

# KOZMİK SESSİZLİK

Alp Akođlu [ Fizikçi, Amatör Gök Bilimci

1950 yılının yazında ABD'deki Los Alamos Ulusal Laboratuvarında öğle yemeği sırasında yapılan bir sohbet, kozmik bir tartışmanın başlangıcı oldu. Masada oturanlar arasında ünlü fizikçi Enrico Fermi de vardı. Meslektaşlarıyla gökyüzünde görülen tuhaf cisimler ve evrende başka uygarlıkların var olup olamayacağı üzerine konuşuyorlardı. Fermi sohbet sırasında kısa ama çarpıcı bir soru sordu: "Herkes nerede?" Bu soru günümüzde hâlâ yoğun bir şekilde tartışılıyor.



bjdzx/istock

“Herkes nerede?” sorusunun arkasında basit bir mantık var. Gök adamızda yüz milyarlarca yıldız bulunuyor ve bunların çoğu Güneş benzeri, uzun ömürlü yıldızlar. Üstelik günümüzde biliyoruz ki hemen her yıldızın birer gezegen sistemi var. Bazı yıldız sistemlerinde Dünya’ya benzer koşullara sahip olduğu düşünülen gezegenler keşfedilmiş durumda. Çoğu sistemde bu tür gezegenlerin bulunduğu varsayılıyor.

Evrenin 13,8 milyar yıllık geçmişi düşünüldüğünde bu gezegenlerden bazılarında yaşamın gelişmiş ve hatta uygarlıkların kurulmuş olması mümkün. Hatta bazı uygarlıklar bizden milyonlarca yıl önce doğmuş, gelişmiş ve yıldızlar arası yolculuklara başlamış olabilir. Ancak henüz bununla ilgili hiçbir kanıt bulunamadı. Ne radyo sinyalleri ne uzay gemileri ne de bu uygarlıkların inşa etmiş olabileceği yapılar... Bu çelişki, günümüzde Fermi paradoksu (ikilemi) olarak anılıyor. Bu ikilem yalnızca gök bilimini değil; biyolojiyi, felsefeyi ve sosyolojiyi de içine alan geniş bir tartışma alanı yaratıyor.

## Kozmik Ölçekler ve Olasılıklar

Fermi paradoksunu daha iyi anlayabilmek için evrenin genişliğini göz önünde bulundurmak gerekir. Samanyolu gök adası yaklaşık 100.000 ışık yılı çapındadır ve 200 ila 400 milyar yıldız barındırır. Başta Kepler ve TESS teleskoplarıyla elde edilen veriler, yakınımızdaki neredeyse tüm yıldızların kendi gezegen sistemine sahip olduğunu gösteriyor. Bu gezegenlerden bir bölümü, yıldızının çevresinde yaşam için elverişli koşulları

sağlayabilecek bölgelerde yer alıyor. Yıldızdan belli bir uzaklıkta bulunan ve “yaşama elverişli bölge” denilen bu bölge, bir gezegenin yüzeyinde suyun sıvı hâlde bulunabileceği yörünge bölgesi olarak tanımlanıyor. Sadece gök adamızda bu koşullara sahip milyonlarca hatta milyarlarca Dünya benzeri gezegenin bulunduğu tahmin ediliyor. Bu kadar çok aday bulunması bizim gezegenimizin dışındaki başka gezegenlerde de yaşamın ortaya çıkmış olma olasılığını güçlendiriyor.

1961 yılında Frank Drake adlı bir gök bilimci, bir gök adada gelişmiş olabilecek uygarlık



sayısını hesaplayabilmek için bir denklem oluşturdu. Drake bunu yaparken gelişmiş bir uygarlığın iletişim kurabilecek beceride olacağını varsaydı. Denklem yıldız oluşum hızından başlayarak gezegen sistemine sahip olma oranı, yaşanabilir gezegenlerin sayısı, yaşamın ortaya çıktığı gezegenlerin oranı, belli bir zekâ düzeyine ulaşma olasılığı ve uygarlıkların uzaya tespit edilebilir sinyaller yaydığı süre gibi birçok değişkeni dâhil etti. Drake denklemiyle ilgili sorun ise denklemdeki parametrelerin çoğunun fazlaca değişken olmasıdır. İyimser bir yaklaşımla sayı milyonlara çıkarken kötümser bir yaklaşımla

