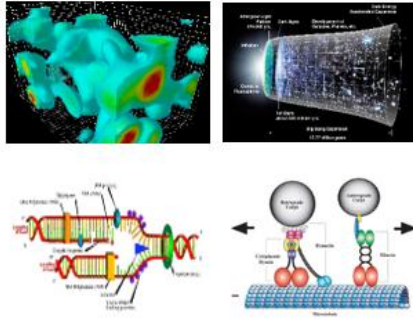




İLAHİ YARATILIŞ

Astronomi ve Biyolojiyle Yaratılışı Keşfetmek



Dongchan Kim, Ph. D.

**Bu kitabın yazımı boyunca bana ilham verdiği ve yol gösterdiği
için Kutsal Ruh'a en derin şükranlarımı sunuyorum!**

İçindekiler

Giriş.....	6
1. Evrenin Yaratılışı	8
a. Evrenin Hiyerarşik Yapısı.....	8
i. Güneş Sistemi	8
ii. Yıldız Sistemi	9
iii. Galaksimiz (Samanyolu)	11
iv. Galaksiler, Galaksi Kümeleri ve Süper Kümeler	11
b. Evrenin Yaratılışı	13
i. Astronomide Evrenin Yaratılışı	13
ii. Evrenin Kaderi (Yine mi Büyük Patlama?).....	16
iii. Kutsal Kitap'ta Evrenin Yaratılışı	19
c. Önce Hangisi Yaratıldı, Dünya mı Güneş mi?	22
d. Dünya 6.000 Yaşında mı?	25
i. Yaratılış'taki Günler.....	28
ii. Zamanın Yaratıcısı	30
e. İnce Ayarlı Evren	32
2. Tanrı'nın Başyapıtı Dünya	37
a. Güneş'ten Doğru Mesafe.....	37
b. Sağ Eksenel Eğim	38
c. Doğru Dönüş ve Yörünge Periyotları.....	40
d. Doğru Boyut.....	41
e. Manyetosferin Varlığı	43
f. İstisnai Büyüklükte Bir Ayın Varlığı	44

g. Dünyanın Koruyucusu Jüpiter'in Varlığı.....	46
h. Levha Tektoniğinin Varlığı	48
i. Güneş'in Doğru Boyutu.....	51
j. Galaksi Merkezinden Doğru Mesafe.....	54
3. Yaratılış mı Evrim mi?	59
a. Yaşamın Kökeni.....	59
i. Amino Asitlerin Oluşumu	60
ii. RNA'nın Oluşumu.....	62
iii. Proteinlerin Oluşumu.....	67
iv. DNA'nın Oluşumu.....	70
v. Hücrelerin Oluşumu	73
vi. Ökaryotik Hücrelerin Oluşumu	75
vii. Organel lokalizasyonu	78
viii. Hücre Farklılaşması	83
ix. Doku ve Organların Oluşumu.....	86
x. Çok Hücreli Organizmanın Oluşumu	88
b. Evrim Yaşamın Kökenini Açıklayabilir mi?	89
c. Darwin'in Teorisi: Evrim Teorisi mi yoksa Genetik Adaptasyon Teorisi mi?	93
d. Maymunlardan mı Evrimleştik?.....	102
e. Akıllı Tasarım.....	104
i. Belirtilen Karmaşıklık	105
ii. İndirgenemez Karmaşıklık.....	107
iii. Akıllı Tasarım Hakkında Önemli Kitaplar	111

f. Parçacık Fiziği ve Yaratılış	113
g. Uzaylılar ve Yaratılış	117
h. Canlı Organizmalarda ve Yaratılıştaki İçgüdüler	121
i. Mason Arılarının Yuva Yapımı	122
ii. Dokumacı Kuşların Yuva Yapımı	125
iii. Nautilus'un Oluşumu Kabuk	126
i. Doğada ve Yaratılıştaki Matematik	128
4. Müjde'ye Davet	135
Teşekkür	140
Image Credit	141
References	143
About the Author	148

Giriş

Evrim teorisini savunan bilim insanları genellikle yaratılışçılığın deneysel destekten ve bilimsel titizlikten yoksun olduğunu düşünmektedir. Dünya üzerindeki yaşamın çeşitliliği ve karmaşıklığı için bilimsel olarak kanıtlanmış bir açıklama sunamadığı için yaratılışçılığın fen müfredatına dahil edilmemesi gerektiğini iddia etmektedirler.

Öte yandan evrim teorisi, özellikle yaşamın kökeni ve biyolojik sistemlerin karmaşıklığı ile ilgili boşluklar ve cevaplanmamış sorular içermektedir. Doğal seçim ve mutasyonlar, canlı organizmalarda gözlemlenen karmaşık yapı ve işlevleri açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Dahası, evrim teorisi yalnızca mevcut canlı organizmalar için geçerlidir ve yaşamın kökenini ele almaz. Buna ek olarak, büyük ölçüde varsayımlara ve spekülatif yeniden yapılandırmalara dayanır, bu nedenle yaşamın çeşitliliği için kapsamlı bir açıklama olarak geçerliliğini zorlar.

Bu kitap, evrenin yaratılışı, Dünya'nın eşsizliği ve yaşamın kökeni konularını tartışarak yaratılış ve evrim arasındaki tartışmayı incelemek amacıyla yazılmıştır.

İlk bölümde, evrenin hiyerarşik yapısını tanıtacak ve astronomik gözlemlerin ortaya koyduğu şekliyle evrenin yaratılışını tartışacağız. Ardından, Kutsal Kitap'ta anlatılan evrenin yaratılışının astronomik bulgularla uyuşup uyuşmadığını, Dünya'nın yaşının 6.000 yıl olup olmadığını inceleyecek ve evrenin ince ayarlı doğasına daha yakından bakacağız.

İkinci bölüm, Dünya'nın yaşamı desteklemek için eşsiz uygunluğunu vurgulayarak ve amaçlı tasarımın kanıtlarına işaret ederek Dünya hakkında on şaşırtıcı gerçek sunuyor.

Üçüncü bölümde, yaşamın kökeni araştırılmakta, geleneksel evrim teorilerine meydan okunmakta ve biyolojik sistemlerin karmaşıklığı ilahi yaratılışın kanıtı olarak vurgulanmaktadır. 'Darwin'in evrim teorisi' teriminin yeterliliği incelenmekte, ardından insanların maymunlardan evrimleşip evrimleşmediği araştırılmaktadır. Ek olarak, akıllı tasarım kavramı tanıtılmakta ve yaratılışçılık, parçacık fiziği, dünya dışı yaşamın

varlığı, hayvanların içgüdüleri ve doğada bulunan matematik üzerine tartışmalarla araştırılmaktadır.

Kitap, okuyucuları ruhani yolculukları üzerinde düşünmeye ve inancın dönüştürücü gücünü dikkate almaya teşvik eden samimi bir inanç davetiyle sona ermektedir. Müjde'yi tanıtmakta ve sonsuz yaşamı anlamak ve elde etmek için atılacak adımlar da dahil olmak üzere imanının nasıl benimseneceğine dair pratik rehberlik sunmakta, Tanrı ile daha derin bir bağ kurmak isteyenlere umut ve güvence sağlamaktadır.

Umarım bu kitap yaratılış hakkındaki bilgilerinizi tazeler, evrene işlenmiş olan karmaşık tasarım ve amaç hakkındaki anlayışınızı derinleştirir ve her şeyi ayakta tutan ve bizi kendi eserlerine hayran olmaya davet eden ilahi Yaratıcı Tanrı'nın sınırsız lütfu, bilgeliği ve gücü üzerinde düşünme fırsatı sunar.

Dongchan Kim (cyberspacedckim@gmail.com)

1. Evrenin Yaratılışı

Çocukken, kırlarda ya da dağlarda kamp yaparak geçirdiğiniz geceleri, yukarıdaki uçsuz bucaksız genişlikte parıldayan sayısız yıldız bakarken ya da karanlık gökyüzünde zarif bir şekilde ilerleyen kayan yıldızlara hayret ederken hatırlayabilirsiniz. Bu tür deneyimler genellikle bizi huşu ve merakla doldurur, evrenin muazzam güzelliği ve ölçeği için derin bir takdir uyandırır. O anlarda, evrenle aranızda derin bir bağ hissetmiş olabilir, buna evrendeki yerinize dair bir tevazu duygusu da eşlik etmiş olabilir. Zihninizde sorular canlanmış olabilir: Gökyüzünü kaç yıldız dolduruyor? Dünyamızın ötesinde yaşam olabilir mi? Evren nasıl başladı ve nasıl sona erebilir? Her şeyi kim yarattı? Gece gökyüzünün nefes kesici güzelliği ve esrarengiz doğası merak uyandırır, evrenin kökenleri ve içindeki amacımız üzerine düşünmeye davet eder. Bu hayranlık anları kalıcı bir iz bırakır ve bize hayatın en büyük gizemlerine cevap aramak için ilham verir.

Bu bölümde, evrenin kökenini hem astronomik hem de Kutsal Kitap perspektifinden inceleyeceğiz. Bu iki bakış açısını karşılaştırarak Yaratılış'taki yaratılış kaydına bilimsel destek sağlayacağız. Ayrıca, hangisinin önce yaratıldığını, Dünya'nın mı yoksa Güneş'in mi, Dünya'nın 6.000 yaşında olup olmadığını ve ince ayarlı evren kavramını inceleyeceğiz.

a. Evrenin Hiyerarşik Yapısı

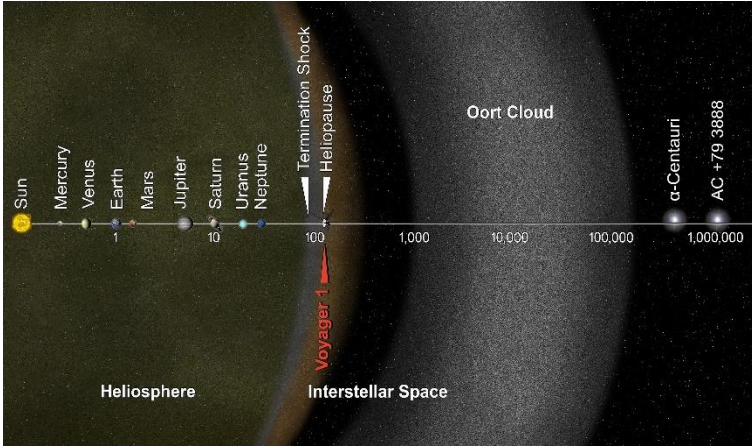
Evrenin kökenini tartışmak için önce onun hiyerarşik yapısını inceleyelim. Güneş sistemimizle başlayıp Galaksi, dış galaksiler, galaksi kümeleri, süper kümeler ve süper küme komplekslerine geçeceğiz.

i. Güneş Sistemi

Güneş sistemi, Güneş adı verilen bir yıldız, onun etrafında dönen sekiz gezegen, Mars ve Jüpiter arasındaki asteroit kuşağı, Kuiper Kuşağı ve en dıştaki üye olan Oort Bulutu'ndan oluşur. Bir yıldız, nükleer füzyonla çalışan kendinden ışıklı bir gök cismi olarak tanımlanırken, bir gezegen bir yıldızdan gelen ışığı yansıtan bir gök cisimidir.

Dünya, Güneş'e en uzak üçüncü gezegendir. Dünya'dan Ay'a olan

mesafe 384.000 km'dir ve saatte 1.000 km hızla giden bir uçakla 16 gün sürer. Dünya'dan Güneş'e olan mesafe yaklaşık 150 milyon kilometre ya da bir astronomik birimdir (AU) ve uçakla 17 yıl sürer. Neptün'e olan uzaklık 30 AU, Kuiper Kuşağı 30 ila 50 AU ve Oort Bulutu 2.000 ila 200.000 AU'dur. Işık hızıyla Dünya'dan Güneş'e gitmek 8,3 dakika, Neptün'e gitmek 4 saat ve Oort Bulutu'nun iç kenarına ulaşmak 9,5 ay (0,79 ışık yılı) sürer. Uçakla ise yaklaşık 850.000 yıl sürer.



Şekil 1.1. Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu dahil Güneş Sistemi

Kuyruklu yıldızlar kısa periyotlu ve uzun periyotlu kuyruklu yıldızlar olarak sınıflandırılabilir. Kuiper Kuşağı kısa periyotlu kuyruklu yıldızların, Oort Bulutu ise uzun periyotlu kuyruklu yıldızların kaynağıdır. Kökenleri nedeniyle kuyruklu yıldızlar büyük eksantrikliklere sahip oldukça eliptik yörüngelere sahiptir. Güneş, Dünya'nın 109 katı büyüklüğünde, 333.000 katı kütlesinde ve yaklaşık 25 günlük bir dönüş periyoduna sahiptir.

ii. Yıldız Sistemi

Oort Bulutu'ndan ayrıldıktan sonra yıldızlar âlemine girersiniz. Dünya'ya en yakın yıldız, Güneş'in %14'ü büyüklüğünde, kütlesinin %12'si kadar ve yaklaşık 4,2 ışık yılı uzaklıkta olan Proxima

Centauri'dir. Oraya uçakla seyahat etmek yaklaşık 4,6 milyon yıl sürer.

Gece gökyüzünde parıldayan yıldızları yakından gözlemlerseniz, çeşitli renklere sahip olduklarını fark edersiniz. Bir yıldızın rengi yüzey sıcaklığına bağlıdır: daha soğuk yıldızlar kırmızımsı görünürken, daha sıcak yıldızlar beyazımsıdır. Örneğin, Betelgeuse (α Ori) kırmızı, Güneş sarı ve gece gökyüzündeki en parlak yıldız olan Sirius (α CMa) mavimsi beyazdır.



Şekil 1.2. Yıldızlar çeşitli renkler sergiler

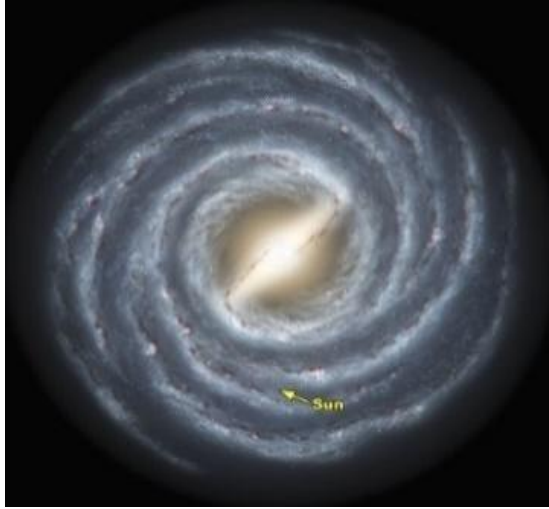
Bir yıldızın kütlesi nükleer füzyon hızını belirler, bu da parlaklığını ve ömrünü yönetir. Daha büyük kütleli yıldızlar yakıtlarını daha az kütleli yıldızlardan daha hızlı tüketirler. Yıldızlar yaşamlarını beyaz cüce, nötron yıldızı ya da kara delik olarak sonlandırırlar. Çekirdek kütlesi 1,4 güneş kütlesinden az olan yıldızlar beyaz cüce, çekirdek kütlesi 1,4 ile 3 güneş kütlesi arasında olanlar nötron yıldızı olur ve süpernova olarak patlar, çekirdek kütlesi 3 güneş kütlesinden büyük olanlar ise nötron yıldızı aşamasından geçtikten sonra kara delik olur. Süpernova patlamalarının kalıntıları yeni yıldızlar oluşturmak üzere geri dönüştürülebilir.

Tipik olarak, bir şehirde yüzden az yıldız çıplak gözle görülebilirken, ideal koşullar altında kırsal kesimde yaklaşık bin yıldız görülebilir. Bu yıldızların çoğu Dünya'dan 50 ışık yılı uzaklıktadır.

iii. Galaksimiz (Samanyolu)

Samanyolu, 200 ila 400 milyar yıldızın yanı sıra çok miktarda gaz, toz ve karanlık madde içeren çubuklu bir spiral galaksidir. Çapı yaklaşık 100.000 ışık yılı, kalınlığı ise yaklaşık 1.000 ışık yılıdır ve bu da onu merkezi bir çıkıntıya sahip nispeten düz ve disk benzeri bir yapı haline getirir.

Güneş galaktik merkezden yaklaşık 26.000 ışık yılı uzaklıkta yer alır ve galaktik yıl olarak bilinen bir periyotta, her 220 milyon yılda bir galaktik merkezin etrafında döner. Güneş sistemimiz, Yay ve Perseus spiral kolları arasında yer alan küçük bir kol olan Orion Spur'un yakınında bulunur. Galaktik düzlemin yaklaşık 60 ışık yılı üzerinde yer alan bu konum, galaktik disk içindeki yoğun toz ve gazdan kaynaklanan minimum engelleme ile evreni çok yönlü gözlemlemek için avantajlı bir perspektif sağlar.



Şekil 1.3. Galaksimiz (Samanyolu)

iv. Galaksiler, Galaksi Kümeleri ve Süper Kümeler

Andromeda Galaksisi (M31) Samanyolu'na en yakın galaksidir ve Dünya'dan yaklaşık 2,5 milyon ışık yılı uzaklıkta bulunur. Kuzey

Yarımküre'den çıplak gözle görülebilir (görsel büyüklük = 3,4) ve Samanyolu'na benzer bir şekle sahiptir. Andromeda Galaksisi Samanyolu'na yaklaşık 110 km/s hızla yaklaşmaktadır ve yaklaşık 4 milyar yıl içinde Samanyolu ile çarpışması beklenmektedir.

Galaksiler genel olarak üç ana morfolojik sınıfa ayrılabilir: spiral, eliptik ve düzensiz. İki spiral galaksi çarpıştığında, yerçekimsel etkileşimleri dramatik bir dönüşüme yol açabilir ve genellikle eliptik bir galaksinin oluşumuyla sonuçlanır. Bu süreç tipik olarak etkileşen galaksileri içeren aşamalar boyunca ortaya çıkar, ardından parlak kızılötesi galaksi (LIRG) veya ultraluminous infrared galaxy (ULIRG) aşaması gelir.

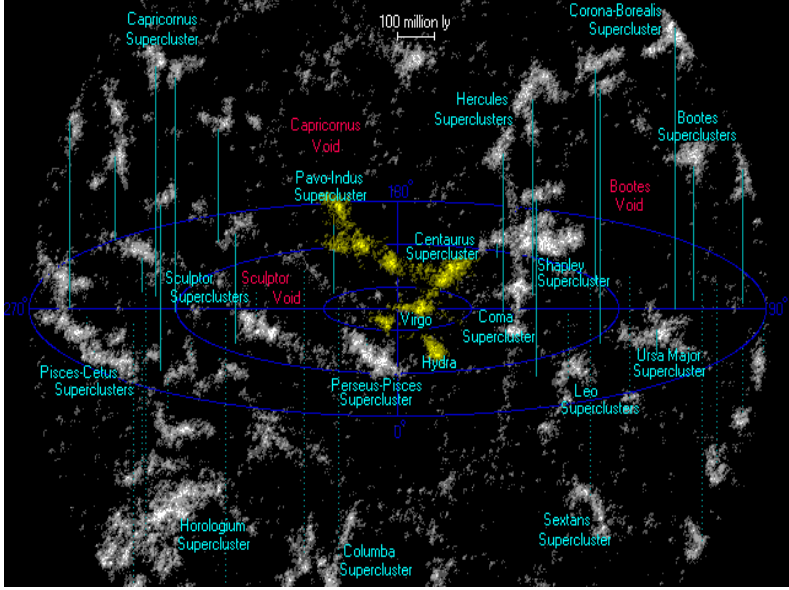


Şekil 1.4. Spiral galaksi, eliptik galaksi ve düzensiz galaksi

Eğer 50'den az galaksi kütleçekimsel olarak bağlıysa bunlara 'galaksi grubu', yüzlerce veya binlerce galaksi bağlıysa bunlara da 'galaksi kümesi' denir. Samanyolu ve Andromeda da dahil olmak üzere 40'tan fazla yakın galaksi Yerel Grup'a aittir. Yerel Grup ve Başak Kümesi Başak Üstkümesi'nin, o da Laniakea Üstkümesi'nin bir parçasıdır.

Galaktik filament veya süper küme zinciri olarak da bilinen bir süper küme kompleksi, evrende geniş galaksi, gaz ve karanlık madde ağlarıyla birbirine bağlanan çok sayıda galaksi süper kümesinden oluşan muazzam büyük ölçekli bir yapıdır. Birbirine bağlı bu bölgeler ağ benzeri bir desen oluşturur ve evrende var olduğu bilinen en büyük yapıları temsil eder. Yüz milyonlarca ila milyarlarca ışık yılı arasında değişen inanılmaz mesafelere yayılırlar ve daha küçük kozmik yapıları cüceleştirirler. Bunlar arasında Hercules-Corona Borealis Büyük Duvarı,

bilinen en büyük süper küme kompleksi olarak öne çıkmaktadır ve evrenin ölçeğinin hayranlık uyandıran bir kanıtıdır. Gözlemlenebilir evrende yaklaşık 93 milyar ışık yılı gibi şaşırtıcı bir mesafeye yayılmış ve her biri kozmik yapıların karmaşık dokusuna katkıda bulunan tahmini 200 milyar galaksi vardır.



Şekil 1.5. Yakındaki süperkümeler (sarı renk: Laniakea süperkümüsi)

b. Evrenin Yaratılışı

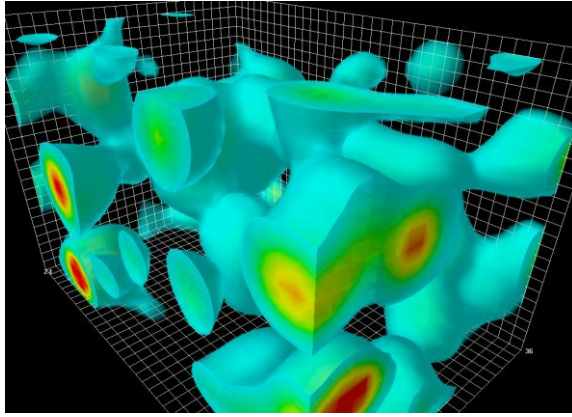
Evren nasıl başladı? Her zaman var mıydı, yoksa Tanrı tarafından mı yaratıldı? Bu konuyu keşfetmek için, astronomide gözlemlendiği ve Kutsal Kitap'ın Yaratılış Kitabı'nda anlatıldığı şekliyle evrenin kökenini inceleyeceğiz.

i. Astronomide Evrenin Yaratılışı

Evrenin kökeni hakkında en yaygın olarak desteklenen teori, evrenin yaklaşık 13,8 milyar yıl önce inanılmaz derecede sıcak ve yoğun bir nokta olarak başladığını ve hızla genişlediğini öne süren Büyük Patlama

Teorisidir. Bu da doğal olarak merak uyandıran şu soruyu gündeme getirmektedir: "Büyük Patlama'dan önce ne vardı? Önde gelen hipotezlerden biri, giderek artan bir destekle, Büyük Patlama'dan önce evrenin bir vakum içinde kuantum dalgalanmaları halinde var olduğunu, evrenimizin ortaya çıktığı dinamik ve olasılıksal bir temel olduğunu ileri sürmektedir.

Paul Dirac'tan önce vakum, içinde hiçbir şey olmayan boş uzay olarak düşünülüyordu. Dirac 1928'de kuantum mekaniği ve özel göreliliği birleştirerek bir elektronun görelî hızlardaki davranışını tanımladı. İlginç bir şekilde, denklem elektron için iki çözüm önerdi: biri pozitif enerjili bir elektron için, diğeri ise negatif enerjili bir elektron için. Dirac, vakumun boş bir alan olmadığını, negatif enerjili sonsuz sayıda elektronla (pozitron) dolu olduğunu öne sürdü. Bu nedenle vakum bazen Dirac Denizi olarak adlandırılır.



Şekil 1.6. Vakumdaki kuantum dalgalanmalarının 3 boyutlu modeli

Dirac Denizi durağan gibi görünse de, Heisenberg'in belirsizlik ilkesi nedeniyle asla durağan değildir. Parçacık ve antiparçacık çiftleri rastgele bir şekilde kendiliğinden ortaya çıkar (çift-üretim) ve kaybolur (çift-yok oluş). Zaman ölçeği 10^{-21} saniyedir ve insan gözüyle görülemez, ancak bunu yakalayabilecek bir kamera varsa, dalgalanan bir denize bakmak gibi olacaktır. Buna 'kuantum dalgalanması' denir. Büyük Patlama

kuantum dalgalanma denizinden tekil bir noktada ortaya çıkmıştır. Büyük Patlama'nın kendisi evrenin başlangıcıdır.

Büyük Patlama'dan hemen sonra evren, aşırı yüksek sıcaklığı ve yoğunluğu nedeniyle hızlı değişimler geçirdi. Evren, 10^{-43} saniyeden (Planck zamanı) 10^{-36} saniyeye kadar, Standart Model'deki üç kuvvetin (güçlü, zayıf, elektromanyetik kuvvetler) birleştiği Büyük Birleşme Teorisi tarafından yönetildi. Daha sonra 10^{-36} saniyeden 10^{-32} saniyeye kadar enflasyon çağına, $10^{(-32)}$ saniyeden 10^{-12} saniyeye kadar elektrozaıf çağına, $10^{(-12)}$ saniyeden 10^{-6} saniyeye kadar kuark çağına, $10^{(-6)}$ saniyeden 1 saniyeye kadar hadron çağına ve 1 saniyeden 10 saniyeye kadar lepton çağına girmiştir.

Lepton çağının sonunda dramatik ve çok önemli bir olay meydana geldi. Esas olarak elektron ve pozitronlardan oluşan lepton ve antilepton çiftleri karşılıklı olarak yok oldu. Bu süreç muazzam sayıda fotonu (ışık parçacıkları) serbest bırakarak evreni etkili bir şekilde ışıkla doldurdu. Bu fotonlar, foton çağı olarak bilinen dönemin başlangıcını işaret ederek kozmostaki baskın enerji biçimi haline geldi. Büyük Patlama'dan sonra yaklaşık 10 saniye ile 380.000 yıl arasında süren bu dönem, serbest elektronlar, çekirdekler ve fotonlardan oluşan sıcak, yoğun bir plazma ile karakterize edildi. Bu süre zarfında fotonlar serbest elektronlar ve protonlar tarafından saçılarak serbestçe hareket etmelerini engellemiş ve evreni opak hale getirmiştir.

Foton çağının sonunda bir başka önemli olayın gerçekleştiği rekombinasyon çağı başlar. Elektronlar protonlarla birleşerek nötr hidrojen ve helyumu oluşturur. Bu, madde ağırlıklı dönemin başlangıcıdır. Bu gerçekleştiğinde, plazma dolu evren giderek saydamlaşmış ve gökyüzü diyebileceğimiz uzaya dönüştü. Bu gerçekleştiğinde, foton çağı sırasında üretilen ancak daha önce plazma tarafından hapsedilen fotonlar artık şeffaf evrende serbestçe hareket edebilir. Serbestçe hareket eden bu fotonlar çok parlak ışık olarak gözlemlenir ve kozmik mikrodalga arka plan radyasyonunu oluşturur.

Bugün gördüğümüz yıldızlar ve galaksiler, rekombinasyon döneminde oluşan atomlardan meydana gelmiştir. O zamandan beri

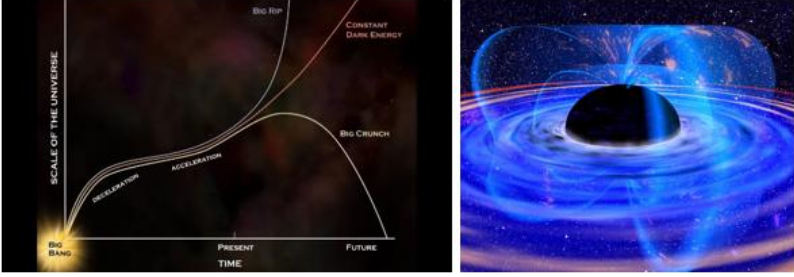
evren, Büyük Patlama'nın ardından genişlemeye devam etti. Evren 9,8 milyar yaşındayken karanlık enerji baskın olmaya başladı ve karanlık enerjinin baskın olduğu dönem başladı. Bu çağda evren hızlanarak genişlemeye devam etmektedir. Bu hızlandırılmış genişleme evrenin şu anki halidir.

ii. Evrenin Kaderi (Yine mi Büyük Patlama?)

Evrenin kaderi toplam yoğunluğuna bağlıdır. WMAP ölçümlerine göre, evrenin mevcut yoğunluğu $\%0,5$ 'lik bir hata payıyla yaklaşık olarak kritik yoğunluğa (yaklaşık $10^{-29} \text{ g cm}^{-3}$)) eşittir. Ancak bu belirsizlik, daha kesin ölçümler elde edilene kadar evrenin nihai kaderini henüz kesin olarak belirleyemeyeceğimiz anlamına geliyor. Eğer evrenin yoğunluğu kritik yoğunluktan büyükse, yerçekimi kuvvetleri eninde sonunda genişlemenin üstesinden gelecek ve kapalı bir evrenin karakteristiği olan Büyük Çöküş olarak bilinen feci bir olayla evrenin kendi içine çökmesine neden olacaktır.

Tersine, eğer yoğunluk kritik yoğunluktan azsa, evren sonsuza kadar hızlanan bir oranda genişlemeye devam edecek ve açık bir evrenin karakteristiği olan Büyük Yırtılma olarak bilinen bir senaryoya yol açacaktır. Bu durumda, genişleme ilerledikçe evrenin sıcaklığı giderek soğuyacak ve yıldız oluşumu için gerekli olan yıldızlararası ortamın tükenmesi nedeniyle yıldız oluşumu sonunda duracaktır. Zamanla evren giderek daha karanlık ve soğuk hale gelecek, bu süreç genellikle 'ısı ölümü' olarak adlandırılacaktır.

Mevcut yıldızların yakıtı tükenecek ve parlamayı durduracaktır. Ardından, evrenin yaşı yaklaşık 10^{32} yıl olduğunda Büyük Birleşik Teori'nin öngördüğü gibi proton bozunumu gerçekleşecektir. Yaklaşık 10^{43} yıl sonra kara delikler Hawking radyasyonu yoluyla buharlaşmaya başlayacaktır. Tüm baryonik maddeler bozunduktan ve tüm kara delikler buharlaştıktan sonra, evren radyasyonla dolacaktır. Evrenin sıcaklığı mutlak sifıra kadar düşecek ve her şey karanlık ve boş olacak, bu da Büyük Patlama'dan önce kuantum dalgalanmaları geçiren evrenin durumuna benzeyecektir.



Şekil 1.7. Evrenin kaderi ve buharlaşan kara delik

Yakın zamanda, Dünya'dan 7 milyar ışık yılı uzakta, Büyük Ayı yönünde iki kozmik mega yapı keşfedildi. 2022'de keşfedilen Dev Yay ve 2024'te keşfedilen Büyük Halkası, evrenin büyük ölçekte homojen ve izotropik olduğunu ifade eden kozmolojik ilkeye meydan okuyor. Bu mega yapılar uygun bir açıklama gerektirmektedir. Olası açıklamalardan biri, bunların devasa kozmik sicimler ya da önceki Büyük Patlama'dan kalma süper kütleli kara deliklerin (Hawking noktaları) Hawking buharlaşmasının kalıntıları olduğudur.



Şekil 1.8. Büyük Halka (mavi) ve Büyük Yay (kırmızı)

Bu yorum Roger Penrose'un Konformal Döngüsel Kozmolojisi (CCC) ile ilgilidir. CCC, evrenin tüm madde bozunup kara delikleri terk edene

kadar sonsuza kadar genişlediği genel göreliliğe dayalı bir kozmolojik modeldir. CCC'de evren, sürekli genişleyen mevcut Büyük Patlama içinde ortaya çıkan yeni bir Büyük Patlama ile sonsuz döngüler boyunca yinelenir.

Şahsen ben CCC'yi çekici buluyorum çünkü galaksi evrimindeki bazı sorunlara potansiyel çözümler sunuyor. Bir kara deliğin kütlesi ile yıldız hız dağılımı arasında bir korelasyon vardır (M-sigma ilişkisi). Bu ilişkiye göre, bir kara deliğin kütlesi galaksisinin kütlesinin yaklaşık %0,1'i kadardır. Yakın zamanda, Chandra ve JWST yerçekimsel mercekleme yoluyla ilgi çekici bir galaksi olan UHZ1'i keşfetti. UHZ1, 13,2 milyar ışık yılı uzaklıkta olup, evrenimiz şu anki yaşının sadece yüzde 3'ü kadarken görülmüştür. UHZ1'in tahmini kara delik kütlesinin ev sahibi galaksinin kütlesinden daha büyük olduğu ortaya çıktı. Bu büyük kara delik kütlesi mevcut kara delik kütle teorileriyle açıklanamaz ancak CCC ile açıklanabilir. Bu durum, UHZ1'deki kara deliğin bir önceki Büyük Patlama'dan geri dönüştürülmüş bir kara delik olması ve mevcut Büyük Patlama sırasında UHZ1'de bir tohum kara delik haline gelmesi durumunda anlaşılabilir.

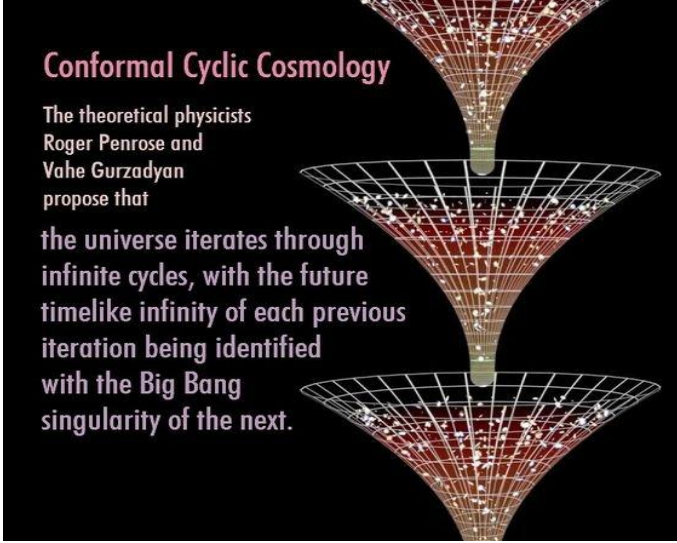
Mevcut Büyük Patlama hala genişlerken yeni Büyük Patlamanın nasıl gerçekleştiğini bilmiyoruz. Hiperuzay kavramını kullanmayı deneyebiliriz. Bu senaryoda evren üç boyutlu uzaya doğru genişlemektedir. Ancak, üç boyutlu evrenimizi daha yüksek boyutlu bir uzaya (hiperuzay) gömülü bir yüzey olarak hayal edin. Bu daha yüksek boyutlu uzay, tüm evrenimizin sadece bir 'dilim' ya da bir 'brane' olduğu dört boyutlu (ya da daha fazla) bir uzay olabilir.

Evrenimiz genişlemeye devam ettikçe, iki boyutlu bir yüzeyin üç boyutlu uzayda bir noktada kıvrılıp birleşmesine benzer şekilde, bu yüksek boyutlu hiper uzayda sonunda tekil bir noktaya yakınsayabilir. Hiper uzaydaki bu nokta, yüzeyin kendi üzerinde döndüğü daha yüksek boyutlu bir şekil olan bir Klein şişesinin boynuna benzetilebilir.

Evrenin üç boyutlu uzaydaki genişlemesi hiperuzaydaki bu tekil noktaya yaklaştığında, enerji yoğunluğunun son derece yüksek olduğu koşullar yaratabilir. Hiperuzaydaki bu tekil nokta mevcut genişleyen

evrenden gelen muazzam enerji ve vakum enerjisi akışını karşılayamazsa, bir patlamaya neden olabilir. Bu patlama yeni bir Büyük Patlama'nın başlangıcı olacak ve yeni bir evren yaratacaktır.

Bu şekilde, sürekli genişleyen mevcut Büyük Patlama evreni, hiperuzay çerçevesi içinde yeni bir evrenin oluşumuna yol açabilir ve tekil bir noktaya yakınsama CCC döngüleri arasında köprü görevi görebilir. Bu yüksek boyutlu yakınsama, mevcut evren hala genişlerken Büyük Patlamaların sürekli döngüleri için bir mekanizma sağlar ve bu genişleyen evrenin enerjisi de hızlanmasını sağlayan karanlık enerjiye katkıda bulunabilir.



Şekil 1.9. Konformal Döngüsel Kozmoloji

iii. Kutsal Kitap'ta Evrenin Yaratılışı

Bu bölümde, Kutsal Kitap'ta anlatıldığı şekliyle evrenin yaratılışını astronomik bir bakış açısıyla ele alacağım ve Kutsal Kitap'taki anlatımın modern bilimsel anlayışla nasıl örtüşebileceğini inceleyeceğim. Bu analiz, Kutsal Kitap'taki anlatım ile astronomik gözlemler arasındaki olası paralellikleri inceleyecektir. Bu yaklaşım ilginç bir bakış açısı sunarken, Kutsal Kitap'taki yaratılış anlatımını yorumlamanın başka

yolları da olduğunu kabul etmek önemlidir. Bu yorumlar teolojik, felsefi ve kültürel bağlamlara göre değişebilir ve her biri evrenin kökenine dair derin anlatıya dair benzersiz içgörüler sağlar.

a) Tanrı evrenin yaratılışını ilan etti

Evrenin yaratılışı Kutsal Kitap'ın ilk kitabı olan Yaratılış'ta anlatılmaktadır.

"Başlangıçta Tanrı gökleri ve yeri yarattı." (Yaratılış 1:1)

Bu ayet, var olan her şeyin başlatıcısının Allah olduğunu ileri sürerek, Allah'ın yaratma eylemini tanıtır. "Gökler ve yer" ifadesi tüm yaratılışı kapsar ve evrenin bütünlüğüne işaret eder.

"Yeryüzü biçimsiz ve boştu, derinlerin yüzü karanlıktı. Tanrı'nın Ruhunu suların üzerinde dolaşıyordu." (Yaratılış 1:2)

Buradaki "yeryüzü" terimi, Tanrı'nın daha sonra şekillendireceği fiziksel, maddi yaratılışı (yani baryonik maddeyi) temsil eder. "Yeryüzü şekilsizdi" ifadesi, henüz hiçbir şeyin yaratılmadığı ilksel bir boşluk durumunu tanımladığı şeklinde yorumlanabilir. "Boşluk" terimi boş bir alanı ifade eder ve eğer bu alanın içinde hiçbir şey yoksa, meşru bir şekilde vakum olarak adlandırılabilir. Bu nedenle, "Dünya şekilsiz ve boştu" ifadesi, en başından beri evrenin bir boşluk, başlangıçtaki bir hiçlik durumu olarak var olduğunu göstermektedir. Bir sonraki "derinlerin yüzü karanlıktı" ifadesi derin bir anlama sahiptir. "Karanlık" İbranice'de חָשֶׁךְ (choshek)'dir ve kelimenin tam anlamıyla ışısız tam karanlık anlamına gelir. "Derin" İbranice'de תְּהוֹם (tehom)'dir ve 'kargaşa' veya 'dalgalanma' anlamına gelen הוֹם (hom)'den türetilmiştir. Bu nedenle, "Dünya şekilsiz ve boştu ve derinlerin yüzü karanlıktı" ifadesi, evrenin karanlık ve dalgalanma halindeki bir boşluktan kökenini tanımladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu yorum, evrenin kuantum dalgalanmaları geçiren bir vakum olarak var olduğu en erken aşamasındaki -Büyük Patlama'dan hemen önceki- durumuyla yakından

uyumludur.

b) Işığın yaratılması

Yaratılışın ilk günündeki ana olay ışığın yaratılmasıdır.

"Ve Tanrı, 'Işık olsun' dedi, ve ışık oldu." (Yaratılış 1:3)

Ayet, Tanrı'nın evrenin yaratılışını ışığı yaratarak başlattığını belirtmektedir. Benzer şekilde, Büyük Patlama da bir saniyeden daha kısa süren bir dizi hızlı dönemle başlamış ve nihayetinde foton döneminde ışığın (fotonların) yaratılmasına yol açmıştır. Yaratılış 1:3'teki ışığın yaratılışı, foton çağında ışığın yaratılışıyla dikkat çekici bir şekilde örtüşmektedir - İncil'deki anlatımı evrenin erken dönemlerindeki bu önemli anla güçlü bir şekilde uyumlu hale getirmektedir.

c) Gökyüzünün Yaratılışı

Yaratılışın ikinci günündeki ana olay göğün (göklerin) yaratılmasıdır.

"Ve Tanrı tonozu yaptı ve... Tanrı tonozu gök.... adını verdi" (Yaratılış 1:7, 8)

Yaratılış'ta anlatılan gökyüzünün yaratılışı, Büyük Patlama kozmolojisindeki rekombinasyon dönemi ile ilişkilendirilebilir. Bu dönemden önce evren opak ve elektronlar, nötronlar, protonlar ve fotonlardan oluşan yoğun, sıcak bir plazma ile doluydu. Bu plazma fotonları saçarak serbestçe hareket etmelerini engelliyor ve evreni radyasyona karşı opak hale getiriyordu. Bu süre zarfında evren yaklaşık 10 ışık yılı genişliğindeydi, yani görünür bir 'gökyüzü' için net bir alan yoktu.

Ancak rekombinasyon döneminde evren, elektron ve protonların birleşip nötr hidrojen atomlarını oluşturmaları için yeterince soğudu. Bu süreç plazmayı temizleyerek evreni şeffaflaştırdı ve fotonların uzayda serbestçe dolaşmasına izin verdi. Sonuç olarak, yaklaşık 42 milyon ışık

yılı yarıçaplı, görünür gökyüzü olarak bildiğimiz geniş, şeffaf bir alan ortaya çıktı. Dolayısıyla, Yaratılış 1:7-8'deki gökyüzünün yaratılışı, kozmik tarihteki bu önemli olaya bir gönderme olarak yorumlanabilir.

