

NEDEN ASTRONOMİ

Astronomi bir bilimdir; "Gök bilimi".

Bazı tanımlarına bakılacak olursa;

- Gezegenler, yıldızlar, galaksiler gibi tüm gök cisimlerinin yapısını, özelliklerini ve hareketlerini inceleyen bir bilimdir.
- Dünya atmosferi dışındaki tüm gök cisimleri ve maddelerle bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerini çalışır.

Kısaca, Evren'in içerdiği her gök cismi, maddesi ve gök olayı astronominin çalışma alanına girmektedir.

Yıldızları seyrederken gökyüzünün görkemliliğine hayran kalırız. Gökyüzü ve gök cisimlerinin insanoğlunun ilgisini ne zaman çekmeye başladığını tarih kitaplarından öğrenemeyiz.

Çünkü astronominin kökleri tarih öncesine iner. Çevremizi bilinçli olarak incelemeye başladığımızda gökyüzüne olan ilgimiz de artar. Hemen hemen tüm kültürler gök cisimleri ve gök olaylarıyla ilgilenmiştir. Başlangıçta bu olaylar fark edilerek gözlenmiş, zaman içinde de bu olayları doğuran nedenler araştırılmaya başlanmıştır. Bu olayları gözlemeye iten nedenlerin başında merak gelir. Gözümüzün algıladığı ve hareketlerini fark edebildiğimiz gök cisimleri öncelikle Güneş, Ay ve parlak yıldızlar olduğundan, cevabı merak edilen ilk sorular da onlarla ilgilidir: "Güneş'in, Ay'ın ve yıldızların hareketleri neden farklıdır?" ya da "Güneş ve Ay tutulmaları nasıl ve ne sıklıkla oluşur?" gibi.



Astronominin İlkleri

En eski bir bilim dalı olan astronomi; ilk medeniyetlerle doğmuştur.

İlk medeniyetlerde günümüzdeki gibi ışıklandırma olmadığı için geceleri gökyüzü tüm çıplaklığıyla gözler önündeydi. O dönemlerde insanlar zamanlarının büyük bir kısmını açık havada geçirdiklerinden gökyüzündeki değişik gök cisimlerinin ve gök olaylarının farkına kolaylıkla varmışlardır. Bir kısmını sıralamak gerekirse,

• Gök cisimlerinden bazılarının diğerleri gibi göz kırpmadıklarını ve bunların diğerlerinden farklı hareket ettiklerini görmüşler ve daha sonraları onlara 'gezegen', diğer parıltılara ise 'yıldız' demişlerdir.

• Ay ve Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketleri, bu iki gök cisminin tutulmalar göstermesi ve olayların hep dönemi olarak gerçekleşmesi dikkatlerini çekmiştir.

• Yıldızların konumlarını yön bulmada kullanmışlardır.

• İşlerini planlayabilmek için Ay ve Güneş'in görünür hareketlerine dayalı takvimler oluşturmuşlardır.

• Birbirine yakın görünen yıldızları gruplara ayırarak takımyıldızları belirlemeye çalışmışlardır.

İlk medeniyetlerden birini kuran Babilliler tarımla uğraşırlardı ve ticaret yaptıkları toplumlarla kültür alışverişi içindeydiler. Uzun süre düzenli olarak gözledikleri Ay ve Güneş tutulmalarının rastgele değil, dönemi olduğunu saptadılar. Ayrıca gökyüzünde, yılın farklı zamanlarında görülen yıldızların farklı ol-



ASTRONOMİ ASLINDA “HER ŞEY”İN ÇALIŞILMASIDIR. ÇÜNKÜ “HER ŞEY EVREN’İN BİR PARÇASIDIR”



NGC 6618

duklarını fark ettiler ve birbirine yakın görülen yıldızları belli şekillere benzeterek takımyıldızları oluşturdular. Bu takımyıldızlara, bazen kulağa kaba (Büyük Ayı) bazen de romantik (Berenis’in saçı) gelen mitolojik kökenli isimler verilmiştir. Bir yıldız bir takımyıldız parseline ait olacak şekilde yapılan bu gruplandırmalar, yıldızları kolayca bulmak ve öğrenip akılda tutmak için kullanılan sanal bir yöntemdir.

