

TEMEL BİLİMLER VE KİMYA

Sayfa 379-461



ORTAM BASINCINDA METALİK İLETKENLİK ÖZELLİĞİ GÖSTEREN SAF ORGANİK MOLEKÜLLERİN BAŞARIYLA SENTEZLENMESİ..

Yüksek İletkenliğe Sahip, Dayanıklı, Kararlı ve Kolay Proses Edilebilen Organik Malzemelerin Öncü Geliştirme Çalışmaları -

Ulusal Malzeme Bilimi Enstitüsü (NIMS), Japonya (2016.12.01)

Derleyen: Deniz Kaya, Aralık 2016

Temel kaynak: "Carrier generation and electronic properties of a single-component pure organic metal"; [Yuka Kobayashi](#), Takeshi Terauchi, Satoshi Sumi & Yoshitaka Matsushita; *Nature Materials* (2016) [doi:10.1038/nmat4768](https://doi.org/10.1038/nmat4768), *Nature Materials*, Oct 10 2016

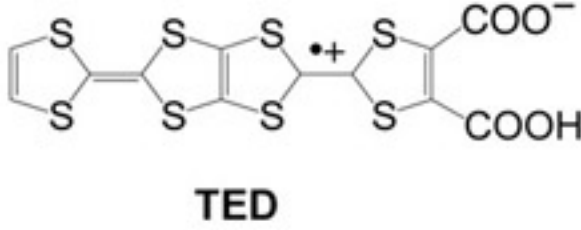
NIMS araştırma ekibi dünyada ilk kez, ortam basıncında metaller gibi iletken olmasına rağmen çoklu molekül ya da metal elementi içermeyen, tek bileşenli saf organik molekülleri tasarlayıp sentezledi.

Fonksiyonel Malzemeler Araştırma Merkezi'nden baş araştırmacı Yuka Kobayashi'nin temsil ettiği NIMS araştırma ekibi dünyada ilk kez, ortam basıncında metaller gibi iletken olmasına rağmen çoklu molekül ya da metal elementi içermeyen, tek bileşenli saf organik molekülleri tasarlayıp üretimini gerçekleştirdi.

Moleküller tamamen saf olduğu için, yarı iletken bir metal içerisine küçük miktarda katkı maddesi ekleyerek iletkenliğin artırıldığı (chemically doped) geleneksel organik iletken malzemelere göre çok daha dayanıklı ve kararlı durumdadır. Bu yeni moleküller güneş pili elektrotlarında ve dokunmatik panellerde kullanılabilir.

Sadece hafif elementlerden oluşan organik moleküller, aslında bir elektrik yükünün geçebileceği taşıyıcılara sahip değildir. Bu sebep ile yüksek kaliteli iletken değildirler. Bu sorunu çözmek için, 50 yılı aşkın süredir farklı özelliklere sahip moleküllerin bireysel özelliklerini değiştirerek yük taşıyıcıları üretmek için birleştirilmesi ile saf organik metaller sentezlendi. Bu çalışmalar arasında en iyi bilineni Profesör Hideki Shirakawa'nın Nobel Ödülü kazandığı iletken polimerlerin keşfedilmesidir. Ancak, bir araya getirilen çoklu moleküllerin kararlılık ve dayanıklılık sorunları vardı. Diğer yandan, tek bileşenli saf organik malzemeleri metaller gibi iletken hale getirmek için en az 1 giga pascal (GPa) olmak üzere yüksek basınç uygulamak gerekli idi. Bu sonuçlar doğrultusunda, uzun yıllar boyunca bu malzemeleri ortam basıncında metaller gibi iletken hale getirmenin aşırı zor olduğu düşünülürdü.

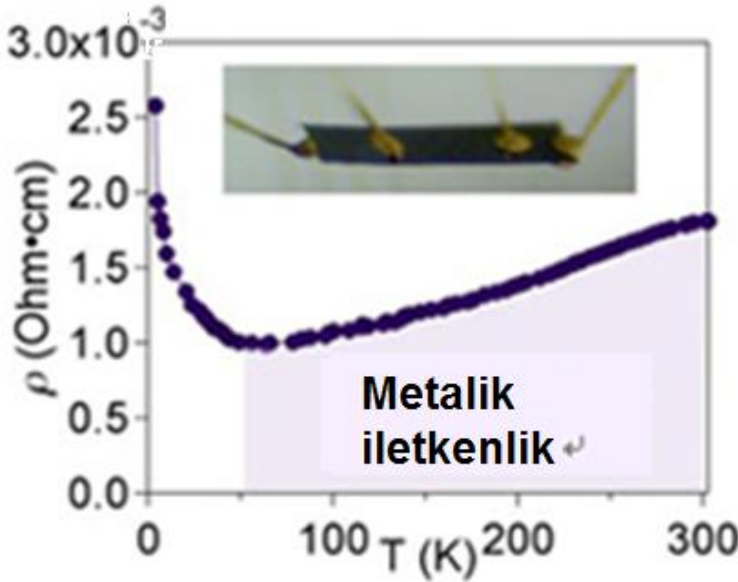
Son zamanlarda, araştırma ekibi yük taşıyıcılar olarak görev yapabilen delikleri kendiliğinden oluşabilen yeni molekülleri tasarladı. Ekip takibinde, geniş sıcaklık aralıklarında ve ortam basıncında metaller gibi elektrik iletebilen saf organik molekülleri üretti. Yalnızca bu moleküllerden (TED* kısa isim olarak) üretilen filmin elektrik iletkenliği oda sıcaklığında 530 S/cm (S = siemens, direncin tersi olan) ve 50 Kelvin'de 1,000 S/cm'dir.



Şekil 1. Zwitteriyonik (çift kutuplu) tetratiyafulvalen(TTF) eklentisi ile büyütülmüş dikarboksilat radikali - TED'in moleküler yapısı

Organik metaller arasında TED molekülünün iletkenliği en üst seviyede idi. Buna ek olarak ekip, moleküler orbital hesaplamaları ile TED'in diğer radikal moleküllerinde gözlenmeyen belirgin bir dönme yoğunluğu eğilimine sahip olduğunu ortaya koydu. Elektronların bu durumu, tek bileşenli moleküllerin metalik-iletim (kondüksiyon) özelliklerini sergilediği mekanizma ile ilişkili olabilir.

Bu bulgular, yüksek iletkenliğe sahip organik malzemelerin tasarımında iki temel yöntem ortaya koyabilir. İlk olarak, malzemeleri iletken yapmak için kimyasal katkı maddesi ekleme aşaması (post-doping) kaldırılabilir ve sonuç olarak organik iletken malzemelerin dayanıklılığını ve kimyasal kararlılığını büyük ölçüde arttırmayı mümkün kılan molekülleri tasarlamak olanaklı hale gelir. İkinci olarak, pratik uygulama açısından değerlendirdiğimizde yüksek iletkenliğe sahip organik malzemelerin kolayca üretilmesi için bir baskı yöntemi veya türetilmiş bir baskı tekniği kullanılabilir.



Şekil 2. Kendinden destekli TED filmde elektrik direncinin sıcaklık ile değişimi. Şekildeki fotoğraf dört altın terminalin bağlı olduğu kendinden destekli bir filmi göstermektedir.

Bu araştırma Japonya Bilim Teşvik Derneği'nin sponsorluğunda Yeni Nesil Dünyanın Önde Gelen Araştırmacıları için Finansman Programı (NEXT Programı; Yuka Kobayasi, proje lideri) kapsamında yürütülen bir araştırmanın takip çalışması olarak yürütülmüştür.

NASA UZAY ARACI CASSINI'NİN SATÜRN GEZEGENİNE YAPTIĞI TARİHİ ARAŞTIRMALARI SONA ERİYOR..

Tarih : 16 Eylül 2017

Kaynak : Science Dailly (NASA/ Jet Propulsion Laboratory)

Derleyen : İlhan Aslan

Özet :

NASA uzay aracı Cassini'nin (Okunuşu: "Kassini") Satürn'ün atmosferine tehlikeli bir dalış yaparak, halkalı gezegendeki 13 yıllık turunu bitirmesiyle, güneş sistemimizin araştırılmasında heyecan verici bir çağ kapanmış oldu. Cassini'nin , Satürn ve halkaları arasında 22 dalış gerçekleştirmesi, daha önce hiç bir uzay aracı tarafından denenmemiş bir başarı olmuştur.



Resim(NASA / JPL-Calteck): Cassini'nin büyük finali, resimde uzay aracının satürn ve gezegenin en iç halkası arasına dalışı görünüyor.

NASA uzay aracı Cassini'nin, 15.Eylül.2017 cuma günü, Satürn'ün atmosferine tehlikeli bir dalış yaparak, halkalı gezegendeki 13 yıllık turunu bitirmesiyle, güneş sistemimizin araştırılmasında heyecan verici bir çağ kapanmış oldu.

Washington'daki NASA Merkez Ofisinde, NASA Bilim Misyon Direktör yardımcısı Thomas Zurbuchen: "Bu inanılmaz bir misyonun son bölümü, hemde aynı zamanda yeni bir başlangıç" dedi. "Cassini'nin Satürn gezegeni uydularından Titan ve Enceladus'taki okyanus dünyalarını keşfetmesi, görüş alanımızı, dünya dışındaki potansiyel hayatı aramak için şaşırtıcı yerler konusundaki görüşümüzü sarsarak bir şekilde, her şeyi değiştirdi."

Dalış sırasında Cassini uzay aracının gönderdiği görüntüler, beklendiği gibi, benzersiz bir son bilim gözlem seti gönderirken, Cassini'nin, dengeyi korumak için itici güç roketlerini ateşleyerek Satürn'ün atmosferine girdiğini gösteriyor. Cassini uzay aracı ile temasın kaybolması, NASA'nın Canberra, Avustralya'daki NASA Derin Uzay Ağı (Deep Space Network) anten kompleksi tarafından alınan sinyalle, Amerikan Pasifik Saat diliminde (PDT-Pacific Daylight time) saat 04:55 de (Amerikan Batı Saat diliminde -EDT-Eastern Daylight Time- saat 7:55 de) gerçekleşti.

