

Hilmi Erdim

1895 civarında

Rumeli'de (Strumca'da) doğdu. Yüksek Muallim Mektebi veya İstanbul
Darülfünunu Riyaziye ~~Okulunu~~ ^{Şubelerini} bitirdi. Konya Lisesi'nde Riyaziye

Hocalığı yaptı, sonra İzmir Erkek Lisesine geldi ve yaklaşık 10 sene
(1930 larda) bu lisede müdürlük yaptı. Nazmi Hoca ile birlikte Hendese

Dersleri, Lise I-II-III kitabı yazdı. ^{Ahmet} 1960 larda İstanbul'a geldi ve
1970 civarında İstanbul'da öldü.

Ö N S Ö Z

1302/1386 mâlf yılında Paris'te öğrenimimi bitirerek yurda dönmüş ve elektrik mühendisi adı ile Posta-Telgraf Nezareti Fen Kalemünde - o zamanki deyişimiyle "çırağ buyrulmuş" idim. Burada iş adına yapılan şey, sabahları telgraf tellerinin durumuna ait merkezin dışındaki Telgraf Müdürlüklerinden alınan telgraflar üzerine her Bakanlık katına bir özet sunmak ve ayda bir iki kere de yeniden yapılması kararlaştırılan telgraf hatları için basma kalıp birer keşif kağıdı düzenlemekten ibaretti. Her ne kadar o esnada Darüşşafaka Lisesinde cebir ve mekanik (mihanik) dersi vermek gibi haftada iki üç saatlik bir vazifem bulunmakta idiyse de, bu çasıma bana yetmiyordu. Memleketimizde bilgiyi genişletmek için batı eserlerinin bulunduğu bir kütüphane mevcûd olmadığından adeta ne yapacağımı şaşırmış, tım.

İşte böyle bir zamanda Kredi Liyon (Crédit Lyonnais) Bankası müdürü bulunan M. Lömuvan (Lemoine) adında bir zat ile tanıştım. Bu zat astronomi meraklısı idi. Kendisinin gösterdiği istek üzerine ara sıra bankaya gider ve orada saatlerce sohbetle vakit geçirirdim. Fakat dostumun bir merakı daha vardı, o da eski kitapçı dükkanlarında matematik ve astronomiye dair avrupanın ünlü yazarlarının eserlerini aramak ve bunları ucuza satın almak-tı.

Bir perşembe günü gene kendisini ziyarete gitmiştim. Odasına girer girmez yerde bulunan Montükla'nın dört büyük cilt Matematik Tarihini göstererek:⁽¹⁾

"Bunları Beyoğlunda Yüksek Kaldırımındaki eski kitap satan ihtiyar bir musevinin sergisinde bulduğunu ve hepsini birden üç Mecidiyeye⁽²⁾ satın aldığını söyledi. Dostum o gün bayağı bir çocuk gibi seviniyordu. Bir süre kitabın önemi ve mahiyeti hakkında aramızda bazı sözler geçti, sonra birden bire bana şöyle dedi:

(1) MONTUC LA : "Histoire des Mathématiques. AN. VII."

(2) Bir Mecidiye o zamanlar 20 kuruşluk gümüş para idi. Bu günkü (1972) râyice göre aşağı yukarı (30) Türk lirasıdır.

- Zeki Bey ! Doğuluların Matematik ve Astronomi bilimlerine etmiş oldukları hizmetlere ilişkin biz batılıların pek az bilgisi var. İstanbul'da bulunan kütüphanelerde el yazması pek değerli eserlerin bulunduğuna da şüphe yok. Boş zamanlarınızda bunları gözden geçirseniz, sanırım ki, Bilimler Tarihine gerçekten büyük hizmet etmiş olursunuz" ve arkasından:

-Ne dersiniz ?

diye de benden cevap istedi. Ben de önem vermiyerek:

- İyi olur....amma....

diye cevap verdim ve konuşma konusunu (mecrâ-yi kelâmı) değiştirdim.

Fakat bir müddet sonra M. Lömuvan'ın yanından çıkınca dostumun teklifi fikrimi kurcalamağa başladı. Bir hayli düşündüm, aralık kendi kendime:

- Acaba , dedim, birçok araştırmadan sonra hiç bir şey elde edemizsem zamanımı zâyi etmiş olmaz mıyım?

Sonunda bir arkadaşımın bir Pazar günü öğleden sonra Ayasofya Kütüphanesine gittim. Kitapların fihristlerini inceliyerek Geometri, Astronomi, Astroloji ve Aritmetiğe dair yazılmış eserlerin adlarına göz gezdirdim. İçlerinden bir ikisini de Kütüphane memurunun yardımı ile getirttim. Bu ilk inceleme sonunda Matematik kitaplarının çoğunun arapça ve bazısının farsca yazılmış olmasından ötürü gereği kadar faydalanmak bakımından zorluk çekeceğime dair önce bende uyanan fikir tamamen ortadan kalktı. Çünkü kitaplar pek sade bir dille yazılmış olduğundan ve zaten konularıda bilindiğinden anlamakta güçlük çekmediğimi gördüm. Fakat bir kaç hafta zaman zaman Kütüphaneye giderek kitaplara yalnız şöyle bir göz gezdirmekle yetindiğim sırada başka önemli ve gerçekten de zor bir problem meydana çıktı. Doğu Matematikçilerinin ne yapmış olduğunu değerlendirebilmek için önce eski Yunanlıların bu fenlerde ne dereceye kadar ilerlemiş olduklarını bilmek gerekiyordu.

Evet ! Araplar ve genel olarak Doğulular Yunanlılardan ne aldılar ? Burasını bilmek gerekiyordu ki "Batılılara ne verdiler ?" sorusuna cevap verilebilsin.

İşte bunun üzerine eski Yunanlılarca bilinen ve kullanılan Matematik Tarihini

" Â s â r - i B â k i y e "

Istanbul Üniversitesi'nde

İçindekilerin bâzı kısımları ^(Osmanlı Darülfünununda) konferans
suretinde verilmiştir. ^{İstanbul}

---:---:---:---:---:---:---:---

Yazan

S a l i h Z E K İ

" Arablarda Matematik târihinin ana
çizgileri bizce biliniyor. Fekat bir çok
özel noktaları vardır ki incelenmesi ve ~~ta~~
~~kiki~~ gerekir. "

Roose Ball

" Matematik Târihi "

C. I

Düzlem ve küresel Trigonometriden ~~bahs eder.~~

Bin üç yüz iki mâlî yılında (1886) Paris'de öğrenimimi bitirerek Yurda dönmüş ve elektrik mühendisi adı ile Poste - Telegraf Bakanlığı (Nezareti) Fen kalemine - o zamanki deyiimiyle - çırağ buyurulmuş idim. Burada iş adına yapılan şey, sabahları telgraf tellerinin durumuna âid^t merkezin dışındaki telgraf Müdürlüklerinden alınan telgraflar üzerine her Bakanlık katına bir özet sunmak ve ayda bir iki kere de yeniden yapılması kararlaştırılan telgraf hatları için basma kalıp birer keşif kâğıdı düzenlemek (~~tanzim etmek~~) den ibaret idi. Her ne kadar o esnada Darüşşafaka (~~Darüşşafaka lisesi~~)^{lisesinde} da Cebir ve ya (~~mihanik~~)^{mekanik} dersi vermek gibi haftada iki üç saatlik ~~XX~~ bir işim var idise de bu kadar az bir iş bana yetmiyordu. Memleketimizde bilgiyi genişletmek için ^{de (x)} Batı eserlerinin bulunduğu bir kütüphâne~~XX~~ mevcut olmadığından ^{adeta} beyağ^ı ne yapacağımı şaşırılmışım.^t

İşte böyle bir zamanda ~~idi ki~~ ^{yok ki} (Kredi Lyone - Crédit Lyonnais) Bankası Müdürüⁱ bulunan M. Lomuvan (Lemoine) adında bir zat ile tanıştım. Bu zat Astronomi meraklısı^{amatoru} idi. Kendisinin gösterdiği istek üzerine ara sıra Bankaya^{ya} ^{sohbetle} gider ve orada saatlerce ~~konuşurduk~~ vakit geçirirdim. Fakat dostmun bir merakı daha vardı ~~ki~~ ^o da eski kitabçı^P dükkânlarında Matematik ve Astronomiye ^{İlkin} âir Aprupanın ünlü yazarlarının eserlerini aramak ve bunları ucuzca satın almak ^{ti} idi.

Bir Perşembe günü yine kendisini ziyârete gitmiş ^{tüm} idim. Odasına girer ^(xx) girmez yerde bulunan (Montükla- Montucla) nın dört büyük cilt Matematik târihini göstererek : " Bunları Beyoğlunda Yüksek Kaldırımındaki eski kitab satan

(x) ~~Ne yazık ki bu eksiklik hâlâ vardır.~~

(xx) Montucla - Histoire des Mathematiques - An VII . "

bir ihtiyar Musavvinin sergisinde bulduğunu ve hepsini birden üç Mecidiyeye (x) satın aldığını. söyledi. Dostum o gün bayagi bir çocuk gibi seviniyordu. Bir ^{süre} müddet kitabın anemi ^{ve} ^{mahiyeti} ~~anemi~~ ~~(anemi)~~ üzerinde aramızda bazı sözler geçtikden sonra birden bire bana şöyle söyledi dedi :

- Zeki Bey ! Doğuluların Matematik ve Astronomi bilimlerine etmiş oldukları hizmetlere ^{işkin} ^{hakkında} bizde ~~(Batılılarda)~~ pek az bilgi ^{si} var. İstanbul'da da bir çok kütüphane var. Bu kütüphanelerde ^{P ve bunlarda P} ~~el yazısı~~ ^{el yazması} ile yazılmış pek değerli kitaplar olduğuna da şüphe yok. Boş zamanlarınızda bunları gözden geçerseniz - sanırım ki - bilimler tarihine geçekten büyük hizmet etmiş olursunuz." ve arkasından :

- Ne dersiniz ? diye de benden cevap istedi. Ben de önem vermiyerek :

- İyi olur ... Ammâ diye cevap verdim ve konuşma memusunu (mecra-yi kelâmı) değiştirdim.

Fekat bir müddet sonra M. Lomuvan'ın yanından çıkınca dostumun şu teklifi fikrimi kurcalamaya başladı. Epiyi düşündüm ve bir aralık kendi kendime :
- Acabâ ,dedim birçok araştırmada sonra hiç bir şey elde edemezsem zamanımı zâyi etmiş olmaz mıyım ? .

Onunda bir arkadaşım ile bir Pazar günü öğleden sonra Ayasofya kütübhanesine gittim. Kitapların fihristini inceleyerek Geometri, Astronomi, Astroloji ve ^{işkin} ^{hakkında} ~~aritmetiğe~~ yazılmış eserlerin adlarına bir göz gezdirdim. İçlerinden bir ikisini de kütübhaneye memurunun yardımı ile getirttim . Bu ilk inceleme sonunda Matematik kitaplarının çoğunun arabça ve bázısının farsca yazılmış olmasından ötürü gereği kadar faydalanmak bakımından zorluk çekeceğime ^{işkin} ^{hakkında} ~~önce~~ bende uyanan bir fikir tamamen ortadan kalktı. Çünkü bu kitablara pek sâde bir şekilde ^{ilke} ^{ile} yazılmış olduğundan ve zâten konuları da bilindiğinden anlamakta güçlük çekmediğimi gördüm. Fekat bir kaç hafta vakitvakit kütübhaneye giderek bu kitaplara yalnız şöyle bir göz gezdirmekle yetindiğim sı-

(x) Bir Mecidiye o zamanlar 20 kuruşluk gümüş para idi/. Bu günkü (1961) râyice göre aşağı yukarı ~~(20)~~ Türk Lirasıdır. 1972

rada başka önemli ve gerçekten zor bir problem (~~mes'ele~~) meydana çıktı.

Doğu matematikcilerinin ne yapmış olduğunu değerlendirebilmek için önce eski Yunanlıların bu fenlerde ne ^{dereceye} kadar ilerlemiş olduklarını bilmek gerekiyordu.

Evet ! Araplar ve genel olarak Doğulular Yunanlılardan ne aldılar ?

Burasını bilmek gerekiyordu ki Batılılara ne verdiler ? sorusuna cevap verilebilsin.

İşte bunun üzerine eski Yunanlılar ^{ad} arasında (bilinen) ve kullanılan ~~Matematik~~ ^{Matematika} tarihini incelemeye başladım ve bir kaç ünlü yazarın ~~Matematik~~ ^{Matematika} eserini ^{inceledim} ~~tarihini~~ ^{inceledim} okudum. Fekat bu eserin hiç biri bana gerekli olan geniş bilgiyi (~~tafsilatı~~) vermiyordu. Çünkü bu eserlerin içindekiler bazı tarihler ile (~~Kont Rendu~~ - Comptes Rendu) ve ~~andılardan~~ ^{muhtısalardan} (~~muhtısalardan~~ özetlenmiş bilgilerden ibaret ~~idit~~). Bu sebeple Paris'de tanıdığım bir iki kişiye ^{maya} başvurmak mecbur oldum. Bunlar bana Yunan matematiği üzerinde geniş bilgisiyle ün yapmış bir ^{kişiyi} ~~zati~~ tavsiye ettiler. Bu ~~zati~~ (~~Pol Tancri~~ - Paul Tan-nery) idi. Kendisi Yunan Astronomisi ^{ve} ~~ile~~ Yunan Geometrisi üzerine ^{derin} araştırmalarda bulunmuş ve bu iki fenne ^{iki} ~~da~~ ayrı ayrı birer cild kitap yazmış ~~idit~~. Gerek bizim (~~Batlamyos~~) dediğimiz (~~Ptolemee~~) nin (~~Mecestî~~) sini, gerek (~~Euklidis~~ - Euclides) geometrisini yunanca metinlerinden incelemiş idi.

^{Eukleides} Bir yıldan fazla bir vaktimi bu eserlerin okumaya ve incelemeye ve bu gün artık ^{terk edilmiş} ~~göçmüştü~~ olan (Eski Astronomi) ^{de} ~~iki~~ bilgi elde etmeye (kesbi mümarese) ayırdım. (~~hasr ettim~~, ~~harca~~) . Bundan başka Doğu medeniyetinde biraz da eski Hind ^{rivayet} ~~çeşnisi~~ olduğu ~~hikâye~~ (~~rivayet~~) edildiğinden Sanskrit dili üzere yazılmış eski matematik kitaplarının da tercemelerini incelemek gerekiyordu. Hamd olsun ! burada da Mister (~~Kern~~) ve Mösyö (~~Rode~~ - Rodet) ile diğer bazı ^{kimşelerin} ~~zatlının~~ (~~bilginlerinin~~) eserleri ~~imdadına~~ (yardımına) yetişti.

Bu gibi ilk bilgileri elde edip hazırladıktan sonra ¹⁸⁸⁴ ~~1884~~ ki 1304 mâlî yılı (1884) sonlarına doğru kütüphaneleri yeniden ziyarete ve asıl istediğim incelemeleri yapmaya başladım. Bazı çâresiz ara vermeler hisaba katılmazsa , üç yıl devam eden bu incelemelerimi düzenli olarak (~~muntazaman~~) not

(zabt ve kayd) ettiğim gibi bu sarada benden önce matematiğin^k üzerine yazılmış doğu eserlerine dair Avrupa bilginleri tarafından kaleme alınmış olan (kont randü - Cümpte rendü) ler ile ^{ilzâm} ~~andıkları~~ ve makaleleri de birer birer gözden geçirdim. ^{Countes rendus} ^{muhbir}

Şimdi pek sayın bir ^{dostumun} ~~xâkân~~ (Eski Maarif nâzırı Said Bey) zorlaması

(~~israrı~~) üzerine bu notlarımı ^{duzenlenmiş} ~~& mazbutatını~~ yayınlıyorum. Fekat öyle tarih sırasına göre tertib edilmiş (müselsel ve muttasıl) bir Matematik tarihi yazacak değilim. Her ne kadar böyle bir târih, insan zekâsının Doğuda Matematik gibi önemli bir bilim dalında ~~& şubede~~ tuttuğu ilerleme yoluna göstereceği iş

çin pek önemli olursa da bu ilerlemelerde medenî olayların (~~vak'aların~~) da te'siri ve payı ~~(âhî ve te'siri)~~ olacağına ve o zamanlar bu yolda yazılmış bir medeniyet târihi bulunmadığına göre yazılacak eserin - benzerlerininⁱⁿ yarımıyla ^{varsaymalardan} ~~de~~ anlaşıldığı üzere - ~~varsaymalardan~~ (faraziyyat) ve böylece bir temele dayanmaıp söyliyenin keyfine bağlı olan düşünce ve yargılardan ~~& muhakemat~~ öte geçemeyeceği (~~hâlî~~ olamayacağı) şübesizdir. Tersine olarak ~~(bîz)~~

~~Kış~~ Matematik'in her bir dalı üzerine başka başka zamanlarda yazılmış olan ana kitaplara dayanarak Doğu bilginlerinin eski Yunan matematiğine neler katmış olduklarını ve ~~bunları~~ Batılılara ^{bunlardan ne kadarını} ~~ne derecede~~ (~~radde~~) verdiklerini göstereceğim. Maksadım, şatafatlı sözlerle Doğu matematikcilerinin övünmelerini

belirtip yazmak ve böylelikle Doğuluların kendini beğenmişlik duygularını okşamak değil, belki yüz yıllardan beri kütüphânelerde gömülü kalan matematik kitaplarının içindekilerini meydana koyarak gençlerimizin uyanık bulunmalarını sağlamaktır ~~(nazar-ı intibahlarını açmaktır.)~~ İşte bu düşünce ile yazmış

^{bu} olduğum şu eseri, basılışında kolaylık olmak üzere dört cilde böldüm ve bilge (hakîm) (Ebu Reyhan-ı Bîrûnî) ye armağan olarak (Âsâr-ı Bâkiye) diye adlandırdım.

Küresel Trigonometriden ^{isrâr} ~~baş~~ edecek ve arka arkaya yayımlanacak olan öbür cildeler de (Aritmetik ve Cebir)^{isrâr}, Astronomi ve zîc, Geometri ve konikler (mahrutiyyat) üzerine olacaktır. Bundan başka her cilde o cilde ^{it} ~~adları~~ geçen ünlülerden her birinin biyografileri ~~(terceme-i hâller)~~ ile matematik ve astronomi üzerine yazılmış eserleri hakkında en doğru ve en kesin bilgiler de

eklenecektir. Başarı Allahdandır.

1/14 Kasım 1328/1912

S a l i n Z e k i

g i r i ş

"Trigonometri" kelimesi görünüş şekline karşı hiç de Yunan asıllı değildir. Eskiler, gerçekten üçgenlerin çözümü problemi ile aslâ uğraşmamışlardır.

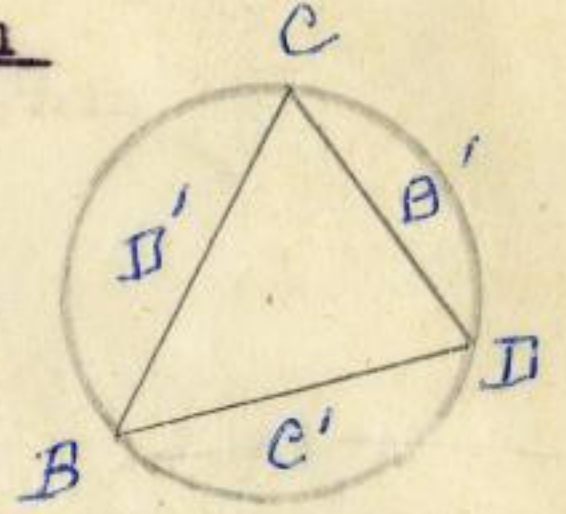
Paul Tannery

(Eski Astronomi üzerine araştırmalar.)

Bilindiği üzere bu gün yer yüzü üzerinde bile doğrudan doğruya ölçülemeyen bir uzunluk ve ya açı , doğrudan doğruya ölçülen ve değerleri bilinen kenarlar ile açılardan meydana gelmiş bir üçgene bağlanarak Trigonometri formülleri yardımıyla tayin edilir ve değerlendirilir. Hele astronomik problemlerde rast-
lanan bu gibi uzunluk ve açıların ^{kelirlesmesi} ~~bulunması~~ (tayini) için bu usulü küre yüzeyi-
ne uygulamaktan, yâni bunları bir küresel şekle bağlamaktan başka çâre yoktur.
Değerleri böyle aracılıkla (bilvasıta) belli olacak açı ve ya uzunlukların bağlandıkları şekil de bir küresel üçgen olur. Eski Yunanlılar, bir düzlem üzerinde bulunan, kenarları birer doğru olan bu üçgenin belli elemanları yar-
dımı ile öbürlerini belli etmek için üçgenlerin bir özelliğinden faydalaimiş-
lar idi. Bu özellik, kenarları doğru olan her üçgenin bir dâire içine çizile-
bilmesi, ve ya bu gibi bir üçgenin üç köşesinden her zaman bir dâire ^{Gemler} çevresi
geçebilmesi idi. Gerçekten , (şekil-1) ~~B C D~~ gibi bir üçgen düşünülür
ve bunun üç köşesinden geçmek üzere bir de dâire ^{Gemler} çevresi çizilirse üçgenin
kenarlarından her biri bu dâirede birer yayın (kavsin) kırıktı (veter) olur ki
bu yay , ^{üçgenin bu kenar karşısındaki} ~~o kenara karşı olan üçgen açısını~~ belirli kılmakda ^{ve kullanılır} işe yarar. (x)

(x) üçgenin açıları çevre açılar (köşesi çevre üzerinde bulunanlardan) ibaret o-
lacağından bunların her biri , kenarları arasında kalan - ~~yâni karşı kenarın~~
kırıktı olduğu yayın yarısı ile ölçülür.

Sekil 1



İşte Yunanlılarca bir üçgenin her bir kenarına
o üçgen dışına çizilmiş dâirede, karşı çevre açısına *suyla*
(zâviye-i muhitiye) *buna ait* yayın kirişi *olarak* ~~gözü~~ (nazarı)
ile bakılırdı; oysa ,aynı dâirede bulunan çevre
açılar arasındaki oran bunlara karşı yayların ya-
rıları arasındaki orana eşit olduğundan açıların değerleri yerine bunların
karşısına *tabii* yayların ölçümlerinin yarısı kabul olunurdu. Bundan başka
eski Astrohomlar, bir dâire çevresinin 360 derece ve her dereceyi 60 dakika
ve her dakikayı 60 sâniye ve ilâ..... saydıklarından yaylar da tabii olarak
derece, dakika ,sâniye,sâlise cinsinden gösterilirdi. Üçgenin kenarlarına
gelince : bunlar da içine çizilmiş oldukları dâirenin çapına oranlanırdı.
Ancak, bir dâire içine çizilen kirişler, dâire çapından küçük olacaklarından
bunların çapa *aralarında* oranlanacak *değerleri*, tabii olarak, bir kesirle ifâde olunacağı-
Bu yüzden ~~dan~~ hesaplarda kolaylık olmak üzere dâire çapı 120 (ve ya yarı çap 60)
parça (cüz') ve kirişler de , bu parçalardan biri, birim (vâhid) *atına* ~~itibar~~ o-
alınarak ~~lunduğuna göre~~ gösterilirdi . Bir de her parça ,dâirenin bölümünde olduğu gi-
bi 60 kisma ve bu kısımların her biri de yine 60 kisma ve böyle *de devam edi-* ~~bölünerek~~ bun-
ların lara da yarı çap parçasının dakika *5*, sâniye *5*, ve sâlisesi adları verilirdi. Bun-
dan anlaşılacağı üzere gerek yaylarda, derecelerin, gerek kirişlerde yarı çap
parçalarının, kısımları $1/60$, $1/(60)^2$, $1/(60)^3$ şeklinde altmışlık pay-
dalı kesirlerle (sittinî kesirler) ifâde olunurdu. Yaylar yardımıyla *belirlemek* kirişleri,
kirişler yardımıyla yayları *bulmak* (*bulun*) için de 0° ~~dereceden~~ başlayarak
180° ~~dereceye~~ kadar , yarımsar derece ara ile , bütün yaylara *âid* ~~âid~~ kirişlerin
yarı çap *lara* ~~parçalarına~~ ve *bunun* kısımlarına göre hesap edilenleri hizalarına yazılmış
bir çizelgeye ~~(cevvela)~~ baş vurulurdu ; sonraları (Yay- kiriş) çizelgesi
adını alan böyle bir çizelge de (Batlamyos)un (Mecestî) sinin Yunanca met-
ninin birinci makalesinin sekizinci bölümünde ~~(fasiha)~~ *bulunuyordu* vardı.

Tabiidir ki bu hâlde bir üçgenin *herhangi bir* açısının derece cinsinden de-
ğeribelli olunca bu üçgen dışına çizilen dâire de o açısına *karşı* ~~bulunan~~ ke-
narın dâire yarı çapına göre ~~değerini~~ *elde etmek* pek kolaydır. Çünkü bunun

kolayca elde ediliyor.

elde edip

için ~~bu~~ açının derecesinin iki katını almak ve ~~bu~~ derecenin çizelgede karşısında bulunan parça ve kısımlarını alıvermek yeter *di*.

tes'alma

İşte düzlem üçgenleri, eski Yunanlılar arasında bu çizelge yardımı ile, ~~çözüldüğüne~~ bir örnek olmak üzere (Mecdisti) den alınmış olan aşağıdaki problemi ~~söylüelim~~ : *ele alalım* :

Eski Astronomiye göre Yer (Arz), (Şekil 2)

Sekil 2

(Y) noktasından ~~hareketsiz~~ (sâbit) ve Güneş ~~bu~~ bulun

etrafında merkezi ~~M~~ olan, bir dâire çevresi üzerin-

de hareket *ediyor*, kabul olunuyordu. Güneşin yıllık

yörüngesi (Güneş dâiresi), olan ~~B C D H~~ dâire çev-

resi üzerinde ~~B~~ noktası ilk bahar, C noktası son

bahar, D noktası yaz, H noktası kış noktası, olsun.

Bu dört nokta ~~atasına ulaştırılan~~ ~~xxxxxx~~ kirişleri bir birini dik olarak

keserlerse de bu Güneş dâiresinin eşit olmayan dört parçaya bölerler. Şimdi

B D yayı ile B C yayı bilindiğine, ve B C D H dâiresinin yarı çapı birim ~~tul-~~

~~duğuna~~ göre, Güneş yörüngesinin merkezi ile ~~Y~~ Yer merkezi arasındaki

~~M Y~~ uzaklığını (yâni Güneş dâiresinin dış merkezliğini) ve bir de M Y

ışınının (~~ışınının~~) Y B doğrultusu ile yaptığı ~~Y M T~~ ve ya (x) açısını

(Güneş yörüngesinin doruk (evc) noktasının boylamı (~~tul~~)nı, Batlamyosa gö-

re araştıralım. :

Bilinen ~~B D~~ yayı (m), bilinen ~~D C~~ yayı da ~~n~~ ile göste-

rilecek olursa ~~C H~~ yayı : $180 - m$; ve ~~H B~~ yayı da $180 - n$ olur.

İşte ~~M Y~~ uzaklığı ile ~~Y M T~~ açısını hesap için ~~Batlamyos~~, önce

~~M Y T~~ dik üçgenini göz önüne almış ve bu üçgende :

$$T Y = 1/2 (B B') \text{ yayının kirişi} = 1/2 (B D - H B) \text{ yayının kirişi}$$

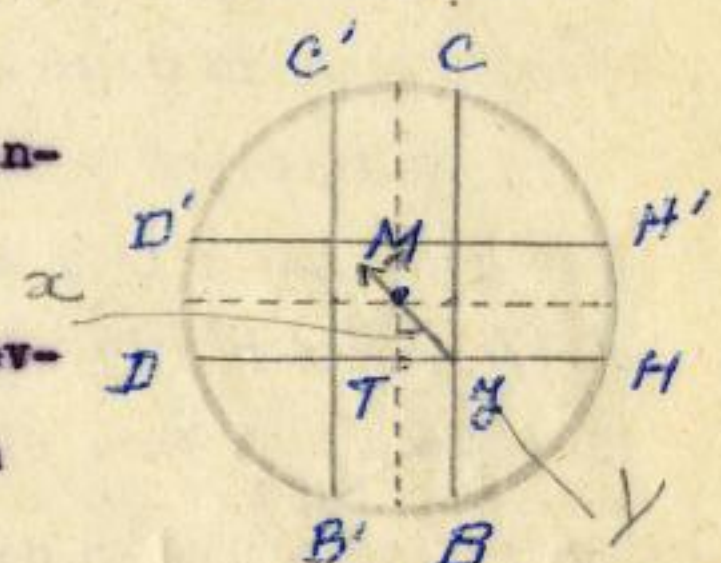
$$= 1/2 (m - 180 + n) \text{ yayının kirişi}$$

$$\text{ve } M T = 1/2 (H H') \text{ yayının kirişi} - 1/2 (C H - H B) \text{ yayının kirişi}$$

$$= 1/2 (180 - m - 180 + n) \text{ yayının kirişi}$$

$$= 1/2 (n - m) \text{ yayının kirişi}$$

olduğunu göstermiştir.



Sonra böyle $M T$, $T Y$ gibi iki kenarı, çizelgeye bakarak yarı çapın parçaları cinsinden bulunabilen $M T Y$ dik üçgeninde $(M Y)$ hiptenüsünü çıkarmak için :

$M Y^2 = (1/2 (n - m) \text{ yayının kirişi})^2 + (1/2 (m + n - 180) \text{ yayının kirişi})^2$ formülünü kullanmış ; ve $Y M T$ ve ya (x) açısını bulmak için de bu açının karşısında bulunan $(T Y)$ kenarının $(m + n - 180)$ derecelik yayın kirişinin yarısı olmasından faydalanarak :

$$\frac{(2x) \text{ kirişi}}{120} = \frac{(m + n - 180) \text{ kirişi}}{M Y} \quad \text{ve ya :}$$

$$(2 \text{ dik açı}) \text{ kirişi} = M Y$$

$$\frac{(2x) \text{ kirişi}}{120} = \frac{(m + n - 180) \text{ kirişi}}{M Y} \quad \text{Orantısına başvurmuştur.}$$

>(1) Bu orantıyı meydana getiren dört terimden ikincisi ile üçüncüsü önceden belli olduğu ve dördüncüsü de yukarıki formül ile bildirilmiş bulunduğu için bundan $(2x)$ açısının kirişini çıkarmış ve çizelge yardımı ile bu kirişe $\hat{A}$ açısı ve böylece bunun yarısı olan (x) açısını da elde etmiştir.

Yukarıki misâlden de görüleceği üzere eskik ^{Yunanlılar} "Yay - kiriş" çizelgesini felekî (astronomik) problemde rastladıkları bazı kirişlerin dâire yarı çapına göre ^{örnekten} ~~(nisbi)~~ değerlerini çıkarmak ve bu yolla bazı açılarının derece cinsinden değerlerini elde etmek için kullanmışlardır. Fekat hiç bir zaman bu usulü bir düzlem üçgeninin bilinen elemanları yardımıyla bilinmeyen elemanlarının gerçek değerlerini belirtme ve değerlendirme işinde uygulanarak genelleştirmemişlerdir. Bununla beraber böyle bir çizelge ^{örnekle} ^{ine} ^{un faydalanarak} yardımıyla bir düzlem üçgenin bilinen elemanları aracılığı ile bilinmeyen elemanlarının belirtilmesi mümkündür ki bu usul sonraları doğulular tarafından kullanılmıştır (2)

(1) -Paul Tannery -Eski Astronomi târihi üzerine araştırmalar (Recherches sur l'Histoire de l'Astronomie ancienne - 1893 - sayfa : 304-5)

(2) Nasîrüddin-i Tûsî'nin "Kitab-ı fi şekl-il kutta" 1 üçüncü makale, ikinci fasıl (basılmış nüshanın 51 -56 sayfaları.) Gerek Nasîrüddin, gerek şekl-ül kutta için ek'e bakılması.

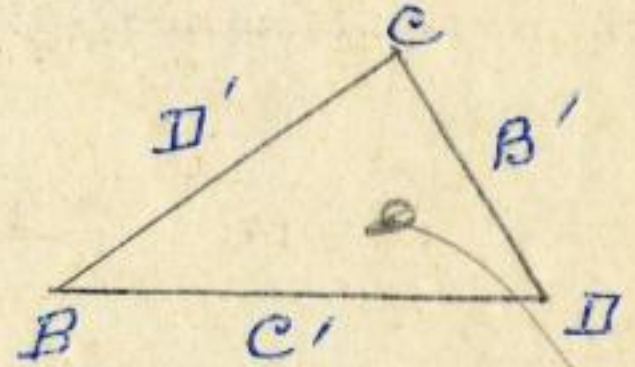
örnek

Maksadımızı açıklayabilmek için aşağıda bir iki misâl daha verelim.

Meselâ : Bir kenarının gerçek değeri ile komşu (mücâvir) iki açısı bilinen bir üçgenin öbür kenar ve açısının nasıl belirtildiğini (tayin) gösterelim . İşte (Şekil 3) B C D üçgeninde B açısı ile

C açısının dereceleri ve bunların köşeleri arasına çizilmiş B C kenarının gerçek değeri, yâni uzunluğu belli olunca önce üçüncü D açısının derece cinsinden değerini elde etmek için : $D = 180^\circ - (B + C)$

Sekil 3



bağıntısına (münasebetine) başvurulurdu. Bu suretle üçgenin üç açısı belli oluncu bu açılar, iki katları alınarak, çizelgede hizalarında bulunan miktarlar - ki sırası ile : CD , D B , B C kırımlarının dâire yarı çapı cinsinden değerleridir - alınır - idi. Şimdi kenarların bu değerlerini : B₁ , C₁ , D₁ ve gerçek değerlerini de B' , C' , D' ile gösterelim : Bu değerler arasındaki oran gerçek değerler arasındaki orana eşit olacağından ve bu üç kenardan birisinin yâni B C kırımlarının D' gerçek değeri bilindiğinden şüphesiz (bittabi')

$$D' / D_1 = B' / B_1 = C' / C_1 \text{ orantısından :}$$

$$B' = B_1 \cdot \frac{D'}{D_1} \text{ ve :}$$

$$C' = C_1 \cdot \frac{D'}{D_1} \text{ gerçek değerleri bulunur idi.}$$

Eğer üçgenin B', C' gibi iki kenarının gerçek değeri ile aralarındaki D açısı verilmiş olsaydı , önce geometrik olarak üçüncü kenarın D' gerçek değeri bulunur ve esasen buna karşı bulunan açının derecesi belli olduğundan , bu açının iki katı alınarak çizelge yardımı ile yine bu üçüncü kenarın yarı çap cinsinden gösterilmiş değeri bulunur - idi. Bu hâlde yukardaki orantıda D', B' , C' ve

$$D_1 \text{ belli demek olacağından : } B_1 = \frac{D_1}{D'} \cdot B' \text{ ve ya :}$$

$$C_1 = \frac{D_1}{D'} \cdot C'$$

değerlerinden biri (nisi kıymetlerinden) ve meselâ birincisi bulunarak çizelge yardımı ile , buna âid açı elde edilir ; ve iki katı alındıktan sonra

B açısı bulunacağı gibi üçüncü C açısı da ya yine bu yolla ve ya :

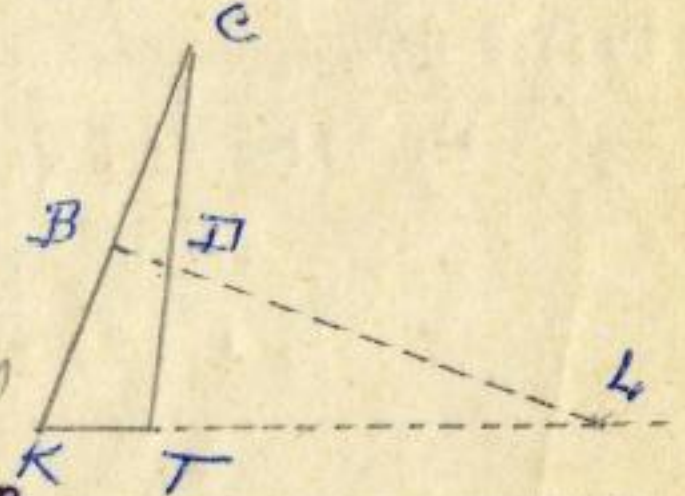
$$C = 180 - (B + D) \quad \text{formülü ile çıkarılır} \quad \text{idi.}$$

Özet olarak (hülâsa) diyeceğiz ki : bir düzlem üçgeninin bilinen elemanlarından bilinmeyen elemanlarına hesap ile çıkarmak için - Eski Yunanlılar arasında bilinen - bundan başka bir metod yok idi.

Eski Yunanlıların astronomik problemlerde rastladıkları, ve doğrudan doğruya ölçemedikleri, açılar ile kenar ve yaylara gelince : bunları da bir küresel bir üçgene değil, aksine bir küresel ^{bir} tam dörgene (münharif-i tam-ı kürevî) bağlayıp çıkarırlardı. Küresel tam dörtgen'in ne demek olduğunu açıklamak için burada biraz "düzlem tam dörtgen" denilen şeklin özelliklerinden bahs etmek gerekir. ^(xx) Şimdi bir düzlem üzerinde (Şekil 4) alınan bir K T C

Sekil 4

üçgeni ile bu üçgeni kesmek üzere bir B L keseni düşünelim. Bu kesen, üçgenin KC, C T kenarlarını B, D noktalarında doğrudan doğruya kesdiği gibi öbür K T kenarını da uzantısı üzerinde bir L noktasında keser. İşte böyle K C T gibi bir üçgenin üç kenarını kesmek üzere çizilen kesen, üçgenin her kenarını iki doğru parçasına ayırır ki bu parçaların bitişik olmayan ^{her} üçünün çarpımı geri kalan üç parçanın çarpımına eşittir. Bu altı parça şeklimize göre : KB, BC, CD, DT, TL, LK olduğundan yukarıki ifâdeye göre :



$$KB \cdot CD \cdot TL = BC \cdot DT \cdot LK$$

$$\text{ve ya : } \frac{KB}{BC} \times \frac{CD}{DT} \times \frac{TL}{LK} = 1$$
$$\frac{CB}{BK} \times \frac{CD}{DT} \times \frac{TL}{LK} = 1$$

ve yahud :

$$\dots\dots\dots (1)$$

eşitliği elde edilmiş olur ki bu gün orta öğretim programlarında (Meselaüs teoremi) (xxx) adıyla anılan teorem ^{bu} ~~dur.~~ ^{dur.}

(xx) (Münharif) son zamanlarda tarafımızdan ihya edilen eski tâbirlerdendir. Doğu bilginleri dört kenarlı düzlem bir şekle "Zü erbaat-ül adla" ^{ذو اربعة الاضلاع} dedikleri gibi "münharif" de demişlerdir. Fekat her nasılsa bizde bu ikinci terim terk olunmuş, yalnız iki kenarı bir birine paralel olan bir zu erbat-ül adlâa eskiden verilen "şibh-i münharif" adı kalmış ve kullanılmıştır. Şimdi ise orta öğretime mahsus Geometri kitaplarında sâdeliği dolayısıyla münharif

Fekat (şekil 4) de (K L B) üçgenine göre C T doğrusu da bir kesen olacağından bu üçgenin bu kesen ile bir biri ardınca ayrılan $\overline{KT}$, $\overline{TL}$, $\overline{LD}$,

$\overline{DB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CK}$ doğru parçaları arasında da geçen ifâdedeki düşünceye uy-

arak : $\frac{KT}{TL} \times \frac{LD}{DB} \times \frac{BC}{CK} = 1$ ve ya :

$$\frac{LT}{TK} = \frac{LD}{DB} \times \frac{BC}{CK} \dots\dots\dots (2)$$

bağıntısı vardır. Şekle genel olarak bakılınca aynı şekilde B C D üçgenine

göre de K L doğrusu bir kesen olacağından bunu adı geçen üçgenin üç kenarın-

uzantıları üzerinde ayırdığı $\overline{CK}$, $\overline{KB}$, $\overline{BL}$, $\overline{LD}$, $\overline{DT}$, $\overline{TC}$ parçaları

arasında da : $\frac{CK}{KB} \times \frac{BL}{LD} \times \frac{DT}{TC} = 1$ ya da ve yahud :

$$\frac{CK}{KB} = \frac{CT}{TD} \times \frac{DL}{LB} \dots\dots\dots (3)$$

bağıntısının bulunması tabiidir. En son olarak T D L üçgenine göre de K C doğrusu, bir kesen olarak düşünölmekle bunun da meydana getirdiği : $\overline{LK}$, $\overline{KT}$, $\overline{TC}$

$\overline{CD}$, $\overline{DB}$, $\overline{BL}$ parçaları arasında :

$$\frac{LK}{KT} \times \frac{TC}{CD} \times \frac{DB}{BL} = 1$$

ve ya :

$$\frac{TC}{CD} = \frac{TK}{KL} \times \frac{LB}{BD} \dots\dots\dots (4)$$

bağıntısı elde edilir. (xx) İşte, esasen bir üçgen ile bu üçgenin üç kenarını kesen bir doğrudan meydana gelen ve K C , LK , gibi iki dış kenarı ile L B , C T , gibi iki iç kenardan meydana gelen böyle L K C D gibi kapalı bir

(xx) Eski matematikçiler ve hattâ Doğu bilginleri dahi Cebir bağıntılarına ümumiyet nazariyle bakmadıklarından (1), (2), (3), (4) No.lu bağıntıların her birini ayrı ayrı isbat etmişlerdir.

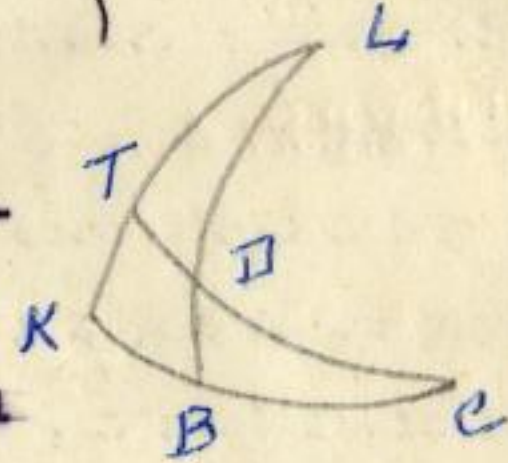
genel olarak gözönüne alınmadıklarından

parçalarının

uzunlukları yerine bunların iki katlarının Sekil 5

kirişleri alınmış olmaktadır. Şöyle ki :

Önce ilk olarak K C T küresel üçgenin LB büyük daire yayı ile kesilmesinden meydana gelen altı parça arasında :



$$\frac{2}{1} \overline{KB} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{CD} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{TL} \text{ kirişi} = 1$$

$$\frac{2}{1} \overline{BC} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{DT} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{LK} \text{ kirişi}$$

ve ya :

$$\frac{2}{1} \overline{CB} \text{ kirişi} = \frac{2}{1} \overline{CD} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{TL} \text{ kirişi} \quad \dots\dots\dots (1)$$
$$\frac{2}{1} \overline{BK} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{DT} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{LK} \text{ kirişi}$$

İkinci olarak K L B küresel üçgeni ile C T büyük daire yayının kesişmesinden meydana gelen altı parça arasında :

$$\frac{2}{1} \overline{BC} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{KT} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{LD} \text{ kirişi} = 1 \quad \text{ve ya :}$$

$$\frac{2}{1} \overline{CK} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{TL} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{DB} \text{ kirişi}$$

$$\frac{2}{1} \overline{LT} \text{ kirişi} = \frac{2}{1} \overline{LD} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{BC} \text{ kirişi} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{2}{1} \overline{TK} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{DB} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{CK} \text{ kirişi}$$

Üçüncü olarak C B D küresel üçgenin K L büyük daire yayı ile kesilmesinden doğan altı yay parçası arasında :

$$\frac{2}{1} \overline{KC} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{TD} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{LB} \text{ kirişi} = 1 \quad \text{ve yahud :}$$

$$\frac{2}{1} \overline{CT} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{DL} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{BK} \text{ kirişi}$$

$$\frac{2}{1} \overline{CK} \text{ kirişi} = \frac{2}{1} \overline{CT} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{DL} \text{ kirişi} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{2}{1} \overline{KB} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{TD} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{LB} \text{ kirişi}$$

Dördüncü olarak L T D küresel üçgenin K C büyük daire yayı ile kesilmesinden meydana gelen altı parça arasında da :

$$\frac{2}{1} \overline{TK} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{LB} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{BC} \text{ kirişi} = 1 \quad \text{ve ya :}$$

$$\frac{2}{1} \overline{KL} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{BD} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{CT} \text{ kirişi}$$

$$\frac{2}{1} \overline{TC} \text{ kirişi} = \frac{2}{1} \overline{TK} \text{ kirişi} \times \frac{2}{1} \overline{LB} \text{ kirişi} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\frac{2}{1} \overline{CD} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{KL} \text{ kirişi} \quad \frac{2}{1} \overline{BD} \text{ kirişi}$$

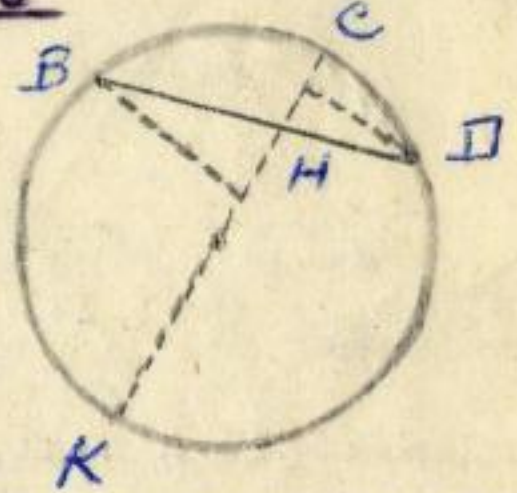
bağıntıları elde edilir.

İşte bu (x) teorem Batlamyos tarafından [1] şeklinde olarak (Mecesti) nin birinci makalesinin on birinci bölümünde isbat edildiği gibi ondan önce (Menelaüs) ün " Küresel şekiller kitabı - (Kitab-ı eşkâl-ül küriye) " & Les Spheriques & adındaki kitabında da aynı bulunmaktadır. (xx)

(x) Bu teorem , bir düzlem tam dörtgen hakkında evvelce bildirilen bağıntılar ve bir de dairede bir B D yayını (Şekil 6) Sekil 6 C noktasında ve bu yayın girişini H noktasında kesen C K çapının, yaydan ve girişden ayırdığı kısımlar arasında bulunan :

BC & 2 BC girişi

CD 2 CD girişi
bağıntısı yardımı ile isbat olunur.



(xx) (Menelaüs) birinci yüz yılda İskenderiyyede yaşamış bulunan Yunan matematikçilerindendir. Bu bilgin, (Collections mathematiques) Matematik koleksiyonu (mecâmi-i riyaziyye) sâhibi (Pappus - Pappus) 'ün bildirdiğine göre altı makalelik (girişler hesabı - (Hisab-ı evtâr) adındaki bir eserin sâhibidir ki bunun yunanca metni bulunamamıştır. Ancak Arablar arasında (Menelaüs) ün " Küresel şekiller üzerine kitab " adı ile tanınmış bir eseri vardır ki bunun yunanca metnini rastlanamamışxxx ise de arabca ve ibrânice tercümeleri vardır. İşte Batlamyos'un " Mecesti " de isbat ettiği ve kullandığı küresel tam dörtgene âid adı geçen teorem, bu kitabın üçüncü makalesinin birinci kâzimesi (kaziyesi) olarak yer almıştır. Bir küresel tam dörtgene âid olan teoremin , Menelaüs'ün kitabının arabca tercümesinde bulunması sebebiyledir ki bir düzlem tam dörtgen için olan teoreme de " Menelaüs teoremi " denilmiştir. Fransa Astronomlarından (Döläbr - Delambre) :

" Orta çağ astronomi târihi " adındaki eserinin birinci cildinde (sayfa 245) bu teoremin ilk olarak Milâddan önce birinci yüz yılda yaşamış bulunan ünlü râsâd & gözlemci (Hiparhüs - Hipparque) tarafından bulunduğunu ileri sürüyorsa da bu bir zandan ibaretdir. M. Paul Tannery'nin incelemesine göre bir düzlem tam dörtgenin altı parçası arasındaki bağıntı (Öklidis - Euclide) in zamanından (M.Ö. üçüncü yüz yılda) beri bilinmekte idi. Fransa ünlü matematikçilerinden (Şal - Chasles) 'in Öklidis'in " Kitab-ül mu'tayat " (Les trois livres de porismes) i hakkında yazmış olduğu kitabın içindekiler de bunun böyle olduğunu doğruluyormuş i.

Doğrulamıştır.

كتاب الطيات

Kıtabü Menelaüs fi alü eşkâl küre

Tabiidir ki yukarki dört bağıntıdan her birinin içindeki altı kırışdan beşi bilindiği hâlde altıncısı kolaylıkla çıkarılabilir. İşte eski Yunanlılar Astronomi problemlerinde doğrudan doğruya ölçülemeyen bir açı ve yayı uygun bir küresel tam dörtgene bağalarlar ve yayları kırışlarla ve buna karşı kırışları da yaylarla ve " yay - kırış " çizelgesi yardımıyla bulurlardı.

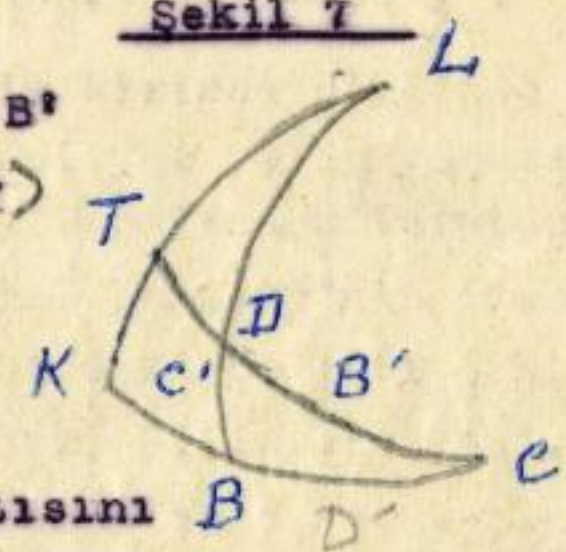
Ancak, bu yolla bir bilimeyenin bilinmesi (tâyini) için beş bilinen ihtiyacı olduğundan eski Yunanlılar, küresel tam dörtgenin parçalarından bir kaçını, daire çevresinin $\frac{1}{4}$ 'ne eşit olacak şekilde seçerlerdi. Şöyle ki : B açısı dik olan (şekil 7) bir B C D küresel üçgenin bir yayı ve ya açısının belirtilmesi (tâyin) gerekince bu üçgenin B C , C D , B D kenarlarını, ilgili bulundukları büyük daireler üzerinde uzatırlardı; tâki C noktası kutup olmak üzere çizilen bir L T K büyük daire yayını K, T , L noktalarında kessinler. İşte bu suretle çizilen L T K büyük daire yayı, C B kenarına K noktasında, C D kenarına T noktasında dik olacağı gibi B D kenarı da B noktasında C K yayına dik bulunur. Böylece L noktası C B K yayının kutbu olacağından B L , L K yaylarının birer çeyrek daire olması gerekir. Esasen C K , C T yayları birer çeyrek daireye çıkarıldıklarından K T yay parçası C açısının ölçümü olur. Bu hâlde problemin bilinen elemanlarına göre B L K , L D T , C K T, B C D üçgenlerinden biri esas alınır ve yukarıda elde edilen (1) , (2) , (3) , (4) No. lu bağıntılardan biri kullanılırdı.

"Mecesti" sahibi Batlamyos (Şekil 7) husuf dairesi üzerinde alınan bir D noktasının D C = B' boylamı (tulu) ile tutulma dairesinin (husuf) dairesinin) ekuvatöre göre $x = K T$ meyli belli olduğuna göre bu noktanın B D = C' eğilmesini

(meylini) hesap etmek için yukarki (3) bağıntısını kullanmıştır. Gerçek olarak bu şekildeki yaylara göre adı geçen bağıntıda :

$\widehat{K L} = 90^\circ$	(bilinen)	$\widehat{B D} = C'$	(Bilinmeyen)
$\widehat{K T} = C$	"	$\widehat{C D} = B'$	(Bilinen)
$\widehat{L B} = 90^\circ$	" "	$\widehat{C T} = 90^\circ$	" " olmakla :

Sekil 7



$$2 \times 90^\circ \text{ kirişi} = 2 \times 90^\circ \text{ kirişi} \times 2 B^\circ \text{ kirişi}$$

ve ya :

$$2 C^\circ \text{ kirişi} \quad 2 C \text{ kirişi} \quad 2 \times 90^\circ \text{ kirişi}$$

$$2 \times 60^\circ = 2 B^\circ \text{ kirişi}$$

ve en sonunda :

$$2 C^\circ \text{ kirişi} \quad 2 C \text{ kirişi}$$

$$2 C^\circ \text{ kirişi} = 120 \times \frac{2 C}{2 B^\circ \text{ kirişi}} \text{ bulunur.}$$

$$2 B^\circ \text{ kirişi}$$

İşte bilinen $2 C$, $2 B^\circ$ açı ve yayının kirişleri çizelgeden alınarak bu formülde yerlerine konulunca $2 C^\circ$ kirişi miktarının değeri bulunacağı gibi

bunun da cedvelde karşılığı olan yay alınarak ikiye bölünmekle C eğilme açısı elde edilir. Bunun gibi Batlamyos, birinci makalesinin 13 üncü faslında (Husuf) dairesinin (ekliptik dairesi) bir D noktasının C° eğilmesi (meyli)

ile ekliptiğin (x) eğilmesi (meyl-i küllî - ekliptikel meyil), yani C açısı bilindiğine göre bu noktanın $C B = D^\circ$ (matalini) (-yüksele) hesap için

[1] bağıntısını kullanmıştır. Gerçekten [1] No.lu :

$$\frac{2 L T \text{ kirişi}}{2 T K \text{ kirişi}} = \frac{2 L D \text{ kirişi}}{2 D B \text{ kirişi}} \times \frac{2 B C \text{ kirişi}}{2 C K \text{ kirişi}}$$

$$\text{bağıntısından } L T = 90^\circ - K T = 90^\circ - C \text{ (bilinen)}$$

$$K T = (\text{Meyl-i küllî}) \text{ (bilinen)}$$

$$L D = 90^\circ - C^\circ \text{ (bilinen)}$$

$$D B = C^\circ \text{ (bilinen)}$$

$$B C = D^\circ \text{ (bilinmeyen)}$$

$$C K = 90^\circ \text{ (bilinen) ve buna dayanarak :}$$

$$2 (90^\circ - C) \text{ kirişi} = 2 (90^\circ - C^\circ) \text{ kirişi} \times \frac{2 D^\circ \text{ kirişi}}{2 C \text{ kirişi}}$$

$$2 C \text{ kirişi} \quad 2 C^\circ \text{ kirişi} \quad 2 \times 60^\circ$$

bulunacağından bu orantıdan tek bir bilinmeyen olan $2 D^\circ$ kirişi çıkarılır.

ve çizelge yardımı ile de D° yayının derecesi bulunur.

Yine Batlamyos, Meâstî'nin ikinci makalesinin ikinci bölümünde Güneşin eğilmesi ile günün uzunluğu bilindiğine göre (sia-i meşriki, amplitude ortive) hesap için [4] bağıntısını kullandığı gibi yine ikinci makalesinin üçüncü bölümünde de [2] bağıntısından faydalanmıştır.

§ Şu kadar ki Batlamyos bu dört bağıntıdan yalnız [1] , [3] bağıntılarını isbat ederek geri kalan ikisini bunların öbür şekli saymış ve isbat yoluna girmeksizin kullanmıştır.

Buraya kadar ^{örnekler} "Mecesti" den getirilen misaller ile de görülmüş olacağı üzere eski Yunanlıların Astronomi problemlerinde kullandıkları tek şekil küresel tam dörtgen olduğu gibi kullandıkları usul de " yay- giriş " usulü idi.

Esasen bu konuda inceleme yapan Batı matematikçileri de aynı fikirde birleşmişlerdir. Gerçekden eski Yunan matematik ve Astronomi kitaplarını incelemekle ün almış ve hele bazı noktalarda Yunan matematikcilerini Yunanlılardan ^{daha} çok savunma ile övmüş olan Doğucu (Müsteşrik) (Paul Tannery) ~~xxx~~ bu konuda aşağıdaki düşüncede (mütealede) bulunmuştur. (xx)

§ " Batlamyos hiç bir zaman küresel üçgenlerin açısı ve ya yaylarını, iki katlarının girişleri ile ve ya iki katlarının bütünlerinin girişleri ile bulmaktan başka bir usul kullanmamıştır. " (xxx)

Son zamanlarda ~~xxxxxxx~~ Nasirüddin-i Tûsî'nin basılan bir kitabı hakkında yazmış olduğu bir makalede Paul Tannery bu fikrini doğrultmuş ve düzeltmiştir. Şöyle ki :

Küresel tam dörtgenin bilinen özelliği hakkında :

" Bu temel teorem , Yunanlıların matematik üzerine yazılmış eserlerinde ve özel olarak " Mecesti " de - Astronomide rastlanan Trigonometri problemlerini çözmek için - uygulanan ve kullanılan ^{bir} tek bir teoremdir. Adı geçen teoreme, Batlamyos ve daha önce Menelaüs tarafından biraz değişik olarak isbat edilmiş ve buna da sebep Yunanlıların yayları bulmak için sinüsler yerine girişleri kullanmaları olmuştur.

(xx) Paul Tannery - Eski Astronomiye dair araştırmalar " S. 305

(xxx) Bununla beraber Paul Tannery bu sözü söyledikten sonra taraf tutarak

" Bu da tanjantları veren formüller müstesna olduğu hâlde - sinüs ve kosinüsü veren formüllerden başkasını kullanmamakla beraberdir. " demeden kendini alamamıştır. Fekat sonradan kitab-ı şekl-ül kutta'nın yayınlanması üzerine bu fikrini düzeltmiştir. Çünkü evvelce Trigonometri fenninin Yunanistanda çıktığına kesin olarak kani' idi.

tire

minus

istisna edilmiştir

birlikte

Araştır

şekline

" Görünüşüne/rağmen Trigonometri kelimesi hiç de Yunan asıllı değildir. Eskiler gerçekten üçgenlerin çözümü/^{problemi} ile asla uğraşmamışlardır. »

" Bunlar Astronomide daima yayların girişlerini kullanırlar ve hemen yalnız yayları küre üzerinde hesap ederlerdi. Fekat bizim gibi bu yayları, bâzı elemanları bilinen küresel üçgenlere bağlayacakları yerde beş elemanı bilinen bir küresel tam dörtgene bağlarlardı. " (x) demiştir. İşte Paul Tannery'nin bu son sözlerinden (itiraflarından) de meydana çıkıyor ki eski Yunanlılarda bir(Trigonometri fenni) yok idi ; aksine yay giriş usulü ile özl bir hâlde olarak - demek doğru ise - bir " Dörtgenler usulü " kullanılırdı.

(x) Paul Tannery - (Bulletin des Sciences mathématiques) adındaki matematik dergisinin 1892 yılı Mayıs ayına mahsus sayının 148 inci sayfasına bakılması.

B i r i n c i b ö l ü m (b a b)

Doğuda Trigonometri fenninin meydana çıkması

Muhtelif zamanlarda meydana çıkan Arab matematikçilerinin eserlerini incelemektedir ki Arapların Hindistan ve Yunanistandan ne aldıklarına ve bunlara neler katdıklarına ve bilimi (ilmi) Avrupalılara ne hâlde teslim ettiklerine dair bizce kesin bilgi almak mümkün olabilir."

VV oepke

" Kitab-ül Fahrî" ön sözü.

Trigonometri fennine doğru atılan ilk adım - Yayların iki katlarının ki-
rişleri yerine sinüslerin konması - Bu adımı atanlar kimlerdir ? Bettânî ve
Sâbit ibn-i Kurre - Sinüslerin Astronomik hesaplarda kullanılması - Şekl-ül
muğnî'nin Sâbit ibn-i Kurre'nin bir makalesi - Bundan çıkarılan sonuç ve hü-
küm - Şekl-ül muğnî'nin uygulanmasında elde edilen sonuçlar - Bu konudaki ta-
rihsel incelemeler ve geçmiş tartışmalar - Ebül Vefâ-ül Bozcânî - Ebu Mahmud
-ül Hucendî - Emir Ebu Nasr ibn-i İrak - Keya Küşyâr - Ebür- Reyhân-ül Bîrû-
nî - Eb-ül Fadl-ül Nirizî - Ebu Câfer-ül Hâzin - Nasîrüddin-i Tûsî - Yayları
ve çıkarması - Bu konuda Doğu matematikçilerinin ileri sürdükleri Geometrik de-
liller - Yayların çarpımı ve bölümü - Bu konuda Doğu matematikçilerinin orta-
ya koydukları geometrik deliller - Trigonometri fennine doğru atılan ikinci
adım - Bu adımı atan hiç şüphesiz Ebül Vefâ'dır. - Trigonometriye Tanjanların
sokulması - Gölgesel şekil (şekl-üz zillî) - Bu şeklin sonuçları - Tanjant-
ların hesaplara sokulmasına karşı bazıların itirazları - Bu itirazların or-
tadan kaldırılması sureti - Ebürreyhân'ın daire yarı çapını birim saymasının
(kabulünün) sebebi - Üçgenlerin çözüm usulü - Bir düzlem dik üçgenin çözümü -
Eğik açılı bir düzlem üçgenin çözümü - Küresel bir dik üçgenin çözümü - altı
hâl - Küresel bir eğik açılı üçgenin çözümü - Altı hâl - Bu konuda söylenen
kuralların (kaidelerin) sonuçları - Bu gün küresel trigonometriye temel olan
dört bağıntı - Nasîrüddin-i Tûsî'nin yerinde bir sözü (muhik bir sözü)

Hicretin ikinci yüz yılının sonlarına doğru Yunanca kitaplar arabcaya çevrilmeye başlandığı sıralarda bu kitaplarda (küresel trigonometri) adına rastlanan tek formül, küresel tam dörtgenin altı parçasını bir birine bağlayan Menelaüs teoreminden ve astronomik problemlerde kullanılan biricik trigonometrik çizgi de bir yayın iki katının kirişinden ibaret idi. Çünkü girişde açıklandığı gibi Yunan matematikçileri astronomik problemlerde bir yayı hisab ile bulmak için bu yayı beş elemanı bilinen bir küresel tam dörtgene bağlarlar, ve bunun altı parçası arasında bulunan matematik bağıntılar yardımı ile bilinmeyen altıncı yayı çıkarırlardı.

İşte gerek Hicret tarihinin ikinci yüz yılı sonlarında, gerek üçüncü yüz yılın başlarında ve ya ortalarında Yunan dilinden Arab diline aktarılan ve çevrilen " Mecesti" (1) nushalarında astronomik problemleri çözmek için

(1) Milâd'dan önce birinci yüz yılda İskenderiyye'de yaşamış bulunan Batlamyos (Ptolemee) kendi zamanına kadar gelen astronomların meydana getirdikleri buluşları ve yaptıkları gözlemleri (rasadları) bir kitapta toplayıp bir araya getirmiş ve bir meslek (sistem) suretinde düzenlemiştir. Bu kitabın asıl yunanca adı (Sintaks = usul - enhâ') ise de " Megisto" ve ya " Megisti" (pek büyük) adı ile ün saldığından Arablar da bunu yanlış olarak " Mecisti" adı ile bir kaç kere dillerine aktarmışlardır : Bunun birincisi Hârun-ür Reşid'in vezîri Yahya ibn-i Hâlid -i Bermekî'nin koruyuculuğu ile - ihtimâle göre - Huneyn ibn-i İshak ,Haccac ibn-i Matar-ül Kûfî taraflarından çevrilmiştir. İkincisi : Me'mun zamanında İshak ibn-i Huneyn tarafından çevrilmiş ve sonraları Sâbit ibn-i Kurre tarafından düzeltilmiştir. Üçüncüsü de doğrudan doğruya Sâbit ibn-i Kurre tarafından aktarılmış (nakl olunmuş) ve düzenlenmiş olan nushadır. Fekat Doğulular arasında en çok yayılan ve beğenilen nûsha, ikinci nûshadır ki ondan sonraki (hakim) lerdan Nasîruddin-i Tûsî de " Tahrir-ül Mecesti " adındaki kitabını bu nûshaya dayanarak yazmıştır.

تحرير المجسطي

elde bulunan tek formül ve usul sâdece bu idi.

