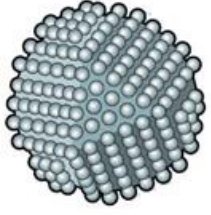


# 2023 NOBEL KİMYA ÖDÜLÜ

## KUANTUM NOKTALARININ KEŞFİ ve GELİŞTİRİLMESİ

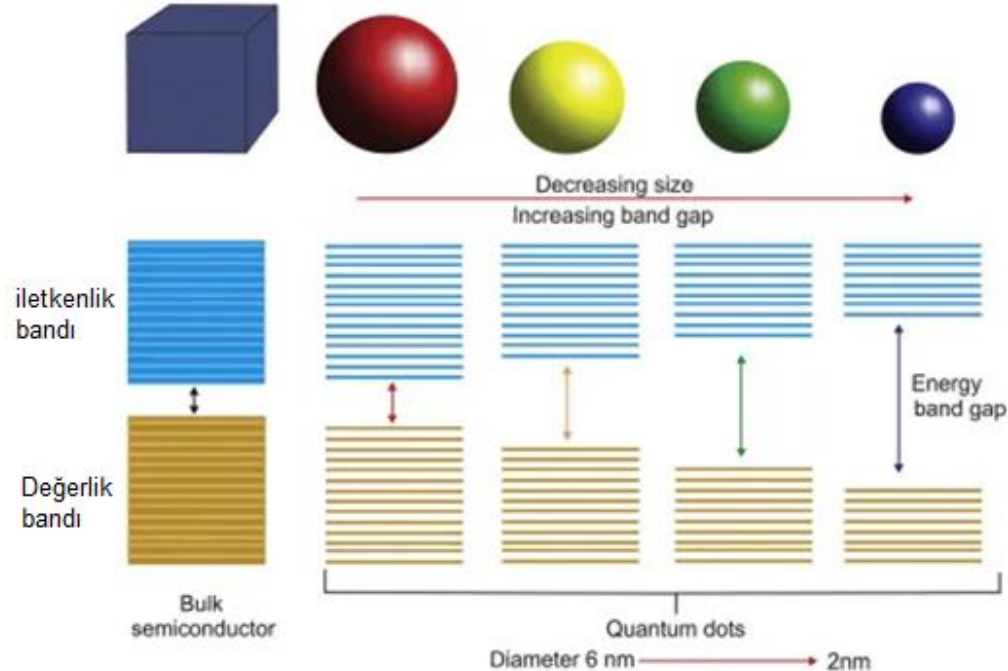
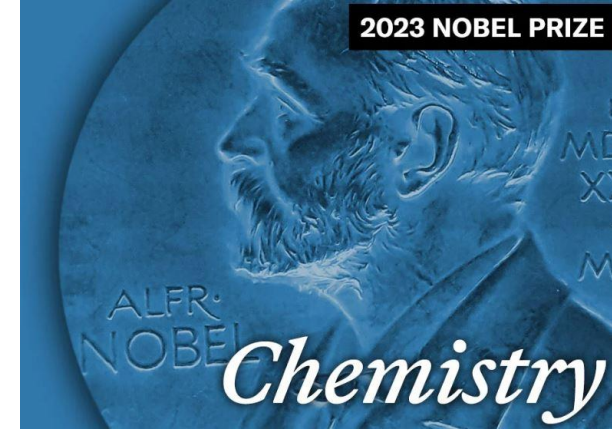


2023 Nobel Kimya Ödülü, kuantum noktaları denen, birkaç bin atomdan oluşan yarı iletken kristallerin elde edilmesi ve özelliklerinin incelenmesi konusundaki çalışmaları ile üç araştırmacı arasında paylaştırıldı.

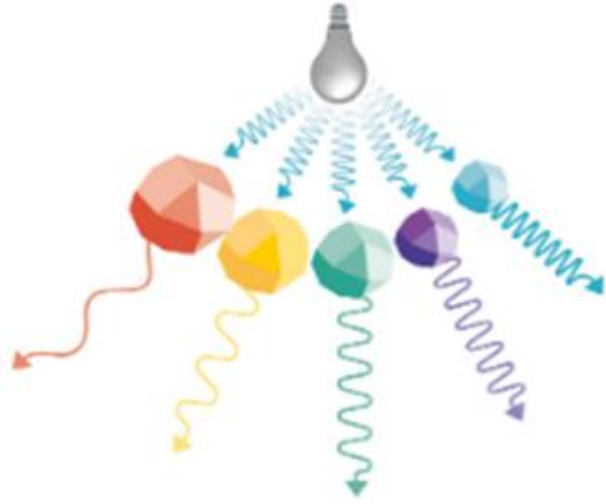
Bir elementin kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirleyen değerlik elektronları, kuantum noktaları adı verilen nano boyutlu kristal yapılarda maddeye farklı özellikler kazandırabilmektedir.

