

Biyoloji Yasaları Fizik Yasalarına indirgenebilir mi? (Kerem Cankoçak)

Biyoloji Yasaları
Fizik Yasaları

Varlık Düzeyine Göre Yasalar

karmaşıklık

- Toplumlar \subset Sosyoloji (yasaları !?)



(memetik ?)

-
- Düşünen Hayvanlar \subset Psikoloji, Bilişsel-Bilim yasaları

- Hücreler ve Organizmalar \subset Biyoloji (evrim) yasaları



(rastlantı ve zorunluluk)

-
- Moleküller \subset Kimya yasaları

- Atomlar ve parçacıklar \subset Fizik yasaları

Neden indirgemecilik?

En pratik bilimsel yöntem (bütünü parçalarla açıklamak).

Doğa yasalarının birleşmesi (fizikteki büyük birleşme gibi)

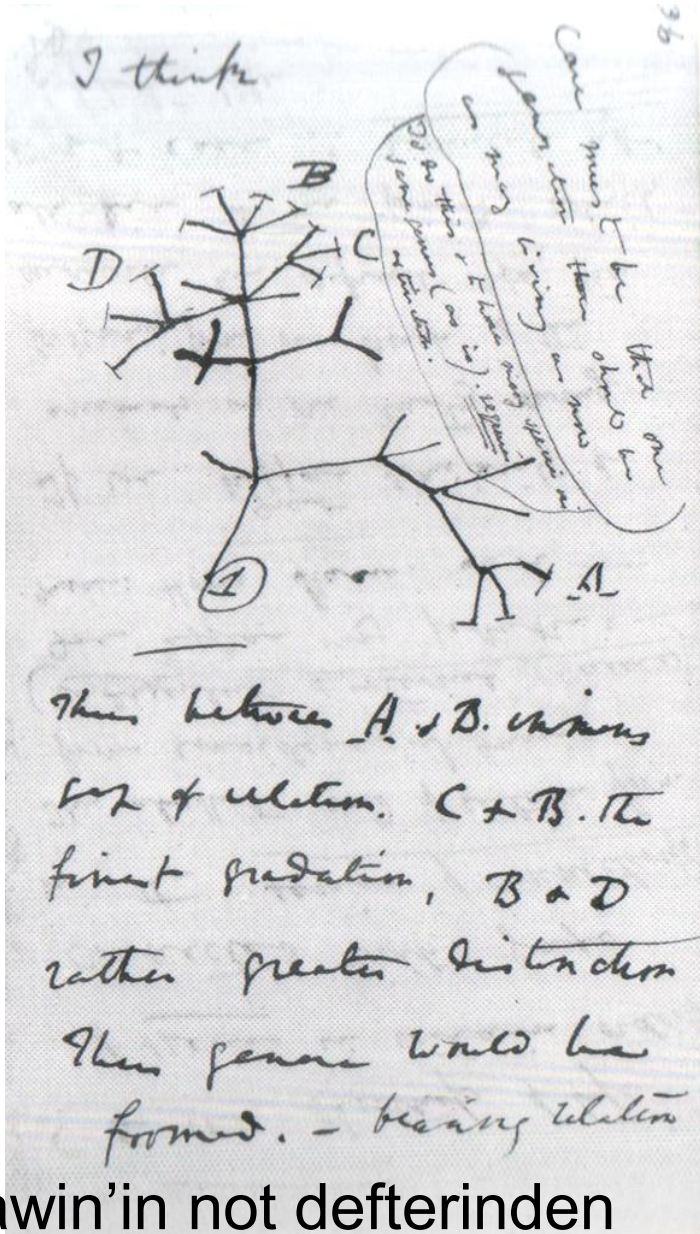


Biyoloji Yasaları Fizik Yasalarına indirgenebilir mi sorusuna cevap ararken değineceğimiz konular:














- 1) Kusurlu kopyalamada fizik yasalarının etkisi
- 2) fizik yasalarına dayalı çevre koşullarının evrimdeki seçilime etkisi
- 3) Fizikteki Kendiliğinden Simetri kırılması benzer bir şekilde, evrimde kendiliğinden gelen bir seçim (sağ eli moleküller gibi) sonucu fizik yasalarından kopuş
- 4) Mikro kozmos makro kozmos yasalarının arasındaki ontolojik fark
- 5) Kuantum mekaniği ile biyolojik seçimleri açıklama çabası (belki en indirgemeci yaklaşım bu olacak. Kuantum mekaniğinden zorunlu olarak çıkan biyoloji yasaları)
- 6) Kaos kuramları (karmaşıklık) bu konuşmada yer almayacak

Yaşam çeşitliliğinin açıklaması

Genetik biliminin doğuşu

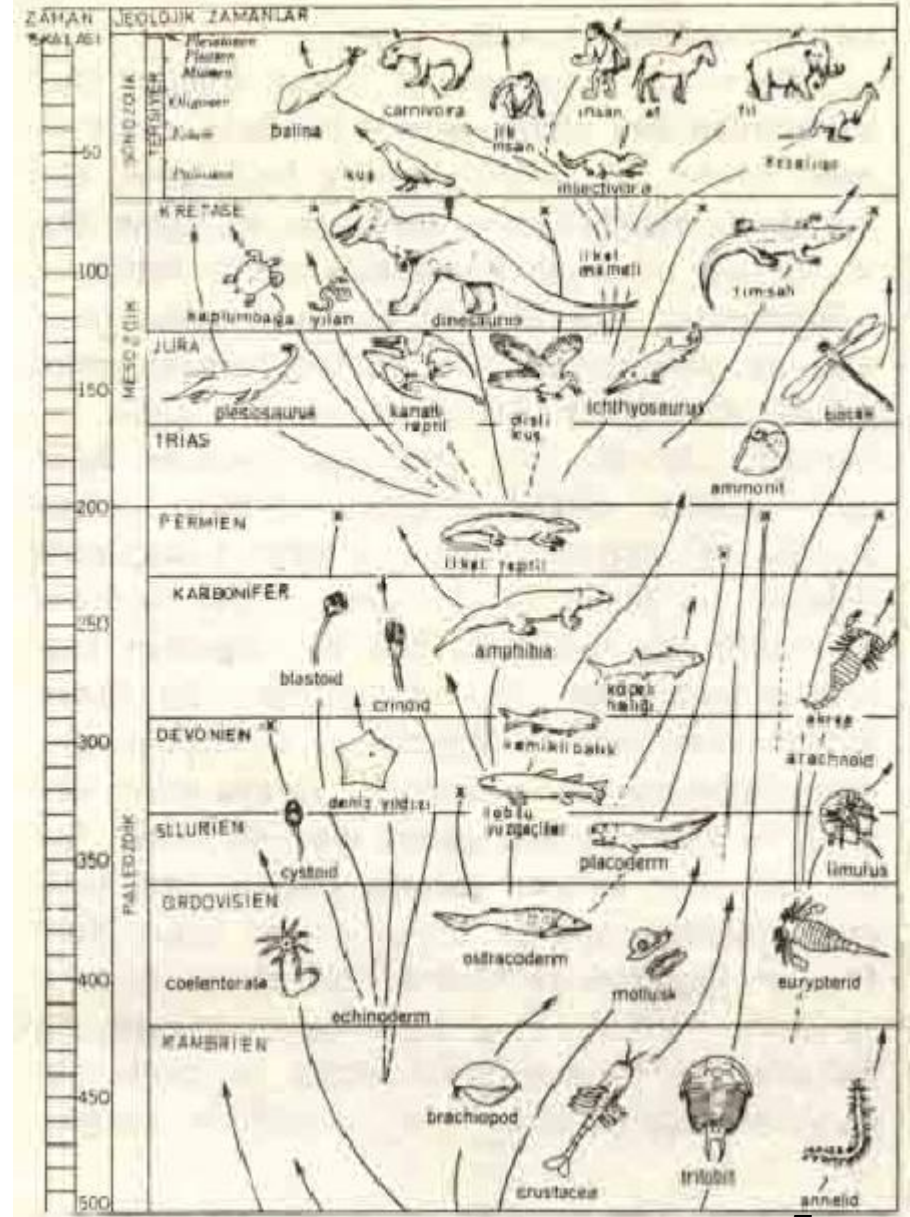
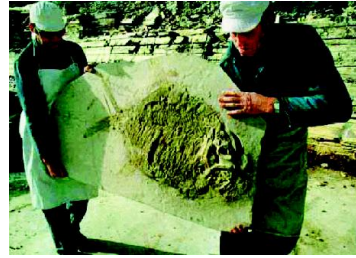


Gregory Mendel
(1822-1884))

Character	Dominant trait	Recessive trait	Character	Dominant trait	Recessive trait
Seed shape	 Spherical	 Wrinkled	Flower position	 Axial	 Terminal
Seed color	 Yellow	 Green		Stem height	 Tall
Flower color	 Purple	 White			
Pod shape	 Inflated	 Constricted			
Pod color	 Green	 Yellow			

Farklı özelliklerin kalıtım yoluyla aktarılması

Evrim ileriye doğru mudur?



5

Kambriyan patlama (530 milyon yıl önce)

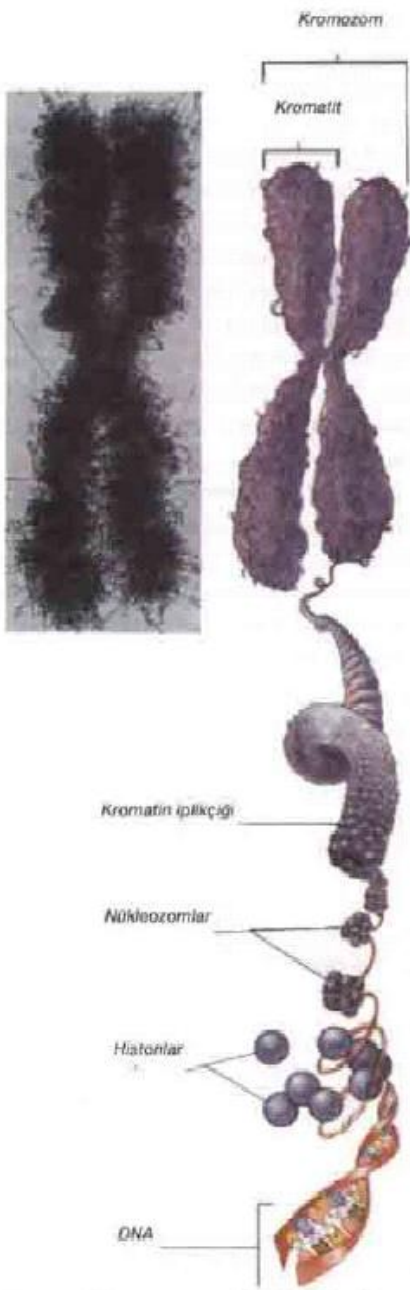
ortada bir ana plan, bitiş noktası veya bir tasarımcı yok. Ama bir ilerlemenin olduğu açık. Organizmaların çeşitliliği, her bir organizmadaki gen sayısı ve bunların yapısı ile davranışsal karmaşıklığı artmıştır

Gen penceresinden bakarsak ereksellik yok

'genin bakış açısına' göre evrim, bireyin çıkarı veya türün yararı doğrultusunda devam edermiş *gibi görünmesine* rağmen aslında genler arasındaki rekabet doğrultusunda işlemektedir.

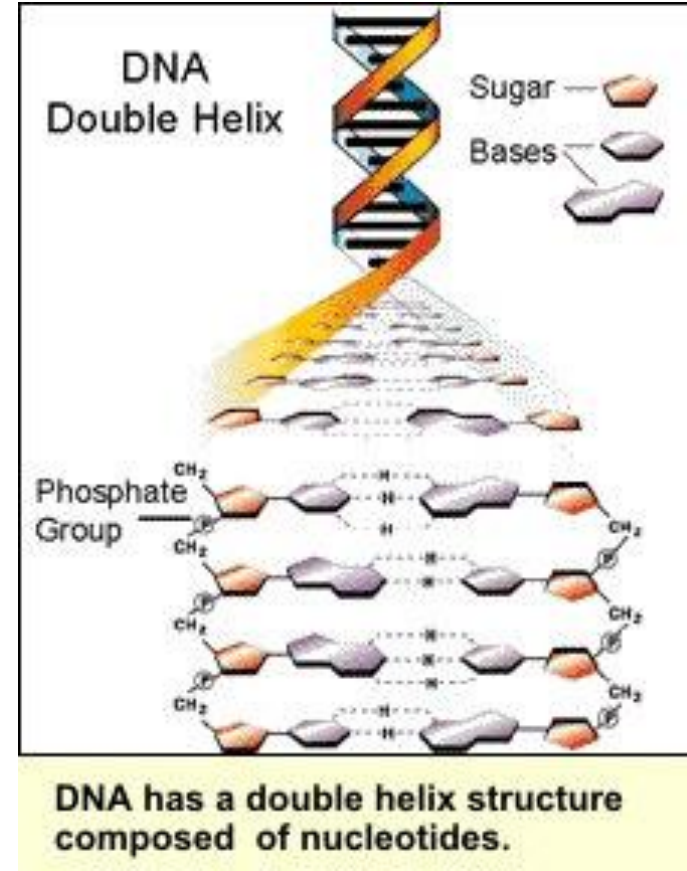
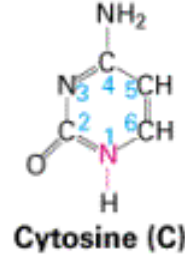
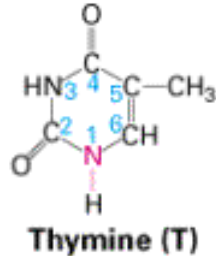
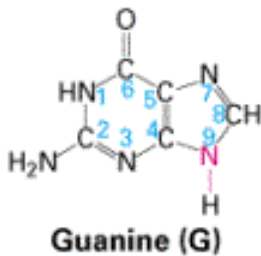
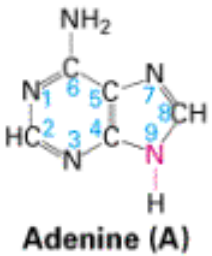
Genlerin ilgilendikleri tek şey kendilerinin eşlenmesi ve sonraki nesillere aktarılmalarıdır.

Yaratıcılık eşleyici gücüne dayanmaktadır. Bencil eşleyiciler kopyalanır ve eşleyiciler bu işlemi kopyalama için gerekli olan yapısal bloklar ve mekanizma olduğu müddetçe ister istemez yaparlar. Öngörülerini yoktur, geleceği düşünmezler veya kafalarında planlar ya da şemalar bulunmaz. Yalnızca kopyalanırlar. Süreç içerisinde kimileri diğerlerinden daha iyi iş çıkarır – bazıları diğerlerini yok eder – ve evrimsel tasarım bu şekilde doğar.



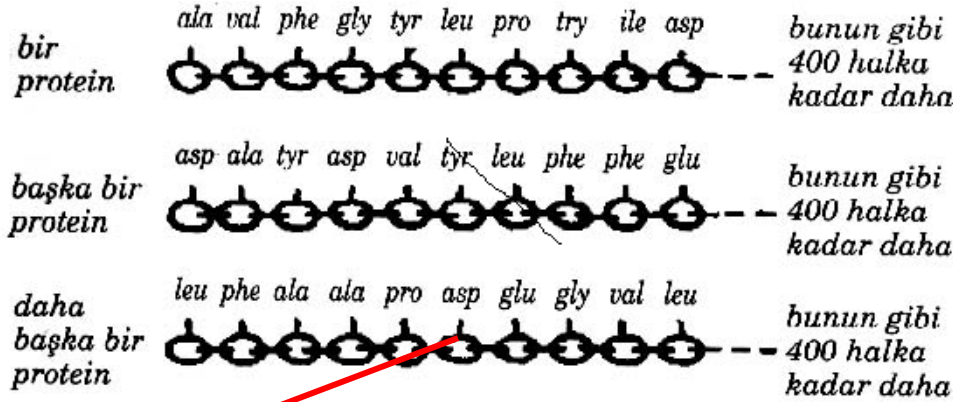
DNA dört temel üiteden meydana gelmiş bir makro-moleküldür

Elbette ki genler, ne insanlar gibi 'ister' ne bir hedefleri vardır ne de niyetleri. Onlar sadece kopyalanabilir **kuantum mekaniksel talimatlardır**. Bu yüzden genler 'ister' veya bencildirler demek, gündelik dilde kullandığımız bir benzetmedir. Genler sonraki nesile *ya aktarılır ya da başarısız olurlar*



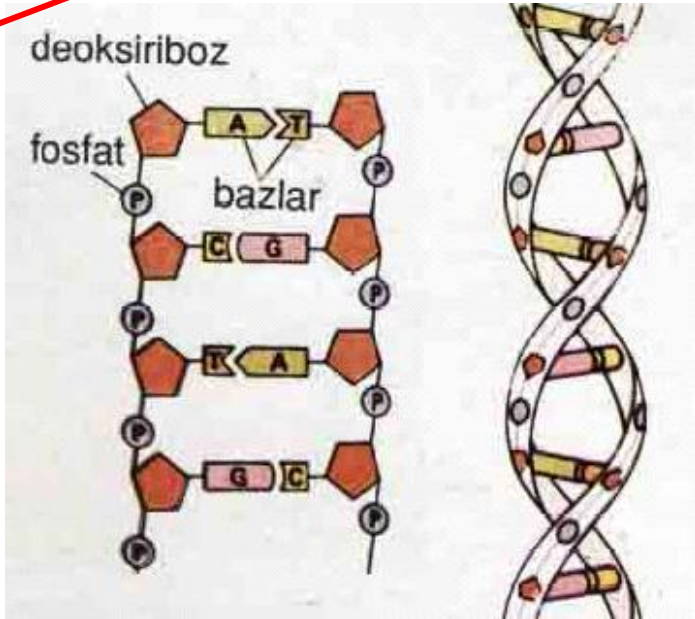
Adenin, timin, guanin ve sitozin (A, T, C, G) genetik alfabenin dört harfi İki tamamlayıcı bazın çift oluşturması, zayıf denilen bir kimyasal bağ, molekül çifti zincirlerinin ayrılması gerektiğinde buna izin verecek denli zayıf olan hidrojen bağı tarafından gerçekleştirilir. Ve bu sayede DNA iplikçığı kendini, her biri kendi tarafında yeni bir ikili sarmal oluşturan halinde kolaylıkla ikileştirmenin