Eski Mısırlı astronomların en önemli çalışmaları takvim yapmak olmuştur. Takvim yapımlarındaki amaç tarımı düzenli yürütebilmektir. Toprakların çok az bir kısmının verimli olduğu Mısır’da tarım, mevsimlerin zamanını önceden bilmeyi, yani takvim bilgisini gerekli kılmıştı. O zamanlar Nil nehrinin taşma zamanı gökyüzünün en parlak yıldızı olan Akyıldız’ın (Sirius) doğu yönünde görünme zamanına rastlıyordu. Mısır piramitlerinin ko-

numlarındaki belli doğrultuların yılın belli zamanlarında gökyüzünde önemli yönleri gösteriyor olması, piramitlerin yapılırken astronomiyle ilişkilendirilerek yapılmış olduğunu akla getirmektedir.

İslam dünyasının ilk dönemlerinde bilim gelişmesini etkileyen çeşitli nedenler olmuştur: Daha çok göçer bir yaşam tarzına sahip olunması, konum belirleme ve yön bulma bilgileri gerektiriyordu. Ayrıca dini görevleri (oruç, namaz, hac gibi) yerine getirirken zaman ve yön belirleyebilmek için gök cisimleri gözlenip kayıt altına alınıyordu. İslam dünyasının astronomiye en önemli katkısı, modern anlamda ilk gözlemevlerinin kurulmasıdır.

Bazı Keşifler

Tarih öncesi çağlardan 17. yüzyıla kadar yıldızlar, üzerinde yaşadığımız Dünya, uydumuz Ay, en yakın yıldız olan Güneş ile Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn gezegenleri biliniyordu.

ASTRONOMİ HEMEN HEMEN BÜTÜN KÜLTÜRLERİN İLGİ ODAĞINI VE DERİN KÖKENİNİ OLUŞTURUR. BU ASTRONOMİNİN PRATİK KULLANIMININ VE FELSEFİ ANLAMININ BİR SONUCUDUR

17. Yüzyıl: Galileo Galilei (1564-1642) teleskobunu gökyüzüne çevirdiği zaman o güne kadar çıplak gözle görünenden çok daha sönük gök cisimlerini görme olanağına kavuştu. Böylece 17. yüzyılın sonlarında, bilinen gökcisimlerinin sayısında artış oldu: Jüpiter’in uydularından Callisto, Europa, Ganymede, Io ve Satürn’un uydularından Titan, İapetus, Rhea, Dione, Tethys.

18. Yüzyıl: Yeni kuyruklu yıldızlar keşfedildi. Ayrıca Wilhelm Herschel (1738-1822) tarafından Güneş Sistemi’nin yedinci gezegeni Uranüs ile onun uydularından Oberon ve Titania ile Satürn’ün uydularından Enceladus ve Mimas bu yüzyılın önemli keşifleri oldu.

19. Yüzyıl: Asteroidlerin keşfiyle, bilinen cisimlerin sayısında bir hayli artış oldu: Neptün gezegeni ve uydularından Triton, Satürn’ün uydularından Hyperion ve Phoebe, Uranüs’ün uydularından Ariel ve Umbriel, Mars’ın uydularından Phobos ve Deimos, Jüpiter’in uydusu Amalthea.

