İSLÂM DİNİNİN ASTRONOMİ İLE İLİŞKİSİ

İSLÂM ASTRONOMİ ÇALIŞMALARINDA, BELKİDE EN ÖNEMLİ OLAY RASAT YAPMAK İÇİN İÇİNDE VE CİVARINDA BÜYÜK VE SABİT RASAT ALETLERİNİN BULUNDUĞU, BİRDEN FAZLA ASTRONOMUN ÇALIŞTIĞI BİLİM ADAMLARININ YARARLANDIĞI KÜTÜPHANESİ OLAN, BUGÜN RASATHANE ADINI VERDİĞİMİZ, ÖZEL BİR BİNANIN İLK DEFA YAPILMIŞ OLMASIDIR.

Doç. Dr. Muammer DİZER
Kandilli Rasathânesi Müdürü

1. GİRİŞ

İnsan düşüncesinin gelişimine büyük katkıda bulunan astronominin, insanların dini esasları ve geleceği göklerde araması neticesi inkişaf ettiği bir hakikattır. Bu sebeple astronominin gayesi, uzun yıllar, astroloji ve dine hizmetten başka bir şey olmamıştır. Bununla beraber ister gaibden haber almak ve isterse gelecek hakkında bilgi edinmek olsun, bu çaba astronomi ve özellikle hesap ve geometrinin gelişimine hizmet etmiştir.

Eski Yunan'dan önceki devirlerde astronominin Kalde'de başladığında fikir birliği edilmektedir. Bununla beraber Elcezire ve civarındaki medeniyetler dışında Mısır, Çin ve Hind'de de bir hayli ileri astronomi çalışmaları yapılmış olduğunu zamanımıza dek ulaşan eserlerden anlıyoruz.

İslâm dininin imân, ibâdet, ahkâm ve ahlâk esaslarını ihtivâ eden Kur'an-ı Kerîm ve hadiste ibadet zamanları ve dini günler, güneş ve ay'ın gökyüzündeki hareket ve durumuna bağlanmıştr. İslâm dininin bu ihtiyaçları, islâm devlet adamlarının astronomiye alâkasını arttırmış ve bunun neticesi olarak da yüzyıllarca islâm âlemi astronomi mevzuunda önderlik etmiştir.

İslâm dünyası 8. yüzyılda Hindistandan getirilen iki astronomi kitabının arapçaya tercümesi ile ilk defa astronomi ile bilimsel temasa geçti. Hind kitaplarının tercümesini takiben, kısa bir zaman sonra Yunan ve Hind kaynaklarından esaslı bir şekilde etkilenmiş olan Sasani kitapları arapçaya tercüme edildi.

Zaman sırası bakımından sonuncu fakat önemi bakımından birinci sırayı alan Yunan etkisi, islâm astronomisine yunan düşüncesinin önemli özelliği olan gök hareketlerinin geometrisini getirmiştir. Hernekadar islâm astronomisine Yunan tesiri çok büyük oldu ise de, yine de islâmdan önce elde edilen bilgi ve düşünce ile iktifa

edilmeyip yenilerinin eklenmesiyle, farklı bir okul olarak bilinen islâm astronomisi ortaya çıkmış ve batı astronomisine uzun yıllar tesir etmiştir.

İslâm astronomi çalışmalarında, belkide en önemli olay rasat yapmak için içinde ve civarında büyük ve sabit rasat aletlerinin bulunduğu, birden fazla astronomun çalıştığı bilim adamlarının yararlandığı kütüphanesi olan, bugün rasathane adını verdiğimiz, özel bir binanın ilk defa yapılmış olmasıdır.

Evren teorisi ile yüzyıllarca bilim dünyasını ve hatta kiliseyi bile etkilemiş olan Ptoleme, zamanında bazı astronomi rasatları yapmış ise de bu rasatları taşınabilir aletlerle yaptığı için bir rasathaneye sahip olduğu iddia edilemez. Bazı kitaplarda, içinde sabit rasat aletlerinin, bir birine yardım eden ve gökyüzünü gözleyen personelin bulunduğu rasathâneye benzer bir çok kuruluşun Muaviye'nin saltanatı yıllarında Şamda mevcut olduğu işaret edilmektedir. Bununla beraber bu iddialar sağlam kanıtlara dayanmadığı için, bu rasathanelerin varlığına şüphe ie balkılmaktadır.

IX. yılın hemen başında, güneş saatine benzer, meridiyen doğrultusunu işaret eden bir aletin kullanıldığı Çin kitaplarında yer almakta ise de rasathane varlığı için güvenilir bir kanıt değildir.

İbn Yunus'a göre, Abbasi Veziri Yahya İbn Halid İbn Barnak'ın hayatı boyunca Nihavendi, Jundisapur'da El Zic El Mustamil'in derlenmesi amacı ile rasatlar yapmıştır. Fakat İslâm yazarları Nihâvendi'nin rasatları bir rasathânede yapıp-yapmadığı konusuna hiç değinmemişlerdir. Hernekadar astronomide rasat ve çalışmalar bir kaç kişinin işbirliğini gerektiriyorsa da, Nihavendi'nin ne aletleri ve nede bu konudaki çabaları ile ilgili tam bir bilgiye sahip değiliz. Genellikle bir çok kaynaklarda örneğin, Biruni Tahdid'inde, islâm rasathanelerinin El Me'mun zamanında kurulduğunu yazar. Böylece ilk defa Me'mun zamanında, gök cisimlerini rasat gayesi ile sabit rasat aletleri bulunan, işbirliğine dayanan, örgütlenmiş bir kuruluş olarak rasathanenin ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Rasathane ortaçağ islâm uygarlığının oluşturduğu ve dünya insanlığına sunduğu bir bilim yuvasıdır.

Yahya İbn Ebi Mansur, dünyanın ilk astronomi rasathanesi olan Bağdad civarındaki Şemmasiye rasathanesinde, Ptoleme'nin Almageste'sinde açıklanan alet ve yöntemle ay ve güneş'in konumlarını muhtelif zamanlarda rasat ettiler.

Yahya'nın ölümünden sonra Me'mun, kendisine gözlem ve astronomi konusunda derin bilgi ve tecrübesi olan bir kimseyi önermeleri için Yahya İbn Ektem ile Abbas İbn Sait El Cevheriy'ye başvurdu. Onlarda Me'mun'a Halid İbn Abdülmelik El Mervuzi'yi önerdiler. Me'mun, Halid'e en mükemmel rasat aletlerini sağlayarak, Deyr'i Murran'da Kassiyun rasathanesini kurdu ve bütün bir yıl gökcisimlerini gözlemesini emretti. Biruni'ye göre, bu rasathanede büyük bir meridyen kuadrantı da bulunmakta idi. Rasatlar sonuçlandıkdan sonra Me'mun, astronomi konusunda bilgi edinmek istiyenlerin ihtiyaçlarını karşılamak gayesiyle yapılan rasatları ihtiva eden bir kitabın hazırlanmasını da emretti.

Me'mun'un ölümünden sonra Habeş El Hasib, güneş ve ay yörüngeleriyle ilgili olmak üzere, Bağdad'da yapılan ekinoks ve solstis rasatları ve Şam'da bütün bir yıl boyunca Zatül Halak ve diğer araçlarla yapılmış gözlemleri Almageste'dekiler karşılaştırdı. Böylece Habeş, Me'mun zamanında yapılmış rasatları düzeltti. Diğer taraftan Habeş, Ptoleme'den beri geçen süre içinde gezegenlerin, Almageste'deki konum ve yerlerini karşılaştırarak gezegen yörüngelerini inceledi.

Şemmasiye ve Kasiyun Rasathanelerini takiben XVI. yüzyılın sonuna dek büyük küçük bir çok islâm ülkelerinde rasathane kuruldu. Bu rasathanelerin kuruluşunun başlıca nedeni, çok muhtemelen dini ihtiyaçlardır. Bilindiği gibi islâm dininde namaz vakitlerinin tayini gün ağarmasının başlangıcı, güneş'in doğuşu ve zevale varışı, güneş'in batışı, alacakaranlığın kaybolması kıble doğrultusunun tayini ve Hicri Kameri aybaşlarının tesbiti birer astronomi problemidir. İslâmdaki bu problemler, batıya yüzyıllarca etki eden islâm rasathaneciliği ve astronomisinin gelişimine büyük katkıda bulunduğu bir hakikattır.

2. NAMAZ VAKİTLERİ

İslâm dininin kitabı Kur'an-ı Kerim ve Hadis içinde ibadet zamanları ve günleri, güneş ve ay'ın gökyüzündeki hareket ve durumuna bağlanmıştır. Nitekim Kur'an-ı Kerim'de bazı namazların kılınma zamanları ile ilgili genel manada işaretlere rastlanmaktadır.

Kur'an-ı Kerimde namaz hakkındaki ilk ayetler Hz. Peygambere hitap ederler. Bunların hepsi islâmın ilk günlerinde Hz. Peygamber henüz Mekke'de iken nazil olmuş ayetlerdir. O sıralarda Hz. Peygamberin müşriklerden çektiği sıkıntılar söz konusu olmakta ve daima Allah Hz. Peygambere, bunlara katlanmasını tavsiye ederken, bunu sağlayabilmesi için günün ve gecenin çeşitli zamanlarında Allah'ı anması, onun şanını yükseltmesi, ona dayanmasını ön görür.

Namaz vakitlerini tesbitte yol gösteren ayetler şunlardır:

Namazı günün iki ucunda ve gecenin gündüze yakın zamanlarında kılın. Doğrusu İyilikler - Kötülükleri giderir. (Hud Suresi, Sure XI, Ayet 114)

Sen onların sözlerine katlan. Güneş'in doğmasından evvel de, batmasından evvelde, gece saatlerinde de Tanrının şanını öve öve yücelt! Gündüzün saatlerinde de Allaha hamdet ki hoşnut olsun. (Taha Suresi XX, Ayet 130)

Tanrının hükmünü, sabrederek bekle! Muhakkak ki sen gözümüzün önündesin! Kalktığın zaman Tanrının yüce şanını tesbih et. Geceleyin de yıldızlar kaybolduğunda da yine onun şanını yücelt. (Tur Suresi LII, Ayet 48, 49).

Güneşin batıya yönelmesinden gecenin karanlığına kadar namazı dosdoğru kıl. Sabah namazını da eda et. Sabah namazı meşhuttur. Gecenin bir kısmında, uykuyu bırak da uyan, gece namazı kıl. Bu senin için, ayrı ibadettir. Belki Tanrın seni yüce ve şanlı bir makama yüceltir (Isra Suresi XVII, Ayet 78-79).

İslâmın başlangıç yıllarında namaz vakitleri her Hadisde başka bir durum almıştır. Bazı Hadisler, Hz. Peygamber'in sağlığında Medine'de şu şekilde hareket edildiğini göstermektedir.

1. Salat al-Zuhr-Öğle Namazı.

Güneş'in en yükseğe çıktığı noktadan alçalmaya başladığı zaman kılındı. (Buhari, Mevakit, Bab 11').

2. Salat al-Asr-İkindi Namazı.

Güneş Aişe'nin odasına vurduğu ve henüz hiçbir gölge düşmediği zaman kılındı. (Buhari, Mevakit, Bab 13: Müslim, Mesacit hadis nr. 168). **Bu namazdan sonra, güneş daha "canlı" ve "temiz" iken, mü'minler için şehrin en uzak semtlerine gidecek vakit kalmakta idi.** (Buhari, Mevakit, Bab 21').

3. Salat al-Mağrib-Akşam Namazı.

Mü'minlerin oklarının düştüğü yeri görebilecekleri zaman kılınmakta idi. (Buhari, Mevakit, Bab 11, 20, 21, 24).

4. Salat al-Işa'-Yatsı Namızı.

Bazen daha geç bir zamanda, bazen de gecenin ilk sülüsünden sonraya kadar bırakılabiliyordu. (Buhari, Mevakit, Bab 11, 20, 21, 24).

5. Salat al-Facr-Sabah Namazı.

Peygamber zamanında kılındığı zaman, bir insan yanındaki kimseyi farketmemekte idi. (Buhari, Mevakit, Bab 13). **Fakat evlerine dönen kadınlar ise, henüz farkedilmekte idi.** (Buhari, Mevakit, Bab 27).

Diğer bazı hadislerde ise ,bu genel anlamdaki özellikler, muhtelif namazların ilk ve son zamanları zikredilmek suretiyle tasrih edilmiştir. (Müslim Mesacid, hadis nr. 176, 177).

Muhtelif Hadislerdeki namaz vakitleri şu şekilde özetlenebilir:

a. **Öğle Namazı,** güneş'in alçalmaya başladığı andan itibaren, cisimlerin gölgeleri kendi uzunluğu ile zevaldeki gölgesinin toplamına eşit olduğu zaman arasında kılınır. Hanefiler bu tanıma iştirak etmemektedir, Hanefilere göre, öğle namazı cisimlerin gölgesi kendi uzunluğunun iki katı ile zevaldeki uzunluğu toplamına eriştiğinde sona erer. Çok sıcak havalarda öğle namazının mümkün olduğu kadar geç kılınması da önerilmiştir.

b. **İkindi Namazı,** öğle için tanımlanan son andan itibaren güneş batıncaya dek kılınır. İmâm Malik'e göre bunun başlangıcı biraz daha sonradır.

c. **Akşam Namazı,** güneş'in batışını takiben tan kızıllığının kaybolduğu ana dek kılınırsa da, iki görüş vardır. Bu görüş farkı yalnızca başlangıç zamanının tesbîtinden ileri gelmektedir.

d. **Yatsı Namazı,** tan olayının bittiği andan itibaren, gecenin üçte biri veya yarısı geçinceye dek veyahut gün ağarmasına kadar kılınır.

e. **Sabah Namazı, gün ağarmasından güneş doğmasına dek kılınır.**

Beş vakit namazla ilgili olmak üzere Kur'an-ı Kerim'deki ayetler, Hadisler ve İmamların görüşleri göz önüne alınarak Kennedy (1) tarafından hazırlanan tablo oldukça ilginçtir. Zira namazla ilgili bütün herşey bu tabloda özetlenmiştir, Tablo oldukça ilginçtir. Zira namazla ilgili bütün herşey bu tabloda özetlenmiştir, Tablo 1.

3. NAMAZ VAKİTLERİNİN TAYİNİ.

Güneş ve yıldızlarla zaman tayini, islâm astronomisinin ana konularından biridir. Şüphesiz bunun başlıca iki gayesi vardı; bunlardan birincisi astronomi ve sivil amaçlar için zamanın bilinmesi, diğeri de tanımlanan namaz vakitlerinin astronomi yöntemleri ile düzenlenmesi idi.

