

## Arkeoloji ve astronomi; Arkeoastronomi

Yavuz UNAT

Prof. Dr.; Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Felsefe Bölümü, Kastamonu,  
Türkiye

E-mail: [yunat@kastamonu.edu.tr](mailto:yunat@kastamonu.edu.tr)

ORCID: 0000-0002-2561-6341

Makale Türü / Article Type:	Araştırma Makalesi / Research Article
Gönderilme Tarihi / Submission Date:	01/06/2023
Revizyon Tarihleri / Revision Dates:	08/06/2023
Kabul Tarihi / Accepted Date:	28/06/2023

### Etik Beyan

(X) Makale için etik onay alınmamıştır. Yazar(lar), çalışmasının etik kurul onayına tabi olmadığını beyan eder.

( ) Makale için ..... Üniversitesinin ..... tarih ve ..... sayılı Etik Kurul Onay Belgesi bulunmaktadır.

### Araştırmacıların çalışmaya katkısı:

1. Yazarın katkısı: Makaleyi yazdı, verileri topladı ve sonuçları analiz etti/raporladı.

### Çıkar çatışması

Çalışma tek yazarlı olup, yazar olası bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## Arkeoloji ve astronomi: Arkeoastronomi

### Öz

Astronomi bilimi, yapısı ve evrendeki gök cisimlerinin incelenmesi açısından insanlığın en eski bilim dallarındandır. Eski insanlar gökyüzünü ve evreni anlamaya çalıştılar ve Antik Grek dönemine kadar mitoloji ve dinden yararlandılar. Yazılı kaynaklardan önce ve sonra gökyüzü birçok kültürde neredeyse merkezi bir konumdaydı. Yazılı kaynaklardan sonra astronomi bilimi hakkında belli bir bilgiye sahip olsak da yazılı kaynaklardan öncesine ilişkin yorumlarda arkeolojik kalıntılara ihtiyacımız vardır. Bu gereklilik astronomi, astronomi tarihi ve arkeoloji disiplinlerinin birlikte çalışmasını zorunlu kılar. Bu bağlamda arkeoloji, özellikle 18. yüzyılın ortalarından itibaren tarih öncesi dönemlere ait kalıntıları yorumlayabilmek için astronomi biliminden yararlanmak zorunda kalmış ve 20. yüzyılın başlarında arkeoastronomi adı verilen yeni bir disiplin doğmuştur.

Bu makalede, astronomi ve arkeoloji çalışmalarının iş birliği ile ortaya çıkan arkeoastronomi disiplininin gelişimi ele alınacak ve arkeoastronomi çalışmaları bağlamında Helenistik Dönem sonuna kadar hem mimari yapıların hem de yazılı ve görsel kayıtların astronomi ile ilişkilerine dair elde edilen bulgular değerlendirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Arkeoastronomi, Astronomi tarihi, Bilim tarihi

## Archaeology and Astronomy: Archaeoastronomy

### Abstract

Studying celestial bodies in the universe the science of astronomy is one of the oldest sciences of humanity. Ancient people tried to understand the sky and the universe, and mostly the sky was at the center of their culture both before and after the written sources. Although we have a certain knowledge about the science of astronomy after written sources, we need archaeological remains related to ancient civilizations, especially for what we know and interpretation of this science before written sources. Due to this requirement, both the history of astronomy and archaeology sometimes ought to work together. Because of this requirement, archaeology benefits from the science of astronomy in order to interpret the remains belonging to prehistoric periods, especially from the middle of the 18th century, and a new discipline called archaeoastronomy was born in the early 20th century.

In this article, the development of the discipline of archaeoastronomy that emerged with the cooperation of astronomy and archaeology studies will be discussed and in the context of archaeoastronomy studies, the findings obtained until the end of the Hellenistic Period regarding the relations of both architectural structures and written and visual records with astronomy will be evaluated.

**Keywords:** Archaeoastronomy, History of astronomy, History of science

### Giriş

Astronomi (gökbilim) görüşlerimizi kökten değiştiren en eski bilimlerdenidir. Terim olarak *astron* (Yunanca, gökcismi) ve *nomos* (Yunanca, kanun) kelimelerinin bileşiminden gelir. Gökcisimlerini ve evreni inceleyen bilim dalıdır. Etrafımızı çevreleyen evreni, gezegenleri, diğer gökcisimlerini (göktaşları, yıldızlar, kuyruklu

yıldızlar, çift yıldızlar, kara delikler, galaksiler, vb.), bu cisimlerin oluşumlarını, evrimlerini, fiziksel yapılarını ve kimyasal bileşimlerini, birbirlerine göre konumlarını ve hareket yasalarını inceler (Unat, 2003, 637).

Arkeoloji ise geçmiş dönemlerde yaşamış insan topluluklarının kültürel ve toplumsal düzenlerini, günümüze kadar gelebilen maddi kalıntılara dayanarak araştıran, belgeleyen, gelişim sürecini inceleyen ve yorumlayan bilim dalıdır (Özdoğan, 2019, 21). Terim olarak Yunanca *arke* (eski, eskiden kalma) ve *logos* (bilgi, bilim) kelimelerinden türemiştir. Kelime anlamı olarak "eskinin bilgisi, ortaya çıkarılması" anlamlarına gelmektedir. Arkeoloji toplumun yaşamıyla ilgili her türlü kalıntıyı inceler. Zaman alt sınırı insanın tanımlanabilir ilk aleti yapması, üst sınırı ise dündür. Bu bağlamda arkeoloji insan tarafından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen, kullanılan, değiştirilen, yapılan ve biçimlendirilen her şeyi kapsar (Özdoğan, 2019, 22-23). Arkeoloji alanında günümüzde incelenen bu tür insan yapısı olan ve insan düşüncesini etkileyen astronomik yapılar da girmektedir.

Gökyüzü tüm dünyadaki insanlar arasında kültürel bir kaynaktır. Eski toplumlar yönlerini bulmak için yıldızlardan yararlandılar; tarım toplulukları yıldızları topraklarını ne zaman ekeceklerini belirlemek için kullandılar; gökyüzü olaylarını ilahi gücün kaynağı olarak yorumladılar ve gökyüzünde olup bitenlere dikkat çektiler. Güneş'in, Ay'ın ve gezegenlerin periyodik döngüleri olağanüstü idi. Bu döngülerle zaman kavramı oluştu ve takvimler hazırlandılar (Hoskin, 2000, 2).

Kararlılıkları nedeniyle gökcisimleri genellikle tanrılar olarak görülmekteydi. İnsanlar bu hareketleri dikkatlice izlediler; kozmik tanrıların alışkanlıklarını öğrenmeye çalıştılar, savaşların seyri, ürün verimi ve hatta kişisel meselelerle ilgili alametleri gökyüzünde aradılar. Böylelikle gökyüzü, uygun soruları sorma ve uygun davranışları belirleme becerisine sahip kehanetlere olanak sağladı. Yaradılış hikâyesinin ve insanın ortaya çıkışının gök cisimlerinde aranması şaşırtıcı değildir.

### **Arkeoastronomi**

Geçmiş uygarlıklarda astronomiye ilişkin en güvenilir bilgiler yazılı kayıtlardan gelmesine karşın sözlü tarihler, ikonografi ve özel mimariler de yazılı kaynaklar öncesinde astronomiye dair önemli bilgileri gün yüzüne çıkarır. Yazılı kaynaklar öncesi

astronominin incelenmesi arkeoloji ve astronomi biliminin bileşimi olan arkeoastronomi alanına girer. Arkeoastronomi, hem yazılı hem de yazılı olmayan kayıtları kullanarak astronomi etkinliğinin incelenmesidir ve arkeolojik kayıtları temel alan disiplinler arası bir alandır. Tarihsel olarak değerlendirildiğinde, arkeoastronomi, antik astronomi ile ilgilenen en az üç yerleşik disiplin için bir buluşma alanı olarak başlamıştır: 1. Antik mimari ve peyzajla ilişkili astronomik incelemeleri içeren astroarkeoloji. 2. Genellikle sadece yazılı kayıtlarla ilgilenen ve eski uygarlıklardan günümüze astronomi biliminin gelişimini inceleyen köklü bir disiplin olan astronomi tarihi. 3. Temelini çağdaş kültürlerin etnohistorik kayıtlarından, etnografik araştırmalarından alan kültürel antropolojinin dalı olan ve gök olaylarının yerliler üzerindeki kültürel davranış anlayışlarını ele alan etnoastronomi (Aveni, 2003, 11, 150).

Arkeolojinin arkeoastronomik çalışmalara dâhil olmasının ilginç bir tarihi vardır. Eski uygarlıklar göksel tanrılara hediyeler sunmak için büyük çaba harcadıklarından, astronomik ilkeler tanrılarına tapındıkları yerlerin tasarımında önemli rol oynamıştır. Bu disiplinin genellikle Stonehenge kalıntılarının bulunması ve araştırmasıyla ortaya çıktığı yaygın bir görüştür. Bu kalıntıların astronomik yönünün yorumlamasını, sırasıyla William Stukeley 1740 yılında, John Aubrey 1678 yılında, Henry Chauncy 1700 yılında araştırdılar. 19. yüzyılın sonlarında ise Richard Proctor ve Charles Piazzi Smyth gibi astronomlar bu kalıntıların astronomiyle olan ilişkilerini ele aldılar.

20. yüzyılda Gerald Hawkins, popüler *Stonehenge Decoded* (1964) adlı eserinde konuya yeni bir bakış getirdi ve arkasından Sir Norman Lockyer ve Somerville popüler hale gelen bu araştırmaları yeniden alevlendirdi. Hawkins, 5000 yıldır Güney İngiltere'nin Salisbury Ovası'nda duran ünlü Stonehenge kalıntılarının taştan bir takvim oluşturduğunu varsaydı. Her bileşen kasıtlı olarak ve tam olarak yerel ufukta meydana gelen astronomik konumlara denk geliyordu. Bunlar arasında, Güneş ve Ay'ın doğma ve batma konumları, ekinoksların hesabı gibi konumlar bulunuyordu. Hawkins ayrıca bir tartışmayı yeniden alevlendirdi. Bu antik gökbilimciler bizimki kadar yetenekli miydi? Bilgileri ileri düzeyde miydi? Modern astronominin ayırt edici özellikleri olan teknoloji, kesinlik ve kuramsallaştırma bu resmin neresine oturuyordu? (Aveni, 2003, 150-151)

*Arkeoastronomi* terimi ise ilk kez 1973'te Elizabeth Chesley Baity (Euan MacKie'nin önerisiyle) tarafından kullanıldı. Elizabeth Chesley Baity 1973'te yayımlanan makalesinde şunları söyler:

Astronomi, mühendislik ve arkeoloji arasındaki yeni bir alt disiplin, son zamanlarda megalitik ve diğer anıtsal yapıların inşasında astronomik tekniklerin görünürdeki kullanımına olan ilgiden dolayı ortaya çıktı. Hawkins, bu alt disiplin için "astro-arkeoloji" adını önerdi. Megalitik insanın astronomi, mühendislik ve matematikteki becerilerinin titiz kanıtlarını sunan Thom ise "Megalitik astronomi" terimini kullandı. Thom'un astronomik teorilerini geleneksel arkeolojik yöntemlerle test eden MacKie "arkeoastronomi"yi tercih etti. Daha geniş bir terim olarak, bu terim diğerlerinden daha yaygın kullanılmaktadır ve burada da benimsenecektir. (Baity, 1973, 389).

Baity'ye göre arkeoastronomi yalnızca tarihöncesine ait belirli sorunları açıklamak için yeni bir kuramsal çerçeve değil, aynı zamanda belirli kültürlerin sosyoekonomik sistemleriyle ilgili verileri üretmek, sıralamak, analiz etmek ve ifade etmek için yeni bir yöntem de sağlayabilir. Önemli mevsimsel ritüelleri astronomik olaylarla ilişkilendirilmiş mağara ya da kaya sanatı, boyalı seramikler ve diğer yazıtlar aracılığıyla kayıtların da izlenmesine yardımcı olabilir. Dar anlamda arkeoastronomi, megalitik ve diğer anıtsal antik yapıların yönelim ve ölçümlerinin analizine odaklanır. Bu bağlamda astronomi, Paleolitik avcı-toplayıcılar için kültürel-ekonomik anlamda önemlidir ve Neolitik çağdan beri de zaman ve mevsimlerin başlangıcının belirlenmesi için temel bir kolaylık sağlamıştır (Baity, 1973, 389-390).