20. Yüzyıl: Binlerce asteroid ve kuyruklu yıldız bu yüzyılda keşfedildi. Plüton (1930) ve hız kazanan yeni gezegen araştırmaları bu yüzyıla damgasını vurdu. 1959’da çarparak da olsa Ay’a ilk kez inen insansız uzay aracı Luna 2 oldu. Ay’ın karanlık yüzüne ait ilk resimlerse Luna 3’le çekildi. Ay’a ilk insanlı iniş 20 Temmuz 1969’da gerçekleşti. Apollo 11’in üç astronotundan Neil Armstrong ve Edwin Aldrin, Ay üzerinde yürüyen ilk kişilerdi. Ay, halen insanların ziyaret edebildiği tek uzay cisimidir. Çekirdek birleşme reaksiyonlarının keşfi ve hızlı dijital bilgisayarların kullanımını sayesinde yıldızların yaşamlarının farklı evrelerine nasıl ilerlediklerine ilişkin ayrıntılı resme 20. yüzyılda ulaşıldı. Böylece yıldızların kendi kütle çekimi altında büzülme başlatacak kadar yoğun gaz bulutları olarak

oluşumlarına başlamalarından, bir beyaz cüce veya bir süpernova patlaması ile nötron yıldızına dönüşebilmelerine varan tüm evrim süreçleriyle ilgili bilgiler detaylandırıldı. Bu, astrofiziğin üstün başarılarından bir tanesidir.

21. Yüzyıl: Gezegen tanımının yeniden yapılandırılmasının ardından Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) Ağustos 2006’daki toplantısında Plüton’un “gezegen” sınıfından çıkarılarak “cüce gezegen” sınıfına alındığını duyurdu. İçerisinde bulunduğumuz bu yeni yüzyılda uzaya seyahat ve Güneş Sistemi dışı yeni gezegen araştırmaları önem kazanmıştır.

Astronomi

Astronomide, uzaklık kavramı ve ayrıntıları görebilmek çok önemlidir.

Uzaklık: Yeryüzünde iki yerleşim yeri arasındaki uzaklığın milimetre veya santimetrelerle ölçülmesi ne kadar anlamsızsa Evren'de de uzaklıkları metre veya kilometrelerle ölçmek imkânsızdır. Bu nedenle gökcisimlerinin uzaklıklarını ölçmek için astronomide kullanılan bazı ölçü birimleri vardır: "Astronomi Birimi", "Işık Yılı" ve "Parsek".

Astronomi Birimi (AB): Dünya ile Güneş arasındaki ortalama uzaklık birim olarak seçilip

bu uzaklığa astronomi birimi denmiştir; yaklaşık 150.000.000 km.

Işık Yılı (IY): Boşluktaki hızı saniyede 300.000 km olan ışığın bir yılda kat ettiği yoldur; yaklaşık 10 trilyon km.

Parsek (pc): $206265 \text{ AB} = 3.26 \text{ IY}$.

Ayrıntıyı görebilmek: Baktığımız şeyi görmek kadar gördüğümüz şeyin ayrıntısını yakalayabilmek de önemlidir. Astronomi çalışmaları, yeryüzündeki cisimler üzerine yapılan çalışmalardan farklıdır. Yıldızları, galaksileri yakından ve hatta gerektiğinde dokunarak inceleyebilme şansına sahip olmadığımız için doğalarını ancak bulunduğumuz yerden birtakım araçlarla gözleyip, elde edilen gözlemsel verileri analiz ederek anlayabiliriz. Kaliteli gözlem verisi elde edebilmek ve hassas sonuçlara ulaşabilmek için gözlemcilerin gözlerinin iyi eğitilmiş olması, kullanılan araçların kalitesi kadar önemli olmuştur.

Gökbilimcilerin bir kısmı gök cisimlerinin yapısı ve evrim durumlarına ilişkin yasalar gibi kuramsal konular üzerinde çalışırlar. Diğer kısmı ise gözlemlerinden ve atmosfer dışına gönderilen uydulardan elde edilen büyük

gökbilimcilerin bir kısmı gök cisimlerinin yapısı ve evrim durumlarına ilişkin yasalar gibi kuramsal konular üzerinde çalışırlar. Diğer kısmı ise gözlemlerinden ve atmosfer dışına gönderilen uydulardan elde edilen büyük