X Doğu bilginleri ilk önce , astronomik problemlerde tek başına kulla-
lanıla gelen bu usulü genişleterek (^{Öklit} Öklidis = Euclide) Geometrisi ile Bat-
lamyos'un Astronomisi arasında yer alacak bir bağımsız ^{ilim} fen hâline koydular.
Bu iddiamıza birinci ^{kanıt} kart (delil) Hicretin üçüncü yüz yılında yaşamış bulu-
nan (^{القفا} Sâbit ibn-i Kurre) nin (Kitab-ı fi şekl-il kuttâ') ^{كتاب في الشكل} adı
ile bir eser yazmış olmasıdır. (1) Gerçekten Doğu bilginleri yayları ki-
rişlerine bağlayan ve Avrupalılar tarafından sonradan, Menelâüs'e mal edilen
bu teoremin önemini hemen ^{takdir etmişler} anlamışlar (değer vermişler) ; ve bunun, küre yü-
zeyi üzerinde çizilmiş büyük daire yaylarından kurulmuş küresel bir üçge-
nin başka bir büyük daire yayı ile kesilmesinden meydana gelmiş olması yü-
zünden adı geçen teoreme (Şekl-ül kuttâ') adını vermişler (2)

Ancak Menelâüs teoremi üzerine kurulmuş olan " yay - giriş " usu-
lû, her ne kadar Mecestî'nin ihtiyaçlarına yeter geliyor idi ^{ise} de , iler-
lemeye aslâ elverişli değildi. Şekl-ül kuttâ' adını alan bu teorem ye-
rine daha sâde bir bağıntı bulmak için bir açıyı, iki katı olan ~~xx~~ yaya

(1) ^{dir.} dip notu öbür sayfada

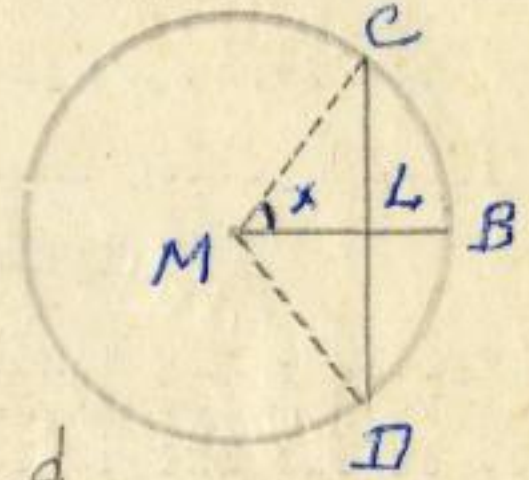
(1) Bu kitabın tam nüshası elde edilememiş ve yalnız bir kısmına rastlan-
mıştır ki bu kısmın pek önemli olan bir parçasının tercemesi ileride nakl
edilecektir.

(2) Doğu matematikçilerin ^{termininde} ~~termininde~~ (istilahlarında) şeklin bir an-
lamı da nicelik bağıntısı (münasebet-i kemmiye) bildiren " teorem " demek-
dir. Nitekim bir dik üçgende , hipotenüs karesi , dik kenarların kareleri
toplamaına eşittir, teoremine " Şekl-ül arus ^{الشكل العروس} " (Gelin şekli) derler
ki burada şekilden çıkarılacak ^{anlam} ~~mana~~ , dik üçgenin biraz evvel söylenilen ö-
zelligidir. İşte (Şekl-ül kuttâ') terimi de bu günkü öğretimde bizim Av-
rupalılara uyarak " Menelâüs teoremi " dediğimiz teoremden başka bir şey de-
ğildir.

âid girişle göstermekden başka bir çâre aramak gerekli idi. Daha açıkcası tam dörtgeni bırakarak asıl Trigonometriye doğru bir adım atmak gerekiyordu. İşte Doğu âlimleri, matematik ve Astronomi bilimlerinin aralarında yayılışından sonra bu adımı attılar. Başka bir deyimle yayları, iki katlarının girişleri ile gösterecekleri yerde, bunların yarıları ile formüle sokmayı başardılar ki bu da "yay (giriş) " çizelgesi yerine " yay- sinüs " çizelgesinin konmasını sonuçlandırdı (munteş oldu) (Şekil 8).

Her ne kadar (Şekil 8) de (x) açısının ve ya B C yayının iki katı olan C D yayının girişi yerine, bunun yarısı bulunan C L sinüsünün (dâire yarı çapı bir sayıldığına göre) iki katı kabul olunduğu hâlde Menelâüs teoreminin söylediği bağıntı değişmez ise de girişte söylenilmiş olan dört bağıntıdan her biri daha sâde birer şekil alır.

Sekil 8



Şimdi girişler yerine sinüslerin konması, Doğu bilginlerinin bir buluşumudur ? yoksa bâzı Doğucuların (müsteşriklerin) ileri sürdükleri gibi; Doğu bilginleri bunu Hicretin ikinci yüz yılında Hind'den gelen Astronomlar-

(1) Doğu matematikçileri, eski Yunanlılar gibi, Cebir bağıntılarında hâkim olan umumileştirme fikrine henüz vâkıf olmadıklarından bu teoremin uygulanmasında zorluk çekmişlerdir; Bir tam dörtgende esas alınan üçgene göre şeklin çeşitli suretde alınabilmesi ve her bir suretde altı parça arasındaki

bağıntısının çeşitli şekillerde yazılması mümkün olması yüzünden bir çok özel hâller bulmuşlar ; ve her bir özel hâl için de ayrı bir isbat (bürhân) bulmaya mecbur olmuşlardır. : İşte Nasîrüddin-i Tûsî (Kitab-ı sekl-ül kuttâ')

ında (sayfa 45 ve 88) bu isbatların sayısını $2^8 : 497664$ e çıkarmış ve bunun üzerine " Bu küçük şeklin bu kadar çok bağıntıları gerektirdiğine bakın bir hele: bu çok bilgin, çok güçlü olan Allahın takdiridir." diye duyduğu şaşkınlığı belirtmiştir.
 فانظر في هذا الشكل الصغير كيف استلزم جميع هذه النسب .
 ذلك تقدير العزيز العليم .

(Fa nazır . . .)

Çözümüne

dan ve ya bunların eserlerindenmi almışlar ve aktarmışlardır ? Bunun ^{cevabı} na (^{hâllini}) bu kitabın, Trigonometrik çizelgeleri anlatan ikinci kısmına bırakalım da Doğulular arasında ilk olarak bu adımı atan kim olduğunu - başka bir deyimle ilk önce ~~Mirişler~~ yerine sinüsü kullanan - hangi yazar olduğunu araştıralım :

Avrupa Doğucuları ve târihcileri arasında " yayların iki katlarının girişleri yerine sinüslerinin konması o kadar sâde bir şeydir ki bunun ilk önce İskenderiyye matematikçileri tarafından meydana getirilmiş olması ihtimâ-
vardır." (1) diyenler ^{ile} ~~var~~ " Süphesiz i bu, Yunan matematikçilerinin es-
ridir." diyenler de vardır. Fekat hemen hepsi şu noktada (2) birleşmişler-
dir : " Doğu matematikçileri arasında ilk önce yayların iki katlarının giriş-
leri yerine sinüslerini koyan ve kullanan Micretin 3 ühcü yüz yılı ünlü as-
tronomlarından (Bettâgî)² dir ." (3) ^{ya Kachar}

^{Müstesabih} Doğucuların bu iddiaları ne derece gerçek hâle uygun olup olmadığını an-
lamak için Bettânî'nin kitabında buna âid fıkraları görmek gerekirse de bu
kitabın arabça nushasına buralarda rastlanamamıştır. Ancak, vaktiyle Vatikan
kütüphanesinde bulunan bir eski nushasına göre lâtinceye çevrilmesi (Rejiyo-
montanus - Regiomontanus)^(4) ün açıklaması (^{şerhi}) ile birlikte Milâdın 1537
yılında (Nürenberg)² de basılmış olduğundan bu nushanın konu ^{ya} ~~iki~~ âid olan
paragraflarının (^{tercümesi} fıkralarının) çevrilmesi - Astronomi târihi yazarı (Dölamb-
re - Delambre)² a uyarak - aşağıya alınmıştır :

" B K C yayını iki eşit parçaya ayıran K D çapı, B C girişini de iki eşit par-
çaya ayırır : B H , C H parçalarından her birini , B K yayının iki katı olan
B K C yayının girişinin birer yarısıdır. Hâl bu ki bir girişin çapa oranı ya-
rısının varı çapa oranına eşittir. Bu hâlde bir B K yayı bilindiğine göre

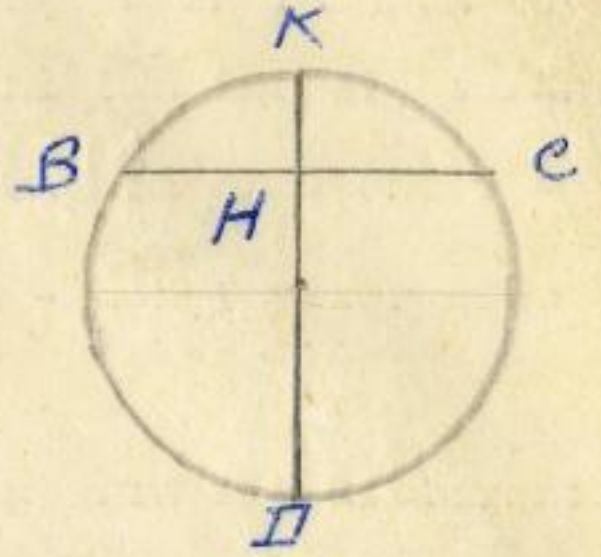
(1) Paul Tannery - yukarda adı geçen 1892 yılına âid Matematik dergisi say-
fa 149.

(2) Montucla - ^{Tarihi riyaziyyat} Matematik târihi - C. 1 sayfa 375
Hoffen - Matematik târihi sayfa 294

(3) Maximilien Marie - Matematik târihi - C. 2 : El Bettânî
(Bettânî) için kitabın sonundaki ek'e bakınız. .

(4) Regiomontanus hakkında ilerde bilgi verilecek.

B C kirişini bulmak için bu yayın iki katı alınacağı yerde sâdece çapın bir tarafından ve ya öbür tarafında bulunan B K yayı ile B H ve ya H C yarı kirişi göz önüne alınır. (şekil 9)



" İşte bir yayın iki katını almak gerekmediğinden hesaplarımızda bu yarı kirişleri kullanmak

istiyoruz. Her ne kadar Batlamyos ,isbatda kolaylık olmak için tam kirişi (yayın iki katının kirişini) kullanmış ise de biz bütün 1 /4 dâire içinde iki kat yayların " yarı kirişlerini " alarak bunları 0 dereceden 90 dereceye kadar yarımşar derece ara ile yayların karşılıklarına yazdık. Meselâ 60 derecelik yayın kirişinin yarısı 30 derecenin karşısında bulunduğu gibi 120 derecelik yayın kirişinin yarısı da 60 derecenin karşısında ve 180 derecelik yayın kirişinin yarısı (yâni yarı çap) da 90 derecelik yayın hizasında yazılıdır,öyle ki biz yarı kiriş diyince, bundan iki kat yayına " yarı kirişi " anlaşılmalıdır (1),meğer ki bunun aksi açık olarak söylenmiş olsun. " (2),

(1) Bu nushada " Yarı kiriş " denilen şeyi Bettânî " Ceyb ~~sinüs~~ =sinüs " kelimesi ile ifâde etmiş ise de terceme zamanında (esnasında) Avrupada ceybe (sinüse) henüz bir ad verilmemiş olduğundan çeviren (ceyb) ,yâni sinüs terimini böylece ifâde etmiştir.

(2) " Ceyb = sinüs " Arab ^{g. ada} sözlüğünde yaka mânâsınadır; masdar olarak kesmek mânâsına da gelir. Bu hâlde ortasından kesilmiş olan kirişe ad olmuş demektir. Avrupalıların buna karşılık kullandıkları (Sinus) adı da bâzılarına göre, lâtince ,bir elbisenin bükümü mânâsına geldiğinden arabca " Ceyb" in karşılığı imiş i Başkalarının dediğine (rivâyetine) göre de kirişe Lâtinler (Inscripta) dedikleri için bunun yarısına da (Semis inscripta) adını vermişler ve formüllerde bunu kısaca (S. ins A B) tarzında yazmışlar imiş. Bu hâlde sinus deyimi bu (s. insc.) dan bozma oluyormuş i (Doğrusu ve yalanı rivayet edene âiddir.)

Her ne kadar Bettânî'nin bu ifâdesine göre , küresel Trigonometri hisablarında yayların iki katlarının kirişleri yerine bunların yarılarını kullandığı anlaşılıyorsa da acabâ bu kullanmayı kendimi düşünmüştür ? Yoksa bunu başka bir kaynaktan mı görüp almıştır ? Bunu açıklayan ortada hiç bir beyan yoktur.

İşte bizi bu kuşkuya (şüphe ve tereddüd) düşüren ve bu konuda araştırmaya zorlayan (sevk eden) şey, Batlamyos (Mecestîsi) nin Arabçaya çevrilmiş nushasını düzeltmek ve metninin anlaşılmasını kolaylaştırmak için bir kaç risâle yazan (1) Sâbit ibn-i Kurre'nin yukarda adı geçen " Kitab-ı fiş şekl-il kuttâ' " adındaki eseri (risâlesi) olmuştur. Gerçekten bu kitabın Nasîrüddin-i Tûsî'nin yine " Kitab-ı fiş şekl-il kuttâ' " adı ile tanınmış olan bir eserinin 677^H târihinde yazılmış eski bir nushasına ek olarak konmuş bir makalesi varki burada Sâbit İbn-i Kurre, yayları iki katlarının kirişleri ile değil, sinüsleri ile göstermiş ; hem de (Menelâüs)'ün küresel tam dörtgen üzerine olan teoremini (2) sinüslerle isbat eylemiştir. Maksadımızı açıklamak için bu makalenin çevrilmişini (tercemesini), olduğu gibi buraya nakl edelim : " Eğer Batlamyos'un küresel tam dörtgende (küresel kuttâ'-kuttâ-ı kürî) isbat etmek istediği şeylerin bize sinüsler yardımı ile isbat edilmesi teklif edilmiş olsa , Batlamyos'un kanıtından (bürhanından) daha kolay ve daha kısa bir kanıt (bürhan) bulmuş olduğumuzu söyleyebiliriz. Bir kanıt ki

(1) Gerçekten " Fihrist-ül ulum - ilimler fihristi " sâhibi İbn-ün Nedîm'in beyanına göre Sâbit ibn-i Kurre " Kitab-ı teshîl-ül Mecestî, Kitab-ül medhâl fil Mecestî, Kitab-ı Kebîr fî teshîl-il Mecestî , Kitab-ı fin nisbet-il müellefe " adları ile bir takım kitaplar yazmıştır.

(2) Çünkü bu teoreme Menelâüs teoremi adını sonradan Avrupalılar takmıştır. Bu teorem eski Yunanlılarca hiç bir ad ile anılmadığından Arablar onu " Şekl-il kuttâ' " diye adlandırmışlardır.

ispatından

Batlamyos'un kanıtlarından hiç bir ~~şey~~ yardım istemediği gibi bunlara temel olarak aldığı dört hâlden (mukaddimededen) ^{de} hiç bir şey almaz ve oranların bütün çeşitlerini (küresel tam dörtgenin altı parçası arasındaki oranların çeşitli suretleri) biri basit oran ve öbürü harmonik oran (nisbet-i müel-life) olmak üzere iki hâle indirir (*ircâ' eder*) ."

§ Mukaddime (başlangıç) : Bir küre yüzü üzerinde (Şekil 10) B, B' noktalarında bir birini kesen BCB'K, B D B' L gibi iki büyük daire düşünelim, ve B D B' L daire ^{Gemleri} çevresi üzerinde her biri yarım daireden küçük olmak üzere iki yay alalım. Bu yaylar B D , B D' olsun. Sekil 10

ve D , B' noktalarından B C B' K daire-

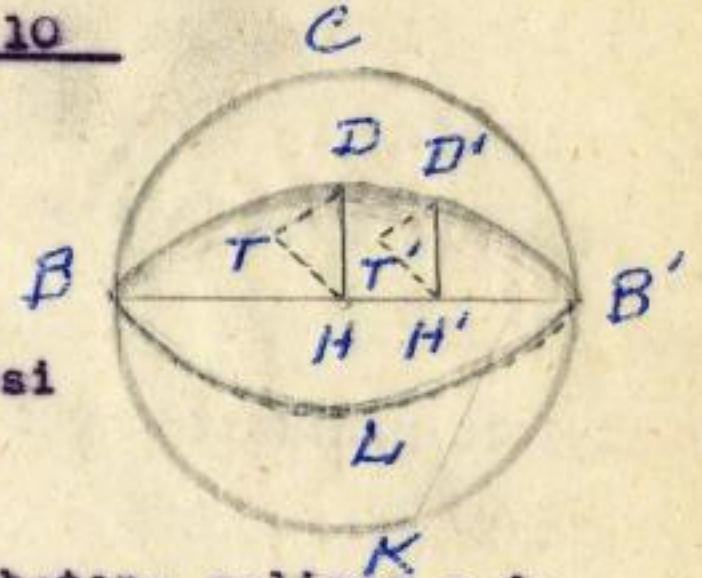
resi yüzeyine birer dik indirilecek ve bun-

ları, karşılıklı olmak üzere (D) dikmesi, (D') dikmesi

diye gösterilecek olursa, ben derim ki :

$$\frac{\sin \widehat{B D'}}{\sin \widehat{B D}} = \frac{D' \text{ dikmesi}}{D \text{ dikmesi}}$$

olur. Bunun isbatına gelince o da



şöyledir :

" Bu iki dairenin ara kesiti (müsterak faslı) , yâni B B' doğrusu, bir çaptır. Şimdi D, D' noktalarından bu çap üzerine D H, D'H' dikmelerini indirelim.

Eğer bu dikmeler B C B' K daire ^S yüzeyine de dik olurlarsa (yâni iki daire bir birini dik olarak kserler ^{me}) isbat etmek istediğimiz şey elde edilmiş olur. Çünkü bu iki dik ^{me} açık görülür ki B D, B D' yaylarının sinüsleridir.

Eğer bu D H, D' H' dikleri B C, B'K daire ^{me} yüzeyine dik değillerse (yâni daireler bir birini eğik kesmişlerse) D, D' noktalarından B C B' K daire ^S yüzeyine de birer D T , D'T' dikmelerini indirelim. Bu iki dikme bir birine

paralel olacağı gibi B B' çapı üzerine daha önce indirilmiş olan D H, D' H' dikmeleri de bir birine paralel olurlar. Bundan dolayı D, D' açıları bir

birine eşit olacağından T ile H noktası ve T' ile H' noktası araları ^{bir} ulaşılır. ^{keskinlik} Eğer mesdane gelen üçgenlerde T, T' açıları da birer dik açığıya Eşit bulunacağından, şu iki üçgen bir birine benzer olur. Bu sebeple :

$$\frac{D H}{D' H'} = \frac{D T}{D' T'}$$

bulunur. Fakat

$$\frac{D H}{D' H'} = \frac{\sin B D}{\sin B D'}$$

ve $\frac{D T}{D' T'} = \frac{D \text{ dikmesi}}{D' \text{ dikmesi}}$

olduğundan : $\frac{\sin B D}{\sin B D'} = \frac{D \text{ dikmesi}}{D' \text{ dikmesi}}$

$\sin B D' \cdot D' \text{ dikmesi}$

elde edilir. Şimdi küre yüzeyi üzerinde (şekil 11) K C, K L büyük daire yayları ile bir birini D noktasında kesen L B, C T büyük daire yaylarından meydana gelmiş olan (şekil-ül kuttâi) tam dörtgeni çizelim.

Yine derim ki :

Sekil 11

$$\frac{\sin K C}{\sin K B} = \frac{\sin C T}{\sin T D} \times \frac{\sin D L}{\sin L B} \text{ olur.}$$

İsbatı : (bühânı)

C, B, D noktalarından K C büyük daireye yüzeyine birer C C', B B', D D' dikmelerini çizelim.

D D' dikmesini C C', B B' dikmeleri arasında orta

ta orantılı (vasat-ı mütenâsib) olarak kabul ile :

$$\frac{C C'}{B B'} = \frac{C C'}{D D'} \times \frac{D D'}{B B'}$$

yazalım. Bu hâlde $\frac{C C'}{D D'}$ oranı $\frac{C K}{K D}$ büyük daireye

çevresinde C, B noktalarından bu daire çevresini kesen K L büyük daireye yüzeyine indirilen dikmeler arasındaki oran olduğundan, yukarıki giriş (mukaddime) gereğince :

$$\frac{C C'}{D D'} = \frac{\sin C K}{\sin K B}$$

olacağı gibi : yine C T daire çevresi üzerinde

alınan C, D noktaları için de :

$$\frac{C C'}{D D'} = \frac{\sin C T}{\sin T D}$$

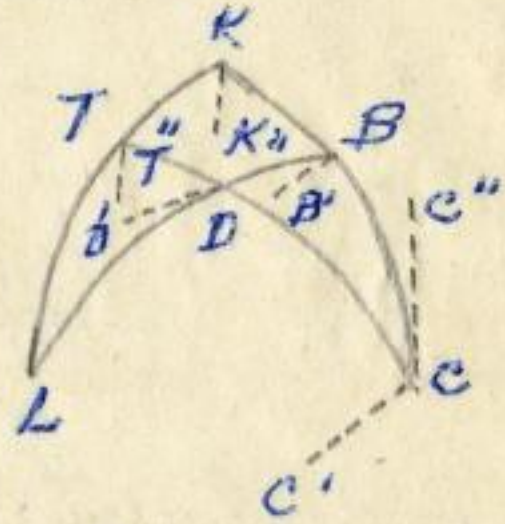
$$\frac{D D'}{B B'} = \frac{\sin D L}{\sin L B}$$

ve :

$$\text{bulunduğundan : } \frac{\sin K C}{\sin K B} = \frac{\sin C T}{\sin T D} \times \frac{\sin D L}{\sin L B}$$

olur ki bu da yayların sinüsleri arasındaki oran bizim yukarıda söylediğimiz gibi harmonik oran üzere olduğunu isbat eder.

" Basit orana gelince ;



$$\frac{\sin \overline{CB}}{\sin \overline{BK}} = \frac{\sin \overline{CD}}{\sin \overline{DT}} \times \frac{\sin \overline{TL}}{\sin \overline{LK}}$$

olur. Bunun isbâtı ise yu-

kardakihi tıpkısıdır. Ancak C , K, T noktalarından L B büyük dâiresi yüzeyine C C" , K K" , T T" dikmelerini indirmeli ve T T" dikmesini öbür ikisi arasında orta orantılı almalıdır." (1)

İşte olduğu gibi terceme olunan bu makaleden meydana çıkıyor ki: İlkin , yayların iki katlarının kirişleri yerlerine sinüslerinin konması Doğu bilginlerine Yunanlılardan geçmiş bir şey değildir. Tam tersine Hicretin üçüncü yüz yılı başlarında Doğulular tarafından asl Trigonometri fenine doğru atılmış ilk gerçek adımdır.

İkinci olarak, Sâbit ibn-i Kurre ,en doğru söylentilere (rivâyetlere) göre (2) Hicretin 211 (Milâdın 826) yılında Harran'da doğmuş olduğuna göre Avrupalıların dedikleri gibi Doğu matematikçileri arasında hesablara ilk önce sinüsleri sokarak kullanan (Bettânî) de değildir. Bettânî'nin yukardaki söylediklerine gelince : bu da eskilere karşı sonrakilerin fenne soktukları bir yenilik eserini göstermek üzere yazılmış olsa gerektir. Esasen bu yeniliği Bettânî , kendisinin meydana getirmiş olduğunu ileri sürmediği gibi " Biâ" kelimesi ile de sonrakilere işaret etmek istediğine şüphe yoktur.

Doğucuların hepsine karşı bizi böyle iddiaya götüren bir ikinci belge daha vardır ki o da Me'mun çağı râsîdlerinden (gözlemlilerinden)

(1) Bu makale (Kitab-ı şekl-ül kuttâbın Hicrî 688 yılında yazılmış ve rahmetli eski âdârazam Edhem Paşanın kütüphanesinde bulunmuş olan bir nüshasının ekini teşkil eder. Makalenin altında aynı yazı ile : " Nakli men "

cümlesi de yazılıdır ki bu da şu belgenin doğruluğunu gösterir. (Allah rahmet eylesin, yazarın el yazısından nakl edilmiştir.)

(2) Gerek (Kâtab-ül fihrist)de, gerek (Tarih-ül hükemâ) da Sâbit ibn-i Kurre'nin ölüm tarihi Hicretin 288 yılı olmak üzere gösterilmiştir. (Sâbit için kitabın ekini bakınız.)

¶ Habeş-ül Hâsib ¶ lakabıyla (takma adıyla) ün alan ¶ Ahmed ibn-i Abdul-lâh-ül Mervezî'nin " Zîc-ül mümtahan " adındaki zîcinde (1) ^{muntazam} düzenli bir sinüs çizelgesinin bulunmasıdır.

Özet olarak (diyebiliriz ki) ,Trigonometri çizelgeleri konusunda uzun uzadıya anlatılacağı üzere zaman bakımından (Bettânî)'den ^{üçte bir} $\frac{1}{3}$ ve ya ^{dörtte bir} $\frac{1}{4}$ yüz yıl kadar önce gelen bu iki bilginin eserlerinde sinüslerin bulunması bunun Bettânî tarafından ^{birlikte} astronomi hesaplarına sokulmuş olması fiktiyle bağdaşamaz. Böyle olunca da sinüslerin, girişlerin yerine konması, Hicretin üçüncü yüz yılı ortalarına doğru, başka bir deyimle, Matematik ve Astronomi bilimlerinin Doğuda yayılmasından hemen sonra meydana gelmiş bir ilerleme eseri olduğunda şüphe yoktur. Bununla beraber bu ilerleme adımını atan bilginin kim olduğunu belirtmek (tayin) gerçekten zordur. Aynı zamanda ve ya bir birine yakın zamanlarda bir birinden habersiz olarak bir kaç kimsenin aynı fikirde bulunması olmayacak şey değildir. Fekat her hâlde Yunanlılardan geçen Menelâüs teoremine bu günkü şeklini veren (Sâbit İbn-i Kurre) olduğuna aslâ şüphe yoktur.

(1) Bu zîcin eski bir nushası İstanbulda Yenicâmi türbesi içinde Sultan III. Ahmed'in kurduğu kütübhâne 784 sayılı altında bulunmaktadır.

(Habeş-ül Hâsib için ek'e bakınız.)

(2) Gerçekten Bettânî Hicretin 317 (Milâdî 929) yılında ölmüş ve Me'mun zamanına yetişememiştir. Hâl bu ki Habeş-ül Hâsib'in Me'mun yüzyılı matematikçilerinden olduğunu, İbn-ün Nedîm ve diğer hâl tercemeleri yazarlarının hepsi kabul etmekte ve onaylamaktadır (tasdik etmektedir).

x
x x x
Sinüsler teorisinin kurulması

Ş e k i l - ü l m ü ğ n i

Asıl problem şudur : Küre yüzeyi üzerinde alınmış büyük dâire yay-
aıklarından kesişmesinden meydana gelen üçgenlerin kenarlarının sinüsleriyle:açıların sinüsleri orantılıdır. - Nasîrüddin-i Tûsî

Asıl problem, Doğuluların yayları iki katlarının kirişleriyle gösterecekleri yerde sinüsleriyle göstermiş olmaları değildir; aksine bunun normal neticelerini tâkib ederek o zamana kadar olmayana olmayan Trigonometri fennini kurmalarıdır. Şöyle ki : Önce açı ve kenarların hesabında sinüslerin kullanılması kosinüslerin de kullanılmasını gerekli kılmıştır. Çünkü, bir yay , sinüsü ile hisaba girince o yayın tamamının da yine sinüsü ile hisaba girmesi gerekir. İşin doğrusuna söylemek gerekirse sinüslerin hisablara girmesi problemin şeklini ve ya bilimin evresini (safhasını) değiştirmiştir. Ne demek istediğimizi açıklamak için uzakda kanıt (delil) aramak gerekem sanırız. Yalnız Mecestî'de Batlamyos tarafından kirişler usulü ve küresel tam dörtgen ile çözülen problemleri " yay- sinüs" usulüne çevirmek yeter. Çünkü bu hâlde (Şekil 8) B M C gibi (x) ile gösterilen bir açının yayının iki katının C D kirişi yerine bunun yarısı olan C L çizgisini almak demek, artık hisablarda :

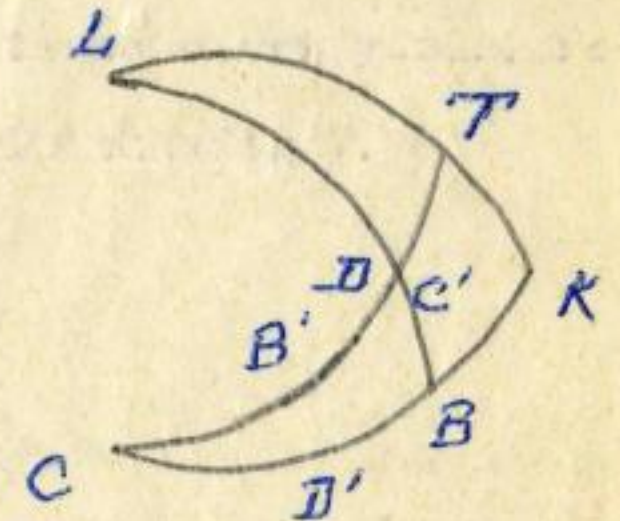
$$2 \sin x = 2 \times \text{yayının kirişi} \dots\dots (1)$$

olarak kabul eylemek demek olur. (Şekil 12)

İşte C K , C T , L B , L K gibi dört elemanı birer çeyrek dâire çevresi olan bir küresel tam dörtgene ,başlangıçta ,elde edilen (1), (2), (3) , (4) bağıntıları uygulanır ve B D = C' ,

B C = D' , C D = B' ile gösterilirse :

$$K T = C , D T = 90^\circ - B'$$



Şekil 8 12

(31)

$$K B = 90 - D^{\circ} , L D = 90 - C^{\circ} , L T = 90 - G$$

olduğuna dikkat edilecek olursa şu aşağıdaki bağıntılar elde edilir :

$$\frac{2 \times 60}{2 (90 - D^{\circ}) \text{ kirişi}} = \frac{2 (90 - C^{\circ}) \text{ kirişi}}{2 (90 - B^{\circ}) \text{ kirişi}} \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{2 \times 60}{2 B^{\circ} \text{ kirişi}} = \frac{2 C^{\circ} \text{ kirişi}}{2 C^{\circ} \text{ kirişi}} \dots\dots\dots (4)$$

$$2 D^{\circ} \text{ kirişi} = 2 B^{\circ} \text{ kirişi} \times 2 (90 - C^{\circ}) \text{ kirişi} \dots\dots (1)$$

$$2 (90 - C^{\circ}) \text{ kir} \cdot 2 (90 - B^{\circ}) \text{ kir.} \quad 2 \times 60$$

$$\frac{2 (90 - C^{\circ}) \text{ kirişi}}{2 C^{\circ} \text{ kirişi}} = \frac{2 (90 - C^{\circ}) \text{ kirişi}}{2 C^{\circ} \text{ kirişi}} \times \frac{2 D^{\circ} \text{ kirişi}}{2 \times 60} \quad (2)$$

Şimdi bu bağıntılarda çeşitli yayların kirişleri (1) ifâdesine uyularak denk bulundukları sinüslere çevrilince ve yarı çap dahi (R) ile gösterilince aşağıdaki :

$$\frac{R}{\cos D^{\circ}} = \frac{\cos C^{\circ}}{\cos B^{\circ}} \quad (3^{\circ})$$

$$\frac{R}{\sin B^{\circ}} = \frac{\sin C^{\circ}}{\sin G^{\circ}} \quad (4^{\circ})$$

$$\frac{\sin D^{\circ}}{\cos D^{\circ}} = \frac{\sin B^{\circ}}{\cos B^{\circ}} \times \frac{\cos C^{\circ}}{R} \quad (1^{\circ})$$

$$\frac{\cos C^{\circ}}{\sin C^{\circ}} = \frac{\cos C^{\circ}}{\sin C^{\circ}} \times \frac{\sin D^{\circ}}{R} \quad (2^{\circ})$$

formülleri elde edilmiş olur.

İşte Doğu bilginlerinin şöyle sâdece Yunanlılardan kendilerine aktarılan (müntakıl) Mecestî'yi sinüs usulü ile yazmaya kalkışdıkları hâlde bile yukardaki formüllere sâhib olmaları tabii idi. Oysa bu formüller bu gün yarı çap bir olarak alındığına göre (B) açısı dik olan (şekil 12) bir B C D küresel üçgeninde önce üç kenar arasında bulunan :

$$\cos B^{\circ} = \cos C^{\circ} \cdot \cos D^{\circ}$$

sonra dik açı karşısındaki kenar ile başka bir kenar ve bu kenara karşı açı arasında bulunan : $\sin C^{\circ} = \sin B^{\circ} \cdot \sin C$

ve yine dik açığa karşı kenar ile başka bir kenar ve bu kenara komşu (mücavir) açı arasında bulunan

$$\frac{\sin D^{\circ}}{\cos D^{\circ}} = \frac{\sin B^{\circ}}{\cos B^{\circ}} \times \frac{\cos C^{\circ}}{\cos B^{\circ}}$$

ve en sonra iki kenar ile bunların birine karşı açı arasında bulunan :

$$\frac{\sin C^*}{\cos C^*} = \sin D^* \times \frac{\sin C}{\cos C}$$

bağıntılarından başka bir şey değildir.

Bu formüller " yay - sinüs " usulünün kabulünden sonra yazılan ilk eserlerde ve bu arada zîclerde rastlanması normal olan formüllerdir. Ancak, islâm bilginleri gölge (zıl) adını verdikleri ikinci bir Trigonometri çizgisini kullanıncaya kadar yukarki formüllerde görüldüğü üzere :

$$\frac{\sin D^*}{\cos D^*}, \frac{\sin C}{\cos C}$$

gibi oranları olduğu gibi bırakmışlardır. Bu yüzden ki gerek Bettânî yukarda adı geçen zîc nushasında ,gerek Habeş-ül Hâsib (zîc-ül mümtahan)ında (tanjant) ve (kotanjant) (mîmas,tamam-ı mîmas) dediğimiz Trigonometri çizgilerini kullanmadıklarından ötürü bu oranlardan söz açmamışlardır. Fekat bu bilginleri böyle bir^{er} oran ile gösterdikleri şu Trigonometri çizgilerini kullanmaktan alakoyan bir sebep vardı ki o da bu oranların ,aşağıda görüleceği üzere delâlet ettikleri miktarların yay ile - ve hele 45 derecenin üstünde = pek çabuk bükümleri idi. İşte bu cesaretsizlik tâ Ebül Vefâ Elbozcânî ye kadar sürüp gitmiştir. (1)

Şimdi ilk önce küresel dik üçgenleri ele alalım : Girişte görüldüğü üzere (Şekl-ül kuttâ') yardımıyla bir B C D küresel dik üçgeni için (Şekil 13) $\frac{R}{\sin C} = \frac{\sin B^*}{\sin C^*}$ bulunmuş idi. Böyle küresel bir dik üçgende B açısı dik olduğuna ve bunun sinüsü de (R) yarı çapına eşit olduğuna göre yu-

(1) Bu konuda ileride daha çok bilgi verilecek.

(34)

ve ya : $\sin B D \cdot R = \sin C D \cdot \sin T K$ ve yahud :

$$\frac{\sin C D}{\sin B D} = \frac{R}{\sin T K \sin C} \quad \text{elde edilir.}$$

Şimdi B D yayı yerine üçgenin öbür kenarı alınacak olsa onun da özelliği B D yayının özelliğine uygun bulunacağından - başka bir deyimle onun için de

$\frac{\sin C D}{\sin B C} = \frac{\sin B}{\sin D}$ bulunacağından - bundan şu aşağıdaki sonuç çıkarılmış olur : " Küresel bir dik üçgende kenarların sinüsleri arasındaki oran, karşı açılarının sinüsleri arasındaki orana eşittir. " (1)

Şimdi (Şekil 14) C açıları orta ve ya eşit (aynı küre yüzeyi üzerine çizilmiş) ve B , B₁ açıkları dik olan B C D , B₁ C D₁ gibi iki küresel üçgen düşünelim. Yukarıda beyan olunan özellik (hassa) gereğince B C D küresel dik üçgeninde :

Şekil 14

$$\frac{\sin C D}{\sin D B} = \frac{R}{\sin C}$$

olacağı gibi B₁ C D₁ küresel dik üçgeninde

$$\frac{\sin C D_1}{\sin D_1 B_1} = \frac{R}{\sin C} \quad \text{bulunur. Oysa bu iki}$$

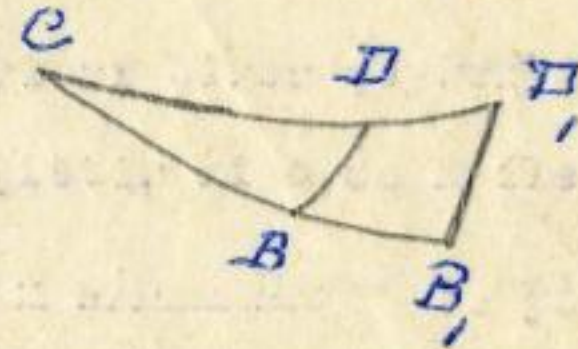
eşitliğin ikinci tarafları bir birine eşit

olduğundan birinci taraflarının da bir birine eşit olması gerekir. Başka bir

$$\text{deyimle : } \frac{\sin C D}{\sin D B} = \frac{\sin C D_1}{\sin D_1 B_1} = \frac{R}{\sin C} \quad (1)$$

$$\text{ve yahud : } \frac{\sin C D}{\sin C D_1} = \frac{\sin D B}{\sin D_1 B_1} \quad (2) \quad \text{olur.}$$

İşte Doğu matematikçileri D B yayına D C yayının ve D₁ B₁ yayına da



(1) Nasirüddîn'in - Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - (basılmış nüshası) sayfa 120 - 121 .

D₁ C yayının C B büyük dairesine göre eğimi (meyli) (1) adını vererek bu sonuçları aşağıdaki üç değişik surette ifâde etmişlerdir.

1 - Birer açıları ortak ve ya eşit olan küresel iki dik üçgende dik açıya karşı olan kenarların sinüslerinin biri birine oranı bunların eğimeri sinüslerinin birbirine oranı gibidir. (2)

2 - Birer açıları ortak ve ya eşit olan küresel dik iki üçgenin birinde dik açıya karşı olan kenarın sinüsünün kendi eğiminin sinüsüne oranı üçbüründe karşıtı (nazîri) bulunan kenarın sinüsünün kendi eğimi sinüsüne oranına eşittir. (3)

3 - Birer açıları ortak ve ya eşit olan küresel iki dik üçgenin her birinde dik açıya karşı bulunan kenarın sinüsünün ortak açıya karşı bulunan kenarın sinüsüne oranı her zaman yarı çapın ortak açı sinüsüne oranına eşittir. (4)

İşte aynı zamanda ve ya değişik zamanlarda Hicretin dördüncü yüz yılı Doğu matematikçilerinden (Ebül Vefâ El Bozcânî) ile (Ebu Nasr ibni-İrak) taraflarından çeşitli yollar ile isbat edildiği söylenen teorem budur.

Küresel eğik açılı üçgenlere gelince :

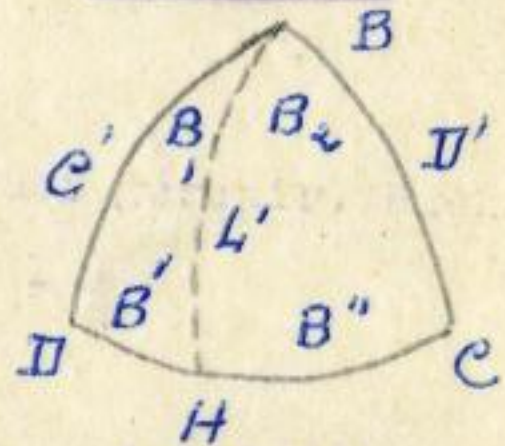
bu konuda Nasîrüddin'i dinlemek daha uygundur.

" Büyük daire yaylarından meydana gelmiş olan ve hiç bir açısı dik olmayan (Şekil 15 ve 16) bir küresel B C D üçgenini ele alalım. Böyle bir üçgende :

$$\frac{\sin B C}{\sin B D} = \frac{\sin C}{\sin D} \text{ olur.}$$

Kanıtı (bürhânı) : C D yayının kutbu ile B noktasından geçmek üzere bir büyük B H dairesini çizelim. Bu yay C D yayını bir H noktasında dik olarak keser

Sekil 15



Sekil 16



(1) D B yayına, C D yayının C B dairesine göre eğimi ve ya kısmî eğimi (meyl-i cüz'îsi) denildiği gibi C B yayının da C D yayına göre kısmî eğimi dahi denir. İşte bu karışıklığı gidermek için ilk önce birinci eğim (meyl-i evvel) , ikinci eğim (meyl-i sâni) terimleri kullanılmış ise de Ebu Reyhân , D B yayına C D yayının eğimi ve C B yayına da enlemi (arzi) adını vermiştir.

Bu kısmî eğim terimi ,asıl C D yayının C B dâiresine göre sapma (inhiraf) derecesini gösteren C açısını ölçen yaydan küçük olması yüzünden konulmuştur.

(2) Bu ifâde şekli (2) No.lu orantıya göredir.

(3) Bu ifâde şekli (1) No.lu orantıya göredir.

(4) Bu ifâde şekli (1) No.lu ifâdenin genel hey'etine göredir.

ki, eğer C , D açılar dar ise , bu H noktası üçgenin içine ve eğer geniş ise H noktası da geniş açı yönünde olmak üzere üçgenin dışına rastlar.

Her iki hâlde de H açıları dik olan B C H gibi küresel iki dik üçgen meydana gelir. Bunların birincisinden :

$$\frac{\sin B C}{\sin B H} = \frac{\sin H}{\sin C} = \frac{R}{\sin C} \quad \text{veya ikincisinden de :}$$

$$\frac{\sin B H}{\sin B D} = \frac{\sin D}{\sin H} = \frac{\sin D}{R} \quad \text{bulunacağından}$$

çarpımları eşitlikleri (müsavât-ül muztaribe) yolu ile : (x)

$$\frac{\sin B C}{\sin B H} \times \frac{\sin B H}{\sin B D} = \frac{R}{\sin C} \times \frac{\sin D}{R} \quad \text{ve yahud :}$$

$$\frac{\sin B C}{\sin B D} = \frac{\sin D}{\sin C} \times \frac{\sin D}{\sin C} \quad \text{bulunur ki bu da isbatı istenilen}$$

şeydir .¹ (1)

Tabiidir ki öbür kenar için de böyle işlem yapılacak olursa - Nasî-rüddin'in bu bölümün başında yazılan ifâdesinde görüldüğü gibi- her bir küresel üçgende üç kenar sinüslerinin karşı açılar sinüsleri ile orantılı olduğu meydana çıkar.

Büyük daire yaylarından meydana gelen her bir küresel üçgen için böylece ve ya başka yollarla isbat olunan şu özelliğin Astronomi problemleri ne uygulanması, hisabları pek çok kolaylaştırmış ve hemen hemen (Şekl-ül kuttâ')ın kullanılmasından istigna hâsıl ettirmiştir. (lüzum bırakmamıştır)

(x) Yazar , bir orantıdan içlerin ve dışların çarpımı ile meydana gelen eşitliğe " çarpımlar eşitliği " terimini kullanıyor. (H.E.)

(1) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' , sayfa (120 - 121) .

Bunun içindiki ki Arab matematikcileri küresel üçgenlerin bu özelliğine " şekl-ül mağnî an-il şekl-il kuttâ' " ve ya kısaca " şekl-ül mağnî " adını vermişlerdir.

Ara bilgi (mutâlea) : Bir küresel dik üçgende kenarların sinüslerinin karşı açılar sinüsleri ile orantılı olması özelliğinin (hassanın) varlığı ,Hicretin üçüncü yüz yılı ortalarından bu yana hemen bütün matematikciler tarafından - deyim yerinde ise - sezilmiş idi.(istişmam olunmuş idi). ve bu da pek tabii idi. Çünkü yayların kirişleri yerine sinüsleri konulduğu hâlde bir küresel üçgenin bir büyük dâire yayı olan bir transversâl (kuttâ') ile kesilmesinden meydana gelen yay parçaları arasındaki bağıntıların asıl küresel üçgen elemanları arasında bulunan bağıntılara bağlanması gerekli idi. Bu yüzden Hicretin üçüncü yüz yılının birinci yarısında ve hele ikinci yarısında birbirinden az çok uzak ve başka başka zamanlarda başka başka kişiler tarafından bu özelliğin varlığı keşf edilmiştir.

Bu matematikcilerin çoğu kere birbirinden habersiz ,bir küresel dik üçgende ve sonraları her bir küresel üçgende kenarların sinüslerinin karşı açı sinüsleriyle orantılı olduğunu çeşitli şekillerde isbat eylemişlerdir. İşte Nasîruddin-i Tûsî'nin " Kitab-ı şekl-ül kuttâ' " nın beşinci makalesinde görüldüğü üzere Ebûl Vefâ Elbozcânî ,Ebu Nasr Ali ibn-i İrak ,Ebu Mahmud-ül Hucendî , Kiya Kuşyar Lebân-ül Cîlî ,Ebûl Fadl-ün Neyrizî , Ebu Câfer-ül Hâzin, Ebu Reyhân-ül Birûnî gibi ünlü matematikcilerden her biri bir ve hattâ bir kaç yol ile bu özelliği kavramışlardır. (1) Öyle ki o zamanlar, haberleşme yollarının eksikliği yüzünden birbirinden habersiz olmaksızın bu özelliği bulma konusunda öncelik davâsı^b ile çıkmıştır. Her nedense Ebu Reyhân-ı Birûnî bu özelliğin bütün kanıtlarını ve ayrıntıları (tefarruatını)

(1) Kitab-ı şekl-ül kuttâ'ın 111; 120 sayfalarına bakılırsa bu bilginlerden her birinin birer ve ya ikişer isbatı görülebilir. (Bu bilginler için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

" adındaki kitabına yazmak suretiyle bu hak ve şerefi kendine âidmiş gibi benimsemiş ise de şekl-ül kuttâ' yerine bu özeliği ilk önce " şekl-ül mağni" adı ile kullanan Ebu Nasr Ali ibn-i İrak olduğunu söylemekden geri kalmamıştır. (1) Bununla beraber en önce "şekl-ül mağni " adını veren de Kiya Kusyâr Leban-ül Cîlî bulunduğunu da sözlerine katmıştır. (2) Oysa öbür taraftan Ebülvefâ El Bozcânî ile Ebu Mahmud ibn-ül ^{Hâder-ül} ~~XXXXXXXXXX~~ Hocendî de bir birine karşı bu özeliği keşf ve isbat konusunda öncelik hakkı dâvasında bulunmuşlardır. Hattâ Ebu Mahmud Hâmid-ül Hocendî bulmuş olduğu bu özeliğin Astronomi ilminde çokca kullanılması yüzünden bu özeliğe " Astro-nomi kanunu " adını vermiştir !

Gerçekden Emir Ebu Nasr Ali ibn-i İrak, " Elmecestî- yûş Şâhî adındaki eserinin birânci makalesinde ve Ebül Vefâ El Bozcânî " Elmecestî " sinde bir birinden az çok değişik yollarla aynı sonuca vardıkları gibi Ebül Fadl-üh Neyrizî, " şerh-ül Mecestî" sinde ve Ebu Câfer-ül Hâzin :

adındaki kitabında şekl-ül kuttâ'a karşılık şekl-ül mağni'nin kullanılmasından haberleri olmadıkları hâlde başka yollarla ve Ebu Mahmud-ül Hocendî de Ebu Câfer-ül Hâzin'in yoluna pek benzer bir yolla aynı özeliği bulmuş ve isbat eylemişlerdir. (3)

Hicretin yedinci yüz yılı ünlü matematikçi ve astronomlarından Nasîrüddin-i Tûsî 'nin araştırmaları bu gün şu tarihsel problemi tamamen çözmüştür. Şöyleki : Bu büyük bilgin ,Emîr Ebu Nasr ibn-i İrak'ın " Elmecestî-yûş Şâhî " adındaki kitabının birinci makalesinin ikinci kısmında , küresel Trigonometrinin bu özeliğini anlatan üçüncü bölümün başlığı " olduğunu ve bu bölümde şekl-ül kuttâ'ın türleri (nevi'leri) ve (ihtilâfları) ayrımları üzerine Sâbit ibn-i Kurre 'nin yazmış olduğu dergi(risâle)

(1) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa 125

(2) " " " " 108

(3) " " " " 111 ilâ 120

yi söyledikten sonra : "

"

"

Yâni : " Sâbit ibn-i Kurre şekl-ül kuttâin kullanılmasına hâcet bırakmayacak başka bir yola dâir bir risâle de yazmış ,fekat bu yolu tutacak olanın harmonik bölümleri (nisbet-i müellefe) kullanmasını bilmesi gerekmektedir. Burada göstereceğim bir yol gerek şekl-ül kuttâa,gerek nisbet-i müellefeye hâcet bırakmaz. " ibâresinin böyle olduğu gibi yazılı bulunduğu kendisi gördüğünü söylemiştir. (1) Böylece Nasîrüddin-i Tâî'nin bu tanıklığına(ve esasen Sâbit ibn-i Kurre'nin şekl-ül kuttâ' üzerine bir dergisi "risâlesi" bulunmasına) göre ilk olarak bu özeliği " Şekl-ül muğni " adı altında kullanmış ve Astronomi problemlerine tatbik etmiş olan Emîr Ebu Nasr ibn-i Irak'ın şu adlandırma (tesmiye) şeklini Sâbit ibn-i Kurre'den aldığı görülüyor. Fekat, problem yalnız bu adın ilk önce kimin tarafından verildiğinin anlaşılması ile kalmıyor, hattâ aksine bu özeliğin ilk önce Sâbit ibn-i Kurre tarafından bulunup isbat edildiğinki de meydana çıkmış oluyor. Gerçekden bu bilginin şekl-ül kuttâ' üzerine yazmış olduğu adı yukarda geçen dergi (risâle) den bize kadar gelmiş olan ve yukarda olduğu gibi çevrilen bir parçasında görüldüğü üzere Sâbit ibn-i Kurre, şekl-ül kuttâin doğurduğu oran ve harmonik oranları sinüsleriyle göstermiştir.Bu hâlde küresel dik üçgenlerin adı geçen özeliğini bulmaya neredeyse mecbur olmuştur .

Şekl-ül muğni'nin dik üçgenlere uygulanmasından Arab matematikcileri şu aşağıdaki sonuçları elde etmiştir, söyle ki : Yukarda (şekil 13) de B açısı dik olan B C D küresel üçgenini yine eskisi gibi tamamlayalım. Bu hâlde T D L dik üçgeninde şekl-ül muğni gereğince :

(1) kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa : 125

$$\frac{\sin L D}{\sin T D} = \frac{\sin L B}{\sin B K} = \frac{\sin T}{\sin L} \quad \text{olur. Fekat LD , T D , B K yayları sı-}$$

rası ile $B D = C'$, $G D = B'$ ve $B C = D'$ yaylarının bütünleri olduklarından

$$\frac{\cos C'}{\cos B'} = \frac{\cos 90}{\cos D'}$$

bulmuşlardır. Bu da, $\sin 90 = R = 1$ kabul edildiğine göre :

$$\cos B' = \cos C' \cdot \cos D' \quad \dots\dots\dots (1)$$

şekline girer. Sonra, yine aynı şekilden şekl-ül muğnî gereğince :

$$\frac{\sin T L}{\sin L D} = \frac{\sin D}{\sin B} \quad \text{bulunur. Fekat :}$$

$$\sin L D \quad \sin B$$

$$T L = 90 - T K = 90 - G$$

$$L D = 90 - B D = 90 - C'$$

olduğundan :

$$\frac{\cos G}{\cos C'} = \frac{\sin D}{\sin B}$$

ve yine bu yolla :

$$\frac{\cos D}{\cos D'} = \frac{\sin G}{\sin B}$$

formülünü elde etmişlerdir ki bunlarda $\sin B = R = 1$ kabul edilerek :

$$\cos G = \sin D \cdot \cos C' \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\cos D = \sin G \cdot \cos D' \quad \dots\dots\dots (3)$$

şekillerini alırlar. En son olarak aynı şekilden :

$$\frac{\sin L T}{\sin L D} = \frac{\sin D}{\sin T} = \frac{\sin D}{\sin B} = \frac{\sin B C}{\sin C D}$$

$$\sin L D \quad \sin T \quad \sin B \quad \sin C D \quad \text{bulunur. Fekat :}$$

$$L T = 90 - T K = 90 - G$$

$$L D = 90 - B D = 90 - G$$

$$B C = D' \quad C D = B' \quad \text{olmakla :}$$

$$\frac{\cos G}{\cos C'} = \frac{\sin D'}{\sin B'} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ve yine bu yolla :

$$\frac{\cos D}{\cos D'} = \frac{\sin D'}{\sin B'} \quad \dots\dots\dots (5)$$

bulmuşlardır.

Her ne kadar küresel dik üçgenler için bu beş formülün ilk önce kimler tarafından bulunup kullanıldığı bilinmiyor ise de Nasîrüddin-i Tûsî:

nin kendn söylediği üzere (itiraf eylediği) (1) de son iki formül Emîr Ebu Nasr ^{Ali} ~~ibn~~ ibn-i Irak tarafından isbat edilmiştir. Bu son iki formüle girmiş bulunan Cos C , cos D mikdarları (2), (3) değerleri ile değışdirilince :

$$\sin D^{\circ} = \sin B^{\circ} \cdot \sin D \quad (4^{\circ})$$

$$\sin C^{\circ} = \sin B^{\circ} \cdot \sin C \quad (5^{\circ})$$

gibi önemli iki formüle varılır.

Dar açılı ve ya geniş açılı olan küresel üçgenlere gelince : yukarda görüldüğü üzere - ya dik iki üçgene ayırmak ve ya erişdirmek (iblag) suretiyle ve yahud Ebu Nasr ibn-i Irak'ın gösterdiği gibi doğrudan doğruya bunlarda da şekl-ül muğnî'nin varlığını isbat etmişlerdir (2) Böylece geliş güzel fekat büyük dâire yaylarından meydana gelmiş bir küresel üçgende :
$$\frac{\sin B}{\sin B^{\circ}} = \frac{\sin C}{\sin C^{\circ}} = \frac{\sin D}{\sin D^{\circ}}$$

bağıntısı bulunduğuna Hicretin üçüncü yüz yılın matematikcileri hakkiyle biliyorlardı.

(1) Kâtab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa : 124

(2) " " " - sayfa 122

Yayların toplanması ,çıkarılması ve çarpılması ve bölünmesi

Doğu matematikcilerinin ,yayları sinüsleriyle nasıl hisaba kattıkları ve bir küresel üçgende varlığını keşf ettikleri bir özellik (şekl-ül muğni) den ne suretle faydalandıkları yukarda anlatıldı. Fekat tam bir devirde,yâni sıfır ile 360 derece arasında, sinüsleri, mutlak değerce, birbirine eşit dört yay bulunduğundan bunları bir birinden ne suretle ayırd eylediklerine ve genel olarak yayların toplanması ve çarpılması üzerine hiç bir şey söylenmemiş idi. İşte şimdi bunu anlatacağız :

Gerçekden Doğu matematikcilerinin de dikkatlerini çektiği üzere bir

$K L = x$ yayının sinüsü ne ise (şekil 17)

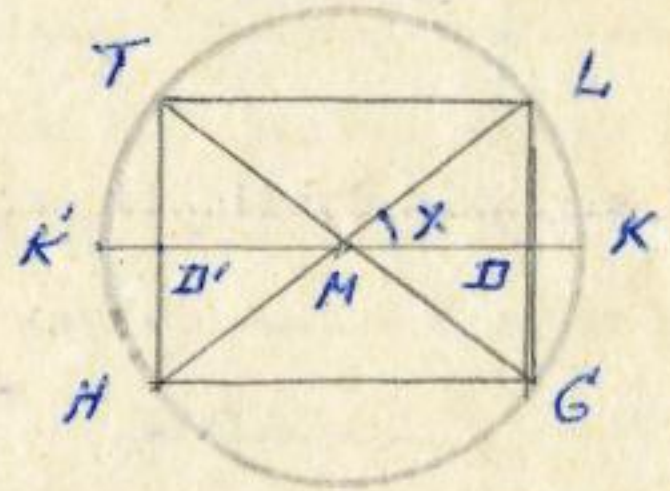
Sekil 17

(Çünkü henüz yaylar ile sinüslerin pozitif ve ya negatif olarak ayırd edilmesi bilinmediğinden :

$$K L T = 180 - x$$

$$K K' H = 180 + x$$

$$K k' G = 360 - x \quad \text{yaylarının sinüsü}$$

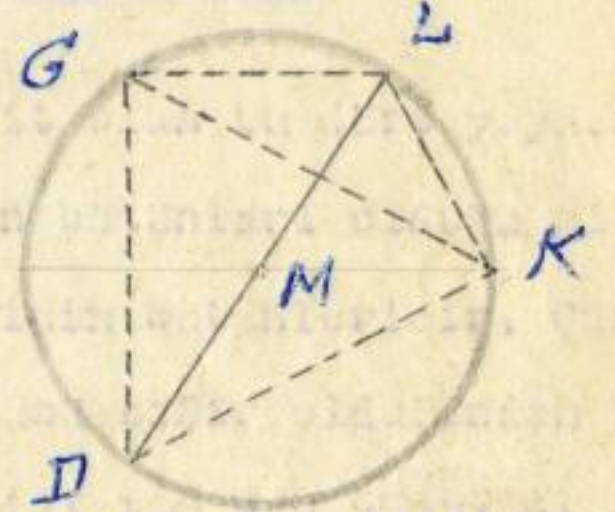


de odur. Ancak,sinüsleri mutlak değerce bir birine eşit olan bu dört yaydan ikisi bir yarım devir (180) den küçük ve bir birinin bütünleri olduğu gibi öbür ikisi de yarım devirden büyük,fekat yine bir birinin bütünleridir. Çünkü 360 derecenin ve ya eski deyimle bir tamdevrin sinüsü sıfır olduğundan hiç bir tesiri yoktur (1) İşte Doğu matematikcileri ,ikisi 180 den ^{büyük} ~~büyük~~ olan ve sırasıyla bir birinin bütünleri bulunan bu dört yayı şu suretle ikiye indirirler; ve bahis konusu olan problemin şartlarına göre bunlardan birini seçerlerdi. Bununla beraber sinüs çizelgesinde şimdiki gibi yalnız 90 dereceye kadar olan yayların sinüsleriyle yetinirlerdi. Çünkü : 90 derece ile 180 derece arasındaki yaylar bunların bütünleridir. Öylesine ki 90 dereceden büyük olan bir yaylı sinüsünü elde etmek için bunun bütünlerini bularak o yayı yine sıfır derece ile 90 derece arasında sokarlardı.

Bir yayın kosinüsüne gelince : o da bu yayın tümünün sinüsü olduğundan kosinüsler için çizelgelerinde ayrıca sütunlar açılmış değildir. Eğer yay biliniyor ise tümünü alarak bununla yayın kosinüsünü bulurlar; ve aksine yayın sinüsü biliniyor ise çizelgeye bakarak yayını ve bu suretle (yolla) bunun tümünün sinüsünü elde ederlerdi; ve yahud yalnız sinüsü bilinen bir yay verildiği hâlde - çizelgeye bakmaksızın - bunun karesini yarı çap (60 parça) karesinden çıkararak kosinüsün karesini bulurlar ve bunun da kare kökünü alarak kosinüsü elde ederlerdi.

Yayların toplamı ve çıkarılması : Sinüs ve kosinüsleri bilinen yayların toplanması ve çıkarılması için Doğu bilginleri: iki katlarının kirişleri bilinen yayların toplanması ve çıkarılması işinde (Mecestî) de yazılı olan usulden faydalanmışlardır. Bu usul, bizde bilginler arasında " Batlamyos mukaddimesi" ün bulmuş olan Geometri teoremi üzerine kurulmuştur ki o da bir daire içine çizilmiş dörtgenin karşı kenarları çarpımları toplamının köşegenler çarpımına eşit olmasıdır/ . Ancak bu usul ile elde edilen neticede bir yayın sinüsü ile iki katının kirişi arasında bulunan

Sekil 18



$2 \sin x = 2 \times$ yayının kirişi
bağıntısı ve kosinüsü için de (Çünkü bir yayın kosinüsü demek tümünün sinüsü demek olduğundan) : $2 \cos x = 2(90 - x)$ yayının kirişi bağıntısının dikkate almışlardır. Şöyle ki :

1 - Önce, Doğu bilginlerine göre sinüs ve kosinüsleri bilinen B , C gibi iki yay toplamının sinüsünü bulalım :

Bunun için bir daire (şekil 18) çemberi (çevresi) üzerinde B, C yaylarının iki katlarına eşit olmak üzere bir K noktasından başlayıp bir biri ardınca

$$KL = 2B \quad LG = 2C \quad (x)$$

yayları alınır ve L noktasından geçen L D çapı çizilerek K L G D dörtgeni tamamlanırsa bunun kenarları ile köşegenleri arasında :

(x) işareti yayları, - işareti de yayların kirişlerini göstermek üzere kullanılmıştır.

$$K L \times G D + L G \times K D = L D \times K G$$

bulunur. Fekat dörtgenin bu kenarları ile $L D$, $K G$ köşegenleri sırasıyla

$$K L = 2 B \text{ yay kirişi} = 2 \sin B$$

$$G D = (180 - 2 C) \text{ yay kirişi} = 2 (90 - C) \text{ yay kirişi} = 2 \cos C$$

$$L G = 2 C \text{ yay kirişi} = 2 \sin C$$

$$K D = (180 - 2 B) \text{ yay kirişi} = 2 (90 - B) \text{ yay kirişi} = 2 \cos B$$

$$L D = 180 \text{ yay kirişi} = 2 \times 60$$

$$K G = (2B + 2 C) \text{ yay kirişi} = 2 (B + C) \text{ yay kirişi} = 2 \sin (B + C)$$

olduğundan bu değerler yukarıda yerlerine konursa :

$$4 \sin B \cos C + 4 \sin C \cos B = 4 \times 60 \sin (B + C) \quad \text{ve yahud :}$$

$$\sin (B + C) = 1/60 (\sin B \cos C + \cos B \sin C) \dots\dots\dots (1)$$

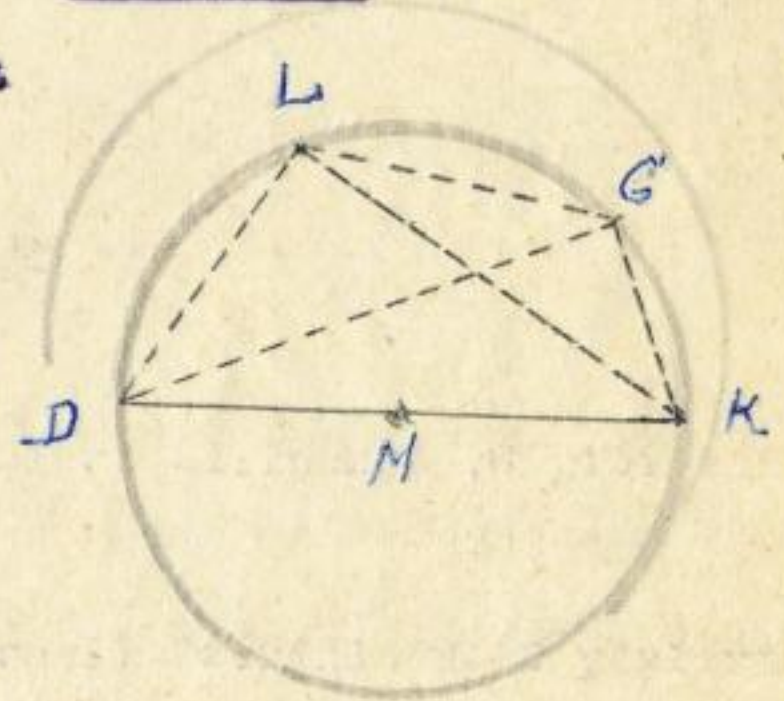
formülü elde edilir.

2 - Yine aynı başlangıç ile (mukaddime) kirişleri bilinen iki yayın farkının kirişi bulunduğuna gibi sinüs ve kosinüsü bilinen B , C gibi iki yayın farkının sinüsü de kolaylıkla elde edilir. Şöyle ki

Dâire çevresi üzerinde (Şekil 19) bulunan bir

Şekil 19

K noktasından başlayıp B yayının iki katına eşit $K L$; ve C yayının iki katına eşit $K G$ yayları alınır; ve K noktasından geçen $K D$ gapı çizildikten sonra $K G L D$ dörtgeni, köşegenleri ile birlikte tamamlanırsa :



$$K G \times L D + G L \times K D = K L \times G D \text{ bulunur.}$$

Hâl bu ki :

$$K G = 2 C \text{ yay kirişi} = 2 \sin C$$

$$L D = (180 - 2 B) \text{ yay kirişi} = 2 (90 - B) \text{ yay kirişi} = 2 \cos B$$

$$G L = (2B - 2 C) \text{ yay kirişi} = 2 (B - C) \text{ yay kirişi} = 2 \sin (B - C)$$

$$K D = 2 \times 90 \text{ yay kirişi} = 2 \times 60$$

$$K L = 2 B \text{ yay kirişi} = 2 \sin B$$

$$G D = (180 - 2 C) \text{ yay kirişi} = 2 (90 - C) \text{ yay kirişi} = 2 \cos C$$

olduğundan yukarıda yerlerine konursa :

$$4 \sin C \cos B + 4 \sin (B - C) \times 60 = 4 \sin B \cos C \quad \text{ve yâhud :}$$
$$\sin (B - C) = 1/60 (\sin B \cos C - \cos B \sin C) \dots\dots\dots (2)$$

formülü bulunmuş olur.

