**BİLİM TARİHİ I – VİZE SONRASI NOTLARI**

**ARİSTOTELES (384-322)**

* Bir yanı ile Platon’a bir yanı ile atomculara tepki gösterir.
* Duyulara verdiği önemle Platon’a, olguları nicel ve ölçülebilir açıdan değil nitel açıdan incelemeye yönelmesiyle atomculara karşı çıkar.
* Bilimin gelişimini birinci yanı ile olumlu; ikinci yanı ile olumsuz etkiler.
* Makedonyalı İskender’in hocalığını yapmış, Platon’un öğrencisi olmuştur.
* Hocasının ölümüyle Ege kıyılarında deniz biyolojisi ile ilgilenmiştir.
* Atina’da ünlü Lyceum (Lise)’u kurmuştur.
* Doğa felsefesi ile birlikte mantık, ahlak, politika ve edebiyat eleştirisi gibi daha birçok konulara el atmış bazılarının kurucusu olmuştur.
* Mantık ve bilimsel yöntem sorunundan, metafiziğe kadar uğraşmıştır.
* Kozmolojisi ve fiziği bilim tarihi açısından önemlidir.
* Bu alandaki teori ve fikirlei Galileo’ya kadar değişmez “doğru”lar olarak kabul edilmiştir.
* Fiziği ve felsefesi iç içe geçmiştir.
* Tüm evreni açıklamaya yönelik kapalı ve birleşik bir sistem kurmuştur.
* Mantıksal düşünmeyi temel kurallara bağlama yolunda çalışması vardır.
* Bu anlamda mantığın kurucusudur.
* Aristoteles mantığı fiziği gibi Ortaçağ boyunca sürmüş, skolastik felsefenin vazgeçilmez düşünme aracı olmuştur.
* Bugün de geçerlidir ama aşılmıştır.
* ***Hiyerarşik sınıflama***: A. tarafından her alanda uygulanmıştır.
* Mantıkta çıkarım kalıplarından, hayvan ve bitki türlerini saptamaya, siyasal yönetim biçimlerinden, cisimlerin hareketlerine dek inceleme konusu her şeye bu yöntemi uygulamıştır.
* Bu yöntemle, olgulara nitel yaklaşımı arasında ilişki vardır.

***Aristoteles’in Evren Bakışı***

* Astronomi anlayışı başlangıçta yöntem yönünden spekülatif, içerik yönünden Eudoxusçuydu.
* Daha sonra empirik bir karakter almaya başladı.
* Özellikle biyoloji alanında gözlemin büyük ağırlık kazandığını görüyoruz.
* Aristoteles’in evren teorisi kendisinden öncekilerin hepsinden daha güçlüdür.
* Onun evreni hiyerarşik ve tanrısal kuruluşuna karşın aslında mekanik niteliktedir: bir dize iç içe yuvarlanmış kürelerden oluşmaktadır.
* Sabit yıldızları taşıyan en dıştaki kürenin hareket kaynağı, tüm evreni çevreleyen ve yöneten “hareketsiz hareket ettirici” bir güç (Tanrı) vardır.
* Güneş, gezegenler ve Ay’ı taşıyan diğer kürelerin de giderek azalan derecelerde “hareketsiz hareket ettirici”leri olduğunu ileri sürer.
* Bunlar ruhsal niteliktedir ve kürelerle olan ilişkileri ruh-beden ilişkisi gibidir.
* A. küreleri geometrik veya kavramsal nitelikte değil, fiziksel olarak yorumlar.
* Saf, bozulmayan bir maddeden yapılmış somut nesnelerdir.
* Gökyüzü nesnelerinin yapıldığı maddeyle, yeryüzü nesnelerinin yapıldığı madde apayrı niteliktedir.
* İlki yetkin, kalıcı ve değişmez; ikincisi kusurlu ve bozulur cinstendir.
* İlkinin hareketleri çembersel ve tek biçim, ikinciler doğrusal ve değişik biçimdedirler.
* Ay küresi iki âlemi: değişmez ve kalıcı olanla, geçici ve kusurlu olanı birbirinden ayıran sınırdır.
* Dünya evrenin merkezindedir ve dört elementten yapılmıştır:
* Merkezden dışa doğru: ateş, su, hava, toprak.
* Gökyüzü için de hiyerarşi vardır.
* En az yetkin olanı Ay’dır. En çok yetkin olanı Tanrı’dır.
* Gökyüzü cisimlerinin parlamasını şuna bağlıyordu: dönen kürelerin sürtünmeye yol açması, ısı ve ışık meydana getirmesi.
* Sistemin uzun süreli etkisi bilimin gelişimini durdurucu rol oynar. Ortaçağ boyunca Aristoteles yüceltilmiştir.
* Kısa süreli etkisi: pek çok bilimsel çalışma için iyi bir model ve esin kaynağı oluşturur.
* Daha üstün bir sistemi düşünmek yüzyıllar boyunca olanaksız sayılmış, özellikle Ortaçağ’da “bilenlerin üstadı” diye anılan A.’in her sözü nerdeyse ayet sayılmıştır.