Namaz vakitlerinin tanımı VIII. yüzyılda tesbit edilmiş ve bazı ufak değişikliklerle bin yıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır. Beş vakit namaza ait saat açısı tanımı, Abbasiler zamanından beri islâm astronomlarınca bilinen formül kullanılarak tayin edilmiştir. Esas itibariyle gök küresinin stereografik izdüşümünden elde edilen saat açısını tayin etmekte kullanılan islâm yöntemleri, modern yöntemle elde edilen bağıntıya denktir.

IX. yüzyıldan itibaren güneş boylamının her derecesi veya yılın her günü için namaz vakitlerini gösteren tablolar derleme âdeti başladı. Bu konudaki islâm faaliyeti XIV. yüzyılda Şam'da en yüksek seviyeye vardı. Bu yüzyıldaki Suriye Oku-

lunun en önemli iki temsilcisi Al-Halili ve İbn al-Şatır'dır. XV. yüzyılda bu astronomların çalışmaları, İstanbul'da etraflı olarak bilinmekte idi. Osmanlı İmparatorluğu içindeki astronom veya muvakkitlerde, dini zaman ve günlerin tesbiti konusunda büyük çaba göstermişler ve gerçekten çok ilginç tablolar hazırlamışlardır. Bu konuda Türklerin hazırladığı tablolar, zaman ve namaz vakitlerini tayinde kullanılan astrolab, rub'u tahtası ve kıble nümalar memleketimiz ve dünya müze ve kütüphanelerinin önemli teşhir ve araştırma malzemelerini teşkil eder.

İslâmda beş vakit namazın başlangıç zamanlarının tayininde yalnız ikisi astronomi bakımından açıklığa kavuşması zorunluğu vardır. Bunlar yatsı namazı ile sabah namazı başlangıç saatleridir. Zira bunların tayini, güneş doğmadan evvel doğu ufkunda gün ağarmasının başladığı ve güneş battıkdan sonra, batı ufkunda kızıllığın kaybolduğu yani karanlığın çökmeye başladığı zaman güneş'in ufuk alçalma açısının bilinmesini zorunlu kılar.

Bilindiği gibi, güneş doğmadan evvel ve battıkdan sonra ufkun bir süre kızıl bir renk alması olayına tan denir. Bu olay, yer atmosferi içinde güneş ışınlarının kırınım ve dağınıma uğraması sonucu meydana gelir. Modern Almanaklarda bu olay, güneş battıkdan sonra güneş'in görülen merkezinin ufuk düzleminden 18° uzaklaşıncaya ve güneş doğmadan evvel 18° yaklaşdıkdan sonra doğuncaya dek devam ettiği kabul edilmektedir. Güneş'in günlük görülen hareketinin yörüngesi ekvatora paralel olduğu için, Yer ekvatoru üzerindeki yerlerde tan olayı diğer enlemlere oranla daha kısadır. Şuhalde ekvatordan uzaklaştıkça akşam namazı ile yatsı namazı arasındaki süre gittikçe artar.

Tan olayını tanımlayan (**al-subh, al-facr, al-şafak**) gün ağarması veya fecr ve şafak'ın islâm dünyasında ve islâm astronomi okulunda önemli bir yeri vardır. Zira gün ağarması ve şafak zamanları sabah namazı ile yatsı namazının başlangıcını tanımlar. İslâm dünyasında gün ağarmasının başlaması ve şafak'ın sona ermesi için genellikle güneş'in ufuk altında alçalması açısı olarak 20°-16° alınmıştır. Bu değerler esas alınarak da tablolar düzenlenmiştir.

Habaş (850) ve Al-Neyrizi (900) muhtemelen ilk defa ufuk alçalmasını 18° almışlardır. İbn Yunus (1009), gün ağarması için 19° ve şafak için de 17° almış ve tablolarını bu değerlere göre düzenlemiştir. Diğer tarafdan Al-Battani eserlerinde tan olayına hiç değinmemiştir. Al-Biruni (1205), Al-Kanun al-Mas'udi adlı eserinde olayı etraflı olarak incelemiştir: "Sabahleyin ilk önce ,hafif ve uzun bir ışık sütununun yükseldiği görülür (*). Bu sütun, gözlem yerinin enlemine bağlı olarak, ufka oranla az veya çok eğimlidir. Gün ağarması başlamadan gözlenen bu aydınlanmaya aldatıcı sabah (**alsubh al-kâzıb, al-facr al-kâzıb** veyahut şeklinden dolayı **al-sırhankurt kuyruğu**) adı verilir. Bu olayı takiben doğu ufku boyunca beyaz bir ışık yayılır, buna gerçek sabah (**al-subh al-sâdık**) denir. Bu an, sabah namazının başlangıcıdır. Sonra kırmızımtırak tan olayı başlar Akşam üstü ise, sabah gözlenen olayın tamamen tersi gözlenir."

Al-Biruni ise gün ağarması ve şafak için 18° yi güneş'in ufuk alçalma açısı olarak almıştır. Fakat aynı eserde Biruni, güneş'in ufuk alçalma açısı olarak 17° ninde kullanıldığını işaret etmiştir.

XI. yüzyılın ikinci yarısında yaşamış olan İbn al Heysem, çalışmalarında güneş'in alçalma açısı olarak 18° kullanmıştır.

(*) **Bugün zodiak ışığı olarak bilinen bu olay, islâm dünyasında VII. yüzyıldan beri bilinmekte idi.**

XIII. yüzyılda Al-Marakuşi, gündüz tanı için 20° ve gece tanı için 16° yi güneş'in ufuk alçalma açısı olarak almıştır.

XIV. yüzyılda yaşamış olan İbn al-Şatır, güneş'in gündüz ve gece tanı için güneş'in ufuk alçalma açısı olarak 19° ile 17° almış ve çağdaşı Al Halili de tablolarını bu değerlere dayanarak hesap etmiştir.

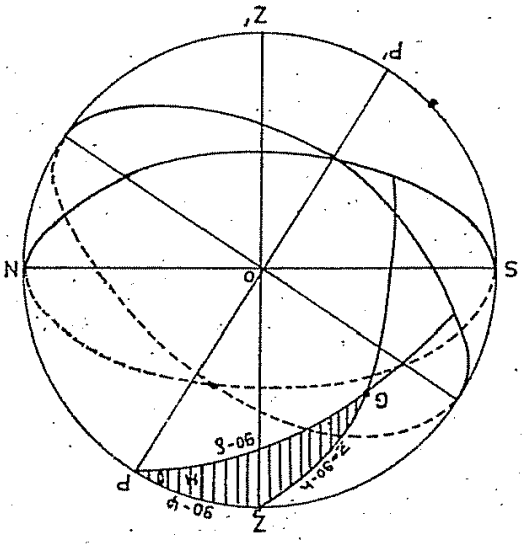
Osmanlı İmparatorluğunda hazırlanan namaz vakitleri ile ilgili tablolarda İbn al-Şatır'ın güneş'in ufuk alçalması değerleri kullanılmıştır.

Hernekadar astronomide tan olayı güneş merkezinin ufukdan 18° uzaklığı ile tanımlanıyorsa da, bugün de memleketimizde sabah namazı için güneş'in ufuk alçalması 19° ve yatsı namazı için de 17° kullanılmaktadır.

4. NAMAZ VAKİTLERİNİN MATEMATİK YOLLA HESABI.

Güneş'in gök küresindeki konumuna bağlı olarak tanımlanan namaz vakitlerini tayin için, güneş.in o konumuna tekabül eden saat açısını tayin etmek yeterlidir.

Şekil 1, gök küresini göstersin. Bu küre üzerinde güneş'in her hangi bir andaki durumu G olsun. Bilindiği gibi bir gök cisminin ekvatoryal koordinat sisteminde yeri deklinasyon ve rektesansiyon veya saat açısı ile belirlenir. Şekil düzlemi rasat yerinin meridiyen düzlemi olarak alınırsa. P ve G noktalarından geçen saat düzlemi ile meridiyen düzlemi arasındaki G P Z açısı G sındaki güneş'in saat açısını tarif eder.



Şekil: 1 — Gürenin gök küresinde ekvator ve ufuk düzlemine göre konumu.

Bu saat açısının tayini için, rasat yerinin Z zenit noktası, P gök kutbu ve G noktasının tarih ettiği Z P G küresel üçgeninden yararlanılır. Bu üçgende PG = 90° - δ, GZ=90° - h=z ve ZP=90° - φ dir Burada δ güneşin deklinasyonu, φ rasat yerinin enlemi ve H da güneş'in G konumuna tekabül eden saat açısıdır. Şuhalde bilinen küresel trigonometri bağıntıları yardımı ile,

$$\cos (90 - h) = \cos (90 - \varphi) \cos (90 - \delta) + \sin (90 - \varphi) \sin (90 - \delta) \cos H$$

yazılır, buradan

$$\text{Cos } H = \frac{\sin h - \sin \delta \sin \varphi}{\cos \varphi \cos \delta} \qquad (1)$$

H saat açısını veren genel bağıntı elde edilir.

Namaz vakitlerinin hesabında güneş'in doğuş ve batış zamanlarının hesabı şöyle yapılır: Bir yerin en yüksek noktasında bulunan bir rasıda göre güneş kursunun en üst kenarının ufukda görülmesi güneş'in doğmasına veya kaybolması güneş'in batış anına tekabül eder. Fakat herkesin kolayca çıkabileceği yükseklik için, güneş'in ufuk alçalma açısının 2° den küçük olması ön görülmüştür. Dolayısiyle bu hale tekabül eden en yüksek tepe 625 metreden az olacaktır.

Güneş'in doğuş ve batışına tekabül eden hesaplarda ilk önce güneş kurs merkezinin astronomik ufuk düzleminden geçiş anı hesap edilmekte ve sonra temkin adı ile güneş'in o güne ait yarıçapı, gözlem yerinin yüksekliğinden ileri gelen ufuk alçalması açısı ,atmosferik kırılma ve güneş'in paralaksından ileri gelen farklar ilâve edilmektedir .

Astronomik ufuk söz konusu olduğuna göre güneş merkezinin yüksekliği $h = 0$ veya $z = 90°$ dir. Böylece (1) bağıntısı,

$$H = \text{arc cos } (-\text{tg } \varphi \text{ tg } \delta)$$

şeklini alır.

Bu bağıntıdaki H değeri gerçek güneş'in saat açısıdır, günlük hayatımızı düzenleyen saat, ortalama güneş saati olduğuna göre, H değerine zaman denklemi ilave edilecektir. Memleketimizdeki ortalama güneş saati İzmit'den geçen meridiyene göre düzenlendiğinden, İzmitten farklı yerler için İzmit'den boylam farkı kadar fark ilâve veya çıkarılacaktır. İzmit'e oranla doğuda olan yerler için boylam farkı çıkarılır, batıda olan yerler için ise boylam farkı ilâve edilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, güneş'in doğuş ve batış zamanlarını güneş kurs merkezinine oranla hesap ettik. Halbuki doğuş ve batış tanımı, güneşin en üst kenarının astronomik ufuk üzerine çıkması ve altına girmesinden başka, ufuk alçalması, kırılma ve paralaks gibi değerlerinde alınmasını zorunlu kılar. O halde R, güneş'in almanakdan alınan açısal yarıçapı, a, almanakdan alınan veya $\cos a = \rho / \rho + x$ bağıntısına göre hesap edilen ufuk alçalması açısı (burada x gözlem yerinin mer'i ufukdan yüksekliği, ve ρ yerin yarıçapıdır), N, ufukdaki kırılma miktarı (gözlem yerindeki sıcaklık ve basınç bilindiğine göre tablolardan veya hesap ile bulunabilir), p, güneş'in almanakdan alınan yatay paralaksı olsun. Bu değerlerin göz önüne alınmasıyle meydana gelecek ufuk alçalması,

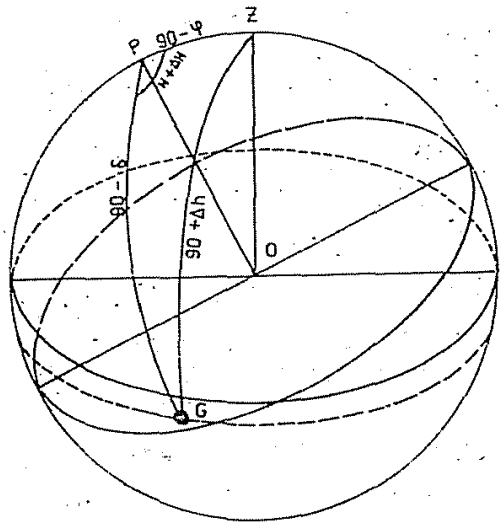
$$\Delta h = R + a + N - p$$

şeklinde yazılacaktır. Güneş'in Δh ufuk alçalması açısına bir ΔH saat açısı tekabül eder, Şekil 2. Şuhalde bu şekildeki P Z K küresel üçgeninden

$$\text{Cos } (90 - \Delta h) = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (H + \Delta H)$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıda gerekli kısaltmalar yapılırsa,

$$-\sin \Delta h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (H + \Delta H)$$



Şekil: 2 — Güneşin görünen batış anındaki konumu

elde edilir ve bunun her iki tarafını cos φ cos δ ile bölersek,

$$-\frac{\sin \Delta h}{c \cos \varphi \cos \delta} = \text{tg } \varphi \text{ tg } \delta + \cos H \cos \Delta H - \sin H \cos \Delta H$$

yazılır ve bu bağıntıda ΔH çok küçük bir açı ve cos H = - tg φ tg δ batış ve doğuşdaki saat açısı olduğundan,

$$\sin H \sin \Delta H = \frac{\sin \Delta h}{\sin H \cos \varphi \cos \delta}$$

$$\Delta H = \frac{\sin \Delta h}{\sin H \cos \varphi \cos \delta}$$

$$\Delta H_{rad} = \frac{\sin \Delta h}{\sin H \cos \varphi \cos \delta}$$

bağıntısı 206265 ile çarpılarak yay saniyesi ve 15 ile de bölünerek zaman saniyesi cinsinden değeri elde edilir. Şuhalde nihai bağıntı:

$$\Delta H_s = 13751^s \frac{\sin \Delta h}{\sin H \cos \varphi \cos \delta}$$

H. Tayşır, bu bağıntının temkin olarak alındığını yazmaktadır. Her şeyden evvel ΔH saat açısı temkin olmayıp astronomik ve atmosferik şartlar sebebiyle göz önüne alınaması gerekli ilâvedir. Nitekim American Ephemeris ve Nautical Almanac batış ve doğuşlarda güneş kurs merkezinin gerçek jeosantrik zenit uzaklığı için 90° 50′ alınmaktadır, dolayısiyle bu değer için güneş'in doğuş ve batış zamanları hesap edilmektedir. Bu 50′ içindeki, 34′ kırılma ve 16′ da güneş yarıçapı için alınmaktadır ve paralaks çok küçük olduğu için ihmal edilmektedir. Bu hesaba göre güneş'in en üst kenarının görülen zenit uzaklığı 90° dir, ve kenar zehiren astronomik ufuk üzerindedir. Hesaplar belli bir yer için yapıldığından, o yerin cıvarı için namaz vakitlerinde uygun sağlamak için 10 dakika ilâve edilir, bu değere temkin denmektedir.

