



SÂMİHA AYVERDİ ANADOLU LİSESİ

2024 - 2025

İmtiyaz Sahibi

Emine Seval YARDIM

Yayın Yönetmeni

Havva H. SOKULLU

Banu AKÇAY

Kadriye Betül KESKEN

Zehra Menemen ŞAHİN

Genel Koordinatör

Elif Azra KARAKAN

Naz PEHLİVANOĞLU

Tasarım ve Uygulama

Orkun GÜRBÜZ

İrtibat

samihaayverdi.meb.k12.tr

Maltepe Mahallesi,

Askeri Fırın Sk. No:6

Zeytinburnu/ İstanbul

Baskı

Arı Matbaası

Davutpaşa Cad. Emintaş

Kazım Dinçol San. Sit.

No: 81/39

TOPKAPI / İSTANBUL

Tel:90 212 565 25 99

Fax:90 212 613 84 38



Bu Sayımızda

UZAYDA HAYATTA KALMAK	4
UZAY İNSANLIĞIN YENİ EVİ Mİ?	6
UZAY ARAŞTIRMALARININ MİMARLARI	7
EVRENİN GÖRÜNMEZ İSKELETİ: UZAY-ZAMANIN DOKUSU	8
UZAYDA TARIM MÜMKÜN MÜ?	10
KARA DELİKLER: IŞIK VE ZAMANI YUTAN SIRLAR	12
UZAY HAKKINDA AZ BİLİNER GERÇEKLER	13
UZAYLA İLGİLİ DOĞRU BİLİNER YANLIŞLAR	13
GEÇENİN İŞİLTİSİ: YILDIZ VE GALAKSİLERİN YAPISI	14
UZAY TEMALI EN İYİ BİLİM KURGU FİMLERİ	16

"Merakınızın peşinden gidin. Benim özel bir yeteneğim yok sadece meraklıyım." Einstein

İnsanoğlu evreni hep merak etmiştir. Evrenin nasıl oluştuğu, uzayın yapısı, dünyanın varoluşu ve evrendeki yeri... Ama en ilginç ve gizemli olanı uzaydır. Uzay; fizik, kimya, biyoloji ve matematik disiplinlerinin tamamını içerirken din ve felsefe için de önemli bir olgudur. Kara deliklerin, galaksilerin, yıldızların yapısı ve oluşumu, uzay-zaman ilişkisi, başka evrenlerin olup olmadığı ve başka yaşamların varlığının sorgulanması, geleceğimizin Mars'ta olma imkânı hem heyecan verici hem de tedirgin edici gelmektedir ama sorgulama isteğini de arttırmaktadır. Bu ilk sayımızda, sizlerle evren ve evren ile ilgili merakımızı paylaştık. Siz de bizim gibi evrene başka bir gözle bakın istedik. Geceleri gökyüzüne bir de bu dergiyi okuduktan sonra bakın ve parlayan yıldızları, yıldızların ardını anlamaya çalışın. Unutmayınız ki bilim araştırma ve sorgulamayla gelişmektedir.





Değerli Ayverdililer

“Ben” değil, “biz” olmanın önemine inanarak “doğru, samimi, akıllı, şahsiyetli olmak, inanmak, çok çalışmak, üretmek, kalbi ile yön bularak bütün bunları saygı, sevgi ve fedakârlık üzerine inşa ettiğimiz Ayverdi ruhu ile çalıştığımız bir eğitim öğretim yılını daha geride bırakmak üzereyiz. Ayverdi ruhu ile attığımız her adımda Sâmiha Ayverdi’nin “En büyük hünere, iyi insan olabilmektir.” sözünü kendimize düstur edindik. İdealimiz “akl-ı selim, kalb-i selim, zevk-i selim” gençler yetiştirmektir, inanıyoruz ki sizler bu yolda özenli bir gayretle ilerlemektesiniz.

Çalışmalarımıza bu yıl bir yenisini daha ekleyecek olmanın heyecanı içindeyiz. Edebiyat ve yabancı dil alanlarında yıllardır süregelen yayınlarımızla öğrencilerimizin kültürel birikimlerini zenginleştiren bir gelenek oluşturduk. Bu değerli mirasa şimdi; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini bir araya getiren yeni bir soluk, yeni bir pencere ekliyoruz. Çünkü biliyoruz ki bilim; yalnızca laboratuvarlarda değil, aynı zamanda zihinsel dönüşümde, değerlerde ve hayatın ta kendisinde yaşar.

Bu dergi, Maarif Modeli’nin “köklerden geleceğe” bakışını merkezine alan bir anlayışın ürünüdür. Bizler, bu modelde yer alan fikrî derinlik, estetik duyarlılık ve ahlaki tutarlılığı, fen bilimlerinin eleştirel, analitik ve üretken doğasıyla buluşturmayı hedefliyoruz. Eğitimde anlamı yalnızca bilgi yığınınına değil, değerle yoğrulmuş öğrenmeye dönüştürme gayretindeyiz.

Okulumuzun temel vizyonunu oluşturan “akademik başarı, kültürel birikim” yaklaşımı, işte tam da bu noktada hayat bulmaktadır. Öğrencilerimiz, yalnızca başarılı notlarla değil; bilimin yöntemine, sabrına ve disiplinine sahip bireyler olarak yetişmektedir. Her gözlemde, her deneyde, her araştırma sürecinde kendilerini keşfetmekte; hem bireysel hem de kolektif düşünceyle gelişmektedirler.

21. yüzyılın bizden beklediği eleştirel düşünme, iş birliği, dijital okuryazarlık ve yaratıcı problem çözme gibi yetkinlikler, bu çalışmalarda güçlü bir şekilde yansımaktadır. Öğrencilerimizin kaleminden ve merakından doğan bu yazılar, sadece birer bilimsel içerik değil, aynı zamanda geleceğin bilim insanlarına ilham verecek izler taşımaktadır.

Bu ilk sayımız, yalnızca bir başlangıç değil; aynı zamanda bir vizyonun, bir umudun ve bir eğitim idealinin ete kemiğe bürünmüş hâlidir. Dergimizin hazırlanmasında emek veren tüm öğrencilerimize ve onları bilimle buluşturan kıymetli öğretmenlerimize gönülden teşekkür ediyorum.

Emine Seval YARDIM



UZAYDA HAYATTA KALMAK

İnsanoğlu tarih boyunca gökyüzündeki yıldızlara bakıp hayaller kurdu. Kim bilir kaç kişi gece gökyüzüne bakarken “Acaba orada bir yerlerde yaşayabilir miyiz?” diye düşünmüştür, değil mi? Ancak günümüzde, bu düşünce artık bir bilim kurgu senaryosu olmaktan çıktı, gerçekten de araştırmalar arasında yer edindi! Uzay yolculukları gün geçtikçe yaygınlaşıyor ve gelecekte Ay’da, Mars’ta ve hatta diğer gezegenlerde koloniler kurmak mümkün olabilir. Ancak Dünya’dan –geçici olarak olsa bile— ayrılmanın bedeli tahmin ettiğinizden daha ağır olabilir çünkü insan bedeni, deneyimlediğimiz kadarıyla uzay koşullarına pek de alışık değil.

Yerçekimsiz ortam vücudumuz için çok büyük bir meydan okumadır. Böyle bir ortama maruz kaldıkça kaslarımız zayıflıyor, kemiklerimiz güçsüzleşiyor, kalbimiz tembelleşiyor ve hatta beynimiz bile kafası karışmış gibi davranıyor! Peki, astronotlar bu radikal değişimlere nasıl uyum sağlıyor? Ve daha da önemlisi: Uzayda uzun süre kalmak, insan vücudunda ne gibi değişiklikler ortaya çıkarabilir?



Kas ve Kemikler: Sürekli Bir Mücadele

Kaslarımız ve kemiklerimiz, Dünya üzerinde yerçekimi sayesinde biz onları hareket ettirmesek de sürekli çalışmak zorunda kalır. Hiçbir şey yapmadan dururken bile kaslarımız mikro hareketlerle esneyip pozisyon değiştirebilir. Ancak uzayda, vücudumuz bu desteğe ihtiyaç duymadığı için hızla zayıflamaya başlarız. Astronotlar uzayda geçirdikleri her ay kas kütlelerinin neredeyse %20’sini kaybedebilir! Kemikler de benzer bir şekilde yoğunluklarını kaybeder; yani astronotlar Dünya’ya döndüklerinde adeta bir çocuk gibi yürümeyi bile yeniden öğrenmek zorunda kalabilirler. Ne kadar garip, değil mi?

İşte bu yüzden uzaydaki astronotlar için istasyonda spor yapmak ve kaslarını çalıştırmak bir lüks değil, zorunluluktur! NASA ve diğer uzay ajansları, astronotlara günde minimum iki saat direnç egzersizi yaptırarak ve beslenme düzenlerini buna göre ayarlayarak kas ve kemik kaybını en aza indirmeye çalışıyor. Aksi takdirde, Mars’a incek olan ilk insanlar bunları yapmaya alışmazsa, yürümekte zorlanabilir ve kırılğan kemiklere sahip olabilirler!