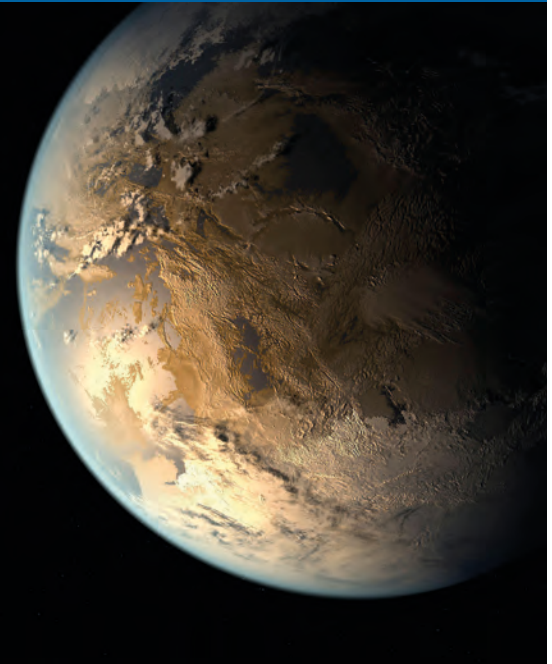
uygarlık sayısı neredeyse sıfıra iner. Yine de ortalama değerlerle düşünüldüğünde ortaya istatistiksel olarak güçlü bir beklenti çıkıyor.

Fermi paradoksunu tartışırken elimizdeki en önemli veri kaynağı gezegenimiz Dünya'nın kendisidir. Çünkü yaklaşık 4,5 milyar yıl yaşındaki Dünya, yaşamın var olduğunu kesin olarak bildiğimiz tek gezegen. Dünya'daki farklı habitatlar, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik yaşamın evrende yaygın olabileceği fikrini destekliyor. Canlılar yalnızca ılıman bölgelerde değil, en zorlayıcı koşullarda da yaşamlarını sürdürebiliyor. Örneğin sıcak su kaynaklarında, okyanusların en derin yerlerinde, kutup buzullarında, asitlik derecesi yüksek göllerde hatta yüksek radyasyonlu ortamlarda yaşayabilen canlılar var.

Güneş sistemi dışı gezegen yani ötegezegen araştırmaları da yaşamın evrende son derece yaygın olabileceği fikrini destekliyor. Kepler ve TESS teleskopları sayesinde binlerce gezegen keşfedildi. Bunların bir bölümü Dünya büyüklüğünde ve yıldızlarının yaşama elverişli bölgelerinde yer alıyor. 2022 yılında görevine başlayan James Webb Uzay Teleskobu bu gezegenlerin atmosferlerini incelemeye başladı ve bazı ötegezegenlerde su buharı, metan ve karbondioksit gibi kimyasal maddeler saptadı. Bu bileşenlerin biyolojik süreçlerin ürünü olabileceği düşünülüyor. Tüm bu veriler, yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşulların evrende çok sayıda gezegende var olduğunu düşündürüyor. Ancak iş en azından bizim kadar gelişmiş uygarlıkları bulmaya gelince hiçbir iz bulamıyoruz.

Kepler-186f ötegezegeninin temsili resmi. Kepler-186f, Dünya'ya yaklaşık 500 ışık yılı uzaklıkta yer alır. Yüzeyinde sıvı su bulunma olasılığı olan, yaşanabilir bölgede keşfedilen ve boyutları Dünya ölçeğinde olan ilk gezegendir.

Geopix / Alamy



## Evrendeki Sessizliğin Olası Nedenleri

Evrendeki sessizliği yani olası uygarlıklardan neden bu zamana kadar bize ulaşan herhangi bir kanıt ya da sinyal olmadığını açıklamak için kimi araştırmacılar kimi felsefeciler kimiye bilim kurgu yazarları tarafından öne sürülmüş bazı fikirler var. Ancak şimdilik bu fikirlerden hangisinin ya da hangilerinin geçerli olduğunu bilmiyoruz. Hepsi geçerli olabilir, ya da hiçbiri geçerli olmayabilir.

