

3-7 EYLÜL 2018

ULUSAL ASTRONOMİ KONGRESİ

(Kayseri-Erciyes Üniv. Astron. ve Uzay Bil.Bölümü)

Fermi Açmazı

ve Söylencelerin Yayılma Kuramı

‘Yeni bir çözüm olasılığı’

Mehmet Emin ÖZEL /

FSMVÜ Müh Fak. Halicioğlu-Istanbul

Fermi Açmazı: Tüm Yer-Öteliler Nerede?

- Evren çok büyük, çok yaşlı ve çok karmaşık :
- Sadece Samanyolu Gökadamızda, dünyamızın tüm çöllerindeki ve plajlarındaki kum tanelerinin 1000 katı yıldız, 10bin katınca gezegen var!
- Yaşam, fizik yasalarının izin verdiği doğal bir süreç,
- Dünya üzerinde, koşullar oluşur oluşmaz ortaya çıkmış ve başka gezegenlerde veya ortamlarda da ortaya çıkabilecek bir doğal süreç →
- Yaşam sadece yeryüzüne ait, çok özel bir oluşum olamaz.
- Bizden yaşlı gezegenler, daha ileri teknolojiler geliştirmemiş daha eski (hem de akıllı!) yaşam, mümkün...
- Öyleyse onarı neden görmüyoruz (bizi neden ziyaret etmiyorlar, onlar hakkında neden inkar edilemez ipuçları yok...)
- Herede bu uzaylılar?

Enrico Fermi (1901-1954)

- Bu soru, ilk kez İtalyan- Amerikan Enriko Fermi (1901-1954) tarafından 1950'de soruldu:
- Los Alamos'ta, yaşamın kökeni üzerine yapılan bir öğle yemeği tartışmasının sorusu şuydu:

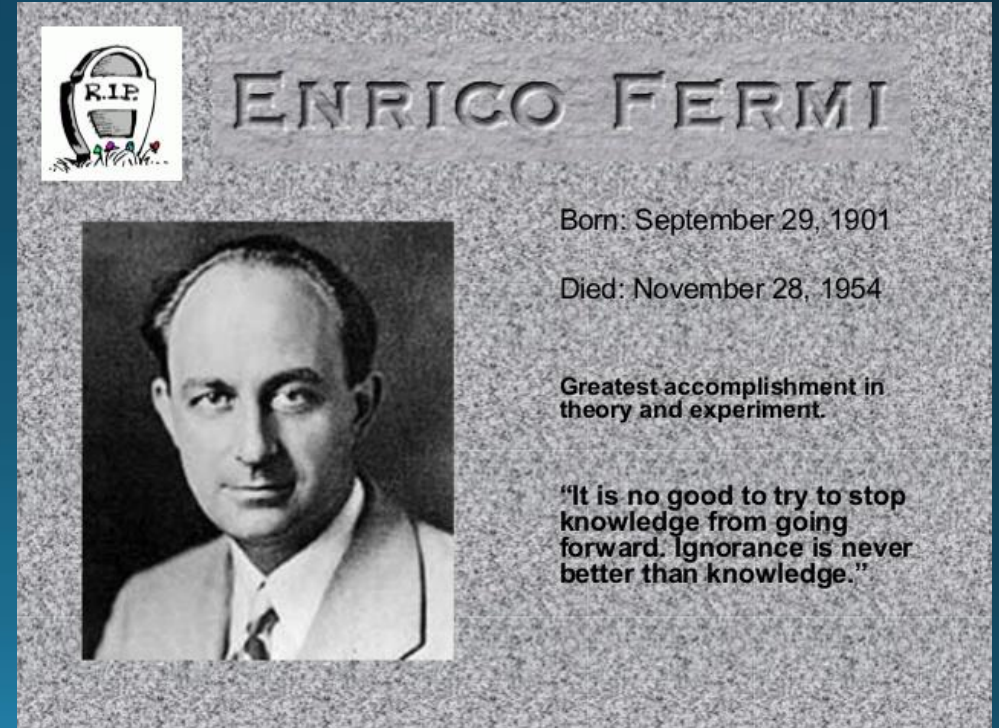
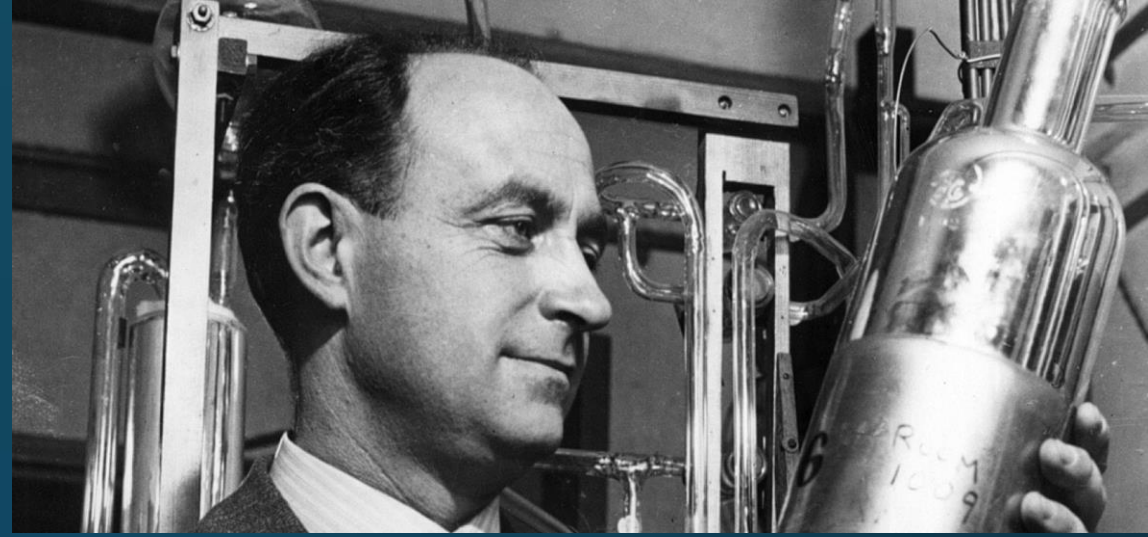
«öyleyse, yeröteliler neredeler?»

- Bu görünür açmaz için şimdiye dek çözüm önerildi

Mezar taşı sözü:

«Bilginin artmasını durdurmaya çalışmak boşunadır.

Cehalet hiçbir zaman bilgiden daha iyi olamaz.»



Olası Çözümler(1)...