Kardiyovasküler Sistem: Kafaya Yönelen Sıvılar

Uzay istasyonlarında çekilmiş fotoğraflarda astronotların yüzleri neden şişkin görünüyor, hiç düşündünüz mü? Bunun nedeni, yerçekimi olmadığı için vücut sıvılarının düzensiz bir şekilde dağılmasıdır. Kan ve diğer vücut sıvıları -onların

aşağı çeken bir kuvvet olmadığı için- vücudun üst kısmına doğru hareket ediyor ve bu da şişkin yüzler, tıkanmış burunlar ve incelen bacakların oluşması anlamına geliyor.

Bir de işin kalp kısmı var tabii. Kalbimiz, Dünya’da yerçekimine karşı çalışmaya alışkındır ancak uzayda öyle bir direnç yoktur. Sonuç olarak yerçekimine maruz kalmayan kalp, zamanla küçülmeye başlayabiliyor! Evet, yanlış okumadınız! Kalbimiz, alt vücudumuza kan göndermek için yaptığı büyük kasılmaları, uzayda minimize ediyor. Astronotlar, Dünya’ya döndüklerinde bazen ayakta bile durmakta zorlanıyor çünkü kalpleri yerçekimini “unutmuş” oluyor.

Hatta bazı astronotlar yeryüzüne dönüşlerinden sonra haftalarca baş dönmesi ve bayılma hissi yaşayabiliyor. Bu, Mars gibi uzak gezegenlerde yapılması gereken görevler için büyük bir risk olabilir.



Bağıışıklık Sistemi: Vücut Alarında!

Uzayda bağışıklık sistemimiz de büyük bir sınavdan geçiyor. Araştırmalar, mikro yerçekiminin bağışıklık hücrelerini zayıflattığını gösteriyor. Hatta su çiçeği gibi bazı virüslerin uzayda yeniden aktif hale gelebildiği tespit edilmiştir! Yani astronotların vücutları, çocukken geçirdikleri hastalıklar tekrardan yaşayabiliyor.

Üstüne bir de stres ekleniyor! Uzayda olmak kolay değil; kapalı bir ortamda, Dünya'dan uzakta, aileden ve arkadaşlardan ayrı kalmak insan psikolojisini oldukça etkiliyor. Bu da bağışıklık sisteminin daha da zayıflamasına neden olabiliyor. NASA, bu durumu kontrol altında tutmak için astronotlara özel beslenme programları ve uyku düzenleri hazırlıyor. Ama yine de, Mars'a yapılacak uzun yolculuklarda astronotların bağışıklık sisteminin nasıl tepki vereceğini tam olarak bilmiyoruz.

Beyin ve Algılar: Yukarı Neresi, Aşağı Neresi?

Uzay, beynimizi bile şaşırtabiliyor! Dünya'da yönümüzü iç kulaktaki sıvılarla algılıyoruz. Ancak uzayda bu sıvılar yeryüzündekine göre çok daha az hareket ediyor! Astronotlar uzaya çıktıkları ilk birkaç gün boyunca mide bulantısı, baş dönmesi ve dengehislik hissi yaşıyor.

Ayrıca, yukarı ve aşağı kavramları da anlamını yitiriyor. Bir astronot, kendini düz bir şekilde hareket ettirdiğini zannetse de hareketi aslında tam tersi yönde olabilir! İlk kez uzaya çıkan astronotların genellikle duvarlara çarpmaktan kendilerini alamamaları da bundan kaynaklanıyor.

Görme Bozuklukları: Uzay Gözlükleri Kaçınılmaz mı?

Uzayda uzun süre kalan astronotlarda en sık görülen sorunlardan biri de görme bozukluklarıdır. Bunun nedeni, yerçekimsiz ortamın beyin içindeki basıncı artırması ve göz sinirlerine baskı yapmasıdır.

Dünya'ya dönen bazı astronotlar, "miyop"a benzer görme sorunları yaşadıklarını söylüyorlar. Mars gibi uzak gezegenlerde gerçekleştirilecek görevlerde bu durum risk oluşturabilir. Şu an bilim insanları, basınç dengeleyici başlıklar ve özel göz damlaları gibi çözümler üzerinde çalışıyor. Ama kim bilir, belki de gelecekte astronotlar uzaya gitmeden önce özel uzay gözlükleri takmak zorunda kalabilir!

Psikoloji: Yalnızlık ve Zihinsel Dayanıklılık

Uzay yolculuklarının en az fiziksel etkileri kadar önemli olan başka bir yönü daha var: Psikolojik etkiler.

Astronotlar, dar bir alanda, aynı insanlarla aylarca vakit geçirmek zorundadır. Dünya'dan binlerce kilometre uzakta olmanın verdiği yalnızlık hissi kolayca strese, kaygıya ve hatta zaman zaman depresyona bile dönüşebilmektedir.

Bu yüzden uzay ajansları, astronotların ruh sağlığını koruyabilmek için düzenli psikolojik destek sağlıyor. Sanal gerçeklik terapileri, Dünya'daki sevdikleriyle iletişim kurma imkanları ve özel programlar ile yaşanan stresin etkileri en aza indirilmeye çalışılıyor. Uzun süreli görevler için zihinsel dayanıklılığın ve ruhsal direncin en az fiziksel dayanıklılık kadar önemli olduğu kesin!

Radyasyon: Uzayın Görünmeyen Tehlikesi

Uzayda, insan sağlığını tehdit eden en büyük tehlikelerden biri de yıldızlardan ve diğer galaksilerden gelen kozmik radyasyondur. Yeryüzündeyken Dünya'nın manyetik alanı bizi bu radyasyondan koruyor, ancak uzayda iken böyle bir korumamız olmuyor!

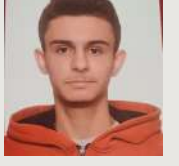
Uzun süreli uzay yolculuklarında radyasyon, DNA hasarına, kanser riskine ve hatta sinir sistemi bozukluklarına yol açabilir. NASA, bu sorunu çözmek için yeni radyasyon kalkanları ve özel koruyucu kıyafetler geliştiriyor. Ancak henüz içimizi rahat ettirebilecek, tam anlamıyla güvenli bir çözüm bulunmuş değil.

Sonuç: Uzay Yolculuğuna Hazır mıyız?

Uzay, insan bedeni için gerçekten büyük bir meydan okuma. Kas kaybı, kemik erimesi, kalp küçülmesi, bağışıklık sistemi zayıflaması, görme bozuklukları, yön kaybı, psikolojik stres... Bunların hepsi göz ardı edilemeyecek, ciddi risklerdir.

Ama bilim insanları bu sorunlar üzerinde durmaksızın çalışıyor! Yeni egzersiz programları, tıbbi çözümler, radyasyon kalkanları, yeryüzüne iniş sonrası tedaviler ve hatta biyoteknolojik müdahaleler geliştiriliyor.

Kim bilir, belki de çok yakın bir gelecekte, yıldızlara ulaşan ilk nesillerden biri olacağız! Ama önce, vücudumuzun bu yolculuğa hazır olup olmadığını anlamamız gerekiyor. Ve işin doğrusu... Henüz tam olarak hazır değiliz!



UZAY İNSANLIĞIN YENİ EVİ Mİ?

Dünya, Onu Evrendeki Tüm Gezegenlerden Ayıran Eşsiz Bir Özelliğe Sahiptir : Yaşam.

Yaklaşık 4 milyar yıl önce başlayan canlılık için Dünya'daki gibi biyolojik bir gerekliydi. Çünkü yeryüzü, başka hiçbir gezegende olmayan ormanlar, çayırlar, çöller gibi çeşitli habitatlar bulunduruyordu. Bir meteorun çarpması ile gezegenin hakimi olan dinazorları düşünün. Bir klad, aniden yok oldu. Peki 66 milyon yıl sonra Dünya'nın sahibi olan insanlar burada sonsuza kadar varlığını sürdürecektir mi? İşte ünlü fizikçi Stephen Hawking'e göre bu sorunun cevabına olumlu bir yanıt veremeyiz. "Bence insan ırkının uzun vadeli geleceği uzayda. Tek bir gezegende kalırsak, er ya da geç bir felaket bizi yok edebilir." sözleri ile Hawking, uzay kolonizasyonu başlığını açıyor.

Uzay kolonizasyonu konusu ilk kez 19. yüzyılda gündeme gelmiş, 20. yüzyılda pratikleşmeye başlamıştır. 1869 yılında Edward Hale'in "Tuğla Ay" adlı bilim kurgu eserinde edebi olarak, 1903'te ise Konstantin Tsiolkovsky'nin "Keşifsel Uzay Araçlarıyla Uzaya" adlı eseriyle bilimsel olarak uzay kolonizasyonundan bahsedildi.

Alınacak Risklere Değer mi?

Uzay kolonizasyonunun başlıca gerekçelerinden biri insanlık için tek bir gezegenin yetersiz kalmasıdır. Nüfus artışı sonucundaki kaynak yetersizlikleri ileride gerginlikleri arttıracak ve yok oluş, zor bir ihtimal olmaktan çıkacaktır. Bu sebeple uzay kolonizasyonunun yeni kaynaklardan ve güneş enerjisinden faydalanma gibi avantajları caziptir. Bir diğer avantaj ise, diğer gezegenlerde henüz bildiğimiz bir ekosistem olmadığından yapılacak genişlemenin canlılara zarar vermeyeceğinin güvencesidir.