3 - Şimdi bir de (şekil 18)'e K noktasından başlayıp B yayının iki katı olmak üzere K L yayı alınarak L noktasından geçen L D çapı çizilir; ve D noktasından başlayıp C yayının iki katına eşit ters (aksi) yönde D G yayı işaretlenir. ve K , L , G , D noktaları arası ulaştırılarak şekil de tamamlanırsa yine :

$$K L \times G D + K D \times G L = D L \times K G$$

bulunur. Fekat bu sefer :

$$K L = 2 B \text{ yay kirişi} = 2 \sin B$$

$$G D = 2 C \text{ yay kirişi} = 2 \sin C$$

$$K D = (180^\circ - 2B) \text{ yay kirişi} = 2 (90^\circ - B) \text{ yay kirişi} = 2 \cos B$$

$$L G = (180^\circ - 2C) \text{ yay kirişi} = 2 (90^\circ - C) \text{ yay kirişi} = 2 \cos C$$

$$L D = \text{Çap} = 90 \text{ yay kirişinin iki katı} = 2 \times 60$$

$$K G = (180^\circ - 2B + 2C) \text{ yay kirişi} = 2 (90^\circ - (B - C)) \text{ yay kirişi} = 2 \cos (B - C)$$

olduğundan yerlerine konursa :

$$4 \sin B \sin C + 4 \cos B \cos C = 4 \times 60 \times \cos (B - C) \quad \text{ve yâhud :}$$

$$\cos (B - C) = \cos B \cos C + \sin B \sin C \dots\dots\dots (3)$$

formülü elde edilmiş olur.

4 - Aynı suretle (şekil 19) da K noktasından başlayıp C yayının iki katına eşit K L işaretlenir ve K noktasından geçen çap çizilir ve D noktasından yürünerek de ters (aksi) yönde B yayının iki katına eşit D G yayı alınır ve KGLD

$$\text{dörtgeni tamamlanırsa : } K G \times L D + G L \times K D = K L \times G D$$

bulunur. Fekat burada da :

$$K L = 2 C \text{ yay kirişi} = 2 \sin C$$

$$G D = 2 B \text{ yay kirişi} = 2 \sin B$$

$$K G = (180^\circ - 2B) \text{ yay kirişi} = 2 (90^\circ - B) \text{ yay kirişi} = 2 \cos B$$

$$L D = (180^\circ - 2C) \text{ yay kirişi} = 2 (90^\circ - C) \text{ yay kirişi} = 2 \cos C$$

$$G L = K L - K G = (2C - (180^\circ - 2B)) \text{ yay kirişi} = 2((B + C) - 90^\circ) \text{ yay ki-}$$

$$r_1 = 2 \cos (B + C)$$

olmakla yerlerine konursa :

$$\cos (B + C) = 1/60 (\cos B \cos C - \sin B \sin C) \dots\dots (4)$$

elde edilir. Oysa dâite yarı çapı bir kabul edildiğine göre yukardaki (1), (2), (3), (4) No.lu formüller bu gün Trigonometride yayların toplamı ve farkı için kullanılan :

$$\sin (B + C) = \sin B \cos C + \cos B \sin C$$

$$\sin (B - C) = \sin B \cos C - \cos B \sin C$$

$$\cos (B + C) = \cos B \cos C - \sin B \sin C$$

$$\cos (B - C) = \cos B \cos C + \sin B \sin C$$

formüllerinden başka bir şey degillerdir.

İşte gerek bu formüller ve gerek bundan sonra söylenecek olanlar üçüncü yüz yıldan bu yana matematikçiler arasında ustaca (mahîrâne) kullanılıyordu. Hatta, sinüs çizelgesinde bir yayın var olan (mevcud) sinüsün miktarınca tereddüd^{hâsıl}/edildiği zaman o yay, iki yay toplam ve ya farkına çevrilerrek bu toplam ve farkı meydana getiren yayların sinüs ve Kösünüsleri aracılığı ile ve yukarki formüller yardımı ile sağlanır idi. (1)

Bununla beraber Doğu matematikçileri, bu formüller için ayrıca birer geometrik isbat/koymuşlardır ki bunlardan, örnek olmak üzere aşağıda belirtilmiştir : (2)

1 - Doğulular, sinüsleri bilinen iki yayın toplamının sinüsünü elde etmek için kullandıkları formülü aşağıdaki bir geometrik isbat (bürhan) ile de kuvvetlendirmişler ve daha doğrusu buna geometrik bîr şekil vermişlerdir.

Şöyle ki : (şekil 20) Merkezi (M) noktası olmak üzere bir yarım dâire ç-

(1) -Kiye Kûş yâr'ın "Zîc-ül câmi'"inin sinüsden bahs eden bölümüne bakılması. Bu zîcin eski bir nushası İstanbul'da Fâtih kütübhanesinde ve öbür nushası da Yeni Cami türbesi kütübhanesinde 784 No.lu dergide (mecmuada) vardır. (2) Nasîrüddin- Tahrir-ül mecestî -Birinci makale onuncu bölüm.- Giyaseddin Çemşid :Zîc-i hakanî der tekmil-i zîc-i îlhânî - Mirem Çelebi : Dütur-ül amel ve tashih-ül cedvel - İkinci makale - Ali Kuşçu : Şerh-i zîc-i Gürgânî- ikinci makale.

ulaşıralım, bunun üzerine de D ,J noktalarından birer dikme daha indirelim.

$$\text{Bu hâlde : } DJ = \sin C \quad KG = \sin B$$

$$MJ = \cos C \quad MG = \cos B$$

$$\sin (B - C) = \sin KD - DN \text{ olur.}$$

Şimdi bir birine benzer olan MJT , MKG dik üçgenlerinden :

$$\frac{MK}{KG} = \frac{MJ}{JT} \quad \text{ve ya : } \frac{R}{\sin B} = \frac{\cos C}{JT} \quad \text{ve bunun üzerine : } JT = \frac{\sin B \cos C}{R}$$

bulunur. Öbür taraftan yine bir birine benzer bulunan DJF , MKG dik üçgenlerinden :

$$\frac{MK}{MG} = \frac{DJ}{JF} \quad \text{ve ya : } \frac{R}{\cos B} = \frac{\sin C}{JF} \quad \text{ve yahud : } JF = \frac{\sin C \cos B}{R}$$

bulunur. Oysa : $\sin (B - C) = DN - FT = JT - JF$ olmakla yerine koyarsak :

$$\sin (B - C) = 1/R (\sin B \cos C - \sin C \cos B)$$

ve ya $R = 1$ olduğu düşünülürse :

$$\sin (B - C) = \sin B \cos C - \sin C \cos B$$

formülü elde edilmiş olur.

Yayların çarpılmasına ve bölünmesine gelince : Doğu bilginleri giriş yerine sinüsün kabulünden beri sinüsü ve ya kosinüsü bilinen bir yayın yarısinin ve ya iki katının sinüsü ve ya kosinüsü ifâde eden formülleri çıkarmışlardı. Çünkü bu iki formül şübhesiz iki yay toplamının sinüs ve kosinüsünü veren formüllerin gerekli bir sonucu idi. Gerçekten (1) yukarda B ,C yaylarının toplamının sinüsünü veren şekilde (şekil 18) $KL = 2B$, $LD = 2C$ $2B$ alınacak olursa (Batlamyos mukkadimesi) ne uyularak :

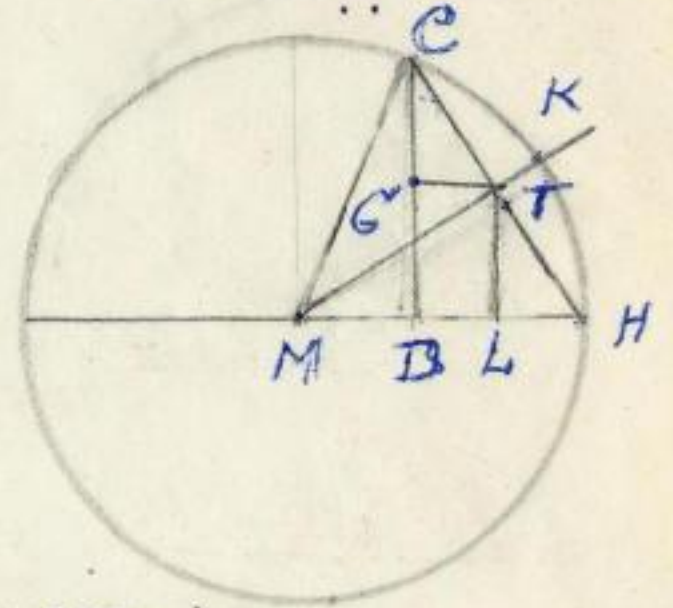
$$\sin 2B = \sin B \cos B + \sin B \cos B \quad \text{ve ya : } \sin 2B = 2 \sin B \cos B \quad (5)$$

(1) Gıyasüddin Cemşid - Zîc-i Hakanî der tekmil -i Zîc-i İlâhî - Kitabdaki şekiller olduğu gibi nakl edilmiştir. - Mirem Çelebi : Düstur-ül amel ve tashih-ül cedvel (Mirem Çelebi için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

elde edilir. (2) Bununla beraber Doğu bilginlerinin sonuncuları bir yayın sinüsü bilindiği hâlde yarısının ve ya iki katının sinüsünü elde etmek için aşağıdaki isbatı (bürhanı) ileri sürmüşlerdir. Şöyle ki :

Merkezi (şekil 22) M noktası olmak üzere bir daire çevresi çizelim. ve bu daire çevresi üzerinde bilinen ya ya eşit $H C = B$ alarak M H çapı ile H C kırıgını çizelim. M merkezinden bu kırıgı üzerine bir dikme indirilirse tabiidir ki bu dikme hem H C kırıgını T noktasında hem H C yayını K noktasında iki eşit parçaya böler.

Sekil 22



Şimdi C noktasından M H yarı çapı üzerine C D ve T noktasından yine M H yarı çapı üzerine T L ve C D dikmesi üzerine de T G dikmeleri indirilecek olursa (M H = R yarı çapı bir sayıldığına göre)

$$C D = \sin H C = \sin B$$

$$H T = C T = \sin C K = \sin 1/2 C H = \sin 1/2 B$$

$$M D = \cos C H = \cos B$$

$$M T = \cos K C = \cos 1/2 B$$

$$H D = 2 H L = C H \text{ yayı oku (sehim)} = B \text{ nin sehimini (oku)}$$

$$H D = M H - M D = 1 - \cos B$$

$$T L = 1/2 C D = 1/2 \sin B \quad \text{bulunur. Şimdi H T M dik üçgeninde :}$$

$$\frac{M H}{H T} = \frac{H T}{H L} \quad \text{ve ya : } M H \times H L = H T^2 \quad \text{olduğundan yukarıdaki değerler}$$

$$\text{yerlerine konunca : } R \sin 1/2 B \text{ nin oku} = \sin^2 1/2 B \quad \text{ve yahud :}$$

$$\sin 1/2 B = \sqrt{R \times 1/2 B \text{ nin oku}} \quad \text{ve bunun üzerine } R = 1 \text{ olduğundan :}$$

(2) Tabiidir ki sinüs ve kosinüsü bilinen bir yayın iki katının kosinüsünü elde etmek için de B , 2 B yaylarının toplamının kosinüsünü veren şekilde

(şekil 19) : $K L = 2 B$ $D G = 2 B$ alınarak aynı muhakemeler yürütülecek olursa : $\cos 2 B = \cos^2 B - \sin^2 B$ bulunur.

$\sin B/2 = \sqrt{1/2 (1 - \cos B)}$ (6) (bulunur ki bu da sinüsü ve dolayısıyla kosinüsü bilinen bir yayın yarısının sinüsünü verir.

Aksine olarak $\sin B/2$, $\cos B/2$ bilindiğine göre $\sin B$ yi elde etmek için de Doğu bilgileri yine aynı dik üçgenden :

$$\frac{H T}{T L} = \frac{M H}{M T} \quad \text{orantısını tertibederek buradan :}$$

$H T \times M T = T L \times M H$ ve yâhud bunların değerlerini yerlerine koyarak :

$$\sin B/2 \times \cos B/2 = 1/2 \sin B \times R \quad \text{ve ya :}$$

$$\sin B = 2 \sin B/2 \cos B/2 \quad \dots\dots (7)$$

bulmuşlardır ki bu da :

$$\sin 2 B = 2 \sin B \cos B$$

formülünün aynıdır.

Tangentler teorisinin kuruluşu

Gölge şekli (Şekl-üz zillî = gölge teoremi)

Bu şeklin (teoremin) ilk bulucusu Ebül Vefâ Elbozcânîdir. Başkası değildir.

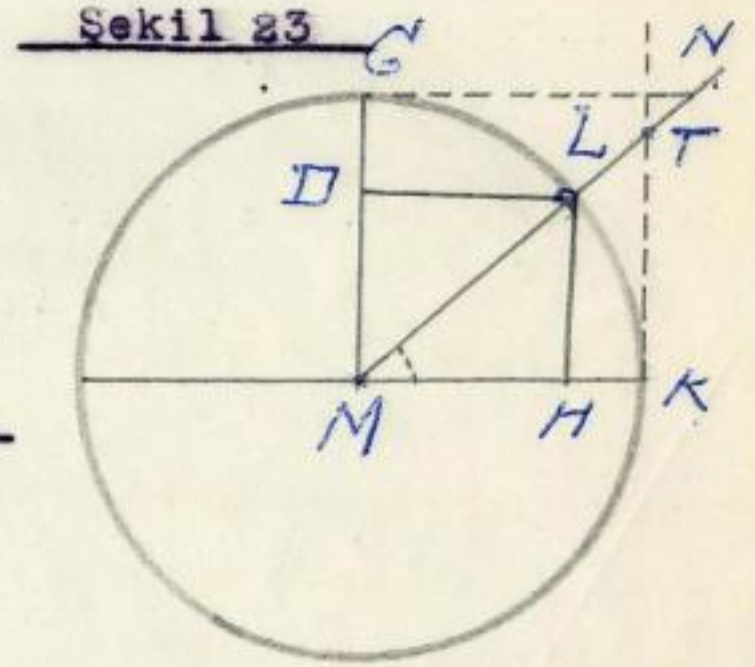
« البصيرة في استنباط هذا الشكل لرب الوفاء »
« البوزجاني بدستار من غيره »
ابو الريحان بيروني

Ebürreyhân-ı Bîrûnî

Trigonometride ilerleme yoluna atılan ikinci bir adım da Doğu bilginlerinin " zıl = gölge " adını verdikleri Trigonometri çizgisinin kullanılması ve hisablara sokulmasıdır. Bu ilerleme adımını atan bilgin gerek aynı yüz yılda yaşamış olan Ebürreyhân ve gerekse sonraki matematikcilerden

Nasîrüddin-i Tûsî tarafından gerçekleştirildiği üzere Ebül Vefâ El Bozcânîdir.

(1) Bu gün bizim ,bir yayın " tangent"i (müması) dediğimiz Trigonometri çizgisine Ebül Vefâ El Bozcânî, " gölge = zıl " adını vermiş ve bu yayın tangentinin ele alınması (nazar-ı itibara alınması) o yayın kotangentinin de ele alınması sonucunu doğurmuştur. Bununla beraber bununla da kalınmamıştır. Ebül Vefâ geri kalan Trigonometri çizgilerini (ki secant ve cosecant'dır - katı' ve tamam-ı katı' dır) ele alarak bunları da hisablara sokmuştur.



(1) Nasîrüddin - Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - s. 126

(2) Bir yayın tangent ve kotangentine ,birinci ve ikinci ve ya ters ve düzlem kaydı ile " zıl = gölge " denilmesi bunların yatay bir düzleme paralel ve ya dik bulunan bir mirkamın (çubuğun) " zilline " (gölgesine) benzetilmiş olmasından dolayıdır: zâten tangentler teorisi böyle yataya (ufka) dik ve ya paralel bir mirkam ve ya bir mikyasın (taksimatlı çubuğun) gölgesinin dikkate alınmasından ileri gelmiştir. Şöyle ki :

Bir mahâlde (yerde) bir yatay düzlem üzerine düşey olarak (şakul) dikilmiş gayet ince bir çubuk (mirkam) düşünelim. Elbette ki bu mirkamın yatay düzleme düşen gölgesi, Güneşin yatay üstü (fevk-al ufuk) yüksekliği ile değişir: Başka bir deyimle bu gölgenin uzunluğa Güneşin yatay üstü yüksekliğinin bir fonksiyonu olduğundan bu yüksekliğin her bir değeri için de gölge - mirkamın değişmeyen uzunluğuna göre - bir değer alır. İşte zamam

Doğu matematikçileri bir yayın tangentine " Birinci gölge " (zıl-ül evvel) ve ya ters gölge (zıl-ül mâkûs) ve kotangentine ve ya tümünün tangentine de " İkinci gölge " (Zıl-lüs sâni) ve ya " düzlem gölge " (zıl-lül müste-vi) ve ya ters gölge (zıl-lül menkûs) dedikleri gibi sekantına " Birinci gölge çapı " (Kutr-ı zıl-lül evvel) ve kosekantına da " İkinci gölge çapı" (Kutr-ı zıl-lüs sâni) adlarını vermişlerdir.

belirtmek (tayin) için eski kavimler tarafından yapılan güneş saatleri bu esasa dayanarak yapılmışlardır. Çünkü böyle bir düşey bir mirkamin uzunluğuna göre bir ânda bulunacak gölgenin uzunluğu ,o ânda Güneşin yüksekliğini bulmaya yarayabilir. Matematikçiler ise Trigonometriye bunun tersini tatbik etmişlerdir. Başka deyimle, gölge uzunluğuna sâbit tutmuşlar ve Güneşin yüksekliğine göre mirkamin yüksekliğini değiştirmişlerdir. Âdetâ mirkamı gölge ve gölgeyi mirkam yerine koymuşlardır. Gerçekden (şekil 23) de şekil düzlemi düşey kabul edildiğine ve (M K) çizgisi de M merkezinden geçen yatay düzlemin izi (ara kesiti) olduğuna göre Güneşin ,yatay üstü K L yayı ile ölçülen bir yükseklikde bulunduğunun düşünelim. K T uzunluğunda bulunan bir düşey mirkamin yatay düzlem üzerindeki gölgesi ,tamamen K M yarı çapına eşit olur. Bellidir ki Güneşin yatay üstü yüksekliğini ölçen K L yayı değiştikçe gölge devamlı olarak K M yarı çapına eşit kalacak olan K T mirkaminin uzunluğu da değişir . Başka deyimle K T çizgisinin uzunluğu K L yayının bir fonksiyonu olur. Öyle ki K L yayı sıfır (Güneş yatay üzerinde) iken K T mirkaminin uzunluğu da sıfır olur; ve K L yayı sıfırdan başlayıp büyüdükçe gölgesi devamlı olarak K M yarı çapına eşit olan ,K T mirkaminin uzunluğu da sıfırdan başlayıp büyür. K L yayı çeyrek dâireye varınca (yâni Güneş M noktasının başucuna gelince) gölgesi K M olan mirkamin uzunluğu da sonsuz olur (nâ mütenâhî) .

İşte böyle bir düşünce iledir ki bir yayın sinüsünden başka bir fonksiyonun daha^u düşünce konusu yapan (Ebül Vefâ El Bozcânî) K T çizgisine şu değişikliğinden ötürü " gölge = zıl " ve K M çizgisine de değişmediğinden ötürü " Gölge ölçüsü = mikyası- zıl " adını vermiş ve fekat bu âersleme(akisten) sebebiyle adı geçen gölgeyi " ters gölge = zıl-ül mâkûs " diye adlandırmıştır. (Nasîrüddin'e göre K L yayının ters tarafda bulunan gölgesi demektir.) Öbür G N çizgisine gelince bu da yine aynı yükseklikde bulunan bir Güneşe göre düşey düzlem üzerinde G M yarı çapına eşit bir gölgeyi meydana getirecek olan ve yataya paralel bulunan bir G N değişken mirkaminin uzunluğundan başka bir şey değildir. Burada da G M gölgesine " Gölge mikyası" = mikyası-ı zıl " ve G N mirkamına " gölge = zıl " denilmiş ve ancak bu sefer

gölge diye adlandırılan çizgi yatay düzleme paralel olduğu için önce " düzlem
gölge = zıl-lül müstevî " ve sonra yine gölge ile mirkam ters (aks) edildik
lerinden " ters gölge = zıl-ül menkûs " adını almıştır.

(Uluğ Bey zîci - ikinci makale, üçüncü bölüm.)

Fekat sekant ile kosekanta " birinci gölge çapı = kutr-ı zıl-lül ev-
vel " ve " ikinci gölge çapı = kutr-ı zıl-lüs sâni " denilmesi de bunlardan
her birinin ve meselâ M T sekantının K T birinci gölgesiyle M K yarı çap ve ya
gölge mikyasından meydana gelen M K T dik üçgeninin dışına çizilen dâirehin
çapına eşit bulunmasından ötürüdür. Astronomlar , gölge mikyasına yarı çapı
12 parçaya bölerek her birine parmak adını verirler ve gölgenin değerini de
ona göre belirtirlerdi (tâyin ederlerdi .) Amma Trigonometri hesablarında
yarı çap , 60 parça ve ya Ebürreyhân'a göre bir sayıldığından birinci gölge
ve ikinci gölge de bu parçalar ile kısımları cinsinden ifâde oluna gelmiştir.
(Ebürreyhân için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

Sinüs, tangent, sekant arasındaki temel temel bağıntılara gelince :

Ebül Vefâ bunları da açık olarak belirtmiştir. Şöyle ki : (Şekil 23) de görüldüğü üzere K L yayı B ile ve N K yarı çapı da R ile gösterildiğine göre

$$\text{ilk olarak : } \frac{\sin B}{\cos B} = \frac{\text{tg } B}{R} \quad \text{ve ya } R = 1 \text{ olduğuna göre : } \text{tg } B = \frac{\sin B}{\cos B} \quad (1)$$

$$\text{ikinci " : } \frac{\sec B}{R} = \frac{R}{\cos B} \quad \text{" " " " " : } \sec B = \frac{1}{\cos B} \quad (2)$$

Üçüncü olarak :

$$\begin{aligned} \frac{\text{tg } B}{R} = \frac{R}{\cotg B} \quad \text{ve ya } R = 1 \text{ olduğuna göre : } \text{tg } B \times \cotg B &= 1 \\ \cotg B &= \frac{1}{\text{tg } B} \\ \cotg B &= \frac{\cos B}{\sin B} \end{aligned} \quad (3)$$

Dördüncü olarak :

$$\frac{\text{cosec } B}{R} = \frac{R}{\sin B} \quad \text{ve ya } R = 1 \text{ olduğuna göre : } \text{cosec } B = \frac{1}{\sin B} \quad (4)$$

bağıntılarını meydana çıkarmışlardır. (5) Bundan sonra Ebül Vefâ çeşitli yollardan ,bir küresel dik üçgende her bir kenar ile karşı açının tangentle-

ri arasındaki oranın öbür kenarın sinüsü ile dik açının sinüsü arasındaki orana eşitliği teoremini, başka deyimle ,B açısı (şekil 24) dik olan B C D

$$\text{küresel üçgeninde : } \frac{\sin B D}{\sin B} = \frac{\text{tg } B C}{\text{tg } D} \quad \text{ve } \frac{\sin B C}{\sin B} = \frac{\text{tg } B D}{\text{tg } C}$$

bağıntısını bulmuş ve isbat etmiştir. İşte gölge şekli ve ya teoremi (şekl-üz zillî) denilen bu teorem bu teoremdir. Bu teoremi isbat için B C D küresel dik üçgeninin B C ,C D kenarlarını birer çeyrek daireye dolduruncaya kadar u-

$$(1) \frac{H L}{H M} = \frac{K T}{M K} \quad \text{orantısından elde edilmiştir.}$$

$$(2) \frac{M T}{M L} = \frac{M K}{M H} \quad \text{" " " " "}$$

$$(3) \frac{K T}{M K} = \frac{M G}{G N} \quad \text{" " " " "}$$

$$(4) \frac{M N}{M G} = \frac{M L}{M D} \quad \text{" " " " "}$$

(5) Kitab-üş şekl-ül kuttâ' - sayfa 126 - 128

zatalım ve K ile T ; B ile C noktalarından geçen büyük dâireleri çizerek C K L D küresel tam dörtgenini tamamlayalım. Bu hâlde şekl-ül kuttâin bilinen özeliği gereğince :

Sekil 24

$$\frac{\sin B D}{\sin D L} = \frac{\sin B C}{\sin C K} \times \frac{\sin K T}{\sin T L}$$

olacağından ve fekat :

$$D L = 90^\circ - B D$$

$$C K = 90^\circ \quad K T = C, \quad T L = 90^\circ - C$$

bulunduğundan :

$$\frac{\sin B D}{\cos B D} = \frac{\sin B C}{R} \times \frac{\sin C}{\cos C}$$

elde edilir. Oysa ki : $\frac{\cos B D}{\sin B D} = \frac{\operatorname{tg} B D}{R}$, $\frac{\sin C}{\cos C} = \frac{\operatorname{tg} C}{R}$ olmakla

$$\frac{\operatorname{tg} B D}{R} = \frac{\sin B C}{R} \times \frac{\operatorname{tg} C}{R} \quad \text{ve yahud :}$$

$$R = \sin B \text{ olmasından ötürü : } \frac{\operatorname{tg} B D}{\operatorname{tg} C} = \frac{\sin B C}{\sin B} \quad \dots\dots\dots (1)$$

bulunur.

T e o r e m : B C D dik üçgeni için isbat edilen şu özellik C K T dik üçgeni-
ne de uygulanacağından : $\frac{\operatorname{tg} K T}{\operatorname{tg} C} = \frac{\sin B K}{\sin B} \quad \dots\dots\dots (2)$

elde edilir. Şimdi (1), (2) orantılarından :

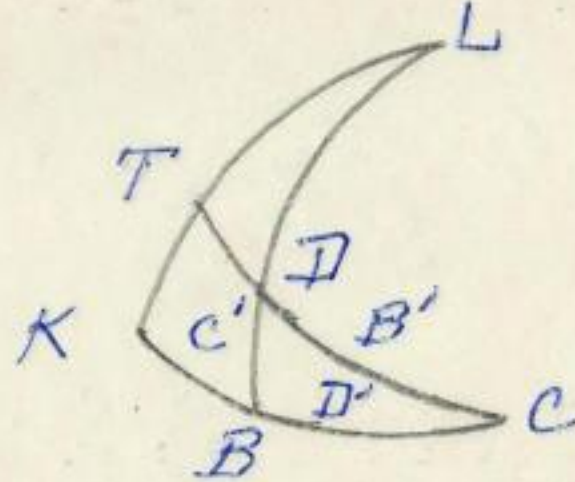
$$\operatorname{tg} B D = \frac{\sin B C}{\sin B} \quad \text{bulunacağından bundan Ebül Vefâ Elbozcânî şu aşağıda-}$$

$\operatorname{tg} K T = \frac{\sin B K}{\sin B}$
ki önemli teoremi çıkarmıştır :

" Birer dar açıları eşit ve ya ortak olan iki küresel dik üçgende ortak açı-
yı kaplıyan karşılık kenarların sinüsleri arasındaki oran , o açılara karşı
bulunan kenarların tangentleri arasındaki orana eşittir. "

İşte sâdece " Gölge şekli kanunu (şekl-üz zillî kanunu) adı ile küre-
sel üçgenlerin çözümüne uygulanan teorem de budur.

Doğu bilginleri " Gölge teoremi = şekl-üz zillî " ile " Gölge kanunu =
zıl kanunu " nun küresel dik üçgenlere uygulanmasından şu aşağıdaki üç sonu-
cu elde etmişlerdir: Şöyle ki :



T açısı dik olan T D L (Şekil 24) dik üçgeninden " Gölge şekli" yardımı ile

önce B C D dik üçgeni için :

Şekil 25

$$\cos C = \cotg B' \quad \text{ve ya : } \tg D' = \tg B' \cos C$$

$\sin B$ $\cotg D'$
ve buna benzeterak :

$$\cos D = \cotg B' \quad \text{ve ya : } \tg C' = \tg B' \cos D$$

$\sin B$ $\cotg C'$
İkinci olarak :

$$\cos B' = \cotg C = \cotg D \quad \text{ve ya : } \cos B' = \cotg C \cotg D .$$

$$\sin B \quad \tg D \quad \tg C$$

Üçüncü olarak : D açıları ortak olan T L D , B C D dik üçgenlerine gölge ka-

nunu uygulanarak : $\frac{\cotg C}{\tg D'} = \frac{\cos B'}{\sin C'}$ ve buna benzeterak :

$$\frac{\cotg D}{\tg C'} = \frac{\cos B'}{\sin D'} \quad \text{ve fekat ikinci netice gereğince :}$$

$$\frac{\sin B}{\cos B'} = \frac{\tg D}{\cotg C} \quad , \quad \frac{\sin B}{\cos B'} = \frac{\tg C}{\cotg D}$$

olmakla " çarpımlar eşitliği " yarımı ile :

$$\frac{\tg D}{\sin C'} = \frac{\sin B}{\sin C'} \quad \text{ve ya : } \tg D' = \tg D \sin C' \quad \text{ve :}$$

$$\frac{\tg C}{\sin D'} = \frac{\sin B}{\sin D'} \quad \text{ve ya : } \tg C' = \tg C \sin D'$$

$\tg C'$ $\sin D'$
formüllerine varmışlardır . (1)

Dik açılı olmayan küresel üçgenlere gelince : Bunları da ya/iki küresel dik üçgene ayırarak ve ya tamamlayarak ve " gölge şekli" nden faydalanarak şu aşağıdaki iki formülü daha elde etmişlerdir.

Birinci olarak (Şekil 26 ve 27) B H D , B H C küresel dik üçgenlerinden : (C H = B'' , D H = B' koyup) :

$$\frac{\sin B}{\sin H} = \frac{\operatorname{tg} L'}{\operatorname{tg} D}$$

$$\frac{\sin H}{\sin B'} = \frac{\operatorname{tg} C}{\operatorname{tg} L'}$$

bularak " çarpımlar eşitliği " aracılığı ile

$$\frac{\sin B'}{\sin B''} = \frac{\operatorname{tg} C}{\operatorname{tg} D} \dots\dots\dots (1)$$

formülünü elde etmişlerdir.

İkinci olarak ve yine bu iki dik üçgenden :

($C B H = B_2$, $D B H = B_1$ koyarak) :

$$\frac{\sin L'}{\sin H} = \frac{\operatorname{tg} B'}{\operatorname{tg} B_1} \quad \text{ve :}$$

$$\frac{\sin L'}{\sin H} = \frac{\operatorname{tg} B''}{\operatorname{tg} B_2}$$

bağıntıları aracılığı ile :

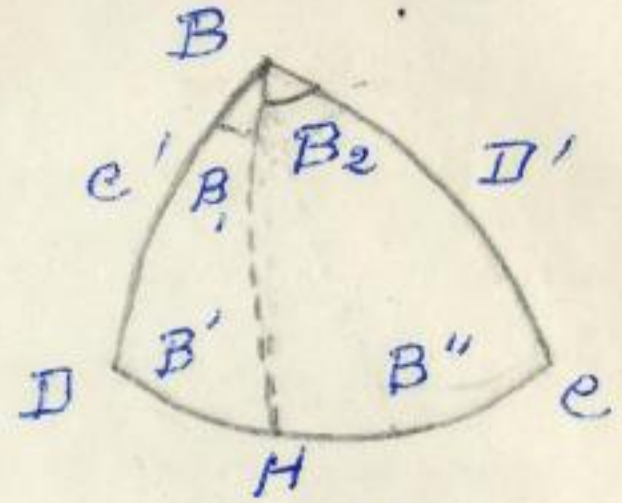
$$\frac{\operatorname{tg} B_2}{\operatorname{tg} B_1} = \frac{\operatorname{tg} B''}{\operatorname{tg} B'}$$

$$\dots\dots\dots (2)$$

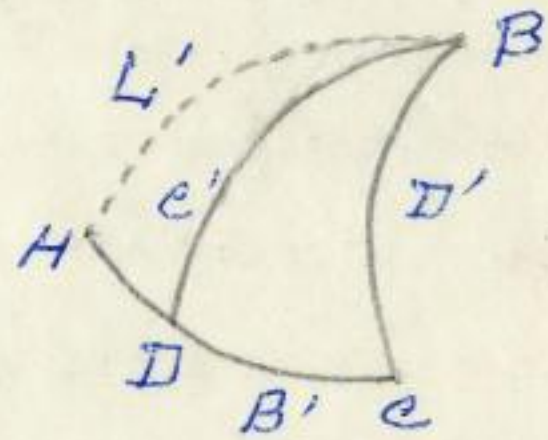
formüllerini bulmuşlardır.

X

Sekil 26



Sekil 27



Ebül Vefâ tarafından tangentlerin Trigonometri hesablarına sokulmasıⁿ¹ aynı yüzyıldaki bazıları (muâsırları) beğenmemişlerdir. Çünkü 45 derecenin üstünde bulunan yayların tangentleri çok çabuk büyüdüğünden içinde tangent bulunan formüllerin ve ya eski deyimle (gölge şekli) ile neticelerinin kullanılmasının bazı yanlışlıklara yol açacağını (mahzurdan sâlim olamayacağını) söylemişlerdir.

Gerçekten " Birinci gölge = zıl-lî evvel " sıfır derecede "yok" iken 90 derecede sonsuz (nâmütenâhî) olur. İkinci gölge = zıl-lî sâni " aksine sıfır derecede sonsuz iken 90 derecede sıfıra çekilir. (x) Öyle ki 45 derecenin üstünde eşit aralıklarla büyüyen yayların tangentleri arasındaki fark

(x) Zic-i Uluğ Bey : İkinci makale , üçüncü bölüm . Gölge bilgisine dâir .
(Uluğ Bey için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

lar durmadan çoğalarak gider ve 45 derecenin altında kotangent için de aynı hâl tekerrür eyler. Bundan dolâyi sinüs çizelgesinde olduğu gibi iki yayın tangenti arasındaki fark aracılığı ile interpolasyon (âadil-i mâ beynessatre reyn) (ara değeri bulma) yapılması âdetâ mümkün değildir. Bununla beraber tanınmış Doğu matematikcilerinden Eb-ür Reyhân buna bir çâre bulmuştur.

Şöyle ki : Bu bilgin " yarı çapı bir itibâr ederek 45 derecelik yayın tangentini bire eşit kabul eylemiş ve tangentler için yalnız 0 ile 45 derece arasındaki yayların kullanılmasını tavsiye etmiştir. Bu hâlde 90 derecenin sinüsü bire eşit olacağı gibi hiç bir yayın sinüsü birden büyük olamaz (1) İşte bunun içindir ki sin 90 dereceye " En büyük sinüs = ceyb-i âzam " adı verilmiştir. Aynı suretle 45 derecenin tangent ve kotangenti de bire eşit olacağı için 0 ile 45 derece arasında bulunan bütün yayların tangentleri (ve yahud 90 derece ile 45 derece arasındaki yayların kotangentleri) de 0 ile 1 arasında kalır.

Şimdi bu mukaddimelerden sonra tangentlerin girebileceği bütün mümkün hâlleri dikkate alalım. Doğu matematikçileri yalnız (sırf) bir yayı ,sinüsü ve ya tangenti ile belirttiklerine (tâyin) göre aşağıdaki 5 hâl mümkündür,:

" Birinci olarak ; bilinmeyen bir sinüs olsun; ve bu da bilinen iki tangent çarpımı ile verilmiş bulunsun. Meselâ : $\sin B = \operatorname{tg} K \operatorname{tg} G$ ifâdesinde (eşitliğinde) eğer K , G bilinen yaylarının her ikisi 45 şer dereceden aşağı ise $\operatorname{tg} K$, $\operatorname{tg} G$ değerlerinden her biri birden küçük birer değer olacağından bunların çarpımı da birden küçük olur; ve tabii B gibi bir yayın sinüsüne uygun düşebilir. Bu sebeble de bunda hiç bir zorluk yoktur.

" Eğer yaylardan biri ve meselâ K yayı 45 dereceden büyük ve öbür G yayı küçük ise o hâlde : $\operatorname{tg} K = 1 / \operatorname{cotg} K$ olduğundan :

$$\operatorname{tg} K \times \operatorname{tg} G = \frac{\operatorname{tg} G}{\operatorname{cotg} K} = \frac{\operatorname{tg} G}{\operatorname{tg}(90 - K)} \text{ ile değiştirilebilir. ki bu son oranda}$$

pay birden küçük ,fekat payda birden büyük olacağından bölüm yine bir B yayının sinüsü olabilir. Fekat K , G yaylarının her ikisi de 45 dereceden büyük olur ise bunların tangentlerinin çarpımı birden büyük olacağından sinüsü böyle birden büyük bir yay bulunamaz. Bu sebeble bu hâl mümkün değildir. ve düşünülemez de.

" İkinci olarak : Bilinmeyen yine bir sinüs olsun . Fekat iki bilinen yayın tangentleri arasındaki bölümle belirtilmiş olsun. Bu hâlde :

$\sin B = \frac{\tan K}{\tan G}$ eşitliğinde mutlaka K yayının G yayından küçük olması ~~ve~~ olsa olsa bunların bir birine eşit bulunması gerekir. Yoksa sin B için bulunacak değer birden büyük olmak gerekir ki bu da mümkün değildir.

" Eğer K ,G yayları bu şarta uyarak,yâni K $\angle$ G olmak üzere her ikisi de 45 ^{şer} dereceden aşağı ise bunların doğrudan doğruya tangentleri alınarak sin B belirtilir. Eğer K , G yaylarından her ikisi 45 şer dereceden büyük ise o hâl-

de $\frac{\tan K}{\tan G}$ yerine : $\frac{\cot G}{\cot K} = \frac{\tan (90 - G)}{\tan (90 - K)}$ alınır ki bunun da

pay ve paydasının gösterdiği yaylar 45 şer dereceden aşağıdır. ve esasen K $\angle$ G diye düşünüldüğünden ,(90 - G) payı da (90 - K) paydasından küçük olması gerekir ki bu da yukarki şartkka uygundur. Bu iki yaydan birinin 45 dereceden büyük ve öbürünün küçük olmasına gelince : büyük olan yayın her hâlde paydada olması gerekir. Bu hâlde : $\frac{\tan K}{\tan G}$ oranı yerine :

$\tan K \times \cot G = \tan K \tan (90 - G)$ çarpımı alınır ki bu çarpımı meydana getiren K , (90 - G) yaylarından her biri 45 dereceden aşağı olacağından tangentler çizelgesi aracılığı ile çarpımları bulunur; ve bulunacak olan çarpım da bir yayın sinüsü olabilir.

" Fekat büyük olan yay pay olduğu vakit bölüm birden büyük olacağından sinüsü böyle birden büyük bir yay bulmak mümkün olamaz.

" Üçüncü olarak : Bilinen miktar bir tangent olsun ; ve bu da bir sinüs ile bir tangent çarpımına eşit olarak verilmiş bulunsun. Bu hal :

$\tan B = \sin K \tan G$ şeklinde gösterilebilir ki burada da K , G yaylarından her biri 45 dereceden aşağı olduğuna göre bunların sinüsü ve tangentleri birden küçük olacağından çarpımları da birden küçük olur ve tangenti bu çarpıma

eşit olan B yayının da 45 dereceden aşağı olması gerekir. Eğer G açısı 45 dereceden büyük ise o hâlde tg B birden büyük olacağından bunun yerine :
 $1 / \cotg G = 1 / tg (90 - G)$ değeri konularak yukarki çarpım :

$$tg B = \frac{\sin K}{tg (90 - G)}$$

gibi bir bölüm hâline konabilir. Burada ise bölünen birden küçük ve (90 - G) yayı 45 dereceden aşağı olması yüzünden tg (90 - G)'e birden küçük olursa da bunların bölümünden çıkan bölüm birden küçük ve ya büyük olabilir. Eğer bölüm birden küçük ise doğrudan doğruya 45 dereceden aşağı olan B yayının tangenti olur ; aksine bölüm birden büyükse B yayı 45 dereceden büyük demek olacağından aksi düşünülür ; başka deyimle bir, ^{bulunan} bölüme bölünür ki bundan çıkan ikinci bölüm $1 / tg B = \cotg B$ (ve ya B yayının tümünün tangenti) olur.

" İşte genel olarak birden büyük olan yayların tangentleri aracılığı ile elde edilmesi için bilginlerin başvurageldikleri usul budur. Çünkü çizelgelerde 45 dereceye kadar olan yayların tangentleri yazılı olduğundan birden büyük olan tangentlerin terslerini (akislerini) alarak yayları bu çizelgeye sokulur ve istenen yay, tümü aracılığı ile bulunmuş olur.

" Dördüncü olarak : Bilinmeyen bir tangent olsun bir sinüsün bir tangent ile bölümünden çıkan değer ile belirtilmiş olsun. Bu hâlde :

$tg B = \sin K / tg G$ şeklinde gösterileceğinden ,eğer yayı 45 dereceden büyük ise ifâde : $tg B = \sin K \times \cotg G$ ve ya :

$tg B = \sin K \times tg (90 - G)$ şekline sokulur. ve 45 dereceden aşağı olan (90 - G) yayının tangenti aracılığı ile bulunur.

" Beşinci olarak : Bilinmeyen yine bir tangent olsun ve fekat bir tangent ile bir sinüsün bölümüne eşit bulunsun. Bu hâlde :

$tg B = tg K / \sin G$ ile gösterilir ki K yayı 45 dereceden aşağı olduğuna göre doğrudan bölüm çizelge aracılığı ile hisabolunur. Ancak bulunacak bölüm

birden küçük olursa B yayının tangenti ve birden büyük çıkarsa tersini (ak-sini) alarak B yayının tümünün tangenti elde edilir. Eğer K yayı 45 dereceden

büyük ise $\text{tg } K$ yerine :

$1/\cotg K = 1/\text{tg} (90 - K)$ konularak bölüm : $\text{tg } B = 1/\sin G.\text{tg} (90-G)$
ve ya : $\cotg B = \sin G.\text{tg} (90 - G)$ şeklini alacağından 45 dereceden aşağı
($90 - G$) yayının tangenti alınarak ve $\sin G$ ile çarpılarak istenilen yay
nın tümünün tangenti elde edilir.

" İşte mümkün olan her bir hâlde yalnız 45 derecenin altındaki yayların
tangentlerine uygulamak şartıyla Trigonometri hesablarında tangentler kulla-
nılır; ve bu suretle kârantulara kapılmaları yüzünden gözleri kapanmış olan
bâzı kişilerin bu Trigonometri çizimlerini beğenmemeleri(vaki olan itirazla-
rı) ortadan kalakar. " (1)

Gerçekden Nasîrüddin'in yukardaki açıklamalarından anlaşılacağı üzere
tangentlerin söylenen şartlar içinde kullanılmasında hiç bir sakınca (mahzur)
yokdur. Yukarda Nasîrüddin'in irdelediği (münakaşa ettiği) beş hâle gelin-
ce bunlar küresel dik üçgenlerin çözümünde rastlanacak hâllerden başka bir
şey değildir. Çünkü aşağıda görüleceği üzere :

- 1 - İki tangent ve ya kotangent çarpımı ile bir sinüs ve ya kosinüs,
- 2 - İki tangent ve ya kotangent bölümü ile bir kosinüs ve ya bir sinüs ,
- 3 - Bir sinüs ve ya kosinüs ile bir tangent ve ya bir kotangent çarpımı ile
bir tangent ve ya kotangent ,
- 4 - Bir sinüs ve ya kosinüs ile bir tangent ve ya kotangent bölümü ile bir
tangent ve ya kotangent ,
- 5 - Bir tangent ve ya kotangent ile bir sinüs ve ya kosinüs bölümü ile bir
tangent ve ya kotangent belirtilir ki (tayin) bunların hepsi bu hallerin
içindedir.

(1) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' sayfa 142 .

Üçgenlerin çözümü u s u l ü

Usullerine vâkıf olan (bilgin) için
bürhanlara dayanarak neticeleri el-
de etmek (çıkarmak) onları taklid ile
ezberleyip hatırdan tutmaktan daha ko-
laydır. Nasîrüddin-i Tûsî

Buraya kadar anlatılan konulardan (maddelerden) meydana çıkıyor ki Do-
ğu matematikçileri ,Hicretin dördüncü yüz yılında Trigonometri fenninin te-
melini teşkil eden bağıntıların hepsine sâhib olmuşlardı. Gerçekden Mecestî'
nin İslâm arasında yayılmasından sonra Trigonometri çizgilerinden sinüs ile
kosinüsü doğrudan doğruya kullandıkları gibi tangent ve kotangentin kabulün-
den sonra yazılan zîclerde de şu aşağıdaki temel bağıntıların kullanılmakta
bulunduğu bu gün apaçık anlaşılmış~~xxx~~ bulunmaktadır.

$$\sin^2 B + \cos^2 B = 1 \quad (1) \quad \operatorname{tg} B = \frac{\sin B}{\cos B} \quad \operatorname{cotg} B = \frac{\cos B}{\sin B}$$
$$\sec B = 1 / \cos B \quad \operatorname{cosec} B = 1 / \sin B \quad \text{Ok (sehim)} = 1 - \cos B$$

Doğu bilginlerinin bu temel bağıntılar ile beraber bir küresel üçgende var-
lığını keşf ettikleri " Şekl-ül mağnî " ve bir küresel dik üçgende yine var-
lığını isbat ettikleri " Gölge şekli " (şekl-üz zillî) denilen teoremler yar-
dımı ile üçgenleri çözmeye kalkışmaları pek tabîî idi. ve hele düzlem üç-
genlerin bilinen elemanlarından bilinmeyen elemanlarını çıkarmaları işden bi-
ce gelirdi.

D ü z l e m ü ç g e n l e r

Bu konuda Doğu matematikçilerinin temel olarak kabul ettikleri
madde dar açılı ve ya geniş açılı bir düzlem üçgende kenarların karşı açı
sinüsleriyle orantılı olması idi ki bu da " şekl-ül mağnî " nin düzlem üçgen-
lere uygulanmasından başka bir şey değildi.

Kiriş

Çünkü ~~xxxx~~ yerine sinüs kabul edilir edilmez gerek dik açı ,ge-
rek eğik açılı düzlem üçgenlerde bu özeliği görmemek olamazdı . Gerçekden
(2) her bir (şekil 28) B C D üçgeninin B C ,B D kenarlarını uzatalım

(1) Burada sâdeliğinden ötürü Ebürreyhân-ı Bîrûnî'ye uyularak dâire yarı
çapı (1) kabul edilmiştir.

(2) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa 55

ve B noktası merkez olmak üzere bir dâire yayı ile sınırlandırılır; ve sonra B noktasından C D kenarına B B' dikmesini çizerek Sekil 28

bu dikme üzerine de K , H noktalarından birer dikme daha indirelim. Meydana gelen B T C üçgeninde :

$$T \text{ açısı } = 90^\circ, \quad C \text{ açısı } = 90^\circ - C B T$$

olduğu gibi öbür B K L dik üçgeninde de :

$$B L = \cos C B T = \sin C ; \quad B K = (\text{yarı çap}) = 60 = R$$

olduğundan bu iki üçgenin benzerliğinden ötürü :

$$\frac{B C}{B L} = \frac{B K}{B T} \quad \text{ve ya : } \frac{B C}{B L} = \frac{R}{B T} \quad \dots\dots (1)$$

B T B L bulunur. Bunun gibi B T D dik üçgeninde :

D açısı $= 90^\circ - T B D$ ve buna benzer olan B H G dik üçgeninde de :

$$B G = \cos T B D = \sin D ; \quad B H = R \quad \text{bulunduğundan : } \frac{B T}{B D} = \frac{B G}{B H}$$

ve ya $\frac{B T}{B D} = \frac{\sin D}{R}$ (2) elde edilir. Şimdi (1), (2) eşitliklerinden çarpımlar eşitliği yardımı ile ve ya bunları taraf tarafa çarpmak yolu ile

$\frac{B C}{B D} = \frac{\sin D}{\sin C}$ elde edilir ki bu da kenarların karşı açı sinüsleriyle orantılı olduğunu gösterir (x)

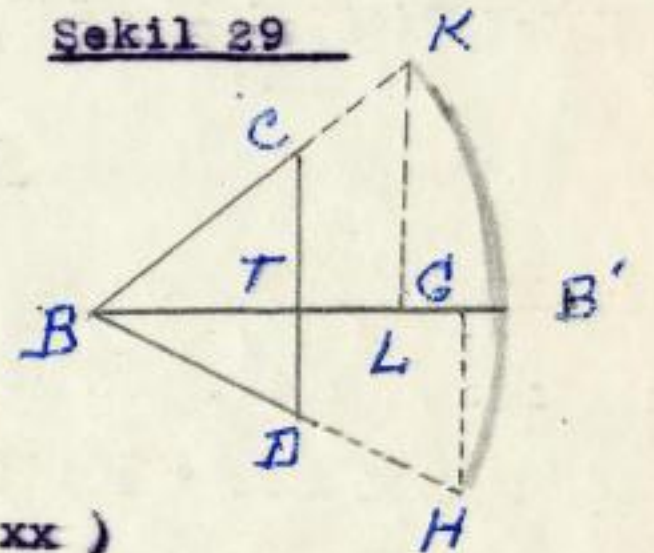
İşte bu özellik sebebiyledir ki Doğu matematikçileri, düzlem üçgenlerin bilinen elemanlarından bilinmeyen elemanlarını çıkara gelmişlerdir.

Şöyle ki (Şekil 29) : B açısı dik olan B C D üçgeninde : Birinci olarak , B', C', D' kenarları bilindiğine göre :

$$\frac{C'}{B'} = \frac{\sin C}{60} = \frac{\sin C}{R} \quad \text{ve ya : } \sin C = \frac{C'}{B'} R$$

formülü ile C açısı bulunur; ve sonra :

D $= 90^\circ - C$ bağıntısı ile de D açısı bulunur idi (xx)



(x) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa 55

(xx) " " " " " " " "

İkinci olarak ; C' kenarı ile C açısı belli olduğuna göre :

$$D = 90^\circ - C, \quad \frac{C'}{B'} = \frac{\sin C}{R} \quad \text{ve ya : } B' = \frac{C'}{\sin C} \times R \quad \text{ve}$$
$$\frac{D'}{B'} = \frac{\sin D}{R} \quad \text{ve ya : } D' = \frac{\sin D}{R} \times B'$$

formüllerine baş vurulurdu.

Üçüncü olarak ; C' kenarı ile D açısı bilindiğine göre :

$$C = 90^\circ - D, \quad \frac{C'}{B'} = \frac{\sin C}{R} \quad \text{ve ya : } B' = \frac{R}{\sin C} \times C'$$
$$\frac{D'}{B'} = \frac{\sin D}{R} \quad \text{ve ya : } D' = \frac{\sin D}{R} \times B'$$

formülleri kullanılır idi. (1)

Dördüncü olarak ; C' , D' kenarları bilindiğine göre :

$B'^2 = C'^2 + D'^2$ formülü ile " şekl-ül arûs = gelin şekli " B' hipotenusü bulunur ve sonra : $\frac{C'}{B'} = \frac{\sin C}{R}$ ve ya : $\sin C = \frac{C'}{B'} \times R$ ile de C açısı ve sonunda : $D = 90^\circ - C$ formülü ile D açısı bulunur idi.

Eğik açılı üçgenlere gelince , bu konuda Nasîrüddin-i Tûsî'yi dinlemek daha uygundur. sanırız :

" Başka üçgenlere gelince eğer iki açısı ile aralarındaki kenar biliniyor i ise dik üçgen bahsinde söylediğimiz üzere öbür iki kenar bulunur."

" Meselâ (şekil 30) D' kenarı ile B , C açıları bilindiğine göre $D = 180^\circ - (B + C)$ ile D açısı bulunduğu gibi :

$$\frac{B'}{\sin B} = \frac{D'}{\sin D} \quad \text{ve} \quad \frac{D'}{\sin D} = \frac{C'}{\sin C} \quad \text{ile de } B' , C' \text{ kenarları bulunur.}$$

" Eğer iki kenar ile bunlardan birine karşı açı verilmiş ise , belli açıya karşı kenarın öbür kenara oranı verilen açı sinüsünün öbür kenara karşı

(1) Bu çözüm şekillerini Nasîrüddin o kadar normal ve bu sebeble o kadar önemsiz bulmuştur ki Arabca metninde görüleceği üzere âdetâ şöylece söyliyerek geçmiştir. 5 Basılmış nüsha 55 - 56)

açı sinüsüne oranı gibi olacağından bu öbür açı da belirtilir. Açılar belli olunca öbür üçüncü kenar da bulunur.

" Eğer iki kenar ile aralarındaki açı biliniyor ise yine yukardaki gibi işlem yapılır . Eğer bilinenlerin üçü de kenar ise o hâlde bir köşesinden karşı kenara indirilen dik, evvelce bildirilen kurala göre bulunur ve sonra da bir dik üçgende olduğu gibi açıları da hisabolunur. "

Bundan anlaşıldığına göre Doğu matematikci-

Sekil 30

leri üç kenarı bilinen bir eğik açılı üçgeni iki

(şekil 31 ve 32)dik üçgene ayırmak ve ta tamamlamak yolu ile çizerlerdi. Şöyle ki : B' ,C' ,D' kenarları bilinen bir üçgenin önce D köşesinden karşı

kenar üzerine indirilen D H dikmesinin uzunluğu Nasîrüddin'in evvelce beyan olunan ,dediği Geometri kuralına(1) ,yâni :

$$\overline{BC}^2 = \overline{BD}^2 + \overline{CD}^2 - 2 BC .CH \text{ bağıntısına uyularak}$$

~~XXXXXXXXXX~~

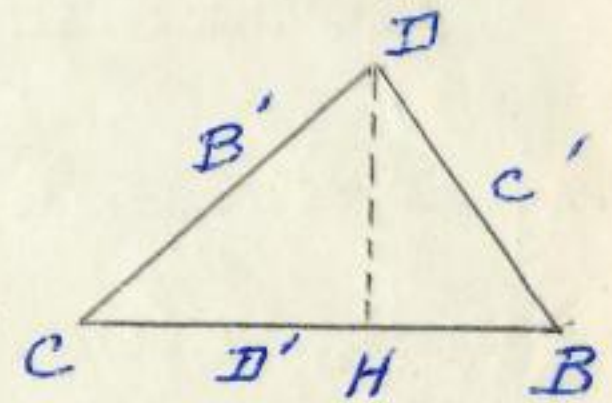
$$\overline{CH}^2 = \frac{\overline{BD}^2 + \overline{CD}^2 - \overline{BC}^2}{2 BC} = \frac{C'^2 + B'^2 - D'^2}{2 D'}$$

ederlerdi. formülü ile elde ~~XXXXXXXXXX~~

Sekil 31

İşte C H uzunluğa bilinince C H D dik üçgeninde

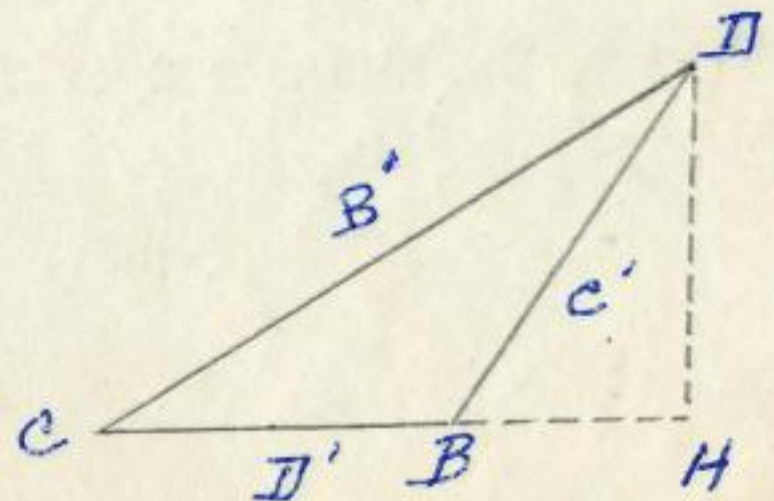
$$\overline{DH}^2 = \overline{DC}^2 - \overline{CH}^2 \text{ formülü ile D H dikmesi bulunacağından problemi D B H, D H C gibi üçer kenarı belli iki dik üçgenin çözümüne götürürler ve yukarda gösterildiği üzere B ,C ,D açılarını da bulurlardı .}$$



Sekil 32

(1) ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~

Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa : 57

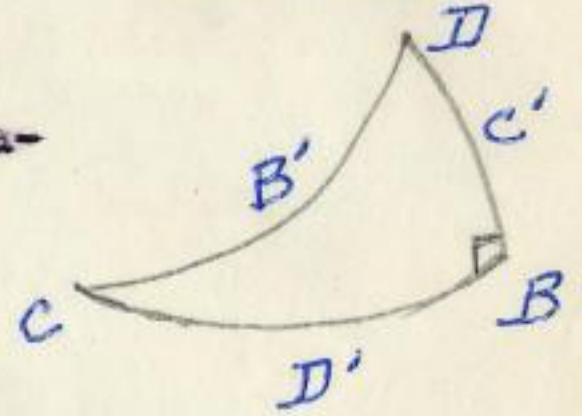


K ü r e s e l ü ç g e n l e r

Küresel üçgenlerin bilinen elemanlarından bilinmeyen elemanlarını elde etmek için Doğu bilginleri " Şekl-ül muğnî " ve " şekl-üz zillî " aracılığı ile yukarıda çıkarılan formülleri kullanmışlardır.

Önce dik açılı olan küresel üçgenler için elde ettikleri formülleri söyleyelim : (B) açısı dik olan (şekil 33) B C D küresel üçgeninde altı hâle göre aşağıdaki formülleri kullanmışlardır. Şöyle ki :

Şekil 33



1 - B' , C' kenarları bilindiğine göre :

şekl-ül muğnî aracılığı ile (sayfa :)

şekl-üz zillî yardımıyla (sayfa :)

$$\cos D' = \frac{\cos B'}{\cos C'} \quad (2)$$

$$\cos D = \frac{\operatorname{tg} C'}{\operatorname{tg} B'} \quad (3)$$

$$\sin C = \frac{\sin C'}{\sin B'} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} C = \frac{\operatorname{tg} C'}{\operatorname{tg} D'}$$

$$\sin D = \frac{\sin D'}{\sin B'}$$

$$\operatorname{tg} D' = \frac{\cos C}{\cotg B'}$$

2 - C' , D' kenarları bilindiğine göre :

$$\cos B' = \cos C' \cos D' \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} D = \frac{\operatorname{tg} D'}{\sin C'} \quad (3)$$

$$\sin C = \frac{\sin C'}{\sin B'}$$

$$\operatorname{tg} C = \frac{\operatorname{tg} C'}{\sin D'} \quad (2)$$

$$\sin D = \frac{\sin D'}{\sin B'}$$

$$\cos B' = \cotg C \cotg D$$

3 - C' kenarı ile C açısı bilindiğine göre :

$$\sin B' = \frac{\sin C'}{\sin C} \quad (3)$$

$$\sin D' = \frac{\operatorname{tg} C'}{\operatorname{tg} C} \quad (1)$$

$$\cos D' = \frac{\cos B'}{\cos C'}$$

$$\cotg B' = \cotg D' \cos C$$

$$\sin D = \frac{\cos C}{\cos C'} \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} D = \frac{\operatorname{tg} D'}{\sin C'}$$

4 - B' kenarı ile C açısı bilindiğine göre :

$$\sin C' = \sin C \sin B' \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} D = \frac{\cotg C}{\cos B'} \quad (1)$$

$$\cos D' = \frac{\cos B'}{\cos C'}$$

$$\sin D = \frac{\sin D'}{\sin B'}$$

5 - D' kenarı ile C açısı bilindiğine göre :

$$\cos D = \sin C \cos D' \quad (2)$$

$$\sin B' = \frac{\sin D'}{\sin D}$$

$$\cos C' = \frac{\cos B'}{\cos D'}$$

6 - C, D açıları bilindiğine göre :

$$\cos C' = \frac{\cos C}{\sin D} \quad (2)$$

$$\sin B' = \frac{\sin C'}{\sin C}$$

$$\cos D' = \frac{\cos D}{\sin C} \quad (3)$$

$$\cotg C' = \frac{\cotg B'}{\cos D}$$

$$\cotg D' = \frac{\cotg B'}{\cos C} \quad (2)$$

$$\tg C' = \tg C \sin D' \quad (1)$$

$$\tg B' = \frac{\tg D'}{\cos C} \quad (3)$$

$$\cos D = \frac{\tg C'}{\tg B'}$$

$$\cotg C' = \frac{\cotg B'}{\cos D}$$

$$\cos B' = \frac{\cotg D}{\tg C} \quad (1)$$

$$\tg D' = \tg D \sin C'$$

formüllerini kullanmışlardır. Bu gün dik açılı küresel üçgenlerin çözümü için altı hâlde kullanılan formüller ise bunlar arasında (1), (2), (3) sayıları ile işaretlenen formüllerdir. Bu sebeble Doğu matematikçileri dik açılı küresel üçgenlerin çözümünde bu gün kullanılmakta olan formüllerin hepsini hem çıkarmışlar, hem kullanmışlardır. (x)

Eğik açılı üçgenlere gelince, Doğu bilginleri bu çeşit üçgenleri ya iki dik üçgene ayırarak ve yahud da tamamlayarak ve yahud şekl-ül kuttâ', şekl-ül mağni, şekl-üz zillî (tam dörtgen, sinüs ve tangent teoremleri) yardımı ile çözmüşlerdir. Şimdi bu usullerden bir kaçını söyleyelim ve bu günkü cebir diline çevirelim : (xx)

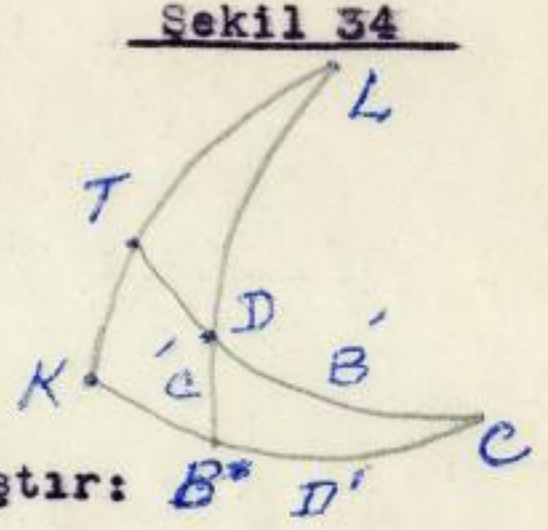
(x) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - sayfa 140

(xx) Yazar Salih Zeki Bey merhumun yaşadığı zamandaki dil. (H. E.)