GÜNEŞ

MERKÜR

VENÜS

DÜNYA

MARS



Yüzük bulutsusu



Kedigözü bulutsusu

Astronomi zaman hakemliği; takvimler; hava durumundaki günlük, mevsimlik ve uzun süreli değişimler; deniz ya da uçak yolculuğu; Güneş ışımalarının etkileri, tutulmalar, asteroid ve meteorların Yer ile çarpışmaları konularında belli pratik uygulamalara sahiptir.

yük miktardaki gözlemsel veriyi analiz ederek, bulgularını bilimsel makalalarda yayınlarlar. Bazı astronomlarsa çalıştıkları konularla ilgili

olarak teleskoplarla kendileri gözlem yaparlar. Çalışma prensipleri ise gözlem, hesap, yorum ve tartışmadır.



JÜPİTER

SATÜRN

URANÜS

NEPTÜN

Astronominin Diğer Bilimlerle İlişkisi

Astronomi en eski bilim dallarından biridir ve diğer bilim dallarının tarihsel gelişimi astronominininkiyle iç içe olmuştur. Örneğin matematik, fizik, kimya gibi birçok bilim dalının gelişmesine astronomi çalışmaları önemli katkı sağlamıştır. Astronominin bilim insanlarına çok büyük ölçekte bir laboratuvar ortamı sunması onu diğer fen bilimlerinden ayrıcalıklı kılar:

• Astronomi gözlemleri sadece astronomi adına yapılmamakta ve Genel Çekim Yasası gibi fizikteki belli başlı kuramların doğrulanması için de önemli bilgiler sağlamaktadır. Astronomi, çekim gücü, ışık, tayf gibi fiziğin birçok genel kavramını resmeder. Ayrıca gezegenlerin ve yapma uyduların hareket denklemlerinin Genel Çekim Yasası ile ifade edilebilmesi bu bilimin evrensel doğasını ve mükemmelliğini ortaya koymaktadır.

• Helyum elementi (1868) Dünya üzerinde keşfedilmeden önce, Güneş'e ait elektromanyetik tayfların çalışılması sırasında keşfedildi. Benzer şekilde argon ve neon gibi bazı elementlerin keşfi de tayfsal analizlerle mümkün olmuştur. Kimyanın gelişmesine katkıda bulunan tayfsal çalışmalarda yıldızdan gelen ışık basit anlamda prizmadan geçirildiğinde renklerine ayrılır. Tıpkı gök kuşağında olduğu gibi yıldız ışığının dalgaboylarına ayrılarak kimyasal element bollukları

Evren'in Temel Yapıtaşları ve Genel Manzarası

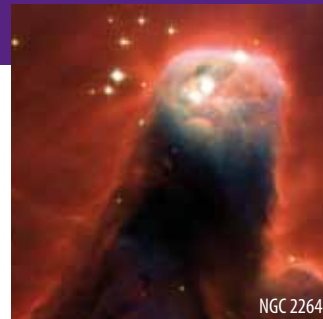
Bilimlerin en eskisi olan ve uydu teknolojisiyle birlikte hızla gelişen astronomi sayesinde Evren'in yapılaşmış bir sistem olduğunu anlıyoruz.

Bu yapılaşma sisteminde Evren'in atomları diyebileceğimiz yıldızların önemi büyüktür. Gece gökyüzüne baktığımızda, yaydıkları ışık nedeniyle onları görebiliriz. Yıldızların kaynağı çok büyük kütleli yıldızlararası gaz ve toz bulutlarıdır. Bulut içerisindeki hareketlilik bulutun küçük bir bölümünün daha yoğun olmasına neden olduğu anda kendi kütleçekim alanının etkisiyle çökme meydana getirir. Kendi ağırlığının etkisiyle çökerken basınç ve yoğunluk öyle artar ki sıcaklığın milyonlarca dereceye ulaşması çekirdek birleşme reaksiyonlarının başlamasına yol açar. Bu nükleer tepkimelerde hafif çekirdekli hidrojen atomları helyuma dönüşmekte ve bu sırada muazzam bir enerji açığa çıkmaktadır. Yıldızın merkez bölgesinde açığa çıkan bu enerjinin dışarıya doğru yönelmiş basıncı, çekim gücünü dengeleyerek çökme sürecini durdurur. Böylece bir yıldız doğar. Bazı yıldızlararası bulutlarda çok sayıda yıldız bir arada oluşabilir. Belli hacim içerisinde gruplaşan bu yıldız toplulukları, yıldız kümelerini (10^2 ila 10^6 yıldız), galaksileri (10^6 ila 10^{12} yıldız), galaksi gruplarını veya galaksi kümelerini oluşturur.