Aşağıdaki tablo, Kutsal Kitap'ta anlatıldığı ve astronomi tarafından açıklandığı şekliyle evrenin yaratılışını özetlemektedir. Karşılaştırma, Yaratılış'taki yaratılış anlatımının astronomik gerçeklerle dikkate değer ölçüde örtüştüğünü göstermekte ve Tanrı'nın bu gerçekleri bilim tarafından keşfedilmelerinden çok önce Kutsal Kitap aracılığıyla zaten açıklamış olduğunu teyit etmektedir.

Genesis	Astronomi
Vakum dalgalanması (Yaratılış 1:2 - Yaratılıştan önce)	Vakum dalgalanması (Büyük Patlama'dan önce)
Işığın yaratılması (Yaratılış 1:3 - Yaratılış Günü 1)	Işığın yaratılması (Foton dönemi)
Gökyüzünün yaratılışı (Yaratılış 1:7-8 - Yaratılış Günü 2)	Gökyüzünün yaratılışı (Rekombinasyon dönemi)

Tablo 1.1. Yaratılış ve Astronomi'deki Yaratılışın Karşılaştırılması

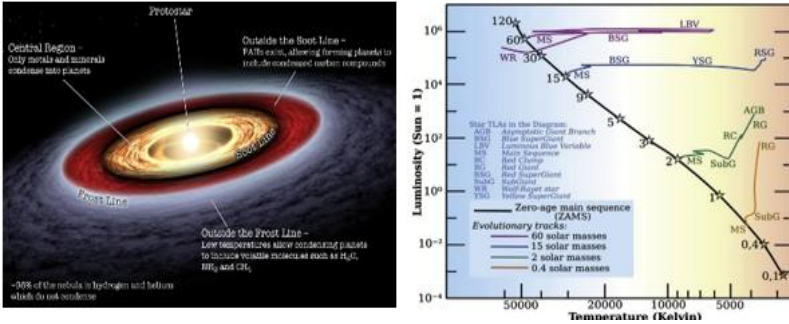
c. Önce Hangisi Yaratıldı, Dünya mı Güneş mi?

Yaratılış'ın üçüncü günündeki ana olay kuru kara ve denizin yaratılmasıdır. Bu, Dünya'nın oluştuğu ve yapılandırıldığı dönem olarak anlaşılabilir. Suyun toplanması ve kuru toprağın ortaya çıkarılması süreci, Dünya'nın yüzeyinin ve coğrafi özelliklerinin gelişimini ifade eder. Yaratılış'ın dördüncü günündeki ana olay Güneş'in yaratılmasıdır. Böylece Dünya Güneş'ten önce yaratılmıştır. İncil'deki anlatımın astronomik gözlemlerle tutarlı olup olmadığını incelemek ilginç olacaktır. Şimdi bunu inceleyelim.

Yıldızlar ve gezegenler moleküler bulutlardan oluşur. Moleküler bulutlar yaklaşık %98 gaz (yaklaşık %70 hidrojen ve %28 helyum) ve %2 tozdan (karbon, nitrojen, oksijen, demir, vb.) oluşur. Yıldızların ve Jovian gezegenlerinin çoğu gazdan, karasal gezegenlerin çoğu ise tozdan

oluşur. Protostarlar, moleküler bulutlar kendi kütleçekimleri altında çöktüğünde oluşur. Bu süreç sırasında, moleküler bulutlardan geriye kalan malzeme, gezegenlerin sonunda şekillendiği bölge olan protoplanetary disk olarak bilinen dönen bir disk oluşturur. Kütleçekimsel çöküş çekirdeğin ısınmasını ve sıkışmasını başlatarak bir protostarın doğmasına yol açarken, çevredeki dönen disk gezegenel cisimlerin oluşumu ve evrimi için ortam sağlar.

Protostar büzölmeye devam ettikçe, ana dizi öncesi bir yıldız haline gelir ve Hertzsprung-Russell diyagramında (H-R diyagramı) Hayashi izi (düşük kütleli yıldızlar için) ve Henyey izi (yüksek kütleli yıldızlar için) olarak bilinen yıldız evrimi izlerini takip eder. Ana dizi öncesi yıldızlar, kütleleri 2 güneş kütlelerinden küçükse T Tauri yıldızları olarak, kütleleri 2 güneş kütlelerinden büyükse Herbig Ae/Be yıldızları olarak gözlemlenebilir. Ana dizi öncesi yıldız, iç sıcaklığı 10 ila 20 milyon dereceye yükselene kadar büzölmeye devam eder. Bu noktada ana dizi öncesi yıldız hidrojen nükleer füzyonuna başlar ve gökyüzünde gerçek bir yıldız haline gelir. Bu aşamadaki yıldızlara ana dizi yıldızları denir.



Şekil 1.10. Protostar ve protoplanetaryum diski ve H-R diyagramı

Yıldız evrimi teorisi ve heliosismoloji çalışmalarına göre, Güneş yaklaşık 40 ila 50 milyon yıl boyunca ana dizi öncesi evrede kalmış, daha sonra ana dizi yıldızı haline gelmiştir.

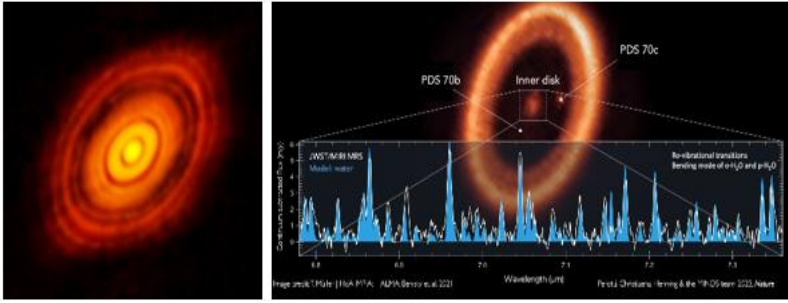
Yıldız merkezde oluşurken, gezegenler protoplanetary diskte oluşuyor. Toz parçacıkları ve gaz çarpışmaları çakıl taşlarını oluşturur, çakıl taşları kayalara dönüşür ve kayalar da gezegenimsi maddelere

dönüşür. Bu gezegensimaller gezegenlerin yapı taşlarıdır.

Protogezegensel diskteki gezegen oluşum sürecinin ayrıntıları ancak son zamanlarda aktif olarak incelenmiştir. Çalışmalar, 1 mm büyüklüğündeki çakıl taşlarından Dünya büyüklüğünde bir gezegen oluşmasının birkaç milyon yıl alacağını öngörmektedir. Bu öngörü, T Tauri yıldızları HL Tau ve PDS 70'in ALMA milimetre altı görüntüleri de dahil olmak üzere gerçek gözlemlerle test edilebilir.

HL Tau'nun kütlesi yaklaşık iki güneş kütlesidir ve yaşı yaklaşık bir milyon yıldır. Görüntü, protogezegensel diskteki boşlukların gösterdiği gibi, birkaç gezegenin çoktan oluştuğunu ve merkezi ana dizi öncesi yıldızın yörüngesinde döndüğünü ortaya koymaktadır. PDS 70'in kütlesi yaklaşık 0,76 güneş kütlesi ve yaşı yaklaşık 5,4 milyon yıl. İki dış gezegen, PDS 70b ve PDS 70c, ESO VLT tarafından doğrudan görüntülenmiştir. 2023 yılında James Webb Uzay Teleskobu tarafından yapılan spektroskopik gözlemler, protoplaneter diskin karasal gezegen oluşturan bölgesinde su tespit etti ve içinde iki veya daha fazla karasal gezegenin oluştuğunu öne sürdü. HL Tau'da görülen gaz ve toz bulutlarının PDS 70'te büyük ölçüde ortadan kalktığını ve merkezde su içeren karasal gezegenlerin oluştuğunu belirtmek önemlidir.

Karasal gezegenlerin oluşması 5,4 milyon yıl sürmüştür, ancak 10 milyon yıl sürmüş olsa bile, bu süre Güneş'in ana dizi yıldızı haline gelmesi için geçen 40 milyon ila 50 milyon yıldan çok daha az olacaktır. Bu da Yaratılış'ta belirtildiği gibi Dünya'nın Güneş'ten daha önce yaratıldığını ve astronomik gözlemlerle tutarlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 1.11. HL Tau ve PDS 70

Tanrı'nın üçüncü günde gerçekleştirdiği bir diğer ana olay da bitkilerin ve ağaçların yaratılmasıdır. Ateistler ve evrimciler sık sık, Güneş dördüncü günde yaratıldıysa bu bitki ve ağaçların nasıl hayatta kalabildiğini sorarlar. Bu soru yıldızsal evrim teorisi bağlamında ele alınabilir. Dünya oluştuğunda Güneş hala T Tauri yıldız evresindeydi. T Tauri yıldızları ana dizi yıldızları olmamakla birlikte, yüzey sıcaklıkları 4,000 ila 5,000 Kelvin arasında değişmektedir. Bu sıcaklıktaki kara cisim radyasyonu görünür dalga boyunda zirve yapar. Ayrıca, Güneş'in bir T Tauri yıldızı olarak boyutu, şu anki boyutundan birkaç kat daha büyüktü. Bu nedenle, bitki ve ağaçlarda fotosentezi mümkün kılmak için görünür dalga boyu aralığında yeterli enerji sağlayabilir.

d. Dünya 6.000 Yaşında mı?

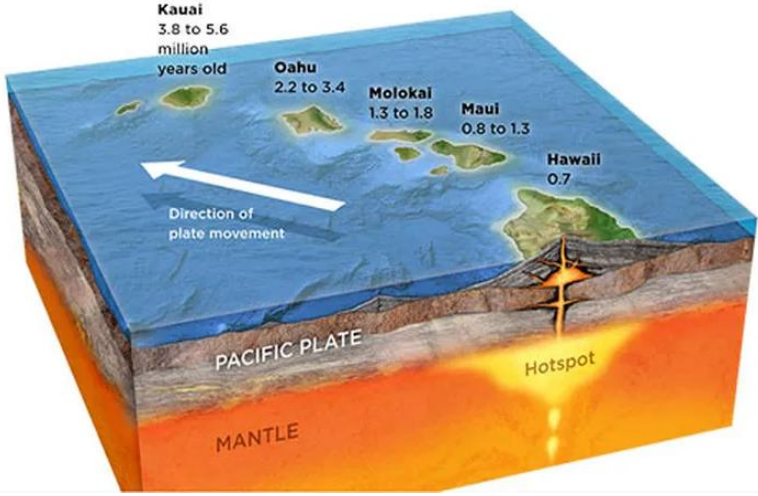
' genç Dünya yaratılışçılığı ', İncil'in Yaratılış bölümünün gerçek bir yorumuna dayanan, Dünya'nın ve evrenin nispeten genç, tipik olarak yaklaşık 6.000 ila 10.000 yaşında olduğu inancıdır. Genç Dünya yaratılışçıları, Dünya'nın 24 saatlik altı günde yaratıldığına inanmakta ve Dünya'nın ve evrenin yaşına ilişkin modern bilimsel fikir birliğinin çoğunu reddetmektedir. Jeoloji, astronomi ve fizik dahil olmak üzere çeşitli alanlardan elde edilen kapsamlı bilimsel kanıtlar, Dünya'nın yaklaşık 4,6 milyar yaşında olduğunu ve evrenin yaklaşık 13,8 milyar yaşında olduğunu göstermektedir. Bu geniş kanıta rağmen, genç Dünya yaratılışçıları aynı fikirde değildir. Bu durum Galileo Galilei dönemindeki

yermerkezli ve güneşmerkezli modeller arasındaki tartışmayı anımsatmaktadır.

Ana tartışmaya girmeden önce, Dünya'nın ve evrenin en az birkaç milyon yaşında olduğunu anlamayı kolaylaştıran birkaç örneği ele alalım.

Yerkabuğu, yavaş hareket eden ve depremlere neden olan tektonik plakalardan oluşur. Kimse bu gerçeği inkar edemez. Sıcak nokta, magmanın kabuğun altındaki mantonun derinliklerinden dışarı aktığı ve merkezinin yerinde sabitlendiği bir noktadır. Magma kabuğun üzerine akıp soğuduğunda karaları oluşturur. Hawaii Adaları bu sürecin en iyi örneğidir. Hawaii'nin Büyük Adası'nda Kilauea hala aktif bir yanardağdır ve patlattığı magma deniz suyunda soğudukça yeni karalar oluşur. Yeni oluşan kara parçası, levha tektoniği nedeniyle yılda yaklaşık 7-10 cm hızla kuzeybatıya doğru hareket eder ve bu süreç Hawaii'nin çeşitli adalarını yaratmıştır. Bu şu anda bile gerçekleşmektedir ve inkar edilemez bir gerçektir.

Tektonik plakaların hareket hızı dikkate alındığında, Hawaii Adalarının yaşları şu şekilde tahmin edilmektedir: Büyük Ada 400.000 yaşında, Maui 1 milyon yaşında, Molokai 1,5-2 milyon yaşında, Oahu (Waikiki'nin bulunduğu yer) 3-4 milyon yaşında ve Kauai yaklaşık 5 milyon yaşında. Büyük Ada'da, arazinin çoğunun hala siyah volkanik toprakla kaplı olduğu görülebilir, bu da minimum ayrışma olduğunu gösterir. Buna karşılık Kauai, bitki örtüsünün gelişmesine olanak tanıyan ve kendisine 'Bahçe Adası' lakabını kazandıran önemli bir ayrışma geçirmiştir. Bu örnek, Dünya'nın en az birkaç milyon yaşında olduğuna dair doğrudan kanıt sağlamaktadır.



Şekil 1.12. Hawaii Adaları'nın jeolojik tarihi

Evrenin en az birkaç milyon yaşında olduğunu doğrudan anlamak için ışığın saniyede 300.000 km hızla hareket ettiğini kabul etmek yeterlidir. Güneş Dünya'dan 150 milyon km uzaktadır. Yani şu anda aldığımız güneş ışığı 8,3 dakika önce Güneş'te üretilmiştir. Güneş, Ay'dan yaklaşık 400 kat daha büyüktür, ancak çok daha uzakta olduğu için gökyüzünde Ay ile yaklaşık aynı büyüklükte görünür. Bunu kimse inkâr edemez. Andromeda Galaksisi'nin büyüklüğü Samanyolu'na benzer ancak 2,5 milyon ışık yılı uzakta olduğu için Ay'ın yaklaşık dört katı büyüklüğünde görünür. Andromeda Galaksisi'ni görebiliyor olmamız, gözlemlediğimiz ışığın 2,5 milyon yıl önce Andromeda'da oluştuğu ve bize yeni ulaştığı anlamına geliyor. Eğer Andromeda Galaksisini gördüyseniz, bu gerçeği inkar edemezsiniz. Bu, evrenin en az birkaç milyon yaşında olduğunun doğrudan kanıtıdır.

Bu gerçeklere rağmen, Dünya'nın 6.000 yaşında olduğu konusunda ısrar edilirse, müjdenin yayılmasına yardımcı olmak yerine tökezletici bir engel haline gelebilir ve potansiyel olarak birçok insanı müjdeden uzaklaştırabilir. Bu nedenle, genç Dünya yaratılışçılığını savunmak yerine, Kutsal Kitap'taki Yaratılış bölümünü dikkatle okumak ve bir çözüm bulmaya çalışmak daha mantıklı olabilir.

İnsanlar için zaman daima şimdiki zamandan geleceğe doğru akar ve asla geriye doğru akmaz. Bir günü 24 saat olarak tanımlarız, ancak başka gezegenlerde yaratılmış olsaydık, bir gün 24 saat olmazdı. Örneğin, Venüs'te yaratılmış olsaydık, bir gün 243 Dünya günü olurdu ve Jüpiter'de bir gün 10 Dünya saati olurdu. Dolayısıyla, zaman tanımımızı ve algımızı yermerkezli bir bakış açısıyla değiştirmedığımız sürece, bu konuyu ele almak zor olacaktır. Bu gerçekleri aklımızda tutarak konuyu biraz daha tartışalım.

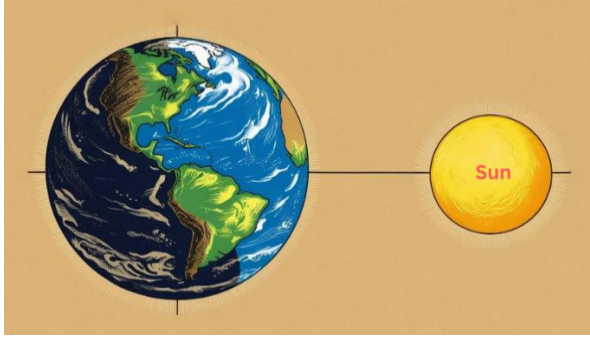
i. Yaratılış'taki Günler

İlk olarak, Yaratılış'taki kayıtlara dayanarak evrenin yaşını tahmin edelim. Yaratılış'a göre Tanrı evreni ve içindeki her şeyi altı günde yaratmıştır. Adem'den Nuh'a kadar geçen süre Yaratılış 5:3-32'deki soyağacı kayıtları kullanılarak tahmin edilebilir. Nuh tufanı Nuh 600 yaşındayken meydana gelmiştir ve Adem'den tufana kadar geçen toplam yıl sayısı 1,656 yıldır. Nuh Tufanı'nın ne zaman meydana geldiğini bilmiyoruz. Bazı Kutsal Kitap bilginleri ve gelenekleri, Kutsal Kitap'taki soyağaçlarını kullanarak tufanı tarihlendirmeye çalışmakta ve MÖ 2300-2400 civarında gerçekleştiğini tahmin etmektedir. Dolayısıyla, bu yoruma göre evrenin yaşı 7 gün + 1.656 yıl + 4.400 yıl = 6.056 yıldır. Bu, genç Dünya yaratılışçılarının Dünya'nın 6.000 yaşında olduğu iddiasının teorik temelidir.

Gün-yaş sorununu ele almak için Yaratılış'a bir kez daha göz atalım. Yaratılış'taki soy kayıtlarıyla ilgili herhangi bir sorun yok gibi görünse de, Nuh Tufanı'nın tam yılı konusunda bazı tartışmalar olabilir. Ancak, Nuh tufanı ister 4.400 yıl önce ister 44.000 yıl önce meydana gelmiş olsun, bilimsel bağlamda anlaşıldığı üzere evrenin 13,8 milyar yıllık yaşını önemli ölçüde etkilemez. Peki, gün-yaş sorununu çözmenin anahtarı nerede? Belki de zaten fark etmişsinizdir; anahtar, yaratılışın ilk yedi gününün yorumlanmasında yatmaktadır.

Nedeni basit: Bir gün, üzerinde yaşadığımız gezegenin dönüş süresi olarak tanımlanır. Bir günü tanımlamak için hem Güneş'in hem de Dünya'nın önceden var olması gerekir. Ancak Yaratılış, Dünya'nın

üçüncü gün, Güneş'in ise dördüncü gün yaratıldığını kaydeder, yine de Tanrı 'gündüz' ve 'gece' terimlerini onların yaratılışından önce bile kullanmıştır. Bu da Yaratılış'taki 'gün'ün bizim tanımladığımız gibi 24 saatlik bir gün değil, Tanrı tarafından tanımlanan bir 'gün' olduğunu ima eder. Genç Dünya yaratılışçılarının yanılgısı, Yaratılış'ta bahsedilen 'gün'ün 24 saatlik gerçek bir insan gününe atıfta bulunduğunu yanlış anlamalarında yatmaktadır ve bu da Yaratılış anlatımındaki 'gün' teriminin yanlış yorumlanmasına yol açmaktadır.



Şekil 1.13. Bir günü tanımlamak için Dünya ve Güneş'in önceden var olması gerekir.

Eğer Yaratılış'taki günler insanlar tarafından tanımlanan 24 saatlik süreler değilse, "Yaratılış'taki günler insan günleri açısından ne kadar uzun?" diye merak edebilirsiniz. Kesin cevabı bilmemekle birlikte, Yaratılış'ta anlatılan yaratılış olaylarını Büyük Patlama ile karşılaştırarak yaklaşık bir süre tahmin edebiliriz.

Yaratılışın ilk günündeki ana olay, ışığın yaratılmasıdır. Büyük Patlama'daki foton dönemi bu olaya karşılık gelir ve ilk günün insan zamanı 380.000 yıldır. Yaratılışın ikinci günündeki ana olay, gökyüzünün yaratılmasıdır. Rekombinasyon dönemi bu olaya karşılık gelir ve ikinci günün insan zamanı 100.000 yıldır. Üçüncü günün ana olayı, Dünya'nın yaratılmasıdır. Önceki bölümde gördüğümüz gibi, Dünya'nın oluşması yaklaşık 10 milyon yıl sürer, bu nedenle yaratılışın üçüncü günü 10 milyon yıldan uzun sürmüş olmalıdır. Benzer şekilde, dördüncü günün

ana olayı Güneş'in yaratılmasıdır. Güneş'in oluşması yaklaşık 40 ila 50 milyon yıl sürdüğü için, yaratılışın dördüncü günü 40 milyon yıldan uzun sürmüş olmalıdır. Aşağıdaki tablo yukarıdaki sonuçları özetlemektedir.

Yaratılıştaki Bir Gün	Yaratılıştaki Olay	Astronomi Alanında Etkinlik	İnsan zaman
1. Gün	Işığın yaratılması	Foton çağında ışığın oluşumu	380,000 yıl
2. Gün	Gökyüzünün yaratılışı	Rekombinasyon çağında gökyüzünün oluşumu	100,000 yıl
3. Gün	Dünyanın Yaratılışı	Dünya'nın Yaratılışı	> 10 milyon yıl
4. Gün	Güneş'in Yaratılışı	Güneş'in Yaratılışı	> 40 milyon yıl

Tablo 1.2. Yaratılış'taki Yaratılış Günlerinin İnsan Zamanında Yorumlanması

Burada, Tanrı'nın kullandığı zaman kavramıyla ilgili bazı beklenmedik gerçekler fark ediyoruz. Yaratılış hikâyesindeki günler, insanın 24 saatlik gününe kıyasla çok daha uzundur. Dahası, Tanrı'nın zamanı sabit değildir, yüz binlerce yıldan 40 milyon yıldan fazlasına kadar değişir. Bunu nasıl anlayabiliriz? Bir bakıma bu, şaşırtıcı bir sonuç değil, beklenen bir sonuçtur.

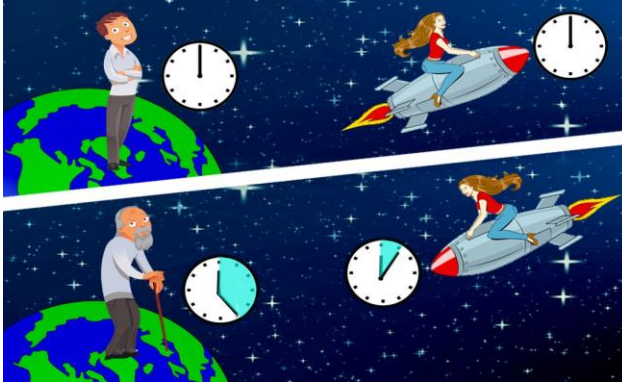
ii. Zamanın Yaraticısı

Yaratılış'ta kullanılan 'gün' İbranice'de yom (יוֹם) kelimesidir. Yom, yaş veya uzun bir zaman dilimini ifade eden bir yorum da dahil olmak üzere çeşitli şekillerde yorumlanabilir. Bu yorum, yaratılışın her bir 'gününün', belirli yaratılış eylemlerinin gerçekleştiği uzun bir dönemi temsil ettiğini öne sürer. Bir başka yorum ise 'yom'un belirsiz uzunlukta bir dönemi ifade ettiğidir. Bu görüş Tanrı'nın günlerinin insani zaman kısıtlamalarına bağlı olmadığını ileri sürerek zamanın yaratıcısı olarak Tanrı'nın bizim zamansal sınırlamalarımızın dışında işlediğini kabul eder. Bu yorumun örnekleri Kutsal Kitap'ta bulunabilir.

Yeni Ahit'in 2. Petrus bölümünde şöyle yazar:

"Ama şunu unutmayın sevgili dostlar: Rab için bir gün bin yıl gibidir, bin yıl da bir gün gibidir." (2. Petrus 3:8)

Bu pasaj, Tanrı'nın vaatlerini bekleyenleri sabırla beklemeye teşvik etmek içindir. Ayrıca Tanrı'nın zamana bakış açısının insanlarınkinden farklı olduğunu, Tanrı'nın zamanı dilediği gibi genişletebileceğini ya da daraltabileceğini ima ediyor olabilir. Zamanın sabit bir nicelik olmadığını biliyoruz. Özel göreliliğe göre, zaman hareket eden gözlemci için aynı eylemsiz çerçevede duran gözlemciye göre daha yavaş ilerler ($t = t_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2}$). Genel görelilikte zaman, güçlü bir çekim alanında daha yavaş geçer ($t = t_0 \sqrt{1 - (2GM/rc^2)}$).



Şekil 1.14. Zaman genişlemesinin gösterimi

Tanrı sadece genişlemek ya da daralmakla kalmaz, aynı zamanda zamanı da durdurur. Eski Ahit'in Yeşu kitabında şöyle yazar:

"Güneş göğün ortasında durdu ve batmayı yaklaşık bir tam gün geciktirdi" (Yeşu 10:13).

Bu mucize Yeşu'nun Amorlularla savaşı sırasında gerçekleşmiştir ve Tanrı'nın zamanı dondurma gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Dahası, Eski Ahit'in 2. Krallar bölümünde kaydedildiği gibi, Tanrı daha da şaşırtıcı bir mucize gerçekleştirmiştir:

"Bunun üzerine Peygamber Yeşaya RAB'be seslendi ve RAB gölgeyi Ahaz'ın merdiveninde indiği on basamağı geri döndürdü." (2.Krallar 20:11)

Yukarıdaki ayet, Kral Hizkiya'nın daha uzun bir yaşam için gözyaşları içinde ettiği duaya Tanrı'nın verdiği yanıtı yansıtır. Tanrı merhametiyle Hizkiya'yı işitti ve ona 15 yıl daha verdi. Tanrı, vaadini doğrulamak için mucizevi bir belirti gerçekleştirerek Ahaz'ın merdivenindeki gölgenin (güneş saati) on basamak geriye gitmesine neden oldu. Bu mucize, Tanrı'nın zamanı tersine çevirme gücüne sahip olduğunu gösterir ki bu, şu anki bilimsel anlayışımızın kapsamının ötesinde bir kavramdır.



Şekil 1.15. Ahaz Merdiveni (Güneş Saati)

İnsanlar için zaman şimdiki zamandan geleceğe doğru tek yönlü olarak akar, ancak Kutsal Kitap'ta gösterildiği gibi Tanrı için zaman kontrol edebileceği bir değişkendir. Tanrı zamanı kısaltabilir, uzatabilir, dondurabilir ve hatta tersine çevirebilir, bu da O'nun doğa yasaları üzerindeki egemenliğini gösterir ve insan sınırlamaları ile O'nun sonsuz gücü arasındaki zıtlığı vurgular.

e. İnce Ayarlı Evren

İnce ayarlı evren, evreni oluşturan ve işleten temel fiziksel sabitlerin, evrende yaşamın var olabilmesi için son derece hassas bir şekilde ayarlanmış olduğu gerçeğini ifade eder.

Eğer evrenin yoğunluğu kritik yoğunluktan daha büyük olsaydı, evren oluşumundan hemen sonra büzülürdü. Tersine, eğer kritik yoğunluktan daha küçük olsaydı, evren çok hızlı genişleyerek yıldızların ve

galaksilerin oluşumunu engellerdi. Her iki durumda da biz bu dünyada var olamazdık.

Penrose, *The Emperor's New Mind (İmparatorun Yeni Akli)* adlı kitabında, Büyük Patlama'daki olasılıkları tahmin etmek için kara delik entropisi için Bekenstein-Hawking formülünü kullanmıştır. Evrenin, bildiğimiz şekliyle yaşamı geliştirecek ve destekleyecek şekilde var olma olasılığının 10 üzeri 10'da 1 olduğunu hesaplamıştır¹²³. Bu da evrenimizin rastgele bir şans ya da süreçle değil, ilahi Yaratıcı tarafından olağanüstü bir ince ayarla ortaya çıktığını göstermektedir!

Yerçekimi sabiti, vakum ışık hızı, Planck sabiti, Boltzmann sabiti, elektrik sabiti, temel yük ve ince yapı sabiti gibi fiziğin temel sabitleri, evrende yaşamın var olabilmesi için ince ayarlı olmalıdır. Eğer bu sabitler biraz bile farklı olsaydı, evren yaşamı destekleyemezdi.

Örneğin, yerçekimi sabiti şu anda olduğundan daha küçük olsaydı, yerçekimi kuvveti daha zayıf olurdu. Bu azalan çekim kuvveti, maddenin birleşerek yıldızlara, galaksilere ve bugün üzerinde yaşadığımız Dünya da dahil olmak üzere gezegenlere dönüşmesini imkansız hale getirirdi. Planck sabiti şu anda olduğundan daha büyük olsaydı, fiziksel evrende birkaç temel değişiklik meydana gelirdi. İlk olarak, güneş radyasyonunun yoğunluğu azalacak ve Güneş'ten Dünya'ya daha az enerji ulaşacaktır. Enerjideki bu azalma, iklim ve hava durumu modelleri de dahil olmak üzere birçok doğal süreci etkileyecektir. Buna ek olarak, daha büyük Planck sabiti değerleri, atomik enerji seviyelerinin kuantizasyonu değişeceğinden atomların boyutunu artıracaktır. Bu artış, atomların ve moleküllerin bağlanma gücünü zayıflatarak kimyasal reaksiyonları daha az kararlı hale getirecektir. Karbondioksit ve suyu glikoza dönüştürmek için ışık enerjisinin hassas bir şekilde emilmesine dayanan bitkilerdeki fotosentez daha az verimli hale gelecektir. Kuantum mekaniğinin mevcut dengesine bağlı olan genel biyokimyasal ve fiziksel süreçler değişecek, bu da yaşam için önemli ölçüde farklı ve daha az istikrarlı bir ortamla sonuçlanacaktır.

Temel sabitler arasında ince yapı sabiti fizikçilerin özel ilgisini çekmiştir. Yunanca α harfiyle gösterilen ince yapı sabiti, temel yüklü

parçacıklar arasındaki elektromanyetik etkileşimin gücünü ölçer.

$$\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}$$

Yaklaşık değeri 1/137 olan boyutsuz bir niceliktir ve keşfinden bu yana fizikçilerin ilgisini çeken bir rakamdır. Kesin değeri evrenin istikrarı ve yaşamın varlığı için çok önemlidir. Mevcut değerinden biraz bile farklı olsaydı, bildiğimiz anlamda yaşam var olamazdı.

Eğer α 1/137'den büyük olsaydı, parçacıklar arasındaki elektromanyetik etkileşim daha güçlü hale gelirdi. Bu da elektronların çekirdeğe daha sıkı bağlanmasına, atomların boyutunun küçülmesine ve ağır elementlerin oluşumunun kolaylaşmasına neden olurken, hidrojen gibi hafif elementlerin oluşma olasılığını azaltacaktır. Hidrojen nükleer füzyon için çok önemli bir hammadde olduğundan, bu değişiklik Güneş ve yıldızlarda enerji üretimi için gerekli olan hidrojenin mevcudiyetini sınırlayarak yaşamın devamlılığını doğrudan etkileyecektir. Tersine, eğer α 1/137'den daha küçük olsaydı, parçacıklar arasındaki elektromanyetik etkileşim zayıflayacaktı. Elektronlar çekirdeğe daha az sıkıca bağlanacak, bu da kararsız atom ve moleküllere yol açacaktır. Böyle bir kararsızlık atom ve moleküllerin daha kolay bozunmasına neden olarak DNA ve proteinler gibi yaşam için gerekli olan karmaşık moleküllerin oluşumunu engelleyecektir. Dolayısıyla, ince yapı sabitindeki herhangi bir önemli değişiklik, maddenin oluşumu ve evrendeki yaşam potansiyeli üzerinde derin etkilere sahip olacaktır.

Sayısal değerinin kökenini bilmiyoruz $\alpha \approx 1/137$. Dirac α 'un kökenini 'fiziğin çözülmemiş en temel problemi' olarak görmüştür. Feynman α 'u evreni şekillendiren ve bize anlamadan gelen bir 'Tanrı'nın Sayısı' ya da 'sihirli sayı' olarak tanımladı. Bu sayıyı 'Tanrı'nın elinin' yazdığını ve 'kalemimi nasıl ittiğini bilmediğimizi' söyleyebilirsiniz.

α denklemini yeniden yazarsak, birkaç oranı temsil edebilir: elektronların hızının ışık hızına oranı (yani ışık elektronlardan 137 kat daha hızlı hareket eder), elektrostatik itmenin tek bir fotonun enerjisine oranı ve klasik elektron yarıçapının elektronun indirgenmiş Compton

dalga boyuna oranı. Ayrıca, elektromanyetik kuvvetin kütleçekim kuvvetine oranı 10^{36} , elektromanyetik kuvvetin güçlü kuvvete oranı ise $1/137$ 'dir. Böylece, boyutsuz sabitin sayısal değeri α dört temel kuvvet için bir referans noktası olarak hizmet edebilir.

Bölüm 3, “Parçacık Fiziği ve Yaratılış”ta belirtildiği gibi, evrendeki tüm madde (baryonlar), Standart Model tarafından tanımlanan temel parçacıklardan oluşur: kuarklar, leptonlar, gauge bozonları ve Higgs bozonu. Toplamda 17 tane olan bu parçacıkların her biri kendine özgü kütle, yük ve spin değerlerine sahiptir. Bu temel özelliklerden herhangi biri birazcık bile farklı olsaydı, bildiğimiz atomik, moleküler, biyolojik ve kozmik yapılar var olamazdı.

Örneğin, yukarı kuarklar ile aşağı kuarklar arasındaki kütle farkı değişseydi, protonları kararlı kılan ve nötronları sadece biraz daha ağır yapan hassas denge bozulurdu. Böyle bir durumda hidrojen oluşamaz veya daha ağır çekirdekler sentezlenemezdi, bu da atomların oluşmasını imkansız hale getirirdi. Elektronun kütlesi önemli ölçüde farklı olsaydı, atom boyutları ve enerji seviyeleri değişir ve kararlı kimyasal bağlar artık oluşmazdı, bu da karmaşık moleküllerin oluşumunu engellerdi. Higgs bozonunun özellikleri değişseydi, tüm temel parçacıklara kütle kazandıran mekanizma değişir ve evrenin yapısı yeniden şekillenirdi.

Ayrıca, protonların ve elektronların elektrik yükleri tam olarak eşit ve zıt olmasaydı, nötr atomlar var olamazdı. Kuarkların yükleri farklı olsaydı, protonların ve nötronların özellikleri değişecek ve atom çekirdeklerinin oluşumu imkansız hale gelecekti. Elektronların spin değeri $1/2$ olmasaydı, Pauli dışlama ilkesi geçerli olmayacak ve atomlar yapılarını koruyamayacaktı. Benzer şekilde, bozonların tamsayı spin değerleri olmasaydı, elektromanyetizma, güçlü kuvvet ve zayıf kuvvet gibi kuvvetlerin çalışmasını sağlayan kuantum alan çerçevesi çökerdi. Son olarak, Higgs bozonu spin-0 parçacığı olmasaydı, kütle üretim mekanizması başarısız olur ve parçacıklar mevcut halleriyle var olamazlardı.

İnce ayarlı evren, tüm varlıkların varlığının temelini oluşturan şaşırtıcı

denge ve hassasiyeti yansıtır. Evrenin kritik yoğunluğunun hayal edilemeyecek bir kesinlikte ayarlanmasından, Penrose'un bu tür başlangıç koşullarının yok denecek kadar küçük olasılığını hesaplamasına, yerçekimi sabiti, Planck sabiti ve ince yapı sabitinin hassas değerlerine kadar, her ayrıntı yaşam için mükemmel bir şekilde ayarlanmış bir kozmosu işaret eder. Temel parçacıklar bile — kuarklar, leptonlar, bozonlar ve Higgs — atomların, moleküllerin, yıldızların ve nihayetinde canlıların var olmasını mümkün kılan tam olarak doğru kütlelere, yüklerine ve spinlerine sahiptir. Böyle bir uyum, kör talihle açıklanamaz.

Bu olağanüstü hassasiyet sadece hayranlık uyandırmakla kalmaz, aynı zamanda evrenin kökeni ve amacı hakkında daha derin sorular sormaya da zorlar. Fiziksel yasaların kusursuz etkileşimi, kasıtlı bir tasarımın izlerini taşır ve ilahi yaratılış kavramı, derin ve ikna edici bir açıklama sunar. Tıpkı bir orkestranın ancak her enstrüman mükemmel bir şekilde akort edildiğinde güzel bir senfoni üretebilmesi gibi, evren de her şeyi bir amaç ve anlamla düzenleyen Yaratıcı'nın bilgeliğini ve gücünü kanıtlar.

Eğer evrenin temel ilkelerini — yerçekimi, görelilik, belirsizlik ilkesi, Pauli'nin dışlama ilkesi ve Higgs mekanizması — keşfedenler dahi olarak onurlandırılıp Nobel Ödülü ile ödüllendiriliyorsa, bu yasaları ve ilkeleri sadece tasarlayan değil, aynı zamanda tüm evreni var eden Yaratıcı Tanrı ne kadar daha büyüktür?

2. Tanrı'nın Başyapıtı Dünya

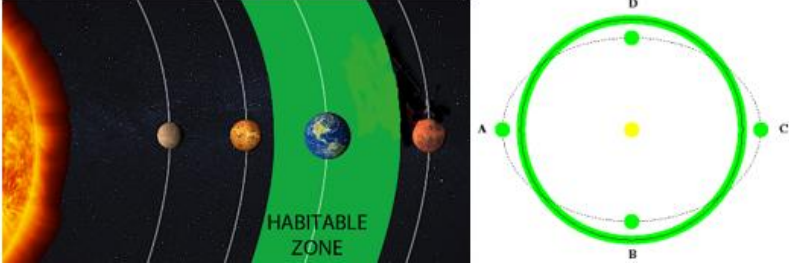
Üzerinde yaşadığımız Dünya, canlı organizmaların hayatta kalması için gerekli olan bazı ince ayarlı koşulları sağlamaktadır. Bu koşullar o kadar kesindir ki, genellikle ince ayarlı evrenin bir uzantısı olarak hizmet ederler.

Bu bağlamda, Dünya'nın bildiğimiz yaşamı desteklemek için özellikle benzersiz ve çok önemli olan on özel koşulunu keşfedeceğiz. Bu koşullar, canlı organizmaları sürdürmek için gereken olağanüstü denge ve hassasiyeti vurgulamakta ve gezegenimizi evrenin uçsuz bucaksız genişliğinde istisnai bir vaha haline getirmektedir. Bu benzersiz özellikleri inceleyerek, Dünya'da yaşamın gelişmesini sağlayan faktörlerin karmaşık etkileşimi hakkında daha derin bir takdir kazanabiliriz.

a. Güneş'ten Doğru Mesafe

Sıvı suyun varlığı yaşam için çok önemlidir. Sıvı suya sahip olmak için, bir gezegenin merkezi yıldızının etrafında belirli bir bölgede yörüngede olması gerekir. Eğer gezegen yıldız çok yakınsa tüm su kaynar, çok uzaksa tüm su donar. Suyun ne kaynadığı ne de donduğu yörünge aralığına 'yaşanabilir bölge' denir. Güneş sistemimizdeki tahmini yaşanabilir bölge 0.95 AU ile 1.15 AU arasındadır (1 AU Dünya'dan Güneş'e olan uzaklıktır). Dolayısıyla, eğer Dünya Güneş'e %5 daha yakın ya da %15 daha uzak olsaydı, biz burada olmazdık.

Neptün'e (30 AU) kadar uzanan ekliptik düzlemi kaplayan yaşanabilir bölgenin yüzdesi sadece %0,05'tir. Dünya'nın yörüngesinin eksantrikliği, yaşanabilir bölge aralığını etkileyen bir diğer önemli faktördür. Örneğin, eksantriklik 0,5'ten büyük olsaydı, tüm su perihelion yakınında yılda iki kez kaynar ve aphelion yakınında yılda iki kez donardı. Neyse ki Dünya'nın eksantrikliği sadece 0,017'dir ve bu da neredeyse dairesel bir yörünge ile sonuçlanır.



Şekil 2.1. Güneş sistemindeki yaşanabilir bölge (yeşil)

b. Sağ Eksenel Eğim

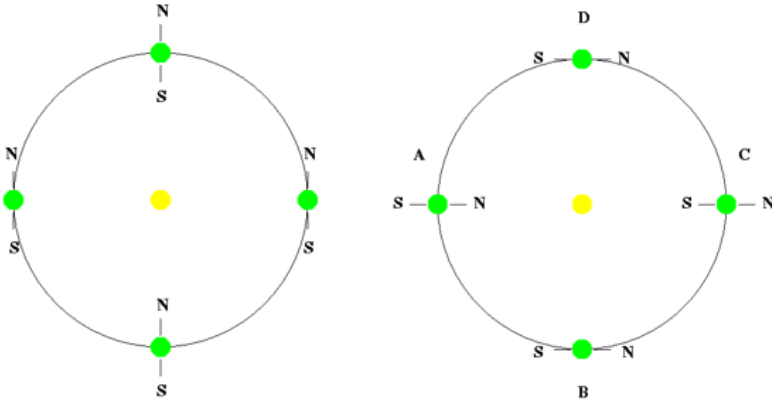
Dünya'nın dönüş eksenini yaklaşık 23,5 derece eğiktir. Bu nedenle dört mevsime ve ılıman havaya sahip olabiliriz. Dönme eksenini eğik değilse (0 derece, Merkür'deki eksenel eğim= 0.0 derece) veya tamamen eğikse (90 derece, Uranüs'teki eksenel eğim = 82.2 derece) ne olur?

