

Osmanlının Uzaya Bakan Gözü Takiyüddin ve İstanbul Rasathanesi

Gökbilimin gelişmesi bir dizi olayın birbirini izlemesi sonucu ortaya çıktı. Uzun deniz yolculuklarının başlaması, yeni kıtaların keşfedilmesi gökbilimin de gelişmesini sağladı. Denizciler için oldukça basit ama kullanışlı tablolar geliştirildi. Bu tabloların yardımıyla yapılan kârlı deniz seferlerinin artırdığı yaşam düzeyi, eğitim almış bir sınıfın mühendislik, harita ve pusula yapıcılığı gibi beyin gücüne dayalı iş kollarında çalışabilmesini sağladı. Bütün bu gelişmelere paralel olarak da gökbilim hem bir meslek olarak algılanıp para getirmeye hem de bilimsel açıdan gelişip, kendini astrolojinin baskısından kurtarmaya başladı.

İNSANLARIN gökyüzüne ilgi duymaları zamanın çok eski dönemlerine rastlansa da bu ilginin bilimsellikten uzak ortamlarda, daha çok gelecekle ilgili kehanetlerde bulunmak ya da olacakları önceden kestirmek amacıyla geliştirildiğini biliyoruz.

Bilimsel bilgi birikimi artana ve doğayla ilgili yeterli veri elde edilene kadar geçen sürede düşünürler, Dünya'yla Ay ve Güneş gibi yakın gök cisimleri arasındaki ilişkiyi ve bunların Evren içindeki konumunu açıklamaya yönelik birçok yanlış görüş ileri sürmüşlerdi. Bütün bu yanlışları düzelten ilerlemeler 1500'lü yıllarda sağlandı.

1500'lü yılların Avrupa'sında astronomi ve bilim dünyasındaki en önemli gelişmelerden biri hiç kuşkusuz, Polonyalı Copernicus'un *De Revolutionibus* adlı eserini yayınlaması olmuştur. Copernicus'un ileri sürdüğü heliosantrik sistem (Güneş merkezli gezegenler sistemi) gökbilimde yeni bir çığır açmakla kalmamış, Kili-se'nin bilim üzerindeki dogmalara dayalı denetim gücünü de temelinden sarsmıştı. Yine de Copernicus'un ileri sürdüğü görüşün kuşkuyla karşılanan tarafları vardı. Cevaplanamayan sorular Dünya'nın nasıl rüzgâr yaratmadan dönebildiği ve Dün-



Takiyüddin'i rasathanede çalışırken gösteren bir minyatür.

ya'nın dönmesine rağmen havaya atılan bir cismin nasıl aynı noktaya düştüğüydü. Bu soruların cevapları Copernicus'tan sonra gelen Kepler, Galile ve Newton tarafından verildi.

16. yüzyılda Avrupa'da bu gelişmeler olurken, konu hakkında yeterli araştırma olmadığından, gökbilimin Osmanlı İmparatorluğu'ndaki durumuna ilişkin bilgiler açık değildir. İslam dini, namaz vakitlerini belirlemek için Güneş ve Ay'ın konumlarını temel almıştı. Ancak, kible yönünün saptanması ve sivil takvimin oluşturulması için gökbilim gözlemlerinden ve ölçümlerinden yararlanılmıştır. Böylece, İslam devletlerinde rasathane kurumları oluşmuş ancak, yaşamlarını fazla sürdürmemişlerdir. İslam devletlerinde rasathanelerin yaşamlarının hep kısa olmasının ilk nedeni, kurumların birincil amaçlarının günlük yaşayışa ilişkin sorunları çözmek olmasıdır. Takvimin oluşturulmasından ve kible yönüyle ilgili gerekli saptamaların yapılmasından sonra rasathanelerin birincil amacı da ortadan kalkmış oluyordu. Gökbilim çalışmalarının kurumsallaşıp devlet politikası haline getirilmemesi de rasathanelerin kısa ömürlü oluşlarının ikinci nedeniydi. İslam devletlerinin yönetimlerinde meydana gelen değişiklikler rasathanelerle

İlgili politikaların da değişmesine neden oluyor, rasathaneler ilgisizlik ve ödenek yetersizliğinden gözlemlere kapanıyordu.

1500'lerin gökbilim çalışmaları konusundaki araştırmaların yetersizliğine bakarak, Osmanlı İmparatorluğu'nda gökbilimle ilgili hiçbir çalışma yapılmadığını ileri sürmek doğru olmaz. Ne yazık ki, bu çalışmaların çoğu ya başka yapıtlardan yapılmış derlemeler ya da çevirilerdir. Bu derleme ve çeviriler arasında Seydi Ali Reis'in *Muhit* adlı yapıtı önemli bir yer tutar. On bölümden oluşan yapıtın beş bölümünde coğrafya ve gökbilimle ilgili bilgiler aktarılmıştır. Yapıtta, 1. Bölüm: Yön bulma, azimut ve yıldızların yüksekliklerinin hesaplanması, 2. Bölüm: Zaman hesabı, takvim, Ay'a ve Güneş'e bağlı tanımlanan yıllar, 5. Bölüm: Denizcilikte bazı önemli yıldızların doğmaları, batmaları ve adları, 7. Bölüm: Önemli limanlarla adaların enlemleri, 8. Bölüm: Gökbilime ait bilgiler ve bazı limanlar arasındaki uzaklıkları konu alır. Önemli diğer bir yapıt da Mustafa Zeki imzasıyla çevirilmiş *Sülle-mü's Semâ*'dır. Bu yapıtta gökbilimle ilgili açıklamaların yanı sıra bazı gök cisimlerinin Dünya'dan uzaklığı da yer alır.

Takiyüddin ve Tycho Brahe

16. yüzyılda gökbilim çalışmaları bu düzeylerde sürdürülürken, Avrupa ve Osmanlı'da rasathane kuran iki çağdaş gökbilimci ortaya çıkar. 1546-1601 yılları arasında yaşayan Danimarkalı Tycho Brahe, kral II. Frederick'i ikna ederek Hveen adasında 1576 yılında ortaçağ sonrasının ilk rasathanesini kurdu.

Tycho Brahe, Copernicus'un Güneş merkezli gezegenler görüşünü destekleyenlerden bir noktada ayrılıyordu. Brahe'ye göre, Dünya hareketsizdi ve Güneş'le Ay Dünya'nın etrafında, gezegenler de Güneş'in etrafında dönüyorlardı. Brahe kendi gözleminde kullandığı, döneminin en gelişmiş aletleriyle duyarlı gözlemler yaparak gökcisimlerinin koordinatlarını saptamakla kalmadı, nova ve kuyruklu yıldızları da gözledi.



