



# 2010'un Bilim Nobelleri

Alanlarında sıradışı ve çığır açıcı başarılar elde eden bilim insanlarına verilen ve bilim dünyasının en prestijli ödülü sayılan Nobel bilim ödüllerinin bu yıl kimleri onurlandıracağı Ekim ayı başında ilan edildi. Ödüle layık görülen bilim insanları, 10 Aralık'ta Stockholm'de yapılacak törenle Nobel diplomalarını ve ödüllerini alacak.

## Tüp Bebeğin Babası

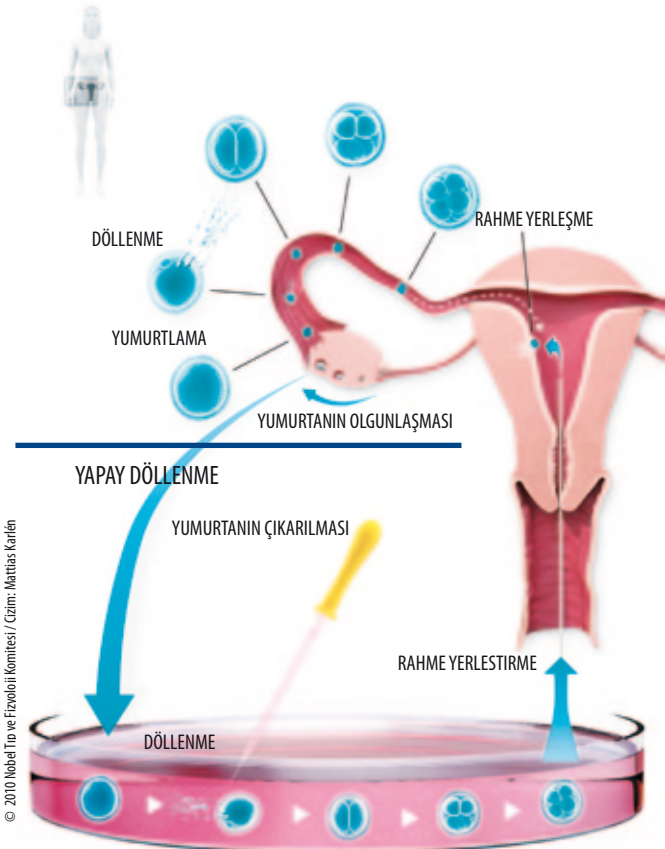
Dünyada çiftlerin %10'undan fazlası kısırlık sorunu yaşıyor. Pek çoğu için bu durum büyük bir hayal kırıklığı yarattığı gibi etkileri yaşam boyu sürececek psikolojik sarsıntıya da sebep olabiliyor. Geçmişte çocuk sahibi olamayan çiftler için tıbbın elinden pek fazla şey gelmiyordu. Oysa bugün durum çok farklı. Ülkemizde "tüp bebek" olarak bilinen in vitro dölleme (IVF) teknolojisi, sperm ve yumurtanın vücut içerisinde birleşmediği durumlarda çözüm sağlayan yerleşmiş bir tedavi. Bu yılın Tıp ve Fizyoloji alanındaki Nobel Ödülü tüp bebek teknolojisinin geliştirilmesindeki başarılı çalışmalarından dolayı Robert G. Edwards'a verildi.

İngiliz araştırmacı Robert Edwards döllemenin biyolojisi konusundaki temel bilim araştırmalarına 1950'lerde başlamıştı. Kısa süre içinde vücut dışında döllemenin kısırlık tedavisinde kullanılabileceğini düşünmeye başladı. Daha önce başka araştırmacılar, tavşan yumurta hücrelerinin, sperm eklenmesi durumunda deney tüpünde döllenebildiğini ve yavru oluşturabildiğini göstermişlerdi. Edwards benzer bir yöntemin insan yumurta hücrelerine uygulanıp uygulanamayacağını araştırmaya karar verdi.

İnsan yumurta hücrelerinin tavşaninkilerden çok farklı bir yaşam döngüsüne sahip olduğu anlaşıldı. Edwards, çeşitli bilim insanlarıyla ortaklaşa yaptığı deneysel çalışmalarda bir dizi temel keşif yaptı. İnsan yumurtalarının nasıl olgunlaştığını, farklı hormonların olgunlaşmayı nasıl düzenlediğini ve yumurtaların hangi anda sperm tarafından döllenebileceğini açıkladığını kavuştu. Ayrıca sperm hangi koşullarda etkinleştiğini ve dölleme kapasitesine sahip olduğunu belirledi. 1969'da ilk kez bir deney tüpünde sperm yumurtayı döllemesini sağlayarak bu araştırmaların meyvesini aldı.

olduğunu açıklığa kavuştu. Ayrıca sperm hangi koşullarda etkinleştiğini ve dölleme kapasitesine sahip olduğunu belirledi. 1969'da ilk kez bir deney tüpünde sperm yumurtayı döllemesini sağlayarak bu araştırmaların meyvesini aldı.