Eğer Dünya'nın dönüş eksenini eğik olmasaydı, iklim, mevsimler ve yaşanabilirlik açısından birçok önemli değişiklik meydana gelirdi. Ekvator yıl boyunca sürekli, doğrudan güneş ışığı alacak ve bu da sürekli sıcaklığa yol açacaktı. Tersine, kutuplar her zaman minimum güneş ışığı alacak ve bu da sürekli soğukla sonuçlanacaktı. Bu ciddi sıcaklık kontrastı küresel iklimleri ve hava modellerini önemli ölçüde etkileyecektir.

Mevsimlerin yokluğunun ekosistemler ve tarım üzerinde derin etkileri olacaktır. Ekvatora yakın bölgeler birçok bitki ve organizmanın gelişemeyeceği kadar sıcak hale gelebilirken, kutup bölgeleri yaşanamayacak kadar soğuk kalacaktır. Orta enlemler birincil yaşanabilir bölgeler haline gelecektir ancak bu bölgeler bile birçok bitki ve hayvanın yaşam döngüleri ve üremeleri için ihtiyaç duydukları mevsimsel değişimlerden yoksun kalacaktır.

İnsan toplumları, tarımsal verimliliğin azalması ve yaşanabilir araziler üzerindeki baskının artması gibi ciddi zorluklarla karşı karşıya kalacaktır. Mevsimsel işaretlerin eksikliği, değişen mevsimlere bağlı olan kültürel ve ekonomik faaliyetleri de sekteye uğratabilir. Genel olarak, eğik olmayan bir Dünya, yaşam için daha az dinamik ve daha az

misafirperver bir ortama yol açacaktır.



Şekil 2.2. Dünya'nın eksenel eğimi. Eğim yok (solda) ve 90 derece eğim (sağda)

Eğer Dünya'nın dönüş eksenini tamamen 90 derece eğik olsaydı, bunun gezegenin iklimi ve çevresi üzerinde derin ve dramatik etkileri olurdu. Bu senaryoda, bir yarımküre yılın yarısı boyunca sürekli gün ışığı alırken, diğeri sürekli karanlıkta kalacak ve ardından yılın diğeri yarısı için durum tersine dönecektir.

Her bir yarımküre aşırı mevsimsel değişikliklere maruz kalacaktır. Yaz boyunca, bir yarımküre sürekli güneş ışığı alacak, bu da uzun süreli yoğun sıcaklığa ve potansiyel olarak çöl benzeri koşullara yol açacaktır. Buna karşılık, kış aylarında aynı yarımküre sürekli karanlık ve dondurucu soğuklar yaşayacaktı.

Işık ve sıcaklıktaki ciddi değişiklikler ekosistemleri ciddi şekilde bozacaktır. Birçok bitki ve hayvan mevcut mevsimsel döngüye adapte olmuştur ve bu tür aşırı değişiklikler hayatta kalmalarını tehdit edecektir.

Öngörülebilir mevsimlere dayanan tarım önemli ölçüde etkilenecektir. Halihazırda tarım için uygun olan bölgeler yaşanmaz hale gelebilir, bu da gıda kıtlığına ve tarımsal uygulamalarda büyük uyarlamalara ihtiyaç duyulmasına yol açabilir.

Genel olarak, tamamen eğik bir eksen, Dünya'yı yaşam için çok daha az misafirperver hale getirecek, aşırı ve dengesiz çevresel koşullar

yaratacaktır.

c. Doğru Dönüş ve Yörünge Periyotları

Dünya'nın dönüş süresi yaklaşık 12 saati gündüz ve 12 saati gece olmak üzere 24 saattir. Biyoritmimiz Dünya'nın dönüş periyoduna göre şekillenmiştir. 24 saatlik dönüş periyodu 8 saat çalışma, 8 saat uyku ve 8 saat boş zaman için optimum bir zaman bloğu sağlar. Ancak, güneş sistemindeki tüm gezegenler optimum bir dönüş periyoduna sahip değildir. Örneğin, Jüpiter'in dönüş süresi yaklaşık 10 saat iken Venüs'ünki 243 gündür.

Dünya'nın dönüş süresi 10 saate kadar kısalsaydı, bu durum gezegenin çevresini ve yaşamı önemli ölçüde etkileyecektir. Daha hızlı bir dönüş, gündüz ve gecelerin kısalmasına, gün ışığı ve karanlık arasında hızlı bir değişime neden olacaktır. Bu da birçok organizmanın sirkadiyen ritimlerini bozarak uyku düzenlerini, beslenme davranışlarını ve üreme döngülerini etkileyebilir.

Artan dönme hızı aynı zamanda daha güçlü Coriolis etkilerine yol açarak hava modellerini yoğunlaştıracak ve potansiyel olarak daha şiddetli fırtınalara ve kasırgalara neden olacaktır. Daha hızlı dönüş, Dünya'nın tektonik faaliyetlerini de etkileyebilir. Artan merkezkaç kuvveti daha sık ve yoğun depremlere ve volkanik patlamalara yol açabilir.

Öte yandan, Dünya'nın dönüş süresi Venüs'teki gibi 243 gün olsaydı, bunun gezegen ve sakinleri için sonuçları çok ağır olurdu. Böylesine yavaş bir dönüş, her biri yaklaşık 120 gün süren son derece uzun günler ve geceler anlamına gelirdi.

Güneş'e bakan taraf uzun süreli ısınmaya maruz kalarak kavurucu sıcaklıklara yol açarken, uzağa bakan taraf uzun süreli karanlığa ve şiddetli soğumaya, potansiyel olarak donmaya maruz kalacaktır. Bu aşırı sıcaklıklar çoğu yaşam formunun hayatta kalmasını zorlaştıracaktır. Uzun süreli ısınma ve soğuma dönemleri atmosferik sirkülasyonu bozacak ve muhtemelen aşırı hava modellerine neden olacaktır. Kasırgalar, büyük fırtınalar ve uzun süreli kuraklıklar veya seller yaygın

hale gelebilir.

Uzun gün ışığı ve karanlık dönemleri, fotosentez, üreme ve beslenme düzenlerini etkileyerek bitki ve hayvan yaşam döngülerini ciddi şekilde bozacaktır.

İnsan faaliyetleri, tarım ve altyapı, zorlu ve değişken koşullarla başa çıkmak için önemli ölçüde adaptasyona ihtiyaç duyacak, hayatta kalma ve günlük yaşam için muazzam bir zorluk oluşturacaktır.

Dünya'nın yörünge periyodu da insanın hayatta kalması için önemlidir. Dünya'nın yörünge süresi 365 gündür ve ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış için 3'er ay vardır. Her mevsimin uzunluğu hiçbir mevsimin çok kısa ya da çok uzun olmamasını sağlayacak şekilde dengelenmiştir. Bu denge tarımsal döngüler, bitki büyümesi, hayvan göçlerinin zamanlaması ve diğer ekolojik süreçler için çok önemlidir.

Dünya'nın Merkür'e benzer şekilde 88 gün gibi kısa bir yörünge periyodu varsa ne olur? Bu senaryoda her mevsim sadece yaklaşık 3 hafta sürerdi. Dünya'daki çoğu ürün için ilkbaharda ekimden sonbaharda hasada kadar 6 ila 9 ay gerekir. Ancak her 3 haftada bir değişen mevsimlerle, mahsullerin olgunlaşması için yeterli zaman olmayacak, bu da ciddi gıda kıtlığına yol açacak ve insanların hayatta kalmasını doğrudan etkileyecektir.

Tersine, Dünya'nın Neptün'e benzer şekilde 164 yıl gibi uzun bir yörünge periyodu varsa ne olur? Her mevsim yaklaşık 40 yıl sürecektir. Uzayan yazlar uzun süreli sıcak hava dalgalarına ve potansiyel çölleşmeye yol açarken, uzayan kışlar uzun süreli soğuk ve buzlanmaya neden olarak tarımı ve ekosistemleri etkileyecektir. İnsanlar gıda kıtlığından kaçınmak için uyum sağlayabilirken, vahşi hayvanlar 40 yıl sürecektir bir kış boyunca yiyecek bulmakta zorlanacaktır. Uzun süreli sert koşullar, çoğu vahşi yaşamın hayatta kalmasını neredeyse imkansız hale getirecek ve yaygın bir yok oluşa yol açacaktır.

d. Doğru Boyut

Bunu düşünmemiş olabilirsiniz, ancak Dünya'nın büyüklüğü insanoğlunun hayatta kalması için çok önemlidir. Gezegenin büyüklüğü

yerçekimini etkilemekte, bu da yaşamı destekleyen bir atmosferin korunmasından istikrarlı su kütlelerini destekleme ve koruyucu bir manyetik alanı sürdürme yeteneğine kadar her şeyi etkilemektedir.

Eğer Dünya şu anki boyutunun yarısı kadar olsaydı, yerçekimi şu anki yerçekiminin yarısına düşerdi. Azalan yerçekiminin gezegenin yaşamı destekleme yeteneği üzerinde önemli ve potansiyel olarak yıkıcı etkileri olacaktır. Azalan yerçekimi yoğun bir atmosferi muhafaza edecek kadar güçlü olmayabilir. Bu daha ince atmosfer, zararlı güneş radyasyonu ve meteoroidlere karşı daha az koruma sağlayacak ve yaşam için gerekli olan istikrarlı hava koşullarını desteklemeyecektir.

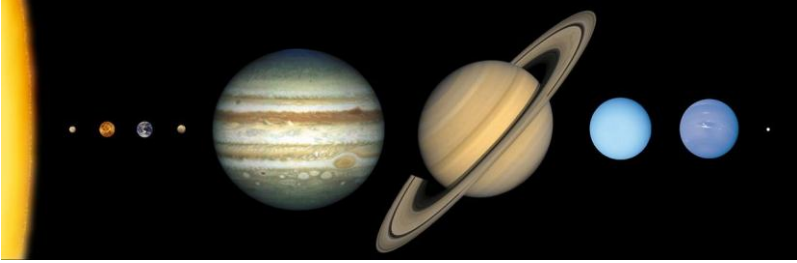
Azalan yerçekimi sıvı suyun tutulmasını da etkileyerek buharlaşma oranlarının artmasına ve zaman içinde yüzey suyunun potansiyel olarak kaybolmasına yol açacaktır. Bu durum, çeşitli ekosistemleri ve insan uygarlığını desteklemek için çok önemli olan okyanusların, nehirlerin ve göllerin sürdürülebilirliğini zorlaştıracaktır.

Buna ek olarak, daha küçük bir Dünya'nın manyetik alanı azalacak ve güneş rüzgarına karşı daha az koruma sağlayacaktır. Bu durum atmosferi ortadan kaldırabilir ve yüzeyi zararlı kozmik ve güneş radyasyonuna daha fazla maruz bırakarak gezegeni insanlar ve diğer yaşam formları için çok daha az misafirperver hale getirebilir.

Dünya şu anki boyutunun iki katı büyüklüğünde olsaydı, yerçekimi ve kaçış hızı üzerindeki etkiler önemli olurdu ve gezegendeki yaşam için derin etkileri olurdu. Yerçekimi artacak, Dünya'daki her şey daha ağır hissedilecek ve kaçış hızı da iki katına çıkacaktı. Bu artan yerçekimi, insanlar ve diğer organizmalar için hareketi daha yorucu hale getirecek ve potansiyel olarak zaman içinde daha fazla fiziksel strese ve adaptasyona yol açacaktır.

Artan yerçekimi ve kaçış hızının birleşimi atmosfer üzerinde de etkili olacaktır. Daha güçlü bir yerçekimi, Satürn ve Jüpiter'in atmosferlerine benzer şekilde, metan ve amonyak gibi zehirli olanlar da dahil olmak üzere daha fazla gazı tutacaktır. Bu gazlar zararlı seviyelere kadar birikerek çoğu yaşam formu için uygun olmayan zehirli bir ortam yaratabilir.

Ayrıca, artan yerçekimi jeolojik süreçleri etkileyerek daha yoğun volkanik faaliyetlere ve daha yüksek dağlara yol açabilir. Genel olarak, artan yerçekimi ve kaçış hızına sahip daha büyük bir Dünya, yaşamın hayatta kalması için önemli zorluklar ortaya çıkaracak ve potansiyel olarak daha düşmanca ve istikrarsız bir ortamla sonuçlanacaktır.



Şekil 2.3. Güneş sistemindeki gezegenlerin boyutlarının karşılaştırılması

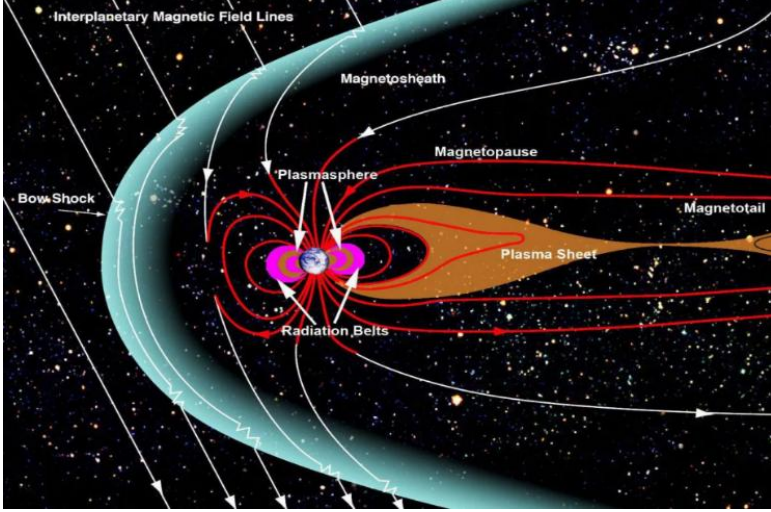
e. Manyetosferin Varlığı

Dünya, manyetosfer olarak bilinen ve gezegeni zararlı güneş ve kozmik radyasyondan koruyan bir manyetik alan sistemi ile çevrilidir. Bu koruyucu kalkan Dünya'daki yaşamın sürdürülebilmesi için çok önemlidir. Bir manyetosfere sahip olmak için iki faktör gereklidir: uygun dönüş hızı ve metalik sıvı bir dış çekirdeğin varlığı. Neyse ki Dünya her ikisine de sahiptir. Gezegenin dönüşü, sıvı dış çekirdek içinde sıvı hareketlerini (konveksiyon) indükleyerek manyetosferi oluşturan güçlü manyetik alanlar üretir.

Manyetosferimiz olmasaydı ne olurdu? Eğer Dünya'nın bir manyetosferi olmasaydı, canlı organizmalar ve atmosfer için sonuçları çok ağır olurdu. Bu koruyucu kalkan olmadan, zararlı güneş ve kozmik radyasyon gezegeni bombardımana tutacak, canlı organizmalarda kanser ve genetik mutasyon riskini önemli ölçüde artıracaktır. Ayrıca manyetosfer, güneş rüzgarından gelen yüklü parçacıkları saptırarak atmosferik kaybı önlemeye yardımcı olur. Manyetosfer olmasaydı, bu parçacıklar püskürtme işlemiyle atmosferi zamanla soyarak oksijen ve nitrojen gibi temel gazları tüketirdi. Bu atmosferik erozyon daha ince bir atmosfere, düşük yüzey basıncına ve aşırı sıcaklık değişimlerine yol

açarak Dünya'yı yaşam için daha az misafirperver hale getirecektir.

Mars'taki manyetik alanın gücü Dünya'dakinin yaklaşık %0,01'i kadardır. Zayıf manyetik alan nedeniyle Mars'ta küresel manyetosfer oluşturulamamış ve sonuç olarak havanın büyük bir kısmı püskürtme işlemiyle uzaklaştırılmıştır.



Şekil 2.4. Dünya'nın manyetosferi zararlı kozmik ışınları saptırır

Manyetosferin alan çizgileri Kuzey Kutbu ve Antarktika yakınlarındaki kutuplarında birleşerek manyetik alan gücünde doğal bir zayıflamaya neden olur. Bu da bu bölgelerde güneş radyasyonuna maruziyetin artmasına neden olabilir. Yüksek enerji yüklü parçacıklar üst atmosferdeki atomları iyonize edip uyarır ve renkli aurora borealis (kuzey ışıkları) ve aurora australis (güney ışıkları) üretir.

f. İstisnai Büyüklükte Bir Ayın Varlığı

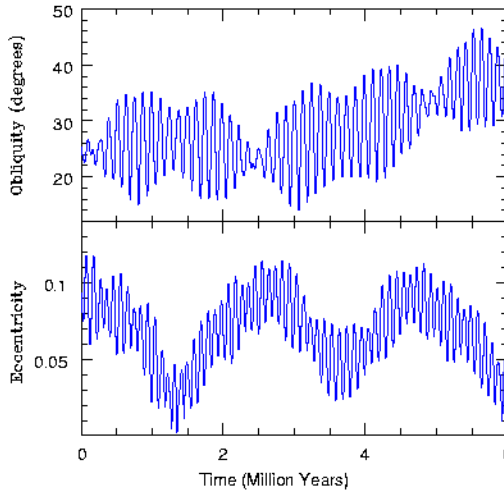
Dünya, diğer gezegenlere kıyasla son derece büyük bir Ay'a sahiptir. Karasal gezegenler arasında sadece Dünya ve Mars'ın uyduları vardır. Mars'ın, adını Yunan mitolojisindeki ikiz karakterlerden alan ve çapları sırasıyla 22,2 km ve 12,6 km olan Phobos ve Deimos adında iki küçük

uydusu vardır. Bunun tam aksine, Dünya'nın Ay'ı 3,475 km'lik bir çapa sahiptir ve Mars'ın uydularından çok daha büyüktür.

Büyük bir Ay'ın varlığı, insanların hayatta kalmasını desteklemede iki önemli rol oynamaktadır: i) Dünya'nın dönüş eksenini dengelemek ve ii) deniz ekosistemlerini korumak.

Ay olmasaydı, Dünya'ya etki eden en büyük yerçekimi kuvvetleri Güneş ve Jüpiter'den kaynaklanırdı. Dünya Güneş'in yörüngesinde dönerken, Güneş ve Jüpiter'den gelen farklı derecelerdeki çekim kuvvetleri Dünya'nın dönüş ekseninin dengesini bozacaktır. Dünya'nın dönüş eksenini önemli ölçüde sallanırsa, önceki bölümde tartışıldığı gibi ciddi iklim değişiklikleri yaşayabiliriz.

Aslında, geçtiğimiz 6 milyon yıl boyunca Mars, dengeleyici bir büyük ayın yokluğu nedeniyle yaklaşık her 150.000 yılda bir dönme ekseninde ve eksantrikliğinde önemli değişiklikler yaşamıştır. Bu süre zarfında dönme eksenini 15 ila 45 derece arasında değiştirirken, eksantriklik 0 ila 0,11 arasında değişmiştir.



Şekil 2.5. Mars'ta dönme eksenini ve eksantriklik değişimleri

Okyanus gelgitleri esas olarak Ay'ın çekim gücünden kaynaklanır. Gelgitler yüzen planktonlara oksijen sağlar ve onları küçük balıklar

tarafından tüketilecekleri geniş alanlara dağıtır. Gelgitler ayrıca besin açısından zengin tatlı suyu tuzlu suyla karıştırarak bu besinleri planktonlara ve küçük balıklara ulaştırır. Gelgitler olmasaydı, besin açısından zengin tatlı su tuzlu suyla karışamaz ve kontrol edilemeyen alg patlamalarına yol açardı. Algler toksin içeriyorsa, bu çoğalmalar balıkları, deniz kuşlarını, memelileri ve hatta insanları öldürebilen kırmızı gelgitler veya zararlı alg çoğalmaları (HAB) üretecektir. Algler toksik olmasa bile, çürürken sudaki tüm oksijeni tüketerek balıkların ve diğer deniz canlılarının solungaçlarını tıkarlar. Eğer Ay olmasaydı, deniz ekosistemi uzun zaman önce yok olurdu. Ayrıca istakoz, karides ve suşi gibi deniz ürünlerimiz de olmazdı.

Bununla birlikte, Dünya'nın şu anki boyutundan daha küçük veya daha büyük bir Ay'ı olsaydı ya da konumu şu anki konumundan daha uzak daha yakın olsaydı bile yine benzer sorunlarla karşılaşabilirdik.



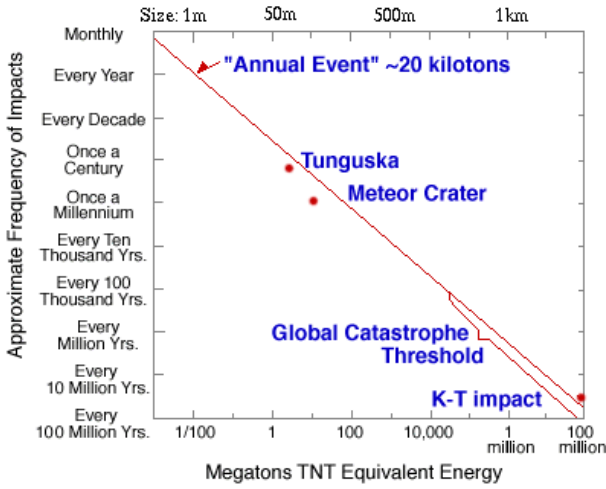
Şekil 2.6. Kırmızı gelgit

g. Dünyanın Koruyucusu Jüpiter'in Varlığı

Jüpiter güneş sistemindeki en büyük gezegendir, Dünya'dan 11,2 kat daha büyük ve 318 kat daha ağırdır. Jüpiter'in varlığı hayatta kalmamız için önemlidir. Dünya sürekli olarak meteorlar (çoğunlukla parçalanmış asteroitler ve kuyruklu yıldız parçaları) tarafından bombardımana tutulmaktadır. Meteorit düşme sıklığı saatte bir bir metre, günde bir birkaç metre, yılda bir birkaç metre ila 10 metre, her on yılda bir birkaç

on metre ve her yızyılda bir birkaç on metre ıla 100 metre büyüklüğündedir.

Atmosfere 10 metreden küçük meteorlar girdiğinde, atmosferik sürtünme ve sıkıştırma nedeniyle çoğu yanar. Ancak 10 metreden büyükse feci olaylar meydana gelebilir. 1908 yılında Tunguska bölgesinde 5 ıla 10 km yükseklikte yaklaşık 55 metre büyüklüğünde bir meteor patlamış ve 2.150 km'lik bir alanda yaklaşık 80 milyon ağacı dümdüz etmiştir². Bu Tunguska olayı, kaydedilmiş tarihte Dünya üzerindeki en büyük çarpma olayıdır.



Şekil 2.7. Dünya'ya düşen meteorların boyutu ve sıklığı



Şekil 2.8. Tunguska'ya düşen bir meteor tarafından devrilen ağaçlar

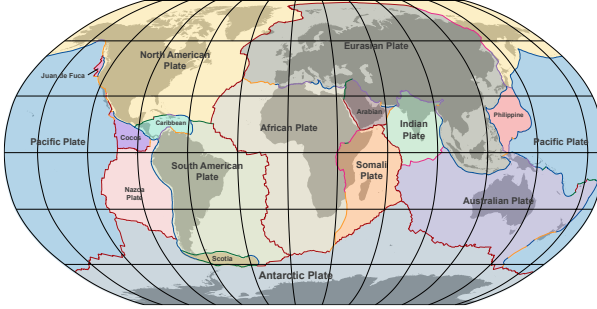
Jüpiter kozmik bir elektrikli süpürge görevi görerek, aksi takdirde Dünya'ya çarparak Tunguska olayı gibi felaketlere yol açabilecek meteor ve kuyruklu yıldızları yakaladığı için hayati önem taşımaktadır. Simülasyonlar Jüpiter'in kuyruklu yıldızları yakalamada Dünya'dan yaklaşık 5.000 kat daha etkili olduğunu göstermektedir. Bunun dikkate değer bir göstergesi 1994 yılında Jüpiter'in yaklaşık 1,8 km büyüklüğündeki parçalanmış Shoemaker-Levy 9 kuyruklu yıldızını yakalamasıyla ortaya çıkmıştır. Eğer bu kuyruklu yıldız Dünya'ya çarpmış olsaydı, atmosfere toz ve enkaz göndererek güneş ışığını engelleyebilirdi. Bu engelleme tüm bitki yaşamını öldürecek kadar uzun sürebilir ve hayatta kalmak için bitkilere bağımlı olan insan ve hayvanların yok olmasına yol açabilirdi.



Şekil 2.9. Parçalanmış Shoemaker-Levy 9 ve Jüpiter üzerindeki etkisi

h. Levha Tektoniğinin Varlığı

Levha tektoniği, mantonun konvektif hareketleri ile birkaç büyük tektonik levhaya ayrılan Dünya'nın litosferinin büyük ölçekli hareketini açıklayan teoridir. Bu teori, kıtaların hareketi, dağların oluşumu, depremler ve volkanik faaliyetler de dahil olmak üzere birçok jeolojik olguyu açıklamaktadır.



Şekil 2.10. Dünya'nın kabuğunu oluşturan levhalar

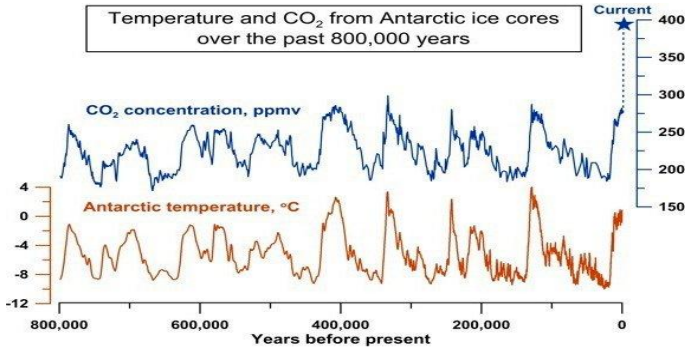
Levha tektoniği, Dünya sistemlerinin insan yaşamını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen çeşitli yönlerinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Levha tektoniğinin en önemli yönlerinden biri, karbon döngüsü yoluyla Dünya'nın ikliminin otomatik olarak düzenlenmesidir.

Dünya'nın iklimi temel olarak gelen güneş radyasyonu, Dünya yüzeyinin albedosu ve atmosferin bileşimi tarafından belirlenir. Bunlar arasında, gelen güneş radyasyonu uzun bir süre boyunca neredeyse sabittir. Albedo, gelen radyasyonun yansıyan radyasyona oranıdır. Dünya yüzeyinden yansıyan radyasyonun önemli bir kısmı atmosferdeki karbondioksit (CO_2) molekülleri tarafından emilecektir. Soğurulan radyasyon CO_2 moleküllerini ısıtır ve her yöne yeniden yayılır, yaklaşık yarısı ısı olarak Dünya'ya geri döner. Bu hapsolmuş ısı enerjisi, sera etkisi olarak bilinen ortalama küresel yüzey sıcaklığını artırır.

Karbon döngüsü, karbonun atmosfer, okyanuslar, toprak, mineraller, kayalar, bitkiler ve hayvanlar arasında değiş tokuş edildiği ve Dünya'nın iklimini düzenlemek için çok önemli olan bir süreçtir. Karbon atmosfere solunum, yanma ve volkanik patlamalar sonucu CO_2 olarak girer. Bitkiler fotosentez sırasında CO_2 'yi emerek organik maddeye dönüştürür, bu

madde hayvanlar tarafından tüketilir ve solunum ve ayrışma yoluyla atmosfere geri salınır. Okyanuslarda CO₂ çözülür ve deniz organizmaları tarafından kalsiyum karbonat (CaCO₃) kabukları oluşturmak için kullanılır. Bu organizmalar öldüğünde, kabukları okyanus tabanında birikerek tortul kayaları oluşturur.

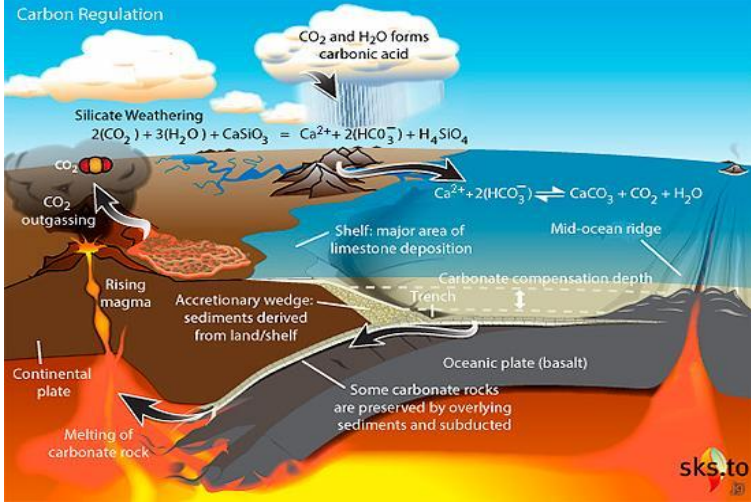
Karadaki kayaların ayrışması da CO₂ emerek okyanuslara yıkanan karbonatları oluşturur. Bu ayrışma süreci sıcaklığa bağlıdır. Atmosferde çok fazla CO₂ varsa ve sera etkisiyle sıcaklık artarsa, ayrışma süreci artar ve daha fazla CO₂ emer. Atmosferdeki CO₂ giderilirse, Dünya'nın sıcaklığı düşecektir. Dünyanın sıcaklığı azalırsa, ayrışma süreci azalır ve atmosferden daha az CO₂ uzaklaştırılır. Bu gerçekleşirse, biriken CO₂ daha fazla sera etkisi yaratır ve sıcaklığı artırır. Bu süreç 'karbondioksit kaya ayrışma döngüsü' olarak adlandırılır. Jeolojik zaman ölçeklerinde, tektonik aktivite bu karbon zengini kayaları dalma-batma yoluyla Dünya'nın mantosuna itebilir. Karbon daha sonra volkanik patlamalar yoluyla atmosfere geri salınır ve döngü tamamlanır. Sıcaklığa bağlı karbondioksit kaya ayrışma döngüsü, jeolojik zaman ölçekleri boyunca Dünya'nın sıcaklığını otomatik olarak düzenler. Aşağıdaki şekil, bu döngünün son 800.000 yılda nasıl işlediğini göstermektedir: karbondioksit miktarı arttığında, Dünya'nın sıcaklığı artar ve karbondioksit azaldığında, Dünya'nın sıcaklığı düşer.



Şekil 2.11. CO₂ ve sıcaklık arasındaki korelasyon

Ancak, levha tektoniği yoksa karbondioksit kaya ayrışma döngüsü

çalışmaz. Böyle bir durumda, biriken CO₂ geri dönüştürülemeyecek ve dolayısıyla sera etkisi azalacaktır. Sera etkisi yoksa, Dünya'nın sıcaklığı hızla düşecek ve tüm sular donacaktır. Tüm sular donarsa, gelen güneş enerjisi büyük albedo nedeniyle yansıtılacak ve sonunda Dünya geri dönüşü olmayan bir buzul çağına girecektir.



Şekil 2.12. Karbondioksit levha tektoniği ile geri dönüştürülür

Levha tektoniği üzerine yapılan son araştırmalar, Dünya bugün olduğundan %20 daha büyük ya da daha küçük olsaydı, Dünya'nın kabuğu demir ve nikel gibi biraz daha fazla metal içerseydi ya da kabuk daha kalın olsaydı, levha tektoniğinin şu anda olduğu gibi işlemeyeceğini göstermektedir.

Genel olarak, levha tektoniği Dünya'nın jeolojik ve çevresel istikrarını koruyarak yaşamı destekleyen temel bir süreçtir.

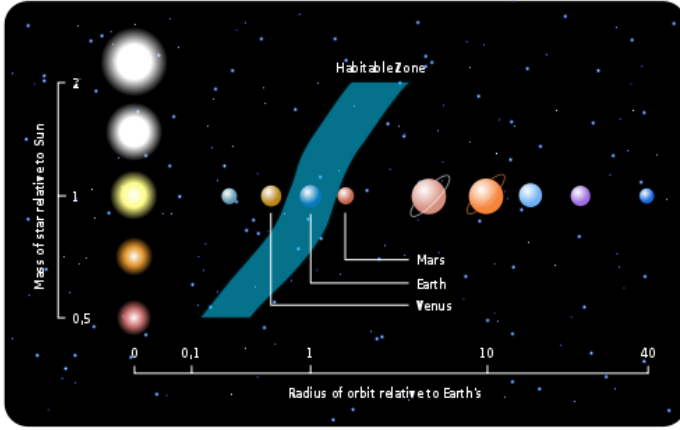
i. Güneş'in Doğru Boyutu

Bir gezegenin yaşanabilir bölgesinin (HZ) büyüklüğü, merkezi yıldızının büyüklüğüne ve türüne bağlı olarak değişir.

Kırmızı cüceler gibi küçük yıldızlar için HZ yıldız yakındır çünkü yıldız daha az ışık ve ısı yayar. Bu da HZ aralığını Güneş'in etrafındakinden

daha dar hale getirir. Yakınlığı nedeniyle, bir kırmızı cücenin yaşanabilir bölgesindeki bir gezegen, tıpkı Ay'ımızın Dünya'ya olduğu gibi, gelgit kilitli hale gelebilir. Bu gerçekleşirse, gezegen yavaş dönüşü nedeniyle manyetik bir alan oluşturamaz ve bir manyetosfer oluşturamaz. Manyetosfer olmadan, yıldızdan gelen zararlı radyasyon gezegenin yüzeyine serbestçe ulaşabilir, hücrelere ve DNA'ya zarar verebilir. Buna ek olarak, gündüz tarafı sürekli gün ışığı ve aşırı ısıya maruz kalırken, gece tarafı sürekli karanlıkta ve aşırı soğukta kalacaktır.

Mavi veya kırmızı devler gibi büyük yıldızlar için HZ yıldızdan çok daha uzaktır. Ancak bu bölgelerdeki gezegenler önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Dev yıldızlar yüksek kütleleri nedeniyle hızla evrimleşir, hidrojenlerini hızla yakar, kırmızı süper devlere genişler ve bir demir çekirdek oluşturmaya kadar çok sayıda füzyon aşamasından geçer. Bu çekirdek sonunda çökerek bir süpernova patlamasıyla sonuçlanır ve arkasında ya bir nötron yıldızı ya da bir kara delik bırakır. Dev yıldızların tipik ömrü yalnızca birkaç milyondur, yani yıldız bir süpernovaya patlamadan önce, HZ'sindeki bir gezegenin sakinlerinin hayatta kalmak için göç edecekleri başka bir uygun gezegen bulmaları gerekir. Buna ek olarak, dev yıldızlar DNA ve hücreler için zararlı olabilecek yüksek düzeyde ultraviyole ve X-ışını radyasyonu yayarak HZ içindeki gezegenlerin yüzey ortamlarını yaşam için daha az misafirperver hale getirir. Ayrıca dev yıldızlar enerji çıkışlarında önemli değişkenlikler sergileyerek yörüngelerindeki gezegenlerde istikrarsız iklimlere yol açabilirler. Bu istikrarsızlık aşırı sıcaklık dalgalanmalarına neden olarak yaşamın hayatta kalmasını zorlaştırabilir.

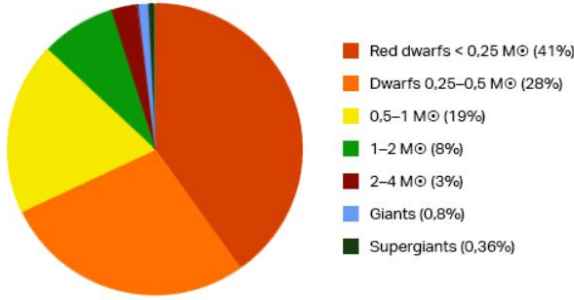


Şekil 2.13. Yıldız büyüklüğü ile yaşanabilir bölgelerdeki değişimler

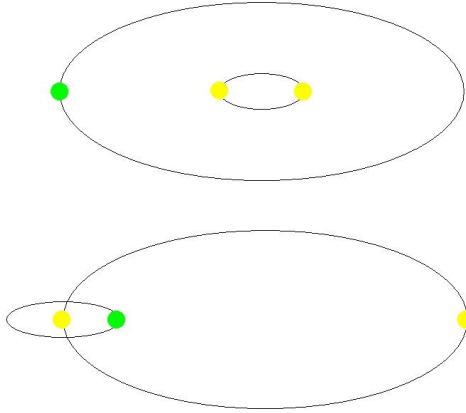
Güneş benzeri yıldızların etrafındaki yaşanabilir bölgeler (HZ) birçok avantaj sunar. Bu yıldızlar uzun süreler boyunca nispeten istikrarlı enerji çıkışına sahiptir ve yaşanabilir bölgelerindeki gezegenlere tutarlı ışık ve ısı sağlar. Bu istikrar, istikrarlı iklimlerin ve ekosistemlerin gelişimini destekler. Güneş benzeri yıldızların etrafındaki yaşanabilir bölge, yıldıza ne çok yakın ne de çok uzak olmak üzere orta bir mesafededir. Güneş benzeri yıldızlardan gelen ışık spektrumu fotosentez için idealdir, bitkilerin ve diğer fotosentetik organizmaların güneş ışığını verimli bir şekilde enerjiye dönüştürmesine izin vererek sürdürülebilir bir besin zincirinin temelini oluşturur. Ayrıca Güneş benzeri yıldızlar, kırmızı cüceler gibi daha küçük yıldızlara kıyasla genellikle daha düşük seviyede zararlı yıldız aktivitesine sahiptir. Daha az patlama ve daha az yoğun manyetik aktivite, yaşanabilir bölgedeki gezegenlerin potansiyel olarak zarar verici radyasyona ve atmosferik sıyrılmaya daha az maruz kalması anlamına gelir.

Çoğu yıldız Güneş'ten daha küçük ve daha hafif olduğu için Güneş benzeri yıldızların oranı yalnızca yüzde birkaçtır. Güneş tek bir yıldızdır, ancak yıldızların yaklaşık %50 ila %60'ı ikili veya çoklu yıldız sistemleridir. Çoklu yıldız sistemlerinde yaşanabilir bölge, karmaşık yörüngeler, değişken aydınlatma, yerçekimsel pertürbasyonlar ve

potansiyel radyasyon seviyeleri nedeniyle çok daha kısıtlıdır.



Şekil 2.14. Yıldızların kütle dağılımı



Şekil 2.15. İkili sistemlerde çembersel yörünge (üstte) ve çembersel birincil veya çembersel ikincil yörünge (altta)

j. Galaksi Merkezinden Doğru Mesafe

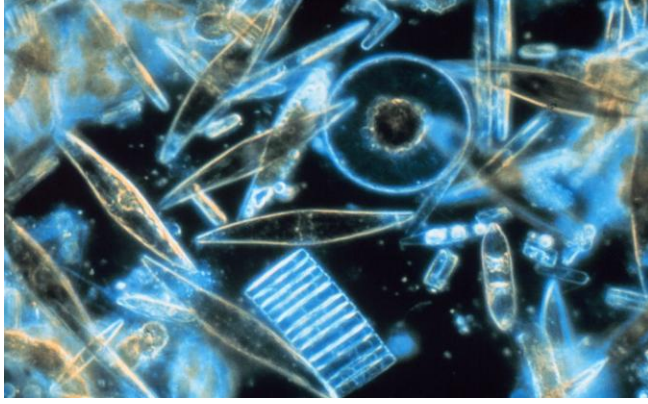
Tıpkı güneş sistemimizdeki HZ gibi, bir galakside de koşulların yaşam için en elverişli olduğu Galaktik Yaşanabilir Bölge (GHZ) vardır. GHZ için gerekli koşullar arasında metaliklik, yıldız yoğunluğu, radyasyon seviyeleri ve yörünge ortamları yer alır.

GHZ, karasal gezegenlerin ve organik moleküllerin oluşumu için gerekli olan ağır elementlerin (helyumdan daha ağır elementler) optimum konsantrasyonuna sahip olmalıdır. Metal elementler galaktik

merkezde daha bol olsa da, bu alan sık sık süpernova patlamalarına, gama ışını patlamalarına (GRB'ler) ve diğer yüksek enerjili olaylara neden olan yüksek yıldız yoğunluğu nedeniyle GHZ için uygun bir bölge olarak kabul edilemez.

Dünya'nın 10.000 ışık yılı yakınında meydana gelecek bir gama ışını patlamasının gezegenin atmosferi, iklimi ve biyosferi üzerinde yıkıcı etkileri olması muhtemeldir. Anlık etkiler arasında ozon tabakasının yaklaşık %40 oranında tahrip olması nedeniyle artan UV radyasyonu yer alırken, uzun vadeli etkiler önemli iklim değişiklikleri ve kitlesel yok oluşları içerebilir. Böyle bir olay insan uygarlığı ve doğal dünya için ciddi bir tehdit oluşturacaktır. Ozon tabakasının %40'ının yok olması, artan UV radyasyonunun DNA'ya 16 kat daha fazla zarar vermesine yol açacaktır. Deniz besin ağının temeli olan fitoplankton, UV radyasyonuna karşı özellikle hassastır. Artan UV maruziyeti, büyümelerini ve üremelerini engelleyerek fitoplankton popülasyonlarında düşüşe yol açabilir. Fitoplankton, fotosentez sırasında CO₂emerek karbon döngüsünde çok önemli bir rol oynar. Fitoplanktonun azalması bu karbon tutulumunu azaltarak atmosferdeki CO₂birikimini potansiyel olarak şiddetlendirecek ve sera etkisini artıracaktır.

Dünya'daki geçmiş kitlesel yok oluş olaylarının yakındaki GRB'ler tarafından tetiklenmiş olabileceğine dair bazı kanıtlar vardır. Örneğin, yaklaşık 450 milyon yıl önceki Ordovisyan-Silüryen yok oluş olayının bazı bilim insanları tarafından Dünya'dan 6.000 ışık yılı uzakta meydana gelen bir GRB'den etkilendiği varsayılmıştır.