NASA'nın Kalifornya Pasedena'daki Jet Propulsion Laboratuvarını(JPL) yöneten, (aynı zamanda burada uzay aracının tasarımı, geliştirilmesi ve montajı yapıldı) direktörü Michael Watkins, "Bu, acı tatlı ama mutlu bir durum, böylece gelecekteki misyon ve araştırmalarımızı şekillendirmeye devam edecek, Satürn ve güneş sistemimiz konusundaki görüşümüzü değiştiren inanılmaz zengin keşifleri arkasında bırakan, bir misyona veda ediyoruz" dedi.

Cassini'nin dalışı ile, Satürn ve halkaları arasına 22 haftalık seride yapılan " Büyük Final"("Grand Finale") dalışlarının sonuna gelmiş olunuyor; bu, şimdiye kadar herhangi bir uzay aracının yapamadığı bir başarıdır.

JPL'deki Cassini proje müdürü Earl Maize, "Cassini operasyon ekibi, uzay aracını muhteşem sona götüren kesinlikle mükemmel bir iş çıkardı" dedi. "Bu ekip, yedi yıl önce yörüngeyi tasarlamayla başlayan, Satürn ve halkaları arasında çok heyecan verici gezinmeye dek, bu büyük görevin senaryosunu yazan bir çatlak bilim adamları ve mühendis grubudur. Gerçekten bu parlak bir zafer".

Planlandığı gibi, Cassini'de bulunan bilim araçlarından sekizinin verileri dünya'ya iletildi. Bu görevdeki bilim adamları, gezegenin oluşumu ve evrimiyle ilgili ip uçları ve atmosferinde meydana gelen süreçler de dahil olmak üzere, Satürn'le ilgili yeni anlayışlar için önümüzdeki haftalarda uzay aracının son gözlemlerini inceleyeceklerdir.

JPL'deki Cassini projesi bilim adamlarından Linda Spilker, "Uzay aracı artık uçmadığından, Cassini ekibinde olanlarımız için olaylar asla aynı olmayacak" dedi. "Ancak, her gece gökyüzünde Satürn'e baktığımızda rahat hissedeceğiz, çünkü Cassini'nin bir parçasıda hep orada olacak."

Cassini, 1997'de Florida Cape Canaveral Hava Kuvvetleri İstasyonu'ndan fırlatıldı ve 2004 yılında Satürn'e ulaştı. NASA Cassininin görevini iki defa uzattı: ilk önce iki yıl ve daha sonra yedi yıl ve daha üzere süreler için . Görev süresinin ikinci defa uzatılması , uzay aracının kalan roket itici araçlarını kullanarak, yol boyunca gezegenlerin buz gibi uydularından düzinelerce alçaktan uçuş olanağı sağladı. Cassini, Saturn'un aylarını (özellikle Enceladus'un yüzey altı okyanusu ve hidrotermal aktivite belirtileri ile) gelecek keşifler için bozulmamış olarak kalmasını sağlamak için, Cuma günü kasıtlı olarak satürn gezegenine yönlendirilerek, büyük final ile Satürn sistemi turunu bitirdi.

Cassini uzay aracı yok olurken, dev gezegen, onun manyetosferi, gezegenin halkaları ve ayları gibi Satürn hakkında sağladığı muazzam veri koleksiyonu, on yıllarca yeni bulgulara imza atmaya devam edecek.

Spilker, "Cassini'nin görevi bitmiş olabilir, ancak ondan edindiğimiz bilimsel verileri bizi yıllarca meşgul edecek" dedi. "Cassini'nin görev süresi boyunca bizlere iletteği veriler ile bilgi dağına bir çizik atmış olduk".

Cassini-Huygens görevi NASA, ESA (Avrupa Uzay Ajansı) ve İtalya Uzay Ajansı'nın ortak bir projesidir. Pasadena'da Caltech'in bir bölümü olan JPL, NASA'nın Washington'daki Bilim Misyon Müdürlüğü görevini yönetmiştir.

ULUSLARARASI TEORİK VE UYGULAMALI KİMYA BİRLİĞİ (IUPAC) DÖRT YENİ ELEMENT İÇİN ÖNERİLEN İSİMLERİ AÇIKLADI..

Kaynak: Matthew Gunther, Chemistry World, 8 Haziran 2016

Hazırlayan: İlhan Aslan, 20 Haziran 2016

81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987
113 ?	114 Fl Flerovium [289]	115 ?	116 Lv Livermorium [292]	117 ?
66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04

IUPAC element 113'ün önerilen adının NIHONIUM, ELEMENT 115'in önerilen adının MOSCOVIUM, element 117'nin önerilen adının TENNESSINE ve element 118'in önerilen adının OGANESSON olduğunu açıkladı.

IUPAC'ın icra müdürü Lynn SOBY " dünya için heyecan verici bir gün yaşandığını " söyledi.

Ocak 2016 da, IUPAC tarafından 4 yeni elementin varlığı onaylandıktan sonra , bu yeni elementleri keşfedenler, buldukları elementler için isim ve sembol önerilerini

IUPAC'a bildirdiler. Elementler mitolojik bir figür yada kavram, jeolojik bölge, bilim adamı, element yada mineral özellikleri

kriter alınarak isimlendirilebiliyor.

Nihonium (element sembolü Nh) element 113 için önerilen isim oldu. Bu element, Japonya'da 9 ayrı merkezde tesisleri bulunan Ulusal Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Riken'in Wako kentindeki Nishina Merkezi'nde 2004 ve 2012 de, Kosuke MORİTA' nın ekibi tarafından Bizmut üzerine Çinko-

70 ışın bombardımanı yapılarak sentezlenmişti. Bu element ismi, eğer onaylanırsa , periyodik çizelgeye giren ilk Doğu Asya ismi olacaktır.

Rus ve Amerikan bilim adamları , buldukları element 115'e Moscovium (Mc) ve element 117'ye de Tennessine (Ts) isimlerini önerdiler. 2010 yılında, Rusya'daki " Nükleer Araştırma Enstitüleri Birliği " ile Amerika'daki " OacRidge ve Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı "nın işbirliği ile

element 115 ve element 117 yaratıldılar. Her iki elementin ismi buldukları yörelerden esinlenilerek isimlendirildi. Moscovium, Nükleer Araştırma Enstitüleri Birliği'nin bulunduğu şehir olan Moskova' dan esinlenilerek isimlendirildi. Tennessine ismi ise , Amerika Birleşik Devletleri'nde çok miktarda süper ağır element araştırmasının yapıldığı bölgeye hürmeten önerilmiştir.

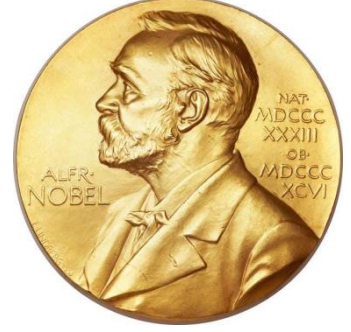
Aynı grup ayrıca , element 117'nin sentezlenmesi yapan ekibe öncülük yapmış olan Rus nükleer fizikçi Yuri OGANESSIAN 'ı onurlandırmak için, element 118 'ide Oganesson (Og) olarak isimlendirdi.

IUPAC teklif edilen bu isimleri nihai olarak onaylamadan önce, isimler 5 ay boyunca kamunun dikkatine sunulacaktır.

Lynn SOBY Chemistry World dergisine verdiği demeçte; " tüm dünyadaki insanlar için , verilen yeni isimleri konuşmak tartışmak , değişik bütün dillerde bu isimlerin ortak sabit olmasından emin olmak için, önemlidir. Şimdi kamu ve bilimsel çevreler bu isimler üzerinde düşünebilir " dedi.

2016 NOBEL KİMYA ÖDÜLÜ..

Kaynak : How Molecules Became Machines, Popular Information from Prize Committee, https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2016/popular-chemistryprize2016.pdf



Hazırlayan : İlhan ASLAN, Ekim 2016

İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi, 2016 Nobel Kimya Ödülünün, “ **Moleküler Makinelerin sentezi ve dizaynı** ” konusundaki çalışmaları nedeniyle Fransa Strasbourg Üniversitesinden Jean-Pierre Sauvage, Amerika Birleşik Devletleri NortWestern Üniversitesinden Sör J.Fraser Stoddart ve Hollanda Groningen Üniversitesinden Bernard L.Feringa’ ya verilmesine karar verdi.

ONLAR DÜNYANIN EN KÜÇÜK MAKİNESİNİ GELİŞTİRDİLER

Küçük bir asansör, suni kaslar ve minicik motorlar. 2016 Nobel Kimya Ödülü, Jean-Pierre Sauvage, Sör J.Fraser Stoddart ve Bernard L.Feringa’ ya moleküler seviyedeki makine tasarımı ve üretimi için verildi. Onlar hareketleri kontrol edilebilen ve enerji verildiğinde görevini yapabilen moleküller geliştirdiler.

Bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler, minyatür teknolojilerinin nasıl bir devrime öncülük etmekte olduğunu göstermektedir. 2016 yılı Nobel Kimya Ödülü makinelerin minyatürleştirilmelerine verildi ve bu kimyanın yeni bir alan kazanmasına da sebep oldu.

Moleküler boyutta makine yapma yolunda ilk aşamayı 1983 yılında Jean-Pierre Sauvage yaptı. Bunu, “**katenan**” olarak isimlendirdiği, iki halka şeklinde bağlanmış molekülden zincir formunu oluşturmayı başararak oluşturdu. Normalde, moleküller kuvvetli kovalent bağlarla birbirlerine bağlanırlar; öyle ki, atomlar bu bağda elektronları ortak kullanır. Oysa zincir formunda, moleküller, kovalent bağlar yerine serbest mekanik bağlarla birbirine bağlanır. Bir makinenin verilen bir görevi yerine getirebilmesi için birbiriyle bağlantılı hareket edebilen parçalardan oluşması gerekmektedir. Birbiri ile kenetlenmiş iki halka bu ihtiyacı tam olarak karşılamaktadır.

Moleküler boyutta makine yapma yolunda ikinci aşamayı 1991 yılında Fraser Stoddart , “**rotaksan**” ı geliştirerek yaptı. Bunun için, ince molekül aksına molekül halkasını taktı ve halkanın aks boyunca hareket edebileceğini gösterdi. Onun geliştirdiği bir molekül asansörüdür, bir molekül kasıdır, bir molekül bazlı bilgisayar çip’idir.

Bernard Feringa ilk “**moleküler motor**”u geliştiren kişi oldu; 1992 da aynı yönde sürekli olarak dönen moleküler motor bıçaklarını yaptı. Moleküler motor kullanarak, cam bir silindiri döndürdü; öyleki, bu silindir moleküler motordan 10.000 kez daha büyüktü ve o böylece hemde bir nanotaşı dizayn etmiş oldu.

2016 Nobel Kimya ödülü, molekül sistemlerinin dengesi dışındaki duruma verildi ve enerjiyle yüklenmiş durumlarda bu makinelerin hareketleri kontrol edilebilmekteydi. Gelişme anlamında, moleküler motor 1830 lardaki elektrik motorunun aynı düzeyindeki gibidir. Bilim adamları o zamanlar çeşitli dönen krank ve dişliler geliştirdiklerinde bunların bulaşık makinalarının, fanların ve gıda işlemcilerinin doğuşuna öncülük ettiklerinden habersizdiler.

Moleküler makinalar özellikle yeni malzemeler, sensörler ve enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılacaktır.

MOLEKÜLLER NASIL MAKİNE OLDU

2016 Nobel Kimya ödülü , saç telinden binlerce kez daha ince olan moleküler makineler geliştirmeleri nedeniyle Jean-Pierre Sauvage, Sör J.Faser Stoddart ve Bernard L.Feringa isimli üç bilim adamına verildi.

Makineyi nasıl küçük yapabilirsiniz? Nobel ödüllü Richard Feynman'ın sorusuydu bu. Feynman 1950 'lerde nanoteknolojinin gelişeceğini tahmini ile ünlenmişti. 1984'teki ufuk açıcı ir konferansında, yalınayak halde, üzerinde pembe bir polo ve bej renkli bir şortla, önündeki topluluğa döndü ve : " Haydi şimdi içerisinde çok küçük hareketli parçalar bulunan bir makinenin yapılabiliirliği hakkında konuşalım " dedi.

Feynman, nanometrik boyutta makine yapmanın mümkün olduğuna inanmıştı. Bu makineler zaten doğada mevcuttu. o örnek olarak sarmal şekilli makromolekül olan bakteri kamçılarını ele aldı. Bunlar, dönüş hareketi yaparken bakteriyi öne doğru hareketlendirirler. Ama insanlar- sahip oldukları kocaman elleriyle – ancak elektron mikroskopuyla görülebilecek kadar küçük boyuttaki makineleri yapabilirler miydi ?

GELECEĞE AİT BİR ÖNGÖRÜ - MOLEKÜLER BOYUTTAKİ MAKİNELER 25-30 YIL İÇERİSİNDE HAYATIMIZA GİRECEKLER

Sahip olduğumuz ellerden daha küçük bir çift mekanik el yapmanın mümkün olan bir yolu, bu makineye önce küçük eller yapabilmek; bir sonraki aşamada, bu ellerle daha küçük eller yapmak ve giderek, kendisi kadar minik bir makineyi yapabilecek kadar minik bir çift el yapabilmek olabilir. Feynman, bunun, büyük bir başarı elde edilmeksizin denenmekte olduğunu söyledi .

Feynman'ın teorik olarak mekanik bir makine inşa etme çalışmasında, silikon gibi farklı maddeler birbirlerini izleyen birer atomluk katmanlar halinde yüzeye püskürtülüyorlardı. Sonrasında, bazı katmanlar kısmen çözünüyor ve uzaklaştırılıyor ve geriye, elektrik akımı kullanılarak kontrol edilebilen hareketli parçalar yaratılıyordu. Feynman'ın gelecek için öngörüsü, çok küçük fotoğraf makinesi yapımı için optik panjurlar oluşturmada bu yapım kullanılabilirliği yönündeydi. Feynman, konferansında, 25- 30 yıl içinde, ne olacağını kendisinin de bilmediği pratik kullanımların oluşacağını belirtti.

MEKANİK OLARAK KİLİTLENMİŞ MOLEKÜLLER

Yirminci yüzyılın ortalarında, kimyacılar halka şekilli moleküllerin birbirleriyle birleşeceği moleküler zincirler üretmeye çalışıyorlardı. Bunu başaran kişi sadece yeni muhteşem bir molekül yaratmayacak, ayrıca yeni çeşit bir bağ bulmuş olacaktı. Normalde, moleküller, elektronların atomlarca ortak kullanıldığı, kuvvetli kovalent bağlarla birbirlerine bağlıdır. Ulaşılmak istenen hayal ise, mekanik bağlar yaratmak yerine, moleküllerdeki atomları doğrudan birbirleriyle etkileşime sokmadan molekülleri birbirine kilitlemekti. (Şekil 1)

1950 ve 1960 'larda bir çok bilimsel çalışma grubu, test tüplerinde moleküler zincirler oluşturduklarını raporladılar, ancak üretilen miktarlar çok küçüktü ve yöntemler çok karışıktı. 1983'te, bildiğimiz bakır iyonları kullanılarak , kimyacı Jean-Pierre Sauvage başkanlığındaki bir Fransız araştırma grubunca moleküllerin kontrolü sağlandı.

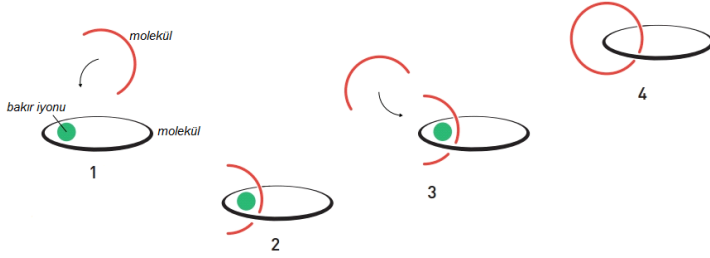
JEAN -PIERRE SAUVAGE MOLEKÜLLERİ BAKIR İYONU ETRAFINDA TOPLADI

Araştırmada, genellikle olduğu gibi, ilham tamamen farklı bir noktadan geldi. Jean-Pierre Sauvage fotokimya çalışıyordu. Fotokimyacılar, kimyasal reaksiyonlarda kullanmak üzere güneş ışınlarından enerji yakalayan molekül kompleksleri geliştirmişti. Sauvage, fotokimyasal olarak aktif bir molekül kompleksinden bir model oluşturduğunda, bunun bir moleküler zincirele benzerliğini hemen farketti: iki molekül merkezi bir bakır iyonunu çevresinde iç içe geçmiş durumdaydı.

Bu kavrayış Jean-Pierre Sauvage 'nin araştırmalarında keskin bir dönüşe sebep oldu. Çalışma grubu, model olarak fotokimyasal kompleksleri kullanarak, biri halka şeklinde, biri de hilal şeklinde moleküller oluşturduklarını, öyle ki bunlar bakır iyonuna doğru çekiliyorlardı (Şekil 1). Bakır iyonları molekülleri bir arada tutan bir çeşit çekme gücü sağladı. İkinci aşamada, çalışma

grubu, kimyasal ilgileri kullanarak, hilal şeklindeki molekülün, yine hilal şeklindeki üçüncü bir molekülle kaynaşmasını sağladı. Böylece yeni halka oluşmuş oldu. Araştırmacılar daha sonra görevini tamamlayan bakır iyonunu ortamdan uzaklaştırdılar.

Şekil 1 . Jean – Pierre Sauvage mekanik bağ kullanarak molekülleri bağlamak için bakır iyonları kullandı.



- Zincir oluşturacak moleküller bakır iyonuna doğru çekilir
 - Bakır iyonları molekülleri tutar
 - üçüncü molekül hilal şeklindeki moleküle eklenir
 - Moleküller mekanik bir bağlar birbirine bağlanır. Bakır iyonu ayrılır.
- Kimyacılar bir reaksiyonun veriminden

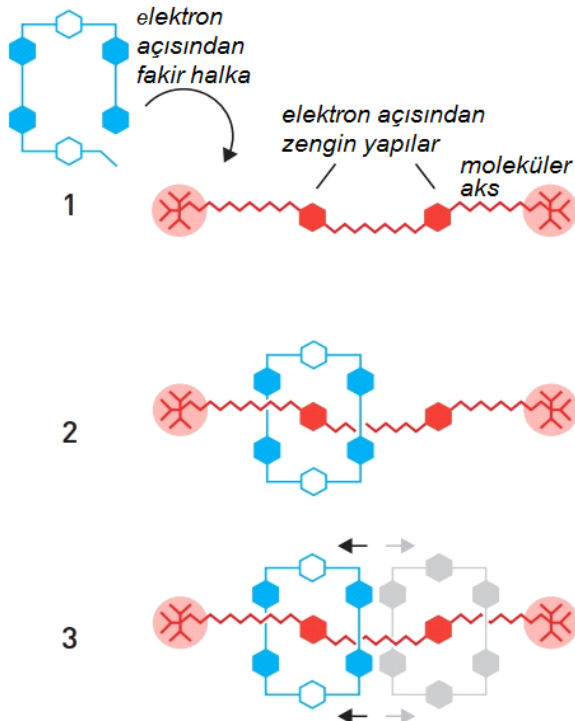
söz ederken başlangıç molekülünün yüzde kaçının hedeflenen molekülü oluşturduğunu konuşurlar. Bağlanmış moleküller yaratmadaki önceki çalışmalarda, araştırmacıların en iyi başarısı yüzde birkaç verim sağlama yönünde oldu. Sauvage, bakır iyonu vasıtasıyla verimi yüzde 42 seviyesine taşıdı.

Bu devrimci yöntem sayesinde, Sauvage, topolojik kimya alanında tanındı. Jean-Pierre Sauvage ve J. Fraser Stoddart bu alanın lideridirler ve onların araştırma grupları, üç yapraklı yonca, Süleyman'ın düğümü ve Borromean halkaları gibi kültürel sembollerden molekül çeşitleri yarattılar (Şekil 2)



Şekil 2 . a) Jean-Pierre Sauvage yonca düğümlü molekül yarattı. Bu sembol Kelt haçında, Rune kayalıklarında, Tanrı Tor'un çekiç tasvirinde,

Hıristiyanlıkta bulunmaktadır, kutsal üçlemeyi tasvir etmektedir.



b) Fraser Stoddart Borromean molekül halkalarını üretti. İtalyan Borromeo ailesi armalarında bu sembolü kullandı. Ayrıca bu sembol eski hemşire resimlerinde bulundu, kutsal üçlüyüde sembolize eder.

c) Stoddart ve Sauvage sembolü Süleyman düğümünün molekül karşılığı olarak yaptılar, sembol kral Süleymanın bilgeliğini sembolize eder. Sembol sık sık islam'da ve Roma mozaiklerinde kullanılmaktadır.

Ancak, moleküler düğümlerin estetiği 2016 Nobel Kimya Ödülü'nün öyküsü içinde bir ayrıntıdır.

... VE MOLEKÜLER MOTORA GİDEN İLK AŞAMA GEÇİLDİ

Jean-Pierre Sauvage kısa zamanda anladı ki molekül zincirleri (bunlar, Latince'de zincir

anlamına gelen *catena* cümlesinden gelen **katenan**'ler olarak isimlendirildi) sadece yeni sınıf bir molekül değildi, ayrıca molekül makine yaratmada ilk aşamada da sağlanmış olmaktadır. 1994 de, Sauvage'ın araştırma grubu, sisteme enerji eklendiğinde, halkalardan birinin, kontrollu biçimde diğerinin etrafında döndüğü bir katenan üretmeyi başardılar. Bu biyolojik olmayan molekül makinenin ilk embriyosuydu.

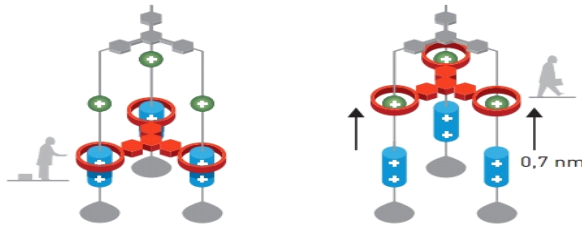
Molekül makinenin ikinci embriyosu da, İskoçyada elektriği olmayan bir çiftlikte büyümüş olan bir grup kimyacı tarafından üretildi.

Şekil 3 . Fraser Stoddart belirlenmiş aks boyunca ileri geri hareket edebilen molekül yarattı.

- Halka aksın içerisine geçirilir
- Halka kapatılır, böylece halka aksın üzerinde kalır.
- Sisteme ısı verildiğinde, halka, aksın elektronca zengin olan alanlarının birinden diğerine sıçrar.

Bir asansör, bir deri, bir mini bilgisayar çipi

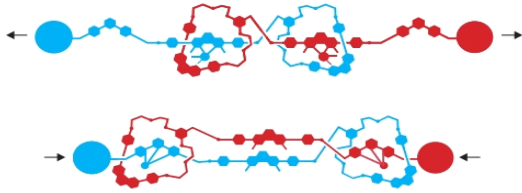
1994 den beri, Stoddart'ın araştırma grubu değişik *rotaksan*'lar kullanarak çeşitli molekül



makinalar yaptılar. Örneğin, kendi kendine yüzeyden 0.7 nanometre yükselebilen bir asansör (2004, şekil 4) ve rotaksanların çok ince bir altın tabakasını bükmeleleriyle çalışan yapay bir deri (2005) gibi.

Fraser Stoddart ayrıca, 20 kb belleğe sahip olan, rotaksan temelli bir bilgisayar çipi

geliştirdi.