Arkeoastronomi, kültürel kayıtlardan türetilen hipotezler ve kanıtları ele alsa da, sahada çalışanlar için çıplak gözle gökyüzü gözlemi için temel astronomi bilgisi zorunludur. Bunlar, gök cisimlerinin konumlarını hesaplama yöntemlerini, göksel konum ve gökyüzü simülasyon programlarının tablolarını, arkeoastronomi web sitelerini ve yıldız haritalarını içerir.

20. yüzyılın başlarından bu yana ve özellikle son birkaç on yılda, disiplinler arası araştırmalar, tarih öncesi (MÖ 35.000-9.000) insanların belirli göksel olguları gözlemlediklerine ve evrenin yapısı hakkında düşündüklerine dair kanıtları güçlendirdi. Erken zaman hesaplama sistemlerinin ve kozmosa dair görüşlerin izleri gibi görünen bu düşünceler, mağaraların içi ve dışındaki sabit ve taşınabilir nesnelerin tasvirlerinde veya diğer belirgin doğal veya insan yapımı malzemelerde belirginleşir. Bu tür yorumlar çoğu

kez tartışmalı olsa da, geniş anlamda astronominin insanlığın erken gelişiminde önemli ve ayrılmaz bir rol oynadığına dair önemli bir kanıtlardır. Bu kanıtlar, erken dönemlerde basit doğal takvimler, daha karmaşık 'paleoalmanaklar' ve belirli yıldız işaretlerinin bilgisi gibi bileşenleri içeren arkaik bir astronomi formunun var olduğunu göstermektedir. Gökyüzünü izlemenin amacı pratik ya da felsefi olabilir. Ayrıca uygun bir kozmos anlayışı hayata anlam vermeye yardımcı düşünceler de içerebilir. Temel astronomik bilgiyi uygun sistemlere dönüştürmek için zaman hesaplama ve kozmografik modellere bakıldığında, eski insanların sadece birinci sınıf bir hayal gücüne ve soyutlamaları kavrama yeteneğine değil, aynı zamanda bir dereceye kadar teknik ustalığa da sahip oldukları açıktır.

Paleoastronomik araştırmalar, belirli zaman dilimlerini belirtmek için görüntü ve işaret sistemlerini kullanan astronomik ve doğal takvimlerin varlığını göstermiştir. Ay gözlemleri hem dolanımı hem de ufuk boyunca birkaç yıla varan sürelerde kaydedilen değişen konumu ile özellikle önemli görünmektedir. İnsanlar sadece Ay'ı kullanarak zamanı hesaplamadılar; Güneş döngüleri ve hatta Güneş döngüleri ile ilgili olduğu açıkça belli olan hesaplamalar da yaptılar.

Tarih öncesi tasvirler, hayvanların (memeliler, kuşlar, sürüngenler ve hatta böcekler) ve bitkilerin tasvirlerini içerir. Bu tasvirlerin çoğu, bazı hayvanların ve insanların biyolojik ritimlerinin astronomik dönemlerle ilişkilendirmiş gibi görünmektedir. Örneğin, Almanya'daki Geißenklösterle mağarasında, MÖ 35.000-32.000'e tarihlenen bir fildişi plaka, bir insan figürünün bilinen en eski temsillerinden birini içermektedir. Bu plaka, Orion (Avcı) Takımyıldızı, bir ay veya gebelik takvimi ile ilgili görünmektedir. Daha karmaşık örneklerin bazılarında, özellikle daha uzun dönemleri kapsayan örneklerde, astronomik açıdan önemli zaman birimlerini belirtmek için açıkça yapılandırılmış bir sayma sistemi (aritmetik) olarak adlandırılan bir gösterim kullanılmıştır. Üst Paleolitik dönemde, Kuzey Tacı (Corona Borealis), Ülker (Pleiades) ve Hyades (Boğa) dâhil olmak üzere bazı yıldız gruplarının sadece tanınmakla kalmayıp, aynı zamanda zaman hesabı için kullanıldığına dair kanıtlar da vardır (Rappenglück, 2010, 14-15).

Bir başka örnek Orta Fransa'daki Lascaux mağara duvarlarında 16.500 yıl öncesine ait olan çizimlerdir. Michael Rappenglück bu çizimlerin bir gökyüzü haritası olduğunu iddia eder. Ona göre bu çizimlerden boğa, adam ve kuş sembolleri, Yaz Üçgeni olarak bilinen üç parlak yıldızı (Vega, Deneb & Altair) temsil eder (Resim 1) (Rappengluck, 2004, 93-119).

Chantal Jeguès Wolkiewicz ise bu figürlerin Boğa Takımyıldızı ile aynı bölgede yer alan Ülker Takımyıldızını (Pleiades) gösterdiğini iddia eder (Hayden & Villeneuve, 2011, 21(03), 332-333). Ancak bu iddialar tam olarak kanıtlanmamıştır. Mağara resimlerinin çeşitli mevsimsel konumlarının hayvanların ruhlarını temsil edebileceği ve



Resim 1 - Lascaux mağarasındaki boğa, adam ve kuş sembolleri ve temsil ettiği düşünülen Yaz Üçgeni (Collins, 2014).

takımyıldızları tasvir edebileceği düşüncesi çok daha fazla analiz ve değerlendirme gerektirmektedir (Hayden & Villeneuve, 350).

Binlerce yıldır diğer kültürlerden atalarımız gibi, modern bilim insanları da Güneş, Ay, gezegenler ve yıldızlar hakkında daha fazla şey öğrenmek umuduyla gökyüzünü gözlemliyorlar. Eski insanlar bugün sahip olduğumuz modern araçlardan yoksun olsalar da, bu bilgileri gözlemleyip kaydedip kullanarak olayları tahmin edebiliyorlardı. Günümüzde bilim insanları, Güneş'i, Dünya üzerindeki etkilerini ve yıldızları gözlemek için dünyanın dört bir yanındaki gözlemevlerine ve önemli sayıda uzay aracına güveniyor. Yıllar geçtikçe bilim insanları bilgilerini, önceki nesillerden edindikleri bilgiler üzerine inşa ettiler ve heyecan verici yeni araçlarla, evren hakkında çok az insanın hayal edebileceği yeni bilgiler topladılar.

Örneğin, Güneş lekeleri ilk olarak Galileo tarafından 1600'lü yılların başlarında teleskopla gözlemlendi. Eski Çinli gökbilimciler de 2.000 yıl önce çıplak gözle görülen

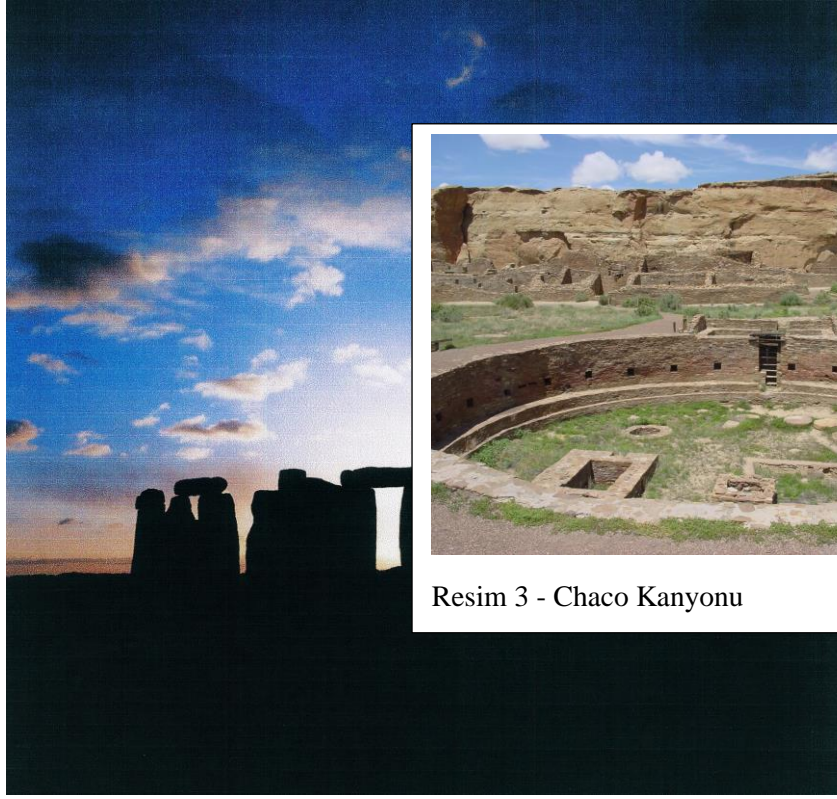
Güneş lekelerinin kaydını tuttular. Bu eski belirlenimler ve kayıtlar eski insanların gökyüzünü gözlemek için kurdukları belki de modern gözlemevlerinin temeli olan yapılar inşa ettiler. Genellikle modern anlamda gözlemevlerinin M.S. 9. yüzyılda Müslüman astronomlar tarafından Bağdat ve Şam'da kurulduğu kabul edilmekle (rasathaneler) birlikte bu eski yapılar da ilkel birer gözlemevleriydi. Bu gibi yapılara günümüzde gözlem kuleleri (*observational posts*) adını veriyoruz (Unat & Ayduz, 2013, 2, 91).

### **Tarih Öncesi Gözlem Kuleleri**

Dünyanın her yerindeki eski uygarlıkların insanları gökyüzünü gözlediler, gökyüzünde büyük bir kubbeye yayılmış olan Ay'a, Güneş'e ve yıldızlara hayranlık duydular. Gördüklerinin bir kısmını açıklamaya çalışmak, bu düzeni açıklamak ve anlamak için gökyüzü efsaneleri ürettiler. Birçok kültür Güneş ve yıldızların tanrılar olduğunu düşündü. Yunan kültüründe tanrı Apollon'un Güneş arabası ile gökyüzünde geçit töreni yaptığı düşünülürdü. Bu tanrısal bölgeyi anlamak için çeşitli kültürler gözlem yapmaya başladılar ve bazı hareketleri tahmin etmek için kayıtlar tuttular. Bunun pratik bir sebebi de vardı. Ekinlerini ne zaman ekeceklerini bilmek için bir tür takvime ihtiyaç duydular. Nehirler genellikle taşıyordu ve bu taşma zamanlarının bilinmesi ya da tanrılardan iyi bir şans elde etmek için belirli törenler yapılması gerekiyordu. Dinleri ve kültürleri genellikle Güneş ve yıldızların hareketleriyle işaretlenen, doğaya ve mevsim değişikliklerine yakından bağlıydı. Gözlemlerini kaydetmeye başladıkça, bazı kültürler oldukça doğru astronomik bilgi birikimi geliştirdiler. Uzun vadeli gözlemlerine dayanarak takvimler oluşturdular. Örneğin Maya rahipleri titiz bir hassasiyetle Ay takvimi yapmayı başardılar. Bu bilgi aynı zamanda yaşam alanlarının tasarımında da rol oynadı. Birçok kültür binalarını doğru şekilde hizalamak için işaretler oluşturdular ve gündönümlerini işaretleyerek siteler inşa ettiler.



Bu tür yapılara ilişkin ilk bilgi ve belki de arkeoastronomi çalışmalarını tetikleyen ilk çalışma Stonehenge adı verilen kalıntılardır (Resim 2). MÖ 3000 - 1500 arasında İngiltere’de yapılmış olan Stonehenge kalıntıları muhtemelen dünyadaki astronomik



Resim 2 – Stonehenge (Chadburn, 2010, 38).

