

## Yaşam Uzay'dan Mı Geldi? “Panspermia Teorisi”

Murat ÖNER<sup>1</sup>

---

### Özet

Biyoloji tarihindeki en önemli tartışmalardan biri yaşamın kökeni tartışmasıdır. Dünya üzerindeki yaşamın nasıl ortaya çıktığı ile ilgili birçok teori ortaya atılmıştır. Bu teorilerden en ilginç olanı, Dünya üzerindeki yaşamın diğer gezegenlerden köken aldığı savunulan panspermia teorisidir. Bu çalışmada ilk olarak panspermia teorisinin ortaya çıkma nedenleri, temel argümanları ve tarihsel gelişimi incelendikten sonra, bugünkü bilimsel veriler ışığında bu teorinin günümüzde hala savunulup savunulamayacağını tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Panspermia, Gezegenler arası yaşam transferi, Yaşamın kökeni, Arrhenius, Thomson, Helmholtz, Crick ve Orgel, Hoyle ve Wickramasinghe

## Did Life Come From Space? “Panspermia Theory”

### Abstract

One of the most important discussions in the history of biology is on the origin of life. Many theories have been proposed concerning how life on earth has emerged. The most interesting among them is the *panspermia theory* which defends that life on earth has its origins in other planets. In this study, after examining the reasons of the appearance of the panspermia theory, its main arguments and historical development, the possibility of still defending this theory in our age will be discussed.

**Key Words:** Panspermia, Interplanetary transfer of life, Origin of life, Arrhenius, Thomson, Helmholtz, Crick ve Orgel, Hoyle ve Wickramasinghe

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi ve Felsefesi Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi.

## Giriş

Dünya üzerindeki yaşamın kökeni problemi bugün özellikle teorik biyoloji alanının en önemli problemlerinden birini oluşturmaktadır. Dünya üzerindeki tüm çeşitliğin kendinden türediği ilk canlının nasıl ortaya çıktığı ile ilgili birçok teori ortaya atılmıştır. Bunlardan en dikkat çeken, hiç kuşkusuz, panspermia teorisidir. Panspermia, kelime anlamı olarak (Grekçe “pan/pas” bütün ve sperma “tohum” anlamına gelir) “her yere saçılmış tohumlar” anlamına gelir. Bu teori, Dünya üzerindeki yaşamın Uzay’dan köken aldığını diğer gezegenler veya Uzay’da başlayan yaşamın tohum veya sporlar aracılığıyla Dünya’ya ulaşarak buradaki yaşamın kökenini oluşturduğunu savunur. Panspermia teorisi bilimsel olarak ilk kez on dokuzuncu yüzyılda tartışılmaya başlanmış ve hala tartışılmaya devam etmektedir. Bu çalışmada panspermia teorisinin ortaya çıkma nedenleri, gelişimi ve bilim tarihi açısından ele alınarak yakın zamanda yapılan çalışmalar ve keşifler çerçevesinde bu teorinin günümüzde hala savunulup savunulmayacağı tartışılacaktır.

## Yaşamın Uzay’dan Geldiğine Dair İlk Düşünceler

Dünya üzerindeki yaşamın Evren’de dağılmış halde bulunan tohumlardan köken aldığını savunan ilk düşünür Anaksagoras’tır. Anaksagoras, *Doğa Üzerine* adlı eserinde bütün Evren’in tohumlardan meydana geldiğini, başlangıçta kaos halindeki bu tohumların nous adını verdiği Evren’i düzene sokan bir ilke sayesinde düzene girerek canlı ve cansız bütün varlıkları meydana getirdiğini savunmuştur (Kranz, 1984, ss. 148-151). On sekizinci yüzyıl filozofu de Maillet (1656-1738), Dünya üzerindeki yaşamın kökenini oluşturan tohumların Evren’in dört bir yanına dağılmış halde bulunduğunu ve Dünya üzerindeki canlıların yeryüzünü kaplayan ilkel bir okyanusta bulunan tohumlardan meydana geldiğini savunmuştur (Bowler, 1989, s. 70). İsveçli kimyacı Berzelius (1779-1848) 1806 yılında Fransa’nın Alais bölgesine düşen bir meteoridi incelemiş ve bu meteorit üzerinde topraktaki humusta bulunan kompleks organik bileşiklere benzer bileşiklerin varlığını tespit ederek ilk kez Dünya üzerindeki yaşamın Uzay’dan gelebileceğini akıllara getirmiştir (Hernâni L.S.ve ark., s. 42).

## Panspermia Teorisinin Doğuşu ve Gelişimi

Dünya üzerindeki yaşamın kökeninin başka gezegenler olabileceği ilk kez on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında bilimsel olarak ele alınmaya başlanmıştır. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısı, biyolojide en ateşli tartışmaların yaşandığı, geçmiş düşüncelerden köklü kopuşların gerçekleştiği bir dönemdir. Panspermia teorisi de, böyle bir dönemin ürünüdür. Kamminga’ya göre, panspermia teorisinin ortaya çıkışında 1860’larda meydana gelen üç büyük gelişme büyük bir rol oynamıştır. Bunlardan ilki, Kant-Laplace’ın ortaya attıkları Nebula teorisi ile birlikte, daha önce sanıldığı aksine, Dünya’nın erken jeolojik dönemlerinde yerkabuğunun canlılığı

