

### İlk Uygarlıkların Astronomilerinin Genel Özellikleri:

- Beş gezegeni tanımaktadırlar (Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn). Ay ve Güneş'i de birer gezegen olarak düşünmüşlerdir.
  - Gezegenlerin hareketlerine ilişkin bilgileri mevcuttur. Onlara göre, gezegenler ekliptik yakınında dolanmaktadır. Gezegenlerin, gökyüzündeki ileri-geri hareketlerine ve durmalarına ilişkin bilgilere sahiplerdir. Gezegen hareketlerinin aritmetiksel değerleri ve dolanım periyotları bilinmektedir.
  - Merkür ve Venüs'ün akşam ve sabah yıldızı olarak görünme süreleri yaklaşık 30 gün olarak belirlenmiştir.
  - Ay ve Güneş'in hareketleri bilinmektedir; ve bu bilgilerden takvim kavramı doğmuştur.
  - Ay ve Güneş tutulmaları gözlemlenmiş ve matematiksel değerleri belirlenmiştir.
  - Güneş'in yörüngesi belirlenebilmiştir. Ekliptik, burçlara bölünmüştür ve bu nedenle, bu yörüngeye burçlar kuşağı adı verilmiştir.
  - Güneş ve Ay tutulmalarının her zaman ekliptik üzerinde gerçekleştiğini fark etmişlerdir. Bu nedenle, bu yörüngeye aynı zamanda tutulma düzlemi adı da verilmektedir.
  - Gün, 24 saate bölünmüştür. Bir saat, 60 dakikaya, bir dakika, 60 saniyeye ayrılmıştır. Bir hafta da yedi gün olarak belirlenmiştir.
  - M.Ö. 4.yy'dan itibaren yıldız katalogları görülmektedir. Bunların en önemlisi M.S. 1086'da Su Sung tarafından yapılan yıldız kataloğudur.
  - M.Ö. 6.yy'da kuyruklu yıldızlara ilişkin gözlemler yapılmıştır. M.Ö. 28'de, Çinliler, Güneş lekelerini ilk defa gözlemlemişlerdir. M.S. 1054 yılında Çinliler, bir yıldız patlamasını da gözlemlemeyi başarmışlardır. (Yengeç Nebulası)
  - Konumsal astronomiye ilişkin bilgiler mevcuttur. Ekliptik ve Ekvator, referans alınmıştır. Ufuk düzlemini bilmektedirler. Bunlara ilişkin pek çok kavrama ulaşılmıştır. Enlem ve boylam bilinmekte, meridyen ölçümleri yapılabilmektedir.
- M.Ö. 4000-3000 → Sümerliler → Yıldız gözlemleri
- M.Ö. 3000 → Akadlar → Astroloji  
→ Kuzey Avrupa → Stonehenge'in yapımı  
→ Mısırlılar → Dini takvim (Güneş'i esas alan takvim)  
→ Mezopotamya → Ay takvimi
- M.Ö. 2500 → Hint Uygarlığı → Vedik metinler  
→ Çin uygarlığı → Gözlemler
- M.Ö. 2000 → Eski Babil → Gezegenlere ilişkin kayıtlar (Merkür ve Venüs)
- M.Ö. 1400 → Çin Uygarlığı → Tutulma kayıtları
- M.Ö. 1000 → Babil → Sistemik Gözlemler
- M.Ö. 600 → Antik Yunan astronomisi ve kozmolojisi  
M.Ö. 400-300 → Yıldız katalogları  
→ Çin uygarlığı → KuyrukluYıldız kayıtları