Ancak uzay koşullarındaki zorluklar ilk karşılaşılabilecek sorunlar olacaktır. Sıcaklığı optimal tutmak; besin, su, enerji sistemi kurmak ve radyasyondan korunmak bunlardan bazılarıdır.

Uluslararası Uzay Kanunu'na göre, devletlerin uzay araştırmaları ve görevleri, ekonomik güç farkı gözetmeksizin tüm uluslar için fayda sağlamak zorundadır. Bundan dolayı böyle yüksek masraflı bir işe bu kurallar altında kâr gütmekten kalkışılması pek mümkün görünmüyor. Fakat ilerleyen zamanlarda bu durum değişebilir.

En büyük problemlerden birisi de yeryüzü ile koloni arasındaki malzeme transfer süresi olacaktır. Özellikle Mars gibi Dünya'ya oldukça uzak bir konumda kurulacak muhtemel bir koloni için oluşacak sıkıntılar göz ardı edilemeyecek büyüklüktedir. Bu masraflı sürecin öncülerini devletler yerine büyük şirketler olursa, yeni kaynaklara erişimi yüksek olan bu zümreler, daha fazla politik güç ve servet kazanmak isteyerek sınıfsal uçurumu büyütebilir.

Başka bir problem ise, genetik sürüklenme ile hızlanacak adaptasyona bağlı türemenin sonucunda kolonilerdeki insanların genetik özellik dağılımının dünyadaki ortalamadan oldukça sapmasına, uzaya yerleşmenin getirdiği ekonomik güç farkının da eklenmesiyle birlikte insanların birbirinden kutuplaşması sonucu Dünyalılar ile Marshlar gibi ayrımlar oluşabilir.

Peki, kolonizasyonu mümkün kılabilmek için ne tür uygulamalar yapılabilir? Öncelikle, kurulacak kolonide yapay yerçekimi ve uzay tarımı gibi uygulamalar geliştirilmeli. Enerji olarak ise santrallerin uzun vadede dünyaya gerek kalmayacak şekilde üretim yapılabilmesi sağlanmalı. İnşa süreci ve sonrası için Dünya ile koloni merkezi arasındaki lojistik ve iletişimde oluşabilecek tüm aksaklıklar göz önüne alınarak planlanmalı. Kolonizasyona gönderilenlerin genetik çeşitliliğine dikkat edilmeli. Ayrıca olası bir komplikasyonda koloninin tahliye edilebilir olması sağlanmalı.

Ne Durumdayız?

Kolonizasyon ile ilgili planlanan güncel faaliyetlerden biri, 2030 yılına kadar Ay'da kalıcı bir üs kurulumudur. Bu sayede hem Dünya ile Mars arasında bir "ara üs" hem de kolonizasyon için tecrübe elde edilecektir. SpaceX'in tekrar kullanılabilen roketlerini 2025 yılında Mars görevleri için uygulanabilir hâle getirmesi de ekonomik masrafları azaltmasından ötürü kolonizasyon için önemli bir adım olacaktır.

Savaş mı Umut mu?

Uzay kolonizasyonu, insanlığın dünya sınırlarını aşarak türün geleceğini güvence altına alması yolunda çok büyük bir adım olacaktır. Bunu kendi aramızda bir yarış ya da savaşa döndürerek; kolonizasyonun belli bir zümreye mi yoksa tüm insanlığa mı fayda sağlayacağını zamanla öğreneceğiz.


UTKU FİDAN

UZAY ARAŞTIRMALARININ MİMARLARI

İnsanlık, asırlardır gökyüzüne yoğun bir ilgi duymaktadır. Bana kalırsa, bu ilgi ve merak hâlâ devam etmektedir. Bu nedenle, uzay gözlemleri ve çalışmaları için çeşitli kurumlar ve kuruluşlar kurulmuştur. Bu kurumların bir kısmı günümüzde de hâlâ aktiftir. Üstelik Soğuk Savaş döneminde (1947-1991) yaşanan “Uzay Yarışı” gibi önemli olaylar da bu alandaki gelişmeleri hızlandırmıştır. ABD’nin Ay’a ilk insanı göndermesiyle bu yarışa kazanmasına benzer pek çok olay yaşanmıştır.

Şimdi, bahsettiğim bu başlıkları sırayla ele alalım. Yazının başında da belirttiğim gibi, uzay gözlemleri çok uzun zamandır üzerine çalışılan bir konu olduğundan, bu alanda kurulmuş ilk kurumlardan ve yapılan çalışmalardan biraz geçmişe giderek söz etmek istiyorum. Örneğin; Mezopotamya’da modern astronominin temellerini atan Asur, Sümer ve Babil uygarlıkları; Antik Yunan, Çin, Mısır ve son olarak da İslam’ın Altın Çağı olarak anılan Orta Çağ dönemindeki çalışmalar oldukça önemlidir. Ardından günümüz uzay çalışmalarından bahsedip sizleri diğer yazılarla baş başa bırakacağım.

Elbette, geçmişte teleskop gibi gözlem aletleri veya uzayı yakından incelememizi sağlayan uzay araçları yoktu. Bu nedenle insanların ilk gözlemleri, merakın da getirdiği heyecanla çıplak gözle yapılmaktaydı. Ancak bu gözlemlerin Güneş gibi yıldızlar üzerinde yoğun olarak yapılmasının getirdiği sağlık sorunları nedeniyle gözlemler genellikle gezegenler ve uydular üzerine gözlemler yapılmaktaydı. Örneğin, Mısırlıların uzun zaman boyunca kullandıkları ve günümüzde hâlâ adından söz ettiren “Güneş Takvimi” gibi buluşları vardır. Güneş takvimi, Dünya’nın Güneş’e göre dönme ekseninin açısını temel alan bir takvim türüdür. Antik Yunan’a geldiğimizde ise Aristoteles’in Dünya’nın yuvarlak olduğunu savunduğunu görebiliriz.

Günümüze biraz daha yaklaşırsak; teleskobun icadı 1608 yılında “Hans Lippershey” adında bir gözlük üreticisi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu icat, ilk olarak Hollanda’da askeri amaçlarla kullanılmıştır. Daha sonra bu buluş, uzay gözlemleri için ilk defa 1609 yılında Galileo Galilei tarafından kullanılmıştır.

Şimdi biraz da son yüzyıldaki gelişmelerden bahsedelim. Önceki dönemlerin aksine, bu yüzyılda gerçekleştirilen gelişmeler çok daha fazladır. Yazının başında Soğuk Savaş’tan bahsetmiştim, değil mi? Yalnızca Uzay Yarışı döneminde bile dünya çapında pek çok “ilk” yaşanmıştır. Örneğin, bu dönemde Dünya’nın ilk yapay uydusu olan Sputnik 1, 1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından fırlatılmıştır. Ardından, Sovyetler yine büyük bir adım atarak uzaya ilk insanı, Yuri Gagarin’i Vostok 1 aracıyla göndermiştir. 1966 yılında ise Ay yüzeyine başarılı iniş yapan ilk uzay aracını göndermeyi başarmışlardır. Amerika bu süreçte geriden gelmiş olsa da, her çocuğun bildiği Neil Armstrong ve Buzz Aldrin’i Ay’a indiren Apollo 11 görevini gerçekleştirmiştir. Bu başarıyla, Amerika Uzay Yarışı’nda büyük bir fark yaratmış ve yarışa adını altın harflerle yazdırmıştır.

1990 yılında ise meşhur Hubble Uzay Teleskobu fırlatılmıştır. Hubble, “Derin Uzay”ı görüntüleyen en önemli teleskoplardan biri olarak kabul edilir. Daha sonra NASA, uluslararası işbirlikleri ile birlikte bütün insanlık için büyük önem taşıyan, insanlı araştırmaların merkezi haline gelen Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS)’nu kurmuştur. Daha yakın zamanlarda ise ESA (Avrupa Uzay Ajansı) ve CSA (Kanada Uzay Ajansı) ile yapılan işbirlikleri sonucunda oldukça önemli bir gelişme yaşanmış; 2021 yılında James Webb Uzay Teleskobu fırlatılmıştır. Bu son derece gelişmiş teleskop, tabiri caizse evrenin en uzak köşelerini inceleyebilen ve şimdiye kadar üretilen en gelişmiş teleskop olma unvanını hâlâ korumaktadır.

Bunların yanında, her ne kadar Hubble ve James Webb kadar ün kazanmamış olsalar da, NASA tarafından fırlatılan Spitzer Uzay Teleskobu, Kepler Uzay Teleskobu ve SpaceX ile iş birliği içinde yürütülen, amacı ötegezegenleri araştırmak olan TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) de oldukça önemli görevler üstlenmiştir. Ayrıca, 2027 yılında fırlatılması planlanan Nancy Grace Roman Uzay Teleskobu da bu alandaki gelecek vadeden projeler arasında yer almaktadır.