barındıramayacak kadar sıcak olduğunun iddia edilmesidir. Bu durum özellikle on sekizinci yüzyıl evrimcileri tarafından ortaya atılan ilk yaşam formlarının Dünya'nın erken dönemlerinde ortaya çıktığı ve giderek karmaşıklaşarak günümüzdeki canlıları oluşturduğu tezini çürütmüştür. İkinci gelişme, Darwin'in *Türlerin Kökeni* adlı eserinde Dünya üzerindeki bütün türlerin bir veya birkaç hücre tipinden köken aldığını savunurken, bu hücrelerin nasıl meydana geldiği konusunda fikir beyan etmektен kaçınmasıdır. Bu durum bilim adamlarını Darwin'in evrim teorisini de göz önüne alarak yaşamın ortaya çıkışını doğaüstü güçlere dayandırmadan açıklayan teorileri ortaya atmaya itmiştir. Son gelişme ise, Pasteur'un cansız maddeden canlılığın meydana geldiğini savunan kendinden üreme teorisini çürütmesidir. Bu durum Dünya'daki yaşamın canlı bir ataya sahip olması gerektiği sonucunu doğurmuş ve bu canlı atanın başka gezegenlerden Dünya'mıza gelebileceği düşünülmeye başlanmıştır. Yaşanan bu üç büyük gelişme, bazı bilim adamlarının yaşamın Evren'de ezelden beri var olduğunu ve çeşitli yollarla Dünya'ya ulaşan bu yaşam tohumlarının canlılığın kökenini oluşturduğunu savunmalarına sebep olmuştur (Kamminga 1982, ss. 67-68).

Panspermia teorisini bilimsel olarak ilk savunan bilim adamı Alman Doktor Hermann Richter (1808-1876)'dir. Darwin'in evrim teorisini kabul eden Richter, bu teorinin bütün türlerin kendisinden köken aldığı ilk canlıyı açıklamakta başarısız olduğunu savunmuştur. Yaşamın kökeni problemini doğaüstü bir kuvvet veya ereksel bir nedene dayandırmadan açıklamak isteyen Richter "yeni astronomi" olarak adlandırdığı bir varsayım geliştirerek, Evren'in bir başlangıcı veya sonunun olmadığını iddia etmiştir. Richter'e göre, Evren'de bulunan bazı gezegenlerde yaşam ortaya çıkmış ve bu gezegenlerdeki canlıların tohumları ya da sporları meteorlar aracılığıyla Dünya'ya ulaşmıştır. Bu şekilde Dünya'ya ulaşmış tek bir organizmanın bile bütün evrim sürecinin başlangıç noktası olabileceğini iddia eden Richter, kozmoza adıyla anılan bu teorisıyla yaşamın kökenini doğaüstü güçlere başvurmadan açıklamaya çalışmıştır. Ancak Kamminga'ya göre, Richter'in bu teorisi başka gezegenlerden gelen bu tohumların ya da sporların Uzay koşullarında nasıl hayatta kalacağına dair bir açıklama getirmemesinden dolayı eksiktir. (Kamminga 1882, ss. 68-69). Buna rağmen yine de onun bu teorisi bir ilk olması açısından önemlidir.

Dünya üzerindeki yaşamın Uzay'dan köken aldığını savunan diğer bir bilim adamı da William Thomson (1824-1907) ya da bilim tarihindeki daha çok bilinen adıyla Lord Kelvin'dir. Thomson, İngiliz Bilimsel İlerleme Derneği'nin 1871 yılında Edinburg'da düzenlediği toplantıdan sonra yayınladığı rapordaki yazısında, yaşamın Uzay'da ortaya çıktığını iddia ederek panspermia teorisini savunmuştur. Thomson, Pasteur ve Kant-Laplace teorilerini örnek göstererek, Dünya'nın ilk dönemlerinde bugünkü halinden çok daha sıcak olduğunu, zamanla Dünya yüzeyinin sıcaklığının canlıların yaşayabilecekleri seviyelere düştüğünü, fakat bu dönemde bile Dünya üzerinde hiçbir canlının bulunmadığını savunmuştur. Thomson'a göre Evren'deki bazı gezegenlerde yaşam ortaya çıkmış bu gezegenlere çarpan meteor veya kuyruklu yıldızlar nedeniyle bazı parçalar, üzerlerindeki canlı organizmalarla birlikte Uzay'a savrulmuştur. Savrulan bu parçaların Dünya'ya

düşmesiyle de, zaten canlılık için uygun şartlara sahip olan yeryüzünde yaşam ortaya çıkmıştır. Thomson'a göre, Evren'de kütle çarpışmaları nedeniyle gezegenlerden kopmuş ve üzerinde bu gezegenlerdeki canlıların tohumları barındıran sayısız meteor vardır. Belki de, bu meteorlarla birçok gezegene yaşam taşınmış olabilir. Thomson raporunda, Dünya üzerindeki yaşamın ortaya çıkmasını tamamen rastlantısal ve doğal bir süreç olarak tanımlarken, Dünya üzerindeki yaşamın gelişimini Yaratıcı bir güçle ilişkilendirir. (Thomson, 1871, ss. 103-105). Bu durum çelişkili gibi görünse de öyle değildir. Çünkü Thomson'ın panspermia teorisiyle açıklamak istediği tek problem, yaşamın kökeni problemidir. Türlerin kökeni ve gelişimi konusunu ele alırken Thomson, her zaman evrim teorisine karşı çıkmış ve türlerin iyiliksever ve zeki bir tasarımcı tarafından tasarlandığını savunmuştur. Thomson'un savunduğu bu panspermia çeşidi lithopanspermia olarak bilinir.