### Antik Yunan Astronomisi

- Minos(Girit) Uygarlığı → M.Ö. 3000-1400
  - Miken (Akalar) Uygarlığı → M.Ö. 1700-1100
  - Dorlar → M.Ö. 1100 → Anadolu'nun Güneybatısı
  - İyonyalılar → M.Ö. 2000 → Batı Anadolu
- Antik Yunan Uygarlığını oluşturan uygarlıklar
- Antik Yunan halkı, M.Ö.1000 yılında oluşmaya başlamıştır
  - M.Ö. 900-600 yılları arasında kentleşme ve soylular sınıfı ortaya çıkmıştır. Bununla beraber, Hellenik anlayış gelişmiştir. Antik Yunan, kendisini diğer uygarlıklardan ayırmış ve diğerlerini 'barbarlar' olarak nitelendirmiştir.
  - M.Ö. 700-323 arası Hellenik Dönem olarak adlandırılmaktadır.
  - M.Ö. 323 yılı, İskender'in ölüm yılıdır. Aynı yıl Ptolemaios Mısır'da kendi krallığını kurmuştur. M.Ö. 323 yılında Hellenistik dönem başlamıştır.
  - M.Ö. 323-30 → Hellenistik Dönem
  - M.Ö. 30 → Roma Dönemi

Antik Yunan'da bilim, kuramsal evreye geçmiştir. Gök cisimlerinin hareketlerini açıklamaya yönelik geometrik ve matematik modeller oluşturulmuştur. Eski bilgileri de kullanarak, evreni açıklayan sistemler kurulmuştur. Hellenistik dönemde bu uğraş üst düzeydedir. Astronomide yetkin bir model, bu dönemde ortaya çıkmıştır. Astronomide, Hellen döneminden itibaren sistemleşme çabası gözlemlenmiştir.

Hellenik dönemde, Milet Okulu (İyonya Okulu) temsilcileri, bilimsel çalışmalarını başlatanlar olmuşlardır. Thales, Anaksimandros, Anaksimenes, İyonya Okulu temsilcileridir ve felsefede Varlık sorununu incelemişlerdir. Arke'yi aramışlardır. Miletlilerin açtığı bu yolda, diğer düşünürler de Varlık sorunu üzerine çalışmışlardır. Bunlardan en önemlileri Pythagorasçılardır. İyonya kentleri, bu dönemde Persler tarafından işgal edilmiş ve İyonyalılar, İtalya'nın Elea bölgesine göç etmişlerdir. Burada, Elea Okulu temsilcileri yetişmiştir. Bunların en önemlileri Parmenides, Empedokles ve Atomculardır.

M.Ö. 5.yy'da Sofistler ortaya çıkmış ve Varlık'tan önce bilgi sorununu incelemişlerdir. Odaklandıkları konu 'insan'dır. Protagoras ve Sokrates, bu grubun temsilcileridir.

<u>İyonya</u>	<u>İtalya-Elea</u>	<u>Sofistler</u>	<u>Atina</u>
<u>Dönemi</u>			
Thales	Parmenides	Protagoras	Platon - Akademia
Anaksimandros	Empedokles	Sokrates	Aristoteles - Lise
Anaksimenes	Atomcular		
Pythagorasçılar			
	⇕	⇕	
	-Varlık Sorunu-	-Bilgi Sorunu-	

Matematik ve geometrik modeller adım adım ortaya çıkmış, en yüksek seviyesine Aristoteles ile ulaşmıştır. Mısır ve Mezopotamya astronomileri, bu çalışmalarını etkilemişlerdir.

**Thales**, ilk Yunan astronomu olarak görülmektedir. Thales, evrenin ana maddesinin 'su' olduğunu iddia etmiştir. Bir astronom olarak, Thales, M.Ö. 28 Mayıs 585 tarihinde bir Güneş tutulması olacağını öngörebilmiştir. Bu öngörü, Mısır ve Mezopotamya bilgilerine dayalıdır. Thales'e göre, yeryüzü yuvarlak bir disk biçimindedir ve bu disk, okyanus üzerinde yer almaktadır. Bu, Yunanlıların kozmolojik görüşlerine uymayan bir düşüncedir. Antik Yunan, Yer'i çevreleyen okyanusun sınırsız olduğunu düşünmüştür; Thales ise bu okyanusun sınırlı olduğunu iddia etmiştir. Ona göre, gökyüzü, fanus şeklindedir.

