



Fermi Paradoksu: “Komşularımız Nerede?”

Fermi paradoksu, Dünya dışı yaşamın yüksek olasılığı ve bizim onlarla temas kuramamış olmamız arasındaki tutarsızlıktır. Bir uygarlığın yıldızlara ulaşması ve hatta galaksileri kolonize etmesi için 13 milyar yıldan fazla, evrenin doğumundan beri zaman varken, henüz dünya dışı zekanın bilimsel olarak kabul görmüş bir izine rastlamadık.

1950’de ünlü İtalyan fizikçi *Enrico Fermi*, Los Alamos ulusal laboratuvarlarında çalışırken, meslektaşları ile arasında geçen muhabbet esnasında ortaya çıkmıştır bu paradoks. Daha sonra **Fermi problemi**, **Büyük Sessizlik**, **Fermi-Hart Paradoksu**, **Tsiolkovsky-Fermi-Hart Paradoksu** olarak da adlandırılacaktır.

Bütün bu değişik isimler, Fermi gibi birçok bilim insanının zeki yaşamın olası bolluğu ve bizim henüz tespit edememiş olmamız nedeniyle aynı çıkmaza ulaşmış olmalarından kaynaklanmaktadır.



“Peki ama neredeler?” sorusunu sorup, “çoktan gelmiş olmalıydılar” şeklinde cevaplayan ünlü bilim insanı; Enrico Fermi.

“Evrenin boyutu ve yaşı, teknolojik olarak gelişmiş bir çok uygarlığın var olması gerektiğini göstermektedir. Ancak bu hipotez, bunu destekleyecek gözlemlenebilir verinin eksikliği nedeniyle tutarsızdır”

1961’de yazılan Drake denkleminde ortaya çıkan Dünya dışı uygarlıkların tahmini sayı aralığı ve Kepler Teleskobu ile keşfetmeye devam ettiğimiz yüzlerce gezegen bu paradoksu desteklemektedir.

Milyarlarca gezegen:

Paradoksun ilk bölümü boyutları ve sayıları içermektedir. Gözlemlenebilir evrende yaklaşık 10 üzeri 22 (seksilyon) ile 10 üzeri 24 (septilyon) kadar yıldız var olduğu

hesaplanıyor. Sadece galaksimizde yaklaşık 200 ila 400 milyar arası yıldız vardır. Tahmini gezegen sayısı da galaksimizdeki yıldız sayısının birkaç katıdır. Bu şartlar altında zeki yaşamın ortaya çıkma ihtimalini çok düşük tuttuğumuzda dahi yine de sadece gökadamız Samanyolu'nda çok sayıda uygarlık olmak zorundadır.

Güncel veriler: Temmuz 2018 itibarıyla, Kepler uzay teleskobunun katkılarıyla keşfedilen 3800 gezegen vardır (2841 en az bir gezegenli yıldız sistemi ve 633 Güneş Sistemi gibi birden çok gezegen barındıran yıldız sistemi). Yine Kepler'den gelen verileri analiz eden Harvard-Smithsonian Astrofizik merkezi, Kepler-452b ve Kepler-186f gibi boyut olarak Dünya benzeri gezegenlerin sayısının yaklaşık 17 milyar olduğu görüşüne varmıştır.

Zeki Yaşamın izleri:

Paradoksun ikinci bölümü ise zeki yaşamın başka gezegenlere ve yıldızlara yayılıp nadir kalmanın önüne geçmesiyle ilgilidir. Zeki canlıların en azından küçük bir bölümü öyle ya da böyle bizim gibi uzaya çıkıp, uzaydaki kaynaklara erişmek isteyecek ve kendi yıldız sistemlerini kolonize edeceklerdir. Ardından da er ya da geç diğer yıldız sistemlerine ulaşacaklardır. Ama evrenin yaşının 13.798 +/- 0.037 milyar yıl olması, burada zaman bolluğundan kaynaklı bir çelişki yaratmaktadır. Bu zaman bolluğu, bize zeki yaşamın tahminlerimizin ötesinde nadir olduğunu veya zeki canlıların davranışlarının tahminlerimizden farklı olabileceğini düşünmeye itmektedir.



Geçmişte bizi ziyaret etmiş olması muhtemel canlılara ait hiçbir teknolojik yapının veya aracın izine rastlayamıyoruz.