Thomson'ın düşüncelerini destekleyen diğer bir bilim adamı da Helmholtz (1821-1894)'dur. Helmholtz 1871'de yayınlanan *Popular Lectures on Scientific Subjects* adlı eserinde yer alan *On the Origin Of Planetary System* adlı makalesinde, Dünya üzerindeki yaşamın Uzay'dan köken aldığı iddia etmiştir. Helmholtz'a göre, Dünya'daki yaşamın kökenini oluşturan tohumlar, Uzay'ın derinliklerinden meteorlarla Dünya'mıza taşınmış ve bu tohumların yeryüzüne adapte olması sonucunda yaşam ortaya çıkmıştır. Bunun en önemli kanıtı Dünya'ya düşen meteorlarda bulunan organik bileşiklerdir. (Helmholtz, 1871, ss. 192-193). Helmholtz, 1874'te yayınlanan Thomson ve Tait'in *Hendbuch der Theoretische Physik* adlı eserinin önsözünde şunları yazmıştır: “cansız maddeden organizmalar meydana getirme yolundaki bütün çabalarımızın başarısızlığa uğraması halinde şöyle bir soru sormamız bana daha doğru bir yöntem olarak görünüyor; yaşam aslında sonradan mı ortaya çıktı, madde kadar eski değil mi? onun tohumları bir gökssel cisimden ötekine taşınarak elverişli bir toprak bulup geliştirdi mi?” (Helmholtz, 1871, s. 196).

İsveçli kimyacı Svante Arrhenius (1859-1927), 1908 yılında yayınladığı *Worlds in The Making* adlı eserinde daha sonra radiopansermia olarak adlandırılacak olan yeni bir teori ortaya atmıştır. Arrhenius, Richter ve Thomson'a, Dünya'daki yaşamın Uzay'dan gelen tohumlarla başladığı konusunda hak verirken onların, bu tohumların Dünya'ya nasıl ulaştığı hakkında ortaya attıkları fikirleri aşırı iyimser bulmuştur. Çünkü Arrhenius, Uzay'da gerçekleşen gezegenlerden parça koparacak kadar şiddetli çarpışmaların sayısı Thomson'ın iddia ettiğinin aksine çok daha nadir meydana geldiğini ve göktaşları ile Dünya'ya ulaşan tohumların, sürtünmeden açığa çıkan ısıya dayanabilmeleri mümkün olmadığını savunmuştur. Bu nedenle Uzay'dan gelen tohumların Dünya'ya başka bir yolla ulaşmış olabileceğini düşünmüştür. (Arrhenius, 1908, s. 219).

Uzay'dan gelen tohumların, Dünya'ya nasıl ulaştığı hakkında düşünmeye başlayan Arrhenius, 1746'da Euler tarafından ortaya atılan, ışık dalgalarının belirli bir basınca sahip olduğu fikrinden etkilenerek, diğer gezegenlerden gelen tohumların Dünya'ya ışık dalgalarının basıncıyla ulaştığını iddia etmiştir. Bu savını Maxwell ve Lebedeff'in ışık dalgaları üzerine yaptıkları deneylerle destekleyen, Arrhenius,

yaptığı hesaplamalarda, güneş ışınlarının basıncının, 0.0016 mm çapındaki bakteri sporlarının etkilendiği yerçekiminden on kat daha güçlü olduğunu bulmuştur. Bu durum, ışık dalgalarının bakteri sporlarını Uzay'da bir yerden başka bir yere rahatlıkla taşıyabileceğinin kanıtıydı (Arrhenius, 1908, ss. 96-98).