Bu yazıda, uzay araştırmalarını, bu yolda atılan adımları, önemli icatları ve ulusların uzay bilimine katkılarını ele aldım. Umarım keyifle okumuşsunuzdur. İyi okumalar!



EVRENİN GÖRÜNMEZ İSKELETİ: UZAY-ZAMANIN DOKUSU

Gündelik deneyimlerimiz bize, uzayın ve zamanın birbirinden bağımsız ve değişmez yapılar olduğunu hissettirir. Deneyimlediği ortam insanın algısını nasıl şekillendiriyorsa, insan algısı da uzun yıllar boyunca evrene bakışı şekillendirmiştir. Ancak gelişen teknoloji, uzay ve zamanı doğrudan gözlemleme ve deneyimleme imkânı sunmuştur. 1900'lerin başlarında Einstein, dört boyutlu uzay-zaman fikrini içeren genel görelilik kuramını ortaya attığında; yüzyıllardır kabul gören uzay ve zaman anlayışı, köklü bir şekilde sarsıldı. Bu yazıda uzay-zamanın geometrisini ve dinamik yapısını ele alacak, ardından da Dünya'nın konumundan bahsedeceğim.

Uzay Zamanın Geometrik Yapısı

Uzay-zaman en basit şekilde, bütün fiziksel olayların gerçekleştiği bir sahne olarak düşünülebilir. Aynı şekilde bir nesnenin var olduğundan bahsedebilmek için de onun uzay-zaman içerisinde bir yerde bulunması gerekir. Newton'a göre, tüm nesneler ardışıklık düzeni açısından zamanda, konum düzeni açısından ise uzayda yerleşmişti. Ona göre uzay, dışsal herhangi bir şeyle ilişkili olmaksızın her zaman aynı kalan, hareketsiz bir yapıydı. Böyle bir uzay modelinde, Güneş Dünya'yı anlık bir kuvvetle kendine çekerti ve eğer Güneş aniden yok olsaydı, Dünya anında yörüngesinden sapardı.

Fakat 20. yüzyılın başlarında Einstein, bambaşka bir bakış açısı ortaya koydu: Uzay ve zaman, birbirinden bağımsız ve mutlak yapılar değildir; aksine, üç boyutlu uzay ile bir boyutlu zamanın birleşiminden oluşan esnek bir dört boyutlu yapı oluştururlar. Bu yeni modelde, uzay-zamanın yapısı, içindeki kütle ve enerjiden etkilenecek eğrilir. Bu eğrilik, Newton'un kuvvet olarak adlandırdığı kütle çekiminin gerçekte nasıl işlediğini açıklar. Gezegenler ve ışık, uzay-zamanın eğriliğini takip ederek hareket ederler. Bu nedenle, uzay-zamandaki hiçbir kütle veya ışık, bizim günlük hayatta düşündüğümüz gibi düz bir doğrultuda ilerleyemez.

Örnek olarak, Güneş'in kütlesi etrafındaki uzay-zamanı bükteği için Dünya ve diğer gezegenler onun etrafında döner. Aynı şekilde Ay, Dünya'nın oluşturduğu eğriliğin içinde hareket eder. Biz ise uzaya savrulmadan Dünya üzerinde durabiliyorsak, bunu onun kütlesine yani uzay-zamanı eğip bükmesine borçluyuz.

Bu yapının en önemli sonuçlarından biri, neden-sonuç ilişkilerini koruyan, evrensel diyebileceğimiz bir fizik oluşturmastır. Örnek olarak ışık hızı sabittir ve hiçbir şey ışıktan daha hızlı hareket edemez. Ama uzay zamanın yoğun kütle çekim etkisi altında, eğri bir yolda ilerleyen bir foton, kısmen düz bir yolda ilerleyecek olan fotondan daha fazla yol almak zorunda kalacaktır. Uzay-zamanda, aynı iki koordinatta yer değiştirecek olan iki fotondan birinin daha fazla yolu katetmesi, ne zaman, ne de hız bakımından bir fark yaratmayacaktır. Çünkü zaman, eğri uzayda hareket eden foton için yavaşlayacak ve böylece bir sabit sağlanacaktır. Eğer uzay-zamanın işbirliği sonucu oluşan bu denge olmasaydı, evrende tamamen kaotik bir yapı görürdük.

Uzay-Zamanın Dinamik Yapısı

Uzay-zamanın dinamikliği, yalnızca kütleyle etkileşmesinden ibaret değildir. Evren aynı zamanda, uzayın her noktasından genişler. 13.8 milyar yıl önce, Büyük Patlama evrene genişlemesi için ilk enerjiyi verdi. Günümüzde yapılan gözlemler ise, evrenin genişleme hızının giderek arttığını gösteriyor.

Bu durumu anlamak için kırmızıya kayma gözlemlerine bakabiliriz. Kırmızıya kayma, ışığın dalga boyunun uzaması sonucu kırmızı renkte gözlemlenmesi durumudur. Evren genişledikçe, galaksiler bizden uzaklaşır ve bu da onların ışığının daha kırmızı görünmesine sebep olur. Yapılan ölçümler, bu kayma miktarına bakarak galaksilerin uzaklıkları ve uzaklaşma hızları hakkında bilgi edinmemizi sağlar. Dolayısıyla, bu gözlemler evrenin genişleme hızının giderek arttığını hakkında dolaylı yoldan bilgi verir.

Uzay-zamanı doğrudan göremesek de, gözlemlenebilir kütle üzerindeki etkisini inceleyerek varlığını anlayabiliyoruz. Evrenin geri kalanı hakkındaki fikirlerimizi ise, gözlemlediğimiz maddelerin hareketlerinden ve konum değişimlerinden yola çıkarak oluşturuyoruz. Peki, bu maddeler neyin içinde hareket ediyor? Ya da evrenin genişleme hızı azalması gerekirken neden artıyor? İşte bu sorular, bilim insanlarını görünmeyen tahmin etmeye ve uzay-zamanın yapısını oluşturan bileşenleri araştırmaya yönlendirdi.

Bugünkü genel kabullere göre, evrenin *yalnızca yüzde beşi* gözlemlenebilir maddeden oluşuyor. Bu fikir birçok kez öne sürülmüş olsa da, 1970'lerde Vera Rubin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar bunu net bir şekilde ortaya koydu. Gökada dönme eğrisi adı verilen grafiklerde, yıldızların gökada merkezine olan uzaklıkları ile yörünge hızları arasındaki ilişkiler incelendi. Eğer evrendeki madde yalnızca gözlemlediğimiz maddeden ibaret olsaydı, merkeze yakın bölgelerdeki yoğun kütle nedeniyle, merkezden uzaklaştıkça yıldızların hızlarının azalması gerekliyordu.

Ancak yapılan gözlemler, Samanyolu, Andromeda ve diğer sarmal gökadalarda durumun böyle olmadığı ortaya koydu. Galaksi merkezinden uzak yıldızların hızlarının beklenenden fazla olduğu gözlemlendi. Bu durum, galaksilerde yalnızca gözlemlediğimiz kütle çekiminden daha fazlasının etkili olduğu anlamına geliyordu. Tüm galaksiye yayılmış, normal madde aksine ışığı yansıtmayan, bu yüzden doğrudan gözlemlenemeyen bir madde, uzay-zamanı tıpkı bildiğimiz madde gibi büküyordu. Bu bilinmeyen şeye karanlık madde adı verildi. Evrenin yaklaşık yüzde yirmi beşini oluşturduğu düşünülen bu madde, doğrudan gözlemlenemese de, madde üzerindeki etkileri sayesinde güçlü bir tahmindir. Uzay-zamanı büken tüm bu maddelerin, sonunda evrenin genişlemesini yavaşlatacağı, hatta belki de durduracağı düşünülüyordu. Ama yapılan gözlemler bunun aksine, evrenin genişleme hızının arttığını gösteriyordu. Bu da evrenin genişlemesiyle seyrilmeyen, etkisini kaybetmeyen başka bir enerjiye işaret ediyordu. Karanlık enerji ismi verilen bu enerji, evren yeni oluşmaya başladığında, maddenin yoğunluğu nedeniyle

etkin olamamış, maddenin seyrilmesiyle de etkisi çoğalmıştır. Şu an evrenin yaklaşık olarak *yüzde yetmişini* oluşturan bu enerji hakkında bilinenler karanlık maddeden daha da azdır. Karanlık enerji ve maddenin evrenin kaderi üzerindeki etkisi, bilim insanlarını evrenin olası sonu hakkında birçok farklı senaryo geliştirmeye yönlendirmiştir.

Uzay-Zaman İçinde Bizim Hareketimiz: Neredeyiz?

Uzay-zamanı büken kütle ve enerji, zamanın değişkenliği ve gizemli enerjiler; gezegenimiz tüm bunların etkisinde nasıl hareket ediyor?