Şekil 2.16. Fitoplankton

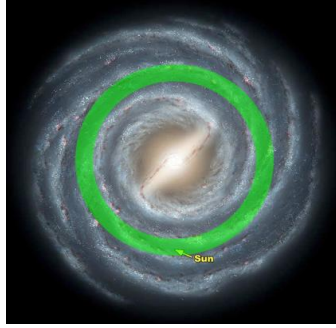
Galaktik merkezde karşılaşılan bir başka sorun da diğer yıldızlarla sık sık yaşanan yakın karşılaşmalardır. Bu yakın karşılaşmalar, gezegen sistemleri içindeki gezegenlerin yörüngelerini ve dönüş eksenlerini istikrarsızlaştırabilecek önemli yerçekimi pertürbasyonlarına neden olur. Bu tür pertürbasyonlar yörünge geçişlerine, çarpışmalara veya sistemden fırlamalara yol açabilir. Yakındaki yıldızların yerçekimsel etkisi de Oort Bulutu ve Kuiper Kuşağı'ndaki nesnelerin yörüngelerini bozarak iç güneş sistemine daha fazla sayıda kuyruklu yıldız ve asteroit gönderebilir. Bu da Dünya da dahil olmak üzere gezegenlere çarpma olasılığını artıracaktır.

Galaksinin dış mahalleleri düşük yıldız yoğunluğuna sahiptir ve bu sorunlara sahip değildir, ancak çok önemli bir sorun vardır: düşük süpernova patlama oranı. Bu, karasal gezegenlerin oluşumu için yeterli metal elementlerden yoksun bir yıldızlararası ortamla sonuçlanır ve Galaksinin dış mahallelerini GHZ için elverişsiz hale getirir.

GHZ için elverişli bölge, gezegen oluşumu için yeterli ağır elementlerin, yaşam için güvenli ortamlar için daha az süpernova ve diğer tehlikeli olayların ve istikrarlı gezegen yörüngeleri için daha az kalabalık alanların bulunduğu yerdir. Buna ek olarak, yıldızların yörünge hızının Galaksinin spiral kollarının desen hızıyla eşleştiği ve korotasyon yarıçapı olarak bilinen bir bölge vardır. Korotasyon yarıçapı içinde,

yıldızlar ve gezegen sistemleri spiral kollarla daha az yıkıcı yerçekimi etkileşimi yaşar ve bu da yaşanabilir koşulların sürdürülmesi olasılığını artırır.

Tüm bu koşullar göz önüne alındığında, GHZ Galaksi merkezinden 23.000 ila 29.000 ışık yılı uzaklıkta yer almaktadır. Tesadüfe bakın ki, güneş sistemimiz Galaksi merkezinden 26.000 ışık yılı uzakta ve GHZ'nin merkezinde yer alıyor.



Şekil 2.17. Galaksideki Galaktik Yaşanabilir Bölgeler

Bu bölümde, Dünya'yı istisnai bir gezegen yapan on benzersiz ve olağanüstü koşulu inceledik. Bu koşullar o kadar karmaşık bir şekilde dengelenmiş ve hassas bir şekilde kalibre edilmiştir ki, bunların rastgele şans eseri meydana gelme olasılığı astronomik olarak düşüktür. Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı, eksenel eğimi, dönüş periyodu, manyetik alanı, atmosferi ve diğer kritik faktörler için gereken kesinlik, yaşamı desteklemek için benzersiz bir şekilde yetenekli bir ortam yaratır. Evrenin başka bir yerinde eşzamanlı olarak meydana gelen bu tür elverişli koşulların bir araya gelmesi son derece olanaksızdır ve Dünya'nın farklılığını daha da vurgulamaktadır. Buna ek olarak, Dünya'nın sahip olduğu koruma ve istikrar -zararlı kozmik olaylardan korunma ve hassas bir ekolojik dengeyi sürdürme- diğer gezegenler arasındaki tekilliğini bir kez daha vurgulamaktadır. Bu faktörler birlikte, Dünya'nın ilahi Yaratıcı tarafından yaşam için bir habitat olarak hizmet etmek üzere kasıtlı olarak tasarlandığı fikrini güçlü bir şekilde desteklemektedir. Koşulların bu ince ayarlı dengesi yalnızca bir tesadüf

değil, bunun yerine Dünya'yı yaşamı sürdürmek için olağanüstü ve benzersiz bir şekilde uygun bir ortam haline getiren amaçlı ve akıllı bir tasarıma işaret etmektedir.

3. Yaratılış mı Evrim mi?

Yaratıldık mı yoksa evrimleştik mi? Yaşamın kökeni konusundaki tartışmalar halen devam etmektedir, ancak mevcut eğitim sistemi evrimi yaşamın kökenine ilişkin yerleşik teori olarak öğretirken, yaratılışçılığı bilim dışı bir iddia olarak görmektedir.

Evrin teorisi, yaşamın kökenini açıklamak için abiyogenez hipotezi ile başlar. Öncelikle bu konuyu detaylı bir şekilde inceleyeceğiz ve ardından Darwin'in teorisinin 'evrim teorisi' mi yoksa 'genetik adaptasyon teorisi' olarak mı adlandırılması gerektiğini araştıracağız. Ayrıca insanların maymunlardan evrimleşip evrimleşmediği sorusunu da ele alacağız. Ek olarak, akıllı tasarımı tanıtacak ve yaratılışçılığı parçacık fiziği, dünya dışı yaşamın varlığı, hayvan içgüdüleri ve doğada bulunan matematiğin merceğinden inceleyeceğiz.

a. Yaşamın Kökeni

Dünya'daki yaşamın kökenine ilişkin bilimsel hipotez, Dünya'nın ilk zamanlarındaki ilkel çorbada karbon içeren atomlardan amino asitlerin kendiliğinden oluşmasıyla (abiyogenez) başlar. Bu amino asitler peptit bağları aracılığıyla birbirine bağlanarak proteinleri oluşturur ve proteinler hücreler içinde biyokimyasal reaksiyonları katalize etmek ve yapısal destek sağlamak gibi çeşitli temel işlevleri yerine getirir. Zamanla RNA ve DNA gibi nükleik asitler ortaya çıkarak genetik bilginin depolanmasına ve aktarılmasına olanak sağlamıştır. Proteinler ve nükleik asitler arasındaki etkileşim, basit prokaryotik hücrelerin gelişimini kolaylaştırmış ve sonunda daha karmaşık ökaryotik hücrelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ökaryotik hücreler daha sonra çok hücreli organizmalara dönüşmüş ve hücre farklılaşması özelleşmiş doku ve organların gelişimine yol açmıştır. Bu yolculuk, bugün gördüğümüz çeşitli ve karmaşık yaşam formlarıyla son bulmuştur.

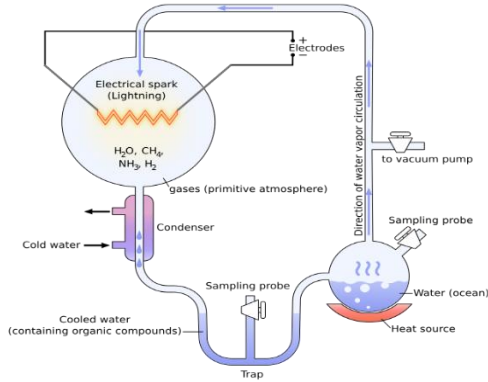
Bu süreçlerin kendiliğinden meydana gelip gelemeyeceğini inceleyelim. Aşağıdaki konuları inceleyeceğiz: i) amino asitlerin oluşumu, ii) RNA'nın oluşumu, iii) proteinlerin oluşumu, iv) DNA'nın

oluşumu, v) hücrelerin oluşumu, vi) ökaryotik hücrelerin oluşumu, vii) organel lokalizasyonu, viii) hücre farklılaşması, ix) doku ve organların oluşumu, x) çok hücreli organizmanın oluşumu.

i. Amino Asitlerin Oluşumu

Prebiyotik erken Dünya koşulları altında amino asitlerin oluşumu, yaşamın kökenini anlamada çok önemli bir konudur. 1952'de gerçekleştirilen Miller-Urey deneyi, amino asitlerin oluşumunu araştırmak için erken Dünya atmosferinin koşullarını simüle eden temsili bir çalışmaydı. İlkel atmosfere benzediği düşünülen bir gaz karışımı (metan, amonyak, hidrojen ve su buharı) kullanarak ve yıldırımları taklit etmek için elektrik kıvılcımları uygulayarak, glisin ve alanin de dahil olmak üzere çeşitli amino asitleri sentezlediler.

Bu deney, yaşam için gerekli organik moleküllerin prebiyotik koşullar altında basit inorganik bileşiklerden oluşabileceğini göstermiş ve Dünya'daki yaşamın doğal kimyasal süreçlerle ortaya çıkmış olabileceği hipotezine önemli bir destek sağlamıştır. Miller-Urey deneyi bazı amino asitleri sentezlemiştir, ancak göz önünde bulundurulması gereken birkaç sorunla karşı karşıyadır.



Şekil 3.1. Miller-Urey deneyinin diyagramı

Miller-Urey deneyi doğal yıldırımı taklit etmek için bir elektrik deşarj

cihazı kullandı, ancak cihazları ve doğal yıldırım birçok açıdan önemli ölçüde farklılık gösteriyor. Bu cihaz 50.000 voltluk bir voltaj kullanmakta ve 250 derece ısı üretmektedir, oysa yıldırımın voltajı 100 milyon voltur ve 50.000 derece ısı üretir. Miller-Urey deneyindeki elektrik deşarjları nispeten sürekliydi ve kimyasal reaksiyonlar için tutarlı bir enerji girdisi sağlayarak uzun süreler boyunca devam ettirilebilirdi. Buna karşılık, yıldırım sürekli olarak değil, düzensiz olarak meydana gelir ve süresi son derece kısadır, sadece birkaç mikrosaniye ile milisaniye sürer.

Kuyruklu yıldızlar erken güneş sisteminin kalıntılarıdır ve nispeten değişmeden kalmış ilkel yapı malzemesi içerirler. Kuyruklu yıldızların bileşimi, Dünya'nın erken dönem atmosferinin bileşimi hakkında değerli bilgiler sağlayabilir. Kuyruklu yıldızların ana bileşimi su (%86), karbondioksit (%10) ve karbon monoksittir (%2,6). Amonyak ve metanın her biri %1'den daha az yer kaplar. Bu sonuç, Miller-Urey deneyinde kullanılan gazın, en bol bulunan gaz olan karbondioksit ve ikinci en bol bulunan gaz olan karbonmonoksiti içermemesi nedeniyle Dünya'nın erken dönem atmosferini doğru bir şekilde temsil etmediğini göstermektedir. Ayrıca karbondioksit oksitleyici bir maddedir ve amino asitlerin oluşumunu engeller.

Kompozisyon	Oran (%)	Referans
su (H ₂ O)	100 (86%)	Pinto ve diğerleri (2022)
karbondioksit (CO ₂)	12 (10%)	Pinto ve diğerleri (2022)
karbon monoksit (CO)	3 (2.6%)	Pinto ve diğerleri (2022)
amonyak (NH ₃)	0.8 (0.7%)	Russo ve diğerleri (2016)
metan (CH ₄)	0.7 (0.6%)	Mumma ve diğerleri (1996)

Tablo 3.1. Kuyruklu yıldızların bileşimi (su=100)

Miller-Urey deneyi, Dünya'nın erken prebiyotik atmosferinin indirgeyici bir atmosfer olduğunu varsaymıştır. Ancak, oksitleyici bir atmosfer olsaydı, organik molekülleri parçalayarak veya oksitleyerek amino asitlerin oluşumunu engellerdi. Dünya'nın erken dönem

atmosferinin koşulları devam eden bir bilimsel araştırma ve tartışma konusudur. Urey (1952), Miller (1953) ve Chyba & Sagan (1997) indirgeyici bir atmosferi savunurken, Alberson (1966), Pinto ve diğerleri (1980), Zahnle (1986) ve Trail ve diğerleri (2011) oksitleyici bir atmosferi savunmaktadır.

Trail ve arkadaşlarının (2011) Nature dergisinde yayınlanan makalesi kayda değerdir. Hadean dönemine ait zirkon kristallerinin oksidasyon durumunu seryum (Ce) oksidasyon durumlarının oranını kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz, Hadean magmalarının, modern volkanik gazlarına benzer koşullarla, daha önce düşünülenlerden daha fazla oksitlendiğini gösterdi. Hadean magmalarının daha oksitlenmiş durumu, volkanik gaz çıkışının daha az hidrojen (H_2) ve daha fazla su buharı (H_2O), karbondioksit (CO_2) ve sülfür dioksit (SO_2) salacağı anlamına gelir. Erken Dünya atmosferinin geleneksel olarak düşünülenlerden daha az indirgeyici ve daha fazla oksitleyici olduğu sonucuna vardılar. Bulguları, Miller-Urey deneyinin geçerliliği hakkında soru işaretleri yaratarak, prebiyotik erken Dünya'da abiyojenez yoluyla amino asit oluşturma'nın mümkün olmayabileceğini öne sürdü.

Deneyde üretilen amino asitler toplanmış ve laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir. Dünya'nın erken dönemlerindeki sert ve değişken koşullarda bu bileşikler daha az kararlı ve bozulmaya daha yatkın olabilirdi. Deneydeki organik moleküllerin konsantrasyonu kontrol edilmiş ve nispeten yüksek seviyelerde tutulmuştur. Dünya'nın erken dönemlerinde bu moleküller geniş okyanuslarda yüksek oranda seyrelmiş ya da hızlı dağılıma maruz kalmış olabilir ve bu da potansiyel olarak daha fazla kimyasal evrim şansını azaltabilirdi.

Bir diğer önemli sorun ise kiralite. Üretilen amino asitler rasemikti, yani eşit miktarda sol ve sağ el izomerleri içeriyorlardı. Dünyadaki yaşam öncelikle sol-elli amino asitleri kullanır (%99,3) ve bu homokiralite'nin kökeni Miller-Urey deneyi tarafından açıklanamamıştır.

ii. RNA'nın Oluşumu

Tüm canlı organizmalar 20 farklı amino asitten oluşur. Tartışmamıza

devam etmek için, bu 20 amino asidin kendiliğinden oluştuğunu varsayalım. Yaşama doğru bir sonraki adım RNA, proteinler ve DNA'nın oluşumu olacaktır. Şu ana kadar bu moleküllerin kendiliğinden oluşumuna ilişkin doğrulanmış bir teori bulunmamaktadır. Bilim insanları, genetik bilgiyi depolayabilen ve kimyasal reaksiyonları katalize edebilen en eski moleküllerden biri olduğu düşünülen RNA'nın ilk olarak ortaya çıktığını öne sürüyor. Bu ikili işlevsellik, yaşamın DNA ve proteinlerin oluşumundan önce RNA molekülleri ile başladığını öne süren 'RNA dünyası hipotezinin' merkezinde yer almaktadır. RNA dünyası hipotezi ikna edici bir çerçeve sunsa da, birkaç önemli zorlukla karşı karşıyadır: (i) RNA prebiyotik olarak ortaya çıkamayacak kadar karmaşık bir moleküldür, (ii) RNA doğası gereği kararsızdır, (iii) kataliz, uzun RNA dizilerinin yalnızca nispeten küçük bir alt kümesi tarafından sergilenen bir özelliktir ve (iv) RNA'nın katalitik repertuarı çok sınırlıdır. İlk zorluğu inceleyerek başlayalım.

RNA nükleotidleri üç bileşenden oluşur: azotlu bazlar (adenin, guanin, sitozin ve urasil), riboz şekeri ve fosfat grupları. RNA'nın oluşabilmesi için bu bileşenlerin prebiyotik koşullar altında kendiliğinden ortaya çıkmış olması gerekir. Şimdi bu sürecin uygulanabilirliğini inceleyelim.

- **Azotlu Bazların Oluşumu**

Azotlu bazlar karmaşık halka yapılarına sahip karmaşık moleküllerdir. Bu moleküllerin daha basit prebiyotik bileşiklerden kendiliğinden bir araya gelmesi, halka yapılarını oluşturmak için spesifik kimyasal reaksiyonlar, spesifik reaksiyon koşulları ve katalizörler gerektirdiğinden son derece olası değildir. Bunlar, bir karbon omurgasına bir amin grubunun (NH_2) eklendiği, amonyak ve aldehitler veya ketonlar gibi azot bileşikleri gerektiren ve genellikle katalizörler veya yüksek sıcaklıklarla kolaylaştırılan aminasyon reaksiyonlarını içerir. Oksijen atomlarını uzaklaştıran deoksijenasyon reaksiyonları, hidrojen veya metan gazları gibi indirgeyici maddelere ihtiyaç duyar. Azotlu baz yapısını oluşturmak için çok önemli olan halka oluşumu, tipik olarak

yüksek sıcaklık ve yüksek basınç koşulları altında, genellikle metal iyonları tarafından katalize edilen çok adımlı süreçlerde gerçekleşir. Son olarak, azotlu bazların eklenmesi, süreci tamamlamak için yüksek enerjili ortamlar ve spesifik öncü bileşikler gerektirebilir.

Dünya'nın erken dönemlerindeki ortamın sıcaklık, pH ve mevcut kimyasal bileşikler açısından büyük farklılıklar gösterdiği düşünülmektedir. Azotlu bazların sentezi için gerekli olan kesin koşulları yaratmak son derece zor olurdu. Örneğin, bu bazları oluşturmak için gereken yüksek enerji koşulları sürekli olarak mevcut olmayabilir veya sürdürülemez olabilir. Optimize edilmiş laboratuvar koşulları altında bile, azotlu bazların verimi genellikle düşüktür. Bu durum, RNA veya diğer nükleik asitlerin oluşumunu desteklemek için bu bazların yeterli miktarlarda doğal olarak üretilip üretilmeyeceği konusunda soru işaretleri doğurmaktadır. Azotlu bazların sentezine giden yollar birden fazla adım ve ara bileşik içerir. Gerekli tüm koşulların ve bileşiklerin aynı anda ve doğru oranlarda mevcut olma olasılığı şüphelidir.

Azotlu bazların oluşumu tipik olarak kimyasal reaksiyonları yönlendirecek katalizörler gerektirir. Prebiyotik bir dünyada, doğru konsantrasyonlarda ve koşullarda bu tür katalizörlerin varlığı belirsizdir. Bu katalizörler olmadan, reaksiyon hızları önemli olamayacak kadar yavaş olacaktır. Azotlu bazlar kendiliğinden oluşabilirse bile, prebiyotik bir ortamda kararlılıkları şüphelidir. Bu moleküller UV radyasyonu, hidroliz ve diğer çevresel faktörler altında bozulmaya yatkındır. Bu istikrarsızlık birikmelerini ve daha sonra RNA oluşturmada kullanılmalarını engelleyecektir.

- **Riboz Şekerinin Oluşumu**

Bir katalizör varlığında formaldehitin polimerizasyonunu içeren formoz reaksiyonu riboz üretebilir. Bu reaksiyon özgülükten yoksundur ve diğer şekerlere göre düşük riboz verimine yol açar. Ayrıca katalizör olarak kalsiyum hidroksit varlığı gibi spesifik koşullar gerektirir ki bu koşullar prebiyotik ortamlarda evrensel olarak mevcut veya stabil olmayabilir. Ribozun RNA'nın prebiyotik sentezinde faydalı olabilmesi

için seçici olarak sentezlenmesi ve stabilize edilmesi gerekir. Bununla birlikte, formoz reaksiyonu ribozun seçici oluşumunu desteklemez ve sonuçta ortaya çıkan şeker karışımı, RNA sentezi için riboz kullanımını zorlaştırır. Ribozu stabilize edecek ya da karmaşık bir karışımdan seçecek mekanizmaların mevcut olması gerekirdi. Borat mineralleri gibi potansiyel stabilize edici ajanlar önerilmiştir, ancak bunların prebiyotik koşullarda bulunabilirliği ve etkinliği belirsizdir.

Formoz reaksiyonu, yeterli konsantrasyonda bulunması gereken formaldehit gerektirir. Prebiyotik koşullar altında formaldehit üretimi ve stabilitesi mümkün değildir çünkü formaldehit kolayca polimerize olabilir veya diğer bileşiklerle reaksiyona girebilir. Formoz reaksiyonunun verimli bir şekilde ilerlemesi ve riboz üretmesi için gerekli olan belirli çevresel koşullar (örneğin, optimum pH, sıcaklık, katalizörlerin varlığı) Dünya'nın erken dönemlerinde yaygın veya kararlı olmayabilir. Kontrollü laboratuvar koşullarında bile riboz verimi düşüktür ve reaksiyon karmaşık bir şeker karışımı üreterek prebiyotik bir ortamda ribozu izole etmenin zorluğunu vurgular.

Riboz, kimyasal olarak kararsız ve özellikle Dünya'nın erken dönemlerinde yaygın olduğu düşünülen koşullar altında hızlı bozulmaya eğilimli bir pentoz şekeridir. Kararsızlık, ribozun sulu çözeltilerde kolayca hidrolize olmasından ve Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon gibi süreçlerle bozunabilmesinden kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, çalışmalar ribozun özellikle alkali koşullarda kısa bir yarılanma ömrüne sahip olduğunu ve jeolojik zaman ölçeklerinde önemli miktarlarda birikme olasılığının düşük olduğunu göstermiştir.

- **Fosfat Grubunun Oluşumu**

Prebiyotik koşullarda fosfat gruplarının oluşumu zorluklarla karşı karşıyadır çünkü Dünya'nın erken dönemlerinde hazır fosfat kaynakları nispeten azdır. Fosfat genellikle apatit gibi suda çok fazla çözünmeyen minerallerde bulunur, bu da fosfatın prebiyotik kimyanın meydana geldiği düşünülen sulu ortamlarda serbestçe bulunmasını zorlaştırır. Fosfat mineralleri nötr pH koşulları altında kimyasal olarak inert olma

eğilimindedir. Bu düşük reaktivite, fosfatın yaşam için gerekli organik moleküllere dahil edilmesinin önünde önemli bir engel teşkil etmektedir.

Nükleotid sentezi için kritik olan fosfat esterlerinin oluşumu önemli miktarda enerji girdisi gerektirir. Prebiyotik koşullarda, bu engelleri aşmak için gerekli enerji kaynakları ve katalitik süreçler sınırlı olurdu. Bazı çalışmalar, yıldırım düşmesi veya volkanik aktivitenin yarattığı gibi yüksek enerjili koşulların fosfat içeren moleküllerin oluşumunu kolaylaştırabileceğini göstermiştir. Ancak bu senaryolar, yaygın olmayabilecek spesifik ve geçici koşullar gerektirmektedir.

Fosfat gruplarının zincirleri olan polifosfatların oluşumu, tipik olarak yüksek sıcaklıklar veya prebiyotik ortamlarda kolayca bulunamayabilecek katalizörlerin varlığı gibi özel koşullar gerektirir. Polifosfatlar hidrolize yatkındır ve daha basit fosfat bileşiklerine ayrılır. Bu bileşiklerin Dünya'nın erken dönemlerindeki değişken koşullardaki kararlılığı şüphelidir.

Bazı deneyler, simüle edilmiş prebiyotik koşullar altında fosfat içeren moleküllerin oluşumunu göstermiş olsa da, bunlar genellikle erken Dünya ortamlarını gerçekçi bir şekilde yansıtmayabilecek oldukça spesifik ve kontrollü koşullar gerektirir. Buna ek olarak, prebiyotik sentez deneylerinde fosfat içeren moleküllerin verimi genellikle düşüktür, bu da prebiyotik bir Dünya'da yaşamın kökenini yönlendirmeye yetecek ölçeklerde meydana gelen bu süreçlerin verimliliği ve akla yatkınlığı hakkında şüpheler uyandırmaktadır.

- **Fonksiyonel RNA Nükleotidlerinin Oluşumu**

Tüm zorlukların üstesinden gelinmiş ve azotlu bazlar, riboz şekeri ve fosfat grupları başarıyla oluşturulmuş olsa bile, geriye bir başka önemli engel kalıyor: işlevsel RNA nükleotidlerinin oluşturulması.

Birçok RNA türü bulunmaktadır: Protein sentezinde görev alan RNA'lar (mRNA, rRNA, tRNA, vb.), transkripsiyon sonrası modifikasyonda görev alan RNA'lar (snRNA, snoRNA, vb.), düzenleyici RNA'lar (aRNA, miRNA, vb.) ve Parazitik RNA'lar. RNA moleküllerindeki nükleotid sayısı türüne

bağlıdır. Bazı örnekler şunlardır:

- mRNA & rRNA - yüzlerce ila binlerce
- tRNA - %70 ila 90
- snRNA - 100 ila 300
- miRNA - 20 ila 25.

Oluşum olasılığını tahmin etmek istediğimiz tipik RNA molekülünün 100 nükleotid uzunluğunda olduğunu varsayalım. Bu durumda, RNA dizisindeki her bir pozisyon dört bazdan biri tarafından işgal edilebilir: adenin, urasil, sitozin veya guanin. Uzunluğu 100 nükleotid olan olası dizilerin toplam sayısı $4^{(100)} (=1.6 \times 10^{60})$ ve işlevsel RNA oluşturma olasılığı $1/1.6 \times 10^{(60)} = 6.2 \times 10^{(-61)}$ 'dir. Bu son derece küçük olasılık, önceden var olan azotlu bazlar, riboz şekeri ve fosfat gruplarının varlığında bile işlevsel RNA'nın kendiliğinden oluşamayacağını göstermektedir.

iii. Proteinlerin Oluşumu

Proteinlerin oluşumu amino asitlerin sentezini, bunların peptitlere polimerizasyonunu ve bu peptitlerin işlevsel proteinlere katlanmasını içerir. Prebiyotik koşullar altında bu süreçlerdeki sorunları ve zorlukları inceleyelim.

Proteinler, polipeptit zincirleri olarak adlandırılan ve son derece spesifik diziler halinde düzenlenmiş uzun amino asit zincirlerinden oluşur. Tek bir proteindeki amino asit sayısı birkaç düzine ile birkaç bin arasında değişebilir. Örneğin, küçük protein insülin yaklaşık 51 amino asit, orta boy protein miyoglobin yaklaşık 153 amino asit, büyük protein hemoglobin yaklaşık 574 amino asit ve dev protein titin yaklaşık 34.350 amino asit içerir. Rastgele bir işlemle 20 çeşit amino asit kombinasyonundan uzun peptit zincirleri oluşturmak neredeyse imkansızdır. Örneğin, küçük protein insülinde rastgele bir süreçle polipeptit zinciri oluşturma olasılığı $1/20^{51} = 4 \times 10^{(-6)}(7) \approx 0$ 'dır.

Polipeptit zincirleri bir şekilde oluşmuş olsa bile, işlevsel protein

olabilmeleri için belirli üç boyutlu yapılara katlanmaları gerekir. Bir polipeptit zincirinin işlevsel bir proteine katlanma süreci, her biri çeşitli kimyasal etkileşimler tarafından yönlendirilen ve hücre içindeki moleküler makineler tarafından desteklenen birkaç temel adımı içerir.

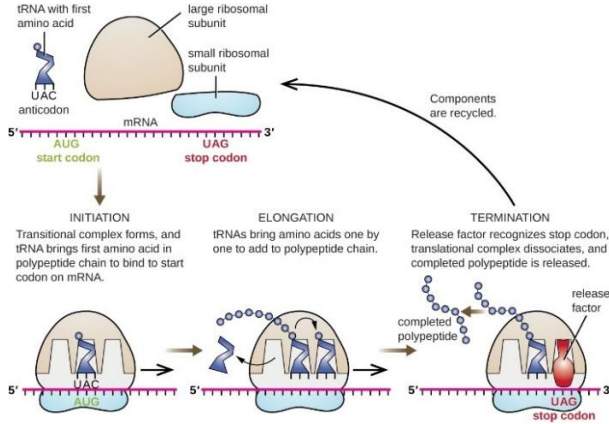
Polipeptit zincirinin bölümleri (birincil yapı) alfa sarmalları ve beta tabakaları olarak bilinen ikincil yapılara katlanır. Bu yapılar, polipeptit zincirinin omurga atomları arasındaki hidrojen bağları ile stabilize edilir. Dönüşler ve ilmekler gibi ek ikincil yapılar, heliksleri ve tabakaları birbirine bağlayarak proteinin genel katlanmasına katkıda bulunur. İkincil yapılar, üçüncül yapı olarak bilinen belirli bir üç boyutlu şekle daha da katlanır. Bu süreç, polar olmayan yan zincirlerin sulu ortamdan uzaklaşarak polipeptidin kompakt, küresel bir forma katlanmasını sağlayan hidrofobik etkileşimler; polar yan zincirler ile omurga arasında oluşan ve katlanmış yapıyı stabilize eden hidrojen bağları; zıt yüklü yan zincirler arasındaki elektrostatik etkileşimlerin proteinin stabilitesine katkıda bulunduğu iyonik bağlar ve sistein kalıntıları arasındaki kovalent bağların yapıya ek stabilize sağladığı disülfid bağları tarafından yönlendirilir.

Birden fazla polipeptit zincirine (alt birim) sahip bazı proteinler için bu katlanmış birimler bir araya gelerek kuaterner yapıyı oluşturur. Hataları önlemek için, şaperon proteinler yanlış katlanmayı ve agregasyonu önleyerek katlanma sürecine yardımcı olur. Polipeptit zincirinin doğru konformasyona ulaşmasına yardımcı olurlar. Protein, en kararlı ve işlevsel konformasyonuna ulaşmak için küçük konformasyonel değişikliklere ve düzeltmelere uğrayabilir. Fosforilasyon, glikozilasyon veya bölünme gibi kimyasal modifikasyonlar meydana gelebilir, bu da proteini daha da stabilize eder veya spesifik işlevi için hazırlar.

Amino asitler arasında peptid bağlarının oluşumu önemli ölçüde enerji gerektirir. Prebiyotik koşullarda, bu reaksiyonları yürütmek için tutarlı ve yeterli enerji kaynaklarının mevcudiyeti şüphelidir. Yıldırım, UV radyasyonu ve volkanik ısı gibi çeşitli enerji kaynakları önerilmiş olsa da, bu kaynakların peptid bağı oluşumunu tutarlı bir şekilde

kolaylaştırmadaki etkinliği ve güvenilirliği tartışmalıdır. Erken Dünya koşulları muhtemelen aşırı sıcaklıklar, pH seviyeleri ve çevresel değişikliklerle birlikte sert ve değişkendi. Bu koşullar, peptit bağı oluşumunun hassas sürecini ve oluşan peptitlerin kararlılığını bozmuş olabilir.

Peptitler ve amino asitler sulu ortamlarda hidrolize ve bozunmaya maruz kalırlar. Oluşan peptitlerin uzun süreler boyunca kararlılığı, oluştuklarından daha hızlı bozulabilecekleri için endişe vericidir. Prebiyotik koşullarda koruyucu mekanizmaların olmaması, yeni oluşan peptitlerin UV radyasyonu ve termal dalgalanmalar gibi çevresel faktörler tarafından hızla parçalanabileceği anlamına gelir. Killer gibi mineral yüzeyler peptit bağı oluşumunu katalize edebilirken, doğal koşullar altında bu reaksiyonların etkinliği, özgüllüğü ve verimi iyi bir şekilde gösterilmemiştir. Bu yüzeylerin yaşam için gerekli olan çeşitli peptitleri üretmede ne kadar etkili olacağı belirsizdir. Bu mineral katalizli reaksiyonların gerçekleştiği kesin koşullar (örneğin sıcaklık, pH) sıkı bir şekilde kontrol edilmelidir ve bu tür koşullar Dünya'nın erken dönemlerinde sürekli olarak mevcut olmayabilir. Peptit oluşumunu gösteren bazı deneyler oldukça kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir, ancak bu koşullar Dünya'nın erken dönemlerindeki kaotik ve değişken koşulları tam olarak yansıtmayabilir.



Şekil 3.2. Protein sentezi

RNA dünyası hipotezi, RNA moleküllerinin peptitlerin oluşumunu katalize ettiğini öne sürer. Ancak, işlevsel RNA ve peptitlerin eşzamanlı olarak ortaya çıkması, her ikisi de birbirine bağımlı olduğundan, bir 'tavuk ve yumurta' sorunu ortaya çıkarmaktadır. RNA olmadan proteinler oluşamaz.

Proteinler aynı kiraliteye sahip amino asitlere ihtiyaç duyar (L-amino asitler). Prebiyotik sentez tipik olarak eşit miktarda sol ve sağ el izomerleri içeren rasemik karışımlar üretir. Bu tür karışımlardan homokiral proteinlerin kendiliğinden oluşması istatistiksel olarak olası değildir.

iv. DNA'nın Oluşumu

Prebiyotik koşullarda DNA'nın oluşumu nükleotid sentezi, polinükleotid zincirlerinin oluşumu, baz eşleşmesi, çift sarmal oluşumu, DNA yoğunlaşması ve replikasyon ve enzimatik yardım dahil olmak üzere birkaç temel adımı içeren karmaşık ve spekülatif bir süreçtir.

RNA gibi DNA nükleotidleri de üç kısımdan oluşur: azotlu bazlar (adenin, guanin, sitozin, timin), deoksiriboz şekeri ve fosfat grupları. DNA'nın kendiliğinden oluşumu için zorluk seviyesi RNA'nınkindi ile karşılaştırılabilir olacaktır. DNA için ek bir zorluk da DNA'nın çift sarmal yapısının oluşmasıdır. DNA'nın çift sarmal yapısı, adenin ile timin ve sitozin ile guanin arasında hassas baz eşleşmesine dayanır. Yol gösterici bir şablon veya mekanizma olmadan bu özgüllüğü kendiliğinden elde etmek son derece olanaksızdır. Kararlı bir çift sarmal için, nükleotidlerin belirli bir düzende ve zıt ipliklerde tamamlayıcı dizilerle düzenlenmesi gerekir. Mükemmel bir şekilde hizalanan iki tamamlayıcı dizinin kendiliğinden oluşma olasılığı son derece düşüktür.

DNA replikasyonu, doğruluk ve sadakati sağlamak için karmaşık enzimler ve protein mekanizmaları gerektirir. DNA replikasyonunda yer alan anahtar enzimlerin listesi helikaz, tek sarmal bağlayıcı (SSB) proteinler, primaz, DNA polimeraz, ribonükleaz H (RNaz H), DNA ligaz ve topoizomerazı içerir. Bir çift sarmalın kendiliğinden oluşması bu

temel bileşenleri içermez, bu da replikasyon ve hata düzeltmeyi son derece olanaksız hale getirir. Hata düzeltme mekanizmaları olmadan, kendiliğinden oluşan herhangi bir DNA muhtemelen hızla hata biriktirerek kararlılığını ve işlevselliğini tehlikeye atacaktır.

DNA replikasyonuna katılan tipik enzimlerdeki toplam amino asit sayısı yüzlerce ila birkaç bin arasındadır. Bu enzimlerden herhangi birinin tesadüfen üretilme olasılığı neredeyse sıfırdır. Örneğin, RNase H'nin tesadüfen üretilme olasılığı sadece 20^{-155} veya $2.2 \times 10^{-(202)} \approx 0$ 'dır. Bu inanılmaz derecede küçük olasılık, esasen pratikte gerçekleşme alanının ötesindedir ve doğada asla gerçekleşmeyecektir.

DNA bir şekilde oluşmuş olsa bile, çok karmaşık bir DNA yoğunlaştırma sürecinden geçmesi gerekecektir. DNA yoğunlaştırma süreci uzun, doğrusal bir DNA molekülünü hücre çekirdeğine sığabilen oldukça kompakt ve organize bir yapıya dönüştürür. Yoğunlaşma süreci, DNA'nın etkin bir şekilde depolanması, korunması ve düzenlenmesinin yanı sıra hücre bölünmesi sırasında uygun kromozom ayrımı için de gereklidir. Bu süreç nükleozomların, 30 nm fiberin, ilmekli alanların, yüksek dereceli katlanmanın ve metafaz kromozomlarının oluşumunu içerir.

Nükleozom, DNA'nın histon proteinlerinin etrafına sarılmasıyla oluşabilir. Her bir nükleozom, bir histon oktamerinin (H2A, H2B, H3 ve H4'ün her birinin iki kopyası) etrafına sarılmış yaklaşık 147 baz çifti DNA'dan oluşur. Ortaya çıkan yapı, nükleozomların (boncuklar) bağlayıcı DNA (ip) ile bağlandığı bir ip üzerindeki boncuklara benzer.

Nükleozom zinciri, nükleozoma ve bağlayıcı DNA'ya bağlanan bağlayıcı histon H1 tarafından kolaylaştırılan daha kompakt 30 nm'lik bir lif halinde daha da sarılır. 30 nm'lik lif, nükleozom etkileşimlerine bağlı olarak bir solenoid veya zikzak konfigürasyonunu benimseyebilir.

30 nm fiber, çekirdek içindeki bir protein iskelesine bağlanarak ilmekli alanlar oluşturur. İskele veya matris bağlanma bölgeleri (SARs/MARs) bu ilmekleri sabitler. Tipik olarak 40-90 kilobaz çifti (kb) uzunluğunda olan bu döngüler daha fazla sıkıştırma sağlar ve uzak düzenleyici unsurları genlerle yakınlaştırarak gen düzenlemesinde rol

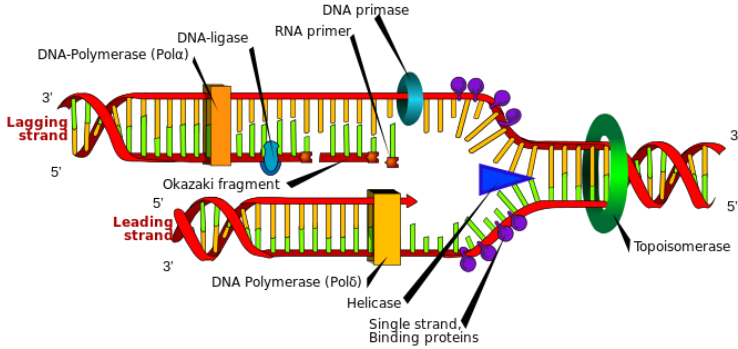
oynar.

İlmekli alanlar daha da katlanarak kromonema lifleri olarak bilinen daha kalın lifler haline gelir. Bu lifler daha fazla kıvrılma ve katlanmaya maruz kalarak daha yoğun bir yapıya dönüşür.

Hücre bölünmesi sırasında, özellikle metafazda, kromatin görünür kromozomları oluşturmak için en yüksek yoğunlaşma seviyesine ulaşır. Bu, kromatinin süper sarılmasına ve sıkıştırılmasına yardımcı olan kondensin proteinlerinin etkisini içerir. Her kromozom, sentromerde bir arada tutulan iki özdeş kardeş kromatitten oluşur ve hücre bölünmesi sırasında doğru ayrışmayı sağlar.

Yoğunlaşma derecesi gen ifadesini etkiler; sıkıca paketlenmiş heterokromatin transkripsiyonel olarak inaktif, gevşek paketlenmiş ökromatin ise aktiftir. Mitoz ve mayoz bölünme sırasında kromozomların doğru şekilde ayrılması için uygun yoğunlaşma çok önemlidir.

Yukarıda görüldüğü gibi, DNA'nın oluşumu ve replikasyonu oldukça karmaşıktır, hassas biyokimyasal koordinasyon ve çeşitli enzimlerin katılımını gerektirir. Ancak evrim teorisi, bu mekanizmaların nasıl ortaya çıktığına dair net bir açıklama sunmamakta, kritik zorluklara değinmeden DNA'nın RNA'dan evrimleştiğini belirtmektedir. Bu iddianın geçerli olabilmesi için, RNA'nın nasıl oluştuğunu, DNA'nın çift sarmal yapısının nasıl ortaya çıktığını ve temel replikasyon enzimlerinin nasıl ortaya çıktığını açıklaması gerekir. Bu cevaplar olmadan fikir spekülâtif kalmaya devam eder. Bu faktörler göz önüne alındığında, DNA'nın oluşumu tesadüfi olmaktan ziyade kasıtlı bir tasarımın sonucudur.



Şekil 3.3. DNA replikasyon süreci

v. Hücrelerin Oluşumu

Tartışmamıza devam etmek için, RNA, proteinler ve RNA'nın kendiliğinden üretildiğini varsayalım. O halde, yaşama doğru bir sonraki adım hücrelerin oluşmasıdır. İki temel hücre türü vardır: prokaryotik ve ökaryotik hücreler. Bakteri ve arkea gibi organizmalarda bulunan prokaryotik hücreler daha basittir ve tanımlanmış bir çekirdekten yoksundur. Genetik materyalleri, sitoplazmada serbestçe yüzen tek bir dairesel DNA molekülünde bulunur. Prokaryotik hücreler de zara bağlı organellerden yoksundur. Bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve protistlerde bulunan ökaryotik hücreler daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Nükleer bir zarla çevrili tanımlanmış bir çekirdek içerirler. Ökaryotik hücreler ayrıca mitokondri, endoplazmik retikulum ve Golgi aparatı gibi, hücrenin hayatta kalması ve düzgün çalışması için gerekli olan belirli işlevleri yerine getiren çeşitli membrana bağlı organellere sahiptir.

Bilim insanları protosellerin doğal seçilim, mutasyon ve çevresel adaptasyonun yönlendirdiği kademeli bir süreçle prokaryotik hücrelere evrildiğini iddia etmektedir. Modern hücrelerin varsayımsal öncüleri olan protosellerin varlığı birkaç önemli eleştiriyle karşı karşıyadır. En önemli sorunlardan biri, istikrarlı ve kapalı bir ortam yaratmak için gerekli olan lipid çift tabakalarının kendiliğinden oluşmasıdır. Bu çift tabakaları Dünya'nın erken dönemlerinde sürekli olarak oluşturmak ve korumak için gereken koşullar oldukça spekülatiftir. Buna ek olarak,

RNA veya basit proteinler gibi işlevsel bileşenlerin bu lipid yapıları entegre edilmesi, bazı yönlendirici mekanizmalar olmaksızın istatistiksel olarak mümkün olmayan son derece spesifik etkileşimler gerektirir. Dahası, canlı organizmaların temel bir özelliği olan protosellerin çoğalma ve evrimleşme kabiliyetleri yeterli deneysel destekten yoksundur ve yaşamın kökenindeki rolleri hakkında soru işaretleri yaratmaktadır. Bu nedenlerle, Dünya'da ortaya çıkan ilk hücreler prokaryotik hücreler olmalıdır.