İki sorumuz var: **Birincisi, neden dünya dışı canlılara ait herhangi bir teknoloji tespit etmedik veya iletişim kurmadık?**

Işık hızına ulaşamayız. Ancak, yeterince gelişmiş bir uygarlığın ışık hızının en azından yarısına, hiç olmazsa %10'una ulaşabilecek teknolojik düzeye ulaşmış olması beklenebilir. Yıldızlararası ulaşım, bu şekilde ışık altı hızlarda yıldızlara onlarca yıl süren yolculuklar ile mümkün olsa dahi, bütün yıldızları ya da en azından bu olası canlıların tercih ettikleri gezegenleri kolonize etmesi 5 ile 50 milyon yıl arası sürerdi. *Scientific America* dergisinde yayınlanan ilgili bir makalede yazılanlara göre:

“10 ışık yılı uzaklıktaki bir gezegene ışık hızının %10’luk dilimiyle yolculuk yapılır ve burada koloni kurulmasını takiben 300-400 yıl içerisinde bu yeni koloniden başka yıldızlara da gemiler gönderilirse, bu kolonizasyon dalgası yılda 0.02 ışık yılı hızıyla (yılda 190 milyar km) hareket eder. Yani bu uygarlık sınırlarını yıllara bölündüğünde her yıl 0.02 ışık yılı genişletmiş olacak şekilde yayılır. Galaksinin bir ucundan diğerine 100.000 ışık yılı olduğunu düşünürsek, bütün yıldızlara 5 milyon yıl içerisinde ulaşılmış olunur. Bizler için çok uzun bir süre olsa da astronomik, coğrafik ve biyolojik olarak çok kısa bir süredir. Burada ki en büyük değişken bir koloninin kurulması için gerekli olan zamandır ve 5.000 yıl üst limit olarak kabul edilir. 5.000 yıl kabaca insan ırkının ilk şehirleri kurmasından, uzaya çıkmasına kadar geçen süredir. Koloni başına 5.000 yıllık bir gelişme süresiyle hesaplanırsa, Samanyolu’nun kolonizasyonu 50 milyon yıl sürer.”

Evrenin yaşı göz önüne alındığında ikinci sorumuzu sormamız gerekiyor. **Neden galaksimiz şimdiye kadar kolonize edilmedi?**



Aslında insan ırkı olarak başka yabancı uygarlıklarla tanışmak için çok hevesliyiz ama, eğer yakınımızda bizi bilen gelişkin uygarlıklar varsa bile onlar bizim kadar hevesli görünmüyor.

Başka yıldızlara ulaşmak ve onlara yerleşmek birçok zeki canlı için zor olsa da, cazip gelme de, zaman içerisinde bütün yıldızlara en azından robot araçlar göndermek mümkündür. Üstelik yeterince gelişen bir uygarlık, Sovyet astronom *Nikolai Kardashev*’in yorumuna göre; zaman içerisinde yıldızların ve galaksilerin bütün enerjisini kullanabilecek kadar gelişecektir. Ve tıpkı bizim şu anda uzayın dört bir yanına isteyerek ya da istemsizce radyo sinyalleri gönderiyor olmamız ve doğal olmayan bir radyo sinyali kaynağı olmamız gibi, onlar da bizimkilerden çok daha fazla ve çok daha güçlü sinyaller göndereceklerdir. Böylesine gelişmiş uygarlıklar çok çok nadir olsa bile, sadece bir tanesinin geçmişte dahi var olup sonra yok olmuş olması, geride varlıklarına dair büyük kanıtlar bırakacaktır.

Drake Denklemi:

Galaksimizde zeki yaşam ne bollukta olabilir? 1960 yılında Radyo astronom *Frank*

Drake'in adını taşıyan ancak aralarında *Carl Sagan, John C. Lilly* ve *Otto Struve* gibi önemli isimlerin bulunduğu bir grup tarafından hazırlanan bir denklem bize galaksimizdeki zeki canlıların tahmini sayısını vermektedir. Denklem birçok değişkenden oluşmaktadır ve eleştiriye açık tahminler vermektense öteye gidemez. Denklem ilk ortaya atıldığında uygarlıkların sayısı tahmini olarak 1.000 ve 100.000.000 arasında öngörülmüştür. Güncel bilgilerimiz bu aralığı 2 ve 280.000.000 olarak değiştirmiştir. Bütün galaksideki uygarlıkların sayısı bir elin parmaklarından az da olabilir, milyonlarca da olabilir. Görüldüğü üzere *Drake* denklemi pozitif ve negatif bakış açısına göre oldukça değişkendir ve *Frank Drake*'in bizzat kendi yorumuna göre “denklem *Fermi paradoksuna* bir çözüm olmaktan ziyade, kendi cehaletimizi organize etmeye yarar”.