Aktarılan şey: Bilgi

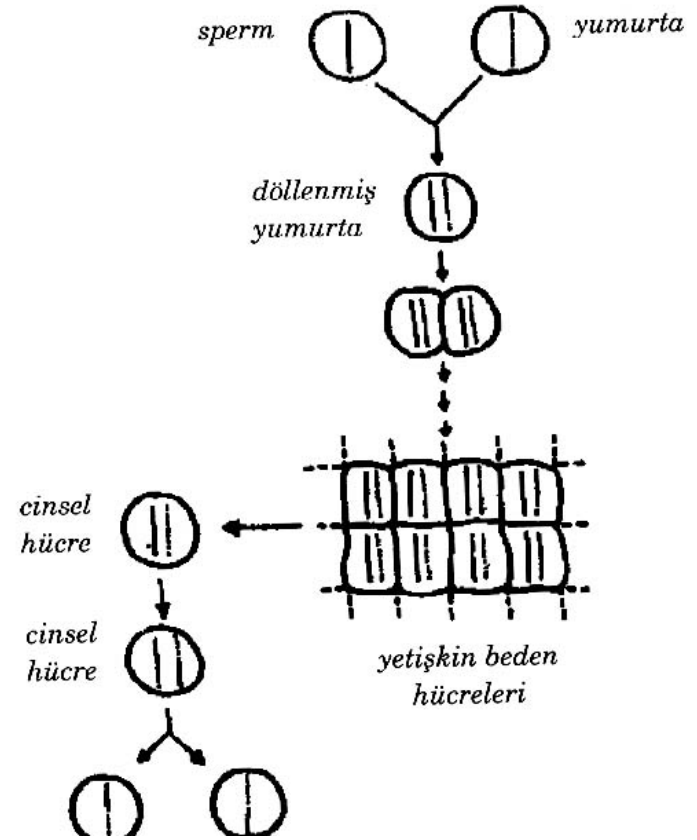
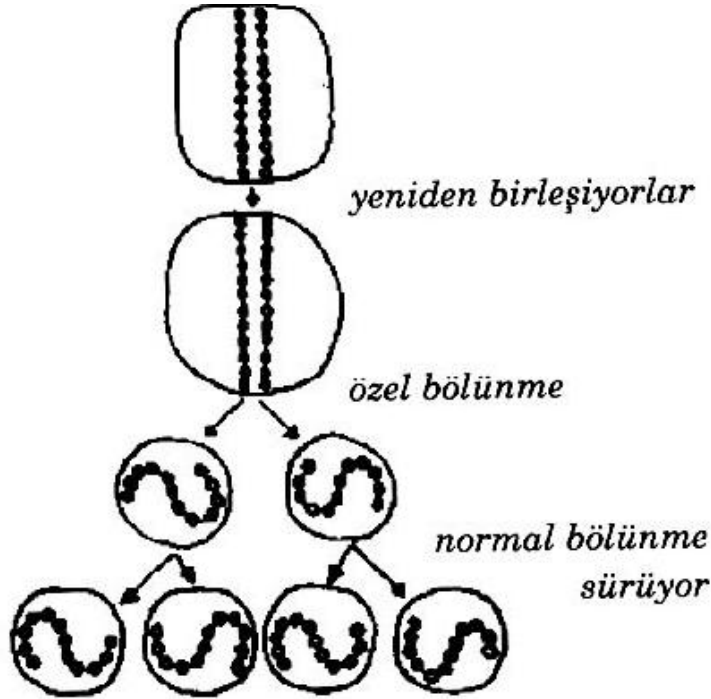


Daniel Dennett (1995),
tüm evrimsel süreç bir
algoritmadır
(tasarlanmamış,
kendiliğinden, basit)

Mikro dünyada kuantum
mekaniği yasaları
geçerlidir

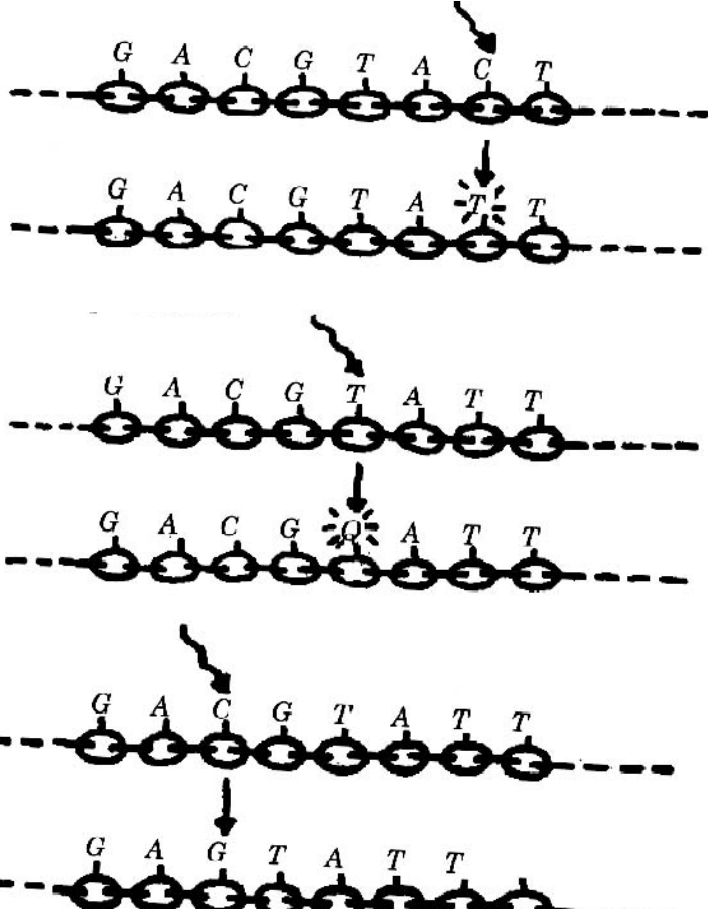


kusurlu bir çeviri makineleri.
Kusursuz olsaydı evrim olmazdı!

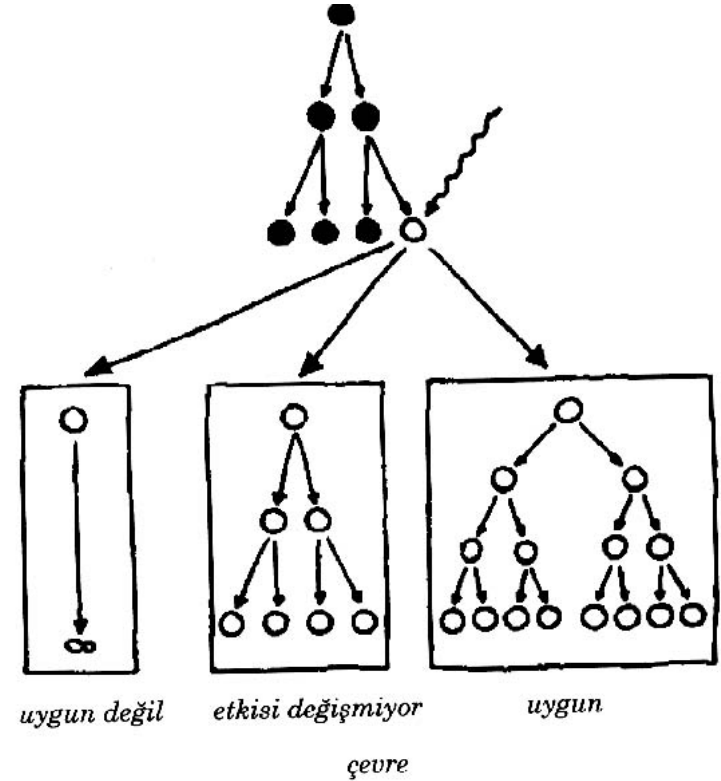


Kromozom: İnsanlarda genleri taşıyan 23 çift kromozom bulunur. Döllenme sırasında çocuk anneden 23 kromozom, babadan 23 kromozom alıyor. Döllenme XX olarak gerçekleştiğinde bebeğin cinsiyeti kız, XY olduğunda ise erkek olur. Kromozomlar birbirine eklense 160 milyar kilometrelik serit oluşur.

Doğal seçim ve mütasyonda fizik yasalarının etkisi



kendisinin kusurlu kopyalarını yapan bir eşleyici varsa bunlardan yalnızca bazıları hayatta kalabilir o halde tek kelimeyle evrim gerçekleşmek zorundadır.



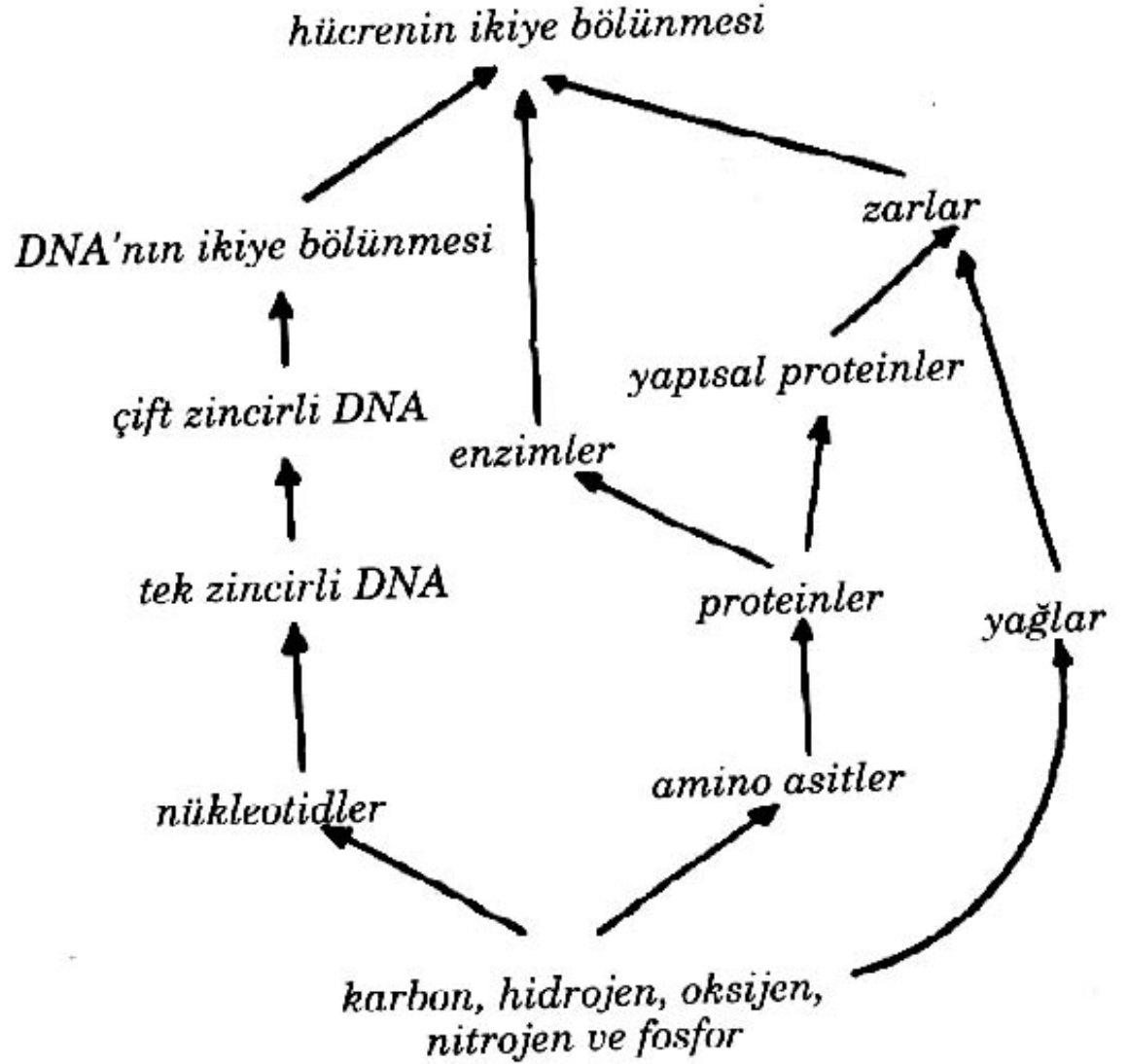
Nükleotidler başka nükleotidlere dönüşerek, dil (DNA) değişir

Çevreye uygun olan kalır, diğerleri "elenir"

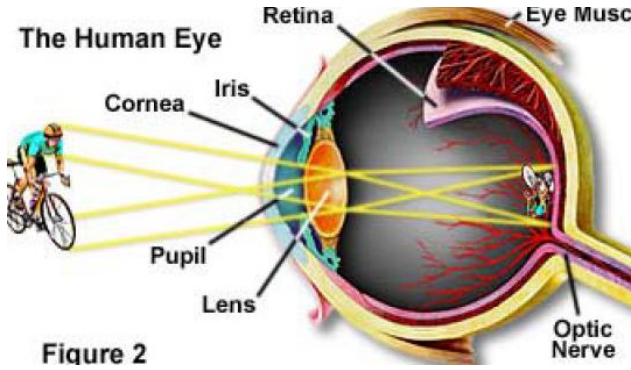
Yaşam zinciri

Temelinde fizik yasalarına dayanan yaşam zinciri, 'seçim yaparak' işler.

Bu seçim kendiliğindedir



Fizik yasalarına bağı çevre koşullarının evrime etkisi

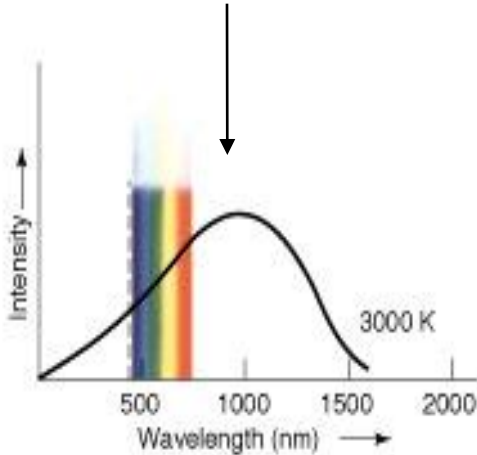


Farklı bir güneş sisteminde evrimleşseydik gözümüz farklı dalga boylarına hassas olacaktı

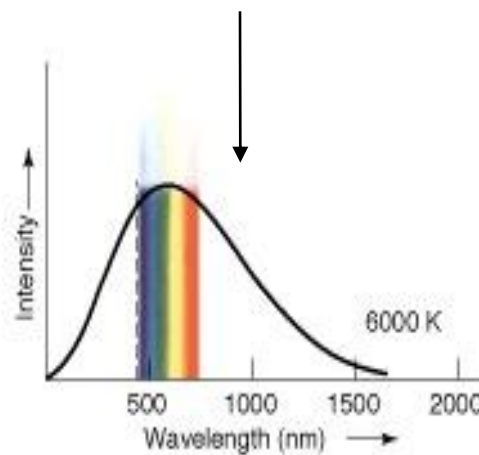
Daha sođuk bir güneş

Bizim güneşimiz

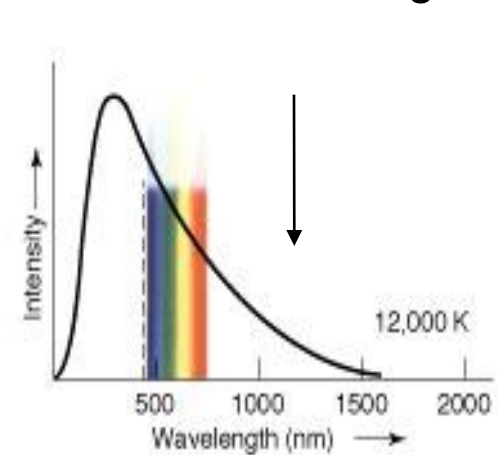
Daha sıcak bir güneş



a This star looks red



b This star looks yellow-white

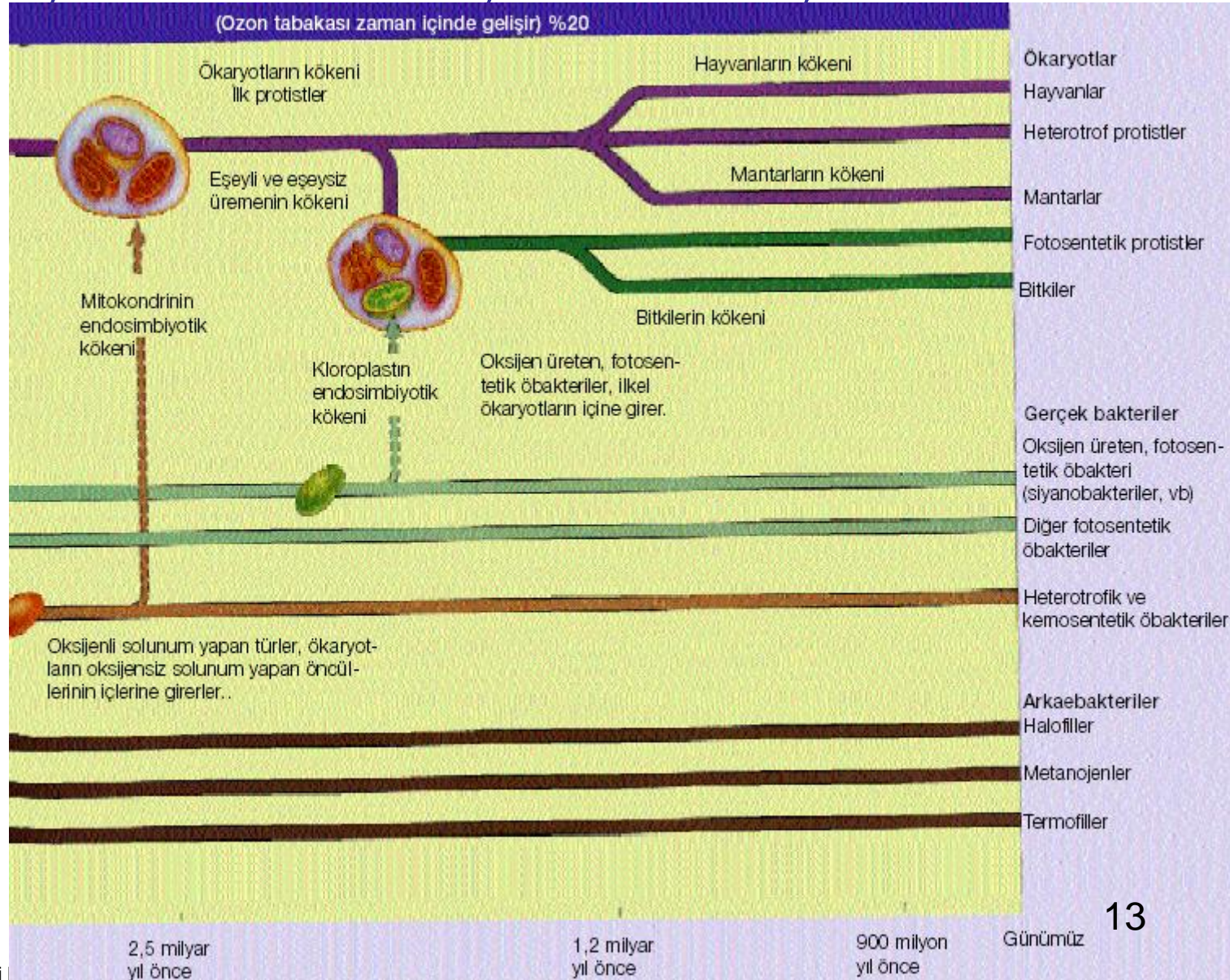


c This star looks blue

Akıl, bilinç, dil, felsefe, bilim,... kullandığımız bütün kavramlar (mana, anlam, tanrı, ...vb gibi) bu zaman çizelgesinde yavaş yavaş belirlemeye başladı ve birikimli bir şekilde evrimleşti