Bu açıklamadan sonra (1) bağıntısında zenit uzaklığını $90° + \Delta h$ almak ve dolayısiyle $H + \Delta H = H^*$ saat açısını batış ve doğuş için hesap etmek gerekecektir.

Diğer tarafdan öğle, ikindi, yatsı ve imsak için ΔH nın hesap edilmesi gerekmemektedir.

Şuhalde genel olarak güneş'in doğuş ve batış zamanı için,

Doğuş : $12 - H^* - E \mp L$

Batış : $12 + H^* - E \mp L$

yazılır, burada H^* zaman birimleri cinsinden hesap edilen saat açısı, E, o zamana ait zaman denklemi, ve L, hesabın yapıldığı yerin boylamının İzmit boylamından farkıdır.

İkindi Namazı: İbn Yunus tabloları düşey bir çubuğun gölgesi, öğle gölgesi ile kendi uzunluğu toplamına eşit olduğu anda başladığını ve güneş batışında sona erdiğini kabul ederilerek düzenlenmiştir. Bu ikindi zamanına asr-ı evvel adı verilir. Bu tanımın matematik ifadesi, yani güneşin h yüksekliği,

$$h = \text{arc ctg } (\text{ctg } h^* + 1')$$

olup burada h^* güneş'in öğle yüksekliğidir, ve güneşin zenit uzaklığı,

$$h = \text{arc ctg } (\text{ctg } h^* + 2')$$

şeklinde yazılır,

Bundan başka asr-ı sani olarak tanımlanan ikindi namazının matematik ifadesi,

$$h = \text{arc ctg } (\text{ctg } h^* + 2)$$

şeklindedir. Bu ,düşey bir çubuğun gölgesinin öğle gölgesi ile kendi uzunluğunun iki katına vardığı andaki yükseklikdir. Özellikle Hanefi mezhebinde bu güneş yüksekliği ikindi namazının sonununu veya ikinci ikindi namazının başlangıcını tanımlar.

Matematik olarak tanımlana nh yüksekliği (1) deklemide yerie konarak derece olarak H saat açısı ve sonra zaman olarak ifade edilen H^* değeri bulunur, Almanaclardan E ve ikindi namazı hesap edilecek yerin İzmit boylamından farkı L değeri hesap edilerek

$$12 + H^* - E \pm L$$

denkleminde yerine konarak ikindi namazı başlangıç zamanı kolayca hesap edilir.

İmsak ve Yatsı Namazı : İmsak ve yatsı namazlarının başlangıçları

$$H = \text{arc cos } \left[\frac{\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} \right]$$

genel bağıntısı kullanılarak tayin edilir. İmsak için bu bağıntıyı kullanırken, güneş'in görülen merkezinin zenit uzaklığı için 109° veya yüksekliği için — 19° veya yatsı namazı için zenit uzaklığı 107° veya yüksekliği — 17° alınır. Bu şekilde derece olarak tayin edilen saat açısı zaman birimleri ile ifade edilerek, yukarıda yapıldığı gibi

İmsak : $12 - H^* \mp E \text{ b } L$

Yatsı : $12 \times H^* \text{ n } E \text{ b } L$

başlangıç zamanları bulunur.

Öğle Namazı: Öğle namazını tayin için (1) genel bağıntısını kullanmaya gerek yoktur. Güneş meridiyen üzerine geldiğinde öğle namazı başlangıcı olacağına göre, güneş meridiyene geldiğinde gerçek güneş saatine göre, saat 12 yi gösterir. Kullanılan ortalama güneş saatine geçmek için E zaman denklemi ve hesap yapılan yerin İzmit'den boylam farkı göz önüne almak yeterlidir. Böylece öğle namazı başlangıç saati için

$$12 - E \pm L$$

denklemi kullanılabilir.

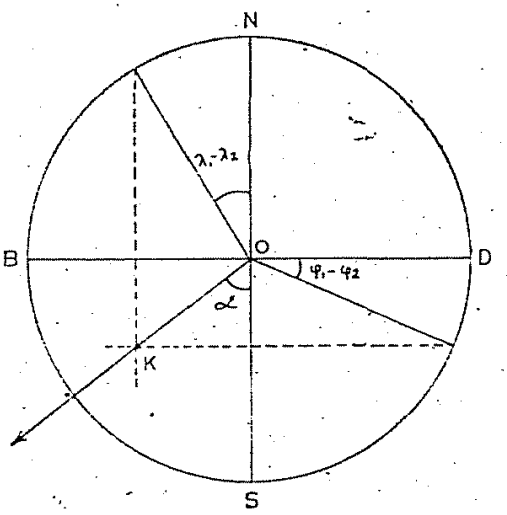
5. DİĞER BAZI TANIMLAR.

Orta çağdan beri Ramazan geceleri süresince cami minarelerinde kandil yakmak âdeti devam etmektedir. Gün ağarmasından 20 dakika evvel kandiller söndürülür. Arapçada **Tafi** kelimesi ile bu olay tanımlanır. Bu durum orucun başlandığını işaret etmek için kullanılmaktadır.. Bugün memleketimizde orucun başlangıcına **imsak** denir ve gün ağarmasından 20 dakika evveldir.

Öğleden evvel güneş'in zenit uzaklığının 85° olduğu ana **işrak vakti (Bayram Namazı)**, öğleden sonra güneş'in zenit uzaklığının 85° olduğu ana **isfirari şems**, 100° olduğu anda **iştibaki nücum** denir. Güneş'in doğuşdaki ve imsak vaktindeki saat açıları sıra ile 90° ve 100° ise,

Dühayı Dübra $12 - H_{90}/2$
Vakti Düha $12 - H_{100}/2$

denir. Bu vakitlerde (1) genel bağıntısı ile hesap edilir.



Şekil: 3 — Kıble doğrultusunun rüzgar gülü ile tayini

6. KIBLE.

a. Giriş

Namaz kılarken, secde edilmesi gereken yön kabe doğrultusudur. Eski zamanlarda sâmi kavimler dua ve ibâdet zamanlarında gelişi güzel bir doğrultuya dönmezlerdi. Bu konuda Tevrad'da da bir imâ bulunmakta olup, Danyal'ın günde üç kez Kudüs doğrultusunda dua ettiğinden bahsolunur. Bütün sâmi kavimler ve Suriye hiristiyanları doğuya dönerlerdi. Esseniler de doğan güneş'e doğru ibadet ettiği bilinmektedir. Hz. Peygamber hicretten evvel, namazı Kudüs'e yönelerek kılardı, daha sonra kıble Kabe doğrultusuna çevrilmiştir.

Camilerde kıble doğrustusu Mihrap aracılığı ile gösterilir. İlk hadislerde bu kelimeye rastlanmaz, zira Mihrap daha sonra ilâve edilmiştir. Cami dışında kılınan namazlarda kıble doğrultusu bir sutra ile gösterilir. Eskiden memleketimizde kıble doğrultusu **Kıble Nüma, Dâire-i Muaddel, astrolab, rubu tahtası** veya küçük bir pusula ile tayin ediliyordu.

İslâm dünyasdında kıble doğrultusunun büyük önemi vardır, bu sebeble islâm astronomlarının çoğu hazırladıkları zic'lere, astrolablara ve rubu tahtalarına kıble cetvelleri ve abaklar ilâve etmişlerdir.

İslâm astronomları kıble doğrultusunu değişik yöntemlerle tayin ediyorlardı. Bu makale içinde eskiden kullanılan bazı yöntemleri açıklamak istiyorum. Bunlardan biri astrolabın arkasındaki rüzgar gülü adı ile işlenmiş levhadan yararlanılarak tayin etme yöntemidir, Şekil (3).

Bu yöntemi gemiciler de gideceği limanların doğrultularını bulmak için kullanıyorlardı. Farzedelimki Kıble doğrultusu tayin edilecek yerin boylam ve enlemi λ_1, φ_1 ve Mekke'nin boylam ve enlemi de λ_2, φ_2 olsun. Düz bir tahta üzerine her hangi bir yarıçapla daire ve merkezinde bir birine dik iki çap çizilmiş olsun. Çaplardan biri kuzey-güney doğrultusuna yerleştirilir, diğeri ise doğu-batı doğrultusunu gösterir. Kuzey-güney doğrultusunda, daire merkezinden itibaren boylam farkı ve doğu-batı doğrultusunda da enlem farkı alınır ve çaplara paralel çizilir. Bu paralellerin kesiştiği K noktası ile O merkezini birleştiren doğu Kıble doğrultusunu verir, Şekil 3. Bu yöntem, al-Battani (929), İbni- Yunus ve daha sonraları da başka islâm astronomları tarafından da kullanılmıştır. İslâm eserlerinde, bu yöntemi kullanarak sayısal olorak kıble tayin etmiş iki örnek vardır. Bunlardan biri, ibn-Yunus'un Kahire için yaptığı kıble tayinidir. Kahire'de kıble doğrultusunun güney ile yaptığı açı 53° ve küresel üçgen yardımı ile bulunan değeri ise 53° 00′ 01″ dır. Diğer örnek ise İranlı astronom Ali Şah Olay al Munaccim'e ait olup işlem Hemedan için yapılmıştır, bulunan doğrultu 23° ve küresel üçgen çözümü ile 22° 15′ bulunmuştur.

İbn Yunus, bu açıklanan yöntemi Mısır'da kullanmasına rağmen, Al-Zic al Kabir al-Hakimi adlı eserinde problemin doğru olarak çözümünü üç değişik şekilde göstermiştir. Birinci yolu bugün kullanılan formülle ifade edecek olursak, küresel trigonometrinin ana bağıntısına varılır. Kuşkusuz bu çok önemli bir buluştur.

Ebu'l-Vefa (998), al-Macasti adlı eserinde, matematik bakımdan çok önemli olan, doğru bir kıble tayini vermiştir. Ebu'l-Vefa'ya göre, Bağdad'dın kıble doğrultusu 13° 49′ 9″ 19‴ dir.

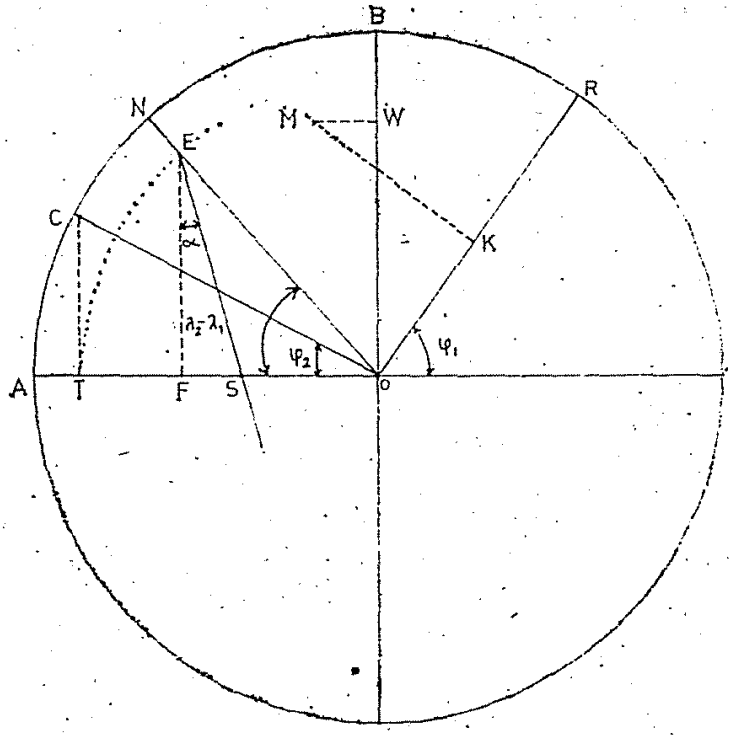
Fazl b. Hatim al Nayrizi (922/923), Ebul-Vefa'dan evvel ve onun kullandığı yönteme çok benzer bir yöntemle Bağdad'ın kıble doğrultusunu tayin etmiş, fakat bulduğu 29° 7′ değeri çok yanlıştır.

Hasan al-Hüseyin b. al-Haysam (1039)ın kullandığı kıble tayini yöntemi çok ilginçtir. Haysam'ın kullandığı yöntem: Düz bir tahta üzerine O merkezli her hangi bir daire çizilir, Şekil 4. Dairenin A noktasından itibaren φ_2 enlemine eşit AC yayı alınır. Çapın G karşıt ucundan O şehrinin φ_1 enlemine eşit GR yayı işaretlenir ve OR yarıçapı çizilir. Sonra da AN yayı ile de $\lambda_2 - \lambda_1$ boylam farkları gösterilir. C noktasında OA ya CT diki inilir ve OT yarıçap olmak üzere çizilen dairenin ON yi kestiği E noktası bulunur. Bu E noktasından OA ya EF diki inilir. OR yarıçapı üzerinde O merkezinden itibaren OK = CT uzunluğu alınır ve bulunan K noktasından OR ye çıkılan dik üzerinde OF = KM uzunluğu işaret edilir. Bulunan M noktasından OB ye bir dik inilir. F noktasından itibaren MW ye eşit FS alınarak S noktası bulunur. Bu işlem sonucunda bulunan FES açısı aranan kıble doğrultusunu verir.

İbn Haysam'ın kullandığı yöntemdeki çizime bilinen geometrik bağıntılar tatbik edilecek olursa, kıble doğrultusunu tanımlayan α açısı için

$$\operatorname{Ctg} \alpha = \frac{\sin \varphi_1 \cos (\lambda_2 - \lambda_1) - \cos \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2}{\sin (\lambda_2 - \lambda_1)}$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntı, O, şehri, M, mekke ve P, gök kutup noktasının tanımladığı P O M küresel üçgeninin çözümünden başka birşey değildir.