## DOĞAL DÖLLENME



Yine de hâlâ önemli bir sorun vardı. Döllenen yumurtanın gelişimi bir hücre bölünmesinden sonra duruyordu. Edwards kadının yumurtalığında olgunlaşan yumurtalar kullanılırsa daha iyi sonuç alınabileceğini düşündü ve olgunlaşmış yumurtaları güvenli biçimde alabilmenin yollarını araştırmaya koyuldu.

Edwards jinekolog Patrick Steptoe ile iletişime geçti. Steptoe daha sonra Edwards'la birlikte IVF'yi deneysel çalışmalardan tıbbın hizmetine sunan kişi olacaktı. Steptoe o zamanlar yeni ve tartışmalı bir teknik olan laparoskopinin öncülerindendi. Steptoe, optik bir aletle yumurtalıkları incelemeye yarayan laparoskopi tekniğini yumurtalıklardan yumurta hücrelerini çıkarmak için kullandı. Edwards çıkarılan yumurtaları hücre kültürüne aldı ve üzerlerine sperm ekledi. Bu şekilde döllenmiş yumurtalar birkaç defa bölünerek 8 hücreli erken embriyo aşamasına ulaşabiliyordu.

Bu öncül çalışmalar gerçekten ümit vaat ediyor ki Tıbbi Araştırma Konseyi projeye daha fazla fon ayırmayacağını açıkladı. Ancak özel bir bağış sayesinde araştırma devam etti. Araştırma aynı zamanda bizzat Edwards tarafından başlatılan hararetli bir tartışmanın da konusu oldu. Pek çok dini lider, etikçi ve bilim insanı projenin durdurulmasını isterken pek çokları da projeye destek verdi.

Sonunda Edward ve Steptoe yeni bağış sayesinde araştırmalarına devam edebildi. Hastaların hormon seviyelerini ölçerek döllenme için en uygun anı belirleyip başarı şansını artırdılar. 1977 yılında dokuz yıldır çocuk sahibi olamayan Lesley ve John Brown çiftine tüp bebek tedavisini uyguladılar. Döllenen yumurta 8 hücrelik embriyoyu oluşturduğunda Lesley Brown'a aktarıldı. Tam bir hamilelik döneminin ardından 25 Temmuz 1978'de dünyanın ilk tüp bebeği Louise Brown sağlıklı olarak dünyaya geldi. Böylelikle tüp bebek yöntemi öngörülen gerçeğe dönüşmüş ve tıpta yeni bir çağ açılmış oldu.

Edwards ve Steptoe Cambridge'de dünyanın ilk tüp bebek merkezi olan Bourn Hall Kliniği'ni kurdu. Steptoe 1988'de ölümüne kadar kliniğin tıbbi yöneticisi, Edwards ise emekli olana kadar araştırma yöneticisi oldu. Bourn Hall'de tüp bebek yöntemi sürekli geliştirildi ve dünyanın dört bir yanından jinekologlar ve hücre biyologları burada eğitim gördü. 1986'da Bourn Hall'de doğan tüp bebek sayısı 1000'i bulmuştu ki bu sayı o zamana kadar tüp bebekle doğan bebek sayısının yarısını oluşturuyordu.

Bugün tüp bebek yöntemi tüm dünyada yaygın ve yerleşmiş bir tedavi yöntemi. Yöntem başlangıcından

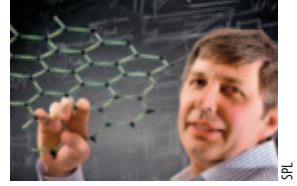
bu yana pek çok açıdan gelişti. Örneğin tek bir sperm kültür tabağı içindeki yumurta hücresine mikroenjeksiyon yoluyla enjekte edilebiliyor. Bu yöntem tüp bebekle erkek kısırlığı tedavisini geliştirdi. Ayrıca artık dışarıda döllenmeye uygun olgun yumurtalar ultrasonla belirlenip laparoskop yerine ince bir şırıngayla alınabiliyor.

Tüp bebek güvenli ve etkin bir tedavi yöntemi. Döllenen yumurtaların %20-30'u bebek oluşturuyor. Olası komplikasyonlardan biri olan erken doğum çok nadir görülüyor, özellikle de anneye tek bir döllenmiş yumurta aktarıldığı durumlarda. Uzun vadeli takip çalışmaları tüp bebek olarak doğan çocukların diğer çocuklar kadar sağlıklı olduğunu ortaya koydu.