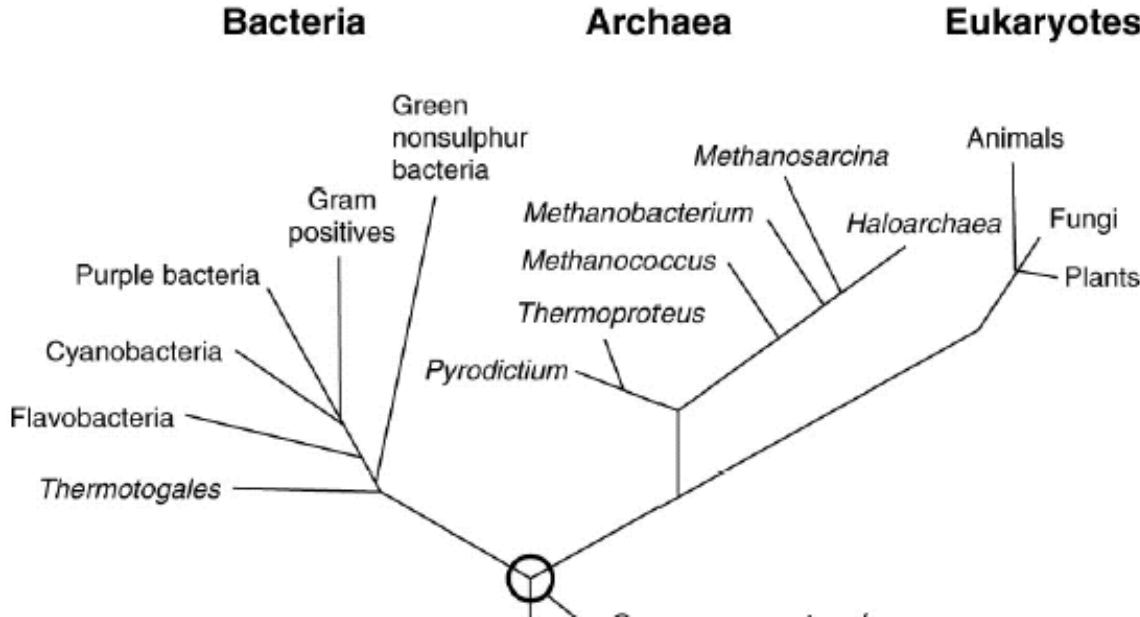
Doğanın kendisinde bir mana, anlam, ereksellik, tasarım,... yoktur.

Doğa, kendiliğinden, rastgele işleyen, Temelinde fizik yasalarına dayanan bir süreçtir

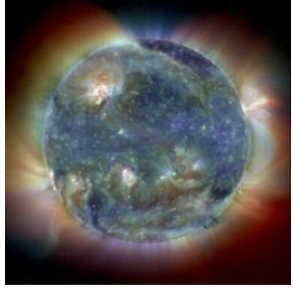


Biyolojik Evrimin Başlangıcında Fizik Yasalarından başka bir yasa yok

- İnorganik çoğalma: Kristaller
- Organik çoğalma: DNA



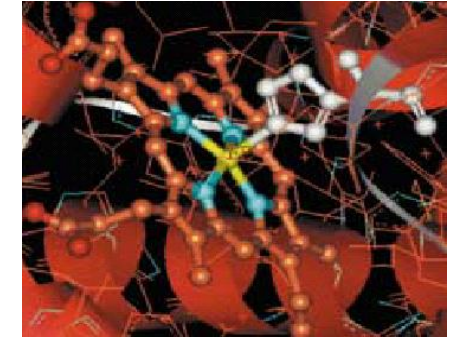
Termodinamiğin 2. yasası



- 1. yasa Enerji korunumu
- 2. Yasa: Entropi her zaman artar

Entropi = düzensizlik ölçüsü

Düşük entropi → Yüksek entropi



Enerjiyi **düşük entropi** biçiminde alırız (gıda, oksijen) ve **Yüksek Entropi** biçiminde (ısı, karbondioksit) harcarız

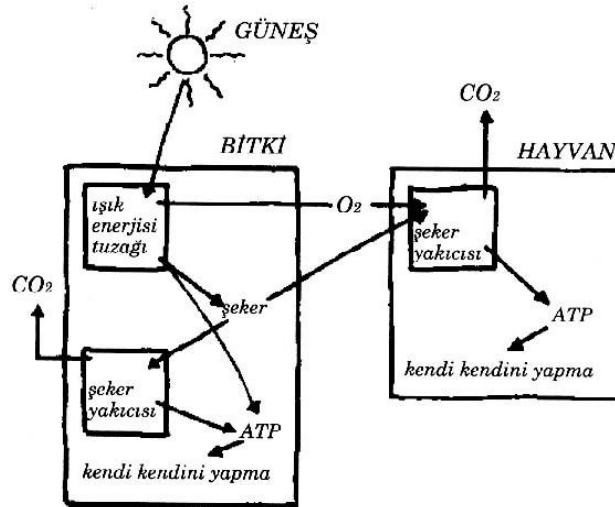
Entropi korunmaz.

Kendimizi canlı tutabilmek için entropi içeriğimizi **düşük** tutmalıyız.

Yüksek entropi biçiminde çıkan **enerjiyi** atarız

→ entropinin bedenimizde artmasına izin vermeyerek, **düzenimizi** sürdürürüz

Enerji : Düşük entropinin kaynağı



Kararlı yapılar

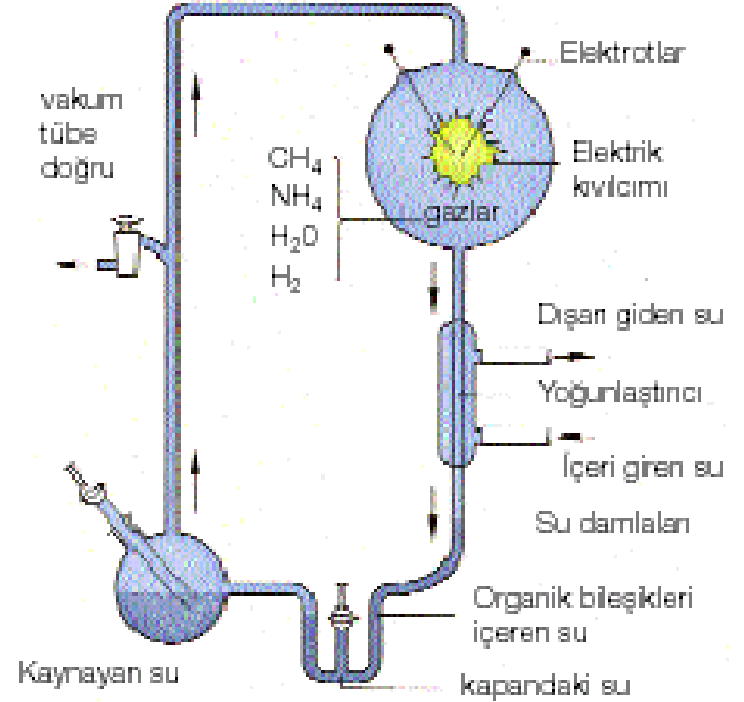
- Bir kararlı yapı olarak madde en ilksel doğal seçim, kararlı yapıların seçilip, kararsızların reddedilmesi elektron-proton-nötron → atom → elementler → moleküller → madde

ilksel çorba :

Enerji + madde → amino-asitler (proteinlerin yapı taşları)

Eşleyici molekül (kendi kopyasını çıkartabilen): örnek kristaller

Yaşamın başlangıcı: aminoasitler



İkinci jeolojik zamandan günümüze kıtaların hareketleri (solda). Miller'in öğrenciyken yaptığı, Dünya'nın ilkel atmosferinde bulunan gazlardan temel amino asitlerin oluşabileceğini gösteren deneyin şeması (Üstte).

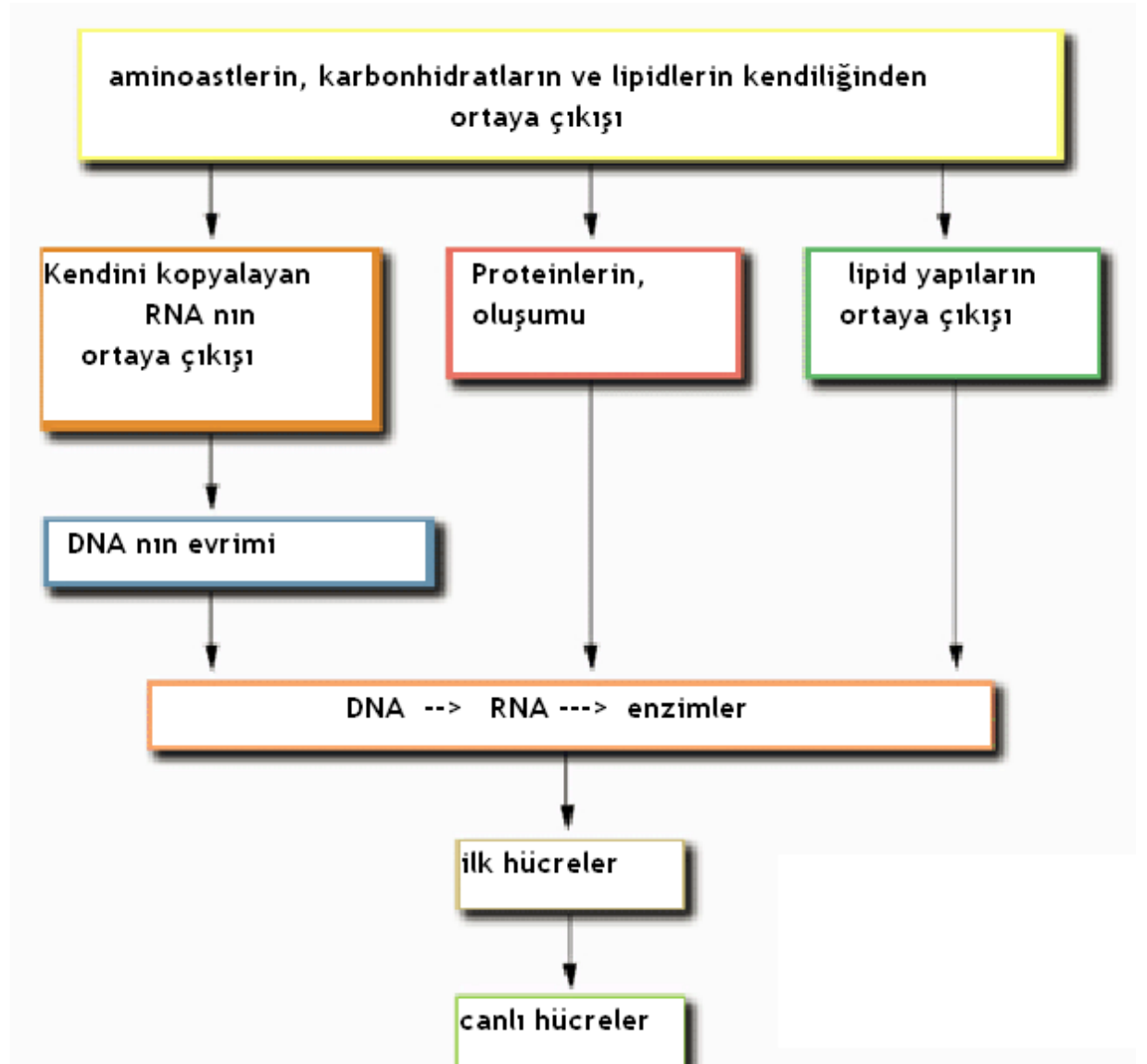
Fizik yasalarından Biyoloji yasalarına

Fizik yasaları
(olasılıkçı,
kendiliğinden
simetri kırınımı)
Mikro dünya

Kendiliğinden
seçilim

Seçilimlerin
birikimi

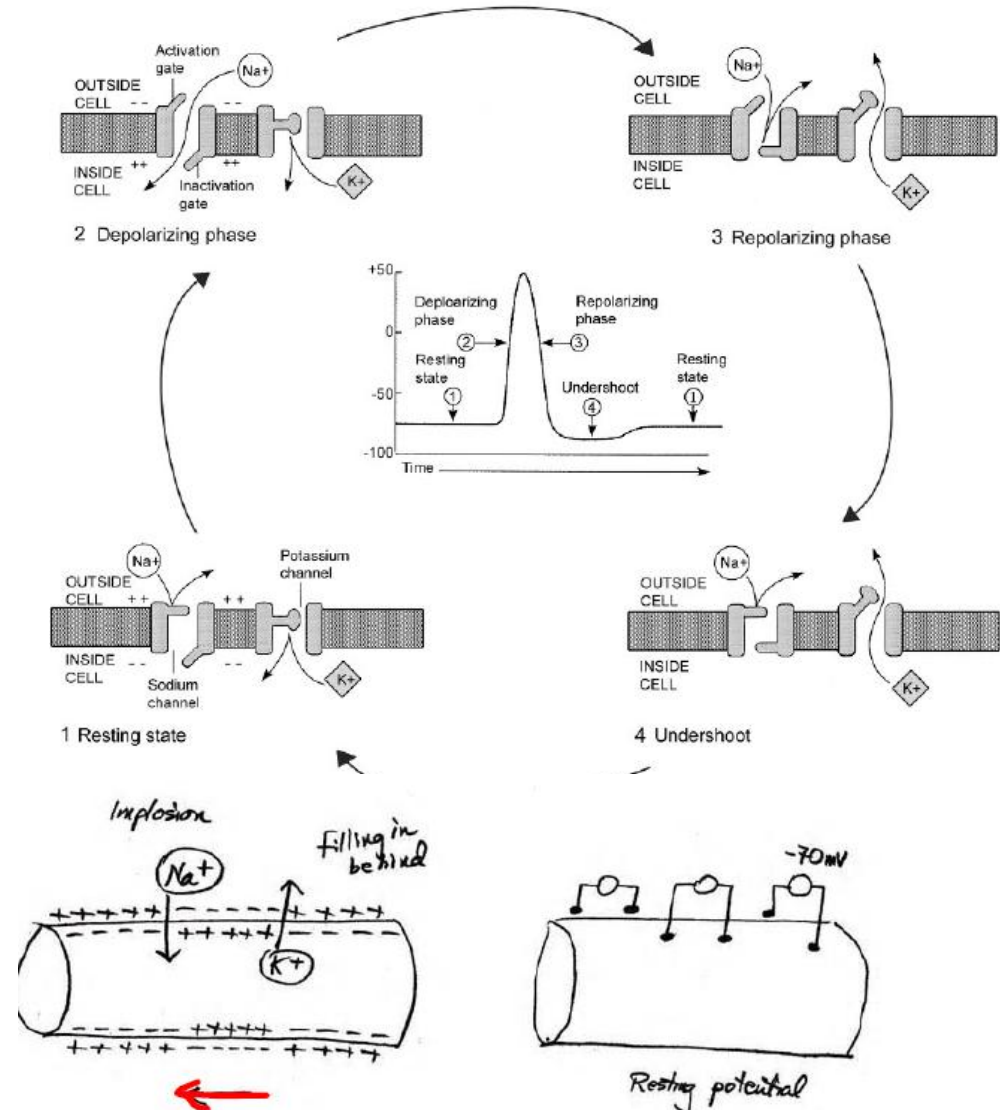
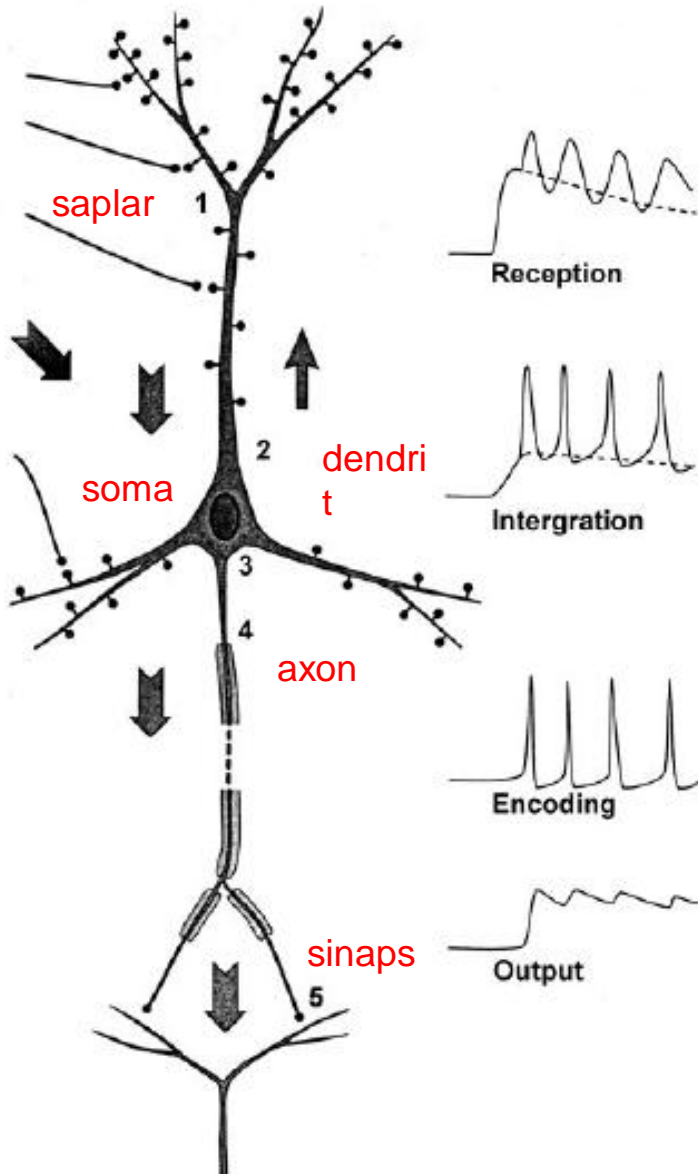
biyoloji yasaları
Makro dünya



karmaşıklık

Benzer arayışlar akli açıklamada da kullanılıyor (Roger Penrose)

