

Canlılar Alemi

Prof. Dr. Bektaş TEPE

Bilim Tarihi

Bölüm 14

Evrenin Tam Ortasında

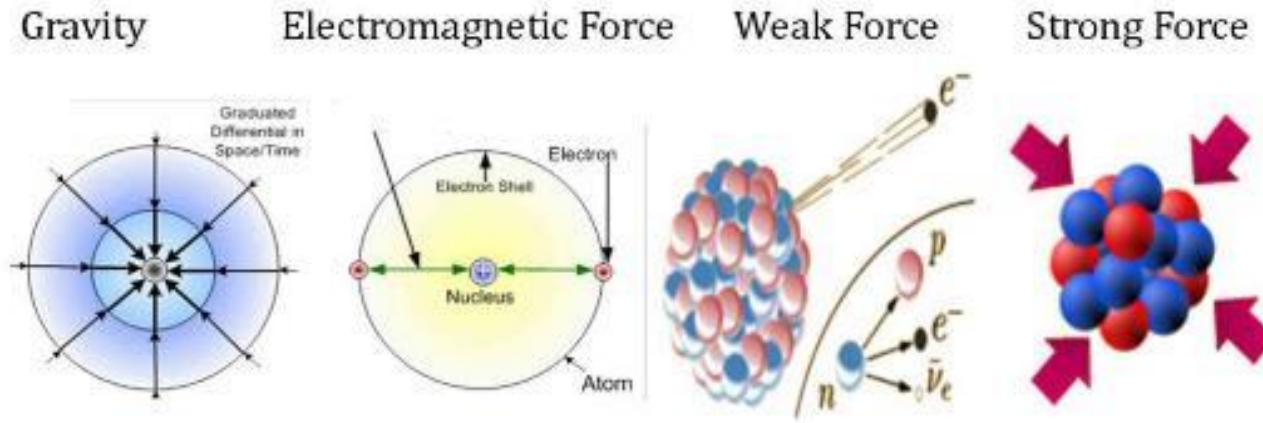
- Evrendeki en karmaşık şeyler biziz — ne çok küçük ne de çok büyük olduğumuz için.
- Atomlar basit yasalarla yönetilirken, evrenin kendisi de büyük ölçüde tek tip davranır.
- Ama orta ölçeklerde, basit kurallar karmaşık yapılar yaratacak kadar çeşitlilik sağlar.
- İşte bu yüzden yaşam, moleküllerin olağanüstü çeşitliliğiyle mümkün olabiliyor.

Karmaşıklığın Doğduğu Ölçek

- Karmaşıklık; basit atomlardan başlayıp, su gibi küçük moleküllerle filizlenir.
- Ama bir noktadan sonra büyüklük karmaşıklığı yok eder; moleküller parçalanır.
- Büyük cisimlerde, kütleçekim baskın hale gelir ve yapıların bütünlüğü bozulur.
- Moleküllerin varlığı için büyüklük sınırı vardır — aşılsa sadece plazma kalır.

Kuvvetlerin Dengesi

- Molekülleri bir arada tutan elektrik kuvveti, kütleçekimden 10^{36} kat daha güçlüdür.
- Ancak atomlar yüksüz olduğundan bu üstünlük ortak hareketle zayıflar.
- Atom sayısı arttıkça, içsel kütleçekim artar ve sonunda denge bozulur.
- Yaklaşık 10^{54} atomluk bir öbekte kütleçekim galip gelir, karmaşık yapı yıkılır.



Büyükölük Merdiveni ve Biz

- 10 atomdan başlayan bir dizide her adımda 10 kat artarak evreni tarayabiliriz.
- 24. adımda bir küp şeker, 39. adımda bir kaya, 54. adımda Jüpiter, 57. adımda Güneş!
- İnsanlar bu dizide tam ortalarında, yani moleküllerin yaşayabildiğı tatlı noktadadır.
- Bu "tatlı nokta", yaşamın ortaya çıkabileceğı ideal fiziksel ölçektir.

Minik Bir Bilim Dedikodusu

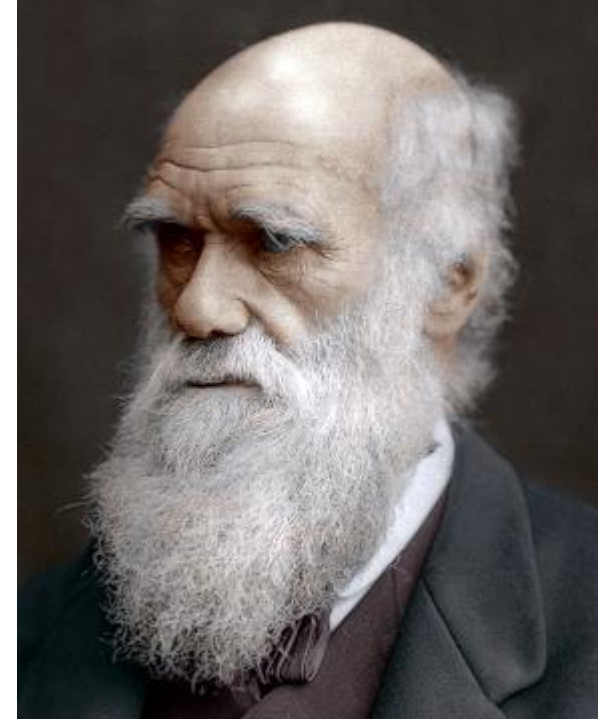
- 57. cisimde moleküller parçalanıyor dedik ya... İşte bu yüzden Güneş'te yaşam yok!
- Güneş'in içi moleküller için fazla sıcak ve fazla yoęun; Güneş'te yaşam aramak, tost makinesinde kar tanesi aramaya benzer.

Karmaşıklığın Kimyasal Temeli

- Karmaşık yaşam formlarının temeli kimyada; özellikle DNA gibi büyük moleküllerde.
- Canlılık, moleküllerin etkileşimine dayalı kimyasal süreçlerin ürünüdür.
- Bu süreçler bizim gözlemleyebildiğimiz canlı çeşitliliğini mümkün kılar.
- DNA'nın keşfi, modern biyolojinin en büyük dönüm noktalarından biridir.

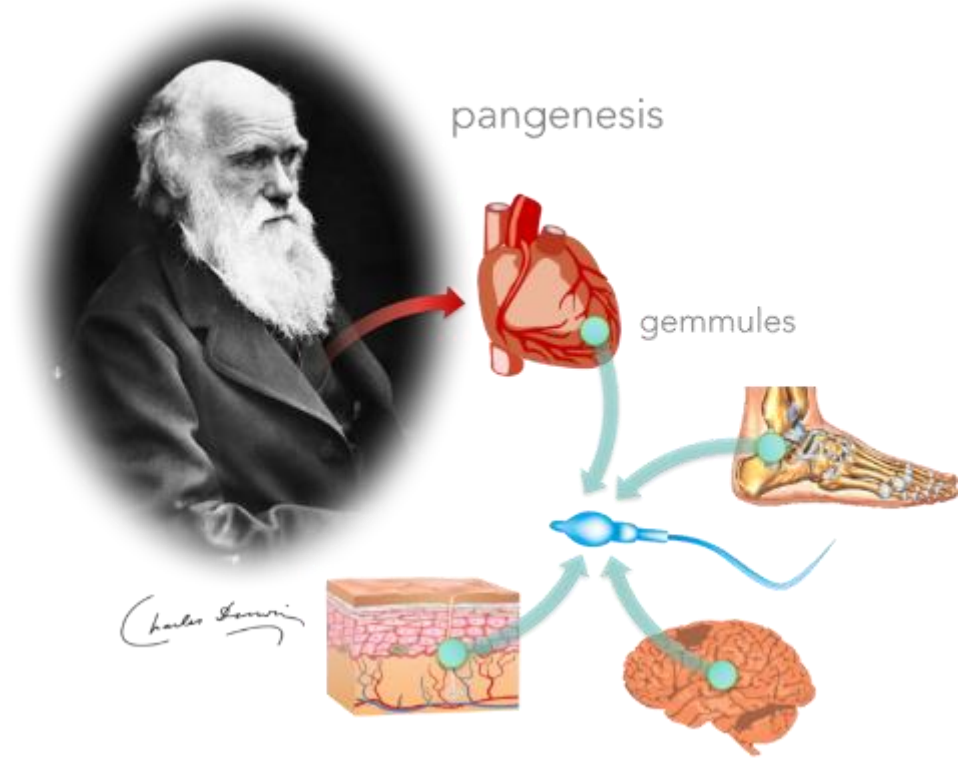
Evrin Kuramının İlk Adımları

- Darwin'in "Türlerin Kökeni" adlı kitabı 1859'da yayımlandı ve büyük tartışmalar başlattı.
- Ancak 19. yüzyılda evrim kuramı çok ilerleyemedi; zaman kavrayışı ve kalıtım eksikti.
- Evrim için gerekli uzun zaman ölçeğı, o dönemin fizik bilgisiyle açıklanamıyordu.
- Radyoaktivite ve yaş hesapları ancak 20. yüzyılda bu açığı kapattı.



Kalıtımda Belirsizlikler

- Darwin, kalıtımı anlamaya çalıştı ama elinde Mendel yasaları yoktu.
- “Pangenez” adını verdiği modelde, vücuttaki her hücreden parçacıklar gelir diyordu.
- Bu parçacıklar (gemulalar) üreme hücrelerine taşınır ve yavrulara geçerdi.
- Kalıtımın böyle "karışarak" aktarıldığı düşüncesi, seçim için çeşitliliği azaltırdı.



Darwin'in Tatlı Yanılgısı

- Darwin, uzun boylu biriyle kısa boylu birinin çocuğunun orta boylu olacağını düşünüyordu.
- Ama bu, doğal seçim için gerekli olan uçlardaki farklılıkları törpüler.
- Yani Darwin'in kendi kuramı, kendi kalıtım modeliyle çelişiyordu.
- Bu durum, 19. yüzyıl biyolojisinin kalıtım konusundaki büyük boşluğunu gösterir.

Hücre Teorisinin Doğuşu

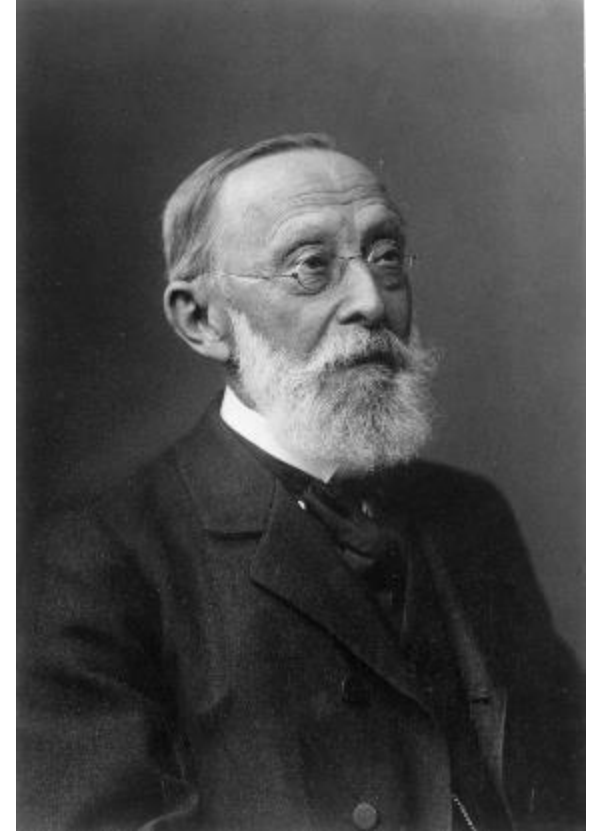
- 1830'larda Schleiden ve Schwann, canlıların hücrelerden oluştuğunu ileri sürdü.
- Bu fikir, hücrelerin canlılığın temel birimi olduğu anlayışını başlattı.
- Mikroskop teknolojisinin gelişmesi bu görüşlerin temellendirilmesini sağladı.
- Hücreler ancak başka hücrelerden bölünerek oluşur fikri zamanla güç kazandı.



Matthias SCHLEIDEN Theodor SCHWANN

Virchow ve Hastalığın Hücresel Temeli

- Rudolf Virchow, 1858'de "Her hücre, bir başka hücreden gelir" ilkesini ortaya koydu.
- Hastalıkların, hücrelerin olağandışı tepkileriyle ortaya çıktığını savundu.
- Özellikle tümörlerin var olan hücrelerden türediğini gösterdi.
- Hücre temelli tıp anlayışının öncüsü oldu.



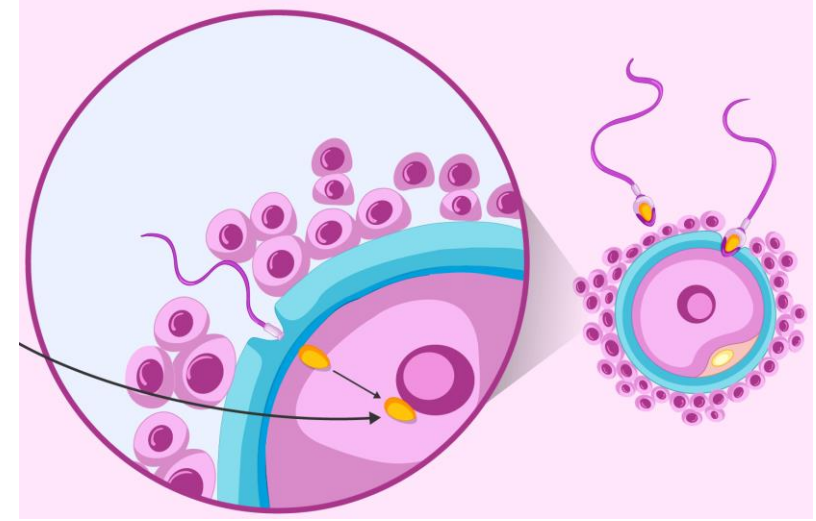
Virchow'un Sıradışı Hayatı

- Virchow, sadece bilim insanı değil, aynı zamanda bir politikacıydı.
- Truva'yı ortaya çıkaran kazılarda da görev aldı!
- Evrim kuramını ve mikrop kuramını reddetmesi ise, dönemin en tartışmalı tavırlarından biriydi.



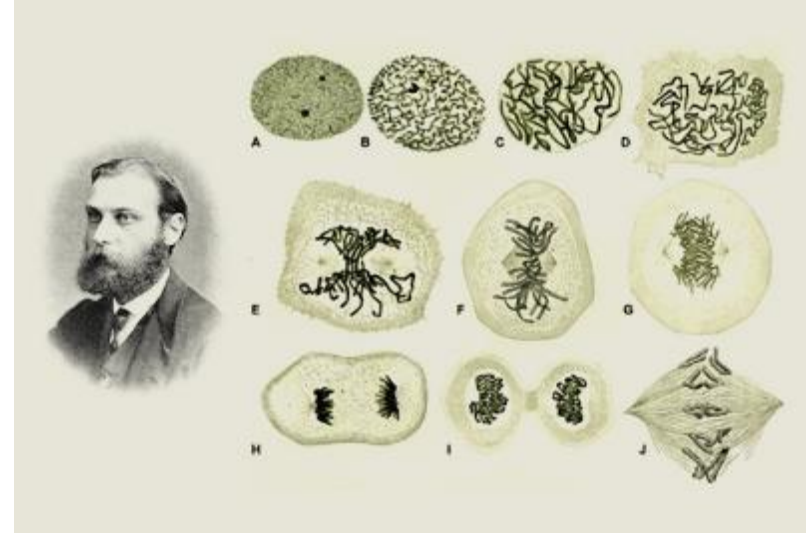
Çekirdeğin Keşfi ve Sperm-Yumurta Gözlemi

- 1870'lerde, çekirdeğin hücrenin merkezi bir yapısı olduğu anlaşıldı.
- Fol ve Hertwig, spermin yumurtaya girip çekirdeklerle birleştiğini gözlemledi.
- Bu gözlemler, kalıtımın temelinde anne-baba katkısının olduğunu gösterdi.
- Denizkestaneleri sayesinde bu süreci izlemek mümkün oldu.



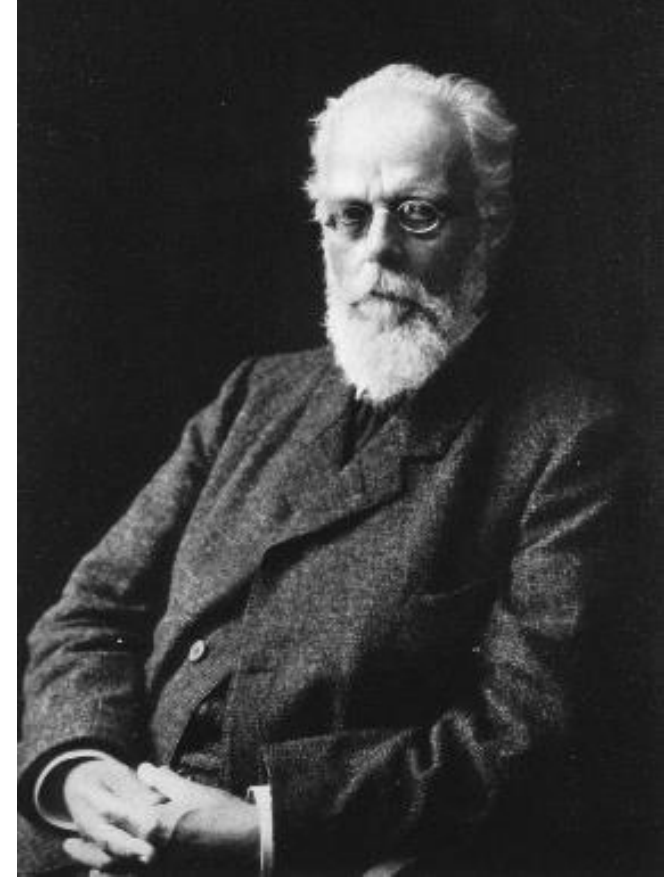
Kromozomların Ortaya Çıkışı

- Walther Flemming, çekirdekte ipliksi yapılar keşfetti ve bunlara kromozom adını verdi.
- Kromozomların, hücre bölünmesinde ikiye katlanarak yeni hücrelere aktarıldığı gözlemlendi.
- Bu yapıların kalıtımdaki rolü giderek daha net hale geldi.



