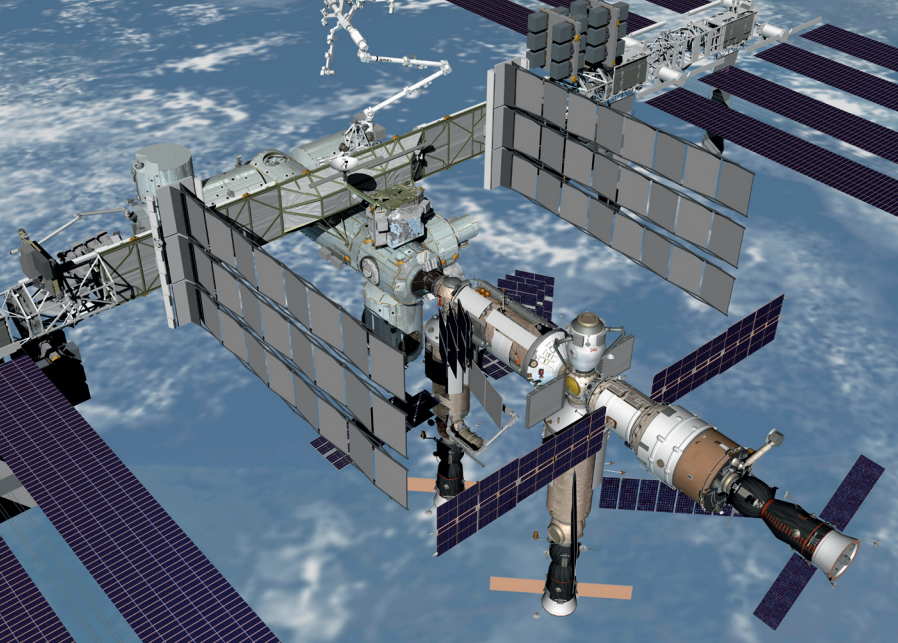


# Ağırlıksız Ortamlarda Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimlerle birlikte doğadaki dört temel etkileşimden biri olan kütleçekimi günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası. Etkileşimin şiddeti açısından bakıldığında diğer üç kuvvete göre çok daha zayıf olmasına rağmen, Dünya'nın devasa kütlesi bizi yeryüzüne sıkı sıkıya bağlar. Normal koşullar altında yapılan deneyler de tabii ki kütleçekimi tarafından etkilenir. Kütleçekimi deney koşullarında çoğu zaman istenmeyen bir kuvvettir. Çünkü bu kuvvet, Dünya'nın muazzam kütesinden kaynaklanan yüksek şiddeti dolayısıyla, deney ortamında gözlenmek istenen asıl etkileşimlere baskın gelir ve onların gözlemlenmesini engeller.



Uluslararası Uzay İstasyonu

Bilimsel çalışmalarda, kütleçekiminin istenmeyen etkilerinden kurtulmak, deneyleri ağırlıksız ortamlarda yapmakla mümkün. Serbest hareket eden bir cisim, serbest hareket etmesini önleyen herhangi bir engelle karşılaşmadığı sürece kütleçekimini hissetmez. Zaten kütleçekimini uzay-zamanın dokusuna katan genel görelilik kuramında da, hiçbir engelle karşılaşmadan kütleçekimi etkisinde hareket eden cisimler “serbest” olarak tanımlanır. Dolayısıyla, bir cismin ağırlıksız olması boş uzayda hareket etmesi ile mümkündür. Tamamen boş olmasa bile düşük yoğunluklu ortamlarda hareket eden cisimler ise ortamın yoğunluğuyla orantılı olarak, kütleçekimini çok daha düşük şiddette hisseder.

Dünya üzerinde kütleçekiminin etkisinden büyük ölçüde kurtulmak çeşitli şekillerde mümkün olur. Yüksek bir kuleden serbest düşme bu yöntemlerin bir örneğidir. Bu yöntemde ağırlıksız ortamda bulunma süresi kulenin yüksekliğine bağlı olarak değişir. Örneğin NASA Lewis Araştırma Merkezi'ndeki iki düşme tesisinden 132 metre yüksekliğinde olanı düşük yerçekimli ortamda 5,2 saniye kalmayı sağlarken, 24 metre yükseklikte olan diğer kule için düşük yerçekimli ortamda kalma süresi sadece 2,2 saniyedir. En uzun süre düşük yerçekimli ortamda kalmayı sağlayan tesis ise Japonya'dadır. Eski bir maden kuyusundan dönüştürülen 490 metre yüksekliğindeki tesiste düşük yerçekimli ortamda kalma süresi yaklaşık 10 saniyedir.

Parabolik bir rota üzerinde hareket eden uçaklar da kısa süreler için düşük yerçekimli ortamda kalmayı sağlar. İki, üç saatlik bir uçuş sırasında 15'er saniyelik kısa periyotlarla yaklaşık kırk kez düşük yerçekimli ortamda kalmak mümkündür. Bu hareketler sırasında bir cismin ağırlığı yer yüzeyindeki ağırlığının yaklaşık %1'ine düşer. Roketlerde de aynı şekilde düşük yerçekimli ortam yaratılabilir. Uçuşu sırasında birkaç dakika süreli düşük yerçekimli ortam yaratan roketlerde, bir cismin ağırlığı yeryüzündeki ağırlığının yüz binde birine kadar düşer.