$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

Drake denklemi, iyimser veya kötümser bakış açınıza göre bize evrende olması muhtemel zeki yaşam formları hakkında bir fikir verir.

Duyduklarımız ve görebileceklerimiz:

Yıldızlara ulaşmak bizler için henüz mümkün değil ancak, onları gözlemleyebiliyoruz, dinleyebiliyoruz ve izliyoruz. Radyo astronomi bize yıllar boyunca bu konuda umut verdi, Fakat ne yazık ki zeki canlılar bulmak için uzayı dinleyen SETI projesi 15 Ağustos 1977’de tespit ettiği, tekrarlanmayan “*Wow! sinyali*” ve kaynağı kesinleşmeyen, doğal olduğu kabul edilen radyo kaynağı *SHGb02+14a* haricinde kayda değer bir bulgu bulamamıştır.

Güneş Sistemi dışındaki gezegenleri keşfedebilmemiz ve sayılarının daha şimdiden bini geçmesi, bize direkt gözlem konusunda bir fırsat sunuyor. Keşfedilen gezegenlerin atmosferlerinin içeriğini spektrografik analiz ile

inceleyebilirsek, metan ve oksijen, yaşam tespit etmek için oldukça faydalı anahtarlar olacaktır. Yine, endüstri kaynaklı hava kirliliği tespit edilmesi durumunda, gelişmiş bir uygarlığın gezegenlerini kirletmekte olduğunu tespit edebiliriz. Ne yazık ki şu anda var olan metodlar, Güneş Sistemi dışındaki gezegenlerin doğrudan gözlemini ve kapsamlı atmosfer analizini mümkün kılmıyor. Ancak, gelecekte bu tür gözlemler için yeni metodlar geliştirebiliriz.

Bizden çok daha gelişmiş uygarlıklar 13.8 milyar yıl içerisinde galaksiye ve evrene yayılmış olmalıydı. 4.6 milyar yaşındaki Güneş sistemimiz bile defalarca ziyaret edilmiş, büyük çeşitlilik sunan gezegenlerine inilmiş ve kolonize edilmiş, kaynakları kullanılmış ya da kullanılıyor olmalıydı. En azından geçmişte gelip, çoktan gitmiş olsalar bile ufak bir izlerine rastlamalıydık. Henüz böyle bir fırsatımız olmadı ve şu ana kadar yapılan gözlemlerden sonra kimse bu konuda umutlanmak istemiyor. Yine de Asteroid Kuşağı bu konuda hala bir ihtimal taşıyor. Bir gezegenin yüzey koşullarından kaynaklı erozyondan uzakta, asteroidlerde yapılacak maden çalışmalarından kaynaklı izler, kalıntılar hala tespit edilebilir halde olmalı.

Kendileri gelmese bile gönderecekleri zeki *Von Neumann* robotları kendi kendilerine galaksiye yayılmış olmalıydılar. Tek bir uygarlık bile saf hammaddelerden kendi kendilerine çoğalan, keşif amaçlı bu robotlardan yapmış olsaydı, galaksiye ve Güneş sistemimize defalarca ulaşmaları için gerekli zamanları olacaktı.



Otostopçunun Galaksi Rehberi'nde anlatıldığı gibi belki de çevremizde olup biten

herşeyden habersiz, önemsiz bir gezegenin saf yaratıklarıyız.

Yeterince gelişmiş uygarlıkların çok yüksek enerjiler elde etmek için nasıl çözümler bulacağı ve ne gibi mega yapılar inşa edebileceklerini ve bunları nasıl tespit edebileceğimiz başka bir yazının konusu olsun. Bu konuda da şu ana kadar şanslı olmadığımızı söylemek şimdilik yeterli.

Neden yoklar?

Fermi paradoksu hâlâ geçerliliğini koruyor. En kötü ihtimallerle bile, yüzlerce uygarlığın var olması gerekirken henüz tespit edemememizin birçok nedeni olabilir. Bilimkurgu bize bu konuda bir çok ihtimal sunuyor. Aşağıda, bu tartışmaya açık konuda bazı gerçek olabilecek ihtimalleri derledik.