**Aristoteles’in Hareket’i Açıklaması**

* Platon’un idealar öğretisini reddettiği halde, biçim ve madde ayrımını benimsemiştir.
* Platon, salt biçimin idealar dünyasında var olduğunu, A. ise maddeden bağımsız biçimin, soyut düşüncenin ürünü olabileceğini ileri sürüyordu.
* Biçim maddeyle ilişkisi halinde var olabilirdi.
* Dünyamızı oluşturan dört element farklı nitelik tiplerine sahiptir.
* - Toprak: kuru ve soğuk
* - Su: ıslak ve soğuk
* - Hava: ıslak ve sıcak
* - Ateş: kuru ve sıcak
* Her nesne dört temel biçimden oluşur ve oluştuğu biçimlerin değişimi yolundan başka bir nesne veya maddeye dönüşebilir.
* Bu teori daha sonraki yüzyıllarda bayağı madenden altın elde etmek çabasına düşen simyagerlere temel ilke olmuştur.
* Cisimlerin hareketini açıklamak A. fiziğinin özünü oluşturur.
* Ona göre bir cismin hareketini sürdürmesi, onu harekete geçiren şeyle temasının kopmamasını gerektirir.
* Canlıların hareket kaynağı kendi içlerindedir; cansız cisimlerin hareketi için ise dış bir kuvvet veya etkiye ihtiyaç vardır.
* Hareketin havada, daha yoğun ortamlara göre fazla sürmesi hava titreşimlerinin daha kolay olması ile ilgilidir.
* Evrende her elementin doğal yeri vardır. Bu yerden ayrı düştüğünde ait olduğu yere dönme gereği duyar.
* Buhar halinde havaya çıkan su, yağmur olup yere düşer vss.
* Böylece su hem ağır hem de hafiftir.
* Ağır olmak düşmek eğilimini, hafif olmak yükselmek eğilimini taşır.
* Aristoteles’e göre, ağır cisimler hafiflerden daha hızlı düşer.
* Boşluk kavramına karşı çıkmasıyla hafiflerden daha hızlı düşer.

**Aristoteles’te Nedensellik Kavramı**

* Olayların nedenini dört türe ayırmıştır. Seramik kap için örneklemeyle:
* Maddesel: hammadde (Toprak)
* Biçimsel: biçim ya da form (hangi şekle sokulacağı)
* Sağlayıcı: araç veya düzenek (çömlekçi çarkı ya da el)
* Ereksel (amaca yönelik): hangi amaca hizmet ettiği (kullanım amacı)
* Fiziksel olguların incelenmesinde mantıksal düşünme yetmez, gözleme baş vurmak gerekir, matematiği geri plana iter.

**Biyoloji**

* Basit bir sınıflandırmadır ama empirik bir yaklaşım vardır.
* 540 kadar hayvan türünü sınıflandırmış, 50’sini incelemiştir
* Bir memelinin ya boynuzlu ya da yırtıcı dişli olduğunu tespit etmiştir.
* Çünkü doğa israfa gitmez.
* Tek tırnaklıların boynuzlu olmadığını da keşfetmiştir.
* Balina’nın memeliler sınıfından olduğunu tespiti…
* Nedensellik ilkesinde anne hammaddedir, baba ise biçimsel nedeni sağlar gibi…
* Önemli bir diğer görüşü bitkiden insana kadar tüm canlıların sürekli ve hiyerarşik bir evrim skalasında yer aldığını ileri sürmesidir.
* Tüm evreni kapsayan sistem kurucularının sonuncusuyken, Helenistik çağın güçlü bilimsel atılımını destekleyen kaynak olmuştur.

**HELENİSTİK DÖNEM’DE BİLİM**

**İskenderiye’nin Kurulması**

* İskender’in kurdurduğu en önemli merkezlerden birisi Mısır’daki İskenderiye oldu.
* Yunan düşünüşü bu seferler sırasında Mısır ve Mezopotamya kültürleriyle karşılaştı.
* İskender yanına birçok bilim adamı da almıştı. Gittikleri her yeri incelediler.
* Elde edilen sonuçlar Yunanlıların bilimsel yaklaşımlarında köklü bir değişikliğe yol açtı: **spekülatif bilimden empirik bilime geçildi**.
* Helenistik dönem, modern bilim anlayışına çok daha yakın bir bilimsel yaklaşım içindedir.
* Öklid’den önce de geometri vardı; gerek Hipokrat’la gelişen hekimlik, gerek Aristoteles’in biyoloji alanındaki çalışmaları sağlam ve düzenli gözlemlere dayanıyordu.
* Ancak egemen olan görüş bilimsel olmaktan ziyade metafizik nitelikteydi.
* Gerçek anlamda bilimsellik yeni dönemde vücut bulmuştur.
* İskender Mezopotamya’ya girince, Yunanlılar Babil astronomi ve matematiğini hemen öğrendiler. Hatta 60 tabanlı sayı sistemini kabul ettiler.
* Gökyüzü cisimlerinin sıralanışını da Babillilerden öğrendiler.
* Yunanlılar daha önce Ay’dan sonra Güneş’in sonra gezegenlerin geldiğini sanıyorlar.
* Bu gibi bilgileri alırken Babil astrolojisinden de etkilendiler.
* Bu etki Stoa felsefesinde kendini gösterir.
* İskender ölünce (M.Ö. 323) Ptolemaios Mısır’ın yönetimini ele aldı.
* *İskenderiye Müzesi*: Aristoteles’in okulunu örnek alıp İskenderiye’de bir araştırma ve öğrenme merkezi olan müzeyi kurdurdu. Müzede 100’den fazla öğretim üyesi görevliydi. Yarım milyon kitap, hayvanat bahçesi, botanik bahçesi, gözetleme evi ve diseksiyon (kesme-parçalama) odaları vardı.
* 2 yy boyunca büyük bilimsel çalışmalara sahne olan müze, 6 yy boyunca yaşamıştır.
* Başlangıçta Yunan etkisinde iken sonra Mısır kültürünün etkisine girdikleri görülür. Yunan kökenliler kovuşturmaya dahi uğruyorlar.
* Antikçağ’ın en büyük astronomu sayılan Hipparkhus, İskenderiye’de kalamayıp çalışmalarını Rodos Adası’nda sürdürmek zorunda kalıyor.
* İskenderiye dışında ünlü hekim Galen’in yetiştiği, hayvan derisinden parşömen yapılan Bergama ve Archimedes’in yaşadığı Sirakuza kütüphaneleriyle ünlü diğer iki merkez.