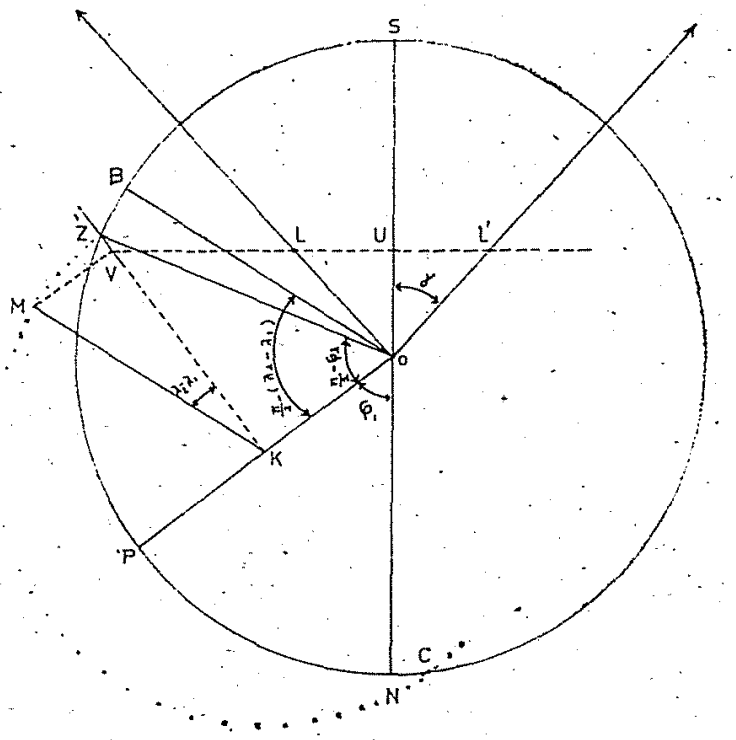
Şekil: 4

Biruni (1048), al-Kanun al Mass'udi adlı kitabında kıble tayinini; ibn al-Haysam yönteminin geometrik yapısına benzer olarak çok kısa bir şekilde göstermiştir. Biruni aynı eserinde bir yerden diğer bir yerin azimutunun küresel trigonometri ile tayin edilmesi hakkında bir açıklama yapmış ve ayrıca Mekke azimutu için **sinai usul** adını verdiği bir çizim yöntemini de göstermiştir. İbn al-Haysam'ın yönteminden bağımsız olan bu çizim şöyledir: Bir O merkezli dairenin kuzey ve güney doğrultularını göstermek üzere, NS çapı çizilir NP = φ_1 şehrin enlemi PZ' = 90 − φ_2 alınır. Z' den OP çapı üzerine Z'K diki indirilir ve K da merkez olmak üzere KZ' yarıçaplı daire çizilir. Sonra

$$PB = 90 - (\lambda_2 - \lambda_1)$$

olmak üzere B noktası tayin edilir. Z'KM = $(\lambda_2 - \lambda_1)$ olmak üzere M noktası bulunur. M noktasında Z'K üzerine indirilen dik ile V noktası bulunur. Bu V noktasından N S doğrultusuna VU diki indirilir. Bu dik üzerinde U noktasından itibaren MV diki kadar, eğer şehrin boylamı Mekke'ninkinden küçük ise sol tarafda alınarak L noktası bulunur ve eğer şehrin boylamı Mekke'ninkinden büyük ise sağ tarafda alınarak

L'noktası bulunur. Böylece OL ve OL' doğrultuları ile NS nin tanımladığı açı Kıble azimutu ve dolayısiyle OL veya OL' kıble doğrultusudur, Şekil 5.



Şekil: 5

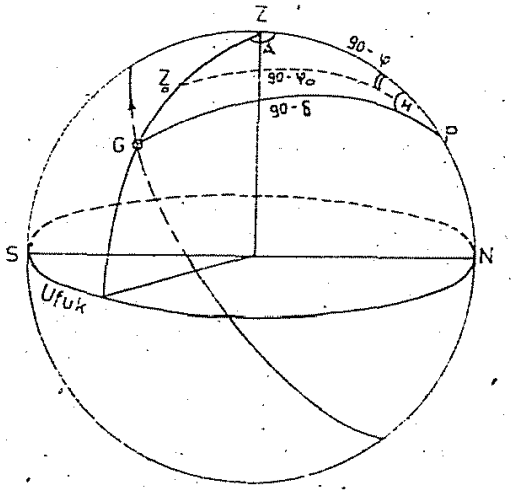
Mahmud b. Muhammed b. Ömer al-Çağmini (1345)nin Mulahhas fi'l-haya'ında kıble tayini hakkında kullandığı yöntem daha önce açıklanan takribi yöntemden başka birşey değildir. Uluğ Bey'de kıble doğrultusunun tayini için küresel trigonometri yöntemini kullanmıştır.

Kıble tayini ile ilgili XVI. yüzyılda yapılmış iki kitabdan bahsedelim: bunlardan biri Mirim Çelebi'nin **Risala fi tahkik semt al-kıbla** (Ayasofya 2628) ve diğeri Halil Gars al-Din Ahmed al-Nakib al-Halabi al-Safii'nin **Fi istihrac al Kıbla** (Kahire) adlı eserlerdir. Her iki eserde cihet-i aşliye, azimut vb. ufuk ile ilgili değşik işlemler gösterilmişti ve kıblenin küresel üçgen ile tayini hesabı da ilâve edilmiştir. Birinci eserde İstanbul kıblesinin, yukarıda açıklanan takribi yöntemle tayini de gösterilmiştir.

b. Kıble Zamanı

Memleketimizde hemen hemen her köy ve mahallenin en az bir camii bulunmasına rağmen kıble doğrultusunu tayin etmek, bir çok kimsenin ihtiyaç duyduğu bir konudur. çok eskiden beri namaz vakitlerini ihtiva eden tablolara genellikle kıble doğrultusunun bulunmasına yarıyan cetvveller eklenmekte idi. Her hangi bir yerde kıble doğrultusunun tayini bir astronomi problemidir. Kıble doğrultusunu astronomi yöntemi ile tayin kolay bir işlemdir, fakat birçok yerin örneğin memleketimizin bütün kazalarının kıble doğrultusunun tayini söz konusu olunca, işlem oldukça zaman alıcı bir duruma gelir. Bununla beraber bugün bu sorunu bilgi sayar yardımı ile

çözmek mümkün olmaktadır. Nitekim Diyanet İşleri Başkanlığının isteği üzerine, Memleketimizin bütün Kazaları için kıble doğrultusu bilgi sayar yardımı ile hesap edildi. Bu işlemin vatandaşlara pratik rayda sağlaması için problemi şu şekilde düşündük: **Her hangi bir yerde düşey bir çubuğun gölgesi hangi saatte kıble doğrultusunda olacaktır?**



Şekil: 6

Bu işlemi yapmadan evzvel bir gökküresi düşünelim. Bu gökküresinde G: güneş'i, P: gökküresinin kuzey kutbunu, Z: gözlem yerinin başucu noktasını, Z_0 : Kabe'nin başucu noktasını, S: ufkun güney noktasını, φ gözlem yerinin enlemi, λ : gözlem yerinin boylamını, $\lambda_0 = 40° \ 14' \ 00''$ (E) Kabe'nin boylamını, $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda$: boylam farklarını, δ : güneş'in deklinasyonunu göstersin.

Problemin matematik çözümünü:

Her hangi bir yerde (φ, λ) düşey bir çubuğun gölgesinin Kabe doğrultusunu göstermesi için, Güneş'in Kabe'nin baş ucu noktasından geçen düşey daire üzerinde bulunması gerekir.

Gök kutbu, P ile Z_0 ve G den geçen büyük daireleri düşünürsek, Z, Z_0 ve G aynı düşey düzlem üzerinde bulunduğu zaman düşey bir çubuğun gölge doğrultusunun Kabe'yi yani Kıble doğrultusunu gösterdiği zamandır. Şekil 6. Şuhalde, o anda, 180—A açısı, rasat yapılan yerin meridiyeninin güney doğrultusunun kıble doğrultusu ile yaptığı açıyı yani azimutu verecektir. Düşey bir çubuğun gölge dorultusunun kıble dorultusunu gösterdiği anda güneş'in saat açısı H ise, bu açı ve A azimutunun hesabı, Z Z_0 P ve Z G P küresel üçgenlerin çözümü ile mümkün olur.

Z Z_0 P küresel üçgeninde:

$Z P = 90 - \varphi$

$Z_0 P = 90 - \varphi_0$

dir. Kutupdan ve Z ve Z_0 başucu noktalarından geçen büyük dairelerin arasındaki açı, iki rasat yerinin boylam farklarına eşittir, yani

$\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda$

Şuhalde bilinen küresel trigonometri bağıntılarından:

$$\text{Cos } (90 - \varphi) \cos \Delta\lambda = \sin (90 - \varphi) \text{ Ctg } (90 - \varphi_0) - \sin \Delta\lambda \text{ Stg A}$$

$$\sin \varphi \cos \Delta\lambda = \cos \varphi \text{ tg } \varphi_0 - \sin \Delta\lambda \text{ Ctg A}$$

$$\sin \Delta\lambda \text{ Ctg A} = \cos \varphi \text{ tg } \varphi_0 - \sin \varphi \cos \Delta\lambda$$

kaynaklar		GÜNDÜZ NAMAZLARI		GECE NAMAZLARI		
		1 nci ÖĞLE	2 nci İKİNDİ	1 nci AKŞAM	2 nci YATSI	3 ncü SABAH
KUR'AN	XI,114 (163:12) XX,130 (164:2) LII,48 (164:10) XVII,78 (164:11)	Güneşin meridyenden geçişinde	Güneşin batışından önce	Günün ekstremumlarında Akşam tanında	Gecenin ilk parçası Yıldızlar kaybolduğunda(?)	Günün ekstremumlarında güneşin doğuşundan önce şafakta ufkun üstüne geçmeden önce
CEBRAİL'E AİT GELENEK (161:13)	1nci günden	Gölge İp gibi olduğunda	S = g	Güneşin batışı orucun bozulması (açılması)	Akşam tanının yok oluşu	Şafak, orucun başlangıcı
	2 nci güne	S = g olduğunda	S = 2g	〃	Gecenin üçte birinin bitişi	〃
HALİFE ÖMER	17 A.H. Valilerine göre (162:1)	Gölgenin ön kol boyu kadar olmasından S = g ye kadar	Güneş 2 veya 3 fersah at binimi mesafesi için yeterli kadar yüksek olduğunda	Güneşin Batışı	Güneş ışığının kayboluşundan gecenin üçte birinin bitişine kadar	Yıldızlar hayal meyal gözüktüğünde
	Ebu Musa el Esarî'ye göre (162:7)	Güneşin meridyenden geçişinde	Güneş safi beyaz olup henüz sararmamışken	〃	Akşam karanlığı tamamen düşmeden (?)	Yıldızlar görülebilir halde ve iki uzun sure okuyabilecek zaman kaldığında
CAFER EL, SADIK (162:15)	Sifahen	〃	S = g den S = 2g veya güneş beyaz olduğu sürece	〃	Akşam tanının sonu	Şafağın başlangıcıyla
	Saat Cinsinden	7 nci	9 ncu	1 nci	3 ncü	11 nci
FIKIH EKOLLERİ	Ebu HANİFE	S = 2g daha iyisi = Sn+2g (168:10) (nadir bir gelenege göre ye kadar Sn + g)	S = Sn+2g den nadir gelenekte Sn+g den (169:1) (182:6)	Güneşin batışından (167:3) beyazlığın kayboluşuna kadar	Akşam tanının kayboluşundan şafağın başlangıcına kadar	Şafağın başlangıcıyla (ufukta beyazlık oluştuğunda)
	Ebu YUSUF ve Muh. bin el ŞEYBANİ	S = Sn + g ye kadar	S = Sn + g den (182:6)	Kızıllığın sonuna kadar (167:3)	〃	〃
	MELİK		Karanlık basana kadar gecikebilir (aynı zamanda Ta'us ve Ata 169:5)	Şafağa kadar (bbyelikle çakışır 167:9)	〃	〃
	el ŞAFİ	S = Sn + ön kısa kol boyundan (168:2) S = Sn + g (168:13) e kadar	S = Sn + g den (182:6)	Kızıllığın sonuna kadar (167:3)	〃	〃
	İbni Hanbel			(Açık havada) kızıllığın sonuna kadar (mamur bölgelerde) beyazlığın sonuna kadar(167:6)		

Tablo I. E.S. Kennedy'nin Ebu el-Reyhan Muhammed b. Ahmed el-Biruni'nin "gölgeler" yapıtından özetlediği namaz vakitleri. Bu tablodaki parantez içindeki sayılar, Biruni'nin kitabındaki bölümlere tekabül eder.

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin \Delta\lambda}{\cos \varphi \operatorname{tg} \varphi_0 - \sin \varphi \cos \Delta\lambda} \quad (1)$$

bulunur. Bu denklemden tayin edilen A açısı yardımı ile 180 — A kıble doğrultusunun azimutu bulunur.

G Z P küresel üçgeninde

G P = 90 — δ olduğuna göre, bilinen küresel trigonometri bağıntısı ile:

$$\cos (90 - \varphi) \cos H = \sin (90 - \varphi) \operatorname{Ctg} (90 - \delta) - \sin H \operatorname{Ctg} A$$

$$\sin \varphi \cos H = \cos \varphi \operatorname{tg} \delta - \sin H \operatorname{Ctg} A$$

$$\sin H \operatorname{Ctg} A = \cos \varphi \operatorname{tg} \delta - \sin \varphi \cos H$$

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin H}{\cos \varphi \operatorname{tg} \delta - \sin \varphi \cos H} \quad (2)$$

bulunur. H açısını bulmak için (1) ve (2) denklemleri eşitlenirse

$$\cos H + \frac{\operatorname{Ctg} \varphi \operatorname{tg} \varphi_0 - \cos \lambda}{\sin \lambda} \sin H = \operatorname{Ctg} \varphi \operatorname{tg} \delta$$

şeklinde bir bağıntı elde edilir.

$$\operatorname{tg} K = \frac{\operatorname{Ctg} \varphi \operatorname{tg} \varphi_0 - \cos \lambda}{\sin \lambda} \quad (3)$$

ikamesi yapılırsa, bu hâlde (3) denklemi

$$\cos H \cos K + \sin K \sin H = \operatorname{Ctg} \varphi \operatorname{tg} \delta \cos K$$

ve buradan da,

$$\cos (K - H) = \operatorname{Ctg} \varphi \operatorname{tg} \delta \cos K \quad (4)$$

elde edilir. (3) bağıntısında φ, φ_0, $\Delta\lambda$ bilindiğinden, K olayca hesaplanır. K nın hesaplanan değeri (4) de yerine konursa, çubuk gölgesinin kıble doğrultusunu gösterdiği andaki güneş'in saat açısı H elde edilir. Bu H değeri ile ortalama güneş saatine geçmek mümkündür. Şuhalde gözlem yapılan yerdeki düşey bir çubuğun gölgesinin kıble doğrultusunu gösterdiği ana **Kıble zamanı** dersek, bu zaman:

$$\text{KIBLE ZAMANI} = 12^h - H^h - E^m + \Delta L^m$$

olarak tanımlanır Burada E zaman denklemidir (Almanaklardan alınır) ve ΔL gözlem yerinin λ boylamının standart meridiyenden farkıdır, yani memleketmiz için,

$$\Delta L = 2^h - \lambda$$

Yukarıda matematik yöntemleri açıklanan hesaplamalar için, FOTRAN IV lissanında bir bilgi sayar proğramı hazırlandı ve proğramın icrası için, İ.T.Ü. Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsündeki Burroughs B 3700 Bilgi Sayarı kullanıldı.