Resim 3 - Chaco Kanyonu

olarak hizalanmış en ünlü yapıdır ve bu dairesel kalıntı 1000'den fazla taştan oluşur. İngiltere'nin güneyindeki siteyi inşa etmek için 20 mil uzaklığa kadar devasa taşlar bu bölgeye taşınmış ve taşlar işaret noktaları ve bu merkezi yapıdan çıkan bir yol ile geniş bir daire şeklinde düzenlenmiştir. 18. yüzyılda William Stukeley, iç taşların açık at nalı şeklinin yaz ortası gün doğumunun yönünü gösterdiğini iddia etmiştir. Yaz ortasında sabah güneşinin ilk ışınları anıtın merkezindeki at nalının açık kollarını aydınlatıyordu. Bu hizalama, Güneş ile bağlı olarak bir ayini temsil ediyordu. Yani Stonehenge Güneş’e tapınmak için inşa edilmişti. Stonehenge’i inşa edenler, Güneş’in yolu hakkında kesin astronomik bilgiye sahip olmalıydı ve yaz ortası sabahı Güneş’in doğduğu yerin bilinmesi gerekiyordu. Bu belirli konum o kadar önemliydi ki, işaretlemek için taş çemberler ve at nalı düzenlemeleri yapıldı. Ancak konu hakkında belirsizlikler bugün de devam ediyor.

Araştırmacılar, bu olası hizalamaların ne anlama geldiğine ilişkin net fikirler öne süremiyorlar. Ancak bilinen şu ki, Stonehenge'in inşa edenler Güneş ve Ay'ın hareketlerini mükemmel şekilde gözlemlemişlerdi ve bu da iyi bir astronomik bilgi anlamına geliyordu.

Bu tür yapılara ilişkin bir başka örnek bin yıldan fazla bir süre önce inşa edilmiş olan New Mexico'daki Chaco Kanyonu'ndaki taş yapılarıdır (Resim 3). Bu taş yapılar surlarla çevrili kasabaların ortasındadır.

Muhtemelen amacı törenseldir. Yapının duvarları bir dizi dairesel alanı içermektedir. Yapının unsurları doğaüstü güçleri ve dairesel kubbeyi, gökyüzünü temsil etmiş olabilir. Chaco Kanyonu'nda planlama ve inşaat için muazzam bir çaba harcandı. Daha da hayret uyandırıcı olan, 1977'de üç büyük dikey kaya levhası arasından geçen Güneş



Resim 4 - Güneş Tapınağı Coricancha

ışığının gündönümlerinin ve ekinoksların işaretlediği bir kaya oluşumunun yukarısındaki kaya yüzeyindeki spiral işaretlerin keşfedilmesi idi. Rahipler veya diğer memurlar, Güneş'i izlemekten sorumluydu. Diğer astronomik kaya oymalarının yanı sıra, bunun gibi bir tören ortamında, Güneş'in değişen hareketleri hakkındaki bilgilerin bu kültür için önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

İnka medeniyetinde de bu tür yapılar inşa edilmiştir. Bunların en önemlisi Güney Amerika'da başkent Cuzco'da altın Güneş resimleri ile süslenmiş Güneş Tapınağı Coricancha'dır (Resim 4). Yapı Peru'daki And Dağları'nda Machu Picchu'nun kalıntıları arasındadır ve yapımına 1460'larda başlanmış ve 80 yıl boyunca İnka imparatorluğu çökene kadar devam etmiştir. Merkezi binalardan birindeki bir pencere, kış gündönümünde Güneş'in doğuşunu ve takımyıldızları gözlemlemek için yerleştirilmiş gibi görünmektedir. Maya kültürü, Yucatan yarımadasında M.S. 200 ila 900 yılları arasında gelişti. Onlar için gökyüzü gözlemciliği ve özellikle Venüs, kültürleri için çok önemliydi ve bu önem hassas takvimlerinin geliştirilmesinde merkezi rol oynamıştır. Chichen Itza'daki kırmızı ve siyah renkli sütunlar muhtemelen Venüs'ün ufuktaki hareketini izlemek içindi. Zira savaş tanrıları Venüs, kültürleri için çok önemliydi.

Bu tür astronomik amaçlı olarak inşa edilen en önemli belki de en eski yapı ülkemiz topraklarında inşa edilen Göbekli Tepe adıyla anılan yerleşim yeridir (Resim 5). Paleolitik dönemin sonunda 11.500 yıl önce inşa edilen Göbekli Tepe, 1994 yılında Alman arkeolog Klaus Schmidt tarafından keşfedildi. Neolitikleşme sürecine ilişkin düşüncelerimizin değişmesine yardımcı olan merkezi öneme sahip bu alan, Türkiye'nin güneydoğusunda yer alır. Civarında yerleşim yapılarının olmaması, Göbekli Tepe'nin sadece kutsal alan rolünü üstlendiğini gösterir (Dietrich vd., 2011, 66).



Resim 5 – Göbeklitepe

Dairesel yapıların içindeki daha uzun iki dikilitaşın etrafına yerleştirilen devasa T-biçimli dikilitaşlarla oluşturulmuş anıtsal mimarinin yaratıldığı bu alan, Çanak-Çömleksiz Neolitik Döneme tarihlenen eski bir tabaka ile tanımlanır. Dikilitaşlar duvarlar aracılığıyla birbirleriyle bağlantılıdır ve sadece hayvan motifleriyle süslenmemişlerdir. Bazı durumlarda, bunların insan benzeri varlıkları betimleyen heykeller olduğunu gösterir nitelikte eller ve kollarla eklenmiştir (Dietrich vd., 2011, 70).

Burada devasa büyüklükte iki merkezi dikilitaş ve çevre duvarlarda 12 dikilitaş yer alır. Göbekli Tepe yapılarının temelini oluşturan bu dikilitaşlar, insanoğlunun ilk defa üç boyutlu olarak betimlemesine yönelik ilk girişimler ve doğal büyüklüklere sahip heykellerin doğal özellikleri gibi, önemli bir zihinsel değişimi yansıtmaktadır. İnsan,

yapıların merkezinde yer alır, hayvanlar ise dikilitaş heykellerinin birer simgesidir (Dietrich vd., 2011, 76).

Göbekli Tepe'den elde edilen zengin buluntuların ortaya çıkardığı yorumlar her açıdan ilginçtir. Bu yapıların belirli bir kullanımdan sonra kasıtlı olarak doldurulduğu açıktır. Bu dolgu, yumruk büyüklüğündeki kireçtaşı parçaları ve küçük çakıl taşları ile yapılmıştır. Ayrıca etnografya, farklı toplulukların bu şekilde bir araya gelmesinin sosyal önemini de ortaya koyar. Göbekli Tepe'de rutin bir şekilde tekrarlanan bu festivaller, avcı-toplayıcı grupların ekonomik imkânlarını da ortaya çıkarır. Yeni yiyecek kaynakları ve üretim teknikleri belki de bu vurguya bir karşılık olarak ortaya çıkmıştır. Bu senaryoda, dini inançlar ve uygulamalar, yoğun olarak toprak işleme ve tarıma geçişi benimsemede önemli bir etken olmuş olmalıdır. Muhtemelen Göbekli Tepe oldukça gelişmiş ve farklı inanç sistemine sahip olan avcı toplayıcı topluluklar için önemli bir dini merkezdir. Göbekli Tepe'deki anıtsal dini mimari, tarihteki kilit olaylardan biri olan tarım ve hayvancılık hakkındaki kanılarımızı derinden değiştirmiştir (Dietrich., 2011, 76).

Göbekli Tepe'nin astronomi ile ilişkisi nedir? Arkeoastronomlara göre bu yapının konumları ve pozisyonları gök cisimleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (Kurt & Göler, 2017, 1131). Örneğin Boston Üniversitesi'nde jeolog olan Robert Schoch 2012 yılında, ikiz merkezi sütunlardan birinin Orion'un (Avcı Takımyıldızı) kuşak yıldızlarının yükselişini hedeflediğini iddia etmiştir. Ancak Schoch'un bulguları, Milano Üniversitesi'nden İtalyan astrofizikçi ve arkeoastronom Giulio Magli tarafından reddedilmiştir. Göbekli Tepe'nin Orion ile olan ilişkisini inceleyen eden Magli, bu hizalamaların mevcut tarih tahminlerinden en az bin yıl daha genç olması gerektiğini keşfetmiştir.

Magli, ikiz merkezi sütunların, yaklaşık 9500 yılında Sirius'u (Akyıldız) hedeflediğini iddia eder. Ne var ki, M.Ö. 8950 ve M.Ö. 9400 için Göbekli Tepe'nin enlemi hesaplandığında, Sirius'un güney ufkunun altından geçerken zar zor görüldüğü anlaşılır. Çoğu arkeoloğa göre güneydoğu Anadolu'nun avcı-toplayıcı halklarının Göbekli Tepe gibi muazzam megalitik tapınakları sadece etkileyici olmayan bir yıldızın eylemlerini takip etmek için inşa ettiklerini söylemek imkânsız gibi görünüyor.

Bir başka araştırmacı Rodney Hale, ikiz monolitlerin ortalama azimutlarını hesapladı ve her gece buraya hizalanan sadece bir parlak yıldızın olduğunu belirledi; Deneb. Yani bu ikiz monolitlerin arasından bakıldığında delikli taşların dairesel açıklıklarından Deneb izlenebiliyordu. Deneb, M.Ö. 16.500 ile M.Ö. 14.000 arasında ise Kutup Yıldızı idi. Ancak bu tarihler Göbekli Tepe'nin inşa edildiği dönemden çok daha eskidir.

Yine Fırat Nehri üzerinde Kuğu takımyıldızını oluşturan yıldızlar, Neolitik Dönemde olağan bir kuş kimliği olarak değil, ölüm ve yeniden doğuşun sembolü olan bir akbaba olarak görülüyordu. Nitekim akbaba, Göbekli Tepe'nin oyma sanatında ve Anadolu'daki diğer Neolitik kült merkezlerinde belirgin bir şekilde öne çıkmaktadır (Collins).

Ne var ki bazı araştırmacılara göre eğer bu yapının üzerinde bir çatı varsa, gökyüzünü gözlemek imkânsız olmalıdır. Tüm bu tartışmalara rağmen Göbekli Tepe'nin astronomiyle ilişkili olduğuna ilişkin doyurucu bir yanıt yoktur. Buna karşın kesin olan şudur ki, Göbekli Tepe Neolitik Dönemde kültürel etkileşim açısından bir merkezdir ve Erken Neolitik Çağ'a yeni bir bakış açısı getirmiştir. Ayrıca anlaşılmaktadır ki antik dönem insanları, soyutlama kapasitesi de dâhil olmak üzere oldukça karmaşık bir mitolojiye sahiptiler (Schmidt, 2010, XXXVII, (2010)903.6(560.8), 254).

### **Yazılı Kaynaklar Sonrası Astronomi ve Arkeoastronomi**

Eski çağda oldukça önemli bir bilim dalı olan astronominin doğuşu ve gelişmesinin uygarlık safhalarıyla sıkı bir bağlantısı olduğu biliyoruz. Astronominin ilk belirtileri ve bu konuya karşı ilginin doğuşu tarım faaliyetlerinin başlamasıyla ilişkilidir. Tarım mevsimlerin zamanını önceden bilmeye, yani takvim bilgisine ihtiyaç gösterir. Diğer taraftan takvim, gök cisimlerin hareketlerinin bilinmesi ve anlaşılması demektir ve bu da çağlar boyunca yaşamsal önem taşımıştır. Özellikle Mısırlılar takvimle yakından ilgileniyorlardı. Çünkü Nil onların yaşam kaynağıydı ve her yıl aynı dönemde taşıyordu. Diğer taraftan, toprağın sürülmesi, tohumlama ve ürünün toplanması gibi tarımsal faaliyetler için en elverişli zamanların bilinmesi de takvim çalışmalarına olan önemi arttırmıştır. Ancak gerek Mısır ve gerekse Mezopotamya astronomilerinin ilk gelişme dönemlerinin oldukça karmaşık yönler gösterdiği ve sadece pratik takvim ihtiyaçlarından kaynaklanmadığı görülmektedir. Her iki uygarlıkta da astronomi özellikle dinî unsurlarla da iç içedir.

Mezopotamyalılar mitoloji ve dinî inançlara dayanmakla birlikte, yine de laik ve

matematik nitelikli astronomiye geçmeyi başaramışlardır. Uzun süreli gözlem yapmış olan Babilliler'den kalma en eski gözlem kayıtları Venüs'e ilişkindir. Yine Mezopotamya'da 7. ve 8. yüzyıllardan itibaren düzenli Ay ve Güneş tutulmaları gözlemleri yapılmıştır. M.Ö. 700 yıllarında, Asur hükümdarlarının hizmetindeki saray astronomlarının sistemli gözlemler yaptıkları ve bu gözlem sonuçlarını hükümdarlara rapor ettikleri görülmektedir (Sayılı, 1982, 323-326).