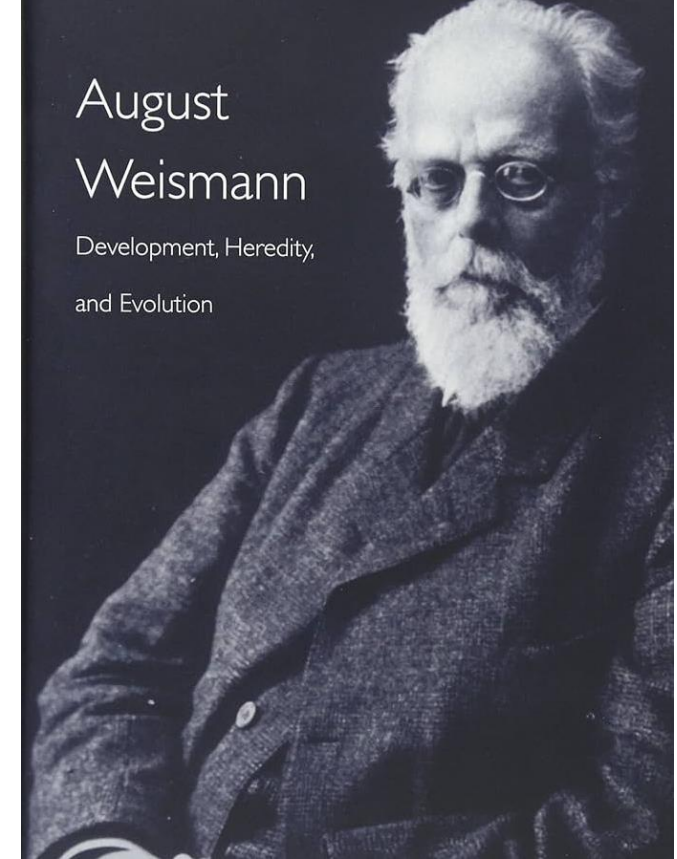
Weismann ve Kalıtımın Moleküler Temeli

- August Weismann, kalıtımın özel moleküllerle taşındığını ileri sürdü.
- Bu maddeye "kromatin" adını verdi.
- Büyüme ve üremeye özgü iki farklı hücre bölünmesi olduğunu gösterdi.
- Üreme hücrelerinin diğer vücut hücrelerinden bağımsız olduğunu ortaya koydu.



Weismann'ın Fikirlerinin Evrim Teorisine Etkisi

- Weismann, Darwin'in pangenez fikrinin hatalı olduğunu savundu.
- Lamarkçı kalıtım düşüncesine güçlü bir bilimsel itiraz getirdi.
- Mutasyonların rastlantısal ve çoğu zaman zararlı olduğunu vurguladı.



Weismann vs Lamarck – Kıran Kırana!

- Weismann'ın kesik kuyruklu fare deneyleri Lamarckçılığa son darbeyi vurdu.
- "Çevre etkisi kalıtıma geçmez!" fikri onun bilimsel mirasıydı.
- Elbette Lamarckçılar kolay pes etmedi ve 20. yüzyılda yine sahneye çıktılar.

Hugo de Vries ve Gen Kavramına Giden Yol

- De Vries, bitkiler üzerinde çalışarak kalıtım birimlerini anlamaya çalıştı.
- Kalıtımı, birbirinden bağımsız küçük birimlerin taşıdığını düşündü.
- Bu birimlere “pangen” adını verdi – Darwin’e bir selamla.
- Daha sonra bu terim sadeleşerek “gen” halini aldı.



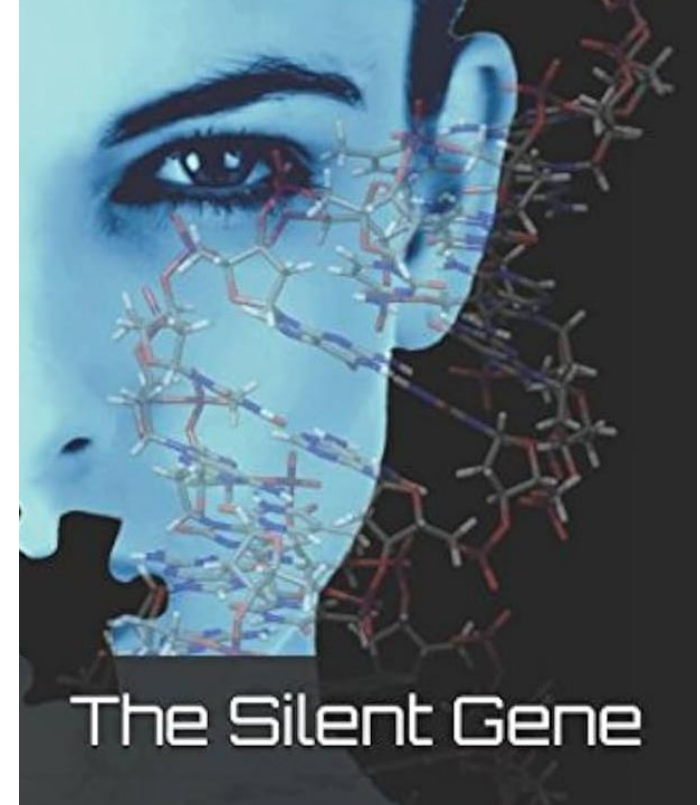
Hücre Biyolojisinin Büyük Kazanımları

- Hücreler, yaşamın temel yapı taşı olarak bilimde merkezî bir konuma yerleşti.
- Kalıtımın moleküler temelleri, kromozomlar ve genlerle açıklandı.
- Bu gelişmeler genetik, tıp ve evrim kuramını temelden etkiledi.
- Hücre kuramı, modern biyolojinin yapı taşlarından biri oldu.



Genetik Biliminin Sessiz Doğuşu

- 1890'ların sonunda, bazı bilim insanları bitki özelliklerinin kuşaklar boyunca nasıl aktarıldığını araştırıyordu.
- Hugo de Vries ve William Bateson gibi araştırmacılar kalıtımın temel ilkelerini arıyorlardı.
- Bateson bu yeni bilimsel alan için “genetik” adını kullanan ilk kişiydi.
- De Vries, literatür tararken Mendel'in unutulmuş makalelerine rastladı.



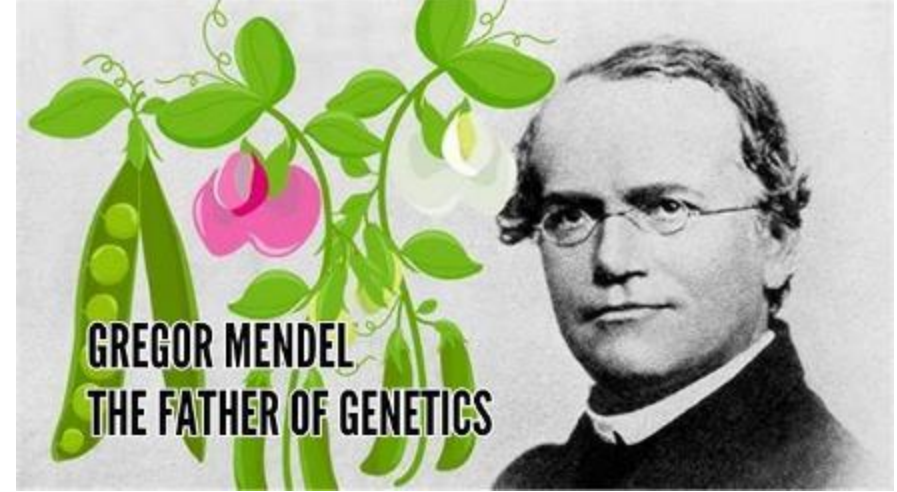
Unutulmuş Bir Keşfin Yeniden Doğuşu

- Mendel'in çalışmaları 1865'te sunulmuş, 1866'da yayımlanmıştı ama kimse pek ilgilenmemişti.
- De Vries, Mendel'den habersiz aynı sonuçlara ulaştıktan sonra çalışmalarını yayımladı.
- İlk makalesinde Mendel'i anmasa da, ikinci makalesinde hakkını teslim etti.
- “Bu önemli monograftan o kadar az alıntı yapılmıştır ki...” diyerek durumu açıklamaya çalıştı.



Üç Kişi, Tek Gerçek

- Aynı dönemde Correns ve Tschermak da Mendel'in çalışmalarını keşfetmişti.
- Üç bilim insanı, Mendel'in önceliğini kabul etti; böylece "genetiğin babası" unvanı ona verildi.
- Bu davranışın nedeni, geçmişe saygıdan çok, aralarındaki çatışmayı önlemektir.
- Zamanın olgunlaşmış olması, benzer keşiflerin bir arada ortaya çıkmasını sağladı.



Neden Mendel'i Gözden Kaçırdılar?

- Mendel'in çalışmaları, dönemin bilimsel altyapısı için fazla ileri düzeydeydi.
- Kalıtımın gözle görülebilir fiziksel taşıyıcıları henüz tanımlanmamıştı.
- İnsanlar, genetik yapının birleşip ayrıldığını anlamaya daha hazır değildi.
- Bu yüzden makalesi uzun süre etkisiz kaldı.

Gregor Mendel Kimdi?

- 1822'de Moravya'da doğan Mendel, aslında Johann adını taşıyordu.
- Yoksul bir köylü ailesinden gelmesine rağmen çok zekiydi ve eğitime önem verildi.
- 1843'te maddi yetersizlik nedeniyle Brunn'deki St. Thomas Manastırı'na katıldı.
- Başrahip Napp, entelektüel bir ortam yaratmaya kararlıydı ve Mendel'i hemen fark etti.



Manastırdan Bilime Uzanan Yol

- Mendel, Br nn'de teoloji okudu ve vekil öğretmenlik yaptı.
- 1851'de Viyana  niversitesi'ne gönderildi; burada Doppler'in  ğrencisi oldu.
- İstatistik, deneysel fizik ve bitki fizyolojisi gibi alanlarda kendini geliřtirdi.
- Herhangi bir derece almadı ama bilimsel donanımıyla Br nn'e döndü.



Bezelyelerle Yazılan Bilim Tarihi

- 1856'da Mendel, bezelyelerle yaptığı deneylere başladı.
- Yedi yıl süren bu çalışmalar sonunda kalıtımın temel kurallarını keşfetti.
- 28.000 bitkiyle çalıştı; 12.835'ini detaylı biçimde inceledi.
- Her bitkiyi tek tek birey olarak tanımlayarak sistematik analizler yaptı.



Tatlı Bir Kurnazlık mı?

- De Vries, Mendel'i geç keşfettiği halde önce kendi bulgularını yayımladı.
- İlk makalesinde Mendel'in adını hiç anmadı.
- Ancak Almanca ikinci makalede hemen ona saygı duruşunda bulundu.
- Bilimsel dürüstlük bazen birkaç adım geriden gelir!

Manastırda Kimler Vardı, Bir Bilerseniz!

- Mendel'in yaşadığı manastır adeta küçük bir akademiydi.
- İçinde botanikçiler, astronomlar, filozoflar ve besteciler vardı.
- Başrahip Napp, adeta yetenekli beyinleri toplayan bir "bilim koleksiyoneri"ydi.
- Mendel'in fizik profesörü bile onu manastıra tavsiye etmişti!

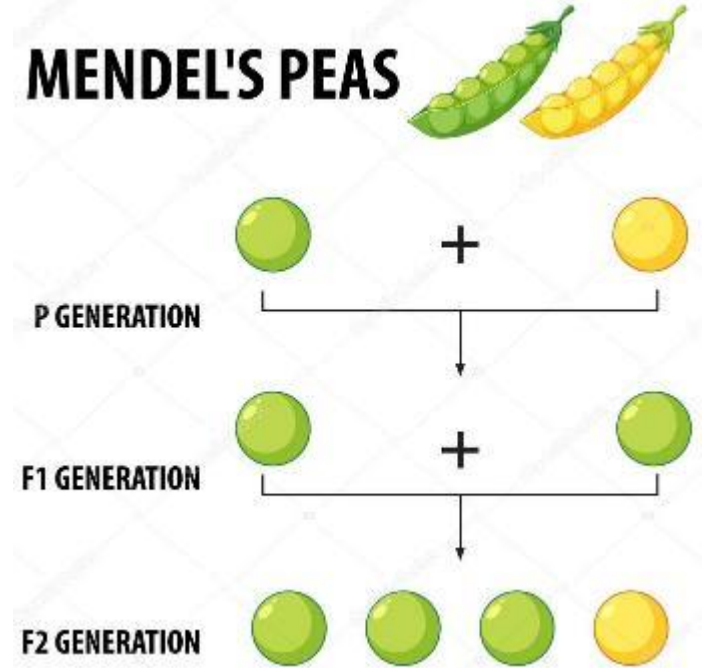
Bilim İnsanı Gibi Bir Rahip: Mendel'in Çalışma Tarzı

- Mendel deneylerini sistemli ve tekrar tekrar yaparak fizikçilere özgü bir yöntem izledi.
- Sonuçlarını değerlendirirken istatistiksel yöntemler kullandı.
- Kalıtımı, canlıların belirli özelliklerini taşıyan "bir şey" üzerinden açıklamaya çalıştı.
- Bugün bu "şey"e gen adını veriyoruz.



Genler ve Tohum Örneđi

- Mendel'e göre genler çiftler halinde bulunur: örneğin S (pürüzsüz) ve R (pürüzlü).
- Bitkiler SS, RR ya da SR gibi genotiplere sahip olabilir.
- Gen çiftinden yalnızca biri fenotipte etkisini gösterir.
- Eğer bitki SR ise, baskın olan gen (örnekte S) belirleyici olur.



Mendel'in İstatistiksel Yaklaşımı

- RR ile SS bitkiler çaprazlandığında, sonraki kuşakta %75 pürüzsüz, %25 pürüzlü tohum oluştu.
- Bunun nedeni, genlerin dört farklı şekilde birleşebilmesidir: RR, RS, SR, SS.
- Ancak yalnızca RR genotipi pürüzlü tohumlara yol açar.
- Mendel, kalıtımın karışarak değil, ayrı ayrı özelliklerle aktarıldığını gösterdi.

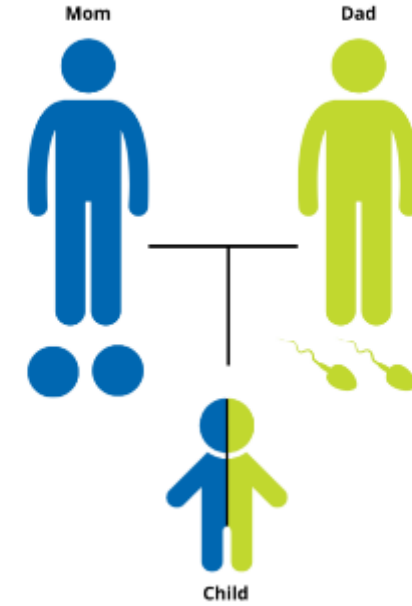
İstatistikli Sunum ve İlgisiz Dinleyiciler

- Mendel'in bulguları, 1865'te Br nn'de küçük bir doğa bilimleri derneęinde sunuldu.
- O dönemde istatistik bilen biyolog sayısı yok denecek kadar azdı.
- Ne yazık ki Mendel'in çalışması yıllarca fark edilmedi.
- Belki de biraz daha "reklam yapsaydı", bilim dünyası onu daha erken keşfederdi.

Kromozomlar ve Genler Buluşuyor

- 1900'lerde genlerin kromozomlar üzerinde taşındığı ortaya kondu.
- Her birey, kromozomlarının yarısını anneden, yarısını babadan alır.
- Üreme hücrelerinde bu çiftler ayrılır ve yeniden birleşir.
- Yeni gen kombinasyonları, kromozom parçalarının değişimiyle oluşur.

HOW AUTOSOMES ARE INHERITED

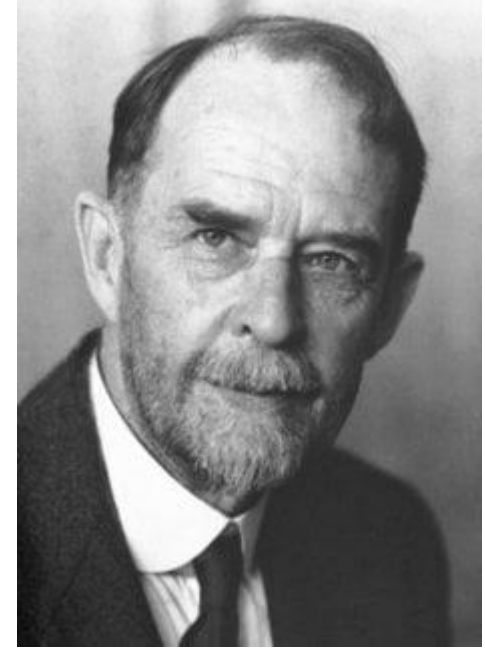


Mendel'in Başrahipliđi ve Bilime Veda

- 1868'de manastırın başrahibi seçilen Mendel, yönetsel görevleri nedeniyle bilime vakit ayıramadı.
- 1884'te yaşamını yitirdiğinde deneysel çalışmalarını çoktan bırakmıştı.
- Deneysel bitki yetiştirme programı 46 yaşında sona erdi.
- Sessiz bir veda ile, bilim sahnesinden çekildi.