1 - Bir B C D (şekil 34)

eğik açılı küresel üçgenin B' , C' gibi iki kenarı ile bunlar arasında kalan D açısı bilinsin :

Nasîrüddin'in böyle (1) bir üçgenin bilinen ele-
manlarından bilinmeyen elemanlarını elde etmek için
söylediği usulden biri aşağıya olduğu gibi aktarılmıştır:



Şimdi Nasîrüddin tarafından lüzumsuz parçaları çıkarılarak beyan^{olunan}/şu çözüm yö-
errür
lunu dilimize çevirelim ve kitabında bir çok defa tek~~xxx~~ ettiğinden ve ya pek
bilinmiş şey olduğundan kısaca söylediği yerleri de iki () arasında yorum-
layalım. : " Üçgenin C D , C B kenarlarını birer tam çeyreğe dolduruncaya
kadar uzatalım; ve K ile T ve B ile D noktalarından geçen büyük daire yayla-
rını L noktasında biri birine kavuşuncaya kadar uzatarak C K L D kuttâını
(yâni küresel tam dörtgenini) tamamlayalım. Şimdi L T D üçgeninin T açısı
dik olduğundan (ve D T kenarı da C D kenarının tamamı ve D açısı da belli
bulduğundan) geri kalan kenar ve açıları da (daha önce dik üçgenler bah-
sinde söylenen altı hâlden beşincisinde beyan edildiği üzere iki şekil ile
(yâni şekl-ül muğni ve şekl-üz zillî yolu ile) elde edilir. (Başka deyimle
beşinci hâle başvurularak :

$$\begin{aligned} \text{tg L D} &= \frac{\text{tg D T}}{\cos D} = \frac{\text{tg } (90^\circ - \text{C D})}{\cos D} & \text{ve ya : } \text{tg L D} &= \frac{\text{cotg C D}}{\cos D} \\ \text{ve yâhud : } \text{cotg L D} &= \frac{\sin C D}{\cos C D} & \text{bulunur.)} \end{aligned}$$

" Ve L K B üçgeninde L B kenarı D L ile D B bilinen yayları toplamına eşit olduğundan ve L açısı (L T D üçgeninden ötürü) belirli olacağı gibi K açısı da dik olduğundan dördüncü çarpımda geçtiği gibi bu üçgenin de geri kalan öbür kenar ve açıları da yine iki yolla bulunur ; ve yâhud yine şekl-ül muğni yolu ile :

$$\frac{\sin L D}{\sin D T} = \frac{\sin L B}{\sin B K} \quad \text{olacağı ve bundan B K (çünkü L D$$

biliniyor , D T = 90° - C D olduğundan) bulunacağı için bunun tümü olan C B kenarı da bilinmiş olur. (yâni dördüncü çarpıma göre bulunan :

$$\frac{\sin L D}{\sin (90 - CD)} = \frac{\sin (L D + D B)}{\sin (90 + C B)} \quad \text{orantısından :}$$

$$\frac{\sin L D}{\cos CD} = \frac{\sin (L D + D B)}{\cos C B} \quad \text{ve yâhud :}$$

$$\frac{\sin (L D + D B)}{\sin L D} = \frac{\cos C B}{\cos D C} \quad \text{ve :}$$

$$\frac{\sin L D \cos D B + \cos L D \cos DB}{\sin L D} = \frac{\cos C B}{\cos C D} \quad \text{ve sonunda :}$$

$$\cos DB + \cotg L D \times \sin D B = \frac{\cos C B}{\cos C D} \quad \text{ve fekat :}$$

$$\cotg L D = \frac{\sin C D}{\cos C D} \times \sin D B \cos D \quad \text{olmakla :}$$

$$\cos DB + \frac{\sin C D}{\cos C D} \sin D B \cos D = \frac{\cos C B}{\cos C D} \quad \text{ve en son :}$$

$$\cos C D \cos D B + \sin C D \sin D B \cos D = \cos C B \quad \text{bulunur.)}$$

" ve L D K bilinen açısından D B C açısı ve T K bilinen yayından da C açısı elde edilir. " Şimdi şeklimize göre :

$$D C = B', \quad D B = C', \quad C B = D' \quad \text{olmakla bunlar son formülde yerlerine konursa :} \quad \cos D' = \cos B' \cos C' + \sin B' \sin C' \cos D$$

formülü çıkarılmış olur.

Tabiidir ki küresel bir eğik açılı üçgenin bilinen iki kenarı ile bu kenarları arasında kalan açı hakkında genel olarak çıkarılmış bulunan bu formül üçgenin gelişi güzel her iki kenarı ile aralarındaki açıya uygulanabileceğinden :

$$\begin{aligned} \cos B' &= \cos C' \cos D' + \sin C' \sin D' \cos B \\ \cos C' &= \cos B' \cos D' + \sin B' \sin D' \cos C \\ \cos D' &= \cos B' \cos C' + \sin B' \sin C' \cos D \end{aligned} \quad (1)$$

formülleri de elde edilir.

İşte bu günkü öğretimde eğik açılı küresel üçgenlerin çözümü için izdüşümler (mürtesemler) yolu ile elde edilen ve üç kenar ile birer açı arasındaki bağıntıyı ifade eden temel formüller de bunlardır. Bütün doğucuların (müsteşriklerin) ve bilimler tarihçilerinin itiraf ettiği ve gerçeklediği üzere (1) ünlü gözlemci (râsîd) Bettânî'nin tanınmış zîcinde kullandığı formül böyle bir formüldür.

2 - Şimdi diyelim ki küresel bir B C D eğik açılı üçgeninde B' , D' gibi iki kenar ile bunlardan birine karşı bulunan D' açısı belli olsun.

Bu hâlde yine (şekil 34) C B , C D kenarlarını T , K noktalarına kadar uzatarak (2) birer çeyrek dâireye tamamlayalım ve yine T , K ile B , D noktalarından geçen büyük dâire yaylarını çizerek C K L D küresel tam dörtgenini tamamlayalım. Bu suretle meydana gelen bir küresel tam dörtgende T , K açıları dik ve L açısı ortak olan L D T , L B K üçgenlerinden şekl-üz zillî (tangentler teoremi) gereğince :

$$\frac{\text{tg } D T}{\text{tg } B K} = \frac{\sin L T}{\sin L K} \quad \text{ve ya : } D T = 90^\circ - B' , B K = 90^\circ - D'$$

$$\text{olmasından faydalanarak : } \frac{\text{tg } (90^\circ - B')}{\text{tg } (90^\circ - D')} = \frac{\sin L T}{\sin L K}$$

bulunur. Kısaltmak için L T kenarı (Z) ile gösterilirse : $L K = Z + C$

$$\text{olacağından : } \frac{\cotg B'}{\cotg D'} = \frac{\sin Z}{\sin (Z + C)} \quad \text{ve ya :}$$

$$\cotg D' = \frac{\sin (Z + C)}{\sin Z} \quad \text{ve kısaca :}$$

$$\cotg D' = \frac{\sin Z}{\sin Z \cos C + \cos Z \sin C} \quad \text{ve ya :}$$

$$\cotg D' = \frac{\sin Z}{\sin Z} \cdot \frac{1}{\cos C + \cotg Z \sin C} \quad \text{..... (3)}$$

$\cotg B'$ sonucuna varılır. Oysa ki L T D dik üçgeninde (beşinci hâlin dördüncü formülü gereğince) : $\text{tg } L T = \text{tg } Z = \sin D T \text{ tg } D$ ve ya :

(1) Paul Tannery - Adı geçen 1892 yılı Matematik dergisi - s. 149 - Encyclopedia Britannica (Trigonometry) kelimesine bakılması.

(2) Kitab-ı şekl-ük kuttâ' - sayfa 148 .

$$\operatorname{tg} Z = \sin (90^\circ - B') \operatorname{tg} D = \cos B' \operatorname{tg} D \quad \text{ve tabii :}$$

$$\operatorname{cotg} Z = \frac{1}{\cos B' \operatorname{tg} D} = \frac{1}{\cos B'} \cdot \operatorname{cotg} D \quad (2)$$

değeri elde edilir. Şimdi $\operatorname{cotg} Z$ bilinmeyeninin bu (2) değeri (1) formülünde yerine konulursa :

$$\cos C + \frac{\sin C \operatorname{cotg} D}{\cos B'} = \frac{\operatorname{cotg} D}{\operatorname{cotg} B'} \quad \text{ve yahud (iki tarafı } \cos B' \text{ ile çarparak) :}$$

$$\cos B' \cos C + \operatorname{cotg} D \sin C = \operatorname{cotg} D' \sin B'$$

formülüne varılır ki bu da iki kenar ile biri bu kenarlardan birine karşı öbürü her ikisi arasında kalmış açılar arasındaki bağıntıdan başka bir şey değildir.

İşte kitab-üş şekl-ül kuttâ'da (1) tanımlanan (târif olunan) çözüm şekli ,böyle bir bağıntının gösterdiği usuldür.

Tabiidir ki küresel üçgenin rast gele iki kenarı ile ,birix bunlardan

birine karşı öbürü aralarında kalmış,iki açısı dikkate alınınca :

$$\begin{aligned} \operatorname{cotg} B' \sin C' &= \cos C' \cos D + \operatorname{cotg} B \sin D \\ \operatorname{cotg} B' \sin D' &= \cos D' \cos C + \operatorname{cotg} B \sin C \\ \operatorname{cotg} C' \sin B' &= \cos B \cos D + \operatorname{cotg} C \sin D \\ \operatorname{cotg} C' \sin D' &= \cos D' \cos B + \operatorname{cotg} C \sin B \\ \operatorname{cotg} D' \sin B' &= \cos B' \cos C + \operatorname{cotg} D \sin C \\ \operatorname{cotg} D' \sin C' &= \cos C' \cos B + \operatorname{cotg} D \sin B \end{aligned} \quad (2)$$

formülleri de bulunmuş olur.

3 - Bir de küresel B C D dik üçgeninde B' , C' , D' kenarlarını biliyoruz diyelim. Bu hâlde (şekil 34) L D T , L B K dik üçgenlerinde L açısı ortak olduğundan (şekl-ül muğnî) teoremi gereğince :

$$\frac{\sin B K}{\sin D T} = \frac{\sin L B}{\sin G D} \quad \text{olur. Oysa ki : } B K = 90^\circ - D' , D T = 90^\circ - B'$$

ve L D de kısaca (2) ile gösterildiğine göre :

$$L B = L D + C' = Z \frac{1}{2} C' \quad \text{ve bunun üzerine :}$$

$$\frac{\sin (90^\circ - D')}{\sin (90^\circ - B')} = \frac{\sin (Z + C')}{\sin Z}$$

ve ya :

$$\frac{\cos D'}{\cos B'} = \frac{\sin Z \cos C' + \cos Z \sin C'}{\sin Z}$$

ve yahud :

$$\frac{\cos D'}{\cos B'} = \cos C' + \cotg Z \sin C' \quad \text{bulunur.}$$

Diğer taraftan L D T dik üçgeninde : D T = 90° - B' kenarı ile D açısı bilindiğine göre B D kenarının değeri (beşinci hâlin beşinci formülü)

$$\frac{\sin L D}{\sin D} = \frac{\sin D T}{\sin D} \quad \text{ve ya : } \frac{\sin L D}{\sin D} = \frac{\sin (90^\circ - B')}{\sin D} = \frac{\cos B'}{\sin D} \quad \text{ve nihayet:}$$

$$\sin L D = \cos D \sin B' \dots\dots\dots (2)$$

olacağından yukarda (1) formülünde yerine konulursa :

$$\frac{\cos D'}{\cos B'} = \cos C' + \sin B' \sin C' \cos D \quad \text{ve bunun üzerine :}$$

$$\cos D' = \cos B' \cos C' + \sin B' \sin C' \cos D$$

bulunur ki bu da evvelce elde edilen üç kenarla bir açı arasındaki (1) bağıntısından başka bir şey değildir.

4 - Ve en son küresel B C D eğik açılı üçgeninde D , C açıları ile bunlar arasında ulaşılacak B' kenarı bilinmiş olsun.

Bu hâlde (şekil 34) önce T açısı dik olan L D T küresel üçgeninde D açısı ile : D T = 90° - B' kenarı belli olduğundan (Beşinci hâlin birinci formülü) :

$$\cos L = \sin D \cos (90^\circ - B') = \sin D \sin B' \dots\dots\dots (1)$$

formülü ile L açısı bulunacağı gibi (aynı hâlin dördüncü formülü gereğince)

$$\frac{\sin L T}{\sin D} = \frac{\sin (90^\circ - B')}{\sin D} \quad \text{ve (yine aynı hâlin üçüncü formülü gereğince) :}$$

$$\frac{\cos L T}{\cos (90^\circ - B')} = \frac{\cos L D}{\sin B'} \dots\dots\dots (2)$$

ve (yine aynı hâlin ikinci formülü gereğince :

$$\frac{\sin L D}{\sin L} = \frac{\sin (90^\circ - B')}{\sin L} = \frac{\cos B'}{\sin L} \dots\dots\dots (3)$$

ve (aynı hâlin beşinci formülü gereğince) :

$$\frac{\sin L D}{\sin D} = \frac{\sin (90^\circ - B')}{\sin D} = \frac{\cos B'}{\sin D} \dots\dots\dots (4)$$

bulunur . Fekat :

$$\operatorname{tg} L D = \frac{\sin L D}{\cos L D} \quad \text{olduğu için :}$$

$$\cos L D = \frac{\sin L D}{\operatorname{tg} L D} = \frac{\cos B^{\circ} \times \cos D}{\sin L \cotg B^{\circ}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

elde edilir. İşte $\cos L D$ ifâdesinin bu değeri (2) de yerine konulacak olursa :

$$\cos L T = \frac{\cos B^{\circ} \cos D}{\cotg B^{\circ} \sin B^{\circ} \sin L} = \frac{\cos D}{\sin L} \quad \dots\dots\dots (6)$$

ve sonunda :

$$\operatorname{tg} L T = \frac{\sin L T}{\cos L T} \quad \text{bağıntısından da :}$$

$$\sin L T = \cos L T \times \operatorname{tg} L T = \frac{\cos D}{\sin L} \times \cos B^{\circ} \times \operatorname{tg} D = \frac{\cos B^{\circ} \sin D}{\sin L} \quad (7)$$

formülü elde edilir.

Şimdi L K B küresel dik üçgeninde B açısı B_1 ile gösterilir ve L K kenarı : $L T + T K = L T + C$ olduğuna dikkat edilirse beşinci hâlin birinci formülüne uyularak :

$$\cos B_1 = \sin L \cos (L T + C) \quad \text{ve ya :}$$

$$\cos B_1 = \sin L (\cos L T \cos C - \sin L T \sin C)$$

ve yâhud : $\cos L T$ ve $\sin L T$ miktarının (6) , (7) gereğince eşit oldukları değerler yerlerine konulursa :

$$\sin B_1 = \sin L \left(\frac{\cos D \cos C}{\sin L} - \frac{\sin D \sin C \cos B^{\circ}}{\sin L} \right) \quad \text{ve sonra :}$$

$$\cos B_1 = \cos C \cos D - \sin C \sin D \cos B^{\circ}$$

elde edilir ki B_1 açısı B açısının bütünü olduğuna göre bunun da şimdiki hâliyle : $\cos B = - \cos C \cos D + \sin C \sin D \cos B^{\circ}$ şeklinde yazılması gerekir.

Tabiidir ki aynı problem öbür her iki açı ile aralarına uydurulan kenar için de çözülecek olursa :

$$\begin{aligned} \cos B &= - \cos C \cos D + \sin C \sin D \cos B^{\circ} \\ \cos C &= - \cos D \cos B + \sin D \sin B \cos C^{\circ} \\ \cos D &= - \cos B \cos C + \sin B \sin C \cos D^{\circ} \end{aligned} \quad \dots\dots (3)$$

formülleri meydana gelmiş olur. Bu formüller ise bir eğik açılı küresel üçgende üç açı ile bir kenar arasında bulunan bağıntılardır.

İşte bu formüllere götüren bir usul Nasîrüddin'in (Kitab-üş şekl-ül kuttâ')'ının beşinci makalesinde tanımlanmıştır (târif edilmiştir) .

Şimdi (1), (2), (3) No.lu bağıntılara Doğulular arasında şekl-ül muğnî adı ile tanınan ve her bir küresel üçgende üç kenarından ikisinin aynüsleri arasındaki oranın ,karşı açılar arasındaki orana eşitliğini bil - diren teorem gereğince :

$$\frac{\sin B^1}{\sin B} = \frac{\sin C^1}{\sin C} \quad \text{ve :} \quad \frac{\sin C^1}{\sin C} = \frac{\sin D^1}{\sin D} \quad \text{ve :} \\ \frac{\sin B^1}{\sin B} = \frac{\sin D^1}{\sin D}$$

bağıntıları da katılacak olursa, küresel bir üçgenin iki açısı ile bu açılara karşı iki kenarı arasındaki genel bağıntıları gösteren :

$$\frac{\sin B^1}{\sin B} = \frac{\sin C^1}{\sin C} = \frac{\sin D^1}{\sin D} \quad \dots\dots\dots (4)$$

formülü elde edilir.

Doğu matematikcilerinin ,küresel üçgenlerin çözümü için gösterdikleri usullerin neticesi olan bu formüller ,bu gün küresel Trigonometrinin dört çeşit temel formüllerinden başka bir şey değildir.

(Kitab-üş şekl-ül kuttâ') in terceme edilmiş nushasını ^{üstün körü} ~~İsmail Hakkı~~ söyle bir gözden geçiren (sathî) ünlü doğucu (müsteşrik) (Paul Tannery) eğik açılı üçgenlerin çözümü üzerine olan usulleri incelemediğinden adı geçen Matematik dergisinde :

" Nasîrüddin bu iki teorem (şekl-ül muğnî ve şekl-üz zillî) aracılığı ile küresel dik üçgenler üzerine bizim ^{şimdiki} formüllerimizin hepsini kurmuş - tur. Eğik açılı üçgenlere gelince, Nasîrüddin bunları gerek iki dik üçgene ayırarak, gerek şekl-ül muğnî ile ikmâl ederek Ebu Nasr ve ya Ebülvefâ'nın formüllerini uygulayarak bu üçgenlerin nasıl çözüleceklerini göstermiştir." demiştir.

Oysa ki yukarda yapılan açıklamadan anlaşılacağı üzere Nasîrüddin her bir hâlin çözümü için bir değil, bir kaç usul göstermiş ; ve bunlar arasında şekl-ül kuttâ' ve şekl-ül muğnî ve şekl-üz zillî aracılığı ile çözülmek üzere gösterdiği ve açıkladığı usuller ,bu gün elde olan temel formülle-

İ k i n c i b ö l ü m

Doğuda Trigonometri çizelgelerinin hesabı

Eski Yunanlıların kullandıkları tek trigonometrik çizgi bir yayın kirişi idi.

Paul Tannery

(Eski Astronomi üzerine araştırmalar.)

Yunanlılarda yay- kiriş çizelgesi - Bu çizelgenin hesap edilmiş şekli - Bu konuda Batlamyos'un Mecesti'sinde yazılı yaklaşık (takribî) usul - Doğuda kullanılan ilk Trigonometri çizelgesi - Habeş-ül Hâsib'in çizelgeleri - Habeş-ül Hâsib ve Bettânî'nin sinüs çizelgesi - Habeş-ül Hâsib'in gölge (zıl) çizelgesi - Bir düşünce (mütalea) : Bu nokta pek önemlidir. Şekl-üz zıllî'nin (tangent teoreminin) bulunuşundan önce tangent formüllerinin elde edilmesi ve kullanılması - Gölge (zıl) - (tangent) çizelgelerinin Ebülvefâ'dan önceki kullanılışı - Arablar sinüsü Hindlilerden almışlardır ? - Eski Hindlilerde Trigonometri cedvelleri ve fomülleri - Aryabata - Brahma Küpta - Ebül Vefâ'nın yeniden Trigonometri çizelgelerini hesabı - ve bunun için kullanılan ^{çocu değeri biçim} interpolasyon (tâdil-i mâ beyn-es satreyn) formülü - Bu formül ile 30 dakikalık yayın sinüsünün hesap edilme şekli - Elde edilen neticeler ve bunun eleştirilmesi (münakaşası) - Ebül Vefâ'nın kullandığı interpolasyon formülü için sonrakilerden Giyasüddin Cemşid'in ileri sürdüğü postüla (mevzua) - (Zîc-i Gürgânî) için hesap olunan Trigonometri çizelgeleri - Giyasüddin Cemşid'in bir derecelik yayın sinüsünü elde etmek için tasarladığı ve kullandığı usul - Bir üçüncü derece denkleminin çözümü - Bu usulün bu günkü teorisi - Kadı Zâde Rûmî'nin düzeltmesi - Ali Kuşçu - Uluğ Bey - Mirem Çelebi - Gözlemci (râsîd) Takiyyüddin'in ondalık sinüsleri.

Yunanlı matematikcilerin astronomik problemlerde tek kullandıkları Trigonometri çizgisi bir yayın iki katının kirişi idi. Çünkü bundan önce bildirildiği üzere Yunan matematikcileri bir yayı hesap ile bulmak için bu yayı, beş elemanı bilinen bir küresel tam dörtgene bağlarlar ; ve bunlar arasında bulunan matematik bağıntılar aracılığı ile bilinmeyen yayın değerini

elde ederlerdi . Bunun için Yunan matematikcilerine göre Astronomik hesaplarda varlığına lüzum görülen çizelge " yay- giriş " çizelgesi idi.

Yapılan incelemeye göre Yunan matematikcileri arasında en önce çeşitli derecelerden olan yayların girişlerinin, yarı çapın parçaları cinsinden uzunluklarını hisabederek (1) böyle bir çizelge meydana getiren ve Milâd'dan önce ikinci yüz yılda/yaşamış bulunan (Hiparhüs - Hippar ue) dir.

(2) Çerçekden Milâd'dan sonra dördüncü yüz yılda yaşamış olan İskenderiy-

(1) Paul Tannery, küre yüzeyi üzerinde yayların girişler aracılığı ile ve küresel tam dörtgen yardımı ile hisab etme usulünü (Perga) lı (Appoloni-yüs) e mal etmekde ve Hiparhüs'ün sâdece ,hazırlanmış olan bu usuller ile çeşitli yayların girişlerini hisab etmiş olduğunu bildirmektedir. Bundan başka bu bilgin, Hiparhüs'ün düzenlediği bu çizelgelerin kullanılması genelleşmeden (taammüm etmeden) önce İskenderiyye'de isteğe daha az uygun başka bir takım çizelgeler düzenlenmiş olduğunu da muhtemel göstermektedir. Ünlü doğu cuyu bu gibi kuramlara (faraziyelere) sürükleyen şey gûyâ Hindîlilerin eski kitablarında Batlamyos'un Mecestî'sinde yazılı çizelgeden farklı " yay-giriş " çizelgesinin bulunması ve bunların bir kaynağının bulunmaması olmuştur. Bir de Paul Tannery, vaktiyle ,İzmirli(Teon) un söylemine göre çok sâde teorik bir problemi çözemediğinden ötürü Hiparhüs'ü ad edememekde ve "yay-giriş " çizelgesinin bulucusu olmayı bu ünlü gözlemciye (râsıda) çok görmektedir. Hattâ Hiparhüs'ün kullandığı çizelgenin "tamamen Batlamyos çizelgesi gibi hisabedilmiş ve düzenlenmiş olmasına isbat etmek bu gün pek güç olacağını" da açıkca söylemektedir. (Eski Astronomi üzerine araştırmalar .- s. 65-69)

(2) Bu gözlemcinin(râsıdın) Arablar arasında adı (ابرق) dir κῑππαρχος yâni (Hiparhüs) Yunan adından arablaştırılmıştır. Matematik tarihçisi Montucla 'nın (C. 1 sayfa : 257) dediği gibi bâzı yazarlar bunu Υππαρχος şeklinde yazarak ikinci bir kişi olmak üzere göstermişlerdir. Oysa Nikya (Nicée) ,yani İznik kasabasında doğan, Milâd'dan önce ikinci yüz yılda Rodos'da gözlem(rasad) işleriyle uğraşan yalnız bir Hiparhüs vardır. Rodos'lu başka bir Hiparhüs işitilmiş değildir. İslâm medeniyeti târihi yazarı da aynı yanlışlığa düşmüştür. Evvelâ : (C.3 sayfa : 252) Milâd'dan önce ,125 yılında ölen ve minoksların ric'atini keşf eden bir Hiparhüs'den (Hipparque) bahsetmiş ve sonra (s. 314) ابرق (Hipparque) adı ile " Kitab-ı sinaat-ül cebr " , "kitab-ı kısmet-ül âdâd " adlarında iki kitabın yazarı olmak üzere bir ikinci kişi göstermiştir. Oysa Hiparhüs'ün rasadlarından ve İskenderiyyeli (Teon)un Mecestî'ye dâir yazmış olduğu açıklamada (şerhde) (makale 1, bölüm 9) görüldüğü üzere- girişlere dâir 12 makalelik bir eserinden başka kitabı yoktur.

yeli (Teon = Theon d'Alexandrie) (1) Mecestî'ye yazmış olduğu bir açıklamada (şerhde) Hiparhüs'ün girişler üzerine on iki makalelik bir eserini bildirmiştir. Teessüf olunur ki bu bilginin işbu eseri zaman aşımı (Tufan-ı zaman)^{ile} yok olduğundan ne yunanca metnine , ne de tercemesine tesadüf edilmiş ve bu sebeble gerek bir derecelik yayın girişini bulmak için kullandığı usule, gerek bu usul ile bulduğu miktar hakkında da doğru bilgi alınamamıştır. Bununla beraber o yüzyıllarda Yunanlı astronomlar arasında kullanılan " Girişler çizelgesi = cedvül-i evtâr " nin hesab şekliyle bir örneği Batlamyos'un Mecestî'sinin birinci makalesinde yazılıdır ki bu çizelge önceleri Hiparhüs tarafından hesabolunan çizelgenin aynı olsa gerektir.

Mecestî'nin birinci makalesi, dokuzuncu faslında görüldüğü üzere bu çizelgede yarım dereceden başlayarak 180 dereceye kadar bütün yayların - yarım derece ara ile - girişleri kendi hizalarına yazılmış ve daire yarı çapı 60 parça kabul edildiğine ve kesirleri de 1/60 usule(sittinî) uyarak Yürütüldüğüne göre hesabolunmuştur.

Bunun hisabedilmesi şekline gelince ; Batlamyos :

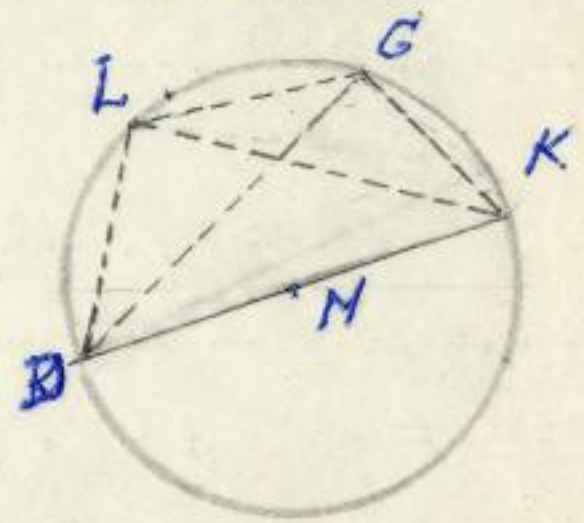
Birinci olarak , daire içine çizilmiş düzgün altıgen , ongen, beşgen, kare ve üçgenin birer kenarının, başka deyimle 36 , 60 , 72 , 90 , 120 derecelik yayların girişlerini, Öklidis'in Geometrisinde bulunan usullerle , bulmuş ve yarı çap 60 parça kabul edildiğine göre aşağıdaki sonuçlara varmıştır :

(1) Bu bilginin Arablar arasında adı (Sâvin-ül İskenderânî) dir. Milâd'dan sonra dördüncü yüzyılda İskenderiyyede yaşamış olan Yunan matematikci ve astronomlarından. Kendisi Öklidis'in " Kitab-ül usul " (Elemanlar) adındaki Geometrisine bir açıklama(şerh)sı ile Batlamyos'un Mecestî'sine on bir makale üzerine düzenlenmiş başka bir açıklaması vardır ki 1538 yılında Mecestî ile beraber basılmıştır. Bu bilgin kendi eserlerinden çok, kızı ile ün bulmuştur. Gerçekden, pek genc iken tedris rahlesine çıkan (yâni öğretme başlayan) ve ^{hake} ^{hehe} irfanı ve güzelliği ile şöhret bulan matematikcilerden felâketzede (Hypathia) bu bilginin kızıdır.

<u>Y a y</u>	<u>K i r i ş</u>		
Derece	parça	dakika	sâniye
36	37	13	15
60	60	00	00
72	75	32	03
90	84	00	00
120	103	25	23

İkinci olarak,, dâire içine çizilmiş bir dörtgenin karşı kenarları çarpımları toplamının,köşegenleri çarpımına eşit olmasından faydalanarak kirişleri bilinen iki yayın farkının kirişini hisabetmiştir. Şöyle ki : bir dâire çevresi üzerinde (şekil 35) kısaca B , C ile gösterilen ve kirişleri bilinen iki yaydan büyüğüne eşit L K ve küçüğüne eşit, ters yönde K G yayları alınacak olur ve K noktasından geçen K D ^çgapı çizilerek

Sekil 35



K G L D dörtgeni tamamlanarak bunun da köşegenleri ulaştırılacak olursa : $L K = B$, $K G = C$ olduğuna göre : $L G = B - C$, $L D = 180 - B$

$$K D = 180 - G D = 180 - C$$

$$\text{olacağından : } L G \times K D + L D \times K G = G D \times L K$$

ve ya :

$$(B - C) \text{ kiriş} \times 180 \text{ kiriş} + (180 - B) \text{ kiriş} \times C \text{ kiriş} = (180 - C) \text{ kiriş} \times B \text{ kiriş}$$

ve yahud :

$$(B - C) \text{ kiriş} = 1/2 \times 60 ((180 - C) \text{ kiriş} \times B \text{ kiriş} - (180 - B) \text{ kiriş} \times C \text{ kiriş}) \text{ elde edilir.}$$

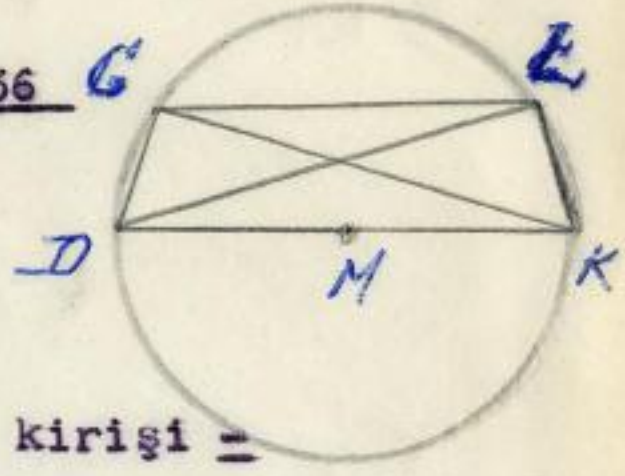
İşte Batlamyos bu formül aracılığı ile $B = 72$, $C = 60$ olduğuna göre $B - C = 72 - 60 = 12$ derecelik yayın kirişini hisabetmiştir.

Üçüncü olarak, kiriş verilmiş olan (şekil 36) bir yayın yarısının kirişini bulmak için bir kural koymuş ve ya bir formül çıkarmıştır. Şöyle ki :

bir dâire çevresi üzerinde K noktasından başlayarak kiriş bilinen B yayının yarısına eşit $K L = B/2$ yayı alınır ve K noktasından geçen K D ^çgapı çizilir

ve D noktasından başlayarak ters yönde $D G = B / 2$ alınıp K L G D dörtgeni

$$\text{tamamlanırsa : } L G = (180 - B) ; K G = (180 - B/2)$$



$$L D = (180 - B / 2) ; K D = 180$$

olacağından geçen teoram gereğince :

$$K L \times G D + L G \times K D = K G \times L D$$

ve ya :

$$B / 2 \text{ kirişi} \times B / 2 \text{ kirişi} + (180 - B) \text{ kirişi} \times (180) \text{ kirişi} = (180 - B / 2) \text{ kirişi} \times (180 - B / 2) \text{ kirişi}$$

ve yahud :

$$2 (B / 2 \text{ kirişi})^2 = ((180 - B / 2) \text{ kirişi})^2 - (180 - B) \text{ kirişi} \times 2 \times 60$$

bulunur. Fekat K L D dik üçgeninde : $L D^2 = K D^2 - K L^2$ ve ya :

$$((180 - B / 2) \text{ kirişi})^2 = (180 \text{ kirişi})^2 - (B / 2 \text{ kirişi})^2$$

ve ya :

$$((180 - B / 2) \text{ kirişi})^2 = (2 \times 60)^2 - (B / 2 \text{ kirişi})^2$$

olmakla yukarda yerine konulursa :

$$(B / 2 \text{ kirişi})^2 = (2 \times 60)^2 - (B / 2 \text{ kirişi})^2 - (180 - B) \text{ kirişi} \times 2 \times 60$$

ve yahud :

$$2 (B / 2 \text{ kirişi})^2 = 4 \times (60)^2 - 2 \times 60 \times (180 - B) \text{ kirişi}$$

ve en sonunda :

$$B / 2 \text{ kirişi} = \sqrt{60 (120 - (180 - B) \text{ kirişi})}$$

fomülü elde edilir.

İşte Batlamyos, bu kural ve ya fomüle uyarak önce kirişi yukarda bu-

lunmuş olan 12 derecelik yayın yarısının, yâni 6 derecelik yayın kirişini , sonra bunun yarısı olan 3 derecelik yayın ve bunun yarısı olan bir buçuk derecelik ve en sonunda bunun da yarısı olan 45 dakikalık yayın kirişini hesab etmiştir ki kendisine göre birbuçuk derecelik yayın kirişi :

parça dakika saniye

1 31 15 ve 45 dakikalık yayın kirişi de :

0 47 08 dir.

Dördüncü olarak , kirişleri bilinen iki yayın toplamının kirişini hesab için

bir kural elde etmiştir. Şöyle ki : Dâire çevresi üzerinde olan bir K noktasından (şekil 27) başlayıp K L = B , L G = C alınır ve L noktasından geçen L D çapı çizilerek K L G D dörtgeni tamamlanacak olursa :

$$K G = B + C , K D = 180 - B , G D = 180 - C , L D = 180$$

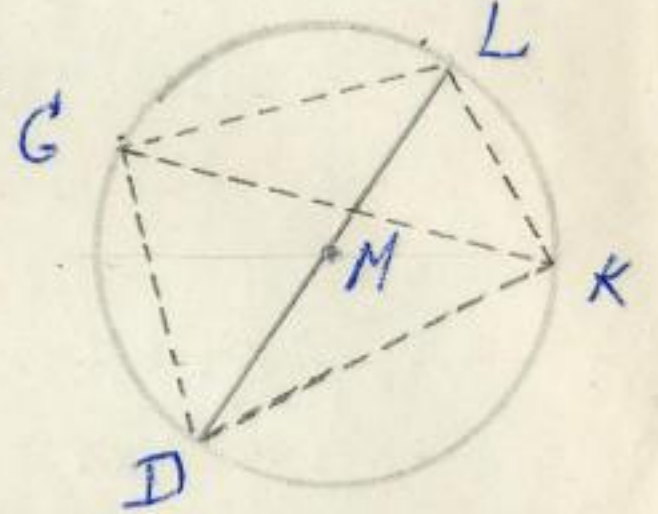
olduğu görülür. Bu hâlde bildiğimiz (mâruf) teorem gereğince :

$K L \times G D + L G \times K D = K G \times L D$ ve ya :

Sekil 37

$B \text{ kirişi} \times (180 - G) \text{ kirişi} + G \text{ kirişi} \times$
 $(180 - B) \text{ kirişi} = (B + G) \text{ kirişi} \times 180 \text{ kirişi}$
ve yahud :

$(B + G) \text{ kirişi} = ((B \text{ kirişi} \times (180 - G) \text{ kirişi}$
 $+ G \text{ kirişi} \times (180 - B) \text{ kirişi}) \frac{1}{2} \times 60$
formülü elde edilir.



Bundan sonra Batlamyos: yarım derecenin kirişi bilinse bu formül aracılığı ile öbür bütün derecelerin yarımşar derece aralıkla kirişleri bulunabileceğini bildirmiş ise de kirişi belli olan bir yayın $1/3$ nün kirişini bulmaya yarar bir geometrik yol bulunamadığından bir buçuk derecelik yayın kirişi aracılığı ile yarım derecenin kirişini bulmaya imkân olmadığına da sözlerine eklemiştir. Bunun üzerine yarım derecelik yayın kirişini hesap için bir hile yolu ve ya daha doğrusu bir interpolasyon formülü kullanmıştır. Bu formül, bir dairede 0 ile 180 derece arasında kirişler arasındaki oranın bu kirişlere âid yayların uzunlukları arasındaki orandan küçük olması ve başka deyimle :

$\frac{B \text{ yayı}}{C \text{ yayı}} / \frac{B \text{ kirişi}}{C \text{ kirişi}}$ bulunması esasına dayanır.

İşte Batlamyos 45 dakikalık yay ile bir buçuk derecelik yayın evvelce hesap ile bulmuş olduğu kirişleri aracılığı ile bir derecelik yayın kirişini bu kurala uyarak aşağıda gösterildiği şekilde bulmuştur. Şöyle ki önce :

$\frac{\text{Bir derece kirişi}}{45' \text{ kirişi}} / \frac{60'}{45'}$ olduğu için :

$\text{Bir derece kirişi} / \frac{60'}{45'} \times 45' \text{ kirişi}$

olacağından ve hâl bu ki :

$45' \text{ kirişi} = 0 \text{ parça } 47 \text{ dakika } 8 \text{ saniye olduğundan} :$

$\text{Bir derece kirişi} / 1 \text{ parça } 2 \text{ dakika } 50 \text{ saniye} \dots\dots\dots (1)$

bulunur. Diğer taraftan :

$\frac{\text{Bir buçuk derecelik kirişi}}{\text{Bir derece}} / \frac{90'}{60'}$ ve ya :

$\text{Bir derece} \text{ kirişi}$

$60'$

X

Vaktâ ki Hicretin üçüncü yüz yılına doğru Arab matematikcileri arasında yayların kirişleri yerine sinüsleri kullanılmaya başlandı, "kirişler çizelgesi" de "sinüsler çizelgesi" ne çevrildi. Sinüsleri hesablara ilk önce sokan her kim olursa olsun şurası tahakkuk etmiştir ki tâ Ebül Vefâ Elbozcânî'ye ve belki Uluğ Beyin zamanına kadar Astronomlar arasında kullanılan "sinüsler çizelgesi" bir örneği Bettânî'nin adı geçen zîcinde görülen çizelgenin aynı idi.

Doğu matematikcileri bu çizelgeyi acabâ yeniden mi hisabetmişlerdi ? Hayır ! Çünkü lâtince tercemesine başvurulunca görüleceği ve zâten bundan bahs eden metninden de anlaşılacağı üzere Bettânî zîcinde Batlamyos'un Macestîsinde yazılı kirişler çizelgesini yarı yarıya bölerek âid bulundukları yayların hizasına yazıvermiştir. Gerçekden Macestî'de yarımşar derece aralık ile 0 dan 180 dereceye kadar bütün yayların - yarı çapın parçaları ve kısımları (eczâ ve aksâmı) cinsinden - kirişleri yazılı bulunduğu için Bettânî de yalnız tam derecelere uygun gelen yayların kirişlerini iki eşit parçaya bölmüş ve böylece sıfırdan başlayarak yarımşar derece aralıkla tâ 90 dereceye kadar bütün yayların sinüslerini elde etmiştir. Hattâ bir biri ardınca gelen her iki tam derece arasındaki yarım dereceyi de dikkate almış olsaydı 15 şer dakika ,yâni 1/4 derece aralıkla bir sinüsler çizelgesi düzenleyebilirdi. Fekat o da yarımşar derece aralığı Batlamyos gibi yeter görmüş olmalıdır ki çizelgesini de o suretle düzenlemiştir.

Bu iddiamıza en parlak bir kanıt (bürhan) zaman bakımından Bettânî'den daha önce bulunan "Habeş-ül Hâsib" adıyla tanınan "Ahmed ibn-i Abdullah-ül Mervezî" nin "Zîc-ül mümtahan" adındaki büyük zîcinde böyle bir çizelgenin -hem 15 şer dakika aralıkla - yer almış bulunmasıdır ki aşağıda örnek olarak bir kısmı gösterilmiştir. (Bu zîcin eski bir nüshası Yeniceami türbesi içinde Sultan III Ahmed'in kurduğu kütübhanede bulunup 784 No.âa kayıtlıdır.) (Habeş-ülHâsib için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

İşte Habeş-ül Hâsib'in zîcinde bulunan bu çizelge , önce Batı ilim tarih-
cilerinin sandıkları gibi en önce sinüsleri kullanan Bettânî olmadığına ke-
sin bir delil teşkil eder; sonra da çizelgede yazılı olan sinüslerin sâniye
hânelerine bakılacak olursa görülür ki bu çizelge öyle yeniden hisabedilmiş
değildir, belki sâniye hânesine kadar hisabedilmiş bir yay- kiriş çizelgesi
içnndekileri yarı yarıya bölünerek elde edilmiştir. Çünkü sâniyesi adedi tek
olan kirişlerin yarıya bölümünde 30 sâlise dikkate alınmış ve tabiatıyla sâ-
niye hânesi çift olan , sâlise hânesi ise sıfır ile geçilmiştir.

Bundan başka Habeş-ül Hâsib'in bu zîcinde yarım dereceden yarım dereceye
çoğalmak üzere 0 dan 45 dereceye kadar bütün yayların tangentlerini içine a-
lan bir çizelge daha vardır ki o da aşağıda kısaca gösterilmiştir.

(Çizelge ilişik)

Zîc-ül mümtahan sâhibi Habeş-ül Hâsib, Tarih yazarı İbn-ün Nedîm'in be-
yanına göre Me'munun halifeliği zamanına yetişen İslâm astronomlarından olma-
siyle bu eser şübhesiz Bettânî'nin zîcinden 30 yıl önce yazılmıştır. Bu hâlde
sinüslerin astronomik hesablara sokulmasıyla kullanılmasına Hicretin üçüncü
yüz yılı başlarında başlanmış olduğu ve bu tarihte Doğu astronomlarının tan-
gentlerâ de bildikleri anlaşılmakta ve meydana çıkmaktadır. Ancak bir dik kü-
resel üçgende " Şekl-üz zillî " denilen bağıntısının henüz Habeş-ül Hâsib zama-
nında bilinmediği de yine bu zîcin incelemesiyle kuvvet bulur. Çünkü her zîc-
de bir dik küresel üçgende " şekl-ül muğnî " denilen bağıntı kullanıldığı hâl-
de e"şekl-üz zillî " denilen gölge reoreminin adı bile geçmemiştir.

Bundan anlaşılır ki Habeş-ül Hâsib bu zîci, Sâbit ibn-i Kurre'nin harmo-
nik oran (nisbet-i müellefe) hakkında yazmış olduğu eserin yayımından son-
ra düzenlemiştir. Çünkü zîcin yedinci bölümünde yazar :

$$\sin C' = \sin B' \sin C \quad \cos C' = \frac{\cos B'}{\cos D'}$$

elde edip bunlara taraf tarafa bölerek :

$$\frac{\sin C'}{\cos C'} = \frac{\sin B'}{\cos B'} \times \cos D' \sin C \quad \text{ve ya (3) gereğince :}$$

$$\cos D' \sin C = \cos D \quad \text{olmakla :}$$

$$\frac{\sin C'}{\cos C'} = \frac{\sin B'}{\cos B'} \cos D \quad \text{bulmuşlardır. Bu da Ebül Vefâya göre yazılınca :}$$

$$\text{tg } C' = \text{tg } B' \cos D \quad \dots\dots\dots (7)$$

formülünden başka bir şey değildir.

Dik üçgenin C' açısı için elde edilen bu formül D' açısı için de doğru olacağı besbellidir. Zâten (4) , (1) , (2) formülleri ile aynı şekilde işlem yapılırsa :

$$\frac{\sin D'}{\cos D'} = \frac{\sin B'}{\cos B'} \cos C \quad \text{ve ya :}$$

$$\text{tg } D' = \text{tg } B' \cos C \quad \dots\dots\dots (6) \quad \text{bulunur.}$$

Yine (5) ve (2) formüllerinden sırasıyla :

$$\sin C' = \sin B' \sin C \quad \cos C' = \frac{\cos C}{\sin D}$$

bulunduğundan bunlar taraf tarafa bölünerek :

$$\frac{\sin C'}{\cos C'} = \sin B' \sin D \frac{\sin C}{\cos C} \quad \text{elde edilir ve fekat (4) gereğince :}$$

$$\sin B' \sin D = \sin D' \quad \text{olmakla } \frac{\sin C'}{\cos C'} = \sin D' \frac{\sin C}{\cos C} \quad \text{ve ya :}$$

$$\text{tg } C' = \sin D' \text{tg } C \quad \dots\dots\dots (7)$$

ve aynı suretle (4) , (3) ve (5) formülleri aracılığı ile :

$$\frac{\sin D'}{\cos D'} = \sin C' \frac{\sin D}{\cos D} \quad \text{ve ya : } \text{tg } D' = \sin C' \text{tg } D \quad \dots\dots\dots (8)$$

çıkarılmış olur. Ve yine (2) ve (3) formüllerinden :

$$\cos C' = \frac{\cos C}{\sin D} \quad \cos D' = \frac{\cos D}{\sin C}$$

bulunacağından bunların şu değerleri (1) formülünde yerlerine konulunca :

$$\cos B' = \frac{\cos C \times \cos D}{\sin D \times \sin C} \quad \text{ve ya :}$$

$$\cos B' = \frac{\cos C}{\sin C} \times \frac{\cos D}{\sin D} \quad \text{ve yahud :}$$

$$\cos B' = \cotg C \times \cotg D \quad \dots\dots\dots (10)$$

İşte tâ Habeş-ül Hâsib'den başlayarak Bettânî ve başkaları da

dâhil olduğu hâlde Hicretin üçüncü yüzyılı astronomları (7), (8), (9) formüllerini kullanmışlardır. Fekat bir yayın tangentini bağımsız (müstakil) bir Trigonometri çizgisi gibi saymadıklarından tangentleri sin/cos şeklin- de ifâde eylemişler ve yalnız bu bölümün değerini kolayca elde etmek için bir gölge çizelgesi kullanmaya mecbur olmuşlardır. Bir de bu formülleri Ebül Vefâ gibi tangentler teorileriyle değil sinüs ve kosinüs formüllerini kullanmakla yolu ile elde etmişlerdir. Böyle olmasaydı ,yâni bu formülleri o türlü kullanmasalardı Bettânî'nin zîcinde dik açılı küresel bir üçgen i- çin : $\cos B' = \cos D' \cos C' + \sin D' \sin C' \cos B$ formülünü görmek mümkün olmaz idi. Bu formülün (Zîc-üs Sâbî) de bulunması her türlü şübheden uzaktır.

Hattâ Doğudaki çağdaşlarının keşiflerinden haberi olmayan ,başka deyimle tangentin bir trigonometri çizgisi ve ya yayın bir bağımsız fonksi- yonu olmak üzere kullanıldığından habersiz bulunan Batı (yâni Endülüs) matematikcilerinden (Gâbir ibn-i Eflah) " Kitab-ül Hey'e " sinin (astro- nomi kitabının) birinci makalesinde yalnız şekl-ül muğnî ile yetindiği ve tangentlerden bahs etmediği hâlde ,Avrupalıların da tasdiki altında olduğu üzere yukardaki dört fomül ile berâber :

$$\cos B' = \cotg C \times \cotg D$$

formülünü de çıkarmış ve kullanmıştır. (1) Zâten bu matematikcinin ikinci takım formüllerini şekle baş vurmaksızın çıkarması , başka deyimle, bu son formülleri çıkarmak için cebir ve mukabele ile yetinmesi ,Milâdî 16 ıncı yüz yılı matematikcilerini bile şaşırtmış idi. (2)

Ebül Vefâ'dan önce düzenlenen zîclerde gölge çizelgesinin bulunma- sına gelince: bunda şaşıllacak hiç bir şey yoktur. Çünkü hisablara bir yay sinüs ve kosinüs ile sokulunca Doğu matematikcilerinin bunlar arasındaki

(1) Encyclopedia Britannica - Trigonometry kelimesine başvurulması.Bu ko- nuda kitabın son bölümünde de bir bahis vardır.

(2) Montucla - C. 1 s. 368.

X

Bettâni'nin evvelce Aryabata ve Brahma Küpta tarafından hisaba sinüslerin sokulmasından acaba bilgisi varmı idi ? İşte bu bilinmiyor !

Roose Ball

Doğu matematikçileri tarafından hisablarda kirişler yerine sinüslerin kullanılmasına Hicretin üçüncü yüz yılı başlarında başladığı yukarda isbat edildi. Bâzi Avrupa matematik tarihçileri Bettâni'yi bu ilerlemenin başlıca müessiri olarak göstermekle berâber bunun Hindlilerden almış olduğunu da söylemekden geri durmamakta olduklarından bu cihetin incelenmesi de gerekli görülmüştür :

Hindistanda Hicretin üçüncü yüz yılı ve ya Milâdî sekizinci yüz yıldan önce yetişmiş olan , bilinen eski matematikçilerin birincisi , Milâdî beşinci yüzyılı başlarında bu günkü (Patna) adı ile tanınan şehirde yaşamış bulunan (Arya - Bhata) adında bir Hindlidir ki " Aryabathiya " adlı bir kitabı vardır. Sanskrit dili üzere ve manzum olarak yazılmış olan bu kitab Milâdın 1874 yılında (Layde) şehrinde doktor (Kern) tarafından aynen basılmıştır. Kitabın içindeki dört kısımdan Hisab ve Trigonometriden bahs edenini 1879 Milâdî yılında Fransa Devleti sanayi mühendislerinden Sanskrit dilini bilen (Leon Rodet) tarafından fransızcaya çevrilerek asıl metni ile beraber basılmış ve yayınlanmıştır . (1) İşte bu kısımda (Arya - Bhata) bir

(1) Bu basma nushaya başvurulunca görüleceği üzere (Aryabata) nın Hisab ve cebirdeki bilgileri doğru ise de Geometrideki bilgisizliği şaşılacak derecede fazladır. Sırf fikir aydınlatmak için bir misâl verelim : Aryabata burada bir piramidin hacmini, tabanının alanının yükaekliği ile çarpımının yarısına ve bir kürenin hacmini de büyük dâiresi alanının yine bu alanın kare kökü ile çarpımına eşit bulunduğunu beyan ediyor ki yarı çapı R olan bir kürenin hacmi ona göre : küre hacmi = ile ifâde olunmak gerekir.

Fekat dâire çevresiyle çapı arasındaki oranı belirtmek için gerçeğe çok yakın bir kural söylemiştir. Şöyle ki : " 100 sayısına 4 katarak toplamını 8 ile çarpınız ve bu çarpıma 62.000 katınız , çapı iki Miryad (20.000 birim) olan bir dâire çevresinin çapına oranla yaklaşık uzunluğunu bulursunuz. " demiştir. İşte bu hisaba göre çapı iki Miryad olan bir dâirenin çevresi çapına göre 62832 birim olacağından bu miktar 20.000 ile bölünürse :

yayın sinüsünü o yayın iki katının yarı kirişi olmak üzere târif ettikten sonra $3 \frac{3}{4}$ den $3,3/4$ ye çoğalmak üzere birinci çeyrek çevredeki yayların sinüslerini vermiştir. ki ilk ânda bu $3 \frac{3}{4}$ derecelik aralık göze pek garib görünür. Bununla berâber bu miktar , dâire içine çizilmiş 96 kenarlı düzgün

$$= \frac{62832}{20000} = 3,1416$$

bulunur. Terceme eden Leon Rodet gerek " Miryad ", teriminden gerek ileri sürdüğü başka bazı sebeblerden dolayı (Pi) sayısının bu değerini Hindlilerin Yunanlılardan almış olduklarına kaani olmaktadır.

M. Rodet'nin bu konuda ileri sürdüğü sebeblere gelince : bunun birincisi , Büyük İskender zamanında Bahtrîyan (Bactriane) ve Aryan (Aryane) denilen kit'aların - ki bu gün Efganistan ve Kâbilistan adı ile tanınan memleketlerdir - Yunanlı bazı kimselerin (ümeranın) yönetimine verilmiş ve orada ister istemez (tabiatıyla) Yunanlıların çoğalmış olmasıdır.

İkincisi , Pencap (Penjab) ve Geçerat (Guezerate) hükümdarlarının Milâdın ikinci ve üçüncü yüz yılında basmış oldukları paraların Yunan hüner ehli ve san'atcisi tarafından yapılmış olması ve hattâ bunlardan Milâdın dördüncü ve beşinci yüz yılında basılmış bulunanlarının Yunan paralarının bazı eserlerini hâvi bulunmasıdır.

Üçüncüsü , Hindlilerin Astronomi terimleri arasında ya yunancadan terceme edilmiş ve yağ değiştirilmiş bir kaç kelimenin bulunması ve bu arada Arya-bata'nın çağdaşı olan (Maharaca = Mahâraja) nın Astronomiye dâir yazmış olduğu kitaba vermiş olduğu (Braht - Senihta) adının yunanca (Megali Sintaksis) adının aynen tercemesi olmasıdır.

bir çokgenin bir kenarına âid yay olduğu hatırlanınca (1) bu yadırgama or-
dan kalkar. Aıcak bu $3 \frac{3}{4}$ derecelik yayın sinüsünü , o yayda bulunan dakika
lar sayısı ile ,yâni 225 ile göstermiş ,ve bu bilgin bundan fazla sinüs çizel
gesi meydana getirmek üzere bir de kural bildirmiştir. İşte Aryabat'nın bu
bu kurallı cebir diline çevrilince (n) bir sahih sayıyı ve (b) yayı da
 $3 \frac{3}{4}$ dereceyi göstermek şartıyla :

$$\sin (n + 1) b - \sin nb = \sin nb - \sin (n - 1) b = \frac{\sin nb}{\sin b}$$

formülü meydana gelir. (2)

Şimdi buna uyarak (n) tam sayısına sırasıyla 1,2,3 değerleri
verilecek olursa sırasıyla $3 \frac{3}{4}$ dereceden itibaren $3 \frac{3}{4}$ aralıklı yayla -
rın Aryabata tarafından verilen aşağıdaki sinüsleri elde edilir.

S i n ü s l e r ç i z e l g e s i

Derece	dakika	sinüs	derece	dakika	sinüs	derece	dakika	sin
3	45	225	33	45	1910	63	45	3084
7	30	449	37	30	2093	67	30	3177
11	15	671	41	15	2267	71	15	3256
15	00	890	45	00	2434	75	00	3321
18	45	1105	48	45	2585	78	45	3372
22	30	1315	52	30	2728	82	30	3409
26	15	1520	56	15	2859	86	15	3431
30	00	1719	60	00	2978	90	00	3438

İşte bu çizelgede görüleceği üzere 90 derecelik yayın sinüsü 3438 olduğuna
göre daire yarı çapının bu hesabca 3438 sayısı ile gösterilmesi gerekir.
Başka deyimle daire yarı çapının 3438 parçasında 225 parçası , - 225 dakı-

(1) Gerek bu, gerek miryad terimi eski Hind bilgilerinin çıkış yerinin
Yunanistan olduğunu açıklamaya hizmet eder.

(2) Bu formül mutlak suretde doğru değildir. Çünkü son terimi- $\frac{\sin nb}{\sin b}$
olmamak ve tersine ($3 \sin nb \sin^2 \frac{1}{2} b$) bulunmak gerekir. Fekat
 $3 \frac{3}{4}$ derecelik yayın sinüsünü yayın ölçümüne eşit sayıldığına göre yine
aynı derecede yaklaşık bir formüldür.

kalık ve ya $3 \frac{3}{4}$ derecelik yayın uzunluğu - sinüsüne eşit sayılmıştır.

İkincisi Milâdın yedinci yüz yılı ortalarına doğru yaşamış bulunan Brahmaküpta (Brahmagupta) dır ki Sidhanta (Siddhanta) adıyla bir Astro-nomi kitabı yazmış ve bunun iki bölümünü Aritmetik ve Geometriye ayırmıştır. Trigonometri bakımından bu kitabda dikkati çeken hiç bir şey yoktur. Çünkü Aryabata'nın sinüs çizelgesini olduğu gibi kitabına almıştır . (1)

İşte bu açıklamalar gerek Habeş-ül Hâsib ve Bettânî'nin ,gerek çağdaş-larının kullandığı " yay - sinüs " çizelgesi ile Hindlilerin eserlerinde yazılı olan çizelgeler arasında hiç bağıntı olmadığını isbata yeter. Bunun-la berâber Doğu bilginlerinin giriş yerine sinüsün kullanılması fikrini Hindlilerin zîclerinden almış olmaları da muhtemel olabilir ! Fekat her hâl-de kullandıkları çizelgelerde yazılı sinüslerin değerleri ile eski Hindlile-rin kullandıkları sinüsleri değerleri arasında hiç bir bağıntı yoktur. Bun-dan dolayı astronomik hisablarda sinüsün kullanılmasına dâir ilk fikri Hind zîclerinden almış olsalar bile onu genişletmek ve Trigonometriye uygulamak şerefi yine Doğulularandır. Bir de şurasını tasdik ve itiraf etmelidir ki Arablar Hindlilerden her ne almışlar ise aslâ gizlememişler ve httâ bunlara " Hindî " nibetini eklemeyi de kendileince bir şeref ^r saymışlardır. Oysa ki bu zamana kadar sinüsün kendilerine Hindlilerden intikal (geldiğine) etti-ğine dâir hiç bir fikraya bile rastlanmamıştır. Yunanlılara gelince : bun-lardan almadıklarına dâir elde Sâbit ibn-i Kurre'nin adı geçen eserinde kesin ve açık bilgi (sarahat) vardır.

-:-:-:-:-

(1) Roose Ball - Matematik tarihi - Fransızca tercemesinin birinci cil-dinin 155- 159 sayfalarına bakınız.

Ebül Vefâ'nın Trigonometri çizelgeleri

Ebül Vefâ tangent ile kotangent ve hattâ o zamana kadar hiç bir kim-
senin bahs etmediği sekant ile ko-
sekant formüllerini buldu; ve tan-
gentler kotangentler için çizelgeler
hisabeyledi.

La Grende Encyclopedie

Batlamyos'un Mecestî'sinde vermiş olduğu "yay -kiriş " çizelgesine da-
yanarak Hicretin üçüncü yüz yılı matematikçileri tarafından düzenlenen sinüs
çizelgesi Hicretin dördüncü yüz yılı ortalarında kadar tartışmasız kullanıl-
mıştır. Hicretin dördüncü yüz yılı sonlarına doğru Ebül Vefâ El Bozcânî,
Trigonometri problemlerine yayların tangentlerini sokduğu gibi o zamana ka-
dar astronomik hisablarda kullanılmakta olan trigonometrik çizelgeleri de
bir esasa bağlamak istemiş ve bunun için yeniden 30 derecelik yayın sinüsünü
kendine göre özel bir metod ile, hisabetmiştir.

Ebül Vefâ'nın bu ^{hisab} usulü " Kitab-ül Mecestî " ^{kitabın} adıyla yazmış olduğu bir
birinci makalesinin (1) beşinci bâbının sekizinci bölümünde vardır ki bu-
raya özet olarak yazıyoruz. Şöyle ki : Ebül Vefâ ilk önce bir başlangıç ol-

(1) Bu kitabın tek bir eksik nüshası Paris'de " Millî kütübhâne" de o-
lup " Eski Arab eserleri " (Anciens fonds arabes) arasında 1138 Noile
kayıtlıdır. Diğer bir nüshasına halâ rastlanamamıştır.

mak üzere " toplamları ile farkları 90 dereceden aşağı olan iki yayın toplamları sinüsü ile büyüğünün sinüsü arasındaki farkın yine büyüğünün sinüsü ile farklarının sinüsü arasındaki farkdan küçüktür ." teoremini kurmuştur. Başka deyimle toplamları ile farkları 90 dereceden küçük olan iki yay B ,C ile gösterildiğine ve $B > C$ olduğuna göre Ebül Vefâ :

$$\sin (B + C) - \sin B < \sin B - \sin (B - C)$$

olduğunu göstermiş ve isbat etlemiştir. İşte Ebül Vefâ'nın hesaplarına esas olan interpolasyon formülü budur . (1)

İkinci olarak ,dâire içine çizilmiş düzgün altıgen ve ongenin kenar-

(1) Ebül Vefâ bu interpolasyon formülünü aşağıdaki postülâya dayamıştır:

" Başlangıçları ortak ve farkları bir birine eşit ve her biri çeyrek dâireden küçük olan, yani :

$$B - C = C - D \quad \text{ve} \quad D < C < B < 90^\circ$$

bulunan üç yaydan bitimleri (müntehaları) başlangıca daha uzak bulunan B ,C yaylarının sinüsleri arasındaki fark, bitimleri daha yakın olan C , D yaylarının sinüsleri arasındaki farkdan küçük olur. Başka deyimle :

$$\sin B - \sin C < \sin C - \sin D \quad \text{bulunur . "}$$

Sekil 39

Şimdi (Şekil 39) : B , C den büyük olmak üzere iki yay düşünelim ve bu dâire çevresi üzerinde bir M noktasından başlayan : MN = B ve noktasından başlayarak her iki yönde : NH = C NK = C yaylarını alalım. Buradan:

$$MH = B - C , MN = B , MK = B + C \text{ gibi farkları}$$

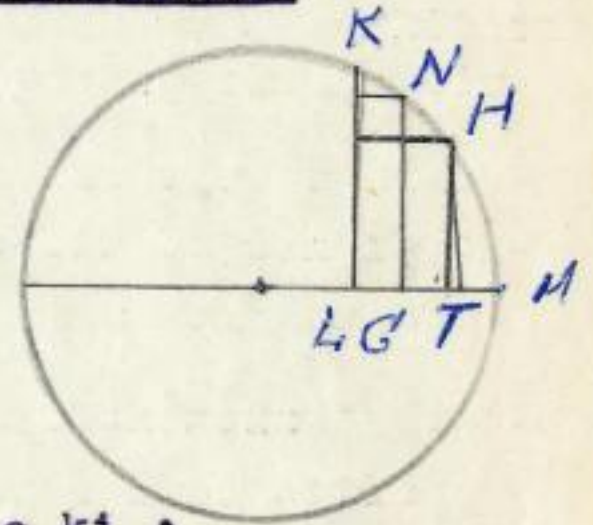
biri birine eşit ve başlangıçları ortak, fekat bitimleri ard arda uzaklaşan üç yay elde edilmiş olur. Oylesine ki :

$$B - C < B < B + C$$

bulunur. İşte yukarki postüla , bu üç yaya uygulanacak olursa :

$$\sin (B - C) - \sin B < \sin B - \sin (B + C)$$

elde edilir ki bu da Ebül Vefâ'nın interpolasyon formülünden başka bir şey değildir.



ları belli olmasından (1) 30 ve 18 derecelik yayların sinüslerini doğrudan doğruya elde etmiş ; ve bir yayın sinüsü belli olduğuna göre yarısının sinüsünü veren kural ve ya formül (2) aracılığı ile de aşağıdaki yayların sinüslerini çıkarmıştır :

$30/2 = 15^{\circ} 00' 00''$	$18/8 = 2^{\circ} 15' 00''$
$18/2 = 9^{\circ} 00' 00''$	$30/16 = 1^{\circ} 52' 30''$
$30/4 = 7^{\circ} 30' 00''$	$18/16 = 1^{\circ} 7' 30''$
$18/4 = 4^{\circ} 30' 00''$	$30/32 = 0^{\circ} 56' 15''$
$30/8 = 3^{\circ} 45' 00''$	$18/32 = 0^{\circ} 33' 45''$

$$15/32 = 0^{\circ} 28' 07'' 1/2$$

İşte bu yaylardan son ikisinin sinüsleri Ebül Vefâya göre aşağıda gösterilmiştir :

$\sin \left(\frac{15}{32} \right)$	=	Parça	29	27	07	34	19	beşdelik (hâmise)		" 1 "
$\sin \left(\frac{18}{32} \right)$	=	0	35	20	32	27	29	"		" 2 "

Üçüncü olarak , yukarda 18/8 , 30/16 derecelik yayların sinüsleri aracılığı ile ve bilinen kural (3) yardımı ile bunların arasındaki farkın, yâni :

$$\left(\frac{18}{8} \right) - \left(\frac{30}{16} \right) = \left(\frac{12}{32} \right) = 0^{\circ} 22' 30''$$

lik yayın sinüsünü hisabederek :

$\sin \left(\frac{12}{32} \right)$	=	Parça	23	33	42	23	56	beşdelik (hâmise)	bulmuştur.
-------------------------------------	---	-------	----	----	----	----	----	---------------------	------------

(1) Dâire içine çizilen düzgün altıgenin kenarı dâire yarı çapına eşit olduğundan bunu Ebül Vefâ 60 parça ile ifâde etmiş ve düzgün ongenin kenarı yarı çapın $1/2 \sqrt{5 - 1}$ katına eşit bulunduğundan onu da hisab ile

37 parça 4 55 20 29 39 hâmise ile göstermiştir. Ancak Paris kütübhânesindeki nushada 1/4 lük (râbia) hanesinde 29 yerine 49 sayısı yazılıdır ki bunun da bu nushayı yazan kimse tarafından yapılmış bir yanlışlık olacağı şübhesizdir

(2) Ebül Vefâ, bir yayın sinüsü bilindiği hâlde yarısının sinüsünü daha önce görüldüğü üzere : $\sin B/2 = \sqrt{1/2 (1 - \cos B)}$ formülü ile hisabetmiştir.

(3) Ebül Vefâ'nın kullandığı tanınmış kural, daha önce de söylendiği üzere $(\sin (B - C) = \sin B \cos C - \cos B \sin C$ formülüdür.