Potasyum pompası



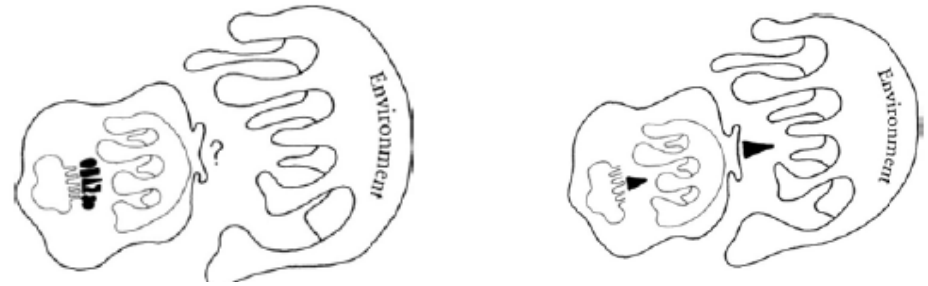
Algoritmik açıklama (buradaki 'klasik' algoritma, ama aynı yaklaşım Kuantum algoritması olarak ele alınabilir)

Daniel Dennett (1995), tüm evrimsel süreç bir algoritmadır

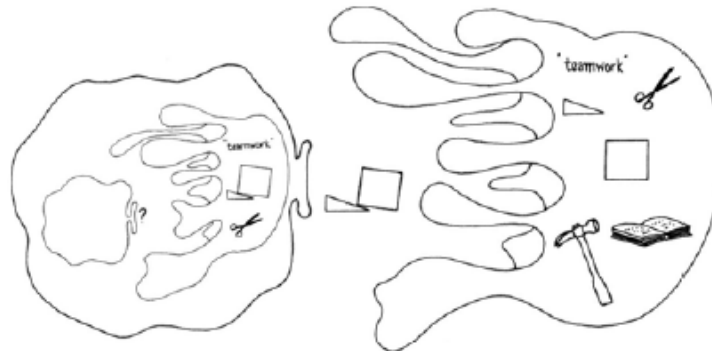


Dennett'e göre Skinner'ci yaratığın aklının işleyişi

Popperci yaratık kendini risk atmadan hipotezlerini test ediyor

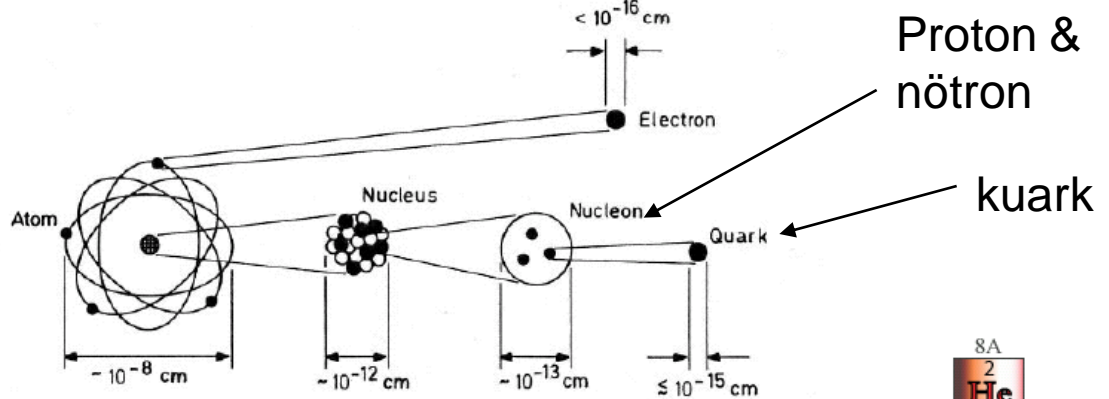


Grogeryan yaratık ise kültürel çevreden düşünce araçları ithal ediyor



Fizik yasaları:

Evrendeki herşey
atomlardan meydana gelir

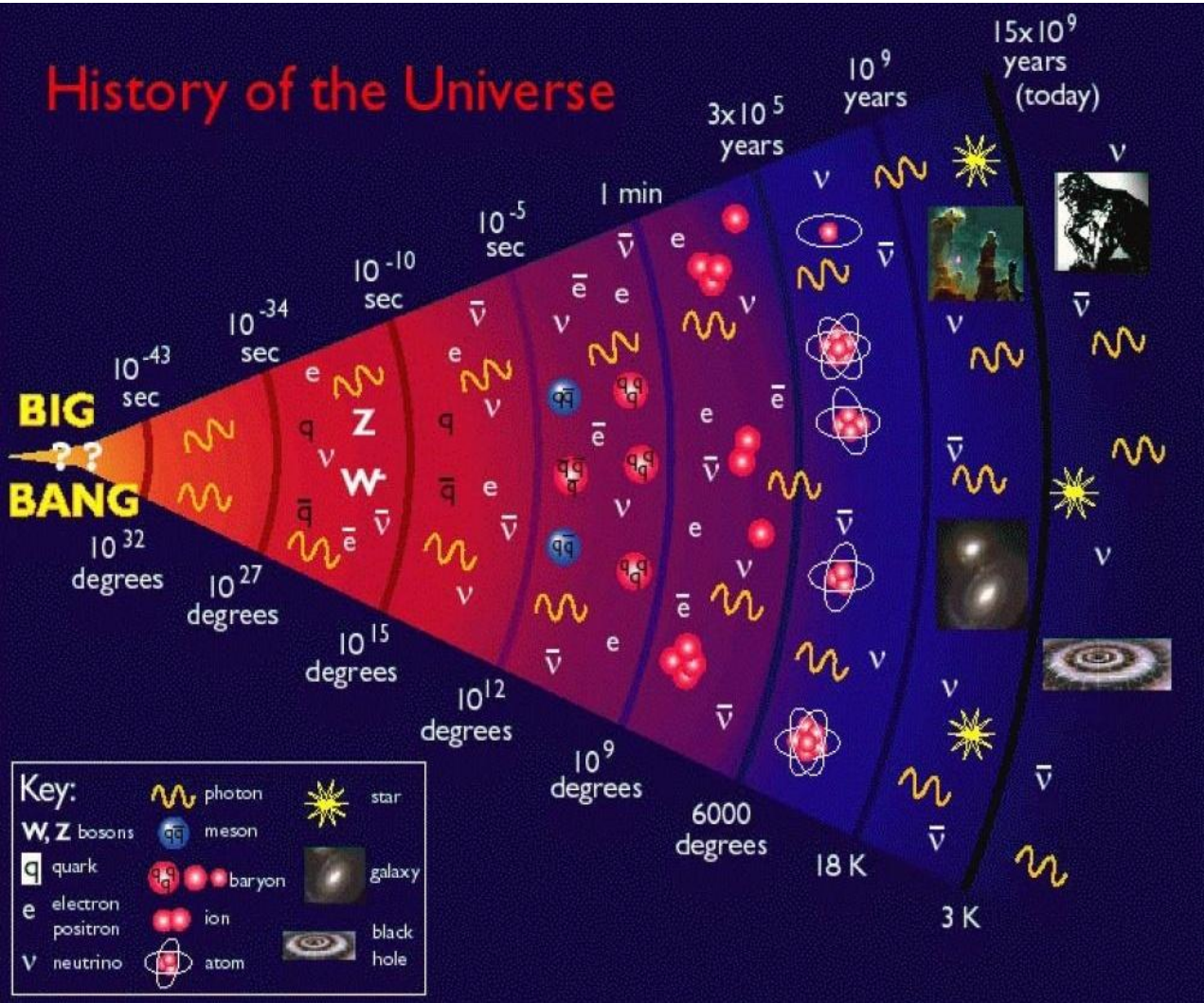


Elementler tablosu

1A	1 H hydrogen 1.008	2A	2 He helium 4.003																	8A	
	3 Li lithium 6.941	4 Be beryllium 9.012																	10 Ne neon 20.18		
	11 Na sodium 22.99	12 Mg magnesium 24.31																	18 Ar argon 39.95		
19 K potassium 39.10	20 Ca calcium 40.08	3B	4B	5B	6B	7B	8B		11B	12B	3A	4A	5A	6A	7A	17 Cl chlorine 35.45	18 Ar argon 39.95				
37 Rb rubidium 85.47	38 Sr strontium 87.62	21 Sc scandium 44.96	22 Ti titanium 47.88	23 V vanadium 50.94	24 Cr chromium 52.00	25 Mn manganese 54.94	26 Fe iron 55.85	27 Co cobalt 58.93	28 Ni nickel 58.69	29 Cu copper 63.55	30 Zn zinc 65.39	5 B boron 10.81	6 C carbon 12.01	7 N nitrogen 14.61	8 O oxygen 16.00	9 F fluorine 19.00	10 Ne neon 20.18				
55 Cs cesium 132.9	56 Ba barium 137.3	57 La* lanthanum 138.9	72 Hf hafnium 178.5	73 Ta tantalum 180.9	74 W tungsten 183.9	75 Re rhenium 186.2	76 Os osmium 190.2	77 Ir iridium 190.2	78 Pt platinum 195.1	79 Au gold 197.0	80 Hg mercury 200.5	13 Al aluminum 26.98	14 Si silicon 28.09	15 P phosphorus 30.97	16 S sulfur 32.07	31 Ga gallium 69.72	32 Ge germanium 72.58	33 As arsenic 74.92	34 Se selenium 78.96	35 Br bromine 79.90	36 Kr krypton 83.80
87 Fr francium (223)	88 Ra radium	89 Ac~ actinium	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub	114 Uud		116 Uuh		118 Uuo					
Lanthanide Series*		58 Ce cerium 140.1	59 Pr praseodymium 140.9	60 Nd neodymium 144.2	61 Pm promethium (147)	62 Sm samarium (150.4)	63 Eu europium (152.0)	64 Gd gadolinium (157.3)	65 Tb terbium (158.9)	66 Dy dysprosium (162.5)	67 Ho holmium (164.9)	68 Er erbium (167.3)	69 Tm thulium (168.9)	70 Yb ytterbium (173.0)	71 Lu lutetium (175.0)						
Actinide Series~		90 Th thorium 232.0	91 Pa protactinium (231)	92 U uranium (238)	93 Np neptunium (237)	94 Pu plutonium (242)	95 Am americium (243)	96 Cm curium (247)	97 Bk berkelium (247)	98 Cf californium (249)	99 Es einsteinium (254)	100 Fm fermium (253)	101 Md mendelevium (256)	102 No nobelium (254)	103 Lr lawrencium (260)						

Evrenin kısa tarihi

Uzay ve zaman ~ 13.7 milyar yıl önce başladı



dört temel kuvvet

kütle çekim kuvveti,
elektro-manyetik kuvvet,

zayıf (yeğni) kuvvet

nükleer (yeğin) kuvvet

ilk nano saniyelerde hep bir aradaydılar. Evren hızla soğudukça bu kuvvetler ayrıştılar

Zamanın başlangıcında evren soğurken enerji maddeye dönüştü

--> atom-altı parçacıklar --> Madde-anti madde simetri kırınımı

--> enflasyonist genişleme

--> baryonlar, mezonlar

--> Çekirdek sentezi

--> Şeffaf evren (CMB)

Elektron, proton --> hidrojen atomu --->yıldızlar -> daha ağır atomlar

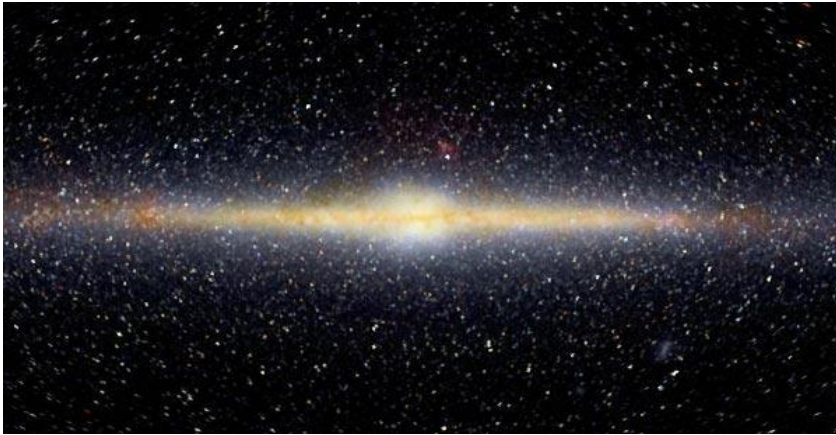
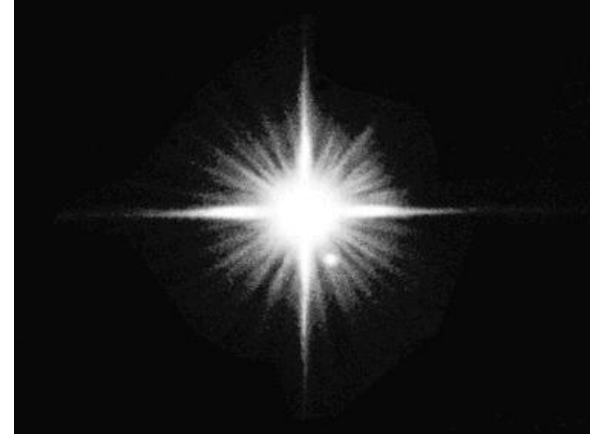
Süpernova --> güneşimiz --> dünya --> canlı yaşam (bizler yıldızlardan geldik)

Evrenin evriminin özeti (Evrenin yaşını insan ömrüne oranlarsak)

Evrenin tarihini **bir milyar** yıla bölelim (9 sıfır atalım)

Büyük patlama **13.7 yıl** önce oldu.
Samanyolu Galaksimiz **10 yıl** önce oluştu.

İlk aylar dönen bir gaz bulutu şeklindeydi; sonra ilk yıldızlar ve yıldız toplulukları (galaksiler) meydana geldi

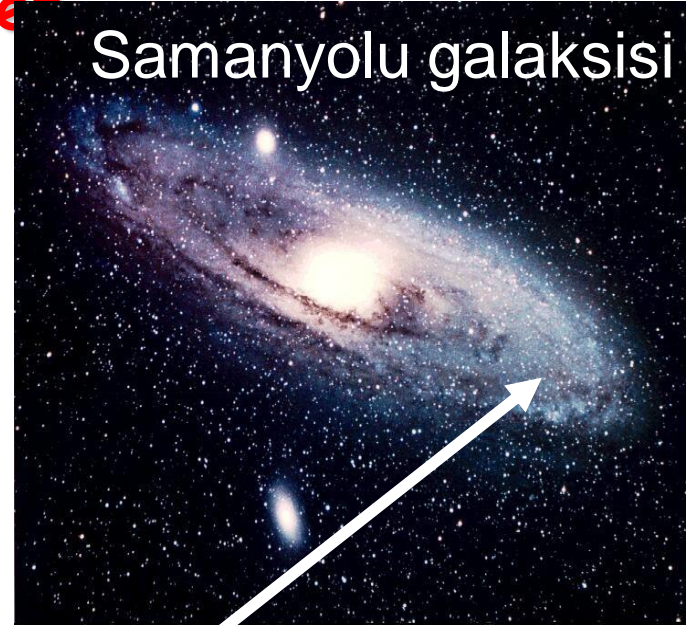


Yıldızlar ve galaksiler

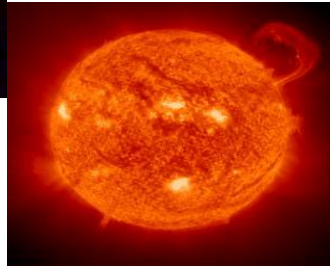
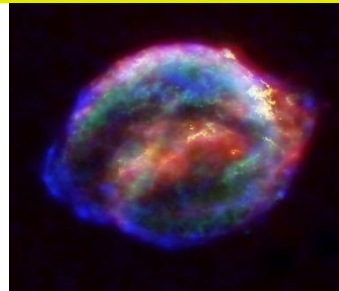
Yıldızlar sürekli doğup ölmekte devam ediyorlar. Güneş büyüklüğünde yıldızların ömrü yaklaşık **10 yıl**, daha büyüklerinki birkaç yıl, daha küçüklerinki ise 100 yıl civarında

Güneşimiz ve 9 gezegen **4.5 yıl** önce oluştu.