Kuantum noktaları tipik olarak 2 – 30 nm boyutlarında, birkaç bin atomdan oluşan farklı optik ve elektronik özellikler gösteren yarı iletken nanokristal parçalardır. Bu isim ilk kez 1986 yılında Mark Reed tarafından kullanıldı.

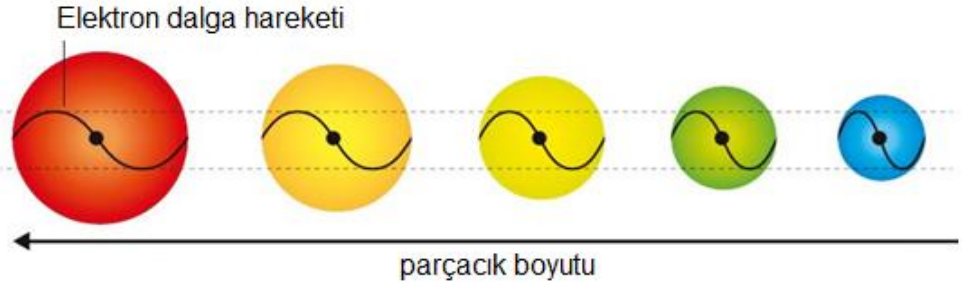
Bu küçük yapılarda hapsolan atomik elektronların değerlik bandı ile iletkenlik bandı arasındaki açıklık, tanecik büyüklüğü azaldıkça artar. Bu nedenle elektronların uyarımları farklı dalga boylarındaki ışınımlara karşılık gelmeye başlar.



## KUANTUM NOKTALARININ KEŞFİ ve GELİŞTİRİLMESİ



Uyarılmış elektronlarının yaydıkları ışık enerjisi daha kısa dalga boylarına kaydığı için boyutu küçüldükçe kırmızıdan maviye doğru değişir. Yaklaşık 7 – 10 nm boyutlu yapılar kırmızı ışık yayarken, boyutlar 2 – 3 nm ye indiğinde mavi renkte ışık yayarlar.



Boyutları ufaldıkça daha küçük bir yapıya hapsolan atomlar adeta büzüşerek elektronlarının yaptığı dalga hareketinin dalga boylarının kısalması ver frekanslarının artmasına yol açarlar.

Kuantum noktalarının keşfi, yüksek saflıkta ve boyutsal hassasiyette sentezlenmesi nanobilim ve nanoteknoloji açısından ufuk açıcı bir gelişme olmuştur.

2023 Nobel Kimya Ödülünü kazanan üç araştırmacının konu "Kuantum Noktaları" konusundaki katkıları aşağıdaki gibidir.



#### Alexei I. Ekimov

1945 yılında Sovyetler Birliğinde doğan ve 1967 de Leningrad State Üniversitesinde lisans derecesini, 1974 de aynı şehirdeki Ioffe Enstitüsünde doktora çalışmasını tamamlamış olan Dr. Ekimov, halen ABD New York'daki Nanocrystala Tech. Inc da "Baş Araştırmacı" olarak çalışmaktadır.

Günümüzden yaklaşık 40 yıl önce Rusya'daki Vavilov Devlet Optik Enstitüsünde yarı iletken katkılı camlar üzerinde çalışmaya ve renk farklılıkları üzerine kuramlar geliştirmeye başladı. Aynı kimyasal bileşik katkılı camların farklı renkte görünmelerini ele alan Ekimov,  $\text{CuCl}_2$  ile renklendirilmiş camlarla çalışırken, 500 ile 700 °C sıcaklıklar arasında farklı sürelerle tutulan eritilmiş camlara katılan bakır klorür bileşiğinin parçacık boyutunun renklenme etkisinin farklılığını gösterdi.

Camda bulunan 2 nm ile 30 nm arasında değişen boyutlardaki bakır tuzu kristallerinin, boyutları ufaldıkça mavi rengin baskın hale geldiğini gösterdi.



#### Louis Brus

1943 Ohio (ABD) doğumlu Brus, 1969 yılında Fizikokimya alanında doktora derecesini de aldığı New York Columbia Üniversitesinde halen tam zamanlı kimya profesörü olarak çalışmaktadır.

1973 yılında çalışmakta olduğu AT&T Bell Laboratuvarında, fotokatalitik süreçler üzerinde çalışırken, Ekimov'un çalışmalarından habersiz olarak kuantum noktalarıyla tanıştı. 4,5 – 12,5 nm boyutlu CdS parçacıkları ile çalışarak, aynı ışığı absorbe eden parçacıkların boyutu azaldıkça ışıldama renginin maviye kaydığını gösterdi. Boyuta bağlı renklenmeyi 1983 yılında yayınladı, CdS dışı parçacıklarla da aynı etkinin ortaya çıktığını gösterdi. 1996 yılında Bell laboratuvarından ayrılarak üniversiteye döndü.