Dördüncü olarak, asıl maksad 30 dakikalık ve ya $16/32$ derecelik yayın sinüsü nü belirtmek (tâyin etmek) olduğu ve fekat yukarda sinüsleri hisabedilmiş olan yaylar arasında da farkları $16/32$ ye eşit iki yay bulunmadığı için bu usulde tabçatiyle devam edememiş ve birinci fıkradaki interpolasyon kuralına başvurmuştur. Başka deyimle $\sin (16/32)$ yi sınırlandırarak ve mümkün olduğu kadar biri birine yakın bulunacak şekilde iki limit (gaye) aramıştır. Şöyle ki interpolasyon formülü ile $16/32$ derecenin sinüsü ile $15/32$ derecenin sinüsü arasındaki farkın $18/32$ derecenin sinüsü ile $15/32$ derecenin sinüsü arasındaki farkın $1/3$ den büyük olduğunu ve daha açıkcası :

$$\sin (16/32) - \sin (15/32) > 1/3 (\sin(18/32) - \sin (15/32))$$

bulunduğunu isbat etmiştir. (1)

(1) Bu gün cebir işaretleri yardımı ile bu isbat pek kolaylıkla gösterilebilir . Gerçekden Ebül Vefâ'nın yukarki :

$$\sin (B + C) - \sin B \leq \sin B - \sin (B - C)$$

formülünde önce : $B = (16/32)$, $C = (1/32)$ dehecek olursa :

$$\sin (17/32) - \sin (16/32) \leq \sin (16/32) - \sin (15/32) \dots (1)$$

ve ya : $\sin (17/32) \leq 2 \sin (16/32) - \sin (15/32)$

bulunur. sonra : $B = (17/32)$, $C = (1/32)$ koymakla da :

$$\sin (18/32) - \sin (17/32) \leq \sin (17/32) - \sin (16/32)$$

ve ya : $1/2 (\sin (18/32) + \sin (16/32)) \leq \sin (17/32) \dots (1)$

elde edilir. İşte $\sin (17/32)$ den küçük olan birinci taraf yukarda (1) eşitliğinde yerine konulur ise :

$$1/2 (\sin (18/32) + \sin(16/32)) \leq 2 \sin (16/32) - \sin (15/32)$$

ve ya : $\sin (18/32) - \sin (15/32) \leq 4 \sin (16/32) - 2 \sin (15/32)$

ve yahud iki taraftan $\sin (15/32)$ çıkarıldıkda :

$$\sin (18/32) - \sin (15/32) \leq 3 \sin (16/32) - 3 \sin (15/32)$$

ve en sonunda :

$$\sin (16/32) - \sin (15/32) > 1/3 (\sin (18/32) - \sin 15/32))$$

ifâdesine varılır ki bu da Ebül Vefâ'nın isbat ettiği eşitsizliğin aynıdır.

İşte bu eşitsizliğe göre :

$\sin (16/32) - \sin (15/32) + 1/3 (\sin (18/32) - \sin (15/32))$
olacağından Ebül Vefâ, $\sin (16/32)$ yi sınırlandıran limitlerden birini,
yâni küçüğünü böylece belirtmiştir. $\sin (16/32)$ yi sınırlandıran limitler
den büyüğüne gelince : bunun için yukarki formül ile $(16/32)$ nin sinüsü
ile $(15/32)$ nin sinüsü arasındaki farkın $(15/32)$ nin sinüsü ile $(12/32)$
nin sinüsü arasındaki farkın $1/3$ den küçük bulunduğunu isbat etmiştir. Baş-
ka deyimle :

$\sin (16/32) - \sin (15/32) < 1/3 (\sin (15/32) - \sin (12/32))$
olduğunu ve ya :
 $\sin (16/32) < \sin (15/32) + 1/3 (\sin (15/32) - \sin (12/32))$
bulunduğunu göstermiştir. (1)

İşte Ebül Vefâ 30 dakika ve ya $16/32$ derecelik yayın sinüsünü böy-
lece biri birine yakın iki limit arasına sıkıştırdıktan sonra 30 dakikalık
yayın sinüsünün yaklaşık bir değeri olarak bu limitlerin sayısal ortalama-
sı (vasatî-i adedî) nâ almıştır ki bu da :
 $\sin (16/32) = \sin (15/32) + 1/6 (\sin (18/32) - \sin (12/32))$
dır. Ebül Vefâ esasen $18/32$, $12/32$ derecelik yayların sinüslerini daha ön-
ce hisabla bulmuş olduğundan son formülden faydalanarak $16/32$ derecelik ve
ya 30 dakikalık yayın beşdeliğe (hâmiseye) kadar aşağıdaki değerini elde
etmiştir :

(1 _ Bu da yine :

$\sin 5 B + C) - \sin B < \sin B - \sin (B - C)$
formülünde önce :

$$B = (15/32) \quad C = (1/32)$$

konarak ve sonra : $B = (14/32)$, $C = (2/32)$

alınarak bulunacak olan iki eşitsizlik aracılığı ile elde edilebilir.

$$\sin 30' = \overset{\text{Parça}}{0} \overset{55}{\text{31}} \overset{55}{\text{24}} \overset{55}{\text{55}} \overset{55}{\text{54}} \overset{55}{\text{55}}$$

$\sin 30'$ nin bu $1/60$ lık (sittinî) değerinin yarı çap bir sayıldığına göre ondalık kesirlerle değeri :

$$0, 008726536672$$

dir ki ondalık hanesine kââar olan gerçek değerinden :

$$0, 000000001174$$

kadar fazladır ; bu yaklaşıma usulü ile bundan ilerisini aramak ise lüzumsuzdur. Çünkü 30 dakikalık yayın sinüsünün yaklaşık değerini elde etmek için yukardaki iki limit' den birine katılacak ve ya öbüründen çıkarılacak miktarlar dört ^telik (râbia) mertebesinde bulunmasına göre kesirleri daha ziyade uzatmakta hiç bir fayda düşünülemez. Aksine Ebül Vefâ, $\sin 30'$ ninyaklaşık değerini (hâmiseden) beşdelikten daha ileriye götürmüş olsaydı kendimden sonra gelenler yanında (ahlâfı nezdinde) kullandığı formül ve ya usulün gerçek değerini bilmemiş sayılırdı. (1)

Gerçekden Ebül Vefâ'nın kullandığı yaklaşık usul ile câiz gördüğü yanlış¹ araştıralım : Mâdem ki Ebül Vefâ 30 dakikalık yayın sinüsünü her iki limitin ortalama sayısına (vasati-i adedîsine) eşit saymıştır; bu hâlde câiz gördüğü yanlış ve ya daha doğrusu kullandığı usulün yanlış $\sin 30'$ ile bu sayısal ortalamanın arasındaki ziyâdeliktir. Şimdi bu yanlış (t) ile gösterelim ve :

$$t = \sin (16/32) - \left\{ \sin (15/32) + \frac{1}{6} (\sin (18/32) - \sin (12/32)) \right\}$$

formülüne uyarak değerini arayalım. İşte on beş onlar hânesine kadar hisabedildiğine göre :

$$\sin (16/32) = \sin 30' = 0, 008726535498374$$

(1) Bu problem âdetâ Arşimed'in dâire çevresi ile çapı arasındaki oranı bulmak için gösterdiği $3 \frac{10}{70}$, $3 \frac{10}{71}$ limitlerinin sayısal ortalamasını alarak bunun da kesirlerini yedinci ondalık hânesine kadar yürütmeğe benzer. Çünkü böylece elde edilecek olan sayının üçüncü onlar hânesinden aşağısı Pinin gerçek değerinden pek çok ayrılır. Gerçekden $3 \frac{10}{70} = 3,142857$ ve $3 \frac{10}{71} = 3,140845$ olduğuna göre bunların sayısal ortalaması $3,141851$ bulunur ki bu da Pinin aynı onlar hânesine kadar gerçek değeri olan $3,141592$ den $0,000259$ kadar fazladır.

$$\sin (15/32) = \sin 28^{\circ} 07",5 = 0 , 008 181 139 603 937$$

$$\sin (18/32) = \sin 33^{\circ} 45" = 0 , 009 817 319 337 149$$

$$\sin (12/32) = \sin 22^{\circ} 30" = 0 , 006 544 937 967 351$$

olduğundan :

$$t = -0 , 000 000 001 000 529$$

ve bu da 1/60 (sittini) kesirlere çevrilince :

$$t = \overset{\text{Parça}}{0} \text{ " } 0 \text{ " } 0 \text{ " } 0 \text{ " } 46 \text{ " } 40 \text{ " } 50$$

yedide (sâbia) bulunur. Bundan anlaşılır ki Ebül Vefâ'nın, ardı sıra gittiği (tâkib ettiği) usul sin 30° ya yaklaşık olarak 100 milyonda bir kadar ve ya 46,7 beşdelik (hâmise) kadar bir değer verir.

Doğuculardan (müsteşriklerden) (Vöpkə = VV oepeke) (1) bu neticeleri irdelemeiş (münakaşa etmiş) ve bu irdelemesinde :

$$\sin (16/32) = \sin (15/32) + 1/6 (\sin (18/32) - \sin (12/32))$$

formülünün ikinci tarafında bulunan terimlerin değerlerini, yine Ebül Vefâ'nın gittiği yollardan hisabederek :

$$\sin (15/32) = \overset{\text{Parça}}{0} \text{ " } 29 \text{ " } 27 \text{ " } 07 \text{ " } 34 \text{ " } 09 \text{ " } 21 \text{ " } 40 \text{ " } 38 \text{ " } 32$$

$$\sin (18/32) = 0 \text{ " } 35 \text{ " } 20 \text{ " } 32 \text{ " } 27 \text{ " } 30 \text{ " } 59 \text{ " } 38 \text{ " } 35 \text{ " } 24$$

$$\sin (12/32) = 0 \text{ " } 23 \text{ " } 33 \text{ " } 42 \text{ " } 23 \text{ " } 45 \text{ " } 48 \text{ " } 17 \text{ " } 09 \text{ " } 58 \text{ bulduğundan :}$$

$$\sin 30^{\circ} = 0 \text{ " } 31 \text{ " } 24 \text{ " } 55 \text{ " } 54 \text{ " } 46 \text{ " } 53 \text{ " } 34 \text{ " } 12 \text{ " } 46 \text{ ve ondalı kesirle:}$$

$$\sin 30^{\circ} = 0 , 008 736 536 498$$

sonucuna varmıştır. Bundan dolayı "Ebül Vefâ bu değerler yerine yukarda (1), (2) , (3) No.lu değerleri kullandığından bu miktardan 0, 000 000 000 174 kadar eksik bir değer elde etmiştir. " demiştir.

Ne yazık ki sayın tenkidcinin şu tenkidine sittini kesirlerin ondalı kesirlere çevrilmesine dair yapılmış bir hisab çalışması (mümâresesi) nazarı ile bakmak zorunda olduğumuzu söylemek gerekir. Önce Ebül Vefâ yukarda 30 dakikalık yayın sinüsünü hisabederken kesirleri beşinci dereceye (hâmise) hanesine kadar yürütmüş ise bunu gereğinden ~~çok~~ fazla bile yapmıştır. Çünkü hisabların ^{da} meydana gelmiş olan bu yanlışlık şöyle dursun , Ebül Vefâ'nın beşinci derece (hâmise) hânesinde durması, altıncı derece (sâdise) hânesinin sıfıra yakın bulunmasından değil, aksine kullandığı yaklaşık usulün bu kadar

ileriye gitmeğe tahammülü olamamasındandır.

Her ne kadar Ebül Vefâ bu hesap suretini bir daha tekrar ile devam etmiş olsaydı sittinî kesirleri ($1/60$ kesirleri) daha ileri götüreceği şüphesiz idi; Fekat beşinci derece (hâmise) ve hattâ dördüncü dere (râbia) hânesinden ilerisi , sırf interpolasyon için kabul ettiği formülden dolayı , doğru olamayacağını bildiği için kesirler- de beşinci derece (hâmise) hânesinde son vermiştir. Gerçekden Ebül Vefâ sin 30' yi hesap için yukarda elde ettiği iki limitin sayısal ortalamasını kabul etmiştir ki bunların, Ebül Vefâ'ya uyularak bulunan değerleri aşağıda olduğu gibidir :

Alt limit : ^{Parça} 0 " 31, 24, 55, 52, 02
Üst " 0 " 31, 24, 55, 57, 46

bu hâlde her iki limit arasındaki fark :

0 " 00, 00, 00, 05, 44 olur ki bu da iki eşit parçaya bölününce :
0 " 00, 00, 00, 02, 52

bulunacağından sin 30' nin kesirlerini beşinci derece (hâmise) ye kadar yürütmek bile lüzumsuzdur. Bu sebeble tenkidcinin de bilâhira tasdik ve itiraf ettiği gibi Ebül Vefâ'nın yukarki formüle giren üç bilinen yayın sinüsünü hesap ederken beşinci derece (hâmise) hânesinde durması " kullandığı usulün tahammül edebileceği doğruluk derecesini hakkiyle takdir ettiğini " gösterir. (1)

Bununla berâber Ebül Vefâ'nın bu usul ile elde ettiği sin 30' nin değeri kendi zamanında kullanılan değerine göre daha çok doğruya yakındır. Gerçekden Habeş-ük Hâsib ve gerek Bettânî'nin kullandığı çizelgelerde yarım derecenin sinüsü 0 parça 31 dakika 24 sâniye olarak yazılıdır ki bu miktarın gerçek değerinden fazlası 12 milyonda ikiden yukardadır.

İşte Hicretin dokuzuncu yüz yılı başında yaşamış bulunan (Giyasüddin Cemşid) 'in zamanına kadar Doğuda kullanılmış olan trigonometrik çizelgeler
xxx

Ebül Vefâ'nın bu hesabı üzerine kurulmuş idi. (1)

Ebül Vefâ, (Kitab-ül Mecestî) sinin birinci makalesinin beşinci bölümünün sonunda , nasıl hisabedildiğini göstermeksiniz doğrudan doğruya bir derecelik yay sinüsünün değerini de yazmıştır ki bu değer :

sin 1 derece = ^{Parça} 1 " 02 49 43 17 35 dir.

Oysa ki Paris "Millî" kütübhanesinde bulunan nushada yazılı olan şu değer doğru değildir. Bununla beraber bu yanlışlığı nushayı yazan kimse tarafından yapılmış olduğuna şüphe yoktur. Çünkü Ebül Vefâ'nın bulmuş olduğu sonuç Doğu matematikcilerince biliniyor.

Sin 1 derecenin nasıl hisab edildiğine gelince : (2) (اصيات اوّل)

Bunun için Ebül Vefâ ilk önce (ümmehât-ı evtar = ana kirişler) , yani önemli kirişler denilen 170°, 120° , 90° , 72° , 60° , 45° , 36° derecelik yayların kirişlerini Geometri yolu ile , yarı çapın parçaları cinsinden hisab ve bulduğu mikdarları yarıya bölerek şu aşağıdaki yayların sinüslerini elde etmiştir. :

	Parça		Parça
sin 90°	= 60 , 00 , 00 , 00	sin 36°	= 35 , 16 , 01 , 37
sin 60°	= 51 , 57 , 41 , 29	sin 30°	= 30 , 00 , 00 , 00
sin 45°	= 42 , 25 , 35 , 04	sin 22°	= 22 , 57 , 39 , 37
		sin 18°	= 18 , 32 , 27 , 40

(1) Bu cihet doğucu (Vopcke)nin de dikkatini çekmiş ve hattâ asıl nushada gördüğü bu mikdarı gerçek değerinden pek farklı bulmuş olduğundan bu hatayı işbu nushayı kopya edene yüklemiştir ki benim incelemem de bunu göstermiştir. Hattâ Ebül Vefâ'dan sonra gelen matematikciler bu bilginin böylece bulmuş olduğu sin 30° ya göre (Pi) adedinin değerini bulmuşlardır ki gerek bu buluş şekli gerek bunun üzerine olan düşünceler ilerde Geometri ve Koniklerden bahs edecek olan cildimizin (teksir-i dâire) bahsinde söylenecektir

(2) Gıyasüddin Cemşid - (Zîc-i Hakanî der tekml-i Zîc-i İlhanî)

(3) Bu yayların kirişlerine (ümmehât-ı evtâr) denilmesi sebebi bunların tamamen çapın parçaları ile (kesirsiz) ölçülebilmeleridir. Önemli kirişler dâire çevresinin 1/2, 1/3 , 1/4, 1/5 , 1/6 , 1/8 , 1/10 parçalarının kirişleri dir. Dâire çevresinin 1/7 , 1/9 kısımlarının kirişlerini belirtmek için Geometrik bir yol bulunamamıştır.

Bundan sonra önce sinüsü ve tabii olarak kosinüsü (1) bilinen yayların sinüsünü veren formül aracılığı ile : $(18/2)^\circ = 9^\circ$, $(30/2)^\circ = 15^\circ$ derecenin sinüsü $\sin 9^\circ = 9'' 32'' 09'' 00$ $\sin 15^\circ = 15'' 32'' 44'' 55$ değerlerini bulmuştur.

İkinci olarak sinüsleri ve kosinüsleri bilinen iki yayın toplamının ve ya farkının sinüsünü veren formül ile :

$$\sin (18^\circ - 15^\circ) = \sin 3^\circ = 2'' 08'' 24'' 34 \text{ miktarını hesap etmiştir.}$$

Asıl bir derecelik yayın sinüsünü bulmaya gelince : yukarki interpolasyon

lasyon formülünü kullanabilmek için bir dereceye mümkün olduğu kadar yakın ve farkları biri birine eşit üç yayın sinüsünü bulmak gerektiğinden evvelâ 3 derecenin sinüsü aracılığı ile bunun yarısı olan $1^\circ 30'$ lik yayın ve sonra bunun da yarısı bulunan $45'$ nin sinüsünü hisabetmiş ve :

$$\sin 45' = 00'' 47'' 07'' 21'' 09'' 30 \text{ bulmuştur.}$$

Üçüncü olarak : 9 derecelik yayın bilinen sinüsü aracılığı ile yarısı olan $4^\circ 30'$ nin ve sonra bunun yarısı olan $2^\circ 15'$ nin ve en son bunun da yarısı bulunan $1^\circ 07' 30''$ sinüsü :

$$\sin (1^\circ 07' 30'') = 1'' 10'' 40'' 52'' 24'' 00 \text{ sinüsünü çıkarmıştır.}$$

Dördüncü olarak: 15 derecenin sinüsü aracılığı ile $7^\circ 30'$ ve sonra $3^\circ 45'$ ve daha sonra $1^\circ 52' 30''$ nin sinüsünü ve en son :

$$\sin 0^\circ 56' 15'' = 00'' 58'' 54'' 07'' 59'' 01 \text{ bulmuştur. İşte bir dereceye yakın :}$$

$$K_1 = 0^\circ 45' 00'' = 1^\circ - (4/16)^\circ$$

$$K_2 = 0^\circ 56' 15'' = 1^\circ - (1/16)^\circ$$

$$K_3 = 1^\circ 07' 30'' = 1^\circ + (2/16)^\circ$$

gibi üç yayın sinüsünü bulduktan ve bu üç yayın aralarındaki farkı da :

(1) Birinci temel bağıntı gereğince bir yayın sinüsü karesi ile kosinüsü karesi toplamı $(60)^2$, yani yarı çap karesine eşit olduğundan bundan sinüsü belli olan yayın kosinüsü elde edilebilir.

$$K_3 - K_1 = 0^\circ 11' 15'' = 1^\circ - (1/16)^\circ - 1^\circ + (4/16)^\circ = (3/16)^\circ$$

$$K_3 - K_2 = 0^\circ 11' 15'' = 1^\circ + (2/16)^\circ - 1^\circ + (1/16)^\circ = (3/16)^\circ$$

şeklinde birbirine eşit isabet ettirdikten sonra bir derecelik yayın sinüsü-
nı hesap etmiştir. Şöyle ki : Önce (şekil 40) bir daire çevresi üzerinde
(M) noktasından başlayıp :

$$M H = 45^\circ = B, M R = 56^\circ 15'' = C$$

$$M A = 1^\circ 07' 30'' = D \text{ alınacak olursa buradan :}$$

$$H R = C - B = (3/16)^\circ, R A = D - C = (3/16)^\circ$$

bulunur. İşte biri birine eşit bulunan bu H R
R A yayları F, L ve N, D noktaları ile üçer
eşit parçaya bölünmüş olsun. Bu hâlde bu par-
çalardan her biri $1/16$ derecelik bir yay ola-

$$cağından : M N = M R + R N = 1^\circ - (1/16)^\circ + (1/16)^\circ = 1^\circ$$

bulunur ve böylece bunun sinüsü olan N T çizgisi de istenen sinüs olur.

Şimdi şekilde görüldüğü üzere bölme noktalarından, M noktasından geçen çap
ile AN çizgisi üzerine birer dikme indirilecek olur ise :

~~XXXXXXXXXXXX~~ R Y - H G = H' G farkı interpolasyon teoremi gereğince
D F çizgisi üzerinde, biri birinden farklı üç parçaya bölünmüş bulunur ki
bunun en büyüğü G P' ve en küçüğü H' S dir Bu hâlde :

$$H'S \angle 1/3 H' G \text{ olur. Başka deyimle :}$$

$$H' F + 1/3 H' G > G' F \text{ ve ya : } H' F + 1/3 H' G > \sin 1^\circ \dots\dots (1)$$

ve bu sebeble H'F ve ya R Y miktarına $1/3 H'G$ miktarı katılınca meydana ge-
len toplam H'F + H'S den ve böylece daha iyi (haydi haydi) G'F den büyük
olur. Yine : A K - RY = A D' farkı da eşit olmayan parçaya bölünmüş olur
ki bunun da en büyüğü H'G' ve ya D'S' ve en küçüğü T'A dir. Bu hâlde :

$$S'D' > 1/3 A D' \text{ ve ya : } H'G' > 1/3 A D' \text{ ve böylece :}$$

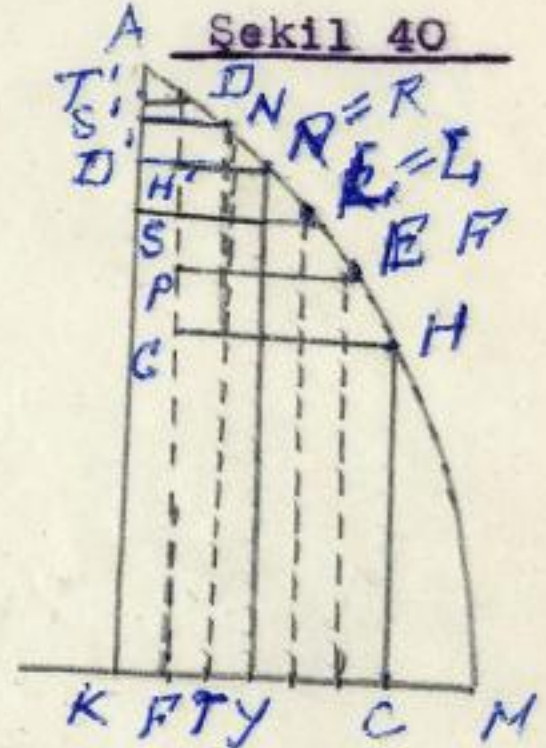
$$H'F + H'G' > H'F + 1/3 A D' \text{ ve ya : } 1/3 A D' + H'F \angle \sin 1^\circ \dots\dots (2)$$

olur. İşte sin 1 derece için bir üst limit ve bir de alt limit bulunduğundan
sonra şu aşağıdaki hesaba devam olunabilir :

$$H'F = \sin (56^\circ 15'') = \text{Parça} \quad 00, 58, 54, 07, 59, 01$$

$$G'F = \sin (45^\circ) = 00, 47, 07, 21, 09, 30$$

$$H'F - G'F = H'G = 00, 11, 46, 46, 49, 31$$



Parça

$$\begin{aligned} \text{ve } 1/3 H'G &= 00, 03, 55, 35, 36, 30 \\ \text{ve } H'F + 1/3 H'G &= 1, 02, 49, 43, 35, 31 \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

ve öbür taraftan :

$$\begin{aligned} AK &= \sin (1^{\circ} 07' 30'') = 1, 10, 40, 52, 34, 00 \\ H'F &= \sin (56' 15'') = 0, 58, 54, 07, 59, 01 \\ AK - H'F &= AD' = 0, 11, 46, 44, 34, 59 \\ \text{ve } 1/3 AD' &= 0, 03, 55, 34, 51, 39 \\ \text{ve } H'F + 1/3 AD' &= 1, 20, 49, 42, 50, 40 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

bulunacağından (1) ve (2) gereğince :

$$\begin{aligned} \sin 1 \text{ derece} / \text{---} & \text{Parça} \quad 1, 02, 49, 43, 35, 31 \\ \sin 1 \text{ " } & \quad 1, 02, 49, 42, 50, 40 \end{aligned}$$

ve böylece bu iki limit arasındaki fark :

Parça

$$00, 00, 00, 00, 44, 51 \quad \text{ve yarısı :}$$

$$00, 00, 00, 00, 22, 25, 30$$

olur ki bu fark miktarı üst limit'den çıkarılınca ve alt limite katılınca

$$\sin 1 \text{ derece} = \text{Parça} \quad 1, 02, 49, 43, 13, 05, 30$$

ve ya yarı çap bir olduğuna göre :

$$\sin 1 \text{ derece} = 0, 017 452 406$$

elde edilir.

---:---:---:---:---:---:---:---:---

" Bir derecelik sinüsün elde edilmesine dâir ilmî yolu bulamadıklarını bütün bilgiler (hakîmler) açıklamışlardır. Ancak bilvasıta bir hâl çâresine baş vurarak bulmuşlardır. Biz Allâhın inayeti ile buna istidlâl yolu ^{ile} başardık ve haddimizce bir kitab meydana getirerek çizelgelerimizin yapılmasında bu istidlâlî sinüsü kullandık. "

Uluğ Bey

X
Uluğ Beyin Trigonometri çizelgeleri

«وهو كما تصريح کرده اند تا به طور علمی
با استخراج آن (جیب یک درجه) نیافته اند
و حیل کرده اند تا بتقریب بدست
آورده اند. و ما بعنايت الله و
منه بطريق برهانی ملاحم شریع و علی حدی
کتابی بر راجع و بیان جیب برهانی جدا و
عمل کردیم.» اولوغ بیگ

Giyasüddin Cemsid kendi zamanına kadar sırf yaklaşık bir usul ile bulunan bir derecelik yayın/Geometri ve Cebir yolu ile hisab etmiş ve Trigonometri çizelgelerinin düzenlenmesini sağlam bir temele bağlamıştır. O'nun bu Hisab usulü (Risalet-ül veter vel ceyb = giriş vex sinüs risâlesi) adı ile tanınan arabca risâlesinin konusunu teşkil eder. (1)

Giyasüddin bütün iddiasını iki ilke (mukaddime) üzerine kurmuştur ki bunun biri : dâire içine çizilen bir dörtgen şeklin karşı kenarlar çarpımları toplamının köşegenleri çarpımına eşit olması, öbürü de : dâire içinde keşilen iki kirişin kısımları çarpımının biri birine eşit bulunmasıdır. Bu ilkelerden birincisi Batlamyos, Mecestî'sinin birinci makalesinde kullandığından Giyasüddin buna " Mecestî ilkesi = Mukaddime-i Mecestî " ve ya " Mukaddime-i Batlamyos " , öbürü de Öklidis'in " Kitab-ül usul " ünde bulunmakta olduğundan ona da " Mukaddime-i usul " ve ya " Mukaddime-i Öklidis " adını vermiştir.

Şimdi Giyasüddin'e uyarak önce (şekil 41) bir $K K'$ çapı üzerine $K B C D K'$ yarım dâire çemberini çizelim ve bunun üzerinde K noktasından başlayıp biri birine eşit $K B$, $B C$, $C D$ yaylarını keselim ve $K B$, $B C$, $C D$, $K C$, $K D$ kirişlerini ulaştıralım.

Sonra $M K$ yarı çapı çap olmak üzere başka bir yarım dâire çemberi de çizelim. Bu küçük yarım dâire çemberi $K B$, $K C$, $K D$ kirişlerini $H E J$ noktalarında keser. Öylesine ki $K B$, $B C$, $C D$ yayları biri birine eşit olduğu gibi yarıları ile aynı çevrel açıyı ölçtükleri için de $K H$, $H E$, $E J$ yayları ve

(1) Bu risâlenin asıl adı " رسالة الور والجيب في استخراج ثلث القوس المعلومه " dir . Bu risâle Kâtib Çelebi'nin (Keşf-üz zunun)unda yazılıdır. «الور والجيب»

üç derecelik yayın sinüsüne eşit bulunacağından :

$$\sin 1^\circ \approx \sin 1^\circ \times \sin 3^\circ = \frac{K E}{R} \quad \text{formülü bulunur.}$$

Belirtilmesi istenen şey bir derecelik yayın sinüsü olmakla bunun Giyasüddin bilinmeyen kabul ile son denklemi :

$$X^2 + \sin 3^\circ \times X = \frac{K E}{R} \quad \dots\dots\dots (4)$$

şekline koymuş ve $\frac{K E}{R}$ nin bilinmeyen cinsinden bir değerini elde etmek için küçük daire içinde biri birini kesen K E kirişi ile H G yarı çapını göz önüne almıştır. Şöyle ki : Öklidis ilkesine uyularak bu iki kesenden :

$$K T \times T E = T H \times (2 G H - T H) \quad \text{ve ya :}$$

$$\frac{K T^2}{R} = T H \times 2 G H - T H^2$$

olacağı ve K H T dik üçgeninde ise : $\frac{K T^2}{R} = \frac{K H^2}{R} - T H^2$ bulunacağından :

$$\frac{K H^2}{R} - T H^2 = 2 T H \times G H - T H^2 \quad \text{ve ya : } \frac{K H^2}{R} = 2 H T \times G H$$

ve zâten : $K H = X$ kabul olunduğundan :

$$X^2 = 2 T H \times G H \quad \text{ve en son : } T H = \frac{X^2}{2 \times G H}$$

elde etmiştir. Öbür taraftan M K E , G T K dik üçgenlerinden dolayı :

$$M E = 2 (G H - T H) = 2 \left(G H - \frac{X^2}{2 G H} \right) = 2 G H - \frac{X^2}{G H}$$

ve M K E dik üçgeninde de : $\frac{K E^2}{R} = \frac{M K^2}{R} - \frac{M E^2}{R}$ ve ya :

$$K E = M K - \left(2 G H - \frac{X^2}{G H} \right) \quad \text{bulunduğu için yukarda (4')} \quad \text{formülünde yerine koyarak :}$$

$$X^2 + \sin 3^\circ \times X = M K - \left(2 G H - \frac{X^2}{G H} \right)$$

denklemini elde etmiştir. Bu denklemde M K yarı çapı (R) ile gösterilecek olursa $G H = 1/2 R$ olduğundan denklem de :

$$X^2 + \sin 3^\circ \times X = R - \left(R - \frac{2 X^2}{R} \right) \quad \text{ve ya :}$$

$$3/4 X = 1/4 \sin 3^\circ + X^3 / R$$

şekline konulmuş olur. Fekat Giyasüddin R yarı çapını 60 parça saydığından

$$\text{kendisi bu denklemi : } 3/4 X = 1/4 \sin 3^\circ + \frac{X^3}{60 \times 60} \quad \text{ve yahud :}$$

$$45 \times 60 \times X = 15 \times 60 \sin 3^\circ + X^3$$

şeklinde yazmıştır. (1) Son denklemdaki sin 3 katı altı derecelik yayın dâire yarı çapı parçaları cinsinden ,kirişinin yarısına eşit olduğundan ve ve altı derecelik yayın kirişini de Gıyasüddin hesab ile :

Parça

6 "16 "49 "07 "59 "08 "56 "28 "49

bulduğundan (2)

Parça.

sin 3 = 3 "08 24 33 59 34 28 14 29
" " " " " " " "

sekizinci derece (sâmine) olarak almıştır. Bu hâlde Gıyasüddin'in denkle

$$mi : 45 \times 60 \times X = 15 \times 60 \left\{ \frac{3}{60} + \frac{8}{(60)^2} + \frac{24}{(60)^3} + \frac{33}{(60)^4} + \frac{59}{(60)^5} + \frac{34}{(60)^6} + \frac{28}{(60)^7} + \frac{14}{(60)^8} + \frac{29}{(60)^9} \right\} + X^3$$

ve ya yarı çapın 60 parçası bir " merfu-ı evvel " (birinci merfu') , yâni bir yarı çapa denk olacağına göre 45 x 60 çarpımı 45 tâne merfu' olacağı için öbür tarafı da aşağıdaki şekli alır :

Merfu'

$$45 \times X = \left\{ \begin{array}{l} \text{Merfu'} \\ 27 + \frac{6}{60} + \frac{8}{(60)^2} + \frac{29}{(60)^3} + \frac{53}{(60)^4} + \frac{37}{(60)^5} + \frac{3}{(60)^6} + \frac{37}{(60)^7} + \frac{15}{(60)^8} \end{array} \right\} + X^3$$

(1) Yarı çap bir sayıldığına ve iki taraf 4 ile çarpıldığına göre :
3 X = sin 3 + 4 X³ ve ya : 3 sin 1 = sin 3 + 4 sin³ 1 ve yâhud :

sin 3 x 1 = 3 sin 1 - 4 sin³ 1 bulunur ki bu da :

sin 3 B = 3 sin B - 4 sin³ B formülünün özel hâlinden başka bir şey de -

ğildir.

(2) Gıyasüddin dâire çapı 120 parça itibar olduğuna göre dâire içine çizilen düzgün altıgen, beşgen ,dörtgen ,ongen ,üçgen'in kenarlarını geometrik olarak hisabetmiş ; ve sonra 72 derecelik (beşgen kenarı) ile 60 derecelik (altıgen kenarı) yayların bilinen kirişleriyle 72 - 60 = 12 derecelik yayın kirişini bulmuş ve bundan sonra da kirişi bilinen bir yayın yarısının kirişini veren formüle dayanarak bundan 6 derecelik yayın kirişini çıkarmıştır.

ve son denklemde yarı çap bir sayıldığına göre ,yâni 60 parça ve ya bir merfu ' birim farz edildiğine göre :

$$45 X = 0, 785 039 3433644006 + X^3 \text{ şekline dökülmüş olur.}$$

Giyasüddin, üçüncü dereceden olan bu denklemin yaklaşık kökünü elde etmek için bir yol bulmuştur ki o da şöyleifâde olunur: Giyasüddin,

Önce : bilinen terimin ilk hâne rakamlarını (X) bilinmeyeninin kat sayısına bölmüş; ve bulunan bölümü , (X) bilinmiyenin birinci yaklaşık değeri olmak üzere kabul etmiştir.

İkinci olarak : bu suretle bulunan birinci bölümün kübünü alarak hânesi hânesine geri kalan miktar ile toplayıp buna birinci toplam adını vermiştir. Bu birinci toplamın ilk rakamalarını tekrar (X) bilinmiyenin kat sayısına bölmüş ve bulduğu ikinci bölümü birinci bölüme katmıştır. ki bu iki bölümün toplamı ona göre (X) bilinmiyenin ikinci yaklaşık değeri olur.

Üçüncü olarak : bu iki bölümün toplamının kübünü alarak birinci bölüm kübünden den olan fazlasını ikinci bölmeden elde edilen kalan ile toplamış ; ve bu suretle elde eylediği ikinci toplamın ilk rakamlarını yine (X) bilinmiyeninin kat sayısına bölmüş ve bu bölmeden bulunan üçüncü bölümü önceki bölümlere katmıştır ki bu toplamda Giyasüddin'e göre (X) bilinmiyeninin üçüncü yaklaşık değeri olur.

Dördüncü olarak : Önceki üç bölüm toplamının kübünü akıp bundan, önceki iki bölüm toplamının kübünü çıkarmış ve farkı üçüncü bölmeden bulunan kalana katmış ve bulduğu üçüncü toplamı yine (X) bilinmiyeninin kat sayısına bölmüştür. İşte böylece yaptığı bölmelerden elde edilen bölümlerin toplamını (X) bilinmiyeninin yaklaşık değerleri olmak üzere kabul etmiştir ki bölme işlemi ne kadar ileriye götürülecek olursa elde edilecek bölümler toplamının da o derece limite,yâni (X) bilinmiyeninin gerçek değerine yaklaşacağı şübhesizdir. Bu kuralı yukarki denkleme uygulamak için çeşitli mertebeden olan kesirlerin biri birine karışmaması için dik sütunlardan bir çizelge çizmiş ve bu çizelgenin içine ve yukarsına denklemdeki bilinen sayıyı, yâni :

Merfu' Drece

47 " 06 " 08 " 29 " 53 " 37 " 03 " 37 " 15

kesirlerini yazmıştır.bölünen olduğu gibi bölen olan (X) bilinmiyeninin

kat sayısını, yâni 45 sayısını da çizelgenin altına ve ilk hâneye yazmıştır.

İşte bu suretle cedvel hazırlandıktan sonra bölme işine şu suretle devam edilmiştir :

İlk olarak : 4^{er} merfu 45 sayısı üzerine bölünerek bölüm olan 1 derece ikin sütunun üst tarafına yazılmış ve bölmeden geri kalan kesir de 2 merfu' olmakla o da aynıyle birinci sütuna yazılmıştır. Bu birinci bölümün kübü yine 1 derece olduğundan bu miktar derece hâesine ve bölmeden bulunan kalan, dereceye katılmıştır ki elde edilen 2 merfu' 7 derece birinci toplam olur.

İkinci olarak : bu birinci toplam , yine 45 üzerine bölünerek bölüm olan 2 dakika üçüncü sütun üzerine konmuş ve elde edilen kalan, 0 merfu' 37 derece de aynıyle yazılmıştır. İşte birinci ve ikinci bölümlerin toplamı, yâni 2 derece 1 dakikanın kübü 1 derece " 6 " 12 " 8 ve birinci bölümün kübü de sâdece 1 derece olduğundan bunların arasındaki fark 6 dakika 12 " 3 olmakla bu miktar dakika hânesi olan üçüncü hâne sütunundan başlayarak sırası ile yazılmış ve ikinci bölmeden bulunan kalan ile toplanarak toplamı bir ayırıcı çizgi altına geçirilmiştir ki bu da 1 sâlise, 42 râbia, 14 hâmise ikinci toplamından ibaret olur.

da

Üçüncü olarak : bu ikinci toplamı yine 45 üzerine bölünerek bölüm olan 49 sâniye, dördüncü sütunun yukarsına yazılmış ve bölmeden artan kesir de hânelere geçirilmiş ve 1 , 2, 3 üncü bölümler toplamının, yâni 1 derece 2 dakika 49 nın kübü alınarak bundan birinci ve ikinci bölümler toplamının , yâni 1 derece 2 dakikanın kübü olan 1 derece " 6 " 12 " 8 çıkarılarak artan, üçüncü bölümünden bulunan kesir üzerine katılmıştır ki bu suretle bulunan 32 dakika 21 " 00 miktarı üçüncü toplamdan ibaretdir ve s....."

İşte böylece devam edilerek elde edilen bölümlerin toplamı alınacak olursa (X) bilinmiyeninin ondaliğa (âşireye = onlar hânesine) kadar:

Parça
$$\sin 1 = 1 \quad 02 \quad 49 \quad 43 \quad 11 \quad 14 \quad 44 \quad 16 \quad 26 \quad 16 \quad 30$$

değeri elde edilir. Bu 1/60 lık ifâde dâire yarı çapı bir olduğuna göre ondalık kesirlere çevrilince : $\sin 1 = 0,017 \quad 452 \quad 406 \quad 437 \quad 283 \quad 571$

bulunur ki bu da sin 1 derecenin 18 ondalık hânesine kadar gerçek değeridir.

Giyasüddin tarafından bulunan yaklaşık usulün teorisine gelince :

çözümü istenen üçüncü derece denklemini : $K X = M + X^3$

derce	dakika	sân.	sâl.								
1	2	49	43	11	14	44	16	26	16	30	
47	6	8	29	53	37	3	37	15			
45											
2	1										
2	7										
1	30										
0	37										
	6	12	8								
37	14	42	1								
36	45										
00	29	42	1								
	2	39	2	23	46	49					
	32	21	4	00	50	26					
	32	15									
	00	06	4	00	50	26					
		2	21	25	22	13	55	8	7		
		8	25	26	12	40	10	8	7		
		8	15								
	0	10	26	12	40	10	8	7			
		0	56	11	5	26	23				
		11	2	23	45	36	31	7			
		10	30								
		00	32	23	45	36	31	7			
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		

ve ya $X = \frac{m + X^3}{K}$ (1) şeklinde gösterelim . Tabiidir

ki (X) bilinmeyen birden küçük bir miktar olduğu hâlde: (X³) miktarı bir den daha ziyade küçük olacağından bunun (m) bilinen terimine katılmasının X bilinmiyeninin sayısal değerinin ilk rakamları üzerine tesiri olamaz. Bu hâlde (m) sayısına (K) kat sayısına bölelim; ve bu bölmeye - geri kalan miktar (X³) mertebesinden aşağı olmayacak bir duruma kadar - devam edelim.

Bulunan bölüm (b₁) ve geri kalan kesir (c₁) ile gösterilecek olursa :

$$m = K b_1 + c_1 \quad \text{olacağından :} \quad X = b_1 + \frac{c_1 + X^3}{K}$$

bulunur ki b₁ miktarı, yâni birinci bölüm (X) miktarının birinci yaklaşık değerinden başka bir şey değildir.

Bundan anlaşılacağına göre (X) bilinmiyeninin gerçek değerini bul-

mak için bu b_1 değeri üzerine (2) gereğince $\frac{c_1 + X^3}{K}$ miktarını katmak gerekir. Fekat bu ifâdede (X) bilinmiyeni bulunduğu için $c_1 + X^3$ ifâdesinin birinci yaklaşık değeri olmak üzere : $c_1 + b_1^3$ ifâdesini kabul ile (K) sayısı üzerine bölüelim .

Bu ikinci bölmeden bulunan bölüm (b_2) ve kalan da (c_2) olsun. Bu hâlde : $c_1 + b_1^3 = K b_2 + c_2$ ve buradan :
 $c_1 = K b_2 + c_2 - b_1^3$ olacağından (2) de yerine konulursa :
 $X = b_1 + b_2 + \frac{c_2 + (X^3 - b_1^3)}{K} \dots\dots\dots (3)$

olur ki burada da $b_1 + b_2$ toplamı (X) bilinmiyeninin ikinci yaklaşık değeridir. Yine (X) bilinmiyeninin $b_1 + b_2$ yaklaşık değerini daha çok gerçek değere yaklaştırmak için bu yaklaşık değer üzerine katılması gereken :

$$\frac{c_2 + (X^3 - b_1^3)}{K}$$

kesirini de hisab için $X = b_1 + b_2$ konması ile meydana gelen :

$$c_2 + ((b_1 + b_2)^3 - b_1^3)$$

payını K sayısına bölüelim. Bu bölmeden bulunan bölüm ~~XXXXXX~~ b_3 ve kalan da c_3 ile gösterilsin. Bu hâlde :

$$c_2 + (X^3 - b_1^3) = K b_3 + c_3 \text{ olacağından böylece :}$$
$$X = b_1 + b_2 + b_3 + \frac{c_3 + (X^3 - (b_1 + b_2)^3)}{K} \dots\dots\dots (4)$$

bulunur . Bu $b_1 + b_2 + b_3$ toplamı da (X) bilinmiyenin üçüncü yaklaşık değeri olur ki gerçek değerine eşit olması için üzerine :

$$\frac{c_3 + (X^3 - (b_1 + b_2)^3)}{K}$$

miktarını katmak gerekir.

İşte böylece devam edilecek olursa bulunacak olan :

$$X = b_1 + b_2 + b_3 + \dots\dots\dots b_n$$

yaklaşık değeri için câiz görülen yanlış :

$$\frac{c_n + (X^3 - (b_1 + b_2 + b_3 + \dots\dots\dots b_n)^3)}{K} \text{ olur.}$$

Şu açıklamarlardan anlaşılır ki Giyasüddin bulmuş olduğu usul (X) bilinmiyeninin değerini istenildiği kadar gerçek değerine yaklaştırmaya elverişli

113

Yay		Tangent [Gölgeler]			Yay		Tangent [Gölgeler]			Yay		Tangent [Gölgeler]		
Derece	Dakika	Parça	Saniye	Dakika	Derece	Dakika	Parça	Saniye	Dakika	Derece	Dakika	Parça	Saniye	Dakika
0	30	0	31 24	12 00	12	45	12	23	30	35	00			
1	00	1	2 51	12 30				24	00	35	30	42	00	45
1	30	1	34 14	13 00	13	51	7	24	30	36	00			
2	00	2	5 43	13 30				25	00	36	30	43	35	3
2	30	2	27 10	14 00	14	57	27	25	30	37	00			
3	00	3	8 40	14 30				26	00	37	30	45	12	58
3	30	3		15 00	16	4	37	26	30	38	00			
4	00	4	11 44	15 30				27	00	38	30	46	52	38
4	30			16 00	17	12	16	27	30	39	00			
5	00	5	14 58	16 30				28	00	39	30	48	35	13
5	30			17 00	18	20	37	28	30	40	00			
6	00	6	18 22	17 30				29	00	40	30	50	20	45
6	30			18 00	19	29	43	29	30	41	00			
7	00	7	22 2	18 30				30	00	41	30	52	9	27
7	30			19 00	20	39	35	30	30	42	00			
8	00	8	25 56	19 30				31	00	42	30	54	1	27
8	30			20 00	21	50	17	31	30	43	00			
9	00	9	30 11	20 30				32	00	43	30	55	57	4
9	30			21 00	23	1	54	32	30	44	00			
10	00	10	34 47	21 30				33	00	44	30	57	56	28
10	30			22 00	24	14	30	33	30	45	00	60	00	00
11	00	11	39 44	22 30				34	00					
11	30			23 00	25	28	7	34	30					

Yay Parçaları				Sinüstler Çizelgesi				Yay Parçaları				Sinüstler Çizelgesi											
Derece	Dakika	Derece	Dakika	Parça	Salise	Sanıye	Dakika	Derece	Dakika	Derece	Salise	Sanıye	Dakika	Parça	Salise	Sanıye	Dakika						
0	15	179	45	0	15	42	30	7	15	172	45	34	11	0	14	15	165	45	56	9	0		
0	30	"	30	0	31	25	00	7	30	"	30	49	53	30	14	30	"	30	1	22	00		
0	45	"	15	0	47	7	30	7	45	"	15	8	5	28	00	14	45	"	15	16	34	00	
1	00	"	00	1	2	50	00	8	00	"	00	2	1	30	15	00	"	00	31	45	00		
1	15	178	45		18	32	00	8	15	171	45	36	34	30	15	15	164	45	46	55	00		
1	30	"	30		34	14	00	8	30	"	30	52	7	00	15	30	"	30	16	2	4	00	
1	45	"	15		49	56	00	8	45	"	15	9	7	38	30	15	45	"	15	17	11	00	
2	00	"	00	2	5	38	00	9	00	"	00	23	9	30	16	00	"	00	32	17	30		
2	15	177	45		21	25	00	9	15	170	45	38	46	30	16	15	163	45	47	23	00		
2	30	"	30		37	2	00	9	30	"	30	54	10	30	16	30	"	30	17	2	27	30	
3	45	"	15		52	43	00	9	45	"	15	10	9	39	30	16	45	"	25	17	30	30	
3	00	"	00	3	8	24	30	10	00	170	00	25	8	00	17	00	163	00	32	32	30		
3	15	176	45		24	5	30	10	15	169	45	47	95	30	17	15	162	45	46	33	30		
3	30	"	30		39	46	30	10	30	"	30	55	53	00	17	30	"	30	18	2	32	30	
3	45	"	15		15	27	00	10	45	"	15	11	11	29	00	17	45	"	15	16	30	30	
4	00	"	00	4	11	7	00	11	00	"	00	26	54	30	18	00	"	00	22	27	30		
4	15	175	45		26	47	30	11	15	168	45	32	19	30	18	15	161	45	47	23	30		
4	30	"	30		47	27	00	11	30	"	30	57	43	30	18	30	"	30	19	2	18	00	
4	45	"	15		58	6	30	11	45	"	15	12	13	6	00	18	55	"	15	17	11	00	
5	00	"	00	5	13	46	00	12	00	"	00	28	29	00	19	00	"	00	22	2	30		
5	15	174	45		29	24	30	12	15	167	45	43	50	30	19	15	160	45	4	47	53	00	
5	30	"	30		45	2	30	12	30	"	30	49	11	00	19	30	"	30	20	10	42	30	
5	45	"	15	6	00	47	30	12	45	"	15	13	14	30	00	19	45	"	15	16	30	30	
6	00	174	00		16	18	00	13	00	"	00	29	49	00	20	00	"	00	31	6	30		
6	15	173	45		31	55	00	13	15	166	45	45	7	00	20	15	159	45	46	1	30		
6	30	"	30		46	33	00	13	30	"	30	14	00	24	00	20	30	"	30	21	00	44	00
6	45	"	15	7	73	8	00	13	45	"	15	15	46	00	20	45	"	15	15	27	00		
7	00	"	00		18	43	00	14	00	"	00	30	54	00	21	00	"	00	30	7	30		

Kadı Zâde Rûmî'nin yaptığı değişiklik (tâdil)

Gıyasüddin'in arkadaşı ve Semerkand gözlemevinde (rasadhânesinde) birlikde çalıştığı (Selahüddin Musa) - ki Kadı Zâde Rûmî lakbiyle (takma adı ile tanınmıştır - Gıyasüddin'in risâlesini pek kısa bulduğu için bunu kendi deyimi ile , şerh etmiş (açıklamış) fekat daha doğrusu bu usulün hem isbat ve hem uygulama şeklini sâdeleştirmiştir. Kadı Zâde'nin bu düzeltmesi (tâdili) " Risalet-ül ceyb = Sinüs risalesi " adlı bir risâlede yazılıdır. (1)

Kadı Zâde Rûmî aynıyle Gıyasüddin gibi bir yarım dâire çevresinde (Şekil 42) bulunan bir K B C D yayı alınarak bunun B , C noktalarından üç eşit yaya bölündüğünü kabul , sonra K B , B C , C D , K C , B D , K D kırımlarını ulaştırmıştır. İşte bu şekilde dâire içine çizilen K B C D dörtgeninden (Batlamyos) ilkesine uyularak :

$$K B \times C D + B C \times K D = K C \times B D \quad \text{ve ya :}$$

(1) Bu risâle (Keşf-üz zunun) da (Risalet-ül ceyb = sinüs risalesi) adı ile yazılı ise de asıl adı " Risaletün fi istihrâci ceyb derecetün vahidetün bil a'mâli müessesetün alâ kavaidi hisabiye ve hendesiye :

" رسالة في استخراج جيب درجة واحدة بالأعمال مؤسسه على قواعد حسابية وهندسية "

Hisab ve Geometri kurallarına dayanan işlemlerle bir derecelik sinüsüⁿ elde edilmesine dâir risâle) dir. Her ne kadar bu kitabın ön sözünde yazarına dâir bir açıklama yok ise de İkinci Bayezid yüzü astronomlarından Mîrem Çelebi adıyla ün almış Mahmud ibn-i Muhammed ibn-i Kadı Zâde Rûmî'nin Uluğ Bey zîcine yazmış olduğu " Düstur-ül amel ve tashih-ül cedvel " adındaki bir açıklamada (şerhde) bir derecelik yayın sinüsünü bulmak konusunda " Risale ki ced-di diğer ibn-i kemine ^{ve} muhakkik allâme, Kadı zâde Rûmî der in bâb nüvişte est. " Benim diğer ceddim , muhakkik allâme Kadı Zâde Rûmî bu bölümde yazılıdır , " demesine ve içindekilerin de Mîrem Çelebi ifâdelerine uygun olmasına göre bu risâlemin yazarı Selahüddin Musa Kadı zâde Rûmî olduğuna şübhe kalmamıştır. Bu risâlede Kadı Zâde Rûmî , aşağıda görüleceği şekilde ifâde^{de} bulunmuştur :

" En aziz kardeşim, zamanın biricigi (vahidi) Cemşid ibn-i Mes'ud -ki Gıyasüddin Elkâşî lâkabıyla ün almıştır - Geometri ve Hisab kuralları üzerine kurulmuş bazı işlemler ile bir derecelik yayın sinüsünü elde etmeyi k

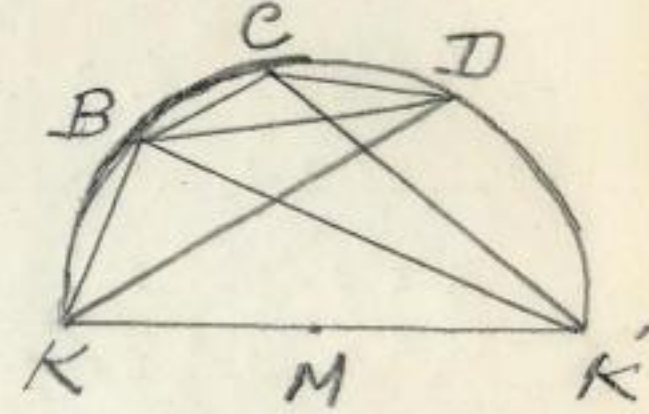
başardı. Bu zamana kadar bir çok hüner sâhibi ve bilgi adamları geldiği ve böyle bir maksadı tamamlamaya çalıştığı hâlde hiç biri hakkiyle bu problemi çözmeğe başaramamış idi. Yalnız Her biri bunun elde edilmesi için bazı yaklaşık yollar düzenlemeğe girişmiş ve hattâ bazıları (ve bu arada Mecestî sahibi Batlamyos) kirişi belli olan yayın $1/3$ nün kirişini belirtmek konusunda çizgiler yönünden (geometrik olarak) bir yol olmadığını söylemiştir. Ancak Cenab-ı Gıyasüddin'in, ifâdesinde ihtiyar eylediği kısalık bilmece mertebesini aşmış ve yaptığı bu kısalıklar , anlama yolunu tamamiyle tıkamış ve kapatmış olduğundan kardeşlik dolayisiyle faydalarını yaymak için kendisinin söylediği maddelerin yorumlamasını ve gizlediği inceliklerin açımını kendime bir ödev saydım. İşte bunun üzerine uygun bir tarz ve kardeşlerime anlatması kolay bir surette bir derecelik yayın sinüsünün elde edilmesi yolunu açıklamayı, ve ona göre merâmını anlatmaya ve sözlerimi düzenlemeğe riğet ederek tâ maksad hâsıl oluncaya kadar konuyu uzatmayı uygun gördüm. Bundan sonra yazarın sözlerini de aynen söyliyerek işaret eylediği maddelerden geri kalanlarını da beyan eyledim. "

Şurasını da biz ilâve edelim ki Gıyasüddin'in bulmuş olduğu usul eski Yunanlı mühendislerin iddialarını çürütmek değil, aksine kuvvetlendirir. Çünkü eski matematikçiler bilinen bir yayın geometrik olarak $1/3$ nü bulmak mümkün olmadığına inanmışlar idi. ki bu pek doğrudur. Her ne kadar Gıyasüddin bunu başarmış ise de geometrik olarak değil üçüncü dereceden bir denklem ile başarmıştır. İşte bu da isbat eder ki yay ve ya açının üç eşit kısma bölünmesi ,geometrik olarak , yâni dâire çevresi ve doğru çizgi çizmek yolu ile elde edilmesi mümkün değildir. Bu konuda eskilerin açının üç eşit kısma bölünmesi için koydukları " çizgiler cihetinden " şartının mânâsını ne Gıyasüddin , ne de Kadı Zâde hakkiyle anlayabilmiştir.

(Kadı zâde için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

$K B = B C = C D$; $K C = B D$ olması sebebiyle :
 $\overline{K B}^2 + K B \times K D = \overline{K C}^2$

Sekil 42



bağıntısını yazmıştır. Şimdi K B C D yayı 6 derecelik kabul edilecek olursa tabii olarak K B , B C , C D kirişleri de ikişer derecelik yayın kirişleri olacağından Kadı Zâde , Gıyasüddin'in usulünü böyle iki derecelik bir yayın kirişini tâyine uygulamış ve daha doğrusu kirişi belli olan 6 derecelik yayı cebirle eşit üç parçaya bölmek konusunda kullanmıştır. Kadı Zâde iki derecelik bir yayı kirişinin değerini - yarı çapın parçaları cinsinden - bilinmeyen farz etmiştir ki bu da (X) ile ifade edilecek olur ise :

$$X + K D \times X = \overline{K C}^2 \dots\dots\dots (1)$$

denklemleri elde edilir. Oysa ki bu denklemlerde bulunan K D kirişi 6 derecelik yayın kirişi olduğu için Kadı Zâde bunun Gıyasüddin gibi esasen kirişleri geometrik olarak belli olan 60 , 72 derecelik yayların aracılığı ile belirterek :

$$K D = \text{Parça} \quad 6 \text{ } 16 \text{ } 49 \text{ } 07 \text{ } 59 \text{ } 09 \text{ } 56 \text{ } 29 \text{ } 40$$

koymuş ve kabul etmiştir. Denklemin ikinci tarafında bulunan $\overline{K C}^2$ terimine gelince bunun için de K' noktası ile C noktası arasını ulaştırarak :

$$\frac{K K' - K' C}{K B} = \frac{K B}{K M} \quad (x)$$

ve ya :

$$\overline{K B}^2 = K M (K K' - K' C)$$

oranını koymuştur ki bundan da :

$$K' C = K K' - \frac{\overline{K B}^2}{K M} \quad \text{ve ya : } K' C = K K' - 2 K K' \times \frac{\overline{K B}^2}{K M} : \frac{\overline{K B}^4}{K M^2}$$

elde edilir.

(x) Bu oranı veren teorem bir dairenin çapı ile o dairedeki bir yayın kirişi arasındaki farkın , o yay bütününün yarı kirişine oranı , bu yarı kirişin daire yarı çapına oranına eşittir, teoremdir. Her ne kadar bu teorem doğrudan doğruya Öklidîs geometrisinde yok ise de orada bulunan teoremler yardımı ile isbat olunabilir. Nitekim Gıyasüddin " Risalet-ül muhitiyye = daire çevresi risalesi " sinde daire çevresinin çapa oranını, yâni (Pi) sayısının değerini belirtmek için bu teoremi temel kabul etmiştir.

(Dördüncü cildimizde teksir-i daire bahsine başvurun.)

Fekat K C K' dik üçgeninde : $K^2 C^2 = K K' - K C^2$

olmakla yerine konulursa :

$$K K' - K C^2 = K K' - 2 K K' \times \frac{K B}{K M} + \frac{K B^2}{K M^2} \quad \text{ve ya :}$$

$$K C^2 = 2 K K' \times \frac{K B}{K M} - \frac{K B^2}{K M^2}$$

bulunur ki burada da :

$K K' = 2 K M = 2 R$ ile gösterildiğine ve esasen $K B = X$ konulduğuna göre:

$$K C^2 = 4 R \times \frac{X}{R} - \frac{X^2}{R^2} = 4 X - \frac{X^2}{R^2} \quad \text{çıkar ve yukarki (1) denkleminde yerine konunca :}$$

$$X + K D \times X = 4 X - \frac{X^2}{R^2} \quad \text{ve ya :}$$

$$3 X = K D + \frac{X^2}{R^2} \quad \text{elde edilir.}$$

İşte Kadı Zâde R yarı çapı ile K D kirişinin 1/60 lık değerini yerine koyarak ele geçen :

$$3 \times 60 \times 60 X = 60 \times 60 \left(\begin{matrix} \text{Parça} \\ 6 \text{ " } 16 \text{ " } 49 \text{ " } 07 \text{ " } 59 \text{ " } 08 \text{ " } 56 \text{ " } 29 \text{ " } 40 \end{matrix} \right) + X^3$$

ve ya yine bu demek olan :

$$3 X = \begin{matrix} \text{İkinci merfu} & \text{merfu} & \text{parça} \\ (6 \text{ " } 16 \text{ " } 49 \text{ " } 07 \text{ " } 59 \text{ " } 08 \text{ " } 56 \text{ " } 29 \text{ " } 40 \end{matrix}) + X^3$$

denkleminde Gıyasüddin'in usulünü uygulayarak :

$$X = \begin{matrix} \text{Parça} \\ 2 \text{ " } 05 \text{ " } 39 \text{ " } 26 \text{ " } 22 \text{ " } 19 \text{ " } 28 \text{ " } 32 \text{ " } 52 \text{ " } 33 \end{matrix}$$

bulmuştur ki bunu da yarıya bölerek aşağıdaki şekilde bir derecelik yayın sinüsünü elde etlemiştir.

$$\sin 1 = \begin{matrix} \text{Parça} \\ 1 \text{ " } 02 \text{ " } 49 \text{ " } 43 \text{ " } 11 \text{ " } 14 \text{ " } 44 \text{ " } 16 \text{ " } 26 \text{ " } 16 \text{ " } 30 \end{matrix}$$

Kadı Zâde Rûmî'nin torunu (Mirem Çelebi) adı ile tanınan (Mahmud ibn-i Muhammed), Uluğ Bey zîcine yazmış olduğu bir açıklamada (şerh) Kadı Zâde Rûmî'nin hesablarını tekrar etmiş ise de neticesini çıkaramamıştır. (1)

Kadı Zâde yukarki denkleme Gıyasüddin'in usulünü uyguladığı gibi bir de aynı usulü son denklemin yarı çap birim olduğuna göre ondalık kesirler

(1) Mirem Çelebi - " Düstur-ül amel ve tashih-ül cedvel " (Mirem Çelebi için kitabın sonundaki ek'e bakınız.)

ile ifâde edilmiş bir şekli olan

$$3 X = 0, 1046 719 131 717 587 + X^3$$

sayısal denkleminde uygulayalım :

Önce denklemin ikinci tarafındaki bilinen sayının soldan ilk hânelerini 3 kat sayısına bölelim . Birinci bölüm olan 0,03 miktarı yerine yazarak ve 3 ile çarparak : bölünenden çıkarıldıktan sonra bunun kübü olan 0,0000 27 sayısını kalana katalım. Bu hâlde meydana gelen 0, 014698 birinci toplamını yine 3 üzerine bölüp ve bölüm olan 0, 004 sayısını yerine yazalım ; ve 3 ile çarpıldıktan sonra bölünenden çıkartılarak birinci bölüm ile bu ikinci bölüm toplamının ,yâni 0,024 sayısının kübü ile birinci bölüm olan 0,03 sayısının kübü arasındaki farkı, yâni 0, 0000 12304 sayısını kalana katalım. ve böylece meydana gelen 0, 00171121 ikinci toplamını yine 3 ile bölerek üçüncü bölüm olan 0,0009 sayısını yerine yazarak 0,000937 elde edilemi bölünenden çıkaralım.; ve üç evvelki bölüm toplamı olan 0,0349 sayısının kübünü alarak bundan iki evvelki bölümler toplamının kübünü, yâni (0,034)³ sayısını çıkardıktan sonra fazlası olan 0,000 003 204 509 sayısını kalana katalım. Bu dördüncü toplamı da yine 3 ile bölerek ve bu düzen üzere hisablara devam edecek olur isek bölümü genel olarak : 0, 03 490 482 872 067 buluruz ki bu da iki derecelik yayın girişinden ve tabiatıyla bunun yarısı da :

$$\sin 1 = 0, 017 452 406 437 283$$

tabii sinüsünden ibaretdir.

Şimdi buraya kadar bir derecelik yayın tabii sinüsü için hisabla bulunan değerleri beşinci derece (^{mise} hâmine) hânesine kadar aşağıda özetliyelim:

Birinci olarak yarı çap 60 parça sayıldığına göre 1/60 lık kesirler ile :

sin 1 = 1 " 02 " 49 " 43 " 17 " 35 " 00	Parça	Ebül Vefâ Elbozcânî (Paris'deki nusha)
sin 1 = 1 " 02 " 49 " 43 " 11 " 14 " 44		Giyasüddin Cemşid
sin 1 = 1 " 02 " 49 " 43 " 11 " 14 " 44		Kadı Zâde Rûmî
sin 1 = 1 " 02 " 49 " 43 " 13 " 05 " 30		Ebül Vefâ El Bozcânî (Mirem Çelebi)

İkinci olarak ,yarı çap birim kabul edildiğine göre ondalık kesirler ile :

sin 1 = 0, 017 452 414 587	Ebül Vefâ El Bozcânî (Paris'deki nussha)
sin 1 = 0, 017 452 406 438	Gıyasüddin Cemşid
sin 1 = 0, 017 452 406 437	Kadı Zâde Rûmî
sin 1 = 0, 017 452 406 239	Ebül Vefâ El Bozcânî (Mirem Çelebi)

Bellidir ki bu dört değerden gerçeğe uygun olan Gıyasüddin ve Kadı Zâde Rûmî'nin hesab neticesi bulunmuş oldukları miktardır. Çünkü bu gün yürürlükteki usul ile sin 1 derecenin değeri : 0, 017 452 406 437 dir. Bu ise şübhesiz adı geçenlerin kullandıkları usulün neticeyi istenildiği kadar gerçeğe yaklaştırmaya elverişli olmasından ve oysa ki öbürlerinin kullandıkları interpolasyon formüllerini bazı limitler arasında sınırlı bulunmasından ileri gelmedir.