**Anaksimandros**, tıpkı Thales gibi Arke'yi aramıştır. Thales, gözlemlerden yola çıkmıştır; ancak, Anaksimandros, ilk ögenin algılanamaz olduğunu düşünmüştür. Buradan hareketle varlıkların ana maddesi olarak aperiön'u belirlemiştir. Sonsuz, belirsiz, gözlemlenemeyen ve dokunulamayan anlamındadır. Ona göre, ilk olarak sıcak ve soğuk maddeler ayrılmıştır; ve böylece toprak ve hava oluşmuştur. Toprak soğuk, hava ise sıcak nitelikli maddelerdir. Toprak evrenin merkezine inmiş ve Yeryüzünü oluşturmuştur. Ateş ise gökyüzüne çıkmış ve Yer'i çevrelemiştir. Toprak, hava ve ateş ile birleşerek suyu meydana getirmiştir. Ateş, suyun bir bölümünü buharlaştırmıştır. Bu buhar, ateş kütesinin bazı kısımlarını delmiş ve gök cisimlerini ve yıldızları oluşturmuştur. Yeryüzü, disk biçimindedir ve okyanus üzerinde yüzmektedir. Okyanus üzerinde yüzen Yeryüzü, havada asılıdır ve diğer gezegenler Yer'in çevresinde dolanırlar. Her gezegenin bir halkası vardır; bu halkalar saydamdırlar. Birbirlerinden farklı uzaklıklarda yer alırlar. Yıldızlar, ateşli gök cisimleridir ve Güneş de ateşli bir gök cisimidir. Ay ve Güneş, tekerlek biçimindedirler. Anaksimandros, gezegen uzaklıklarını ele almış olan ilk kişidir. İlk kez Güneş'in ve Ay'ın Yer'den uzaklıklarını bildiren kişidir. Yer ile Güneş arasındaki mesafenin, Yer'in çapının 27 katı, Yer ile Ay arasındaki mesafenin ise Yer'in çapının 19 katı olduğunu öne sürmüştür. Bu değerleri nasıl belirlediği bilinmemektedir.

**Anaksimenes**, ilk öge olarak, gözlemlerden yola çıkarak, 'hava'yı belirlemiştir. Gezegenleri ve gök cisimlerini, hava tarafından taşınan diskler olarak düşünmüştür. Yıldızlar, bütün gökyüzünü çevreleyen bir kürenin üzerine tutturulmuşlardır. Gök cisimleri Yer'in çevresinde dönerler; ancak, Yer'in altına geçmezler. Hava, gök cisimlerinin Yer'in altına geçmelerini, bir başka deyişle de düşmelerini önler.

**Pythagorasçılar** ile birlikte astronomi bilgisi gelişmeye başlamıştır. Pythagorasçılar, bir bilim topluluğudur. Dini ve mistik bir niteliğe de sahiplerdir. Onlara göre, her şeyin temelinde 'sayı' vardır. Bu, astronomiye de yansımıştır. Evrenin matematiksel ve geometrik bir yapısının olması, harmonik ve düzenli bir yapı olması demektir. Astronominin temelinde geometri ve matematiğin koyulması, Pythagorasçılar ile başlamıştır. Geometrik bir tasarım ilk kez Pythagorasçılar tarafından oluşturulmuştur; fakat bir sistem tasarlayamamışlardır. Temel ilkeler belirlemişlerdir; ve bu ilkeler astronominin gelişmesini sağlamıştır. Bu ilkeler, matematiksel ve geometrik ilkelerdir. Onlara göre, evren, küresel olmalıdır. Gezegen hareketleri sabit ve düzenlidirler. Bu hareketler, Yer'in çevresinde, dairesel biçimlidirler. Bu ilke (gezegen hareketlerinin sabit, düzenli, dairesel olması), Kepler'e dek etkili olmuştur. Gezegen hareketleri dışında, gezegenlerin büyüklükleri ve uzaklıkları da harmonik olmalıdır; e.d. matematiksel bir orantı içerisindedirler. Bu düşünce, Platon'u da etkilemiştir; ve Platon, gezegen uzaklıklarını sayılarla orantılı vermeye çalışmıştır. Aynı etki Kepler'i de etkilemiş, Kepler, uzaklıklar arası orantıdan üçüncü yasına ulaşmıştır. Bu düşüncenin olgusal temeli yoktur. Pythagorasçılar'a göre gezegen hareketleri ile çıkan harmonik sesler, yedi nota ile orantılıdır. Onlara göre bu müziği, ölümlüler duyamazlar. Kepler, bu düşünce üzerine bir kitap kaleme almıştır. Dolayısıyla da bu düşünce, Kepler'e dek etkisini sürdürmüştür. Yer'in