Samanyolu galaksisi



Güneş sistemimiz



Dünya

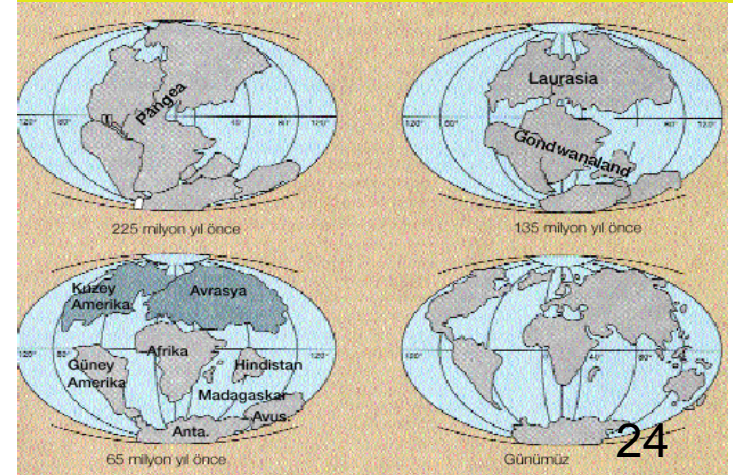
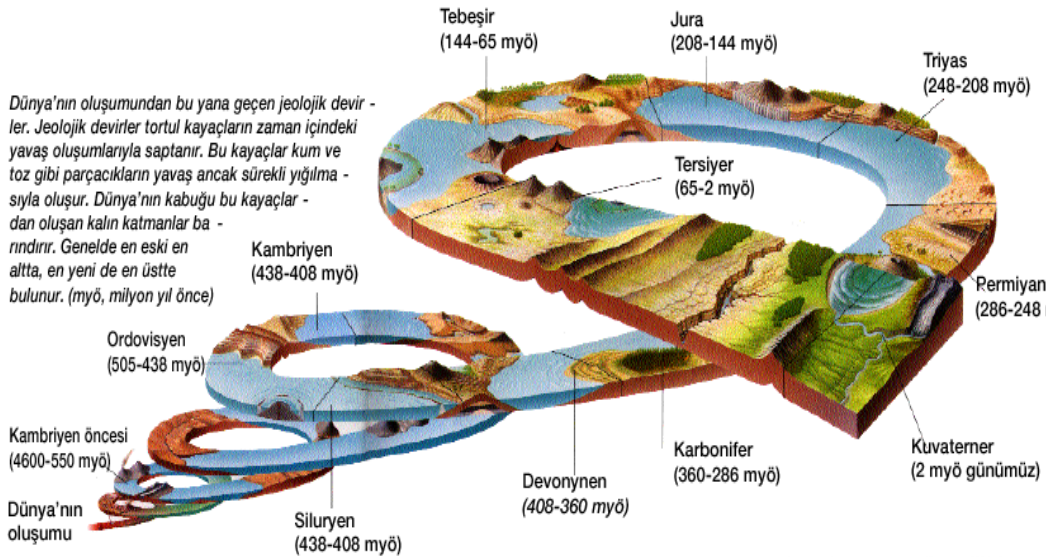


Avustralya'nın Shark Bay bölgesinde yer alan, siyanobakterilerin oluşturduğu yapılar ve yine Avustralyada bulunan ve yaklaşık 3.5 milyar yıl öncesine tarihlenen siyanobakteri fosili. Siyanobakteriler, fotosentez sonucunda saldıkları serbest oksijen ile, anaerobik prokaryotlardan aerobik ökaryotlara geçiş sürecinde temel dış etmen olarak önemli rol oynamışlardır.

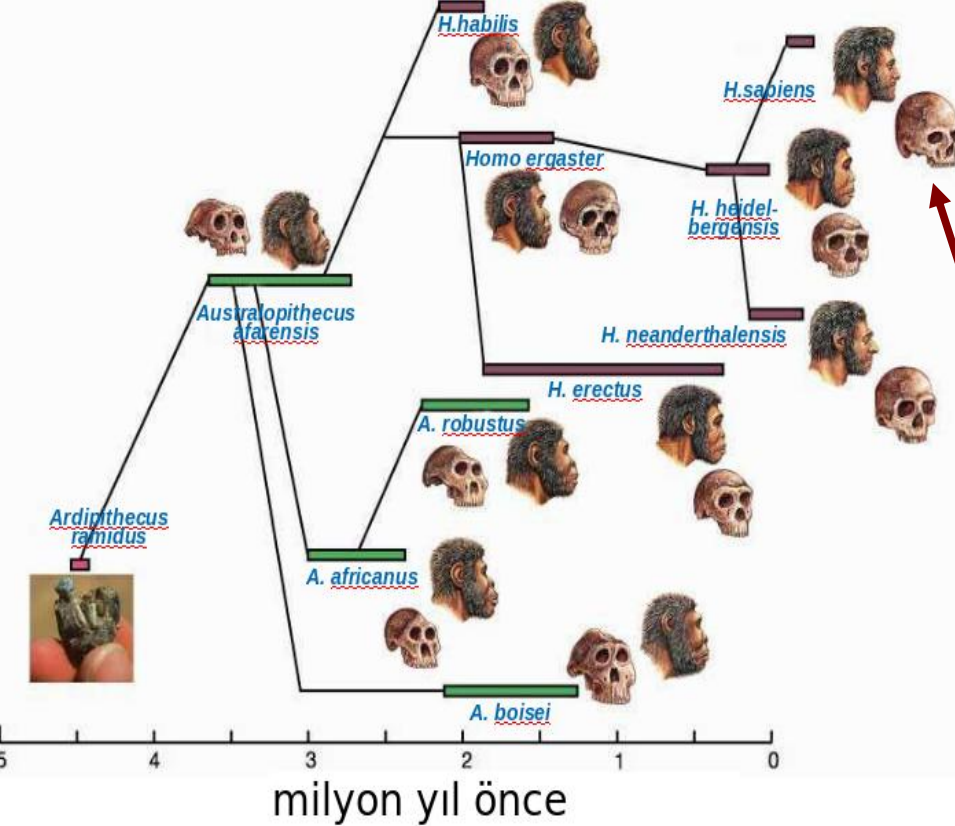
yaklaşık 4.5 yıl önce büyük bir yıldızın patlaması sonucu uzaya yayılan maddeden güneşimiz ve 9 gezegen oluştu.

Dünya üzerinde yaşam 4 yıl önce ortaya çıktı (prekaryot hücreler).

Yaklaşık 3 yıl önce oksijen üreten hücreler evrimleşti (ökaryotlar) ve 1.5 yıl önce şimdiki atmosfer oluştu



Dinazorlar ve sonrasında memeliler



5 ay önce yaşam okyanuslardan karaya çıktı.

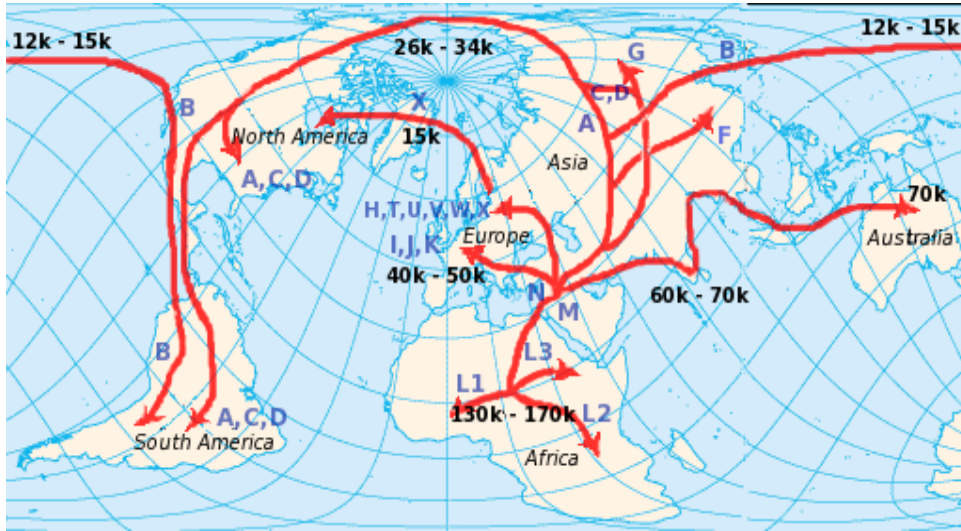
Dinazorlar 6 -3 hafta önce dünyada egemendiler.

Büyük bir meteorun düşmesi sonucu dinazorlar yok olduktan sonra memeliler hızlı bir şekilde evrimleştiler...

İlk insansılar bir gün önce ortaya çıktı.

Atalarımız Homo Sapiens'ler birkaç saat önce evrimleştiler.

Uygarlık (insan ömrü ile kıyaslandığında bir göz kırpma süresi)



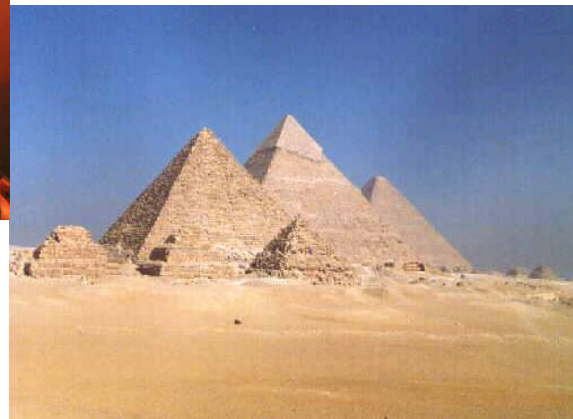
Homosapiens **1.5** saat önce Afrikadan büyük göçe başladı.

İlk uygarlık **5 dakika** önce ortaya çıktı

Roma uygarlığı **1 dakika** önce tepe noktasındaydı

7 saniye önce yelkenli gemiler okyanusta dolaşıyorlardı

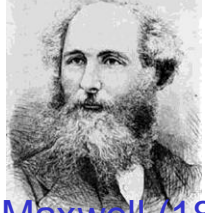
Neil Armstrong aya **1 saniye** önce ayak bastı



Birleşme kuramlarının çok kısa tarihi



Newton (1680)



J.C. Maxwell (1864)

Standart Model

elektrik magnetizma

atomlar

elektromagnetizma

Kuantum mekaniği

1900'ler Planck, Heisenberg, Bohr, Pauli,...

elma

yerçekimimekanik

γ -bozunumu

β -bozunumu



Dirac (1930)



Feynman (1960'lar)

Zayıf kuvvet

Özel görelilik

Kuantum ElektroDinamiği

1962-1973: Glashow, Salam, Weinberg

Elektrozayıf kuram

α -bozunumu

Güçlü kuvvet

Kuantum Renk Dinamiği

Genel görelilik



Einstein (1916)

Sicim teorileri

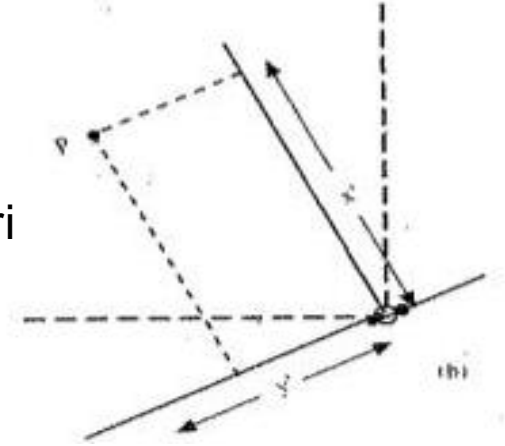
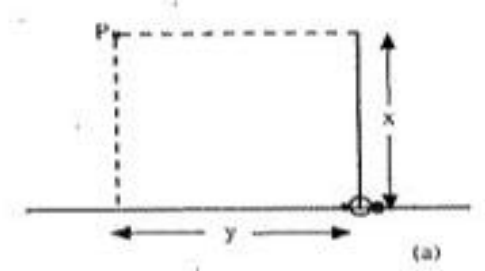
Büyük Birleşme ?

Simetri - korunum yasaları

doğada



Fizik yasalarında simetri



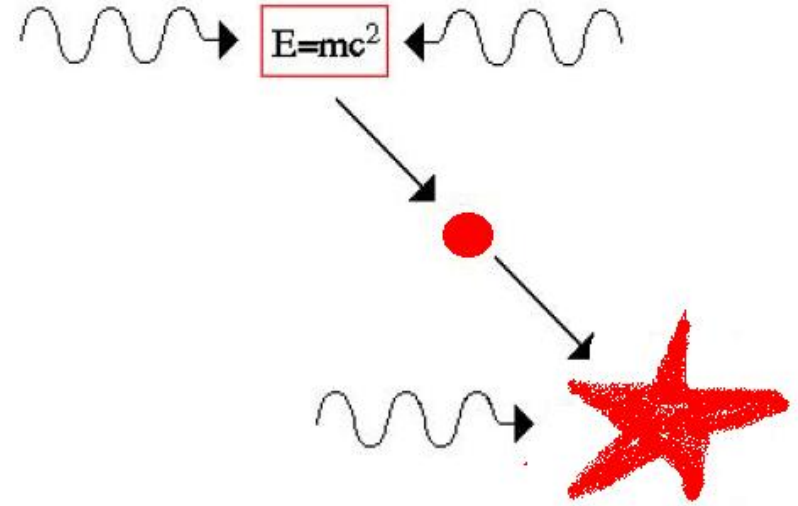
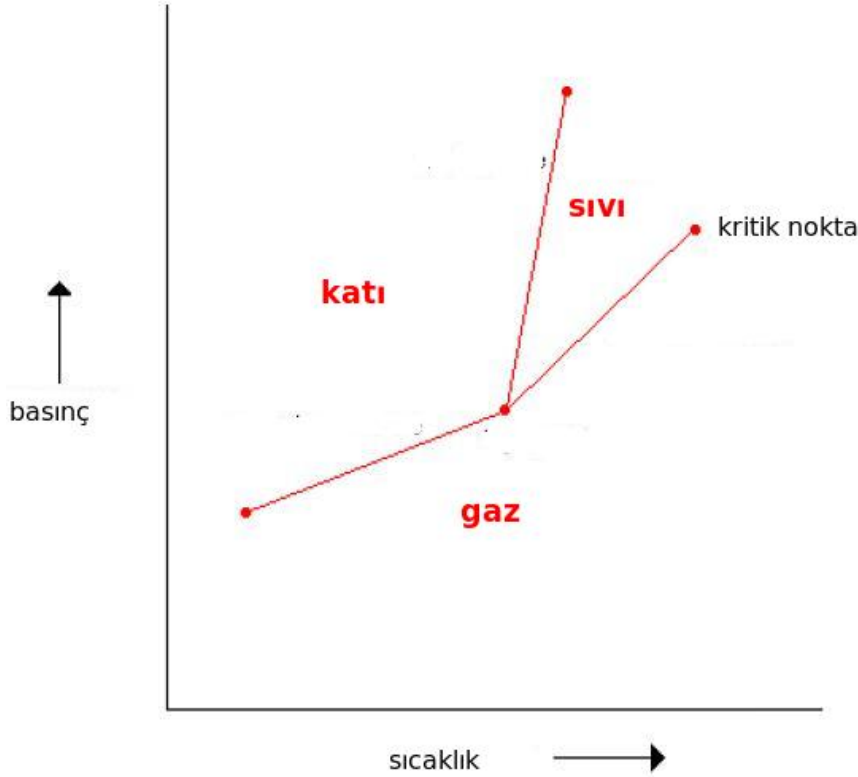
Uzayda öteleme → momentum korunumu

Dönme → açısal momentum korunumu

Zamanda öteleme → Enerji korunumu

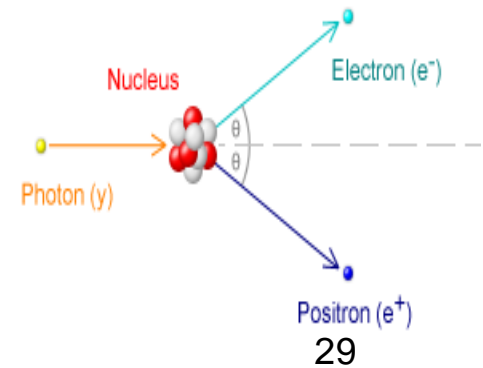
...

Simetri ve simetrinin kırınımı

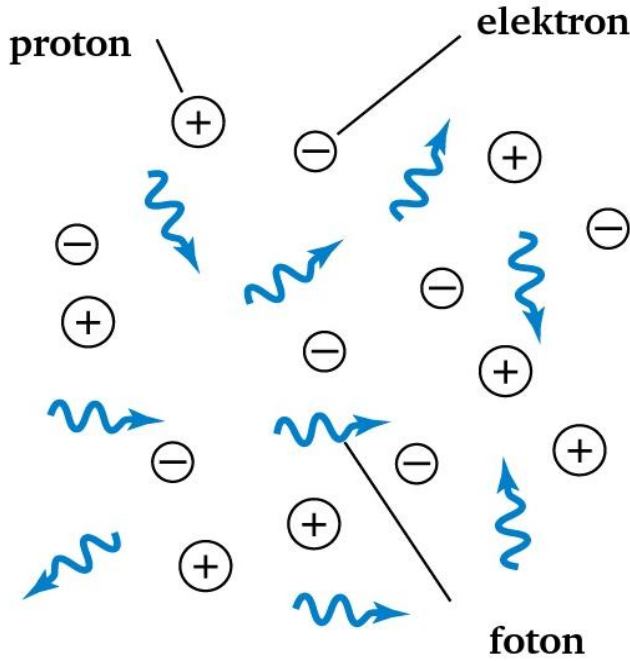


Simetri korunduğu sürece parçacıklar oluşamaz

Evrenin ilk başlangıcında meydana gelen faz değişikliği ile gerçekleşen **simetri kırınımının** radikal sonuçları olmuş ve uzay-zaman ile kütle ayrılmıştır. Açığa çıkan enerji, parçacıkların meydana gelmesine neden olmuştur

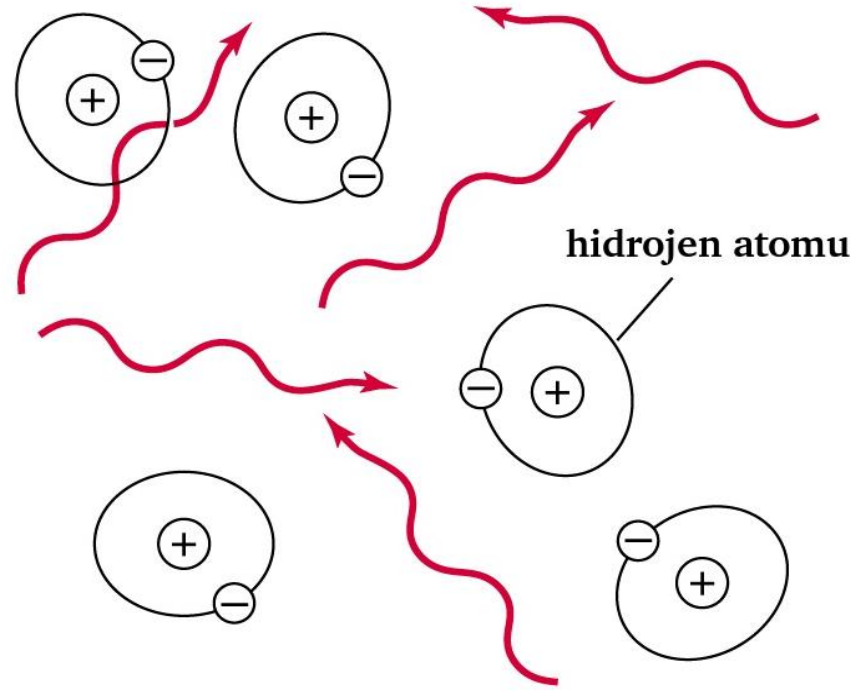


Maddenin ortaya çıkışı: kırılmış simetri



Opak evren

Başlangıçta evrende radyasyon (ışınım) hakimdi. Elektron, proton gibi maddenin temel yapı taşları yüksek sıcaklıklarda bir araya gelip atomu oluşturamıyorlardı.