Bir yıldızın ışık yayması onun enerji kaybettiği ve böylece evrim sürecinde olduğu anlamına gelir. Yıldızların elektromanyetik tayfları astrofizikçiler tarafından incelenip atmosferlerindeki element bollukları hesap-

landığında, yıldızların temel olarak hidrojen ve helyumdan oluştuğu ve diğer element bolluklarının ise %1-2 gibi bir oranda bulunduğu saptanmıştır. Buna rağmen yıldızların tayfları birbirinden çok farklılık gösterir. Bu durum ışığını aldığı yüzey katman sıcaklığının yıldızlardaki farklılıklarından kaynaklanır. 20. yüzyılın başlarında, parlaklık ve sıcaklıkları bilinen yıldızlar incelendiğinde yıldızların evrimine ilişkin önemli bilgilere ulaşıldı. Ejnar Hertzsprung ve Henry Russell, yıldızların parlaklık ve sıcaklık ilişkisini inceleyerek astronomi için en önemli diyagramı (Hertzsprung-Russell Diyagramı) ortaya koydular. Yıldızların evrimlerine ilişkin pek çok sonuç çıkarılmış olsa da en temel gerçek; yıldızların kendi kütle çekimleri altında büzülmeyle başlayacak kadar yoğun gaz ve toz bulutları olarak varlıklarına başlamaları, kendi ağırlıklarının etkisiyle çökerken yüksek basınç ve sıcaklıktan dolayı hafif çekirdekli hidrojen atomlarının birleşerek helyum oluşturması esasına dayanan termonükleer yanmadan doğmalarıdır. Yaşamları süresince, kütle bakımından daha büyük olan yıldızlar daha enerjik ve parlaktırlar; fakat bu durum onların daha hızlı evrimleşmeleri yaşanmaları anlamına gelir. Sonuçta nükleer yakıtları ve dolayısıyla enerjilerini çabucak ve tamamen tüketerek evrim sürecini tamamlarlar. Evrimlerinin son aşamasına gelen yıldız oluşumları sırasındaki başlangıç kütlelerine göre ya beyaz cüce, ya nötron yıldızı ya da karadelik olurlar.

Astronomi; merak, hayal gücü, birlikte bir şeyler keşfetmenin ruhu ve buluşlarla beslenir.



NGC 2264



Kırmızı süperdev yıldız V838 Mon bölgesi

açısından incelenmesi, atom ve iyonlar halindeki elementlerin çalışılmasına olanak tanır. Tayfsal çalışmaların kimyaya yaptığı katkılar yanında, kuantum mekaniğinin gelişimine de önemli katkıları olmuştur.

- Astronomi hesaplamaları; trigonometri, logaritma, işlem gibi matematiğin çeşitli dallarının gelişmesini teşvik eder. Günümüzdeyse bu hesaplamalar gelişmiş bilgisayarlarla sürdürülmektedir.

Astronomlar dünyadaki tüm süper bilgisayarların geniş bir bölümünü kullanırlar.

- Jeoloji bilimleriyle uğraşanlar, gezegenlerdeki ve Ay'daki çeşitli ortamların farklı özelliklerini astronominin bulgularını kullanarak inceleme imkânı bulurlar. Tüm bu gelişmeler olurken son yıllarda astronomi sayesinde yeni bilim dalları da doğmaktadır:

Astrobiyoloji: Gök cisimlerinde canlı yaşamın hangi şartlarda mümkün olduğunu veya olabileceğini araştırır.