Yeni Yüzyılda Yeni Bir Soluk: Thomas Hunt Morgan

- 1900'lerin başında Mendel'in yasaları yeniden keşfedildi.
- Bu, evrimin moleküler düzeyde anlaşılmasının yolunu açtı.
- Bir sonraki büyük adım, Thomas Hunt Morgan'dan geldi.
- Columbia Üniversitesi'nde yaptığı çalışmalarla kalıtımı yeni bir düzeye taşıdı.



Morgan: Şüpheyile Başlayan Bir Başarı

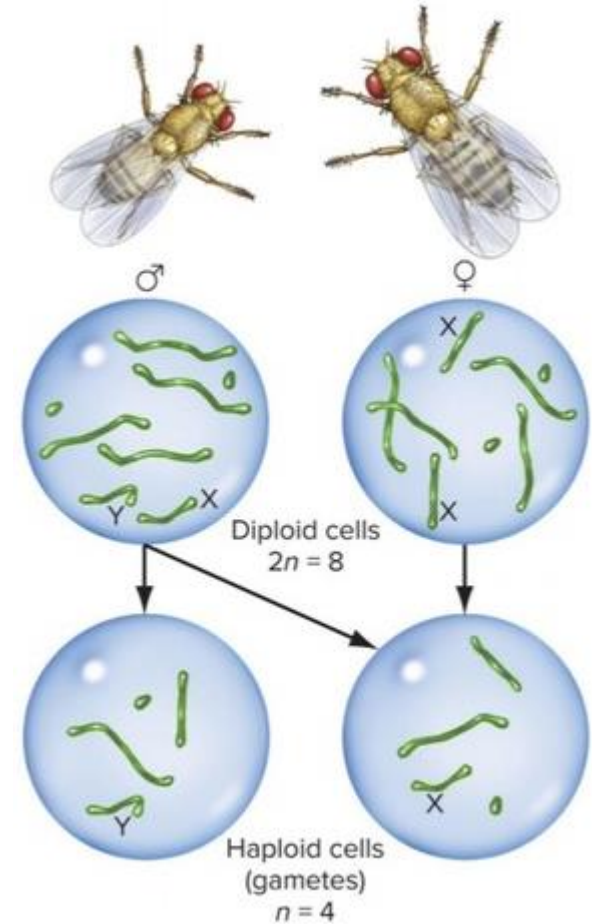
- Morgan başlangıçta Mendel'in gen fikrine şüpheyile yaklaştı.
- Genlerin kromozomlarda taşındığını kabul etmekte zorlandı.
- Ancak deneyleri, onu Mendel'in doğruluğuna ikna etti.
- Bu çalışmalar Morgan'a 1933'te Nobel kazandırdı.

Morgan'ın Soylu Ailesi

- Thomas Hunt Morgan seçkin bir aileden geliyordu.
- Büyük büyükbabası, ABD ulusal marşını yazan Francis Scott Key idi.
- Babası Sicilya'da konsolosluk yapmış, amcası Konfederasyon albayıydı.
- Yani, bilim insanı ama biraz da aristokrat!

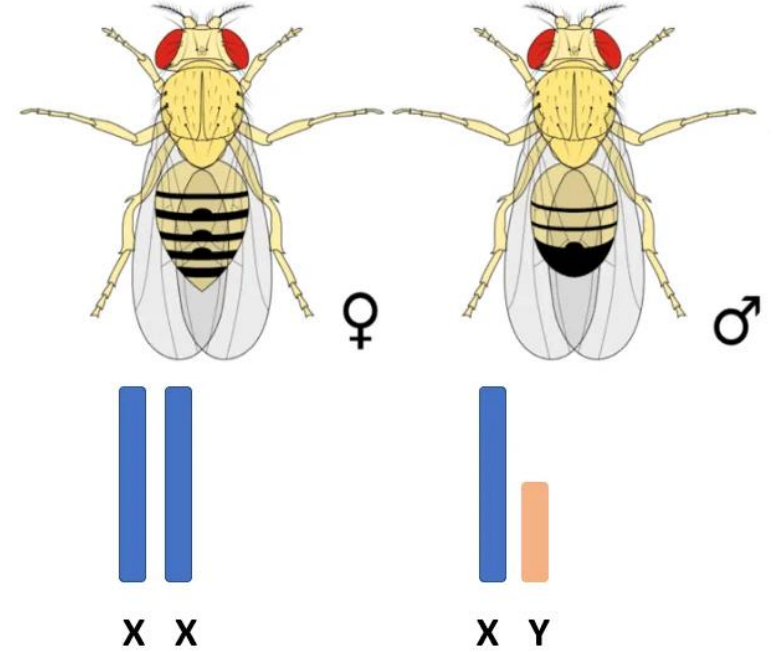
Bilimsel Devrim Sineğin Kanadında Başladı

- Thomas Hunt Morgan, genetik çalışmalarında *Drosophila* (meyve sineği) adlı organizmayı tercih etti.
- Bu sinekler küçük boyutlu, hızlı üreyen ve kolay gözlemlenebilir yapılarıyla ideal deney hayvanlarıdır.
- Her iki haftada bir yeni nesil verirler; bu da deneylerin hızla ilerlemesini sağlar.
- *Drosophila*'nın sadece dört çift kromozomu olması, genetik analizleri çok daha kolaylaştırdı.



Eşeyin Şifresi: X ve Y Kromozomları

- *Drosophila*'da da, insanlarda olduğu gibi cinsiyeti belirleyen X ve Y kromozomları vardır.
- Dişiler XX, erkekler XY kromozomu taşır.
- Yani yavru her zaman annesinden X alırken, babadan X alırsa dişi, Y alırsa erkek olur.
- Bu bilgi, Morgan'ın cinsiyetle bağlantılı kalıtım çalışmalarında kritik rol oynadı.



Genetikte İlk Sinyal: Beyaz Gözlü Sinekler

- Morgan, normalde kırmızı gözlü olan sineklerde beyaz gözlü bireyler keşfetti.
- Yaptığı çaprazlamalar, beyaz göz özelliğinin X kromozomu üzerinde taşındığını gösterdi.
- Beyaz göz geni çekinikti; erkeklerde tek X'te bulunması yetiyordu.
- Dişilerdeyse fenotipte görülmesi için her iki X'te de olması gerekiyordu.

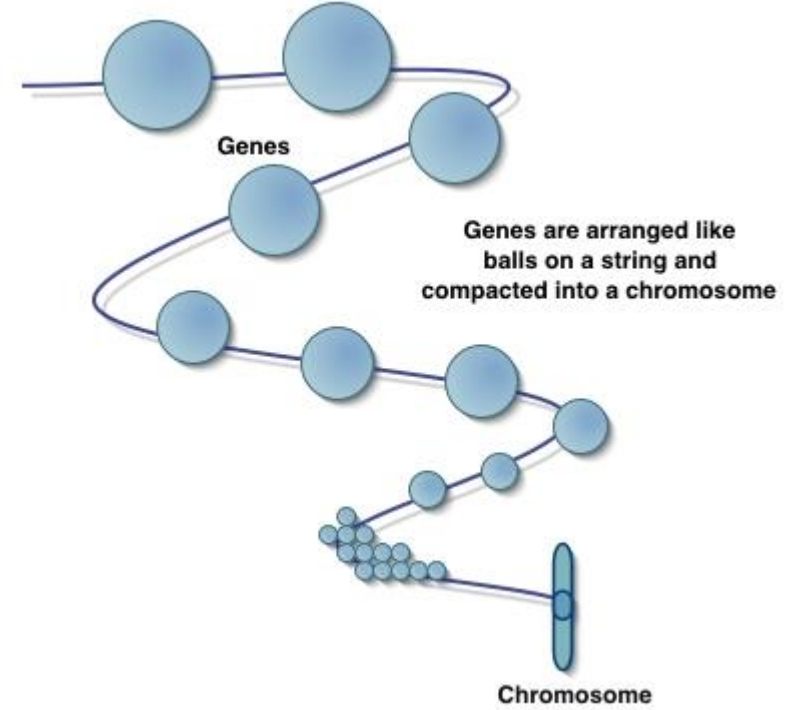


Sineklerin Çiy Sevgisi (!)

- "*Drosophila*" adı "çiy sever" anlamına gelir.
- Ama onları çeken aslında çiy değil, çürüyen meyvelerdeki fermantasyon köpüğüdür.
- Bilim bazen isimlendirmede yanılabılır ama sineğin bilim tarihindeki rolünde yanılmadı. 😊

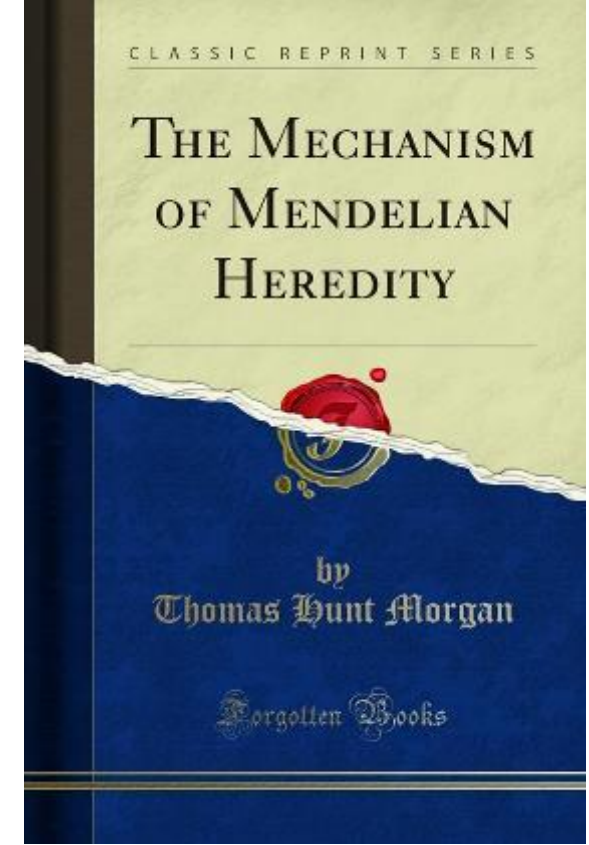
Genler Kromozom Üzerine Dizili- Tespah Gibi

- Morgan ve ekibi, genlerin kromozomlar üzerinde sırayla dizildiğini gösterdi.
- Eşey hücreleri oluşurken kromozomlar ayrılır ve yeniden birleşerek yeni allel kombinasyonları oluşturur.
- Birbirine yakın genler nadiren ayrılır, uzaktaki genler ise daha kolay ayrılır.
- Bu bulgu, kromozom haritalamasının temelini oluşturdu.



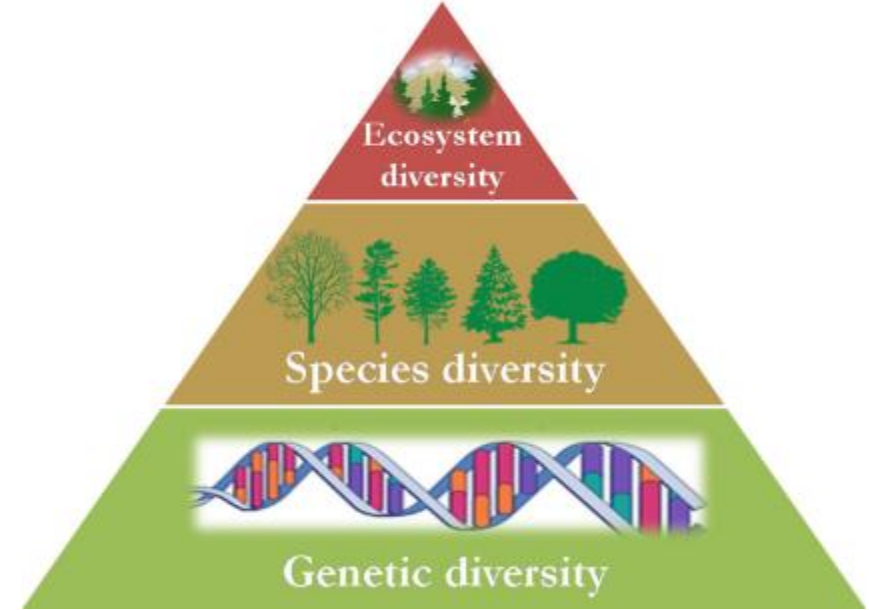
Bilim Ekibi: Genetiğin Öncü Kadrosu

- Morgan, Sturtevant, Bridges ve Muller ile 1915'te The Mechanism of Mendelian Heredity adlı eseri yayımladı.
- Bu eser, Mendelci kalıtımın genetik biliminin temeli olduğunu kanıtladı.
- Morgan 1926'da The Theory of the Gene kitabını yayımladı.
- 1933'te Nobel Ödülü aldı; genetiğin kurucu figürlerinden biri oldu.



Genetik Çeşitlilik: Evrimin Motoru

- Doğal seçim ancak bireyler arasında çeşitlilik varsa işler.
- Eşeyli üreme, genlerin sürekli yeniden karışmasını sağlar.
- Bu mekanizma, türlerin çevresel değişimlere daha kolay uyum sağlamasını mümkün kılar.
- Eşeysiz türler de evrilir ama bu süreç çok daha yavaş işler.



Her İnsan Neden Benzersizdir?

- İnsanlarda yaklaşık 30.000 gen bulunur; bunların %93'ü homozigot, %7'si heterozigottur.
- Heterozigot genler sayesinde bireyler farklı allel kombinasyonları taşır.
- Yaklaşık 2.000 gen çifti iki veya daha fazla allel içerir.
- Bu durum, 2^{2000} kadar genetik kombinasyon ihtimali doğurur – yani iki insanın aynı olması neredeyse imkânsızdır!



Matematiksel Mucize!

-  2^{2000} ne demek mi?
- Yani öyle bir sayı ki, evrendeki tüm atomları saysak bile bu kadar kombinasyona ulaşamayız!
- Bu nedenle siz genetik olarak eşsizsiniz — parmak izinizin yanında gen diziliminiz de biricik.

Genetikten Moleküllere: Yeni Bir Merak Başlıyor

- 1915'e gelindiğinde, kalıtımın kromozomlarla taşındığı netleşmişti.
- Ancak kromozomların içinde ne olduğu hâlâ bilinmiyordu.
- Bu soruya cevap bulmak için bilim insanları moleküler düzeyde araştırmalara yöneldi.
- DNA'nın çifte sarmal yapısına giden yolda ilk adımlar böylece atıldı.

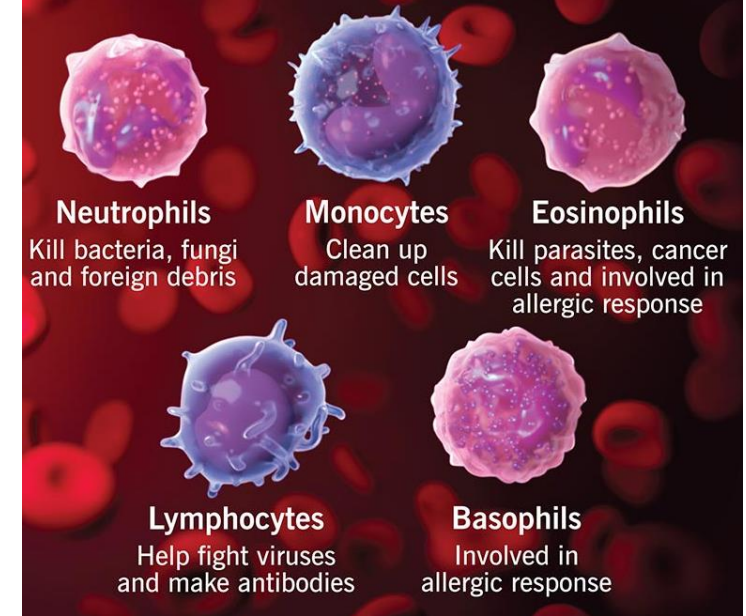
Hücrelerin Kimyasına Yolculuk Başlıyor

- Nükleik asidin keşfi, 1860'ların sonunda İsviçreli biyokimyacı Friedrich Miescher ile başladı.
- Tıp eğitimi alırken, organik kimya dersleriyle hücre yapısına ilgi duymaya başladı.
- Tübingen'de çalıştığı Hoppe-Seyler laboratuvarı, dönemin öncü biyokimya merkezlerinden biriydi.
- Hücrelerin kimyasal bileşenlerini anlamak, onun için büyüleyici bir araştırma konusuydu.



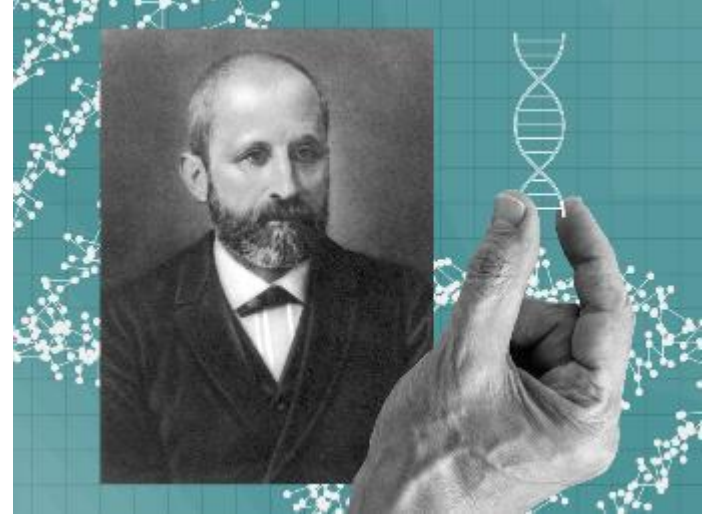
Lökositlerle Başlayan Serüven

- Miescher, araştırmasına lökosit adı verilen beyaz kan hücreleriyle başladı.
- Bu hücreleri, ameliyathanelerdeki cerahatli bandajlardan bolca temin edebiliyordu.
- Amacı, hücrelerdeki proteinleri izole edip analiz etmekti.
- İlk bulgular, sitoplazmanın protein yönünden zengin olduğunu ortaya koydu.