Rasathanedeki gözlem çalışmalarını gösteren bir minyatür. III. Murat Şehnamesinden.

O'nun yaptığı gözlemler ve elde ettiği bulgular, Kepler'in ünlü kanunlarını geliştirmesine ve günümüzün Güneş Sistemi modelini kurgulamasına neden oldu. Brahe 1563 yılında Jüpiter ve Satürn kavuşum gözlemlerini içeren *Tabulae Prutenicae* adlı katalogunu yayınladı. 1577 yılında görülen kuyruklu yıldız da inceledi ve *Liber de Cometa* adlı yapıtını yazdı.

Tycho Brahe, Copernicus sistemini reddetmesine ve astrolojiye inanmasına karşın 16. yüzyılın en önemli gökbilimcilerinden biri olarak kabul edilir. Brahe'nin kurduğu rasathane, rasathanesinde kullandığı ölçüm araçları ve yaptığı ölçümler bilim tari-

hi açısından son derece önemlidir. Çünkü, Tycho Brahe Hveen adasındaki çalışmalarını sürdürürken, çağdaş bir gökbilimci de İstanbul'da çalışmalarını sürdürmekteydi.

1521 yılında Şam'da doğan Takiyüddin, Mısır ve Şam'da döneminin tanınmış hocalarından fıkıh, hadis ve tefsir dersleri aldıktan sonra ders vermek üzere yine Mısır'a atandı. Bundan sonra Takiyüddin iki kez İstanbul'a gitti ve yine Mısır'a döndü. İstanbul'a ilk gidişinde Ali Kuşçu'nun torunu Kutbeddinzade Muhammed Efendi gibi bilge kişilerle dostluk kurdu ve bilgisini artırdı. Müderris olarak geri döndüğü Mısır'dan ikinci

Takiyüddin ve
elinde usturlab
tutan yardımcısı



kez İstanbul'a geldi. Edirnekapı'daki Medrese'ye atanmasına karşın kabul etmeyerek tekrar Mısır'a döndü. Mısır'da kadılık yapmakta olan Abdül-

kerim Efendi, eski gökbilimcilerden kalma risaleleri verdiği Takiyüddin'e gerekli gözlem aletlerini ve aletlerin yapımlarına ilişkin bilgileri de vere-

Takiyüddin'in Ondalık Kesirleri Trigonometri ve Astronomiye Uygulaması

Remzi Demir

Yrd. Doç. Dr. A.Ü. Bilim Tarihi Anabilim Dalı

Bilindiği gibi, Türk bilim tarihine ilişkin araştırmaların yetersiz olması, Türklerin tarihlerinin hiçbir döneminde bilgin yetiştirmedikleri gibi yanlış bir anlayışın doğmasına ve yayılmasına neden olmuştur; "Türklerin kalem ehli değil ama kılıç ehli oldukları" biçiminde özetlenen bu anlayış, son yıllarda özellikle El-Hâzemi, Abdülhamid ibn Türk, Fârâbi, İbn Sinâ, Uluğ Bey ve Ali Kuşçu gibi bilginlerin yapıtları üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda sarsılmışsa da yıkılmamıştır. Bu yazının konusu olan ve XVI. yüzyılda İstanbul Gözlemevi'ni kurarak gözlemler yapan Takiyüddin ibn Maruf (1521-1585) yukarıdaki bilgiler kadar da tanınmamaktadır; ancak matematik, astronomi ve optik konularında yazmış olduğu yapıtlar incelendiğinde onlardan hiç de aşağı kalmadığı görülmektedir.

Ondalık kesirleri, Uluğ Bey'in Semerkant Gözlemevi'nde müdürlük yapan Giyâsüddin Cemşid el-Kâşî'nin *Aritmetiğin Anahtarı* (1427) adlı yapıtıyla öğrenmiş olan Takiyüddin'e göre, el-Kâşî'nin bu konudaki bilgisi, kesirli sayıların işlemleriyle sınırlı kalmıştır; oysa ondalık kesirlerin, trigonometri ve astronomi gibi bilimin diğer dallarına da uygulanarak genelleştirilmesi gerekir.

Acaba Takiyüddin'in ondalık kesirleri trigonometri ve astronomiye uygulamak istemesinin gerekçesi nedir? Osmanlıların kullanmış oldukları hesaplama yöntemlerini, yani Hint Hesabı denilen onluk yöntemle Münecim Hesabı denilen altmışlık yöntemi tanıtmak amacıyla yazmış olduğu *Aritmetikten Beklediklerimiz* adlı çok değerli yapıtında Takiyüddin, ondalık kesirleri altmışlık kesirlerin bir alternatifi olarak gösterdikten sonra, dokuz başlık altında, ondalık kesirli sayıların iki katının ve

yarısının alınması, toplanması, çıkarılması, çarpılması, bölünmesi, karekökünün alınması, altmışlık kesirlerin ondalık kesirlere ve ondalık kesirlerin altmışlık kesirlere dönüştürülmesi işlemlerinin nasıl yapılacağını birer örnekler açıklamıştır. Ancak Takiyüddin'in tam sayı ile kesirini birbirinden ayırmak için bir simge kullanmadığı veya geliştirmedeği görülmektedir; örneğin, 532.876 sayısını, "5 Yüzler 3 Onlar 2 Birler 8 Ondabirler 7 Yüzdebirler 6 Bindebirler" biçiminde veya "532876 Bindebirler" biçiminde sözel olarak ifade etmekte yetinmiştir.

Takiyüddin, bu yapıtında göksel konumların belirlenmesinde kullanılan altmışlık yöntemin hesaplama açısından elverişli olmadığını bildirir; çünkü altmışlık yöntemde, kesir basamakları çok olan sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapmak çok vakit alan sıkıcı ve güç bir iştir; bugün kullandığımız onluk çarpım tablosuna benzeyen altmışlık kerrat cetveli bile bu güçlüğü giderilmesi için yeterli değildir. Oysa onluk yöntemde, kesir basamakları ne kadar çok olursa olsun, çarpma ve bölme işlemleri kolaylıkla yapılabileceği için, Ay ve Güneş'in yanında gözle görülebilen Merkür, Venüs, Mars, Jupiter ve Satürn'ün gökyüzündeki devinimlerini gösterir tabloları düzenlemek ve kullanmak eskisi kadar güç olmayacaktır.