Arrhenius, yaptığı bir hesaplamada, bakteri sporlarının ağırlığının yalnızca dört katı güce sahip bir ışık dalgasının bile Dünya üzerindeki sporları, yirmi günde Mars yörüngesine, yüz günde Jüpiter yörüngesine, on dört ay sonra da Neptün'e ve yirmi beş yıldan az sürede Güneş sistemine en yakın sistem olan Alpha Centaur'a ulaşabileceğini bulmuştur. Peki, bu kadar uzun süre bakteri sporları nasıl hayatta kalacaktı? Arrhenius teorisinin geçerli olması için çözmesi gereken iki problemin olduğunu biliyordu. Bunlardan ilki, bakteri sporlarının, Güneş'ten gelen kuvvetli ışınların zararlı etkilerinden nasıl korunabildiği idi. O dönemde Güneş ışığının bakteri sporları üzerindeki zararlı etkisi biliniyordu. Emile Roux şarbon bakterileri üzerinde yaptığı deneylerde, havayla temas eden bir ortamda güneş ışığına maruz kalan şarbon sporlarının çok kısa bir süre içinde öldüğünü keşfetmişti. Yalnızca havasız ortamda bulunan şarbon sporların bazılarının güneş ışınlarının zararlı etkilerinden kurtularak hayatta kalabiliyordu. Bu deneyden yola çıkan Arrhenius, bakteri sporlarının yalnızca hava ile temas ettiklerinde Güneş ışığındaki zararlı etkilere maruz kaldığı sonucuna vararak, Uzay'da hava olmadığı için sporların zarar görmeyeceğini iddia etmiştir. Arrhenius'un çözmesi gereken ikinci problem ise, bakteri sporlarının Uzay'ın derinliklerindeki düşük sıcaklıklarda nasıl hayatta kaldığı idi. Örneğin eğer böyle bir yolculuk gerçekleşecekse, ışık dalgalarının taşıdığı sporlar Neptün'ün yörüngesine ulaştıklarında -220 C<sup>0</sup>'lik sıcaklıklara maruz kalacaktı. Arrhenius bu problemi çözmek için, yakın zamanda Londra'daki Jenner Enstitüsü'nde yapılan bir deneyin sonuçlarını kullandı. Bu deneyin sonucunda, -252 C<sup>0</sup> sıcaktaki sıvı hidrojen içerisinde konulan bakteri sporlarının yirmi saat boyunca canlı kalabileceği ortaya çıkmıştı. Profesör Macfadyen'in yaptığı diğer bir deney, bakterileri sporlarının -200 C<sup>0</sup>'de, altı ay boyunca kalsalar bile, üreme yeteneklerinin hiçbir şey kaybetmediklerini gösteriyordu. Arrhenius bu deneylerden yola çıkarak yaptığı hesaplamalarda, bakteri sporlarının 10 C<sup>0</sup>'lik bir sıcaklıkta yalnızca bir gün hayatta kalabilirlerken, -220 C<sup>0</sup>'de üç milyon yıl boyunca üreme yeteneklerini kaybetmeyeceklerini iddia etmiştir. Arrhenius'a göre, bakteri sporlarının düşük sıcaklıklara maruz kalması onlara zarardan çok fayda sağlıyor, yolculukları boyunca onları adeta koruyordu (Arrhenius, 1908, ss. 221-224).

1910 yılında Fransız biyolog Paul Bacquerel (1879-1955), Arrhenius'un bu iddialarının doğruluğunu test etmek için deneyler yapmıştır. Bacquerel yaptığı deneylerde bakteri sporlarının, vakumlu ortamda, çok düşük sıcaklıklarda iki yıl boyunca üreme kabiliyetlerini kaybetmediklerini bulmuştur. Bacquerel, yaptığı diğer deneylerde ultraviyole ışınların, havasız ortamda bile, bakteri sporlarını çok kısa bir sürede öldürdüğünü göstermiştir. Arrhenius'un atıfta bulunduğu deneyde, Roux cam malzeme kullandığı için ultraviyole ışınlar camdan geçememiş ve bakteri sporları ölmemişlerdi. Bacquerel, Roux'un deneyini, ultraviyole ışınları daha az absorbe eden, kuartz malzeme kullanarak yeniden tekrarlamış ve sonuç yine değişmemiştir. Bacquerel, Uzay'da, bakteri sporlarının, ultraviyole ışınlarından çok daha fazla

öldürücü ışıklara maruz kalacağına işaret ederek, Arrhenius'un iddia ettiği gibi bakteri sporlarının gezegenler arası yolculukta hayatta kalamayacağını savunmuştur. (Kamminga, ss. 80-81).

Bu gelişmeden yaklaşık altmış beş yıl süren uzun bir sessizlikten sonra, James Watson ile birlikte, DNA'nın ikili sarmal yapısını keşfeden Francis Crick (1916-2004) ile RNA Dünyası Hipotezi ile adından söz ettiren L. E. Orgel (1927-2007), yarı ciddi bir panspermia teorisi ortaya atmışlardır. İkilinin "Yönlendirilmiş Panspermia" adını verdikleri bu teoriye göre, Dünya üzerindeki yaşam, diğer galaksilerde yaşayan zeki yaratıklar tarafından, bilinçli olarak Dünya'ya bulaştırılmıştı. Crick ve Orgel'e göre, Evren'in herhangi bir yerinde ileri teknolojiye sahip topluluklar içinde Dünya'daki yaşamın kökenini oluşturan mikroorganizmalar bulunan bir uzay aracını Dünya'ya göndermişlerdir. Bu uzay aracından Dünya'ya bulaşan ilk canlılardan, zamanla bugünkü biyoçeşitlilik ortaya çıkmıştır. Crick ve Orgel bu teorilerini destekleyecek, çok da güçlü kanıtlar olmadığını baştan kabul ettikleri, iki örnek ileri sürmüşlerdir. Bunlardan ilki, en önemli yaşamsal faaliyetlerden biri olan, azot fiksasyonunda rol alan molibden adlı elementin, nikel, kobalt gibi kimyasal özellikleri açısından benzer fakat biyokimyasal olarak daha az öneme sahip elementlere oranla yerkabuğunda çok az bulunmasıydı. Bu durum, Dünya üzerindeki yaşamın molibden elementinin bol bulunduğu bir gezegenden köken aldığına işareti olabilirdi. Yaşamın Dünya dışı bir kökene sahip olduğuna dair öne sürülen ikinci örnek ise, Dünya üzerindeki bütün canlıların aynı genetik koda sahip olmalarıydı. Genetik kodun evrensellik özelliği, Dünya üzerindeki yaşamın tek bir Dünya dışı organizmadan türediğinin kanıtı olabilirdi. (Crick ve Orgel 1973, ss. 341-346).