Doğuda Trigonometri çizelgelerinin hesabından bahs eden bu bölüme son vermeden önce bir noktayı da unutmamak gerekir ki o da bu çeşit çizelgelarda 1/60 lık (sittinî) usulü yerine ondalık usulünün konmasına girişmek keyfiyetidir. En önce böyle bir işe girişen ,Hicretin onuncu yüz yılı astronomlarından ünlü gözlemci (râsîd) (Takiyüddin Muhammed ibn-i Mâruf) 'dur. Takiyüddin, üçüncü Sultan Murad zamanında Mısır'dan İstanbula gelmiş ve Galata'nın üst tarafında bir gözlemevi (rasadhâne) kurmaya başlamış idi. Her ne kadar bu gözlem evi çok zaman geçmeden yerle bir edilirse de yıkılmış ise de kendisinin yazıp bıraktığı eserler zamanın bu zulmünden kurtulabilmiştir ki bunlar arasında Padişah öğretmeni Hoca Sadeddin Efendi adına armağan ettiği küçük bir eseri vardır ki incelemeye çok değer. Bu eser :

" Ceridet-ül durer ,haridet-ül fiker " « جريدة الدرر، خريدة الفكر »
adındaki bir küçük zîc'dir. Bu zîcde 0 dereceden 90 dereceye kadar olan yayların sinüsleriyle 0 dan 45 dereceye kadar olan yayların tangebtleri³ bulunan iki çizelge vardır ki bunlarda sinüs ve tangentler $1/60$, $1/(60)^2$, $1/(60)^3$ kesirlerine uyularak yürütüleceği yerde $1/10$, $1/(10)^2$, $1/(10)^3$ ondalık kesirlerine uyularak hesap edilmiştir. Bu çizelgelerin baş taraflarında : « جدول الجيوب الداعشاهية اخترع الفقيرتقى الدين محمد بن زين الدين معروف رحمه الله في الدارين » و « جدول الظل الداعشاهي الاول استنباط الفقيرتقى الدين محمد بن زين الدين معروف رحمه الله تعالى برحمته في الدارين » ibareleri yazılıdır.

Bununla berâber Takiyüddin kesirleri ondalığa çevirmekle berâber Ebürreyhân'a uyarak yarı çapı birim saymamış ve aksine 10 parça kabul etmiştir. Bir de esk terimleri bozmamak üzere yarı çapın 10 parçasından birinin onda birine ,yâni 0, 1 miktarına dakika, 0,01 miktarına saniye, 0:001 miktarına da sâlise adlarını vermiştir. (1) (1) Takiyüddin için ek'e bak.

S o n b ö l ü m

Trigonometri fenninin Batıda Lâtinler arasına girişi

" Ebül Vefâ'nın bu önemli keşfi (tangentler teorisi) Kamerin hareketlerinin üçüncü ihtilafı (variation) gibi aynı sırra mazhar oldu. Çünkü bundan bilâhire yalnız bir yazar bahs etti ki o da Ulugh Beydir. Trigonometrinin gelecekteki ilerlemelerine hiç bir tesiri olmadı. ; ve Lâtinler arasında, 15 inci yüz yılda, Regiomontanus bir kere daha tangentleri icada mecbur oldu ! "

Hançkel

Son bölümden maksad - Purbach - Regiomontanus - Regiomontanus'un hayatı - Eserler - Trigonometri kitabı - Bu kitabın içindekileri hakkında bazı ilim tarihçilerinin şüpheleri - İçindekilerin tahlili (analizi) - Batıda Trigonometrinin yayılmasına hizmet eden kitablara - Mecestî tercemesi - Câbir ibn-i Eflah ve " Kitab-ül hey'e " si - Bu kitabın içindekiler ve Bettânî'nin zîc-üs - Sâbî tercemesi - Regiomontanus'un düzeltmeleri - Tangent bahsi ve tangentler çizelgesi - Özet - Batı matematik inceleyicilerinin incelemesine arz edilmiş bir problem.

Bundan evvelki iki bölümde Batlamyos'un Mecestî'sinde küresel bir üçgenin çözümüne hizmet eden küresel tam dörtgen teoremi ile " yay - kiriş " usulünden başlayarak Doğu matematikçilerinin asıl Trigonometri alanına doğru nasıl adım atışıklarını ve bu fenni ne vech ile kurduklarını ve ne yolla genişletdiklerini açıkladık. Bu açıklamamızda tarafsız muhakemeden bir ân uzak kalmadığımız gibi isbatını gerekli gördüğümüz her bir madde için de bir kanıt (delil) söylemekden ve ya bir belge göstermekden asla çekinmedik.

Bu son bölümde Trigonometrinin Batıda Lâtin kavimleri arasına girişi şekli ve ya Avrupalıların dediği gibi " Trigonometri nin Batıda nasıl belirdiği " problemini incelemek için bir zemin hazırlayacağız.

X

nin ufuklarını

Yüz yıllarca Avrupalıların kaplayan bilgisizlik karanlığı Milâdî 14 üncü yüz yıl ortalarından, ve belki de başlarından bu yana yavaş yavaş açılmaya başlamış ve Milâdî 16 ıncı yüz yıl sonlarına doğru Lâtin kavimleri kendilerinin bir marifet sabahının başlangıcında bulmuş idi. İşte bu uyanma çağının henüz başlarında iken Viyana'da biri öğretmen, öbürü öğrenci :iki genç astronom mey-

dana çıkmıştır ki bunların birincisi (Purbach) (Pübah) , ikincisi de :
(Regiomontanus) = Rejiyomontanüs " dır.

Her ne kadar öğretmen (Purbach) pek genc iken , hemen hiç bir şey yapmayı başaramadan ölmüş ise de öğrencisi (Regiomontanus) bir çok eser yazmış ve hele ortaya , henüz Trigonometri üzerine hiç bir şey yok iken , mükemmel (eksiksiz) bir Trigonometri kitabı atıvermiştir. İşte bütün düşüncelerimiz Batılılarda Trigonometri üzerine yazılmış kitablardan en eskisi bulunan bu kitab üzerine olacaktır.

Fakat ilk önce bu kitabın yazarı olan Regiomontanus kimdir ? Bunu bilmek ve bu konuda eski ve ya yeni Avrupa Matematik tarihçilerini dinlemek gerekir. Bu sebeble biz de önce bu bilginin hâl tercemesini yazan (Gasand-
Gassendi) ye uyarak Doğululara Regiomontanus'ü tanıtacağız ve sonra bazı Matematik tarihçilerini söyleteceğiz ve en sonda kendi düşüncelerimizi ~~xx~~ bildireceğiz. :

" Regiomontanus adıyla ün alan bu bilginin asıl adı (Jean Muller) dir ki
(1) 1436 yılı Haziranının 6 ıncı günü (Königsberg) şehri ~~edvarında~~
(Unfind) köyünde doğmuş , önce , söylendiğine göre (^{de} Leipzig) okumuş ; ve
henüz 15 ve ya 16 yaşında iken Astronomi ve Matematik öğrenme istegine uya-
rak Viyanaya gitmiştir. Viyanada o zamanlar parlak bir şekilde (kemal-ı
şa'saa ile) Astronomi okutan öğretmen (Purbach)ın dersine devam etmiş ;
ve az bir zaman sonra bu genc öğrenci , yine genc olan öğretmenin pek zi-
yade sevgisini kazanmış ; âdetâ (Purbach) , Regiomontanus'ü kendisine arka-
daş edinerek gözlem ve araştırmalarına onu da katmıştır. Gerçekden (Purbach)
ın ölümüne kadar geçen on yıl içinde öğretmen ile öğrenci gerek Batlamyos'un
(Mecestî) deki kuramlarını (faraziyelerini) tahkik etmek , gerek yıldızla-
rın (sâbitelerin) yerlerini daha doğru belirtmek için bazı gözlemler yap-

(1) Regiomontanus : Bu bilginin takma adıdır ki lâtince (Königsbergli)
demekdir. Zira Almanca (Koenigsberg) demek (Monte-Regio) , yani kral
dağı demekdir. O zamanlar bilginler arasında bilim dili lâtince olduğu
~~xxxx~~ gibi yazarlar da böyle lâtinceye terceme edilmiş birer takma ad kulla-
nırlardı.

mişlardır ki bunlardan bize , ne yazık ki bir iki Ay ve Güneş tutulması gözlemlerinden başka bir şey kalmamıştır . (1)

" İşte bu aradadır ki Papa tarafından elçilikle Viyanaya ~~gönderilen~~ gelmiş olan Kardinal (Bessarion) un teşviki eseri olmak üzere öğretmen (Purbach) ile öğrencisi Regiomontanus Yunan dilini öğrenmek (2) ve eski Astronomların eserlerini yunanca metinlerden incelemek üzere İtalyaya gitmeğe karar vermişlerdi. Çünkü, bilgin Purbach lâtince kısa bir Mecestî yazmaya başlamış idi. Fekat ne çâre ki Purbach 1461 yılında pek genc iken ölmüş ve yerine Regiomontanus öğretim kürsisine çıkmaya mecbur olmuş idi. Bununla berâbero yıl sonuna doğru Regiomontanus öğretim kürsisini bırakarak Kardinal Bessarion 'la birlik de Roma'ya gitmiştir. Burada Yunan dilini öğrenerek gerçekten Mecestî'yi yunanca metninden lâtinceye terceme etmiş ve dolayisiyle evvelce Trabzonlu Jorj tarafından yazılan tercemedeki yanlışları da haber vermiştir. Bundan başka Roma'da oturduğu sırada daha bir çok yunanca eserleri lâtinceye çevirmiştir.

" Bundan sonra 1468 yılında Viyana'ya dönerek Ofan (Budapeşte) de (Mathias Crvin) in sarayında müsâfir olmuş ; ve oradan da 1471 de Nüremberg'e giderek (Bernard V Walter) adında zengin birinin yanında oturmuş ; ve bu zengin adam Regiomontanus'e pek ziyâde bir bağlılık duymuş olduğundan bilgin için Nüremberg'de bir gözlem evi ve bir de basın evi (matbaa) kurmuşur. Bununla berâber üç yıl sonra eski Batı takvimi~~XX~~ daha iyi bir hâle koymak (ıslah etmek) üzere Papa dördüncü (Sixte) in çağırması üzerine tekrar 1475 de Roma'ya gitmiş ; ve 1476 yılı Temmuzunun altıncı günü Romada bir söylentiye göre vebadan ölmüş ,ve pek ihtimâl verilmeyen, başka bir söylentiye göre de, bazı tercemelerini beğenmediği Trabzonlu Jorj'un evlâdı tarafından zehirlenmiştir. "

Regiomontanus'ün kendinden sonra gelenlere bıraktığı eserlere gelince : bu eserler târihcîlerin bildirdiğine göre, büyük bir kütübhâne teşkil etmektedir. Bununla berâber bunlar arasında en önemlileri aşağıda

(1) Montucla 'ya göre 1457 ve 1460 yılları Ay tutulmaları ile gezengelerden (seyyarelerden) Mirrihin (Marsın) bir gözleminden başkası ele geçmemiştir ki bunlar Mirrihi o zamanlar Astronomlar arasında kullanılan astronomik çizelgelere göre, bulunması gereken yerden aşağı yukarı iki derece uzak bulmuşlardı.

(2) Çünkü o zamanlar Yunan dilini bilenler İtalya'da bulunuyorlardı ki bunlar Doğudan göç eden Yunanlılar idi.

sıralanmıştır (1)

Regiomontanus ilk defa olarak Roma'da oturduğu sırada Mecestî'yi yeniden yunanca metninden lâtinceye çevirmiş ; ve buna ünlü (Theon) un açımlemasını (şerhini) de eklemiştir ; bundan başka (Menelaus) ün (eşkâl-ül küriye = küresel şekiller - Les spheriques) sini ve (Theodos) un (Kitab-ül üker - küreler - Les spheres) ini , (Appolonius) ün (Kitab-ül mahrutiyat - konikler kitabı - Les coniques) ini, (Serenus) ün (Kitab-ı ustuvaniyat = silindirler kitabı - Les cylindres) ni, (Heron) un (Alât-ı tehalhuliye = boşaltma aletleri = Les pneumatiques) sini , Batlamyos (Musiki) si (La musique) ile (Kitab-ül menâzır - Optik kitabı) ni ve (Coğrafya) kitabını ve (Aristot) un " Kitab-ül mesâil - problemler kitabı - Les problemes) ni lâtinceye çevirmiştir.

Bununla beraber Montucla'ya göre " Regiomontanus bütün hayatını, yararlı olmakla beraber kendisi için pek fazla övündürücü olmayan bu tercemele re vermiş değildir. Kendi yazmış olduğu kitablardan sayısı da bu tercemele rin sayısından aşağı değildir. İlk önce (Purbach) ın başlamış olduğu (Epiteme) adındaki kısa (Macestî) yi tamamladı; çünkü öğretmeni (Purbach) son zamanlarında bu eserinin tamamlanmasını Regiomontanus'den dilemiş idi. Bu ese ri tamamladıktan sonra Regiomontanus Batlamyos'un Macestîsini pek açık ola rak açımledi (şerh etti) ; ve bu açımlemasında bir çok astronomi problemi ni dahi çözdü. Gerek eskilerin ve sonrakilerin kullandıkları gözlem aletleri ile kendi buluşu olan bazı astronomik aletlerden bahs eden bir eser yazdı; ve Sâbit ibn-i Kurre'nin ve (Alfons) zicleri sâhiblerinin , yıldızların (sâbitelerin) gerileme (ric'î) hareketi hakkındaki , kuruntularını çürüt dü. Ayrıca yeniden astronomik çizelgeleri hesab ettiği gibi 30 yıllık bir gündem (rûznâme^{me}) (daimî takvim) (Ephemerides) düzenlemiş ve 1472 yı lı kuyruklu yıldızı üzerine bir de risâle yazmışxxx idi. "

(1) Regiomontanus'un eserlerinin bir kısmı basılmaya başlanmış ise de çoğu el yazısı olarak Nüremberg şehri kütübhanesinde ; özel bir dikkatle (itina-yı mahsusla) , saklanmıştır. Bu eserlerin bir fihristi 1514 yı lında Nüremberg şehri Matematik öğretmenlerinden (G. Taustetter) tarafın dan düzenlenerek yayımlanmıştır ki bir örneği ünlü Matematik tarihçisi (VV eidler) in (Astronomi târihi) nde vardır.

" Regiomontanus'un ölümünden aşağı yukarı bir yüz yıl sonra kitablarını basan bir basıcının (editör) dediğine de bakılacak olur ise bu bilgin, Arzın Güneş etrafında hareketi fikrini de eğilimi var idi ! Eğer bir yüz yıl sonra gelmiş olsaydı, yeni meslek (sistem)in pek gayretli savunularından biri olur idi ! Ne yazık ki yetiştiği zaman , daha eski Astronomi'nin dayandığı temeli alt üst edecek zaman değil idi ! Çünkü bunu yapabilmek için eski sistemin eksikliklerine inanmış olması gerek idi; fekat Regiomontanus'un (Pisagor = Pitagor) sistemine olan eğilimi (temayülü) her hâlde Batlamyos sisteminin yetersizliğini anladığını belirtir ! "

" Regiomontanus yalnız Astronomi ile de uğraşmamıştır. O zamanlar bilinen matematiğin her dalını kavramış ve bunlar için yazdığı yazılar ile ün almıştır . Şöyleki : Regiomontanus Arşimed'in , Otokyüs tarafından açılmamayan kitablarını açılmış ; (Kampanos = Campanos) un ve Arabların orantılı miktardların tanımı konusunda Öklidis'e karşı câiz gördükleri iftî savunmuş ; (Küza = Cusa) kardinali tarafından keşf olunduğu bildirilen , dâireye denk kare çizimi (terbi-i dâire) problemini çürütmüş ; bunlardan başka tartılar ve ölçekler ile su yolları ve yakan aynalar (miroirs ardents) ve s..... konuları üzerine risâleler (broşür) yazmış ve böylece Trigonometri^{yi} de tamamlamıştır. "

İşte Regiomontanus'u en çok övündürecek şey, Trigonometri üzerine olan buluşlarıdır ki 1533 yılında Nürambergde :

Joannis Rigio Montanus -De Triangulis planis et Sphericis liber v una cum Tabulis Sinuum) adı altında basılan bir kitabda yazılıdır. Bu kitabın esas 11 Regiomontanus'un bıraktığı kâğıdları ve yazıları arasında çıkmış ve ölümünden aşağı yukarı bir yüz yıl sonra basıcı (Schoner) tarafından basılmıştır. (1) ."

Matematik tarihçisi (Montucla) bu kitaptan söz açtığı sırada şu aşağıdaki mütaleada bulunuyor :

" Bu kitab , gerek düzlem gerek küresel eksiksiz bir Trigonometri kitabıdır , her ne kadar Arablar " Trigonometrinin bazı temel teoremlerini " bularak bu fenni yeter derecede ilerletmişler ise de Almanyalı matematikçi Regiomontanus yalnız açıları ve ya yalnız kenarların belli olan üçgenlerin çözümünü gibi en zor olan hâllerin çözüm şeklini göstermiş ve bilim

kaynaklarını çeşitlendiren başka yararlı teoremleri de bulmakla bu fenni en yüksek basamağa ulaştırmıştır. Logaritme ile (Neper) e âid bazı teoremlerin bulunuşu (keşfi) bir yana bırakılır ise Regiomontanus'un bu kitabı, bizimkilerin ve ya hiç olmaz ise aynı (18 inci) yüzyılın başındaki Trigonometri kitaplarının hiç birinden geri kalmaz. Regiomontanus , şimdi bile bizim yapıldığımız gibi, yalnız olağan hâlleri ele almakla kalmamıştır ; tersine beşinci makalesinde düzlem Trigonometri üzerine başka bazı problemleri de çözmüş , ~~xx~~ üstelik bu problemleri Cebir yolu ile çözmüştür.!

" Bununla beraber burası söz götürür bir şeydir. Çünkü bundan ,Cebir biliminin , bizim iklimlerimize getirmiş olduğu söylenen (Luca de Burgo) dan önce Avrupada , biliniyor bulunması gibi bir netice çıkarılması mümkündür ! Bununla beraber bu çözüm suretlerinin 16 inci yüz yıl ortalarına doğru hayatda bulunan kitab basıcısı (Schoner) tarafından kitaba katılmış olması da umulur !

" Trigonometri fenninin bu matematikciye borclu olduğu bir takım şeyler daha vardır : Önce bu bilgin öğretmeni (Purbach)ın sinüs çizelgeleri üzerine başlamış olduğu işi tamamladı : Purbach , 1/60 (sittini) lık kısımlara bölünmüş yarım çap yerine 600.000 kisma bölünmüş bir yarı çap koymuş idi. Regiomontanus bu bölmelere göre sinüs çizelgesi düzenledi ; fakat bu çizelgelerin bir ~~xxx~~ hesabcıya (muhasibe) istediği şeyleri tamamen sağlamadığını görerek,yarı çapı 1.000.000 kisma böldü ; ve bu usule uyarak 1/4 dâirenin bütün dereceleri için dakikadan dakikaya bir de sinüs çizelgesi hesab etti. Şunu da söylemek yerinde olur ki Regiomontanus Trigonometri fennine tangentleri de sokmuştur. Hatta tangentlerin kullanılmasında gördüğü bir çok yararlığa dayanarak bu türlü Trigonometri çizgilerinin çizelgesine " Verimli çizelge " (Table feconde) adını vermiş ve bu ad uzun zaman tangent çizelgelerine verilen ad olarak kalmıştır. "

İşte Regiomontanus için Batı tarihçilerinin akdardıklarının özetleri bunlardır.

Şüphesiz Regiomontanus 15 inci yüz yılda Batıda yetişen matematikci ve astronomların en büyüklerinden biri ve belki de birincisidir ; Batıda matematiğin ve hele Astronomi biliminin ilerlemesine bütün bilim tarihçilerinin tasdikleri altında olduğu üzere - gerçekten büyük etkisi olmuştur.

Bundan başka onun düzenlemiş olduğu gündem (ruznâme) 15 inci yüz yılda Coğrafyaca ortaya çıkan keşiflere yardım etmiş ve çünkü (Vasco de Gama) ve hele (Christophe Colomb) yolculuklarında bu çizelgeden yardım görmüşlerdir. Fekat çağdaşlarına olan bu üstünlüğü , sonraları kendi hakkında bir çok inanılmaz hikâyelerin uydurulmasına sebep olmuş ve hattâ kendisini mitolojik kişilerden saydıracak kerteye varmıştır.

Gelelim konumuz olan Trigonometri kitabına : kitabın içindekilerinin zamanı bilginlerinin bilgileri ile aynı kesimde (mütenasib olmaması) olmayarak üstün bulunması, bazı matematik tarihçilerinin dikkatini çekmiştir. Bunlardan 19 uncu yüz yıl Matematik tarihçilerinden (Montucla) bu eser hakkında evvelce görüldüğü üzere bazı Trigonometri problemlerini Cebir ile ve ikinci derece denklemleriyle çözdüğüne bakarak bu kısmın - kitabın basılması ânında - eklenmiş olması ihtimâlini öne sürmüş idi. Sonraları Montucla yazdığı Matematik tarihinde , 16ncı yüz yılda Batıda fenlerin ve hele Matematiğin hızla ilerlemesine hizmet eden yazarlardan başka basıcıları da söylediği ve bu arada Regiomontanus'un bir çok Geometri ve Astronomi eserlerini ve hele Trigonometri fennini basan (Jean Schoner) ve oğlu (Andre Schoner) e söz sırasını getirince , bu iki kişi hakkında şu aşağıdaki müteleada bulunmuştur : " Bu kitaba (Regiomontanus'un Trigonometrisine) bazı şeyler ekleyip sokdukları sanılıyor. Çünkü Milâdın 15 inci yüz yılı yazarlarından birinin kaleminden bu kadar eksiksiz bir eser çıkmış olmasına pek güçlükle inahırım. Esasen bu iki basıcının kendileri Güneş saatleri (basıtlar) üzerine en önce kitab yazan yazarlardır. " (1)

(1) Regiomontanus 1471 tarihinde Nüramberge gelerek burada yerleştiği sırada genc ve zengin bir Astronomi bilimi meraklısına rastlamış idi. Bernard VValter adında bulunan bu genc, Regiomontanus için pek çok fedakârlıklarda bulunarak Nürambergde bir gözlem evi ile gözlem araçları yapmaya mahsus bir san'atler evi ve sonra da doğru baskısı ile ün alan bir de basım evi kurmuştur. 1475 yılında yukarda bildirildiği üzere Papa Dördüncü (Sixte) in çağırması ve kendisine (Ratisbonne) piskoposluğunu adaması üzerine Regiomontanus araçları ve bütün kâğıdalarını (VValter)e vererek Romaya gitmiş ve orada ölmüş idi. VValter, Regiomontanus'un ölümünden sonra mirasçılarından , geri kalan bütün araç ve kâğıdları da satın almış, ve hiç bir kimseye göstermeksizin bunları tâ ölümüne kadar saklamıştır. Ölümünde, aynı bilimsel isteği gönüllerinde bulmayan mirasçıları bu kâğıdları koruyup saklamamışlar ve öteye beriye dağıtmaya başlamışlar ise de bunu haber alan Nüramberg senatosu bunların hepsini satın alarak şehrin kitabevinde saklanıp korunmasını sağlamıştır ki sonradan (Schoner) adında bir basıcı ile bunun oğlu tarafından adı geçen kâğıdlardan bazıları , basılmış ve yayınlanmıştır.

Bundan anlaşıldığına göre 1533 yılında Nürambergde basılan ve tümü Regiomontanus'a mal edilen Trigonometri kitabının doğruluğu hakkında Montucla şübhe beyan etmiştir. Bununla beraber bie incelemelerimizde bu ciheti hoş göreceğiz. Çünkü kitabın her hâlde 1533 tarihinde Nürambergde basılmış olduğuna şübhe yokdur ; fekat Regiomontanus'un bu tarihten 85 yıl önce yazmış olduğu kitabın aynıdır ? değildir ? burasını aramıyacağız. Yalnız Trigonometri üzerine ortada hiç bir şey yok iken, zamanana göre pek mükemmel sayılan bu kitabın içindekileri, sâdece 15 inci yüz yılda Batıda çıkan matematikcilerden birinin eseri olmadığını, ve belki Doğuluların yıllardan beri çalışarak keşf eyledikleri - Batıda sahipsiz kalan - usul ve formülleri bu bilginin benimseyerek kendine mal etmiş olduğunu göstermekle yetineceğiz.

X

Ebül Vefâ ilk önce tangenti, yayın bir bağımsız fonksiyonu olmak üzere Trigonometriye sokmuş ve ve gölge (zıl) adını verdiği çizgiyi, bir yayın iki katının tangenti ve sekanti da gölge çapı olarak tanımlamıştır. Ebül Vefâ gölgeyi, çizelge aracılığı ile bir açıyı çıkarmak için kullanmış ; yoksa sin/cos ifâdesini kısaltmak için kullanmıştır. Bununla beraber bu tecrübe unutulduğundan sonraları tangentler 15 inci yüz yılda yeniden bulunmuştur. (icad edilmiştir)."

Encyclopedia Britannica

Lâtin kavimleri arasına Matematik, ister Batı Arabları aracılığı ile , ister Doğu Arabları klavuzluğu ile girmiş olsun, bu kesin olarak şöyledir ki bu kavimlerin Trigonometri üzerine olan ilk bilgileri Macestî'nin arabca nushasının ve yâhud bundan bahs eden başka arabca bir kitabın lâtinceye çevrilmesiyle başlar. Bundan önce Macestî'nin yunanca metni Batılılarca bilindiği ve hattâ lâtinceye çevrilmiş olduğu - olmaz ya - ileri sürülse bile bu, bizim dediklerimize (müddeamızın) bir eksiklik getiremez. Çünkü Macestî'nin yunanca metninde astronomik problemler , küresel tam dörtgen teoremi : (Menelaus teoremi) ve yay- giriş usulü ile çözülmüş ve asıl Trigonometri üzerine tek bir harf bile söylenmemiştir. (1) Oysa ki önce Batı matematikçilerinin dediklerine göre (2) ilk önce Macestî'yi arabca nushasından lâtinceye çeviren , Milâdın 12 inci yüz yılı astronomlarından (Jerar de Kremon = Gerard de Cremona) dir. (3)

Bu ilk Macestî Milâdın 1136 yılında arabca nushasından lâtinceye çevrilmiş ve basım evlerinin yapılışından sonra (Almageste) adıyla 1515 ta-

(1) Milâdın 1453 yılında Bizansın düşmesi üzerine İtalyaya göç eden Trabzonlu Jorj (George de Trebizonde) Macestî'yi yunanca metninden ilk defa olarak lâtinceye çevirmiştir. Batıda Trabzonlu Jorj adı ile ün almış bulunan bu tercümcî (mütercim) Milâdın 1399 yılında Girit'de doğmuş ve 1446 da Roma'da ölmüştür. Bu bilgin 1428 yılında Yunan dilini öğrenmek üzere Venediğe çağırılmış ve sonra Papa IV Öjen - Eugene ve V inci Nikola tarafından Romaya getirtilerek pek çok sevgi ve saygı ile karşılanmış idi. Fekat kendisine verilen kitabların çevrilmesine gerekli dikkati göstermediği gibi edebî tartışmalardan da geri kalmadığından Papa yanındaki değerini kaybetmiş idi. Bunun üzerine öğretim işlerini bırakarak Napoliye gelmiş ve en son Romaya dönerek orada ölmüştür.

(2) - Montucla - Matematik tarihi - C. I sayfa 509

(3) Bu (Gerard de Cremona) Milâdın 12 inci yüz yılında ortaya çıkan ünlü mütercimlerdendir; 1114 yılında (Lombardiya) da (Kremon - Cremona) kasabasında dünyaya gelmiş ve 1187 de ölmüştür. Önce memleketinde felsefe ve sonra İspanyada (Tuleytıla = Toledo) kasabasına giderek orada da arabca ile

rihinde Venedik'de basılmıştır. İşte sonraları (Regiomontanus) ün tercemesi-
nin bazı noktalarını kuvvetle çürütmek istediği nusha bu çevrilmiş nushadır.

Bununla berâber Milâdın 15 inci yüz yılında Macestî'nin arabca-
dan çevrilmiş bir kaç nushası (okuyucuların) elinde bulunuyordu (1) Hattâ
bu yüz yılda Viyana üniversitesinde Astronomi okutan (Purbach) bu terceme
edilmiş nushaları yanlışlarla dolu bulduğundan ve kendisinin ne arabçayı, ne
de yunancayı bildiğinden yalnız bunları karşılaştırarak doğru bir eser yazmak
girişiminde (teşebbüsünde) bulunmuş idi. İşte gerek Purbach, gerek Regio-
montanus'ün sinüsler üzerine olan bilgisine tek kaynak bu arabcadan çevril-
miş Macestîler olmuştur.

Gerard de Cremona'ın terceme ettiği Macestî'ye gelince : bu da
şüphesiz Sâbit ibn-i Kurre'nin düzeltdiği ve ya terceme ettiği nushaya uya-
rak yazılmış bir Macestî idi. Çünkü Nasîrüddin-i Tûsî'ye gelinceye kadar Bat
lamyos'un Macestî'si olmak üzere okuyanlar elinde bulunan başlıca nusha Sâbit
ibn-i Kurre'nin düzeltdiği ve ıslah ettiği nusha idi. Oysa ki, Nasîrüddin-i
Tûsî'nin tanıklığı ile de sâbit olduğu üzere Sâbit ibn-i Kurre düzeltdiği Ma-
cestî'ye hem sinüsleri sokmuş hem de sinüsler teoremi olan (Şekl-ül Mug -
nî) yi katmış idi.

İkinci olarak o yüz yıllarda Batılîlar arasında ün alan bir ki-
tab daha var idi ki bu kitab Endülüs'de (İsbiliye - Seville) kasabasında
ortaya çıkan matematikçiler ve astronomlardan (Câbir ibn-i Eflah) ın dokuz
makale üzerine düzenlenmiş olan Astronomi kitabı idi. Câbir , ki Frenkmer ara-
sında (Geber) adıyla ün almış idi , bu kitabın birinci makalesini sırf Tri-
gonometriye ve daha çok küresel Trigonometriye ayırmıştır. Bu kitab Prens
(Bonkompanyi - Prince Boncompagni) nin incelemelerine göre - 12 inci yüz
yılda yine Gerad de Cremona tarafından Lâtinceye çevrilmiştir. (1)

matematik fenleri ve Astronomi tahsil etmiştir. Kendisi yenilik ve uyanış
devrinin ilk mütercimlerindenidir. Çok defa bu matematikçi , 13 üncü yüz yıl-
çıkarak Kremona yakınlarında (Sabbionetta) kasabasında doğan Astrolog ve he-
kim başka bir (Gerad) ile karıştırılmaktadır. Bu bilgin 62 kitab ve der-
gi terceme etmiştir ki bunlardan bazılarının mütercimi ikinci Gerard olduğu
sanılmaktadır. Fekat her hâlde Macestî ile İbn-i Efla'ın Astronomi kitabını
terceme eden birinci Gerard olduğunda şüphe yoktur.

(1) Montucla - Matematik Tarihi - C. I sayfa 539

Bu terceme sâyesinde Lâtin kavimleri Doğulular arasında (1) üçgenlerin çözümleri üzerine kullanılmakta olan usullere bilgi edinmiş ve daha çok Trigonometri fennini Batıda ilerliyebilmiş ve yayılabilmektedir. Gerçekten şu tercemenin Lâtin kavimleri arasında Trigonometrinin çıkışı ve ilerleyişine pek etkisi olduğuna hemen her Matematik tarihçisi inanmış bulunmaktadır (tasdikindedir) (2)

Gerard de Cremona'un tercemesi 3 yüz yıl Batıda el yazısı ile Astronomlar arasında okunup ^adurukdan sonra ^ean sonunda (Magna Ptolemaei constructio 9 libris exposita) adıyla 1533 tarihinde Nürambergde basılmıştır.

Öbür taraftan Câbir ki Hicretin Beşinci yüz yılı başlarında ve ortalarında Endülüs'de yaşamış olan Astronomlardandır, Trigonometriden bahseden birinci makalesinde küresel dik üçgenlerin çözümünü ,Arabların (şekl-ül kuttâ') dedikleri Menelaus teoremine dayatacağı yerde Doğuda bulunan arkadaşları gibi (şekl-ül muğni) (sinüsler teoremi) üzerine kurmuş idi.

Bunun üzerine Câbir (şekil 33) kitabında (B) açısı dik olan BCD gibi bir küresel dik üçgene âid bütün sinüs formüllerini ve bu arada :

$$\begin{aligned}\cos C &= \cos C' \sin D \\ \cos D &= \cos D' \sin C \\ \cos B' &= \frac{\cos D}{\sin D} \times \frac{\cos C}{\sin C}\end{aligned}$$

formüllerini çıkarmış ve isbat etmiş idi. (3)

Bu çözüm şekillerinin Endülüs'e Doğudan gelmiş olması ise şübhesizdir. Çünkü Câbir ,Endülüs'de ortaya çıkan matematikcilerin hemen hemen birincisi gibidir. Bununla beraber bu gün bunu da aramak gerekmez. Çünkü Câbir'den pek çok evvel " Şekl-ül muğni " adıyla tanınan ve bir küresel üçgende üç kenar sinüslerinin karşı açılı sinüsleri ile orantılı bulunmasından

(1) Prens (Bongompagni)nin Gerard de Cremona üzerine Milâdın 1851 yılın da Romada yayımladığı risâleye (broşüre) bakınız.

(2) Paul Tannery - Matematik bilimleri dergisinin 1892 yılı Mayıs nushasına bakınız. (La Grande Encyclopedie) nin (Geber) kelimesine bakınız.

(3) Encyclopedia Britannica 'nın (Trigonometry) kelimesine bakınız.

ibaret olan teorem bulunmuş ; ve küresel üçgenlerin çözümüne uygulanmış idi. Eğer şimdiki ulaştırma araçları bulunsa idi Câbir bu kitabına Ebül Vefâ'nın (şekl-üz zillî) (gölge şekli) adını verdikleri tangentler teoremini de sokar ve üçgenlerin çözümü için bu teoremden de faydalanırdı. Bununla beraber yakın zamana kadar Avrupalılar, Câbir'in kitabında gördükleri bu iki formülü onun kendi buluşları gibi saymışlar, ve bu kitabı bu teoremden bahs eden ilk Arab kitabı olmak üzere kabul etmişlerdir. (1)

Bundan başka Câbir bu kitabını Batlamyos'un Maçestî'sini bir bakıma yorumlamak ve açıklamak ve böylelikle bazı yanlışlarını düzeltmek maksadıyla yazmış idi. Bu sebeble Milâdın 13, 14 ve 15 inci yüz yılları Batı Astronomları arasında pek fazla sürülen ve beğenilen bir kitab idi. (2)

Üçüncü olarak ,bu yüz yıllarda Astronomi bilgisi üzerine Batı matematikçileri ve Astronomları arasında sürülen bir başka kitab da (Albategnius) takma adıyla ün alan (Muhammed ibn-i Ahmed ibn-i Câbir-ül Har-rânî) nin (Zîc-üs Sâbî = Tables sabéennes) adındaki zîclerinin lâtinceye tercemesi idi. Gerçekten bu zîc Milâdın 12 inci (?) yüz yılında (Plato Tubertinus) tarafından (Scientia Stellarum) " Yıldızlar bilgisi " adıyla lâtinceye çevrilmiş ve basım:evlerinin kuruluşundan sonra ilk defa olarak 1537 yılında Nürambergde basılmıştır.

Bettânî^{bu} zîcinde üçgenlerin çözümü için eski Yunanlıların kullandıkları " yay- kiriş " usulü üzerine " yay - sinüs " usulünü koyduğu ve küresel bir üçgende üç kenar sinüslerinin karşı açılar sinüsleri ile orantılı olması esası üzerine küresel dik üçgenleri çözüğü gibi bir eğik açılı üçgen için de : $\cos B = \cos C \cos D + \sin C \sin D \cos B$ formülünü kullanmış idi. (3)

(1) Montucla - Matematik tarihi C.I sayfa 368

(2) O kadar ki adının " Cebir " kelâmesine benzeyişine bağarak Cebir biliminin onun tarafından icad edildiğine inanmışlardı. Buna da sebep, Câbir'in bu kitabında denklemleri pek kolaylıkla kullanması ve tangent formüllerini sinüs formülleri aracılığı ile çıkarması idi. Hattâ Milâdın 16 inci yüz yılı matematikçilerinden ve Astronomlarından (Snellius), Câbir'e (Calculorum Osor) adını vermiş idi ki " yaman muhasib " demektir.

(3) Paul Tannery - Adı geçen matematik dergisi sayfa 149

Roose Ball - Matematik tarihi ,Fransızca tercemesi sayfa 170

Bettânî esasen Batlamyos'un eski mesleğini gözlemleriyle sağlamlaştırdığı ve bâzı noktalarını düzelterek astronomik cedvelleri (cizelgeleri)ni yeniden hesabeylediği için Lâtin astronomları gözünde â detâ bir dâhî derecesine çıkmış idi. Şöyle ki : Bettânî; Batıda (Arab Batlamyosu) olarak adlandırılmış ve hattâ Yer yüzünde yetişen en ünlü gözlemcilerden (râsıdlardan) biri olarak tanınmış idi. (1) Şimdi uyanış çağında lâtinceye çevrilen öbür bir takım kitablari bir yana bırakalım da Milâdın 13 üncü yüz yılında Lâtin astronomları yanında sürülen (mütedâvil) şu üç kitab ile yetinelim : Bu üç kitab ki her birinde sinüs çizelgesi bulunduğu gibi ikisinde gölge adı verdikleri tangent çizelgesi dahi vardır. Fekat bir yayın tangenti ve kotangenti o yayın bir fonksiyonu gibi kullanılmamış, yalnız $\sin B / \cos B$ ve ya $\cos B / \sin B$ bölümlerini gösterir birer miktar olmak üzere kabul olunmuştur. Bunlardan başka her üç eserde küresel üçgenler, üç kenarı sinüslerinin karşı açıları sinüsleri ile orantılı olması teoremi (şekl-ül magnî) yardımı ile çözmüştür.

Şimdi bu üç tercemenin üçünün de Regiomontanus'un mütaleasından ve incelemesinden geçmiş olduğuna şübhe edilebilirmi ? Aslâ ! Çünkü o zamanlar Astronomi okuyup öğrenmek için bunlardan başka baş vurulacak eser yok idi. Hele birincisi kâ Macestî tercemesidir, bunu Regiomontanus görmemiştir demek mümkün değildir. Üçüncüsüne gelince : bütün cihan bilir ve onaylar ki Regiomontanus; (Plato Tubertinus) ün " Zîc-üs Sâbî " tercemesini yanlışla dolu bulduğundan Romada Vatikan kütübhanesinde bulunduğu bir arabca nushaya uyarak düzeltmiştir. Hattâ 1537 yılında basılan nushaya Regiomontanus'un açimleri da eklenmiştir. (2)

Bu hâlde Sâbit ibn-i Kurre'nin düzelttiği ve böylece sinüsler teoremini (şekl-ül muğniyi) içine aldığı Macestî tercemesini düzelten, Bettânî'nin dik açılı küresel üçgenleri bugünkü usule uyarak çözen (Zîc-üs Sâbî)sini açımlayan bir yazar nasıl olur da sinüsler ve ya kosinüsler ile üçgenlerin çözüm usullerini bulmuş (ibdâ') etmiş olur ?

(1) Montucla - Matematik tarihi - C. I dafya 362

(2) bu kitabın Regiomontanus'un açımamalarını taşıyan eki ile berâber nushaları bu gün de vardır.

Zâten Regiomontanus Trigonometrik çizgiler olarak yalnız bir yayın sinüsü ile kosinüsünü kullanmıştır. (1) ki bu da içindekilerinin yukarda gösterdiğimiz tercemeârdan faydalanılmış olduğuna ayrıca bir kanıt(delil) dir Her ne kadar kitabına bir tangent cedveli de eklenmiş ise de tangent adı altına bulunan trigonometrik çizgiyi kullanmamış ve kullanamamıştır. Bu takdirde (Hankel) ile birlikde :

" Regiomontanus tangenti yeniden bulmakla dereceden dereceye bir tangent çizelgesi hesabetti; fekat ne tangenti ,ne de bu çizelgeyi kullandı. (2) " demek doğru olurmu ?

Tangenti yayın bağımsız bir fonksiyonu olarak kullanmasını bilmiyen bir yazarın tangent çizelgesi hesabetmesinden maksad ne olabilir ? Hâl bu ki böyle tangent çizelgeleri tâ Ebül Vefâ'ya gelinceye kadar zîc ve Macestî açım lamı yazarların hepsinin eserlerinde vardır. Bettânî'nin zîcinde ve hattâ bundan önce (Habeş-ül Hâsib)in (Zîc-ül mümtahan)ında (yoklamadan geçmiş zîc) dahi böyle bir tangent çizelgesi bulunduğu yukarda gösterilmiş idi. (3)

(1) Encyclopedia Britannica - (Trigonometry) kelimesine bakınız.
(2) Hankel - Matematik tarihi - sayfa 685 - (1874)
(3) Gerçekden sinüs ve kosinüsün Trigonometriye sokulması ile birlikde Doğru matematikçileri belli bir yay için $\sin/\cos$, $\cos/\sin$ oranlarının sâbit olduğunu görmüşler ve yukarda açıklandığı üzere bu oranlara "Birinci gölge " ve " ikinci gölge " adlarını vermişlerdir. Fekat problem, sâdece bu değildir. Asıl problem gölge denilen oranı yayın bağımsız bir fonksiyonu gibi sayabilmek ve bir dik üçgende bulunan bâzı özellikleri buna göre ifade eylemekdir ki bu da Arabların " gölge şekli " (tangentler teoremi) dedikleri teoremin anlamı (mantuku) dir. Bu teoremi ilk önce ortaya koyan ise Ebül Vefâ' dir. Şaşılmaya değerdir ki Doğuculardan (müsteşriklerden) seçilmiş yetkili bir kurul tarafından yayınlanmakta olan " İslâm Ansiklopedisi " adındaki derginin (mecellenin) " Ebül Vefâ " kelimesinde aşağıdaki bir fıkraya rastlanmaktadır :

" Tersine henüz yakın bir zamanda dahi farz olunduğu üzere tangent,kotangent sekant ve kosekantın Trigonometriye sokulması işini Ebül Vefâ'ya borclu olmaklığımız doğru değildir. Çünkü bu işlemleri (12) Habeş-ül Hâsib adı ile tanınan (Ahmed ibn-i Abdullah) biliyordu. "

İslâm Ansiklopedisinin bu makalesini yazan doğucu (Suter) bunu doğucu (Baron Cara de Vaux) nın (Journal Asiati ue) adındaki dergi ile yayınladığı bir makaleden almış ; ve o da Habeş-ül Hâsib 'in zîcinde bir tangent çizelgesi görür görmüz tangentlerin Trigonometri hesabına sokulması şerefini Ebül Vefâ'dan kaldırırvermiştir ! Baron cenablarının bilgisi olmasa gerekdir ki kendilerinden bir çok yüz yıl önce öz görüşlü bilge (hakâm-i mü-

Kısacası Regiomontanus'un bu kitabının zaman ve yer bakımından şüphesiz bir değeri varsa da öyle Avrupa bilim tarihçilerinin ileri sürdükleri gibi kitabın bütün içindikileri, kendisinin malı değildir. Evet ! Regiomontanus'un şimdiki hâlde okutulan Trigonometrinin yacidi olduğunu bunca belgelere karşı ileri sürmek - eğer imkâsız değilse - her hâlde güçtür. Hele kitabın beşinci makalesi ki birf küresel üçgenlerden bahs etmektedir, incelenecek olur ve Hicretin dördüncü yüz yılından bu yana Doğuda çıkan Arab matematikçilerinin bu konudaki eserleri ile karşılaştırılırsa bizce , çürütülmesi mümkün olmayan bir belge karşısında bulunulduğu görülür :

Bu belge Regiomontanus'un o makalede kullandığı usullerin, birer örneği yukarda söylenen usullerin hemen hemen aynı olmasıdır .

Doğulu olmak dolayisiyle problemi burada kesmek isteriz. Esasen maksadımız Matematiği Doğuluların Yunanlılardan ne hâlde aldıkları ile Batlılara ne derecede verdiklerini göstermek idi. Bu ödevi yerine gettirdik sanırız. Artık, ilerisi Batı matematik inceleyicilerin ve yâhud bilim tarihçilerinin üzerine düşen bir ödevdir. Yalnız şunu da söyleyebiliriz ki (Hankel)in sandığı gibi Ebül Vefâ'dan sonra tangentlerden bahs eden yalnız Uluğ Bey değildir. Dördüncü yüz yıldan sonra Doğuda yazılmış ne kadar Macestî açılmalamaları ve ya zîcler varsa hepsinde tangent bahsi vardır.

S o n

dekkik) Ebür Reyhân-ı Bîrûnî de Habeş-ül Hâsib'in zîc-ül mümtehan'ını okumuş ve içindeki gölge çizelgesini görmüş; ve hattâ bazı bilginlerin ileri sürdükleri itirazlarını çürütmek için

adiyle bir de kitab yazarak içindikilerini sağlamlaştırmış olduğu hâlde

الشيء في استنباط هذا الشكل الذي هو الزاوية من الزاوية
adındaki eserinde ve "Şekl-üz zillî = gölge şekli bahsinde :

demekden de geri durmamıştır. Bu neden ? Çünkü bu bilge (hakîm) Trigonometriye gölgeyi (tangenti) sokmak demek $\sin / \cos$ oranının değerlerini gösterir

bir çizelge düzenlemek demek olmadığını ! ve tersine bir dik üçgenin bazı özelliklerini yayın bir fonksiyonu gibi dikkate alarak bu orana göre ifade etmek demek olduğunu pek iyi bildiğindendir. $\sin / \cos$ oranının Trigonometriye sokulmasına gelince bunu hiç bir kimse sokmamıştır. Çünkü bu ve bunun gibi başka oranlar, trigonometrik hesaplarda tabii olarak meydana çıkan oranlardır.

E K

Kitabın içinde (metninde) adları geçen ve eserlerinden tanık gibi faydalanılan (istişhâd kılınan) aşağıda ki matematikcilerin tarih sıresiyle biyografilerini bildirir.

Habeş-ül Hâsib , Sâbit ibn-i Kurre, Ebül Abbas Elfadl-un Nâzizî , Bettânî,
Ebül Vefâ E. Bozcânî , Ebu Mahmud Han-ul Hocendî , Ebu Câfer-ül Hâzin ,
Keya kuşyâr Elcîlî , Emîr Ebu Nasr ibn-i İrak , Ebürreyhân-ı Bîrûnî ,
Nasîrüddin-i Tûsî , Gıyasüddin Cemşid , Kadı Zâde Errûmî , Uluğ Bey ,
Ali Kuşcu , Mirem Çelebi , Takiyüddin Râsîd (x)

(x) Bu ekin : bu günkü kaynaklara göre, mümkün olduğu kadar eksiksiz ol-
ması istenmiş ise de ne çâre ki eski tarihçilerin eski matematikçiler üzerine
pek az bilgi vermeleri, bu isteğimizin meydana gelmesine engel olmuştur. Bu-
nunla berâber tarih kitablari ile matematikçilerin kendi eserlerine de baş
vurarak bunlarda rastlanabilen tarihsel bilgiler ile eksiklikler tamamlanma-
ya çalışılmıştır. İşte bunun için yapmaya mecbur olduğumuz araştırma ve ince
lemelerde ,Maarif Nezâreti (M.E. bakanlığı) Yüksek Öğretim ikinci Şube Mü-
diri Mahmud Beyefendi bize gerçekten yardımda bulunmuşlardır ki bundan dolâ-
yi şurada kendilerine teşekkür etmeği bir ödev sayarız.

H a b e ş - ü l H â s i b (Ahmed ibn-i Abdullah) Elmervezî - = حبيب الحبيب =

Me'mun devrinde yetişen ünlü gözlemcilerden (1) aslında (Mervli) olduğu hâlde Bağdada gelerek burada yerleşmiş ve Habeş-ül Hâsib takma adı ile ün almıştır. Bununla beraber kendisinin hayatı üzerine bilgi hemen hemen yok gibidir ; gerçekten ölüm tarihi bile belli değildir. Ancak (Kitab-ül fihrist) (2) (Indeks kitabı) ve ondan alarak (Tarih-ül hükemâ) (2) (Hakîmler tarihi) da Habeş-ül Hâsib'in pek ziyade ve hattâ 100 yaşına kadar yaşadığı y a z ı l ı olmasına göre Hicretin üçüncü yüz yılının son yarısında ölmüş olduğu anlaşılmaktadır.

Bu bilginin eserlerine gelince :

(1) Ne yazık ki (Kamus-ül âlâm) da Habeş-ül Hâsib için hiç bir kayıt yoktur.

(2) (Kitab-ül fihrist),Hicretin dördüncü yüz yılı ünlü tarihçilerinden Bülferec İbn-ün Nedîm'in eseridir ki 377 yılında yazılmıştır. Bu kitab ünlü doğucu (Gustave Flugel) tarafından Berlinda basılmış ve bu basılmış nushaya bir çok faydalı bilgiler eklenmiştir. Kitab-ül Fihrist, yazılışı tarihine kadar bütün hakîmlerin biyografileriyle her birinin yazdığı eserleri n adlarını taşıyan güzel bir kitabdır. Bu kitabın eski güzel bir nushası Sultan Mahmud türbesi karşısında Köprülü Kütübhanesinde saklanmış olduğu gibi Flugel'in basılı nushası da (Müze-i Hümayun) kütübhanesinde bulunmaktadır.

Bundan sonra 648 tarihinde ölen ünlü tarihçilerden ,Mülûk-i Eyyubiyye zamanında Mısırda sadaret mevkiine geçen Cemaleddin İbn-ül Kiftî " Târih-ül hükemâ - Hakîmler târihi " adı ile bu yolda çok beğenilmiş bir eser yazmış ve yine bu yüzyıl büyüklerinden (ricâlınden) Muhammed ibn-i Ali ibn-ül Hatibî Elzevzenî de, bunlarda bulunan hakîmlere doktorları (tabibleri) da katarak 647 yılında " Elmüntehabat-ül mültekatat ~~man~~ tevârih-ül hukemâ vel etiiba " adında bir biyografiler kitabı meydana getirmiştir. İşte Hicretin beşinci ve en son altıncı yüz yıla kadar yetişen ünlü matematikçi ve astronomlar ile bunların eserleri üzerine yazılmış en inanılır tarih kaynakları bu üç kitab ile (İbn-i Hallikân) ın (Vefeyat-ül âyân) ve Salahüddin -i Kütübî'nin (Fevat-ül vefiyat) adlarında basılmış eserlerdir.

Geçen on dokuzuncu yüz yılı bilim tarihçileri bu konuda biricik baş vurdukları kaynak olan"(Esküriyal) kütübhanesi"adı altında tanınan fihristi (Indeks) düzenleyen râhib (Kaziri = Casiri) bu ~~indeks~~ katmış olduğu faydalı bilgiler tamamen (İbn-ül Kiftî) ile (Zevzenî) nin (Tarih-i hükema) ve (müntehabat)ından alınmıştır.

başlıca üç tâne zîci vardır: bunların birincisi (Ezzîc alâ mezheb-is Sind Hind) (1), ikincisi kendisinden önce gelen gözlemcilerin gözlemlerini kendi gözlemleriyle yokladıktan (imtihan ettikten) sonra yazmış olduğu :
(Ezzîc-ül mümtahan)dır ki en ünlüsü budur; üçüncüsü de (Ezzîc-üş şât)
adı ile tanınan küçük zîcidir. زيج الشاة

Habeş-ül Hâsibin eserlerinden en ünlüsü olan "Zîc-ül mümtahan" ın eski bir nushası memnunlukla ele geçmiştir ki incelemelerimize esas olan nusha bu nushadır. (2)

Habeş-ül Hâsib'in zîc-ül mümtahan'ı pek çok zaman Astronomlar arasında yürürlükde olmuştur ki bu da içindekilerin doğruluğunu gösterir. Hioretin dördüncü yüzyılı bilgelerinden (hakîmlerinden) Ebürreyhân-ı Bîrûnî özel olarak bu zîc üzerine "مقالة في التحليل والتقطيع للتعديل" adında bir risâle (broşür) ve "تجويد زيج حبش بالعلم والتهذيب" adıyla bir de kitab yazmış ve her ikisinde "Zîc-ül mümtahan" ı savunmuştur. Hele bu büyük bilgin ^{El âsâr-ül bâkiye an kurun-il hâliye} ~~xxxxxxx~~ adındaki eserinde Habeş-ül Hâsib'i " Bilge Habeş - Hakîm Habeş " adıyla anması bu bilginin bilgi ve erdemine (ilim ve fazlına) yeter kanıttır (delâldir)

Bunlardan başka :

كتاب في العمل بالاصطرلاب - كتاب الرخايم والمقاييس - كتاب الدوائر الخمسة - كتاب
ابن ادم الجوامع - كتاب الزيج دمشق - كتاب الزيج المأمور

adlarında eserleri olduğu (Kitab-ül fihrist) ve (Tarih-ül hükemâ) nin içindekilerinden anlaşılacakda ise de bu son iki zîcin "Zîc-ül mümtahan " yeni-ne söylenilmiş olması ihtimâl içindedir.

(1) Eskiden Arablar arasında çok sürülen (mütedâvil) " Mezheb-üs Sind Hind ^{مذاهب الهند} teriminden Hind ve Sindce kabul olunan tek bir Gök sistemi mânâsı çıkarılmış ise de bu mânâ doğru değildir. Arab astronomlarının " Essind- Hind " dedikleri şey , Sanskrit dilince (Sidhanta) teriminin karşılığıdır ki mânâsı mezheb, meslek demektir. Nitekim (Sidhanta Brahmagupta) denildiği zaman " Brahma küpta mesleği " mânâsına anlaşılır. Esasen bu zîclerde bahis konusu olan mezhebe Brahma Küpta'nın mezhebidir. Ebürreyhân-ı Bîrûnî'nin ki bir çok Hind eserlerini arabcaya çevirmiştir, " Tercemetüm mâ fi Brahm Sidhanta min turuk-il hisâb " adındaki risalesinin adı da bunu doğrular.

(2) Bu nusha İstanbulda Yeni Câmi Türbesi içindeki kütübhânedede 784 No. ile kayıtlı külliyyat (kolleksiyon) içindedir.

کتابت

Sâbit ibn-i Kurre (ibn-i Mervan-ül Harrânî) Essâbî -

= سَابِتُ بْنُ كُرَّةَ =

(hakim)

Hicretin üçüncü yüz yılında Doğuda yetişen bilge (~~XXXXXXXX~~), doktor (tabib ve matematikcilerin en büyüklerindendir. Kendisi Sabî mezhebindedir. (Yıldızlara tapanlardan) Hicretin 211 (Milâdın 821) yılında (Harran)da doğmuştur : Gençliğinde Harran'da sarraflık etmekte iken (1) san'atini bırakarak Bağdad'a gelmiş ve matematik, gök yüzü ve tabiat bilimleri tahsil ederek az zamanda pek büyük ün kazanmıştır. Bir söylentide, Bağdad'da Muhammed ibn-i Musa ibn-i Şâkir'in öğrencisi olmuş ve bunun tarafından Halife (Mu'tadid) in huzuruna çıkarılmış ve Halifenin özel astrologları arasına alınmış , başka bir söylentiye göre de Halife Muvaffak Billâh oğlu Mu'tadid'a kızarak hapse attırdığı sırada Sâbit de bunun hizmet ve yanına atanmış (tâyin olunmuş) ; ve bunun üzerine Mu'tadid, Halife olunca Sâbit'i Saray astrologları takımına (zümresine) katmış ve kendine özel konuşman (müsahib-i hâs) seçmiştir. (2)

Sâbit, arabcadan başka Süryanî, Yunan dillerini de biliyordu . Eski Yunan bilgelerinin (hakûmlerinin) eserlerini Yunan dilinden arabcaya aktardığı (nakl ettiği) gibi kendinden önce aktarılan nushaları da düzeltmiştir.

İşte böylece Öklidîs'in (Kitab-ül usul) ü ile Batlamyos'un (Kitab-ül Mecestî) si tercemelerini düzeltmiş ve bunlar arasında sayılan başka kitablari da (kütüb-i mütevassitat'dan bir çoğunu da) terceme etmiştir.

کتاب متوسطات

Sâbit, 288 Hicret yılı Saferinin 26 ıncı günü, 77 yaşında olduğu hâlde (Milâdî 901 Şubatının 19 uncu Perşembe günü) Bağdad'da ölmüştür.

(1) Söylendiğine göre bâzı matematik ve astronomi kitablari toplamak ve araştırmak üzere Anadoluya gitmiş ünlü matematikcilerden Ebu Câfer Muhammed ibn-i Musa ibn-i Şâkir dönüşünde Harran'da sarraflık etmekte olan Sâbit'e rastlamış ve onda gördüğü zekâyı beğenerek beraberce Bağdad'a getirmiştir (2) Kamus-ül âlâm - C.3 : S. 1736 - Kamus-ül âlâm, Sâbit'in künyesini (Tarih-ül hükemâ'ya dayanarak) Ebül Hasan olmak üzere gösteriyor ise de bunda yanılıyor. Çünkü Sâbit'in Hasan adında oğlu yoktur. Tersine Halife (Kaahir) in hekimlik hizmetinde bulunan ve sonradan Müslüman olmak şerefini kazanan (Sinan) adında bir oğlu vardı. Bu Sinân ibn-i Sâbit'in de Sâbit ve İbrahim adlarında iki oğlu dünyaya gelmiş idi. İşte Ebül Hasan künyesi bu Sâbit ibn-i Sinan'ındır. Sâbit ibn-i Kurre'nin bu künyesi Halife Mu'tadid'in ona yalnızca kaldıkları zaman (Yâ Ebelhasan !) diye seslenmesinden (hitab etmesinden) kinâyedir.

Sâbit ibn-i Kurre kendinden sonrakilere pek çok faydalı kitâblar bırakmıştır ki bundan ötürü ne kadar övülse yeridir. Öbür bilimler ve hele hekimlik üzerine terceme ettiği ve ya doğrudan doğruya kendi yazdığı kitâblardan başka yalnız matematik ve Gök yüzük bilimlerine âid olanları -

Kitab-ül fihriste uyarak - aşağıda gösterildiği gibi bir kütübhanâ teşkil

eder :

Kitâb فى تسهيل المحطى - Kitâb المدخل الى المحطى - Kitâb كبير فى تسهيل المحطى -
 Kitâb فى العمل بالكرة - Kitâb فى قطع الاسطوانة - Kitâb فى أعمال ومسائل از او قح خط
 مستقيم على خطه - Kitâb فى المثلث قائم الزاوية - Kitâb فى الشكل الملقب بالقطاع - Kitâb
 فى حركة الفلك - Kitâb فى تركيب الاولاد - Kitâb فى الهيئة - Kitâb فى مقدمات اقليدس
 Kitâb فى المسائل اقليدس - Kitâb اشكال المحطى - Kitâb فى استخراج المسائل الهندسية -
 رسالة فى سنة الشمس - Kitâb فى ابطاء الحركة فى ذلك البروج - Kitâb فى عمل شكل
 محسوس فى اربعة عشرة قاعدة تحسب به كرة معلومة - Kitâb فى عالم ما فى التقويم بالمختار
 - Kitâb فى الاطلال - المدخل الى كتاب اقليدس - Kitâb فى المربع وقطره - Kitâb فيما ظهر
 فى القمر من آثار الكسوف وعدماته - Kitâb فى علة كسوف الشمس والقمر - Kitâb فى مساحة
 الاشكال المطوية - Kitâb فى آلات الساعات التى تسمى رخامات - Kitâb فى استخراج مسيرات
 القمر الدورية وهى المستوية - Kitâb يتقوما فى الارض ما طبقى - مقالة فى حساب خوف
 الشمس والقمر - مقالتان اشكاله فى الجبل - Kitâb قطع الخروط المطافى - Kitâb فى مساحة
 الاجسام المطافية - Kitâb فى اشكال طرق الخروط التى يمر عليها ظل المقياس - مقالة
 فى الهندسة - Kitâb فيما غفله ثاوت فى حساب كسوف الشمس والقمر - Kitâb فى النسبة
 المؤلفة - Kitâb فى العمل بالمختار - Kitâb مساحة قطع الخروط - Kitâb فى الازهار
 مقالة فى تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية - المختصر فى علم النجوم - المختصر فى علم الهندسة -
 جواب مخدب الخراف زريح بطليموس وزريح المختار - جوابات عن عدة مسائل مثل سند
 بن على - Kitâb فى رؤية الاهلة بالجنوب - Kitâb رؤية الاهلة من البراءة - رسالة فى
 عدد الوقوف - اصدوح مقالة الاولى من كتاب ابولونيوس - Kitâb قطع النصب المحدودة -
 Kitâb فى الموسيقى - رسالة الى على بن يحيى المنيجى فى امر باثباته من ابواب علم الموسيقى -
 رسالة الى بعضه اخوانه فى جواب ما سألته عنه من امور الموسيقى - Kitâb فى اعداد المطحاة
 - Kitâb فى محنة حساب النجوم - رسالة كيف ينبغي لك يملك الى نيل المطلوب من المطافى
 الهندسية - ذكر آثار ظهرت فى الجود احوال كانت فى الهواء مما رصد بنوموسى وثابت بن
 قرة واجوتها -

İşte hekimlik, felsefe, ve yıldızlar üzerine eserleri de hisaba katılacak olursa bütün yazdığı eserlerin toplamı 150 ye varır.

Ne yazık ki Sâbit ibn-i Kurre'nin sonrakilere bıraktığı bu eserlerin pek az bir miktarına rastlanmaktadır. Bir çoğu, zaman devrimleri ile yok olup gitmiştir. Bunlar arasında matematik târihi bakımından pek önemli olanları vardır ki bu gün nüshalarına rastlanmış olsa karanlık noktaların aydınlanacağına şübhe yoktur. Nitekim harmonik oran (nisbet-i mellefe) üzerine bir risalesinin (broşürünün) ele geçebilen parçaları sayesinde ki Trigonometrik hesablara sinüsü sokması (bu deyim yanlış anlaşılmasın) ,yâni bir üçgende bulunan (şekl-ül muğnî) adı ile mevcut bir özeliği ve ya sinüsler teoremini bularak (keşf ederek) kullanan Sâbit ibn-i Kurre olduğu meydana çıkmıştır.

Ebül Abbas-ül Fadl (ibn-i Hâtem) Nîrizî - : Hicretin üçüncü yüz yılı ünlü matematikcilerinden ve astronomlarından. (1) Ne yazık ki doğum ve ölüm târihlerine rastlanamamıştır. Ancak Halife Mu'tadid için " Kitab -ı ihdas-ül cev " كتاب احداث الجواب adıyla bir kitab yazmış olduğu ibn-ün Nedîm'in (Kitab-ül fihrist) inde yazılı olduğuna göre 279 - 289 yılları arasında hayatta bulunduğu anlaşılmaktadır. (2)

Bu bilginin Astronomi ve Geometri üzerine kitab-ül fihrist'de görülen eseri şunlardır كتاب شرح الجسط - شرح كتاب الدقائق - كتاب الزيج الكبير - كتاب الزيج الصغير - كتاب سمت القبلة - كتاب الآلة التي يعرف بها بعد الأشياء

Bununla beraber Nîrizî'nin eserlerinin en ünlüsü (Şerh-ül Mecestî) sidir. Gerçekten Nîrizî bu kitabında küresel dik üçgenlerde şekl-ül kuttâ' (Menelaus teoremi) yerine (şekl-ül muğnî) denilen teoremin ~~xxxix~~ konduğunu bilmediği hâlde bunun özündeki gizli bağıntıyı (mutazammın bulunduğu münâsebeti) çıkarmış ve kullanmıştır. (3)

(1) - Tarih-ül hükema ve kitab-ül fihrist'de bu bilginin adı (Elfadl-ün nîrizî) olarak gösterilmiş ise de Nasîrüddin Tûsî (Kitab-ı şekl-ül kuttâ')'ında (Ebül Fadl-ün Nîrizî) diye yazmıştır. Bu iki suretten her birinin Ebül Abbas -ül Fadl ibn-i Hâtem-ün Nîrizî'den bozma olduğuna şübhe yoktur. (Nîriz) adı çoğu (Tebrîz) adı ile karıştırılmaktadır (Nîriz ve Tebriz kelimelerinin eski harflerle yazılış şekli, gerçekten kolayca ayırd edilemeyecek kadar bir birine benziyordu . - H. E.) Oysa ki Nîriz , İranda Fâris hıttasında bu adı taşıyan bir gölün güney batısının sonunda bir kasabadır.

(2) Kamus-ül âlâm'da Nîrizî'ye dair bir kayda rastlanmamıştır.

(3) - Nasîrüddin - Kitab-ı Şekl-ül kuttâ' : s. 115 ve 123

(Zîc-üs Sâbî) vaktiyle (Plato Tubertinus) tarafından lâtinceye çevrilmiş ve sonraları (Mahometis Albatonii de Scientia Stellarum liber) adıyla 1537 yılında Nürambergde basılmıştır. Fekat bu nushayı çeviren yazar arabçayı bilmediği gibi lâtinceyi de pek o kadar bilmediğinden adı geçen nusha yanlışla dolu idi. İşte bunun üzerine 15 inci yüz yılda ünlü matematikçilerden (Regiomontanus) bu çevrilmiş nushayı Vatikan kütübhanesinde bulduğu bir arabca nushaya dayanarak düzeltmiştir ki bu düzeltilmiş nusha Milâdın 1645 - 1646 yılında ikinci defa olarak kendisinin açıklamalarıyla beraber Bolonyada basılmıştır. Vaktiyle İngiliz astronomlarından (Halley) bu ikinci basılmış nushasının da düzeltilmesi gerektiğini ileri sürmüş iise de tercemecilere (mütercimlere) esas olan arabca nusha ele geçmemiştir. Fekat kuvvetle umarız ki zâcin asıl nushası ve ya başka bir arabca nushası Vatikan kütübhanesinde hâlâ vardır.