Sözü edilen yöntemlerin tamamında düşük yerçekimli ortamda kalma süresinin hayli kısa olduğu görülüyor. Düşük yerçekimli ortamda daha uzun süre kalmak Dünya etrafında dönen uzay araçları ile mümkün. Esasen uzay araçları da kulelerden bırakılan cisimler gibi Dünya'nın merkezine doğru çekilir. Fakat bir kuleden serbest düşen cisimlerin aksine, sahip oldukları yatay hız ve Dünya'nın eğriliği

sayesinde Dünya'ya düşmeden yörüngede kalabilirler. Uzay araçlarının yörüngede bulunduğu yükseklikteki düşük madde yoğunluğu hayli yüksek derecede düşük yerçekimli ortam yaratır.

Geçmişte, uzay mekikleri kullanılarak çok sayıda bilimsel çalışma yapıldı. Örneğin 1982 yılında düşük yerçekimli ortamda deney yapmak için uzay mekiği kullanmaya başlayan NASA, bu çalışmalarına halen devam ediyor. Araştırma yapılan alanlar hayli çeşitli. Mesela 1992 yılında on dört günlük bir uçuş gerçekleştirilen ABD Düşük Yerçekimi Laboratuvarı-1 projesinde, mekikte 31 ayrı deney için malzeme vardı. Deney malzemeleri arasında uzay ivme ölçüm sistemi, kristal büyütme fırını ve damla fiziği modülü de vardı. Araştırmacılar kristal büyütme fırınına dört ayrı yarı iletken malzemenin kristallerini büyütmek için kullandı ve Dünya üzerinde büyütülmüş en iyi kristallerden de daha az kusur içeren kristaller büyütebildi.

Damla fiziği modülünde ise damlalar ses dalgaları ile konumlandırıldı ve kullanıldı. Yapılan gözlemlerde yüzey gerilimlerinin damlaların şeklini kuramsal tahminlere uygun bir şekilde kontrol ettiği görüldü. Yine 1992 yılında, bu kez NASA ve Japonya Ulusal Uzay Gelişim Ajansı (NASDA) tarafından ortaklaşa yürütülen bir çalışmada malzeme bilimi, akışkanlar mekaniği ve insan biyolojisi üzerine deneyler yapıldı. 1994 yılında on dört günlük bir uçuş sırasında ksenonun sıvı ve gaz halleri arasındaki salınımları kritik akışkan ışık saçılma deneyleri ile incelendi ve yeryüzünde yapılan en iyi deneylerden bile yüz kat daha kesin sonuçlar elde edildi.

Her ne kadar uzay mekikleri ile yapılan uçuşlar deney yapmak için serbest düşme kulelerinden ya da parabolik rota takip eden uçaklardan çok daha uzun bir süre sağlasa da, on beş gün civarında süren bu uçuşların uzun süreli bilimsel çalışmalar için yeterli olmadığı açık. Düşük yerçekimli ortamda daha uzun süre deney yapabilmek amacıyla uzayda bir laboratuvar kurulması düşünüldü ve yıllar önce bu konuda çalışmalar başladı. 1998 yılında oluşturulmaya başlanan Uluslararası Uzay İstasyonu (*International Space Station*, ISS) beş uzay ajansının katkılarıyla 2011 yılında tamamlandı. ISS'nin kurulmasına katkıda bulunan uzay ajansları Kanada Uzay Ajansı (*Canadian Space Agency*, CSA), Avrupa Uzay Ajansı (*European Space Agency*, ESA), Japon Uzay Araştırma Ajansı (*Japan Aerospace Exploration Agency*, JAXA), Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (*National Aeronautics and Space Administration*, NASA) ve Rusya Federal Uzay Ajansı Roscosmos'tur. Yeryüzünden yaklaşık 350 kilometre yukarıda, saatte yaklaşık

28.000 kilometre hızla dönen ISS'nin içinde NASA'ya ait 13, ESA'ya ait 11, JAXA'ya ait 10 laboratuvar var. Bunlara ek olarak uzay istasyonunun dış kısımlarında JAXA'ya ait 10, NASA'ya ait 8 ve ESA'ya ait 4 platform bulunuyor. ISS'de şu ana kadar yapılan ve ileride çalışma yapılabilecek konular arasında fiziksel bilimler, biyoloji ve biyoteknoloji, malzeme bilimi, robotbilim ve iletişim de sayılabilir. ISS'de yapılan çalışmalara ilişkin bilimsel dergilerde yayımlanan makalelerde varılan sonuçlardan bazıları şunlar:



Uluslararası uzay istasyonunda yapılan bir beslenme deneyi

- Salmonella mikroplarının öldürücülüğünün uzayda arttığı gözlemlendi, yeni aşılar geliştirilmesi konusunda yeni bir yaklaşım geliştirildi.
- Testis kanseri tedavisinde kullanılmaya aday yeni bir tedavi yöntemi geliştirildi.
- Kılcal akış deneyleri ile akışkanların uzaydaki hareketini modelleyen denklemler bulundu.
- Beslenme çalışmaları sonucunda omega-3 yağ asitleri yönünden zengin diyetler, kemik kaybının azalmasıyla ilişkilendirildi.

#### Kaynaklar

- <http://www.nasa.gov>
- <http://www.esa.int>
- <http://www.jaxa.jp>
- <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/>
- <http://www.roscomos.ru>