Ancak daha sonra yapılan araştırmalarda molibdenin nikel ve kobalt oranla, sularda daha fazla bulunduğu ve yaşamın denizlerde başladığı düşünülürse, organizma ve yaşadığı çevre arasında bir kimyasal benzerlik kurulurken, su ortamının, kara ortamına göre daha iyi bir referans olduğu iddia edilmiştir. Bununla beraber, biyokimyasal açıdan, nikel ve kobaltın, en az molibden kadar önemli roller oynadıkları ve bu nedenle bu üç element arasında bu tarz bir karşılaştırma yapmanın mümkün olmadığı savunulmuştur (Chappell, Meglen ve Runnels, 1974, ss. 513-515). Daha sonra Orgel yönlendirilmiş panspermia hipotezinden vazgeçse de, Crick bu hipotezi savunmaya devam etmiş ve 1981 yılında kaleme aldığı *Life Itself* adlı eserinde bu teorisini daha da kapsamlı hale getirmiştir. Ancak bu teori yaşamın kökeni üzerindeki bilinmezlerin azalmasıyla giderek daha az desteklenir hale gelmiştir.

1980'lerin başlarında panspermia teorisi F. Hoyle (1915-2001) ve N. C. Wickramasinghe (1939-)nin çalışmalarıyla tekrar popüler hale gelmiştir. Özellikle Uzay'da bulunan kozmik tozun yapısı ve bileşimi üzerinde çalışmalar yapan Hoyle ve Wickramasinghe, kozmik toz partiküllerinde hidrojen, oksijen, karbon, azot, silisyum, demir ve H<sub>2</sub>O gibi yaşam için gerekli olan inorganik maddelerin yanı sıra, polisakkarit ve porfirin benzeri organik moleküllerin de bulunduğunu tespit etmişlerdir. Daha sonra bu kozmik tozun kızılötesi ve ultraviyole özelliklerini

inceleyen Hoyle ve Wickramasinghe, yıldızlar arası tozun yapısında donmuş bakterilere büyük oranda benzerlik gösteren içi boş organik partiküllere rastlamışlardır. Bu buluşlarından yola çıkan Hoyle ve Wickramasinghe, yaşamın kozmik tozdan köken aldığını buradan Uzay'a yayılan yaşam tohumlarının, Dünya'ya dört milyar yıl önce çarpan bir kuyruklu yıldız ile taşındığını savunmuşlardır. Hoyle ve Wickramasinghe bu teorilerini *Lifecloud: The Origin of Life in the Universe* adlı eserlerinde yayınlamışlardır (Hoyle ve Wickramasinghe, 1978).

Hoyle ve Wickramasinghe daha da ileri giderek, *Diseases from Space* adlı eserlerinde, insanlık tarihinde aniden ortaya çıkan ve büyük can kayıplarına neden olan salgınları meydana getiren virüs ve bakterilerin Dünyamıza Uzay'dan bulaştığını iddia etmişlerdir. (Hoyle ve Wickramasinghe, 1979).

Daha sonra yine bu iki bilim adamı yayınladıkları *Evolution from Space* adlı eserlerinde, kozmik bir yaratılış teorisi ortaya atmışlardır. Bu teoriye göre, canlılarda gözlemlenen enzimsel faaliyetlerin karmaşıklığı düşünüldüğünde yaşamın tesadüfi süreçlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıktığı düşünülemez. Bu nedenle Darwin'in *Türlerin Kökeni* adlı eserinde yaptığı bütün spekülasyonlar hatalıdır. Evren'de biyokimyasalları tasarlayan ve karbon kökenli yaşama başlangıç veren bir zekâ olmalıdır. Ancak Hoyle ve Wickramasinghe'ye göre bu zekâ, Kutsal Kitap'ta bahsedilen Tanrı değil, Evren'in içinde, ona içkin bir zekâdır (Hoyle ve Wickramasinghe, 1981, ss. 31, 24, 143). Her ne kadar bu yaratılış teorisi çok fazla destekçi bulamadıysa da, Hoyle ve Wickramasinghe'nin çalışmalarının panspermia teorisine katkıları oldukça önemlidir. 2001 yılında Hoyle'ın vefatından sonra, Wickramasinghe çalışmalarına devam etmiş panspermia teorisini destekleyen birçok önemli buluşa imza atmıştır.

## **Panspermia Teorisini Destekleyen Bulgu ve Deneyleler**

### **1) Panspermia Teorisini Destekleyen Bulgular**

Panspermia teorisini destekleyen en önemli kanıtlardan biri 1984 yılında Antartika'da keşfedilen ALH84001 (bu adı almasının nedeni Allan Hills bölgesinde 1984 yılında keşfedilen ilk meteor olmasıdır) adlı meteorittir. Yapılan araştırmalar bu meteoridin Mars kökenli olup yaklaşık 3.6 milyar yaşında olduğunu ve Mars'a çarpan bir asteroit veya kuyruklu yıldız nedeniyle koparak 13000 yıl önce Dünya'ya düştüğünü ortaya koymaktadır. Bu meteorit üzerinde araştırma yapan David McKay ve arkadaşları meteoridan alınan örneklerde bakteriye benzer karbonat damlacıkları ve magnetit (demir oksit) zincirleri bulmuşlardır. Bu yapılar bugünkü bakterilerin yaklaşık iki yüzde biri boyutundadır. Bu örneklerin bakteri olup olmadığı hala tartışmalı olsa da bu buluş panspermia teorisinin en önemli kanıtlarından biri olarak kabul edilmektedir (Panspermia 2000, ss. 10-11)