şekli konusunda bir takım gözlemlere dayanarak, Yer'in küresel olduğunu ifade eden ilk düşünürlerdir. Aristoteles, bu gözlemlerden bahsetmiş ve bunları kanıt olarak kullanmıştır.

- i) Deniz kenarında, bir geminin gözlemlenmesi
- ii) Ay tutulması sırasında Yer'in gölgesinin incelenmesi ve bunun daire şeklinde olduğunun gözlemlenmesi.
- iii) Ay'ın ışıklı ve ışısız tarafları gözlemlenmesi sırasında, Yeryüzünde hareket edildiğinde ışıklı ve ışısız tarafındaki kısımların değiştiğinin gözlenmesi. Ay'ın küre biçiminde olduğunun çıkarsanması ile bir analogi kurularak Yer'in de küresel olduğu sonucuna varılmıştır.

Bunlar, Yer'in küreselliğine ilişkin ilk gözlemlerdir.

Pythagorasçılardan biri olan **Philolaos** tarafından ortaya atılan, 'Yer'in hareketi sorunu', astronomiye yapılan bir diğer katkıdır. Ona göre, Yer hareketlidir. Yeryüzü, evrenin merkezinde yer almaz; evrenin merkezinde 'merkezi ateş' yer almaktadır. Merkezi Ateş'in çevresinde dönen ilk gök cismi 'Karşı Yer(Antikton)' adı verilen cisimdir. Onun üzerinde, aynı düzlemde, Yer bulunur.

*Merkezi Ateş → Karşı Yer → Yer → Ay → Güneş → Merkür → Venüs → Mars → Jüpiter → Satürn → Sabit Yıldızlar Küresi*

Pythagorasçılar, geometrik düşünme yoluyla astronomiye ilkeler kazandırmışlardır.

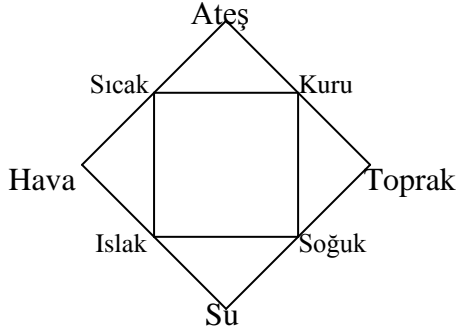
Antik Yunan'da, **kozmojik görüşler** de önem taşır. Bunlardan biri de **Anaksagoras**'ın kozmoloji görüşüdür. Güneş'in bir ateş küresi olduğunu iddia etmiştir. Ona göre, Güneş ve yıldızlar ateşli taşlardır. O dönemde (476) Gelibolu'ya düşen bir meteorun, Güneş'ten düşen bir taş olduğunu düşünmüş ve Güneş'in boyutlarının Gelibolu Yarımadası kadar olduğunu savunmuştur.