Mezopotamyalılar, Ay ve Güneş'in hareketlerini incelemişler ve bunların hızlarına, dolanım sürelerine ve hareketlerine ilişkin çeşitli cetveller hazırlamışlardır. Bu cetvellerden anlaşıldığı üzere, yörünge üzerindeki hareket değişimlerini geometrik yoldan değil, fakat aritmetiksel yoldan yürütülen metotlarla belirleyebilmişlerdir. Ay ve Güneş'in hızlarındaki değişimleri tespit edebilmelerine ve matematik olarak verebilmelerine karşın, hareketleri kuramsal olarak anlamlandıramamışlardır. Bununla birlikte daha sonraki dinî takvimlere ve İslâm dünyasındaki hicrî takvime temel oluşturan Ay'ın hareketleriyle ilintili bir Ay takvimi geliştirmişlerdir. Burada Ay'ın safhalarıyla belirlenen 29,5 günlük kavuşum ayı esas alınmaktaydı. Aylar hilâlin görünmesiyle, yıl ise, genelde ilkbahar gündönümünden hemen sonra gözlemlenen hilâl ile başlatılıyordu. Takvimleri Ay yılını esas aldığından yıl 354 gün idi (Unat, 2013, 8-11).

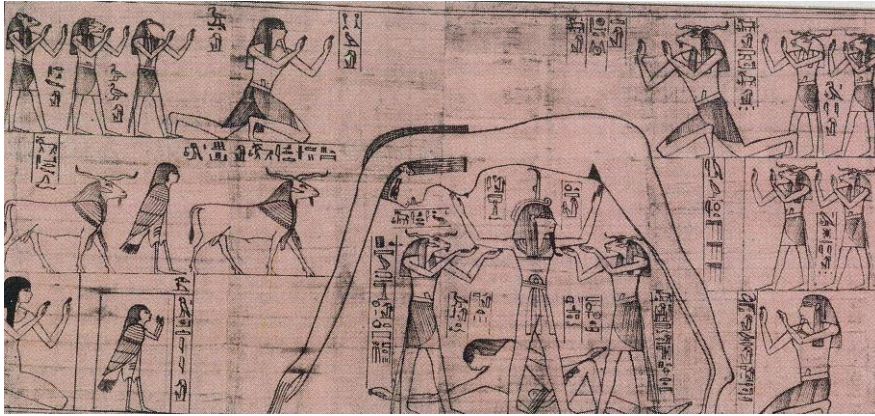
Astronomi ile ilgili bilinen en eski yazılı kaynaklar, şu anda Irak ve komşularında bulunan eski Asur ve Babil bölgelerinden gelmektedir. Bu kaynaklar, kil tabletler üzerine çivi yazısı kullanılarak Akkad dilinde yazılmıştır. Çivi yazılı tabletlerin yalnızca küçük bir kısmı astronomi ile ilgilidir, ancak bu, astronomik gözlem, tahmin ve astroloji ile ilgili yaklaşık 5000 tablettir. Bu 5000 tabletin muhtemelen yarısı ile üçte ikisi incelenmiş ve yayınlanmıştır. Bu metinlere göre M.Ö. 3000'lerde Mezopotamya'da Güneş'in, Ay'ın, gezegenlerin, yıldızların hareketlerini gözlemlemişler ve takımyıldızları isimlendirmişlerdir. Yine bu zamana kadar ve muhtemelen çok daha önce, ilk hilal görüşünün akşamında başlayan ve kabaca her üç yılda bir aralıklarla devam eden on iki ay ayını kapsayan bir güneş takvimi de kullanılıyordu. Eski Babil döneminde (M.Ö. 2. binyılın ilk yarısı), göksel olgulardaki değişiklikleri modellemek için en eski matematik şemaları geliştirildi. M.Ö. 1000 yıllarında Asur ve Babil'de çok çeşitli astronomik faaliyetlere dair kanıtlar buluyoruz. Bunlar; düzenli ve sistematik gözlemleri, Ay, Güneş ve gezegen dönemlerinin belirlenmesini; Ay ve Güneş tutulmalarını, gezegenlerin ilk ve

son görünürlük tarihlerini ve gelecekteki astronomik olayları tahmin etmek için deneysel yöntemlerin geliştirilmesini içermektedir. Bu dönemde burçlar, altmışlık sayı sistemi gibi belirlemeler Batlamyus (Ptolemy, M.S. 150'ler) ve diğer gökbilimcilerin astronomik kuramlarının altında yatan birçok sayısal parametrelerine temel sağlamıştır. Yine astronomik olayların sayısal olarak analiz edilip tahmin edilebileceği fikri Mezopotamya'dan gelen astronomik mirastır (Steele, 2010, 113).

Mezopotamyalıların astronomi aletleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Gnomonu yani Güneş saatini biliyor ve kullanıyorlardı. Bu alet, genelde, yatay duran bir yüzey üzerine dik olarak tespit edilen bir çubuktan ibaretti. Mezopotamyalılar Güneş'in günlük yörüngesini, tutulma düzleminin eğimini, gündönümü ve dönence zamanlarını tespit etmek için içi boş bir yarım küre şeklindeki polos adı verilen bir alet de kullanmışlardır. Bu aletin merkezinde bir bilye vardı ve bilyenin gölgesi gözlemlenmekteydi. Mezopotamyalılar su saatleri de kullanmışlardır. Bu saatler Mısır'da olduğu gibi, taksimatlı bir kaba akan suyun kaptaki seviyesi yardımıyla zaman aralıkları belirleniyordu.

Eski Mısır uygarlığı astronomi ise Mezopotamya'ya göre daha az gelişmiştir. Zira Mısır matematiğinin seviyesi astronomi bilgisinin gelişimini kolaylaştıracak bir durumda olmaktan uzaktı. Bu yüzden astronomi Mısır'da çok fazla ilerleme olanağı bulamamıştır. Mısır uygarlığında (M.Ö. 2700'lerden itibaren) geometrinin yanında astronomi ve tıp alanlarında da önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu dönemde hiyeroglif rakamlarıyla ifade edilebilen on tabanlı sayı sistemini kullanmışlar, bu sayılarla dört işlemi yapabilmışler, buna karşılık cebirde yeterli ve doyurucu bir bilgi düzeyine ulaşamamışlardır. Benzer bir durum ana temasını daha çok zaman ölçümünün oluşturduğu astronomi içinde geçerlidir. 365 günlük Güneş takvimi kullanmışlar yılı üç mevsime ve on iki aya, bir ayı otuz güne bölmüşlerdir. Böyle olunca bir yıl 360 güne denk geldiğinden, takvimdeki bu farkı gidermek için yıla 5 gün daha ilave etmişlerdir. Zamanı ölçmek için de Güneş ve su saatlerini kullanmışlardır (Unat, 2013, 6-9).

Mısırlıların astronomideki kuramsal görüşleri mitolojik ve dinî idi. Gökyüzündeki olayları dinî açıdan yorumlamışlardı. Gök cisimlerini tanrı olarak kabul etmişler ve gökyüzündeki olayların da tanrıların faaliyetleri olduğuna inanmışlardı; astronomileri dinî öğelerle iç içe idi. Doğuş ve batış olayları dinî bir özellik taşımaktaydı. Yıldızların bir süre görünmemesi olayı, onlara göre, yıldızların geçici olarak ölmeleriydi. Bu geçici ölümden sonra yıldızlar, arınma ve mumyalanmadakine benzeyen bir ilaçlanma sürecinden geçiyor ve tekrar canlanıyorlardı. Yani yıldızlar, belirli bir süre öte dünyada bir seyahat yapmakta ve bir süre sonra tekrar canlanmaktaydılar. Aynı şekilde Güneş de günlük olarak ölüyor ve tekrar canlanıyordu. Mısırlılara göre Nut adlı tanrıça vücudu gökyüzünü kaplayacak şekilde yeryüzüne eğilmiş bir vaziyette idi. Elleri ve ayakları Yer'e dayanıyordu. Kolları ve bacakları göğe yükselen sütunlardı. Baş ve kolları batıda, kalçaları ve bacakları ise doğuda idi. Güneş'in kursu, her akşam Nut'un kollarından yukarı tırmanıyor ve ağzından içeri giriyordu. Gece boyunca Nut'un vücudunda hareket eden Güneş, sabahleyin Nut'un vulvasından dışarı çıkıyor, yani doğuyordu (Resim 6). Hiç doğmayan yıldızlara Mısırlılar "ölmeyen yıldızlar" adını vermişlerdi. Gezegenleri tanıyorlar ve bunlara "dinlenmeyen yıldızlar" olarak adlandırıyorlardı. Genel olarak Mısır astronomisi zaman konusuna önem vermiştir. Çünkü zaman ölçümü onlar için önemli bir ihtiyaçtı. Astroloji Mısırlılarda yoktu. Ancak gökcisimlerini tanrısal olaylarla açıklıyorlar ve dinî olarak yorumluyorlardı. Eski Mısırlılar hevesli gökyüzü gözlemcilerdi. Sonunda insanlık tarafından icat edilen en iyi takvimlerden birini üreten olağanüstü bir zaman



Resim 6 - Eski Mısırlılara göre Gök tanrıçası Nut, Güneş'i ve yıldızları her gün yutuyor ve yeniden doğuruyordu. (Baines & Malek, 1986, 210).



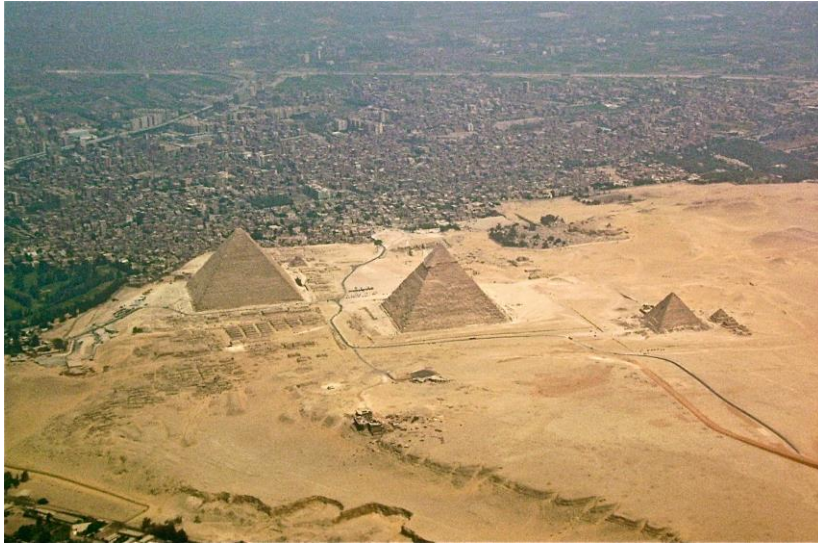
tutma sistemi geliştirdiler. Bir dizi çağrıştıran takımyıldızları ve tek tek yıldızları kullanarak gökyüzünün haritasını tamamen çıkardılar. Tapınaklarını kozmik düzen ile mükemmel bir uyum içinde hizaladılar; yere, döneme ve tanrıların özelliklerine göre değişen astronomik yönelimleri seçtiler.

Mısır ve Sudan'daki bir dizi anıt Dünya Mirası Listesine dâhil edilmiştir. Bunlardan bazıları (kuzeyden güneye) eski Mısır uygarlığıyla ilgilidir: (i) Memphis ve Nekropolü - Giza'dan Dahshur'da Piramit Alanları; (ii) Antik Thebes ve Nekropolü; (iii) Abu Simbel'den Philae'ye Nubia Anıtları; ve (iv) Gebel Barkal ve Napatan Bölgesi siteleri. Eski Mısır sitelerinin astronomik mirasının önemli bir özelliği, yıllık döngünün belirli noktalarında Sirius'un helyak (bir gökcisminin Güneş doğmadan hemen önce doğması veya Güneş battıktan hemen sonra batması) yükselişi veya gün doğumu ve gün batımı gibi olayların gözlemlenmesidir (Belmonte, 2010, 121). Örneğin Giza Platosu'nda dikilen farklı anıtlar, özellikle Sfenks ve piramitler ile göksel unsurlar arasındaki çeşitli astronomik ilişkiler belirlenmiştir. Mimari açıdan etkileyici olan piramitler, mezar odalarındaki süslemeler arasında astronomik metinler de içerir (Belmonte, 2010, 134-135).