Bu önerisiyle gökbilimcilerinin en önemli güçlüklerinden birini gidermeyi amaçlayan Takiyüddin, açılan veya yayılan ondalık kesirlerle gösterirken, bunların trigonometrik fonksiyonlarını altmışlık kesirlerle gösteremeyeceğini anlamış ve ondalık kesirleri trigonometriye uygulamak için *Gökler Bilgisinin Sınırı* adlı yapıtında birim dairenin yarıçapını 60 veya 1 olarak değil de, 10 olarak aldıktan sonra kesirleri de ondalık kesirlerle göstermiştir. Zâtü'l-Ceyb olarak bilinen bir gözlem aletini tanıtırken, "Bir cetvelin yüzeyini altmışlı sinüse göre, diğerini

rek matematik ve gökbilimle ilgilenmesini sağladı. Gökbilim konusundaki deneyimini ve yetkinliğini artıran Takiyüddin 1570 yılında üçüncü kez İstanbul'a geldi.

Takiyüddin'in İstanbul'a yerleştiği 1570 yılına kadar, gökbilimle ilgilenmek amacıyla rasathane kurulmamış olduğundan, gökbilimle ilgili bilgiler eskiden kalma Arapça ve Farsça kitaplardan öğrenilmekteydi. Gözlemlerle ilgili hesaplar da eskiden hazırlanmış olan gözlem kataloglarından yararlanılarak yapıyordu. Bu gözlem kataloglarına dayanılarak yapılan hesaplar doğru sonuçlar vermekten uzaktı. Yeni bir gözlem katalogu düzenlenmesi için bir rasathane kurulması gerekiyordu. Takiyüddin, matematik ve gökbilim konusundaki yeteneğine büyük önem veren Hoca Sadettin Efendi'nin yardımıyla Padişah III. Murat'tan rasathanenin kurulması için izin, yer

ise bilgilere ve gözlem sonuçlarının hesaplanmasına uygun düşecek şekilde kolaylaştırıp, yararlılığını ve olgunluğunu arttırdığım onlu sinüse göre taksim ettim." demesi bu anlama gelir.

Takiyüddin, ondalık kesirlerin trigonometri ve astronomiye nasıl uygulanabileceğini kuramsal olarak gösterdikten sonra, 1580 yılında bitirmiş olduğu *Sultanın Onluk Yönteme Göre Düzenlenen Tabloların Yorumu* adlı katalogunda uygulamaya geçmiştir. İstanbul Gözlemevi'nde yaklaşık beş sene boyunca yapılmış gözlemlere göre düzenlenen bu katalog, diğer kataloglarda olduğu gibi kuramsal bilgiler içermez; yalnızca ortaçağ İslam Dünya'sında Batlamyus adıyla tanınan Ptolemaios'un kurmuş olduğu Yermerekzli sistemin ilkelerine uygun olarak belirlenmiş gezegen konumlarını gösteren tablolara yer verir.

Takiyüddin, 1584 yılında İstanbul'da tamamlanmış olduğu *İnciler Topuluğu* adlı başka bir yapıtında, son adımı atmış ve birim dairenin yarıçapını 10 birim almak ve kesirleri, ondalık kesirlerle göstermek koşuluyla bir Sinüs -Kosinüs Tablosu ile bir Tanjant -Kotanjant Tablosu hesaplayarak matematikçilerin ve gökbilimcilerin kullanımına sunmuştur. Eğer Takiyüddin bu tabloları hazırlarken birim uzunluğu 10 birim olarak değil de, 1 birim olarak benimsenmiş olsaydı, bugün kullanmakta olduğumuz sisteme ulaşmış olacaktı.

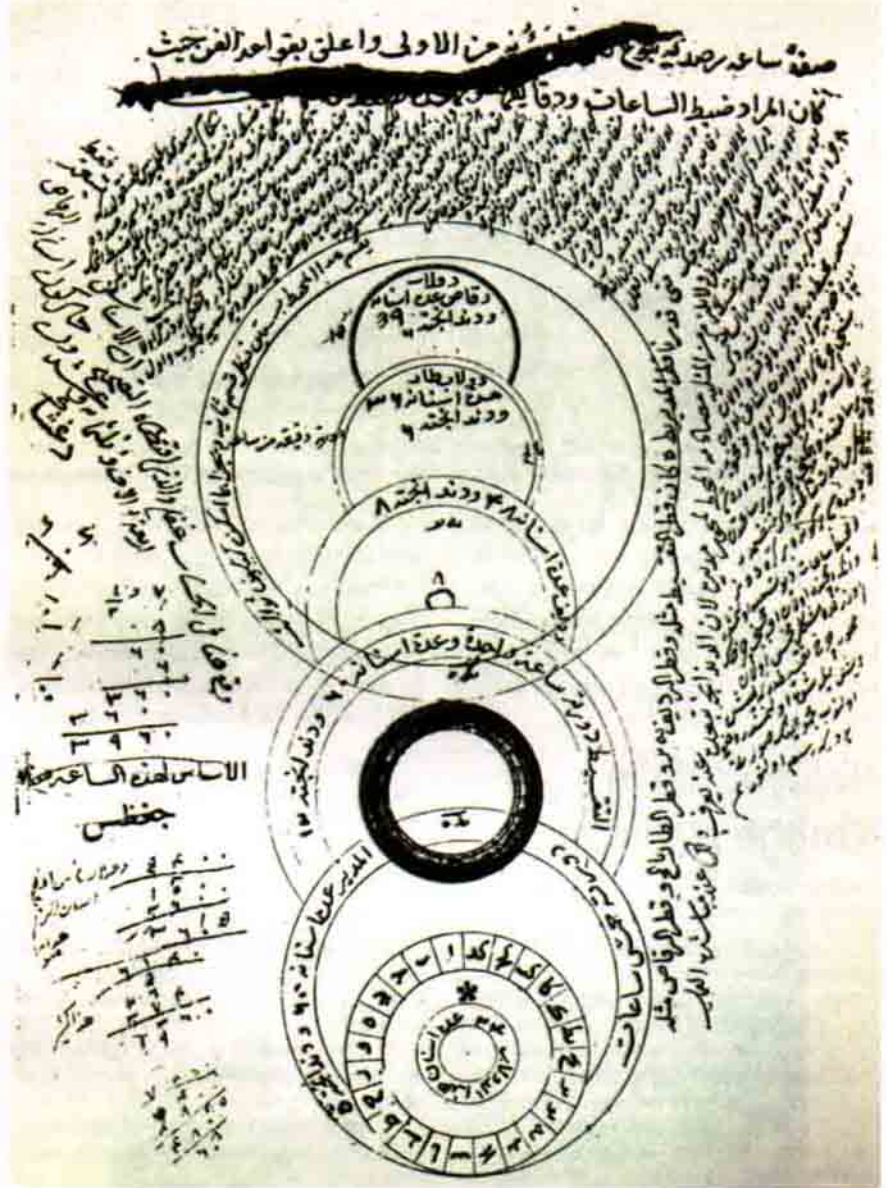
Batı'da ondalık kesirleri kuramsal olarak tanıtan ilk müstakil yapıtı, Hollandalı matematikçi Simon Stevin (1548-1620) tarafından Felemenkçe olarak yazılan ve 1585'de Leiden'de yayımlanan *De Thiende*'dir (Ondalık). 32 sayfalık bu kitapçıkta, Stevin, sayıların ondalık kesirlerini gösterirken hantal da olsa simgelerden yararlanma yoluna gitmiş ve ondalık kesirleri, uzunluk, ağırlık ve hacim gibi büyüklüklerin ölçülmesi işlemlerine uygulamıştır. Ancak, *De Thiende*'de ondalık kesirlerin trigonometri ve astronomiye uygulandığına dair herhangi bir bulgu yoktur. Bu durum, Takiyüddin'in yapmış olduğu araştırmaların matematik ve astronomi tarihi açısından çok önemli olduğunu göstermektedir.