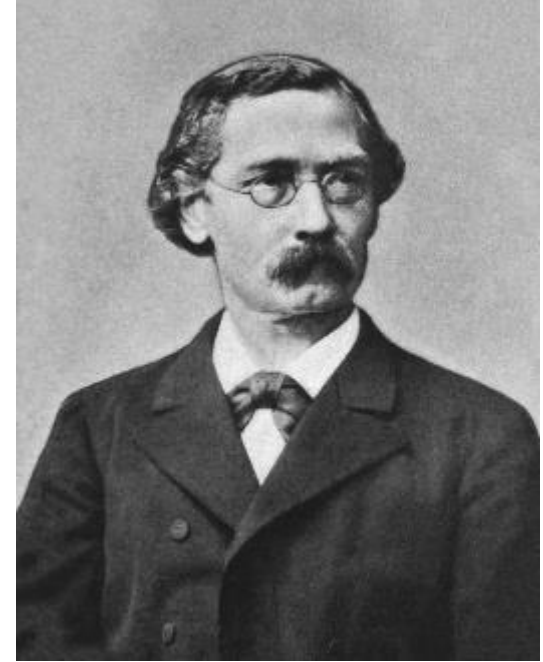
Çekirdeğin İçinden Gelen Sürpriz

- Miescher, hücre çekirdeğini izole edip analiz etmeyi başaran ilk kişiydi.
- Çekirdekte, proteinlerden farklı bir madde keşfetti ve buna “nüklein” adını verdi.
- Bu madde, karbon, hidrojen, oksijen, azot ve yüksek miktarda fosfor içeriyordu.
- 1869 yazında, bu maddenin hücre çekirdeğinden geldiğini doğruladı.



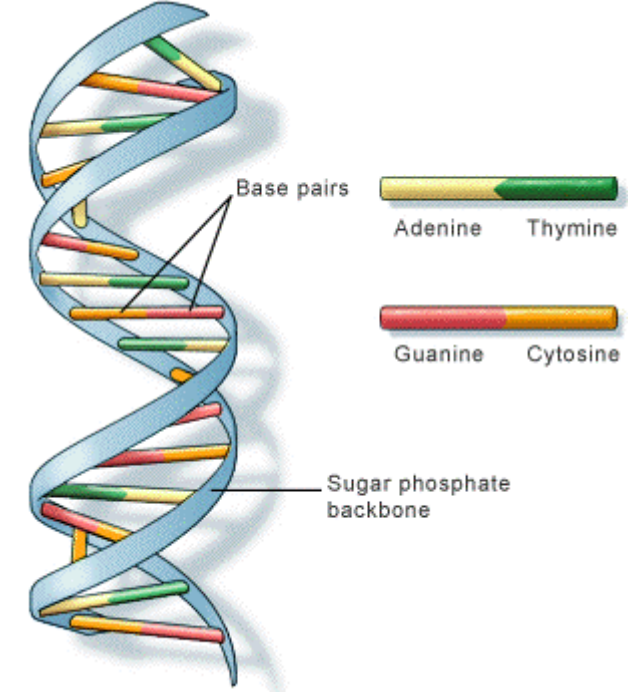
Sadece Lökositlerde Değil

- Nüklein, sadece beyaz kan hücrelerinde değil; maya, böbrek ve diğer doku hücrelerinde de bulunuyordu.
- Bu keşif, nükleinin evrensel bir hücresel bileşen olabileceğini düşündürdü.
- Ancak, buluşu başlangıçta büyük bir ilgi görmedi.
- Hoppe-Seyler bile sonuçları doğrulamak için zaman kazanmaya çalıştı.



DNA ve RNA'nın Yapısal Temelleri

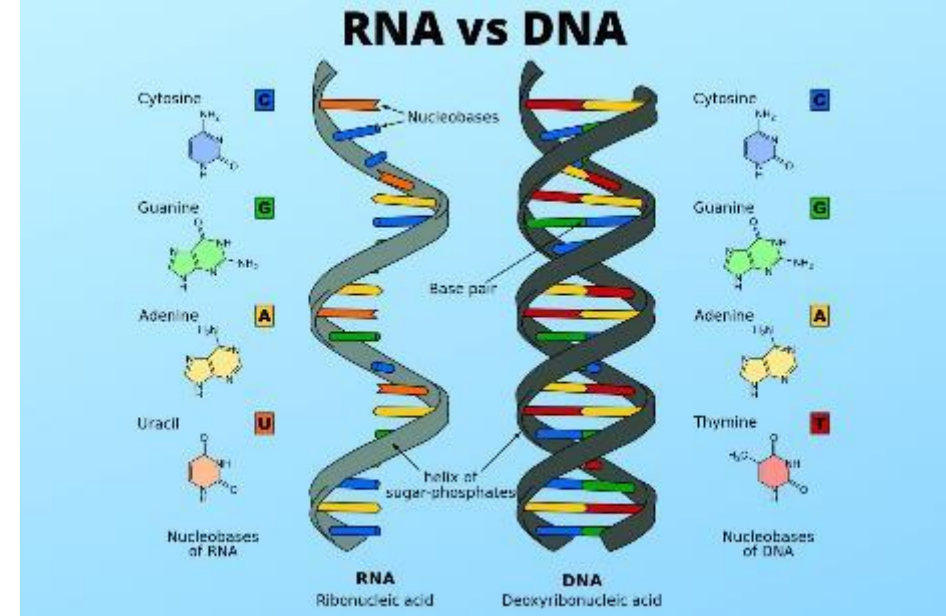
- Nükleik asitlerin yapıtaşları, Miescher'in ölümünden kısa bir süre sonra büyük ölçüde keşfedildi.
- DNA ve RNA'nın merkezinde, beşgen şekilli bir şeker molekülü olan riboz yer alır.
- Ribozun kenarlarına fosfat grupları ve bazlar bağlanarak uzun zincirler oluşur.
- Bu zincire bağlı bazlar G, A, C, T ve U harfleriyle temsil edilen beş farklı kimyasal yapıdır.



DNA mı RNA mı?

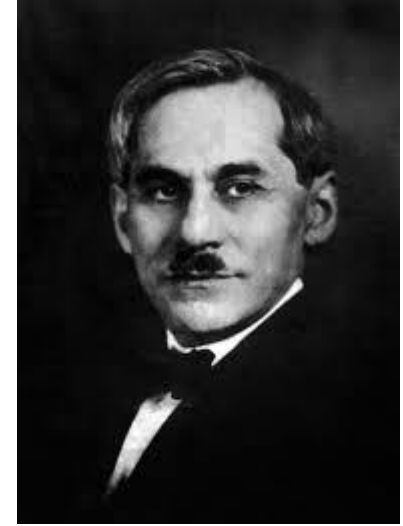
Temel Farklar

- RNA'da riboz şekeri varken, DNA'da oksijeni eksik bir şeker olan deoksiriboz bulunur.
- RNA bazları G, A, C ve U iken; DNA bazları G, A, C ve T şeklindedir.
- Bu farklar, moleküllerin hem işlevlerini hem de yapısal stabilitelerini etkiler.
- Başlangıçta bu moleküller sadece yapısal destek olarak görülüyordu.



Phoebus Levene ve Tetranükleotid Hipotezi

- Phoebus Levene, RNA ve DNA'nın yapıtaşlarını doğru tanımlayan ilk isimlerden biriydi.
- Ancak yaptığı analizler, bazların eşit miktarda bulunduğu sonucuna götürdü.
- Bu gözleme dayanarak, nükleik asitlerin sadece dört bazdan oluşan basit tekrarlar içerdiğini öne sürdü.
- Bu düşünceye "tetranükleotid hipotezi" adı verildi ve uzun süre bilim dünyasında kabul gördü.



Fishel mi Phoebus mu?

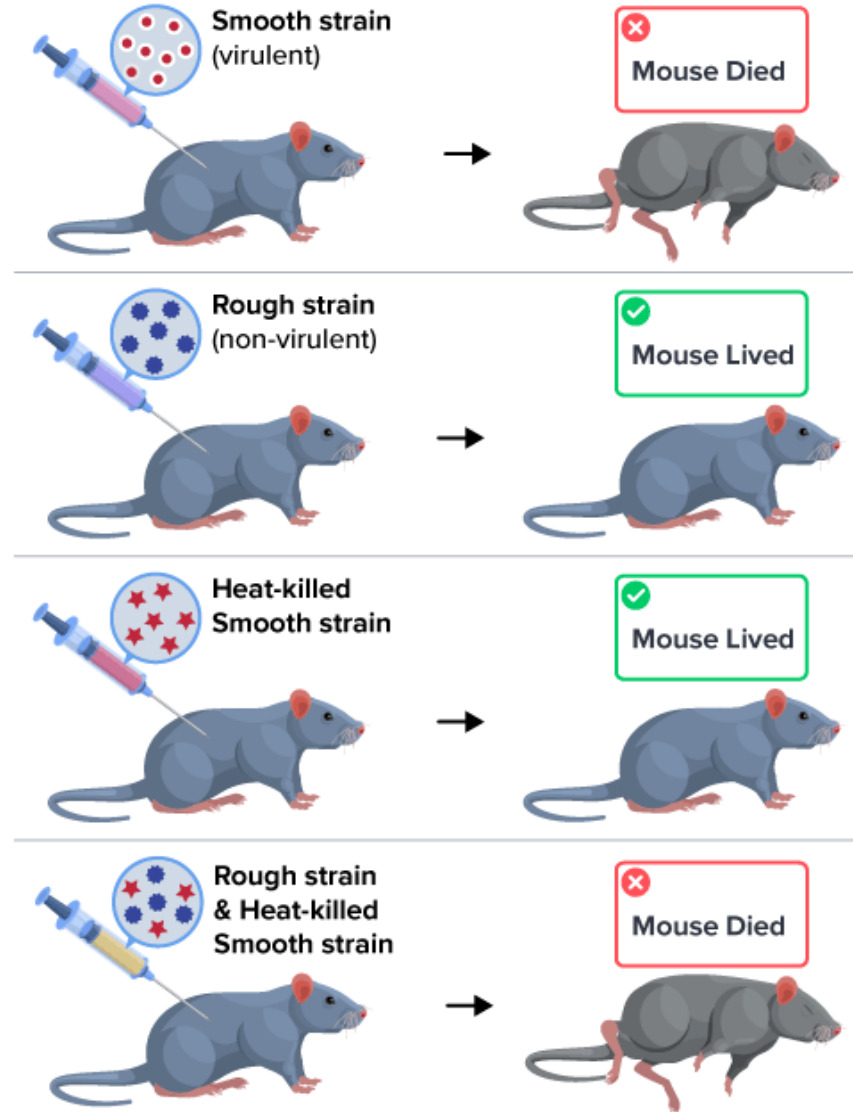
- Levene'nin doğum adı aslında "Fishel"di, sonradan "Feodor" ve nihayetinde "Phoebus" adını aldı.
- ABD'ye göç ettikten sonra adının İngilizcesi olduğunu sandığı "Phoebus"u seçti.
- Oysa gerçekte "Theodore" olması gerekiyordu, ama bu yanlış düzeltmeye gerek görmedi!
- Bilimsel hataları kadar isim hikâyesi de ilginç olan Levene, biyokimyanın önemli bir figürüydü.

Levene'nin Hatasının Etkileri

- Levene'in hipotezi, nükleik asitlerin bilgi taşıyamayacak kadar basit olduğu fikrini yaygınlaştırdı.
- Bu nedenle kalıtımın sadece proteinler tarafından sağlandığına inanıldı.
- Nükleik asitler uzun süre yalnızca "destek moleküller" olarak görüldü.
- Ancak bu düşünce 1920'lerde gelen ilk kanıtlarla sarsılmaya başladı.

Griffith'in Deneyleri: Bir Dönüm Noktası

- Fred Griffith, pnömokok bakterileriyle yaptığı deneylerde beklenmedik sonuçlara ulaştı.
- Isıyla öldürülmüş zararlı bakteriler, zararsız türlerle birlikte enjekte edildiğinde fareler yine öldü.
- Bu durum, zararsız bakterilerin “dönüştürüldüğünü” gösteriyordu.
- Griffith bu mekanizmayı açıklayamadı ama çok önemli bir ipucunu ortaya koydu.



Bilim Tarihinden Bir Kayıp: Griffith'in Talihsiz Sonu

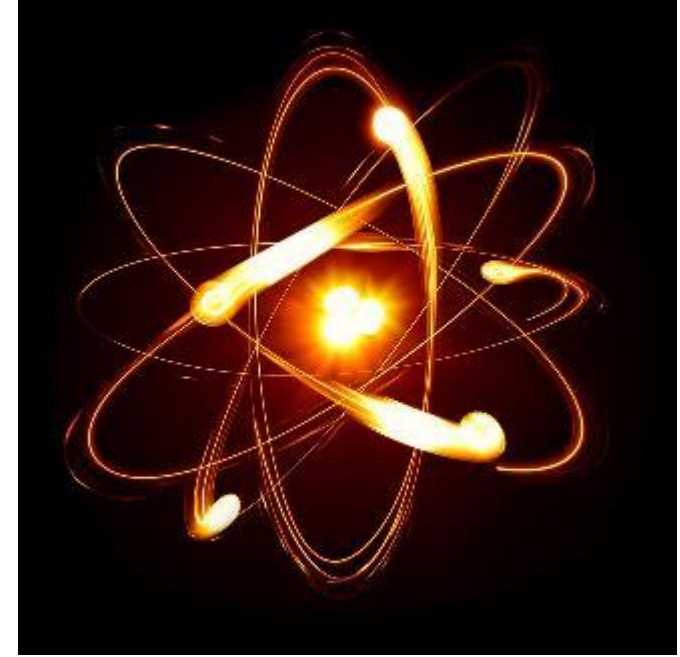
- Griffith, kalıtımın sırrını açığa çıkaracak ilk kapıyı aralamıştı.
- Ancak deneylerinin asıl anlamı henüz anlaşılmamışken, II. Dünya Savaşı sırasında bir hava saldırısında hayatını kaybetti.
- Bilim dünyası, katkısını yıllar sonra tam olarak kavrayabildi.
- Kimi zaman büyük keşiflerin sahibi bile, keşfettiklerinin ne anlama geldiğini göremeyebilir...

Avery ve Ekibinin Takip Deneyleri

- Oswald Avery, Griffith'in deneylerinden etkilenererek araştırma yönünü değiştirdi.
- 1930'lardan itibaren pnömokokların nasıl dönüştüğünü anlamak için uzun süren deneyler yaptı.
- Ölü hücrelerden aktarılan bir maddenin, diğer bakterileri ölümcül türe dönüştürebildiğini gösterdi.
- Bu madde nükleik asit olabilirdi — ama kesinlik için daha fazla deney gerekiyordu.

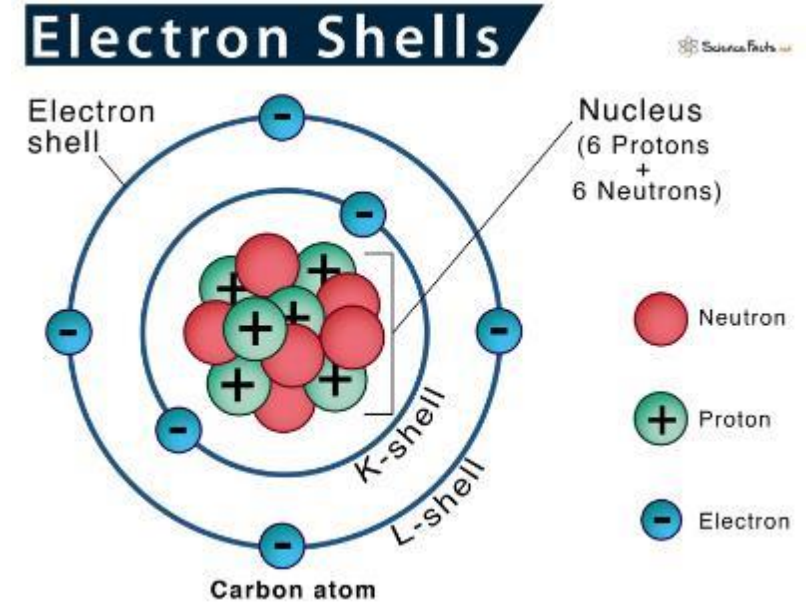
Atomların Gizli Dünyası: Kuantumla Tanışma

- Kuantum fiziği, atomların neden bazı bağları kurmayı sevdiğini, bazılarını ise neden reddettiğini açıklar.
- Elektronlar, minik tanecikler değil; aynı zamanda dalga gibi davranabilen varlıklardır.
- Bir elektron, atom çekirdeğini adeta sarabilir – tek başına bir elektron bile tüm çevreyi kapsayabilir.
- Enerji, elektronlar arasında öyle dağılır ki atom, en düşük enerjili ve en kararlı haliyle kalmaya çalışır.



Elektron Kabukları: Kimyasal Kaderin Belirleyicisi

- Her enerji düzeyi ya da “kabuk”, sınırlı sayıda elektron barındırabilir.
- Dolu bir kabuk, atom için özel bir "konfor alanı" gibidir – oldukça kararlıdır.
- İlk kabuk en fazla iki, ikinci ve üçüncü kabuklar sekizer elektron alabilir.
- Hidrojenin yalnız elektronu, başka bir atomla paylaşılmadan “rahat” edemez.