Fosil kayıtları, prokaryotik hücrelerin Dünya'da 3,5 ila 3,8 milyar yıl önce ortaya çıktığını göstermektedir. Tüm hücreler bir hücre zarı ile çevrilidir ve hücrelerin oluşumundaki ilk adım bu zarın oluşumu olacaktır. Bu nedenle, bir hücre zarının prebiyotik koşullar altında kendiliğinden oluşup oluşamayacağını araştıralım.

- **Hücre Membranının Oluşumu**

Hücre zarı basit değil, lipidler (fosfolipidler, kolesterol ve glikolipidler), proteinler ve karbonhidratlardan oluşan karmaşık ve dinamik bir yapıdır. Fosfolipidler temel çift katmanlı yapıyı oluşturur, kolesterol akışkanlığı modüle eder ve glikolipidler hücre tanınmasına katkıda bulunur. Proteinler, hem integral hem de periferik proteinler, taşıma, sinyalizasyon ve yapısal desteği kolaylaştırırken, karbonhidratlar hücre tanıma ve iletişimde önemli roller oynar. Bu bileşim, hücre zarının temel işlevlerini yerine getirmesine, homeostazın korunmasına ve çevre ile etkileşimlerin kolaylaştırılmasına olanak tanır.

Prebiyotik koşullarda rastgele şans eseri bir hücre zarının oluşması, işlevsel zar yapıları için gereken karmaşıklık ve özgülük nedeniyle çeşitli sorunlarla karşı karşıyadır.

Fosfolipidler gibi spesifik amfifilik lipid molekülleri, prebiyotik koşullar altında doğru oranlarda kendiliğinden oluşması ve bir araya gelmesi muhtemel olmayan yağ asitleri, gliserol ve fosfat gruplarının hassas bir kombinasyonunu gerektirir. Önceki bölümde gösterildiği gibi fosfat grubunun kendiliğinden oluşması olası değildir. Amfifilik moleküller kendiliğinden çift tabaka oluşturabilirken, hücresel bir

ortamı kapsülleme ve koruma kapasitesine sahip kararlı, yarı geçirgen bir çift tabaka elde etmek belirli koşullar gerektirir. Doğru konsantrasyon ve lipid türleri de dahil olmak üzere bu koşulların rastgele oluşması pek olası değildir.

Bakteriyel hücre gibi prokaryotik bir hücrenin tipik boyutu 1 mikrometredir. Yüzey alanı $3 \times 10^{(-12)} \text{ m}^2$ ve tek bir fosfolipid molekülünün boyutu yaklaşık $5 \times 10^{(-19)} \text{ m}^2$ 'dir. Dolayısıyla, çift tabakadaki toplam fosfolipid sayısı 1.2×10^7 'dir. Çift tabakaları oluşturmak için yaklaşık on milyon fosfolipidin yan yana dizilmesi ve kapalı bir oda oluşturması gerekir. Bunun tesadüfen gerçekleşmesi pek olası değildir çünkü çift katmanlar bir tür yönlendirme veya kılavuzluk olmadan doğal olarak hizalanıp kapalı bir oda oluşturmazlar.

Erken Dünya koşulları, aşırı sıcaklıklar, pH seviyeleri ve radyasyon ile sert ve değişkendi. Böyle bir ortamda ilkel bir zarın bütünlüğünü ve stabilitesini korumak, zarlar bu faktörler tarafından kolayca bozulabileceği için zorlayıcı olurdu. İşlevsel bir zar, zararlı maddeleri dışarıda tutarken temel besinlerin ve moleküllerin geçmesine seçici olarak izin vermelidir. Bu seçici geçirgenlik, rastgele süreçlerle oluşması ve membrana entegre olması muhtemel olmayan karmaşık proteinlerin ve kanalların varlığını gerektirir.

İlkel zarlar oluşmuş olsa bile, nükleotidler, amino asitler ve katalitik moleküller gibi gerekli biyomoleküllerin rastgele kapsüllenmesi olası değildir. İlkel metabolik süreçleri başlatmak için gereken spesifik konsantrasyonların ve kombinasyonların tesadüfen oluşması olası değildir.

İşlevsel bir zarın oluşumuna, taşıma proteinleri ve metabolik enzimler gibi diğer hücresel mekanizmaların eş zamanlı gelişimi eşlik etmelidir ki bu da rastgele süreçlerden zar oluşumu senaryosunu daha da karmaşık hale getirmektedir. Bu nedenle, prebiyotik Dünya altında prokaryotik hücrelerin oluşumu mümkün değildir.

vi. Ökaryotik Hücrelerin Oluşumu

Ökaryotik hücrelerin kökenine ilişkin yaygın olarak kabul gören teori

endosimbiyotik teoridir. Endosimbiyotik teori ökaryotik hücrelerin ilkel prokaryotik hücreler arasındaki simbiyotik bir ilişki yoluyla ortaya çıktığını öne sürmektedir. Bu süreç, belirli prokaryotik hücrelerin (hayvan hücreleri söz konusu olduğunda mitokondri ve bitki hücreleri söz konusu olduğunda kloroplastlar) atasal bir konak hücre tarafından yutulmasını, karşılıklı olarak faydalı bir ilişkiye ve nihayetinde karmaşık ökaryotik hücrelerin gelişimine yol açmasını içermektedir. Atasal konak hücrenin arkeler olduğu iddia edilmektedir, ancak bu hipotezle ilgili sorunlar, prokaryotik hücreleri yutma süreci olan endositozun arkelerde hiç gözlemlenmemiş olması ve arkelerin hücre zarının eter bağlarından, ökaryotik hücrelerin hücre zarının ise ester bağlarından oluşmasıdır.

Bu teori, önceden var olan prokaryotik hücreleri ve mitokondri veya kloroplastları gerektirir. Ancak mitokondri ve kloroplastların kökeni iyi belgelenmemiştir. Mitokondriler, oksidatif fosforilasyon yoluyla ATP üreten, hücrenin güç merkezleri olarak rollerini yansıtan benzersiz bir yapıya sahip karmaşık organellerdir. Mitokondri birkaç farklı bileşenden oluşur: dış zar, zarlar arası boşluk, iç zar ve enzimler, DNA, ribozomlar ve metabolitleri içeren matris. Dış zar, bir hücre zarı gibi, fosfolipid ve protein karışımı içeren bir fosfolipid çift tabaka içerir. Hücre zarları, DNA ve proteinler kendiliğinden oluşamayacağı için böylesine karmaşık bir yapının rastgele süreçlerle kendiliğinden ortaya çıkması mümkün değildir. Mitokondrilerin nükleer DNA'dan farklı olarak kendi DNA'ları vardır, ancak düzgün işleyebilmeleri için nükleer genomla koordine olmaları gerekir. Mitokondriyal DNA'nın bir konak hücrenin düzenleyici ve metabolik ağlarına entegrasyonu önemli zorluklar ortaya çıkarır.

Ökaryotik hücrelerdeki çekirdek, DNA, RNA ve ilişkili proteinler dahil olmak üzere hücrenin genetik materyalini içeren çift katmanlı bir nükleer membran, nükleol ve kromozomlardan oluşur. Ökaryotik hücrelerdeki çekirdeğin kökenini açıklamak daha da zordur. En basit yönünü tartışarak başlayalım: çekirdek zarı. Ökaryotik hücrelerde çekirdek zarının kökeni önemli bir bilimsel tartışma konusudur. Bu karmaşık yapının nasıl ortaya çıkmış olabileceğini açıklamak için

membran invajinasyonu (ie katlanma) hipotezi, viral köken hipotezi ve gen transferi hipotezi de dahil olmak üzere çeşitli hipotezler ne sürülmüştür.

Membran invajinasyon hipotezi, nükleer membranın atasal bir prokaryotik hücrenin hücre membranının invajinasyonundan kaynaklandığını ne sürmektedir. Ancak bu hipotez hücre zarı ile çekirdek zarı arasındaki farkı açıklamakta başarısız olmaktadır. Hücre zarı tek bir fosfolipid çift tabakadan oluşurken, çekirdek zarı iki fosfolipid çift tabakadan (bir i zar ve bir dış zar) oluşur. Buna ek olarak, nükleer zar hücre zarında bulunmayan nükleer gözenek kompleksleri içerir. Ayrıca, hücre zarı ve nükleer zardaki protein bileşimleri farklıdır.

Viral köken hipotezi, ilkel hücreleri enfekte eden virüslerin, sonunda bir nükleer zarfın gelişmesine yol açan genetik materyal veya yapısal bileşenlere katkıda bulunmuş olabileceğini öne sürmektedir. Viral ve konak hücre zarları arasındaki etkileşim DNA etrafında koruyucu bir yapı oluşturmuş olabilir. Virüslerin konak hücre yapılarını etkilediğini bilinmesine rağmen, virüsleri nükleer zarın kökenine bağlayan somut kanıtlar sınırlıdır.

Gen aktarımı hipotezi, farklı prokaryotlar arasında genlerin karışması ve aktarılmasının, koruyucu bir bölme gerektiren büyük ve karmaşık bir genom yaratmış olabileceğini öne sürmektedir. Nükleer zar bu karmaşık genetik materyali korumak ve düzenlemek için evrimleşmiş olabilir. Bu hipotez, doğrudan kanıt eksikliği, çift zar ve nükleer gözenek komplekslerinden oluşan böylesine karmaşık ve organize bir yapının yalnızca genlerin transferi ve entegrasyonundan nasıl ortaya çıkabileceğini açıklayamaması ve transfer edilen genlerin nükleer zarın gelişimiyle sonuçlanacak şekilde nasıl entegre edileceği ve ifade edileceğine dair net bir yol sunamaması nedeniyle birçok sorunla karşı karşıyadır.

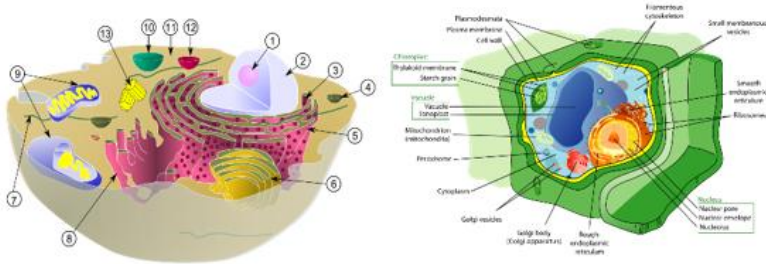
Nkleol ve kromozomların yapısı nükleer zarından çok daha karmaşıktır, bu da rastgele olaylardan kaynaklanabileceklerini hayal etmeyi zorlaştırır. Dahası, bu bileşenlerin zarın içine nasıl girdiğini anlamak da zordur. Nkleol ve kromozomlar, RNA, proteinler, DNA,

hücresel organeller ve canlıların doku ve organlarının oluşum planları da dahil olmak üzere canlı organizmaların genetik bilgilerini içerir. Bu planların yaşamın oluşmasından önce bile ökaryotik hücre aşamasında çekirdek içinde öngörülmüş ve zaten mevcut olması, evrim teorisi tarafından yeterince açıklanamaz. Bunun yerine, bu, yaşamın akıllı tasarımının açık bir kanıtı olarak hizmet eder.

Özetle, akıllı tasarım ökaryotik hücrelerin kökenini doğal bir şekilde açıklayabilirken evrim teorisi bu hücrelerin kökenine ilişkin net bir açıklama getirememektedir.

vii. Organel lokalizasyonu

Hücreler çekirdek, mitokondri, endoplazmik retikulum, Golgi aparatı, lizozomlar ve diğer organeller dahil olmak üzere çeşitli organellerden oluşur ve hepsi hücresel işlevi ve homeostazı sürdürmek için birlikte çalışır. Hücre organellerinin lokalizasyonu, verimli hücresel işlevi sürdürmek için organellerin hücre içinde en uygun şekilde konumlandırılmasını sağlayan oldukça düzenlenmiş ve dinamik bir süreçtir. Doğru lokalizasyon hücresel sağlık için gereklidir ve değişen hücresel ve çevresel koşullara uyum sağlamada kritik bir rol oynar. Kendi başlarına düşünemedikleri göz önüne alındığında, bu organellerin optimum konumlarını nasıl buldukları merak edilebilir.

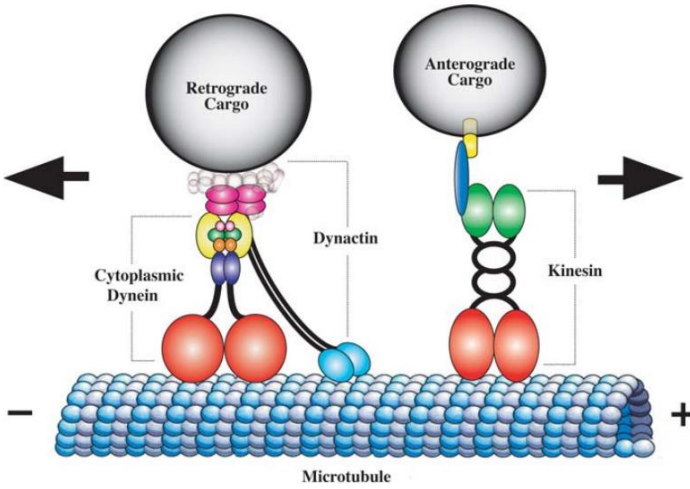


Şekil 3.4. Hayvan Hücresi ve Bitki Hücresinin Yapısı

Organel lokalizasyon sürecinin detaylı bir incelemesi, rastgele şansa atfedilemeyecek kadar hassas ve karmaşık bir mekanizmayı ortaya

koymaktadır. Bu süreç, hücre iskeletinin, motor proteinlerin, membran trafiğinin, çapa proteinlerinin, iskelelerin, dinamik ayarlamaların ve organeller arası iletişimin karmaşık bir etkileşimini içerir.

Hücre iskeleti organel lokalizasyonunda çok önemli bir rol oynar. Yapısal destek sağlar, hareketi kolaylaştırır ve organellerin doğru konumlanmasını sağlar. Hücre iskeleti üç ana filament türünden oluşur: mikrotübüller, aktin filamentleri ve ara filamentler, her biri organel lokalizasyonuna benzersiz bir şekilde katkıda bulunur.



Şekil 3.5. Mikrotübül ve motor proteinlerin şematik diyagramı

Mikrotübüller, tubulin proteinlerinden yapılmış uzun, içi boş tüplerdir. Mikrotübül düzenleyici merkezden (sentrozom) hücre çevresine uzanan bir ağ oluştururlar. Mikrotübüller kinesin ve dynein gibi motor proteinler için yol görevi görür. Kinesin, organelleri mikrotübüllerin artı ucuna, tipik olarak hücre çevresine doğru hareket ettirirken, dynein onları eksi uca, genellikle hücre merkezine doğru hareket ettirir. Mikrotübüller, tipik olarak sentrozomun yakınında bulunan Golgi aparatı ve hücre boyunca dağılmış olan ancak mikrotübüller boyunca yüksek enerji ihtiyacı olan bölgelere taşınabilen mitokondri gibi organellerin konumlandırılmasına yardımcı olur.

Mikrofilamentler olarak da bilinen aktin filamentleri aktin proteininden yapılmış ince, esnek liflerdir. Plazma zarının hemen altında yoğunlaşırlar ve sitoplazma boyunca yoğun bir ağ oluştururlar. Aktin filamentleri, organellerin ve besinlerin hücre boyunca dağıtılmasına yardımcı olan bir süreç olan sitoplazmik akışı kolaylaştırır. Miyozin motor proteinleri, vezikülleri, endozomları ve diğer küçük organelleri aktin ağı boyunca taşımak için aktin filamentleri ile etkileşime girer. Aktin filamentleri hücre şeklinin korunmasına yardımcı olur ve organellerin konumlanmasını dolaylı olarak etkileyen hücre hareketinde rol oynar.

Ara filamentler, hücre tipine bağlı olarak çeşitli proteinlerden (keratinler, vimentin ve laminler gibi) yapılmış ip benzeri liflerdir. Mekanik güç ve yapısal destek sağlarlar. Ara filamentler, çekirdek gibi organellerin sitoplazma içindeki yerlerine sabitlenerek konumlarının stabilize edilmesine yardımcı olur. Mikrotübüller ve aktin filamentleri gibi diğer bileşenlerin organel lokalizasyonunda etkili bir şekilde işlev görmesini sağlayarak hücre iskeletinin genel bütünlüğünü korurlar.

Farklı tipteki hücre iskeleti filamentleri, organelleri doğru bir şekilde konumlandırmak için genellikle birlikte çalışır. Örneğin, mikrotübüller ve aktin filamentleri, veziküllerin ve organellerin uygun dağılımını ve hareketini sağlamak için koordine olur. Hücre iskeleti oldukça dinamiktir ve hücrenin ihtiyaçlarına uyum sağlamak için sürekli olarak yeniden şekillenir. Bu esneklik, hücresel sinyallere veya ortamdaki değişikliklere yanıt olarak organellerin hızlı bir şekilde yeniden konumlandırılmasını sağlar.

Membran kaçakçılığı, proteinlerin, lipidlerin ve diğer moleküllerin hücreler içinde taşınarak hücresel bileşenlerin doğru hedeflerine ulaşmasını sağlayan süreçtir. Bu, veziküllerin donör membranlardan tomurcuklanmasını, sitoplazma boyunca taşınmasını ve hedef membranlarla füzyonunu içerir. Membran kaçakçılığına dahil olan kilit organeller arasında endoplazmik retikulum, Golgi aparatı ve endozomlar ve lizozomlar gibi çeşitli vezikül türleri bulunur. Bu süreç, hücresel organizasyonu korumak, organeller arasındaki iletişimi

kolaylaştırmak ve hücrenin iç ve dış sinyallere verimli bir şekilde yanıt vermesini sağlamak için gereklidir.

Sinyal yolları, hücre içindeki organellerin hareketine ve konumlanmasına rehberlik eder. Bu yollar, organellerin uygun konumlarına yönlendirilmesini sağlayan uzamsal ipuçları sağlayan kimyasal sinyallerin iletimini içerir. Organel yüzeylerindeki ve sitoplazma içindeki reseptörler, bu süreci kolaylaştırmak için sinyal molekülleriyle etkileşime girer. Örneğin, Rab proteinleri gibi küçük GTPazlar, spesifik efektör proteinlerle etkileşime girerek vezikül trafiğini ve organel konumlandırmasını kontrol eden kilit düzenleyicilerdir. Bu sinyal yolları, hücresel süreçlerin koordine edilmesini ve organellerin değişen hücresel ihtiyaçlara ve çevresel koşullara yanıt olarak dinamik bir şekilde konumlandırılmasını sağlar.

Çapa proteinleri ve iskeleler, organellerin hücre içinde tam olarak konumlandırılmasını sağlayarak hücre lokalizasyonunda hayati bir rol oynar. Çapa proteinleri organelleri sitoplazma içindeki belirli bölgelere bağlayarak onları stabilize eder ve yer değiştirmelerini önler. Örneğin mitokondri, spesifik bağlama mekanizmaları aracılığıyla endoplazmik retikulumla bağlanabilir, bu da verimli enerji transferini ve metabolik koordinasyonu kolaylaştırır. İskele proteinleri, organelleri yerinde tutan kompleksler oluşturarak yapısal destek sağlar ve hücrenin genel organizasyonunu korur. Bu proteinler, organellerin uygun şekilde düzenlenmesini sağlayan dinamik bir çerçeve oluşturarak hücresel işlevlerin etkili ve verimli bir şekilde yerine getirilmesini sağlar.

Hücre lokalizasyonundaki dinamik ayarlamalar, bir hücre içindeki organellerin konumlandırılmasındaki sürekli ve duyarlı değişiklikleri ifade eder. Bu ayarlamalar, hücresel işlev ve uyumluluğun sürdürülmesi için çok önemlidir. Mitoz gibi hücre döngüsünün farklı aşamalarında, çekirdek ve mitokondri gibi organeller uygun hücre bölünmesini sağlamak için yeniden konumlanır. Ayrıca, besin mevcudiyeti veya stres koşulları gibi çevresel uyarılara yanıt olarak, organeller işlevlerine en çok ihtiyaç duyulan bölgelere yer değiştirebilir. Bu dinamik yer değiştirme, hücre iskeleti ve motor proteinler tarafından kolaylaştırılır

ve hücrenin homeostazı sürdürmesine ve değişen iç ve dış koşullara etkili bir şekilde yanıt vermesine olanak tanır.

Organeller arası iletişim, hücresel işlevlerin koordinasyonunu ve verimliliğini sağlar. Bu iletişim doğrudan temas bölgeleri ve veziküler taşıma yoluyla gerçekleşir. Mitokondri ve endoplazmik retikulum arasındaki mitokondri ile ilişkili membranlar (MAM'lar) gibi temas bölgeleri lipid, kalsiyum ve diğer moleküllerin transferini kolaylaştırarak organeller arasında senkronize faaliyetler sağlar. Veziküler taşıma, organeller arasında proteinleri ve lipitleri taşıyan ve işlevsel entegrasyonlarını koruyan veziküllerin tomurcuklanmasını ve füzyonunu içerir. Organeller arası etkili iletişim, metabolizma, sinyalizasyon ve stres tepkileri gibi süreçler için gereklidir ve hücrenin genel homeostazına katkıda bulunur.

Yukarıda açıklandığı gibi, organel lokalizasyonunda yer alan mekanizmalar son derece organize ve karmaşıktır. Böylesine karmaşık bir şekilde koordine edilmiş sistemlerin rastgele mutasyonlar ve doğal seçim yoluyla adım adım evrimleşmesi, aşağıdaki nedenlerden dolayı son derece düşük bir ihtimaldir.

Organel lokalizasyon mekanizmalarının evriminde ara aşamalara dair doğrudan bir kanıt bulunmamaktadır. Fosil kayıtları ve moleküler çalışmalar, bu sofistike sistemlerin kademeli evrimini gösterecek geçiş formlarını yakalayamamaktadır. Organel lokalizasyonunun karmaşıklığı ve hücreler içindeki koordinasyonu evrimsel açıklamalar için bir zorluk teşkil eder çünkü hücresel organizasyon, herhangi bir parçanın çıkarılmasının sistemi işlevsiz hale getireceği 'indirgenemez karmaşıklık' sergiler. Evrim teorisi karmaşıklığı kademeli değişikliklerle açıklar, ancak hücresel yapılar ve bunların hassas lokalizasyonları uygulanabilir ara aşamalara sahip değildir.

Organellerin lokalizasyonu hücre iskeleti, motor proteinler, sinyal yolları ve diğer hücresel bileşenlerle olan karmaşık etkileşimlere bağlıdır. Bu karşılıklı bağımlılık bu tür sistemlerin aşamalı bir şekilde nasıl birlikte evrimleşmiş olabileceğine dair soruları gündeme getirmektedir. Hem organellerin hem de bunların lokalizasyonundan

sorumlu sistemlerin, biri önce tamamen işlevsel olmadan nasıl eşzamanlı olarak evrimleşmiş olabileceğini açıklamak zordur.

Kinesin, dynein ve myosin gibi motor proteinlerin yanı sıra mikrotübüller ve aktin filamentleri gibi hücre iskeleti elemanlarının kökeni ve evrimi tam olarak anlaşılamamıştır. Bu proteinler ve yapılar, yalnızca artımlı değişikliklerle açıklanması zor olan son derece spesifik işlevler ve etkileşimler geliştirmiş olmalıdır. Organel lokalizasyonunu kontrol eden karmaşık düzenleyici ağların evrimi önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu ağlar çok sayıda genin ifadesini ve aktivitesini hassas bir şekilde koordine etmelidir ve rastgele mutasyonlar yoluyla artan evrimlerini açıklamak zordur.

Organel lokalizasyonunda yer alan birçok bileşen birbirine bağlıdır, yani herhangi bir seçici avantaj sağlamak için birlikte etkili bir şekilde işlev görmeleri gerekir. Birden fazla etkileşimli parçanın aynı anda evrimleşmesi sorunludur çünkü kısmi sistemler doğal seçim tarafından tercih edilmek için yeterli bir fayda sağlamayacaktır.

Organel lokalizasyonu ve bakımı süreçleri enerji yoğundur. Erken dönem hücrelerin, verimli enerji üretimi ve kaynak yönetimi mekanizmalarına sahip olmadan bu karmaşık sistemlerle ilişkili metabolik maliyetleri nasıl karşılayabileceği açık değildir.

viii. Hücre Farklılaşması

Hücre farklılaşması, uzmanlaşmamış hücrelerin farklı yapılar ve işlevlere sahip uzmanlaşmış hücrelere dönüştüğü süreçtir. Bu süreç dokuların, organların ve nihayetinde çok hücreli organizmaların gelişimi, büyümesi ve işleyişi için çok önemlidir. Farklılaşma tipik olarak, çeşitli hücre tiplerine yol açabilen farklılaşmamış hücreler olan kök hücrelerle başlar. Kök hücreler pluripotent olabilir, hemen hemen her hücre tipine farklılaşabilir. Gelişim sırasında bu hücreler, kendilerini belirli hücre tiplerine dönüşmeleri için yönlendiren sinyaller alırlar. Kök hücreler farklılaştıkça, sınırlı sayıda hücre tipine yol açmaya kararlı olan multipotent progenitör hücreler haline gelirler. Progenitör hücreler daha sonra tamamen özelleşmiş hücrelere farklılaşır. Hücre

farklılaşması, gen ifadesi düzenlemesi, sinyal iletim yolları, epigenetik modifikasyonlar, morfojen gradyanları ve diğer hücreler ve hücre dışı matris ile etkileşimler tarafından yönlendirilen oldukça düzenlenmiş ve dinamik bir süreçtir.

Bir organizmadaki tüm hücreler aynı DNA'yı içerir, ancak farklı hücre tipleri farklı gen alt gruplarını ifade eder. Bu seçici gen ifadesi farklılaşmayı yönlendirir. Transkripsiyon faktörleri olarak bilinen proteinler, hedef genlerin transkripsiyonunu düzenlemek için belirli DNA dizilerine bağlanır. Bu faktörler gen ifadesini aktive edebilir veya baskılayabilir, bu da belirli bir hücre tipi için gerekli proteinlerin üretimine yol açar.

Hücreler çevrelerinden büyüme faktörleri, hormonlar ve sitokinler gibi sinyaller alırlar. Bu sinyaller hücre yüzeyi reseptörlerine bağlanarak sinyal iletim yollarını başlatır. Sinyal iletim yolları, genellikle proteinlerin fosforilasyonunu içeren ve sonuçta gen ifadesinde değişikliklere neden olan bir dizi hücre içi olayı içerir.

Epigenetik modifikasyonlar DNA metilasyonu ve histon modifikasyonunu içerir. DNA metilasyonu, genellikle CpG adalarında olmak üzere DNA'ya metil grupları ekleyerek gen ifadesini susturur. Metilasyon kalıpları kalıtsaldır ve belirli bir hücre tipi için gerekli olmayan genleri baskılayarak bir hücrenin kimliğini kilitleyebilir. DNA'nın etrafına sarıldığı proteinler olan histonlar kimyasal olarak modifiye edilebilir (örn. asetilasyon, metilasyon). Bu modifikasyonlar kromatin yapısını değiştirerek DNA'yı transkripsiyon için erişilebilir hale getirir.

Morfojenler, dokular boyunca yayılan ve konsantrasyon gradyanları oluşturan sinyal molekülleridir. Hücreler, farklı gelişimsel yolları aktive ederek farklı morfojen konsantrasyonlarına yanıt verir ve bu da farklı hücre kaderlerine yol açar. Morfojen gradyanları, embriyonik gelişimde, farklılaşmış hücrelerin uzamsal düzenini belirleyen örüntü oluşumu için çok önemlidir.

Hücreler arasındaki doğrudan temas farklılaşmayı tetikleyebilir. Bir hücre üzerindeki zara bağlı proteinler, sinyalleri iletmek için bitişik bir

hücre üzerindeki reseptör proteinleriyle etkileşime girer. Hücreler, yakındaki hücreleri etkileyen ve farklılaşmalarını etkileyen sinyal molekülleri salgılar.

Proteinler ve polisakkaritlerden oluşan hücre dışı matris (ECM), hücrelere yapısal destek ve biyokimyasal sinyaller sağlar. İntegrinler ve diğer adezyon molekülleri, hücrelerin ECM'ye bağlanmasına aracılık ederek hücre şeklini, göçünü ve farklılaşmasını etkiler.

Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmaları farklılaşma sürecini kontrol eder. Pozitif geri besleme, farklılaşmış hücrelerin kimliklerini güçlendiren sinyaller üretebileceğini ve istikrarlı hücre tipleri sağlayabileceğini gösterir. Negatif geri besleme mekanizmaları farklılaşma sinyallerini sınırlandırarak aşırı farklılaşmayı önler ve farklılaşmamış hücrelerden oluşan bir havuzu korur.

Açıklandığı üzere, hücre farklılaşması, hassas gen düzenlemesi, sinyal iletimi ve epigenetik modifikasyonlar dahil olmak üzere oldukça karmaşık ve koordineli bir dizi olayı içerir. Bu karmaşıklığın yalnızca kademeli, rastgele mutasyonlar ve doğal seçim ile açıklanması zordur. Bu süreç, transkripsiyon faktörleri, sinyal yolları ve hücre iskeleti gibi çok sayıda hücresel sistemin entegrasyonunu gerektirir. Birbirine bağlı bu sistemlerin eşzamanlı evrimi, evrim teorisi için önemli bir zorluk teşkil etmektedir. Buna ek olarak, pluripotent kök hücrelerin kökeni evrimsel mekanizmalarla açıklanamaz.

DNA metilasyonu ve histon modifikasyonu gibi epigenetik modifikasyonların rolü farklılaşmada çok önemlidir. Bu sofistike mekanizmaların kökeni, yüksek düzeyde hassasiyet ve koordinasyon gerektirdiğinden evrim teorisi tarafından iyi açıklanamamaktadır. Epigenetik işaretlerin kalıtsallığı bir başka karmaşıklık katmanı daha ekler. Bu işaretlerin oluşturulduğu, korunduğu ve kalıtıldığı mekanizmalar karmaşıktır ve ayrıntılı açıklama gerektirir.

Morfojen gradyanlarının oluşturulması ve yorumlanması, gelişim sırasında örüntü oluşumu için kritik öneme sahiptir. Kesin konsantrasyon gradyanları ve hücrenin bu sinyalleri doğru bir şekilde yorumlama yeteneği, rastgele mutasyonlardan ziyade akıllı tasarıma

işaret etmektedir. Hücrelerin konumlarını belirlediği ve buna göre farklılaştığı konumsal bilgi kavramı, sofistike bir iletişim sistemi gerektirir. Böyle bir sistemin evrimsel kökeni net olarak anlaşılamamıştır.

Farklılaşma sırasında gen ifadesini kontrol eden transkripsiyon faktörlerinin düzenleyici ağları oldukça karmaşıktır. Birden fazla gende koordineli değişikliklere ihtiyaç duyulması nedeniyle bu ağların aşamalı evrimi deneysel destekten yoksundur. Anahtar transkripsiyon faktörlerindeki mutasyonlar yaygın ve zararlı etkilere sahip olabilir, bu da yararlı mutasyonların işlevsel düzenleyici ağlar oluşturmak için nasıl kademeli olarak birikebileceğini öngörmeyi zorlaştırır.

ix. Doku ve Organların Oluşumu

Dokuların oluşumu (histogenez), embriyonik gelişim sırasında farklılaşmış hücrelerin belirli dokular halinde organize olduğu süreçtir.

Bu süreç, kök hücrelerin her biri farklı işlevlere sahip kas hücreleri, sinir hücreleri ve epitel hücreleri gibi çeşitli hücre tiplerine özelleşmesini içerir. Hücreler farklılaştıktan sonra, kendilerini vücudun temel dokularını oluşturan karmaşık yapılar halinde düzenlemeye başlarlar. Bu dokular, her biri organların genel yapısına ve işlevine katkıda bulunan epitel, bağ, kas ve sinir dokularını içerir.

Hücresel iletişim ve sinyal yolları, hücreleri doğru konumlarına yönlendirmede ve uygun şekilde etkileşime girmelerini sağlamada çok önemli bir rol oynar. Hücre organizasyonundaki hatalar gelişimsel anormalliklere veya hastalıklara yol açabileceğinden histogenez sıkı bir şekilde düzenlenir. Bu süreç boyunca hücreler birbirlerine yapışır, belirli bölgelere göç eder ve işlevsel doku yapıları oluşturmak için morfolojik değişikliklere uğrar. Histogenezin tamamlanması, özelleşmiş işlevleri yerine getirebilen tam gelişmiş dokuların oluşumuyla sonuçlanır. Bu süreç organların düzgün gelişimi ve vücudun genel organizasyonu için temeldir.

Organların oluşumu (organogenez), dokuların fonksiyonel birimler halinde organize edildiği histogenezi takip eder. Organogenez sırasında,

üç germ tabakası (ektoderm, mezoderm ve endoderm) etkileşime girer ve belirli organları oluşturmak için daha da farklılaşır. Ektoderm öncelikle beyin ve omurilik gibi organları oluştururken, mezoderm kalbi, böbrekleri ve iskelet kaslarını meydana getirir. Endoderm ise akciğerler ve karaciğer gibi iç yapıları oluşturur.

Organogenez, organların doğru yerde ve uygun işlevle gelişmesini sağlamak için karmaşık sinyal yollarını ve genetik düzenlemeyi içerir. Organogenez sırasında hücreler göç eder, çoğalır ve gelişen organları şekillendirmek için gerektiği gibi apoptozise uğrar. Notch sinyal yolu, hücre kaderinin belirlenmesinde ve hücre çoğalması ile farklılaşması arasındaki dengenin korunmasında özellikle önemlidir. Wnt sinyali, organların şekillenmesine ve morfogenezine katkıda bulunarak dokuların doğru konumlarda ve oranlarda gelişmesini sağlar. Bu sinyalizasyondaki aksaklıklar doğumsal kusurlara veya anormal organ gelişimine yol açabilir. Bu süreç, vücudun genel anatomisini ve fizyolojisini oluşturmak için çok önemlidir.

Organlar geliştikçe, birden fazla doku tipi bütünleşir ve birlikte işlev görür. Örneğin, kalp gibi bir organ kas dokusu, bağ dokusu ve sinir dokusundan oluşur ve bunların hepsi işlevi için gereklidir. Bu organların gelişimi, hücrelerin doğru yerlere göç etmesini, uygun şekilde farklılaşmasını ve doğru yapıları oluşturmasını sağlayan karmaşık sinyal yolları tarafından yönlendirilir.

Doku ve organların oluşumunu açıklayan evrim teorileri önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Doku ve organların karmaşıklığı kademeli, adım adım ilerleyen evrimsel süreçlerle açıklanamayacak kadar büyüktür. Birçok doku ve organ 'indirgenemez karmaşıklık' sergiler, yani herhangi bir parçası eksik olduğunda işlevini yerine getiremeyen, birbirine bağlı çok sayıda parçadan oluşurlar. Bu tür karmaşık yapılar, ara aşamalarda işlevsiz kalacakları için aşamalı olarak evrimleşmiş olamazlar.

Evrim teorisi, doku ve organlar gibi yeni yapıların, mevcut yapıların kademeli olarak değiştirilmesiyle ortaya çıktığını öne sürer. Ancak bu, görünürde hiçbir öncülü olmayan tamamen yeni yapıların kökenini

yeterince açıklayamamaktadır. Örneğin, beyin veya bağışıklık sistemi gibi karmaşık organların gelişiminin küçük, aşamalı değişikliklerle açıklanması zor görülmektedir.

Doku ve organları inşa etmek ve düzenlemek için gereken genetik bilgi çok geniş ve son derece spesifikdir ve bu kadar ayrıntılı bilginin rastgele mutasyonlarla ortaya çıkması olası değildir.

DNA dizilimini değiştirmeden gen ifadesini etkileyen epigenetik faktörler, doku ve organların gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Öncelikle genetik mutasyonları vurgulayan evrim teorisi, epigenetik düzenlemenin getirdiği ilave karmaşıklığı tam olarak hesaba katmamaktadır. Ayrıca karmaşık biyolojik sistemlerin (birbiriyle etkileşim halinde olan birden fazla doku ve organdan oluşan) nasıl bağımsız olarak evrimleşebildiğini ve daha sonra birleşik bir organizma olarak uyumlu bir şekilde işlev görmek üzere nasıl bütünleşebildiğini açıklamakta yetersiz kalmaktadır.

x. Çok Hücreli Organizmanın Oluşumu

Bireysel organlar oluştuktan sonra, bunların uyumlu, işleyen bir organizmaya entegre edilmesi gerekir. Bu entegrasyon, her organın diğer organlar ve sistemlerle etkileşime girmesine olanak tanıyan belirli bir konuma sahip olduğu vücut içindeki organların mekansal organizasyonu yoluyla sağlanır. Örneğin, kalp ve kan damarlarını içeren dolaşım sistemi, yaşamı desteklemek için solunum ve sindirim sistemleri gibi diğer sistemlere uygun şekilde bağlanmalıdır.

Bu süreç boyunca, doku ve organlardaki hücreler, fonksiyonel farklılaşma olarak bilinen bir süreçle uzmanlaşmaya ve rollerine adapte olmaya devam eder. Bu, organizmanın her bir parçasının belirlenmiş işlevlerini etkin bir şekilde yerine getirmesini sağlar. Farklı organlar ve sistemler arasındaki koordinasyon ve etkileşim, çok hücreli organizmanın genel sağlığını ve işlevini sürdürmek için gereklidir ve hayatta kalmasına, büyümesine ve çoğalmasına izin verir. Organlardan çok hücreli organizmaların oluşumunun evrimsel açıklaması, birkaç temel zorluğun ve karmaşıklığın ele alınmasını içerir:

Organlardan çok hücreli organizmaların oluşumu, çeşitli sistemler arasında inanılmaz derecede yüksek düzeyde entegrasyon ve koordinasyon gerektirir. Birden fazla organ sisteminin aynı anda gelişmesine ve sorunsuz çalışmasına yol açabilecek evrimsel süreçleri açıklamak zordur.

Çok hücreli organizmalar içindeki organlar ve sistemler birbirlerine son derece bağımlıdır, yani bir sistemin işlevselliği genellikle diğerlerinin düzgün çalışmasına bağlıdır. Evrimsel açıklamalar her biri belirli işlevlere ve karşılıklı bağımlılıklara sahip farklı organ ve sistemlerin eşzamanlı gelişimini hesaba katmalı ve bu karmaşık sistemlerin koordineli bir şekilde adım adım nasıl evrimleştiğini açıklamalıdır. Kısmen gelişmiş sistemlere sahip ara formlar, doğal seçim tarafından tercih edilmek için yeterli avantaj sağlamayacaktır.

Fosil kayıtlarında, basit çok hücreli organizmaların tam teşekküllü organlara sahip karmaşık organizmalara kademeli evrimini gösteren net geçiş formlarının sayısı oldukça azdır. Bu boşluk, bu tür karmaşık yapıların gelişimine yol açan evrimsel yolların izlenmesini zorlaştırmaktadır.

Organ oluşumu ve entegrasyonu için gerekli olan gen ifadesi ve gelişimsel yolların hassas koordinasyonu önemli zorluklar ortaya koymaktadır. Bu süreçlerdeki küçük hatalar gelişimsel bozukluklara yol açabilir ve bu tür hassas sistemlerin nasıl aşamalı olarak evrimleşebileceğine dair soruları gündeme getirir.

Karmaşık çok hücreli organizmaların gelişimi, hata ve varyasyonlarla başa çıkmak için sağlam mekanizmalar gerektirir. Evrimsel açıklama, bu hata işleme sistemlerinin nasıl evrimleştiğini ve organ oluşumu ve işlevinin istikrarını ve sadakatini nasıl sağladığını açıklamalıdır.

b. Evrim Yaşamın Kökenini Açıklayabilir mi?

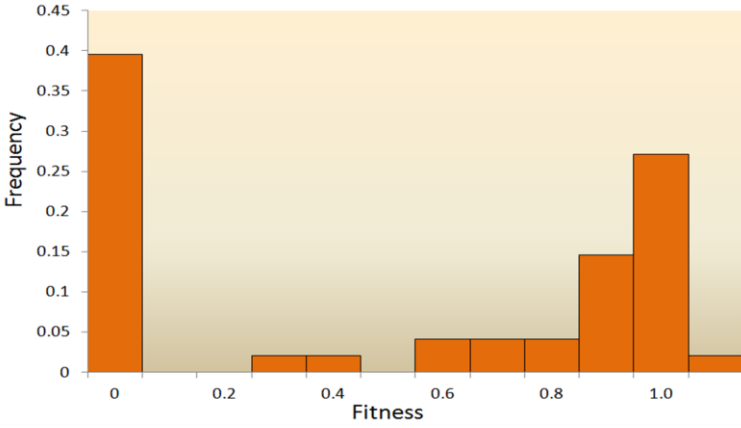
Bir önceki bölümde, yaşamın kökenini tartıştık ve amino asitlerin, RNA'nın, proteinlerin, DNA'nın, prokaryotik hücrelerin, ökaryotik hücrelerin, dokuların ve organların oluşumundan nihayetinde çok hücreli organizmalara giden ilerleyişini izledik. Bu süreçler inkar

edilemez bir şekilde tek bir amaca, yani canlı organizmaların oluşumuna doğru yönlendirilmiş ve yönlendirilen bir şekilde ilerlemiştir.

Bu durum önemli bir soruyu gündeme getirmektedir: Yönlendirilmemiş ve rastgele süreçlerle işleyen evrim, bu karmaşık gelişmeleri ve yaşamın kökenini yeterince açıklayabilir mi? Evrimci bilim insanları bu soruyu ele almak için çeşitli teoriler önermişlerdir. Başlıca evrim teorileri arasında doğal seçim, mutasyon, genetik sürüklenme ve yatay gen aktarımı yer almaktadır. Şimdi bu teorilerin her birine kısaca bir göz atalım.