ve ödenek aldı. Kendisi de rasathanenin müdürlüğüne atanarak inşasına da nezaret etmekle görevlendirildi. Bugün, Cihangir Tophane sırtlarında kurulmuş olan İstanbul Rasathanesi'nin yapımına kesin olarak ne zaman başladığına dair kanıt niteliğinde herhangi bir belge bulunmasına karşın, rasathanenin aletleri ve yapımı tamamlanmamış da olsa 1575-1580 yılları arasında gözleme açık olduğu kesindir.

Rasathanede Kullanılan Ölçüm Araçları

Takiyüddin'in İstanbul Rasathanesi'nde ölçüm yapmak için kullandığı belli başlı dokuz alet inşa ettiği saptanmıştır. Bunlardan Zât-ül-Halâk gök cisimlerinin ekliptiğe göre enlem ve boylamlarının bulunmasında kullanılmaktaydı. Bu aletin ilk tanımı usturlap adıyla Batlamyus'un *Almagest*'inde verilmiştir. Takiyüddin'de bu aleti özgün halindeki gibi altı halkalı olarak düzenlemiştir. Bunlardan ikisi eşit çaptadır ve birbirlerine dik olarak sabitlenmişlerdir. Birbirine dik olan bu halkalardan biri ekliptiği diğeri kutuplar halkasını belirtir. Aletin üzerine küçük boylam halkası, büyük boylam halkası, meridyen halkası ve enlem halkası olarak adlandırılan dört halka daha takılır ve enlem halkasının yüzeyine iki doğrulayıcı yerleştirilir. Zât-ül-Halâk'la Güneş ve Ay ufuk çizgisi üzerinde bulunduğu zaman gözlem yaparak Ay'ın ekliptikteki enlem ve boylamı saptanabilir. Zât-ül-Halâk kullanımında asıl güçlük, gözlem anında aleti gökyüzündeki konumuna oturtmaktır. Yıldızların ekliptik enlem ve boylamlarını saptamak için Zodyak üzerindeki takımyıldızlara ait bazı yıldızların ekliptikal boylamlarının bilinmesi gerekir.

Takiyüddin'in rasathanede kullandığı önemli araçlardan biri de Libne'dir. Libne basit olarak çeyrek daire şeklindedir ve gök cisimlerinin meridyen doğrultusunda yüksekliklerini ölçmekte kullanılır. Bu aletle gök cisimlerinin ekvatorial koordinatları saptanabilir. Takiyüddin ortaçağ boyunca kullanılan Libne'nin bir



Takiyüddin'in karalama defterinden orijinal bir sayfa. Sayfada saatleri, dakikaları ve saniyeleri gösteren mekanik bir saatin tasarımını açıklanıyor. Yukarıdan aşağıya doğru 1. çark: 60 saniyeye bölünen "saniyeler çarkı". Takiyüddin bu çark üzerinde saliselerin de işaretlenebileceğini belirtiyor. 2. çark: 9 dişli ve 6 dişçikli "sarkaç çarkı". 3. çark: 36 dişli, 6 dişçikli "Târ çarkı". Bu çarkın bir devri 1 dakikadır. 4. çark: 48 dişli, 8 dişçikli "Redif çarkı". 5. çark: 60 dişli, 12 dişçikli "Taksit çarkı". Bu çarkın bir devri bir saattir. 6. çark: 60 dişli, 5 dişçikli "Müdir çarkı". Bu çarkın bir devri beş saattir. 7. çark: 24 dişli, 24 bölümlü "Saat çarkı". Şemadaki siyah renkli çarka dair açıklama yapılmamıştır.

varyasyonunu kendisi için inşa etmiştir. Takiyüddin Libne yardımıyla gök cisimlerinin yüksekliğini gözleyerek, gözlem yerinin enlemi bilindiğinden gök cisminin deklinasyonunu ve Güneş'in meridyen düzleminde en büyük ve en küçük yüksekliğini gözleyerek de ekliptiğin eğimini hesaplamıştır.

Takiyüddin'in kullandığı üçüncü aletin adı Zâtü's-Semt ve'l-İrtifâ'dır. Bu alet eski İslam gökbilimcileri tarafından Şam'da da kullanılmıştır. Zâtü's-Semt ve'l-İrtifâ, silindirik bir

kule üzerine yatay bakır bir halka ve bu halkanın üzerine aynı çaplı bakırdan dikey bir yarım halka konulmasıyla elde edilir. Bu bakır yarı halkanın üzerinde derece ve dakika bölümleri işaretlenmiştir. Yatay halka da başlangıcı meridyende olmak üzere 360 dereceye bölünmüştür. Yarım halkanın merkezindeki bir eksen etrafında dönebilen ve yatay halka üzerinde kayabilen ikişer delikli iki küçük doğrulayıcı bulunur. Zâtü's-Semt ve'l-İrtifâ'yla güneş gözleniyorsa, cetvel yarı halka, yarı halka da



Solda, iki sayfa üzerine çizimleri Takiyüddin tarafından yapılmış olan biri dairesel diğeri dikdörtgen iki güneş saatinin çizimleri. Sağda, 0°-90° arasındaki tüm açılarda açılardan trigonometrik değerlerini veren gösterge cetveli (Rubu'l-Müceyyeb).

yatay halka üzerinde kaydırılarak alet, Güneş ışınları yarı halkanın merkezine düşecek biçimde ayarlanır. Bu yöntemle gözlem zamanı için Güneş'in yüksekliği yarı halka üzerinden ve azimutu da yatay halka üzerinden okunur.