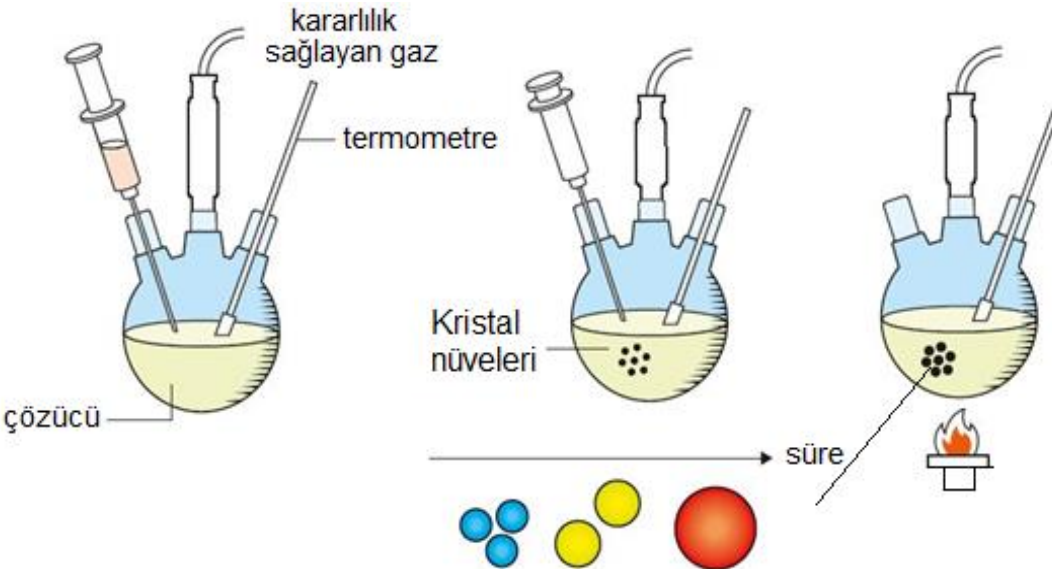
Kolloidal yarı iletkenler üzerinde yoğunlaşan Brus'un temel araştırma katkıları, son yıllarda 2001'de Amerikan Fizik Topluluğu'ndan Kimyasal Fizik alanında Irving Langmuir Ödülü'ne layık görüldü, 2004'te ABD Ulusal Bilimler Akademisi'ne seçildi ve 2005 Amerikan Kimya Derneği'nden Malzeme Kimyası Ödülü.



### Moungi Bawendi

Aslen Tunuslu Müslüman bir ailenin oğlu olarak 1961 yılında Paris'te doğmuş olan Bawendi, Chicago Üniversitesinde Louis Brus'un yanında kuantum noktalarının üretimi konusunda başladığı çalışmalarla 1988 yılında Fizikokimya alanında doktora derecesini aldı. Halen ABD vatandaşı olarak MIT de araştırmacı olarak çalışmaktadır.

Bir dizi çözücü, sıcaklık ve teknik kullanarak iyi düzenlenmiş nanokristaller elde edilmesi amacıyla yoğun çalışmalar yapmış olan Bawendi, CdSe nanokristalleri üretimi için sabit sıcaklıktaki çözeltiye gerekli kimyasalların eklenmesi halinde kristal nüvelerinin hemen



oluşmaya başladığını, sıcaklığın kontrollü şekilde değiştirilmesi ile istenen boyutta kristal yapılarının elde edilebileceğini gösterdi.

İstenen boyuttaki kuantum noktalarının kolay, ucuz ve tekrarlanır şekilde elde edilmesi ile teknolojik olarak kullanımının da önü açılmış oldu.

### Kuantum noktalarının kullanım alanları

QLED teknolojilerine dayalı monitör ve TV ekranlarında, ışıklı LED lerde ve güneş panellerinde kullanılan kuantum noktaları, biyolojik işaretleme gibi amaçlarla biyokimyacılar tarafından da kullanım potansiyeline sahiptir.

Yakın gelecekte esnek elektronik materyallerde, daha ince güneş pilleri, küçük sensörler gibi alanlarda, şifreli kuantum iletişimde yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Doktorlar vücuttaki tümör dokusunu takip etmek için kuantum noktalarının potansiyel kullanımını araştırmaya başladı. Kimyacılar bunun yerine kimyasal reaksiyonları yönlendirmek için kuantum noktalarının katalitik özelliklerini kullanıyorlar. Kuantum fenomeni hakkında öğrenilecek daha çok şey olduğu açık.

### KAYNAKLAR:

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2023/popular-information/>

Nobel Kimya Ödülü, N. Saner, Herkese Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı:393, s17, 2023

<https://medium.com/iete-sf-mec/quantum-dots-2cddb4f96e8c>

[https://www.researchgate.net/publication/360925267\\_The\\_Rise\\_and\\_Future\\_of\\_Discrete\\_Organic-Inorganic\\_Hybrid\\_Nanomaterials/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/360925267_The_Rise_and_Future_of_Discrete_Organic-Inorganic_Hybrid_Nanomaterials/figures?lo=1)