**Geometride Dedüktif Düşünme**

* Yunan düşüncesinin belirgin özelliği indüktif (tümevarım) olmaktan çok, dedüktif (tümdengelim) olmasıdır.
* Aristoteles bile gözleme büyük yer vermesine rağmen dedüksiyonu daha üstün tutuyordu; çünkü geometrinin gücünün dedüktif düşünme yönteminden geldiğini biliyordu.
* Başlangıçta geometri pratik ihtiyaçlardan doğmuş empirik bir bilimdi.
* Thales ve sonra Pythagoras geometriye ispat kavramını getirdiler.
* Bilinen ve kendi bildikleri önermeleri daha rasyonel ve sistematik bir düşünme içinde birleştirmeye çalıştılar.

**Eukleides (Öklid)**

* Bu çalışma M.Ö. 300 civarında Öklid ile en yüksek aşamasına ulaştı.
* Öklid, İskenderiye Müzesi’nde görevli Yunan kökenli bir öğretin üyesi idi.
* Geometriye katkısı özgün olmaktan çok, eldeki teorem ve ispatları çeşitli kaynaklardan derleyip dedüktif bir sistem kurmakla olmuştur.
* Öklid, geometrik önermeleri *postula* ve *teorem*  diye ikiye ayırmıştır, birincilere dayanarak ikincileri ispat etmiştir (doğruluğunu apaçaık kabul ettiği birkaç önermeden geriye kalan diğer önermelerin tümünü mantıksal olarak çıkarmıştır).
* Onun böylece geliştirdiği aksiyomatik sistem, dedüktif düşünme yönteminin uzun yüzyıllar model alınan ürünü olmuştur.
* “*Geometrinin Elementleri*” kitabı, pek çok dile çevrilmiş ve 19. yüzyıla kadar ders kitabı olarak okutulmuştur.
* Bilimsel düşünmenin gelişiminde geometrinin özel bir yeri vardır; ister uzaysal ilişkileri inceleyen bilim, ister sadece biçimsel bir sistem gözüyle bakalım, her iki halde de dedüktif ispatın somut örneğini vermekle insan düşüncesine önemli bir aşama sağlamıştır.
* Öklid’in doğruluğunu apaçık kabul ettiği önermeler aslında uzaysal ilişkilerle ilgili bir takım genel hipotezlerden başka bir şey değildir.
* Bu hipotezler, Mısırlıların arazi ölçme uygulamalarından indüksiyon yoluyla ulaştıkları genellemelere dayanıyordu.
* İspatlanan diğer önermelerin ölçme sonuçlarına uymaları da postulaların kökeninde yaşantıyla bağlılığı gösterir.
* Geometrik önermeler, uzaya ilişkin oldukları ölçüde, geometriyi empirik bir bilim saymak gerekir.
* Geometrik önermeler gerçek uzayın özelliklerini değil tasavvur edilen ideal uzayın ilişkilerini ifade edebilir.
* Örneğin uzayı üç boyutlu değil, dört veya daha fazla boyutlu sayabiliriz.
* Bu durumda ortaya çıkan geometri, Öklid’inkinden çok farklı olur.
* Böyle tasavvurlara dayalı geometrilerin kuralları bellidir.
* Kendi içlerinde tutarlı ve mantıksal bütünlüğe sahip bu gibi sistemlerin gerçek dünya ile ilişkisi yoktur.
* Sonuçlarının gözlemlere uyup uymaması söz konusu olmadığı gibi, sistemin geçerliliği için de gerekli değildir.
* Ancak bu ayrım çok yenidir.
* Öklid ve diğerleri için geometri uzaysal ilişkileri konu alan bir bilimdi.
* Geometrinin sadece biçimsel bir sistem olarak ele alınması 19. yy’dadır.
* Bununla birlikte Yunanlıların geometriye kazandırdıkları mantıksal nitelik, insan zekâsının bir zaferidir.

**ARKHİMEDES (287-212)**

* Bilimin pratik ve empirik niteliğini belirleyen gelişme mühendislik alanında olmuştur.
* Filo ve Hero gibi mühendislerin icatları, kullanış amaçlarına göre üç bölümde toplanıyordu: askeri amaçlar için icatlar / bilimsel çalışmalarda kullanılan aygıt ve araçlar / mekanik oyuncaklar (su saati, hodometre, teodalit vs).
* Bugünkü anlamda bilimin ortaya çıkması için gözlemle, mantıksal çıkarımın, indüksiyonla dedüksiyonun birleşmesine ihtiyaç vardı.
* Bu birleşimi ilk gerçekleştiren bilim insanı Sirakuza’lı Archimedes oldu.
* Onunla birlikte ilk kez matematiğin deneysel verilere uygulandığını görüyoruz.
* Kendisinden 1500 yıl sonraki Galileo gibi, “***problemin sınırlarını iyi çizen, ilk incelemelerden sonra matematiksel çözümlemeye elverişli hipotez ortaya süren ve hipotezini gözlem ve deneyle test eden***” bir bilgindi.
* Archimedes’de teori kadar pratik eğilim de vardı.
* İskenderiye’yi ziyareti sırasında bugün hala Mısır’da su çıkarmak için kullanılan vidayı icat etmişti.
* Çiçero’nun aktardığına göre, gökyüzü cisimlerinin hareketlerini hatta Ay ve Güneş tutulmalarını gösteren bir “*planetarium*” yapmıştı.
* “Cisimlerin Yüzme İlkesi” üzerindeki buluşları da pratik problemleri çözme merakından doğmuştur.
* “Archimedes İlkesi”ne göre, suda yüzen bir cismin ağırlığı taşırdığı suyun ağırlığına eşittir; batan bir cisim ise ağırlığından, taşırdığı suyun ağırlığı kadar kaybeder.
* Banyosunda suya girdiğinde vücudunun hafiflediğini ve bir miktar suyun taştığını fark eder; o anda eşit ağırlıkta iki cisimden yoğunluğu daha az olanın daha fazla su taşıracağı düşüncesi kafasında belirir ve kendini çıplak sokağa atarak “buldum, buldum” diye bağırır.
* Yakıştırılmış olsa bile Archimedes’in düşünme biçimini örneklemesi bakımından önemlidir.