Dünya, güneş sistemindeki konumu bakımından diğer gezegenlerin aksine yaşama uygun koşullar barındıran bir gezegendir. Kütle çekimi, sıcaklık dengesi gibi etmenler göz önüne alındığında yaşamın oluşma ihtimali diğer gezegenlerden daha yüksektir. Samanyolu Galaksisi'nin merkezinden yaklaşık 27.000 ışık yılı uzaklıkta yer alan Orion Kolun'da bulunur. Eğer merkeze daha yakın olsaydı, artan radyasyon atmosferi ve iklimi etkileyebilir, artan kütle çekimi ise Dünyanın ekseninde dengesizliklere yol açarak çarpışmalar meydana getirebilirdi.

Dünyanın kendi eksenini etrafında ve Güneş'in çevresinde dönme süresi kendine özel gün ve yıl ölçülerini oluşturur. Güneşle beraber Samanyolu Galaksisi'nin merkezi etrafında, yaklaşık 225 milyon yıllık bir sürede hareket eder. Merkezinde devasa bir karadelik bulunan galaksimiz, bu çekimin etkisiyle kendi etrafında dönerken, "Yerel Grup" adı verilen bir galaksi grubundaki diğer galaksilerle de etkileşir. Bu galaksiler birbirlerinin etkileri altında hareket ederken, çok fazla sayıda galaksi grubu içeren "Başak Kümesi" gibi süperkümelerin devasa çekim kuvvetleri de bu galaksilerin hareketlerini etkiler.

Sonuç olarak Samanyolu Galaksisi gözlemlenebilir evrendeki 225 milyar büyük galaksiden, Güneş galaksimizde bulunan 300 milyar yıldızdan, Dünya ise tüm bu yıldızların etrafında dolanan sayısız gezegenden yalnızca biridir. Ama bu hareketler, uzayın temel dinamikleriyle bağlı olup, evrendeki bütünün bir parçasıdır.



UZAYDA TARIM MÜMKÜN MÜ?

Tarım, geçmişten günümüze tartışmasız insanlığın en büyük ihtiyaçlarından sadece biri. Dünyada yaşanılabilir alanın yaklaşık olarak %40'nı tarım alanı olarak kullanıyoruz. Ancak tahmin edebileceğiniz üzere aynı şartları uzayda sağlamak pek de mümkün değil. Bu nedenle uzay şartları altında tarım yapabilmek, bilim insanlarının üzerinde hala çalışmalar sürdürdüğü ve gelişmekte olan bir alan.

Şimdi ise durumu daha iyi anlayabilmek için uzaya çıkılan ve uzay teknolojilerinin geliştiği ilk zamanlara dönelim. Çalışmalarını gerçekleştirmek için uzaya giden astronotların temel ihtiyaçlarının giderilebilmesi için her şeyin üzerinde özenli ve detaylı bir şekilde çalışılması gerekiyordu. Peki bu işin zorluğu sadece çok fazla uğraş gerektirmesi miydi? Tabii ki de hayır, astronotların temel ihtiyaçları özellikle de yiyecek ve içecekler büyük bir bütçe sorunu yaratıyordu. Uzaya gönderilen yalnızca bir astronotun bir öğünlük yemeği 7500 doların üzerinde bir fiyata mal oluyordu. Şu ana kadar uzaya kaç astronotun gönderildiğini ve ne kadar süre görev yaptıkları düşünülünce bunun gerçekten ciddi bir mali yük olduğunun anlaşılması kolaylaşıyor. Bütçe sorunu ilk yıllarda projelerin sürdürülebilirliğini büyük ölçüde etkiliyordu. Daha sonrasında SpaceX, NASA, Virgin Orbit vb. gibi uzay kurumları çalışmalarını bu soruna yöneltti. Uzay daireleri tarafından "Space Farming" projeleri başlatıldı. Bu projeler sayesinde oluşabilecek mâli yükün en az düzeyde olması hedefleniyordu. Peki tarım verimliliğinin yok denecek kadar az olduğu bir ortamda nasıl yapılacaktı? Dünya üzerinde tarım çalışmalarının büyük çoğunluğu topraklı tarım üzerinden yapılıyor. Toprak bitki için gereken mineralleri ve diğer tüm bileşenleri içeriyor. Uzayda ise yer çekiminden kaynaklı olarak bu yöntem kullanılamıyor. Uzay kurumları ise çözüm arayışına geliştirilmiş topraksız tarım uygulamalarıyla başladı.

Bu uygulamalarda bitkilerin ihtiyacı olan besinler sıvılaştırılmış gübreler ile sağlanıyordu. Aynı zamanda bitki kökleri su kültürüyle yetiştirilebileceği gibi sadece ışık desteği ile havada da durabiliyordu. Uzayda su kültürü yöntemi başarılı olmasa da sadece ışık yardımı ile bitki kökleri havada tutulabilinmişti. Köklerin nereye doğru uzayacağı ise uzay mekiğinin hareket doğrultusuna ve ışık kaynağının yönüne bağlıydı. Bu tarım uygulamasında bitkilerin ihtiyacı olan besinler, astronotların idrarı ile karşılanmaktaydı. Bahsettiğimiz yöntemle yetişen domatesi tattıktan sonra bir astronot domatesin tadını “En lezzetli türden domates olduğunu söyleyemem ama yenebilir türdendi ” diyerek ifade etmiştir.

Peki bu süreç nasıl başladı ve nasıl devam ediyor? Uzay tarımı 1940’lı yıllardan bu yana bilim için büyük bir önem taşır. Uzayda tarım adına yürütülen ilk çalışmalar uzaya gönderilen tohumların farklı davranışlar sergileyip sergilemeyeceğini test etmekle başladı. 1971 yılında gerçekleştirilen programda “Apollo 14” 31 Ocakta fırlatılıp 5 Şubat’ta ay kriterine iniş yaptı. “Ay Ağacı” projesi adı altında çam ve kızılğaç gibi farklı ağaç türlerinden Ay’a 500 tohum gönderildi ve bu tohumlar 34 kez Ay yörüngesi etrafında dolaştırıldı. Burada ki neden ağırsızlığın tohumlar üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu inceleyebilmektir. Apollo 14’ten alınan tohumlar ABD, İsviçre, Japonya, Brezilya gibi farklı ülkelere ekildi. Bu tohumlar bilim insanları tarafından incelendiğinde herhangi bir değişiklik tespit edilmedi. 1982 yılında Thale Teresi ya da bilimsel adıyla Arabidopsis Thaliana isimli bitki Litvanyalı bilim insanlarının hazırladığı deney ile Sovyet uzay istasyonu olan Salyut-7’de yerleştirildi. Bilim insanları bitkinin çiçek açıp tohum vermesini sağladı. Bu sayede Arabidopsis Thaliana uzayda çiçek açan ve tohum veren ilk bitki oldu. Peki neden çalışmalar için bu bitki seçildi? Arabidopsis Thaliana, tüm DNA dizilimi belirlenmiş ilk bitki olmasının yanı sıra bilinen en küçük DNA miktarına sahip olması ve sadece 5 kromozomu olması sebebiyle genlerdeki herhangi bir değişikliğin bilim insanları tarafından rahat bir şekilde yakalanabilecek olması bu bitkinin seçilmesinde en önemli etkenlerden biriydi. 1995 yılında ise NASA ile Wisconsin Üniversitesi’nin ortaklaşa yürüttüğü çalışma ile uzun uzay yolculuklarında astronotları ve uzayda kurulması düşünülen kolonileri beslemek için uzayda patates yetiştirme denemesi yapıldı ve bu deney başarıyla sonuçlandı. Uzay mekiği Columbia’da yetiştirilen patatesler, uzayda yetiştirilen ilk sebze ünvanını kazandı. Sovyetler birliğine ait sonradan uluslararası özellik kazanan Mir Uzay İstasyonu, bitki yetiştirme konusunda sağladığı olanaklarla araştırmaların daha detaylı bir şekilde yapılabilmesinin önünü açtı. Kongre Uzay Onur Madalyası ile ödüllendirilen ve bu onura layık görülen ilk kadın astronot Shannon Lucid, 1996 yılında Mir Uzay İstasyonunda 179 gün kalmış ve Svet-2 isimli laboratuvarında buğday yetiştirilmesi üzerinde çalışmıştır. 2015 yılında Uluslararası Uzay İstasyonuna yerleştirilen Veggie isimli bir özel bitki üretim alanında Astronot Scott Kelly tarafından ekilen marullar 33 gün sonra yenilebilir hale gelmiş ve Scott Kelly, Kjell Lindgren, Kimiya Yui yer çekimsiz ortamda yetiştirilen marulu tadan ilk insanlar olmuşlardır. 2016 yılında tohumdan bitki, bitkiden tohum yetiştirme çalışmalarında papatyalar için yetiştirme denemesi yapılmıştır. Bu çiçekler dünyada yetişen çiçeklerden farklılık göstermeyip farklı renklere sahip sağlıklı tohum verebilmişlerdir. Son olarak da Ay’da ilk kez bir biyolojik maddenin geliştirilmesini ise Çinliler sağlamıştır. 2019 yılında Change 4 adlı insansız uzay aracı, Ay’ın güney kutbundaki Aitken havzasını incelemek üzere “karanlık yüz” olarak bilinen bölgeye inmiş ve pamuk tohumlarının filizlendirilmesi başarıyla sonuçlanmıştır.