Piramitlerin çoğu Eski Krallık Dönemi'nden (M.Ö. 2686-2181) Orta Krallık Dönemi'ne (M.Ö. 2134-1690) kadar firavunların mezarı için inşa edilmiş olanlardır. Bilinen en eski piramit ise 3. Hanedan Döneminde İmhotep tarafından inşa edilen Basamaklı Piramit'tir (M.Ö. 2670'ler). Mısır'da 100'den fazla piramit bulunmaktadır. Bunların içinde en bilinenleri ise Gize'deki üç piramittir. Keops, Kefren ve Mikerinos piramitleri (Resim 7). Üçü de aşağı yukarı M.Ö. 2500'ler civarında inşa edilmişlerdir. Keops Piramidi 138 metre, Kefren Piramidi 143 metre ve Gize'nin üçüncü piramidi (Mikerinos Piramidi) ise 65 metre yüksekliğindedir. Geçtiğimiz son 20 yılda, araştırmacılar piramitlere dair sayısız keşifler yapmışlar ve Mikerinos Piramidinin yakınında kurulmuş bir yerleşim yerinde, inşaat bloklarının su üzerinde nasıl kolayca taşınabildiğini gösteren bir papirüs bulmuşlardır. Araştırmalara göre, piramitler ilk olarak 5.000 yıl öncesi Mısır'da inşa edilen dikdörtgen şeklindeki *mastaba* adı verilen mezarlardan doğmuştur. Bu yapılar daha sonra tünellerin ve odaların olduğu 6 basamaklı piramit (step piramit) halini almıştır. Piramitlerin yapımından yüksek rütbeli devlet adamları sorumluydu. Piramitler gerçek kuzeye (coğrafi kuzey) doğru kusursuz bir şekilde hizalanmaktaydı. Muhtemelen Kutup

Yıldızı'ndan yararlanmaktaydılar. Araştırmalara göre, piramitler dört gök yönüne oturtulmuşlardır. O dönemde pusula bilinmiyordu, dolayısıyla piramitlerin taban kenarlarının doğru yönlere oturtulması için yıldızların konumlarından yararlanılmış olduğu tahmin edilebilir. Ancak şu bilinmelidir ki, bugün alınan bütün ölçüler yaklaşıktır. Zira birçok piramidin üst kaplamaları kalmamış, tepeleri de yıkılmıştır. Ayrıca, astronomi tarihine baktığımızda, o dönem insanları bu yönleri rahatlıkla bulabilecek düzeydedir (Unat, 2017, 273, 52-55).

Piramitlere ilişkin en temel soru belki de şudur; neden böylesine büyük bir emek seferber edildi? Niçin bu tür yapılar yapıldı? Genel görüş işçilerin kamçıyla çalıştırılan, firavunun yüceliğini somut olarak inşa etmeleri için zorlanan kölelere piramitlerin yaptırıldığıdır. Ancak bu yapılarda halk da çalışmaktaydı. Eski Krallık boyunca, tanrı-kral Firavun, Güneş Tanrısı Ra'nın rahiplerinin de yardımıyla topraklarını mükemmel bir şekilde yönettiği bir dönemdir. Bu sıralarda ölümden sonra yaşam büyük oranda firavuna ve yakın ailesine özgü bir durum olarak kabul ediliyordu. Firavun öldüğü zaman,



Resim 7 - Gize'de üç piramit; Keops, Kefren ve Mikerinos Piramidi. İddiaya göre bu üç piramit Orion Takımyıldızının kemerindeki üç yıldız (en küçük olanı Mıntaka'ya, ortadak Alnilam'a, baştaki Alnitak'a olmak üzere) denk geliyor. Ancak bu piramitlerin tam olarak bu yıldızlara denk gelmesi için piramitlerin sırası değişmelidir.

gökyüzündeki günlük geçişi sırasında Ra ile birleşerek tanrılaşıyordu; ölü firavunun ruhu halkıyla tanrılar arasında bir aracı, onların tanrıyla tek bağıydı. Yılın üç ayı tarlalarda

çalışma duruyordu. İşe yaramaz olan zamanların dışındaki zamanlarda tarlalardan bir yıl için gerekli olan üründen daha fazla ürün alınıyordu, bu nedenle nehrin durumu incelenip artı ürün de özenle hesaplandıktan sonra, sel sırasında, kamusal bir projeyi gerçekleştirmek amacıyla piramitlerin yapımı için insan gönderme olanağı doğuyordu. Kamçılama ya da zorlama söz konusu değildi, aksine gönüllü işçilik söz konusuydu. Çünkü işçiler için bu ailelerinin geleceğine bir yatırımdı; eğer firavun Ra'ya uygun bir şekilde ulaştırılırsa bundan herkes yararlanacaktı. Kaynaklarda "tek bir kişi bile yorulmadan, susamadan" çalıştığını ve "evlerine ekmekten doymuş, biradan sarhoş olmuş, sanki güzel bir tanrı festivalindeymiş gibi ruhları yücelerek" döndüğüne ilişkin kayıtlar vardır (Roth, 2015, 240) (Sayılı, 1982, 68).

Bir başka görüşe göre ise, piramitler tamamıyla pratik bir amaca hizmet ediyor olarak görülmüş olabilirler. Yunanların Heliopolis (Güneş Kenti) dedikleri kutsal delta kentindeki eski Ra tapınağında, yaratılıştaki güneşin ilk ışığını yakalayan sudan ilk çıkan ilksel tepreyi simgelediği söylenen, ben-ben adlı sivri bir taş bulunuyordu. Piramitler dev ben-benler olarak da görülmüş olabilirler. Geç Dördüncü Hanedanlık piramitlerinin odalarında ve geçitlerde bulunan yazıtlarda (Piramit Yazıtları) bu yorumu pekiştiren bölümler bulunmaktadır. Örneğin, bir yazıtta şöyle yazar: "*(Firavun için) gökyüzüne bir merdiven kurulur, böylece o oradan gökyüzüne çıkar.*" (Roth, 2015, 240). Öğle sonrası koşullarında, alçalan Güneş'in ışığını yakalayan tozla birlikte bir ışık piramidi bulutları delip geçerek dünyaya ulaşır. Belki de piramit kralın kalkış yeri idi; dağ, Güneş'in ilk ışınlarını yakalayacak ve buradan firavunun ruhu, aşağıda yaşayan kulları için Ra'yı selamlamak üzere yükselecekti (Roth, 2015, 240-241).

Neolitik dönemde astronomi bilimine ilişkin diğer örnekler Hint ve Çin uygarlıklarına ilişkindir. Hintlilerin evreni Yer merkezlidir ve astronomiden söz eden metinlerde Ay ve Güneş'in hareketleri ve tutulmaları, Yer, Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün hareketleri, Yer ve Güneş'in birbirlerine uzaklıkları hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. M.S. 5. ve 12. yüzyıllar arasında konuyla ilgili yapmış oldukları çalışmalarda ise, trigonometrik oranları da dikkate almak suretiyle, Güneş-Yer, Ay-Yer uzaklıklarını, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin konumlarını ve dolanım periyotlarını hesaplamaya çalışmışlar ve bunlarla ilgili sayısal değerleri içeren eserler bırakmışlardır.

Hint astronomisinin en erken dönemi Vedik Dönem (M.Ö. 2500-600) olarak adlandırılır. Rgvedik zamanlarda, evren üç bölgeye ayrılmaktaydı; Yer, gökler (gezegenleri kapsıyor) ve gök küresi. Ayrıca her bir bölge de üçe ayrılmaktaydı. Güneş evreni aydınlatandı ve bütün evrenin en üstünde idi; sadece ışık vermiyor, toprak üzerindeki hayatı da destekliyordu. Rgvedalarda Güneş'in yoluna ilişkin işaretler de bulunmaktadır. Bu yola "rta" adı verilmekteydi. Bunun tutulma düzlemi (ekliptik) olup olmadığı açık değildir. Güneş'in yıllık hareketinde gündönümlerden de söz edilmektedir.

Vedik metinlerde Ay da önemli bir yer tutar. Bu metinlerde Ay'ın kendinden ışığı olmadığından, Güneş'in ışıklarıyla parladığından söz edilir. Yine Ay'ın safhaları da gözlenmiş ve bunlara da şu isimler verilmiştir; Sinivali (Yeniay'dan bir gün öncesi); Kuhu (Yeniay); Anumali (Dolunay'dan bir gün öncesi); Raka (Dolunay). Yine bu metinlerde Yer'in yuvarlak ve hava içerisinde serbest olarak asılı olduğu şeklinde bazı ifadelerde vardır. Ancak Yer'e bir küre olarak bakıp bakmadıklarını söylemek zordur. Metinlerde gezegenlere ilişkin bilgi olup olmadığı hakkındaki düşünceler farklıdır. Ancak Rgveda'da Güneş'e, Ay'a ve beş gezegene ilişkin birtakım işaretler de vardır. Erken Rgvedik metinlerde Güneş tutulmasına ilişkin bilgiler de bulunmaktadır. Bu metinlere göre, şeytanca güçlü Svarbhanu Güneş'e karanlıkla çarpar ve Güneş'i saklar.

Hintliler de diğer uygarlıklar gibi Ay'ın yolunu belirlemek için yıldızları temele alan bir referans sistemi oluşturmuşlar ve bu sisteme de "naksatralar" adını vermişlerdir. Aynı referans sistemi Çinlilerde "hsiular", İslâm Dünyâsı'nda ise "menâzil" olarak adlandırılmıştır. Buna göre Ay her gün belli bir "konak"a uğrar ve yirmi dokuz gün süresince, her gün bir konağı kat eder. Araştırmalar Hintlilerin 27, 28 ya da 34 konak kabul ettiklerini göstermektedir.

Vedik metinlerde Hintlilerin Ay yılını kabul ettikleri görülür. Buna göre bir yıl 354 gündür. Güneş yılı ile aradaki farkı kapatmak için ise Rgveda'da 13. bir artık ay eklemesinin yapıldığı görülür. Daha sonra, Jaina astronomisinde 366 günlük Güneş yılı kullanılmıştır. Bu metinlerde, yıl ve ayların çeşitleri hakkında da ayrıntılı bilgi bulunmaktadır. Bunlar arasında yıldızlı ay, sivil veya savana yılı sayılabilir.

Vedik metinlerden sonra yazılmış olan 20 kitaplık Suryaprajnapti'ler Jaina astronomisinin esas kaynağını oluşturur. *Suryaprajnapti*'lerin yazarının Mahaviar olduğu söylenir. Jaina astronomisine göre, Güneş, Ay ve yıldızlar daire şeklinde Yer'in etrafında

hareket ederler. İki Güneş vardır; Bharata ve Airavata. İkisi de günlük dolanımın yarısında hareket ederler. Ekliptik 28 eşit olmayan kısma ayrılır. Gezegenler ise Güneş ve yıldızlardan daha hızlı hareket ederler.

Hint astronomisi en yüksek düzeyine Siddhantalar'da ulaşır. Siddhanta “çözüm” anlamına gelir. Burada ise söz konusu olan astronomik çözümlerdir. *Vasista Siddhanta*'da gezegenlere ilişkin önemli açıklamalar vardır. Burada gezegenlerin devirleri de verilir. Venüs 584 1/11, Jüpiter 399 1/9, Satürn 378 1/11, Mars 789 2/45, Merkür 115 günde dolanımlarını tamamlarlar. Bunlar gezegenlerin kavuşum ve yıldızlı devirleridir. *Paulisa-Siddhanta* zaman ve yön bulma, Ay ve Güneş tutulmalarına ilişkin hesaplamalar konusunda metinler içerir.

Bütün *Siddhanta*'larda Yer evrenin merkezi olarak verilir. Yer'in etrafında sırasıyla Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn yer alır. Güneş, Ay ve gezegenler kendi yörüngelerinde ileri-geri hareket yaparlar. Gezegenlerin bu hareketlerinin konumlarını verebilmek için bir referans sistemi de tasarlanmış ve bu referans sisteminde ufuk dairesi, ekvator dairesi, ekliptik dairesi gibi astronomik kavramlar da belirlenmiş ve kullanılmıştır. Ekliptik ve ekvator arasındaki eğim de tespit edilmiş ve 24<sup>0</sup> olarak verilmiştir.