1) Şanssızlık. Doğru zamanda doğru yıldızı dinlemiyor olabiliriz ya da bizim dinlediğimiz ve kullandığımız frekans aralığını kullanmıyor olabilirler.

2) Bize çok uzak olabilirler. Uzayı yeterince uzun süre araştırmamış, dinlememiş olabiliriz.

3) Teknolojilerimiz iletişime geçemeyeceğimiz, birbirimizi anlamayacağımız, fark etmeyeceğimiz kadar farklı olabilir. Bizden çok daha gelişmiş ve bilmediğimiz, hayal etmediğimiz teknolojiler kullanıyor olabilirler. Ya da bizden daha az gelişmiş olabilirler.

4) Son zamanlarda Stephen Hawking'in bizim için de tavsiye ettiği gibi, dışarıdan tespit edilmemek için uzaya yayın yapmıyor olabilirler. Ön yargıları ve/veya deneyimleri temkinli olmalarını gerektiriyor olabilir.

5) Dünya ve Güneş sistemi ilgilerini çekmiyor, onlar için bir önem teşkil etmiyor olabilir.

6) Çoktan keşfedilmiş olabiliriz ancak kendilerince geçerli bir nedenden ötürü bizimle iletişim kurmaktan, kendilerini belli etmekten kaçınıyor olabilirler.

7) Zeki canlıların doğasında kendi kendilerini yok etmek olabilir. Bazı primat türlerinde ve kendi ırkımızda gözlemlediğimiz aşırı şiddet eğilimi ve yok etmeye meyilli olmamız, diğer zeki canlılar içinde geçerli olabilir. Kendi aralarında savaşıyor ve uzay ile ilgilenmiyor olabilirler, Kendi kendilerini yok etmiş olabilirler

ya da en azından uzaya çıkma teknolojilerini, bilgi birikimlerini kaybetmeleri bile başka gezegenlere ulaşmalarını, uzayı dinlemelerini ve yayın yapmalarını engelleyebilir. Gezegenimizde tarih boyunca gelip geçen medeniyetlere baktığımızda, bu durum başka zeki canlılar içinde oldukça yaygın bir sorun olabilir.

8) Bazı doğal olaylar canlıları tamamen yok ediyor olabilir. Bir gezegene düşecek olan bir kaç kilometre çapındaki metal bir meteor dünyayı nükleer kışa sokmaya, canlı türlerinin büyük bir yüzdesinin daha önce defalarca olduğu gibi yok etmek için yeterlidir. Şu ana kadar var olmuş canlı türleri %99'unun soylarının doğal olaylar ile tükendiğini biliyoruz. Bu bile zeki canlıların evrimini çok değerli bir zaman aralığına sokuyor. Bizim dinazorların yok oluşundan itibaren evrimleşmemiz için 65 milyon yılımız oldu ve hala bir meteor durdurabilecek, yönünü değiştirebilecek ya da sağ kurtulabilecek kapasitede olup olmadığımızdan emin değiliz.

Ancak başka gezegenlere yayılmış uygarlıkları daha büyük ve nasıl hayatta kalacağımızı bilmediğimiz tehlikeler bekliyor. Örneğin 30 ışık yılı mesafedeki bir [süpernova](#) bizi radyasyona boğabilir ve ozon tabakasına geri dönüşü olmayan hasarlar verip biz dahil sayısız canlının sonunu getirebilir. Bir gama ışını patlaması ise eğer bize yönlü olduysa yüzlerce ışık yılı mesafeden gezegen yüzeyindeki canlıları kavurabilir.

9) Yeterince gelişmeden, başka bir uygarlık tarafından yok ediliyor olabilirler.

10) Dünya yaşam gerçekten de nadir olabilir; tek zeki canlılar olabiliriz. Bu, pek de desteklenmeyen ve olasılığı oldukça düşük bir ihtimal.

Bu olasılıkların sadece birkaç tanesi dahi, başka uygarlıkların gelişiminin önüne geçiyor ve/veya onları tespit edemiyor olmamızı açıklayabilir.

Berkan Alptekin

***Not:** En üstteki bir insanın bir uzaylıya pasta ikram ettiği kapak fotoğrafı; "Men in Black" filminden alıntıdır.*

İlk olarak 2016 yılında yayınlanan bu yazımız, 2018 yılı güncel verileri eşliğinde düzenlenerek yeniden yayınlanmıştır.