Uzayda tarım her ne kadar zor olsa da bilim insanlarının bu alandaki çalışmaları da son hızla devam ediyor. Hâlihazırda dünyada üretilenden fazla tüketiyoruz. 2050 yılı itibarıyla dünya nüfusuna 2 milyar kişi daha eklenecek ve bu nüfusun yüzde 70’ten fazlası şehirlerde yaşayacak. Bu sayı tam olarak “150 yeni İstanbul” demek. Sürekli kalabalıklaşan dünya nüfusunun talepleri gün geçtikçe her şeyi daha da zorlaştırmakta. Bu nedenle hem dünyadaki artan talebi karşılayabilmek hem de ileride kurulması planlanan Mars kolonileri için uzaydaki tarım süreci fazlasıyla önem arz ediyor.



KARA DELİKLER: IŞIK VE ZAMANI YUTAN SIRLAR

Kara delikler, hiçbir maddenin ışığın dahi kaçamayacağı kadar güçlü olan bölgelerdir. Yıldızların yakıtı tükenmeye başladığında dengeleri şaşar ve kendi iç çekimlerine karşı koyamayıp çökmeye başlarlar. Einstein'ın genel görelilik teorisi, yeterince yoğun bir kütlenin uzay-zamanı bükerek bir kara delik oluşturabileceğini savunur. Evrende yaklaşık 40 kentilyon kara deliğin bulunduğu söylene de bildiğimiz en yakını 1000 ışık yılı uzakta olduğundan dolayı şimdilik hiçbirini göremeyeceğiz.

Genel görelilik teorisini kabul edelim. Bu durumda kütleyi sabit tutarsanız ve bir nesneyi giderek daha küçük bir yarıçapa sıkıştırırsanız, yerçekimi kuvveti daha da güçlenir. Sonunda, o kadar güçlü hale gelir ki ışık bile kaçamaz. Bir kara delik yaratmış olursunuz. Bu, kütle "Schwarzschild yarıçapı" olarak bilinen bir yarıçap içinde sıkıştırıldığında gerçekleşir.

Bir Kara Deliğe Yaklaşırsanız Ne Olur?

Kara Deliğin yakınında bulunmak zamanın da bükülmesi anlamına gelir. Yakınında geçirilen bir yıl Dünya'da yaklaşık 80 yıl anlamına gelir. Zaman genişlemesi denen bu durum aslında Dünya'da da çok daha düşük bir seviyede gözlemlenebiliyor. Kütle çekim kuvvetindeki değişimden dolayı deniz seviyesinde zaman, Everest Dağı'nın zirvesine göre yılda saniyenin milyarda biri kadar daha yavaş ilerliyor.

Ancak bütün bunlar teoride yapılabilecek şeyler. Karadelğin zaman döngüsüne girmek için muhtemelen olay ufku aşmak gerekiyor ve bunu ışık bile yapamıyor. Pek çok bilim insanı, evrenin temel yasalarına göre ışıktan daha hızlı hareket etmenin imkansız olduğunu vurguluyor. Ayrıca bu noktada kütle çekim kuvveti yoğunlaşır. Bir vadi gibi çekim içine doğru ilerledikçe katlanır. Eğer bir kara deliğe bu noktaya kadar yaklaşırdınız bacaklarınız kafanızdan hızlı uzardı, yatay boylamda sıkışacağınız için tamamen esner ve katlanırdınız. Buna "spagettileşme" adı verilir. Kara deliğe düşerseniz hiçbir yere gidemezsiniz, yalnızca parçalanırsınız. Gidebilseydiniz adı zaten kara delik olmazdı! Dışarı fışkıрма görüntüsü madde değil radyasyondur.

Evrenin Gizem Kapıları: Solucan Deliklerine Bir Bakış

Elinize bir kağıt alın ve iki ucuna birer nokta koyun. İki noktanın arası 1 ışık yılı olsun. Fizik kanunları der ki: Bir noktadan diğerine ışık hızında dahi gitseniz 1 yıldan önce gidemezsiniz. Şimdi kağıdı bükün, 2 noktayı aynı hizaya getirin; toplu iğne ile delin.

Tebrikler, bir solucan deliğiniz oldu! Artık o delikten diğer noktaya 1 yıldan daha hızlı ulaşabilirsiniz.

Solucan delikleri teorik gök olaylarıdır. Düşüncenin amacı, uzay boşluğunda bir noktadan rastgele olduğuna inanılan başka bir noktaya kapı açmaktır. Karadelikle arasındaki temel fark, karadeliklerin çok ciddi boyutta madde yoğunluğuna sahip olmasıdır.

Solucan deliklerinin varlığı ve "kullanıma" müsait olup olmaması üzerine farklı görüşler vardır. Bunlardan biri evrende oluşan solucan deliklerinin son derece kararsız yapıda oldukları ve oluştuktan çok kısa süre sonra kendi üzerine çökerek yok olduklarını iddia ediyor. Ne olursa olsun, şu anki hızımızla "warp motoru" ya da solucan delikleri gibi teoriksel yapılar ile ışık hızına bağlı kalmadan seyahat etmeyi başaramazsak hiçbir zaman evrene açamıyoruz gibi duruyor.

Büyük bir solucan deliği yaratmak veya küçük, doğal olarak oluşan bir solucan deliğini yapay olarak büyütme, büyük miktarda maddenin -gezegenler dolusu kütlenin- manipüle edilmesini gerektirir. 1 metre çapındaki bir solucan deliği, Jüpiter gezegeninin kütlesine sahip nesnelerin manipüle edilmesini ve yaklaşık bir metre genişliğindeki bir bölgeye sıkıştırılmasını gerektirir. Daha kötüsü, bir solucan deliğinin kütle çekim alanı tek taraftan itici olduğundan (bir kara deliğin oluşmasını istemezsiniz), büyük miktarlarda "egzotik madde" denen şeyi manipüle etmek gerekir; bu, temelde eşit hacimli bir vakumun enerjisinden daha az enerjiye sahip negatif enerji maddesidir. Eğer olay gerçekleştirilebilirse, bu aynı zamanda olası bir solucan deliğinin evrenle beraber genişleyebileceği teorisini de doğrulamış olur.

Kısacası bir solucan deliğine girdiğinizde evrenin muhtemelen rastgele bir noktasında çıkarsınız ki bu yolculuk uzayın bükülmesi ile meydana geldiği için binlerce ışık yılı sürebilecek mesafe birleşerek en aza indirgenir. Ama bu solucan deliğinden ne zaman çıkacağınız asla kesin değildir. Zaman yolculuğu konseptinin karadelikle bağlantılı olabilmesi gibi ışınlama düşüncesi bu şekilde "mümkün" olarak görülebilir, ama bu seçenek gözden düşüyor çünkü teorik olarak bir solucan deliği 10-30 cm arasında bir genişliğe sahip (yukarıda bahsedilen yapay solucan deliği başarılı olmadığı sürece). Yine de evrenin genişlemesiyle beraber solucan deliğinin büyümesi olasılığına inanırsanız belki bir gün solucan deliği macerası yaşayabileceğiniz konusunda umutlanabilirsiniz.



EREN EFE KABALI

UZAY HAKKINDA AZ BİLİLEN GERÇEKLER

- 1-Merkür, Güneş'e en yakın gezegen olmasına rağmen kutuplarında kalıcı buzullar vardır. Bu bölgeler, Güneş ışınlarından doğrudan korunur ve buzun erimesi engellenir.
- 2-Venüs'ün yüzeyi kurşun gibi metalleri eritebilecek kadar sıcaktır.
- 3-Güneş Sistemi'nin en büyük yanardağı Mars'tadır. Olympus Mons adlı bu yanardağ Everest Dağı'ndan yaklaşık 3 kat daha yüksektir.
- 4-Satürn'ün halkaları gezegenin yerçekiminden dolayı yavaşça içeri çekilmektedir. Milyonlarca yıl sonra bu halkalar tamamen kaybolabilir.
- 5-Neptün ve Uranüs gibi dev buz gezegenlerinde elmas yağmurları oluşabilir. Sebebi ise karbon elementinin yoğun basınç etkisiyle elmasa dönüşüp atmosfere yağmasıdır.
- 6-Merkürde bir gün bir yıldan daha uzundur. Merkür'ün kendi ekseninde dönmesi yaklaşık 176 gün sürerken Güneş etrafında dolanması ise yaklaşık 88 gün sürer.
- 7-Satürn'ün uydusu olan Titan'da sıvı yüzeyler vardır. Titan, Dünya dışında yüzeyinde sıvı bulunduğu bilinen tek gök cisimidir. Ancak bu sıvı yüzey içerisinde yüksek miktarda metan ve etan barındırır.
- 8-Mars'ta gerçekleşen toz fırtınaları tüm gezegeni kaplayan ve aylarca sürebilen fırtınalardır.
- 9-Güneş Sisteminde 5 adet cüce gezegen vardır: Plüton, Ceres, Haumea, Makemake ve Eris.
- 10-Jüpiter'in çekim gücü, Dünya'ninkinden yaklaşık 20000 kat daha güçlüdür.
- 11-Jüpiter'de yüzlerce yıldır devam eden bir fırtınanın çapı Dünya'nın çapından daha büyüktür.
- 12-Neptün'ün uydusu Triton terse doğru döner. Bu durum Triton'un Neptün'ün yerçekimine yakalanmış bir cüce gezegen olabileceğini düşündürmektedir.
- 13-Satürn'ün uydusu Enceladus'un yüzeyindeki çatlaklardan su buharı ve buz fışkırır. Bundan dolayı yüzeyinin altında sıvı su okyanuslarının olduğu düşünülmektedir.
- 14- Neptün'ün yörüngesinden daha ötede Kuiper Kuşağı bulunur. Burası binlerce küçük ve buzlu cisimden oluşur. Plüton ve diğer cüce gezegenler de bu kuşakta bulunur.