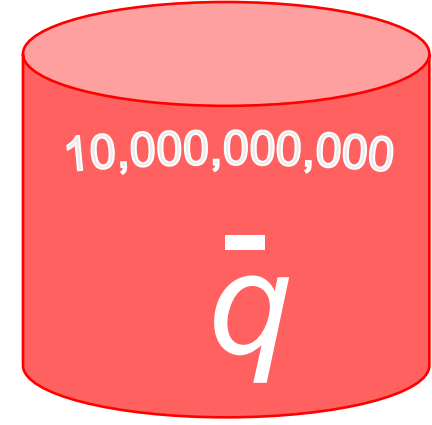
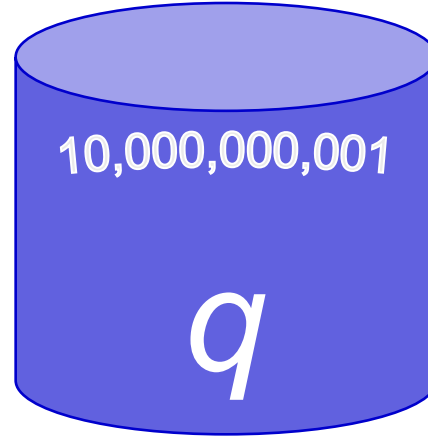
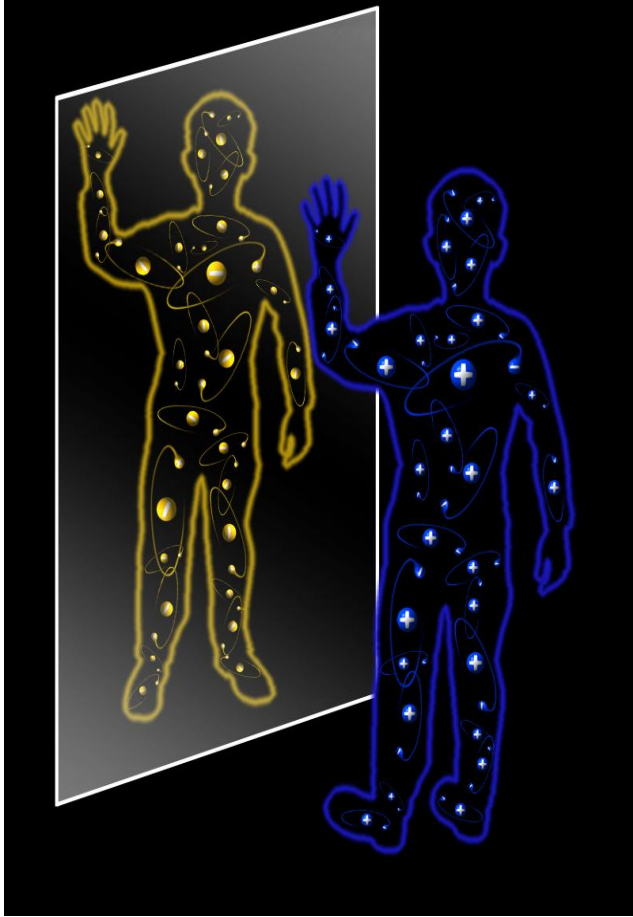


Şeffaf Evren (başlangıçtan 400 bin yıl sonra)

Evren yaklaşık 400 bin yıl yaşındayken, sıcaklığı 4000 kelvine kadar düştü (günümüzdeki sıcaklığın bin katı) ve protonlar hidrojen atomları oluşturmak üzere elektronlarla bağlandı.

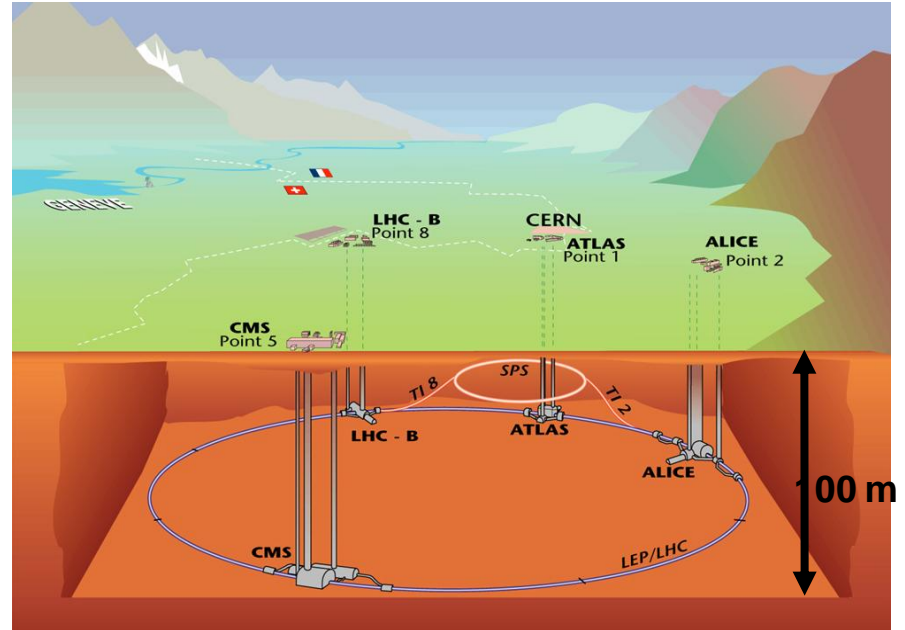
→ CMB

Aynadan bakmak: Madde ve Antimadde ?



+1

Madde-antimadde simetrisinin yokluğu



CERN'deki deneylerde çözüm aranan sorulardan biri

Bildiğimiz evrenin temel yapıtaşları

The Standard Model 4

	Fermions			Bosons	
Quarks	u up	c charm	t top	γ photon	Force carriers
	d down	s strange	b bottom	Z Z boson	
	V_e electron neutrino	V_μ muon neutrino	V_τ tau neutrino	W W boson	
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	g gluon	
	Higgs* boson				

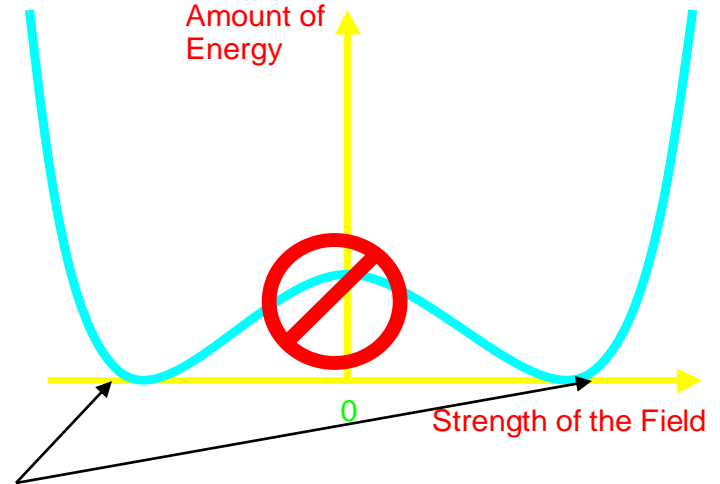
Source: AAAS *Yet to be confirmed

Higgs parçacığı henüz saptanmamıştır

Dört temel kuvvet

- **Kütleçekim**
- **Zayıf**
- **Elektromanyetik**
- **Güçlü**

Bu durum kırılmış bir simetrinin sonucu

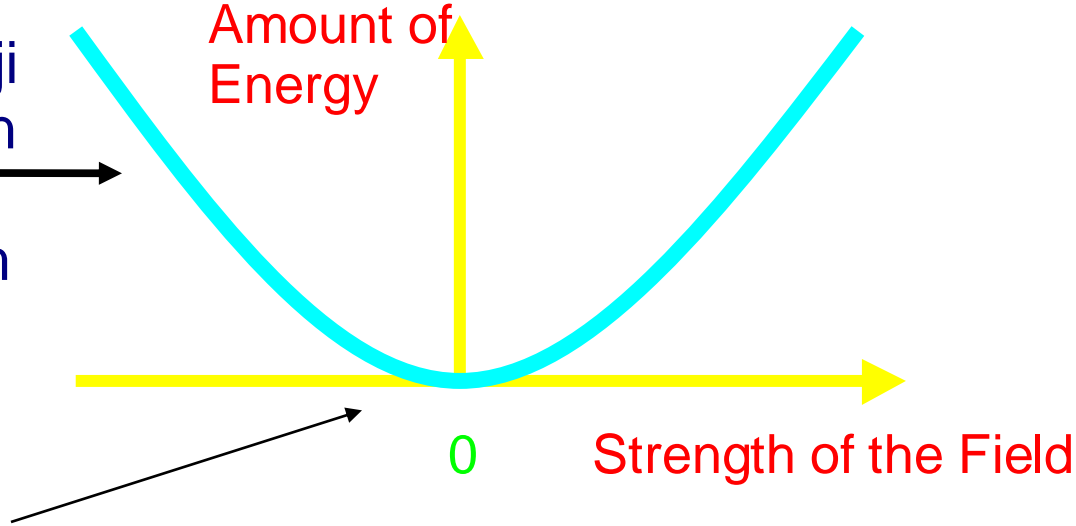


Evren pozitif veya negatif Higgs alanlı duruma yerleşmiş...

Evren ve Simetri

Bütün alanlar (kütleçekim, elektromanyetik,...vs) enerjiye sahiptir. Boş bir hacimin elektrik alanı ile dolduğunu düşünelim. Burada bir parçacık mevcut olmasa bile enerji vardır. Enerji, elektrik alanının gücüne (strength) bağlıdır.

Bir alanın enerji diyagramı: Alan sıfır olduğunda enerji minimum değerinde



Evren mümkün olan en düşük enerji değerine yerleşir.

Bu simetrik bir evrendir ve bu evrende hiçbir şey gerçekleşmez.

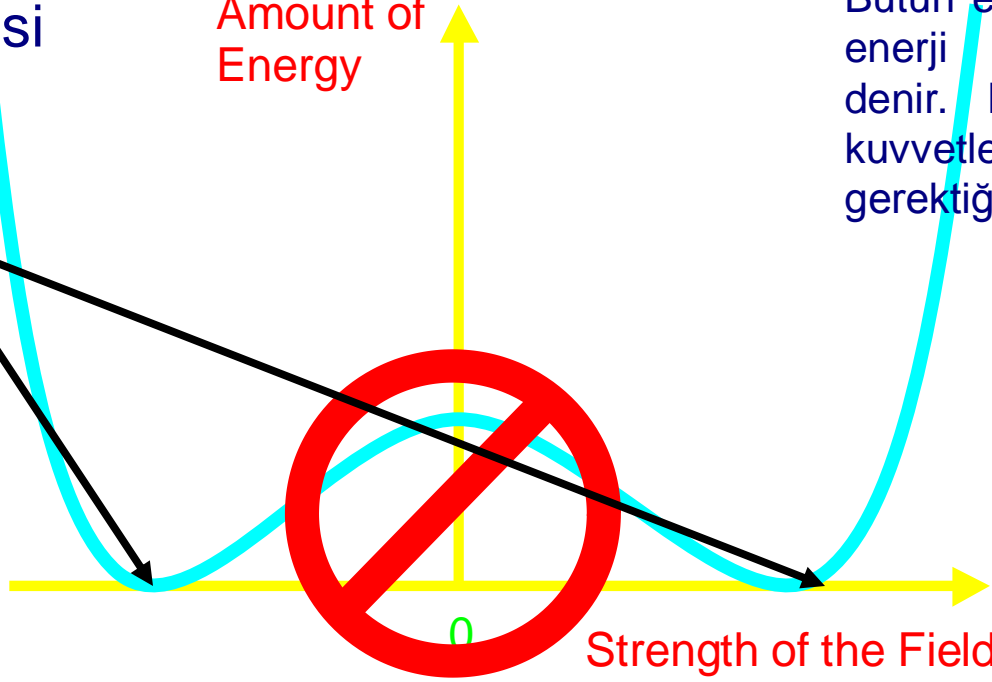
Kendiliğinden Simetri Kırınımı

Enerji - Alan grafiği bir Meksika şapkasına benzerse ne olur?

Vakum enerjisi
2 en düşük
enerji düzeyi
durumuna
sahip

Amount of
Energy

Bütün evreni dolduran görünmez
enerji alanlarına Higgs alanı
denir. Bunlar parçacıkların ve
kuvvetlerin nasıl davranmaları
gerektiğini belirtir.



Strength of the Field

Evren pozitif
veya negatif
Higgs alanı
durumuna
yerleşir.

Dört temel kuvvet yerine, bir kuvvet ve bir çok görünmez Higgs alanı var ki, bu alanlar bu kuvveti 4 ayrı kuvvet gibi gösteriyorlar. Bu çözüm aynı zamanda Büyük Patlamanın ilk anlarındaki enflasyon sorununa da cevap veriyor.

Higgs parçacığını bulmak yetmiyor (quantum divergencies of Higgs)

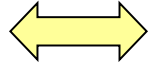
- Elektronun kendisini itmesi gibi Higgs de kendini itmekte ve noktasal bir parçacık olması için çok büyük enerjilere ihtiyaç duymakta

Elektroweak kuramın çöküşü ..(naturalness problem)

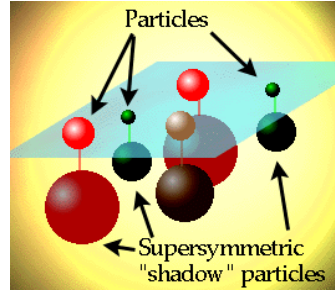
Standart Modelin ötesinde yeni fizik arayışları:

supersymmetry (SUSY) → cancelling quantum divergences

Quark
Top
Electron



Squark
Stop
Selectron

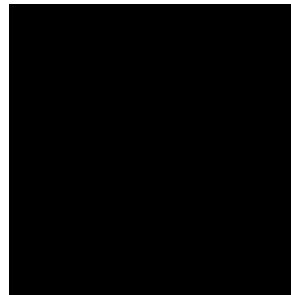
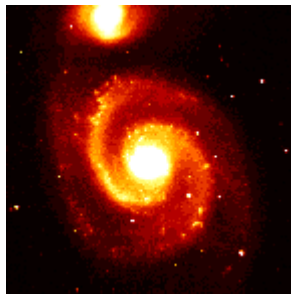


Wino
Higgsino

W
H

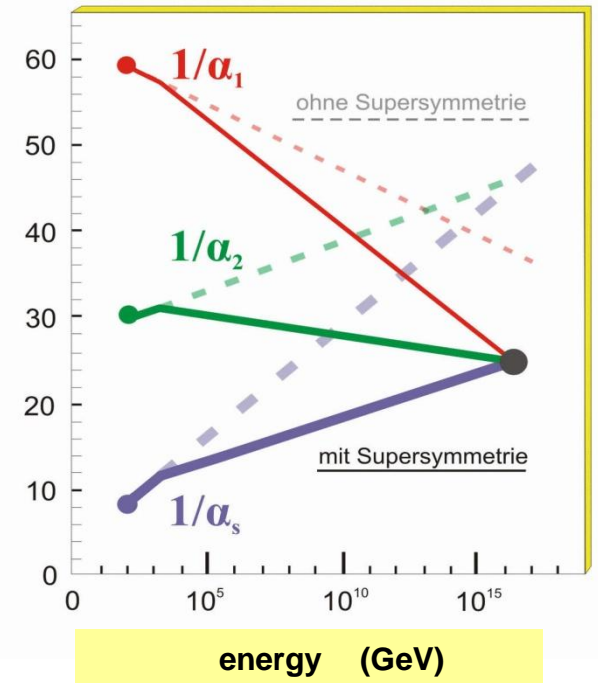
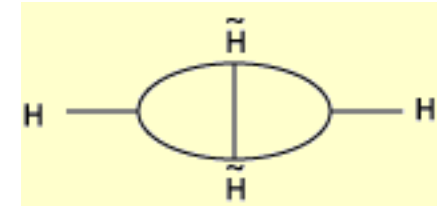
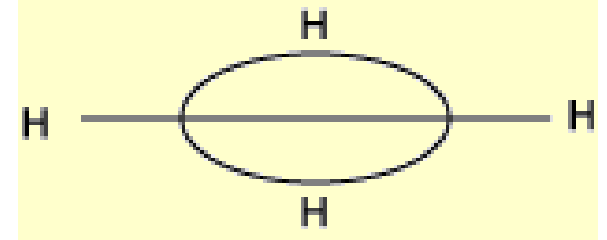
(i) Kuvvetlerin birleşmesi mümkün

(ii) Supersimetri evrendeki **karanlık madde** iyi bir aday



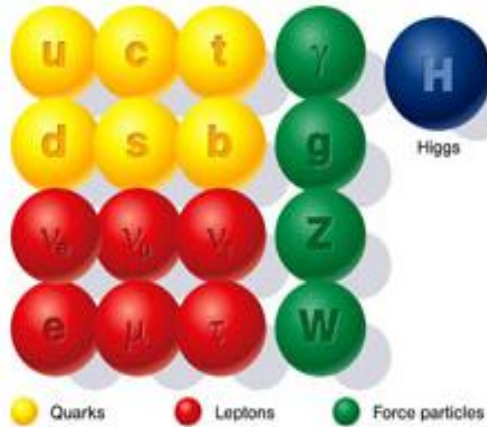
SUSY

?