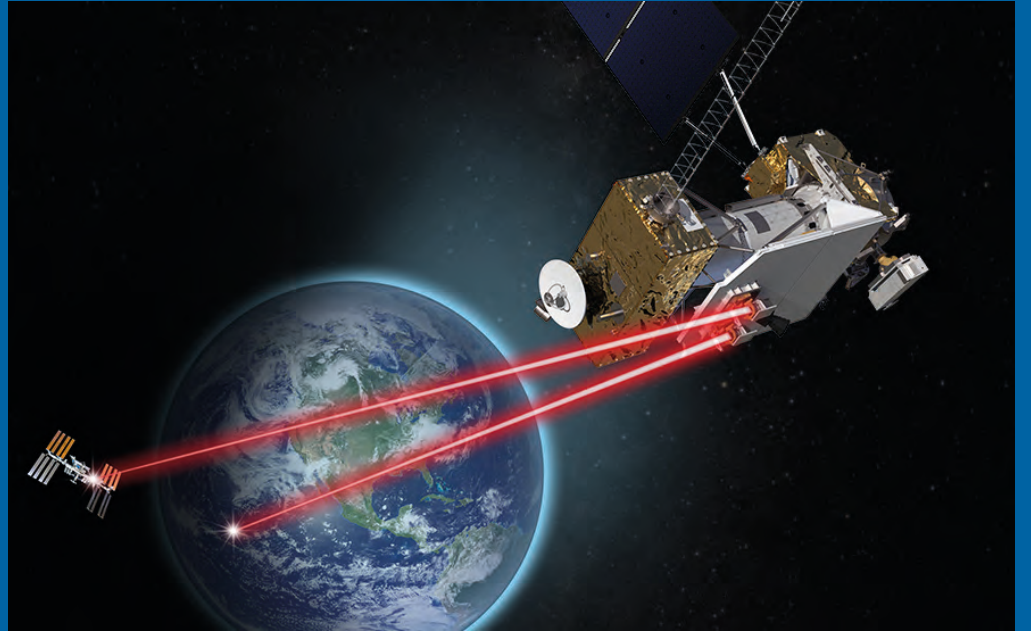
Büyük sessizliği açıklamak için öne sürülen varsayımlardan üzerinde en çok tartışma yürütüleni büyük filtre hipotezidir. Bu hipotez, yaşamın gelişmiş zekâ düzeyine ulaşmasının neredeyse olanaksız olduğunu öne sürer. Yani bir gezegende yaşam başlasa bile oradaki yaşamın bir gök adayı keşfedebilecek, evrendeki diğer uygarlıklarla iletişim kurabilecek teknolojik düzeye kadar gelişmiş bir uygarlığa dönüşmesi neredeyse olanaksızdır. Fermi paradoksuna yönelik bir başka açıklama, olası uygarlıkların bizimle aynı dönemde yaşamıyor oluşuyla ilgili. Bir uygarlığın gelişimi, evrenin yaşına kıyasla çok kısa bir süredir. Örneğin insanlık olarak radyo dalgalarıyla iletişim kurmaya başlamamızın üzerinden 150 yıldan az zaman

geçti. Bu süre, evrenin 13,8 milyar yıllık geçmişi içinde anlık bir döneme karşılık geliyor. Yaşam süreçlerin devam ettiği diğer gezegenlerde uygarlıkların varlıklarını sürdürdükleri dönemler birbiriyle kesişmiyor olabilir. Örneğin başka bir gezegende bir uygarlık, bizden milyonlarca yıl önce iletişim kuracak kadar gelişmiş ve sonra yok olmuş olabilir. Bu durumda evrendeki sessizlik başka uygarlıkların sayısının azlığından değil, iletişim kurabilecek kadar uzun süre var olamamasından kaynaklanıyor olabilir.

Günümüzde dünya dışı yaşam arayışlarında uzayı temel olarak radyo dalgalarıyla gözlemliyoruz. Gelişmiş başka uygarlıklar iletişim için çok daha farklı yöntemler

kullanıyor olabilir. Eğer radyo dalgalarıyla iletişim dönemi onların tarihinde çoktan geride kaldıysa biz onların sinyallerini tespit edemeyiz. Elektromanyetik spektrumun sınırlı bir bölgesini oluşturan radyo dalga boyu aralığı, evrensel iletişimin yalnızca küçük bir bölümünü kapsıyor olabilir.