Şurasını da söylemek gerekir ki Bettânî'nin bu zîce geçirmiş olduğu maddelerin hepsi kendi eseri değildir. Me'mun yüz yılında Bağdad ve Şam'da yapılan gözlemler , ki " Zîc-ül mümtahan " adındaki zîclere sermaye olmuştur, bunda da olduğu gibi (aynen) yazılıdır.

Ne yazık ki bunca araştırmalara karşı " Zîc-üs Sâbî'nin " arabca nushasına Doğuda rastlanamamıştır. Ebürreyhân-ı Bîrûnî'nin " El âsâr-ül bâkiye " adındaki kitabında " Zîc-i Muhammed -ül Bettânî " diye söylediği zîc bu olduğuna göre vaktiyle Horasana kadar yayıldığı anlaşılıyor ise de bu gün lâtince tercemesinden başka bir şeye rastlanamamıştır. Buna göre , bizim de gerek astronomi , gerek küresel Trigonometri için incelemelerimize esas olan nusha lâtince tercemesi olmuştur. (x)

(x) Bettânî'nin zîci hakkında (âsâr-ı bâkiye) nin astronomi ve zîcden bahs eden ve yeni basılan Üçüncü cildine bakınız.

Ebül Vefâ (Muhammed ibn-i Muhammed ibn-i Yahya ibn-i İsmâil ibn-ül Abbas)

El Hâsib El Bozcânî - :

ابوالوفاء الحاسب البوزجاني

Hicretin dördüncü yüz yılında Horasan'da yetişen ünlü astronom ve matematikcilerinden dir. (1) Kendisi Hicretin 328 yılı Ramazanının birinci (Milâdın 940 yılı Haziranının onuncu) Çarşamba günü Horasan'da Bozcan köyünde dünyaya gelmiştir. (2)

Kitab-ül fihriste göre, ilk iş olarak amcası Ebu Amr-ül Magazeli ile dayısı Ebu Abdullah Muhammed ibn-i Anbese'den Misab ve Geometri okumuştur ki amcası da vaktiyle bu bilimleri Ebu Yahya Elbâverdî ve Ebül Alâ ibn-i Kernib'den görmüş idi. (3) Ebül Vefâ 348 yılında henüz yirmi yaşında iken Bağdad'a gelmiş ve Bağdad bilginlerinden de bilgi öğrendikten (feyz al-kendisinden) sonra kürsiye çıkmış ve bir çok zamanda/halkı faydalandırmıştır.

Ebül Vefâ cidden (gerçekden) orta çağda Doğu'nun yetiştirdiği matematikçi ve astronomların en büyüklerindendir. Daha hayatında yazılmış olan " Kitab-ül Fihrist " de Ebül Ferec İbn-ün Nedîm onun değerlerini söylerken (onu tavsif ederken) pek aşırı gitmiş ve kendisinden üç yüz yıl sonra gelen (İbn-i Hallikân) da kendi çağdaşı olan ünlü matematikçi Kemâl-üd din Ebül Feth Musa'ya uyarak Ebül Vefâ'nın eserlerini pek çok övmüştür.

Ebül Vefâ hemen bütün ömrünü Bağdad'da okumakla ve gözlemler ile geçirmiş ; ve hattâ Melik Şeref-üd Devle'nin Bağdad'daki sarayı bağçesinde 378 yılında yaptırdığı gözlem evinde (rasadhâne) ilk gözlemleri yapan kurul üyelerinden biri de Ebül Vefâ olmuştur. Bu bilgin Hicretin 388 yılı Recebinin 3 üncü (Milâdın 998 yılı Temmuzun birinci) Cuma günü Bağdad'da ölmüştür (4)

(1) Kamus-ül âlâm - C. 1 s. : 767.

(2) Bozcan, Horasan ölkesinde Nişâpur ile Herat arasında bir kasabadır.

(3) Bu söyleniş İbn-i Nedîme göredir. Zevzanî aksini söylemektedir.

(4) Kamus-ül âlâm, Ebül Vefâ , 376 yılında ölmüştür, diyor ise de bu söylenti doğru değildir. Çünkü İbn-ül Kiftî devamlı olarak Bağdad'da oturduğunu bildiriyor.

Ebül Vefâ'nın eserleri " Fihrist-ül ulum " a göre şunlardır :

1- کتاب ما يحتاج اليه العمال والكتاب من صناعة الحساب

(Hisab san'atinden kâtiblik ve işlem yapanların buna âid ihtiyacları üzerine kitab) ki sonraları " کتاب المنازل في الحساب " (Hisabda bölümler) adıyla ün bulmuştur., defterdar(yani hisab işleri ile uğraşan) lar ile muhasebe kâtiblerine Hisab bilgisi üzerine ihtiyacları olan konulardan bahs eden bir kitabdır. Yüz yıllarca kâtibler arasında işlemlere örnek (düstur-ül amel) olan bu kitabın sonraları " Kitab-ül menâzil " (Bölümler kitabı) diye ün bulması esasen yedi menzileye (bölüme) ayrılmış olmasından ötürüdür. Kitabın eksik bir yazma nushası (Leyden) kütübhanesinde bulunmaktadır.(1)

2- کتاب تفسیر الخوارزمی فی الجبر والمقابلة (Hârezmî'nin Cebir ve mukabele adlı kitabının yorumu (tefsiri) üzerine kitab) - Bu kitab Me'mun yüz yılı ünlü matematikcilerinden Ebu Abdullah Muhammed ibn-i Muhammed Musa El Hârezmî'nin Halife Me'munun emriyle yazmış olduğu " Kitab-ül cebr vel mukabele" adlı kitabının yorumlanmasıdır. Ne yazık ki bu güne kadar yapılan araştırma sonucunda Ebül Vefâ'nın bu yorumlamayı yapan kitabına rastlanmamıştır ki Matematik târihi bakımından çok önemli olan bu kitabın kâb olması gerçekten üzülmeye değer.

3- کتاب تفسیر دیوفانتس فی الجبر (Diyofantes'in Cebri üzerine yorum yapan kitab)
Bu da eski Yunanlılardan bize aktarılan (intikal) biricik Cebir kitabının sâhibi (Diyofant = Diophante) in bu eserine Ebül Vefâ tarafından yazılan bir yorumdur ki zaman ile yok olup gitmiştir.

(1) Kitabın içinde bulunan yedi bölümün (menâzilin) konusu olan maddeler örnek olmak üzere , aşağıda gösterilmiştir :

- 1 - Oran , 2 - Çarpma ve bölme - 3 - Ölçme (mesaha işlemleri)
- 4- Vergi işlemleri - 5 - Harcamak ve bölüşme 6 - Hisabdan çeşitli konular (Kâtib san'atinde ihtiyac bulunan hususlar)
- 7 - Tâcirlerin muameleleri üzerine

كتاب تفسير كتاب ابراهيم في الجبر (Ibrahs'in Cebir kitabının yorumu üzerine kitab)

Bu kitab, kimin kitabının yorumu olduğunda anlaşmazlık vardır; Fihrist -
ül ulum'un bâzı nushalarında (^{ابراهيم} Ibrahs) adı (Ebi Hasan) (1) şeklin-
de yazılmış ve oysa ki (Tarih-ül hükemâ) nın bâzı nushalarında (Ebi
Yahya) ve ya (İbn-i Yahya) şeklinde yazıldığı görülmüştür. Her ne kadar
Fihrist , (Ibrahs) dan bahs eylediği sırada " Bunun bir eseri vardır ki
bu eser kitab-üt târifat adıyla ün bulmuştur , bu kitab Ebül Vefâ Muham-
med ibn-i Muhammed El Hâsib tarafından düzeltilerek terceme edilmiş ve
bir takım geometrik isbatlarla da açıklanmıştır . " dediğine göre Ebül Ve-
fâ'nın adı geçen yorumlama kitabı (Ibrahs) ın Cebire dâir olan eseri-
nin yorumlaması olması gerekiyor ise de Arablar arasında (Ibrahs) deni-
len (Hiparhüs = Hipparque) ün böyle bir eseri olduğuna dâir kesin bil-
gi yoktur. Tarih-ül hükemâ'nın (Ibrahs) yerine söylediği Ebu Yahya'ya
gelince : bunun da Ebül Vefâ'nın Hisab ve Geometri öğretmenin öğretme-
ni olan (Ebi Yahya) Elbâverdî olması hatıra gelirse de buna da hükme e-
dilemez.

كتاب فيما يحتاج اليه الصناع من اعمال الهندسة (Geometri işlerinde san'atcinin muhtac
olduğunu içinde bulacağı kitab) - Bu kitabı Ebül Vefâ , Emirül Ümerâ Ba-
hâ-üd Devle'nin buyuruğu ile san'at ehline yararlı olacak ve olabildiği
kadar isbatlardan uzak kalacak şekilde yazılmıştır ; bu sebeble bu kita-
bın Hicretin 380 -388 yılları arasında yazılmış olduğuna şübhe yoktur.
Ebül Vefâ'nın bu eserinin biricik olan nushası İstanbul'da Aya Sofya câ-
mii kütübhanesinde 2753 sayı ile saklanmış bulunmaktadır.

(1)

Eski harflerle yazılış şekilleri gerçekten biri birine çok benze-
yen bu kelimeler zamanla değişik olarak yazılmış olabilirler . (H. E.)

6 - Bunlardan başka : - كتاب المدخل الى الارشما طبعى

(Aritmetiğe giriş kitabı)

كتاب يقط (1) قبل كتاب ارشما طبعى = كتاب البراهين على القضايا
التي استعمل ديوفانتس في كتابه =

(Diyofantes'in kendi kitabında kullandığı kaziyeler (önermeler) üzerine kanıtlar (bürhanlar) kitabı. -

كتاب استخراج ضلع المثلث وعمال المال وما يتركب منها =

" " Küb kenarının ve mälülmâlin bulunması ve bu

ikisinden tereküb edenler hakkında kitab)

كتاب معرفة الدائرة من الفلك - كتاب الطامل - الزيج الواضح (2) - كتاب الصل
بالجدول السني - كتاب المجمل - كتاب استخراج الدوائر (3) - الزيج الشامل (4)

(1) Târih-ül hükemâ'da bu kelime يحفظ (yahfazu) diye yazılmıştır.

(2) Ebül Vefâ'nın (Ezzic-ül vâzih)i ile (Ezzîc-ül kâmil)i bir olsa gerekdir. Her ikisi de fihriste göre üçer makale olarak meydana gelmiş ve her makalenin adı da biri birine tamamen benzemekde bulunmuştur.

(3) Yayların kirişlerinin ve tabiatıyla sinüslerinin belirtilmesinden bahs eden bu kitab ne Fihrist'de, ne de Tarih-ül Hükemâ'da kayıtlıdır.

Yalnız İbn-i Hâllikân ,Ebül Vefâ'nın eserleri arasında bu adla bir eseri olduğunu söylemektedir.

(4) Ebül Vefâ'nın bu eseri ne Fihrist'de, ne de Tarih-ül Hükemâda kayıtlıdır. İçinde gizelge olmayan ve yalnız metinden ibaret bulunan bu zîci Seyyid Ali-yül Komenatî (Komenânî ?) , ~~şakayık~~ açıklamış ve bu açıklamaya " Zîc-ül kâmil " adını vermiştir . Bu açıklama Osmanlı sultanlarından Yıldırım Bayezid Hân'ın oğlu Sultan Mehmed için yazılmıştır ki eski bir nüshası Lâleli kütüphanesinde 2137 sayısı altında saklıdır. Seyyid Ali El Komenatî ,Şakayık'ın bildirdiğine göre Hicretin 9 uncu yüz yılı başlarında Anadolu'da Sivas'da oturan astronomlardandır. Fıkıh üzerine yazmış olduğu bir açıklamanın bitimindeki bir yazıta (kitabeye) göre 827 -832 tarihlerinde yaşadığı anlaşılmaktadır. Doğuculardan (Sedillot) Uluğ Bey zîci başlangıcında (Zîc-üş Şâmil)in Seyyid Ali El Kuşcu ile gûyâ oğlu Hasan (?) tarafından açıldığını yazıyor ise de bu söylenti ,Seyyid Ali El Komenatî adından ileri gelme bir yanlışlıktır. (Sédillot -Arabların Genel Tarihi) :

Ebu Câfer (Muhammed ibn-i Hasan) Elhâzin :-

Hicretin dördüncü yüz yılı sonu matematikcilerindendir. Tarih-ül Hukemâ'ya göre İran asıllıdır. Doğum ve ölüm tarihleri belli değildir. (1)

El Hâzin'in " Ezzâc-üs safayih " adıyla bir zîci ve " Kitab-ül mesâil-ül adediye " adında bir hisab risâlesi bulunduğu Tarih-ül Hukemâ'da yazılıdır. Bundan başka El Hâzin Öklidis'in "Kitab-ül Usul" unun onuncu makalesini açıklamıştır (şerh etmiştir) ki bu açıklama İstanbul'da " Mühendishâne-i Berri-i Hümâyun " (Teknik Üniversite) kütübhanesinde bulunan Nasîrüddin-i Tûsî koleksiyonunda (külliyat) vardır. Bir de Nasîrüddin'in dediğine göre " adında Astronomi üzerine yazmış olduğu "

bir eserinde " şekl-ül kuttâ' " yerine " şekl-ül muğnî " yi kendi kendine koymuş ve isbat etmiştir. (2)

Kiya Kûşyâr (ibn-i Lebban - Ebül Hasan ibn-i Lebban) Eleîlî (ve ya) El-cabelî (?) -

Hicrî dördüncü yüzlü ünlü astronomlarından. (2) Ne yazık ki biyografisine rastlanamamıştır. (3)

Kâtib Çelebi, (Keşf-üz zunun) unda " zîc-i Kûşyâr " bahsinde onun

(1) Ne yazık ki " Kamus-ül âlâm " Ebu Câfer-ül Hâzin' ~~xxx~~ hakkında dahi susuyor. (2) Nasîrüddin- Kitab-ı şekl-ül kuttâ' - s. 115 ve 123

(3) " Bilinmelidir ki (Ceylan), (Geylan) lafzının muarrebî (arâblaştırıl) mışı olup Deylem ile ikisi bir memleket' ~~xxx~~ ad olunur (sayılır) Zira şehirleri biri birine muhtelit (karışık) ve cümlesi bir iklimdendir. Bu memalikin (memleketlerin) hudud-ı garbîsi (batı sınırı) Azerbaycan ve bilâd-ı Türk (Türk şehirleri) ve cânib-i cenubîsi (Güney tarafı) Kazvin ve Azerbaycan ve Rey ve cânib-i şarkîsi (Doğu tarafı) bakiye-i Rey ve Taberistandır (Rey bakiyesi). Cihet-i şimâlîsinde (Kuzey cihetinde) Bahr-i Hazer vaki olmuştur (yer almıştır), Bâzıları derler ki (Ceyl) lâfzı gâhice Geylân ölkesinin mecmuuna ve gâhice o ölkeden bilâd-ı Deylem semtine düşen bir nâhiyeye itlak olunur. Andan büyük şehir yoktur ki ana nisbetle (Ceylî) denilir. Kûşyâr-ı Ceylî bir meşhur hakîmdir. " (Müneccim başı târihi).

459 yılında gözlem yaptığını söylüyor. ve bunun üzerine onu Hicretin beşinci yüz yılı büyüklerinden olmak üzere gösteriyor ise de yaptığımız incelemeler bunun aksini isbat etmektedir. Gerçekten Hicretin dördüncü yüz yılı bilgelere (hakimlerinden) Ebürreyhân -ı Bîrûnî 'nin 407 yılından önce yazmış olduğu " ^{الكتاب} مقاليد علم الهيئة ما يحدث على سطح الأرض " (Küre yüzeyi üzerinde husule gelenin bilinmesi için anahtarlar) adındaki kitabında " Şekl-ül muğni " adı altında bilinen teoremi en evvel kullanan Ebu Nasr ibn-i İrak ise de bu teoreme o adı veren bilge Kûşyâr olduğunu söylemesine göre onun Hicretin dördüncü yüz yılın matematikcilerinden bulunduğuna şübhe edilemez. (1)

Bu bilginin Astronomi üzerine yazdığı eserler şunlardır :

1 - Ezzîc-ül câmi' - Şems-ül Müneccim Muhammed Ali Hoca'nın bitirdiğine göre Kûşyâr , İran târihi üzerez yürüttüğü bu zîci Bettânî'nin gözlemlerine göre düzenlemiş ve bununla berâber onun bâzı eksiklerini tamamlamıştır (2) Sonraları düstur-ül müneccimin olmak üzere (Astronomlara ^{kanunu} ~~kuralları~~) dört makale üzerine düzenli olan bu zîcin her bölümüne misâller ekliyerek bir başka kitab meydana getirmiş ve bu kitabına " Kitab-ül lâmi' fi emsilet-iz zîc -il câmi' " ^{كتاب الراجح في أمثلة الرجب} adını vermiştir.

^{الجامع} Zîc-ül câmi'in Hicretin 545 yılında Semerkand'da yazılmış bir eski nüshası Fâtih câmiî kütübhanesinde 3418 sayısı altında saklıdır ki incelemelerimize esas olan nüsha budur.

2 - Ezzîc-ül bâlig ^{الراجح البالغ} Kûşyâr'ın bu ad ile ve yine Bettânî'nin gözlemlerine dayanarak düzenlenmiş bir zîci olduğunu gerek Hacı Kalfa (Kâtib Çelebi) Keşf-üz zunun'unda , gerek Şems-ül Müneccim (Zîc-ül muhakkik-i Sul tânî) sinin başlangıcında söylemekde ise de İstanbulda kütübhanelerin hiç birinde bunun bir nüshasına rastlanmamıştır.

(1) Gerçekten Nasîrüddin-i Tûsî (Kitab-ı şekl-ül kuttâ') s.125 - ^{وذكر أبو الرجان في كتاب مقاليد علم الهيئة ما يحدث في أسطح الأرض من السحب في أوقات كذا السطح (الغنى) مقاليد}
^{السطح السطوح كان في مصر وأما لقب المصنف فهو صهره الشيخ أبو شهاب بن لبنان الجليل}
(Bîrûnî " Astronominin anahtarları kitabında küre yüzeyi bahsinde şekl-ül kuttâ' yerine şekl-ül muğni'yi ilk koyanın Emir Ebu Nasr olduğunu ve fekat Muğniadini verenin Ceyl kasabasından Kiya Kûşyâr olduğunu söylemiştir.)
(2) Şems-ül Müneccim ^{السلطان على أصول الرصد} " ^{نزهة المحقق} Ayasofya kütübhanesinde 2694 No. 31 altında bulunan nüshanın ön sözüne baş vurulması.

Ebu Nasrvibn-i İrak uzun zaman Hârezm'de bulunmuş ve Hârezmşahla rının ve hele sonuncusu olan Ebül Abbas Ali ibn-i Me'mun'un saygısını kazanmış idi (mazhar-ı teveccühü olmuş idi.) Bu hükümdarın eşkiye tarafından 407 tarihinde öldürülmesinden sonra Ebürreyhân-ı Bîrûnî ile, berâber - aldı-
in

ğı çağrı üzerâne - Gazne'ye Sultan Mahmud ibn-i Sebüktekin yanına gitmiştir. İşte bu bilginin sosyal hayatı üzerine bundan başka bir şey ele geçmediği gibi ne vakit ve nerede öldüğü de bilinmemektedir. Ancak Ebürreyhan, Hicretin 427 yılında yazmış olduğu - sonraları " Risalet-ül fihrist " adı ile ün alan - bir risâlede Ebu Nasr Mansur ibn-i İrak'dan bahs ederken " *أبوالفداء* " onun kılavuzunu (burhanını) Allâh nurlandırsın " demesi o tarihte ve ya şaha önce öldüğüne bir kanıt (delil) dir.

Bu bilginin (hakîmin) eserlerine gelince : Başka biraz önce söylediğimi " Kitab-ı Menelaus fi eşkâl-il küriye " gelir ki bu kitabın yunanca metni en önce kimin tarafından terceme edildiği bilinmiyor. Ancak Nasîrüddin'in bildirdiğine göre bilginler elinde dolayan bu terceme ile ilk olarak Ebu Abdullah Muhammed ibn-i İsa Elmâhânî ve sonra Ebül Fadl Ahmed ibn-i Ebu Sa'd -ül Herevî (Hurevî ?) tarafından düzeltilmiş idi. Fekat Nasîrüddin, Emir Ebu Nasr'ın düzeltmesi olan nushayı bu nushaların hepsine üstün bulduğunu söylemiştir.

Hattâ bu bilgin ara kitablara (mütevassıfatı) yeniden yazdığı sırada Menelaus'un küresel şekillerinin terceme edilmiş nushalarını eksik ve ya yanlış bulduğundan bu nushanın yazılmasını ister istemez yıllarca geri bırakmış ve sonunda Emir Ebu Nasr ibn-i İrak'ın düzeltmesi olan nushayı ele geçirmekle bu suretle Menelaus kitabını yazmış olduğunu kendisi hikâye etmiştir.

Fekat Ebu Nasr ibn-i İrak'ın en önemli eseri " Elmecestî- yüş şâ-
hi *المجسطي* " adı ile Hârezmşahlarından (Ebül Abbas Ali ibn-i Me'mun) armağan eylemiş olduğu kitabdır ki bu cildimizde bir kaç kere bahis konusu olmuştur. Ne yazık ki bu güne kadar hiç bir nushasına rastlanamamıştır. Şu kadar ki Ebürreyhân-ı Bîrûnî'nin kabul ettiği üzere küresel üçgenlerin çözümünde şekl-ül kuttâ' yerine en önce düzenli olarak ve bir teviye (mut-

tariden) şekl-ül mağniyi kullanan Ebu Nasr ibn-i İrak'dır. Bununla beraber Ebül Vefâ El Bozcânî ve Ebu Mahmud Han Elhocendî ile aralarında bu konuda öncelik (tekaddüm) iddiası vardır.

Adı geçen " Risalet-ül fihrist " de Ebürreyhân-ı Bîrûnî adına armağan edilen eserler ise şunlardır (x)

- 1 - كتاب في السموت
- 2 - كتاب في حلة تصنيف التفسير عند اصحاب السند
- 3 - كتاب في تصحيح كتاب ابراهيم بن عثمان في تصحيح اختلاف الكواكب العلوية
- 4 - رسالة في براهين اعمال جبره بجدول التقيم
- 5 - رسالة في تصحيح ما وقع له في جبر الخازن من السهو في شرح الصفايح
- 6 - رسالة في محاذات ودوائر السموت في اصطلاح
- 7 - رسالة في جدول الدقائق
- 8 - رسالة في براهين على عمل محمد بن الصباح في امتحان الشمس
- 9 - رسالة في الدوائر التي تحت الساعات الزجاجية
- 10 - رسالة في البرهان على عمل جبره في مطالع السموت في زيج
- 11 - رسالة في معرفة القسي الفلكية بطريقه غير طريقه النسبة المتوسطة
- 12 - رسالة في حل مشكلات في المسألة عشر من كتاب الاصول

Bunlardan başka (Keşf-üz zunun) , bu büyük matematikcinin " Risaletü fil usturlâb-is Seretânî- yül Mücennah " adıyla bir eseri olduğuna bildirmektedir.

Ebürreyhân (Muhammed ibn-i Ahmed) Elbîrûnî Elhârezmî - :

Hicretin dördüncü yüz yılı ünlü matematikçi ve büyük bilge (hakîm) lerinden

dir. (1) Ebürreyhan , Hicretin 362 yılı Zilhiccesinin üçüncü (Milâdın 973 yılı Eylülünün dördüncü) Perşembe günü Ceyhun nehri kenarında kenarında bulunan (Kâs) ve ya (Hârezm) eski şehrinde dünyaya gelmiştir. (1)

Matematik târihince pek önemli olan bu bilginin hayatı üzerine pek

(x) Ebürreyhan bu 12 eseri söylemeden önce :

« وما عمله غيري بأسمى فهو بمنزلة الربايب في الحجور والقلوب على النجوم لا أمير فيها وبيده الأوتار -
فما مولاه بأسمى أبوتهم مني على بن عرار مولى أمير المؤمنين إنا لله برهانه »

demıştır.

az bilgi elde edilmiş ve bununla beraber ne bulunmuş ise özeti buraya kaydedilmiştir. Her ne kadar bilgin çağdaşı bulunan ünlü bilge İbn-i Sina gibi dağdağalı bir hayat geçirmemiş ise de kendisi öyle hücrede oturan müderrislerden de değildir: Çünkü bir çok yıl Hârezm küt'asının idâresini eline almış ve hayatında zamanının en büyük prens ve hükümdarlarıyla münâsebetde bulunmuştur.

Ebürrayhân'ın âilesine ve ne yolda öğrenim (tahsil) gördüğüne dair bilgi de yoktur. Ancak, " El âsâr-ül bâkiye an kurun-il hâliye " adı altında tanınan kitabının bir fıkrasına göre, biyografisi anlatılmış olan Emir Ebu Nasr İbn-i İrak'ın öğrencisi olduğu anlaşılmaktadır. Bîrûnî, ilk olarak Hicretin 385 yılında 23 yaşında olduğu hâlde (Hârezm) şehrini - meydana gelen büyük bir devrimden dolayı - bırakmış ; ve Hârezm küt'asının merkezinde ve biraz daha kuzeyde olan Gûrgânç (Cûrcâniye) şehrine göç ederek burayı kendine ikinci yurd edinmiştir. (1) Ebürrayhan bir zaman

(1) Eskiden (Hârezm) denilen büyük ölke (küt'a) Doğudan Mâveraünnehr, Güneyden Horasan ve Kuzeyden ve Batıdan Türkiştân illeri ile çevrili bir ölke iki ki Ceyhun nehrinin son kısmına rastlıyor : ve bu ölke öteden beri Hârezmşahlar tarafından idâre olunuyor idi. Bunların başkentleri de Ceyhun nehri kenarında bulunan " Kâs = كاس " ve ya " Hârezme هزارم " ve yahud " Hârezm هرازم " denilen şehir idi. Hârezm ölkesinin İslâm eline geçişi , Hicretin 93 üncü yılında Hârezm şâhının-kardeşinin isyanı üzerine - Horasan Emiri olan Kuteybe'yi çağırması üzerine savaşılmıştır. Bu tarihten sonra Hârezm ölkesinin idâre işi hep Halifelik katına vergi veren Hârezmşahlara bırakılmış ise de sonraları bağımsızlığını ilân eden Horasan Vâlîlerinin yani Sâmânîlerin elleri altına geçmiş idi. Fekat dördüncü yüz yılın ikinci yarısında Sâmânîlerin çökmeğe yüz tutması ve etrafda bulunan kumandanlarının (ümerasının) birer suretle bağımsızlık dâvâsına kalkışması üzerine - Sâmân oğulları tarafından nice zaman Hârezm vâliliğinde kullanılan - Me'mun İbn-i Muhammed de başkaldırmış ve Kâs şehrinde bulunan sonuncu Hârezmşâhını önce esir almış ve sonra öldürtmüş ve Hârezm'de bağımsızlığını ilân etmiş idi. İşte bundan sonra Kâs ve ya (Hârezm) şehri Hârezm ölkesinin başkenti olmaktan kalmıştır. Çünkü kendisine (Hârezmşâh) adını veren (unvanını) Me'mun İbn-i Muhammed , Hükümet merkezini Kâs'dan daha Kuzeyde fekat ölkenin ortasında bulunan ,Gûrgânç ve ya " Cûrcâniye " şehrine getirmiştir. Gerek Kâs ve ya Hârezm, gerek Gûrgânç, yani Cûrcâniye şehri biri birinden bir kaç mil uzakca dış ve iç ikişer kasabadan ibaret idi. Büyük bilgin Ebürrayhân ,Hârezm şehrinin dış kasabasından olması sebebiyle Bîrûnî Elhârezmî takma adı ile ün almıştır. Yoksa bâzı târih kitaplarında ve bu arada (Medeniyet-i İslâmiye = İslâm medeniyeti) de (G.3- S. 329) görüldüğü üzere Ebürrayhân Hindistan'da kâin (bulunan) Sind ölkesindeki Bîrûn şehrinden çıkmış değildir. (Aşağıda sayılan eserleri arasında 31 p q lu makalesinin başlığına baş vurulması.)

Gürgaŋç'da oturduktan sonra her nedense Hârezm'in Güney batı tarafında bulunan (Cürcan) kıt'asına geçmiş ve burada (Beni Ziyad Ziyad)/oğulları denilen (1) soydan (sülâleden) Veşmegir meliklerinden (Şems-ül Maâli Kabûs) a intisabetmiştir.

Bîrûnî'nin ne zaman Hârezm'den Cürcan'a geçtiği bilinmediği gibi hangi târihte Gürgaŋç'a döndüğü de bilinmemektedir. Ancak (Şems-ül Maâli) Kabûs'un ikinci defa Hükûmet sürmeğe başlaması tarihinin başlangıcı olan 388 yılından sonra Cürcan'a gitmiş olması ~~akla yakın ve~~ fekat her hâlde Hicretin 400 yılından önce Gürgaŋç'a dönmüş bulunması da düşünülebilir. Bîrûnî tekrar Gürgaŋç'a döndükten sonra Hârezmşâh olan Benu Me'mun (Me'mun oğulları) yanında pek büyük bir itibara (nufuza) kavuşmuş idi (mazhar olmuş idi).

(1) Bu Ziyad oğulları Cürcan (Cürcaniye değil) ülkesindeⁿ çıkarak 155 yıl hükûmet sürmüş bir sülâledir. Adları aşağıda gösterilmiştir :

Merdavîc ibn-i Ziyad ibn-i Verdensâh		316- 384
Veşmegir(Veşingir ?) ibn-i Merdaviç		323- 357
Zahirü'd devle Bistun ibn-i Veşmegir		366- 357
Şems-ül Maâli Kabûs ibn-i Veşmegir	(	366- 371
	(	388- 403
Minu Çehr ibn-i Kabûs		403- 420
Nuşrevan ibn-i Minuçehr		420- 441
Kâvus ibn-i İskender ibn-i Kabûs		441- 462
Geylanşah ibn-i Kâvus		462- 470

İşte bu tablodan (cedvelden) de anlaşılacağı üzere Şems-ül Maâli Kabûs (Âl-ü Büveyh'in istilâsı üzerine) 17 yıl memleket dışında yaşamak zorunda kalmış ve 403 de tahta geçen Minuçehr'den itibaren gelen Hükümdarlar ise Yemin-üd Devle Sultan Mahmud Sebüktekin adına Hârezm'de âdetâ vâililik etmişlerdir.

Hattâ mühim mes'lelerde sonuncu Hârezmşâh olan Ebülabbas (1) Ali ibn-i Me'mun'un özel danışmanı (müşâvir-i hâsı) idi. Hicretin 407 yılında bu Hârezmşâh Ebül Abbas Ali ibn-i Me'mun'un eşkiya tarafından öldürülmesi üzerine Sultan Mahmud Sebüktekin bütün Hârezmi kendi ülkesine kattığından

(1) Hârezm başkentini Hârezm şehrinden Gürganc'a kaldıran Me'mun ibn-i Muhammed'in 387 yılında ölmesi üzerine oğlu Ebül Hasan Ali ibn-i Me'mun yerine geçmiş ve o zaman Seyf-üd Devle takma adı ile anılan Mahmud Sebüktekin'e kız kardeşini vererek yerini sağlamlaştırmış idi. Gerçekden 389 yılında Sâman oğullarının sonuncusu olan Abdül-Melik ibn-i Nuh ile 388 yılında saltanatını ilân eden Mahmud ibn-i Sebüktekin arasında çıkan muharebede Abdül-Melik bozularak Buhara'ya kaçarken Sultan Mahmud'un müttefiki bulunan Türkistan Emiri Şems-üd Devle İlk İlhan'ın eline düşmüş ve bu suretle Sâman oğullarına son verilmiş idi. Bu olay üzerine Sâman Oğullarının memleketleri Sultan Mahmud ile İlk İlhan arasında paylaşıldığı sırada Maverâünnehr İlk İlhan'a ve Horasan ile Hârezm, Sultan Mahmud'a düşmüş ve Sultan Mahmud da kayını Hârezmşâhı Ali ibn-i Me'munu yerine bırakmış idi. Bunun ölümünde kardeşi Ebül Abbas Me'mun ibn-i Me'mun, Hârezşahlığı tahtına çıkmış ve Sultan Mahmud ile hisımlık peyda ederek yerini sağlamış ise de 407 yılında Sultan hutbenin kendi adına okunmasını istediği ve Me'mun ibn-i Me'mun da bu isteğini yerine getirmek istediği hâlde emîrleri buna karşı gelerek Me'munu'u öldürmüşlerdi. İşte damadının bu öcünü almak üzere o zaman Sultan Mahmud Sebüktekin Hârezme asker göndermiş ve çete başı olan Hârezmşâhın başbuğu (ser askeri) Alp Tekin'i bozduktan sonra kendisini asdı ve esir olan askerlerini de Gazne'ye göndermiş idi. Sonra bir buyruk (irâde) ile bütün Hârezmi kendi ülkesine kattığı gibi Emîrlerinden (Altın Taşı) da Hârezm'e vâli yapmış ve esir olarak aldığı Hârezm askerlerini de gönülleri yapılarak Hind savaşına (seferine) yollamıştır.

Ebürrayhân'ın hayatı da ikinci bir devreye girmiştir. Gerçekten Ebürrayhân bundan sonra Gazne'ye göçmeğe mecbur olmuş ve arkadan Hindistan yolculuğuna çıkmıştır . (1)

(1) Hârezmşâh Ebül Abbas Me'mun ibn-i Me'mun bilginler koruyucusu bir hükümdar olduğundan sarayı âdetâ bilgeler toplantı yeri idi. Burada Ebürrayhân -ı Bîrûnî ile beraber özel olarak Bağdad'dan getirtildiği ünlü hekimlerden Ebül Hayr-ül Hammar ,Ebül Sehl-ül Mesihî ile ünlü bilgelere Ebu Nasr ibn-i Ali ibn-i Irak ve İbn-i Sina bulunuyordu. Ebürrayhân'ın Ebu Nasr Mansur ibn-i Ali ibn-i Irak ile beraber Gazne'ye göç etmesi üzerinde söylentiler başka başkadır. (Handemir) e göre gûyâ Sultan Mahmud Sebüktekin, kayını Hârezmşâh Ali ibn-i Me'mun'un sarayında bulunan bilginlerin başda gelenlerinden dördünün Gazne'ye getirtilmesi için bir memur gönderir. Hârezmşâh bu özel memur gelmezden önce olaydan bu dört bilginle haber verir. Bunlardan İbn-i Sina ile Ebu Sehl-ül Mesihî Gazne'ye gitmeği kabul etmediklerinden kaçarlar ise de Bîrûnî ile Ebu Nasr ibn-i Irak doğrudan doğruya Gazne'ye giderler.

Kadı Ahmed -ül Gıfârî (Nigâristan) adındaki târihinde bu olayı daha başka türlü anlatmaktadır : " Sultan Mahmud ibn-i Sebüktekin kayını Hârezmşâh Ali ibn-i Me'mun'un sarayında bilginlerin başda gelenlerinden beş tânesinin bulunduğunu haber alır ; ve bunların Gazne'ye gönderilmesini Ali ibn-i Me'mun'dan ister. Hârezmşâh bu isteği bilginlere duyurur ve Gazne'ye gidip gitmiyeceklerini sorar. Bunun üzerine İbn-i Sina ile Ebu Sehl-ül Mesihî Gazne'ye gitmek istemiyerek kaçarlarsa da Ebu Sehl çölde susuzluktan ölür . İbn-i Sina'ya gelince : Sultan Mahmud asıl İbn-i Sina'yı celb etmek istediğinden , arkasından adamlar gönderir ve Cürcanda yakalatır. Bîrûnî ile Ebu Nasr ibn-i Irak ise doğrudan doğruya Gazne'ye giderler. "

Her ne kadar İbn-i Sina'nın ,babasının vefat etmesi ve bağlı (mensub) bulunduğu Sâmânîler devletinin batmaya yüz tutması üzerine Buhara'yı terk ederek Gurganc'a gelmiş ve Hârezmşâh bulunan Ebu Abbas Ali ibn-i Me'mun'a intisabetmiş olduğu tarihçe gerçek ise de onun Gurganc şehrini de Hicrî 403 yılından önce terk etmiş olduğu da şüphesizdir. Yoksa Cürcan ve Taberistan 'da hükümet süren Vesmegiriye devletinden Şems-ül Maâli'ye yaklaşması (ittisâl kesb edebilmesi) mümkün değildir. Şems-ül Maâli Kâbus'un 403 yılında vezirleri tarafından hapsedilmesi üzerine İbn-i Sina'nın burada da kalmadığı ve önce Dihistan'a geçerek orada korkunç bir hastalığa tutulduktan sonra tekrar Cürcan'a döndüğü ; ve buradan bir çok yerlere gittikten sonra sonunda Hemedan'a gelerek Şems-üd Devle'ye vezir olduğu tarihçiler arasında oy birliği ile kabul ve ifade edilmektedir. Oysa ki Ebürrayhân'ın belirtildiği üzere Hicrî 407 yılından önce Gazne'ye göç etmesi akla yakın gelmemektedir (ihtimâl verilememektedir.)

Fakat Ebül Abbas Me'mun ibn-i Me'mun'un öldürülmesi üzerine yâ eski hükümeti tekrar kurmaya çalışır ve Hârezm'e vâli atadığı (tâyin ettiği) Altıntaş yerine yerli prenslerinden birini tahta geçirir korkusu ile ve yahud Bîrûnî'nin akıllılığından (dirâyet ve kiyasetinden) ve tedbirli olduğundan ve Ebül Hayr'ın hekimlikteki becerikliliğinden (meharretinden) faydalanmak düşüncesiyle Sultan Mahmud Gaznevî'nin bunları Gazne'ye çağırıp getirtmiş olduğuna şübhe yoktur.

Bîrûnî, Gazne Hükümdarlık sarayının pek büyük koruyuculuğunu (himâ - ge) gördü. Hattâ bu Hânedânın Hindistandaki fetihlerinden faydalanarak bir çok yıl Hindistan'ın kuzey ölkelerinde incelemelerde bulunmuştur. (1) Hind dilini öğrenerek görüşdüğü Hindlileri İslâm kültüründen (maarifinden) faydalandırmış ve kendisi de eski Hind kültürü üzerine bilgiler toplamıştır. (2)

Ebürreyhân'ın Astronomi ve matematiğin ilerlemesine etmiş olduğu hizmetlerden başka Coğrafyaya olan hizmetleri de pek büyüktür. Hind ölkeleri üzerine Arablara ilk önce doğru eksiksiz bilgi veren Bîrûnîdir (3)

Bîrûnî , Hindistandan Gazne'ye dönüşünden sonra son defa olarak tekrar vatani olan Hârezm ölkesine gelmiş ise de buraya ne tarihte vardığı ve ne suretle bir hayat geçirdiği bilinmemektedir.

İşte hayatının bu son devri üzerine yeter¹ ka dar bilgiye rastlanamaması yüzündendir ki Ebürreyhân'ın ölüm tarihi değişik olarak gösterilmiştir (4). Fekat Risalet-ül Fihrist'ini açımlayan yukarıda adı geçen Ahmed-ül Gazenfer, Ebürreyhân'ın öğrencilerinden ve yanına girip çıkan yakınlarından (Cevami-üt ta'lim) sâhibi Ebül Fadl-üs Serahsî 'nin, Bîrûnî'nin bir kitabına el yazısı ile yazmış olduğu bir ek yazıda (hâşiyede) Ebürreyhân'ın Hicrî 440 yılı Recebinin ikinci (1048 Milâdî yılı Aralık ayının on birinci) Pazar günü öldüğü yazılı bulunduğunu bildirmektedir. (5)

(1) Bu bilgileri

Hind için söylenilenlerden akla uygun ve ya aykırı neler olduğunu araştıran kitab " adındaki bir kitab'da toplamıştır ki bu kitabın biricik güzel nüshası İstanbulda Köprülü kütübhanesinde 1001 sayı altında saklı bulunmaktadır.

(2) Tarih- i Beyhakî ile Şehrîzörî'nin " Nüzhet-ül ervah ve ravzet-ül ef-rah " adındaki kitabında bu yolculuğun (seyahat) müddetinin kırk yıl olduğu gösteriliyor ise de bunla aşırılık (mubalaga) olduğuna şübhe yoktur.

(3) ~~Yakınları~~ Ünlü Arab coğrafyacılardan Ebülfida (Takvim-ül Bülmân) ında Arz mevkilerinin enlem ve boylamları için çokluk Bîrûnî'nin gösterdiği miktarları beğenerek kabul eylemiştir.

(4) Yabancılar arasında (Hacı Kalfa) adı ile tanınan (Kâtib Çelebi), (Keşf-üz zunun)unda Ebürreyhân'ın ölüm târihini 423, 430 , 440, 450 olmak üzere dört başka şekilde göstermiştir.

(5) Bu târih pek doğru görülmektedir. Çünkü Ebürreyhân " Risalet-ül fihrist adındaki risâlesinde (broğüründe) bir rüyâyı îymâ ediyor. ve bu risâleyi açımlayan astrolog (müneccim) Ahmed -ül Gazanfer de bunu aşağıda-

ki şekilde anlatıyor :

Gûya Ebürreyhan 61 inci xKamerî yıla girdiği sıralarda bir gece rüyasında Ayın hilâlini gözetliyormuş ; sanki Ay yerine imiş de Ebürreyhân onu göremiyormuş ! O anda gâibden biri(görünmeyen biri) " Bırak onu ! sen onun yüz yetmiş krre oğlusun ! " demiş ve bilgin Ebürreyhan da heğen uyanmış ; bundan hisab ile ömrünün sona erdiğini anlamış ve geri kalan ömrünü karalama (müsvedde) hâlinde kalan eserlerini tamamlamaya ve beyaz etmeğe ve ettirmeğe harcamış ! İşte " Elmeşât^a~~ı~~ li risâlet-il fihrist "

" sâhibi Ahmed-ül Gazanfer'e göre bu rüyada Bîrûnî'nin 61 yaşından sonra bir hisaba göre 170 ve başka bir hisaba göre de 190 Kamerî daha yaşayacağına işaret var imiş ! Şimdi Bîrûnî'nin ölüm tarihi ; Hicrî 440 yılı Receb ayının 2 inci gününe rastladığına göre ömrü 77 yıl 7 ay oluyor ki bu miktar yıl rüyanın dediği ile uymuyor ; ve aralarındaki farkı Ahmed-ül Gazanfer , Yıldızlar aracılığı ile yorumlağa ve uydurmaya çalışıyor. Eğer Gazanfer yukarda gördüğünü bildirdiği eki uydurmuş olsaydı tabii idi ki astrologluk (müneccimlik) gayretiyle tamamen rüyaya ufacak suretde uydurur idi.

Ebürrreyhan, kendinden sonra gelenlere pek çok seçme eserler bırakmıştır. Fekar bu eserleri yazarken gözü önünde ilk başlayanları (mübtedileri) değil (de yetişkin) fen ehlini tutmuştur. Gerçekden öğrencilerinin söylediğine göre o, bile bile kısa fekat kandırıcı (mukni') bir söyleyiş ile (üslub) ve kaitlarını (bürhanlarını) daima maddiyatda arardı. Öyle ki hesap işlemleri üzerine olan formülleri bile bir misâl ile aydınlatmak âdeti değildi. Fekat eleştirmeleri (tenkidleri) çok sert ve bayağı saldırgan-casına (tecavüzkârâne) idi. Bundan dolayı henüz hayatta iken pek çok düş-man kazamış idi. Hele (Elfetâ' - Delikanlı) diye çağırıldığı İbn-i Sina ile olan konuşmaları ve tartışmaları (mübahase ve münakaşaları) pek anıl-maktadır (meşhurdur) (1) . İbn-i Sina 395 tarihine doğru (Gerganc)a gel-miş ise de bundan önce henüz 18 yaşında iken Bîrûnî ile mektublaşmaya ve konuşmaya (mubahaseye) başlamış idi ki bu konuşmaların çoğu İbn-i Sinâ'nın eserlerinde bulunmaktadır.

İşte " Risalet-ül Fihrist " adı ile ün bulmuş olan yukarda adı geçen risalenin içindekilere göre Ebürrreyhan , Hicretin 427 yılı sonunda - 60 ya-şında olduğu hâlde - Hind dilinden çevirdiği bazı makalelerden başka 113 kitab, risale (broşür)/ , ^{ve ya makale yazmıştır ki bunlardan Matematik} Astronomi , takvim (gündem) ve Coğrafya üzerine olanları aşağıda kaydedilmiştir :

- 1 - [Zîc-ül Hârezmî'ye dâir] "المسائل المفيدة والجوابات السديدة"
- 2 - [Zîc-ül Hârezmî'ye sasanmak] "ابطال البرهانات بإيراد البرهانات"
- 3 - [Zîc-ül Halezi] "تأجيل نزع حجب الغلط وتهذيب الخلال من الزلل" ^{isim yazılmıştır}
- 4 - [Sind Hinde uyularak astroloji hesapları] "جوامع الموجودات الخواطر الهندية"
- 5 - [Bir Hind astronomunun Zîci] "نزع الاركان"
- 6 - [Merziban ibn-i Rüstem adına ya-zılmıştır.] "مقاليد علم الهيئة ما يحتاج في بسط الكثرة"
- 7 - "خيال الأسوفا عند الهند"

(1) Nitekim Âsar-ı Bâkiye'sinde Güneş isası hakkındaki çeşitli söylentileri beyan ederken : « وقد ذكرت ذلك في موضع آخر اليحيى بن هجر الكتاب وخاصة فيما جرى بيني وبين القاضي الفاضل أبي علي الحسين بن عبد الله بن سينا من المذاكرات في هذا الباب »

(ve bilhassa benimle olgun (fâzıl) delikanlı İbn-i Sinâ (Abi Ali ~~xxx~~ Hüseyin İbn-i Abdullah İbn-i Sina) arasında geçen konuşmalardan , bu kitapda konu ile daha uygun düşen başka bir yerde bahsettim.)

- 8 - « كتاب في امر المتحن وتبصير ابن كيسوم المصنفين » *İbn-i Kısama suddet le bir itiraz.*
- 9 - « اختداف الاقوال في استخراج التجاويل »
- 10 - « مقالة في التجاويل والتفصيل للتفصيل » *(Zic-i Haber için yazılmıştır.)*
- 11 - « مقالة في تهذيب الطرق المحتاج إليها في استخراج هيئة الفلك عند الطواليد وتجاويل السين وغيرهما من الدورات »
- 12 - « مقالة في علم الهيئة » *(Kadı Ebül Kasım-ül Amîrî için yazılmıştır.)*
- 13 - « تهذيب فصول الفرغاني » *(Ebül Hasan Müsâfir adınadır.)*
- 14 - « كتاب في انزال المطال في امر الاطوال » *icin yazılmıştır.*
- 15 - « مقالة في طالع قبة الارض وحالات الثوابت ذوات العروص » *Bâğî Cürcean Munevver için yazılmıştır.*
- 16 - « مقالة في اعتبار مقدار الليل والنهار »
- 17 - « كتاب في تحديد نهايات الاماكن لتصحيح ما فات المالكين »
- 18 - « كتاب تهذيب الاقوال في تصحيح العروص والاطوال »
- 19 - « كتاب تصحيح المنقول من العروص والاطوال »
- 20 - « مقالة في تصحيح الطول والعرض لما كان المعور من الارض »
- 21 - « مقالة في تصحيح البلد من العرض والطول كطولها »
- 22 - « مقالة في استخراج قدر الارض برصد انحراف الافق عن قتل الجبل »
- 23 - « مقالة في غروب الشمس عند منارة الاسكندرية »
- 24 - « مقالة في الاختلاف الواقع في تقاسيم الاقاليم »
- 25 - « مقالة في اختداف ذوى الفضل في استخراج العروص والاطوال »
- 26 - « كتاب الدجوبة والاسئلة لتصحيح سمات القبلة »
- 27 - « كتاب ايضا الدلالة على كيفية سمات القبلة »
- 28 - « كتاب تهذيب شروط العمل لتصحيح سمات القبلة »
- 29 - « مقالة في تقويم القبلة بتبصير طولها وعرضها »
- 30 - « مقالة في الاستيعان لتصحيح القبلة كات »
- 31 - « مقالة تدل على عوارض الزلزلة في كتاب دلائل القبلة »
- 32 - « تذكرة في الحساب والعدد بأرقام الهند والهند »
- 33 - « كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب »
- 34 - « مقالة في ان رأى العرب في مراتب العدد اصوب من رأى الهند فيها »
- 35 - « مقالة في راسخات الهند »

- 36 - « تجريد الشاعرات والاشعار عن الفضاء المدونة في الاسفار »
- 37 - « مقالة في تحليل الشاعرات بأبعاد الطرب عن الساعات »
- 38 - « مقالة في مطرغ الشعاع تأيضا على تغير البقاع »
- 39 - « تمهيد المستقر لتحقيق معنى المهر »
- 40 - « استيعاب الوجوه المماسة في صفة الاصطرلاب »
- 41 - « مقالة في تسهيل التصحيح الاصطرلابي والعمل بمركباته من السما والجبوت »
- 42 - « مقالة في تخطيط الصور وتخطيط الكور »
- 43 - « مقالة فيما اخرج ما في قوة الاصطرلاب الى الفعل »
- 44 - « مقالة في استعمال الاصطرلاب الكرى »
- 45 - « مقالة في تقدير الميزان لتقدير الازمان »
- 46 - « مقالة في تحصيل الآله من الزمان عند الهند »
- 47 - « تذكرة في الارشاد الى صوم النصارى والاعبار »
- 48 - « مقالة في الاعتناء عما سبوه في تاريخ الاسكندر »
- 49 - « مقالة في تحليل حكايات عبد الملك الطيب البقي في مبدأ العالم وانتهائه »
- 50 - « كتاب في تحفة منازل القمر »
- 51 - « كتاب في الفصوص عن نوادر ابي حفص عمر بن الفرخاني »
- 52 - « مقالة في النسب التي بين الفلكات والجواهر في الحجم »
- 53 - « مقالة في استخراج الدوائر في الدائرة عواصر الخط المنحني فيها »
- 54 - « تذكرة في المساحة للساخر الملقى »
- 55 - « مقالة في نقل خواص السهل القطاع الى ما يعني عنه »
- 56 - « مقالة في ان توازن تجزئ المقادير لا الى نهاية قريبة من الزمر الحظية للذي يقربان ولا يلتصقات بالار مستبعد »
- 57 - « مقالة في السلام على الكواكب الاذناب والذوائب »
- 58 - « مقالة في صفة اسباب شحونة الموهورة في العالم واخذاف فصول السنة »
- 59 - « مقالة في البحث عن طريقة المتعارفة المذكورة في كتاب الآثار العلوية »
- 60 - « كتاب المسائل الباخية في المعنى المتعلقة بالانسان الصناعية »
- 61 - « الجوابات عن المسائل الواردة من مجتمعي الهند »
- 62 - « تنوير المنهاج الى تحليل الدوائر »
- 63 - « التطبيق الى تحقيق حركة الشمس »
- 64 - « الجوابات عن المسائل الفلكية »
- 65 - «

- 66 - «القانون المسعودي» Sultan Mahmud ibni Sebüktekin adına
armagan edilmistir.
- 67 - «الآثار الباقية عن قرون الخالية» Sems-ül Ma'ale Kabus'a arma-
gan edilmistir.
- 68 - «الدرر الشاذ التي ما يدرك ولا يزال من الابداع»
- 69 - «جميع الطرق السائرة في معرفة اوتار الدائرة»
- 70 - «تأجيل صناعة التسطيح»
- 71 - «جدد الازهار في زيج الساج»
- 72 - «على زيج جعفر المكنى بأبي نصر»
- 73 - «مقالة في استخراج الآلعاب والاضلاع ما درى من مراتب الحساب»
- 74 - «مقالة في ابطال ظنون فاسدة فطرت على قلوب بعض الأطباء في امر الكواكب
الحادثة في الجو»
- 75 - «مقالة في المضيات الجوز الحادثة في العلو»
- 76 - «مقالة في تصحيح كلام أبي سهل القوهي في الكواكب المنقضة»
- 77 - «تحديد الصورة تصحيحها في الصورة»
- 78 - «الكتابة في المطايل والموازين وشرائط الطيارة والشواهد»
- 79 - «تصور امر الفجر والسفر في جهتي الشرق والغرب من الافق»
- 80 - «التيه على صناعة التفرية»
- 81 - «ترجمة كتاب مواليد الصغير لبراهمة»
- 82 - «كتاب تصحيح التواريخ»

Bunlardan başka Ebürreyhân, Astrolojiye (ahkâm-ı nücuma) dâir bir çok risâle (soğür) yazmıştır ki bunların en meşhuru " Kitab-üt tefhim lievâilü sinatut tencim " كتاب التفهيم لأوائل صناعة النجوم dir. (1) .

Ne yazık ki bu eserlerin çoğu zamanla yokolmuş ve pek az nüshası bize kadar gelebilmiştir. ki onlar da Doğu ve Batı kütüphanelerinde rastlanan bazı eserlerdir. Hind ahvâlinden (olaylarından) bahs eden kitabı Fransa Asya Derneği tarafından basılarak terceme edildiği gibi tarihler takviminden (1) Ebürreyhân'ın ,Risalet-ül Fihrist'in içindekilere göre, 427 yılında kendi tarafından ve ya adına yazılmış olan kitab, risâle ve makalelerin sayısı - ki yukarda 113 e varıldığı söylenilmiş idi - Bu arada Ebu Nasr ibn-i Irak'ın Ebürreyhân adına yazdığı 12 kitabla Ebürreyhân'ın eski dostu Ebu Sehl İsa ibn-ül Mesihînin yazmış olduğu öbür 12 ve Ebu Ali Elhasan ibn-i Ali Elceyli adına birinin, رسالة المسونة بمن ومن adında yazmış olduğu bir risale de vardır. Bu hâlde toplamı 25 şe çıkan bu kitab ve risaleler 113 den çıkarılınca 98 kitab, risale ve makale kalır ki bunun da sayılanlardan başkası çokluk Astrolojiye (ahkâm-ı nücum) üzerinedir.

bahs eden (El Âsâr-ül bâkiye an-il kurun-il hâliye) (Geçen yüz yıllardan arda kalan eserler) adlı kitabı da 1878 yılında Doğucu (Saho = C.R. Sachau) tarafından Berlinde olduğu gibi (aynen) basılmıştır.

-:-:-:-:-

N a s î r ü d d i n (Ebu Cafer Muhammed ibn-i Hasan) Tûsî - :

Ünlü İslam bilgelerinden (hakîmlerinden) ve Doğunun büyük matematikçilerindenendir. (1) Baba ve dedeleri aslında (K u m) (x) şehri mülhakatından (muzafatından) (Cehrudlu) ise de Nasîrüddin Hicretin 597 yılı Cemaziyelevvelinin 15 inci (Milâdın 1201 yılı Şubatının 21 inci) Çarşamba günü Horasan'da Tûs şehrinde dünyaya gelmiştir. Nasîrüddin sonrakiler (ahlâfı) arasında " Üstbilgin " (allâme) ve ya " Hoca Nasîrüddin-i Tûsî " diye ün salmıştır. Gençliğinde Kemalüddin ibn-i Yunus Elmusulî , Muinüddin Sâlim ibn-i Bedîrdan-ül Mîsrî gibi zamanın ileri gelen hocalarından bilim öğrenmiş ; ve sonra Kuhistan'a giderek orada bir zaman Hâkim (vâli) Nâsîrüddin Elmuhteşem yanında (2) oturmuştur (ihtiyar-ı ikamet eylemiştir.) Söylendiğine göre Nasîrüddin bir aralık Halife M üsta'sım zamanında Bağdad'a gelmiş ve hattâ bu Halifeye " Tecrid " adındaki kitabını sunmuştur. 1

Her hâlde Kuhistan'da bulunduğu sırada Nasîrüddin bir övgü (medhiye) yazarak Halife Musta'sım'a göndermiş ve bunu öğrenen Abbâsî veziri İbn-i Alkamî büyük bilginin Halifeye kapılanmasını (intisabını) nedense kendi faydalarına aykırı gördüğünden Nasîrüddin'in doğrudan doğruya Musta'sım ile çokca ilgilenmesi (te'sis-i münasebet etmesi) Kuhistan vâlisi için felâketi mucib olacağını ona bir mektub ile bildirmiştir. Bu mektub üzerine Kuhistan vâlisi , bilgin Nasîrüddin'i ilk önce göz altında (nezaret altında) bulundurmuş ve sonra İsmailiye mezhebindeki dinsizlerin

(1) Kamus-ül âlâm C. 6 - s. 4582.

(2) Nasîrüddin " Ahlak-ı Nâsirî " adındaki eserini bu vâli adına yazmıştır.

(x) Tahrana bağlı şehirlerden biri. (H. E.)

birincisi olan Alâüddin Muhammed yanında (refakatinde) " Kal'a- ul Mut " denilen yere göndererek orada dinsizler yanında haps ettirmiştir. İşte Nasîrüddin, Mogolların Kuhistan'ı istilâsı ve (Helâgû İlhan) ın Elemut kalesini alması tarihi olan Hicrî 654 yılına kadar burada tutsak (mahbus) kalmıştır.

Nasîrüddin bu tutsaklık süresini (müddetini) hiç boş geçirmemiş ; ve matematiğe âid plan bir çok eserlerini burada iken yazmıştır. Ancak ünü bütün Doğu ufuklarını (dünyasını) tutmuş olduğundan Helâgû İlhan büyük bilgini hemen esirlikden (esaretden) kurtarmış zekâ ve tecribesini (kiyaset ve dirayeti) ni dikkate alarak kendisine özel danışman almış almış ; ve bundan sonra oyuna güvenle bakarak artık yanından ayırmam^{aya} ~~xxxx~~ başlamıştır.

Gerçekden Hicretin 656 yılında Helâgû İlhan'ın Arab Irakı üzerine yapılan seferinde Nasîrüddin berâberinde idi. Helâgû'yu gûyâ Bizana üzerine yapmayı tasarladığı seferden vaz geçirterek Arab Irak'ına doğru gönderen ve Bağdad'ın ele geçirilmesiyle Abbâsî halifeliğine son vermeğe kışkırtan (teşvik eyleyen) Nasîrüddin olduğu hakkında bir söylenti var ise de bunun ne kadar doğru olduğu bilinmemektedir. (1) Fekat şurası gerçektir ki Nasîrüddin, Helâgû İlhan yanında sözü geçen ve beğenilen kişilerden biri idi (sâhib-i nüfuz ve hâiz-i itibar) : Öylesine ki Helâgû , aldığı bütün memleketlerin vakıflar nezaretini (bakanlığını) Nasîrüddin'e vermiş idi.

Nasîrüddin bu ^{değerinden} ~~xxxx~~ ve durumundan (nüfuz ve itibarından) faydalanarak Bağdad'da bulunduğu sırada, eğitim ve öğretim işleri için, pek çok vakıflar ve hayır kaynakları ayırtmış ve bu arada Azerbaycan'da (Meraga)

(1) Gûyâ Nasîrüddin Halife Müsta'sım'a " Tecrid " adındaki kitabını sunduğu sırada Halife, Nasîrüddin'i ve eserini aşağılık göstermek (istihfaf) için - Tûs şehrinin ünlü olan büyük kalıplı (cüseli) mandalarından ve orada geçer olduğu söylenen kötü bir mûsafirperverlik âdetinden kinâye olarak - " Haniya uzun boynuzlu mandalarınız ? " demiş ; sonra da üstün bilgin, Helâgû İlhan ile Bağdad'a geldiği ve İbn-i Alkami'nin hâinliği ile Halife Müsta'sım tutsak olduğu sırada yanına giderek , Helâgû'yu iymâ ile, "Nasıl getirdiği^m mandayı beğendiniz mi ? " demiş imiş ! ^{lanı} ~~xxxx~~ (^{su} ~~xxxx~~) Bu söylentinin (doğru^{su} ve yanlış^{xxxx}) vebali anlatanın boynuna.

şehrinde 657 yılında bir gözlem evi (rasadhâne) ile bir kütübhâne kur-
maya başlamıştır ki sonraları Helâgû İlhan'ın oğlu (Abaka İlhan) zama-
nında gözlem araçlarınıⁿ mükemmel ve büyük oluşu bakımından ve gözlemcile-
rinin bilgisi ve becerikliliği (iktidar ve mehareti) ile her yana ün sa-
lan gözlem evi işte budur. Nasîrüddin, gözlem evine bağlı kütübhânede , söy-
lentiye göre , dört yüz bin cildi aşan el yazısı ile yazılmış kitab toplā-
mış ve her taraftan bilim ve hünere sâhiblerine ve hele Şam'dan (Müeyyed-
ü'd din- i Aradî), Musul'dan (Fahr-üd din-i Meragî) yi, Tiflis'den
(Fahrüd-din-i Halatî) yi , Kazvin'den (Necmüddin -i Debirânî) yi, Haleb'
den (Muhyiddin-i Mağribî)^(1) yi getirterek kendilerine yeter ödenekler bağ-
latmış idi.

Nasîrüddin, Hicretin 672 yılı Zilhiccesinin 18 inci (Milâdın 1274
yılı Haziranının 25 inci) Pazartesi günü ölmüş ; ve isteği üzere ölüsü
(na'sı) Bağdad'da İmam Musa Kâzım'ın türbeleri yanına gömülmüştür.

Nasîrüddin, vaktinin çoğunu okumakla geçirirdi. ~~XXXXXX~~ ^{XXXXXX} (hikmet)
ahlak, filozofi , tabiîbilimler ve hele matematik üzerine arabca ,farsca
bir çok seçkin eserler bırakmıştır. Başka bilimler üzerine yazdığı kitab-
lar bir tarafa bırakılsa dahi matematik ve Astronomi üzerine yazdığı eser-
ler bile önemli bir kütübhâne doldurmaya yeter. Gerçekden Nasîrüddin-i

(1) Mağribli (Muhyiddin) in Merâga'da toplanan gözlemci kuruluna ka-
tılması kayda değer i Helâgû İlhan Hicretin 651 yılında Eyyubîlerden Me-
lik- ün Nâsır'ın hükûmet merkezi olan Haleb şehrini aldığı ve halkını kı-
lıcdan geçirdiği sırada Mağribli Muhyiddin astrolog (astronom) olduğunu
bağırarak Helâgû'ya duyurmaya başarmış ve böylece Helâgû tarafından Merâ-
ga'da Nasîrüddin'in yanına gönderilmiştir.

Tûsî'nin, " Tahrir-i Usul-ül Öklidis " (1) , " Tahrir-ül Mecestî " (2) ve "Tahrir-ül mütevevssitat " adı altında tanınmış :

(1) Bu kitabı, Nasîrüddin Milâd'dan önce üçüncü, dördüncü yüz yılda İskenderiyye'de yaşamış bulunan ünlü Yunan matematikcilerinden (Öklid ve ya Öklidis = Euclide) in düzenlenmiş olduğu " Kitab-ül usul " (Les Elements) adındaki Geometri kitabının arabcaya çevrilen nushalarına uyarak ve bu nushayı güzelleştirerek yazmıştır. " Öklid usulü " iki kere arabcaya çevrilmiştir ki bunun biri (Haccac ibn-i Matar) in önce çevirdiği ve sonra düzelttiği ve ikincisi Sâbit ibn-i Kurre'nin düzelttiği nushadır. Nasîrüddin, kendi zamanında öğrenciler elinde dolaşan nushaların çok karışık olduğunu gördüğünden bunları yoluna koyarak ve Öklidis'e uyarak kitabını 13 makale üzerine düzenlemiştir. İşte birinci " Tahrir-i usul-ül Öklidis " (Öklidis metodu) ki Milâdın 1594 yılında (Medicis - Medisis) kütübhanesi basım evinde aynen basılmıştır, budur.

Tahrir-i Öklidis (Öklidis metodu) in bir ikinci nushası daha vardır ki bunu da Nasîrüddin " Tahrir-ül Mecestî " adındaki eserini bitirdikten sonra yazmıştır. Bu nusha 15 makale üzerine düzenlenmiştir.

Birinci " Tahrir-ül usul " ün nushası hemen bütün büyük kütübhanelerde vardır. İkinci " Tahrir-ül Öklidis " in güzel bir nushası " Mühendishâne -i berri -i hümayun " kütübhanesinde (Teknik üniversite) 761 No.lu kolleksiyonda (külliyyat) bulunmaktadır.