Söz konusu proğramda giriş verileri olarak yılın her günü için güneş'in deklinasyonu bir seri halinde bir defaya mahsus olmak üzere okutulmakta, bundan sonra hesaplanması istenen il ve ilçenin coğrafi koordinatları ile o yerin standart meridiyenden zaman cinsinden fark değerlerinin verilmesi yeterli olmaktadır. İki saniyenin altında bir icra süresi sonucunda, yılın her günü için günlük kıble zamanlarının değerleri saat ve dakika cinsinden bir matris düzeninde verilmektedir. Burada kolonlar ayları ve satırlar da günleri göstermektedir. 31 günden daha küçük aylara ait değerler sıfır rakkamı ile ifade edilmektedir. Böylece yılın istenen bir günü için istenilen il veya ilçedeki kıble zamanının bulunması imkân dahiline girmemiştir.

Kandilli Rasathanesinde hesap edilen kıble zamanları ile kıble doğrultusunun nasıl bulunabileceğini bir örnek ile gösterelim. Örneğin Adana'nın Bahçe kazasında kıble doğrultusunun bulunması isteniyorsa, bu kaza için hesap edilmiş Tablo 1 kullanılacaktır. Farzedelimki 3 Haziran günü kıble doğrultusunu tayin edeceğiz. Bunun için şakul doğrultusunda yere muntazam bir çubuk dikilir. Bu çubuğun şakul durumu, bir çekül yardımı ile dikkatlice düzenlenir. Tablo 1 de 3 Haziran'a tekabül eden kıble zamanı $11^h\ 17^m$ (Türkiye yaz saati kullanılıyorsa Tablo I deki saatlere bir saat ilâve edilir)dir. Çok doğru bir saat yardımı ile tam saat $11^h\ 17^m$ de şakul çubuğun gölgesinin uc noktası tesbit edilir. Bu nokta ve çubuğun yere çakılı noktasını birleştiren bir ipin uzantısı kıble doğrultusudur. Bu ipin güney uzantısı kıble doğrultusudur. Tam düşey bir çubuk ve çok doğru bir saat yardımı doğru bir kıble tayini yapmak mümkündür. z

7. HİCRİ-KAMERİ TAKVİM

a. Giriş

İlk insanlar düşünmeye ve toplu bir halde yaşamaya başladıkdan sonra, günlük hayatlarını düzenleyecek doğa olayları ile ilgilendikleri bir gerçektir. Fakat onların asıl ilgisini çeken, her bakımdan güvenilir ve düzenli gündüz ve gece olaylarıdır. Tarım medeniyetinin ortaya çıkması ile gün yanında uzun evrelerde önem kazandı. Zira tarım işlerinin düzenli bir şekilde yürütülmesi için, ne zaman hazırlığa başlanmasının bilinmesi gerekir. Başlangıçda kuşlarla mevsimler arasındaki bağlantıdan yararlanıldığı gibi, her hangi bir bölgede doğa olaylarında gözle görülen değişiklikden de yararlanılıyordu. Yılın kesin uzunluğunun, 365.2422 gün olduğunu bulmak kolay bir iş değildi, bunun için güneş'in ve yıldızların sürekli ve dikkatli gözlenmesi gerekir. Mısır da rahipler bu rasatları yaptılar ve M.Ö. 2700 yıllarında güneş takvimini düzenlediler.

Sümerler ve onların Mezopotamya'daki halefleri bu basit çözümü benimsemiyecek kadar Ay'a bağlı idiler. Zira sürekli ve duyarlı gözlemler yapmadan ve hatta hiç bir bilgiye sahip olmadan, ay'ın muntazam şekil değişikliğini görerek ihtiyacını karşılayacak gerçek bir takvim mevcut idi. Herkes tarafından kolayca bu olayın gözlenmesi yanında önemli diğer bir özelliği de uzun bir evreyi taksimatlamak imkanını vermesidir.

Şüphesiz islâmiyetten evvel Arapların kullandığı takvimin esasları tam olarak bilinmemekle beraber ay'a bağlı bir takvim kullandıkları bir gerçektir.

İslâmiyeti takiben, değişik bir düzeni olan ay'a bağlı takvim yasaklandı. Bunun yerine yine ay'a bağlı, fakat Hz. Peygamber'in hicreti, takvim başlangıcı olmak üzere 12 ay ayından oluşan bir takvim yılı tanımlandı. Bu nedenle takvim başlangıcı hicret ile ilgili olduğu için bu takvime, Hicri-Kameri Takvim adı verilmiştir. Bu takvimde ay ayının ilk günün tayini islâmiyeti takiben bir sorun olmuştur. Zira ay ayının ilk günü, güneş ile ay'ın kavuşum zamanını takiben, güneş battıkdan sonra yeniay hilalinin görülmesine bağlanmıştır. Bu olay rasat ile tesbit edildiği gibi, hesap ile de tesbit edilir. İslâm dünyasında bu iki tesbit şeklinden hangisinin müşterek benimseneceği yıllardır devam eden bir tartışma konusu olmuştur.

Bilindiği gibi, İslâmiyetin ilk günlerinde, İbn Ömer, Hz. Muhammed'in **"Ey ümmetim hilali (ramazanı) gördüğünüzde oruç tutunuz, yine hilali gördüğünüzde iftar (bayram) yapınız"** (*) buyurduğunu rivayet etmektedir. Bu Hadisi Şerif hicri kameri

(*) Elcâmiu's Sagir, Cilt 2, sh. 29

aybaşlarının tesbitinde bazı mezheplerce esas olmuştur. İslâmiyeti takiben kültür ve sosyal bakımdan gelişen islâm ülkelerinde, islâm alimlerinin yeni aya ait hilalin hesap ile görülebileceğinin tesbitinin mümkün olduğunu ortaya koymaları üzerine, ikinci görüşün ortaya çıktığını görüyoruz. Yaygın görüş yeni ay'a ait hilâlin hesap ile tesbit edilmemesi şeklinde idi. Bunun başlıca nedeni, Buhari ve Müslüm'in Abdullah b. Ömer'den rivayet ettikleri şu Hadisi Şerifdir:

"Biz yazı yazmayan ve hesap yapmayan (bunları bilmeyen) ümmî bir ümmetiz." (**).

Bu Hadisi Şerife rağmen, diğer bir grup da yeniaya ait hilalin görülmesinin hesap ile tesbitinin uygun olacağı görüşünü paylaşıyorlardı.

Bu iki görüş zamanımıza gelinceye kadar tartışılmış ve nihayet Türkiye Cumhuriyeti Diyanet İşleri Başkanlığının girişimleri ile, 27-30 Kasım 1978 tarihleri arasında Rü'yet-i Hilal toplantısında olumlu bir sonuca bağlanmıştır.

Şimdiye kadar var olan ayrılık, çok muhtemelen yukarıda işâret edilen hadislerin yorumundan ileri gelmekte idi. Bunun sebebi, muhtemelen islâm öncesi ve islâm'ın ilk günlerinde, astronomi yöntemleri ile yeniaya ait hilalin gözlenmesinin tesbit edilememesidir. Esasen o yıllarda değil islâm toplumunda, diğer toplumlarda da astronomi olayları hakkında geçerli bilgiler mevcut değildi. Bu hadislerin yorumlarının farklı olması uzun yıllar, yeni ayın ilk gününün tesbitinde İslâm ülkeleri arasında birliğe gölge düşürücü bir durum ortaya çıkarmıştır. Hatta konu yalnız İslâm ülkeleri arasında değil, aynı ülke içinde bile anlaşmazlıklara sebeb olmuştur. Şüphesiz bu anlaşmazlığın asıl sebebi, Hicri-Kameri aybaşlarının ilk gününün tesbiti ile ilgili dini görüş ile ilmi görüş arasında bir anlaşmanın sağlanmamasıdır. Maalesef insanlar Ay'a seyahat ederken, islâm ülkeleri arasında uzun süre devam eden bu anlaşmazlığı açıklamak oldukça zordur.

İslâmiyetin akıl dini olduğu, Kur'an-ı Kerim'de bilimsel çalışmaların yapılmasını emreden çağrıların varlığı, ilmin islâmiyetin esaslarından biri olduğunu ortaya koymaktadır. Kaldıki ilim insanın yarattığı bir sorun değildir, tabiatın bir kanunudur. İnsan kurulu düzende ancak bazı olayları görebilmiş fakat onları yaratmamıştır. O halde islâm dininde ilmin inkarı düşünülemez.

Bugün modern ilmin ortaya koyduğu nimetleri hayatımızın en ince ayrıntılarına kadar sokabildiğimize göre, bütün ilimlerin dayanağını oluşturan matematik ve düşüncesini neden ihmal edelim. Diğer tarafdan beş vakit namazın tesbitinde hesap kullanılıyordu, neden bütün islâm ülkelerini ilgilendiren takvimin hesabında matematik yöntemlerin kullanılmasından kaçınalım. Maamafih 1400 Hicri yıla girmeden önce, 27-30 Kasım 1978 Ru'yet-i Hilal toplantısına iştirak eden bütün islâm ülkelerinin din adamları ve bilim adamlarının oybirliği ile bilimsel gerçekler ışığı altında Ay'a bağlı takvimin düzenlenmesine oy birliği ile karar verildi ve bazı islâm ülkekelerinin temsilcilerinin oluşturduğu bir takvim komitesi kuruldu.

b. Ay takvimine esas olan astronomik olay.

Ay'ın gökyüzündeki hareketi oldukça karışıktır, biz burada yalnızca ay'ın iki hareketini göz önüne alacağız:

1. Ay'ın yer etrafındaki hareketi.
2. Ay'ın yer ile birlikte güneş etrafındaki hareketi.

(**) Keşfü'l Hafa, Cilt 1, sh. 251.

Ay, yer etrafında odaklarından birinde yer bulunan bir elips yörünge üzerinde hareket eder. Bu hareket 27.32 gün sürer. Yer'in güneş etrafındaki hareketine ay da iştirak eder. Farzedelimki bu hareket sırasında, bu üç gök cismi, güneş-ay-yer aynı doğrultu cıvarında bulunsun. Bu halde ay'ın yere dönük yüzü güneş'den ışık almadığı için ay görülemiyecektir. Astronomide bu konuma, kavuşum ve yeniay zamanı veyahut da ekliptikel boylamları eşittir denir. Bu durumu takiben ay ve yer'in gök yüzündeki hareketi sonucu, ay ince bir hilal şeklinde gözlenir. Ay, yer etrafındaki yörüngesini tamamladığı süre içinde, yer' de güneş etrafındaki yörüngesi üzerinde 27.32 günlük yol alır. Bu nedenle bu süre sonunda, güneş-ay-yer aynı doğrultu cıvarında sıralanmaz. Bu gök cisimlerinin aynı doğrultu cıvarına gelmeleri için 2.21 güne ihtiyaç vardır. Şuhalde 29.53 gün aralıkla ay görülmez, bu süreye kavuşum ayı adı verilir. Bu süre aynı zamanda ay'ın iki aynı safhaya gelmesi için geçen zamandır. O halde ay'a bağlı takvimde ay ayı uzunluğu 29.53 güneş günüdür. Bir takvimde ayların gün sayısı kesirli olamıyacağına göre, ay aylarının bazıları 29 gün bazıları da 30 gün olacaktır. Böylece 29 günden artan 0.53 günlerin toplamı 30 gün alınan aylarda toplanır. Konuya matematik açıdan bakacak olursak, ay aylarının 29 ve 30 gün olmsını sağlamak mümkündür.

Ay'a bağlı takvimde bir yıl, birinci kavuşum gününden 13. kavuşum gününe kadar geçen 12 kavuşum ayından ibarettir, yani 354.367068 güneş günüdür. Böyle bir takvimde ay ayı süreleri sıra ile 30 ve 29 gün alınırsa, buhalde 12 ay ayının süresi 354 gün eder. Fakat bu halde her yıldan 0.367068 gün arta kalır. Bu miktar 30 yılda 11.01304 gün eder. Bu nedenle ay takviminin ilk kullanıldığı günden beri 30 yıl içinde onbir yıl artık yıl, yani yıl uzunluğu 355 gün ve geri kalan 19 yıl da 354 gün itibar edilmiştir. Bu kabule göre her 3 yılın bir yılı artık yıl olup, Zilhicce ayına bir gün ilave edilerek 30 gün itibar edilir.

Gazi Muhtar Paşa konu ile ilgili kitabında, "islâmiye beyninde karar verilip elan bu usul taadat devam edegelmektedir." demektedir. Anlaşılıyorki çok eskiden yapılan bir toplantı ile yukarıda açıklanan takvimin devamına karar verilmiştir. Alınan karara göre ilk 30 yıl içinde, 3, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, 29 numaraları taşıyan yıllar artık yıl olarak alınır.

Şüphesiz esası açıklanan bu takvimde yeniaya ait hilalin görülmesi söz konusu değildir, bununla beraber bu takvim yalnız Devlet idaresi ,kronolojistler için yapılmamış halkın kolayca günlerini bulması için de düzenlenmiştir. Dini günlerin tesbiti yeniay'a ait hilalin görülmesine bağlı olduğu için, bu takvim müslümanlar arasında daima bir tartışma konusu olmuştur.

İslâmiyeti takiben kültür ve sosyal bakımdan gelişen islâm ülkelerinde yeniay'a ait hilalin görülmesinin tesbitinde iki görüşün ortaya çıktığını görüyoruz. Bunlardan biri yeniaya ait hilalin görülmesini hesap yolu ile tesbit etmek, diğeri ise yeni hilalin gözle görülmesidir. Söz konusu görüşlerin tartışılmasına girmek istemiyorum. Yalnız bu iki görüşün zamanımıza kadar devam ettiğini işaret etmekle yetinmek istiyorum.

c. Hicri-Kameri aybaşlarının tesbitinde eski islâm astronomlarının görüşleri.

Çok eskiden beri islâm astronomları, hicri takvim adı verilen ve yeniaya ait hilalin görülmesine bağlı aybaşlarının tahmini konusunda oldukça ciddi çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların ana temelleri bilinmemekle beraber, yapılan tahminler güneş battıkdan sonra yeniay'a ait yeni hilalin görülebilmesine dayanıyordu. Şüphesiz bu hesapların en büyük dayanağı yaptıkları rasatlar ve edinilmiş tecrübelerdi. IX.

yüzyıldan beri, konu ile ilgilenen bazı tanınmış islâm astronomlarının ileri sürdükleri sonuçları kısaca açıklamak faydalı olacaktır.

Al-Muntahen (M.S. 810), ilk defa Şam'da, tan aydınlığı içinde yeni hilalin görülebilmesi şartlarını tesbit etti .Al-Muntahen'e göre, yeni hilalin görülebilmesi için, güneş ve ay arasındaki açısal uzaklığın, $d \geqslant 15°$ ve ay'ın batışı ile güneş'in batışı arasındaki zaman aralığının, açı olarak değerinin $\Delta T > 13°$ olması gerektiğini ileri sürmüştür.

Bağdat'da Al-Ma'mun zamanında yaşamış olan Muhammet b. Musa al-Harizm'e göre, ay ve güneş arasındaki boylamsal toplamı ay'ın boylamına bağlı F (λ) fonksiyonundan büyük yani,

$$E + |B| > F(\lambda)$$

ise yeniay'a ait hilal görülebilir. Ay boylamının fonksiyonu olarak tarif edilen F (λ) fonksiyonunu, Harizm hesap etmiş ve tablolarını hazırlamıştır.

Aynı yıllarda Bağdat'da yaşamış olan Ahmed Eben Abdala (M.S. 849), yeni hilalin görülebilmesi için, güneş'in ufkun altındaki açısal alçalım açısının, D, en az 10° olması gerekmektedir.

IX. yüzyılda islâm bilimine büyük katkıda bulunan bilim adamları arasında önemli bir yeri olan, Sabit b. Kurra (Ms. 836-901), yeni hilalin görülebilmesi için güneş-ay uzaklığı ile ilgili üç şart ileri sürmüştür. Bunlar şunlardır.

1. $d > 10° 5'$ görülebilir.
2. $d < 5° 2'$ görülemez.
3. $5° 2' < d < 10° 51'$ arasında ise ve güneş'in ufuk alçalması açısı $D = 11° 6'$ ise ayın ufukdan yüksekliği sıfır derece olsa da yeni hilal görülebilir.

XI. yüzyılın sonunda ve XII. yüzyılın başında yaşamış olan Abu'l-Fath Abd al-Rahman al-Mansur al-Hâzini, yeni hilalin görülebilmesi için üç şartın gerçekleşmesini öngörmüştür. Hâzini'ye göre,

1. Güneş'in ufuk alçalması $D \geqslant 9°$,
2. Ay ve güneş'in batış zamanları arasındaki zaman farkının açı olarak değeri $\Delta T \geqslant 10°$,
3. Ay ve güneş arasındaki açısal uzaklık $d \geqslant 12°$.

olmalıdır.

Al-Faressi (M.S. 1260), yeni hilalin görülebilmesi için ay'ın elengasyonu, E, ve enlemi, B, arasındaki iki bağıntının olması gereği üzerinde durmuştur. Faressi'ye göre,

1. $B > 0$ için $E + B/2 \geqslant 10°$
2. $B < 0$ için $E + B/2 \leqslant 12°$

Cemşid (M.S. 1420), yeniay'a ait hilalin görülebilmesi için genel şart olarak $D \geqslant 8°$ kabul etmektedir. Bundan başka da hilalin görülebilmesi için şu şartları ileri sürmektedir.

1. $12° > \Delta T > 10°$ Hilalin görülebilmesi için muhtemel
2. $14° > \Delta T > 12°$ Hilal muhtemelen görülebilir.
3. $\Delta T \geqslant 14°$ Hilal muhtemelen görülemez.

Daha sonraki yıllarda da bir çok islâm astronomu konu ile ilgilenmiş, gözlem ve tecrübelerine dayanarak sınır değerlerini değiştirmişlerdir. Nitekim Uluğ Bey, güneş ve ay arasındaki açısal uzaklığın 12° ve güneş ve ay batış zamanları arasındaki farkın açı olarak değerinin 12° büyük olma şartını kabul etmişlerdir.

Eski islâm astronomları esas itibariyle yeni hilalin görülebilmesi şartlarını ararken genel olarak iki kriter üzerinde durmuşlardır. Güneş-ay arasındaki açısal uzaklık veya ekliptikel boylamları arasındaki fark ve güneş battığı anda yeni hilalin ufukdan yüksekliği veya güneş ve ay'ın batış zamanları arasındaki farkın açı olarak değeri. Gerçekte bu tanımlar birbirinden farklı gibi görülüyorsada aralarında büyük açı farkı yoktur.

d. Yeni hilalin görülebilme şartı.

Yeni hilalin görülebilme şartlarını bugünkü bilgi ışığında inceleyelim. Bir ışık kaynağının insan gözünde bir uyarı meydana getirmesi için, kaynağın ışık şiddetine ve cismin ışık şiddeti ile etrafındaki parlaklığın ışık şiddetinin bir birine oranına bağlıdır. Bu ikinci şart, Feshner'in pisiko-fizik teoremi olarak bilinmektedir.

Fizikden bu bilinenleri, güneş battığı anda yeniay'a ait hilalin görülebilmesi haline tatbik edelim.

Ay'ın görülen yüzeydeki parlaklık her yerinde aynı olmamakla beraber, rasatlar gözle yapıldığında bütün yüzeyin parlaklığı her yerinde aynı imiş gibi kabul edilebilir. Bu kabulden sonra hilalin gözle görülebilmesi için belli bir parlaklığa yani ay'ın belli bir kalınlığa erişmesini beklemek gerekecektir. Hilalin kalınlığının büyümesi dolayısiyle parlaklığının artması, ay'ın güneşden açısal uzaklığına bağlıdır. Özet olarak kavuşum zamanını takiben geçen zamanla orantılı olarak hilalin kalınlığı artar. Böylece hilalin görülebilir parlaklığa gelmesi ile ilgili fizik kanun güneş-ay arasındaki açısal uzaklığa bağlanır. Şuhalde hilalin görüebimesi için ilk şart, güneş-ay arasındaki açısal uzaklığın belli bir değere varması olacaktır.

Güneş battığı anda ince hilalin görülebilmesi söz konusu olduğunda yer atmosferini ve meydana getirdiği fizik olayları düşünmek zorundayız. Zira ay ışığı insan gözüne gelmeden evvel, ufuk civarında nisbeten kalın bir atmosfer tabakasını geçer ve böylece ışığı zayıflar .Bunun dışında bizim problemimizi ilgilendiren en önemli olay, güneş battıkdan sonra meydana gelen tan olayıdır. Tan olayının parlaklığı, güneş'in battığı noktadan uzaklaştıkça zayıflar. Şuhalde yukarıda ikinci şartı tarif eden pisiko-fizik kanuna göre, hilalin görülebilmesi için, hilalin parlaklığı ile cıvarında tan olayının meydana getirdiği parlaklık şiddetini oranının belli bir değere varması gerekecektir. Bu kanuna göre, belli bir parlaklıkda bulunan hilal ufukdan uzakta bulunmasına bağlı olarak görülme ihtimali artacaktır. Bu sebeple ikinci şart olarak hilalin ufukdan yüksekliği alınacaktır. Bu şart, atmosferin varlığı sebebiyle meydana geldiğinden bu bir fizik olaydır.

Ohalde güneş battığı anda yeni hilalin görülebilmesini tarif eden iki şart vardır. Bunlardan biri güneş-ay arasındaki açısal uzaklığı diğeri ise yeni hilalin ufukdan yüksekliğidir. Fakat burada en önemli sorun ,gerek açısal uzaklık gerekse yüksekliğin hangi değerden büyük olması şartının tayin edilmesidir.

Bu sebeple XIX. yüzyıldan sonra konu ile ilgili yapılmış çalışmalarla ilgili sonuçları açıklayaım:

W. Herschell'den beri ay safhaları ile parlaklığının değişimi astronomların dikkani çekti, fakat bütün çabalara rağmen, ay'ın güneşden uzaklığı 20° den küçük olduğu zamanlarda ay'ın parlaklığı ölçülemedi.

Fortheringham, çok berrak günlerde rasat yaparak, yeni hilalin çıplak gözle görülebilme şartlarını aradı ve bir deneysel matematik bağıntı verdi. Bu bağıntı, gü-

neş'in doğuş ve batışı sırasında, güneş ve ay'ın jeosantrik azimutları farkı, Z, ile görülebilen hilalin ufukdan yüksekliği arasındaki matematik ilgiyi göstermektedir:

$$\text{Minimum yükseklik} = 12°.0 - 0°.008\ Z^2$$

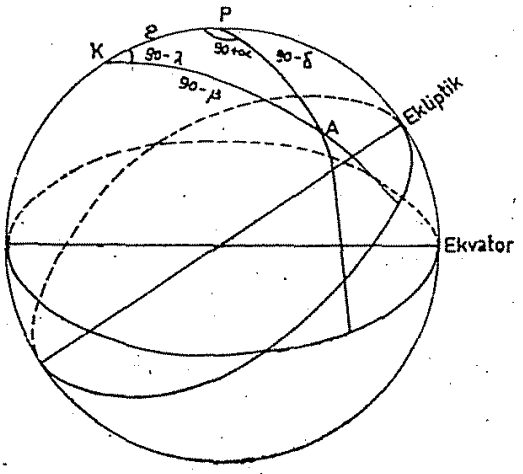
Bu deneysel bağıntı, Yunanistan'da yapılan 76 rasat ile tahkik edildi.

Bu bağıntıyı yeterli bulmayan A. Danjon, problemi astronomik yönden çözümlemeye çalıştı ve astronomi yöntemi yanında fotoğrafik yöntemi de kullandı. Danjon'un kullandığı yöntemi açıklamak, bu kitabın çerçevesi dışına çıkar. Bu sebeple yalnızca Danjon'un elde ettiği sonucu açıklamakla yetineceğiz. Danjon'a göre, güneş-ay arasındaki açısal uzaklık 7° den büyük olduğu zaman yeniay'a ait hilali görmek mümkündür.

Böylece modern yöntemle, yeni hilalin görülebilmesini tesbitte kullanılan güneş-ay arasındaki açısal uzaklık şartının sınır değeri tayin edilmiş oldu. Dikkat edilecek olursa bu değer ,daha önce islâm astronomlarının kullandığı değerden oldukça küçüktür. Yükseklikle ilgili sınır değeri Fortheringham'ın analitik bağıntısından çıkartmak mümkün ise de, bu değer oldukça büyüktür.

e. Türkiye'de Hicri-Kameri Aybaşlarının hesap yöntemi:

1924 yılından beri Kandilli Rasathanesi yasal yetkisine dayanarak, hesap yöntemi ile hicri-kameri aybaşlarının ilk gününü tesbit etmektedir. Bu tayinde hesabın temelini iki kriter oluşturmaktadır. Bunlardan biri Bu'd-i Siva olarak tanımlanan, güneş'in battığı anda, güneş ve ay'ın ekliptikel boylam farkı ve Bu'd-i Muaddel olarak tarif edilen, güneş ve ay'ın batiş zamanları arasındaki zaman farkının açı olarak değeridir. Yapılan hesapda yeni hilalin görülebilirlik şartı olarak gerek Bu'd-i Sıv ve gerekse Bu'd-i Muaddel'in 6° ve daha büyük olma şartı aranmaktadır.



Şekil 7 — Bir gök cisminin ekliptik ve ekvator düzlemine oranla konumu

Kandilli rasathanesinde yapılan hesapda neden kriterlerin 6° ve daha büyük olma şartı ile açısal uzaklık ve yükseklik alınmadığı ileride açıklanacaktır.

Güneş'in ve ay'ın ekvatoryal koordinatları yardımı ile Bu'd-i Sıva ve Bu'd-i Muaddel'in matematik olarak nasıl tarif edildiğini görelim. Gök cisimlerinin koordinatları yer merkezine göre verilmiştir, fakat gözlemler yeryüzünde yapılmaktadır. Bu sebeple ayın ekvatoryal koordinatlarına paralaks düzeltilmesinin yapılması gerekmektedir. Bu sebeple açıklanacak ay'ın ekvatoryal koordinatlarına paralaks düzeltmesi yapılmış olduğu kabul edilmelidir.

Bir A gök cisminin gökküresinde ekvator ve ekliptik düzlemine oranla konumu düşünelim. Bu gök cisminin ekvatoryal koordinatları α, δ ve ekliptikel koordinatları da λ, β olsun. Bu gök cismi, ekvatorun kutbu, P ve ekliptiğin kutbu K, gökküresi üzerinde P K A gibi bir küresel üçgen tarif eder. Bu küresel üçgen için şu trigonometrik bağıntıları yazmak mümkündür:

1. $\sin \delta = \sin \beta \cos \epsilon + \cos \beta \sin \epsilon \sin \lambda$
2. $\cos \delta \cos \alpha = \cos \beta \cos \lambda$
3. $\cos \delta \sin \alpha = -\sin \beta \sin \varepsilon + \cos \beta \cos \epsilon \sin \lambda$

Birinci Kriter. Güneş'in batış anında, güneş ve ay'ın ekliptikel boylamları arasındaki farkdır. Ohalde bu gök cisimlerinin ekliptikel boylamlarını arayalım. (1) bağıntısı ile (2) bağıntısının oranından

$$\operatorname{tg} \alpha = -\operatorname{tg} \beta \frac{\sin \epsilon}{\cos \lambda} + \operatorname{tg} \lambda \cos \epsilon$$

denklemi elde edilir. Güneş'in ekliptikel enleminin sıfır olduğunu kabul edersek, bu halde

$$\operatorname{tg} \lambda_0 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_0}{\cos \epsilon} \qquad (4)$$

bağıntısı güneşin ekliptikel boylamını verecektir.

K P A küresel üçgenine koninüs bağıntısı tatbik edersek, ay'ın ekliptikel boylamı için ,

$$\cos (90-\beta_c) = \cos \epsilon \cos (90-\delta_c) - \sin \varepsilon \sin (90-\delta_c) \cos (90+\alpha_c)$$
$$\sin \beta_c = \cos \varepsilon \sin \delta_c - \sin \epsilon \cos \delta_c \sin \alpha_c \qquad (5)$$

bağıntısı elde edilir. Aynı küresel üçgene sinüs bağıntısı tatbik edecek olursak,

$$\cos \lambda_c = \frac{\cos \delta_c \cos \alpha_c}{\cos \beta_c} \qquad (6)$$

bağıntısı elde edilir.