Doğal seçim, avantajlı özelliklere sahip bireylerin hayatta kaldığı ve daha başarılı bir şekilde ürettiği, bu özelliklerin nesiller boyunca bir popülasyonda daha yaygın hale gelmesine yol açan bir süreçtir. Doğal seçim, canlı organizmalardaki mevcut varyasyonlar üzerinde işler. Dolayısıyla, yaşamın kökeni ve temel yapı taşlarının (amino asitler, RNA, proteinler, DNA) ve yapılarının (hücreler, dokular, organlar ve çok hücreli organizmalar) oluşumu, doğal seçilimin ötesinde açıklamalar gerektirir, çünkü bu süreçler seçilimin harekete geçmesi için gerekli ön koşullardan (çoğalma ve işlevsellik) yoksundur.

Mutasyon, bir organizmanın DNA'sında genetik çeşitlilik yaratabilen, bazen yeni özelliklere veya adaptasyonlara yol açan rastgele değişikliklerdir. Mutasyon zorluklarla karşı karşıyadır çünkü mutasyonların çoğu faydalı olmaktan ziyade zararlı veya nötrdür, bu da avantajlı mutasyonların önemli bir evrimsel değişim yaratacak kadar sık meydana gelmesini olası kılmaz. Örneğin, veziküler stomatit virüsündeki rastgele mutasyonların uygunluk etkilerinin (DFE) dağılımı üzerine yapılan bir çalışma bu sorunu göstermektedir. Tüm mutasyonların %39,6'sı ölümcül, %31,2'si ölümcül olmayan zararlı ve %27,1'i nötrdür.



Şekil 3.6. Uygunluk etkisinin dağılımı

Nükleotidler eklenir ya da silinirse (çerçeve kayması mutasyonlarına neden olur) ya da mutasyonlarla dur kodonları oluşturulur ya da kaldırılırsa, işlevsel olmayan proteinler üretilir. Bu, canlı organizmaların proteinlerindeki çok sayıda amino asit (örneğin insan proteinlerinde 20 ila 33.000) göz önüne alındığında, bu tür rastgele mutasyonlar yoluyla makroevrimin meydana gelme olasılığının imkansız olmasının başlıca nedenidir (daha fazla ayrıntı için bkz. bu Bölümdeki 'd' Kısımı). Ayrıca rastgele mutasyonlar yaşamın cansız maddelerden ilk ortaya çıkışını açıklayamaz.

Genetik sürüklenme, alel frekanslarındaki rastgele değişikliklere dayanır ve bu da organizmalarda gözlemlenen adaptif karmaşıklığı yeterince açıklayamayabilir. Genetik sürüklenme küçük popülasyonlarda daha belirgindir, bu da evrimin çoğunun gerçekleştiği daha büyük popülasyonlarda etkisini daha az önemli hale getirir. Buna ek olarak, son derece organize yapıların ve sistemlerin gelişimini açıklamak için gereken yönlü kuvvetten yoksundur. Dahası, genetik sürüklenme yeni bilgi veya işlevler üretemez, dolayısıyla yeni özelliklerin ortaya çıkışını veya karmaşık biyolojik özelliklerin kökenini açıklamakta başarısız olur.

Yatay gen transferi (HGT), genetik çeşitliliğe katkıda bulunan genetik

materyalin kalıtım yoluyla değil, akraba olmayan organizmalar arasında aktarılmasıdır. HGT, çok hücreli organizmalarda karmaşık özellikleri açıklarken sorunlarla karşılaşır çünkü HGT'nin rolü öncelikle prokaryotlarla sınırlıdır ve yüksek organizmalar üzerindeki etkisi daha azdır. Yabancı genlerin bir konakçının genomuna entegrasyonu genellikle hassas düzenleyici mekanizmalar gerektirir ve bunların aynı anda evrimleşmesi olası değildir. Ayrıca, HGT genetik istikrarsızlığa yol açarak potansiyel olarak zararlı mutasyonlara neden olabilir. HGT yoluyla gen ediniminin rastgele doğası, koordineli ve işlevsel adaptasyonlar üretme yeteneği hakkında da sorular ortaya çıkarmaktadır. HGT yeni genlerin kökenini açıklamaktan ziyade mevcut genlerin aktarımını açıklamakta ve yeni özelliklerin ortaya çıkışını ele almakta başarısız olmaktadır.

Aşağıdaki tablo evrimsel teorilerin biyogenez ve genetik süreçlere uygulanabilirliğini özetlemektedir.

Evrin teorileri	Biyogenezi açıklayabilir mi?	RNA, protein, DNA oluşumunu açıklayabilir mi?	Genetik adaptasyon, evrim değil mi?
Doğal seçim	Hayır	Hayır	Evet
Mutasyon	Hayır	Hayır	Evet
Genetik sürüklenme	Hayır	Hayır	Evet
HGT	Hayır	Hayır	N/A

Tablo 3.2. Evrim teorileri: biyogenez ve genetiğe uygulanabilirlik (*: genetik adaptasyon için bir sonraki bölüme bakınız)

Tabloda gösterildiği üzere, başlıca evrim teorileri Dünya'daki yaşamın kökenini ve RNA, proteinler ve DNA gibi temel biyolojik bileşenlerin oluşum mekanizmalarını açıklamakta başarısız olmaktadır. Bu durum, hücrelere, dokulara, organlara ve mevcut yaşam formlarına uygulanan evrimsel modellerin, yaşamın kendisinin kökeni veya evrimi için gerçek

açıklamalar oluşturmadığını göstermektedir. Bu teoriler, yaşamın cansız maddeden ortaya çıkışını ele almak yerine, sadece temel yapı taşları - RNA, proteinler ve DNA- zaten mevcut olduğunda yaşamın nasıl geliştiğini açıklamaktadır; tıpkı hammaddelerin ve parçaların nasıl ortaya çıktığını açıklamadan bir arabanın montaj sürecini veya bir binanın inşasını detaylandırmak gibi.

Canlı organizmalara uygulanan evrim teorileri, öncelikle onların değişen ortamlara uyum sağlamalarını mümkün kılan genetik ve biyokimyasal süreçleri tanımlamaktadır. Ancak, bu adaptasyonlar ve davranışlar evrim tarafından yeni yaratılmamakta, genetik bilgilerinde zaten kodlanmış bulunmaktadır. Bu sınırlama göz önüne alındığında, evrimsel teoriler, öncelikle organizmaların önceden var olan genetik mekanizmalar aracılığıyla çevresel baskılara uyum sağlama yollarını ele aldıklarından, daha doğru bir şekilde 'Genetik adaptasyon teorisi' olarak adlandırılacaktır (bir sonraki bölüme bakınız).

Bu kritik sınırlamalara rağmen, evrim teorisi aşırı derecede desteklenmiş ve yaygın yanlış anlamalara yol açmıştır. Artık pek çok insan yanlışlıkla evrim teorisinin cansız maddelerden canlı organizmalara geçişi ve karmaşık yaşam formlarının gelişimini açıklayabileceğine inanmaktadır.

Bir bina inşa etmek için planlara, inşaat malzemelerine ve başlangıç için sağlam bir temele ihtiyacımız vardır. Evrim teorileri, planlar (yönlülük), inşaat malzemeleri (RNA, proteinler, DNA) ve bir temel (yaşamın ilk kökeni) olmadan bir bina inşa etmeye çalışmaya benzer. Bunlar olmadan bina inşa edilemez.

Tıpkı bir binanın planlarının bir mimar tarafından tasarlandığını kabul ettiğimiz gibi, tüm canlı organizmaların da ilahi Yaratıcı olan Tanrı tarafından tasarlandığını ve yaratıldığını kabul etmeliyiz.

c. Darwin'in Teorisi: Evrim Teorisi mi yoksa Genetik Adaptasyon Teorisi mi?

Evrim genel olarak iki türe ayrılır: mikroevrim ve makroevrim. Mikroevrim, bir tür içinde zaman içinde meydana gelen küçük ölçekli

değişiklikleri ifade eder. Bu değişiklikler kısa zaman aralıklarında gözlemlenebilir ve genellikle çevreye adaptasyonu içerir. Öte yandan makroevrim, uzun jeolojik dönemlerde meydana gelen ve yeni türlerin ve daha geniş taksonomik grupların oluşumuna yol açan büyük ölçekli değişiklikleri içerir.

Evrimsel biyologlar makroevrim için birincil mekanizmanın zaman içinde çok sayıda mikroevrimsel değişimin birikmesi olduğunu öne sürmektedir. İnsanlar mikro evrime dair kanıtlar olduğu konusunda hemfikirdir, ancak makro evrime dair ikna edici kanıtlar yoktur. Darwinizm evrim teorisi olarak adlandırılacaksa, makroevrimin kanıtlarını göstermelidir. Makroevrimin en ikna edici kanıtı ise geçiş türlerinin varlığıdır. Darwin'in 'Türlerin Kökeni Üzerine' adlı kitabının 6. Bölümünde (Teorinin Zorlukları) şöyle yazmaktadır: "Eğer türler diğer türlerden fark edilemeyecek kadar ince aşamalarla türemişse, neden her yerde sayısız geçiş formu görmüyoruz?". Geçiş türlerine ilişkin bu kanıt eksikliği genellikle 'Darwin'in ikilemi' olarak adlandırılır.

Genellikle 'geçiş' olarak etiketlenen fosiller, bir tür içindeki varyasyonlar veya tamamen ilgisiz formlar olabilir. Bu belirsizlik, gerçek geçiş formlarının kesin olarak tanımlanmasını zorlaştırmaktadır. Örneğin, Tiktaalik yaygın olarak bir geçiş fosili olarak kabul edilir ve omurgalı evrimi çalışmalarındaki en önemli keşiflerden biri olarak görülür. Ancak, Niedzwiedzki ve arkadaşları tarafından yayınlanan Nature makalesi, Tiktaalik'ten yaklaşık 18 milyon yıl öncesine ait iyi korunmuş tetrapod izlerini ortaya koymaktadır. Keşfedilen izler, tam gelişmiş tetrapodların daha önce düşünülenlerden çok daha önce karada yürümeye başladığını gösteriyor. Tiktaalik yaklaşık 375 milyon yıl öncesine dayandığından, daha eski tetrapod izlerinin varlığı, balıklar ve tetrapodlar arasında doğrudan bir geçiş formu olarak rolünü sorguluyor.

Eğer geçiş türlerine dair ikna edici bir kanıt yoksa, Darwin'in teorisi yanlış adlandırılmıştır ve evrim teorisi yerine genetik adaptasyon teorisi olarak adlandırılmalıdır. Bunun nedeni, iklim modellerini etkileyen ve zaman içinde genetik adaptasyonların şekillenmesinde rol oynayan

Milankovitch döngüleri ile ilgilidir.

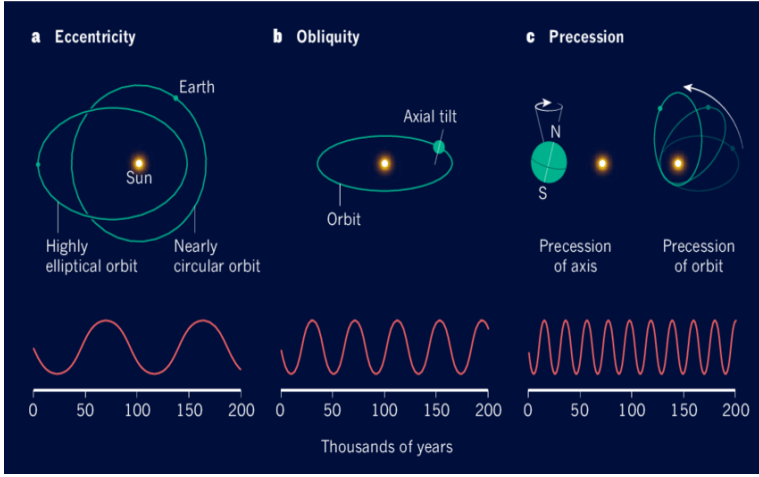
- **Milankovitch Döngüleri**

Dünya'nın eksantrikliği 100.000 yıllık bir döngü boyunca neredeyse daireselden daha eliptik olana doğru dalgalanmaktadır. Eksantriklik değişimi iklim modellerini etkileyerek buzul ve buzul arası dönemlerin zamanlamasına katkıda bulunur.

Dünya'nın eksenel eğimi (obliklik) 41.000 yıllık bir döngü boyunca 22,1 derece ile 24,5 derece arasında değişmektedir. Bu eğim, güneş radyasyonunun ekvator ve kutuplar arasındaki dağılımını etkileyerek mevsimlerin yoğunluğunu etkiler ve uzun vadeli iklim modelleri ile buzul çağı dinamiklerinde önemli bir rol oynar .

Dünya'nın dönüş ekseninin presesyonu, 26.000 yıllık bir döngü boyunca eksenin yönünün kademeli olarak değişmesini içerir. Bu yalpalama, mevsimlerin zamanlamasının Dünya'nın yörüngesindeki konumuna göre değişmesine neden olur. Bu mekanizma mevsimlerin yoğunluğunu ve zamanlamasını değiştirerek Dünya'nın genel iklim sistemini etkiler.

Eksantriklik, eksenel eğim ve dönme ekseninin presesyonundaki değişikliklerin birleşik etkileri toplu olarak Milankovitch döngüleri olarak bilinir. Bu döngüler uzun vadeli küresel iklim değişikliklerine neden olur. Sahra Çölü iklim değişikliğine iyi bir örnektir. Güneş radyasyonunun arttığı dönemlerde Sahra daha fazla yağış alır ve bu da onu göller ve nehirlerle dolu yemyeşil bir manzaraya dönüştürür. Tersine, azalan güneş radyasyonu kurak koşullara yol açarak bölgeyi bugün görülen uçsuz bucaksız çöle dönüştürür.

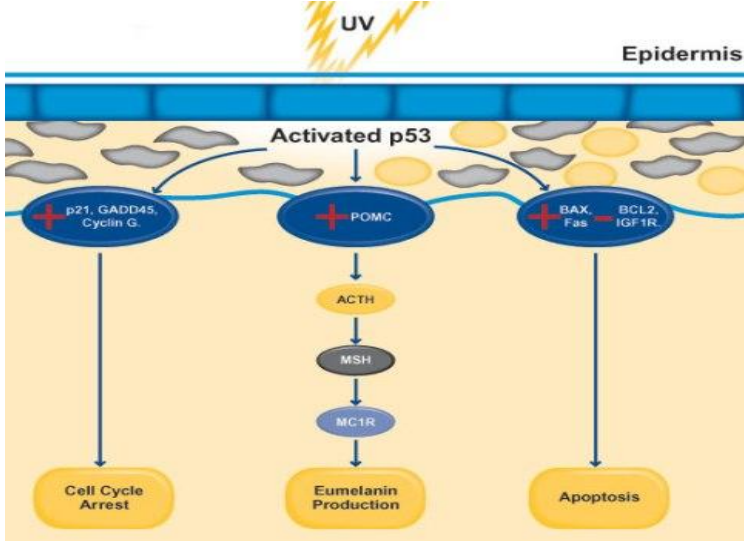


Şekil 3.7. Milankovitch döngülerinin bileşenleri

Bu tür değişiklikler meydana geldiğinde, Dünya üzerindeki tüm canlı organizmalar genetik adaptasyon yoluyla vücutlarını değişen ortamlara göre ayarlar. DNA'da kodlanmış olan bu olağanüstü mekanizma, organizmaların nesli tükenmeden uzun süreler boyunca hayatta kalmalarını sağlar. Evrimciler bu uyum yeteneğini geleneksel olarak 'evrim' olarak adlandırmış olsalar da, böyle bir sınıflandırma yanıltıcıdır; daha doğru ve bilimsel olarak 'genetik adaptasyon' olarak tanımlanmalıdır. 'Genetik adaptasyon teorisi' kavramını destekleyebilecek bazı örnekler vereyim.

- **UV radyasyonuna karşı genetik adaptasyon**

İnsan cildi iklim değişikliği nedeniyle güçlü UV radyasyonuna maruz kalırsa, çeşitli protein ve hormonları içeren karmaşık bir mekanizma, belirli genlerin aktivasyonu yoluyla melanin üretiminin artmasını tetikler.



Şekil 3.8. Melanin üretim mekanizması

UV radyasyonu cilt hücrelerinde DNA hasarına neden olur. Bu hasar, hücrenin stres ve hasara karşı tepkisinin önemli bir düzenleyicisi olan p53 proteinini aktive eder. Aktive olan p53 proteini bir transkripsiyon faktörü gibi davranarak UV hasarına karşı koruyucu yanıtta yer alan çeşitli genlerin ifadesini teşvik eder. P53, pro-opiomelanocortin (POMC) geninin ifadesini uyarır. POMC, farklı işlevlere sahip birkaç küçük peptide bölünebilen bir öncü polipeptittir. POMC, adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve melanosit uyarıcı hormon (MSH) dahil olmak üzere birden fazla peptide işlenir.

MSH, melanin üretiminden sorumlu hücreler olan melanositlerin yüzeyindeki melanokortin 1 reseptörüne (MC1R) bağlanır. MSH'nin MC1R'ye bağlanması reseptörü aktive eder ve bu da melanositlerin içinde bir sinyalizasyon kaskadını tetikler. MC1R'nin aktivasyonu, melanin sentezinde yer alan genlerin yukarı regülasyonuna yol açar. Melanositler, UV radyasyonunu emen ve dağıtan bir pigment olan melanin üretimini artırır, böylece cilt hücrelerinin DNA'sını UV kaynaklı daha fazla hasardan korur.

Melanin melanozomlar halinde paketlenir ve daha sonra cildin dış

tabakasındaki baskın hücre tipi olan keratinositlere taşınır. Melanin, keratinositlerin çekirdekleri üzerinde koruyucu bir kapak oluşturarak DNA'yı UV radyasyonundan etkili bir şekilde korur.

Bu, nispeten kısa bir süre içinde değişen çevreye yanıt olarak gen adaptasyonunun örneklerinden biridir.

- **Arktik Ortama Genetik Adaptasyon**

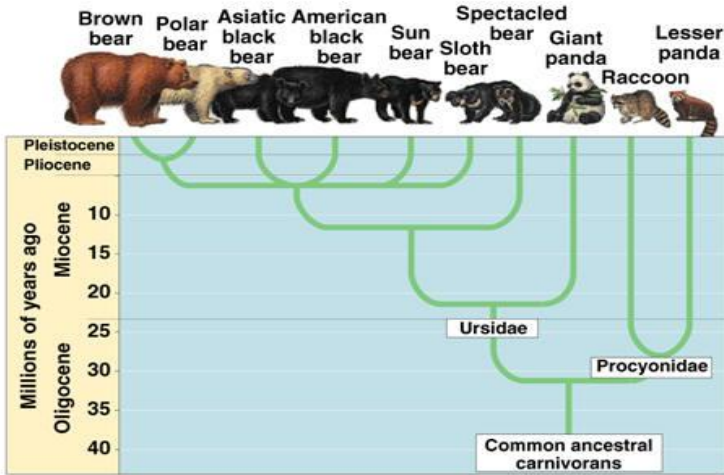
İnuitler, zorlu Arktik ortamda başarılı olmalarını sağlayan genetik adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Temel adaptasyonlar arasında, deniz memelilerinden oluşan geleneksel yüksek yağlı diyetlerinden omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini metabolize etme yeteneklerini artıran yağ asidi desatüraz (FADS) gen kümesindeki varyantlar yer almaktadır. Ayrıca, karnitin palmitoiltransferaz 1A (CPT1A) genindeki genetik değişiklikler, vücut ısını korumak için çok önemli olan yağlardan enerji üretimini geliştirir. Bu adaptasyonlar, yüksek yağlı bir diyetle rağmen kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır. Ayrıca, kahverengi yağ aktivitesini düzenleyen genlerdeki adaptasyon termojenezi artırarak İnuitlerin ısı üretmesine ve aşırı soğukta vücut ısını korumasına yardımcı olur. Bu genetik adaptasyonlar toplu olarak soğuk hava koşullarında hayatta kalmalarını desteklemektedir. Bu değişiklikler, İnuit atalarının Rusya ve Alaska arasındaki Bering Boğazı çevresinde yaşadığı en az 20.000 yıl öncesine dayanıyor gibi görünüyor. Bu, değişen çevreye genetik adaptasyonun bir başka örneğidir.



Şekil 3.9. Genleri soğuk ortama adapte olmuş İnuitler

- Genetik Adaptasyon Yoluyla Boz Ayıdan Kutup Ayısına

Kahverengi ayılardan kutup ayılarına geçiş, çevresel baskılar tarafından yönlendirilen genetik adaptasyonun iyi bir örneğidir. Yaklaşık 400.000 yıl önce, bir boz ayı popülasyonu Kuzey Kutbu'nda izole olmuş ve burada farklı hayatta kalma zorluklarıyla karşılaşmıştır. Sert ve buzlu ortamda avantaj sağlayan genetik değişiklikler zaman içinde doğal olarak seçilmiştir.



Şekil 3.10. Boz ayı ve kutup ayısı

Temel adaptasyonlar arasında, birincil besin kaynakları olan foklardan gelen yüksek yağlı bir diyeti işleme yeteneğini geliştiren apolipoprotein B (APOB) geni gibi yağ metabolizmasıyla ilgili genlerdeki değişiklikler yer almaktadır. Endotelin reseptör tip B (EDNRB) ve melanoma 1'de bulunmayan (AIM1) gibi genlerdeki adaptasyonlar da kar ve buza karşı kamuflaj sağlayan beyaz kürkün gelişmesine yol açtı. Ayrıca, ayının iskelet yapısını ve uzuv morfolojisini etkileyen genetik değişiklikler Arktik sularda avlanmak için çok önemli olan yüzme yeteneklerini geliştirdi.

Bu genetik adaptasyonlar kutup ayılarının Kuzey Kutbu kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmalarını, aşırı soğuklarda hayatta kalmalarını ve boz ayı atalarından farklı olmalarını sağlamıştır. Kutup ayılarının 400.000 yıllık genetik değişimlerine rağmen ayı olarak kaldıklarını ve farklı bir türe dönüşmediklerini belirtmek önemlidir.

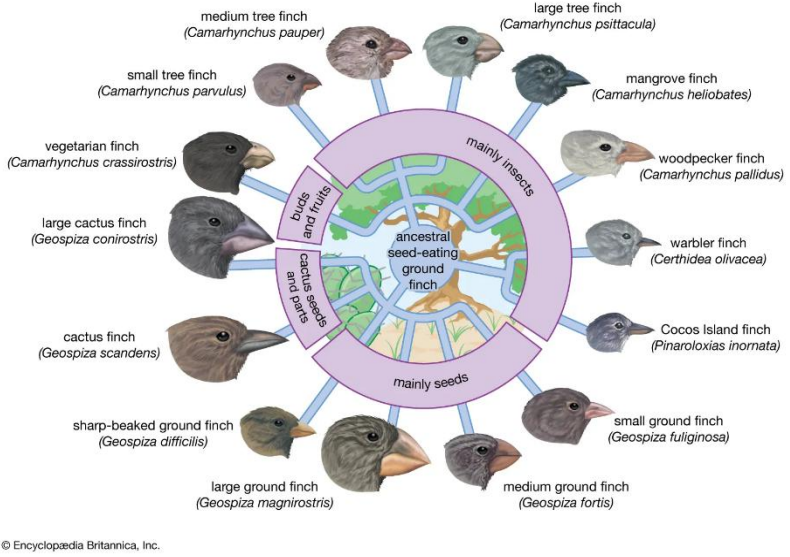
- İspinozlarda Genetik Adaptasyon Yoluyla Gaga Değişimi

Darwin'in ispinozlarındaki gaga boyutu ve şeklindeki değişim, çevresel baskılara yanıt olarak genetik adaptasyonun klasik bir örneğidir. Galápagos Adaları'nda ispinozlar, farklı besin kaynaklarından yararlanmak için çeşitli gaga formlarını değiştirmiştir. Sert tohumların birincil besin kaynağı olduğu kuraklık dönemlerinde, daha büyük, daha güçlü gagalara sahip ispinozların seçici avantaja sahip olma ve üreme olasılığı daha yüksektir. Tersine, çevre daha yumuşak yiyecekleri tercih edecek şekilde değiştiğinde, daha küçük, daha çevik gagalara sahip ispinozlar seçici bir avantaja sahip olurlar. Bu adaptasyonlar, gaga şeklini etkileyen aristaless benzeri homeobox 1 (ALX1) geni ve gaga boyutunu etkileyen yüksek hareketlilik grubu AT-hook 2 (HMGA2) geni gibi belirli genlerdeki değişikliklerin sonucudur.

Çevredeki değişim bu genetik varyasyonlar üzerinde etkili olarak farklı ekolojik nişlere uygun gaga formlarının çeşitlenmesine yol açar. Nesiller boyunca, bu genetik adaptasyonlar ispinozların mevcut kaynakları verimli bir şekilde kullanmasını sağlayarak, genetik değişikliklerin çevresel zorluklara yanıt olarak çeşitli gaga şekillerini ve

boyutlarını nasıl yönlendirebileceğini göstermektedir. İspinozlar Galápagos Adaları'nda yaklaşık 2 milyon yıldır yaşamaktadır. Bu uzun süreye rağmen ispinoz olarak kalmışlar ve farklı bir türe dönüşmemişlerdir (yani makroevrim geçirmemişlerdir).

Adaptive radiation in Galapagos finches

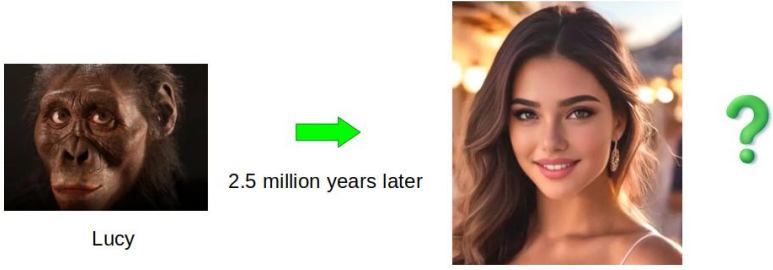


Şekil 3.11. Galapagos ispinozlarının gagaları

Sonuç olarak, Darwin'in 'evrim teorisi' 'genetik adaptasyon teorisi' olarak adlandırılmalıdır, çünkü makroevrime dair ikna edici bir kanıt bulunmamaktadır. Mikroevrim, bir popülasyondaki alel frekanslarında zaman içinde meydana gelen küçük ölçekli değişiklikleri ifade ederken, genetik adaptasyon özellikle bir organizmanın çevresinde hayatta kalma ve üreme yeteneğini artıran değişiklikleri tanımlar. Bu nedenle, hayatta kalmayı artıran değişikliklere atıfta bulunurken, 'genetik adaptasyon' terimi, geniş çapta yanlış uygulanan 'evrim' teriminin aksine, yalnızca daha uygun değil, aynı zamanda bilimsel olarak da doğrudur.

d. Maymunlardan mı Evrimleştik?

Antropologlar insan evriminin yaklaşık 20,4 milyon yıl önce Hominoidea'dan başladığını öne sürmektedir. Hominoidea Hominidae ve Hylobatidae (gibbonlar) olarak ayrılmıştır. Hominidae daha sonra Homininae ve Ponginae (orangutanlar) olarak ikiye ayrılmıştır. Homininae daha sonra Hominini ve Gorillini (goriller) olarak ayrılmıştır. Hominini, Hominina (Australopithecina) ve Panina'ya (şempanzeler) ayrılmıştır. Hominina sonunda Australopithecus ve Ardipithecus olarak ayrılmıştır. İnsanlar yaklaşık 2,5 milyon yıl önce Australopithecus'tan Homo habilis, Homo erectus ve Homo sapiens'e doğru evrimleşmiştir.



Şekil 3.12. Maymunlardan mı evrimleştik?

İnsanların Australopithecus'lardan (maymunlar) son 2,5 milyon yıl içinde genetik değişimler yoluyla evrimleşmiş olup olamayacağını tartışalım. İnsan genetik haritaları mevcuttur, ancak Australopithecus için genetik haritalar mevcut değildir. En ünlü Australopithecus olan Lucy'nin beyni modern şempanzelerinkiyle karşılaştırılabilir büyüklükteydi. Bu nedenle, Australopithecus genlerinin şempanzelerinkine benzer olduğunu varsayalım. İnsanların ve şempanzelerin DNA dizileri DNA dizisindeki tek baz çifti değişiklikleri olan tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler) nedeniyle yaklaşık %1,23 oranında farklılık gösterir. Genomdaki baz çiftlerinin eklenmesi ve silinmesi (indeller) göz önüne alındığında, toplam fark artmaktadır. İndeller, bir türde mevcut olan ancak diğerinde bulunmayan DNA segmentleridir. Bunlar genomda %3'lük ek bir farka neden olabilir. Genel olarak, insanlar ve şempanzelerin DNA dizilerinin yaklaşık %98-

99'unu paylaşırken, kalan %1-2'lik fark, gen düzenlemesindeki varyasyonlarla birlikte, iki tür arasındaki önemli fiziksel, bilişsel ve davranışsal farklılıkları açıklamaktadır.

şempanzelerdeki mutasyon oranının nesil başına 100 milyon baz çifti başına yaklaşık 1 mutasyon olduğu bilinmektedir, bu da insanlardaki mutasyon oranıyla karşılaştırılabilir. Australopithecus'un bir neslinin 25 yıl olduğunu varsayarsak, 2,5 milyon yılda 100.000 nesil geçmiş olacaktır. Bu süre zarfında toplam mutasyon oranı %0,1 (100.000 / 100 milyon) olacaktır. Bu mutasyon oranı, insanlar ve şempanzeler arasındaki genetik farkın sadece %10'u kadardır. Dolayısıyla, Australopithecus'un 2,5 milyon yıl içinde insana dönüşmesi pek olası görünmemektedir. Bu tahmin, çoğu mutasyonun zararlı olmasına rağmen, tüm mutasyonların faydalı olduğunu varsaymaktadır.

Bu argüman, rastgele genetik mutasyonlar yoluyla kodonların değiştirilmesi göz önünde bulundurularak da incelenebilir. Hem insanlar hem de şempanzeler yaklaşık 20.000 ila 25.000 protein kodlayan gene sahiptir. Alternatif ekleme ve post-translasyonel modifikasyonlar nedeniyle, her gen birden fazla protein varyantı üretebilir, bu da tahminen 80.000 ila 100.000 benzersiz fonksiyonel proteinle sonuçlanır. İnsan proteinlerindeki amino asit sayısı 20 ila 33.000 arasında değişmektedir. Genlerin %1'inin insanlar ve şempanzeler arasında farklılık gösterdiğini ve her iki türün de protein başına ortalama 100 amino asit içeren 20.000 protein kodlayan gene sahip olduğunu varsayarsak, şempanzelerdeki her bir proteinin insan muadiliyle eşleşmesi için bir amino asit mutasyonu gerektirmesini bekleriz.

Bu mutasyonların şempanze DNA'sında meydana gelmesi için, 64 olası kodon arasında kodonların durma kodonlarına (UAA, UAG, UGA) mutasyonundan kaçınmaları gerekir, çünkü bu tür değişiklikler işlevsel olmayan proteinlerle sonuçlanacaktır. Dur kodonlarına ve şempanzenin kendi kodonuna mutasyon yapmadan 20.000 proteinde bu %1 mutasyon oranına ulaşma olasılığı $(60/64)^{(20000)} = 10^{-(561)}$ 'dir.  er eve kayması mutasyonları (nükleotidlerin eklenmesi veya çıkarılması)

dikkate alınmasa bile, bu olasılık olağanüstü düşüktür ve rastgele şans eseri meydana gelmesi neredeyse imkansızdır. Bu argüman, Australopithecus'tan insana geçiş gibi makroevrimsel değişimlerin rastgele mutasyonlar yoluyla gerçekleşmesinin neredeyse imkansız olduğunu göstermektedir.

e. Akıllı Tasarım

Genellikle yaratılışçılıkla eş anlamlı olarak kabul edilen akıllı tasarım, evrenin ve canlı organizmaların doğal seçim veya rastgele süreç gibi yönlendirilmemiş süreçler yerine akıllı bir neden tarafından en iyi şekilde açıklandığı bilimsel teoridir. Akıllı tasarımla ilgili kayda değer bir dava 2005 yılında Dover, Pennsylvania, ABD'de federal mahkemede görülen davadır. Bu dava, ebeveynlerin akıllı tasarımın devlet okullarında öğretilmesinin Anayasa'yı ihlal ettiği iddiasıyla dava açmasıyla başlamıştır. Ebeveynler akıllı tasarımın doğası gereği dini olduğunu ve devlet okullarında öğretilmesinin ABD Anayasasının kilise ve devletin ayrılmasını zorunlu kılan Kuruluş Maddesine aykırı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Duruşma sırasında akıllı tasarım ve evrim taraftarları kendi argümanlarını sundular. Akıllı tasarımı temsil eden önde gelen isimlerden biri olan biyokimyacı Michael Behe, canlı organizmaların karmaşık yapılarının yalnızca doğal seçim ile açıklanamayacağını ileri sürmüş ve belirli özelliklerin akıllı bir neden tarafından şekillendirilmiş olma ihtimalini öne sürmüştür.

Ancak mahkeme Behe ve diğer akıllı tasarım savunucularının argümanlarını reddetmiş, bunun yerine evrim savunucularının görüşlerini kabul etmiştir. Yargıç, akıllı tasarım öğretiminin anayasaya aykırı olduğuna hükmetti ve böylece Dover devlet okullarında akıllı tasarım öğretimini yasadışı ilan etti.

Bu kararla ilgili en önemli sorun, mahkemenin evrimi savunanların argümanlarını ve ilgili bilimsel makaleleri eleştirmeden kabul etmesinde yatmaktadır. Bu makaleler dolaylı olarak yaşamın tesadüfen ortaya çıktığını varsaymış ve çevreye genetik adaptasyonu evrimin

kanıtı olarak yanlış yorumlamıştır. Ancak, Tablo 3.2'de özetlendiği üzere, evrim teorileri yalnızca mevcut canlı organizmalar için geçerlidir ve yaşamın kökenini açıklayamaz. Buna ek olarak, evrim teorileri yalnızca genetik kodun içinde zaten yerleşik olan genlerin davranışını tanımlamaktadır. Ancak mahkeme kararında bu bilimsel gerçekleri göz önünde bulundurmamış, bu da kararın adilliği konusunda önemli endişelere yol açmıştır.

Bir 18. yüzyıl filozofu olan William Paley, bu argümanın temel figürlerinden biridir ve bunu saatçi benzetmesiyle meşhur bir şekilde örneklemiştir. Paley, bir saatin karmaşıklığının bir tasarımcıyı ima etmesi gibi yaşamın ve evrenin karmaşıklığının da ilahi bir Yaratıcıyı ima ettiğini savunmuştur. Onun fikirleri modern akıllı tasarım teorisinin temellerini atmıştır. Akıllı tasarımın anahtar kavramları arasında belirli karmaşıklık, indirgenemez karmaşıklık ve ince ayar yer alır. İnce ayarın çeşitli örnekleri Bölüm 1 ve 2'de gösterilmiştir. Şimdi, belirli karmaşıklık ve indirgenemez karmaşıklığı ayrıntılı olarak inceleyelim.

i. Belirtilen Karmaşıklık

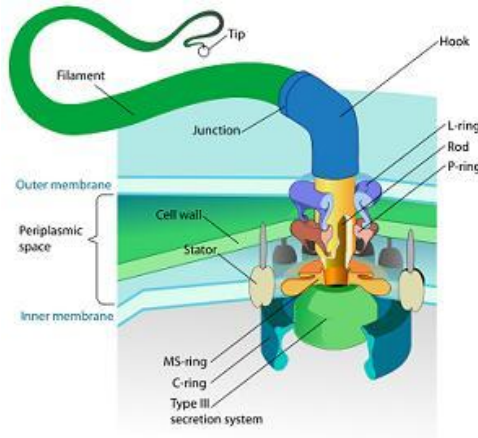
Akıllı tasarımın anahtar kavramlarından biri olan belirli karmaşıklık, doğadaki belirli örüntülerin hem son derece karmaşık olduğunu hem de belirli bir işlevi yerine getirmek üzere özel olarak düzenlendiğini öne sürerek amaçlı tasarıma işaret eder. Rastgele karmaşıklığın aksine, belirli karmaşıklık sadece karmaşık değil, aynı zamanda belirli bir sonuca ulaşacak şekilde düzenlenmiştir. Bu ikili özellik, bu tür örüntülerin tek başına tesadüfen ortaya çıkmış olma ihtimalinin düşük olduğunu göstermektedir.

Belirlenmiş karmaşıklık örneklerinden biri de DNA'nın yapısıdır. DNA'daki nükleotid dizilimi son derece karmaşıktır ve tek bir iplikçikte bile milyarlarca potansiyel kombinasyon bulunur. Bu karmaşıklık, düzenlemenin basit, rastgele süreçlerin sonucu olmamasını sağlar. DNA replikasyon ve onarım mekanizmaları, karmaşıklığını daha da vurgulamaktadır. Bu süreçler, genetik bilgiyi doğru bir şekilde kopyalamak ve korumak için koordinasyon içinde çalışan çok sayıda

protein ve enzimi içerir. Nükleotid dizisi sadece karmaşık değil, aynı zamanda proteinlerin sentezlenmesine yönelik kesin talimatları kodladığı için son derece spesifiktir. DNA dizisindeki her gen belirli bir proteine karşılık gelir ve dizideki küçük değişiklikler bile ortaya çıkan proteinin işlevini önemli ölçüde etkileyebilir. DNA ayrıca genlerin ne zaman ve nerede ifade edileceğini kontrol eden ve işlevine başka bir özgüllük katmanı ekleyen düzenleyici unsurlar içerir.

DNA'da gözlemlenen belirli karmaşıklığın rastgele mutasyonlar ve doğal seçim gibi yönlendirilmemiş süreçlerle ortaya çıkmış olması olası değildir. Bunun yerine, bu tür karmaşık ve işlevsel olarak spesifik bilginin kökeni için akıllı bir nedenin daha makul bir açıklama olduğunu göstermektedir.

Belirlenmiş karmaşıklığın bir başka örneği de, bazı bakteriler tarafından hareket için kullanılan kamçı benzeri motorlu bir yapı olan bakteri kamçısıdır. Bakteri kamçısının neden belirli bir karmaşıklık örneği olarak kabul edildiğine ayrıntılı bir bakış.



Şekil 3.13. Bakteriyei flagellum

Bakteriyei flagellum, filament, kanca ve bazal gövde gibi çeşitli bileşenleri oluşturan yaklaşık 40 farklı proteinden oluşur. Bazal gövdenin kendisi bir rotor, stator, tahrik mili ve pervane ile

tamamlanmış bir döner motor gibi işlev görür. Kamçının çalışması için tüm bu parçaların mevcut olması ve doğru şekilde bir araya getirilmesi gerekir. Bu bileşenlerden herhangi birinin yokluğu flagellumu işlevsiz hale getirerek karmaşıklığını vurgular.

Kamçının işlevini yerine getirebilmesi için bileşenlerinin çok özel bir şekilde düzenlenmiş olması gerekir. Proteinler kesin bir sırayla bir araya getirilmeli ve şekilleri, iyi tasarlanmış bir makinenin parçaları gibi birbirine tam olarak uymalıdır. Kamçı sadece karmaşık değil, aynı zamanda son derece spesifik bir işleve de hizmet ediyor: bakteriyi itmek. Olağanüstü hızlarda çalışır, yön değiştirebilir ve enerji tasarrufludur; tüm bunlar amaca yönelik bir tasarıma işaret eder.

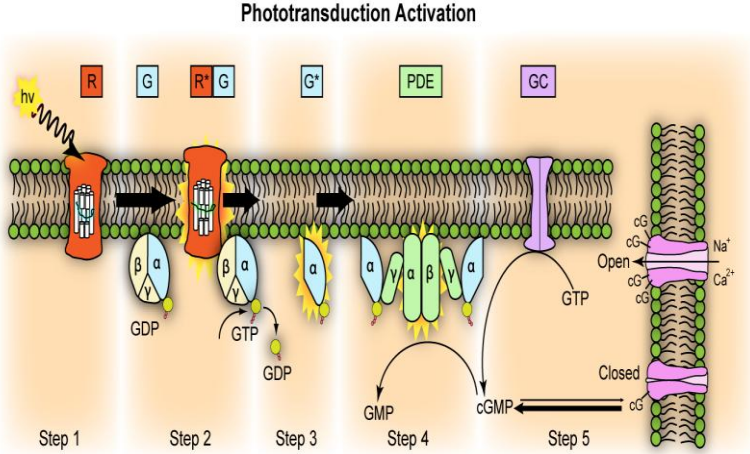
Bakteri kamçısının belirli karmaşıklığı, rastgele mutasyonlar ve doğal seçim ile yeterince açıklanamaz. Böylesine entegre ve işlevsel bir sistemin tesadüfen ortaya çıkma olasılığı son derece düşüktür. Dahası, flagellumun ara formları muhtemelen işlevsel olmayacağından, kademeli, adım adım gelişmelerin geleneksel evrimsel yolu mantıksız görünmektedir. Flagellum, bir sonraki bölümde detaylandırılacağı üzere, belirli karmaşıklığın bir alt kümesi olan indirgenemez karmaşıklığı da örneklemektedir. Buradaki argüman, flagellumun tüm parçalarının işlevi için gerekli olduğu ve bu nedenle Darwinci evrimin öne sürdüğü gibi birbirini izleyen küçük değişikliklerle evrimleşmiş olamayacağıdır.

ii. İndirgenemez Karmaşıklık

İndirgenemez karmaşıklık, biyokimyacı Michael Behe tarafından ortaya atılan bir kavramdır ve bazı biyolojik sistemlerin kademeli, adım adım değişikliklerle evrimleşemeyecek kadar karmaşık olduğunu ileri sürer. Bakteri kamçısı ya da kan pıhtılaşma kaskadı gibi bu sistemler sistemin çalışması için hepsinin mevcut olması ve işlev görmesi gereken çok sayıda birbirine bağlı parçadan oluşur. Herhangi bir parçanın çıkarılması sistemi işlevsiz hale getirir. Bu tür karmaşık ve birbirine bağlı yapılar, yalnızca doğal seçim ve rastgele mutasyon ile açıklanamayacağından, akıllı bir tasarımcının varlığına işaret eder. Bu

kavram geleneksel evrim teorisine meydan okumakta ve doğada amaçlı tasarım fikrini desteklemektedir.