Zâtü's-Semt ve'l-İrtifâ ortaçağ gökbilimcilerinin geliştirdiği bir araçtır. Bu alet günümüzde kullanılmakta olan teodolit'in ilkel ve büyük boyutlu halidir. Alet gök cisimlerinin her konumunda kullanılabilir. Takiyüddin Zâtü's-Semt ve'l-İrtifâ'yı

Merkür ve Venüs gezegenlerinin Güneş'ten en uzakta bulunduğu zaman ki konumu ile diğer gök cisimlerinin yükseklik ve azimutlarını bulmakta kullanmıştır.

Zat-ü's-şu'beteyn Takiyüddin'in kullandığı dördüncü alettir. Alet üç

Takiyüddin'in Optiğe Katkıları

Hüseyin Topdemir
Dr. A.Ü Bilim Tarihi Anabilim Dalı

Takiyüddin başarılı çalışmalar sergilediği optik alanlarında, *Gözbebeğinin ve Aklın Işığı* adlı bir yapıt kaleme almıştır. Bu kitabın dikkat çekici yönü, temel dokusunun İslam Dünyası'nda yaklaşık sekiz yüzyıl önce başlatılmış olan köklü ve başarılı optik çalışmalarının sonucunda elde edilmiş temel argümanlardan ve problemlerden oluşturulmuş olmasıdır. Öyle ki, elde edilen yüksek düzey, 17.yüzyıla kadar Batı'da güncelliğini koruyan temel tartışmaların çerçevesini oluştururken, aynı şekilde, Osmanlı İmparatorluğu'nda da bütün canlılığıyla etkinliğini sürdürmüştür. Bu durumu anlamak ve anlamlandırmak zor değildir. Çünkü 17.yüzyıla kadar Batı'da optik konusunda egemen olan görüş, İbnü'l-Heysem'in bir tür gelenek haline dönüşmüş olan görüşleridir. Bu görüşe temel olan düşüncesinin iki boyutu vardır:

- 1) Optiğe ilişkin sorunların, geometrik sorunlara dönüştürülerek geometrik yoldan incelenmesi,
- 2) Sorunların nedensel olarak açıklanması.

Ayrıca, bu iki temel düşünce ayrıntılı ve ustalıkla olarak düzenlenmiş deneylerle de desteklenmiştir. Bu tarz bir araştırma modeli, çeviriler yoluyla Batı'ya aktarıldıktan, Doğu'da 14. yüzyılda Kemâlüddin el-Fârisî'nin araştırmalarıyla çok daha yüksek düzeyli tartışmalara olanak ve zemin hazırlamıştır. Daha sonra 1579 yılında, bu kez Takiyüddin, hem İbnü'l-Heysem'in *Optik* ve hem de Kemâlüddin el-Fârisî'nin *Optiğin Düzeltilmesi* adlı çalışmalarına dayanarak *Gözbebeğinin ve Aklın Işığı* adlı yapıtını yazmıştır; Takiyüddin'in amacı, bu iki kitabı yorumlamak ve gereksiz ayrıntılardan arındırarak asıl amaca yönelik bir olgunluk düzeyine ulaştırmaktır.

Kitap bir giriş ve üç ana bölümden oluşmaktadır. Girişte optiğe ilişkin bazı temel kavramların tanımlanması ve optik konusunda etkin olan kuramlardan kısaca söz edilmiştir.

Birinci bölüm aracısız görme konusuna ayrılmıştır. Burada ışık, görme, ışığın göze ve görmeye olan etkisi ve ışıkla renk arasındaki ilişki ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Bunun yanında tartışmaya esas olan bazı temel ilkeler benimsenmiştir. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz:

1. Işığın kaynağı nesne, hedefi ise gözdür.
2. Işıkla birlikte göze gelen biçimler, aynı zamanda o nesnenin rengini de taşıtar.
3. Göz yalnızca ışıklı ya da ışıklandırılmış nesnelere algılar.
4. Görme geometrik bir olgudur. Çünkü yayılan ışık, tepesi kaynağa ve tabanı da gözde bulunan bir koni oluşturmaktadır.
5. Işık maddesel bir şeydir; ancak optik incelemeler sırasında geometrik bir nesne olarak kabul edilebilir.
6. Işık ışınları küresel olarak yayılır ve bu yayılım da doğrusal çizgiler boyunca olur.
7. Renk ışığa bağlıdır ve ışığın kırılması ve yansımaları sonucunda oluşur.

Burada öncelikle ışığın doğrusal çizgiler boyunca, ancak küresel olarak yayıldığı savının öne çıktığını hemen belirtelim. Takiyüddin'in bu savı, daha sonra Hollandalı fizikçi Huygens (1629-1695) tarafından ortaya konulacak küresel yayılım kuramının ilk anlatımı olarak görülebilir.

Takiyüddin'e göre ışık, ışıklı bir nesneden ve o nesnedeki her bir noktadan küresel olarak yayılır ve yayılım sırasında, ister istemez bazı ışın çizgileri paralel, bazıları birbirine yakınlaşan ve bazıları ise birbirlerinden uzaklaşan doğrular boyunca yol alır. Buna bir de bu doğrusal çizgilerde yol alan ışınların küresel olarak yayıldığı düşüncesi eklendiğinde, o zaman, ışığın dalga niteliği taşıdığı ve tipki durgan bir suya taş atıldığında, suda oluşan dalgalının etrafa doğru büyüyen daireler şeklinde yayılması gibi yayılıyor olduğunun kabul edildiği anlaşılmaktadır ki, bu da küresel yayılımın yalın bir anlatımından başka bir şey değildir.

Bunun dışında aracısız görme konusunda Takiyüddin'in üzerinde durmamızı gerektiren bir açıklaması daha bulunmaktadır. O da ışık ve renk arasındaki nedensel ilişkiyi irdelerken, rengin ışığa bağ-

lı olduğunu ve ışığın kırılması ve yansımaları sonucu oluştuğunu belirtmiş olmasıdır. Bu belirlemenin önemi de yine optik tarihinde gizlidir. Çünkü rengin gerçek doğasının anlaşılması ilk kez Newton'un ayrıntılı renk incelemeleri sonucu gerçekleşmiştir.