- Yıldızlararası uzaklıklar çok büyük veya yolculuk teknolojisi (mesela, varsa «warp drive») henüz yok.
- Yolculuk gereksinimi ortadan kalkmış olabilir (Yeryüzünde, çoğu kez seyahati gereksiz kılabilen İnternet Çağı'ndaki duruma benzerlik, mesela yıldızlararası bir 'YILDIZNET' var olabilir?)
- Hayvanat Bahçesi Hipotezi (Bizi bir «Hayvanat Bahçesi» nesnesi olarak saklıyor olabilirler mi?)
- Bizim teknoloji düzeyimiz onlarla haberleşme düzeyinde değil.
- Onlar da bizim düzeyimizdeler ve kendi yıldız sistemlerini keşifle uğraşıyorlar.
-
- Veya: bu tür «aramalar» kendi tuzak ve çıkmazlarına sahip olabilir...
....şimdi kısaca tartışacağım durum gibi...
- MESELA, İSTESENİZ DE HERŞEYE, HERYERE ULAŞAMAYABİLİRSİNİZ:
- «Dedikodu ve Söylencelerin Yayılma Kuramı» tam da böyle bir «matematiksel» tuzak içermektedir!!!
- Bu kuram dedikodu, söylence veya haberlerin yayılması çabalarında, istenen veya mümkün her hedefe ulaşılamıyacağını matematiksel bir gerçeklik olarak önümüze koyuyor...

Olası Çözümler(2)...

- Son dönemde (10 Haziran 2017) hazırlanan yeni bir liste, «yer-ötelilerin neden burada olmadığına» dair 12 neden sayıyordu:
- 1.SY'da bizden başka akıllı yaşam yok...
- 2.(Varlarsa bile) akıllı türlerin yeterince ileri teknolojileri yok...
- 3.bulunacak yer-öteliler (yaşam bile) yok...
- 4.akıllı yaşam önünde sonunda kendini yok etmektedir...
- 5. Evren, kendi dünyaları dışında, yaşam için ölümcül bir yerdir...
- 6.uzay çok büyüktür, gönderilen sinyaller henüz bize ulaşmadı...

Olası Çözümler(3)...

Devam:

- 7. yeterince uzun süredir onları aramıyoruz...
- 8. onları aramak için doğru yerlere bakmıyoruz...
- 9. uzaylıların teknolojileri bizim anlayabilme kapasitemizin çok üzerinde...
- 10. kimse yayın yapmıyor ki alalım...
- 11. Dünya bilinerek «devre-dışı» bırakılıyor...
- 12. onlar şimdiden burdalar ama algılayamıyor, farkedemiyoruz...
- 13. bazı yerler prensipte («matematiksel olarak») ulaşılmazdır...

Yeni bir çözüm mü?

- Pierce, Belen ve diğer bazı matematikçilerin geliştirdiği «**Dedikodu ve Söylencelerin Stokastik Yayılması**» kuramındaki bazı yeni çalışmalar (Pierce & Belen, 2010), daha önceki gelişmelerin (Daley & Kendal, 1965; Maki & Thompson, 1973) de ışığında, Fermi Açmazı'nın çözümünde yeni bir olasılık doğurmaktadır...

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı... 1

- Bir dedikodu veya söylence, bazı koşullar altında, belli yayılma desenlerine sahip bir «haber» türü olarak kabul edilebilir. Bunların yayılmasındaki modellemeler, uzunca bir dönem, hastalıkların **epidemik yayılma kuramı** çerçevesinde ele alınmaktaydı.
- Söylencelerin yayılmasının ilk matematiksel çerçevesi, 1950'lerde Rappaport & Rebbun, ve Rappaport tarafından çizildi.
- Sonraları, **söylencelerin yayılması** epidemik yayılma kuramından **bağımsız** olarak ele alınmaya başlandı.

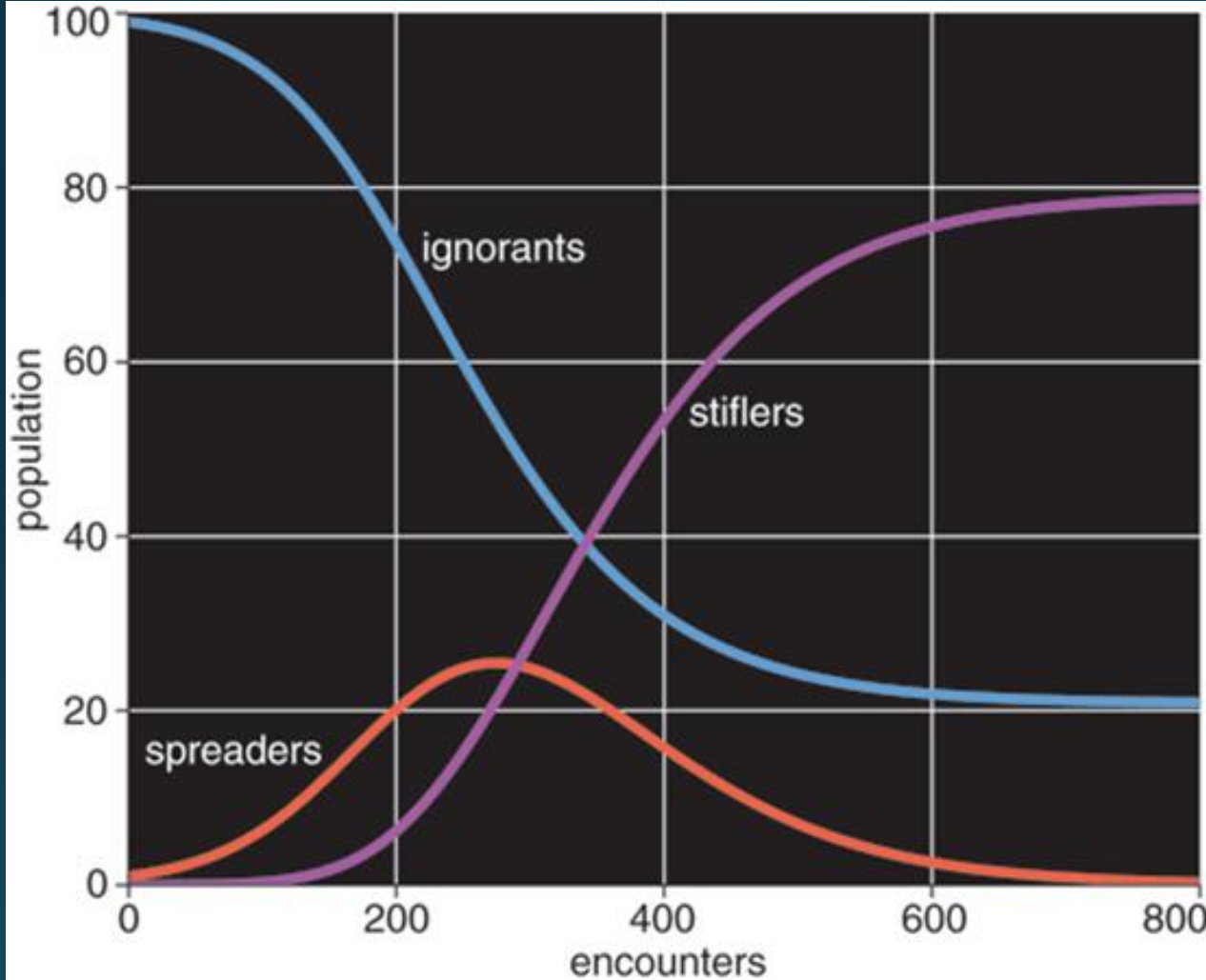
Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı... 2