Lazer tabanlı haberleşme de olasılıklardan birisidir. Lazer ışığı dar bir hüzme oluşturur, bilgi taşıma kapasitesi yüksektir ve daha uzun menzilli olabilir. Ancak bu tür sinyalleri yalnızca doğru yönde ve doğru zamanda gözlem yaparsak tespit edebiliriz. Eğer uygarlıklar yıldızlar



LCRD (Laser Communications Relay Demonstration - Lazer İletişimi Röle Canlandırması), NASA'nın uzayda lazer tabanlı veri iletimini test eden deneysel haberleşme uydusudur. 2021'de fırlatılan sistem, geleneksel radyo iletişimine göre çok daha yüksek hızda veri aktarımı sağlamayı amaçlıyor.

arası iletişimde lazer ışınları kullanıyorsa teleskoplarımız çoğu zaman sinyalin geldiği yöne bakmıyor olabilir. Bazı fizikçiler ise kuantum dolanıklığa dayalı iletişimi olası görüyor. Bu yöntemde bilgi, klasik yöntemlerde olduğu gibi elektromanyetik dalgalar aracılığı ile aktarılmaz. Dolayısıyla böyle sistemler günümüze kullanılan klasik ölçüm araçlarıyla algılanabilecek sinyaller üretmez. Yani evrende yoğun bir bilgi akışı olabilir ama biz onu fark edemiyor olabiliriz.

Fermi paradoksuna getirilen ilginç olası açıklamalardan birine göre gelişmiş uygarlıklar bizi uzun zamandır gözlemliyor ve bizimle özellikle iletişim kurmaktan kaçınıyor olabilir. Amaçları, yeni gelişen uygarlıkların doğal gelişimini bozmamak olabilir. Tıpkı araştırmacıların gözlemledikleri canlıları onlara doğrudan müdahale etmeden izlemesi gibi gök ada ölçeğinde biz de benzer bir “gözlem altındaki uygarlık” konumunda olabiliriz.

Bu hipotez, kozmik bir “iletişim yasağı” fikrini de içerir. Gelişmiş uygarlıklar aralarında evrensel bir etik kural benimsemiş olabilir: Henüz belirli bir gelişmişlik düzeyine ulaşmayan toplumlarla iletişim kurmamak gibi. Bu durumda evrenin sessizliği ilgisizlikten değil, bilinçli bir karardan kaynaklanır. Bize ulaşan



imaginima / Stock

hiçbir sinyal yoktur çünkü onlar kasıtlı olarak tespit edilebilir sinyaller yaymıyor olabilir.

Fermi paradoksuna getirilen en çarpıcı metaforlardan biri karanlık orman hipotezidir. Çinli yazar Cixin Liu'nun *Üç Cisim Problemi* üçlemesiyle geniş kitlelere ulaşan bu fikir, evreni görünmez tehlikelerle dolu karanlık bir ormana benzetir.

Bu ormanda her uygarlık bir avcıdır ve hayatta kalmak için sessiz kalmak zorundadır. Çünkü kimse diğerinin dost mu düşman mı olduğunu bilemez. Bir sinyal yaymak ormandaki sessizliği bozan bir ses gibidir, yerini belli eder ve olası düşmanların dikkatini çekebilir.

Bu düşünceye göre evrendeki sessizlik temkinli olmaktan kaynaklanır. Her uygarlık, kendini koruma içgüdüsüyle hareket eder. Başkalarının dikkatini çekmek yerine saklanmak daha güvenli olabilir. Gelişmiş uygarlıklar bilinçli olarak sinyal yaymıyor hatta varlıklarını gizlemek için özel teknolojiler geliştiriyor olabilir.