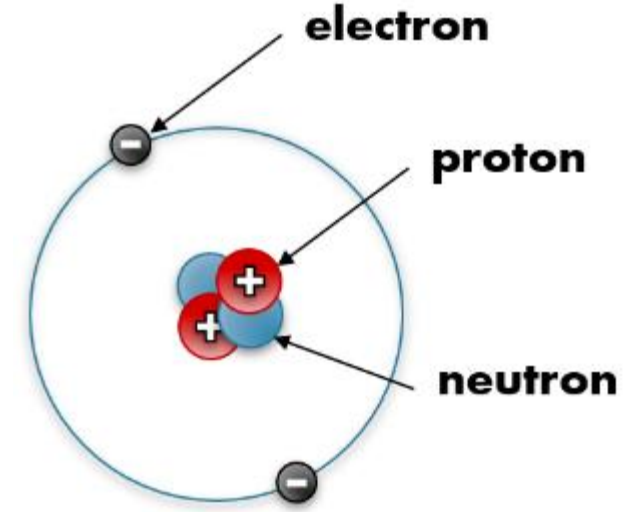


Atomik İlişkiler: Hidrojen ve Helyumun Halleri

- Hidrojen, başka bir hidrojenle birleşip H_2 oluşturarak kabuğunu doldurmaya çalışır.
- Helyum ise zaten dolu bir kabuğa sahiptir, bu yüzden kimseyle bağ kurmaya gerek duymaz.
- Bu kararlı durumu nedeniyle helyum, "atomik nirvana" hâlinde yaşamını sürdürür.
- Her atomun kimyasal davranışını belirleyen, en dıştaki elektron kabuğudur.

Lityumdan Neona: Periyodik Denge Oyunu

- Lityum'un üçüncü elektronu, dıştaki kabukta tek başına kaldığı için bağ kurmaya heveslidir.
- Bu yüzden lityum, tıpkı hidrojen gibi, oldukça reaktif bir elementtir.
- Neonun iki dolu kabuğu vardır – bu durum onu helyum gibi kararlı kılar.
- Periyodik tablodaki elementler, benzer dış kabuk yapılarına göre benzer özellikler gösterir.



Helium Atom

Helyumun Sosyal Fobisi! 😊

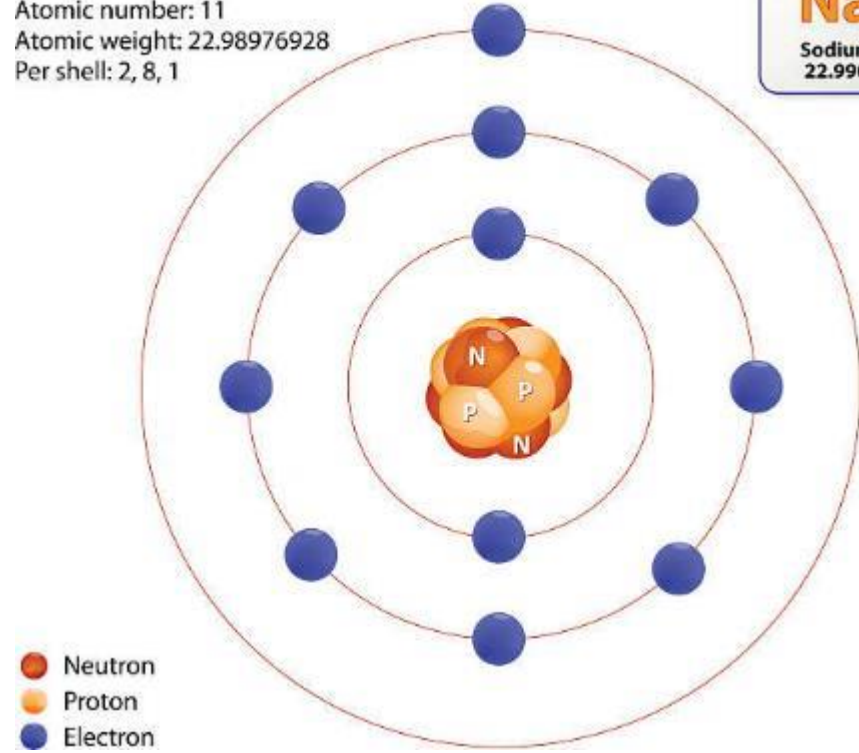
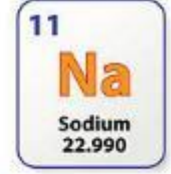
- Helyum öyle bir atom ki, kendi başına takılmayı herkesten çok sever.
- Arkadaşlık tekliflerine bile burun kıvrırır, “Ben zaten tamım” der.
- Bilim dünyasında bu tavrıyla “soygaz” ünvanını fazlasıyla hak eder!

Sodyum Sahneye Çıkıyor: Yeni Bir Döngü Başlar

- Neonun üzerine bir proton ve bir elektron daha eklerseniz sodyuma ulaşırsınız.
- Sodyumun dış kabuğundaki tek elektron, onu lityum gibi reaktif kılar.
- Dış kabuktaki yalnız elektronlar, atomları bağ kurmaya adeta zorlar.
- Periyodik tekrarlar, elementlerin kimyasal davranışlarındaki örüntüleri açıklar.

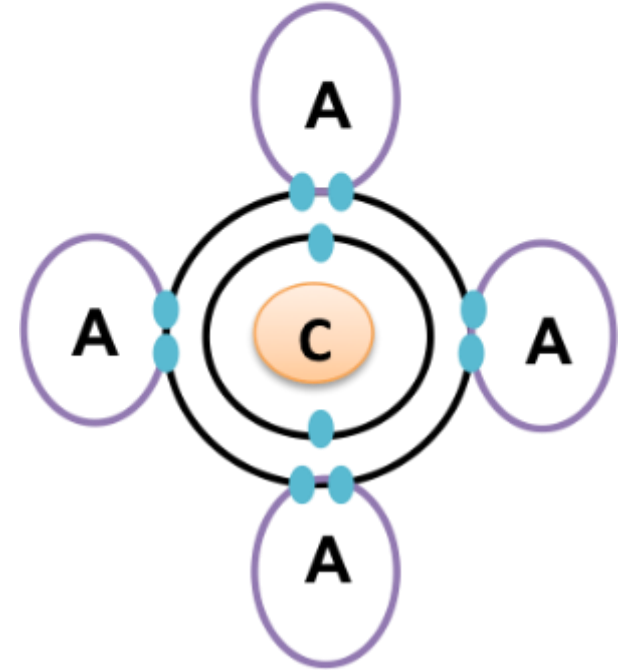
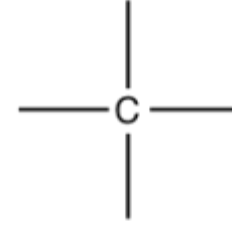
Sodium

Atomic number: 11
Atomic weight: 22.98976928
Per shell: 2, 8, 1



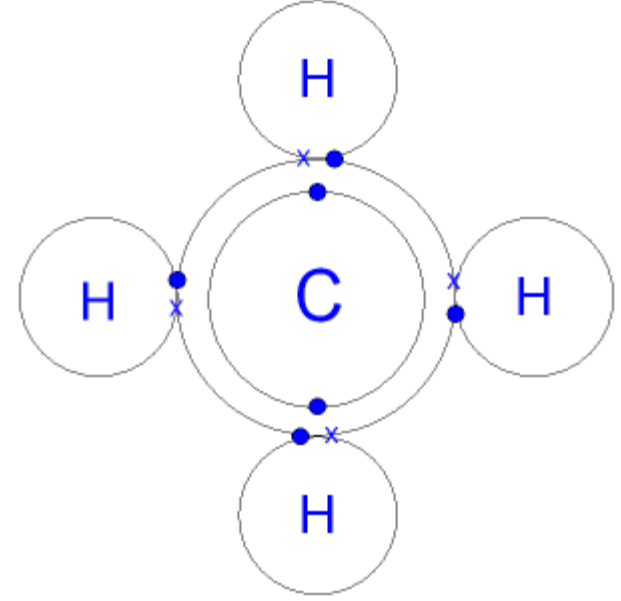
Kovalent Bağ: Ortaklık Kurmanın Atomik Yolu

- 1916'da Gilbert Lewis, atomların elektron çiftlerini paylaşarak bağ kurduğunu önerdi.
- Bu “kovalent bağ” modeli, özellikle karbon kimyasını anlamak için temel oluşturur.
- Karbonun dört boşluğu vardır; her biri başka bir atomla bağ kurmak için hazırdır.
- Bu dört bağ potansiyeli, karbonu kimyanın “çok yönlü yıldızı” hâline getirir.



Karbon ve Metan: Yaşamın Moleküler Çekirdeği

- Karbon, dört hidrojen atomuyla bağ kurarak metan (CH_4) molekülünü oluşturur.
- Böylece karbon sekiz, her hidrojen iki elektronla kabuğunu doldurmuş olur.
- Elektron sayısı farklı olsaydı, karbon sadece üç ya da iki bağ kurabilirdi.
- Bu özellikleri sayesinde karbon, yaşamın karmaşıklığını mümkün kılar.

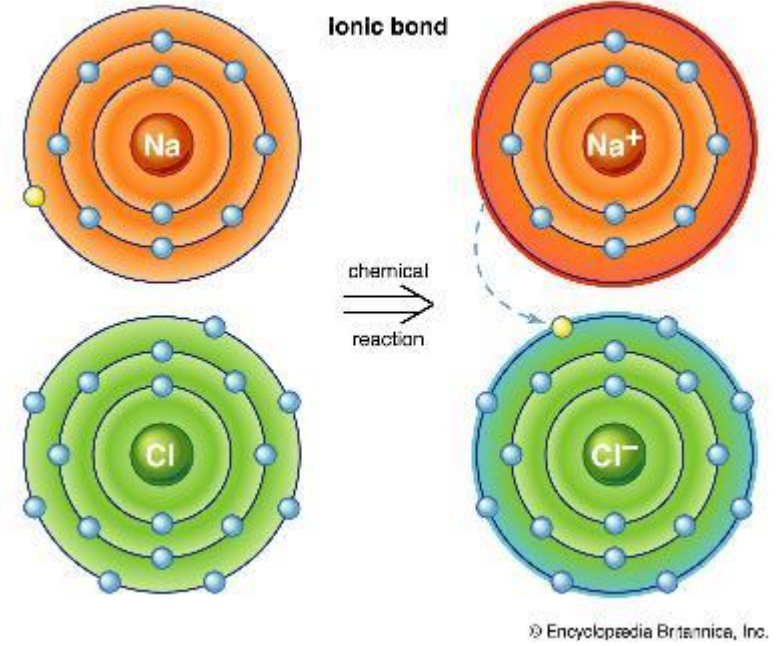


Karbon Kimyasının Sonsuzluęu

- Karbon, sadece hidrojenle değil; fosfat grupları veya başka karbonlarla da bağ kurabilir.
- Bu çeşitlilik, proteinlerden DNA'ya kadar sayısız molekülün oluşmasını sağlar.
- Karbonun kabuk yapısı, onun “bileşiklerin mimarı” olmasını mümkün kılar.
- Canlıların kimyasal temeli, büyük ölçüde karbonun bu eşsiz yeteneklerine dayanır.

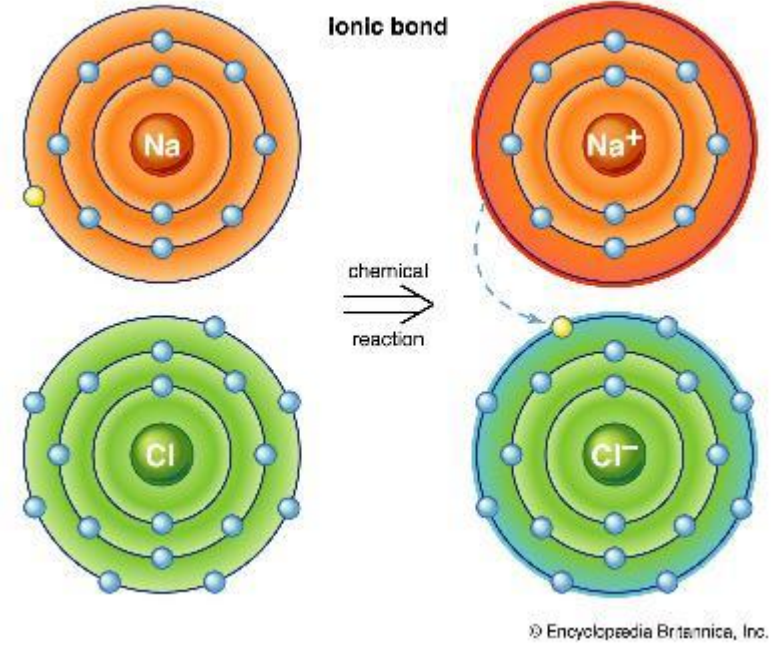
İyonik Bağın Doğası

- Atomlar kararlı hale geçmek için elektron alışverişi yapabilir.
- Bu alışveriş sonucunda oluşan bağa iyonik bağ denir.
- İyonik bağda bir atom elektron verirken, diğeri elektron alır.
- Bu şekilde zıt yüklü iyonlar birbirini elektrostatik olarak çeker.



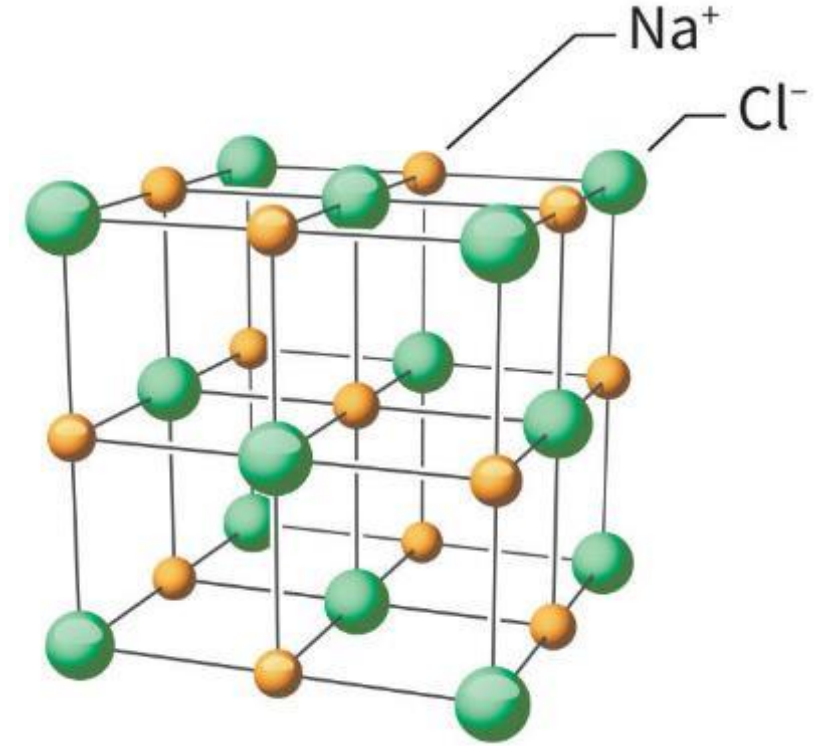
Sodyum ve Klorun Elektron Dansı

- Sodyum, dış kabuğundaki tek elektronu vererek kararlı hale geçmek ister.
- Klor ise dış kabuğunu tamamlamak için bir elektron arar.
- Sodyum elektronu klora verdiğinde, Na^+ ve Cl^- iyonları oluşur.
- Bu iyonlar kristal bir yapı içinde güçlüce bir arada tutulur.



NaCl: Gerçek Bir Molekül mü?

- NaCl, hidrojen gibi bireysel moleküller olarak dolaşmaz.
- Onun yerine, iyonlar kristal örgü içinde düzenli sıralanır.
- Bu yapı, adeta dev bir molekül gibi davranır.
- Sofra tuzunun bu düzeni, onun katı ve kırılğan yapısını açıklar.



Kimyasal Bağlar: Saf mı Karışık mı?

- Gerçekte hiçbir bağ tamamen iyonik ya da kovalent değildir.
- Birçok bağ, bu iki uç arasında yer alır: kısmen iyonik, kısmen kovalent.
- Hatta hidrojen molekülü bile tamamen “paylaşımıcı” değildir.
- Bu bağlar, düşünsel modellerimizle anlam kazansa da enerji hesaplarıyla sınanır.

Bütün Bu Hesaplar Ne İşe Yarıyor?

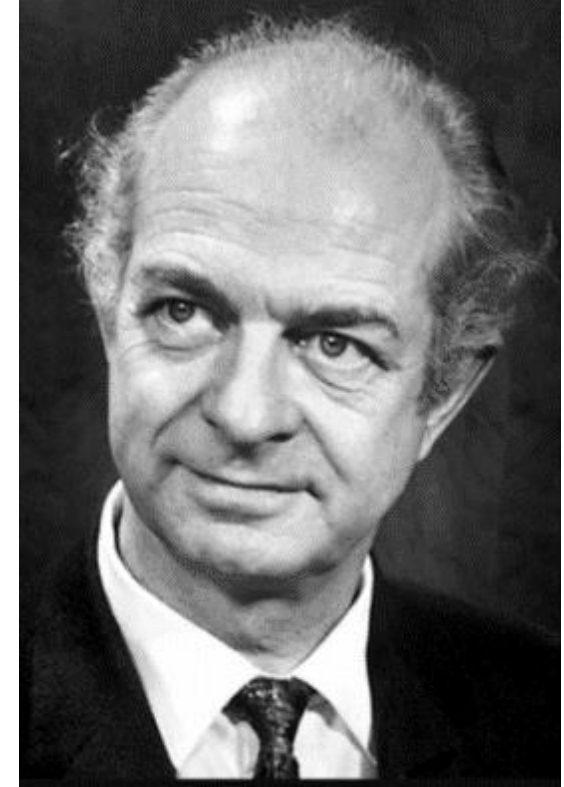
- Schrödinger'in denklemiyle başlayan kuantum devrimi, bağ enerjilerini öngörebildi.
- 1927'de Heitler ve London, hidrojen molekülünün bağ enerjisini başarıyla hesapladı.
- Bu hesap, deneylerle şaşırtıcı ölçüde uyum içindeydi.
- Kuantum mekaniği artık soyut değil, ölçülebilir ve işe yarar hale gelmişti.