Ona göre, evrende birleşme ve ayrışma vardır; ve evren sonsuzdur. Evrenin başlangıcında bir kaos vardır. Akıl, bu kaosa bir girdap(vorteks) hareketi vermektedir. Böylece kaos, kosmos'a dönüşmüştür. Merkezden başlayan dönme hareketi ile eter ve hava birbirinden ayrılmıştır. Eter, yukarı doğru kaçmış, hava ise iç kısımlarda toplanmıştır. Havadan bulutlar, su, toprak ve taş ayrılmıştır. Bunlardan toprak, Yer'i oluşturmuştur. Eterin hızla dönmesiyle Yeryüzünden parçalar kopmuş ve bunlar eterin bulunduğu yerlere çıkarak yanmaya başlamışlardır. Böylece de yıldızlar oluşmuştur.

Bu görüş ilkel gibi görünse de, Descartes'in Vorteks Kuramı'nı anımsatmaktadır. Kant-Laplace kuramı da bu görüşü çağrıştırmaktadır.

Elea Okulu temsilcilerinden **Parmenides**, evrenin oluşumuna ilişkin değişimi kabul etmemektedir. Ona göre, evrende değişim söz konusu değildir. Arke, deney ve gözlem ile bulunamaz. Ancak mantıksal düşünce ile bulunabilir. Evren, değişmeyen ve yok olmayan, sınırlı bir evrendir. Yer, evrenin merkezindedir. Parmenides, Yer'in küresel olduğunu savunmuştur. Bu sonuca ulaşmasını sağlayan en önemli gözlem, yıldız gözlemleridir.

**Empedokles**, her şeyin temelini araştırmış ve Varlık'ın temelini dört ögeyi yerleştirmiştir: Toprak, su, hava, ateş.



Bu dört öge değişmez ve yok olmaz. Bunlar, farklı oranlarda birleşerek varlıkları meydana getirirler. Bu düşünce 17.yy'a kadar etkili olmaya devam etmiştir. İnsan da bu dört öğeden oluşur. Mizaçlar da bunlara göre belirlenir. Her insanda bu dört öğenin karışımı farklıdır. Dört öge başlangıçta dağınık biçimde bulunurlar. Aşk ya da sevgi sayesinde bağlanmışlar ve bir küre meydana gelmiştir. Bu küre, kosmostur. Bundan da diğer öğeler ayrılmış ve evren düzenli bir yapıya ulaşmıştır. Her öge kendi yerine yerleşmiştir.

Toprak-Su-Hava-Ateş-Eter

Eter, gökyüzünü kristalleştirmiştir. Yıldızlar ve gezegenler burada oluşmuşlardır.

Atomculardan **Demokritos**'a göre, evrenin ana maddesi atomlar adı verilen en küçük parçacıklardır. Bunlar bölünemeyen en küçük parçacıklardır. Atomlar, evrenin dolu kısımlarını temsil ederler. Atomların arasında boşluklar vardır. Evren, doluluk ve boşluktan oluşur. Atomlar, yok olmayan, yalın-sade varlıklardır. Nitelikleri aynı, biçimleri farklıdır. Duyular, atomlar tarafından oluşturulurlar. Her şey atomların bir araya gelmesi ile oluşur; atomların ayrışması ise yokluktur. Atomlar, aynı zamanda belirli bir akıl içerirler, dolayısıyla evren akıllı ve canlı bir evrendir. Evrenin diğer köşesinde de dünya benzeri gök cisimleri bulunabilmelidir.

**Platon**, Pythagorasçılardan etkilenmiş ve evrenin temeline matematik ve geometriyi koymuştur. Evren, düzenli, uyumlu, geometrik ve matematik temelli bir evrendir. İdealar dünyasına ulaşmak için dış dünyadaki objeleri değil de, geometrik şekilleri düşünmek gerekir. Matematiksel ve geometrik şekiller düşünüldüğünde, idealara ulaşılabilir. O halde, matematik, geçeğe ulaştıran bir anahtardır. Platon'un bu düşüncesi astronomisine de yansımıştır. Evren, küresel bir yapıdadır ve bütün gökcisimleri Yer'i merkeze alarak dairesel yörüngelerde, sabit hızlarda hareket ederler. Yer de küreseldir. Gezegen uzaklıkları arasında belli bir orantı vardır.