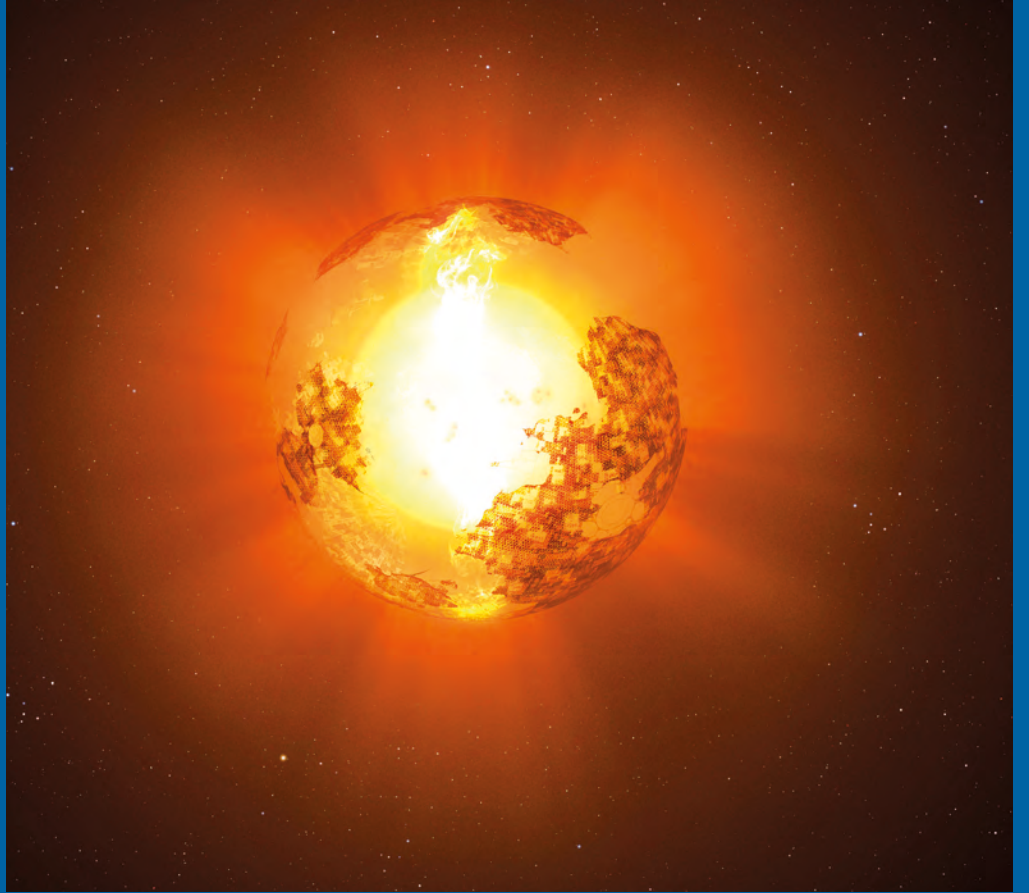
Fermi paradoksundaki sessizliğin nedenini uygarlıkların biyolojik sınırlarını aşmasına bağlayan araştırmacılar da var. Bu görüşe göre zeki yaşam, yeterince ilerlediğinde biyolojik varlıklar olmaktan öteye geçer ve sanal ortamda dijital olarak varlığını sürdürür. Bu tür uygarlıklar için fiziksel bedenler, gezegenler

ya da yıldızlar arası yolculuk artık gerekli değildir. Bizim algıladığımız evrende hiçbir görünür iz bırakmayabilirler Radyo sinyalleri yaymazlar, ışık üretmezler hatta neredeyse hiç yer kaplamazlar. Enerjiyi son derece verimli biçimde kullanmak için yıldız çevresinde kurdukları yapılarda tamamen sanal olarak yaşayabilirler.

## Dünya Dışı Zekâyı Arama Çalışmaları

1960'lardan bu yana devam eden SETI (Search for ExtraTerrestrial Intelligence – Dünya Dışı Zekâ Arama) programları, radyo teleskoplarla yıldızların çevresini dinleyerek evrende doğal süreçlerden değil yapay kaynaklardan gelen sinyaller arıyor. İlk ciddi denemelerden biri, 1960'ta yürütülen Ozma Projesi'ydı. O günden bugüne iletişim teknolojileri gelişti, kullanılan antenler büyüdü ve veri miktarı katlanarak arttı. Ancak yapay olduğu doğrulanmış bir sinyal hâlâ tespit edilebilmiş değil.

2016'da başlatılan Breakthrough Listen, bu çabaların en kapsamlısıdır. On yıl boyunca milyarlarca yıldız sistemini taramayı hedefleyen proje, bugüne kadar çok büyük miktarda veri topladı. Henüz net bir sinyale



Kepler yıldız kataloğundaki KIC 8462852 olarak adlandırılan ve Tabby Yıldızı olarak da bilinen yıldızın yaydığı ışımada 2010-2013 yılları arasında olağandışı değişimler gözlemlenmişti. Bu da yıldızın çevresinde Dyson küresi adı verilen ve başka bir uygarlık tarafından inşa edilmiş olabileceği düşünülen bir yapı bulunabileceği tartışmalarını başlatmıştı. Sonradan bu değişimlerin yıldız çevreleyen toz bulutlarından kaynaklandığı anlaşıldı. Burada yıldızın temsil resmi görülüyor.

ulaşılmamış olsa da evrenin sessizliği hakkında elimizdeki en büyük gözlemsel arşiv bu projeye oluşturuluyor. Bu verilerin incelenmesi tamamlandığında belki de aradığımız sinyalleri bulacağız.