- Bu konudaki en önemli belirleyici adım, **Daley & Kendal** (DK) tarafından 1965'te atıldı. Bu, aynı zamanda, epidemik yayılma kuramından bağımsız, ilk geniş çaplı çalışma oldu.
- Bir süre sonra, ikinci bir klasik model **Maki & Thompson** (MT) tarafından 1973'te gerçekleştirildi. **DK**'da söylence bir tek noktadan yayılıyorken, **MT** birden fazla yayılma noktasının sonuçlarını belirliyordu.
- Daha yakın zamanlarda ise, **Üçüncü** bir yaklaşım **Pierce & Belen** (PB) tarafından 2000 yılında matematik dünyasına sunuldu. Bu model, çözümler için olasılık oluşturma (probability generating) fonksiyonları ve matriks metotları geliştirdiyordu.

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı... 2

- Söylence ve dedikoduların yayılması kuramının ardındaki motivasyon ve temel varsayımlar DK ve MT makalelerinde özetlenmiş durumdaydı.
- Her iki modelde de, bir dizi (n_0+1 tane) yerleşim birimi (köy) birbirine telefonlarla bağlıdırlar ve köyler arasındaki tek haberleşme aracı, birbirine ilkel bir şekilde tellerle bağlanmış telefon sistemidir.
- Her köyde de sadece bir tek telefon vardır ve köyler arasında her seferinde sadece bir tek konuşma yapılabilmektedir.

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı 3



Dedikodu, söylence veya haberlerin yayılmasının klasik modelindeki Cahiller/Ignorants, Sessizler/Stifflers ve Yayıcılar/Spreaders gruplarındaki katılımcıların toplam sayıya olan oranlarının, zaman içindeki değişimi. Asimtotik limitte, Cahiller (Ignorants) hala toplamın önemli bir kesri olan %20 civarındadır. Yani, söylem, olası yayılma bölgesinin önemli bir kısmına ulaşamaz. (Bu oran, bu sunum içeriği göz önüne alındığında, ne yapılsa yapılsın keşfedilemeyecek medeniyetlere karşılık gelecektir.)

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı 4

- Tüm aramalar ve Y, C ve S (Yayıcılar, Cahiller ve Sessizler) arasındaki tüm etkileşim kombinasyonları göz önüne alındığında, hiç beklenmedik bir sonuçla karşılaşırız:
- Dedioduyu veya haberi duymamış olanların (C'lerin) sayısı n_c 'nin köylerin başlangıç sayısı olan n_o 'a oranı olan F_1 için şu değeri elde ederiz:
 - $$F_1 = n_f / n_o = 0.203 \quad (1)$$
- Yani, süreç sona erdiğinde, dedikodu veya söylence, köylerin (yayılım uzayının) yaklaşık 5'te 1'ine (%20) ulaşmamış olacaktır.

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı 7

- Belen [12] ve BP [11] tarafından gerçekleştirilen bilgisayar benzeşimleri, genel başlangıç koşullarına sahip dedikoduların yayılması süresinde ulaşılan analitik sonuçları desteklemektedir.
- Örneğin, Runga-Kutta yöntemi kullanılarak yapılan bir hata analizi, minimum örnek büyüklüğü için şu sonucu vermektedir:

$$n_0 + 1 = n_\ell = 259 \quad (4)$$

- Bu n_ℓ sayısı, dedikoduların yayılması analizinde, birbiri ile haberleşebilecek ve burada ulaşılan sonuçları destekleyebilecek köylerin limit sayısını vermektedir.

Söylencelerin Stokastik Yayılması Kuramı 8

- Fermi Açmazı çözümü ile uygulamamızda, n_ℓ önem kazanmaktadır.
- n_ℓ birbiri ile haberleşebilecek (hem-zaman) medeniyetlerin sayısına karşılık gelecektir.
- $n_\ell = 259$ olarak elde edilen limit sayısı da oldukça beklenmediktir .
- Takip eden TABLO 1'de göreceğimiz gibi, bu sayı, bir çok SETI analizinde, elde edilen «Samanyolu içinde birbiri ile haberleşiyor olabilecek medeniyetlerin sayısı», N_c ile aynı mertebede veya onun oldukça altındadır.

Bir Samanyolu Uygarlığı nasıl olabilir?



Şekil 2: Samanyolu düzeyindeki yıldızlararası bir «medeniyetler ağı» na ait bu hayali web sayfası, popüler kitapları ile de tanınan Prof Timoty Ferrs (Univ. of California) tarafından 1990'larda tasarlanmıştır.

«Yay Bölgesi Yıldızlar-Ağı Ana Sayfası» başlığı altındaki «Yay Kolu ve Kahraman Kolu civarından haberler ve görüşler» alt bölümünde, biz dünyalıları ilgilendiren bir haber de var: 'Orion bölgesinde doğmakta olan bir Medeniyet'. Burada atıfta bulunan, Orion bölgesindeki bir yıldız olan Güneş'in gezegenlerinin biri üzerinde yükselemekte olan bir medeniyet, yani biz dünyalılardan bahsedilmekte. Muhtemelen, uzaylılar bizim farkımızda ve belki de, kısa bir süre sonra bize bir çağrıda bulunacaklar, Tarih ise, 12 Aralık 2676.

Drake'in Analizi: Samanyolu-içi Uygarlıkların Sayısı

- 1961 yılında, Amerikan Ulusal Radyo Astronomi Kurumu NRAO'da bir radyo astronom olan Frank Drake, bugün «Drake Denklemi» (DD) olarak bilinen basit bir formül geliştirerek, bizimle hem-zaman Samanyolu-içi medeniyetlerin sayısını hesaplamayı önerdi.
- Bugün, bu ifadenin birden çok sürümü (versiyonu) var..
- DD, Fermi Açmazı ile ilgili anahtar soruları ele almada yararlı bir işleve sahiptir.

Drake Denklemi-1

- Drake Denklemi bize, Dedikoduların Yayılması Kuramı'nın «**telefonla haberleşen köyler**» benzetmesi ile paralellikler kurabilmemizi sağlayan nümerik örnekler sunmaktadır.
- Önce DD'nin kaynakçalarda [1, 2] tartışıldığı şekli ile, DD'nin kısa bir özeti
- DD'nin kısa bir ifadesi şu şekilde yazılabilir:

$$N_c = R * (f_p) n_L (f_\ell) (f_i) (f_c) L \quad (5)$$

- Şimdi terimleri ele alalım.

Drake Denklemi -2

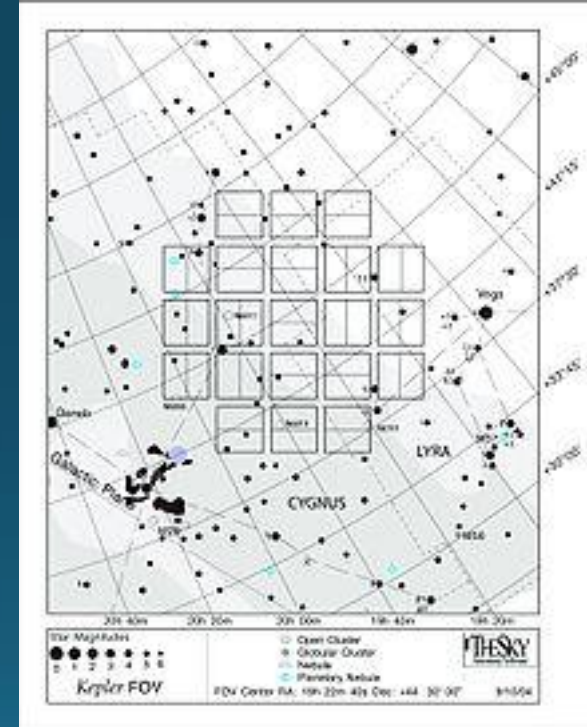
- N_c : Samanyolu içindeki (radyo ile) haberleşebilen medeniyetlerin sayısı;
- R^* : Yılda yıldız sayısı (* /yıl) olarak SY içindeki ortalama yıldız oluşum hızı.
- SY için bu $R^* \sim 1-10$ */yıl civarındadır;
- f_p : yıldızlardan bir gezegen sistemine sahip olanların oranı
- SY için bu oran (Kepler uydusu (ref 14) ile yapılan gezegen keşifleri ışığında), $f_p \sim 0,1$ veya daha yüksek olarak hesaplanmaktadır. (Şekil 3'e bakınız.)
- n_L : bir yıldız sistemi çevresindeki gezegenler sistemi içinde, yaşam için uygun ılıman bölgeye düşen gezegenlerin sayısı olup bu sayı (geçmişinde hayatı barındırabilecek koşullara sahip olduğu düşünülen Mars'ı da bu bölgede sayarsak), 2 kadar yüksek veya sıfır (0) kadar düşük olabilir. Kepler Uydusu ile gezegen bulma çalışmaları çok-gezegenli (8'e kadar varan sayılarda) sistemlerin varlığını kanıtlamıştır [ref 21]. Ama gezegenleri olmayan yıldızlar da vardır.
- Bu nedenle, $n_L \sim 0,5$ veya daha azı, bu parametre için iyi bir ortalama değer olabilir.

Drake Denklemi -3

- f_ℓ : hayat için uygun bölgede olan gezegenlerden hayatı gerçekten başlatanların oranı.
- Bu belirlenmesi zor parametrenin değeri için, 1 (kesin) ile 0,001 (çok zor) arasında değerler ön görülmektedir.
- f_i : üzerinde hayatı başlatan gezegenlerden akıllı yaşam (intelligence) evrilenlerin oranı. Bu parametre belki de formüldekilerin en zor yanıtlanabileceklerden biri.
- Değer olarak 1 (kesin evrilme)'den 0,0001 (çok çok zor)'a kadar giden bir aralıkta değerler üzerinde duuluyor. Bunun, aralığın büyük değerine yakın olduğu yolunda ipuçlarından da bahsediliyor [22].
- f_c : akıllı yaşamın geliştiği ve medeniyet kurduğu bir tür acaba, elektronik ve radyo haberleşme teknolojilerini hangi olasılıkla gerçekleştirebilecektir? Geliştirdi diyelim, yıldızlararası haberleşme ve «evrende yalnız mıyız? sorusu ile ne kadar ilgilenecektir?
- Burada da sadece «eğitilmiş tahminler» diyebileceğimiz spekülatif yanıtlarla karşı karşıyayız... En çok üzerinde durulan değerler aralığı 1 ile 0,1 arasında değişmektedir.
- L : yıl olarak, haberleşme meraklısı bir medeniyetin, bu kabiliyet ve isteğini sürdürdüğü süre.
- Elimizdeki tek örnek olarak dünyaya sahibiz. Bu sürenin 100 yıldan uzun olduğunu söyleyebiliriz: $L \geq 100$ yıl [15]. Bu süre için, C. Sagan gibi, 1 milyon yıl veya fazlasını öngören tahminler de vardır [20].

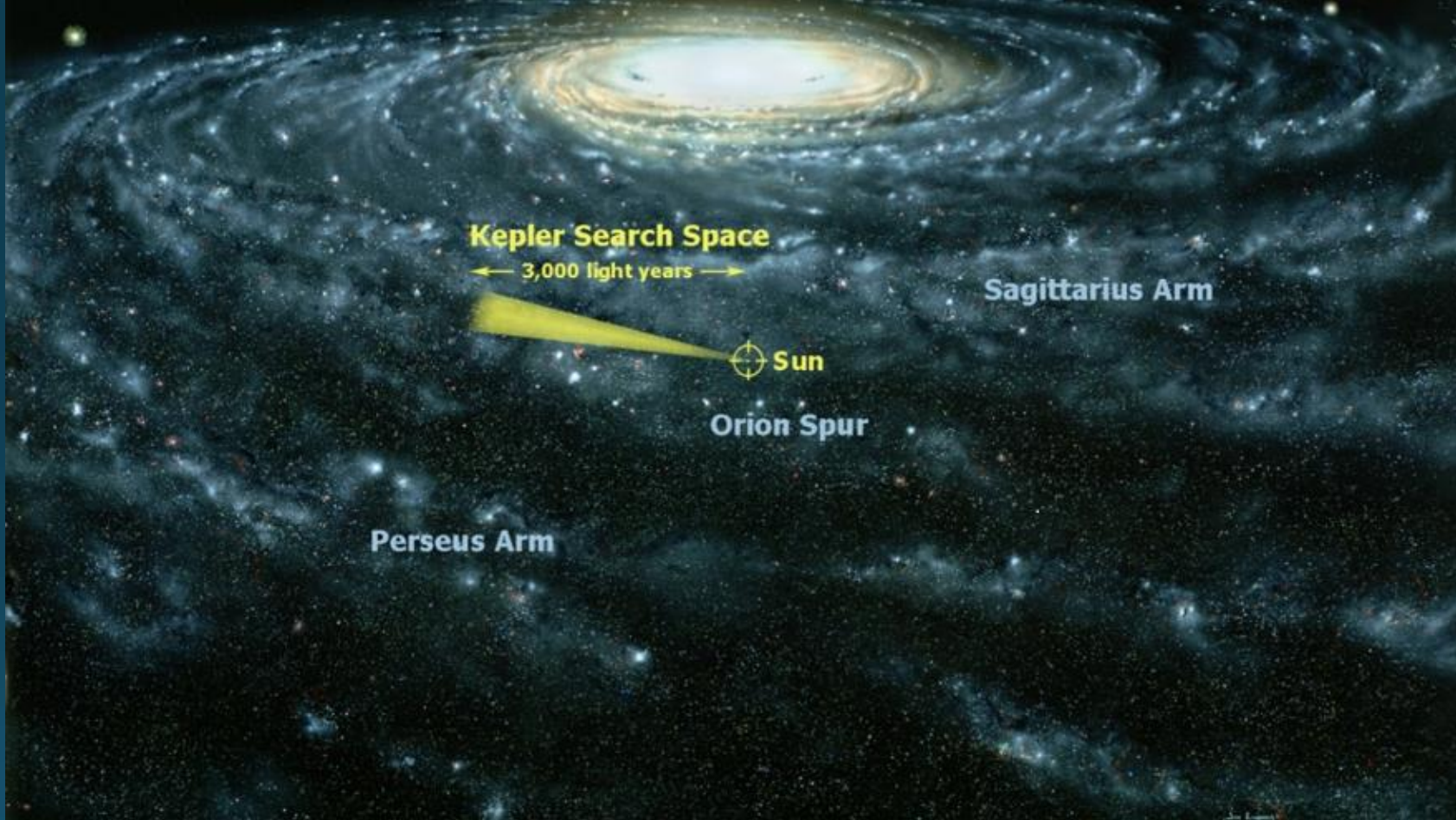
Kepler Öte-gezegen Araştırma Projesi-1

- 2011-2015 arasında görev yapan NASA Kepler Uydu'su projesinde, Samanyolu'nun Kuğu ve Çalgı Takımyıldızları bölgesinde bir alan seçilerek gözlemeye alındı.
- Bu resimde konuşlandırılan teleskop bakış bölgesi (FOV), yaklaşık 10x10 derece-kare'lik bir alanı kaplamaktaydı.
- Uzay aracı, görüş alanına giren 10. kadırdan daha parlak ($< 10^m$) 150bin kadar yıldızın parlaklıklarını her 30 saniyede bir duyarlı olarak kaydediyordu.



SY içinde, Kepler Görüş Alanı

(Güneşten Kuğu-Çalgı yönünde 3bin ışık yılı derinliğe kadar olan bölgedeki tüm $m < 10^m$ parlaklığındaki yıldızlar takip altındaydı.)



Drake Denklemi -4

- Formüldeki 2 parametre olan yıldız oluşum hızı (R^*) ve bir medeniyetin yaşam süresi (L) gösteriyor ki, Samanyolu'nun yaşam süresi içinde, medeniyetler doğmakta, yaşamakta ve ölmektedirler.
- Samanyolu bir **kozmetik medeniyetler mezarlığı** durumunda olabilir.
- Uzak gelecekte, **Samanyolu Arkeolojisi** gibi bir alanın geçerli bir bilim dalı olarak ortaya çıkabileceğini öngörebiliriz...
- Bizim hesaplarımız açısından önemli olan, halen yaşamlarını sürdürmekte olan (**bizimle «çağdaş»**) **«haberleşme kabiliyetli» medeniyetlerdir**

Samanyolu'ndaki «çağdaş» Uygarlıklar-1

- Samanyolu içindeki çağdaş ve haberleşme meraklısı medeniyetlerin sayısı olan N_c için şu 3 farklı kategoride yapılan hesaplamaları, en son Kepler bulguları ışığında TABLO 1 olarak özetleyeceğiz:
 - İyimser (optimist),
 - Kötümser (pessimist) ve
 - En olası.

TABLO 1

Samanyolu içinde haberleşebilen uygarlıkların sayısı N_c
(kullanılan parametre ve sonuç değerleri)

Parameters	Optimistic estimates	Pessimistic Values	More likely values
$(R^*, f_p, n_\ell, f_L, f_i, f_c, L)$	$(10, \frac{1}{2}, 1, 1, 1, \frac{1}{2}, 10^6)$	$(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0.2, 0.2, 0.1, 10^3)$	$(5, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 10^4)$
N_c	2.5×10^6	1	782 (~1000)
$M_1 = N_c \times F_1$	500 000	~ 1	158 (~ 150)
$M_2 = N_c \times F_2$	920 000	~ 1	288 (~ 300)

SAMANYOLU-içi Uygarlıklar -1

- TABLO 1 incelendiğinde, bizimle çağdaş olabilecek uygarlıkların sayısı için elde edilen sonuçlar şunlardır:
- **Iyimser** hesapla **2,5 milyon** (Sagan'vari hesaplama)
- **Kötümser hesapla** sadece **1** (Samanyolunda yalnızız)
- **En olası hesapla 1000 CİVARINDADIR.**

Her durum için, kozmik uygarlıklar-arası ortalama uzaklık şöyle hesaplanabilir:

Samanyolunu, çapı (2R) 100bin ışık yılı, yüksekliği (H) 2bin ışık yılı olan bir silindir olarak alalım.

Samanyolu Hacmi, $V_{SY} = \pi R^2 H$ ($= 3,14 \times (50\ 000)^2 \times 2\ 000$) olarak alındığında

$$V_{SY} \sim 1,5 \times 10^{13} (ly)^3$$

SAMANYOLU-içi Uygarlıklar -2

İyimseser durumda:

Uygarlık başına düşen ortalama hacim, $\langle v \rangle$:

$$\langle v \rangle = V_{SY} / N_c = 1,5 \times 10^{13} / (2,5 \times 10^6) \sim 6 \times 10^6 \text{ (ıy)}^3 / \text{uygarlık}$$

Bu durumda, içinde 1 uygarlık bulunan ortalama hacmi, kenar uzunluğu A olan bir küp olarak düşünürsek,

$$A^3 = \langle v \rangle \rightarrow A = (V_{SY} / N_c)^{1/3} = 460 \text{ ıy}$$

En yakın uygarlık, ortalama olarak, yaklaşık

$$\langle d_1 \rangle \sim 500 \text{ ıy}$$

uzağımızda olabilir.

SAMANYOLU-içi Uygarlıklar -3

En olası parametreler altında, ortalama uzaklık ne olurdu?

Bu durumda, kozmik uygarlık için ortalama hacim, $\langle v \rangle$,

$$\langle v \rangle = V_{SY} / N_c = 1,5 \times 10^{13} / (1000) \sim 1,5 \times 10^{10} \text{ (iy)}^3 / \text{uygarlık}$$

Bu durumda, içinde 1 kozmik uygarlık bulunan küpün kenarı

$$A^3 = \langle v \rangle \rightarrow A = (V_{SY} / N_c)^{1/3} = 2460 \text{ iy}$$

O zaman, en yakın kozmik uygarlık için ortalama uzaklık

$$\langle d_2 \rangle \sim 2500 \text{ iy}$$

Saganvari bir kozmik uygarlıklar geçerli ise, bu uzaklık

$$\langle d_1 \rangle \sim 500 \text{ iy idi.}$$

Keşfedilemez Uygarlıklar Sorunu-2

- Eğer,
 - (1)SY içinde bir tek SÜPER-UYGARLIK diğer haberleşilebilir uygarlıkları arama işine girişmiş olsa, ve
 - (2) dedikoduların yayılmasının matematik kuramını burda uyguladığımızda ulaştığımız sonuçları kullanırsak,
Keşfedilemeyecek uygarlıkların sayısı
 $M_1 = N_c F_1 \sim 500\ 000\ (150)$
olacaktır. Burada ilk rakam (500 bin, «Saganvari sayıda» kozmik uygarlıklar ailesi içindeki keşfedilemeyeceklerin sayısıdır.
Parantez içindeki değer (150) ise, «en olası uygarlık sayısı» için keşfedilemeyeceklerin sayısı olmaktadır.
- Eğer,
 - (1)SY içinde BİRDEN FAZLA UYGARLIK diğer haberleşilebilir uygarlıkları arama işine girişmiş olsa, ve
 - (2) dedikoduların yayılmasının matematik kuramını burda uyguladığımızda ulaştığımız sonuçları uygularsak,
Keşfedilemeyecek uygarlıkların sayısı, yaklaşık, yukardakilerin 2 katı civarında (1 milyon ve 300 bin) olacaktır ve dünyanın görülemezliği için daha yüksek şanslar yaratacaktır.

Keşfedilemez Uygarlıklar Sorunu-3

Özetle, Dünyamız uygarlığı, «söylencelerin yayılması» kuramının işleyişine uygun şekilde,

Saganvari dağılım altında, $M_1 = N_c \times F_1 = 500\ 000$ adet

En Olası Parametreler için, $M_2 = N_c \times F_1 = 150$ adet

Bu tür bir aramada, erken vazgeçme nedeni ile, keşfedilmeyecek uygarlıklar arasında olabilir Ve bu nedenle de **uzaylılarca (henüz) ziyaret edilmemiş veya bir davet sinyali ile ödüllendirilmemiş olabilir!** .

- Bu sonuçta, diğer gizli bir varsayım, **arama işine giren uygarlıkların, «söylencelerin yayılması kuramının farkında olmadan araştırmalarını sürdürmeleridir.**

En yakın dünya-benzeri gezegen sorunu-1

- En yakın uygarlık yanında, biz dünyalılar için, en yakın yaşanabilir gezegenin uzaklığı da aynı yöntemlerle hesaplanabilir.
- Bu durumda, bir gezegende yaşamın akıllı yaşama evrilmesi, haberleşme meraklısı olup olmaması ve muygarlığın yaşam süresi gibi faktörleri dışarda bırakıp yeni bir N değeri hesaplanabilir.
- Elde edilen N_c değerlerinin **son üç faktörlerini** hesap dışı bırakmamız gerekir: $N_c = R^*(f_p) n_L (f_\ell) (f_i) (f_c) L$.

En yakın dünya-benzeri gezegen sorunu-2

- Kısaca, Drake Denklemi içindeki en sondaki 3 çarpanın etkisini geri almamız gerekir:
- Son 3 çarpan yaşama uygunluk ötesindeki f_i (akıllı yaşama evrilme olasılığı), f_c (haberleşme teknolojisi sahibi olma olasılığı) ve L (bu özelliklere sahip uygarlık için olası yaşam süresi) faktörlerinin çarpımına T diyelim.
- $N_c = R \cdot (f_p) n_L (f_l) (f_i) (f_c) L$, formülünde, «en olası» durum için, şu sayıları kullanmıştık: $(5, 1/2, 1, 1/4, 1/4, 1/2, 10^4)$
- $T = (f_i) (f_c) L = (1/4)(1/2) 10^4 = 1250$
- Özetle, elde edilen «en yakın uygarlık» mesafelerinin bu çarpan kadar azaltmamız gerekecektir: En yakın akıllı ve haberleşmeci uygarlık için olan d_1 ve d_2 uzaklıklarımızı bu mertebeye azaltmamız gerekecektir:
 - $d_1' = 2500/1250 \sim 2$ ly; $d_2' = 500/1250 \sim 0.4$ ly
 - $\rightarrow d' \sim 2$ ly (mertebe olarak) : (yaşam konusunda bir beklentimiz yoksa) en yakın dünya benzeri gezegen, güneşe en yakın yıldız kadar yakınımızda olabilir.

En yakın dünya-benzeri gezegen sorunu-3

Elde ettiğimiz sonucun (~ 2 ıy) güneşe en yakın yıldızın uzaklığı ile aynı büyüklükte olması, hesaplarımızın doğrulanması olarak kabul edilebilir mi?

Üstelik, Alfa At-adam/yakın (Alpha Centauri/Proxima) yıldızının, dünya benzeri bir gezegene sahip olduğunun anlaşılması, sonucumuza ayrıca destek vermektedir.

BEKLENMEDİK YENİ GİRİŞİM:

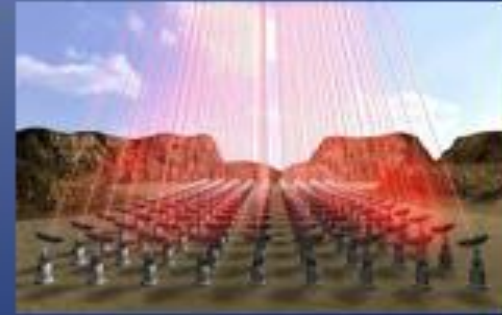
- Bilindiği gibi, 5-10 yıl içinde, bu en yakın yıldıza bir uzay aracı gönderme projesi (Project Starshot) son dönemde (müteveffa Prof S.Hawking'in de katkıları ile) en çok tartışılan konulardan biri oldu!

Alfa Centauri'ye 20 yılda ulaşacak lazer- hızlanmalı bir uzay yelkeni: «Project Starshot»

Project Starshot



Breakthrough Starshot projesini açıklayan bu şekillerde, (A) Amaç ve kavramı açıklama toplantısına katılanlar: en önemde sandalyesi içinde Prof.Hawking, masanın en başında, Prof Freeman Dyson, onun yanında, Carl Sagan'ın eşi ve Cosmos dizisinin yapımcısı Bn Ann Druyan, onun yanında, astronom, Prof Avi Loeb of Harvard Univ., onun yanında bayan astronot ve Prof.Mae Johnson, en sonunda da NASA Ames Uzay Araştırma Merkezi eski müdürü, Prof. Pete Worden görünüyor. (B) Yıldızlararası uçuşu gerçekleştirecek yelkenli kavramı için lazer ışınlarının çarpacağı geniş yüzeyli uçurtmanın dünya yakınındaki görünüşü. (C) Yelkeni itecek yeryüzü konuslu lazer sistemi, toplam yolculuk için gerekeceği hesaplanan 100GW mertebesindeki enerjiyi, fazla sayıda küçük lazer ışılayıcılarının toplam etkisi şeklinde verebilecektir.



SONUÇLAR-1

- Stokastik söylencelerin yayılması ile Samanyolu içindeki (eğer varlarsa) kozmik uygarlıklar arası temaslar arasında paralellik ve benzerlikler bulunmaktadır.
- Şöyle ki, ileri bir uzay uygarlığınca hedeflenebilecek «SY-içinde yayılma ve diğer uygarlıkları arama» çabası, her zaman, geride «ulaşılamamış uygarlıklar» bırakacaktır.
- Bunun nedeni, uygulaması düşünülen kuramın, arama uzayında, her zaman büyük oranlı bir «ulaşılamamış alanlar» içermesi zorunluluğudur.
- Kuramın dayandığı varsayımların olası SETİ-tipi uygarlık araştırmalarında da geçerli olduğu düşünüldüğünde, bu sonucun «Fermi Açmazı» için de uygulanabilirliği görülmektedir.
- Olasıdır ki, Dünyamız bu tür bir aramanın «keşfedilmemiş gezegenleri» arasında olduğundan, ileri uygarlıkların yeryüzünü ziyareti (veya bizimle teması) olayı gerçekleşmemiştir.
- Bunun anlamı, Araştırmacı Uygarlık, ya (1) bizim sistemimize «yeteri kadar her yeri aradık» sonucuna vardıkları için, kuramda var olan tuzağa düşerek, aramalarına erken son vermişlerdir;
- Veya, (2) dünyamız uygarlığı önümüzdeki yıllarda bu tür bir arama içindeki ileri uygarlıkça keşfedilecektir.

SONUÇLAR - 2

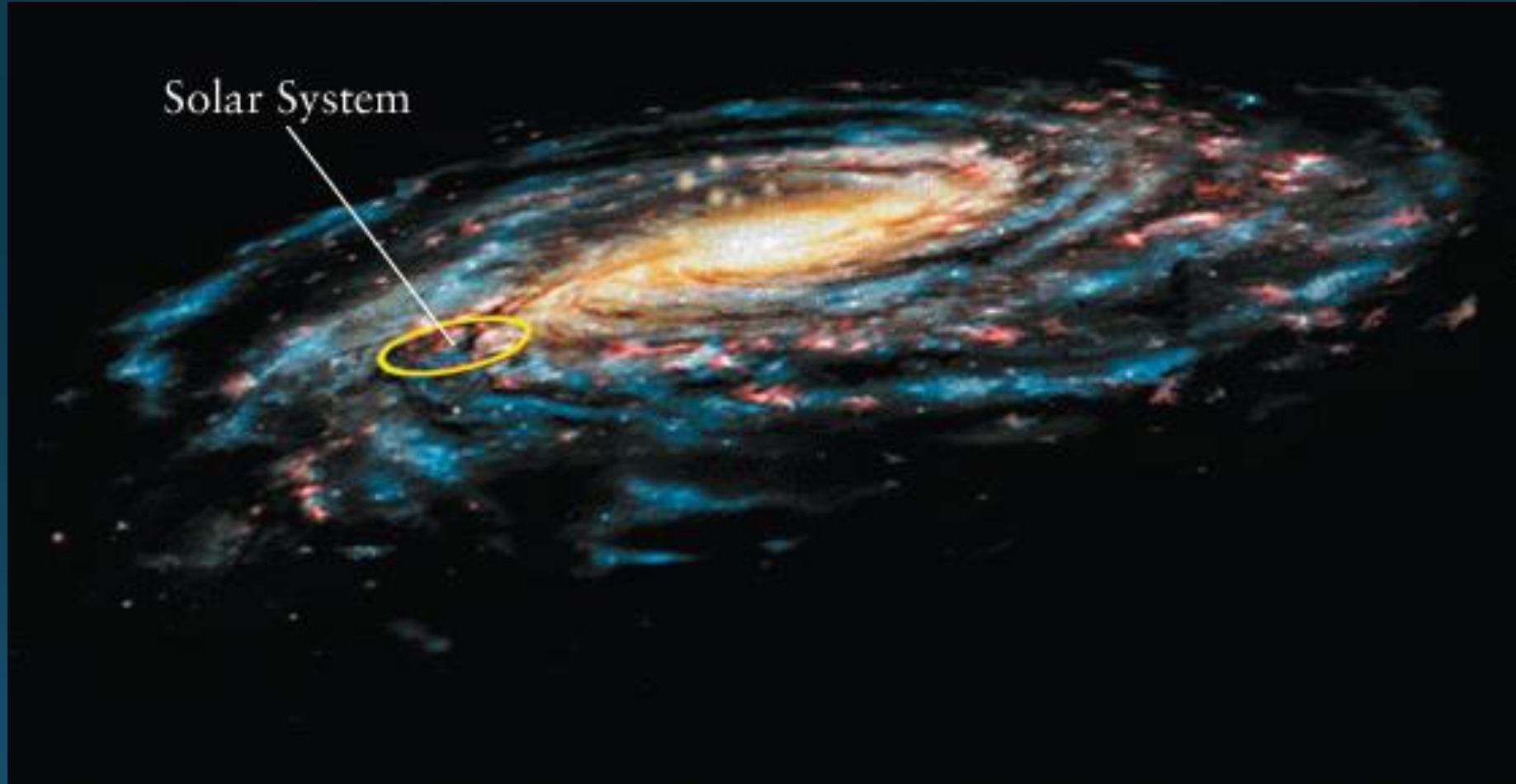
- Herhangi bir aramanın «geniş oranda (~%20) aranmamış bölümler bırakarak sonuçlandırılması» şeklinde karşımıza çıkan bu «**matematiksel tuzak**», acaba başka şekillerde de **bizi uyarıyor** olabilir mi?
- Akla gelen benzer bir örnek-kavram, kendisinin de bir bilim geçmişi olan bilim kurgu yazarı **Isaac Asimov**'un (ülkemizde de yayınlanan) «**Foundation / Vakıf**» adlı bilim-kurgu romanı [16] dizisindeki «**Second Foundation / İkinci Vakıf**» bölümünde karşımıza çıkmaktadır.
- Romanda, insanlığın uzak torunları bir «Samanyolu İmparatorluğu» kurmaktadır. Ve bu devletin (Vakfın) «**psiko-tarihçiler**» diye bilinen bir çeşit **bilimsel araştırma kurumu** olarak çalışan kurucu-koruyucuları vardır («**Yıldız Savaşları**» dizisinde de böyle «Jedi Şovalyeleri» benzeri bir «kahramanlar» grubu karşımıza çıkmaktadır!)
- Bu bölümde, olayların da gelişimi ile, kurucu-koruyucular grubu, Samanyolu içinde, «keşfedilemeyecek» bir bölgede bir «**İkinci Vakıf**» kurmayı kararlaştırırlar. Bu vakfın amacı, psiko-tarihçilerin öngördükleri, yakın bir gelecekte gerçekleşecek bir yıkılım sonrasında, takip edecek «**karanlık çağlar**» dönemini kısaltarak İmparatorluğu karmaşadan kurtarmaktır.
- Dr Asimov'un «İkinci Vakıf» bölümünde öngördüğü «**keşfedilemezlik**» özelliği içinde, acaba aklında «söylencelerin yayılması» kuramında öngörüldüğü gibi, «**kuramsal nedenlerle de keşfedilmesi zor**» bir yer düşüncesi mi vardı, bunu bilemiyoruz.

sonuçlar-3

- İnsanlık olarak, eğer bir Samanyolu İmparatorluğu diyebileceğimiz ilk süper-uygarlık(*) ta bizim eserimiz olacaksa ve böyle bir arayışa bizler veya torunlarımız başlayacaklarsa (doğrudan ziyaret şeklinde olmasa da, halen radyo ve optik SETİ araştırmalarıyla bu arayışa başlamış bile sayılabiliriz), herhangi bir arama uzayının tümüyle tüketildiği kararına varmadan önce, bir kez daha düşünmeliyiz. (→ yarım yüzyılı geride bırakan SETİ araştırmalarında, zaman zaman, «**artık yeterince araştırdık, bizden başkası yok görünüyor**» şeklindeki kötümser sonuçlara itibar edilmemelidir.)
- Halen yürütölmekte olan aktif SETİ araştırmaları, SY'nda ve frekans uzayında mümkün arama olanaklarının çok minik bir bölümünü taramış durumdadır; yani, uzaylıların varlığı/yokluğu konusunda bir karara varmadan önce gidilecek çok yolumuz vardır.
-

SETI Arama Bölgemiz

-



Yolun Sonu...

- Öyle ki, arama uzaylarının tamamını taradığımızı düşünebileceğimiz durumlarda bile yanılmış olabiliriz. Bunun hiç düşünmediğimiz nedenleri olabileceği gibi, «söylencelerin yayılması» gibi, hiç ilgisiz görünen bir alanda ulaşılan bazı sonuçlar nedeniyle olabilir.



- Son dönemde bazı astronomların, «Samanyolu içinde bazı süper –uygarlıkların (örneğin en az bir Tip II uygarlığın**» varlığına işaret eden bazı gözlemler Kepler uydusu gözlemleri (***) olduğuna ilişkin haberleri duymuş olabilirsiniz.
- ** Bilindiği gibi, Sovyet fizikçisi Nikoli Kardashev, 1960'lerde, Evren'de mümkün uygarlıkların sınıflamasını yapmış ve bunları Tip I, Tip II ve Tip III sınıflarına ayırmayı önermişti [24]. Tip II uygarlıklar, kendi sistemlerinin yıldızına ait enerjinin tümünü veya büyükçe bir bölümünü kullanabilme becerisinde olanlardır (Bu şemaya göre, dünyamız uygarlığı, kendi yıldızı olan Güneş'in kendi gezegeni üzerine düşen bölümünün bile çok az bir kısmını kullandığından, Carl Sagan tarafından, Tip I'in altında, yani ~0,73 düzeyinde olduğumuz hesaplanmıştı.)
- *** «Tabby'nin Yıldızı» diye bilinen [22] bir Kepler uydusu gezegen sistemindeki %20'leri aşan ışıma düzeyi değişimleri, bir gezegen örtmesinin ötesinde çözümlerin gerekli olduğunu gösteriyordu. Mümkün çözümlerden biri de, Tip II türü bir uygarlığın, kendi yıldızının ışığını, bu oranlara varan düzeylerde düzensiz değişimlerini «açıklayabileceği» idi.

Kaynakça - 1

- [1]Nicholson, I., 1999, "Unfolding Our Universe", Cambridge University Press.
- [2]Sullivan, W. and Baross, J.A., (Edts), 2007, "Planets and Life", Cambridge University Press.
- [3]Billings, L. (edt), 2014, "Secrets of the Universe: past, present, future", Scientific American publication.
- [4]Daley, G.J. and Gani, J., 1999, "Epidemic Modelling: An Introduction", Cambridge University Press.
- [5]Rappaport, A., Rebbun L.I., 1952, "On the Mathematical Theory of rumor spread", *Bull. Math. Biophys.*, 14, 375-383.
- [6]Rappaport, A., 1953, "Spread of informtion through a population with sociostructural basis I : Assumption of transivity", *Bull. Math. Biophys.*, 15, 523-533.
- [7]Daley, D.J., Kendal, D.G, 1965, "Stochastic Rumours", *J Inst. Math. Appl.*, 1, 42-55.
- [8]Maki, D.P., Thompson, M., 1973, "Mathematical Models and Applications", Prentice-Hall.
- [9]Pierce, C.E.M., 2000, "The exact solution of the general stochastic rumors", *Math. And Comp. Modelling*, 31 (10,12), 289-298.
- [10]Pittel, B., 1990, "On the Daley-Kendal model of random numbers", *J Applied Probability*, 27, 14-47.
- [11]Belen, S., and Pierce, C.E.M., 2004, "Rumours with general initial conditions", *ANZIAM J.*, 45, 393-400.

Kaynakça - 2

- [12]Belen, S., 2008, "The Behaviour of Stochastic Romours", PhD Thesis, Univ. Of Adelaide, Australia.
- [13]Belen, S., Kropat, E., Weber, G.W., 2010, "On the classical Maki-Thompson rumour model in continuous time", *CEJOR*, 19, 1-17.
- [14]Lemonick, M.D., 2014, "Dawn of Distant Planets", in [2] above, p.4-11.
- [15]Rees, Martin, 2004, "Our Final Century", Arrow Books.
- [16]Asimov, Isaac, 1991, 'Second Foundation', Mass Market.
- [17]Belen, S., Özel, M.E., Uzun, A., 2011, "Haber ve Söylentilerin Yayılma Dinamikleri: İstatistiksel İnceleme ve Denetleme " (Dynamics of Spread of News and Rumours:An Statistical Evaluation), Project Conclusion Report (in Turkish with an English summary), Çağ University Publication, Çağ Univ., Tarsus-Mersin.
- [18] Belen, S., Özel, M.E., 2012, "Fermi Açmazı için Yeni bir Çözüm Önerisi" (A New Solution Proposal for the Solution of Fermi's Paradox), 18th Turkish National Astronomy Congress, Malatya-Turkey, Conference Proceedings, p.319-322.
- [19]Hayes, B., 2005, May issue of *American Scientist* .
- [20] Sagan, C., 1981, *Cosmos*.
- [21] Wikipedia, 2015, "List of all planets from Kepler Spacecraft"
- [22] Boyajian, T., et al., 2015, *MNRAS* Sept 11 issue.
- [23] Behroozi, P., et al., 2015, *MNRAS* Oct 20 issue.
- [24] Kardashev, N., 1964, *Soviet Astronomy*, 8, 217.

Teşekkürlerimle...

Prof Dr Mehmet Emin ÖZEL

Fatih Sultan Mehmed Vakfı Üniversitesi,
Müh. Fak., Halıcıoğlu-Istanbul

(me_ozel@hotmail.com)

(www.mehmeteminozel.com)