Kimya, Fizikle Buluşuyor

- Kimyada kuantum kuramı sayesinde rastgelelikten uzaklaşıldı.
- Atomlar ve moleküller her zaman en düşük enerjili ve kararlı yapıya yönelir.
- Bu anlayış, kimyayı moleküler düzeyde niceliksel hale getirdi.
- Kuantum fiziği artık sadece soyut teoriler değil, hesaplanabilir gerçeklikler sunuyordu.

Linus Pauling: Doğru Zamanda, Doğru Yerde

- Linus Pauling, kuantum fiziğini kimyaya başarıyla uygulayan öncüydü.
- 1922'de Oregon'da kimya eğitimi aldıktan sonra Caltech'te doktora başladı.
- Avrupa'da Schrödinger, Bohr ve Bragg gibi isimlerle doğrudan çalıştı.
- Pauling, kimyayı fiziğin bir alt dalına dönüştürmeyi başardı.

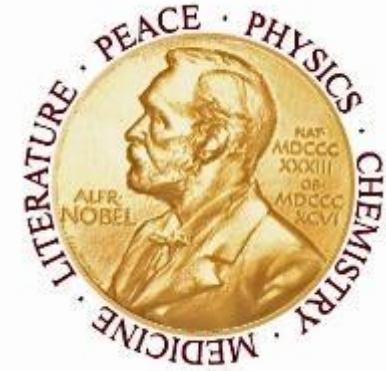
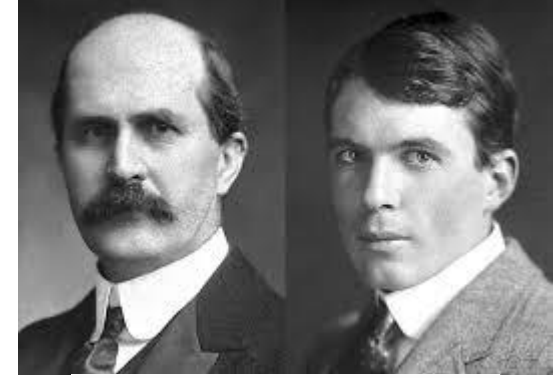


Pauling'in Avrupa Turu: Bilim Dünyasının Interrail'i

- Pauling'in bursla çıktığı Avrupa turu, bir bilim insanının rüyası gibiydi.
- Schrödinger'le Zürih'te, Bohr'la Kopenhag'da, Bragg'larla Londra'da çalıştı.
- Kendi kuşağının en donanımlı bilimcilerinden biri haline geldi.
- Ve sonra geri dönüp tüm bu birikimi moleküler kimyanın hizmetine sundu.

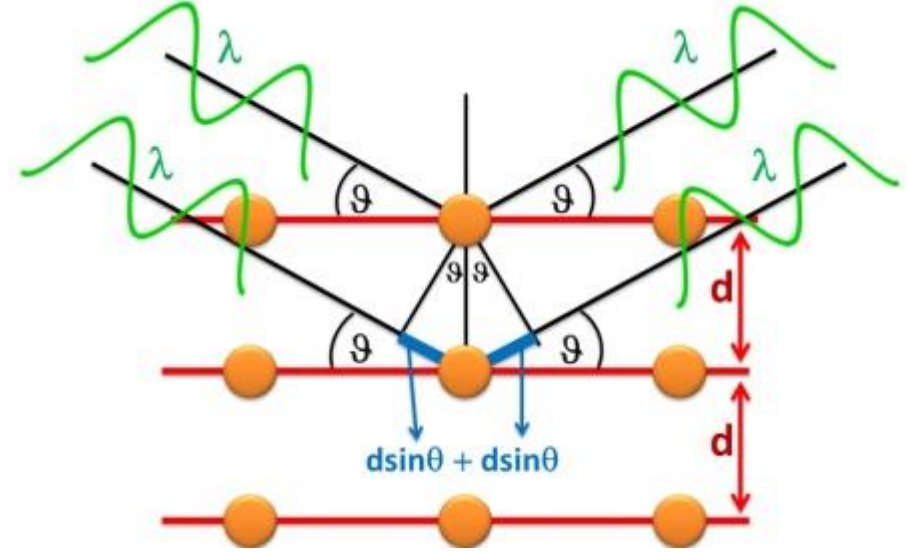
Bragg'lar ve X Işınlarnının İzinde

- William Bragg ve oğlu Lawrence, X ışınlarını kristallerle birleştirdi.
- Kristallerin iç yapısı, bu ışınlarla incelenen doğa "ızgaralar" gibidir.
- Bu teknik, atom düzenlerinin ortaya çıkarılmasını sağladı.
- Von Laue'nin 1912'deki keşfiyle başlayan bu yolculuk, Nobel ödülüyle taçlandı.



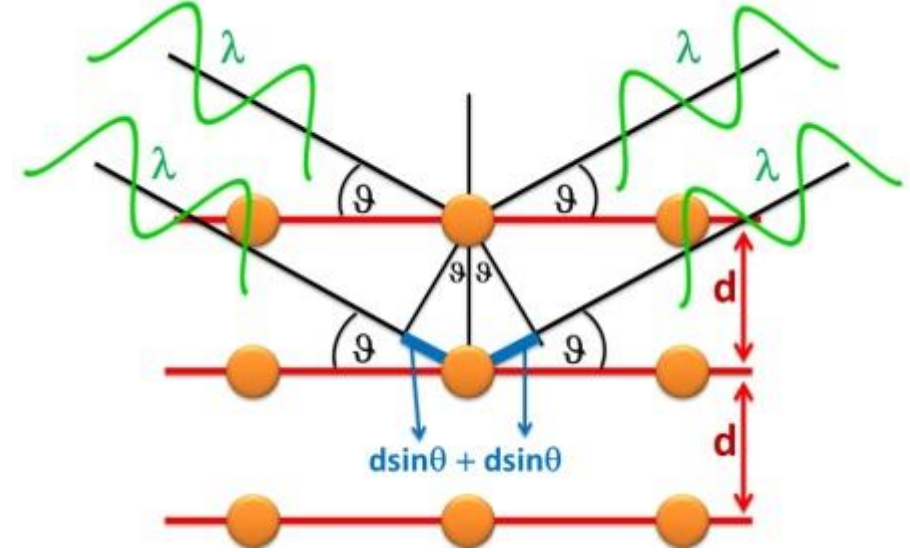
X Işını Kırınımının Kimyadaki Devrimi

- Lawrence Bragg, X ışını kırınımını sistemli bir analiz aracına dönüştürdü.
- Bu yöntem, karmaşık moleküllerin yapısını çözmede çığır açtı.
- 1920'lerde teknoloji sınırlıydı ama hayal gücü sınırsızdı.
- DNA'nın yapısal çözümünde bu teknik anahtar rol oynayacaktı.



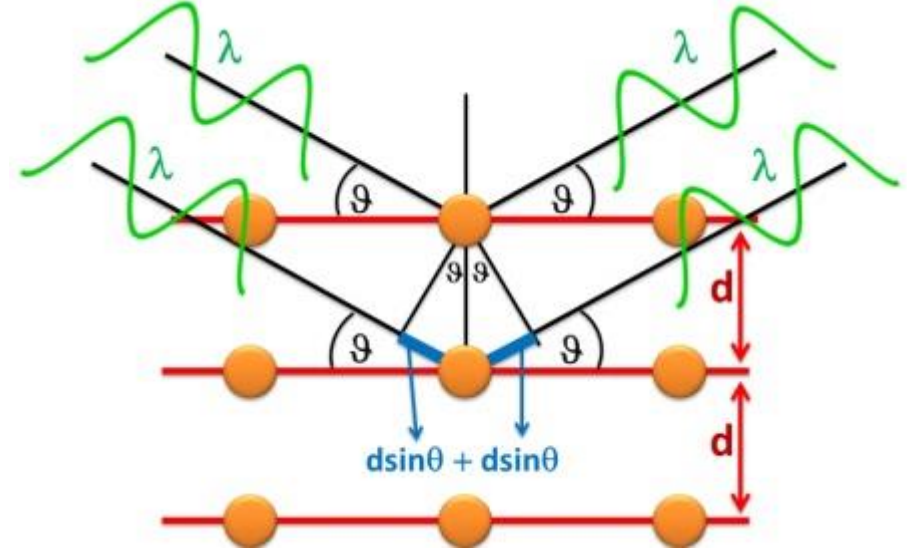
Kristallerin İç Dünyasına Yolculuk: X Işını Kırınımı

- Von Laue ve ekibi, kristal yapılarla ilişkili karmaşık kırınım örüntülerini ilk fark edenler oldu.
- Ancak örüntülerin yapıyla ilişkisini çözme fırsatı Bragg'lere düştü.
- Lawrence Bragg, kristal yapılarla X ışını dalga boyları arasındaki matematiksel ilişkiyi keşfetti.
- Bu ilişki daha sonra "Bragg Yasası" olarak adlandırıldı.



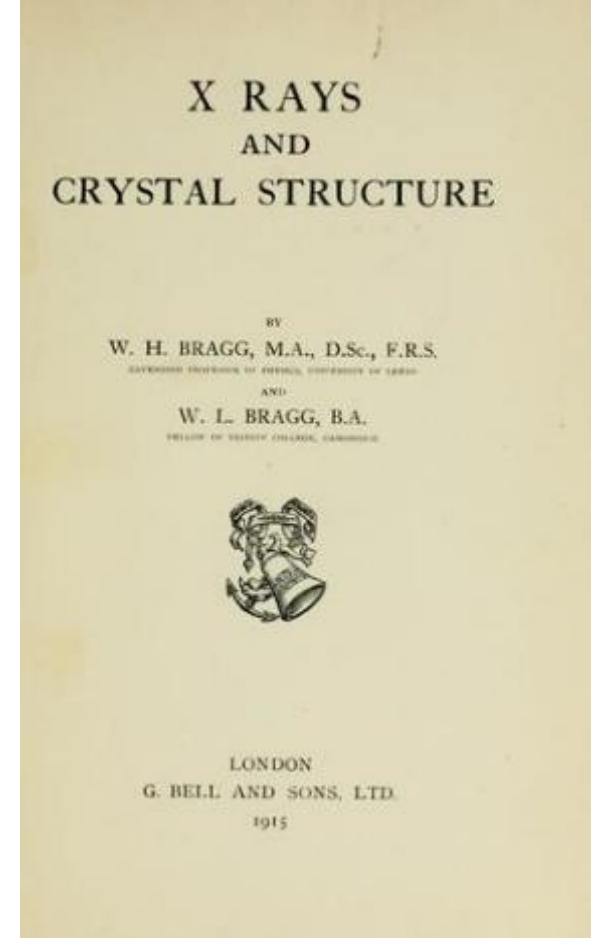
Bragg Yasası: Hem Alet, Hem Anahtar

- Bragg yasası, belirli bir dalga boyundaki X ışınının belirli bir açıyla kristale çarpması sonucu kırınım noktalarını öngörmemizi sağlar.
- Bu yasa sayesinde atomlar arası mesafe ya da X ışını dalga boyu hesaplanabilir.
- William Bragg'ın geliştirdiği spektrometre bu ölçümler için kullanıldı.
- Bu teknik, kristallerin iç yapısını adeta bir mikroskop gibi ortaya koydu.



Sodyum Klorür: Molekül mü, Geometri mi?

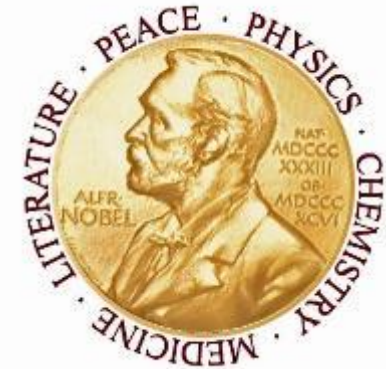
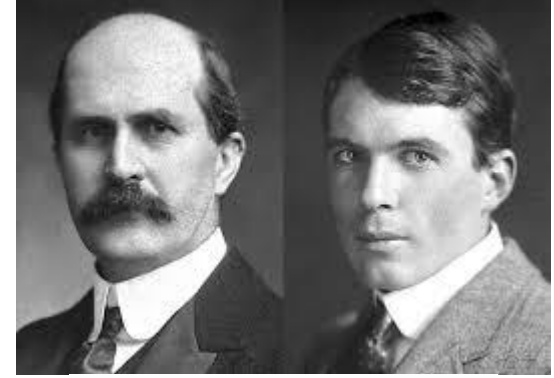
- X ışını kırınımı, NaCl gibi maddelerde moleküllerin değil, düzenli iyon dizilerinin varlığını gösterdi.
- Bu keşif, maddenin mikroskobik düzeydeki düzenini anlamamıza yardımcı oldu.
- Bragg'ler, bu çalışmalarını 1915'te yayımladıkları X Rays and Crystal Structure adlı kitapta birleştirdi.
- Aynı yıl, çalışmaları onlara Nobel ödülü kazandırdı.



Baba-Oğuldan Nobel'e: Bilimin Aile Mesaisi

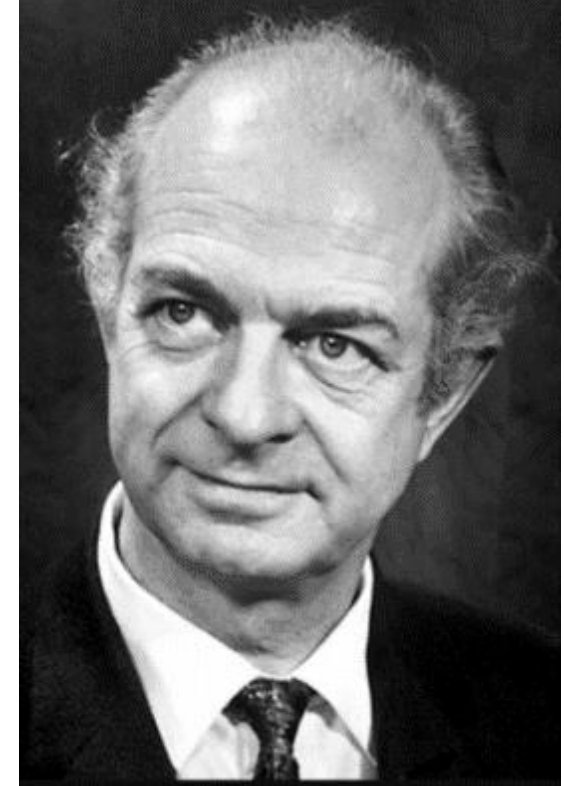


- Lawrence Bragg, 25 yaşındayken Nobel aldı; bu ödülü kazanan en genç kişi oldu.
- Bragg'ler, Nobel'i paylaşan tek baba-oğul ikilisi olarak tarihe geçti.
- Bu başarı, bilimsel iş birliğinin aile içinde bile ne kadar güçlü olabileceğini gösterdi.



Pauling Sahneye Çıkıyor

- Linus Pauling, Bragg'lerin kitabından öğrendiği teknikle kristal yapıları analiz etmeye başladı.
- İlk başarılı yapısını 1922'de belirledi ve kısa sürede alanda öncü oldu.
- Bragg ile aynı kurallar üzerinde çalıştı; ancak sonuçlarını önce yayımlayarak "Pauling Kuralları"nı tarihe geçirdi.
- Bu durum Bragg ile Pauling arasında yıllarca sürececek bir rekabete yol açtı.



Bilim İnsanlarının Rekabeti: Sessiz Ama Sert ✕

- Pauling'in hızlı yayımlama refleksi, Bragg'i kızdırmıştı.
- Bu gerilim, ileride DNA'nın yapısını çözme yarışında yeniden alevlenecekti.
- Bilim dünyasında centilmenlik kadar zamanlama da önemlidir, değil mi?

Kimyasal Bağın Şifresi Çözölüyor

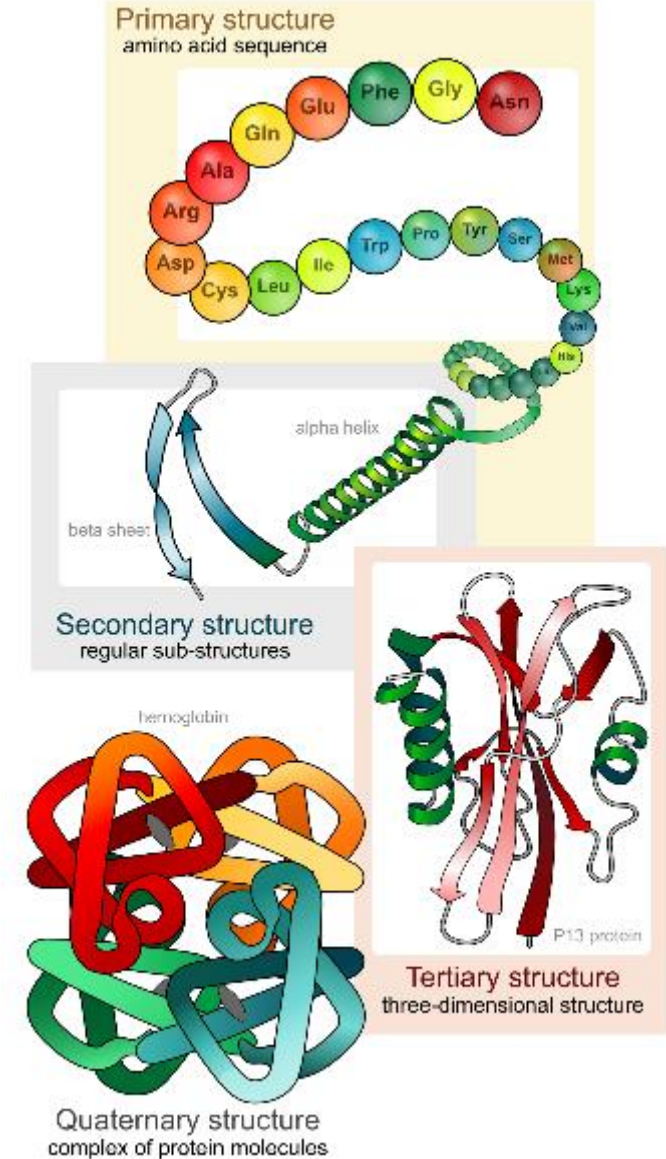
- Pauling'in asıl hedefi, kimyasal bağın doğasını anlamaktı.
- 1931'de, kuantum mekaniğiyle temellendirilmiş makalesini yayımladı.
- Takip eden yıllarda bu konudaki makale serisini ve ardından kitabını yayımladı.
- 1935'e geldiğinde kimyasal bağ hakkında "tam bir kavrayışa ulaştığını" söylüyordu.