**Arkhimedes Düşünme Biçimi’ni Niteleyen Asli Özellik**

* Başlıca ilgi alanı geometridir.
* Bir silindirin oylumunun içine yerleştirilen bir kürenin oylumuna olan oranı ile ilgili buluşunu en büyük buluşu sayıyordu.
* Artan sayıda kenarlı poligonlar kullanarak dairenin çevresinin çapına olan oranını hesaplamaya çalışmıştı ().
* Bilimi geometrik model üzerine kurma eğiliminin açık örneklerini “Yüzen Cisimler Üzerine” adlı yapıtında buluyoruz.
* Düşünce süreci ne sadece *a priori* ne de basit empirik düzeydedir.
* Deneye çok önem verir.
* *A priori* sanılan aksiyomlardan hareket eder görünse de, aslında bu ilkelere bile deney yoluyla ulaşmıştır.
* Yapıtında bize ilkelerini nasıl bulduğunu değil, bu ilkelerden doğruluğu olgusal yoldan sınanabilir önermelere nasıl gittiğini gösterir.
* Kaldıraç konusunu da teorik yönden temellendirmiştir.
* Uygulama ve gözlemler ilkenin doğruluğunu gösterse de ilkenin yasa olarak ispatını gerekli görüyordu.
* Archimedes ispatında şu iki önermeyi aksiyom olarak kullandı:
* - Dayanak noktasından eşit uzaklıkta bulunan eşit ağırlıklar dengeyi korur.
* - Eşit olmayan uzaklıkta bulunan eşit ağırlıklar dengeyi bozar ve daha uzakta olan ağır basar.
* Antik dünyanın en büyük bilim insanı, üstün bir matematikçi ve yetkin bir teknisyen.
* İcat ettiği savaş araçları sayesinde Romalılar Sirakuza’yı 3 yıl işgal edemediler. İşgal ettiklerinde de onu masasının başında çalışır bulup öldürdüler.

**Aristarkus ve Hipparkus**

* M.Ö. 4. yy.’dan itibaren coğrafya keşiflerinde önemli gelişmeler oldu.
* İskender’in Hindistan seferi, Afrika’nın Batı kıyıları ve Britanya Adası, kutuplar …
* Dünyanın yuvarlak olduğu yönünde fikir doğdu.
* Hatta gece ve gündüzün uzunluklarının değişmesi gözlemi, dünyanın kendi ekseni etrafında döndüğü fikrine bile yol açmıştı.
* Bu fikirler içinde en cesuru Aristarkus (310-230)’a aitti.
* “Ay ve Güneş’in Büyüklükleri ve Uzaklıkları” adlı yapıtı astronomi problemlerini üstün geometri bilgisiyle çözme girişiminde olduğunu göstermektedir.
* Ay tutulması sırasında yaptığı gözlemlerden Güneş’in çapının Dünya’nın çapından 7 (gerçeği 109 kat) kat büyük olduğu sonucunu çıkarmıştı.
* Yanlış olmasına rağmen Dünya’nın Güneş’ten küçük olduğunu göstermiştir.
* Güneş’in sabit olduğunu ve Dünya’nın Güneş çevresinde çembersel bir yörünge izleyerek döndüğü iddiasını ortaya atıyordu.
* Yıldızların sabitliğini, Dünya’dan çok uzak olmalarına bağlıyordu.
* Bu “heliosentrik teori” zamanına göre çok ileriydi. Kabul edilmedi.
* Herkes Dünya merkezli evren teorisinde (geosentrik) birleşmiş görünüyordu.
* Bu görüş Aristoteles ile birlikte güçlenmişti.
* Eudoxus’un, Güneş, Ay ve gezegenlerin görünen hareketlerini açıklamak için, bu cisimleri taşıyan iç içe olan ve Arz etrafında dönen küreler teorisi, Aristoteles tarafından korunmuş ve sonradan da temel fikir olarak benimsenmiştir.
* M.Ö. 2. yy.’da Hipparkus bu görüşü biraz daha ayrıntılandırarak İskenderiye’li Ptolemy (Batlamyus)’un 16. yy.’a kadar egemenliğini sürdürecek geosentrik teorisinin kurulmasına zemin hazırlamıştır.
* Gökyüzü cisimlerinin bitmeyen hareketlerini açıklamak sorun oldu.
* Aristoteles’e göre bu durum bir hareket ettirici ile açıklandı (*hareketsiz hareket ettirici*).
* Yer merkezli teori yanlış olmakla birlikte, o döneme kadar gelen gözlem sonuçlarına ve sağduyuya uygun düşmekteydi.
* Bazı pratik yararlar sağlamaktaydı, mesela denizcilik alanında…
* Geosentrik teorinin gelişmesinde en büyük rolü Hipparkus oynamıştır.
* İskenderiye’de 160’dan 127’ye kadar çalışmış ve birçok gözlem araçları icat etmiştir.
* Ay çapının Dünya çapının 1/3’üne eşit olduğunu (doğrusu 0.27); Ay’ın Dünya’dan uzaklığının, Dünya çapının 33 2/3’si kadar olduğunu (doğrusu 30.2) bulmuştur.
* Düzlemsel ve küresel trigonemetri’yi icat eden kişi ve antikçağın en büyük astronomi gözlemcisi.
* Arz’ı merkez kabul ederek Güneş, Ay ve gezegenlerin görünürdeki hareketlerini, her birinin belli bir yörünge veya episikl’de taşındığını, bu yörünge veya episkl’in de daha büyük ve çembersel bir yörüngede taşındığını tasavvur ediyordu.
* Bunları gözleyerek Ay ve Güneş tutulmalarını doğrulukla hesaplayabiliyordu.
* Gözleme ağırlık vermesiyle Batlamyus’a öncülük etmiştir.