İndirgenemez karmaşıklığın bir örneği, gözde ışığı elektrik sinyallerine dönüştürerek görmeyi sağlayan biyokimyasal bir süreç olan görsel döngüdür. Bu sistem, sürecin etkili bir şekilde işlemesi için hepsinin mevcut olması ve çalışması gereken birbirine bağlı çok sayıda parçadan oluşur. Herhangi bir bileşen eksik veya işlevsel değilse, tüm görsel döngü başarısız olur ve bu da indirgenemez karmaşıklık kavramını gösterir. Görsel döngünün temel bileşenleri fotoreseptörler (çubuklar ve koniler), rodopsin, opsinler, retina, sinyal iletim yolu ve sinirsel işlemdir.



Şekil 3.14. Görsel döngüdeki moleküler adımlar

Fotoreseptörler retinada ışığı algılayan hücrelerdir. Çubuklar düşük ışıktaki görmeyi sorumluyken, koniler renkleri algılar. Her bir fotoreseptör, fotopigment adı verilen ışığa duyarlı moleküller içerir; bunların başında çubuklardaki rodopsin gelir. Çubuklardaki bu fotopigment, opsin adı verilen bir protein ve retinal adı verilen ışığa duyarlı bir molekülden oluşur. Koniler, ışığın çeşitli dalga boylarına yanıt veren ve renkli görmeyi sağlayan farklı opsinler içerir. Bir A vitamini

türevi olan retinal, ışığı emdiğinde şekil değiştirir. Bu şekil değişikliği opsinleri aktive ederek görsel transdüksiyon kademesini başlatır. Aktive olan opsin de transducin adı verilen bir G-proteinini aktive eder. Transducin, hücredeki siklik GMP (cGMP) seviyesini düşüren fosfodiesterazı (PDE) aktive eder. cGMP'deki azalma fotoreseptör hücre zarındaki iyon kanallarını kapatarak hücrenin hiperpolarizasyonuna yol açar ve bir elektrik sinyali üretir. Elektrik sinyali bipolar hücreler aracılığıyla ganglion hücrelerine iletilir, ganglion hücreleri de sinyali optik sinir aracılığıyla beyne gönderir. Beyin bu sinyalleri görsel görüntüler oluşturmak için işler.

Görsel döngünün her bir bileşeni birbirine bağlıdır. Fotoreseptörler, rodopsin, retinal, transducin, PDE ve iyon kanallarının hepsinin mevcut olması ve görmenin gerçekleşmesi için doğru şekilde çalışması gerekir. Herhangi bir bileşenin çıkarılması sistemin başarısız olmasına neden olur. Böylesine karmaşık bir sistemin bir dizi küçük, aşamalı değişikliklerle evrimleşmiş olamayacağını iddia edebiliriz çünkü tüm bileşenlerin olmadığı ara aşamalar işlevsiz olacak ve dolayısıyla doğal seçim tarafından tercih edilmeyecektir. Görsel döngüde yer alan karmaşık biyokimyasal yollar ve hassas moleküler etkileşimler görme için gerekli olan karmaşıklığı ve özgüllüğü vurgulamaktadır. Bileşenlerinin birbirine bağımlı doğası ve ilgili biyokimyasal süreçlerin karmaşıklığı, bu sistemin yönlendirilmemiş evrimsel süreçlerle ortaya çıkmış olamayacağını, bunun yerine akıllı bir tasarımcıya, ilahi Yaratıcı'ya işaret ettiğini göstermektedir.

Bir bilgisayar programı açısından görsel döngü, karmaşıklığını ve birbirine bağlı süreçleri göstermeye yardımcı olabilir. İşte python kullanarak kavramsal bir benzetme:

Bilgisayar programında yazılmış görsel döngü

başlatma: fotoreseptörler (çubuklar ve koniler) dahil olmak üzere görsel döngü için ortamı ayarlar

sınıf VisualCycle:

def __init__(self):

```

self.photoreceptors = {'rods': [], 'koniler': []}
self.initialize_photopigments()
self.signal_pathway_active = False
# kullanıcı girişi: gelen ışığı algılar ve fotopigment aktivasyon sürecini
başlatır
def detect_light(self, light_wavelength):
    if ışık_dalga boyu in görünür_spektrum:
        self.activate_photopigment(light_wavelength)
# tetikleyici olay: retinanın şeklini değiştirir ve opsini aktive eder, bu
da sinyal iletim yolunu tetikler
def activate_photopigment(self, wavelength):
    retinal = self.change_retinal_shape(wavelength)
    opsin = self.bind_retinal_to_opsin(retinal)
    self.start_signal_transduction(opsin)
# olay teslimi: transducin ve PDE'yi aktive ederek cGMP seviyelerinde
düşüşe yol açar, iyon kanallarını kapatır ve bir elektrik sinyali oluşturur
def start_signal_transduction(self, opsin):
    self.signal_pathway_active = True
    transducin = self.activate_transducin(opsin)
    pde = self.activate_pde(transducin)
    self.regulate_cGMP_levels(pde)
    self.generate_electrical_signal()
# sinyal işleme: elektrik sinyali üretimini kolaylaştırmak için iyon
kanallarını cGMP seviyelerine göre ayarlar
def regulate_cGMP_levels(self, pde):
    cGMP_level = self.reduce_cGMP(pde)
    self.adjust_ion_channels(cGMP_level)
# sinyal çıkışı: elektrik sinyalini oluşturur ve beyne iletir
def generate_electrical_signal(self):
    if self.signal_pathway_active:
        elektrik_sinyali = self.create_signal()
        self.transmit_signal_to_brain(electrical_signal)
# ağ iletişimi: sinyali bipolar ve ganglion hücreleri aracılığıyla işler ve

```

iletir, nihayetinde optik sinir yoluyla gönderir

```
def transmit_signal_to_brain(self, signal):  
    bipolar_cells = self.process_signal_with_bipolar_cells(signal)  
    ganglion_cells = self.forward_signal_to_ganglion(bipolar_cells)  
    optic_nerve = self.send_signal_via_optic_nerve(ganglion_cells)  
    self.visual_perception(optic_nerve)
```

nihai çıktı: beyin görsel bir görüntü oluşturmak için sinyalin kodunu çözer ve işler

```
def visual_perception(self, optic_nerve):  
    visual_cortex = self.decode_signal(optic_nerve)  
    self.render_image(visual_cortex)
```

Bu benzetme, görsel döngünün birbirine bağlı adımlarını ve karmaşıklığını göstermektedir; tıpkı belirli bir çıktı elde etmek için birlikte çalışan çeşitli işlevlere ve olay işleyicilere sahip bir bilgisayar programı gibi. Adımlardan herhangi birini atlar veya yanlış sırada kullanırsak, amaçlanan sonuca ulaşamayacaktır.

Görsel döngünün bir bilgisayar programı olarak temsil edilebilmesi, gözün akıllıca tasarlandığını düşündürmektedir. Gözün tasarımının planı, 11. kromozom üzerinde bulunan ve göz gelişiminde çok önemli bir rol oynayan PAX6 geniyle bağlantılıdır.

iii. Akıllı Tasarım Hakkında Önemli Kitaplar

Evrin: A Theory in Crisis (Michael Denton: 1985): Denton, biyolojik sistemlerin karmaşıklığının yalnızca doğal seçim ile yeterince açıklanamayacağını savunarak Darwinci evrimi eleştirmektedir. Denton, evrim teorisindeki boşlukları ve tutarsızlıkları vurgulamak için moleküler biyoloji ve paleontoloji gibi çeşitli alanlardan kanıtlar sunmaktadır. Canlı organizmalarda gözlemlenen karmaşık yapı ve işlevlerin rastgele mutasyon ve seçimden ziyade akıllı tasarıma işaret ettiğini iddia etmektedir. Kitap, hakim olan bilimsel fikir birliğine meydan okumakta ve yaşamın kökeni ve çeşitliliğini açıklamak için alternatif bir açıklamaya ihtiyaç olduğunu öne sürmektedir.

Darwin'in Kara Kutusu: The Biochemical Challenge to Evolution (Michael J. Behe: 2006): Bu ufuk açıcı kitapta Michael Behe, indirgenemez karmaşıklık kavramını ortaya atarak bakteri kamçısı gibi bazı biyolojik sistemlerin yalnızca doğal seçim yoluyla evrimleşemeyecek kadar karmaşık olduğunu savunmaktadır. Behe, bu sistemlerin en iyi akıllı tasarımla açıklanabileceğini iddia etmektedir. Kitap, Darwinci evrimin moleküler düzeyde yaşamın karmaşık mekanizmasını açıklamadaki yeterliliğine meydan okumakta ve hem bilimsel hem de felsefi çevrelerde önemli tartışmalara yol açmaktadır.

Darwin Yargılanıyor (Phillip Johnson: 2010): Bu kitap Darwinci evrimin bilimsel temellerini eleştirmektedir. Bir hukuk profesörü olan Johnson, evrimin kanıtlarını bir hukuk analistinin titizliğiyle inceliyor. Johnson doğal seçim ve rastgele mutasyonun yaşamın karmaşıklığını yeterince açıklayamadığını savunmaktadır. Johnson, Darwinizm'e verilen desteğin büyük bir kısmının ampirik bilimden ziyade felsefi natüralizme dayandığını öne sürüyor. Bilim camiasının akıllı tasarım gibi alternatif açıklamaları dikkate alma konusundaki isteksizliğine meydan okumakta ve yaşamın kökenleri konusunda daha açık bir tartışma çağrısında bulunmaktadır. Kitap, akıllı tasarımın desteklenmesinde ve Darwinci teorinin biyolojideki hakimiyetinin sorgulanmasında etkili olmuştur.

Signature in the Cell : DNA and the Evidence for Intelligent Design (Stephen C. Meyer, 2010): Bu kitap yaşamın kökenini ve DNA'da kodlanan bilgiyi araştırmaktadır. Meyer, DNA'daki karmaşık ve belirli bilginin en iyi akıllı bir neden tarafından açıklanabileceğini, çünkü doğal süreçlerin bu tür bilginin kökenini açıklamakta başarısız olduğunu savunmaktadır. Meyer, genetik bilginin inceliklerine dayanarak akıllı tasarım için ayrıntılı bir durum sunmakta ve yaşamın kökeninin rastgele süreçlerden ziyade amaçlı yaratıma işaret ettiğini öne sürmektedir.

Darwin Devolves : The New Science About DNA That Challenges Evolution (Michael J. Behe, 2020): Behe'nin bir diğer kitabı, son genetik keşiflerin geleneksel Darwinci evrimi baltaladığını savunuyor. Doğal seçim ve rastgele mutasyonların küçük adaptasyonları

açıklayabildiğini, ancak hücrelerdeki moleküler mekanizmaların karmaşıklığını açıklamakta başarısız olduklarını ileri sürmektedir. Mutasyonların yeni, faydalı özelliklerin yaratılmasından ziyade genetik bilginin kaybına yol açtığı 'evrimleşme' kavramını ortaya atmaktadır. Behe, bu genetik sınırlamaların akıllı bir tasarımcının gerekliliğine işaret ettiğini iddia ederek geleneksel evrimsel çerçeveye meydan okumakta ve akıllı tasarımın yaşamın karmaşıklığı için daha makul bir açıklama sunduğunu öne sürmektedir.

Yaşamın Kökeni Gizemi: Mevcut Teorilerin Yeniden Değerlendirilmesi (Charles B. Thaxton ve diğerleri, 2020): Bu çığır açan çalışma, yaşamın kökenine ilişkin çeşitli natüralist teorileri eleştirmekte ve daha makul bir açıklama olarak akıllı tasarımı önermektedir. Prebiyotik kimyanın ve yaşamın yaşam olmayandan oluşumunun akıllı bir neden tarafından daha iyi açıklanabileceğini savunuyorlar. Kitap, çağdaş yaşamın kökeni teorilerinin eksikliklerini tartışmakta ve akıllı tasarımı bilimsel olarak uygulanabilir bir alternatif olarak sunarak modern akıllı tasarım hareketinin temelini atmaktadır.

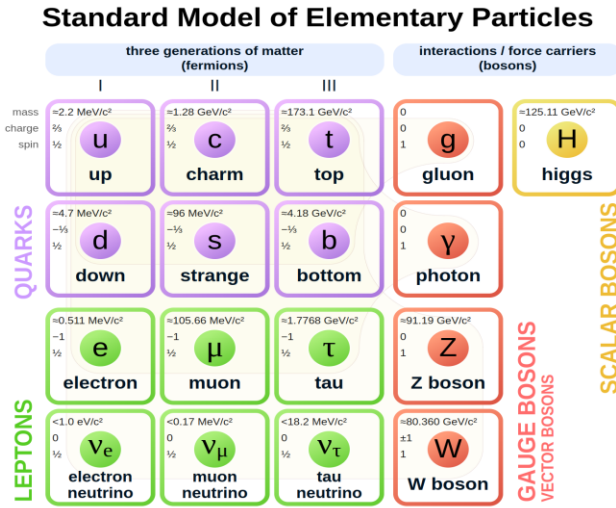
Tasarım Çıkarılması : Küçük Olasılıklar Yoluyla Şansın Ortadan Kaldırılması (William A. Dembski & Winston Ewert, 2023): Bu kitap doğadaki tasarımı tespit etmek için teorik bir zemin hazırlamaktadır. Akıllı tasarımı tespit etmek için matematiksel çerçeveyi keşfediyorlar. Yazarlar, belirli karmaşıklık sergileyen karmaşık sistemlerin rastgele süreçler yerine akıllı bir neden tarafından en iyi şekilde açıklanabileceği argümanını sunmaktadır. Karmaşıklığı bağımsız olarak verilmiş bir örüntü ile birleştiren 'belirlenmiş karmaşıklık' kavramını tanıtıyorlar. Kitap, doğadaki belirli örüntülerin tesadüfen ortaya çıkmış olamayacak kadar olasılık dışı olduğunu göstermek için olasılık teorisini kullanmaktadır. Dembski ve Ewert, titiz bir analizle, tasarımı tanımının meşru bir bilimsel uygulama olduğunu savunmakta ve biyolojik sistemlerde tasarımı şanstı ayırt etmek için araçlar sağlamaktadır.

f. Parçacık Fiziği ve Yaratılış

Bir önceki bölümde yaşamın kökenini amino asitler, RNA, proteinler,

DNA ve hücreler de dahil olmak üzere temel yapı taşlarını tartışarak inceledik. Bu bileşenler, doğal olarak var olduğunu zımnen varsaydığımız atomlardan oluşur. Atomlar temel parçacıklardan oluşur. Bu bölümde, bu parçacıkların kökenine daha yakından bakacak, kendiliğinden mi ortaya çıktıklarını yoksa amaçlı bir süreçle mi oluştuklarını araştıracağız.

Parçacık fiziğinin Standart Modeline göre, evrendeki tüm maddeler 17 temel parçacıktan oluşur. Bunlar arasında 6 kuark, 6 lepton, 4 gauge bozonu (gluonlar, fotonlar, Z bozonları ve W bozonları) ve Higgs bozonu bulunmaktadır. Bu parçacıkların her biri kütle, yük ve spin gibi belirli özelliklere sahiptir ve her biri, bir hücredeki organellerin farklı işlevleri yerine getirmesine benzer şekilde, parçacık etkileşimlerinde benzersiz bir rol oynar.



Şekil 3.15. Standart Model'in temel parçacıkları

Kuarklar maddenin temel bileşenleridir, proton ve nötronların oluşumunda temel unsurlardır. Protonlar iki yukarı kuark ve bir aşağı kuarktan oluşurken, nötronlar bir yukarı kuark ve iki aşağı kuarktan oluşur. Kuarklar, gluonların aracılık ettiği güçlü kuvvet tarafından bir

arada tutulur. Mesafe ile azalan yerçekimi veya elektromanyetik kuvvetlerin aksine, kuarklar arasındaki güçlü kuvvet uzaklaştıkça artar ve yakınlaştıkça azalarak belirli bir ayrımı korur. Kuarklar, bir nötronun aşağı kuarkı yukarı kuarka dönüştürerek bir protona dönüştüğü beta bozunumu gibi parçacık etkileşimleri sırasında tür değiştirebilir.

Gauge bozonları doğanın temel kuvvetlerine aracılık eden temel parçacıklardır. Bunlar arasında elektromanyetik kuvvet için foton, zayıf kuvvet için W ve Z bozonları ve güçlü kuvvet için gluon bulunur. Her bir gösterge bozonu belirli bir alanla ilişkilidir ve parçacıklar arasındaki kuvveti taşır. Kuantum seviyesindeki etkileşimleri açıklamak için gereklidirler, parçacıkların maddeyi oluşturmak için nasıl etkileşime girdiğini ve birbirine bağlandığını yönetirler.

Higgs mekanizması, temel parçacıkların nasıl kütle kazandığını açıklayan bir süreçtir. Evrene nüfuz eden bir enerji alanı olan Higgs alanını içerir. Parçacıklar Higgs alanıyla etkileşime girdiklerinde, bir ortamda hareket eden nesnelerin dirençle karşılaşmasına benzer şekilde kütle kazanırlar. Higgs alanıyla ilişkili bir parçacık olan Higgs bozonu 2012 yılında keşfedilerek bu teoriyi doğrulamıştır. Higgs mekanizması olmasaydı, parçacıklar kütsüz kalırdı ve evren atomların, canlı organizmaların, gezegenlerin ve yıldızların oluşumu için gerekli yapıdan yoksun olurdu.

Parçacık fiziği inanılmaz derecede gelişmiş ve karmaşık bir düzeyde işlemekte ve evrenin doğası ve kökenleri hakkında derin içgörüler sunmaktadır. Bu da bizi, diğerlerinin yanı sıra aşağıdaki temel soruları sormaya sevk etmektedir:

- 17 temel parçacık bu kadar kesin özelliklerle nasıl yaratıldı?
- Gösterge bozonları kuvvet aracılığı özelliğini nasıl kazanmıştır?
- Higgs mekanizması nasıl ortaya çıktı?
- Beta bozunma mekanizması nasıl ortaya çıktı?
- Temel parçacıkların özellikleri matematiksel olarak nasıl tanımlanabilir?

Eğer yukarıdaki soruların yanıtları tamamen rastlantısal süreçlerin sonucu olsaydı, bildiğimiz dünya var olmayabilirdi. Örneğin, tek bir

temel parçacık bile eksik olsaydı, Higgs mekanizması kurulmamış olsaydı ya da temel parçacıkların kütle ve spin değeri biraz farklı olsaydı, nötronlar, protonlar ve elektronlar bir arada duramazdı. Bu da tüm maddelerin çöküşüyle sonuçlanır ve insan da dahil olmak üzere herhangi bir şeyin oluşması imkansız hale gelirdi. Evrenin temel yapısındaki bu ince ayar hassasiyeti, parçacık fiziğı alanında sıklıkla akıllı tasarımıyla ilişkilendirilen bir ilke olan 'indirgenemez karmaşıklık' kavramını örneklemektedir.

Maddeyi oluşturmak için temel parçacıkların yaratılması, çok hücreli organizmalarda hücrelerin ve organellerin oluşumuyla karşılaştırılabilir. Tıpkı belirli hücrelerin ve organellerin her birinin canlı varlıkların karmaşık işlevselliğıne katkıda bulunan farklı rollere ve özelliklere sahip olması gibi, temel parçacıklar da atomların, moleküllerin ve nihayetinde tüm maddelerin oluşumunu sağlayan kesin özelliklere sahiptir. Bu paralellik, ister canlı hücrelerin mikroskobik seviyesinde, ister temel parçacıkların atomaltı aleminde, isterse de canlı organizmaların, yıldızların ve galaksilerin makroskobik ölçeğinde olsun, doğal dünyanın doğasında var olan karmaşıklığın ve niyetliliğın altını çizmektedir.

Temel parçacıkların oluşumunun ve etkileşimlerinin kuantum mekaniğinin matematiksel denklemleri kullanılarak kesin bir şekilde tanımlanabilmesi, bunların tesadüften ziyade kasıtlı bir matematiksel tasarımın sonucu olduğunu göstermektedir. Aksi takdirde, temel parçacıkların zekaya sahip olduğunu ve maddeyi oluşturmak ve diğeri parçacıklarla etkileşime girmek için gereken kütle, yük ve spinin tam değeriğini kendi başlarına belirleme yeteneğıne sahip olduklarını varsaymamız gerekirdi. Ancak, durumun böyle olmadığını biliyoruz, çünkü temel parçacıklar bilince ya da kuantum mekaniğıne dair içsel bir anlayışa sahip değildir.

Hem biyolojik sistemlerde hem de parçacık fiziğinde gözlemlenen karmaşık tasarım ve koordinasyon, bir dizi rastgele olaydan ziyade, akıllı tasarımın ayırt edici özelliğı olan altta yatan zekanın ve amaçlı yaratımın varlığını güçlü bir şekilde göstermektedir.

g. Uzaylılar ve Yaratılış

Uzaylılar ya da dünya dışı yaşam olasılığı on yıllardır hem bilim insanlarını hem de kamuoyunu büyülemiştir. Her biri milyarlarca yıldız ve potansiyel olarak daha da fazla gezegen içeren milyarlarca galaksi ile evrenin genişliği göz önüne alındığında, yaşamın kendiliğinden ortaya çıkması halinde başka bir yerde yaşamın var olabileceği istatistiksel olarak makul görünmektedir. Bir galaksideki dünya dışı uygarlıkların sayısı Drake Denklemi ile tahmin edilebilir: $N = R \times f_p \times n_e \times f_i \times f_c \times L$ Burada, N gelişmiş uygarlıkların sayısı, R yıldız oluşum oranı, f_p gezegenlere sahip olma oranı, n_e yaşamı destekleyen gezegenlerin sayısıdır, f_i yaşamın geliştiği gezegenlerin oranı, f_c sinyali gönderebilen uygarlıkların oranı ve L uygarlıkların iletişim kurabileceği sürenin uzunluğudur. Her bir parametre için uygun bir değerle, bir galaksideki tahmini uygarlık sayısı yaklaşık 2'dir.



Şekil 3.16. Uzaylılar var mı?

Dünya dışı zeka arayışı (SETI) projeleri 1960 yılında başlatılmıştır. Bu projeler, uzaylı uygarlıkların kanıtlarını bulmak amacıyla evreni taramak için çeşitli yöntem ve teknolojiler kullanmaktadır. İşte bazı önemli SETI projeleri.

Ozma Projesi ilk modern SETI deneyiydi. Tau Ceti ve Epsilon Eridani yıldızlarını potansiyel dünya dışı sinyaller için taramak üzere bir radyo

teleskopu kullandı. SETI@home, ev bilgisayarlarının atıl işlem gücünü kullanan dağıtık bir bilgi işlem projesiydi. Gönüllüler kişisel bilgisayarlarına yazılım yükleyerek radyo sinyallerini dünya dışı zeka işaretleri açısından analiz ediyorlardı. Allen Teleskop Dizisi, dünya dışı sinyallerin sürekli ve sistematik bir şekilde araştırılması için tasarlanmış özel bir radyo teleskop ağıdır. Gökyüzünün geniş alanlarını incelemek için birlikte çalışan çok sayıda küçük çanaktan oluşur. Breakthrough Listen, potansiyel sinyaller için en yakın bir milyon yıldız ve 100 yakın galaksiyi araştırmayı amaçlayan, bugüne kadarki en kapsamlı SETI projesidir. Hızlı Radyo Patlaması projesi, uzaydan tespit edilen ve bilinmeyen kozmik fenomenler hakkında bilgi sağlayabilecek gizemli hızlı radyo patlamalarını araştırmaktadır. Lazer SETI, dünya dışı uygarlıklardan gelen optik sinyalleri tespit etmeye odaklanan ve lazer iletimleri yoluyla yıldızlararası iletişim olasılığını araştıran bir projedir.

Gelişmiş radyo ve optik teleskoplar kullanılarak sürdürülen araştırmalara rağmen, SETI projeleri dünya dışı akıllı yaşama dair kesin kanıtlar bulamamıştır.

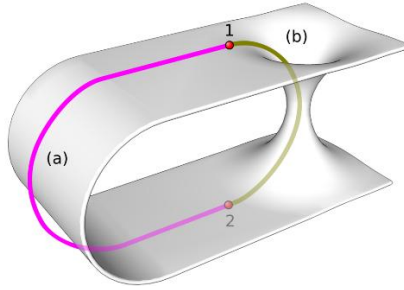


Şekil 3.17. SETI için kullanılan radyo teleskopları

Eğer çok sayıda dünya dışı uygarlık varsa, bizi ziyaret etmiş ya da ediyor olabilirler. Böyle bir durumda ne tür uzay yolculuğu yöntemleri kullanırlar? Uçan nesneler (roketler veya UFO'lar) kullanarak uzaya seyahat etmek, evrenin muazzam büyüklüğü nedeniyle aşılamaz

zorluklarla karşı karşıyadır. En yakın yıldız olan Proxima Centauri bile 4,24 ışık yılı uzaklıkta olup, mevcut teknolojiyle ulaşılması on binlerce yıl gerektirmektedir. Söz konusu muazzam mesafeler, bırakın evreni, galaksimizi bile insan ömrü dahilinde keşfetmeyi imkansız kılmaktadır.

Olası gelişmiş tahrik yöntemleri arasında warp sürücüler veya solucan delikleri aracılığıyla seyahat yer alabilir. Warp sürücüsü ışıktan hızlı uzay yolculuğu için Einstein'ın genel göreliliğinden esinlenen teorik bir kavramdır. Fizikçi Miguel Alcubierre tarafından 1994 yılında önerilen warp sürücüsü, bir uzay aracının önündeki uzayı daraltan ve arkasındaki uzayı genişleten bir 'warp balonu' yaratmayı içerir. Bu, uzay aracının fizik yasalarını ihlal etmeden dış gözlemcilere göre ışıktan daha hızlı hareket etmesini sağlayacaktır. Buradaki en önemli zorluk, henüz keşfedilmemiş ya da yaratılmamış olan negatif enerji yoğunluğuna sahip egzotik madde gerektirmesidir. Teoride umut verici olsa da, uzay araştırmalarında pratik kullanım için bir warp sürücüsünü uygulanabilir hale getirmek için önemli bilimsel ve teknolojik ilerlemelere ihtiyaç vardır.



Şekil 3.18. Solucan deliği

Solucan delikleri aracılığıyla uzay yolculuğu, evrendeki uzak noktaları birbirine bağlayan uzay-zamandaki kısayolları içeren teorik bir kavramdır. Einstein'ın genel göreliliği tarafından öngörülen solucan delikleri ya da Einstein-Rosen köprüleri potansiyel olarak büyük kozmik mesafeler arasında anlık seyahatlere izin verebilir. Pratik kullanım için, içinden geçilebilir bir solucan deliğinin stabilize edilmesi gerekir; teorik

olarak çökmeyi önlemek için negatif enerji yoğunluğuna sahip egzotik madde gerekir. Popüler bir bilim kurgu mecazı olmasına rağmen, solucan delikleri hiçbir deneysel kanıt olmadan spekülasyon kalmaktadır. Eğer uygulanabilirse, uzak galaksilerin keşfini mümkün kılarak ve seyahat süresini yıllardan sadece anlara indirerek uzay yolculuğunda devrim yaratabilirler. Ancak bu konsepti gerçeğe dönüştürmek için önemli bilimsel ve teknolojik atılımlar gerekmektedir.



Şekil 3.19. Işınlanma

Hiperuzay veya kütle yoluyla ışınlanma, geleneksel üç boyutlu uzayı atlayarak geniş mesafeler arasında anlık seyahat elde etmek için başka bir yöntem olabilir. Hiperuzay, bilinen üç uzamsal boyutun ve bir zamansal boyutun ötesinde, evrenin dokusunda bir kestirme yol sağlayan ek bir boyut veya boyutlar dizisi anlamına gelir. Benzer şekilde yığın, evrenimizin yığın olarak adlandırılan daha yüksek boyutlu bir uzay içinde bir 'zar' olarak tasarlandığı sicim teorisi içindeki zar kozmolojisi gibi teorilerde kullanılan bir terimdir. Bu teorilerde ışınlanma, evrenimizdeki başka bir konumda anında yeniden ortaya çıkmak için bu yüksek boyutlarda hareket etmeyi içerir. Randall-Sundrum modeli gibi teorik çerçeveler, uzay-zamanda kestirme yollara izin verebilecek bu tür daha yüksek boyutların varlığını önermektedir. Bu tür boyutlar varsa ve

bunlara erişilebiliyorsa, ışınlanma için bunlardan yararlanmak, göreceli seyahatin kısıtlamalarından kaçınmak ve potansiyel olarak ışıktan hızlı seyahati mümkün kılmak mümkün olabilir.

Drake denkleminin varsaydığı gibi yaşam kendiliğinden ortaya çıkarsa, evrendeki dünya dışı uygarlıkların toplam sayısı yaklaşık 400 milyar olacaktır (200 milyar galaksinin her birinde 2 uygarlık). Dünya'da yaşam yaklaşık 4 milyar yıl önce başladı. Şimdi, dünya dışı uygarlıkların %1'inin bizimkinden 1 milyon yıl önce başladığını ve benzer bir evrimsel yol izlediğini düşünün. Bu durumda, onların uygarlığı bizimkinden 1 milyon yıl daha gelişmiş olacaktır. Böylesine önemli bir avantajla, ışınlanma için ileri teknolojiler geliştirmiş olabilirler, bu da onların evrende herhangi bir yere bizim komşularımızı ziyaret ettiğimiz kadar kolay seyahat edebilmelerini sağlar. Böyle bir uygarlığın nüfusu 1 milyar ise, toplam uzaylı sayısı bir kentilyon (10^{18}) olacaktır. Eğer bunların sadece %1'i her 10 yılda bir Dünya'yı ziyaret edebilseydi, Dünya her gün yaklaşık 10 trilyon uzaylıyla dolup taşardı - şu anki insan nüfusunun 1000 katı. Ancak, onların varlığına dair herhangi bir kanıt gözlemlemedik. Bu bariz çelişkiyi nasıl açıklayabiliriz?

Bu sorun Fermi Paradoksu olarak bilinir ve adını "Herkes nerede?" diye soran Enrico Fermi'den alır. Cevap şu olabilir: (i) Drake Denklemindeki varsayım (evrim) yanlıştır ya da (ii) gelişmiş uygarlıklar mevcut yöntemlerimizle tespit edilemeyen bir teknoloji kullanıyor ya da kasıtlı olarak tespit edilmekten kaçınıyor olabilirler. Eğer dünya dışı varlıklar ne bakteri ne de görünmez varlıklar olsalardı, varlıkları şimdiye kadar bir şekilde bize açıklanmış olurdu. Ancak, varlıklarına dair henüz herhangi bir kanıt tespit edememiş olmamız, Drake Denklemindeki evrim varsayımının büyük olasılıkla yanlış olduğunu göstermektedir.

h. Canlı Organizmalarda ve Yaratılıştta İçgüdüler

Bilgisayarlar üç ana bileşenden oluşur: donanım, yazılım ve ürün yazılımı. Firmware, ROM veya UEFI'ye programlanmış, belirli donanımlar için kritik kontrol sağlayan ve donanım ile yazılım arasında aracı görevi gören özel bir yazılımdır. Sistemin açılması, donanım

işlemlerinin yönetilmesi ve cihaz işlevselliğinin sağlanması için çok önemlidir.

Bilgisayarlardaki bellek ve canlı organizmalardaki içgüdü önemli bir benzerliği paylaşır: her ikisi de temel işlevleri yöneten içsel, önceden programlanmış sistemlerdir. Firmware işlemleri başlatır ve yönetir, açılıştan itibaren düzgün çalışmasını sağlar. Benzer şekilde içgüdü de beslenme, çiftleşme ve tehlikeden kaçma gibi hayatta kalma faaliyetlerini yönlendiren doğal, doğuştan gelen bir davranış modelidir. Her iki sistem de bilinçli girdi olmadan otomatik olarak çalışır, etkili işleyiş ve çevresel tepki için temel rehberlik sağlar. Özünde, canlı organizmalar için içgüdü neyse bilgisayarlar için de donanım yazılımı odur - temel çalışma ve hayatta kalma için gerekli olan gömülü, önceden yapılandırılmış bir sistem. Aygıt yazılımının bilgisayar tasarımcıları tarafından ROM'a yerleştirilmesi gibi, içgüdü de ilahi Yaratıcı tarafından canlı organizmaların beyinlerine ve sinir sistemlerine yerleştirilmiştir. Bu kavramı açıklayan bazı içgüdü örnekleri göstermeme izin verin.

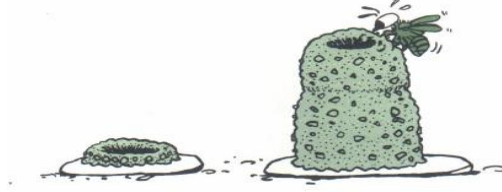
i. Mason Arılarının Yuva Yapımı

Jean-Henri Fabre'nin 'The Mason Bees' ('Book of Insects' kitabının bir parçası) adlı kitabında, duvar arılarının karmaşık yuva yapım süreci anlatılmaktadır. Bu arılar, inşaatlarına başlamak için uygun bir düz yüzey, genellikle de bir taş seçerler. Çamur ve küçük çakıl taşları toplayarak yavruları için titizlikle hücreler oluştururlar. Dişi arı çamur topaklarını alana taşır, onları şekillendirir ve sıkıştırarak güvenli bir hücre duvarı haline getirir. Daha sonra her bir hücreyi beslemek için nektar ve polen toplar, daha fazla çamurla kapatmadan önce tek bir yumurta bırakır. Bu süreç tekrarlanarak, gelişmekte olan larvaları koruyan bir dizi düzgünce düzenlenmiş, çakıl taşlarıyla güçlendirilmiş çamur hücresi elde ediliyor. Fabre'nin gözlemleri, bu yalnız arıların olağanüstü hassasiyetini ve çalışkanlığını vurguluyor.

Bitmemiş bir yuvayı tamamlanmış bir yuvayla değiştirdiği bir deneyi anlatıyor. Duvarcı arı, bitmemiş yuvasının tamamlanmış bir yuvayla

değiştirildiğini görünce geri döndüğünde ilginç bir davranış sergilemiştir. Arı, yeni yuva üzerinde çalışmaya devam etmek yerine, hiçbir değişiklik olmamış gibi inşaatına devam etti. Bitmiş yuvayı kendi eseri olarak tanımadı ve çamur getirerek ve inşa etmeye devam ederek alışılmış eylemlerinde ısrar etti.

Bu deney, arı davranışının içgüdüsel ve programlanmış doğasını, yuvanın durumuna ilişkin görsel ipuçlarından ziyade içsel bir eylem dizisi tarafından yönlendirildiğini göstermektedir.



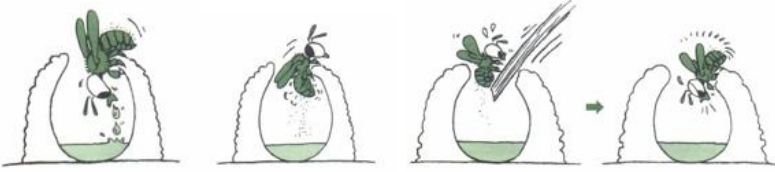
Şekil 3.20. Mason arısı tamamlanmış olanın üzerine yuva inşa eder

Fabre, tamamlanmış bir duvarcı arı yuvasını bitmemiş bir yuvayla değiştirerek tam tersi bir deney yaptı. Duvarcı arının bölgeye geri döndüğünde tamamlanmış yuvanın bitmemiş bir yuvayla değiştirildiğini gördüğünde, yeni, tamamlanmamış yuva üzerinde çalışmaya devam etmediğini gözlemledi. Bunun yerine, arının kafası karışmış görünüyordu ve değiştirilen yuvayı incelemek için zaman harcadı, ancak sonuçta inşaatına devam etmedi. Daha sonra, taşmış olsa bile yuvayı balla doldurmak için bir sonraki eyleme geçer. Bu davranış, mason arının kendi yuvasına olan güçlü bağlılığını ve çevresindeki beklenmedik değişikliklere uyum sağlamanın zorluğunu göstermektedir. Bu deney aynı zamanda duvar arısının yuva inşa sürecinin içgüdüsel doğasını da vurgulamaktadır.



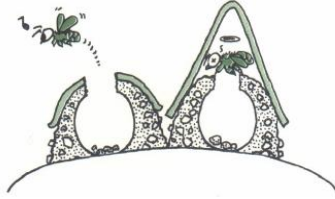
Şekil 3.21. Mason arısı bitmemiş yuvaya bal dolduruyor

Fabre ilginç bir deney daha yaptı. Duvarcı arı yuvasını önce nektarla dolduruyor, sonra 180 derece dönerek bacaklarındaki ve vücudundaki polenlerin tozunu alıyor. Polen tozunu almak üzereyken rahatsız edilirse, uçarak uzaklaşır ve tehdidin geçmesini bekler. Yuveya döndükten sonra her şeye baştan başlar. Nektar torbasında hiçbir şey olmasa bile yuvasını nektarla doldurur. Bu deney, arıların içgüdüsel olarak yerleşik bir nektar toplama programını takip ettiklerini ve eylem sıralarının değiştirilemeyeceğini göstermektedir.



Şekil 3.22. Duvarcı arının rahatsız edildiğinde davranışı

Duvarcı arı yuva yapımını bitirdiğinde, yuvayı nektar ve polenle doldurur, üzerine yumurtasını bırakır ve ardından yuvanın üstünü kapatır. Mühürlü üst kısım çimento kadar serttir, Fabre başka bir deney daha yaptı: bir yuvanın üstüne kağıt yapıştırdı ve bir başkası için üstüne kağıt bir koni yerleştirdi. Yumurtadan çıkan mason arıların davranışlarını gözlemledi. Kağıt yapıştırılmış yuvada, arı güçlü çenelerini kullanarak üst kısmı sorunsuz bir şekilde kesmiştir. Kağıt konili yuvada ise tepeyi kesmiş ama sonra ne yapacağını bilememiş. Açık gökyüzünü görmeyi beklerken, kağıt koni nedeniyle yönünü şaşırmış, delmeye çalışmamış ve sonunda ölmüştür.



Şekil 3.23. Kağıt ile yapıştırılmış ve kağıt koni ile kaplanmış arı yuvası

Yukarıdaki deneylerin tümü, mason arının davranışının içgüdüsel ve

programlanmış doğasını, genetik koduna gömülü bir iç eylem dizisi tarafından yönlendirildiğini göstermektedir.

ii. Dokumacı Kuşların Yuva Yapımı

Karmaşık ve özenli yuvalarıyla tanınan Dokumacı Kuşu, ot ve diğer bitki materyallerini ustalıkla karmaşık yapılara dönüştürerek olağanüstü bir işçilik ve içgüdüsel mühendislik sergiler.



Şekil 3.24. Dokumacı kuşu yuvası

Güney Afrikalı doğa bilimci ve şair Eugène Marais, yuva yapma davranışlarını ve içgüdü'nün rolünü incelemek için dokumacı kuşları üzerinde büyüleyici deneyler yaptı. Marais, dokumacı kuşlarının karmaşık yuva yapma becerilerinin tamamen içgüdüsel mi olduğunu yoksa öğrenilmiş davranışlar mı içerdiğini anlamayı amaçladı.

Marais, dokumacı kuşlarını doğal ortamlarından izole bir şekilde yetiştirerek diğer kuşlarla ya da yuva yapma faaliyetleriyle karşılaşmalarını sağlamıştır. Bu izole kuşları kuluçkadan olgunluğa kadar gözlemleyerek dört nesil boyunca diğer dokumacı kuşlardan bir şey öğrenme fırsatlarının olmamasını sağladı. Beşinci nesil için Marais yabancı dokumacı kuşlarının yuva yapımında kullandıkları ot ve dal gibi aynı malzemeleri sağladı. Hiç yuva ya da yuva yapan başka bir kuş görmemiş olmalarına rağmen, izole edilmiş dokumacı kuşlar, yabancı türdeşleri tarafından inşa edilenlerle neredeyse aynı olan yuvalar inşa etmeye başladı. Aynı karmaşık dokuma tekniklerini, düğümleme

yöntemlerini ve genel yapıyı sergilediler. Bu izole kuşlar tarafından inşa edilen yuvalar, türlerine özgü tutarlı tasarım özellikleri göstererek, yuva inşa etme becerilerinin gözlem veya taklit yoluyla öğrenilmekten ziyade doğuştan geldiğini göstermektedir.

Marais, dokumacı kuşların karmaşık yuva yapma davranışının içgüdüsel olduğu sonucuna varmıştır. Bu doğuştan gelen davranış, beyinlerinde ve sinir sistemlerinde kodlanmıştır ve önceden deneyim veya öğrenme olmaksızın ayrıntılı yuvalar inşa etmelerini sağlar. Doğuştan gelen bu davranışlar bilinçli olarak tasarlanmış ve DNA aracılığıyla nesilden nesile aktarılmıştır.

iii. Nautilus'un Oluşumu Kabuk

Nautilus, güzel ve kendine özgü kabuğuyla bilinen bir deniz yumuşakçasıdır. Kabuğunun şekli hassas bir logaritmik spirali takip eder. Nautilus kabuğunun oluşumu, eşsiz yapısını üretmek için karmaşık bir şekilde koordine edilen biyolojik ve kimyasal süreçlerin karmaşık bir etkileşimini içeren bir başka olağanüstü içgüdü örneğidir.