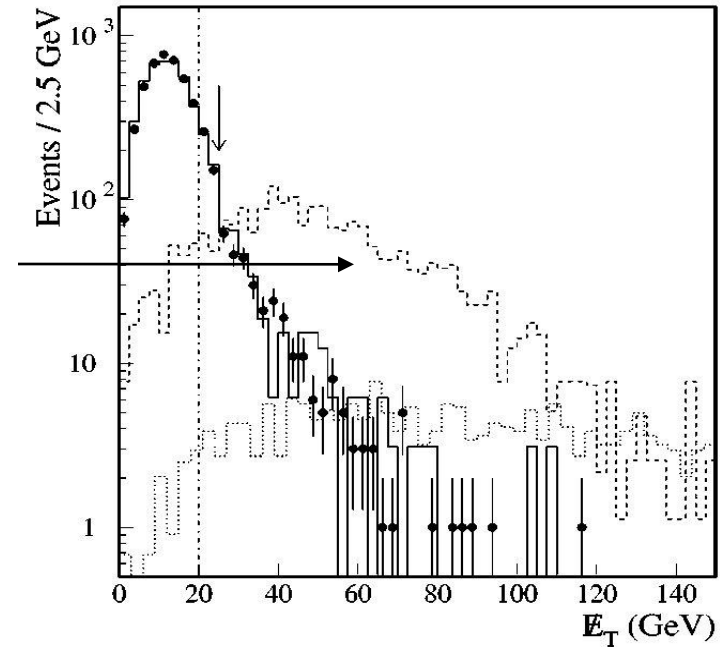
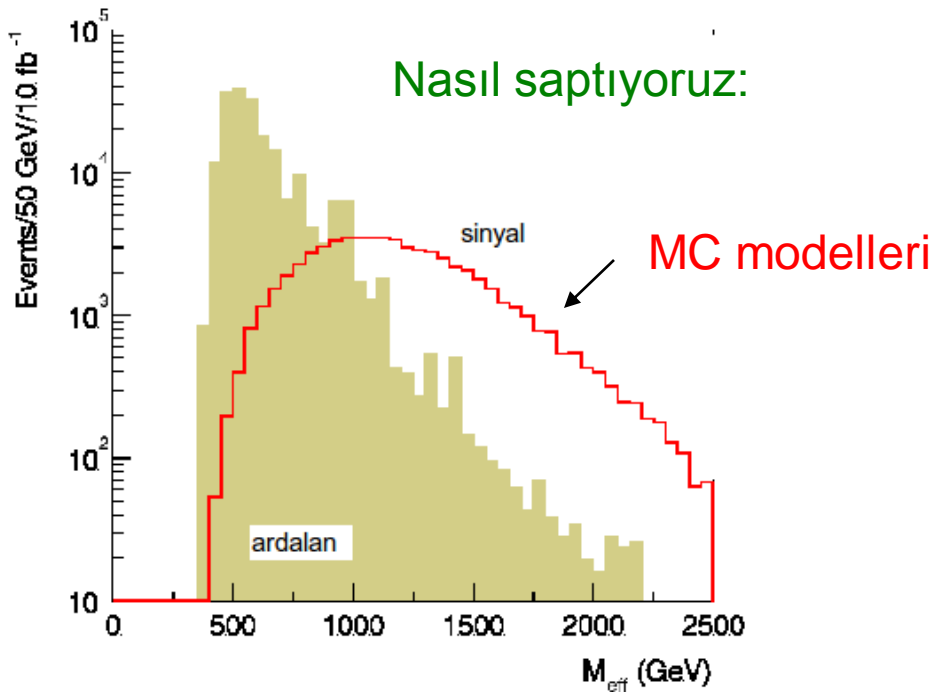
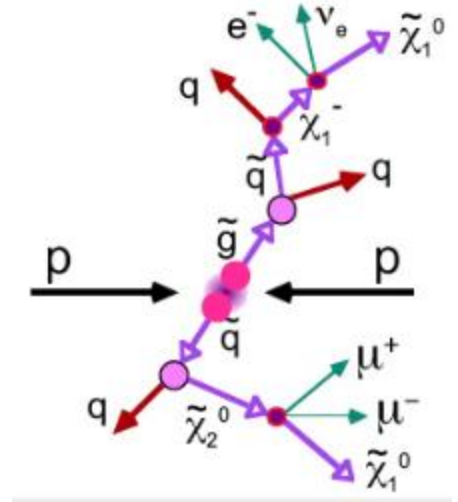
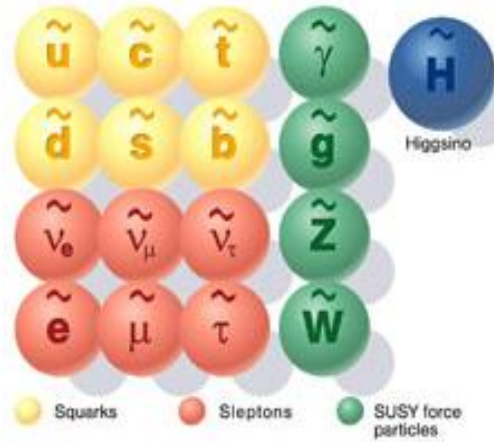


Süpersimetrik Parçacıklar (Henüz gözlenmedi)

Standart Parçacıklar



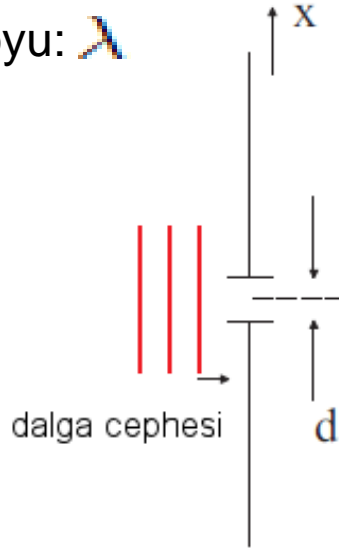
Süpersimetrik (SUSY) Parçacıklar



Klasik ve kuantum "belirsizlikleri"

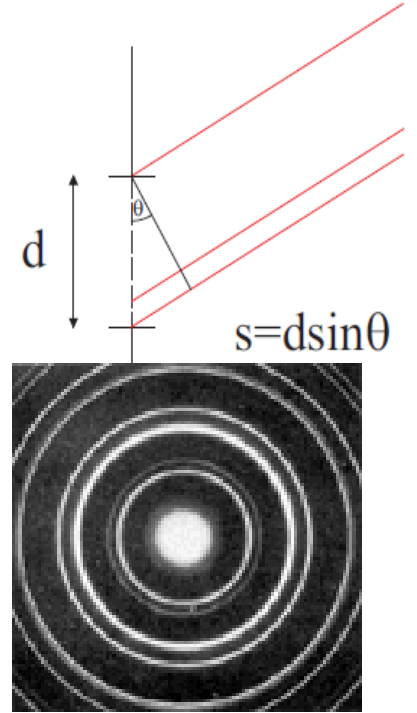
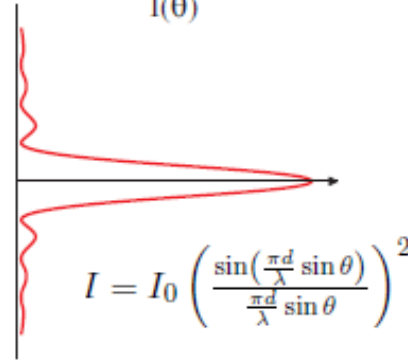
Klasik fizik:

dalga boyu: λ



Kırınım koşulu:

$$d \gg \lambda$$



Kuantum fiziği:

momentum $p = \frac{h}{\lambda}$

Elektromanyetik dalga ya da temel parçacık (elektron,..vb)

Momentumdaki belirsizlik $\Delta p_x \gtrsim p \sin \theta_{\min} = \frac{h}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{d} = \frac{h}{d}$

Planck sabiti

Konumdaki belirsizlik $\Delta x = d$

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi} = \frac{\hbar}{2}$$

Heisenberg belirsizlik ilkesi

Klasik fizikte ve kuantum fiziğinde benzerlikler / farklılıklar

Klasik fizikte belirsizlik

$$\Delta p_x \gtrsim p \sin \theta_{\min}$$

$$\Delta x = d$$

$$\Delta p \Delta x \gg h \quad \iff \text{Klasik boyut}$$

$$\Delta p \Delta x \sim h \quad \iff \text{Kuantum boyutu}$$

$$\Delta p \Delta x \ll h \quad \iff \text{yasak boyut}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \rightarrow \text{Planck sabiti}$$

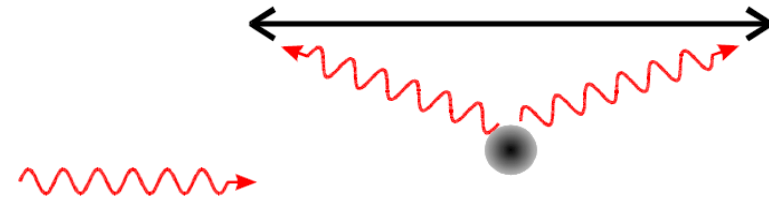
Sonuç:

"klasik fizik belirlenmecidir kuantum fiziği belirlenemezcidir"
önermesi doğru değildir.

Kuantum boyutlarda belirsizlik

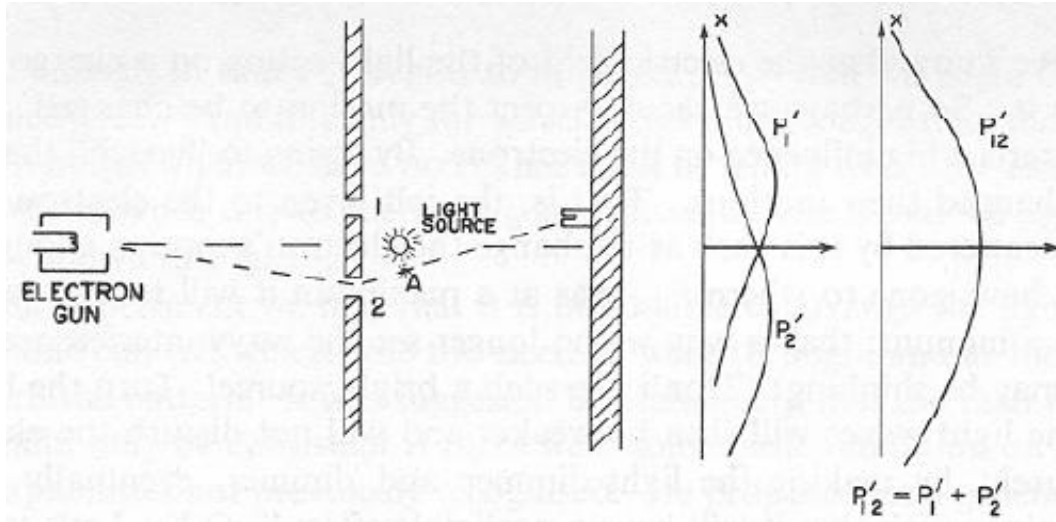
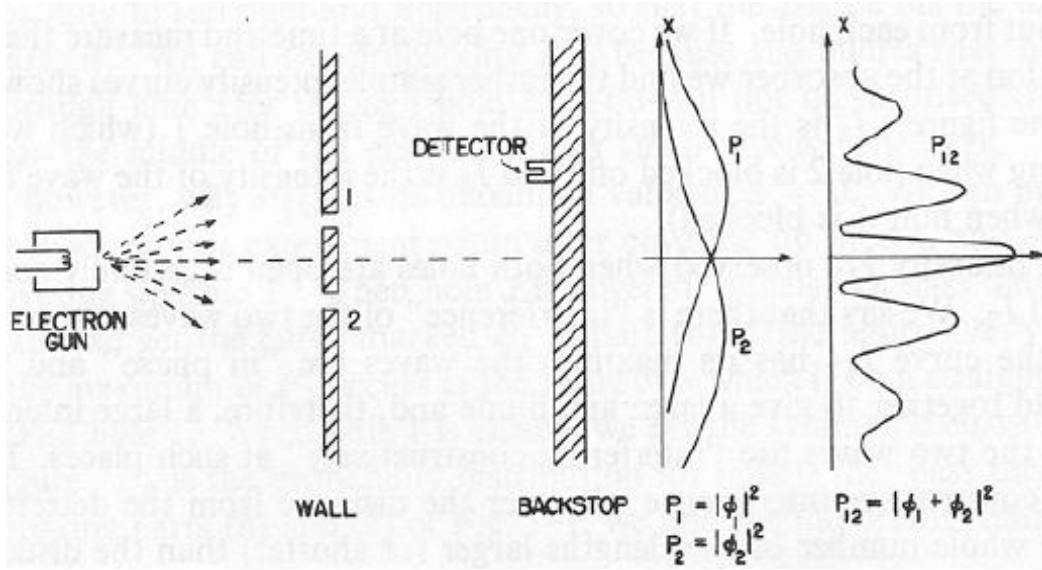
$$\Delta p_x \gtrsim p \sin \theta_{\min}$$

$$\Delta x = d$$



Elektronun konumunu
arasında saptamaya
çalışalım

$$\Delta p \sim h/\Delta x$$



Elektronlar çift yarıktan geçerken

koşul: $\lambda \ll d$

Heisenberg belirsizlik ilkesinin eşdeğeri:

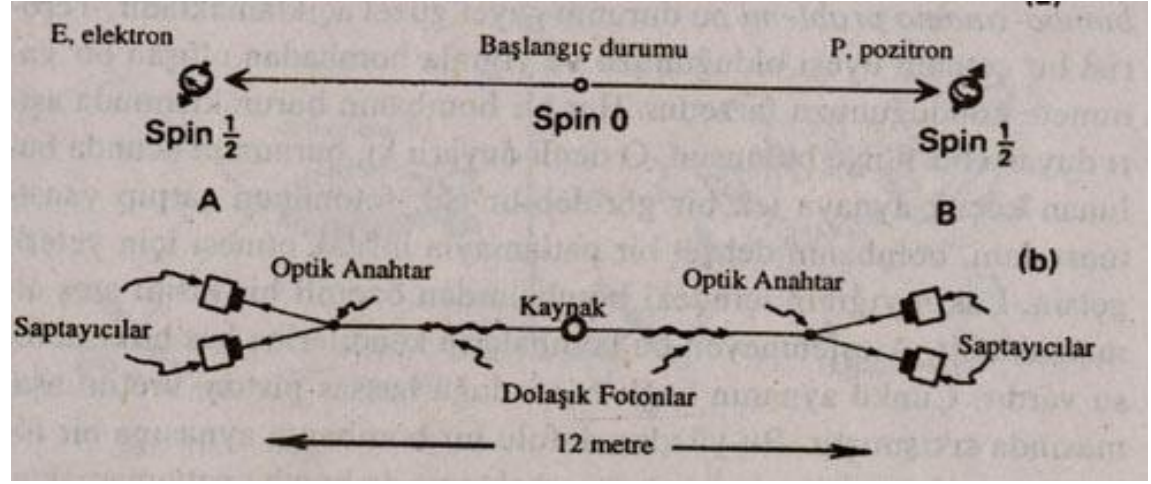
Elektronun hangi delikten geçtiğini saptayan ve aynı zamanda elektronun girişim desenini yokedecek ölçüde etkilemeyen bir ölçüm yapmak olanaksızdır

Bu bir boyut sorunudur. Klasik boyutta dalgalar için böyle bir ölçüm yapılabilir. Çünkü ölçümde kullanacağımız nesnelere dalgalardan küçük olacaktır. Ama kuantum boyutunda yapacağımız bir ölçüm o elektronla etkileşime girecektir. Bu da çift yarığı tek yarık durumuna indirmektedir.

$$P_{\text{photon}} = \hbar k_{\text{photon}} = \frac{h}{2\pi} \frac{2\pi}{\lambda} \gg \frac{h}{d}$$

Kuantum "gerçekliği"

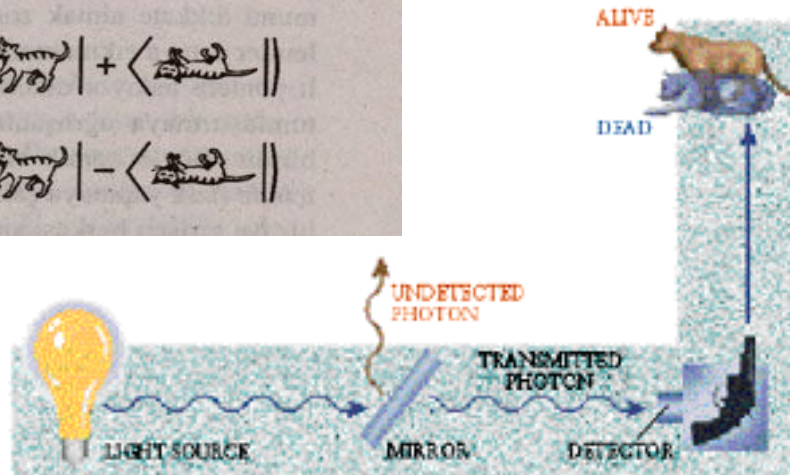
Üst üste gelme ilkesi (dolanıklık - entanglement)



$$|\psi\rangle = \frac{1}{2} (| \text{cat alive} \rangle + | \text{cat dead} \rangle) (| \text{photon 1} \rangle + | \text{photon 2} \rangle) + \frac{1}{2} (| \text{cat alive} \rangle - | \text{cat dead} \rangle) (| \text{photon 1} \rangle - | \text{photon 2} \rangle)$$
$$D = \frac{1}{4} (| \text{cat alive} \rangle + | \text{cat dead} \rangle) (| \text{cat alive} \rangle + | \text{cat dead} \rangle) + \frac{1}{4} (| \text{cat alive} \rangle - | \text{cat dead} \rangle) (| \text{cat alive} \rangle - | \text{cat dead} \rangle)$$

To be or not to be
ya da

Kötü kedi Şerafettin canlı mı ölü mü?