UZAYLA İLGİLİ DOĞRU BİLİLEN YANLIŞLAR

- 1-Uzay tamamen boş bir yapıdadır. Bu bilgi sanılanın aksine yanlıştır. Uzayın büyük kısmı boşluk olsa da çok düşük yoğunluklu gaz, kozmik toz ve parçacıklarla doludur.
- 2-Astronotlar sıfır yerçekimindedir. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda mikro yerçekimi ortamı söz konusudur. Yerçekimi var olsa da istasyonun sürekli düşüş durumu nedeniyle sıfır yerçekimi hissiyatı oluşur.
- 3-Uzayda her zaman ağırlıksız durumda bulunulur. Mikro yerçekimi etkisi nedeniyle ağırlıksız hissedilir fakat geminin veya istasyonun hızındaki ufak değişiklikler bir süreliğine olsa da hafif bir yerçekimi hissedilmesine sebep olabilir.
- 4-Yıldızlar uzayda hareketsiz durumdadırlar. Yıldızlar hareketsiz görünseler de her yıldız kendi galaksisinin içinde hareket halindedir. Ancak bu hız gözle ayırt edilemeyecek kadar yavaş gerçekleşir ve uzun sürelerde önemli değişikliklere neden olabilir.
- 5-Kara delikler uzayda her şeyi içine çeken devasa varlıklardır. Kara delikler çok güçlü yerçekimi alanına sahip olsalar da uzaydaki her şeyi içlerine çekmezler. Bir karadeliğin içine çekilebilmek için karadeliğin çekim alanına yeteri kadar yaklaşmak gerekir.
- 6-Asteroid Kuşağı geçilemeyecek kadar yoğun ve tehlikeli bir bölgedir. Filmlerde bu bölgenin çok yoğun ve tehlikeli olduğu gösterilse de aslında asteroidler arasında oldukça fazla mesafe vardır ve bir uzay aracı rahatça buradan geçebilir.
- 7-Uzay boşluğu tamamen sessizdir, uzaydaki maddeler hiç ses çıkarmazlar. Güneş rüzgarları ve uzay araçlarının sistemlerinden kaynaklı düşük frekanslı sesler ve frekanslar vardır fakat sesin yayılması için madde gerektiği için bu sesler kulakla duyulamaz.
- 8-Mars yüzeyi kıpkırmızıdır. Mars hakkında tamamen kırmızı olduğuna dair bir yanlış hakimdir. Ancak Mars yüzeyi büyük oranda kırmızı olsa da bazı yerlerde kahverengi hatta gri renklere sahiptir. Sebebi ise demir oksit ve diğer minerallerdir.



GEÇENİN İŞİLTİSİ: YILDIZ VE GALAKSİLERİN YAPISI

Gün bittikten sonra karanlığa bürünmüş gökyüzüne baktığınızda, gözünüze ne çarpıyor? Hava kapalıysa yeryüzüne doğru inmeye başlamış bulutlar, hatta o bulutların arasından görünen hilâl gözünüze çarpabilir. Eğer şanslıysanız ışığını Güneş'ten alan göz alıcı parlaklığıyla dolunay, odanızı aydınlatabilir. Havanın güzel ve açık olduğu bir gece ise, gökyüzünde bir şey aramanıza gerek kalmaz. Çünkü kafanızı ilk kaldırdığınız anda, yüzlerce yıldızla karşılaşacaksınız. Özellikle de yaz geceleri sizi büyüleyen bu yıldızlar, gündüzleri güneşin ışığının arkasında gölge olarak kalsa bile her zaman oradalar ve orada olmaya devam edecekler. Gökyüzünü âdeta bir örtü gibi kaplayan bu yıldızlar, güzelliğiyle sizleri büyülemek

dışında meraklı insanların aklına tarih boyunca başka sorular da getirmiş. Uzayın derinliklerindeki bu yıldızlar ve diğer oluşumlar hakkında neler biliyoruz?

Yıldızların oluşumları hakkındaki araştırmalar antik çağlardan beri insanoğlunun ilgi odağı olmuştur. O zamanlarda gök cisimlerinin hareketlerinin tarımsal ve matematiksel ihtiyaçlar için araştırılmalarının yanı sıra bu yolda elde edilen bilgiler çoğunlukla felsefi konular hakkında bir yorum aracı olarak kullanılmıştır. Antik Yunan tarihinde isimlerini sıkça duyduğumuz Aristoteles, ve Platon gibi filozoflar yıldızların asla hareket etmediğini ve yerlerinden oynamadığını düşünmüştür. Bu düşüncelerin üzerinde yıldızların tanrısal olduğu inancının büyük etkileri vardır. Başka bir bilim insanı Eudoxus'un teorisine göre ise, evrendeki tüm gök cisimleri dünyanın merkezi etrafında hareket eder. Bu teori, günümüzdeki yörünge kavramının temellerini oluşturmuştur.

Teleskop, usturlap gibi aletlerin icat edilmesi ile beraber, yıldızların oluşumlarıyla ilgili bilgi edinmeye çalışan astronom sayısı artmıştır. Özellikle de popüler bilim ile beraber isimlerini sık sık duyduğumuz Carl Sagan, Stephan Hawking gibi fizikçiler yıldızların oluşumu ile ilgili en yeni ve güncel bilgilere sahip olmamızı sağlamıştır. Bir yıldızın doğum hikayesi, internette gördüğümüz o etkileyici uzay fotoğraflarındaki rengarenk ve gerçek dışı duran nebulara, yani bulutsulara dayanıyor. Bu bulutsular, yıldızların hem doğum, hem ölüm yerlerine; hem de birden çok yıldız kümesine ev sahipliği yapıyor. Nebulalar, dünyamız ve diğer gezegenlerin yanında devasa kalan gök cisimlerinden biridir; hatta o kadar devasalardır ki yanda fotoğrafını gördüğünüz Kalp Bulutsusu, dünyadan tam olarak 149 milyar kat daha büyüktür! Büyüklüğünü aklımızın almadığı bu devasa gök cisimleri, gaz ve toz bulutlarından oluşur. Yüklü miktarda hidrojen ile helyum içerirler fakat yoğunlukları oldukça düşüktür.

Yıldızlar, bulutsuların çökmesi sonucu oluşur. Bulutsuların çöküşünü -yani bir yıldızın doğuşunu- nebuların gazlarının sıkışıp yoğunlaşması sağlar. Bir süpernova patlaması bu duruma örnek verilebilir. Enerjisini yitirmiş - yani helyuma dönüştürecek hidrojeni kalmamış yıldızlar nükleer kuvvetlerinden dolayı ağırlaştıkça çekirdekleri bu kuvvete dayanamaz ve çöker. Böylece ortaya büyük bir patlama çıkar. Yaşanan patlamanın şok dalgası etrafa demir, nikel ve bazı uranyum ötesi elementleri ortaya çıkarır ve böylece moleküler bulutun merkezindeki yoğunluk artmış olur. Bu aşamada herhangi bir yıldız oluşumunun gözlenmesi pek kolay değildir çünkü genç yıldızlar aktif olarak ışık yaymazlar. Çöküşün sonucunda bulutun içinde oluşmuş olan yoğun çekirdek, yıldız oluşumunda en erken evre olan protostarın çekirdeğini oluşturmuş olur. Bu aşamanın süresi, yıldızın kütlesine bağlı olarak 10.000 veya 1 milyon sene arasında değişebilir! Protostarın yüksek yerçekimi ile çekirdek dönmeye başlar ve sonucunda manyetik bir alan yaratılmış olur. Çekirdek, belli bir sıcaklığa çıktıktan sonraysa $12\text{H}+13\text{H}\rightarrow 24\text{He}+\text{enerji}$ olarak bildiğimiz hidrojen füzyonu başlar. Bu yoğun nükleer kuvvet ile yıldızın dışına doğru ulaşan basınç, yerçekimi ile dengelendiği zaman hidrostatik dengeye ulaşır, böylece yıldız bir sonraki evre olan anakol aşamasına geçer. Bu aşama diğer evrelere göre oldukça uzun olduğundan yıldızın yörüngesinde bulunan gezegenlerde yaşam oluşma ihtimalini arttırmaktadır. Dünyamızı ısıtan yıldızımız Güneş'in, bu evrede 5 milyar sene daha kalması bekleniyor. Yıldızların yaşantılarının genel olarak durağan olduğu bu evrede iç yapılarının incelenmesi tüm katmanlar yeterince yerine oturduğundan dolayı daha kolaydır.