Moleküllerin Şekli ve Anlamı

- Pauling'in fikirleri, büyük moleküllerin yapısını anlamaya yeni bir yol açtı.
- X ışını kristalografisi, bu yapıların genel şeklini ortaya koyarken kimya, alt birimlerin dizilimini belirledi.
- Model inşasıyla iki yaklaşım birleşti ve karmaşık yapıların sırrı çözülmeye başladı.
- Bu yöntem, yaşam açısından kritik moleküllerin anlaşılmasını mümkün kıldı.

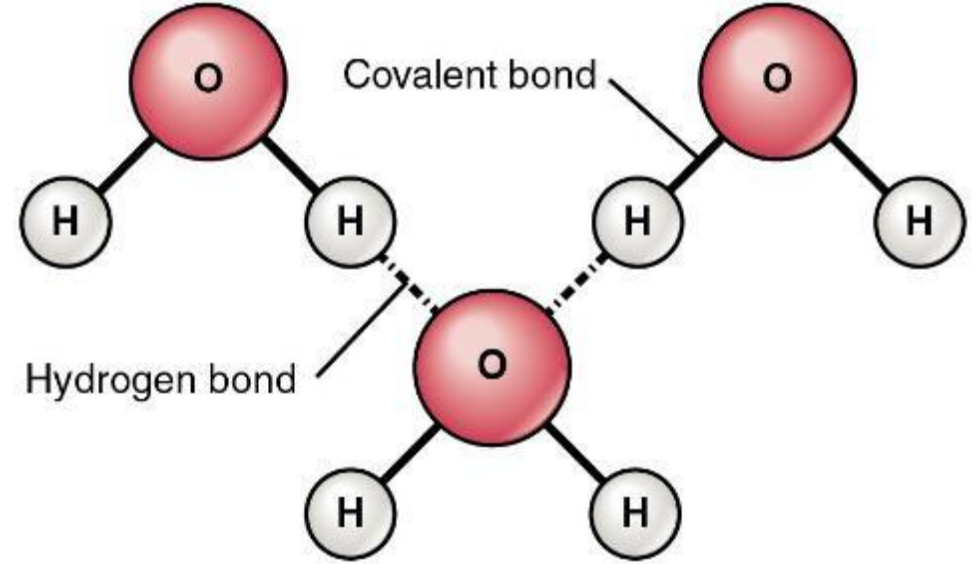
Yapı Avcıları: Modern Biyokimyanın Kurucuları

- Pauling dışında Bernal, Hodgkin, Astbury, Kendrew, Perutz ve Bragg gibi isimler de bu alanda öncüyü.
- Bu araştırmacılar hemoglobin, insülin ve miyoglobin gibi biyomoleküllerin yapılarını ortaya koydu.
- Böylece biyokimya ve tıpta büyük bir devrim başlamış oldu.
- DNA'nın yapısına giden yol da bu çalışmalarla döşendi.



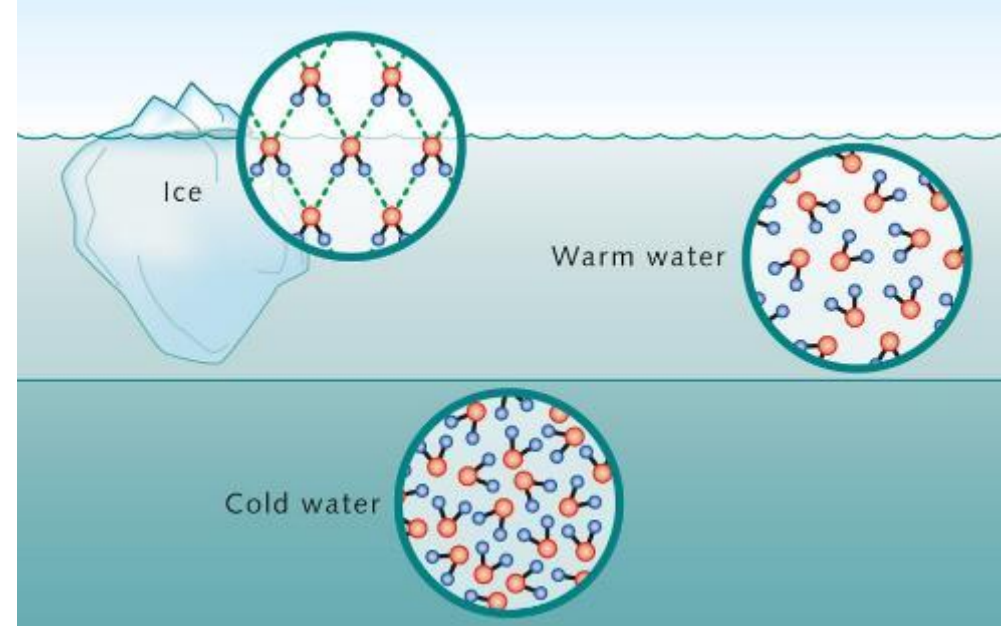
Kuantum Dünyasının Kimyaya Yansıması: Hidrojen Bağları

- Hidrojen bağları, kuantum fiziğinin kimyada hayatı nasıl şekillendirdiğine dair çarpıcı bir örnektir.
- Bu bağlar, hidrojenin diğer atomlara adeta bir köprü gibi tutunmasıyla oluşur.
- Pauling, 1928'de hidrojen bağlarını tanımlamış, ardından buz ve proteinlerle ilişkilendirmiştir.
- Bu bağların doğasını anlamak, elektronları klasik parçacıklar gibi değil, bir yük bulutu gibi düşünmeyi gerektirir.



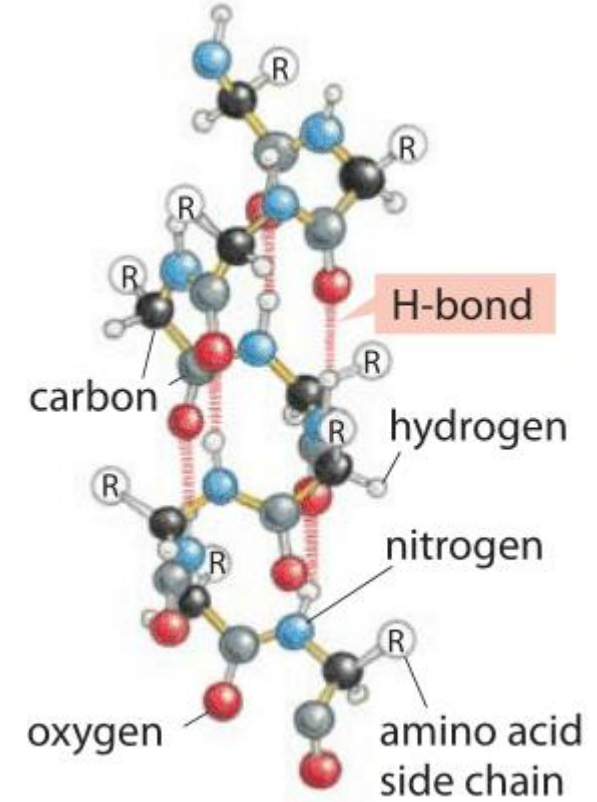
Elektron Bulutundan Kristal Yapıya: Su ve Buz Örneđi

- Oksijen gibi elektronegatif atomlar, hidrojenin elektronunu kendilerine doğru çeker.
- Bu durum, hidrojenin diğeri tarafında pozitif bir alan oluşturur.
- Bu artı yük, çevredeki eksi yüklerle etkileşime girerek molekülleri birbirine bağlar.
- Buzda oluşan bu bağlar, açık kristal yapı nedeniyle buzı hafifletir; su üzerinde yüzmesini sağlar.



Hidrojen Bağlarıyla Şekil Alan Proteinler

- Proteinlerin biçimini belirleyen içsel kuvvetlerden biri de hidrojen bağlarıdır.
- Pauling ve Mirsky, 1930'larda bu bağların protein zincirlerini bir arada tuttuęunu gösterdi.
- Bir proteinin şekli, onun hücredeki işlevi açısından hayati önemdedir.
- Bu anlayış, yaşamın moleküler temellerine dair kavrayışımızda devrim yarattı.



Hidrojen Bağıyla Evcilik Oynamak

- Pauling, hidrojen bağlarının sadece soyut bir fikir değil, hesaplanabilir bir gerçek olduğunu kanıtladı.
- Hesapladığı enerjiler, deneysel bulgularla da örtüşünce bilim camiası etkilenmekle kalmadı, hayran kaldı.
- Bilardo topu gibi davranmayan elektronlar, ona göre kuantum dünyasının birer “gizemli dansçısı” gibiydi!

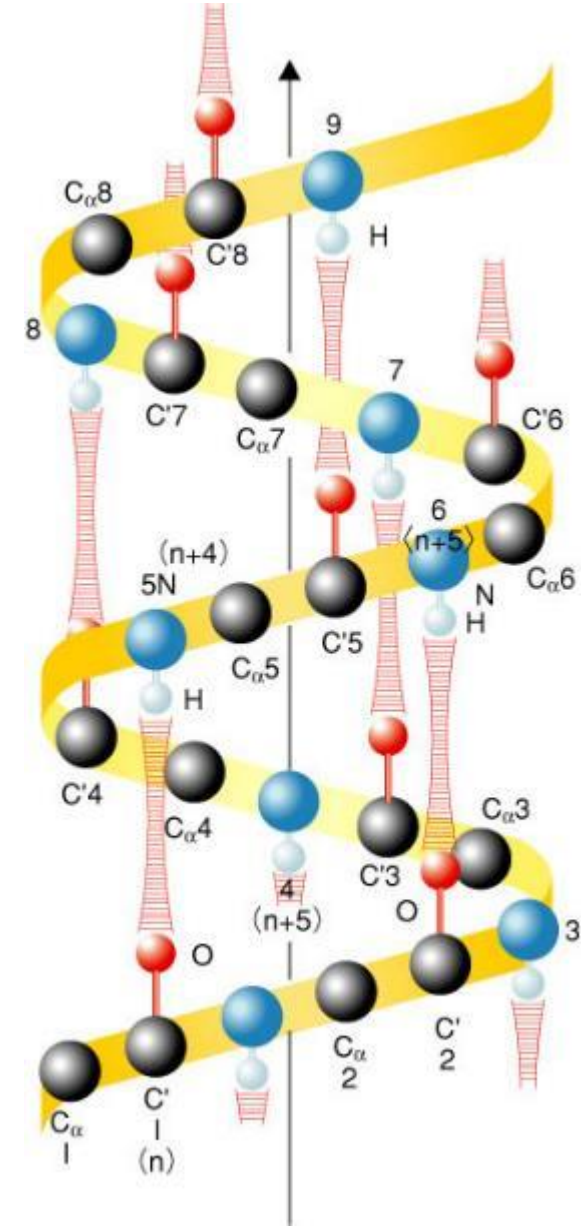
Lifli Proteinlerin Gizemi: X Işınıyla Yapıyı Görmek

- 1950'lerde lifli proteinlerin temel yapısı çözüldü; saç, tırnak ve yün gibi dokular bu gruba girer.
- Başlangıçta William Astbury, X ışını kırınımalarıyla lifli proteinleri incelemeye başladı.
- Yanlış yapılar öne sürse de, Astbury proteinin zincir yapısını keşfeden ilk kişilerdendi.
- Bu çalışmalar, daha sonra doğru modellerin kurulmasına zemin hazırladı.



Alfa Sarmalın Doğuşu: Pauling'in Zaferi

- Pauling, 1937'de protein zincirlerini sarmal hale getirmeye yönelik model çalışmalarına başladı.
- II. Dünya Savaşı nedeniyle süreç uzasa da, ekip 1951'de alfa sarmal modelini başarıyla açıkladı.
- Hidrojen bağları bu sarmal yapının oluşumunda kilit rol oynadı.
- Yayınladıkları yedi makale, biyokimya dünyasında büyük ses getirdi.



Alfa Sarmalın Önemi ve Etkisi

- Sarmal yapı fikri, DNA'nın yapısını anlamak için de ilham kaynağı oldu.
- Pauling'in bütünsel yaklaşımı – deney, model ve teori birleşimi – bilimsel metodun gücünü gösterdi.
- Bu yapı, doğrudan deneysel gözlemlerle değil, teorik düşünceyle geliştirildi.
- Bu yaklaşım, sonraki kuşak bilim insanları için önemli bir model oluşturdu.

Bir Rekabetin İzinde: Pauling vs. Bragg

- Pauling, alfa sarmal modelini doğru açıklayarak Bragg'ın ekibini geçmeyi başardı.
- Bragg, DNA'nın yapısını kendi laboratuvarında keşfetmeyi çok istiyordu.
- Ancak savaş sonrası kaynak kıtlığı, Britanya'daki araştırmaları sınırliyordu.
- Bilim dünyasında başarı, yalnızca bilgiyle değil, bazen zamanlama ve kaynakla da ilgilidir.

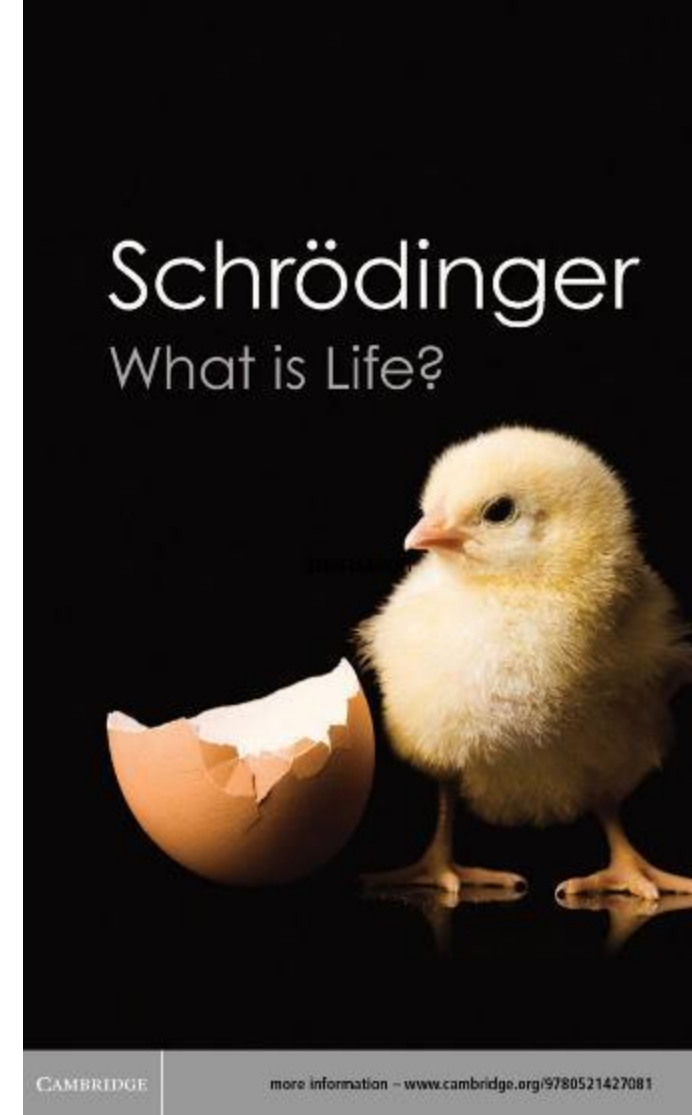
DNA'ya Göz Kırpan Bir Tanışma

- 1951'de genç Amerikalı James Watson, DNA'nın yapısını çözmek için Cambridge'e geldi.
- Kısa süre sonra, oda arkadaşı olan Francis Crick'le birlikte çalışmaya başladılar.
- Crick aslında bir fizikçiydi; savaştan sonra biyolojiye yönelmişti.
- İkili, DNA'nın yapısını anlamaya tutkuyla bağlanmıştı.



Bir Kitap, Bir Dönüşüm

- Crick, Erwin Schrödinger'in What is Life? kitabından çok etkilenmişti.
- Kitap, genetik bilginin fizikteki "aperiyodik kristaller" gibi depolanabileceğini öne sürüyordu.
- Mors kodu ve alfabe gibi örneklerle genetik bilginin nasıl taşınabileceği tartışılıyordu.
- Bu fikirler, Crick'in bilimsel yönünü DNA'ya yönlendirdi.

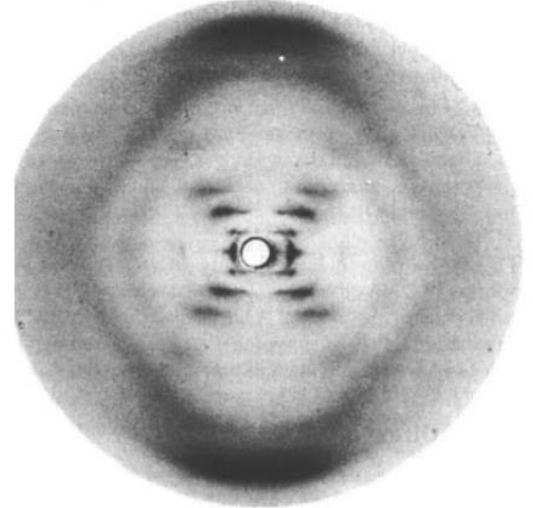


Gayrı-Resmi Ama Kararlı

- Watson ve Crick'in DNA çalışmaları, resmi onay almadan yürüyordu.
- Cavendish'teki patronları Bragg, onları birkaç kez uyarsa da ikili durmadı.
- DNA modellemesinde en kritik veri kaynağı X ışını kırınım fotoğraflarıydı.
- İlk fotoğraflar 1938'de Astbury tarafından elde edilmişti ama yetersizdi.