Newton öncesi dönemde ise renk konusunda egemen olan kuram, değişim kuramı adı verilen ve rengin ışığın zayıflamasıyla ya da aydınlık ve karanlığın karışımıyla oluştuğunu belirten Aristotelesçi kuramdır. Nitekim ünlü astronom Kepler optik üzerine kaleme almış olduğu *Ad Vitellionem Paralipomena* (Vitelo'nun Paralipomena'sına Ek) ve *Dioptric* (Kırılma Üzerine) adlı kitaplarında rengin oluşumunu Aristotelesçi bir yaklaşımla açıklamıştır. Oysa Takiyüddin, bu iki bilim adamından önce rengin oluşumunda kırılmayı söz konusu etmiş, Newton'un prizması yerine cam bir küre kullanmıştır.

Kitabın ikinci bölümü yansıma aracılığıyla oluşan görme konusuna ayrılmıştır. Burada ışığın aynalarda uğradığı değişimler ve çeşitli aynalarda görüntünün nesi olduğu deneysel olarak tartışılmıştır. Yansıma optiği, optik biliminin gelişimini erkenden tamamlayan ve bu anlamda nispeten daha kolay olan bir dalıdır. Bu nedenle yansıma kanunu da dahil olmak üzere bütün ilkeleri Antikçağ'da tespit edilmiştir. Bu anlamda Takiyüddin'in konuya katkısı, yansıma kanununu her tür aynada kanıtlamaya çalışmasıdır.

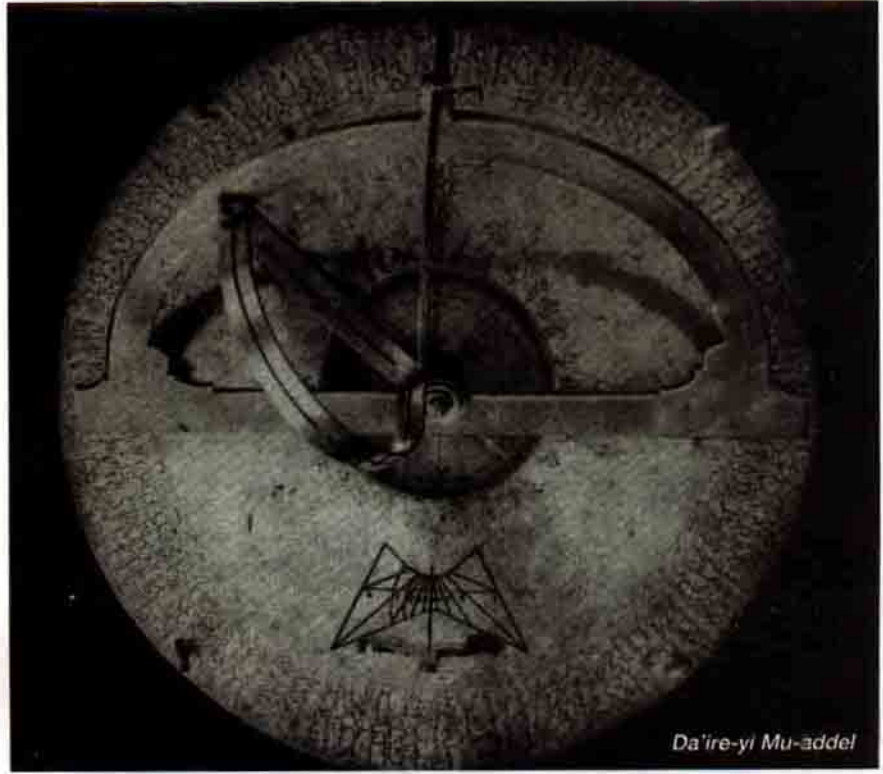
Üçüncü bölüm de kırılma konusu ele alınmış ve yoğunluğu farklı olan ortamlarda ışığın yol alırken uğradığı değişimler incelenmiştir. Ancak yaptığı bütün deneysel ve matematiksel irdelerme sonucunda Takiyüddin, kırılma kanununu bulamamıştır. Fakat konuya değişik bir yaklaşımda bulunmuştur. Anlaşılan odur ki, Takiyüddin sinüs kanunuyla uğraşmamıştır. Çünkü çalışmalarını tamamen geometrik olarak ele almış ve trigonometriyi işin içine sokmayarak açılar arasında oranlar ya da eşitsizlikler kurmak yoluna gitmiştir. Oysa sinüs kanununa giden yol kırışlar veya sinüslerden geçmektedir. Böyle bir girişimde bulunmadığı için, onun kırılma kanunu dediği şeyi, bir aritmetiksel eşitsizlik olarak nitelendirebiliriz.

cetvelden oluşmaktadır. İlk cetvel, uçlarında bulunan eksenler etrafında rahatça dönebilecek şekilde düşey olarak yerleştirilir. Cetvelin üst ucunda bir çiviye asılan çekül yardımıyla cetvelin düşeyliği kontrol edilir. İkinci cetvel birincinin üst ucuna takılmıştır. Böylece hem düşey düzlem içinde rahatça hareket edebilir hem de birinci cetvel boyunca açılmış oyuga girebilir. Bu cetvel üzerinde gözlemi kolaylaştırıcı iki doğrulayıcı bulunur. Üçüncü cetvel ikincinin aksine birinci cetvelin alt ucuna bağlanmıştır. İkinci cetvel ölçüm için hareket ettirildiğinde, üçüncü cetvel de onunla birlikte ve aynı düzlemde hareket eder. İkinci cetvelin hareketi sırasında alt uç, üçüncü cetvel üzerindeki bölümlü yüzeyde hareket eder ve üç cetvel bir üçgen oluşturur. Üçüncü cetvel diğer iki cetvelden daha uzundur. Birinci ve ikinci cetveller birbirlerine dik hale geldiklerinde, üçüncü cetvel hipotenüs konumundadır. 'Takiyüddin Zat-ü's-şu'beteyn'i betimlerken bazı bilim adamlarının üçüncü cetvel yerine bir daire yayı kullandıklarını ancak, cetvelin daha kullanışlı olduğunu belirtiyor.

Rasathane'de kullanılan aletlerden beşincisi Rub-ı mistar'dır. Aletin şekli dörtte bir dairedir. Aletin tahta olduğunu anlatabilmek için Rub-udeffe (tahta kuadrant) adı verilmiştir. Rub-ı mistar'ı yapmak için 4,5 m



Takiyüddin tarafından yapıлып kullanılan Usturlap aletine ilişkin çizimler.