Panspermia teorisini destekleyen diğer bir bulgu da, Bruno D'Argenio, ve Giuseppe Geraci'nin 2001 yılında Napoli'deki mineraloji müzesinde saklanan bir

meteoritten izole ettikleri sıra dışı yaşam formlarıdır. D'Argenio ve Geraci buldukları bu meteoridin yüzeyinden elde ettikleri küçük parçaları etanol ile yıkadıktan sonra iki dakika boyunca bunsen alevine maruz bırakarak steril etmişlerdir. Ancak bu parçalar üzerinde yaptıkları incelemelerde steril ettiklerini sandıkları bu parçaların üzerindeki bakterilerin hala canlı olduklarını fark etmişlerdir. Meteoridin yüzeyindeki bu bakterileri izole edip kültür ortamında üretmeyi başaran bilim adamları, bu bakterilerin DNA analizlerini yaptıklarında, bunların *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis* ve *Bacillus sp.* türlerine benzerlik gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Ancak yapılan bu çalışmalar bu bakterilerin 4.5 milyar yıldır bu meteorit üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu durum, bu canlıların Dünya kökenli olmadığını bir göstergesidir. Çünkü Dünya üzerindeki ilk yaşam formlarının 3. 8 milyar yıl önce ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Bu meteoritten elde edilen bu veriler, Dünya üzerindeki yaşamın başka gezegenlerden gelen göktaşları aracılığıyla başladığı iddialarını güçlendirmektedir (Geraci, del Gaudio ve D'Argenio, 2001, ss. 51-68).

## 2) Panspermia Teorisini Destekleyen Deneyler

Panspermia teorisinin doğruluğunu test eden çalışmalar 1970'lerden itibaren yapılmaya başlanmıştır. Bu deneylerde Apollo döneminden kalan uzay platformlarından ve LDEF, EURECA ve FOTON gibi yapay uydulardan yararlanılmıştır. 1998 yılından itibaren ise, bilim adamları Lithopanspermia'nın gerçekleşebilme ihtimalini sistematik olarak test etmeye başlamışlardır. Bu çalışmalarda, model olarak Mars-Dünya Modeli üzerinde durulmuştur. Böyle bir model seçilmesinin birden fazla nedeni vardır. Bunlardan ilki, Mars ve Dünya'nın geçmişlerinde benzer aşamalardan geçmesi, ikincisi Mars'ın Dünya'ya olan yakınlığı ve son olarak da, 1996'da ALH84001 adındaki Mars meteorunda bulunan yaşam izleridir (De Vera, 2011, ss. 1213-1214).

Bilim adamları, Mars'tan köken alan bir yaşamın Dünya'ya yayılması için Mars'tan göktaşları ile taşınan mikroorganizmaların üç zorlu aşamadan da canlı çıkması gerektiğini belirlemişlerdir. Bunlardan ilki, Mars'ın yüzeyinde yaşayan mikroorganizmaların, gezegene düşen bir göktaşı veya kuyruklu yıldızın etkisiyle kopan kaya parçaları üzerinde Mars'tan ayrılma aşamasıdır. İkincisi, Mars'tan kopan bu kaya parçaları üzerindeki mikroorganizmaların Dünya'ya ulaşana kadar geçen sürede yaptığı yolculuk aşamasıdır. Üçüncüsü ise, bu kaya parçaları üzerindeki mikroorganizmaların, atmosferden geçerek yeryüzüne canlı olarak ulaşabilmesidir. Bilim adamları bu üç aşamada da, mikroorganizmaların karşılaşacakları zorlukları belirleyip, bu zorluklar karşısında mikroorganizmaların hayatta kalıp kalamayacaklarını yaptıkları deneylerle belirlemeye çalışmışlardır (Horneck et al 2002, s. 58).

Yukarıda bahsedilen birinci aşamayı test etmeyi amaçlayan bilim adamları, Mars'a çarpan göktaşı veya kuyruklu yıldızın çapma anındaki maksimum basıncını hesaplayarak, Mars yüzeyindeki mikroorganizmaların bu basınca verdikleri tepkileri ölçmüşlerdir. Yapılan deneylerde Mars'tan Dünya'mıza düşen meteoritlerin



kimyasal yapısına benzerlik gösteren gabro taşı kullanılmıştır. Gabro taşından yapılmış levhalar arsına yerleştirilen *Bacillus subtilis* *Chroococciopsis* sp. ve *Xanthoria elegans* örnekleri 5GPa'dan 50GPa'ya kadar değişen basınçlara tabi tutularak bu mikroorganizmaların hayatta kalma oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucunda *Chroococciopsis* alt türüne ait örneklerin 10GPa, *Bacillus subtilis* ve *Xanthoria elegans* örneklerinin ise 45GPa basınca kadar hayatta kalabildiği gözlemlenmiştir. (Stöffer ve ark. 2007, ss. 585-588; Horneck ve ark. 2008, ss. 17-44). Bu durum mikroorganizmaların Mars'tan canlı bir şekilde ayrılabilmesini kanıtlamıştır.