Eski ve Orta Çağlarda Hintli astronomlar çeşitli astronomik aletler kullanmışlardır. Bunlar arasında su saatleri, gnomon, çember ve halkalı küre sayılabilir. Su saatlerinin en ilkel şekilleri, altında ufak bir delik bulunan sabit bir kaptır. Daha sonra, bu su akan tip su saatlerinin yerini batan tip su saatleri almıştır. Bu saatlerde, delikli bir metal kap, içinde su bulunan daha büyük bir kap içerisinde bulunur. Bir gündüz ve gecede metal kap su ile dolar ve gündüz ve gecenin saatlerini gösterir. Hintliler tarafından kullanılan diğer bir astronomik alet de gnomondur. Gnomon on iki bölümlük dikey bir çubuk şeklindedir. *Atharvavedalar*'da gnomonla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Çember ise, çevresi 360<sup>0</sup>'ye bölünmüş bir dairedir. Bir eksen bu dairenin yüzeyine dik olarak iner. Alet zenit uzaklıkları ve boylam hesabında kullanılmıştır. Halkalı küre, göksel kürenin bir modelidir ve ufuk, meridyen gibi astronomik daireler gösterilir.

Teknik açıdan devrine nispetle oldukça gelişmiş bir düzeyde bulunan Çin astronomisinde, Galileo'dan önce Güneş lekeleri konusunda bilgi verildiği görülmektedir (M.Ö. 28'ler). Ayrıca astronomi metinlerinde, meteor ve meteoritler ile nova ve süpernovalar hakkında

kayıtlara da rastlanmaktadır. Tutulma kayıtları, kuyruklu yıldız kayıtları ve yıldız katalogları M.Ö. 6. yüzyıla kadar gider. M.S. 1054 yılında patlayan bir süpernovanın kalıntıları olan Yengeç Bulutsusu'na ilişkin ilk kayıtları bu tarihte Çinliler tutmuşlardır. Ayrıca Çin astronomisinde kozmolojik düşünceler astronomi tarihi açısından hayli ilginçtir. M.S. 1. yüzyılda ortaya çıkan Çin kozmolojik düşüncelerinde gezegenlerin boş uzayda yüzdüğü, Yer'in merkezde bir suyun üzerinde bulunduğu şeklinde görüşlere rastlamak olasıdır (Unat, 2013, 14-15). Ayrıca gnomon ve kutup çevresi takımyıldızları şablonu ve gözlem borusu (*sighting tube*) gibi gözlem araçları geliştirmişlerdir. Çin'de M.Ö. 1100'lerden başlayarak kullanılan gözlem borusu bir kaide üzerine oturtulmuş bir borudan oluşmaktaydı ve ışığını bir noktada toplayarak gözlemcinin yıldızı daha net olarak algılamasını sağlamakta kullanılmaktaydı. Elle tutularak gözlem yapmakta kullanılan bir modeli de bulunmaktaydı. Her iki model de gök kutbunun gözlenmesinde yardımcı olmak üzere düzenlenmiştir ve doğrudan doğruya kutup yıldızına yöneltilerek yıldızın yerini tespit etmekte kullanılmaktaydı. Her iki araç da yıldızdan gelen ışınları toplamak için bir huni görevi görmekteydi (Topdemir & Unat, 2019, 43).

Çin ve Hint kültürlerinin yakın olması dolayısıyla birbirlerini etkilemiş olmaları doğaldır. Astronomide de iki kültür birbirlerini etkilemişlerdir. Sui krallığı devrinde (M.S. 610) kataloglarda astronomi ile ilgili olarak Brahmanik eserlerden söz edildiği belirlenmiştir. Bunlardan bir kısmı zaman hesabına ilişkindir. M.S. 7. yüzyılda (hatta 6. yüzyılda bile) Çin astronomların Hint astronomisine ilgi duydukları bilinmektedir ve özellikle Siddhanta'ların etkisini görmek mümkündür. Ayrıca 8. yüzyılda Hint astronomisinin özellikleri Çin'deki yazılı metinlerde yoğun bir şekilde görülmektedir.

M.S. 180 yıllarında Tshai Yung adlı astronom, M.S. 1. yüzyılda ortaya çıkan Çin kozmolojik düşüncelerinden bazılarını ele alır. Kai Thien Kuramı'na (Küresel Çatı) göre, gök küresel bir çatıdır. Yer ise karedir. Büyük Ayı göğün ortasındadır. Gök, bir mil gibi Güneş ve Ay'ı döndürür. Gökcisimlerinin doğup batmaları bir göz aldanmasıdır; yoksa onlar Yer'in altına asla geçemezler. Hun Thien Okulu'na (Göksel Küre) göre ise, gök bir küre şeklindedir ve eksenleri etrafında döner. Yer merkezdedir. Gök dokuz konuma, Yer ise dokuz kıtaya sahiptir. Gökte üç "chhen" (Güneş, Ay ve yıldızlar), Yer'de üç "hsing" (toprak, su, hava) vardır. Gök bir yumurta, Yer de bu yumurtanın sarısı gibidir. Gök buhar ile desteklenir; Yer su üzerinde yüzer. Yine Hsüan Yeh Öğretisi'ne (Sonsuz Boş Uzay)

göre, gök boştur; maddesizdir. Yoğunlaşmış buhar olan Güneş, Ay ve yıldızlar boş uzayda yüzerler. Yedi ışıklı cisim (gezegenler) bazen görünürler, bazen görünmezler, bazen ileriye bazen de geriye doğru hareket ederler. Göksel cisimlerden sadece Kutup Yıldızı konumunu bozmaz. Büyük Ay'ı da hiçbir zaman ufkun altına düşmez.

Çinlilerle iletişim halinde olan diğer bir uygarlık Türklerdir. Orta Asya Türk tarihi M.Ö. 8000'lere ve hattâ çok daha eskilere kadar götürülmektedir. Arkeologlar tarafından bugün de sürdürülmekte olan kazılarda, taş devrinden kalma çanak ve çömleklere, çakmak taşından ve taştan yapılmış topuz veya kargı biçimindeki silahlara, buğday ve arpa yetiştirildiğine ilişkin izlere rastlanmıştır. Daha sonra, demir kullanılmaya kadar geçen süre içinde hayvanlar evcilleştirilmiş, bakır ve kurşundan çeşitli eşyalar yapılmıştır. İlk defa alaşım olarak bronzu kullanan Türklerdir. Demir devrinden sonra, iklim koşullarının bozulması nedeniyle, Türklerin güneye doğru göç ettikleri görülmektedir. Orta Asya'da atı evcilleştirmişler ve M.Ö. 2800 yılı sıralarında arabayı icat etmişlerdir.

Türkler, evrenin bir kubbe biçiminde olduğunu düşünüyorlardı. Bu kubbe, altın veya demirden bir kazık, yani Kutup Yıldızı çevresinde, muntazam bir hızla dönüyordu. Burçları taşıdığı düşünülen ekliptik çarkı ise buna dik olarak yerleştirilmişti. Gökteki bu düzen, Yeryüzü'ne de yansımıştı. Kutup Yıldızı'nın tam altında, Yeryüzü'nün yöneticisi olan hakanın oturduğu kent bulunuyor. *Ordug* adı verilen bu kentin plânı da göksel düzeni yansıtıyordu. Merkezde kesişen iki ana yol vardır. Nasıl gök, kutup yıldızının çevresinde dönüyorsa, toplumdaki işler de hükümdarın çevresinde dönmekteydi.

Bilinen ilk Türk yazılı anıtı Göktürk devleti (552-745) döneminden kalma Orhun Yazıtları'dır. Göktürkler on iki hayvanlı Türk takvimini kullanmışlardır. Güneş yılı esasına dayanan bir takvim olan On İki Hayvanlı Türk Takvimi'nde, yılların ve ayların adları hayvan isimleri ile adlandırılır. Sâl-ı Türkân (Türk Yılı) olarak adlandırılan ve on ikili devreye giren hayvanlar şöyledir; 1) Sıçan. 2) Sığır. 3) Pars. 4) Tavşan. 5) Ejder. 6) Yılan. 7) At. 8) Koyun. 9) Maymun. 10) Tavuk. 11) Köpek. 12) Domuz. On iki yıl süren her devreden sonra aynı adları taşıyan ikinci bir devre başlıyordu. Devreyi teşkil eden hayvanlar devrederken ait oldukları yılların özelliklerini de belirliyordu. Bir gün 12 eşit kısma ayrılır ve her birine "çağ" denirdi. Yani bir çağ 12 saate karşılık geliyordu. Bu çağlara da yine 12 hayvanın adı veriliyordu. Gün gece yarısı, yıl da ilkbahar başlangıcı ile başlardı. Dört mevsim vardı. Yıl, 60 günlük 6 haftaya ayrılmıştı. İslamiyet'in

kabulünden sonra On İki Hayvanlı Türk Takvimi birçok Türk devletinde kullanılmaya devam etmiş, ancak Hicrî-Kamerî Takvim kullanımı ağırlık kazanmıştır.

Bu takvimde yılın başı, 21 Mart'tır. Ancak Güneş Yılı ile Ay Yılı arasında 13 günlük bir fark bulunduğundan, 21 Mart tarihi, bazı topluluklarda Mart'ın 9'una, nadiren bazı topluluklarda 1 - 3 Nisan ve 21 Haziran'a tekâbül eden kutlamalara yol açmıştır.

Türklerin bir de Ay-Güneş yılı vardır. Burada aylar Ay'ın hareketine göre, yıl ise Güneş'e göre hesaplanır. 1 yıl 12 aya bölünür. Bu aylar şöyledir: 1) Aram. 2) İkinci (İkinci) Ay. 3) Üçünç Ay. 4) Dörtünç Ay. 5) Beşünç Ay. 6) Altınç Ay. 7) Yitinç Ay. 8) Sekizinç Ay. 9) Tokuzünç Ay. 10) Onınç Ay. 11) Bir Yigirmünç (On Birinci Ay). 12) Çakşapat Ay.

### Zaman Ölçümü ve Saatler

Bir günün 24 saate ayrılması, gerçekte yapaydır. Örneğin Çinliler 1 günü 20 parçaya, Hintliler ise 60 parçaya ayırmışlardır. Eski insanlar, gündüzü belli bölümlere ayırmışlardı; 1) *şafak* (yıldızların kayboluşundan gün doğumuna kadar), 2) *sabah* (gün doğumuna kadar), 3) *öğle* (gün doğumundan Güneş'in yükseldiği bir zamana kadar), 4) günbatımında sona eren *öğleden sonra* ve 5) *gece* ya da *alacakaranlık* (günbatımından yıldızların görünmesine kadar). Eski Mısırlılar gün doğumuyla günbatımı arasındaki süreci, güneş saati gibi bir gözlem aracıyla işaretlemiş, iki alacakaranlık eklemiş (sabah öncesi ve gece) ve gökyüzündeki yıldız konumlarını kullanarak geceyi on ikiye bölmüşlerdi. Su saati geliştirildikten sonra da, hem gündüzü, hem de geceyi 20 kısma ayırmışlardı. Eşit olmayan saatler olarak adlandırılan bu saatlerde yaz ve kış günlerindeki saatlerin uzunlukları farklı idi. Eski Babilliler ise 1 günü, 12 saati gündüz ve 12 saati gece olmak üzere 24 eşit saate ayırıyorlardı. Babilli Kidunnu'nun M.Ö. 4. yüzyıl başlarında gece yarısından gece yarısına altı eşit saat kullanarak astronomik tablolar oluşturduğu iddia edilir. M.Ö. 150 yıllarında yaşayan ünlü astronom Hipparchus, bu saatlerin standart olarak benimsenmesini önermiş ve bundan sonra da bir gün 12 gündüz ve 12 gece olmak üzere 24 eşit saate ayrılmıştır (Unat, 2004, 15–24).