Astrokimya: Moleküler astrofizik. Uzaydaki molekülleri ve Dünya dışındaki maddeleri çalışır. Uzayda (yaşam için gerekli olan en temel karbon içerikli) organik bileşiklerin oluşum ve dağılımlarıyla ilgilenir. Astronomi, özellikle ilk ve ortaöğretim okullarının müfredat programlarında gittikçe önem kazanmaktadır.

Astronomi Buluşları

Güneş Sistemi'ndeki bir gezegenin sadece tek bir uydusuna gönderilecek bir uzay sondası için niçin milyarlarca dolar harcanmaktadır? Milyarlarca ışık yılı uzaklıkta bulunan ve milyarlarca yıldızdan bir tanesinin milyarlarca yıl süren evriminin nasıl gerçekleştiğini kaç kişi merak eder? Günlük yaşamın sorunlarına dalmış, çalışmak ve vergisini ödemekle meşgul pek çok kişi için astronomi ilginç gelmeyebilir.

Evren'in bir parçası olan Dünya'daki tüm canlıların yaşamı, uzayda olup bitenlerden ayrı düşünülemez. Yukarıdaki ve benzer sorulara verilebilecek cevaplardan biri, insanoğlunun her zaman nerede yaşadığını anlamaya gereksinim duyması ve üzerinde yaşadığı Dünya'yı keşfetme arzusuna sahip olmasıdır.



Eski çağlarda tarımsal faaliyetleri gerçekleştirebilmek, gece yolculukları sırasında kervanlara yön verebilmek, dini günleri belirlemek gibi gereksinimler gökyüzüne ilgi doğurmuş, böylece astronomi günlük yaşamımıza girerek bugünlere gelmiştir. Astronomi bilgisine günümüzde belki ihtiyaç duymuyoruz gibi gelebilir ama pek çoğumuzun sonuçlarından faydalandığı, bazı astronomi buluşlarını sıralayacak olursak:

Neden Astronomi?

- *Astronomi evrendeki gök cisimlerinin boyutları ve yaşları hakkında bilgi verir ve böylece onların zaman ölçeği, uzaklıkları ve boyutları hakkında daha soyut düşünebilmemizi sağlar.*
- *Astronomi, gerektiği gibi öğretilirse rasyonel düşünmenin gelişmesine ve bilimin doğasını anlamaya yardımcı olur.*
- *Astronomi nereden geldiğimizi ve içinde yaşadığımız uzay ile zamanın kozmik kökenini ortaya çıkarmaktadır. Evrenin merkezi, galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve yaşamı oluşturan atom ve moleküller gibi birçok konuyu kapsamaktadır. Ve olası yaşam belirtilerini arar. Bu da en temel sorulardan bir tanesiyle ilgilidir: "Evrende yalnız mıyız?"*
- *Çağlar boyunca birçok ressam ve şair astronomiden esinlenmiştir.*
- *Astronomi ayrıca milyonlarca insan için açık havada yapılabilen bir hobidir.*

- 1) Uydular sayesinde uydu-TV izleyebiliyor ve cep telefonlarını kullanabiliyoruz. Hava tahminlerini de uydular sayesinde elde edebiliyoruz.
- 2) Dijital fotoğraf makineleri ve kameralar, uzay gözlemlerinde kullanılan CCD (Çift Geçirgenli Aygıt) kameralardan türetilmiştir.
- 3) X-ışın teknolojisi hastanelerde kullanılmaktadır.
- 4) Düşük gürültülü amplifikatörler (elektronik sinyalleri güçlendiren aygıt), gök cisimlerinin radyo elektrik dalgaları alanındaki elektromanyetik ışımasını inceleyen radyo astronomların keşfidir.
- 5) Yıldız bulmak için kullanılan bazı yazılımlar uyarlanarak tıpta kanser hücrelerini yok etmek için kullanılmaktadır.
- 6) Ve tabii ki pek çok amaç için kullanılabilen güneş panelleri...

*Kutluay Yüce
Yrd. Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü*