

Astrobiyoloji

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Alexandre Costa,
Florian Seitz, Ana Villaescusa, Madelaine Rojas,
Juan Ángel Vaquerizo**

*International Astronomical Union, Technical University of
Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University,
Argentina, Escola Secundária de Faro, Portugal,
Heidelberg Astronomy House, Germany, Diverciencia,
Algeciras, Spain, SENACYT, Panama, Center for Astrobiology
(CAB, CSIC-INTA), Spain*



Hedefler

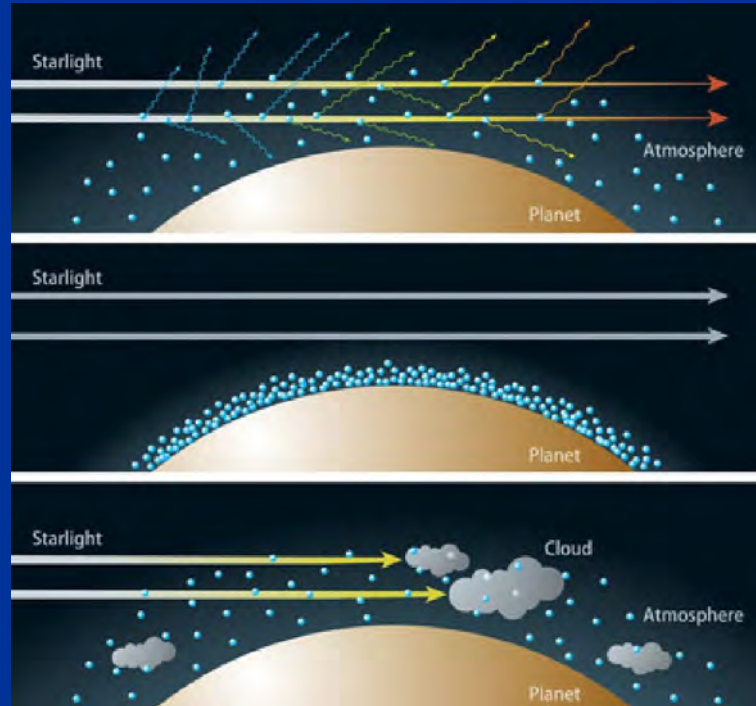
- Periyodik tablonun farklı unsurlarının nerede ortaya çıktığını anlayın.
- Yaşamın gelişmesi için gerekli yaşanabilirlik koşullarını kavrar.
- Dünya dışındaki yaşamın minimum kurallarını yönetin.



Gezegen sistemlerinin oluşumu

Bir yıldızın oluşumu sırasında gezegen sistemi de yıldıza yakın malzeme kalıntılarında oluşur.

Spektroskopi, yıldızın bileşimini bilmek için kullanılır ve ayrıca ötegezegenlerin atmosferini bilmek için kullanılır.



Faaliyet 1: Gaz ve tozdan gezegen sisteminin oluşumu

Grup ikiye ayrılır: Örneğin; kızlar (gaz) ve erkekler (toz)
(Bir gruptan diğerinden katılımcı sayısında önemli bir fark varsa, gazı temsil eden grubun en büyük olması önerilir, çünkü bir gezegenin oluşumunda gazın kütlesi tozun kütlesinin 100 katıdır.).

Katılımcılar hikayeyi dinlerken duyduklarına göre dinamik bir eylemde bulunurlar, örneğin:



Faaliyet 1: Gaz ve tozdan gezegen sisteminin oluşumu

Hikayenin metni:

Bir zamanlar çok fazla gaz ve biraz daha az tozdan oluşan bir bulut vardı.

Sonra gaz bulutun merkezinde ve çevresinde toz toplamaya başladı.

Katılımcı performansı:

Hepsi bir bulutta karıştırılır. Gazı temsil eden daha fazla katılımcı var. Bulutta, tüm katılımcılar rastgele bir şekilde el ele tutuşur ve bir ağ oluşturur.

Ayrılmaya başlarlar. Gazı temsil eden katılımcılar merkezde birikir ve tozu temsil edenler merkezde el ele tutuşurlar.



Faaliyet 1: Gaz ve tozdan gezegen sisteminin oluşumu

Hikayenin metni:

Çok fazla hareket vardı, gaz parçacıkları gazı ve toz parçacıkları tozu çekti.

Merkezde, bir toz ve gaz diski ile çevrili yoğun

bir opak çekirdek oluşmuştur.

Performans katılımcıları

Dönmeye, hareket etmeye, çarpmaya, titreşmeye, zıplamaya başlarlar. Bazıları çok fazla hareket sonucu ateş eder ve diğerleri bu parçacıkları (gaz ile gaz ve toz ile toz) özdeşleştirerek "kurtarır", yakalar, kucaklar.

Merkezde (gaz) olanlar toplanır ve etraflarında bir tür daire içinde tozu temsil eden katılımcılar elle alınır.

Açıklama: Gazın tamamı merkezde değildir, çemberin dışında uzak gaz vardır.



Faaliyet 1: Gaz ve tozdan gezegen sisteminin oluşumu

Hikayenin metni:

Bu çekirdek, sonunda Güneş'i veya bir güneş dışı sistemin ana yıldızını meydana getirecek olmandır.

Bazı küçük gezegenler, giderek daha büyük ve daha büyük toz taneciklerinin, ardından kayaların ve karasal gezegenler oluşana kadar birleşmesiyle oluştu.

Performans katılımcıları:

Güneş veya ana yıldız, ışınlarının her yöne doğru fırlaması için parlamaya başlar.

Açıklama: Güneş veya ana yıldız parlamaya başladığı anda “gevşek” gaz uzaklaşmaya başlar.

Karasal gezegenleri oluşturan tozu temsil eden katılımcılar bir araya toplanmaya başlar.

Açıklama: Tüm toz karasal gezegenlerde kalmaz, en uzak bölgelerde biraz toz olmalı.



Faaliyet 1: Gaz ve tozdan gezegen sisteminin oluşumu

Hikayenin metni:

Dev gezegenler, Güneş'in sıcaklığından veya gazın engellenmeden toplanabileceği merkezi yıldızdan uzakta oluştu.

Performans katılımcıları:

Geri kalan dev gezegenler bir araya gelmeye başlar: çok fazla gaz ve biraz toz. Açıklama: Güneş'ten veya ana yıldızdan daha uzak mesafe nedeniyle sıcaklıktaki düşüş, iç kayalık gezegenler ile dış devler arasındaki temel farklılıkların nedeniydi.



Yıldız evriminin kimyasal yönleri

- Elements which were produced in the first minutes after the Big Bang
- Elements which were forged in the interior of stars
- Elements appearing in supernova explosions
- Man-made elements in the laboratory

1 H																	2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba			72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra			104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md				



Etkinlik 2: Periyodik Tablo

Sınıflandırma

Her sepete (mavi, sarı ve kırmızı) her nesne eyleştirin

altın yüzük: Au	Matkap ucu: Titanium Ti	Bir çocuğun balonunun içindeki gaz Helium He	Tava ayırma makinesi Nickel Ni
Düğme pil : Lithium Li	Araba bujileri Platinum Pt	Bakır elektrik teli Copper Cu	Iyot çözeltisi: Iodine I
Su şişesi: Hydrogen H	Eski pişirme tava: Aluminum Al	Siyah kurşun kalem: Graphite C	Tarım için kükürt: Sulfur S
Meşrubat kutusu Aluminum Al	Kol saati Titanium Ti	Gümüş madalya Silver Ag	Pipe: Kurşun T boru: Pb
Çinko kalemtraş Zinc Zn	Paslı eski çivi Iron Fe	Termometre Gallium Ga	Kibrit kutusu: Phosphorus P

Big Bang'den sonraki ilk dakikalarda üretilen elementler (mavi)

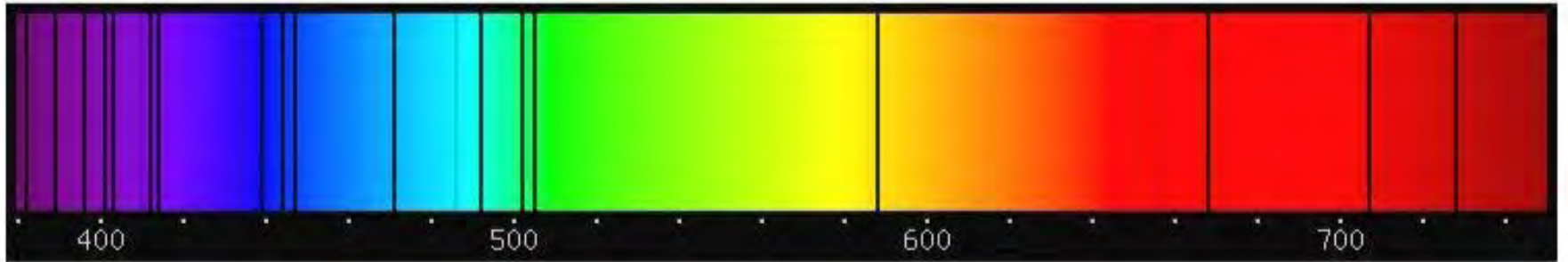
Yıldızların içinde dövmüş elementler (sarı)

Süpernova patlamalarında görünen elementler (kırmızı)



Güneş ilk neslin yıldızı değil

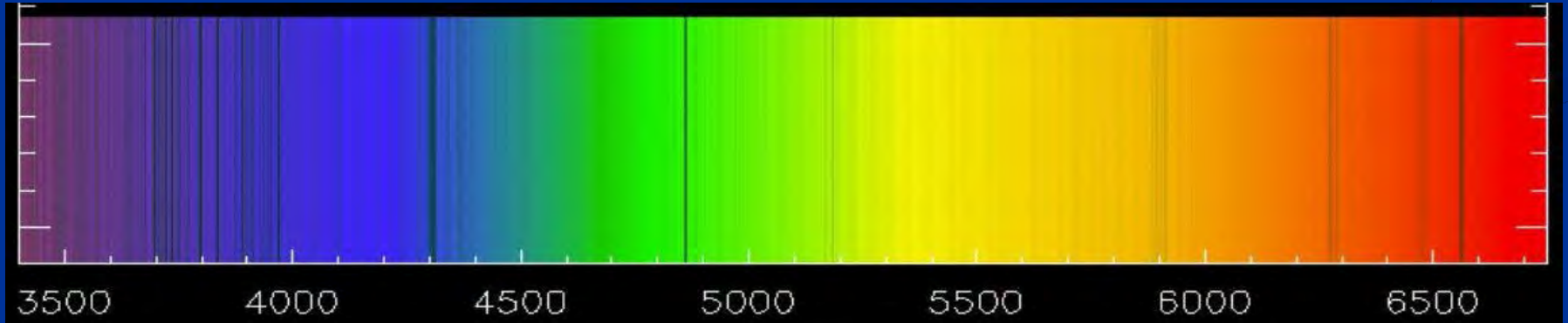
Birinci nesil yıldızlar hızlı yaşadılar, genç öldüler ve günümüze kadar gelemediler. Sadece Hidrojen, Helyum ve belki de Lityum çizgileri(sıraları)görülebilir.



Birinci Nesil Spektrum (Sanatçının izlenimi).

Güneş ilk neslin yıldızları değil

Daha ayrıntılı elementlere sahip yıldızlar, ilk bulutlarının bir süpernova patlamasının kalıntılarından başladığı anlamına gelir.



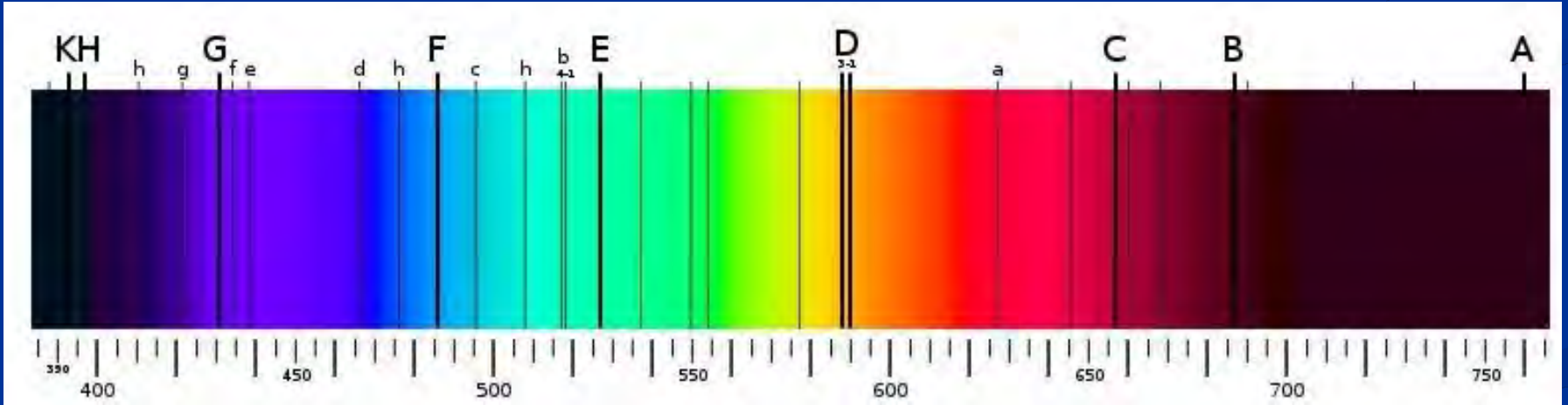
İkinci nesil spektrum.

SMSS J031300.36-670839.3 with Hydrogen and Carbon lines



Güneş birinci nesil bir yıldız değil

Güneş sisteminde bir süpernova patlamasından sonra ortaya çıkan birçok element tespit edilir. Bu nedenle Güneş muhtemelen en az iki süpernova patlamasının kalıntılarına karşılık gelen bir ilk buluttan oluşmuştur, yani üçüncü nesil bir yıldızdır.



Güneş tayfı.Çeşitli izgesel çizgilerle



Yaşanabilirlik Bölgesi

Yaşanabilirlik bölgesi, kayalık bir gezegenin yüzeyine radyasyon akışının sıvı su varlığına izin vereceği bir yıldızın etrafındaki bölgedir.

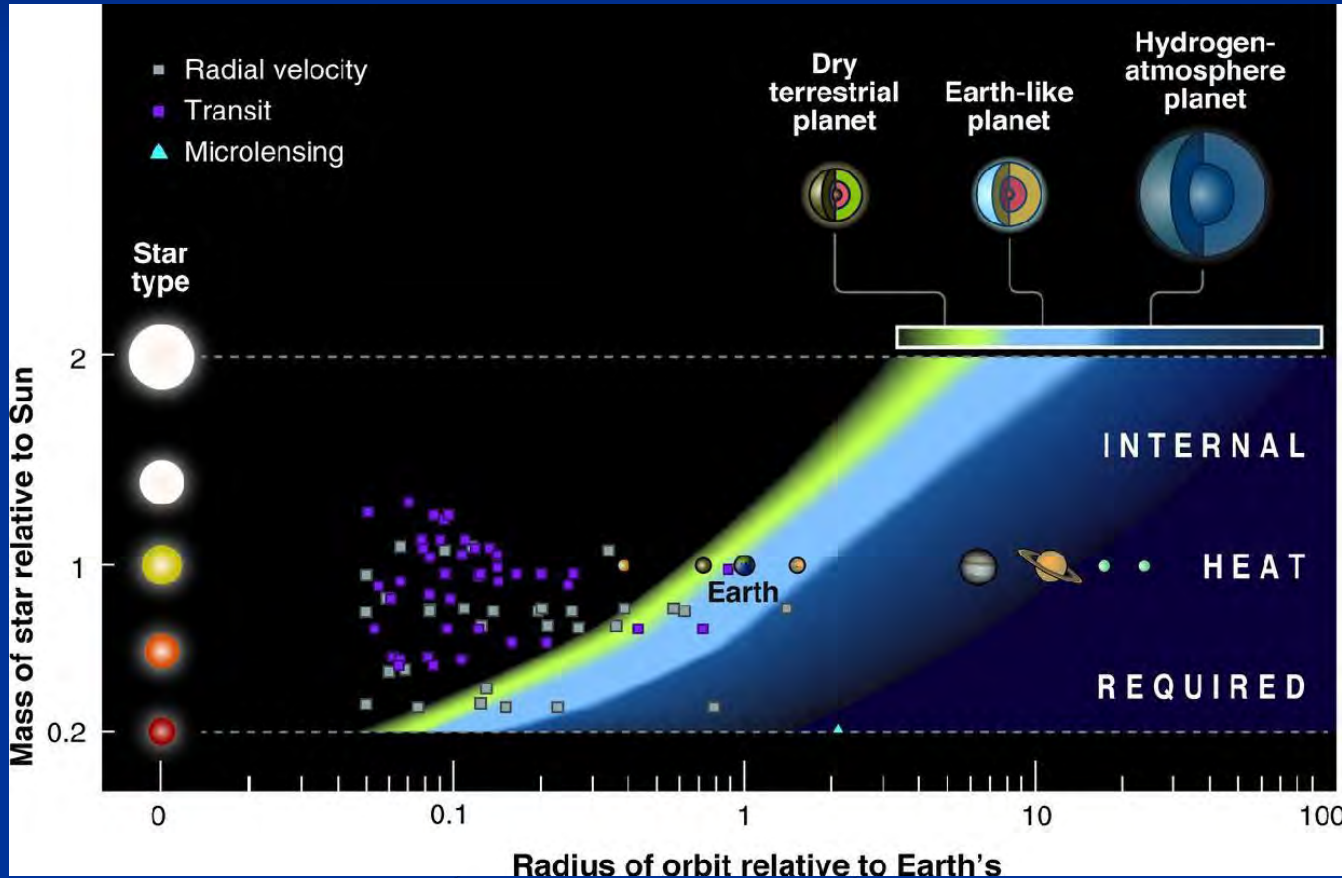
(karbon bazlı ömür, sıvı su varlığı olarak kabul edilir).

Genellikle 0,5 ila 10 Me arasındaki kütlelerde ve 6,1 mbar'dan daha büyük bir atmosfer basıncında meydana gelir; bu, 273.16 K sıcaklıkta suyun üçlü noktasına karşılık gelir (su, buz, sıvı ve buhar şeklinde bir arada bulunduğu).



Yaşanabilirlik Bölgesi

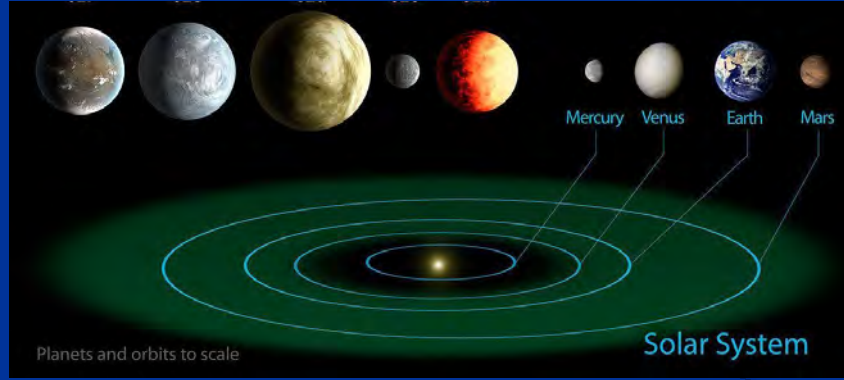
Yaşanabilirlik bölgesi, yıldızın kütlesine bağlıdır. Kütle daha büyükse, sıcaklığı ve parlaklığı artar ve dolayısıyla yaşanabilirlik bölgesi giderek uzaklaşır.



Yaşanabilirlik için diğer koşullar

Gezegeenin onu yaşanabilir bölgeye yerleştiren yörünge mesafesi gerekli bir koşuldur, ancak bir gezegeenin yaşamı kucaklaması için yeterli değildir.

Örnek: Venüs ve Mars.



Gezegeenin kütlesi, yerçekiminin atmosferi tutabilmesi için yeterince büyük olmalıdır.

Mars'ın ilk milyar yılında sahip olduğu atmosferinin çoğunu ve tüm yüzey suyunu kaybettiği için şu anda yaşanabilir olmamasının ana nedeni budur.

Etkinlik 4: Mars'ta sıvı su mu?

Mars'ta atmosfer basıncı zayıftır (Dünya'ninkinin %0.7'si). Bu düşük basınca rağmen, su gezegenin kutuplarında bulutlar oluşturur. Peki Mars'ın yüzeyinde neden sıvı su yok?

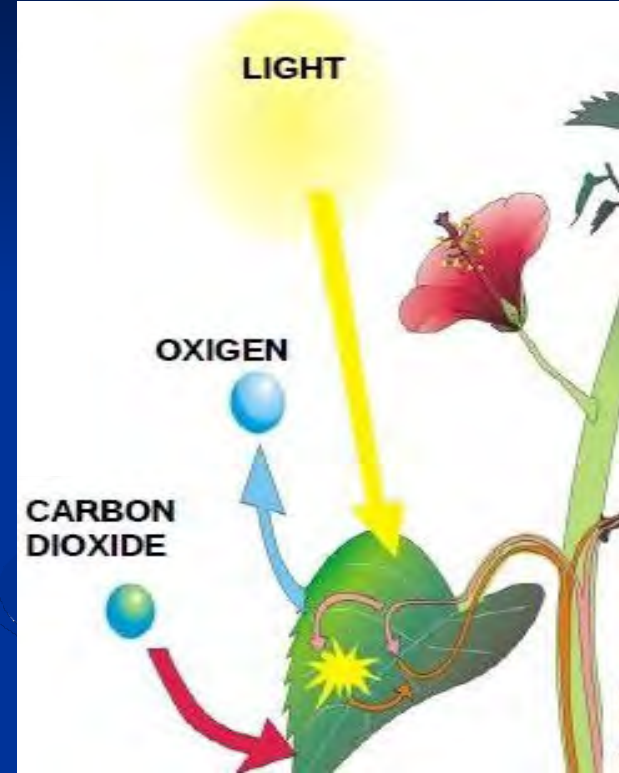
Şınganın içine kaynamaya yakın sıcak su koyuyoruz



Pistonu çekersek iç basınç düşer ve su kaynamaya başlar, buharlaşır ve yavaş yavaş kaybolur. Mars basıncını simüle etmek için çok uzun bir şıngamız olmalı ve pistonu 9 m'ye kadar çekmeliyiz.

Fotosentez: Oksijen üretimi

Fotosentez, bitkilerin ve bazı bakterilerin karbondioksit ve sudan glikoz(karbonhidrat)ve oksijen üretmek için güneş ışığını kullandığı süreçtir.



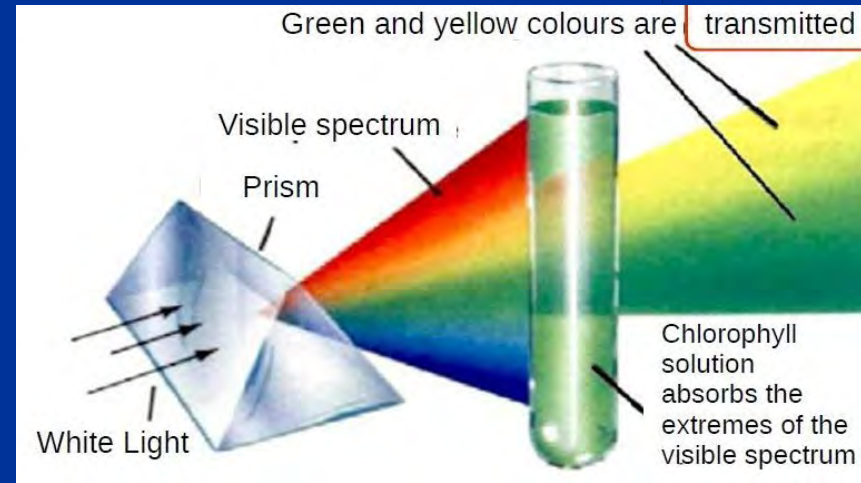
Fotosentetik pigment adı verilen moleküller, ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürür.



Fotosentez: Yapraklar Neden Yeşildir?

Emilen ışık bitki tarafından farklı kimyasal reaksiyonlarda kullanılabilirken ışığın yansıyan dalga boyları göze görünecek pigmentin rengini belirler.

Fotosentetik pigment gruplarından biri, (görünür spektrumda) mavi bölgede (400-500 nm) ve diğeri kırmızı bölgede (600-700 nm) olmak üzere tipik olarak iki tip absorpsiyona sahip olan klorofillerdir.



Ancak tayfin yeşil renge (500-600 nm) karşılık gelen orta kısmını yansıtırlar.

Fotosentez: Oksijen üretimi

Pigmentler aydınlatılır ve ışık tarafından uyarılan elektronlarını aktarır. Su, bir molekülden diğerine atlayan bir elektron vericisidir ve sonuç, su molekülleri parçalandığında oksijen üretimidir. Bu fotosentezin aydınlık aşamasıdır.

Karanlık fazda karbonhidratlar veya şekerler üretilir. Bu kısım için ışık gerekli değildir.



Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi



İki şeffaf cam kavanoz kullanın ve kavanozun ucuna mavi ve kırmızı selofan kağıdı yerleştirin.

Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi



Bir zımba yardımıyla, düzgün tabakalardan (ıspanak veya pazı) diskler kesin. Her kavanoza 10 disk koyun.

Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi



25 g / 1 litre sudan bir sodyum bikarbonat çözeltisi hazırlayın. Her şişeye 20 ml koyun.

Bikarbonat solüsyonu ile yaprak diskleri emprenye edin.

Diskleri 10 ml'lik tek kullanımlık şırıngaya yerleştirin ve diskler asılana kadar bikarbonat solüsyonunu çekin.



Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi

Sadece bikarbonat içinde asılı kalan diskleri bırakarak giren havayı mümkün olduğunca çıkarın.

Şırınganın ucunu bir parmakla kapatın ve sıkıca emerek vakum yapmaya çalışın, böylece bitki dokusunun iç boşluklarında hava, yaprağın fotosentetik yapılarına yakın, mevcut bir karbon kaynağı olacak bikarbonat çözeltisi ile değiştirilir. .



Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi

Yaprak disklerini her kavanoza yerleştirin. Kavanozların her birini kırmızı ve mavi selofan kağıdıyla kaplayın.

Her kavanozun üzerine (kağıt kaplayacak şekilde) ayrı bir ampul (en az 70 W) yerleştirin. Her iki ışık da aynı mesafede bulunmakta.

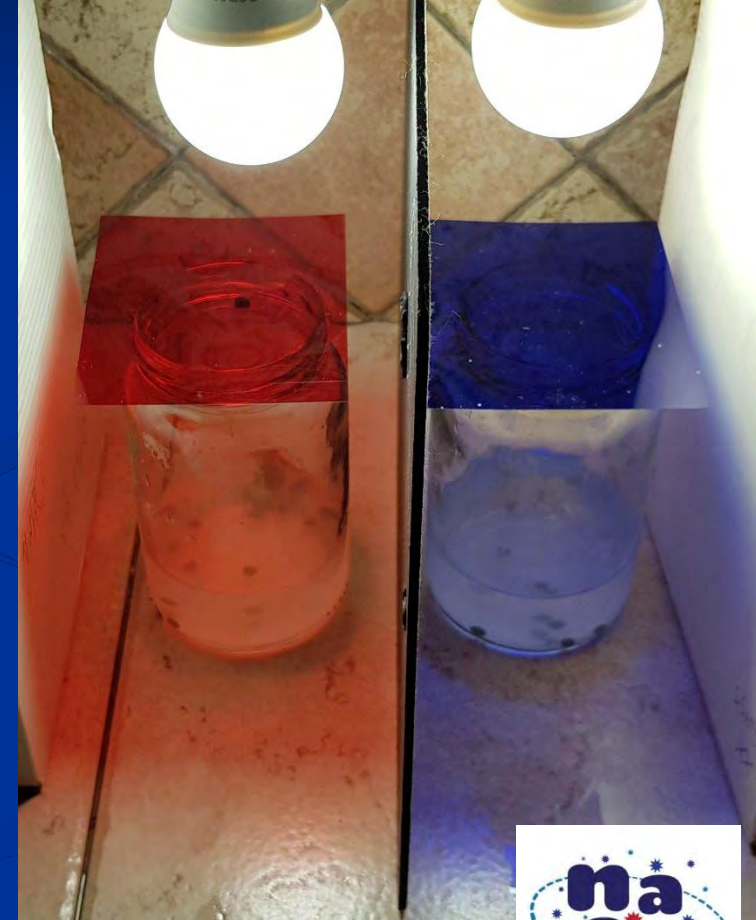
En iyi LED çünkü diğerleri ısı olarak enerji yayar.



Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi

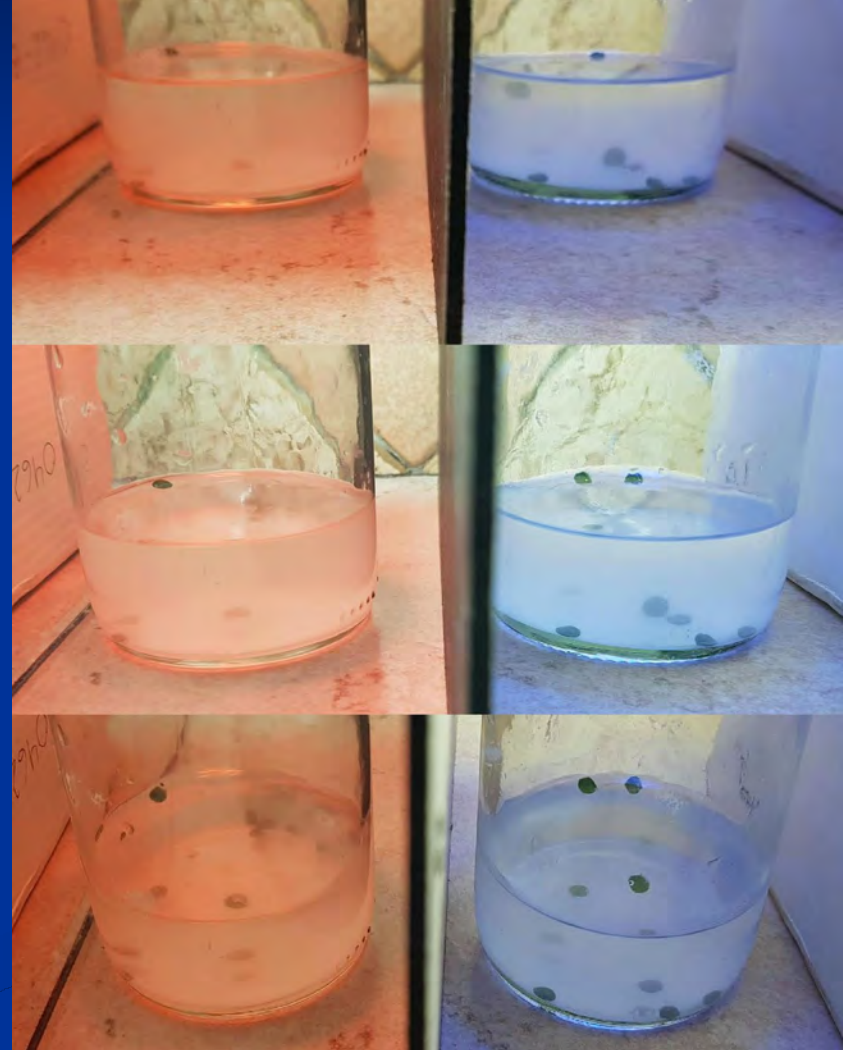
Işığı açın ve disklerin yüzmesi için zamanı kaydetmeye başlayın.

Fotosentez hızının dolaylı bir ölçüsüdür.



Etkinlik 5: Fotosentez ile oksijen üretimi

Yaklaşık 5 dakika bekleyin ve diskler yükselmeye başlar (ışıkların gücüne ve mesafelerine bağlı olarak).



Etkinlik 5: Oksijen üretimi fotosentez yoluyla

Diskler, yüzmeye yardımcı olan kabarcıklar şeklinde oksijen saldıklarından yüzmeye başlar.

Işığın rengine bağlı olarak süreler farklıdır: mavi ışık için daha hızlıdır (elektromanyetik radyasyonun yüksek enerji bileşenidir, süreçte en verimli olanıdır)



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Mayalar (mantarlar), şekeri (glikoz) etil alkol veya etanol ve karbondioksite dönüştürür.

Fermantasyon, düşük enerji verimliliğine sahip bir süreçtir, solunum çok daha maliyetlidir.

Etkili ve evrimsel bir bakış açısından daha yeni.



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Karbondiyoksit varlığı gözlemlenirse, fermentasyon olduğunu ve dolayısıyla yaşam olasılığının test edildiğini bileceğiz.

Deneyimizin tüm durumlarda, suyun mevcut olduğu bir mahsulden başlıyoruz.



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Kullanacaklarımız:

1 yemek kaşığı maya (ekmek yapmak için). Elde edilmesi kolay canlı bir mikroorganizmadır,
1 bardak ılık su (22° ile 27° C arasında yarım bardaktan biraz fazla),

Mikroorganizmaların tüketebileceği 1 yemek kaşığı şeker.

Kontrol deneyinde ve aşırı koşullar altında geliştirilen diğer deneylerde aynı prosedür.



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Kontrol deneyi:

Bir bardakta maya ve şekeri ılık suda eritin. Elde edilen karışım hızlı bir şekilde hava almayan plastik bir torbaya konulur, içindeki tüm hava alınır ve ağzı kapatılır.

Torbanın içinde hava kalmaması önemlidir.



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Kontrol deneyi

15-20 dakikaları şişmiş torbadaki dökümden sonra öğeler.

Karbondiyoksit kabarcıklarının varlığı mikroorganizmaların canlı olduğunu gösterir.

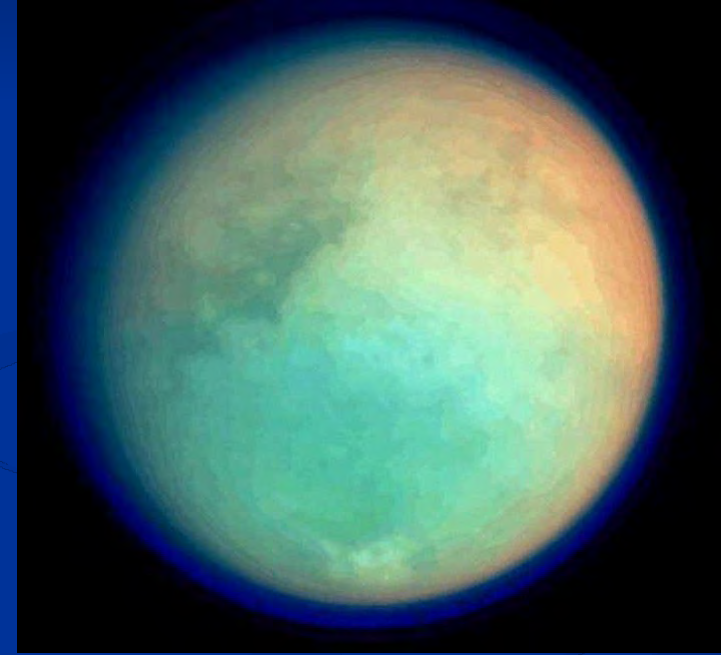


Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

"Alkali gezegen" prosedürü
(örneğin, her ikisi de amonyak
içeren Neptün veya Titan): Deneyi
sodyum bikarbonat veya amonyak
ile tekrarlayın

Ph alkalın ölçekler:

Sodyum Bikarbonat veya Kabartma tozu: Ph



Titan, Credit NASA

Baloncuk varsa hayat vardır



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

"Tuzlu bir gezegen" prosedürü örneğin Mars veya Ganymede). Sodyum klorürü (sofra tuzu) suda çözerek deneyi tekrarlayın.



Ganimede, Credit NASA

Baloncuk varsa hayat vardır.



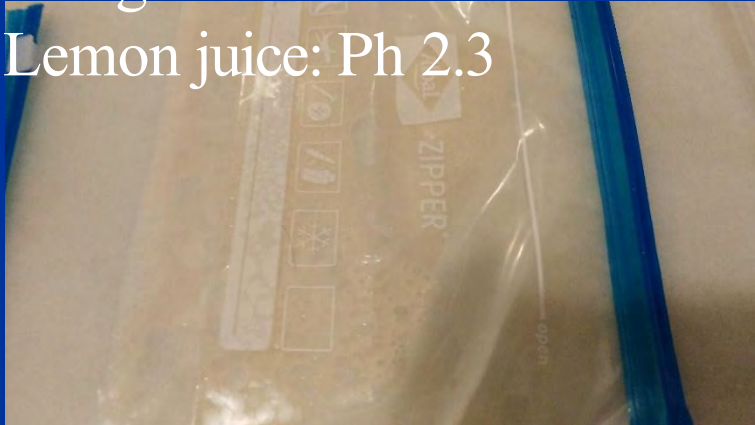
Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

Bir "asit gezegeni" üzerinde prosedür(örneğin, sülfürik yağış alan Venüs):Yetiştirme suyunda sirke veya limon suyunu çözmeyi tekrarlayın.

Ph Acid scales:

Vinegar: Ph 2.9

Lemon juice: Ph 2.3



© JAXA/ISAS/DARTS/Damia Bouic

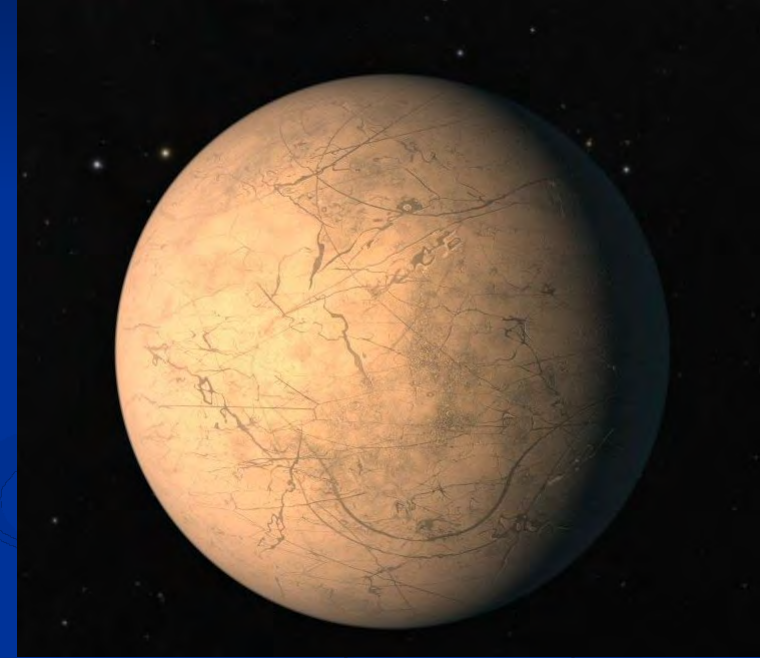
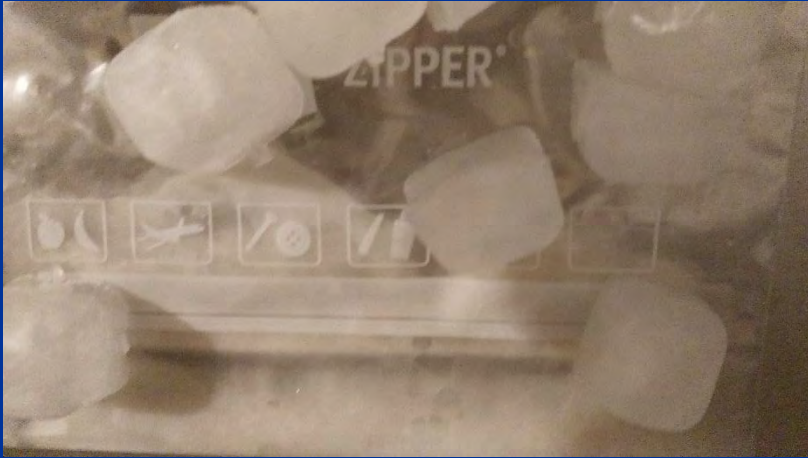
Venus, Credit NASA

Baloncuk varsa hayat vardır.



aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

"Buzlu bir gezegende" prosedür
(örn. Europa veya Trappist-1 h)
Torbayı buz dolu bir kaba koyun
veya bir dondurucu kullanın.



Trappist 1h Artist's impression

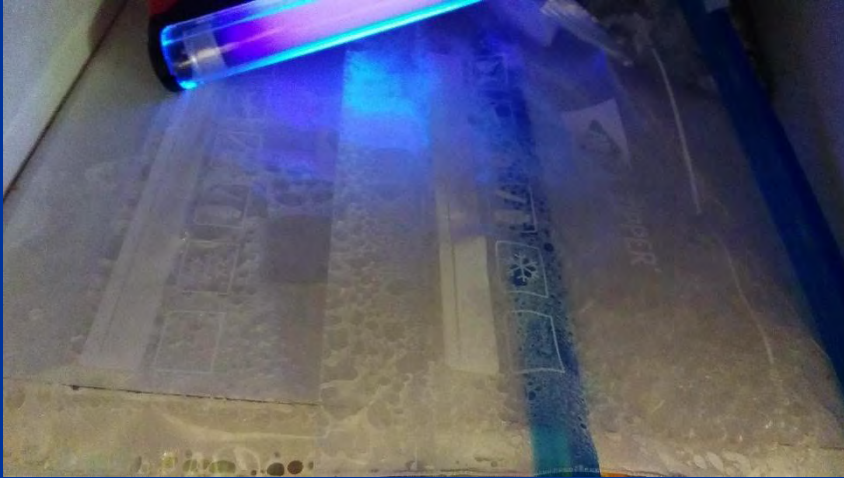
Baloncuk yoksa hayat yoktur.



Aktivite 6: Aşırı koşullarda yaşam

"UV'li bir gezegende" prosedür
(örneğin Mars)

Deneyi gerçekleştirin ancak çanta UV ışığı altındayken



Marte, Credit iStock

Baloncuk yoksa hayat yoktur.



Etkinlik 7: DNA Ekstraksiyonu

Astrobiyologlar yerde (Minas de Río Tinto, Antarktika, Atacama Çölü, vb.) yaşamın nasıl geliştiğini veya nasıl ortaya çıktığını anlamak için nasıl adapte olduğunu inceler.

DNA ekstraksiyon işlemi, aşırı ortamlara adapte olmuş organizmaları keşfetmek ve adaptasyon mekanizmalarını bulmak için kullanılan birçok protokolün ilk adımındır.



Etkinlik 7: DNA ekstraksiyonu

DNA dizisi, yaşamın varlığının (şimdiki veya geçmiş) tespit edilmesini sağlar ve bu, uzayda yaşamı aramak için

DNA molekülleri çok uzundur ve hücrelerin içinde proteinlerle (yün yumağı gibi) doludur.

Hücreyi kırmak için çözüm: 1/2 bardak su

Proteinleri çıkarmak ve böylece DNA'yı serbest bırakmak için 1 çay kaşığı Tuz (Sodyum Klorür)

Çözeltinin pH'ını bazik ve sabit tutmak ve DNA'nın bozulmadan kalmasını sağlamak için 3 çay kaşığı Sodyum Bikarbonat

Yağlı hücrelerin zarını kırmak için çözelti aynı renge gelene kadar bulaşık deterjanı ekleyin.

DNA'nın iyi bir görünümünü elde etmek için köpürü karıştırın.



Etkinlik 7: DNA Ekstraksiyonu

Hücre suyunu hazırlayın "domatesli"

2 yemek kaşığı domates posası püre haline gelene kadar çatalla ezin

Yenilikçi çözümü ekliyoruz (çözeltinin hacmi, domates püresinin hacmine göre iki kat

daha fazla).
Köpürme mesneti olarak dikkat ederek hücreleri parçalamak için dikkatlice karıştırıyoruz. Daha sonra iri parçaları çıkarmak için süzüyoruz.



Hücrelerin içindeki içerik meyve suyundadır.



Etkinlik 7: DNA ekstraksiyonu

DNA'yı görünür hale getirin

Çok sayıda DNA zinciri olduğunda onu beyaz bir bulut olarak görürüz (tuz ona beyazımsı bir renk verir, DNA çıplak gözle görülmez). Yavaş yavaş alkol ekliyoruz, meyve suyu bardağının duvarına damlatıyoruz, çünkü alkol tabakasının onları karıştırmadan meyve suyunun üzerinde kalmasını istiyoruz.

3 veya 4 dakika içinde topaklanan ve görünür hale gelen (tepeye tırmanan) beyaz bir DNA bulutu oluşur. DNA alkolde çözünmediği için alkol eklenir ve böylece bir DNA bulutu oluşur.



Aktivite 8: İkinci Dünyayı Aramak

Dünya, yaşamın olduğu bilinen tek gezegendir. Benzer koşullara sahip bir ötegezegen arayalım. Ancak hangi parametreler önemlidir?

- Dış gezegenin yarıçapı ve kütlesi
- Yaşanabilir bölge
- Ev Sahibi Yıldızın Kütlesi



Yarıçap ve Kütle (Dış gezegen)

Yeterli yoğunluğu değerlendirmek için gezegenin yarıçapı ve kütlesi dikkate alınmalıdır.

Kepler Misyonu kriterlerini kullanarak:

- Dünya büyüklüğündeki gezegenlerin yarıçapı 2 Dünya yarıçapından daha az olmalıdır.
 $R < 2R_e$
- 10 Dünya kütlesi, süper karasal gezegenler için bir üst sınır olarak kabul edilir $M < 10M_e$

Yaşanabilirlik Bölgesi

Ana dizi yıldızları, parlaklık ve sıcaklık arasında doğrudan bir ilişkiye sahiptir. Yüzey sıcaklığı ne kadar sıcaksa, yıldız o kadar parlaktır ve yaşanabilir bölge o kadar uzaktadır.

Tayf türü(örneği)	Sıcaklık K	Yaşanabilirlik bölgesi
O6V	41 000	
B5V	15 400	450-900
A5V	8 200	20-40
F5V	6 400	2.6-5.2
G5V	5 800	1.3-2.5
K5V	4 400	0.7-1.4
M5V	3 200	0.3-0.5 0.07-0.15



Ev Sahibi Yıldız Kütlesi

Bir yıldızın evrimi ve yaşamı kütlesine bağlıdır. Bir yıldızın hidrojen füzyonundan elde edebileceği enerji, kütlesi ile orantılıdır. Ve ana dizi zamanı, yıldızın parlaklığına bölünerek elde edilir. Güneş'i referans alarak, ana dizideki bir yıldızın ömrü şöyledir:

$$t^*/t_s = (M^*/M_s) / (L^*/L_s)$$

Ev Sahibi Yıldız Kütleleri

Ana dizi için parlaklık, $L \propto M^{3.5}$ 'e göre kütle ile orantılıdır.

$$t^*/t_s = (M^*/M_s) / (M^{*3.5}/M_s^{3.5}) = (M^*/M_s)^{-2.5}$$

$$t^*/t_s = (M_s/M^*)^{2.5}$$

Güneş'in ömrü $t_s = 10^{10}$ yıl olduğuna göre, bir yıldızın ömrü:

$$t^* \sim 10^{10} \cdot (M_s/M^*)^{2.5} \text{ yıl}$$

Ev Sahibi Yıldız Kütlesi

Ana dizide kalma süresi en az 3×10^9 yıl olacak şekilde yıldızın kütlesinin üst sınırını hesaplayalım ve yaşamın evrimleşmesi için zaman verelim.

$$M^* = (10^{-10} \times t)^{-0.4} M_{\odot}$$

$$M^* = (10^{-10} \times 3\,000\,000\,000)^{-0.4} M_{\odot}$$

$$M^* = < 1.6 M_{\odot}$$

İkinci Bir Dünya Arıyorum

Ötegezegen adı	Dünya kütlelerinde Kütle	Dünya Çapında Yarıçap	Yıldıza Uzaklık AU	Güneş kütlelerinde yıldız kütlesi	Yıldız tayf tipi/ yüzey sıcaklığı
Beta Pic b	4100		11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	18.5	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	15.10	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	unknown	14.20	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.59	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	1.20 unknown	0.09	0.29	M3.5V G8.5V
Tau Cet c	3.11	unknown	0.20	0.78	F
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	M8
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	
TW Hya d (yet unconfirmed)	4	unknown 2.39	24	0.7	K8V F5V
HD 10613 b	12.60	1.20	0.09	1.07	M1V
Kepler-138c	1.97	1.41	0.09	0.57	K2V
Kepler-62f	2.80		0.72	0.69	
Proxima Centauri b	1.30	1.10 2.39	0.05	0.12	M5V F5V
HD 10613 b	12.60		0.09	1.07	

İkinci Bir Dünya Arıyorum

Ötegezegen Adı	Dünya kütlelerinde kütle	Dünya Çapında Yarıçap	Yıldıza Uzaklık AU	Güneş Kütlelerinde Yıldız Kütleleri	Yıldız tayf tipi/ Yüzeysel sıcaklığı
Beta Pic b	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	15.10	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	unknown	1.59	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	unknown	0.09	0.29	M3.5V
Tau Cet c	3.11	unknown	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	F
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	M8
TW Hya d (yet unconfirmed)	4	unknown	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	K2V
Proxima Centauri b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Sonuçlar

- Yaşanabilirlik bölgesi kavramını bilir.
- Astrobiyoloji kavramlarını tanıtmak.
- Oksijen üretmenin ve karbondioksit elde etmenin nasıl mümkün olduğunu gösterin.
- İkinci bir Dünya nasıl bulunur.



**İlginiz için çok
teşekkür ederim!**