Da'ire-yi Mu'addel

uzunluğunda üç tahta cetvel alınır. Bunlardan ikisi aralarındaki açı 90° olacak şekilde uç kısımlarından birbirine eklenir. Yarıçapı 4,5 m olan dörtte bir çember yayıyla boşta kalan iki uç birleştirilir ve üçüncü cetvel bir ucu daire yayının orta noktasında, bir ucu kuadrantın tepe noktasında olmak üzere sisteme eklenir. Bu üçüncü cetvelin tam ortasından geçirilen bir eksenle sistem yer düzlemine dik bir sütuna sabitlenir. Sistemin düşeyliğini sağlamak ve yükseklik açısını ölçmek için kuadrantın tam merkezine bir çekül asılır. Böylece gök cisimlerinin yükseklik açıları dereceli yay üzerinde okunabilir.

Rasathanede kullanılan altıncı alet Zatü'l-ceyb'dir. Zat-ü's-şu'beteyn gibi iki cetvelden yapılmıştır. Aynı uzunlukta iki cetvel bir eksen etrafında hareket edebilecek şekilde uçlarından birbirine tutturulmuş ve merkezden başlayarak 60'a kadar bölümlenmişlerdir. Cetvellerden birinin üzerinde, kolay gözlem yapabilmek için, iki doğrulayıcı ve bölümlenmenin son çizgisine de bir çekül yerleştirilmiştir. Bazen çekül yerine üçüncü bir bölümlü cetvel konur. Bu durumda yıldızın yüksekliğinin sinüsü bu cetvel üzerinden okunabilir.

Zatü'l-evtar Takiyüddin'in kullandığı aletlerden yedincisidir. Taki-

yüddin kendi buluşu olduğunu söylediği bu aleti Güneş'in ekinoks noktasına geldiği anı saptamak için kullanmıştır.

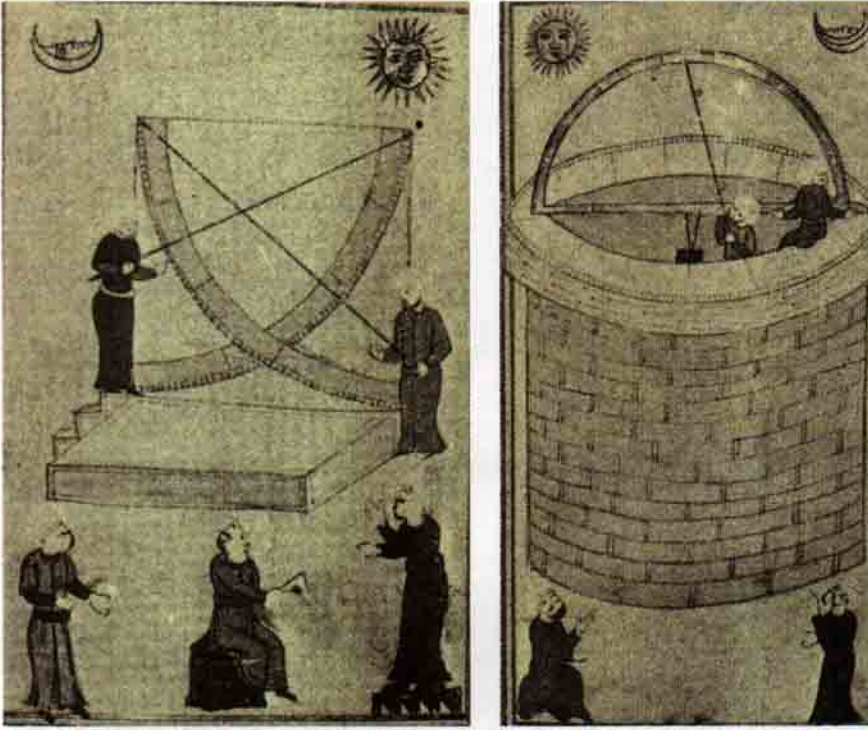
Takiyüddin'in buluşlarından biri de Müşebbehertü bi'l-monatik'dir. Bu alet yardımıyla iki yıldız arasındaki açısal uzaklıklar ölçülebiliyordu. Müşebbehertü bi'l-monatik yardımıyla Koç takımyıldızı içinde bulunan iki yıldızın açısal uzaklığı da ölçülmüştür.

Rasathane'de kullanılan son alet Bengam'dır. Bengam gökbilim gözlemlerinde Takiyüddin'in kullandığı astronomik bir saattir. Astronomik bir saatin bulunuşu ve gözlemlerde kullanılması ölçümlerin duyarlılığını artırması açısından son derece önemli bir gelişme olmuştur.

Takiyüddin'in Elyazmaları

Takiyüddin'in günümüze ulaşan elyazmaları incelendiğinde, içerikleri bilgilerin o dönem gökbilimi hakkında sağladığı veriler yanında farklı bir önemi olduğu da görülür.

Takiyüddin el yazmalarında belirli bir biçim kullanmamıştır. Eserlerin hemen hepsi birbirlerinden farklı boyutlardadır. Kitaplarda kul-



Rasathanedeki aletlerle çalışan gökbilimciler. 16. yüzyılda kullanılan gözlem araçları günümüzde kullanılanlara göre çok hantal olsa da duyarlı gözlemler yapılabilişti.

lanılan süsler de birbirlerinden farklıdır. Ancak yazmalara önemli yerleri, başlıkları, tablo ve şekilleri belirginleştirmek için farklı renklerden yararlanıldığı gözlenir. Başlangıç sayfalarında yazmaların Takiyüddin'e ait olduğunu kuşkuyla yer bırakmayacak biçimde kanıtlayan açıklamalar, kayıtlar ve imza yer alır. Günümüz araştırmacılarını en çok sevindiren de Takiyüddin'in eserlerinin orijinallerinin bir kısmının bugüne ulaşmış olmasıdır.

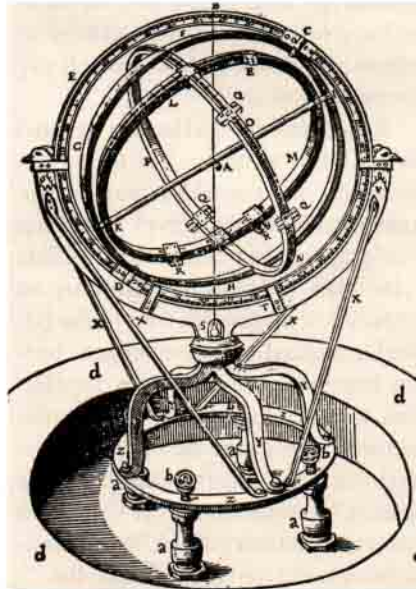
O dönemlerde bilim adamlarının yazdıkları eserlerin kopyaları elle çıkarılmaktaydı. Birçok elyazmasının ancak kopyaları günümüze ulaşabilmiştir. Orijinal örneklerin kopyalama sırasında meydana gelebilecek hataları içermediği düşünülürse araştırmacılar için ne denli önemli oldukları anlaşılabilir.