(2) Bu kitabı, Nasîrüddin, Milâd'dan sonra ikinci yüz yılda İskenderiyye de yaşamış bulunan ünlü gözlemci Batlamyos (Ptolemae) un bir âlem mesleği teşkil etmek üzere yazmış olduğu kitab -ı Hey'etin (astronominin) " Mecestî " adı ile arabcaya çevrilen nushalarına uyarak yazılmıştır. Mecestî kitabı iki ve hattâ bir söylentiye göre üç kere yunancadan arabcaya çevrilmiş ise de Nasîrüddin, İshak ibn-i Huneyn tarafından çevrilmiş ve Sâbit ibn-i Kurre tarafından da düzeltilen nushayı örnek (esas) tutmuş ; ve bu sebeble " Tahrir-ül Mecestî " yi de 13 makale üzerine düzenlemiştir. Bununla beraber Mecestî'nin bu nushasına sonrakilerin usul ve hisablarını da katmıştır. Tahrir-ül Mecestî, büyük kütübhanelerin çoğunda yazılı nushasına rastlanabilen bir kitabdır.

- 1 - (1) كتاب المعطيات (لاقليدس)
- 2 - (2) كتاب الاكر (ثاوذوسيوس)
- 3 - (3) كتاب الكرة المتحركة (لادولوقس)
- 4 - (4) كتاب (مانالادوس) في اشكال الكرية
- 5 - (5) كتاب الطنائير (لاقليدس)
- 6 - (6) كتاب ظاهرات الفلك (لاقليدس)
- 7 - (7) كتاب [ثاوذوسيوس] في الايام والليالي
- 8 - (8) كتاب [اودولوقس] في الطلوع والغروب
- 9 - (9) كتاب [ايسقلاوس] في المطالو
- 10 - (10) كتاب [اريطرخس] في جرمي النيرين وبعديها
- 11 - (11) كتاب مأخوذات [لارميدس]
- 12 - كتاب المفروضات [لثابت بن قرة] الخوافي
- 13 - كتاب معرفة الاشكال البسطية والكربية [لبني موسى محمد وحن]
- 14 - كتاب في الكمل المعروف بالقطاع
- 15 - (12) كتاب الكرة والاسطوانة [لارميدس]
- 16 - (13) كتاب المساكين [ثاوذوسيوس]
- 17 - (14) كتاب [اريميدس] في تكسر الدائرة
- 18 - كتاب شرح مصادرات [لاقليدس]

(1) Öklidis (Euclide) Avrupalılarca (Data) ve ya (Les donnees) adıyla tanınmış olan kitabıdır ki önce İshak ibn-i Huneyn tarafından arabçaya çevrilmiş ve sonra Sabit ibn-i Kurre tarafından da düzeltilmiştir. Nasîrüddin, bu kitabı Sabit'in düzelttiği nushaya uyarak yazmıştır. (Geometriden baha eden cilde başvurulması)

(2) - (Teodos = Theodose) adında Milâd'dan önce birinci yüz yılda İskenderiyyede yaşamış bulunan bir mühendisin Avrupalılarca (Les spheri ues) denilen kitabının tercemesidir. Bu kitab Halife (Msta'in Billah) in emriyle terceme olunmuştur (çevrilmiştir) . Kitabın birinci kısmı (Loka oğlu Kosta) tarafından ve geri kalanı başkaları tarafından çevrilmiş ve Sabit ibn-i Kuure tarafından da düzeltilmiştir.

(3) - Milâd'dan önce 3 üncü yüz yılda yaşamış bulunan (Otoliküs - Autolycus) ün Avrupalılarca (La sphere mobile) adı altında tanınmış olan broşürünün (risalesinin) tercemesidir. Yunancadan arabçaya kimin aktardığı (nakl) bilinmiyor, ise de bu nushayı düzelten yine Sabit ibn-i Kurre'dir.

(4) Milâdın birinci yüz yılında İskenderiyye'de yaşamış bulunan (Menelaus) un kitabıdır ki terceme edeni kim olduğu belli değildir. Bu tercemenin bir birinden pek farklı bir takım nushalarına rastlanmış olmakla (Mahânî) ve Ebül Fadlx Ahmed ibn-i Ebu Sa'd-ül Herevî taraflarından sonraları düzeltilmiştir. Fekat en doğrusu Hicrî 4 üncü yüz yıl büyüklerinden Emir Ebu Nasr ibn-i Irak'ın düzelttiği nushadır ki Nasîrüddin-i Tûsî'ye de bu kitabın kaynak olmuş-

risâlelerinden meydana gelen (kolleksiyon = külliyyat) ile (x) "Zîc-i
îlhânî (xx) - " Tezkiret-un Nasîriye " - " Zîc-üş şâhî " Kitab-ı câmi-ül
hisab fit tahtı vet tarrâb " - " Kitab-ı zafer fil Cebr vel mulabele " -
" Zübdet-ül idrâk fi hey'et-il eflâk " - " Tecrid fil hendese " gibi önem-
li eserleriyle " Bist bâb der ma'rifet-i Msturlâb " ve " Sî fasl " gibi
risaleleri ve Astrolojiye (ahkâm-ı nücum) üzerine bir kaç eseri vardır.

-:-:-:-:-

tur. İşte Menelaus teoremi adı ile ün bulan bu kitabın yunanca nushasının
ikinci makalesinin birinci teoremidir.

(5) Bu kitab Öklidis'in (L'opti ue) adıyla tanınan kitabının tercemesi-
dir. Çeviren belli değildir.

(6) - Bu da yine Öklidis'in (Les phenomenes) adıyla tanınan kitabının
tercemesidir. Ne yazık ki çevirenin kim olduğu bilinmemektedir. Neyrizî

Ebül Abbas El Fadl 'nın buna dâir bir açıklaması olmasaydı Nasîrüddin de
bunu (Mütevassitat = orta kitablara) arasında yazmış olamazdı.

(7) - Bu da yine adı geçen (Teodos)un (Du jour et de la nuit) adı altın-
da tanınmış olan bir broşürdür (risaledir) ki onun çevrilmiştir. Fekat
çeviren belli değildir.

(8) - Adı geçen (Otoliküs) ün (Des levers et des couchers) adı altın-
da tanınmış olan kitabın çevrilmiştir. Çeviren, belli değil ise de çevril-
miş nushayı düzelten Sâbit ibn-i Kurre'dir.

(9) - Bu kitab Öklidis'in (Kitab-ül usul) üne iki makale katan ve Milâd'
dan önce ikinci yüzyılda yaşamış bulunan (İpsikles = Hypsiqlès) in :
(Les lieux d'apparition des etoiles) adı altında olan kitabın çevrilmiş-
dir. Çevireni Loka oğlu Kosta'dır. Fekat Sâbit ibn-i Kurre tarafından son-
raları düzeltilmiştir.

(10) - Bu kitab, Milâd'dan önce üçüncü yüz yılda yaşamış bulunan ünlü göz-
lemci (Aristarh = Aristar ue) in Avrupalılarca (Les grandeurs et les
distances du Soleil et de la Lune) adı altında tanınmış olan kitabının
çevrilmiştir. Çevireni belli değildir.

(11) - BU kitab , Milâd'dan önce üçüncü yüz yılda yaşamış olan ünlü bilge
(hakîm) (Arşimed = Archimède) in (Les lemmes) adı altında tanınmış o-
lan risalesinin (broşürünün) çevrilmiştir. Bu broşür Sâbit ibn-i Kurre
tarafından çevrilmiş ve sonraları Ebül Hasan Ali ibn-i Ahmed-ün Nesevî tara-
fından yorumlanmıştır.

(12) - Bu da yine Arşimed'in Avrupalılarca (La sphere et le cylindre)
adı ile tanınan eserinin çevrilmiştir. Bunu İshak ibn-i Huneyn çevirmiş ,
Sâbit ibn-i Kurre düzeltilmiştir.

(13) - Adı geçen (Teodos) un (Les habitations) adı altında tanınmış o-
lan kitabının çevrilmiştir.

(14) - Arşimed'in, adı geçen (La mesure du cercle) adı altında tanınmış olan bir risalesinin çevrilmişidir. (Geometriden bahs eden cilde başvurunuz.)

(x) - Bu kolleksiyona (külliyata) mütevassitat denilmesinin sebebi, (Kitab-ı usul) ile (Kitab-ı Mecestî) arasında okunması gereken maddelerin içinde bulunmasıdır. Bu takımı meydana getiren broşurlara (risalelere) Doğu ve Batının büyük kütüphanelerinde hâlâ rastlanmaktadır. İstanbul'daki büyük kütüphanelerde (Tahrir-i mütevassitat) in bir çok nüshası varsa da en eksiksizi (mükemmeli) Halicioğlundaki (Mühendishâne-i berri-i Hümayun) kütüphanesinde 761 No/. altında bulunan nüshadır. Bu nüsha, yukarda adları yazılan 18 borşürün sırasıyla 17 sini içinde bulundurduğu gibi Hicretin 716 yılında Matematikcilerden İranlı (Hasan ibn-i Ali) tarafından kendi eliyle yazılmıştır. Bununla beraber aynı kütüphanede 761 No/ ile kayıtlı Nasîrüddin-i Tûsî'nin külliyatı (kolleksiyonu) adı ile gayet güzel her zaman ele geçmez bir nüsha daha vardır ki bu da Sultan Üçüncü Mehmed Han'ın kendisi için toplayıp yazılmış; ve Öklidîs'in (Kitab-ı usul)ünün ikinci nüshası ile 18 inci borşürünü de içine almıştır. Tahrir-i mütevassitatın içindeki broşürlerin (risalelerin) çoğu eski Yunanlıların eserlerine uyularak yazılmış olduğu adlarından anlaşılmaktadır. Fekat 13 üncü ile 14 üncü risale bunlardan (zümreden) değildir. Hele 14 üncü risalenin bu cild ile büyük ilgisi olduğundan bunun üzerine biraz bilgi vermek gerekir. :

Nasîrüddin Tûsî, bu eserini - ki kitab-ı şekl-ül kuttâ' dır & önce farsca okarak yazmış ve sonra dostlarının recaları üzerine arabcaya çevirmiş ise de beşinci makalesini biraz kısaltmış ve hisablarını içinden çıkarmıştır. Bu kitabın iki nüshası İstanbul'da (Mühendishâne-i berri-i Hümayun) (Teknik Üniversite) kütüphanesinde bulunduğu gibi Avrupanın bazı büyük kütüphanelerinde de bulunduğu bir gerçektir (şübhe yoktur) . (Journal Asiati ve adındaki derginin 1860 yılında yayınlanmış bulunan doğucu VVoepke 'nin üçüncü makaline baş vurunuz.) Fekat yakın zamana kadar dikkat çekmemiş idi. Sonraları (ahiren) Kitab-ı şekl-ül kuttâ' eski sadriâzam (başbakan) Edhem Paşanın kütüphanesinde bulunan bir eski nüshasına uyularak eski Hariciye Nâzırı Karatodori Paşa tarafından fransızcaya çevrilmiş ve arabca metni ile beraber Hicrî 1309 yılında İstanbulda Osman Bey matbbasında basılmıştır.

(xx x Zîc-i İlhanî , Hicretin 657 yılında Merâğa'da kurulmasına bağlanan gözlem evinde - başda Nasîrüddin-i Tûsî olduğu hâlde - (Müeyyedüddin-Aradî) , (Fahrüddin Meragî) , (Fahrüddin-ül Halatî) , (Necmüddin-i Debirani Kazvinî) , (Muhyiddin-i Mağribî) gibi ünlü astronomlardan tarafından yapılan gözlemlere göre düzenlenen astronomik devvellerdir. Bu kitab Astronomi ve zîc'den bahs eden cildimize kaynak olan eserlerdendir. Zîc-i İlhanî'nin Nasîrüddin'in oğlu (Asîlüddin)in el yazısı ile yazılmış bir nüshası Paris Millî Kütüphanesine (Eski eserler) arasında ve 162 No/ altında saklanmıştır.

Gıyasüddin Cemşid (İbn-i Mes'ud ibn-i Mahmud -üt Tabib) Elkâşî :-

Hicretin sekizinci yüzlü son yarısında Kâşan'da çıkarak ve sonra Semerkand'da ün alan bir matematikçi ve astronomdur. (1) Gıyasüddin eserleri ve incelemeleriyle gerçekten ad bırakmış büyüklerden ise de hayatı üzerine pek az bilgiye rastlanmaktadır. Nasîrüddin'in (Zîc-i İlhanî) sini düzeltmek için yazmış olduğu " Zîc-i Hakanî der tekmil-i zîc-i İlhanî " adındaki kitabının ön sözünden anlaşıldığı üzere Gıyasüddin Kâşan'da bilim öğrenmiş ve bir süre bâzan Kâşan'da oturmuş ve bâzan Irak'ın başka şehirlerine seyahat etmiş ; ve sonunda (Muinüddin Sultan Sahruh) adına hükûmet süren (Uluğ Bey) tarafından yapılan bir çağırı üzerine (Semerkand)e gitmiştir.

Bu zîc Ayasofya kutübhânesinde bulunan eski bir nushasına göre Hicretin 816 tarihinde tamamlanmış olması ve Sultan Uluğ Bey adına armağan edilmiş bulunması sebebiyle Gıyasüddin Cemşid'in 816 tarihinde Semerkand'e gittiği anlaşıyor. Gıyasüddin kendisinden daha önce Semerkand'e gitmiş olan (Kadı Zâde Selahüddin Musa) ile bel ki ilk olarak burada buluşmuştur. Sonrakiler arasında (beynel ahlâf) " Allâme Cemşid " (Üst bilgin Cemşid) adı ile ün alan Cemşid'in , Kâşan'da bulunduğu müddetce zîc-i İlhanî'nin eksiklerini tamamlamaya çalışmış ve haftâ 809, 810 ve 811 Hicrî yıllarında olan Ay tutulmalarını da gözetlemiş (rasad etmiş) olduğu yine bu zîcin ön sözünden anlaşılmaktadır.

İşte bu üstün bilgin, bu zîc ile başlayan bilimsel hayatını tamamen Semerkand'da geçirmiş ve aşağıda sayılacak olan eserlerini de yine orada yazmış ve tasnif etmiştir.

Gerek Gıyasüddin Cemşid, gerek Kadı Zâde Rûmî'nin matematik ve hele Astronominin ilerlemesi hususunda Mirza Uluğ Beyin hizmetlerine başlıca sebep oldukları meydandadır/. Bu iki bilginin Uluğ Beyin fikrinde uyandırdıkları bilgi neş'esi ve hele bu uğurda harcadıkları çabalar (himmet ve gayret) ile dir ki Hicretin 9 uncu yüz yılında eksiksizliği (mükemmeliyeti) ün bulan Semerkand gözlem evi kurulabilmiş ; ve yine böylece (Zîc-i Gûrgânî) gibi yüz yıllarca Doğuda ve Batıda yürürlükde kalmış olan bir zîc (1) Ne yazık ki " Kamus-ul âlâm " Gıyasüddin Cemşid'den hiç bahs etmiyor

tan Uluğ Bey adına armağan etmiş ve Semerkand'a vardığında Sultana sunmuş idi. Bu kitabın eski bir nüshası Aya Sofya kütübhanesinde 2692 No. altında bulunmaktadır ~~kt~~. İncelemelerimize dayanak (esas) olan nüsha da bu nüshadır.

2 - " Süllem-üs sema " (Gök merdiveni) adıyla arabca bir risalesi vardır ki ecramin uzaklıklarına üzerine bilgiler arasında ihtilaflı (söz götürür cinsden) bazı problemleri çözmek maksadı ile yazılmıştır. Astronomi üzerine olan incelemelerimizde bu kitabı kaynak (me'haz) olarak alınmıştır.

3 - " Risalet-ül muhitiye " (Çevre üzerine risâle) adında arabca bir risalesi vardır. Bu risâle, daire çevresi ile çapı arasındaki oranı - Eski lerin başaramadığı bir yaklaşık derece ile - belirtmeğe yarayan (delâlet eden) bir usulden bahs eder. Bu " Risalet-ül muhitiye " Matematik tarihi bakımından çok önemlidir. Bunun nüshaları kütübhanelerin çoğunda bulunduğu gibi nefis bir nüshası da (Mühendishâne-i berri-i Hümayun) kütübhanesinde (Teknik üniversite) 763 No. da kayıtlı bulunmaktadır.

4 - " Risalet-ül veter vel ceyb " adıyla arabca bir risâlesi vardır ki, bu cild de incelemelerimize kaynak olan ana kitablardandır. Bu risâle bir derecelik yayın sinüsünün - kendi buluşu olan bir usul ile - nasıl çıkarıldığını bildirir.

5 - " Nüzhet-ül hadaik " (Bahçeler arasında gezinti) adındaki risâlesi de Uluğ Bey gözlem evi için kendi buluşu olarak yaptığı " Tıbk-ul manatik " adındaki bir gözlem aracının yapılışı ve kullanılışından bahs eder. Bu araç ile yıldızların takvimleri (yâni semadaki mevkileri) , anımları (arzları) ve Arz küresinden olan uzaklıkları, Ay ve Güneş tutulmaları ile bunlar üzerine bilgiler elde edildiğini yazar kendisi söylemiştir.

6 - " Miftah-ül hisab " (Hisab anahtarı) adıyla bir hisab kitabı vardır ki Doğu matematikcilerinin yazdıkları hisab kitaplarının (kütüb-i mebsuta-i hisabiye) son bölümü (hâtimesi) yerine geçmektedir. Hisab ve Cebir üzerine olan cildimizde bahs edileceği üzere bu kitabı Gıyasaddin'in kendi buluşlarından bazıları da içinde bulundurmaktadır. Gıyasüddin bu eserin-

Doğum tarihi doğru olarak bilinmiyor. Fekat her hâlde Hicretin sekizinci yüz yılının ikinci yarısında (755 - 765) Bursada doğmuş olduğu anlaşılmaktadır.

Kadî zâde önceleri Bursa'da zamanının bilginlerinden bilim başlangıcı olan konuları öğrenmiş ve Astronomi ve Matematik üzerine de Şemseddin Molla Fenârî'den ders almıştır. Mollâ Fenârî'den Horasan ve Mâverâünnehr bilginlerinin Matematik bilimindeki adını ve ününü (âvâze-i şöhretini) işide işide sonunda bilgisini tamamlamak için o taraflara gitmeğe karar vermiş ; ve fekat hısımlı bu yolculuğa engel olur korkusu ile bu kararını gizli tutmuş idi. Bununla berâber kız kardeşi, Kadî Zâde'nin her nasılsa gizli düşüncesini sezmiş (sırrına vâkıf olmuş) ve ihtimâl ki bundan vaz geçmesi için çabaladığı hâlde başaramayacağını anlamış olmalıdır ki kardeşinin " yaban illerde sıkıntı çekmemesi için " berâberce götüreceği kitaplarının arasına kendinin değerli mücevherlerini koyup gizlemiş idi. İşte Kadî Zâde Hicretin sekizinci yüz yılı sonlarına doğru ,içinde böyle bir küçük hazine bulunan , kitapları ile bir gün ansızın Bursadan kaybolmuştur. !

Doğruluk derecesi bilinmeyen bir söylentiye göre, bu yolculuğunda Kadî Zâde Rûmî, Aksu'ya kadar giderek öğretmeni (Mollâ Fenârî) tarafından kendi eseri olan " Enmüzece-i ulum " (bilimler örneği) u bazı Acem büyüklerine (Mevâlâ - Acema) armağan etmeğe memur olmuş imiş ! Fekat her hâlde Kadî Zâde , Horasan'a ve orada bir zaman (müddet) kaldıktan sonra Mâverâünnehr'e geçmiştir. Kadî Zâde gerek Horasan'da , gerek Mâverâünnehr'de bulunduğu sürece (müddetce) öğrenimini tamamlayarak Matematikteki bilgisini (behresini) en yüksek katına (evc-i kemâle) ulaştırmış ve hele Mâverâünnehr bilginleri arasında " Kadî Zâde Errûmî " takma adı ile sivrilmıştır (kesb-i istiklâl etmiştir.)

(x) Bursa'nın bir kazası (H.E.)

(1) Şakayık-ı Nu'maniye tercemesi - s. 37-38 - Tâc-üt tevârih C. 1 - S. 407- 408 . Ne yazık ki " Kamus-ül âlâm Kadî Zâde'yi, Fatih devri bilginlerinden Kastamonu kadısının oğlu olmasından dolayı " Kadî Zâde " denmekle ün almış Kasım Efendi ile karışdırmıştır. Kasım Efendi için Kamus-ül âlâm: " Matematik bilimini de iyi bilirdi. Gençliğinde Semerkand'e giderek Uluğ Beyin ünlü medresesinde bilgi ve hüner öğrenmiş olduğu zan edilmekte olup oraca (Kadî Zâde Rûmî) denmekle ün bulmuş idi." diyor. Oysa ki Semerkand'da Kadî Zâde Rûmî adı ile ün bulan zat Koca Efendinin torunu Salahüddin Musa'dır ki bunun böyle olduğunu Koca Efendi bahsinde Kamus-ül âlâm da doğrulayarak düzeltiyor.

Mâverâünnehr'de ve hele Semerkand'de Kadı Zâde'nin o derece ünü artmış idi ki Uluğ Bey oia kendisine öğretmen yapmış ; ve o da gerçekten Uluğ Beyin fikir eğitimine hitmet etmiştir. Sonraları Uluğ Bey Sermerkand'de kurduğu Medreseye Kadı Zâde'yi öğretmenler başkanı (Reis-ül muallimin) yaparak çok zamanlar kendi dahi onun dersinde hazır bulunurdu. Söylentiye göre bu medrese kare şeklinde olarak her kenarında bir ders yeri (dersahane) ve her ders yerinin de bir müderrisi (öğretmeni, profesörü) varmış. Kadı Zâde medresede derse çıkınca dört dersahânenin öğrencileri müderrisleriyle birlikte onun dersine gelirlermiş. Bir gün her nedense Uluğ Bey bu dört müderristen birini ödevinden çıkarmış ve bunun üzerine Kadı zâde ders kürsüsüne çıkmamıştır. Kadı Zâde'nin bir kaç gün ard arda ders kürsüsüne çıkmadığını haber alan Uluğ Bey öğretmenin hastalandığını sanarak " Geçmiş olsun " demeye gitmiş ve fekat Kadı Zâde'yi sağlık üzere görünce bir kaç günden beri derisi bırakmış olmasının sebebini sormuştur. Kadı Zâde hemen :
" Biz müderrisliği hiç bir kimseye ilişkisi ve bağı (alâka ve irtibatı) olmayan bir orun (mansab) sanır ve öğretme orununu da kolundan tutup atma (azl) usulü yürümeyen bir orun sayardık ; oysa ki şimdi bunun da iş başındakilerin avucu içinde (zimam kâranın kabza-i tasarrufunda) olduğunu gördük. Bundan ötürü biz de öğretme işinden çekildik" diye cevap vermiştir.

Bunun üzerine Uluğ Bey hemen işinden çıkarılmış olan müderrisi ödevine tekrar getirmiş ve artık hiç bir müderrisi öğretme yerinden atmayacağına söz vermiş ve Kadı Zâde'den tekrar hocalık kürsüsüne çıkmasını dilemiştir. 1

Kadı Zâde Cürcan ve Horasan'da - kendinden sonra gelenler arasında " Seyyid-üs Sin - Sina Efendisi " adı ile ^{ün} ~~şakı~~ bulan (Seyyid Şerif Cürcânî) ile buluşmuş ve bir söylentiye göre aralarında müdarese (birbirine okumak) bile olmuştur 1 Fekat " Sonraları bağlayıp çözdükleri konuşmalar ipliğinde uyumsuzluk düğümü (akâ ve hal eyledikleri rişte-i mübâhase-de ukde-i muhalefet) " baş gösterdiğinden aralarındaki konuşma ve tartışma çekişme ve üstünlük dâvâsına dönmüştür . Bayağı (biri birinin hakkında tefevvühat-ı gayr-i lâyikada bulunmuşlardır) küfür etmişlerdir. Kadı Zâ-

de , Seyyid Şerif için her zaman " Matematikte söz söylemeye iktidarı yoktur. " der ; Seyyid Şerif' de Kadı Zâde için " Tabiatî matematiğe yenilmiş ve felsefemin musibetine uğramıştır"(Tab'ı riyaziyata mağlub ve felsefiyatta menkubdur) sözünü tekrar edermiş i Kadı Zâde Seyyid Şerif'in " Şerh-i mevakif " (Vakıfların açılması) adındaki eserinin bâzı noktalarına dokunmuş ve fekat bu dokunduklarını yazmayıp yalnız işaret etmekle yetinmiştir ki bu işaret olunan noktalar sonraları bilginler arasında öğrencileri yoklamada kullanılan birer konu (ser rişte - ip ucu) olmuştur. (1)

Uluğ Bey, Zîc-i İlhânî'nin de gözlemlere uymadığını Gıyasüddin Cemşid'den işide işide Semerkan'de bir gözlem evi kurarak yeniden gözlemlere başlanmasına ve bu gözlemler üzerine bir zîc düzenlenmesine girişilmiş idi. (2) İşte Hicretin 824 yılında yapılmasına başlanan bu gözlem evini Kadı Zâde Rûmî ile okul arkadaşı (şeriki) ve dostu Gıyasüddin Cemşid'e bırakmıştır. Fekat gözleme başlanır başlanmaz Gıyasüddin ölmüş ve gözlem işleri büsbütün Kadı Zâde'nin üstüne kalmış ve tamamlanmadan onun da ölümü üzerine gözlemlerin tamamlanması, Ali Kuşçu'ya kalmıştır (müyesser olmuştur) .

Kadı Zâde ile Gıyasüddin şubhesiz Hicretin dokuzuncu yüz yılı başlarında Doğu ve Batıda bulunan matematikcilerin en büyükleridir. Ancak Kadı Zâde ne derece eserlerinde alçak gönüllü kalmış ise (mahviyeti iltizam etmiş ise) Gıyasüddin de o derece benlik dâvâsını gütmüştür (dâvâ-yı hüviyet etmiştir) (3)

Bununla berâber bu iki bilginin bir birine karşı pek büyük bir saygı gösterdiklerine şubhe edilemez. Nitekim Kadı Zâde'nin bir eserinde Gıyasüddin'i " Birader-i eazzim - En aziz kardeşim " diye anması bu saygının açık bir(delili) kanıtıdır.

(1) Ünlü doğuculardan (Sedillot) (A. Sedillot) "Arabların Genel Târîhi" adındaki eserinin ikinci cildinde Kadı Zâde Rûmî'nin adını her nedense " Hasan Çelebi " olmak üzere göstermiştir. Matematik tarihçisi Montucla' da Rûmî takma adının Anadolu Türkü mânasına geldiğini kesdiremediğinden Kadı Zâde'nin Hristiyan olduğuna hüküm edivermiştir.

(2) Kadı Zâde için Uluğ Bey zîc'inin başlangıcında : Hazret-i üstadî ve şehedî allâmet-ül âlem nasîb-ı râyat-ül fadl-ü l hikem sâlik-i mesâlik-üt tahkik nâhic-i menâhic-üd tedkik Mevlânâ salâh-ül milletü veddin Musa elmüştehir be Kadı Zâde Rûmî . " (Benim hocam dayanağım , evrenlik üst bilgini, bilgelik ve erdem bayraklarının dikicisi,doğruyu araş-

Kadı Zâde Semerkand medresesinde pek çok öğrenci yetiştirmiş ise de bunlardan yalnız ikisi - Osmanlı ölkesine gelerek kültür yaymak işinde hizmet etmiş olduklarından - bizce tanınmıştır. Birincisi (Fethullah Şirvânî) dir ki esasen fıkıh bilgilerini (Cürcanlı Şerif) den ve matematik ve Astronomi bilimlerini de Kadı Zâde'den öğrenmiştir - İkinci Murad Han'ın hükümet sürdüğü zamanda Kastamonî'de oturarak ders vermiş ve Fâtih devrinde yine orada ölmüştür. İkincisi adı geçen (Ali Kuşçu)dur ki İkinci Mehmed Han devrinde - yapılan çağrı üzerine - İstanbula gelmiştir.

Kadı Zâde Semerkand'da evlenerek (Şemseddin Mehmed) adında bir oğlu olmuş idi . Şemseddin sonraları Ali Kuşçu'nun büyük kızı ile evlenmiş ve bundan da (Mirem Çelebi) nin babası, ve Fâtih devrinde İstanbul kadılığında bulunan meşhur (Hoca Zâde) nin damadı (Kutb-üddin) dünyaya gelmiştir.

Kadı Zâde Rûmî'nin ölüm tarihi belli değil ise de Uluğ Beyin başlangıç yazısındakilere göre kendisinin Semerkand'da kurduğu gözlem evindeki gözlemler bitmeden ,yâni 830 - 840 yılları arasında öldüğü anlaşılmaktadır. Matematik üzerine yazılmış eserlerine gelince o da aşağıda gösterilmiştir:

1 - " Risaletü fil hisab " (Hisab üzerine risâle) adı ile henüz Mâverünnehr'e gitmeden ve orada Kadı Zâde takma adı ile ün kazanmadan önce yazmış olduğu arabca bir bir risâlesi vardır. Yazarı sâdece allâme (üstün bilgin) Salâhüddin Musa olarak gösterilen bu risale 784 yılında Bursa'da yazılmıştır. Broşürün başlangıcında yazarın kullandığı bir terime göre Salâhüddin bunu pek genc iken yazmış olduğu anlaşıyor. Bu broşür sâhibi bilinmeyen bir açıklamayı ve " Salâhiye " (düzeltme) adındaki başka bir açıklaması ile birlikde bir cild olarak İstanbulda Şehzâde camii , yakınında Sultan Üçüncü Ahmed'in damadlarından rahmetli Şehid Ali Paşa kütübhanesinde 1992 sayısı altında saklıdır.

dirma yolunun yolcusu, inceleme yollarının yolcusu, Din ve Millet düzeltene olan Efendimiz, Kadı zâde Rûmî adı ile ün kazanmış olan Musa. " demıştır. (3) - Gerçekden Kadı Zâde kendinden önceki büyüklerin eserlerini açıklamak ile yetinmiş ve hiç bir zaman bencillik dâvasında bulunmamıştır.

Uluğ Bey (Mugisüddin Mirza) : - Timur Devletinin kurucusu olan Timur Leng'in (Aksak Timur'un) torunu ve Muinüddin Şahruh'un oğludur. Asıl adı (Taragan Mehmed) ise de (Uluğ Bey) adıyla ün almıştır. Uluğ Bey, Hicretin 796 yılında (Milâdın 1393) yılında) Sultaniye şehrinde doğmuş ve pek genç iken hükûmet işlerinde çalışmaya başlamıştır. Gerçekden Hicretin 807 yılında dedesi Timur'un ölümü sırasında Uluğ Bey Semerkand'da bulunuyor idi ; fakat ondan sonra, Semerkandî ve bütün Mâverâünnehr'i Şahruh'un torunu (Mirza Halil) sultanın alması (istilâsı) üzerine Herat'da babası yanına gitmiş idi. ve daha sonra babası Şahruh buralarını geri alınca Hicretin 812 yılında , daha 16 yaşında olduğu hâlde Türkiştan ve Mâverâünnehr eyaletlerinin ona vermiş idi. İşte bu tarih den sonra Uluğ Bey Semerkand şehrini kendisine başkent yaparak hüküm sürmeğe başlamış ve bununla beraber öğrenime de devam etmiştir (1)

Uluğ Bey 39 yıl aralıksız Semerkand'da babasının hayatında hükümet sürmüş ve bayağı sultanlık etmiştir ve babasının ölümünden sonra ise yalnız üç yıl Herat'da Gürgân'lı tahtında oturmuştur. Fekat babasının hayatında Semerkand'da gördüğü mutluluğa karşı burada uğursuzluktan (felâketden) başka bir şey görmemiştir.

Bununla beraber babasının hayatında Semerkand'da bulunduğu sırada dahi Mâverâünnehr olayları (ahvali) pek âsûde (rahat) geçmemiş idi.

Nitekim 830 târihinde (Özbek Hanı) olan (Burak Oğlan)ın saldırması ~~ve~~ (tecavüzü) üzerine Uluğ Beyle aralarında çıkan savaşta Uluğ Bey eşi görülmemiş bir bozguna uğramış idi. Öyle ki bu bozgundan pek üzüntü duyan Uluğ Bey merede ise kendini öldürmeğe (intihara) kalkmış idi. Bereket versin ki bütün Mâverâünnehr'i hükmü altında almak isteyen ve bir çok şehirleri talan eden Burak Oğlan'a karşı babası Şahruh hemen Herat'dan kalkarak or-

(1) Kamus-ül âlâm C. 2 s. 1023. - İşte bu sıralardadır ki Uluğ Bey Kadî Zâde Rûmî 'den feyiz almağa başlamış ve Kadî Zâde Uluğ Bey için Çağmûnî'nin " Elmülehas fil hey'e " (Astronomi üzerine özet) siyle Semerkand'li Şemseddin'in " Eşkâl-üt te'sis " (Temel teoremler) adındaki kitabını açılmıştır.

dusu ile tez elden Uluğ Beyin yardımına yetişmiş idi. (1)

Sonradan babası Şahruh'un (850 yılında) ölmesiyle biricik devlet başkanlığı adayı (Veli ahd) olan Uluğ Bey Gürgân tahtına oturmak üzere Semerkand'den Herat'a doğru hareket etmiş ise de vâililiklerde bulunan Mirzaların (şehzadelerin) her biri bağımsızlık çabasına (dâvâsına) kalkıştığından iki yıl ard arda bunlarla uğraşmaya zorlanmış ve sonunda Horasan'da oğlu Abdüllâtif'in yardımı ile düşmanlarını yenerek elde ettiği bu üstünlükten sonra 852 yılında Herat şehrine girebilmiştir.

Fekat Herat'a geldiğinde Şahruh'un haznesinde bulunan bütün eşyayı kendisine almış , daha önce Şahruh'un, torunu Abdüllâtif için ayırdığı hissedenden ona hiç bir şey vermemiş idi. Öbür taraftan Uluğ Beyin, küçük oğlu Mirza Abdülaziz'e pek çok sevgisi vardı. Hattâ Gürgânî tahtına oturabilmek için Horasan'da kendini çemeyenlere (rakiblerine) karşı kazandığı yengiyi Abdülaziz'in emek ve çabasından doğma bir ürün (eser) saymış ve her yere yolladığı açım yazılarında (fetihnamelerde) bu yolda konuşmuş idi (idare-i lisan eylemiş idi.) . İşte bütün bu olaylar baba ile oğul arasında önceden var olan soğukluğu artırmış ve daha büyük bir yıkıma (felâkete) başlangıç olmuştur. Şöyle ki : Abdüllâtif babasının Semerkand'e doğru yürüyüşü üzerine bir hafta kadar Herat'da kaldıktan sonra başkaldırarak babasından yüz çeviren kumandan ve askerleri başına toplamıştır. Bunun haber alan Uluğ Bey çabucak yeter kuvvetle oğlu Abdüllâtif üzerine yürümüş ve Ceyhun kenarında bir kaç kere aralarında geçen savaşda kimi yenip kimi yenilmiş ve sonunda başarı kazanmıştır. Ne yazık ki o sırada Timurleng torunlarından ve Uluğ Beyin yetiştirmelerinden Ebu Said bu fırsattan faydalanarak Uluğ Beyin küçük oğlu Abdülaziz'in eline kalmış olan Semerkand şehrini ta-

(1) Moğol devleti kurucusu Zahirüddin Muhammed Babürşah'ın seyahatnamesi ile Devletşah'ın tezkiresinde bu konuda bilgi vardır.

lan etmiş ve yıkmıştır. Her ne kadar Uluğ Bey çarçabuk Semerkand üzerine yürümüş ise de Abdüllâtîf'in kendisinin arkasından gelmekte olduğunu duyarak yeniden onun üzerine yürüme zorunda kalmış ; ve Allâhın bileceği bir sebeble (behikmet-i Hudâ) bu kere oğluna yenilmiştir. Bu son bozgun üzerine askeri darmadağın olmuş ; ve Uluğ Bey bir kaç adamla ağlaya ağlaya Semerkand'e dönmüş ve ne yazık ki kal'a kapılarını kendisine kapalı bulmuştur. Bunun üzerine Uluğ Bey küçük oğlu Abdülaziz Mirza ile Şahruhiye kal'a-sına sığınmış ve burada da kal'anın bekçisi - ki Uluğ Beyin serbest bırakılmış kölelerinden (azadlılarından) idi - kendisini küçümsemesi (istis-kal etmesi) üzerine ister istemez oğlu Abdüllâtîf'in çâresiz acımasına (merhametine) sığınmış idi. Her ne kadar Abdüllâtîf babasını ve kardeşini ağırlaya ve uğurluya (tekrim ve ta'zim ile) Semerkand'e götürmüş ise de orada bir takım halk , kendilerine miras bırakanları öldürdüklerinden dolayı Uluğ Bey ile Abdülaziz için kan (kısas) dâvâsı açmaları ve gûyâ dâvâlarını isbat etmeleri üzerine Abdüllâtîf babası Uluğ Bey ile kardeşi Abdülaziz'i bunların ellerine vermiş, ve her ikisi de bu kıyımcılar (gad-darlar) tarafından şehid edilmiştir. İşte bu olayx , Hicretin 853 yılı Ramazanının onuncu (Milâdın 1449 yılı Ekim ayının 27 inci) Pazartesi günü olmuştur.

Uluğ Bey yaradılışda (nefsinde) yumuşak, eli açık, bilgin ve olgun bir padişah idi. Vakitlerinin çoğunu kitab okumak ve bilginlerle konuşmakla geçirir idi. Etrafına bir çok bilgin ve hünerli kişiler toplamış idi. Bu arada Matematik ve Astronomi ünlülerinden Kadı Zâde Rûmî tak-ma adı ile ün alan Salahüddin Musa ve Kâş'lı Gıyasüddin Cemşid ile yuz yılın ileri gelen şâirlerinden Buharalı Hoca İsmetullah ve Semerkandli Mevlânâ Bedehşî , ve dünya bilgilerinde (ilm-i zâhirîde) çağının birinciği diye anılan ; Mevlânâ Celalüddin-ün Nefâsî , Uluğ Beyin hemen yanından ayrılmayan konuşmanlarından (müshabiblerinden) idi. Onun bellek gücü (hâ-fızası) inanılması güç bir takım hikâyelerin çıkmasına sebep olmuştur: Bu söylentilerden birine göre, gûyâ dikkatlice okuduğu bir kitabı kelimesi

kelimesine aklında tutarmış. (1) Kendisinin Matematik bilimine^{ler} ve hele Astronomi bilimine çok merakı (şiddet-i intisabı) vardı. Ne yazık ki o zamanlar Astronomların/^{fikirlerini}ve belki bütün bilginlerin zihinlerini sarmış olan bir meraktan , bir beliyeden kendini kurtaramamıştır. Bu beliyeye , Astroloji'ye (ahkâm-i nücuma) inanma beliyesi idi. Denildiğine göre Uluğ Bey tâliinin zâyîçesini ararken kendisinin oğlu Abdüllâtif tarafından öldürüleceğini bulup çıkarmış ; ve bunun üzerine de oğlunu her an kendisinden uzak tutmayı gerekli görmüş imiş. İşte baba ile oğul arasında meydana gelen şu uzaklaşma büyük bir soğukluğun doğmasına sebep olmuştur. Fekat yukarıda açıklandığı üzere bu soğukluğun kendisi diğer olaylarla artırdığından sonunda korkduğu bahtsızlık (felâket) başına gelmiştir . (Ve esbaha min ibâdî .. ila....)

Daha babası sağ iken Semerkand'da hüküm sürerken , yâni Hicretin 824 yılında büyük bir medrese yaptırmış idi ki Kadî Zâde Rûmî'nin başkanlık ettiği medrese bu medresedir. Aynı tarihte bir gözlem evi yaptırmaya da başlamış idi. Şöyle ki : Bu gözlem evi için etrafda ne kadar mühendis, astronom, gözlem araçları yapmada üstad var ise hepsini Semerkand'da toplamış idi. Bu gözlem evinde kendisi için de bir dâire yaptırarak bütün duvar ve tavanlarını gök cisimlerinin (eczam-ı semaviyenin) çeşitli görünüşlerini belirten resim ve nakışlarla bezetmiş (tezyin ettirmiş) idi. Uluğ Bey gerek gözlem evinin yaptırılması ve tamamlanması ve gerek gözlem araçlarının meydana getirilmesi için hiç bir ödenekten geri durmamış ; ve getirdiği büyük bilginlere ve üstâdlara yeter geçim parası (vazifeler tahsis eylemiş) ayırmış idi. Semerkand'da (Kûhek = dağcık) tepesinin (2) üzerine kurulmuş olan

(1) Devletşâhi tezkiresi

(2) Babürşah seyahatnâmesinde ,Semerkand'deki Kûhek tepesi şöyle anlatılmıştır : " Doğusu (Semerkand) Fergane ve Kâşgar ; batısı Buhara ve Hârezm kuzeyi Taşkent ve Şahrûhiye -ki Şas ve Benaket yazarlar - güneyi Belh ve Şermiz . Küçük dağın suyu onun kuzeyinden geçer , Semerkand'e olan uzaklığı sekiz mil tutar ki bu su ile Semerkand arasında ki tepeye Kûhek (dağcık) derler.

bu gözlem evi (1) ne derece dikkatı çekiyor idise araçlarının büyüklüğü ve eksiksizliği ile de o derece şaşılacak bir şey idi. Hele gözlem evinin bulunduğu noktanın kutub yüksekliğini bulmak için kullanılan çeyrek dâire (rubu' dâire) hemen Ayasofya caminin yükseliğinde olduğu söylenir. Bu gözlem evinde 827 yılında gözleme başlanmış y 839 yılı gözlem sona erdirilmiş olduğuna göre gözlem 12 yılda tamamlanmıştır.

Gerek gözlem evinive gerek gözlem işini ilkin üst bilgin Kadı Zâde Rûmî ile bilgelerin övünceci (iftihar-ül hukemâ) diye nitelediği Gıyasüddin Cemşid'e vermiş ve daha gözlemlere yeni yeni başladığı sırada Gıyasüddin ve gözlem işi/sona ermeden de Kadı Zâde Rûmî ölmekle gözlem evi işleri daha pek genç olan Ali Kuşçu'ya kalmıştır.

İşte bu gözlemler üzerinedir ki Uluğ Bey - Ali Kuşçu'nun yarımı ile - ünlü zîcini düzenleyerek tamamlayı başarmıştır.

" Gurgânî zîci " ve ya " Zîc-i Cedid-i Sultânî " adıyla anılan bu zîc bir kaç yüz yıl Doğuda ve Batı'da Astronomlar arasında örnek tutulmuş (ma'mulün bih olmuş) ve içindekilerinin kullanılan araçlara göre doğruluğu ile hakkıyla ün kazanmış idi.

Bu zîcin başlangıcında Uluğ Bey, Ali Kuşçu için kendi yetiştirme^{ve}si çok genç biri olmasından kinaye olarak " Ferzend-i Ercümenâ - değerli evlâd " deyimini kullanmıştır ki bu deyim sonraları bâzı yanlışlıklara yol açmıştır. Meselâ bu zîcin metninin " Tezkiret-üt tefhim fi ilelit takvim " adlı arabca tercemesinde ve hattâ Kâtib Çelebi'nin (Keşf-üz zunun)unda Ali Kuşçu, Cemşid'in oğlu olarak gösterilmiş; ve Doğu Kütübhanesi (B⁺iblio the ue Orientale) sahibi (Herblot) da , söz yakışığı (mukarenet⁺ i ke-lâm) dolayisiyle Ali Kuşçu'yu Kadı Zâde Rûmî'nin oğlu sanmıştır.

Sonraları Gurgânî zîcinin içindekiler⁺ (metni) bâzıları tarafından açılmıştır ki bunların en eksiksizi Ali Kuşçu'nun⁺ açıklama ve torunu olan Mirem Çelebi'nin " Düstur-ül amel ve tashih-ül cedvel " adındaki kitabı ile Bercendli Ali ibn-i Hüseyin'in " Şerh-i zîc-i Cedid-i Sultânî " adındaki açıklamasıdır ki bunun yazar (şârih) eliyle yazılmış bir nüshası Nur-i Osmaniye kütübhanesinde 2939 sayısı altında bulunmaktadır.

(1) Babür Şahın seyahatnamesine başvurulması.

geçmiştir ki bunu Uluğ Bey kendisi adı geçen zâcının başında bildirmiştir.

Ali Kuşcu ömrünün büyük bir bölümünü Semerkand'da öğretim ile geçirmiştir. Fekat 853 yılında Uluğ Beyin, oğlu Abdüllâtîf'in düzeniyle şehid edilmesinden sonra mirzalar (şehzâdeler) arasında başgüsteren kar-
gaşalıktan Ali Kuşcu üzülerək ve Hacı ödevini yapmak üzere şehzâdelerden iz-
zin alarak doğruca Azerbaycan'a ve oradan da Tebriz'e gelmiştir. Bu sıra -
da Tebriz'de hükümet süren Uzun Hasan ,Ali Kuşcu'yu ağırliya ve uğurliya
(ta'zimat ve tekrimat lâzime ile) kabul ederek alakoymuş ; vex sonraları
elçilikle (Fâtih Sultan Mehmed Han) Hazretlerinin yanına göndermiştir.
Ali Kuşcu ,İstanbul'a vardığında umduğundan çok üstün Padişah'dan sevgi ve
saygı görmüş ; ve İstanbul'da oturması da Padişah tarafından istenmiş olma-
sı sebebiyle elçilik ödevini yaptıktan sonra geri dönmeği Padişah'a adanmış
ve hemen Tebriz'e giderek asıl ödevini bitirince iki yüze yakın hısımları
ve adamları ile birlikde İstanbul'a yökemiştir.

Fâtih, Ali Kuşcu'yu vatan sınırında karşılamak üzere özel olarak
adamlar gönderdiği gibi yılluk olarak da her konak başına o zamanın parası
ile bin akçe (şimdiki Mecidiye ile 825 kuruş) (x) ödenek vermiştir.
Ali Kuşcu'nun karadan Üsküdar'a varışı haberini Padişah alınca hemen bir ka-
dırga donandıırarak o zaman İstanbul kadısı olan Hoca Zâde Efendi ile öbür
ileri gelenleri ve bilginleri onu karşılamaya göndermiştir. Kâtib Çelebi'-
nin (Takvim-üt tevarih) deki yazdığı üzere Hoca Zâde (877- 881) dört
yıl kadar İstanbul kadılığında bulunmasına ve Fâtih 878 yılında Acem İrakı
savaşına kalkarak Ali Kuşcu'yu da yanına almış olmasına göre onunx 877 yı-
linda İstanbul'a vardığı anlaşılıyor.

İstanbul'a varır varmaz Padişah katına çıktığı sırada Fâtih,
Ali Kuşcu'dan , Hoca Zâde'nin bilgi derecesini sormuş; ve o da konuşmasın-
dan edindiği izlenimlere (fikre) göre " Rûm mülkünde ve İran'da benzeri
yok, eşi yok değerli bir erdem adamıdır (bir fâzıl-ı ercümenddir) " diye
övmüş , bunun üzerine Fâtih Hoca Zâde'nin benzerinin yalnız Türkiye ve İran
ölkelerinde bulunmadığını yeter görmiyerek " Arabda da benzeri yokdur."
demmiştir.

(x) 1960 rayicine göre 825 kuruş , 825 Liranın üstünde bir paradır. ~~825~~
(H.E.)

İstanbul'a geldiğinden az bir süre sonra Ali Kuşcu İstanbul kadısı bulunan ve adı yukarda geçen Hoca Zâde'nin bilgi ve erdemini (ilim ve fazlını) ve hele Padişah yanındaki yerini ve değerini (itibarını) dikkate alarak - belki de Ali Tûsî'nin (1) öğütlerini de düşünerek - onunla yakından ilgilenip ve iyi geçinmeye karar vermiş olmalıdır ki kendi kızını Hoca Zâde'nin oğluna verdiği gibi Hoca Zâde'nin kızını da kendi kızının oğlu Kutbuddin Mehmed'e almıştır.

Ali Kuşcu , Acem Irak'ı savaşında Padişah¹ⁿ yanında bulunduktan sonra Hicretin 878 yılı sonlarında savaştan döndüğünde Padişah tarafından günde 200 akçe (şimdiki 165 kuruş) (x) Ayasofya müderrisliğine atanmış (tâ-yin kılınmış) ve hısımları ile yakınları da uygunca ödevlerle sevindirilmişti.

Ali Kuşcu'nun eserleri kendi zamanında da o kadar önemli sayılmaz ise de kendisi Maverâünnehr'da (Irmak ^{tesi} ~~ölkeleri~~ ölkelerde) yetişen matematikçilerin son temsilcisidir. (timsalidir) . Onun İstanbul'a gelişi Osman kültür tarihinde (tarih-i ulumunda) bayağı önemli bir olay olmuştur. Çünkü Ali Kuşcu'ya gelinceye kadar İstanbul'da Astronomi biliminde o derece bir bilgi sahibi yok idi. Onun İstanbul'a gelişi Astronomi biliminin memleketimizde bir zaman yayılmasına ve sonra da Mirem Çelebi ve başkaları gibi bâzılarının yetişmesine sebep olmuştur ; ne yazık ki ömrü yetmediğinden az zaman içinde göçüp gitmiştir. Gerçekden Ali Kuşcu Hicretin 879 yılı Şabanının yedinci (Milâdın 1474 yılı Aralık ayının 16 ıncı) Cumartesi günü ölmüş ve Eyub'da (EbâEyyub-i Ensârî) türbesi içine (harimine) gömülmüştür. (4)

(1) Alâeddin Ali Eltûsî , Mâverâünnehr ünlü bilginlerindendir. Sultan İkinci Murad Han zamanında Türkiyeye (Diyar-ı Rûm) gelerek Padişah Hazretleri tarafından Bursada Çelebi Sultan Mehmed Han medresesine müderris atanmış idi (tâ-yin edilmiş idi) . Sultan İkinci Mehmed Han İstanbul'u aldıktan sonra onu İstanbul'a getirterek Zeyrek Medresesine müderris yapmış ve bir çok defa kendisi de dersinde bulunmak suretiyle sevgi ve saygısını göstermiştir. Sonraları Tuslu Ali ile Hoca Zâde'ye İmam-ı Gazalî 'nin " Tehâfüt " adındaki eseri ile bilgelerin düşünceleri arasındaki yargılaşmayı (muhakemeyi) gösteren bir kitab yazmalarını emr etmiş , ve Tuslu Ali " Zühr ^{ذهر} " ve Hoca Zâde de yine " Tehafüt ^{تہافت} " adıyla başka bir kitab yazarak Padişaha sunmuşlardık. Fâtih Hazretleri Hoca Zâde'nin kitabını üstün bulmakla beraber her ikisine onar bin dirhem gümüş vermiş ve bununla beraber Tuslu Ali bundan gönlü kırılarak İran yolu ile tekrar Maverâünnehr'e gitmiştir. Gâyâ dönüş sırasında İran'dan İstanbul'a gelmek üzere bulunan Ali Kuşcu'ya rastlamış, ve " Türkiyeye (Bilâd-ı Rûm'a) gitmeğe karar ver-

Ali Kuşçu'nun Matematik ve Astronomi üzerine eserlerine gelice on-

lar da şunlardır :

- 1 - Kirman'da iken yazmış olduğu " Risâletü fi halli eşkâl-ül Kamer " (Ayın aldığı şekilleri çözmeğe yarayan risâle) adındaki küçük kitabı vardır ki bu, pek önemli bir şey değildir.
 - 2 - " Risaletü fil hisab " (Hisab ~~xxxxx~~ üzerine risâle) adıyla farsca üç makale üzerine düzenlenmiş Hid hisabı ile astrologların hesabından bahs eden küçük bir kitabı vardır ki bunun İstanbul'a gelmeden önce Semerkan'de yazmıştır.
 - 3 - " Risaletü fil hey'e " (Astronomi üzerine risâle) adında bir başlangıç iki bölüm üzere düzenlenmiş arabca bir risâlesi vardır. Ayasofya kütübhanesinde 2639 No.11 eski bir nushaya göre bu risâleyi Ali Kuşçu Hicretin 862 yılında yine Semerkand'de yazmıştır.
 - 4 - " Risalet-ül Muhammediye " adıyla ün almış arabca bir hisab ve Cebir kitabı vardır. Ali Kuşçu bu kitabı âile ve adamları (etbâi ile) İstanbula gelirken önce farsca olarak yazdığı bir nushadan arabcaya çevirmiş ve İstanbula geldiğinde Fâtih Sultan Mehmed'e sunmuştur. Aya Sofya kütübhanesinde 2733 sayısı altında bulunan ve yazarının el yazısı ile yazılmış bulunan arabca bir nushasına göre " Risalt-ül Muhammediye " yi Ali Kuşçu 877 yılında Ramazan ayında tamamlamıştır.
 - 5 - " Risalet-ül fethiye " (Fetih risalesi) adında arabca bir Astronomi kitabı vardır. Ali Kuşçu bu kitabı Fâtih ile Acem İrakı üzerine savaşa gittiği sırada yazmış ve 878 yılı Rebiül evveli ortalarında Tercan taraflarında (Otluk Beli) denilen yerde Fâtih'in Uzun Hasan üzerine elde ettiği başarı günü tamamlamıştır ki " Risalet-ül fethiye " adı verilmesine sebep de budur. Kitabın, yazar elinden çıkma asıl nushası Aya Sofya kütübhanesinde
- diğeriniz işitildi. Eğer doğru ise o diyârın ileri gelenlerinden (fudalasından) Hoca Zâde ile iyi geçinmeğe bakınız. Çünkü her kişinin bildiği onun yanında bilinmeyen yerindedir ! " diye övüt vermiştir.
- (x) 1961 rayicine göre 165 Lira (H.E.)
- (2) Bu târih , Ali Kuşcunun torunlarından Mirem Çelebi tarafından söylenilen aşağıdaki farsca bir kıt'adan çıkarılıyor :

Bilgi Önderi Efendimiz Ali

Cennet bahçesi yönüne yöneldiği zaman

Hicretin sekiz yüz yetmiş dokuzuydu Şâban ayının yedisine düşen C,ertesi,

2733 sayılı kolleksiyon (mecmua) içindedir. " Risale-i fethiye " ile " Risale-i Muhammediye " memleketimizde eskiden pek çok ün bulmuş olduğundan pek çok kimseler tarafından açılmıştır.

Fekat Ali Kuşcu'nun en önemli eseri , Semerkand'da tamamlanmasına yardımda bulunduğu " Zîc- i Gûrgânî " üzerine yazmış olduğu açıklamadır ki bu cildimize kaynak olan (me'haz) kitablardandır. Bilgin, bu açıklamaya, Zîc-i Gûrgânî 'nin girişi bölümünde sâdece söylenen teorem ve problemlerin kanıtlarını (bürhanlarını) eklemiş ; ve adı geçen açıklama sonradan torunu Mirem Çelebi'ye kaynak olmuştur. (1)

Ali Kuşcu'nun Astroloji (ahkâm-ı nücum) üzerine yazılmış eserine rastlanmamış ise de İstanbul'da Hamidiye Kütübhanesinde (x) bulunan ve kendi el yazısı ile yazılmış ~~XXXXXX~~ sayılı bir dergide (mecmuada) görüldüğü üzere Ali Kuşcu eskiler gibi Astroloji hükümlerine uymaktan kendini kurtaramamıştır.

Bilginin zamanında görmüş olduğu sevginin ve saygının bir kısmı da Astrolojiye bağlı olmasından ileri gelse gerekdir. Hele Acem Irak'ı savaşında Padişah ile birlikde bulunması, öteden beri Padişahlar yanında bulunması hâzık bir hekim kadar ve belki ondan da üstün gerekli görülen usta bir astrolog olduğunu belirtmektedir. (2)

Ali Kuşcu'nun öbür bilimler üzerine bâzı eserleri olmakla beraber Hacı Kalfa, Keşf-üz Zunun'da " Meserret-ül kulub fi def'-il kürûb " (Can sıkıntısını gidermek için gönül ferahlığı) adıyla Astronomi üzerine bir eseri olduğunu söylüyor ise de bu esere rastlanmamıştır.

-:-:-:-:-

(1) Bu açıklamanın yalnız bir nushasına rastlanabilmıştır. Kütübhanelerin çoğunda Ali Kuşcu'nun diye gösterilen açıklamalar Mirem Çelebinindir. Hattâ Keşf-üz zunun sâhibi de bu açıklamayı görmemiştir. Çünkü Uluğ Bey zî üi bahsinde bunun içindekilerini Mirem Çelebi'nin beyanına göre târif etmiştir.

(x) Dördüncü Vakıf Hanı karşısındaki Çeşmenin yanındadır . (H.E.)

(2) - Fâtih Hazretlerinin bir gün İstanbul surunun hangi kapısından çıkacakları üzerine yapılan bir soruya Ali Kuşcu'nun karşılığı " Padişahım Yeni kapın kutlu olsun ! " olmuştur. Bu karşılık, Astrologlar arasında ün almıştır.

T a k i y ü d d i n (ibn-i Mehmed ibn-i Mâruf) Errâsîd

İstanbul'un alınmasından sonra (fethinden) İstanbul'da ilk ve son olarak gözlem yapan bu gözlemci, Mısır bilginlerinden Şeyh Muhammed ibn-i Mâruf adında birinin oğludur. Hicretin 927 yılında (Milâdın 1521 yılında) Mısır'da Kahire'de doğmuştur . (1)

Takiyüddin , önce Kahiredeki bilginlerden bilgi ve hünere (ulum ve funun) edinerek bazı medreselerde müderrislik etmiş ; ve Nablus'da kadılıkta bulunarak Üçüncü Sultan Murad zamanında İstanbula gelmiştir. İstanbul'da o zaman bilginler koruyucusu olan padişah öğretmeni (Muallim-i sultanî) Hoca Sadeddin Efendiye yanaşmış (intisab etmiş) ve çok geçmeden hocanın özel dostları arasına girmiştir (dâire-i havasına dâhil olmuştur.)

Bir tesadüf eseri olarak Hicretin 970 yılı başlarında (Müneccim başı) bulunan Mustafa Çelebi'nin ölümü üzerine Sadeddin Efendinin kayırmasiyle Takiyüddin , (Reis-ül Müneccimin) atanmıştır (tâyin edilmiştir)

İşte müneccim başılık katında bulunduğu sıradadır ki bütün İslâm ölkelerinin muvakkithanelerinde (zaman belirtme evlerinde) kullanılan ve vakitlerin belirtilmesi konusunda yürürlükte tutulan " Zîc-i Gurgânî " (Zîc-i Uluğ) nin içindekileri gözlemlere uymadığına ve takvimcilerin (erbab-ı takvimin) yeni gözlemlere ihtiyac duyduklarına dâir Hoca Sadeddin aracılığı ile Padişaha (der-i devlete) bir dilekçe sunmuş idi. Bu dilekçe üzerine Hicretin 987 yılında bütün ödenekleri Devletce ödenmek üzere Tophânenin üst tarafındaki tepede bir gözlem evi ve ya, daha doğrusu bir gözlem kuyusu (çâh-ı rasad) kurulması işine gözlemci Takiyüddin memur edilmiş idi. (2) Takiyüddin , bu gözlem evinde çalışmakta ve gözlemleri

(2) Bazı eserlerde ve bu arada (Hadikat-ül cevami') de (Camiler hadikasında) gözlem evi olarak beğenilen binanın gûyâ Galata kulesi olduğu üzerine bir fıkraya rastlanmış ise de bu fıkra düşünülmeksizin yazılmıştır. Hele bu kitabın gözlem evinin kaldırılması ve yok edilmesi için Hoca Sadeddin efendi tarafından Padişaha dilekçe sunulduğu üzerine ortaya atılan söylentiler büsbütün gerçekten uzaktır.

(1) Atâî - Şakayik zeyli : Basılı nüsha nüsha s. 286 . Ne yazık ki Kamus-ül âlâm gözlemci Takiyüddin için sadece " ünlü astronomlardan ve mateatikçilerden olup hesab biliminde " غايةالطلب في علم الحساب " adıyla bir kitabı ve başka eserleri vardır" demekle yetinmiştir.

sona erdirmek üzere iken zamanın şeyh-ül İslâmı Kadı Zâde takma adıyla ün almış olan Mehmed Şemseddin Efendinin Padişaha " ihrac-ı rasad~~xx~~ meş'um ve perde-i esrar-ı felekiyeye küstahâne ittılâa cür'etin vehâmet ve âkibeti meczumdur. Hiç bir mülkte mübâşeret olunmadı ki mâmur iken harab ve ve bünyan-ı devleti zelzelenâk-i inkılâb olaya ." (gözlemlerden yargı çıkarmak uğursuz ve gök yüzü sırlarının üstündeki perdeyi kaldırıp altındaki altındakileri öğrenmeğe yeltenmek , ancak kötü sonuc vereceği meydandadır. Bu işe hiç bir yerde başlanmadı ki orası bayındır hâlde iken yıkılmış olmasın ve Devletin temeli sarsılıp alt üst olmasın) yollu görünüşde (x zu'munca, zannınca) iyi niyete ve gerçekde câhilliğe dayanan bir (Jurnal) yazması üzerine çabucak (derhâl) (O yılın zilhiccesinin dördüncü Perşembe günü) Derya kaptanı Kılıc Ali Paşaya bir yüce buyruk (hat-tı hümayun) çıkarılarak Paşa, araçları ile birlikde gözlem evini, bir gece içinde, yerle bir etmeğe memur edilmiştir. (1)

Bununla berâber Medeniyet târihinde Osmanlılara ve hele Şeyh-ül İslâmlık katına bir leke olmaktan başka bir şeye yaramayan bu acayib olay olmadan önce gözlemci Takiyüddin gözlemlerini , şöyle böyle (kısmen lüzumu derecesinde) bitirmeyi başarmıştır.

Eserden sâhibine geçmek bakımından incelenecek olursa (2) (eserden müessire intikal etmek nokta-i nazarından bakılacak olursa) Takiyüddinin gerçekden yeniliğe eğilimi olduğu (mâil olduğu) görülür : Hayatında hiç hiç bir göy olayı (hâdise-i semaviye) geçmemiştir ki onun dikkatini çekmiş olmasın ve kendisini incelemeye götürmüş bulunmasın . Ne yazık ki çalışmalarını sonuclandırmak (faaliyetini sarf için) için ne yer ne de zaman kendisine elverişli bulunmuş ; ve teşekkür olunur ki adı geçen jurnal (arıza) üzerine bütün araçları ile berâber gözlem kuyusuna gömülmek-

Anmed

(1) Şeyh-ül İslâm/Şemseddin Efendi bu arızasında (Jurnalında) Helâgü İlhan ile Uluğ Beye işaret etmiş ve bunu Hoca Saâdeddin Efendiyi kışkırtmasından (istikab) dolayı yazmıştır.

(2) Çünkü bu gözlemcinin ufak kâğıtlar üzerine yazılmış bir çok gözlemlerini gözlerimle gördüm.

den kendisini kurtarabilmiştir !

Takiyüddin, Hicretin 993 yılında (Milâdî 1585 yılı) İstanbul'da ölmüştür.

Matematik ve Astronomi üzerine yazdığı eserler aşağıda gösterilmiştir :

1 - *دستور الترجيح لقواعد التنظير* adıyla Hicretin 984 yılında yazılmış bir risâlesi vardır ki Hoca Sadeddin efendi adına armağan edilmiştir. Bu risâle Güneş saati (basîta) çizimi için kurallardan bahs eder.

2 - *نغية الطلاب من علم الحساب* (Hisab biliminden öğrencilerin aradıkları) adıyla hisab üzerine bir risâlesi vardır.

3 - *سيرة المختار في مفااتي الحساب* adıyla Yeni Osmanlı Gözlem evinin kuruluşundan yıkılışına kadar yaptığı gözlemlere dayanarak düzenlemiş olduğu bir zîci vardır. Bu zîc, Astronomiden bahs eden cildimize kaynak olan değerli kitablardandır. Bu zîcin biricik nushası Nur-i Osmaniye kütübhanesinde 2930 sayılı altında saklıdır.

4 - *ربحانه الروح في رسم الساعات على سوي الطوع* adında Hicretin 970 yılında Nablus'da kadı lık ettiği (mansıb-ı kazada) sırada yazmış olduğu - basîta çizimi ve yapımından bahs eden bir kitabı vardır .

5 - Konyada Said Efendi adında bir astrologun (müneccimin) bıraktığı (te rekesinden) ve elime geçen " Haridet-ül durer ve feridet-ül fiker " adıyla H. 992 yılında yazmış olduğu küçük bir zîci vardır ki bunun içindekilerin bazı noktaları , Trigonometriiden bahs eden bu cilde bahis konusu edilmiştir.

Bunlardan başka Keşf-üz zunun'da, vakitlerin belirtilmesi (tâyin-i evkata) üzerine *الآواب الدرية في البعاطات الدورية - خدصة الرجال في مواقيت الأيام والليال* adlarında iki eseri olduğu görülmüştür.

E k ' i n s o n u