Yer-Ay	→ 1 birim
Yer-Güneş	→ 2 birim
Yer-Venüs	→ 3 birim
Yer-Merkür	→ 4 birim
Yer-Mars	→ 8 birim
Yer-Jüpiter	→ 9 birim
Yer-Satürn	→ 12 birim

Bu uzaklıkları neye göre belirlediğine ilişkin bir bilgi elimizde yoktur. Gezegenlerin sıralamasını değiştirmiş olması dikkat çekicidir. Sıralamada bir hata vardır. Merkür ve Venüs

bazen Güneş'in altında bazen de üstünde gözlemlenmiştir. Platon da buna dayanarak sıralamayı bu şekilde belirlemiştir.

Platon'a göre, astronomi bilimi, matematiğin bir alt dalıdır. Astronomi bilmek için matematik bilmek gerekmektedir. Astronomi de bizi gerçeğe ulaştıran bir anahtardır. Bu düşüncesi nedeniyle, Platon, astronomiyi tanrıların seviyesine çıkarmış, bir anlamda da astronomiyi tanrıbilim ile özdeşleştirmiştir.

Platon, gezegenlerin çıkarttıkları seslerle bir müziğin oluşturduğunu düşünmüştür.

**Herakleides**, Platon'un öğrencisidir. Merkür ve Venüs'ün Güneş'in üzerinde mi yoksa altında mı olduğu tartışması içinde yer almıştır. Ona göre, Yer-Ay-Güneş sıralaması söz konusudur. Merkür ve Venüs ise Güneş'in etrafında dolanmaktadır. Yeryüzü de kendi eksenini etrafında hareket etmektedir. Bu düşünce 16.yy'da T.Brahe'nin kurduğu sisteme benzerlik gösterir.

Sistem kurma fikrinde atılan ilk adım, **Eudoxus**'un kurduğu sistemdir. Astronomide amaç astronomik olguların matematiksel ve geometrik açıklamalarını verebilmektir. Bu açıklamaları ilk defa yapan kişi Eudoxus'tur ve bilimsel astronomiyi ortaya koyan kişidir. Bu yönde ilk sistemi kurmuştur: Ortak Merkezli Küreler Sistemi. Gezegenlerin kürelerinin olması esas alınmıştır. Bu küreler Yer'i merkeze alırlar. Hareket, dairesel ve düzgündür. Ancak, gezegenlerin hareketlerinde sapmalar gözlemlenmiştir. Eudoxus, bunları açıklayan bir sistem ortaya koymaya çalışmıştır. Her gezegenin günlük ve yıllık hareketleri ve geri hareketi vardır. Herbir hareketi açıklamak için belirli bir küre tasarlamıştır. Bunun dışında, gezegenin üzerinde bulunduğu bir küre vardır. Bu hareketlerin oluşumu için birer tane küre bulunmalı ve gezegen de bir kürenin üzerinde olmalıdır. Her gezegen için 4 küre tasarlamıştır. Beş gezegen için toplam 20 küre, Ay ve Güneş için üçer küre ve yıldızlar için de bir küre tasarlamış. 27 küre ile gezegen hareketlerini açıklamaya çalışmıştır. Sistemi karmaşık ve başarısız bir sistemdir. Küre anlayışı, Kepler'e kadar etkili olmuştur.

Aristoteles, kürelerin sayısını 56'ya çıkararak kendi kuramını oluşturmuştur. Öncesinde Callippus, 34 küre ile bir sistem tasarlamıştır.

Ortak Merkezli Küreler Sistemi, astronomi olgularını matematiksel olarak vermeyi amaçlayan ilk çalışmadır. Küreler esasına dayanmaktadır. Herbir gezegenin dört küresi vardır ve herbir kürenin eksenini farklıdır. Bileşke hareket, gezegenin gökyüzünde gözlemlenen hareketidir.

Callippus, küre sayısını 34'e çıkarmıştır.