**Helenistik Çağ Astronomisinin Özelliği**

* Gözlem ile matematiksel yöntemin birleşmesi
* Astronomlar, bazı gezegenlerin (özellikle Mars gezegeninin) değişiklik gösteren parlaklıklarını fark etmeye ve hareketlerinde belli bazı karmaşık periyodik değişiklikleri görmeye başladılar.
* Yeni bulunan bazı matematiksel yöntemler yardımıyla jeostatik (arz’ın sabitliği) görüş bir yana itilmeksizin bu sorunlar açıklanmıştır.
* Eksentrik yöntem; arz’ın merkezde yer almadığı ancak arz’ın çevresinde dönen bir çember.
* Episikli ve deferent yöntemi: bir çemberler kombinasyonu: Gözlenen gezegen, büyük çemberin çevresinde bulunan küçük çemberin üzerinde tasavvur ediliyordu.
* İki çember de kendi merkezleri etrafında dönüyordu.
* Bu durum gezegen hem yörüngesinde dönüyor hem de büyük çember üzerinde hareket edebiliyordu.
* Daha sonra, bir gezegenin yörüngesi boyunca hareketinin neden daima aynı hızda olmadığını açıklayan bir başka gelişme daha oldu.
* Episikl sistem sadece matematiksel nitelikteydi.



**İskenderiye’de Bilimsel Çalışmalar**

* Müzeye bağlı kütüphane, antikçağın harikalarından biriydi.
* Kütüphanenin bir bölümü 390’da Theophilus adlı bir Hıristiyan papaz, gerisi de 640’da Müslümanlar tarafından yakıldı.
* Bu uygarlık tarihi için bir felaket oldu.
* Kütüphane çok ünlü bilginler yetiştirdi: Öklid, Hipparkus, Eratosthenes, Ptolemy (Batlamyus) gibi.
* Öklid geometri dışında optik alanında da çalışmalar yaptı.
* Güneş ışınlarının birer doğru çizgi biçiminde yayıldığını ilk saptayan kişi…

**Eratosthenes (273-192)**

* Archimedes ile çağdaş.
* İskenderiye Müzesi’nin baş matematikçisi ve kütüphanecisiydi.
* Fiziksel coğrafyanın kurucusudur.
* Arzın küresel olduğunu öne sürerek çevresinin uzunluğunu hesaplar.
* Bulduğu sonuç gerçeğe yakındır: 24 000 mil (gerçek 24.800 mil).
* Güneş’in Dünya’dan uzaklığı: 92 milyon mil (gerçek 93 milyon mil) .
* Hesaplamalar için bazı varsayımlar, gözlem ve geometrik bilgilere dayanmıştır.
* Aynı boylam üzerindeki iki kenti temel almış: İskenderiye ve Syene (Aswan).
* Dünyanın küresel olduğu; daire çemberinin 360 derece olduğu, yeryüzüne düşen güneş ışınlarının daima paralel olduğu, bu ışınların 21 Haziran’da Syene’ye tam tepeden, gölge düşürmeksizin inerken İskenderiye’de belli bir açıyla gölge düşürdüğü…
* Bu şekilde bulduğu açının Dünya çevresinin 1/50’i kadar olduğunu, bu açıya karşılık olan iki kent arasındaki uzaklığın ise 784 km. olduğunu saptayarak, dünya çemberinin uzunluğunu basit bir aritmetik işlemle ortaya çıkarır.
* Hint ve Atlas okyanuslarındaki gel-git olayları arasındaki benzerliğe bakarak bu iki denizin birleşik olduğu, Asya, Avrupa ve Afrika’nın ada olduğu sonucuna varmış böylelikle kıta kavramını ortaya atmıştır.
* Afrika’nın güneyinden Hindistan’a gidilebileceğini söyler.
* Atlantik ötesinde başka bir büyük ada (kıta) olmalı der: “bilinen dünyayı dengeleyen başka bir dünya).