(5) denklemi güneşin ekliptikel boylamını ve (6) denklemi de ay'ın ekliptikel boylamını verdiğine göre, Bu'd-i Siva'nın matematik tarifi,

$$\lambda_c - \lambda_0 = \arccos \left[\frac{\cos \delta_c \cos \alpha_c}{\cos \beta_c} \right] - \arctan \left[\frac{\operatorname{tg} \alpha_c}{\cos \varepsilon} \right] \qquad (7)$$

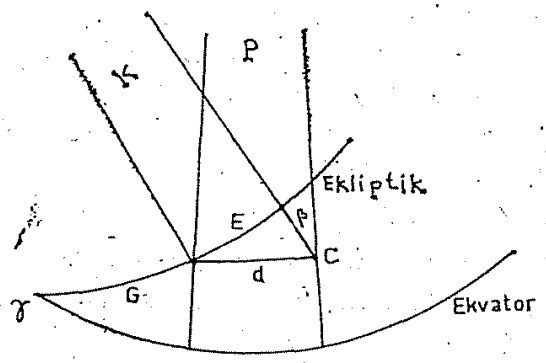
bağıntısı ile verilir.

f. Bu'd-i Sıva ve Bu'd-i Muaddel'in Münakaşası.

Kandilli Rasathanesi, eski islâm bilim adamlarına ve özellikle Uluğ Bey okuluna bağlı kalarak, yeniay'a ait hilalin görülmesini tesbitte kriter olarak Bu'd-i Siva ve Bu'd-i Muaddeli kullanmaktadır. Yalnız yapılan yegane değişiklik, modern çalışmaları gözönüne alarak, sınır değerleri küçültmek olmuştur.

Şimdi güneş battığı anda, güneş-ay arasındaki açısal uzaklık yerine güneş ve ay'ın ekliptikel boylam farkını ve yeni hilalin ufukdan yüksekliği yerine güneş ve ay'ın batış zamanları arasındaki farkın açı olarak değerini almaya hakkımız olup olmdığını inceleyelim. Şüphesiz bu inceleme astronomi yöntemi ile olacaktır. Bu nedenle gökküresinde ekliptik ve ekvator düzlemine oranla, güneş'in battığı andaki

durumu G ve bu andaki ay'ın durumu da C olsun, Şekil 8. Ekliptik düzleminin kutbu K ise, K G ve K C sıra ile güneş ve ay'ın ekliptikel boylam daireleridir. P ekvator



Şekil: 8

düzeminin kutbu olduğuna göre P G ve P C sıra ile güneş ve ay'ın saat daireleridir. Şekil 8 de, güneş-ay arasındaki açısal uzaklık G C = d, güneş ve ay'ın ekliptikel boylam farkı E ve ay'ın ekliptikel enlemi A C = β ile gösterilmiştir. Güneş ve ay'ın gökküresinde meydana getirdiği A G C küresel üçgeni için,

$$\cos d = \cos E \cos \beta + \sin E \sin \beta \qquad (1)$$

kosinüs bağıntısı yazılır. A G C üçgeninin A açısı 90° olduğundan (1) bağıntısı,

$$\cos d = \cos E \cos \beta \qquad (2)$$

şeklini alır. (2) bağıntısı bize güneş-ay arasındaki açısal uzaklığın güneş ve ay'ın ekliptikel boylam farkına basit bir münasebetle bağlı olduğunu gösterir. Şimdi bu bağıntıyı inceleyelim. Yeni hilalin görülmesindeki şartlardan biri $d > 7°$ olmasını gerektiyordu. Ohalde d nin bu değeri için E nin ne değerler alacağını araştıralım. Şüphesiz (2) bağıntısı gereğince E'nin alacağı değerler β nin değerlerine bağlıdır. Ay'ın ekliptikel enlemi $\mp 5°.3$ arasında değişir. Şuhalde,

$d > 7°$	$\beta = 5°.3$	olduğunda	$E > 5°$
$d > 7°$	$\beta = 0°$	olduğunda	$E > 7°$
$d > 7°$	$\beta = 5°.3$	olduğunda	$E > 7°$

sonuçları elde edilir.

Ay'ın ekliptikel enlemi için alınan değerler ekstremum değerlerdir. Kavuşum zamanı ay'ın ekliptikel enleminin sıfır olması, ay'ın ekliptik düzlemi üzerinde, düğüm noktası civarında bulunması demektir, dolayısiyle bir güneş tutulması söz konusudur. Diğer tarafdan ay'ın ekliptikel enleminin kavuşum zamanında 7° büyük olması ise çok ender bir durumdur. Bu nedenle E için ortalama 6° almakla önemli bir hata yapılmaz. Kaldıki Kandilli Rasathanesi güneş-ay arasındaki açısal uzaklığı 8° kabul ederek hesaplarını düzenlemiştir.

$d = 8°$	$\beta = 5°.3$	olduğunda	$E = 6°$
$d = 8°$	$\beta = 0°$	olduğunda	$E = 8°$
$d = 8°$	$\beta = 5°.3$	olduğunda	$E = 6°$

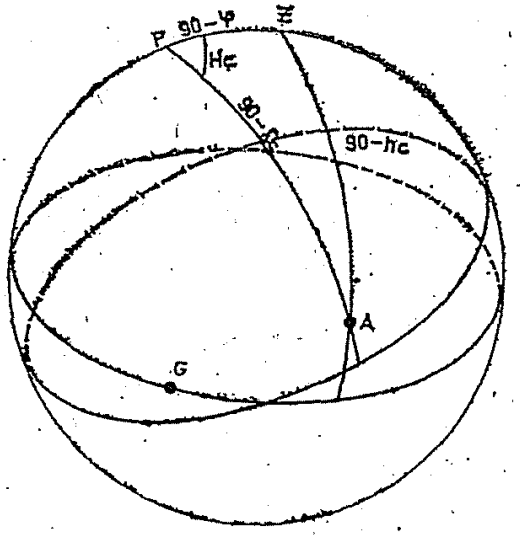
olur. Ay'ın ekliptikel enleminin sıfır olduğu durum istisna edilirse, Bu'd-i Sivanın 6° olması nedeni kolayca anlaşılır. Esasen güneş-ay arasındaki açısal uzaklığın 7 veya 8 derece alınmasında önemli bir fark meydana gelmemektedir .Zira 7 ve 8 derece uzaklık arasında zaman bakımından büyük bir fark yoktur. Bu hal Bu'd-i Sivanın 6 dereceye eşit veya büyük olması şartını getirir.

Güneş battığı anda, yeni hilalin yüksekliği yerine, güneş ve ay'ın batış zamanları arasındaki farkı kriter olarak alıp-alamıyacağımızı inceleyelim.

Güneş battığı anda, gökküresinde G noktasında ve bu zamanda ay'ın durumu da C de olsun, Şekil 9. Bu şekildeki P Z C küresel üçgeninden,

$$\sin h_c = \sin \delta_c \sin \varphi + \sin \delta_c \cos \varphi \cos H_c \qquad (3)$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıda h_c güneş'in battığı anda yeni ay'ın yüksekliği, δ_c deklinasyonu ve H_c de saat açısıdır. Ay'ın deklinasyonu δ_c yi almanakdan almak, ve H_c yi de de bilinenler yardımı ile hesap etmek mümkündür. Güneş battığı andaki yıldız zamanı, tarif uyarınca,



Şekil 9 — Güneş battığı anda ayın konumu

$$T_0 = H_0 + \alpha_0$$

dır. Bu T_0 anında ay'ın koordinatları ile yıldız zamanı,

$$T_c = H_c + \alpha_c$$

dır. Ohalde güneş'in battığı anda $T_0 = T_c$ demektir. Ohalde

$$H_c + \alpha_c = H_0 + \alpha_0$$

buradan da,

$$H_c = H_0 + (\alpha_0 - \alpha_c) \qquad (4')$$

bağıntısı elde edilir (4) bağıntısı (3) de yerine konursa,

$$\sin h_c = \sin \delta_c \sin \varphi + \cos \delta_c \cos \varphi \cos [\, H_0 + (\alpha_0 - \alpha_c)\,] \qquad (5)$$

elde edilir. Bu bağıntı bize güneş battığı anda, ay'ın yüksekliğini güneş ve ay'ın ekvatoryal koordinatları yardımı tayin etme imkanını sağlar.

Bu'd-i Muaddel'in matematik ifadesini ele alalım,

$$\Delta T = (H_c + \alpha_c) - (H_0 + \alpha_0) \qquad (6)$$

bu bağıntıda saat açıları yerine,

$$\cos H_0 = - \operatorname{tg} \delta_0 \operatorname{tg} \varphi \quad \text{ve} \quad \cos H_c = - \operatorname{tg} \delta_c \operatorname{tg} \varphi$$

değerlerini yerlerine koyarsak

$$\Delta T = \operatorname{arc\,tg} (- \operatorname{tg} \delta_c \operatorname{tg} \varphi) - \operatorname{arc\,tg} (- \operatorname{tg} \delta_0 \operatorname{tg} \varphi) - (\alpha_0 - \alpha_c) \qquad (7)$$

Şimdi (5) denklemi ile (7) denklemini karşılaştıralım. Bu karşılaştırmayı yapmadan evvel (6) denklemindeki ay'ın koordinatlarının batış zamanına ait olmadığını fakat batış zamanları arasındaki kısa zaman aralığında ay'ın ekvatoryal koordinatlarının büyük oranda değişmediğini kabul edelim. Bu halde her iki denklemde de yalnızca rasat yerinin enlemi güneş ve ay'ın ekvatoryal koordinatları vardır. Şuhalde yükseklik ve Bu'd-i Muaddelden her hangi birini kriter olarak alabiliriz. Yalnızca sınır değerleri farklıdır.

Güneş battığı anda, yeni hilalin görülebilmesi için ay yüksekliğinin 5 derece ve daah büyük olması kabul edilmektedir. Buna göre ay'ın yüksekliği 5 derece olduğunda Bu'd-i Muaddel'in kaç dereceye tekabül edeceğini arayalım. Bunun için güneş battığı anda, güneş ile ay'ın saat açıları arasındaki farkın Bu'd-i Muaddel'e eşit olduğunu kabul edelim. Bu kabül ile büyük bir hata yapılmadığını da işaret edelim. Küresel trigonometriden yararlanarak,

$$\Delta T = (\lambda_0 - \lambda_c) \frac{\cos \epsilon}{\cos \delta_0}$$

denklemi yazılabilir. Bu denklemde $\lambda_0 - \lambda_c$ Bu'd-i Sıvadır yani kriter olarak 8 derece olması kabul edildi. ϵ ise ekliptiğin eğimidir buda bilinmektedir. Bu denklemde yegane değişken güneş'in deklinasyonudur. Bunun da değişim değerleri bilinmektedir. Ohalde,

$d = 8°$	$\delta_0 = 23°.45$	olduğunda	$\Delta T = 6°$
$d = 8°$	$\delta_0 = 0°$	olduğunda	$\Delta T = 8°$
$d = 8°$	$\delta_0 = -23°.45$	olduğunda	$\Delta T = 6°$

elde edilir. Bu münasebet bize güneş-ay arasındaki açısal uzaklığa bağlı olarak, yeni hilalin görülebilmesi için Bu'd-i Muaddelin 6° ve daha büyük olması şartını getirir.

Bu kısımda açıklananlarla güneş-ay arasındaki açısal uzaklık yerine Bu'd-i Sıvayı ve ay'ın yüksekliği yerine Bu'd-i Muaddeli almaya hakkımız olduğunu gördükden başka Kandilli Rasathanesinde kullanılan her iki kriterin 6° ve daha büyük alınması ile aynı sonuçların elde edileceğini gördük.

8. YENİ HİLALİN GÖRÜLEBİLİRLİĞİNİN TARTIŞILMASI.

Bu konunun tartışmasına girmeden evvel, Kandilli Rasathanesinin Hicri-Kameri takvim konusunda, islam ülkeleri arasında birliği sağlamak gayesiyle hesaplarını, islam ülkeleri arasında en batıda bulunan, Fas'da 4300 m yükseklikteki bir nokta için yaptığını hatırlatalım. Buna rağmen dini günlerde, islam ülkeleri ile daima bir mutabakat sağlanmadığı da bir gerçektir. Bunun doğurduğu düzensizliği ortadan kaldırmak gayesiyle, Sayın Dr. Lütfi Doğan'ın Diyanet İşleri Bakanlığı sırasında, 20-21 Mart 1974 tarihleri arasında, İstanbul'da din ve bilim adamları ile bir toplantı yapıldı. Bu toplantının gündemi İslam ülkeleri ile dini günlerde mutabakat temin etmek için neler yapılabilirdi. Bu toplantıda alınan karar gereğince, her hangi bir islam ülkesinde yeniay'a ait hilalin görülebileceği tesbit edildiğinde, Türkiye'de yeni hilal gözlenmemiş olsa da, ertes igünü Hicri-Kameri ayın birinci günü ilan edildi. Bütün bu çabalara rağmen yine de islam ülkeleri arasında dini günlerde mutabakat sağlanamadı. Buna rağmen yeni hilalin görülebileceği günü hesap ile tayin eden Cezair, Fas ve Tunus ile birlik sağlanmıştır. Dini günleri nasıl bir yöntemle tayin ettiğini bilmediğimiz ülkelerle, genellikle birlik sağlanamıyordu .Maamafih 27-30 Kasım 1978 Ru'yet-i Hilal toplantısında, dini günleri iki şahidin beyanı üzerine tayin edildiği resmi olmamakla beraber açıklandı.

Bu açıklamadan sonra 27-30 Kasım 1978 tarihleri arasında toplanan Rü'yet-i Hilal toplantısında alınan kararlar sonucu, bundan böyle bütün islâm ülkeleri arasında özellikle dini günler birlikde kutlanacaktır. Bu kararlar şunlardır:

1. İster çıplak gözle, isterse modern ilmi rasat yollarıyla olsun, aslolan, hilal'in rü'yet edilmesidir.

2. Astronomların hesapla tesbit ettikleri Kameri Aybaşlarına dinen itibar edilebilmesi için onların bu tesbitlerini hilal'in güneş battıkdan sonra, görüş şartları

müsaid olduğu takdirde, gözle görülebilecek şekilde, ufukda fiilen mevcut olduğu anın tesbiti esasına daayndırmaları gerekir ki, bu da "Hükmi rü'yet" diye isimlendirilen rü'yettir.