Anakol evresindeki bir yıldızın çekirdeğinin hemen üstündeki katman olan ısınım bölgesinde enerji, ışık yolu ile taşınır. Bu bölgedeki gazlar hareket halinde değildir. Fotonların ilerlemesiyle oluşan enerjinin yüzeye ulaşması milyonlarca yıl sürebilir. Bu bölgedeki gazlar hareketlendiği zaman bir üst katman yani konveksiyonel bölge oluşur. Bu katman, oluşan enerjinin yüzeye taşınmasında önemli rol oynar. Sıcak gazlar yükselir ve soğuyarak tekrar iner. Bir üst katman olan yıldız gazıvarında (atmosferinde) güneş patlamaları ve güneş lekeleri gibi olaylar gerçekleşir. En dıştaki korona katmanı ise ince gazlardan oluşur ve güneş tutulmaları sırasında çıplak göz ile görülebilir.

Evrende, bu şekilde oluşmuş olan katrilyonlarca yıldız vardır. Her bir yıldız bir ağırlığa, yörüngeye, kendi enerjisine ve kütle çekimine sahiptir. Yıldızlar arasındaki toz parçaları, gaz bulutları, nebular, gezegenler, ve uzayda bulunan daha birçok madde kendilerinden çok daha büyük boyutlarda bulunan gök cisimlerinin, yani galaksilerin içinde bir ahenk halindedir.

Bir galaksinin (gökadanın) oluşumu, büyük patlama teorisi ile ilişkilendirilen bir süreçtir. Evren, patlamadan sonra hâlen çok sıcak ve yoğun enerjili bir hâldeyken her yöne doğru hızla genişliyordu. Buna rağmen, bu genişleme bazı noktalarda düzenli değildi ve kuantum dalgaları yüzünden daha yoğunlu. Bu yoğunluklu bölgelerde ilk küçük yıldızlar ve diğer maddeler oluşmaya başlamış, yerçekimi etkisiyle birlikte gaz bulutları çökmüştür. İşte oluşumların bazıları kütle çekimi ile birlikte bir arada kalmış ve ilk galaksileri oluşturmuştur. İlerleyen zamanlarda galaksiler, içlerindeki yıldızların doğum ve ölümleri ile etrafa yeni maddeler saçarak ve diğer galaksilere çarparak hacimlerini genişletmişlerdir ve bu çarpmalar sonucunda farklı yapılarda ve şekillerde gökadalara oluşmuştur.

Dünyamızın içinde bulunduğu Samanyolu Galaksisi bir sarmal galaksi örneğidir. Gök cisimleri galaksinin etrafında dönerek sarmal yapıyı oluşturur. Bu tür galaksiler, içerlerinde oldukça fazla sayıda genç yıldız ve toz bulundurur; bu sebepten dolayı çok parlaklardır. Eliptik galaksilerde ise sarmal galaksilerin aksine yaşlı yıldızlar çoğunluktadır ve içerlerinde fazla toz bulundurmazlar, bu da yeni yıldızların doğmasına engel olur. Uzaydaki galaksilerin yaklaşık %60'ının bu tipte olduğu düşünülmektedir. Düzensiz galaksi olarak adlandırdığımız ve belirli bir şekli olmayan galaksiler ise aynı sarmal galaksiler gibi içinde fazlaca genç yıldız bulundurur ve galaksi tipleri arasında en küçük yani en az sayıda yıldız içerenlerden biridir. Genelde diğer büyük gökadalara bağlı olarak bulunurlar. Başka gökadalara bağlı olanlara tipi fark etmeksizin cüce galaksi denilir. Özellikle Andromeda ve Samanyolu galaksisinin yakınlarında bolca bulunurlar. Macellan Bulutu bunların en önemli örneklerinden biridir.

Güzelliğini gizeminde saklayan evrenimizde belki de daha keşfedemediğimiz milyonlarca galaksi, trilyonlarca yıldız, trilyarlarca gök cismi vardır. Daha ilk çağlardan itibaren insanoğlunun ilgisini ciddi anlamda çekmeyi başarmış olan gökyüzündeki gizemi çözmeye çalışmak, bizlere de Ay'ı bulmayı hedeflerken yıldızları buldurmuştur. Azimle, merak duygusuyla bugünlere gelebildiğimiz, öğrenme aşkıyla literatürlerimize yeni şeyler kattığımız, evrenimiz hakkında bir bu kadar çok şey daha öğreneceğimiz günleri görmek bilimseverlerin en büyük hayalıdır. Tıpkı Carl Sagan'ın dediği gibi:

“Bir yerlerde inanılmaz bir şey keşfedilmeyi bekliyor.”





GALAKSİLER ARASI SİNEMA: UZAY TEMALİ EN İYİ BİLİM KURGU FİMLERİ

Uzay, sonu bilinemez bir boşluk ve herkesin aklında büyük bir merak kaynağı. İnsanoğlu eski çağlardan bu yana süregelen pek çok araştırmada uzay hakkında daha çok şey öğrenmek ve akıllardaki bu sonsuz bilinmezliği aydınlatabilmek adına oldukça fazla çalışma yürüttü. Hakkında sayısız araştırma, makale ve belgesel bulunan bu konu elbette ki filmlere, dizilere ve kitaplara da sık sık konu oldu. Bugün dergimizin bu sayfasında üzerinde durduğumuz bu bilimsel konunun sanatsal boyutunu konuşacağız. Sanat bu gibi anlaması güç konuları insanlara anlatabilmek için yüzyıllardır bir aracı niteliği taşır. Bu doğrultuda bu karmaşık konuyu ele alan pek çok sinema eseri ve kitap bulunmaktadır. İşte onlardan sizlere kesinlikle tavsiye ettiğim birkaç film;

Interstellar belki de pek çoğunuzun izlediği oldukça kült bir yapım olmasının yanı sıra alanındaki açık ara en başarılı film olduğu için onu bu listeye eklemesem olmazdı. İzleyenlerin kesinlikle tekrar izlemesi, izlemeyenlerin ise izleme listesinin en başında olması gereken bir film Interstellar. Filmde insanlığın hayatta kalması için yaşanabilir bir gezegen arayan bir grup astronotun galaksiler arası yolculuğu konu alınır. Çok başarılı bir bilim kurgu olmasının yanı sıra size aksiyon dışında pek çok duyguyu beraberinde getirecek bir yapıt olduğundan bilim kurgu denilince akla gelen ilk filmlerden biridir.



Sıradaki filmimiz **The Martian**, bu filmde astronot ekibiyle beraber Mars gezegenine araştırma amacıyla inen eğlenceli ve zeki astronot Matt Damon'ın bir yanlış anlaşılma sonucu Mars'ta tek başına hayatta kalma serüvenine tanıklık ediyoruz; kimi zaman aksiyon ve yer yer gerilim duygusuna kapılsanız da başrolümüz Damon'nın Mars'ta bir başına kalmasına rağmen eğlenceli kişiliğini koruyabilmesi ve yaşam mücadelesi size alışılmışın dışında, hem düşündürten hem güldüren bir bilimkurgu izlediğinizi fark ettirecek.



Apollo 13, başrolünde Tom Hanks olduğunu görünce muhtemelen izlemek için başka bir sebep aramayacağınız o film. Yine de ben sizlere Tom Hanks dışındaki diğer nedenlerden de bahsetmek istiyorum. Öncelikle film başarısızlıkla sonuçlanan bir Ay görevini konu alıyor ve filmde cesareti, birlik olmayı ve harika bir mühendislik dehasının harmanlanışını izliyoruz. Daha önce izlememiş olsanız da filmde geçen bu ikonik cümleyi duymuş olabilirsiniz; Houston, we have a problem. Filmi izlerken müthiş bir gerilim ve heyecan yaşayacağınıza eminim çünkü filmde senaryo ve oyunculuklar çok başarılı. Alanında birçok ödüle layık görülen bu film aynı zamanda izleyicileri tarafından da oldukça beğenilen bir yapıt olduğundan kesinlikle izlemenizi tavsiye ediyorum.

Son olarak bir Stanley Kubrick klasiği olan **2001: A Space Odyssey**'den bahsetmek istiyorum. Bu film seveni olduğu kadar sevmeyeni de çok olan bir film olduğu için buraya ekleme konusunda kararsız kalsam da beğenmeyecek olsanız da herkesin en az bir kere izlemesi gerektiğini düşündüğüm bir film olduğundan bu listede yer aldı. Aslında bu filmi günümüz şartlarında değerlendirdiğimizde eksik diyebilir hatta sıkıcı olduğunu söyleyebilirsiniz ancak 1960'larda çekilen bir film olduğunu düşünürsek dönemine göre çok başarılı bir çekim teknolojisine sahip. Belki farklı bir film izlemeyi tercih edebilirsiniz ancak bilimkurgu filmleri alanında kültürünüzü geliştirmek ve o dönemin sineması hakkında bilgi sahibi olmak adına izlenmesi gereken bir eser olduğunu düşünüyorum.