Sürec, nautilus henüz bir yumurtanın içinde embriyo halindeyken başlar. Protokonk adı verilen ilk kabuk bu aşamada oluşur. Bu ilk odacık küçüktür ve sonraki kabuk büyümesi için temel oluşturur. Kabuğu kaplayan özelleşmiş bir doku olan manto, kristal bir yapı olan aragonit formunda kalsiyum karbonat (CaCO_3) katmanları salgılar. Manto hücreleri deniz suyundan kalsiyum iyonlarını çeker ve bunları karbonat iyonlarıyla birleştirerek kalsiyum karbonat oluşturur. Manto ayrıca kalsiyum karbonat birikimi için bir iskele görevi gören proteinler ve polisakkaritlerden oluşan organik bir matris salgılar. Bu matris, aragonit kristallerinin şeklini ve yönelimini kontrol etmeye yardımcı olarak kabuğun gücünü ve dayanıklılığını sağlar.



Şekil 3.25. Logaritmik spiral desen gösteren Nautilus kabuğu

Nautilus büyüdükçe, periyodik olarak kabuğuna yeni odacıklar ekler. Her yeni odacık bir öncekinden daha büyüktür ve nautilusun artan boyutunu barındırır. Nautilus kabuğunda ilerler ve septum adı verilen bir duvarla eski odacıkları kapatarak giderek daha büyük, birbirine bağlı bir dizi odacık oluşturur. Sifon adı verilen özel bir organ kabuğun tüm odacıklarından geçer. Bu tüp benzeri yapı, odacıklar içindeki gaz ve sıvı içeriğini ayarlar. Sifon, gaz (çoğunlukla nitrojen) ve sıvı seviyelerini düzenleyerek nautilusun kaldırma kuvvetini kontrol etmesine yardımcı olur ve su sütununda yukarı ve aşağı hareket etmesini sağlar. Periostracum olarak bilinen kabuğun en dış tabakası alttaki kalsiyum karbonat tabakalarını çözünme ve fiziksel hasardan koruyan organik bir tabakadır. Periostracum'un altında, sedefli veya prizmatik bir yapıda düzenlenmiş, kabuğun yanardönerliğine ve dayanıklılığına katkıda bulunan aragonit katmanları bulunur.

Kalsiyum karbonatın salgılanması, odacıkların oluşumu ve sifon aracılığıyla kaldırma kuvvetinin düzenlenmesi için gereken karmaşık koordinasyon, kademeli evrim yoluyla ortaya çıkamayacak kadar karmaşık bir ya hep ya hiç sistemine işaret etmektedir. Kayıtlarda net geçiş fosillerinin bulunmaması, nautilusun 'yaşayan fosil' olarak etiketlenmesiyle birleştiğinde, aniden ortaya çıktığını ima eder ve sofistike kabuk oluşumunun yönlendirilmemiş evrimden ziyade amaçlı yaratılışa işaret ettiğini öne sürer. Nautilus matematiksel veya biyokimyasal bilgiye sahip değildir; bu nedenle logaritmik kabuk şeklinin hassas oluşumu, kabuk salgısının karmaşık biyokimyasal düzenlemesi ve kaldırma sisteminin kusursuz entegrasyonu rastgele

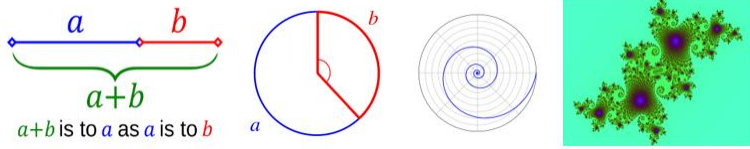
süreçlerin sonucu değildir. Bunun yerine, bu özellikler nautilus'un karmaşık kabuğunu olağanüstü bir hassasiyetle inşa etmesini sağlayan önceden programlanmış bir genetik plana işaret etmekte ve güdümsüz evrimden ziyade amaca yönelik tasarım fikrini güçlendirmektedir.

i. Doğada ve Yaratılışta Matematik

"Matematik, Tanrı'nın evreni yazdığı dildir. - Galileo Galilei

Altın oran, altın aç, Fibonacci dizisi, logaritmik spiral ve fraktallar da dahil olmak üzere matematiksel örüntüler ve ilkeler doğada bolca bulunur.

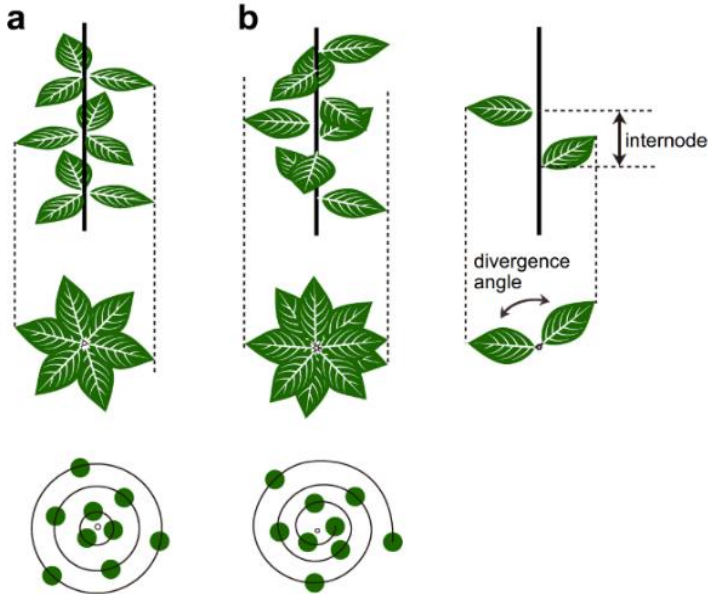
- Genellikle Yunan harfi ϕ ($= (a+b)/a = a/b$) ile gösterilen altın oran, yaklaşık olarak 1,618'e eşit irrasyonel bir sayıdır. İki niceliğin oranı, toplamalarının iki nicelikten büyük olanına oranı ile aynı olduğunda ortaya çıkar.
- Altın aç, bir daireyi altın orana göre iki yay uzunluğuna bölen iki yarıçapın oluşturduğu açıdır. Bir dairenin çevresini altın orana göre bölerken oluşan iki açıdan ($\sim 137,5$ derece) daha küçük olanıdır.
- Fibonacci dizisi, 0 veya 1'den başlayarak her bir sayının kendinden önceki iki sayının toplamı olduğu bir sayı dizisidir (örneğin, 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...).
- Logaritmik spiral, doğada sıklıkla görülen kendine benzer bir spiral eğridir. Herhangi bir noktadaki teğet ve radyal çizgi arasındaki açının sabit olması özelliği ile karakterize edilir.
- Fraktallar, farklı ölçeklerde kendine benzeyen karmaşık modellerdir. Genellikle basit bir sürecin devam eden bir geri bildirim döngüsü içinde defalarca tekrarlanmasıyla oluşturulurlar.



Şekil 3.26. Altın oran, altın aç, logaritmik spiral ve fraktal

Bu matematiksel ilkelerin doğada nerede bulunduğunu keşfedelim.

Filotaksis, yaprakların, çiçeklerin veya diğer botanik yapıların bir bitki gövdesi üzerinde düzenlenmesidir. Bu botanikte anahtar bir kavramdır ve bitkilerin güneş ışığına ve diğer çevresel kaynaklara maruz kalmalarını en üst düzeye çıkarma şeklini yansıtır. Yaprakların dizilişi Fibonacci dizisini takip eder, burada ardışık spirallerdeki yaprak sayısı bir Fibonacci sayısıdır. Olası filotaksis örüntüleri $1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $5/13$, $8/21$, vb. şeklindedir; burada pay ve paydalar Fibonacci dizisini oluşturur.



Şekil 3.27. 2/5 filotaksis (a) ve 3/8 filotaksis (b)

3/8 filotaksis, her bir yaprağın bir sonrakinden gövde etrafında 360 derecelik tam bir dönüşün sekizde üçü kadar ayrıldığı bir yaprak düzenleme modelini ifade eder. Bu, birbirini izleyen her yaprağın bir öncekinden $3/8 \times 360 = 135$ derecelik bir açıyla (sapma açısı olarak adlandırılır) konumlandırıldığı anlamına gelir. Sapma açısı, büyük yaprak sayısına sahip bitkilerde 137,5 derecelik altın açıya yakınsar. Bu kesirli sapma, yaprakların güneş ışığına maruz kalmayı en üst düzeye çıkaracak ve üst üste binme ve gölgeyi en aza indirecek şekilde dağıtılmasına yardımcı olarak her yaprağın yeterli ışık ve hava almasını sağlar. Uygun aralık, bitki boyunca su ve besin maddelerinin optimum dağılımını sağlar.

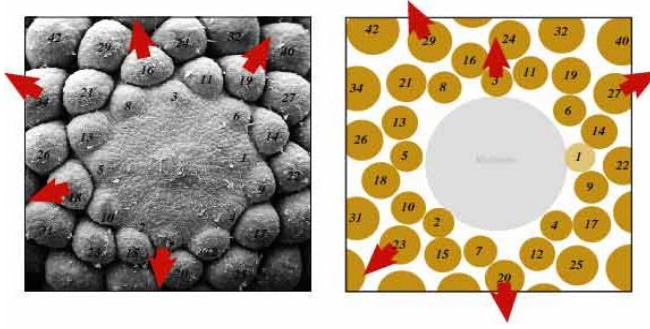
Benzer desenler birçok çiçekte de bulunabilir. Örneğin, hapşırık otundaki yaprak, dal ve taç yapraklarının sayısı ardışık Fibonacci sayılarını oluşturur. Yapraklar için 1, 1, 2, 3, 5, 8; dallar için 1, 2, 3, 5, 8, 13 ve taç yapraklar için 5, 8 veya 8, 13.



Şekil 3.28. Hapşırık otunun yaprakları ve dalları

Bir bitkinin sadece yaprakları değil, filizleri, meyveleri ve tohumları da Fibonacci dizisi ve altın açı tarafından yönetilir.

Norveç ladininin filizlenme şekli Fibonacci dizisi ve altın açı prensiplerini takip eder. Her yeni filiz bir öncekinden yaklaşık 137,5 derecelik (altın açı) bir açıyla çıkar. Sonuç olarak, dallar gövde etrafında spiral bir desen oluşturarak dağılımlarında Fibonacci sayılarıyla aynı hizaya gelir. Bu doğal desen, ağacın güneş ışığını, suyu ve besin maddelerini verimli bir şekilde toplama yeteneğini geliştirerek büyümesini ve sağlığını destekler.



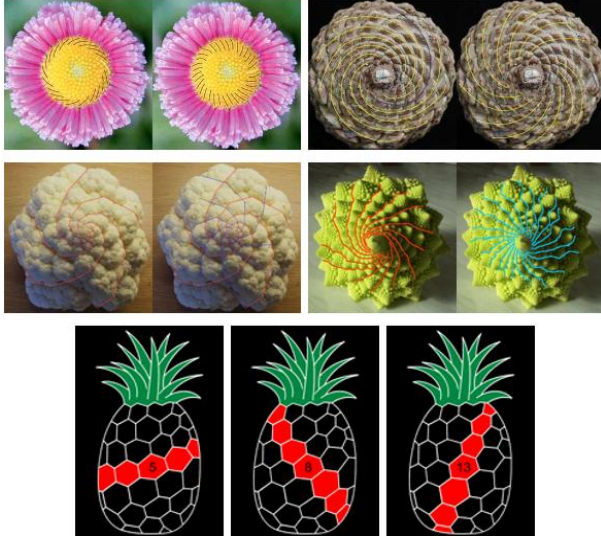
Şekil 3.29. Norveç ladininin filizlenme modeli

Papatya, çiçek düzenlemesinde de Fibonacci desenini ve altın açığı sergiler. Çiçeğin taç yaprakları ve tohumları Fibonacci dizisini takip eden spiraller halinde hizalanır; burada her yöndeki spiral sayısı tipik olarak 21 ve 34 gibi ardışık Fibonacci sayılarına karşılık gelir. Ayrıca, birbirini izleyen taç yapraklar veya tohumlar arasındaki sapma açısı yaklaşık olarak altın açıdır. Spiral altın açıyla sarılırsa logaritmik bir spiral oluşturur. Bir papatyanın çiçekleri logaritmik bir spiral oluşturursa, büyüdükçe şekillerini korurlar. Logaritmik bir spiral kendine benzerdir, yani spiralin şekli genişlerken bile tutarlı kalır. Logaritmik spiralin doğal özellikleri, papatyanın büyümesi boyunca genel geometrik yapısını korumasını sağlar.

Benzer desenler çam kozalağı, karnabahar ve Romanesco brokolisinde de bulunur. Bir kozalağın pulları, Fibonacci sayılarını takip eden spiraller halinde karmaşık bir şekilde düzenlenmiştir; genellikle bir yönde 8 spiral ve ters yönde 13 spiral gösterir ve her pul yaklaşık olarak altın açıda dikkatlice konumlandırılmıştır. Benzer şekilde, karnabaharın çiçekleri de aynı sayısal diziyi yansıtmak şeklinde bir yönde 5, diğer yönde 8 spiral şeklinde sarılır. Romanesco brokolisinde çiçekler bir yönde 13 ve diğer yönde 21 spiral şeklinde düzenlenmiştir.

Ananaslardaki Fibonacci sayıları gözlerinin düzeninde bulunabilir. Bu gözler Fibonacci sayılarını takip eden spiraller halinde düzenlenmiştir ve tipik olarak üç farklı spiral seti oluşturur. Genellikle, bir yönde yükselen 8 spiral, ters yönde 13 ve bazen diğerinde 21 spiral

bulabilirsiniz, her set ardışık Fibonacci sayılarıyla hizalanır. Bu düzen verimli bir paketleme sağlar ve meyvenin yapısal bütünlüğünü en üst düzeye çıkarır. Bu düzenleme ananasın eşit şekilde büyümesini ve besin maddelerini eşit şekilde dağıtmasını sağlayarak Fibonacci dizilerinin bitki büyümesi ve gelişimindeki doğal uygulamasını sergiler.

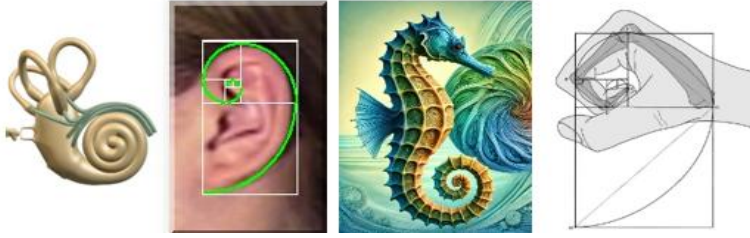


Şekil 3.30. Bitkilerde bulunan Fibonacci dizisi ve logaritmik spiral

Logaritmik bir spiral izleyen büyüme eğrisi sadece bitkilerde değil, insanlarda ve diğer hayvanlarda da bulunabilir. İnsanın kulak kepçesi, kulaktaki koklea, insan parmakları, denizatinın kuyruğu, dağ keçisinin boynuzları ve nautilus da dahil olmak üzere çeşitli salyangozların kabukları buna örnek olarak verilebilir. Eğer bu büyüme şekilleri logaritmik bir spirali takip etmeseydi, büyümeye devam ettikçe karakteristik şekillerini koruyamazlar ve nihayetinde farklı işlevselliklerini ve benzersiz yapısal bütünlüklerini kaybederlerdi.

Örneğin, kokleanın büyüme modeli logaritmik bir spirali takip etmeseydi, sesi verimli bir şekilde işleme kabiliyetini önemli ölçüde etkilerdi. Logaritmik spiral, tabanda yüksek frekanslar ve tepede düşük frekanslar olmak üzere uzunluğu boyunca bir frekans gradyanının

algılanmasını sağlar. Bu modelden sapmalar, frekans algılama alanlarının eşit olmayan aralıklarla yerleştirilmesine neden olarak işitme bozukluğuna veya farklı ses frekansları arasında ayırım yapmada zorluğa yol açabilir. Bu hassas düzenleme, kokleanın ses dalgalarını nöral sinyallere dönüştürme rolü için gereklidir ve doğru işitsel algıyı mümkün kılar.



Şekil 3.31. Koklea, kulak, denizati ve el mafsalı kemiği

Eğrelti otlarının ve ağaçların dallanma şekilleri, eğrelti otlarının yapısı yaprakları, karnabahar, brokoli ve Romanesco brokolisindeki çiçeklerin dizilişi, birçok bitkinin kök sistemi ve çam kozalakları da dahil olmak üzere doğada birçok fraktal desen bulunabilir.



Şekil 3.32. Eğrelti otu ve Romanesk brokolide bulunan fraktallar

Fraktal desenler biyolojik sistemlerde de mevcuttur. Büyük arterlerden en küçük kılcık damarlara kadar kan damarlarının dallanması fraktal desenleri takip eder. Fraktal yapı, besin ve gaz alışverişi için yüzey alanını en üst düzeye çıkarırken, kanı vücuda

pompalamak için gereken enerjiyi en aza indirir. Fraktal dallanma, her hücrenin oksijen ve besinlerle yeterince beslenmesini sağlar. Ayrıca, kan damarlarının fraktal yapısı sağlamlıklarına ve uyarlanabilirliklerine katkıda bulunur. Tekrar eden desenler büyüme ve onarıma kolayca adapte olabilir, değişikliklere veya hasara rağmen verimli dolaşımı sürdürebilir.

İnsanların solunum sistemleri de fraktal desenlere sahiptir. Akciğerin yapısı soluk borusunun bronşlara dallanmasından oluşur, bu bronşlar da daha küçük bronşiyollere ayrılır ve gaz alışverişinin gerçekleştiği alveollerle sonuçlanır. Her bölüm fraktal desenleri korur. Bu fraktal mimari akciğerler tarafından işgal edilen hacmi en aza indirirken gaz alışverişi için tenis kortu büyüklüğündeki yüzey alanını en üst düzeye çıkarır. Fraktal deseni takip ederek, akciğerler kan dolaşımına verimli bir şekilde oksijen sağlayabilir ve karbondioksiti dışarı atarak solunum fonksiyonunu optimize edebilir.

Doğada ve biyolojik sistemlerde altın açısı, Fibonacci dizisi ve fraktallar gibi matematiksel örüntülerin varlığı, rastgele mutasyonlar ve doğal seçim fikrine meydan okumaktadır. Örneğin, altın açının yapraklar için en uygun aralığı ve Fibonacci dizisinin tohum düzenlemedeki verimliliği, kaynak kullanımını en üst düzeye çıkarmak için amaçlı bir tasarım olduğunu göstermektedir. Fraktalların kan damarları ve bitki kökleri gibi yapılardaki kendine benzer karmaşıklığı, rastgele süreçlerle elde edilemeyecek sofistike bir organizasyon düzeyine işaret eder. Bu yapıların karmaşıklığı, hassasiyeti ve evrensel varlığı, yönlendirilmemiş bir evrimsel süreçten ziyade önceden belirlenmiş akıllı bir tasarıma işaret etmektedir.

4. Müjde'ye Davet

"Göklerini, parmaklarının eseri olan ayı ve yıldızları düşündüğümde, onları yerli yerine koyduğunu görüyorum,

insanlık nedir ki sen onları düşünüyorsun, insanoğlu nedir ki sen onlara değer veriyorsun?

Onları meleklerden biraz daha aşağı kıldınız ve onları şan ve şerefle taçlandırdınız.

Onları ellerinin eserleri üzerinde yönetici yaptın; her şeyi onların ayakları altına serdin:

bütün sürüler, sürüler ve vahşi hayvanlar,

Gökteki kuşlar, denizdeki balıklar, denizlerin yollarında yüzen herkes.

RAB, Rabbimiz, bütün yeryüzünde adın ne görkemli!" (Mezmun 8:3-9)

Yukarıdaki Kutsal Kitap ayetleri, Yaratıcı'nın kanıtı olarak göklerin görkemini ve evrenin karmaşık tasarımını kabul ederek, yaratılışın huşu ve mucizesini güzel bir şekilde yansıtır. Bu ayetlerde mezmur yazarı, Tanrı'nın kasıtlı ve amaçlı yaratma eylemini kabul ederek yerleştirdiği aya, yıldızlara ve gökyüzünün uçsuz bucaksız genişliğine hayranlık duymaktadır. Yaratılışçılık, doğada görülen karmaşıklık ve düzenin tesadüf eseri değil, ilahi Yaratıcı tarafından kasıtlı olarak tasarlandığını ileri sürerek bu hayret duygusundan yararlanır. Mezmur yazarının kozmosun ihtişamı karşısında insanlığın küçüklüğü üzerine düşünmesi, evrenin genişliğine rağmen Tanrı'nın bizi yücelik ve onurla taçlandırmayı seçtiği ve ellerinin eserleri üzerinde bize egemenlik verdiği inancını vurgular. Tanrı ve insanlık arasındaki bu derin ilişki O'nun bize olan derin sevgisine ve O'nunla paydaşlık içinde yaşamamızı arzuladığına işaret eder.

Bu bölümde, Tanrı'nın sevgisinin ve bizimle paydaşlık arzusunun İsa Mesih aracılığıyla nasıl yerine getirildiğini ortaya koyan, bize O'nunla barışma ve lütfunun doluluğunda yaşama fırsatı sunan müjdeyi tanıtmak istiyorum. Evren ve tüm yaratılış aracılığıyla ortaya konan

Tanrı'nın varlığına inanmakta hala zorlananlar için Pascal'ın Bahsi'ni de sunmak istiyorum.

Blaise Pascal, 17. yüzyılda yaşamış Fransız filozof, matematikçi, fizikçi ve özellikle "Pensées" adlı eserinde insan doğası ve inanç üzerine felsefi düşünceleriyle tanınan bir yazardır. Tanrı'nın varlığı hakkında Pascal'ın Bahsi adı verilen felsefi bir argüman sunmuştur. Pascal, Tanrı varmış gibi yaşamının rasyonel bir karar olduğunu, çünkü Tanrı varsa inanan kişinin sonsuz mutluluk kazanacağını, Tanrı yoksa kaybın önemsiz olacağını savunur. Tersine, eğer kişi Tanrı yokmuş gibi yaşar ve yanılırsa, sonsuz acı da dahil olmak üzere potansiyel kayıp çok büyüktür, doğru ise kazanç minimumdur. Dolayısıyla Pascal, Tanrı'ya inanmanın daha güvenli ve daha faydalı bir 'bahis' olduğu sonucuna varır.

	Tanrı vardır	Tanrı diye bir şey yoktur
Tanrı'ya inanın	Ebedi sevinç (cennet)	Hiçbir şey olmuyor.
Tanrı'ya inanmayın	Ebedi acı (cehennem)	Hiçbir şey olmuyor.

Tablo 4.1. Pascal'ın Bahsi

Şimdiye kadar, Tanrı'nın varlığını kabul ederek yaratılış ve evrim hakkında kapsamlı bir tartışma yaptık. Eğer bu gerçeği kabul ediyorsanız, Pascal'ın Bahsi size iki net seçenek sunar: sonsuz mutluluk (cennet) ya da sonsuz acı (cehennem). Herkes ilk seçeneği seçmeyi arzular ve hiç kimse ikinciye seçmek istemez. Bu aşamada cennetin varlığından şüphe duyabilirsiniz, ancak cennet gerçekten vardır. Elçi Pavlus 2. Korintliler'de cennetin varlığına bir bakış sağlayan derin ve gizemli bir deneyimi paylaşır. Şöyle yazar:

"On dört yıl önce üçüncü göğe alınan Mesih'e inanan bir adam tanıyorum. Beden içinde mi yoksa beden dışında mı olduğunu bilmiyorum, Tanrı bilir. Ve biliyorum ki, bu adam -ister bedende ister bedenden ayrı olsun, ben bilmiyorum, ama Tanrı biliyor- cennete

yakalandı ve anlatılamaz şeyler, kimsenin söylemesine izin verilmeyen şeyler duydu." (2. Korintliler 12:2-4)

Pavlus'un anlatımı, cennetin ya da 'üçüncü cennet', bizim dünyevi deneyimlerimizden farklı, tarif edilemez güzellikte ve ilahi mevcudiyette bir alem olduğunu öne sürer. Bu 'üçüncü cennet' cennetin en yüksek kısmı, nihai ruhsal gerçekliğin ve Tanrı'yla birlikteliğin olduğu bir yer olarak kabul edilir. Pavlus'un orada duyduğu 'anlatılamaz şeyler' cennetin deneyimlerinin ve gerçeklerinin insan kavrayışının ve dilinin ötesinde olduğunu gösterir.

Bu pasaj inananlara cennetin gerçekliği ve onun derin, aşkın doğası hakkında güvence vermekte, dünyevi varlığımızın ötesinde bizi bekleyen ilahi gizemler hakkında umut ve vaat sunmaktadır. Pavlus'un vizyonu, Tanrı tarafından O'nu sevenler için hazırlanmış bir yer olan göksel bir cennetin varlığına dair güçlü bir kanıt olarak hizmet eder.

Cennet İsa Mesih'e inanan herkese açıktır. İsa Mesih insanlığı günahattan kurtarmak için dünyaya gelmiştir. İsa tarihi bir figürdür. Tarihimiz M.Ö. (İsa'dan Önce) ve M.S. (Anno Domini, Latince 'RAB'bimizin yılında' anlamına gelir) olarak ikiye ayrılır. Dört İncil kitabında yazıldığı gibi, İsa hizmeti sırasında ilahi gücünü ve merhametini gösteren çok sayıda mucize gerçekleştirmiştir. Bir cüzamlıyı iyileştirmek (Matta 8:1-4) ve körlerin görme yetisini geri kazandırmak (Yuhanna 9:1-7) gibi hastaları iyileştirmiştir. Ayrıca fırtınayı dindirmek (Markos 4:35-41) ve su üzerinde yürümek (Matta 14:22-33) gibi doğa mucizeleri de gerçekleştirmiştir. Ayrıca İsa, başta Lazar olmak üzere ölüleri diriltmiş (Yuhanna 11:1-44) ve binlerce kişiyi doyurmak için somun ve balıkları çoğaltmıştır (Matta 14:13-21). Bu mucizeler O'nun Tanrı Oğlu kimliğini doğrulamış ve birçok kişiye umut ve iman getirmiştir.

İsa'ya inanmak ve cennete gideceğinize dair güvence almak istiyorsanız, Hıristiyan inancının temel ilkelerine dayanan bu adımları takip edebilirsiniz:

Tanrı'nın bağışlamasına muhtaç bir günahkâr olduğunuzu kabul edin.

Günah, küfür, gurur, açgözlülük, şehvet, gazap, putperestlik, zina, hırsızlık, yalan, aldatma, nefret, kumar, sarhoşluk ve uyuşturucu kullanımı ve daha fazlasını içerir - hiç kimse bundan muaf değildir. Bu günah Tanrı'yla olan paydaşlığımızı bozmuş ve O'nunla aramızda bir uçurum yaratmıştır. Kutsal Kitap şöyle der,

"Çünkü herkes günah işledi ve Tanrı'nın yüceliğinden yoksun kaldı" (Romalılar 3:23).

İsa Mesih'in günahlarınıza karşılık ölen ve dirilen Tanrı Oğlu olduğuna iman edin.

"Çünkü Tanrı dünyayı o kadar sevdi ki, biricik Oğlu'nu verdi, öyle ki O'na iman eden hiç kimse mahvolmasın, sonsuz yaşama kavuşsun." (Yuhanna 3:16)

Günahlarınızı Tanrı'ya itiraf edin ve onlardan uzaklaşın.

"Günahlarımızı itiraf edersek, O sadık ve adildir, günahlarımızı bağışlayacak ve bizi her kötülükten arındıracaktır." (1. Yuhanna 1:9)

İsa'yı Kurtarıcınız ve RAB'biniz olması için yaşamınıza davet edin. Bu, kurtuluşunuz için O'na iman etmek ve kendinizi O'nu izlemeye adanmak anlamına gelir.

"Yine de O'nu kabul eden herkese, adına iman edenlere Tanrı'nın çocukları olma hakkını verdi." (Yuhanna 1:12)

İşte İsa'ya olan inancınızı ve bağlılığınızı ifade etmek için söyleyebileceğiniz basit bir dua:

"Günahlarımı ve lütfuna olan ihtiyacımı kabul ederek huzuruna geliyorum. İsa'nın günahlarım için öldüğüne ve bana yeni bir yaşam vermek üzere dirildiğine inanıyorum. O'nu RAB'bim ve Kurtarıcım olarak kabul ediyorum, yüreğimi ve yaşamımı sana teslim ediyorum. Lütfen

beni bağışla, beni temizle ve Ruh'unla bana yol göster. Senin sevginde ve amacında yürüyerek sadakatle yaşamama yardım et. Merhametin ve kurtuluşun için teşekkür ederim. İsa'nın adıyla, Amin."

İsa'yı kabul ettikten sonra yeni inancınızda büyümeniz önemlidir. Düzenli olarak Kutsal Kitap okuyun, dua edin ve sizi destekleyecek ve cesaretlendirecek bir inananlar topluluğunun parçası olabileceğiniz yerel bir kilise bulun.

Başkalarını severek, inancınızı paylaşarak ve İsa'nın öğretilerine göre yaşayarak inancınızı eylemlerinizi gösterin.

"Birbirinizi severseniz, benim öğrencilerim olduğunuzu herkes anlayacaktır." (Yuhanna 13:35)

İsa'ya inanmak ve yaşamınızı O'na adanmak Hristiyan inancının temeli ve cennette sonsuz yaşama giden yoldur.

"Rab İsa'ya iman edin, siz de ev halkınız da kurtulacaksınız!" (Elçilerin İşleri 16:31)

Teşekkür

Taslağın tamamını dikkatle okuyarak titiz düzeltmeler ve gerekli eklemeleri yapan Köprü Kilisesi'nden Rev. Hwan-Chull Park'a içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca Rev. Yong-Cheol Kim, Rev. Jong-Kug Kim, Misyoner Kyoung Kim ve Bayan Hyun-Ah Kim'e Kutsal Kitap ve astronomi hakkında birçok konuşma yaparak bu kitabın yayınlanmasına ilham verdikleri için derinden müteşekkirim.

Ayrıca, Charlottesville'deki BLOO-gene Kore Kilisesi'nden Dr. ve Rev. Jun-Sub Im'e, Arcturus Therapeutics'ten Dr. Kyoung-Joo Choi'ye ve Kore Kimyasal Teknoloji Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Chi-Hoon Park'a makaleyi okuyup değerli geri bildirimler verdikleri için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Görüntü çalışmalarındaki yardımları için oğullarım Samuel ve Daniel'e özel teşekkürlerimi sunarım.

19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında yaklaşık 150 ila 200 Amerikalı misyoner Kore'ye gelerek Hristiyan müjdeciliği, eğitim ve tıbbi misyonların temelini attı. Onların çabaları müjdenin ülke çapında yayılmasında önemli bir rol oynadı ve nihayetinde benim hayatımı da etkiledi. İsa'nın lütfuyla kurtuluşa erdim ve iman ailesinin bir üyesi oldum. Bu vesileyle, adanmışlıkları ve hizmetleri için en içten minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Tüm övgüler Tanrı'ya!

Image Credit

1. The Creation of the Universe

Fig. 1.1: NASA/JPL, Fig. 1.2: Hubble Heritage Team, Fig. 1.3: R. Hurt/JPL-Caltech/NASA, Fig. 1.4: Hubble/NASA/ESA, Fig. 1.5: Wikipedia/R. Powell, Fig. 1.6: Wikimedia/D. Leinweber, Fig. 1.7: NASA/CXC/M. Weiss(left), NASA/D. Berry (right), Fig. 1.8: Stellarium, Fig. 1.9: Physics Forums, Fig. 1.10: NASA/JPL-Caltech (left), A. Sarangi, 2018, SSR, 214, 63 (right), Fig. 1.11: Wikimedia/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) (left), T. Müller (HdA/MPIA)/G. Perotti (The MINDS collaboration)/M. Benisty (right), Fig. 1.12: TASA Graphic Arts, Inc., Fig. 1.14: Jon Therkildsen, Fig. 1.15: www.neot-kedumim.org.il

2. God's Masterpiece, the Earth

Fig. 2.1: R. Narasimha, Fig. 2.3: NASA, Fig. 2.4: NASA/Goddard/Aaron Kaase, Fig. 2.6: Wikimedia, Fig. 2.7: Linda Martel, Fig. 2.8: Wikimedia, Fig. 2.9: NASA/ESA/H. Weaver & E. Smith (left), NASA/HST Comet Team (right), Fig. 2.10: Wikimedia/M. Bitton, Fig. 2.11: Wikimedia/John Garrett, Fig. 2.12: UK Foreign and Commonwealth Office, Fig. 2.13: Wikipedia, Fig. 2.16: Wikipedia/G. Taylor, Fig. 2.17: NASA/Caltech

3. Creation or Evolution?

Fig. 3.1: Wikipedia/Yassine Mrabet, Fig. 3.2: OpenEd/Christine Miller , Fig. 3.3: Wikipedia/LadyofHats, Fig. 3.4: Wikipedia/Messer Woland & Szczepan (left), Wikipedia/LadyofHats (right), Fig. 3.5: J.E. Duncan & S.B. Goldstein, Fig. 3.6: Wikipedia/Fiona 126, Fig. 3.7: NASA, Fig. 3.8: R. Cui, Fig. 3.9: Wikipedia/Ansgar Walk, Fig. 3.10: The Whisker Chronicles, Fig. 3.11: Encyclopedia Britanica Inc., Fig. 3.12: Wikipedia, Fig. 3.13: Wikipedia/LadyofHats, Fig. 3.14: Wikipedia/J.J. Corneveaux, Fig. 3.15: Smithsonian Institution, Fig. 3.17: NRAO/AUI/NSF (left), Wikipedia/Colby Gutierrez-Kraybill (right), Fig. 3.18: Wikipedia/MikeRun, Fig. 3.20 - Fig. 3.23: Shueisha, Inc./Obara Takuya, Fig. 3.24: Wikipedia/Pinakpani, Fig. 3.25: Wikipedia/Dicklyon, Fig. 3.26: Wikipedia/Stannered (1st img), Dicklyon (2nd img), Morn the Gom (3rd img), Eequor (4th img), Fig. 3.27: M. Kitazawa/J. Plant Res., Fig. 3.28: S.R. Rahaman, Fig. 3.30: Jill Britton

(pineapple), Fig. 3.32: Wikipedia/Farry (left), Wikimedia/Ivar Leidus (right).

References

1. The Creation of the Universe

- 제자원 (2002), Oxford Bible Encyclopedia, *Bible Textbook Co.*, Genesis Chap. 1-11.
- Another universe existed before Big Bang? 우주먼지의
현자타임즈, 2/24/2024,
<https://www.youtube.com/watch?v=RckLkaVzFe0>
- A Big Ring on The Sky: AAS 243rd Press conference. Alexia M. Lopez, 1/11/2024, <https://www.youtube.com/watch?v=fwRJGalcX6A>
- Bogdan, A., et al. (2024), 'Evidence for heavy-seed origin of early supermassive black holes from a $z \approx 10$ X-ray quasar', *Nature Astronomy*, 8, 126.
- Bonanno, A., & Fröhlich, H.-E. (2015), 'A Bayesian estimation of the helioseismic solar age', *Astronomy & Astrophysics*, 580, A130.
- Karim, M. T., & Mamajek, E. E. (2017), 'Revised geometric estimates of the North Galactic Pole and the sun's height above the Galactic mid-plane', *MNRAS*, 465, 472.
- Lopez, A. M., et al. (2022), 'Giant Arc on the sky', *MNRAS*, 516, 1557.
- Lopez, A. M., Clowes, R. G., & Williger, G. M. (2024), 'A Big Ring on the Sky', *JCAP*, 07, 55.
- Lyra, W., et al. (2023), 'An Analytical Theory for the Growth from Planetesimals to Planets by Polydisperse Pebble Accretion', *The Astrophysical Journal*, 946, 60.
- Penrose, R. (2016), *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Perotti, G., et al. (2023), 'Water in the terrestrial planet-forming zone of the PDS 70 disk', *Nature*, 620, 516.
- Sandor, Zs., et al. (2024), 'Planetesimal and planet formation in transient dust traps', *Astronomy & Astrophysics*, in press.
- Schiller, M., et al. (2020), 'Iron isotope evidence for very rapid accretion and differentiation of the proto-earth', *Science Advances*, 6, 7.

- Tonelli, G. (2019), *Genesis: The story of how everything began*, Farrah, Straus and Giroux, New York, pp 19-44
- Tryon, E. P. (1973), 'Is the Universe a vacuum fluctuation', *Nature*, 246, 396.
- Vorobyov, E. I., et al. (2024), 'Dust growth and pebble formation in the initial stages of protoplanetary disk evolution', *Astronomy & Astrophysics*, 683, A202.
- Yi, S., et al. (2001), 'Toward Better Age Estimates for Stellar Populations: The Y2 Isochrones for Solar Mixture', *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 136, 417.

2. God's Masterpiece, the Earth

- Comins, N. F. (1993), *What If the Moon Didn't Exist?* HarperCollins Publishers Inc., New York, NY.
- Gonzalez, G. & Richards, J. W. (2004), *The privileged planet: How Our Place in the Cosmos Is Designed for Discovery*, Regnery Publishing, Inc.
- Lineweaver, C. H., et al. (2004), 'The Galactic Habitable Zone and the Age Distribution of Complex Life in the Milky Way', *Science*, 303 (5654), 59.
- Lüthi, D. et al. (2008), 'High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000 - 800,000 years before present', *Nature*, 453, 379.
- Narasimha, R., et al. (2023), 'Making Habitable Worlds: Planets Versus Megastructures', *arXiv:2309.06562*.
- OpenAI. (2024), *ChatGPT* (4o) [Large language model], <https://chatgpt.com>
- Ward, Peter D. & Brownlee, Donald (2000), *Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in the Universe*, Copernicus Books (Springer Verlag).

3. Creation or Evolution?

- Abelson, P. H. (1966), 'Chemical Events on the Primitive Earth', *Proc*

- Nat Acad Sci*, 55, 1365.
- Behe, M. J. (2006). *Darwin's black box: The biochemical challenge to evolution*. Free Press.
- Behe, M. J. (2020). *Darwin devolves: The new science about DNA that challenges evolution*. HarperOne.
- Bernhardt, H. S. (2012), 'The RNA world hypothesis: the worst theory of the early evolution of life (except for all the others)', *Biology Direct*, 7, Article number: 23.
- Chyba, C. F., & Sagan, C. (1992), 'Endogenous production, exogenous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: An inventory for the origins of life'. *Nature*, 355, 125.
- Cui, R., 'The transcription network in skin tanning: from p53 to microphthalmia',
<https://www.abcam.com/index.html?pageconfig=resource&rid=11180&pid=10026>
- Dembski, W. A., & Ewert, W. (2023). *The design inference: Eliminating chance through small probabilities*. Discovery Institute.
- Danielson, M. (2020), 'Simultaneous Determination of L- and D- Amino Acids in Proteins', *Foods*, 9 (3), 309.
- Fabre, J.-H. (2015), *The Mason -Bees (Perfect Library)*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Higgins, M. (2014), 'Bear evolution 101', *The Whisker Chronicles*,
<https://thewhiskerchronicles.com/2014/01/03/bear-evolution-101/>
- Kasting, J. F. (1993). 'Earth's Early Atmosphere.' *Science*, 259(5097), 920.
- Maslin, M. (2016), 'Forty years of linking orbits to ice ages', *Nature*, 540 (7632), 208.
- Miller, S. L. (1953), 'A Production of Amino Acids under Possible Primitive Earth Conditions', *Science*, 117, 528
- Mumma, M. M., et al. (1996), 'Detection of Abundant Ethane and Methane, Along with Carbon Monoxide and Water, in Comet

- C/1996 B2 Hyakutake: Evidence for Interstellar Origin', *Science*, 272 (5266), 1310.
- OpenAI. (2024), *ChatGPT* (4o) [Large language model], <https://chatgpt.com>
- Park, Chi Hoon (2024), 'Stop codon points to GOD', Proceedings of the 20th Anniversary KRAID Symposium
- Pinto, J. P., Gladstone, G. R., & Yung, Y. L. (1980), 'Photochemical Production of Formaldehyde in Earth's Primitive Atmosphere', *Science*, 210, 183.
- Pinto, O. H., et al. (2022), 'A Survey of CO, CO₂, and H₂O in Comets and Centaurs', *Planet. Sci. J.*, 3, 247.
- Russo, D., et al. (2016), 'Emerging trends and a comet taxonomy based on the volatile chemistry measured in thirty comets with high resolution infrared spectroscopy between 1997 and 2013', *Icarus*, 278, 301.
- Sanjuán, R., Moya, A., & Elena, S. F. (2004), 'The distribution of fitness effects caused by single-nucleotide substitutions in an RNA virus', *Proc Natl Acad Sci*, 101(22), 8396.
- Trail, D., et al. (2011), 'The oxidation state of Hadean magmas and implications for early Earth's atmosphere', *Nature*, 480, 79.
- Urey, H. C. (1952). 'On the Early Chemical History of the Earth and the Origin of Life.' *Proc Natl Acad Sci*, 38(4), 351.
- Wikipedia, Mutation (Distribution of fitness effects).
- Wikipedia, Visual phototransduction.
- Yang, P.-K. (2016), 'How does Planck's constant influence the macroscopic world?', *Eur. J. Phys.*, 37, 055406.
- Zahnle, K. J. (1986), 'Photochemistry of methane and the formation of hydrocyanic acid (HCN) in the Earth's early atmosphere', *J. Geophys Res*, 91, 2819.

About the Author

Dr. Dongchan Kim earned his B.S. in Astronomy from Yonsei University in Seoul, Korea, and his Ph.D. in Astronomy from the University of Hawaii. After completing his doctoral studies, he pursued astronomical research at several institutions, including NASA's Jet Propulsion Laboratory/Caltech, Seoul National University, and the University of Virginia.

Dr. Kim's research focuses on luminous infrared galaxies (LIRGs), ultraluminous infrared galaxies (ULIRGs), quasars, and recoiling supermassive black holes.

He is affiliated with the National Radio Astronomy Observatory in Charlottesville, Virginia, USA.

The English version of this book was published under the title '**DIVINE GENESIS: Exploring Creation through Astronomy and Biology**' on Amazon USA. The PDF version of this book, along with translations in multiple languages, can be downloaded from divine-genesis.org.