Sovyet astronom Nikolai Kardashev'in geliştirdiği ölçek, uygarlıkları enerji kullanımına göre sınıflandırır: Tip I uygarlıklar gezegenin enerjisini, tip II uygarlıklar yıldızın enerjisini, tip III uygarlıklar ise gök adanın

enerjisini kullanabilir. Tip II ve III seviyesindeki uygarlıkların izlerini bulmak için gök bilimciler enerji toplayan devasa yapılar arıyor. Dyson küresi adı verilen ve bir yıldızın neredeyse tüm enerjisini kullanmak için tasarlanan kuramsal mega yapılar, yıldızdan yayılan ışık miktarında anormal değişimlere yol açacağından fark edilebilir. Bir süre önce "Tabby Yıldızı" adı verilen bir yıldız bu açıdan ilgi çekmişti. Çünkü yıldızın yaydığı ışık miktarında olağandışı

düşüşler gözlemlendi. İlk başta bu değişimin başka bir uygarlığın etkisiyle olabilir mi sorusu akla geldi. Ancak daha sonra ışın miktarındaki azalma, yıldızın çevresindeki toz bulutlarının doğal etkisiyle açıklanabildi.

Son yıllarda Dünya dışı zeki yaşam arama çalışmalarında optik yani görünür bölge dalga boyunda yapılan gözlemler de önem kazandı. Bu yaklaşımda radyo sinyalleri yerine lazer ışınları aranıyor çünkü yıldızlar arası iletişimde lazerlerin daha verimli olabileceği düşünülüyor. Ayrıca yeni teleskoplarla ötegezegenlerin atmosferi incelenerek yapay ışık kaynaklarından yayılan ışın ya da doğal süreçler sonucu açığa çıkmayan gazlar gibi başka uygarlıklara ait izler aranıyor.

Dünya dışı zeki yaşam arama çalışmalarının geleceği açısından özellikle SKA (Square Kilometre Array – Kilometrekare Dizisi) projesi öne çıkıyor. Bu dev radyo teleskop ağı, milyarlarca yıldız sistemini benzeri görülmemiş bir hassasiyetle tespit edebilecek. Devreye girdiğinde Fermi paradoksunu çözmek için elimizde çok daha güçlü bir gözlem aracı daha olacak. Fermi paradoksu, evrendeki sessizliğin nedenlerini sorgularken aslında insanlığın kendisini anlamasını sağlıyor. Başka uygarlıkların yokluğu, bizim varlığımızın anlamını ve

geleceğimizi sorguluyor. Eğer evrende gerçekten yalnızsak bu durum bize büyük bir sorumluluk yükler. Çünkü bilinç, evrende yalnızca bizim gezegenimizde olabilir. Eğer yalnız değilsek o zaman henüz başka uygarlıklarla iletişim kurabilecek düzeye

ulaşmamışız ya da başka uygarlıklar bilinçli olarak görünmez kalmayı tercih ediyor demektir. Her iki durumda da uygarlığımızın devamı, teknolojik ilerlemenin ötesinde bilinçli bir varlık olarak hayatta kalmamıza bağlıdır. ■



2022 yılının sonunda inşaatına başlanan ve 2029 yılında tamamlanması beklenen SKA Gözlemevinde yer alacak teleskopların bir bölümünü gösteren temsilî resim.

#### Kaynaklar

- <https://www.seti.org/research/seti-101/fermi-paradox/>
- <https://phys.org/news/2025-06-years-fermi-paradox-closer-alien.html>
- <https://www.astronomy.com/science/why-we-arent-alone-in-the-universe-but-might-as-well-be/>
- <https://www.popularmechanics.com/science/environment/a64907942/fermi-paradox/>
- <https://www.discovermagazine.com/chances-rise-to-pick-up-alien-transmissions-if-we-tune-in-the-right-spots-47954>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576524005976>
- <https://www.planetary.org/articles/the-fermi-paradox-where-are-all-the-alien?>
- <https://www.wired.com/story/the-legendary-frank-drake-shaped-the-search-for-alien-life/>
- <https://www.skao.int/en>