Sahne de Rosalind Franklin

- 1950'lerde Franklin ve Gosling'in katkılarıyla çok daha net DNA fotoğrafları elde edildi.
- Pauling'in yaptığı model, bu yeni verilerden yoksun olduğu için yetersizdi.
- Watson, Franklin'in bir seminerinden bazı verileri kaparak işe koyuldu.
- Crick ve Watson kendi modellerini oluşturmaya başladı.



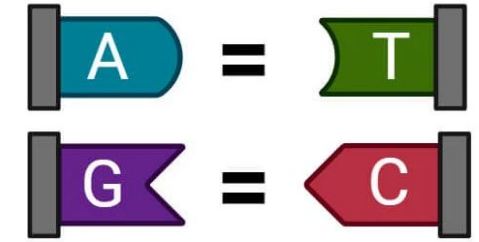
Hüsrarla Gelen Deneyim

- İlk DNA modelleri, Cambridge’de düzenlenen bir sunumda tanıtıldı.
- Ancak model öyle kötüydü ki izleyiciler acımasızca eleştirdi.
- Watson içine kapanırken Crick tekrar proteinlere döndü.
- Yine de fikir üretmeye devam ettiler; bu mola bir son değil, ara dönemdi.

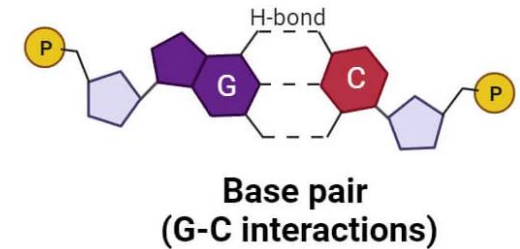
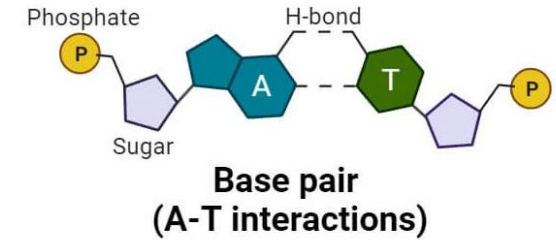
Biyokimya Bilgisi Şart!

- Crick, biyokimyaya yeni geçmişti; Chargaff kurallarını bilmiyordu.
- Griffith'le yaptığı bir sohbette bazların eşleşebileceği fikri ortaya çıktı.
- A-T ve G-C bazlarının hidrojen bağlarıyla eşleşebileceği düşünüldü.
- Bu, çift sarmalın simetrik olabileceğine dair ilk ipuçlarından biriydi.

Chargaff's Rule



Purines = Pyrimidines



Tesadüfün Tatlı Yüzü

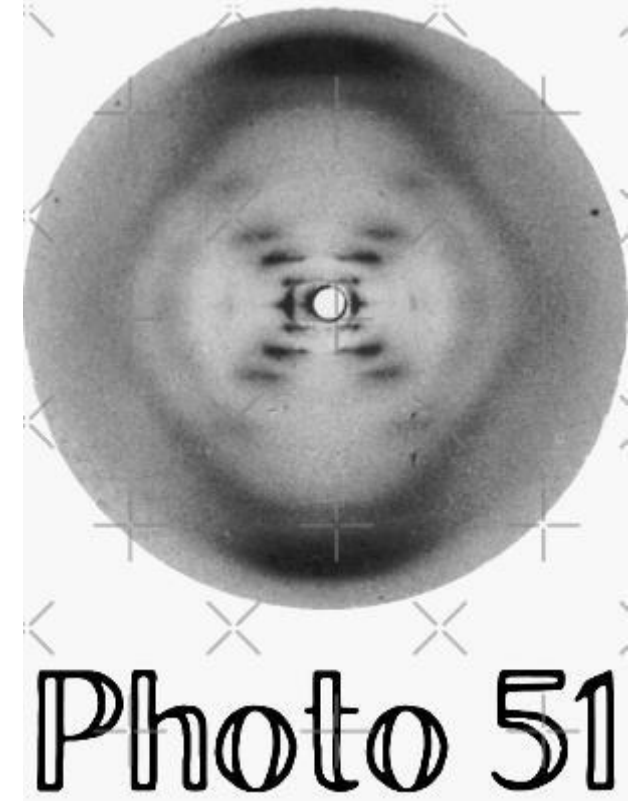
- 1952 yazında Chargaff, Cavendish'i ziyaret etti ve Crick'le tanıştı.
- DNA'da $A=T$ ve $G=C$ oranları olduğunu açıkladı.
- Bu bilgiler, daha önce Griffith'ten gelen fikirlerle birleşince taşlar yerine oturdu.
- Yine de modelleme için harekete geçmeleri birkaç ay daha sürdü.

Panik ve İlham: Pauling'in Hatası

- Aralık 1952'de Pauling'in üç iplikli DNA modeli haberi geldi.
- Watson ve Crick, bu modelin Franklin'in verileriyle örtüşmediğini fark etti.
- Pauling'in bu yanlışı, onları doğru modeli aramaya teşvik etti.
- Yarış hızlandı; artık zamanla yarışıyorlardı.

Gölge Oyunları ve Görgü Kurallarının İhlali

- Watson, Pauling'in makalesini Wilkins'e götürdü.
- Wilkins, Franklin'in izni olmadan ünlü "Fotoğraf 51"i Watson'a gösterdi.
- Fotoğraf, DNA'nın sarmal yapısına dair çok net ipuçları içeriyordu.
- Bu görüntü, Chargaff ve Griffith'in bulgularıyla birleşince çift sarmal modeli doğdu.



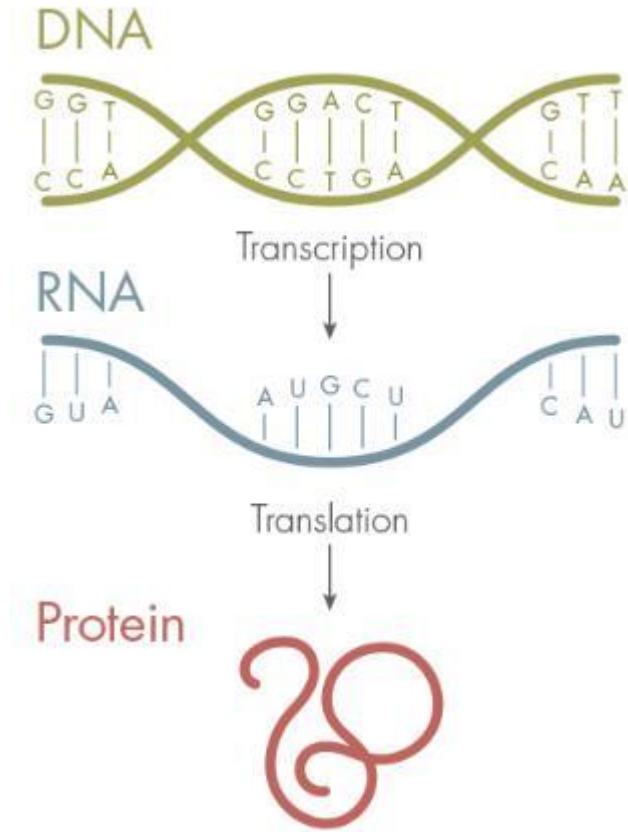
Kardeş Payı Değil, Sarmal Payı

- Crick ve Watson'un çalışmaları “gayrı-resmi” olsa da epey hırslıydı.
- Franklin'in bilgisi dışında elde edilen veri, bilimde etik tartışmalar başlattı.
- ***Yine de model doğrudur:*** Bilim tarihi, bazen gri bölgeleriyle de ilerler.
- “Fotoğraf 51”, bugün hâlâ bilimin en tartışmalı görsellerinden biridir.



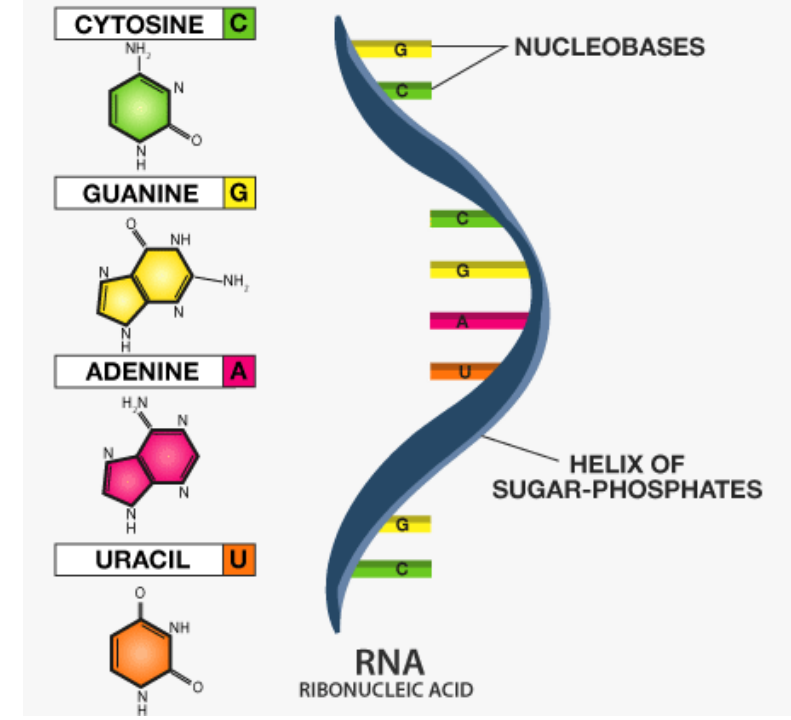
Genetik Mesajın Alfabetesi

- DNA, yaşamın şifresini dört harfle (A, C, G, T) yazar.
- Üç harfli kombinasyonlar (örneğin CTA, GGC) bir aminoasidi temsil eder.
- Her üçlü şifreye “kodon” denir ve protein yapımında kullanılır.
- Genetik şifre, yaklaşık 20 aminoasidi kodlayacak şekilde düzenlenmiştir.



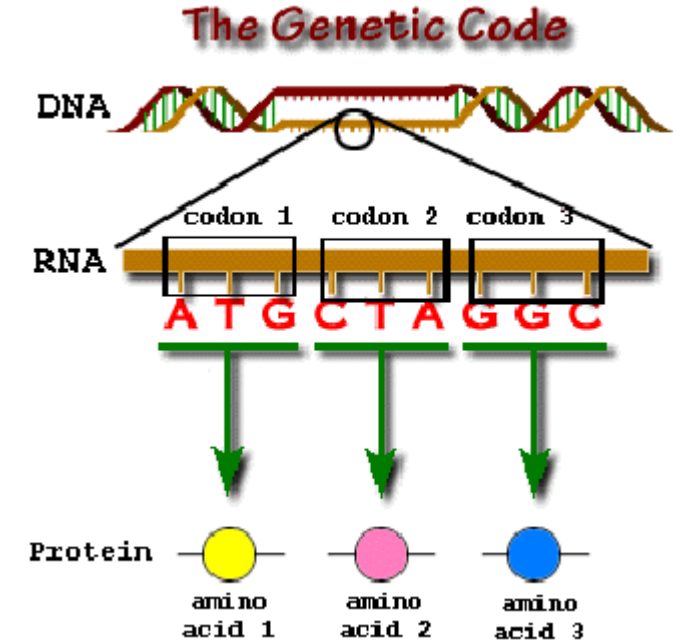
RNA Sahneye Çıkıyor

- Genetik bilgi, DNA'dan RNA'ya aktarılır; bu süreç "transkripsiyon"dur.
- RNA'da timin yerine urasil (U) bulunur.
- Mesajcı RNA, proteine dönüşecek bilgiyi taşır.
- RNA'nın bu işlevi, "ilk yaşam molekülü DNA mıydı yoksa RNA mıydı?" sorusunu gündeme getirir.



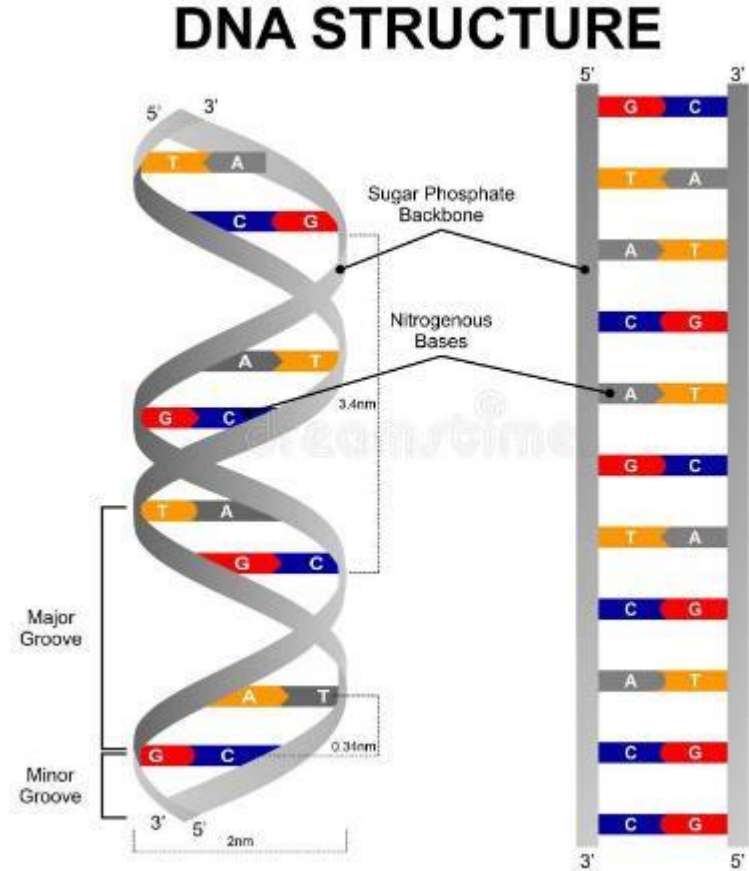
Üçlü Kodlar ve Protein Üretimi

- RNA'daki her kodon bir aminoasidi temsil eder.
- Kodonlar, doğru sırayla protein sentezi için okunur.
- Bu süreç hücredeki özel “okuyucu” moleküller tarafından yürütülür.
- DNA, proteinden sonra yeniden kapanır ve sonraki üretim için hazır bekler.



DNA'nın Ayna Gibi Yapısı

- DNA'nın iki zinciri baz eşleşmesiyle birbirinin ayna görüntüsüdür.
- A her zaman T ile, C her zaman G ile eşleşir.
- Bu yapı, DNA'nın güvenilir şekilde kopyalanmasını sağlar.
- Hücre bölünmesinden önce DNA kendini yarı-yarıya kopyalar.



Kopyalama Hataları ve Evrim

- *DNA kopyalanırken hatalar oluşabilir:* eklemeler, silinmeler, yer değişiklikleri.
- Bu hataların çoğu zararsızdır, bazıları ise ölümcül olabilir.
- Nadiren de olsa yararlı hatalar ortaya çıkar.
- İşte bu değişimler, doğal seçilimin ham maddesidir.

Küçük Hatalar, Büyük Evrimler

- DNA'nın her kopyasında aynı mesaj tekrar yazılır... ama bazen yazım hataları olur.
- Evrim bu 'yazım hataları'yla yazar kendi hikâyesini.
- Belki de doğa, rastgeleliğe en zarif anlamını kazandıran yazardır.

Genetik Bir Saat: Moleküler Evrim

- DNA farklılıkları moleküler saat gibi çalışır.
- İnsan, şempanze ve goril yalnızca %1,6 oranında farklıdır.
- Bu türler yaklaşık 4 milyon yıl önce ortak atadan ayrılmıştır.
- Genetik benzerlik, evrimsel yakınlığı açıkça gösterir.

İnsan Neden Bu Kadar Farklı?

- %98,4 aynı DNA'ya rağmen insanlar çok farklıdır.
- Farkı yaratan, gen sayısından çok genlerin kontrolüdür.
- Denetleyici genler, diğer genlerin ne zaman ve nasıl çalışacağını belirler.
- İnsan genomu projesi bu farkların izini sürmemizi sağladı.

Genler

- İnsan DNA'sında yaklaşık 30.000 gen vardır.
- Bu genler 250.000 farklı protein üretme potansiyeline sahiptir.
- Gen sayısı düşündüğümüzden daha azdır.
- Bir meyve sineği veya yabani otlar arasındaki gen farkı çok da büyük değildir!



"Yüzde Bir"lik Gerçek

- Genetik açıdan insan, sadece %1 oranında ‘özel’.
- Demek ki, şempanzeyle yan yana geldiğimizde ‘akrabaya benziyor’ diyen ilk biyolog pek de haksız değilmiş!
- Bu küçük farkın büyük sonuçları olabilir, ama özümüzde fark sandığımızdan küçük.



Tüm Canlılar Aynı Alfabe ile Yazılmış

- Tüm canlılar aynı genetik şifreyi kullanır.
- DNA, RNA ve protein üretimi mekanizmaları ortaktır.
- Bu benzerlik, ortak bir ataya işaret eder.
- İnsanlar da dahil tüm canlılar, tek bir yaşam ağacının dallarıdır.

İnsan Doğadan Kopuk Değil

- Genetik bilgi, insanı diğer canlılardan üstün değil, bağlı kılar.
- Yaşamın çeşitliliği, ortak bir kökten evrilerek oluşmuştur.
- İnsanı anlamak, doğayı anlamaktan geçer.
- Bilim, bu evrimsel yolculuğu aydınlatmaya devam ediyor.

Teşekkür ederim

Prof. Dr. Bektaş TEPE