Takiyüddin'e ait el yazmalarının bir bölümü Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nde bulunmaktadır. Enstitü'nün UNESCO'yla (Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Organizasyonu) birlikte yürüttüğü "Memory of the World" projesi çerçevesinde, Takiyüddin'e ait el yazmalarının da içinde bulunduğu 821 Türkçe, 414 Arapça ve 102 Farsça, toplam 1337 eser mikrofilmli

çekilerek CD-Rom üzerinde kataloglanmaktadır. Takiyüddin'in diğer eserleri başka kütüphanelerin raflarındadır.

Rasathanenin Hazin Sonu

İstanbul Rasathanesi ilginç bir yıkım yaşamasına rağmen, yıkımın nedenine ilişkin fazlaca veri elde edilememiş. Ancak, rasathanenin yıkılı-



Takiyüddin'in çağdaşı Tycho Brahe'nin kullandığı "Armilla Acuatorium"

şında 1577 yılında gözlenen kuyruklu yıldızın ve 1578'de baş gösteren veba salgınının nedeni olarak gösterilmesinin, daha da ileri giden çevrelerce Takiyüddin ve rasathane personelinin meleklerin bacalarını gözlediği yolundaki söylentilerin, şüpheleri artırdığı söyleniyor. Şeyhülislam Kadızade Ahmet Şemsettin Efendi'nin de bu görüşleri desteklemesi üzerine, padişahın verdiği emirle, Rasathane 1580 yılında Kılıç Ali Paşa'ya yıktırılıyor.

Rasathanenin padişah emriyle yıktırıldığı kesin olmakla birlikte, konuyla ilgili aydınlanmamış birçok nokta vardır. Yaygın bir görüş Rasathane'nin, verilen hatt-ı hümayuna dayanarak Kılıç Ali Paşa emrindeki donanma tarafından denizden topa tutularak yıkıldığı biçimindedir. Ancak, topa tutma konusunda kişisel anı yazıları dışında günümüze ulaşabilmiş hiçbir yazılı resmi belge yoktur. Rasathanenin betimlenen yerinin çok yakınlarında yerleşim bölgeleri olduğu da gözönünde tutulursa bu olasılığın tartışmaya açık olduğu söylenebilir.

Bunca söylentiye karşın, kesin olarak bilinen İstanbul Rasathanesi'nde nitelikli gözlemler yapıldığı ve bu gözlemlere dayanılarak son derece hassas gözlem katalogları hazırlandığıdır. Asıl şanssızlık, Takiyüddin'in arkasından Kepler gibi bir bilim adamının gelmemesi ve yapılmış çalışmalarını değerlendirecek bir bilim geleneğinin yerleşmemiş olmasıdır. Bunca söylentinin arkasında, rasathanenin yıkılmasının gerçek nedeninin, rasathanenin kurulmasına önyak olan Hoca Sadettin Efendi ile Şeyhülislam'ın yer aldıkları farklı grupların siyasi çekişmesi olduğu sanılıyor.

Urungü Akgül

Konu Danışmanı: Remzi Demir

Yar. Doç. Dr. AÜ. Bilim Tarihi Anabilim Dalı

Bu Yazının hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Mete Iyıkara'ya; B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'ne; "Memory of the World" projesini yürüten Prof. Dr. Günay Kut ve arkadaşlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar:

- Adivar, A. A., *Osmanlı Türklerinde İlim*, İstanbul 1982
- Demir, R. *Takiyüddin'in Farklı Büyüklükte Sonuçta Nicelikler Melesine Trigonometriden Geçirilmiş Olduğu Bir Örnek*, Ankara, 1992
- Sayılı, A., *Observatory in Islam*, Ankara, 1960
- Tekeli, S., *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi*, Ankara, 1958
- Tekeli, S., *16. Asırda Saat ve Takiyüddin'in "Mekanik Saat Konstrüksiyonu Dair En Parlak Yıldızlar" Adlı Eseri*, Ankara, 1966
- Ünver, A. S., *İstanbul Rasathanesi*, Ankara, 1985

Verbatim
ANTI-GLARE 95 A
 ELIMINATES 95% GLARE PLUS ANTI-STATIC PROTECTION
 CUTS ELF/VLF EMISSIONS BY 95%

- UNIVERSAL HANGING YOGU FILTER
 FITS 14" / 15" / 17" MONITORS
- ✓ Maximum Protection from effects of UV
 - ✓ Reduces YOGU speckles and fatigue
 - ✓ Enhances contrast and colour resolution
 - ✓ Optically Coated Glass
 - ✓ Eliminates Screen Flicker

Fullmark
 HIGH DENSITY NYLON PRINTER RIBBON
 HAUTE DENSITE RUBAN NYLON POUR IMPRIMERIE

STAR
 CC 2610 / 2420
 1X 2000 / 2000 / 2020

MATEMATİK

1
6
7



Formatted 2HD
Verbatim DataLife
 2HD

Hayes
ACCURA 144B + FAX144
 Internal 14.4KB BPS Data + FAX PC modem

30 Days Free
 30 Days Free

APC
Verbatim DataLife
 2HD

Your Fast, Reliable, Common Link to the Electronic World



3M
 Double Density
 Double density
 10" x 3.5"

HERKES İÇİN
INTERNET



SOFTWARE

Mustek
TWAIN-SCAN

PERCELYE
 OCR
 SOFTWARE

Spectrum

OFFICE SUPERSTORE

ADANA: Tel: (322) 363 16 70 ANKARA: Tel: (312) 425 11 10 BURSA: Tel: (224) 257 30 00 ESKİŞEHİR: Tel: (222) 221 35 65 GAZİANTEP: Tel: (342) 231 09 09
 İSTANBUL: Katalog: (212) 227 40 48 Esentepe: Tel: (212) 288 30 20 İkitelli: Tel: (212) 515 07 78 - 651 97 47 Pendik: (216) 390 98 92 İZMİR: Tel: (323) 461 89 22
 MERSİN: Tel: (324) 327 06 26