**Apollonius**: parabola, hiperbola, elips gibi terimleri ilk kez kullandı.

**Batlamyus (Ptolemy 85-165) ve Yer Merkezli Sistem**

* Almagest diye bilinen en büyük yapıtına bir tür “Astronomi Ansiklopedisi” demek yanlış olmaz.
* Kopernik ve Kepler’e kadar standart kaynak olmuştur.
* Orijinal bir sistem kurduğu söylenemez. Aristoteles geleneğini bazı yenilik ve gelişmelerle sürdürmüştür (küreler).
* Gökyüzündeki periyodik hareketlerin sayısı artmıştı. Bunları açıklamak için 80 kadar küre veya çemberi içine alan bir sisteme ihtiyaç vardı.
* Bu sistem, fiziksel bir tasvirden çok matematiksel bir açıklamadır.
* Sistemini aritmetik ve geometri üzerine kurmuş, trigonometriyi geliştirmeye önem vermiştir.
* Aynı zamanda antikçağın en seçkin coğrafyacılarından biridir.
* Önemli kent ve kıyı noktalarının belirlenmesi için bunların enlem ve boylamlarının saptanmasına büyük önem veriyordu.
* Dünyanın uzak bölgelerine ait bilgileri tacir ve seyyahlardan topluyor haritalar çiziyordu.
* Haritasında Cebelitarık Boğazından, Çin’e; Britanya adalarından Rus bozkırlarına, İskandinavya’dan Nil’e kadar bölgeler gösteriliyordu.
* Ancak coğrafya anlayışı yeteri kadar geniş ve ayrıntılı değildi.
* İklim, doğal ürünler, fiziksel coğrafya konuları ilgi alanı dışındaydı.
* Roma’nın askeri amaçlar için topladığı bilgilerden bile yeterince yararlanamamıştı.
* Dünyanın büyüklüğüne dair yaptığı yanlış hesabın olumlu sonuç doğurduğunu söyleyebiliriz.
* K. Kolomb batıya giderek Asya’ya ulaşmak için yaptığı seyahati belki de hiçbir zaman göze alamayacaktı.
* Optik konusunda bir kitap yazdığından söz edilir. Burada bir deney söz konusu edilir: ışığın ortam değiştirirken kırıldığını ve kırılma açılarının orantılı olduğunu söyler.
* Astroloji ile de ilgilenmiş Ortaçağ’da özellikle bu yönüyle tutulmuştur.

**Almagest (Büyük Birleşim)**

* M.S. 150 civarında yazılan Almagest, Batlamyus’un astronomide ulaştığı matematiksel sentezi dile getiren büyük bir çalışmadır.
* Evrenin ilk büyük ve tam tasvir etme girişimini Almagest’de buluyoruz.
* Kitabın ilk bölümünde evren içinde Arz’ın yeri sorunu ele alınmıştır.
* Tarafsız bir yaklaşımla sorun ele alınmıştır.
* Arz’ın sabitliği konusundaki ve hareketin imkânsızlığı konusundaki görüşleri ve dayanakları inceler.
* ***Arz hareket etse her şey havaya fırlayacaktı. Kuşlar bile yere konamaz.***
* Gökyüzü cisimlerinin hareketlerini tasvir etmede matematiğin araç olarak kullanılmasının kusursuz olduğunu görüyoruz.

**TIP DALINDA KLASİK DÖNEM’DEN HELENİSTİK ÇAĞA BELLİ BAŞLI HEKİMLER**

**Hipokrat**

* (d. [MÖ 460](https://tr.wikipedia.org/wiki/M%C3%96_460), [İstanköy](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stank%C3%B6y) - ö. [MÖ 370](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%96_370&action=edit&redlink=1), [Larissa](https://tr.wikipedia.org/wiki/Larissa)), [tıbbın](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C4%B1p) babası olarak anılan [Ion](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0yonlar%22%20%5Co%20%22%C4%B0yonlar) [hekim](https://tr.wikipedia.org/wiki/Hekim).[[1]](https://tr.wikipedia.org/wiki/Hipokrat#cite_note-1)Hekim olan babası tarafından yetiştirilip birçok yerde hekimlik yapmıştır.
* Anadolu’nun kuzey illerini gezdikten sonra [İstanköy](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stank%C3%B6y) adasına dönerek hekimliğini sürdürdü.
* Antik [Ionia](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0yonya)’da bilimsel gelişme ve [felsefe](https://tr.wikipedia.org/wiki/Felsefe) ile sımsıkı bağı olan hekimlik gözdeydi. Bu gelişme Hippokrates ile doruğa ulaştı.
* Kendisine göre tıbbın ilk kuralı “*[Primum non nocere](https://tr.wikipedia.org/wiki/Primum_non_nocere%22%20%5Co%20%22Primum%20non%20nocere)*” (Önce zarar verme!) ilkesidir.
* Çağdaşı [Eflatun](https://tr.wikipedia.org/wiki/Eflatun) *[Protagoras](https://tr.wikipedia.org/wiki/Protagoras%22%20%5Co%20%22Protagoras)* adlı yapıtında Hipokrat’tan “Koslu Asklepiades” olarak bahseder.
* Hipokrat'ın öğrencilerini para karşılığında eğittiğini ve hekimlik alanında [Polykleitos](https://tr.wikipedia.org/wiki/Polykleitos%22%20%5Co%20%22Polykleitos) ile [Phidias](https://tr.wikipedia.org/wiki/Phidias%22%20%5Co%20%22Phidias)'ın [heykelcilikte](https://tr.wikipedia.org/wiki/Heykelcilik) kazandığı üne yakın bir ün kazandığından bahseder.
* Eflatun, “Phaidros” adlı yapıtında ise Hipokrat'a değinerek onun tıbba felsefi bir yaklaşım getirmiş ünlü bir Asklepiades olduğunu ve [insan vücudunu](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0nsan_v%C3%BCcudu) bir bütün olarak ele aldığını anlatır.
* [Aristoteles](https://tr.wikipedia.org/wiki/Aristoteles)'in öğrencilerinden [Menon](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Menon&action=edit&redlink=1" \o "Menon (sayfa mevcut değil)) ise yazdığı [tıp tarihinde](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C4%B1p_tarihi) Hipokrat'ın [hastalıkların](https://tr.wikipedia.org/wiki/Hastal%C4%B1k) nedeni konusundaki görüşlerine özel bir yer verir.
* Menon’un aktardığına göre, Hipokrat'ın temel hastalık kuramı; yanlış beslenme sonucunda sindirilemeyen bazı artıkların buhar çıkardığı, bu buharların vücuttan atılamayarak hastalıklara yol açtığı şeklindedir.
* Hippokrates tarafından yazıldığı kabul edilen “*[Corpus Hippocraticum](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Corpus_Hippocraticum&action=edit&redlink=1" \o "Corpus Hippocraticum (sayfa mevcut değil))*” (Hipokrat’ın Toplu Yapıtları) adlı yapıtı milattan sonra onuncu yüzyıldan kalmadır. Arap ve Avrupa tıbbına katkısı büyüktür.
* Bu yapıtta; [batıl inançlar](https://tr.wikipedia.org/wiki/Bat%C4%B1l_inan%C3%A7), [büyülü](https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BC) şifa yöntemleri reddedilerek bir bilim dalı olan tıbbın temel ilkeleri öğretilmiştir.
* Hipokrat'ın çağında hekimler “Asklepiadlar” denen (hekimlik tanrısı olarak kabul edilen [Asklepios](https://tr.wikipedia.org/wiki/Asklepios%22%20%5Co%20%22Asklepios) adından türemiştir) loncalarda toplanırdı.
* Hekimlik babadan oğla geçerdi. Genç hekimler [loncaya](https://tr.wikipedia.org/wiki/Lonca) alınırken günümüzde de geçerli olan fakat bazı değişikliklerin yer aldığı ünlü “[Hipokrat Yemini](https://tr.wikipedia.org/wiki/Hipokrat_Yemini)” ederlerdi.
* Eski Hipokrat Yemini’nde tıp tanrısı olarak kabul edilen Asklepios adına yemin edilirken, yeni yeminde kutsal inançlar üzerine yemin edilmektedir.
* Hipokrat'ın ölümünden sonra Kos Adası Hekimlik Okulu'nun bütün buluşları Hipokrat'a mal edilmiştir. Bunların tümünün değilse de büyük bir bölümünün onun buluşu olduğuna kuşku yoktur.
* Örneğin; bazı hastalıkları Hipokrat ilk kez tanımlamıştır, “Çomak Parmak” adlı hastalığa “Hipokratik parmaklar” denilmektedir. Çünkü ilk kez Hipokrat bu hastalığın tanımını yapmıştır.
* Diğer tanımladığı hastalıklar ise; "[akciğer kanseri](https://tr.wikipedia.org/wiki/Akci%C4%9Fer_kanseri)", “akciğer hastalığı”, “Siyanotik kalp Hastalığı”dır.