Eski dönemlerden kalma kaynaklardan öğrendiklerimize göre, ikinci bin yılın ortalarında hem Mısır'da hem de Mezopotamya'da gün ve gecenin saatlerini ölçmek için Güneş ve su saatleri kullanılmıştır. Gündüz saatlerini ölçmek için ise Güneş'in gölge uzunluğundan yararlanılıyordu. Bir çubuk gölgesinin uzunluğu prensibine dayanan Güneş saatleri, yani gnomon bilinmekteydi. Bu prensibe dayanan basit Güneş saatlerine genelde bir kenarı



dirsekli bir cetvel şekli verilmekteydi. Bunun üzerine de saatleri gösteren taksimat çizgileri çiziliyordu (Resim 8). Yağışlı ve kapalı havalarda ise Güneş saati işe yaramadığından su saatleri kullanılıyordu. Su saatlerinin içinde de her ay için ayrı taksimat çizgileri mevcuttu. Böylece, mevsimlere göre değişen çeşitli uzunluktaki saat sürelerini ölçebiliyorlardı (Unat, 2013, 7).

Güneş ve su saatlerine Mısır ve Mezopotamya'da rastlanmaktadır. Kazılarda bulunan ilk Güneş saati Thothmes III döneminden (MÖ. 1480), su saatlerinin en eskisi ise Karnak'ta bulunmuş olup Amenhotep III döneminden (MÖ. 1415-1380) kalmaz.

Güneş saatleri teknik olarak “özel olarak hazırlanmış bir milin gölgesinin, Güneş’in görünen hareketine uygun olarak yine özel olarak hazırlanmış mermer, taş veya madenî bir zemin (kadran) üzerindeki hareketine göre zamanı belirlemeye yarayan cihazlardır” (Çam, 1990, 1).



Resim 8– Antik bir Güneş saati (Ziya (Akbulut), 2010, 30)

Eski Yunanlıların ve Romalıların güneş saati yaptıkları ve kullandıkları bilinmektedir. Eski Yunanlılar bu saatleri Babillilerden öğrenmişlerdir.

Su saatleri ise, dış kısımları süslü, dibi delik saksı biçimindeydiler, saatleri gösteren çizgiler ise iç kısımda bulunuyordu (fig 9). İçine



Resim 9 - Eski Mısır'dan kalma bir su saati (McNown, 1976)

belirli bir miktar su dolduruluyor ve alttaki delikten akan su miktarı süreyi belirliyordu.

Böyle bir araçta suyun akış hızının sabit tutulması gerekeceği açıktır. Oysa bir kaptaki suyun akış hızı deliğin büyüklüğüne ve suyun yüksekliğine bağlıdır. Bunun bilincinde olan Mısır ve Mezopotamyalılar, konik ve prizma biçiminde saatler kullanmaya başlamışlardı. Bu saatlerde saati gösteren işaretler kabın iç kısmına yapılmıştır. Üst kısmı ise sembollerle süslenmiştir (Unat, 2019, 15).

Saatte eşit sürelerin saptanması sorununa ilk ve gerçekten çözüm getiren bilim insanı Ctesibios (M.Ö. 1. yüzyıl) olmuştur. Ctesibios, deliği camdan veya altından yapmak suretiyle daralıp genişlemesini engellemiş, su seviyesini sabit tutmayı ise, kaba başka bir musluktan sürekli su akıtmakla sağlamıştır. Böylece, epey güvenilir bir su saati elde etmiştir (Unat, 2019, 15-16).

Çin'de bilinen en eski su saati M.Ö. 200 yıllarına kadar gider. Ancak bu saatin yapılışı ve işleyişine ilişkin hiçbir açıklama yoktur. Genelde Çin'deki bu tip saatlerde hareket, çarkın çevresine sabitlenmiş kepçeler üzerine suyun yüksekte düşürülmesiyle sağlanır.

### **Antik Yunan Astronomisine İlişkin Bilgiler ve Kalıntılar**

Yunan matematiksel astronomisinin gelişimi, modern bilimsel astronomi tarihinin önemli bir bölümünü oluşturur. Ancak konuyla doğrudan ilişkili çok az taşınmaz miras vardır. Antik Yunanlı gökbilimciler tarafından gerçekleştirilen gözlemlere dair hiçbir doğrudan kanıt yoktur. Batlamyus'un 'gözlemevi' hakkında bile hiçbir bilgimiz yoktur. Öte yandan, Meton'un gözlemlerini yürüttüğü Pnyx gibi bazı gözlem yerlerinin de var olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, Yunan matematiksel astronominin mirasına ilişkin olağanüstü bir taşınabilir parça mevcuttur. Bu parça, 1901 yılında bir Roma gemi enkazında keşfedilen ve bir dizi astronomik döngüyü hesaplayan ve gösteren, muhtemelen elle çalıştırılan en az 30 dişli çark içeren bronz bir mekanik cihaz olan Antikythera mekanizmasına aittir (fig 10). Bu araç Ay'ın hareketini, Güneş'in ve Ay'ın zodyaktan (burçlar kuşağı) geçişi, 19 yıllık (235-ay) Metonik döngüyü ve muhtemelen bir dizi gezegen döngüsünü ölçebiliyordu. Ay'ın konumunu belirleyen dişliler, Hipparchus'un kuramına göre, Dünya etrafındaki yörüngesinin düzensizliklerini modelleyen dikkat çekici özel araçlar içeriyordu. Ahşap çerçeveli bir kasaya yerleştirilmişti ve iki kapısında kullanım talimatları yazılmıştı. Antikythera

mekanizmasının M.Ö. 2. yüzyılın sonlarında inşa edildiği düşünülmektedir (Nicolaidis vd., 2010, 141-142).

Yıldızların mevsimsel göstergeler olarak kullanılması, Hesiod'un yazılarından da anlaşılacağı gibi, Yunan çiftçiler tarafından en azından M.Ö. 8. yüzyıldan beri bilinmektedir. Diğer taraftan M.Ö. 5. yüzyıla civarında “parapegmata” olarak bilinen delikli yıldız takvimleri geliştirildi. Astronomi, Yunan dininde ve kült uygulamalarında da çok önemli bir rol oynadı. İlahi işaretler için gökyüzünü izlemek Yunanistan'da yaygındı. Açık alanlarda ve geceleri birçok Yunan dini festivali yapılırdı. Çeşitli tarihi kaynaklar, gökyüzünün kült deneyiminin ayrılmaz bir parçası olarak önemini yanı sıra, çeşitli ayinlerin doğru zamanlamasını belirlemedeki önemini doğrulamaktadır (Nicolaidis vd., 2010, 142).

Büyük taş tapınaklar inşa etme uygulaması M.Ö. 7. yüzyıldan kalmadır. Eski Yunanlılar hem ilham hem de teknolojik uzmanlıklarını eski Mısır'dan almıştır. Yunan dini uygulamaları, birçok farklı tanrı ve kültle oldukça yereldi. Tapınakların geliştirilmesinden önce bunlar açık havada yapılırdı ve herhangi bir tapınağın yerleşimi ve tasarımı ilişkili olduğu kült uygulamalarında büyük olasılıkla etkilenmiştir ve genellikle yıldızlarla bağlantılıdır. Örnekler arasında Delphi'deki Apollon Tapınağı (Delphinus Takımyıldızı – Yunus - ile bağlantılı), Sparta'daki Artemis Orthia kutsal alanı (Pleiades Takımyıldızı – Ülker - ile bağlantılı) ve kuzey tarafındaki Erechtheion sayılabilir. Atina'daki Akropolis'in manzarası ise Draco Takımyıldızı (Ejderha) ile bağlantılıdır. Tanrılar ile yıldızlar veya takımyıldızlar arasındaki bağlantı ve ayrıca mitoloji ve özellikle ilgili kültün kuruluş miti, festivalin zamanlamasının tarihi hesapları, tapınak yönelimleri ile yıldızlar arasındaki ilişki arkeoastronomik ve arkeolojik çalışmalarla da doğrulanmıştır (Nicolaidis vd., 2010, 142).

Eski Yunan astronomisi kronolojik olarak Mezopotamya'da Selökidler çağındaki astronomi çalışmalarıyla büyük ölçüde çağdaştır. Ancak Mezopotamya astronomisinin temelinde aritmetikle cebir bulunmasına karşın, Yunanlılar astronomiyi geometri ile temellendirebilmişler ve geometrik-kinematik modellerle gökyüzündeki hareketleri açıklamaya çalışmışlardır. Bu sayede astronomik olguları açıklayabilecek düzeyi yakalayabilmişler, gezegen hareketlerinin açıklanmasına ve anlamlandırılmasına olanak sağlayan sistem fikrine ulaşmışlardır (Unat, 2013, 17).

Astronominin temeline geometrinin konması Pythagorasçılar (M.Ö. 6. yüzyıl) ile başlar. Pythagorasçılardan ve özellikle Platon'dan beri, gökyüzündeki hareketlerin düzenli ve dairesel, gezegen hızlarının muntazam ve sabit olduğu kabul edilmiştir. Aynı zamanda



Resim 10- Antikythera mekanizmasının ana parçaları. Dört kollu büyük dişli ortalama Güneş'in hareketini temsil eder.

Pythagorasçılar, Yer'i küre şeklinde düşünmüşler ve onu merkezden alıp merkeze "Merkezî Ateş"i yerleştirmişlerdir (Unat, 2013, 20).

Yunan astronomisinin matematikselleşmesi ise Eudoxus (M.Ö. 408-355 yılları) ile başlar. Eudoxus, kurmuş olduğu Ortak Merkezli Küreler Sistemi ile bilimsel astronominin öncülüğünü yapmıştır. Bu astronomik sistem, astronomik olguların matematiksel izahına girişen ilk Yunan astronomi sistemidir (Unat, 2013, 29). Eudoxus'un Ortak Merkezli Küreler Sistemi daha sonra Aristoteles (M.Ö. 384-322) ile önemli bir konuma kavuşmuş, özellikle bu sisteminde yer alan "küre" anlayışı Kepler'e kadar devam etmiştir. Aristoteles'e göre, küre en mükemmel biçim olduğu için, evren ve Yeryüzü küreseldir; gezegenler kristal yapıdaki kürelerine çakılı bir şekilde Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter, Satürn sırası ile taşınırlar. Bu küreler, göksel cisimlerin hareket ettiği büyük bir makinenin fiziksel varlığı olan parçalarıdır. Aristoteles'e göre Ay küresi evreni iki farklı bölgeye ayırır. Yer'den Ay'a kadar olan kısım, Ayaltı Evren'i, Ay'dan sabit yıldızlar küresine kadar olan kısım ise Ayüstü Evren'i oluşturur. Bu iki evren yapı bakımından çok farklıdır. Ayüstü Evren ve burada yer alan gök cisimlerinin hareketleri daireseldir ve doğal

hareketi dairesel olan fiziksel bir element olan *eter*den yapılmışlardır. Eterin mükemmel doğası, Ayüstü Evren'e öncesiz ve sonrasız bir mükemmellik sağlar. Yıldızlar ve küreler, bu elementten yapılmışlardır (Unat, 2013, 34-37).

Yunan astronomisinin en son temsilcisi milattan sonra ikinci yüzyılda yaşamış olan İskenderiyeli Batlamyus'tur. Batlamyus, zamanına kadar ulaşan astronomi bilgilerinin sentezini yapmış ve bunları *Almagest*, ya da asıl adı ile *Matematik Sentezi (Mathematike Syntaxis)* adlı yapıtında toplamıştır. Batlamyus bu eserinde, Yer'i evrenin merkezine alan ve muntazam ve dairesel hareket ilkelerine dayanan matematiksel ve geometrik bir sistemin temellerini atmıştır. Yer Merkezli Sistem olarak bilinen bu kuram, Kopernik (1473-1543) Güneş Merkezli Sistem'ini sununcaya kadar egemen olmuş ve gezegen hareketlerini matematiksel ve geometrik olarak verebilen yegâne sistem olma özelliğini korumuştur (Unat, 2013, 46-51).

Batlamyus çalışmalarını yaparken eski gözlemlerden ve kendi gözlemlerinden yararlanmıştı. Ancak onun bu gözlemlerini yaparken kullandığı gözlemevi hakkında bir bilginiz yoktur. Bu gözlemleri sırasında özellikle *Almagest* adlı eserinden öğrendiğimize göre bazı gözlem araçları kullanmıştır. Bunlar arasında basit kadran ve *armillary sphere* yer alır. Batlıların duvar kadranı adı verdikleri Müslümanların küçüğüne rub, büyüğüne libne adı verdikleri bu araç genellikle Batlamyus'a atfedilir. Ancak ondan önce Aristoteles'in öğrencisi Dicaearchos (M.Ö. yaklaşık 350-285) ve sonrasında da Eratosthenes (M.Ö. yaklaşık 276-195/4) tarafından kullanıldığı bilinmektedir (Tekeli, 1958, 316). Müslümanların Zat el-Halak adını verdikleri ve göğün minyatür bir tasviri olan *armillary sphere* ise usturlap adıyla ilk olarak *Almagest*'te geçer (Tekeli, 1958, 349).