Güncel bir doktora tezi çalışması*

- 1) DNA'da neden onlarca nükleotit baz çeşidinin sadece 4 tanesi var?
- 2) Proteinlerde neden 700'den fazla amino asit çeşidinin sadece 20 tanesi var?
- 3) Genetik kod neden 3'lü ve 64 tane kod nasıl oluyor da 20 tane amino asitle eşleşiyor?
- 4) “Yönlendirilmiş mutasyon”ların altında yatan işlerge ne? (yine Darwin Vs Lamarck)

Patel: Pramana—J. Phys. („01), J. Theor. Biol.(„05), Int. J. Quantum Inf.(„06)

(* Onur Pusuluk, danışman: Doç. Dr. Cemsinan Deliduman

Klasik Enformasyon ve Kuantum Enformasyon

➤ Bit = {0,1}

✓ Siyah-beyaz bir resimde her nokta bir bitle temsil edilebilir: • = 0, • = 1

✓ 4 renkli bir resimde her nokta iki bitle temsil edilebilir: • = 00, • = 01, • = 10, • = 11

➤ Kübit (Kuantum Bit) = $\{|0\rangle, |1\rangle\}$

✓ Süperpozisyon – İçrek Paralellik → Hız

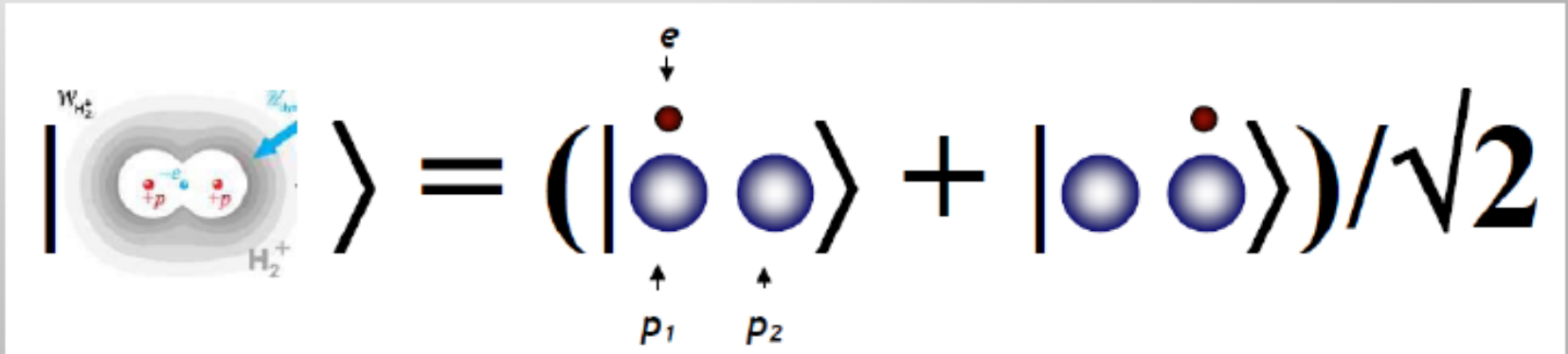
✓ Dolaşıklık – Yerel Olmayan Yüksek İntililik

Kübit sadece mikro dünyada geçerli !

Mikro dünyada süperpozisyon (üstü üste binme) ilkesi

$$|\text{durum}\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle;$$

$$\text{Genlikler } a, b \in \mathbb{C} \exists \text{ Toplam Olasılık} = |a|^2 + |b|^2 = 1$$



Elektron kovalent bağda hangi protona bağlı?

$$|\text{elektronun konumu}\rangle = (|p_1\text{'de} = 0\rangle + |p_2\text{'de} = 1\rangle)/\sqrt{2} \dots$$

Atomlardan hangisi elektrona sahip?

$$|\text{atomların durumu}\rangle = (|p_1 = 1, p_2 = 0\rangle + |p_1 = 0, p_2 = 1\rangle)/\sqrt{2}$$

Dolaşıklık

$$|d_1 d_2\rangle \neq |d_1\rangle \otimes |d_2\rangle$$

$$\text{Örnek: } a|10\rangle + b|01\rangle; a, b \in \mathbb{C} \exists |a|^2 + |b|^2 = 1$$

Patel: Pramana–J. Phys. („01), J. Theor. Biol.(„05), Int. J. Quantum Inf.(„06)

- Replikasyon sırasında çevreden baz eşleşmesi için uygun nükleotidin seçimi, sınıflandırılmamış bir veri tabanında arama problemi olarak düşünülebilir.
- Kapalı bir kutuda bulunan N farklı bilardo topundan istenilen bir tanesi ortalama kaç gelişigüzel denemede/sorguda (Q) bulunabilir?



Klasik arama algoritması

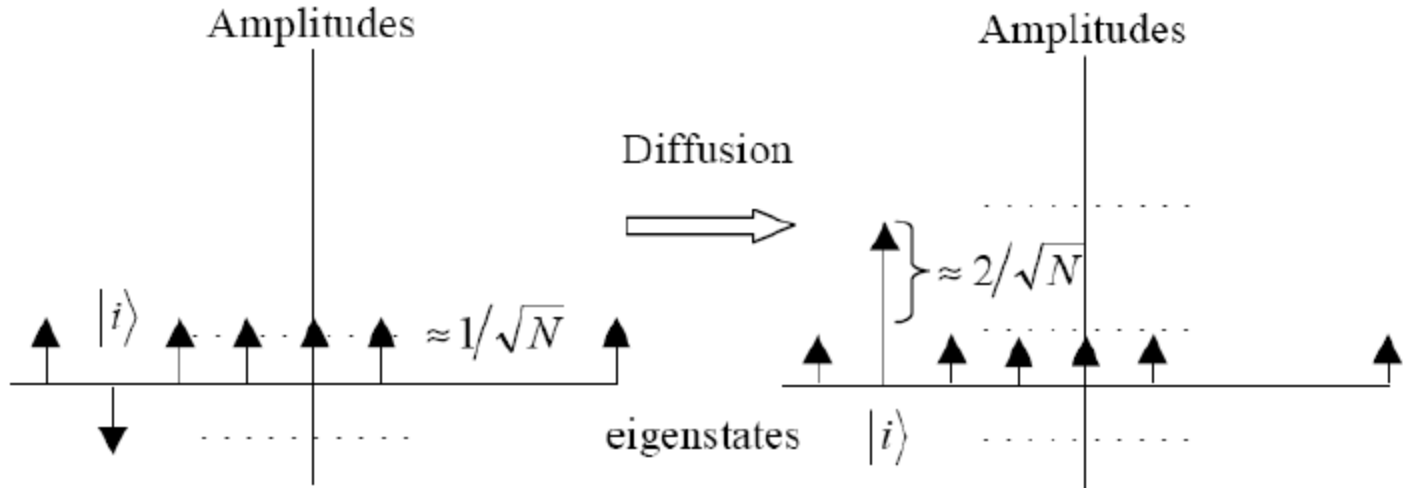
i) Hafızasız arama $p|_{Q=i} = \frac{1}{N}$

$$P_{Q=i} = p|_{Q=i} \prod_{j=1}^{i-1} \left(1 - p|_{Q=j}\right) = \frac{1}{N} \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{i-1} \quad \langle Q \rangle = \sum_{i=1}^{N \rightarrow \infty} i P_{Q=i} = N$$

ii) Hafızalı arama $p|_{Q=i} = \frac{1}{N_i} = \frac{1}{N - (i-1)}$

$$P_{Q=i} = \frac{1}{N} \quad \langle Q \rangle = \frac{N+1}{2}$$

Kuantum arama algoritması



Algoritmanın analitik çözümü

$$(2\langle Q \rangle + 1) \sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{N}} \right) = \frac{\pi}{2} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} N = 4 &\quad \Rightarrow \langle Q \rangle = 1 \\ N = 20.2 &\Rightarrow \langle Q \rangle = 3 \\ N = 21 &\quad \Rightarrow \langle Q \rangle = 3.07 \end{aligned}$$

- 1 baz eşleşmesi bir sorgu olarak modellenenirse, DNA'da 4 baz ve proteinlerde 20 amino asit oluşu bu algoritmayla açıklanabilir!
- Öyleyse, gen ve protein alfabeleri hız optimizasyonu sonucu evrilmiş olabilir!

Q-genom ve Q-hücre yaklaşımları

Ogryzko: *Biosystems*(,,97), *Neuroquantology*(,,09) McFadden & Al-Khalili: *Biosystems*(,,99)

$$|\Phi_{proton}\rangle = \alpha|\Phi_{norm}\rangle + \beta|\Phi_{mut}\rangle \quad (\text{tautomerik kayma(ma)})$$

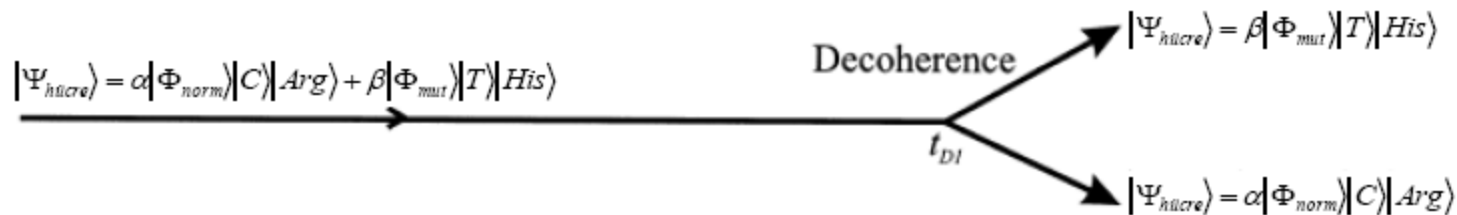
$$|\Psi_{genom}\rangle = \alpha|\Phi_{norm}\rangle|C\rangle + \beta|\Phi_{mut}\rangle|T\rangle \quad (\text{replikasyon})$$

$$|\Psi_{hücre}\rangle = \alpha|\Phi_{norm}\rangle|C\rangle|Arg\rangle + \beta|\Phi_{mut}\rangle|T\rangle|His\rangle \quad (\text{protein sentezi})$$

$$|\Psi_{hücre}\rangle = \alpha|\Phi_{norm}\rangle|C\rangle|Arg\rangle|laktoz\rangle + \beta|\Phi_{mut}\rangle|T\rangle|His\rangle|laktoz\rangle$$

$$|\Psi_{hücre}\rangle = \left\{ |\alpha|^2, |\Phi_{norm}\rangle|C\rangle|Arg\rangle|laktoz\rangle; |\beta|^2, |\Phi_{mut}\rangle|T\rangle|His\rangle|laktoz\rangle \right\}$$

- LAKTOZ



- Açlık çeken hücreye büyüme için kullanacağı substrat girişi olmaz.
- Açık (Klasik) Sistem → Kapalı (Kuantum) Sistem
- Kapalı sistemlerin durumu Schrödinger denklemine göre evrilir. Bu denklem sanal zamanda ($t \rightarrow it$) difüzyon denklemi gibidir.
- Açlık durumunda tüm hücre kuantum mekaniksel bir durumda bulunur ve bu durum sanal zamanda büyüme olarak yorumlanabilir.

- Difüzyon denklemi

$$\frac{\partial}{\partial t} \Psi = D \nabla^2 \Psi, (D > 0)$$

- Schrödinger denklemi

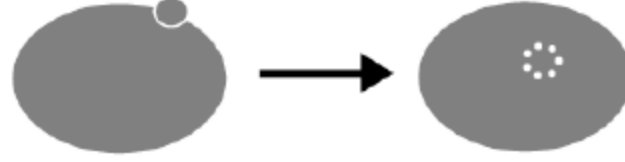
$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = - \left(\frac{\hbar^2}{2m} \right) \nabla^2 \Psi, (V = 0) \quad \rightarrow \quad \frac{\partial}{\partial(it)} \Psi = \left(\frac{\hbar}{2m} \right) \nabla^2 \Psi$$

Sanal
(imaginary)
zamanda

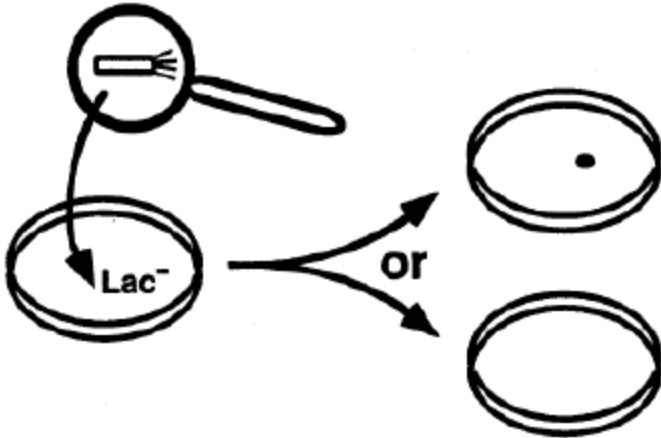
No external substrate



External substrate added



Hücre sanal durumda büyürken laktoz içeren ortama konulursa, ölçüm yapılmış olur ve sanal zamandan gerçek zamana geçilir.



$$|\Psi\rangle = c_1|\psi_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle$$

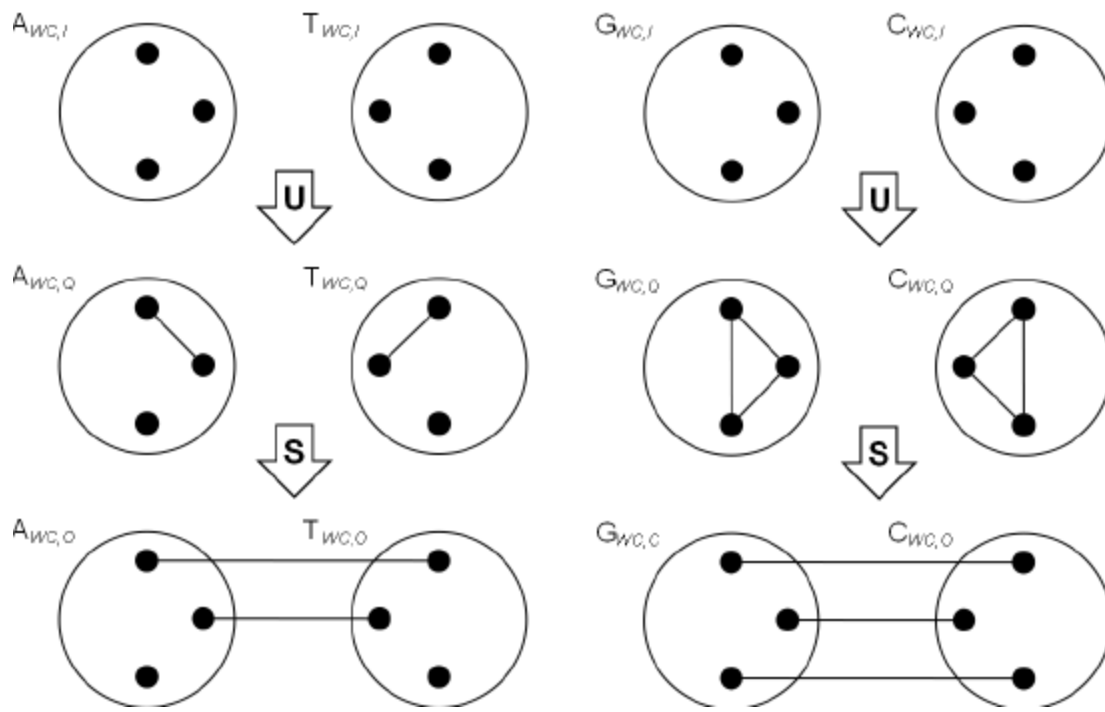
Reduction

$$\downarrow$$
$$|\psi_2\rangle$$

$$|\psi_2\rangle$$

Dolaşıklık Takasıyla DNA Replikasyonu, Pusuluk & Deliduman (2010)

- Moleküler Biyoloji : İşlev Yapının sonucudur
- “Self-Organization” : Yapı İşlevin sonucudur
- Organik Moleküller → Donanım
- Kuantum Devreleri/Protokolleri → Yazılım
- Evrim → Donanım (Yapının) ve Yazılımın (İşlevin) birlikte optimizasyonu
- Tanıma süreci nükleotit bazlarında tautomerik kaymalara sebep olabilir.
 - Kuantum mekaniksel tautomerik kaymalar, bazları farklı tautomer formlarının süperpozisyonuna evirebilir.
 - Bazların süperpozisyonu, baz içindeki atomların dolaşıklığı anlamına gelir
- Baz eşleşmesindeki hidrojen bağları bazlar-arası dolaşıklık olarak düşünülebilir.



✓ Baz-İçi ve bazlar-arası dolaşıklıkları sağlayacak birer kuantum devresi

- ✓ Her farklı devre elemanını enzim tarafından sürülebilecek bir biyokimyasal süreçle eşleştirebilir
- ✓ Her iki süreç sırasında enzim – baz arasındaki kuantum mekaniksel etkileşimin çevrenin bozucu etkisine bağışık olduğu gösterilebilir
- ✓ Baz-İçi dolaşıklık sırasında baz tek başına bile çevrenin bozucu etkisine bağışıktır

Teşekkürler