Dünyada yaklaşık dört milyon kişi tüp bebek yöntemi sayesinde dünyaya geldi. Louise Brown ve tüp bebek olarak doğan daha pek çok kişinin kendi çocukları oldu ki bu muhtemelen tüp bebek yönteminin güvenliğinin ve başarısının en iyi kanıtlarından biri. Bugün Robert Edwards'ın ileri görüşü bir gerçeğe dönüştü ve tüm dünyada kısırlıktan muzdarip insanlara mutluluk getiriyor.



Robert Edwards



Andre Geim



Janik Meyer, Science, 324, Cilt, 15 Mayıs 2009

## Grafen: Mükemmel Düzenlilikte Bir Atom Ağı

İncecik, sadece bir atom kalınlığındaki bir karbon tabakası bu yılın Nobel Fizik Ödülü'ne konu oldu. Andre Geim ve Konstantin Novoselov karbonun bu yassı biçimdeyken parçacık fiziğinin çarpıcı dünyasından kaynaklanan sıra dışı özelliklere sahip olduğunu gösterdi.

Silikon bir plaka üzerindeki kıvrılmış grafen tabakalarının görünümü ipek dokusunu andırıyor. 5000 kez büyütülmüş bu görüntü bir taramalı elektron mikroskopuyla elde edildi.



©Miri İllite/ İsvet Kalite Bilimler Akademisi

Karbonun bir formu olan grafen tamamen yeni bir malzeme. Şimdiye kadarki en ince malzeme olduğu gibi aynı zamanda da en dayanıklısı. Bir iletken olarak bakır kadar iyi çalışıyor. Bir ısı iletkeni olarak bilinen tüm diğer malzemeleri geride bırakıyor. Neredeyse tamamen şeffaf, ama yine de o kadar yoğun ki en küçük gaz atomu olan helyum bile içinden geçemiyor.

Böyle olunca da 2004 Ekim'inde Science'da yayımlanan grafen makalesi tüm dünyada büyük bir heyecan yarattı. Bir yandan grafenin egzotik özellikleri bilim insanlarına fiziğin teorik temellerini sına- ma şansı verirken bir yandan da yeni özellikte malzeme- ler oluşturulmasından yenilikçi elektronik teknolo- jiler geliştirilmesine kadar uçsuz bucaksız bir uygulama alanı mümkün görünüyor. Dünyada bilinen tüm yaşamın temeli olan karbon bizi bir kez daha şa- şırtıyor.

Grafen yassı bir tabakada birbirine bağlanmış karbon atomlarından oluşuyor, bu tıpkı peteğin yapısına benziyor fakat sadece bir atom kalınlığında. Bir milimetre grafit aslında birbiri üzerine binmiş üç milyon kadar grafen tabakasından oluşuyor. Tabaka- lar birbirine zayıf biçimde tutunuyor dolayısıyla ayrıl- maları oldukça kolay. Kurşun kalemle yazı yazmış herkes bunu deneyimlemiştir ve grafiti oluşturan bu tabakaların sadece tek bir grafen tabakası kalacak bi- çimde ayrılmaları da aslında mümkündür.

Andre Geim ve Konstantin Novoselov, yapışkan bir bant kullanarak büyükçe bir grafit tabakasından metodik bir yolla ince tabakalar ayırdıklarında olan da tam olarak buydu. Başlangıçta çok sayıda gra- fen tabakasından oluşan tabakalar elde ettiler ancak bant uygulamasını defalarca yaptıklarında tabaka- lar inceldikçe incelirdi. Şimdi sıra daha kalın grafit ta- bakaları ve diğer karbon kırınıtları arasından minicik grafen parçalarını bulmaktaydı. Bu noktada ikili ikinci bir parlak fikir buldu: titiz çalışmalarının so- nuçlarını görebilmek için tabakaları yarı iletken en- düstrisinin standart malzemesi olan oksitlenmiş sili- kona tutturmayı düşündüler.

Elde edilen örnek standart bir mikroskop altında incelendiğinde su üzerine dökülen yağın oluşturdu- ğuna benzer bir gökkuşağı görüntüsü elde ediliyor ve böylece tabakadaki grafen tabakası sayısı belirlenebi- liyordu. Altta bulunan silikon dioksit tabakasının kal- nılığı da bu durumda grafenin ortaya çıkarılmasın- da çok önemliydi. Sonunda grafen, mikroskop altın- daydı: oda sıcaklığında var olabilen gerçekten iki boy- utlu bir kristal. Grafen genişlik ve uzunluk olmak üzere sadece iki boyuta sahip mükemmel düzenli- likte bir karbon ağı. Bu yapının temel birimi birbi-

rine kimyasal olarak bağlı altı karbon atomu. Grafen ve bildiğimiz bazı başka karbon yapılar birbirine al- tıgenler şeklinde bağlanmış milyarlarca karbon ato- mundan oluşuyor.