Yukarıda bahsedilen ikinci aşama olan Mars'tan koparak Dünya'ya yönelen kaya parçalarının üzerindeki mikroorganizmaların bu yolculuk süresince maruz kalacakları etkileri belirlemek için, birçok deney düzenlenmiştir. Mikroorganizmaların Uzay boşluğunda maruz kalacağı zararlı etkiler üzerine yapılan araştırmalarda, bakteri sporlarının başta UV olmak üzere, kozmik ışınlar, aşırı sıcaklık değişimleri vb. pek çok etkenden etkilendikleri ortaya çıkarılmıştır. Yapılan araştırmalar Mars ile Dünya arasında yapılabilecek olası bir yolculukta bakteri sporlarının en fazla Güneş'ten gelen UV ışınlarından zarar görebileceklerini göstermektedir. Yapılan deneylerde korunmasız *Bacillus subtilis* sporlarının Güneş'ten gelen UV ışınlarına yalnızca on saniye dayanabildiği, ilk 10 saniye içerisinde bu sporların %99.9'unun öldüğü gözlemlenmiştir. Fakat yapılan araştırmalar doğal ya da yapay UV kalkanlarıyla Güneş'ten gelen UV ışınlarından korunan bakteri sporlarının, Uzay boşluğunun diğer olumsuz koşullarına altı yıla kadar dayandıkları gözlemlenmiştir. (Horneck ve ark 1994, ss. 41-45). Daha da ilginç, yapılan hesaplamalar 2-3 metre çapında bir meteorla çevrelenen *Bacillus subtilis* sporlarının (UV ışınlarının yanında, diğer zararlı kozmik ısınlardan da korunabildiği için) yaklaşık 25 milyar yıl boyunca canlı kalabileceklerini göstermektedir (Horneck ve ark. 2002, s. 66). Bu çalışmadan elde edilen veriler meteorlara gömülü halde bulunan bakteri sporlarının Uzay boşluğunun zararlı etkilerinden korunarak çok uzun süreler boyu taşınabileceği anlamına gelmektedir. Bu da Mars'tan ayrılan mikroorganizmaların Dünya'ya ulaşana kadar canlı kalabildiğini göstermektedir.

Yukarıda bahsedilen son aşamada ise Dünya'ya meteorlarla taşınan mikroorganizmaların yeryüzüne canlı olarak ulaşip ulaşamayacağını test etmek için bir deney serisi tasarlanmıştır. STONE olarak adlandırılan bu deney serisinde yapay meteorlar kullanılarak, Dünya atmosferine girecek olan bir göktaşının, Dünya'ya ulaşana kadar maruz kalacağı sürtünme ve yüksek sıcaklıktan nasıl etkileneceği test edilmeye çalışılmıştır. Bunun için, Mars'tan Dünya'mıza ulaşan meteoritlerin kimyasal yapısına benzer kayalardan yapılan yapay meteorların roketler yardımıyla Uzay'a çıkarılıp, uzay kapsülleri yardımıyla Dünya'ya düşmeleri sağlanmıştır. 1999 yılından bu güne kadar altı deney tasarlanmış, yalnızca üçü başarıyla gerçekleştirilebilmiştir. Bu üç deneyden STONE-1 adını taşıyan ilk deneyde, bazalt, dolomit ve Mars toprağıyla aynı bileşenlere sahip yapay bir meteor, Foton-12 kapsülüyle yeryüzüne düşürülmüş ve deney sonucunda yalnızca dolomit örneğinin atmosferdeki sürtünmeden tamamen yok olmadan Dünya'ya ulaşabildiği

gözlemlenmiştir. 2005'te gerçekleştirilen STONE-5 adlı deneyde, kum taşı, dolerit ve metamorfik bir kayaktan elde edilen 1cm kalınlığında ve 6 cm çapındaki yapay meteorlarla birlikte ilk kez canlı organizmalar da kullanılmıştır. Deney sırasında yapay meteorlarla birlikte Foton M2 kapsülüne *Bacillus subtilis*, *Ulocladium atrum* ve *Chroococcidiopsis* tür ve alttürlerine ait örnekler yerleştirilmiş, deney sonucunda bu mikroorganizmaların hiçbirinin canlı olarak Dünya'ya ulaşmadığı gözlemlenmiştir. 2007'de yapılan STONE-6 adını taşıyan üçüncü deneyde ise, içerisinde mikroorganizma fosilleri barındıran 3.5 milyar yaşındaki kayalardan, içerisinde biyomoleküller barındıran 370 milyon yıl yaşındaki kil taşından ve bazalttan yapılan üç yapay meteor kullanılmıştır. 2 cm kalınlığında ve 7 cm çapındaki disk şekilli bu yapay meteorlar, canlı *Chroococcidiopsis* örnekleriyle birlikte FOTON M3 kapsülüne yüklenerek düşürülmüştür. Yapılan deney sonucunda bazalttan oluşan yapay meteorun ısının etkisiyle tamamen eridiği, fakat diğer iki meteorun Dünya'ya ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Dünya'ya ulaşabilen bu iki meteor üzerinde yapılan incelemelerde, bu meteorların barındırdığı mikrofosil ve biyomoleküllerin bulunduğu fakat *Chroococcidiopsis* örneklerinin sirtünmeden dolayı ortaya çıkan ısı nedeniyle kömürleştiğini gözlemlemişlerdir. Bu deney sonucunda elde edilen verilere göre yapılan hesaplamalarda, 3.5 milyar yaşındaki volkanik kayaktan elde edilen yapay meteorun, 5 cm kalınlığında olması koşulunda *Chroococcidiopsis* örneklerini Dünya atmosferinin zararlı etkilerinden koruyabileceği sonucuna varılmıştır (Brack ve Westall, 2011, ss. 1601-1602). Her ne kadar bu deneylerde kullanılan Foton kapsüllerinin düşüş hızları gerçek bir meteorunkine oranla çok daha yavaş olsa da, ileride yapılacak olan daha gerçekçi deneyler sonucunda başka gezegenlerden Dünyamıza düşen meteoritlerin içlerinde barındırdıkları mikroorganizmaların hayatta kalıp kalamayacağı ortaya çıkarılacaktır.