**Heraphilus ve Erasistratus**

* İlki insan anatomisi hakkındaki çalışmalarıyla meşhurdur.
* İkincisi ise daha çok diseksiyon ve fizyoloji ile ilgili çalışmıştır.
* Heraphilus empirik nitelikte çalışmalar yapmıştır: beyin, sinir sistemi, göz, karaciğer ve diğer iç organlarla damarlar üzerindeki incelemeleri ayrıntılı ve kusursuzdur.
* Heraphilus, Aristoteles’in tersine zekâ ve aklın merkezi olarak kalbi değil beyni gösterir.
* Erasistratus insan cesedi üzerindeki diseksiyon ve hayvanlar üzerindeki deneyleriyle dikkati çekmiştir.
* Beyin, sinir sistemi ve kan dolaşımı konularında önemli katkıları olmuştur.

**Galen ve Tıptaki Etkisi (M.S. 129)**

* Anatomi ve hekimlik ile ilgili bilgileri sistematize etti.
* Hayvan kadavraları ve insan cesedi üzerinde diseksiyon çalışmaları yapan Galen, anatomi, fizyoloji, patoloji ve tedavi konularında yeni bulgular elde etti.
* Hayvanlar üzerindeki deneylerle kalbin çalışmasını, omuriliğin yapı ve görevini anlamaya çalıştı.
* Felsefesi dindardır.
* İnsan vücudunun belli bir amaç için tanrı tarafından düzenlendiğine inanır.
* Çalışmalarının 1500 yıllık etkisinde bu yönünün büyük rolü vardır.
* Ona göre kan, karaciğer tarafından yapılır; sonra damarlar yoluyla vücuda dağılır; sonra gel-git hareketiyle kalbe döner; akciğerden gelen hava ile karışır, sonra atardamarlardan vücuda dağılır. Böylece organlar işlevlerini yerine getirir.
* Teori mükemmeldir ve tartışmasız kabul edilmiştir.
* Eczacılığın da babası kabul edilir.