Tabii ki grafen aslında hep vardı, önemli olan onu ortaya çıkarabilmektir. Grafitin içinde hapsolmuş grafen serbest kalmayı bekliyordu ama hiç kimse bu- nun mümkün olabileceğini düşünmüyordu. Pek çok bilim insanı bu kadar ince malzemeleri ayırmanın imkânsız olduğu görüşündeydi, böyle malzemelerin oda sıcaklığında büzüleceğini ya da kıvrılacağını, ya da ortadan kaybolacağını düşünüyorlardı. Yine de bazıları başarısızlıkla sonuçlansa da grafeni elde etme girişimlerinde bulunmuştu. Önceleri 100 atom kalınlığından daha ince filmler elde etmek mümkün olmuştu, hatta bazıları o kadar inceydi ki şeffaf gö- rünüyordu.

Grafitten grafen elde etmenin yollarından bi- ri atom tabakaları arasına kimyasal maddeler vere- rek bağları zayıflatmak ve sonunda tabakaları ayır- mak. Bir başka yöntemse grafitten tabakaları kazı- yarak ayırmak. Silikon karbid kristallerindeki siliko- nu yakarak uzaklaştırmak da başarılı bir denemeydi. Çok yüksek sıcaklıklarda ince karbon tabakaları elde ediliyordu. Çeşitli yarıiletken malzemeleri üretmede kullanılan epitaksiyel büyüme teknikleri de elektro- nik endüstrisi için grafen üretmede en çok ümit va- deden yollardan biri.

Andre Geim ve Konstantin Novoselov grafenin ancak mikro tabakalarını elde edebilmişlerdi. Malze- menin bu çok küçük boyutuna rağmen artık grafe- nin, her ikisi de elektriksel özelliklerini etkileyen iki çarpıcı özelliğini araştırmaya başlayabiliyorlardı.

Bu özelliklerin ilki grafenin neredeyse mükem- mel yapısı. Bu hatasız düzenlilik karbon atomları arasındaki güçlü bağlardan kaynaklanıyor. Bu bağ- lar aynı zamanda karbon ağının boyutunun %20'si- ne kadar esnemesine imkân verecek kadar esnek. Ağ yapısı elektronların grafen içerisinde uzun mesafele- ri rahatça kat edebilmesine de imkân tanıyor. Nor- mal iletkenlerde elektronlar tıpkı tilt oyunundaki top gibi sık sık sıçrar. Bu sıçramalar da iletkenlik per- formansını düşürür.

Grafenin bir diğer çarpıcı özelliği ise elektronla- rının, vakum ortamında saniyede 300 milyon met- re hızla ilerleyen kütlelessiz fotonlar gibi davranması. Benzer şekilde grafen içinde hareket eden elektro- nlar hiç kütleleri yokmuş gibi davranıyor ve saniyede bir milyon metrelik sabit bir hızla dümdüz ilerliyor. Bu da belirli olguların büyük parçacık hızlandırıcıla- ra gerek kalmadan daha küçük bir ölçekte inceleni- bilme olasılığını gündeme getiriyor.



Grafen ayrıca bilim insanlarınınca şimdiye kadar sadece kuramsal olarak tartışılmış bazı parçacık fiziği etkilerini sına ma imkânı da tanıyor. Bu olgulardan biri İsveçli fizikçi Oskar Klein'in 1929'da formüleştirdiği ettiği "Klein tünellemesi"nin bir çeşitlemesi. Parçacık fiziğinde "tünel etkisi" parçacıkların normalde geçişlerini engelleyecek bir engel içinden kimi durumlarda nasıl geçebildiğini tarif eder. Engel ne kadar büyük olursa parçacıkların içinden geçme ihtimali o kadar düşük olur. Ancak bu olgu grafen içinde hareket eden elektronlar için geçerli değil zira bunlar bazı durumlarda hiçbir engel yokmuş gibi geçip gidiyorlar.

Grafenin uygulamaya dönük kullanımları ilgi odağı oldu. Şimdilik çoğu birer fantezi ürünü olsa da hem Geim ve Novoselov hem de başka araştırmacılar birçok olası uygulamalar üzerine denemeler yapıyor.

Grafenin iletkenlik özelliği özellikle dikkat çekiyor. Grafen transistörlerin günümüzde silikondan yapılanlara göre çok daha hızlı olacağı öngörülüyor. Bilgisayar yongalarının daha hızlı ve enerji etkin olabilmesi için daha küçük olmaları gerekiyor. Silikonun işlevini yitirdiği belirli bir boyut sınırı var. Grafen içinse bu sınır çok daha küçük, dolayısıyla grafen elemanlar yongalar üzerine çok daha sıkışık bir şekilde yerleştirilebilir.

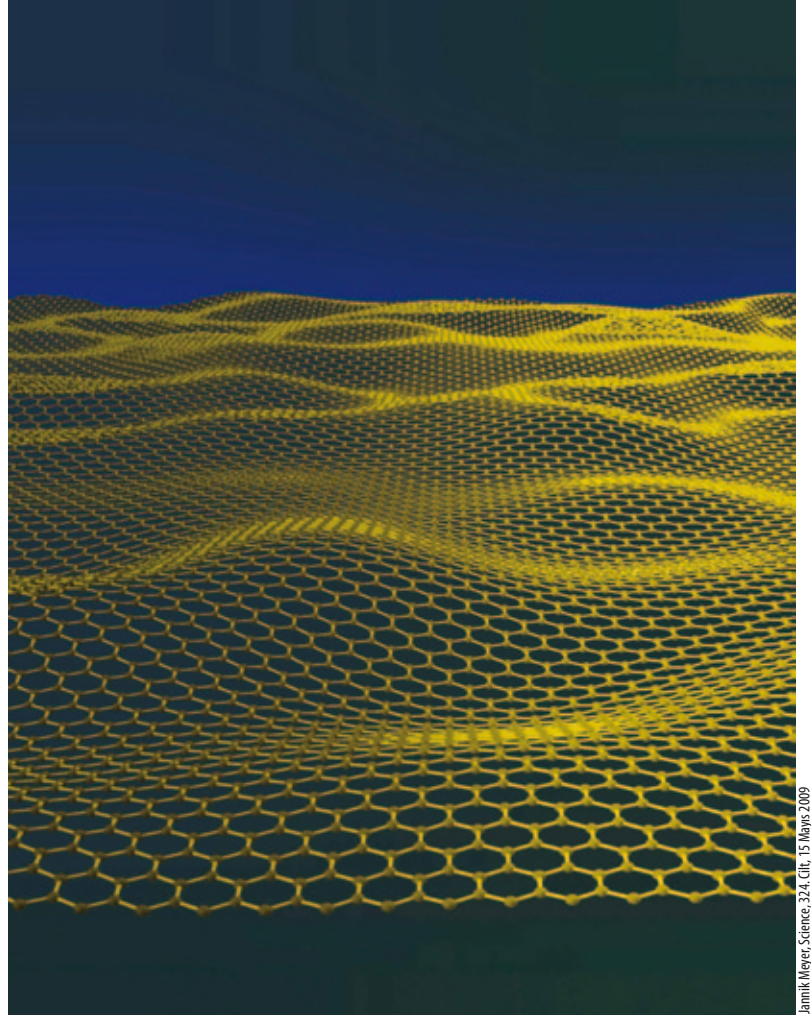
Birkaç yıl önce silikon transistörlerle aynı hızda çalışabilen grafen transistör üretilmesi bir dönüm noktası oldu. Belki de elektronikte yeni bir küçülme atılımı arifesindeyiz ki bu geleceğin bilgisayarlarının çok daha etkin olması anlamına gelir. Her ne kadar katlanıp çantada taşınabilen kâğıt inceliğinde şeffaf bilgisayar monitörleri piyasada görünmeye başladıysa da şimdilik grafen bilgisayarlar uzak bir rüyadan başka bir şey değil.

Şu anda kimi daha fazla kimi daha az gerçekçi uygulamalar konusunda ancak spekülasyon yapabiliyoruz. Hepsi de sonuçları kestirilemeyecek ciddi girişimler gerektiriyor.

Grafen aynı anda hem şeffaf (neredeyse %98'e kadar) olduğu hem de elektriği iletmediği için şeffaf dokunmatik ekranların, ışık panellerinin ve hatta belki de güneş pillerinin üretiminde kullanılabilir. Ayrıca plastikler yapılarına sadece %1 oranında grafen karıştırılarak elektriği iletir hale getirilebilir. Benzer biçimde yapılarına binde bir oranında grafen karıştırılarak plastiklerin ısıya dayanıklılıkları 30 °C kadar artırılabilir gibi mekanik açıdan dayanıklılıkları da artırılabilir. Bu dayanıklılık aynı zamanda ince, elastik ve hafif olan yeni süper dayanıklı malzemeler üretilmesinde faydalı olabilir. Geleceğin uyduları, uçakları ve arabaları yeni karma malzemelerden üretilir.

Grafenin mükemmel yapısı çok düşük düzeyde kirlilikleri bile belirleyebilen aşırı hassas algılayıcıların üretimi için de uygun. Grafen yüzeye tutunan tek bir molekül bile fark edilebilir.

Grafenin kullanılabilmesi uygulamalar saymakla bitmez. Grafenin keşfiyle başlayan duraksız çalışmalar muhtemelen sonunda meyve verecek. Geleceğin ne getireceğini öngörmek Geim ve Novoselov için bile imkânsız.

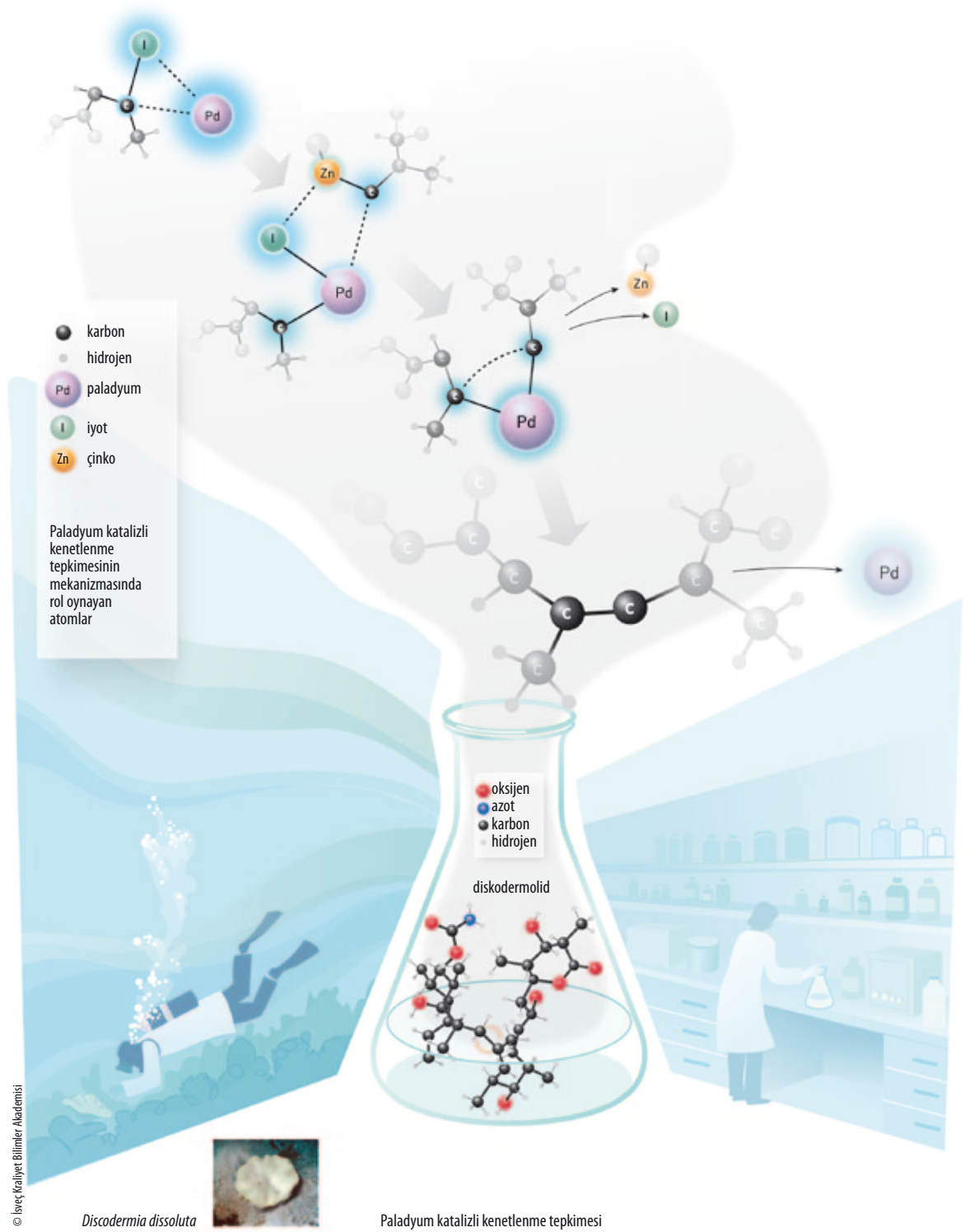


Jamnik Meyer, Science, 324, Cilt., 15 Mayıs 2009

## Kimyacılar İçin Anahtar Bir Tepkime

Karmaşık kimyasal maddelere giderek daha fazla ihtiyaç duyuluyor. İnsanlık kanseri tedavi edebilecek ya da ölümcül virüslerin vücuttaki yıkıcı etkisini durdurabilecek yeni ilaçlar talep ediyor. Elektronik endüstrisi ışık yayabilen, tarım endüstrisi tarım bitkilerini koruyabilen maddelerin arayışında. Bu yılın kimya dalındaki Nobel Ödülü kimyacıların tüm bu talepleri karşılamasını kolaylaştıran bir araç olan paladyum katalizli çapraz kenetlenmeyi (paladium-catalyzed cross-coupling) geliştiren üç bilim insanına verilecek.

Grafenin sadece bir atom kalınlığındaki yapısı kusursuz bir ağ biçiminde. Bu ağ tıpkı kümes teline benzer biçimde altıgen olarak bağlanmış karbon atomlarından oluşuyor.



1980'lerin sonunda Karayip Denizi'ndeki scuba dalgıçları *Discodermia dissoluta* türü deniz süngerlerinden topladı. Yaklaşık 33 metre derinlikte buldukları gözü, ağız, midesi ve kemikleri olmayan bu küçük yaratıklar ilk bakışta çok ilkel görünüyordu. Fakat düşmanlarından kaçamıyor olmaları *Discodermia dissoluta*'yı ve başka deniz süngerlerini birer kimya üstadına dönüştürmüştü. Bu canlılar, zehirli özellik gösteren ve başka canlıları onları yemekten alıkoyan büyük ve karmaşık moleküller üretme konusunda çarpıcı bir yeteneğe sahip.

Araştırmacılar bu zehirlerin pek çoğunun tedavi edici özellikleri olduğunu keşfetti. Bu maddeler antibiyotik etki gösterebiliyor ya da virüs ya da iltihap önleyici işlevler sergileyebiliyordu. *Discodermia dissoluta* üzerindeki ilk incelemeler diskodermolid adlı maddenin gelecekte kemoterapi ilacı olarak kullanılabileceğini ortaya koydu. Bu madde başka işlevlerinin yanı sıra deney tüpü içindeki kanser hücrelerinin büyümesini durduruyordu.

Daha ayrıntılı incelemeler sonucu bilim insanları diskodermolidin kanser hücrelerini, dünyada en

yaygın olarak kullanılan kanser ilaçlarından biri olan Taxol'e benzer biçimde nasıl alt ettiğini ortaya çıkar-  
dı. Böyle bir potansiyele sahip bir maddenin bulun-  
ması tek başına büyük bir keşifti fakat 2010 Kimya  
Nobel'ine layık görülen çalışmalar olmasa diskoder-  
molidin keşfinin pek bir anlamı olmayacaktı. Çünkü  
bu madde Karayip denizinin dibindeki küçük canlı-  
lardan ancak çok küçük miktarlarda elde edilebile-  
cekti. Bu yılın Nobel Kimya Ödülü sahipleri Richard  
F. Heck, Ei-ichi Negishi ve Akira Suzuki'nin geliştir-  
dikleri paladyum katalizli çapraz kenetlenme tepki-  
meleri sayesinde bugün artık diskodermolid yapay  
olarak üretilebiliyor. Tepkimenin, Negishi'nin geliştirmiş olduğu versiyonu sentezin merkezindeki tep-  
kime olarak kullanıldı. Diğer iki bilim insanı ise sü-  
reci optimize etti ve diskodermolidi, kanser hastala-  
rında denemeye yetecek miktarlarda üretmeyi baş-  
ardı.

Diskodermolidin hayat kurtaran bir ilaca dönü-  
şüp dönüşmeyeceğini ancak gelecek gösterecek. So-  
nuç ne olursa olsun bu, doğada bulunan kimyasal  
maddelerin kimyacılar nasıl ilham kaynağı olabil-  
diğini gösteren pek çok örnekten biri. Canlılarda bu-  
lunan ve organik moleküller olarak anılan molekül-  
lerin ortak özelliği az ya da çok karmaşık bir karbon  
iskelete sahip olmaları. Karbon-karbon bağları ya-  
şamın kimyasının temelini oluşturur ki bu bağların  
kimyacılar için önemi şimdye kadar toplam beş No-  
bel ödülüne konu olmalarıyla da gösterilmiştir.

Paladyum katalizli çapraz kenetlenme eşsiz bir  
tepkime, zira ılımlı koşullarda çok yüksek hassasi-  
yetle gerçekleşebiliyor. Önceleri kimyacılar iki kar-  
bon atomu arasında tepkime başlatabilmek için re-  
aktif maddeler kullanıyordu. Bu maddeler işlevleri-  
ni gerçekleştirirken karbon atomları başka atomlarla  
da tepkimeye giriyor ve istenmeyen yan ürünler olu-  
şuyordu. Kimyacılar diskodermolid gibi büyük mo-  
lekülleri çok basamaklı olarak sentezler. Eğer her bir  
basamakta çok fazla yan ürün oluşursa sonuçta asıl  
maddeden hiç kalmamış olur.