## Sonuç

Panspermia teorisinin ortaya çıktığı on dokuzuncu yüzyıldan bu güne, bu teoriyi test eden birçok deney yapılmıştır. Yapılan bu deneylerden elde edilen veriler Dünya üzerindeki yaşamın başka gezegenlerden köken aldığı kanıtlayamasa da, panspermia teorisinin henüz çürütülememiş olması bu olasılığın hala geçerli olduğunu göstermektedir. Son elli yılda uzay teknolojisinin gelişimine paralel olarak, Güneş Sistemi'mizdeki bazı gezegen ve uydularda yaşamın en temel bileşenlerinden biri olan suya rastlanması, Dünya üzerindeki yaşamın bu gezegen veya uydulardan köken alabileceği olasılığını güçlendirmiştir. Bu olasılıktan yola çıkan bilim adamları, özellikle Mars ve Dünya arasında olası bir yaşam transferinin mümkün olup olamayacağı üzerinde yoğunlaşmışlardır. Yukarıda bahsettiğimiz deneyler sonucunda böyle bir yaşam transferinin mümkün olabileceği savunulsa da bu konu ile ilgili henüz tatmin edici kanıtlara ulaşılamamıştır. Gelecekte yapılacak daha kapsamlı deneyler bu konuda ortaya atılan fikirlerin netleşmesine yol açacaktır. Görünen o ki, panspermia teorisi uzun süre daha tartışılacak ve bilim insanlarının dikkatini çekmeye devam edecektir.

## Kaynakça

Arrhenius, S. (1908), *Worlds in the Making*, çev. H. Born, New York and London, Harper & Brother Publishing.

Brack, A. ve Westall, F. (2011) *STONE*, Encyclopedia of Astrobiology, Springer, ss. 1601-602.

Bowler, P. J. (1989), *Evolution: The History an Idea*, Revised Edition, California Press.

Chappell, W. R., Meglen, R. R. ve Runnels, D. D., *Comments on Directed Panspermia*, Icarus 21, ss. 513-515.

Crick, F. and Orgel, L. (1973) *Directed panspermia*, Icarus 19, ss. 341-346.

De Vera, J. P. (2011), *Panspermia*, Encyclopedia of Astrobiology, Springer, ss. 1213-1214.

Geraci, G., R. del Gaudio and B. D'Argenio (2001), *Microbes in rocks and meteorites: a new form of life unaffected by time, temperature, pressure*. Red. Fis. Acc. Lincei, 12, ss. 51-68.

Helmholtz, H. von (1871), *On the origin of the planetary system*, in Popular Lectures on Scientific Subjects, çev. E. Atkinson, Longmans, Greens Co., London, 1908, ss. 139-198.

Hernani L.S, Maia, Keith G. Orrell and Ilda V.R. Dias, *Origin of Life Recent Contributions to a Scientific Model*, 2010, 15 Mayıs 2013 tarihinde <http://www.archive.org/details/OriginOfLife> adresinden erişildi.

Horneck, G., Bucker, H., and Reitz, G. (1994), *Long-term survival of bacterial spores in space*, Adv Space Res14: ss. 41-45.

Horneck G., Stöffler D., Ott S., Hornemann U., Cockell C. S., Möller R., Meyer C., de Vera J. P., Fritz J., Schade S., Artemieva N. (2008), *Microbial rock inhabitants survive impact and ejection from host planet: first phase of lithopanspermia experimentally tested*, Astrobiology 8(1):17-44.

Horneck, G., Miliekowsky, C., Melosh, H.J., Wilson, J.W., Cucinotta, F.A., and Gladman, B. (2002) *Viable transfer of microorganisms in the solar system and beyond. In Astrobiology: The Quest for the Conditions of Life*, edited by G. Horneck and C. Baumstark-Khan, Springer, Berlin, ss. 55-76.

Hoyle, F. and Wickramasinghe, N.C., (1978), *Lifecloud: the Origin of Life in the Galaxy*, London: J.M. Dent.

Hoyle, F. and Wickramasinghe, N.C., (1979), *Diseases from Space*, London: J.M. Dent.

Hoyle, F. and Wickramasinghe, N.C., (1980), *Evolution from Space*, London: J.M. Dent.

Kamminga, H., (1982), *Life From Space – History of Panspermia*, Vistas in Astronomy 26, ss. 67-86.

*Panspermia 2000*, Astrophysics and Space Science 268: ss. 1-17, 1999.

Walter Kranz, *Antik Felsefe*, Sosyal Yayınları, 1984, ss. 148-149.

Thomson, W. (1871) *Report of the Forty First Meeting of The British Association for the Advancement of Science; Held at Edinburgh in August 1871*, John Murray, London 1872.

Stoöffler D., Horneck G., Ott S., Hornemann U., Cockell C. S., Möller R., Meyer C., de Vera J. P., Fritz J., Artemieva N.A. (2007) *Experimental evidence for the impact ejection of viable microorganisms from Mars-like planets*, *Icarus* 186: ss. 585–588.