Ne yazık ki, Antik Yunan döneminden günümüze herhangi bir gözlemevi izi kalmamıştır. Batlamyus'un gözlemler yaptığını biliyoruz. Ondan öncesinde de Rodos'ta Hipparchus bazı gözlemler yapmıştır. Bir gözlemevinin en eski arkeolojik kalıntıları İran'daki Marâha Gözlemevi'ne aittir. Batı dünyasının ilk gözlemevi olan Tycho Brahe'nin (1546-1601) Uraniborg Gözlemevi'nin ise temelleri dışında çok azı kalmıştır. Bu nedenle bir "antik gözlemevi"nin nasıl görüldüğünü veya içinde hangi astronomik araçların olduğunu bilmek zordur (Belmonte, 2015, 142-143).

## Sonuç ve Öneriler

Astronomik olaylar ve mitoloji arasındaki ilişki 19. yüzyılın başlarında, mitolojik anlatıların kökeninin doğanın bakış açısından incelenmeye başlamasıyla gelişti. Eski insanların gökyüzü gözlemlerine ilişkin olarak ilk zamanlarda natüralist teori çok yaygındı. Zamanla mitlere ilişkin bu basit ve belirleyici bakış yavaş yavaş dışarıda bırakılmaya başlandı. 20. yüzyılda, özellikle 1960'lardan sonra, Stonehenge, Avebury ve Carnac gibi astronomik yönelimler gösteren eski anıtlar keşfedildi ve araştırmacılar yazı sistemi olmayan uygarlıkların astronomik bilgisini antropolojik referanslarla desteklediler. Böylece bu iki disiplinin ortak çalışmalarıyla, tarih öncesinden Orta Çağa kadar bazı sorunların çözümüne yardımcı olabilecek arkeolojik ve etnolojik karşılaştırmalar yapılması anlaşıldı. Bu da disiplinler arası bir yaklaşım anlamına geliyordu. Bu bağlamda arkeoastronomi; arkeolojik peyzaj çalışmaları, felsefe, bilim tarihi, astronomi tarihi ve dinler tarihini de ele alan çok yönlü bir çalışma alanıdır. Arkeoastronomi yalnızca modern astronomi bilgilerini kullanmakla kalmaz, insan rasyonalitesinin bir ürünü olan doğayı anlamlandırma ve kültür kavramlarını da ele alır. Bu nedenle, salt maddi kaynakların ötesine geçerek incelenen dönemin toplumsal paradigmasını da göz önünde tutmak gerekir (Langer, 2018, 1-2).

Bu çalışmada sadece Helenistik Döneme kadar olan bazı bulgular ele alınmış ve tartışılmıştır. Ancak okuyucu şunu bilmelidir ki günümüzde arkeoastronomi çalışmaları sadece insanoğlunun tarih öncesi kalıntılarını konu edinmez. Yakın döneme ait arkeolojik çalışmalarla elde edilen bulguların da astronomi ile ilişkisi arkeoastronominin ilgi alanıdır. Orta Çağda ve sonrasında kullanılan astronomik aletler ya da bu dönemde inşa edilmiş gözlemevi olsun ya da olmasın kalıntıların astronomiyle ilişkisi de bu alanda çalışanlar için önemlidir. Örneğin yakın zamana ait arkeoloji ve astronomi bilimlerinin ortaklaşa çalışma örneklerinden biri 1272 yılında Gıyasüddin Keyhüsrev b. Kılış Arslan zamanında Kırşehir valisi Nureddin Cibril b. Caca tarafından yaptırılmış olan Caca Bey Medresesi üzerinedir. Mimari tarzı dikkate değer olan bu medresenin bir astronomi medresesi hatta bir gözlemevi olduğu iddia edilmektedir. Bilim tarihçisi Sayılı ve Arkeolog Ruben konuyla ilgili bir araştırma yapmışlar ve bu araştırmayı yayımlamışlardır. Ancak kesin bir sonuca varamamışlardır. Bu medresenin ortasında bir gözlem kuyusu olduğu söylenmektedir. Sayılı ve Ruben'e bulgularına göre bu kuyu, üst çapı 180 cm, alt

çapı 260 cm olan 6 - 7,5 metre derinliğindeki bir kuyudur (Resim 11). Söylendiğine göre bu kuyunun dibinde su vardı ve gökyüzünden gelen gökcisimlerinin ışınları buraya yansıtılarak gözlem yapılmaktaydı. Sayılı ve Ruben suyun olabileceğine dair işaretler de bulmuşlar ancak kuyunun derinliği dikkate alındığında 180 derecelik bir ufuk çemberinin kuyunun içindeki suya yansımayacağını vurgulamışlardır. Dolayısıyla kuyu bu tür bir gözlem için hiç pratik değildir (Sayılı & Ruben, 1946, s. 673-681).

Genel olarak arkeoastronomi insanoğlunun gökyüzü tasavvurunu yorumlamaktadır. Geçmiş dönemdeki kalıntıları inceleyerek bu dönemde yaşamış olanların astronomiye



Resim 11- Caca Bey Medresesinde Avlunun ortasındaki kuyu

dair neler bildikleri üzerine kuruludur. Ancak problemi tersten ele alırsak eski uygarlıkların ne türde kültürel paradigmalara astronomiye yöneldikleri sorusu kanımca daha önemlidir. Zira geçmiş uygarlıklar astronomi bilgilerini bu yapılara uyarlamaktan ziyade düşünce tarzlarına ve mitolojilerine uygun olarak kültürel zenginliklerini astronomi ile harmanlayarak bu tarz yapılar inşa etmişlerdir. Öyleyse bu yapılar incelenirken kültürel yapılar göz ardı edilmemelidir.

Bu bağlamda arkeoastronominin daha geniş bir çerçeveden ele alınması ve problemin astronomi bilgilerinden ziyade gökyüzüne ve evrene nasıl baktıkları ve doğayı nasıl algıladıkları üzerine yoğunlaşmalıdır. Şurası unutulmamalıdır ki, modern döneme kadar gökyüzü insanoğlu için ulaşılmaz olan tanrıların bölgesiydi ve bu ölümsüz tanrıların bölgesine veya öte tarafa ulaşmak asıl hedefti.

**KAYNAKÇA**

- Aveni, A. F. (2003). Archaeoastronomy in the Ancient Americans. *Journal of Archaeological Research*, (11)2. 149-190.
- Baines, J. & Malek, J. (1986). *Eski Mısır*. (Çevirenler: Zeynep Aruoba, Oruç Aruoba). İletişim Atlaslı Büyük Uygarlıklar Ansiklopedisi. (Vol. II). İstanbul.
- Baity, E.C. (1973). Archaeoastronomy and ethnoastronomy so far. *Current Anthropology*, (14)4. October. 389-449.
- Belmonte, J. (2010). Ancient Egypt. *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention A Thematic Study*. (Ed: Clive Ruggles & Michel Cotte). ICOMOS. 117-138.
- Chadburn, A. (2010). Stonehenge World Heritage Site, United Kingdom. *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention A Thematic Study*. (Ed: Clive Ruggles and Michel Cotte). ICOMOS,
- Collins, A. (2014). *Gobekli Tepe: Genesis of the Gods*, Bear & Co,
- Collins, A. (Nd.) Gobekli Tepe: Who Built It, When, and Why? [file:///C:/Users/hp%206/Downloads/Gobekli\\_Tepe\\_Who\\_Built\\_It\\_When\\_and\\_Why.pdf](file:///C:/Users/hp%206/Downloads/Gobekli_Tepe_Who_Built_It_When_and_Why.pdf)
- Dietrich, O., Schmidt, Ç. K., Kürkçüoğlu, C., Notroff, J. & Schmidt, K. (2011). Önce kutsal alanlar sonra koniler kuruldu. *Aktüel Arkeoloji*. 64-76.
- Göler, M.E. (2016). *Anadolu'nun İlk Tapınağı: Göbekli Tepe*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Hayden, B. & Villeneuve, S. (2011). Astronomy in the upper palaeolithic? *Cambridge Archaeological Journal*. (Vol. 21)03. 331-355.
- Hoskin, M. (2000). *The Cambridge illustrated history of astronomy*. Cambridge University Press.
- Kaya, S. (2020). *Orta çağ İslâm dünyasında rasathaneler*. Libra Yayınevi.



- Kurt, A. O. & Göler M. E. (2017). Anadolu'da ilk tapınak: Göbeklitepe. *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi*, (21)2. 1107-1138.
- Langer, J. (2018). The Wolf's Jaw: an astronomical interpretation of Ragnarök. *archaeoastronomy and ancient Technologies*, 6(1). 1-20.
- McNown, J. S. (1976). When time flowed the story of the Clepsydra. *La Houille Blanche/N° 5-1976*.
- Nicolaidis, E., Magli, G. & Ruggles, C. (2010). The classical world. *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention A Thematic Study*. (Ed: Clive Ruggles and Michel Cotte). ICOMOS. 139-154.
- Özdoğan, M. (2019). 50 soruda arkeoloji. Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Rappenglück, M. A. (2004). A paleolithic planetarium underground the Cave of Lascaux. *Migration & Diffusion*, (5)18. 93-119.
- Rappenglück, M. (2010). Earlier prehistory. *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention A Thematic Study*. (Ed: Clive Ruggles and Michel Cotte). ICOMOS. 14-25.
- Roth, L. M. (2015). *Mimarlığın öyküsü*, (Çevirmen: Ergün Akça). Kabalcı Yayıncılık.
- Ruggles, C. L. N. (2015). *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*. Springer Science+Business Media.
- Sayılı, A. (1982). *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda matematik, astronomi ve tıp*. Türk Tarih Kurumu.
- Sayılı, A. (2016). *The observatory of Islam*. Türk Tarih Kurumu.
- Sayılı, A. & Ruben, W. (1946). Türk Tarih Kurumu adına Kırşehir'de Cacabey Medresesinde yapılan araştırmanın ilk kısa raporu. *Belleten*, XI (43).
- Schmidt, K. (2010). Göbekli Tepe – The Stone Age Sanctuaries, New Results of Ongoing Excavations with a Special Focus on Sculptures and High Reliefs. *UDK, Documenta Prehistorica XXXVII*. 903.6(560.8). 239-256.

- Steele, J. (2010). Mesopotamia and the Middle East. *Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention A Thematic Study*. (Ed: Clive Ruggles & Michel Cotte). ICOMOS. 113-116.
- Tekeli, S. (1958). *Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi*. Türk Tarih Kurumu.
- Topdemir, H. G. & Unat, Y. (2019). *Bilim tarihi ve felsefesi*. Pegem A Yayınevi.
- Unat, Y. (2003). Astronomi. *Felsefe Ansiklopedisi*. (Editör: Ahmet Cevizci). (Vol. 1) Etik Yayınları. 637-639.
- Unat, Y. (2004). İslâm'da ve Türklerde zaman ve takvim. *Türk Dünyası, Nevruz Ansiklopedisi*. (Editör: Öcal Oğuz). Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları. 15–24.
- Unat, Y. (2013). *İlkçağlardan günümüze astronomi tarihi*. Nobel.
- Unat, Y. (2017). Mısırlıların piramitleri nasıl inşa edildi? *Bilim ve Ütopya*. 273, 52-55.
- Unat, Y. (2019). *El-Cezeri*. Muhayyel.
- Unat, Y. & Aydüz, S. (2013). Observatories. *The Oxford Encyclopedia of Philosophy, Science and Technology in Islam*. (Editor in chief: İbrahim Kalin). (Vol. 2). Oxford University Press. 91-96.
- Unat, Y. & Tağman, E. (2011). Gökyüzünün anahtarı usturlab. *Popüler Bilim*. 206. 68-72.
- Ziya, A. (2010). *Güneş saatleri yapım kılavuzu*. (Haz.: Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Şinasi Acar). Biryıl Kültür Sanat Ltd.