Paladyum katalizli çapraz kenetlenmede bilim in-  
sanları paladyum elementini karbon atomları için  
bir buluşma noktası olarak kullanıyor. Karbon atom-  
ları paladyum atomuna tutunuyor ve böylece arala-  
rında bir tepkimenin başlamasına imkân verecek ka-  
dar yakın bir konum alıyor. Paladyum bir katalizör  
olarak işlev yapıyor. Sürece dahil oluyor ve süreci ko-  
laylaştırıyor, ancak kendisi kullanılmıyor.

Paladyum katalizli çapraz kenetlenme yeni ilaçlar  
arayışında çok önemli bir araç. Bugün bilim insanları  
okyanusları dev bir eczane gibi kullanıyor. Deniz-  
lerde yaşayan canlılardan binlerce madde elde edil-

di ve bu maddeler çeşitli bilimsel gelişmelere ilham  
kaynağı oldu. Paladyum katalizli çapraz kenetlenme,  
diskodermolidin yanı sıra kimyacıların Filipinlerde-  
ki bir tunikattan (tulumlu hayvan) elde edilen dia-  
zonamid A adlı maddeyi yapay olarak sentezlemele-  
rine yardımcı oldu. Yapılan deneylerde diazonamid  
A'nın kolon kanseri hücrelerine karşı etkili olduğu  
kanıtlandı. Bir başka örnek de İtalya kıyılarında ya-  
şayan bir süngerden elde edilen dragmasidin F. Baş-  
langıç düzeyinde laboratuvar denemeleri dragmasi-  
din F'nin hem herpes virüsü hem de HIV üzerinde  
etkili olduğunu gösterdi.

Kimyacılar paladyum katalizli çapraz kenetlen-  
meyi doğal olarak bulunan tıbbi maddeleri etkinlik-  
lerini artıracak biçimde değiştirmek için de kullanı-  
yor. Bu maddelerden biri olan Vankomisin 1950'ler-  
de Borneo ormanlarından alınan bir toprak örneğin-  
den elde edilen bir antibiyotik. Günümüzde vanko-  
misin MRS'Aya (metisiline dirençli Staphylococcus  
aureus) ve daha sık kullandığımız antibiyotiklere di-  
renç kazanmış olan enterokoklara karşı kullanılıyor.  
Bu bakteriler genellikle zararsızlar fakat yaraları en-  
fekte edebiliyor ve organ nakilleri sonrasında sorun  
yaratabiliyorlar. Bu tehlikeden dolayı bilim insanları  
vankomisini vankomisin dirençli bakterilere karşı  
etkili hale getirecek biçimde değiştirmeye çalışıyor.  
Bilim insanları paladyum katalizli çapraz kenetlen-  
meyi kullanarak vankosinin dirençli bakterilere kar-  
şı işe yarayan versiyonlarını oluşturdular.

Paladyum katalizli çapraz kenetlenme elektro-  
nik endüstrisinin de işine yarıyor. Bilim insanları di-  
yotlar için daha iyi ışık kaynakları üretmede bu tep-  
kimeden faydalanıyor. Işık yayan organik diyotlar  
(OLED'ler) ışık yayan organik moleküllerden oluşu-  
yor. Bu moleküller elektronik endüstrisinde sadece  
birkaç milimetrelilik kalınlığa sahip aşırı ince moni-  
törlerin üretiminde kullanılıyor. Bilim insanları pa-  
ladyum katalizli çapraz kenetlenmeyi OLED'lerdeki  
mavi ışığı optimize ederken kullandı.

Richard Heck'in Delaware'deki laboratuvarında  
ilk deneylere başlamasının üzerinden 40 sene geçti-  
ği halde Paladyum katalizli çapraz kenetlenme tepki-  
mesi hâlâ geliştiriliyor. Richard Heck, Ei-ichi Negis-  
hi ve Akira Suzuki'nin keşifleri insanlık için hâlâ bü-  
yük önem taşıyor. Yine de dünyanın dört bir yanın-  
daki laboratuvarlarda yapılan geliştirme çalışmaları  
göz önüne alınırsa buldukları tepkimeler gelecekte  
çok daha fazla önem kazanacak gibi görünüyor.

#### Kaynaklar

"The 2010 Nobel Prize in Physiology or Medicine -  
Press Release". Nobelprize.org. 25 Oct 2010  
[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/2010/press.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2010/press.html)  
"Popular Information". Nobelprize.org. 25 Oct

2010 [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2010/info.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/info.html)  
"Popular Information". Nobelprize.org.  
25 Oct 2010 [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2010/info.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2010/info.html)