**Simyanın Ortaya Çıkışı**

* Astroloji gibi simya da düzmece bir bilimdir.
* İskenderiye’de ortaya çıkması şaşırtıcıdır.
* Simya, başlangıçtan itibaren felsefe ve bu arada özellikle astroloji ile yakın ilişkiler içinde gelişmiştir.
* Gökyüzü cisimleri belli niteliklerle değerlendirilirdi: Güneş altını, Ay gümüşü, Venüs’ü bakırı, Merkür cıvayı, Mars demiri, Jüpiter kalayı, Satürn ise ağır ve mat bir metal olan kurşunu temsil ederdi.
* Platon’a göre maddenin görünür dünyada hiçbir önemi yoktu, ancak maddenin özellikleri önemliydi.
* Ruh nasıl değişime tabi ise, metaller de özellikleri değiştirilmek suretiyle iyiye evrilebilirdi.
* İdeal hedef altın olmak idi.
* Mesela bayağı metale azıcık altın katılırsa, maya etkisi yaparak katıldığı metalin bayağılığını giderir ve onun altının ruhsal niteliğine çevirir.
* Ölü madde bu şekilde “renk ruhunu” kazanınca, ruhuna kavuşan insan gibi canlanır.
* El sanatlarına gelince, İskenderiye dahil, birçok Akdeniz kentlerinde kimyasal işlemlere dayanan bir çeşit endüstri doğmuştu.
* Halkın satın alamadığı değerli ziynet eşyasının taklitleri yapılıyordu. Bunlar geniş bir ticarete yol açmıştı.
* Simya biliminin uygulanmasında genellikle şu üç adım izlenirdi:
* 1. Kalay, kurşun, bakır ve demir siyah bir alaşım verecek şekilde kaynaştırılırdı.
* Bu kaynaşmada metaller tek türde birleşirlerdi.
* 2. Cıva, arsenik veya antimuan eklenerek bakır aklaştırılır, gümüşe benzerlik sağlanırdı.
* 3. Sonra azıcık altın verilirdi: beyaz alaşım kükürt suyu (yani kalsiyum sülfat) veya tuz ruhu ile işlem görerek altın rengini kazanırdı; İskenderiyeli simyagere göre altın olurdu.
* Bir maddeye altın rengi vermek, onu altın yapmak demekti; saçma görünen bu inanç o dönemin temel felsefesinin bir gereğiydi.
* Yüzyıllar sonra Araplar ve onları izleyen Avrupalılar arasında simya yeniden ortaya çıktığında eski temel felsefesinden yoksundu.
* Kuramsal gerekçesini yitirmiş, bir takım hazır reçete uygulamasından ibaret olan bu “bilim” düzmece kimliğini kelime oyunları ve mistik bir esrar perdesi arkasında gizlemek zorundaydı artık.
* Şurasını da kaydetmeli ki, gerek astroloji, gerek simya başlangıçta, gerçek bilimlerde olduğu gibi, sağlam bazı gözlemlere, hatalı da olsa belli bir rasyonel düşünceye dayanarak ortaya çıkmış ve gelişmiştir.
* Böyle olmasaydı onların ne rasyonel düşüncenin parlak dönemini yaşadığı Helenistik çağda ortaya çıkmalarına, ne de astronomi ve kimya bilimlerinin gelişmelerine geçerli bir katkıda bulunmalarına olanak vardı.

**Romalılarda Bilim**

* Askerlik, devlet yönetimi ve hukukta üstün yetenek gösteren Romalılar yaratıcı düşünce alanında beklenen başarıyı gösteremediler.
* Romalılar Sparta gibi tarıma bağlı savaşçı bir topluluk olarak ortaya çıktılar. Teorik konulara bu arada matematiği yeterince ilgi göstermediler.
* Çiçero (106-43): “Yunan matematikçileri kuramsal geometride daima ilerdeler; biz ise hesaplama ve ölçmeden öteye geçemiyoruz”. Der.
* Pratik yarar gözettiler.
* Bilime verdikleri değer tıp, tarım, mühendislik ve mimarlık alanlarında oldu.
* Kamu sağlık hizmetlerini örgütleme, yol, köprü ve suyolu kemeri inşa etme, kişi ve kamu ilişkilerini düzenleme, ordu kurma gibi alanlarda Roma üstünlüğü su götürmez.
* Bilim adamı olmaktan çok asker ve yöneticidirler.
* Onların işi dünyayı anlamak değil düzenlemektir.
* ***Lucretius (98-55)***: “Nesnelerin Niteliği Üzerine”. Bu eseri ile Yunan atomculuğunu anlatma ve benimsetme çabası içine girer. Amacı bilim ve felsefede aklın yerini yüceltmekti.
* Yeni bir şey eklemez. Basitten karmaşığa nedensel ilke üzerinde durur.
* ***Amasyalı Strabon (M.S. 20)***: Coğrafya kitabı yazmış, bilimin başka kolları ile de ilgilenmiştir.
* ***Pliny / Plinius (23***-79): “Doğal Tarih” adlı eserinde dönemin ve önceki dönemlerin bilimsel çalışmalarının özetini buluruz.
* Bilimle sihirbazlığı, gerçekle masalı, doğruyla yanlışı ayırt etmeksizin sunduğunu görmekteyiz.
* Onun bilimle bilim dışı düşünce ürünleri arasındaki farkı yeterince anladığı söylenemez.
* Vezüv yanardağının patlamalarını yakından incelerken ölmüştür.

**Yunalıların Etkisi**

* Yunanlılarla ilk temasları Güney İtalya ve Sicilya’daki koloniler aracılığıyla oldu.
* Karşılaştıkları kültürü benimsemişler, saygı göstermişlerdir.
* Özellikle Stoa felsefesinin etkisinde kaldılar.
* Yunan bilginlerinin çıkarttıkları sonuçları aldılar.
* Lucretius’un atom teorisine sarılması, bu teoride dinsel öğretiye karşı bir silah bulmasından ileri geliyordu; yoksa evreni anlama ilgisinin o kadar kuvvetli olduğunu söylemek güçtür.
* Ancak Yunan bilim insanları hakkında bildiklerimizin çoğunu Romalı yazarlara borçluyuz.
* Bunlardan Diogenes Laertius éFilozofların yaşamalrı” adlı çalışmasıyla önemli bir hizmet vermiştir.
* Aynı konuda Plutarch’ın (M.S. 50-125) yazdıkları da büyük değer taşır.
* Ayrıca P., Ay’ın yapısı ve Roma mitolojisi gibi konularla da uğraştı.
* Dinler üzerine karşılaştırmalı ilk çalışmayı da gene ona borçluyuz.