3. Hilal'in rü'yet edilebilmesi için iki temel şartın gerçekleşmesi zorunludur:

a. Kavuşum anından itibaren ay ile güneş'in açısal uzaklığı 8 dereceden az olmamalıdır. Bilinmektedirki 7 ile 8 dereceler arasında ru'yet başlamaktadır. İhtiyat olarak 8 derecenin esas alınmasında ittifak edilmiştir.

b. Güneş'in batışı anında ay'ın ufukdan yüksekliğinin açısal değeri, 5 dereceden az olmamalıdır.

Sadece bu üçüncü maddeye göre bile, normal durumlarda hilal'in çıplak gözle görülebilmesi mümkündür .

4. Hilal'in ru'yet edilebilmesi için belli bir bölge şart değildir. Bilakis, yeryüzünün herhangi bir bölgesinde hilal'in ru'yeti mümkün olursa, buna istinaden Hicri-Kameri ayın başladığına hükmetmek sahih olur.

5. Din adamları, astronomlar ve rasathane yetkililerince her kameri yıl için 2., 3. ve 4. maddelerde zikredilen kriterlere dayalı bir takvimin ortaya konması gereklidir. Takvim Komisyonu, "Müşterek Takvim Taslağı" üzerinde karşılıklı kontroldan sonra anlaşmaya varmak üzere peryodik olarak yılda bir defa toplanacaktır.

İslâm ülkeleri arasında birliği sağlamak amacı ile Ru'yet-i Hilal toplantısında bu kararları almaya sevkeden yeni ayı takiben yeni hilalin görülebilmesi olayını açıklayalım.

Yukarıdan beri açıklandığı üzere, yeni hilalin görülebilmesini sınırlayan iki şart vardır. Bunların en önemlisi yer atmosferidir. Yer atmosferi olmasa idi, kavuşum zamanını hemen takiben, güne şbattığı anda yeni hilalin parlaklığı günümüzün duyarlık sınırına geldiğinde gözlenebilecekti. Hayatımızın devamını sağlayan yer atmosferini kaldırmak mümkün değilse de, çağımız imkanlarından yararlanarak atmosferin tesirinden kurtulmak mümkündür. Örneğin, uçakla çok yükseklere çıkmak mümkün olduğu gibi, insanlı yapma uydulardan da faydalanılabilir. Nitekim bir füze aracılığı ile güneş-ay arasındaki açısal uzaklık 2° olduğunda yeni hilalin resmi çekilebilmiştir. Böylece yer yüzünden gözlenemeyen yeni hilali güneş'e çok yakın olduğu durumda gözlemek mümkündür.

Şimdi yeni hilalin görülmesini mümkün kılan olayı kısaca hatırlatalım. Güneş ve ay aynı ekliptikel boylam üzerine geldiği an kavuşum anıdır. Bu zamanda, ay'ın yerden görülen yüzeyi aydınlanmadığından hiçbir yerden ay rasat edilemez. Kavuşum anını takiben, güneş batıya ve ay'da doğuya doğru hareket eder ve zamanla aralarındaki açısal uzaklık büyür. Durum böyle olduğuna göre yer yüzünden olayı inceleyelim. Farzedelimki Erzurum'da kavuşum zamanını takiben yeni hilal gözlenememiş olsun. Güneş Erzurum'da batmış olmasına rağmen, İstanbul'da daha batmamıştır ve güneş'in İstanbul'da batması için kabaca 45 dakikanın geçmesi gerekecektir. 45 dakika içinde, ay ve güneş arasındaki açısal uzaklığın artması nedeniyle, Erzurum'da gözlenemiyen yeni hilal pek ala İstanbul'da güneş battıkdan sonra gözlenebilir. Bu gerçek bir olaydır. Bu olayı somut bir örnekde görelim: 21 Ekim 1979 kavuşum zamanını takiben yer yüzünde yeni hilalin güneş battıkdan sonra ilk görüldüğü yerleri bilgi sayar yardımı ile tesbit ettik. Elde edilen sonuçlar, Resim 1 deki haritada gösterilmiştir. Bu haritaya dikkat edilecek olursa, yeni hilalin ilk görüldüğü yerleri işaret eden çizgi Avrupa ve Afrikayı iki kısma ayırmaktadır. Şuhalde bu çizginin doğusunda bulunan yerlerde güneş battıkdan sonra yeni hilal gözlenemez, fakat batısındaki yerlerde yeni hilal gözlenecektir. Şuhalde Hicri-Kameri aybaşının tesbitinde

yeni hilalin gözlenmesi şart ise, bu örneğe göre, Resim 1 deki haritadaki çizginin batısında yeni ay başlamış ve doğusunda başlamamış olacak. Şuhalde bu çizginin doğusunda ve batısında belkide aynı şehrin iki yarısında başka başka aybaşları olacaktır.

Farklı başka bir örnek de şudur: İstanbul'da güneş battıkdan sonra yeni hilal gözlenememiş olmasına rağmen, aynı boylam kuşağında fakat daha güney enlemlerde yeni hilal gözlenebilir. Buna güzel bir örnek Resim 2 deki Haritada görülmektedir. Bu resimdeki eğrinin kuzeyinde aynı boylam kuşakları içinde yeni hilal gözlenememi şolmasına rağmen, ayn iboylam kuşağında fakat daha güney enlemlerde gözlenecektir.

Şuhalde her ülkede kesin olarak yeni hilalin görülmesi zorunlu olduğu kabul edilirse, müşterek takvim düzenlemek tamamen imkansızdır. 27-30 Kasım'da toplanan Ru'yet-i Hilal toplantısında alınan kararlar, açıklanan sorunları ortadan kaldırarak, 14 yüzyıldan beri ilk defa İslâm Ülkeleri arasında müşterek Takvim düzenleme imkanını sağlamıştır.

İslâm dininin astronomi ile ilgisi konusuna eğilmeme neden olan Devlet Bakanı Sayın Dr. L. Doğan'a ve konunun islâm ülkeleri arasında önem kazanmasını ve dolayısiyle islâm ülkelerinin büyük ilgisini çeken Ru'yet-i Hilal Konferansının toplanmasını ve başarıya ulaşmasını sağlayan Diyanet İşleri Başkanı Sayın Tayyar Altıkulaç'a ve bu yazının yayınlanması hususunda beni teşvik eden Sayın Saim Yeprem'e içtenlikle en derin saygılarımı sunarım.

YARARLANILAN ESERLER

Asaad, A.S., and Mikhail, J. S., Brightness of the Twilinght and its variation.
H.O.B., No. 68, 1967.

Asaad, A. S., and Mikhail, J. S., The Moon's Brightness near 20° Elangation.
H.O.B., No. 69, 1967.

Asaad, A. S., and Mikhail, J. S., The Emprical Visibility Limits of New Moon Derived by Ancient Arabs in Comparison with the Volues Detected Photoelectrically.
H.O.B., No. 105, 1974.

Asaad, A. S., Mikhail, J. S. and El-Shaheed, S. N. A., The First Visibility of New Moon at Helwan and Daraw.
H.O.B., No. 138, 1976.

Danjon, A., L'Astronomie, Fevier, 57, 1932.
L'Astronomie, Fevrier, 61, 1936.

Fortheringham, J. K., Monthly Notices, 70, 527, 1910.

İslâm Ansiklopedisi Konu ile ilgili Maddeler

King, D. A., Ibn Yunus Very Usuful Tables for Reckoning Time by the Sun Archive for History of Exact Sciences, 10, Nr. 3-5, 342-394, 1973.

King, D. A., On the Astronomical Tables of the Islamic Middle Ages.
Colloquia Copernicana, Torun, Poland, On Sept. 7, 1973.

Kennedy, E. S., The Exhaustive Treatise On Shadows by Abu Abu al-Rayhan Muhammed b. Ahmad al-Biruni.
Translation-Commentary, I and II.
Institute for History of Arabic Science, University of Aleppo, 1976

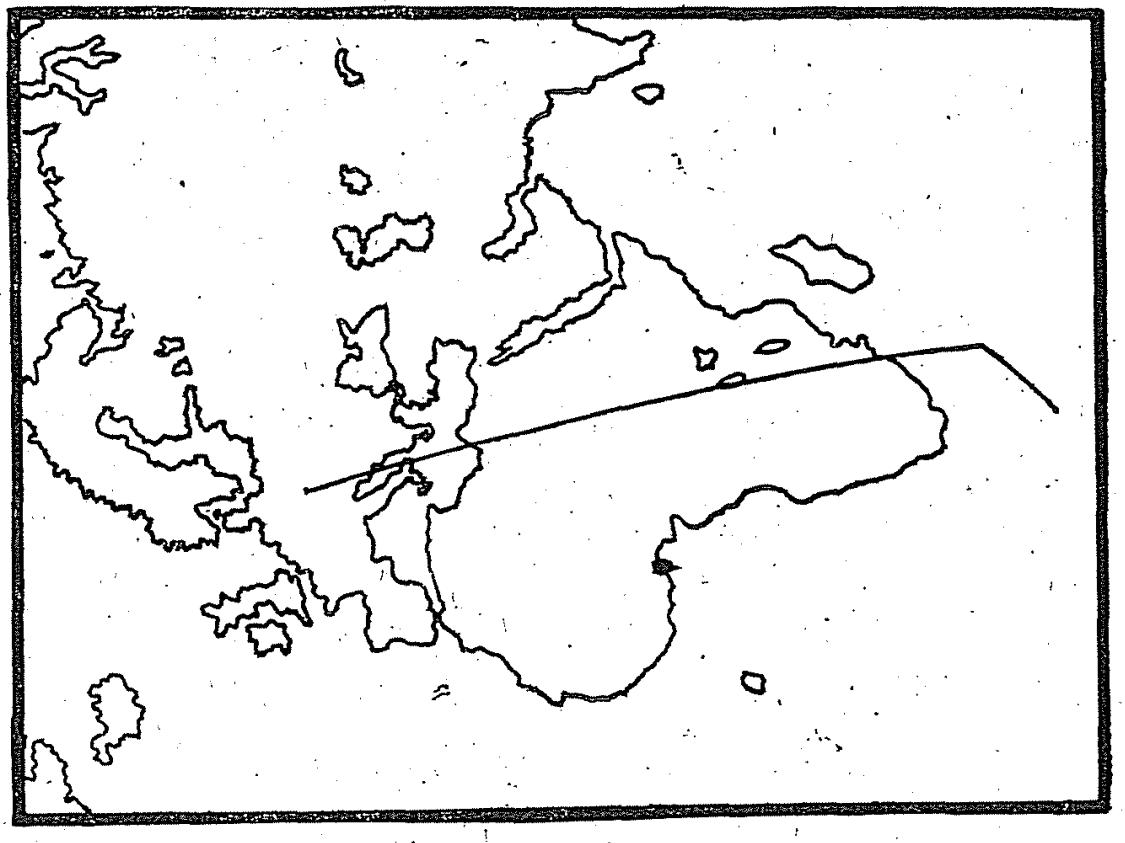
Kooman, M. J., Tousey, R. and R. T. Seal Jr. In Moon and Planits II, 1968

Muhammed b. Hamza, Kur'an Tercümesi
Kültür Bakanlığı Yayınları, 227, Cilt I, 1976.

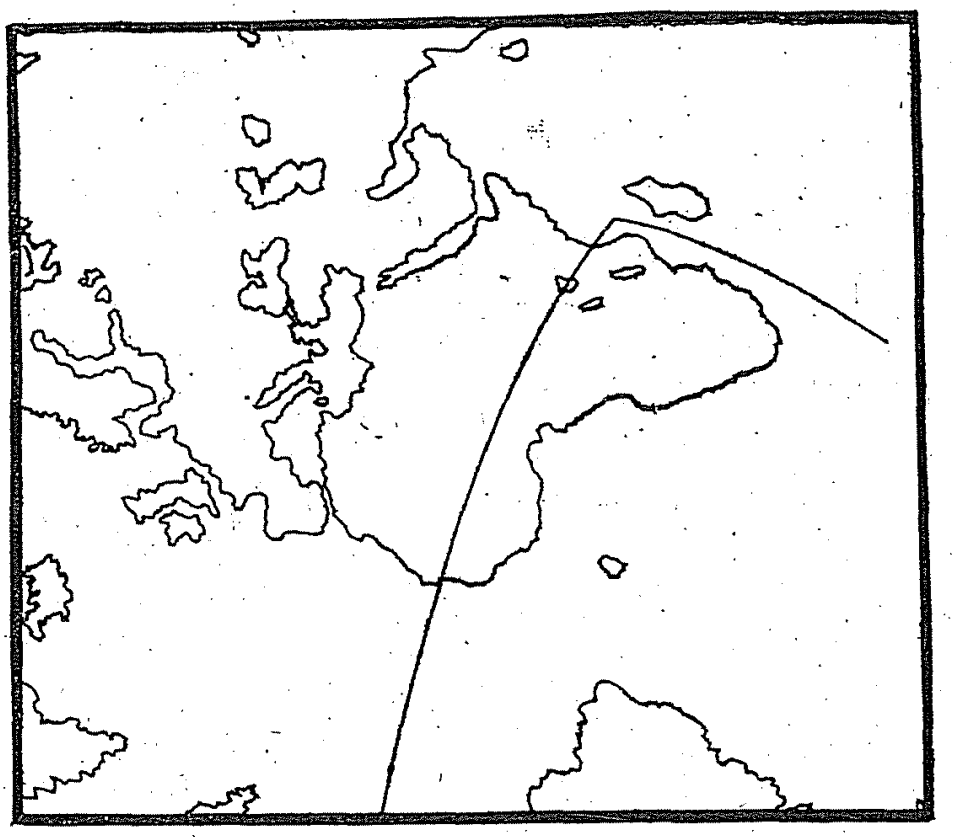
Ömer R., Kur'anı Kerim Tercümesi ve Tefsiri
Muallim Ahmed Halid Kitaphanesi, 1934.

Samaha, A. H., Asaad, A. S. and Mikhail, J. S., Visibility of the New Moon. H.O.B., No. 84, 1969.

Taygır, H., Türkiye'ye Mahsus Evkatı Şeriye, Namaz Vakitleri Cetvelleri. Kandilli Rasathanesi Yayınları, 1958.



Resim 1. 21.10.1979 günü yeniay'a ait yeni hilalin görülebilme sınırı, siyah çizgi ile gösterilmiştir.



Resim 2. 24.7.1979 günü yeniay'a ait yeni hilalin görülebilme sınırı, siyah çizgi ile gösterilmiştir.