Şekil 4 . Fraser Stoddart'ın moleküler asansörü

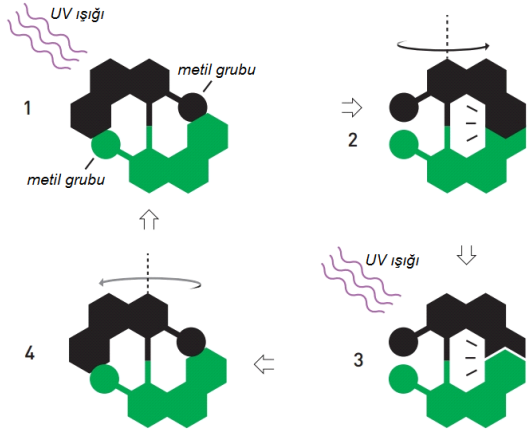
Jean-Pierre Sauvage rotaksanın potansiyelini keşfedenlerdendir. 2000 yılında onun araştırma grubu iki döngüsel molekülü birbirine geçirmeyi başardı, böylece insan derisine benzer elastik bir yapı oluşumu başarıldı. (Şekil 5)

Şekil 5. Jean-Pierre Sauvage iki moleküler halkayı birbirine geçirdi, böylece oluşan yapı daralıp sıkışabiliyordu.

Aynı yöne sürekli dönen motor üretimi molekül mühendisliğinin en önemli başarısıdır. Bu yönde, 1990' larda bir çok deneme yapıldı, ancak bunu ilk başaran Hollanda'lı Bernard (Ben) L.Feringa oldu.

BEN FARİGNA İLK MOLEKÜLER MOTORU YAPAR

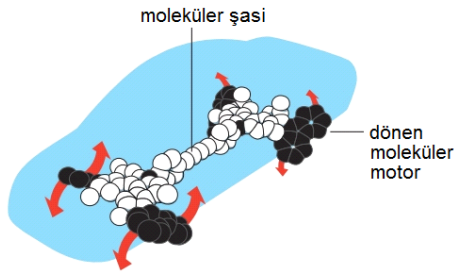
1999' da, Ben Farigna ilk moleküler motoru üretirken, o molekülün aynı yöne dönüşünü sağlamada çok sayıda zekice yaklaşım kullandı. Ben Feringa'nın mekanik olarak inşa ettiği molekül belli bir yöne doğru dönüyordu (şekil 6).



Şekil 6 . Ben Feringa ilk moleküler motoru yarattığı zaman, mekanik olarak inşa edilen bu motor belirli yöne doğru dönüş yapıyordu. Feringa'nın araştırma grubu, motoru optimize ederek şimdi saniyede 12 milyon dönüş yapar hale getirdi.

- UV ışını 180 derece dönen rotor bıçağı yapar. Bu molekülde bir gerilme yaratır.
- Bir rotor bıçağı diğerinin üzerinden kaldırılırsa gerilim ortadan kalkar, böylece geriye doğru dönüş engellenir.
- UV ışını diğer bir 180 derecelik dönmeye sebep olur.
- Isı yükseltilir, ısının artması rotor bıçakları boyunca metil gruplarında kopmalar yapar. Geriye doğru dönüş engellenir.

Molekül, iki küçük rotor bıçağına benzetilebilecek unsurlardan oluşmaktaydı, iki adet düzlemsel biçimli kimyasal yapı iki karbon atomu arasındaki çift bağla birbirlerine bağlanmıştı. İki rotor bıçağına da birer metil grubu eklendi. Bu gruplar, rotor bıçağının bazı diğer yapısal elemanlarıyla birlikte, molekülü aynı yönde dönmeye zorlayan dişli mandalları gibi görev yapıyorlardı. Molekül, mor ötesi (ultraviyole) ışınlarına uğratıldığında, bu enerjiyle rotor bıçağı merkezdeki çift bağın etrafında 180 derece döner. Ardından, dişlinin mandalı yerine oturur. Bir sonraki ışın gönderimiyle rotor bıçağı diğer 180 dereceyi döner. Bu böylece aynı yöne dönme sürekli olarak devam eder.



Şekil 7 . Ben Feringa'nın 4-tekerli nano taşıtı

İlk motor gerçekten hızlı değildi, fakat Feringa'nın araştırma grubu bunu optimize etti. 2014 de motor saniyede 12 milyon dönüş hızında dönüyordu. 2011 de, araştırma grubu ayrıca 4 tekerli bir nanotaşıtı inşa etti. Tekerlerler döndükçe araba bir yüzey üzerinde ileri doğru hareket ediyor. (şekil 7)

KÜÇÜK BİR CAM SİLİNDİRİ DÖNDÜREN BİR MOLEKÜLER MOTOR

Diğer bir çarpıcı deneyde, Ben Feringa'nın araştırma grubu, 28 mikrometre uzunluğundaki (yani moleküler motorlardan 10 000 kat daha büyük) bir cam silindiri döndürecek moleküler motorlar yaptı. Deneyde, moleküler motorları bir sıvı kristale (yani, kristal yapıdaki bir akışkanın içine) yerleştirdiler. Sıvı kristalin sadece yüzde biri kadar moleküler motor bulunuyordu, fakat, araştırmacılar, moleküler motorları döndürmeye başladıklarında, motorlar döndükçe sıvı kristalin de yapısını değiştirdiler.

Araştırmacılar sıvı kristalin üzerine bir cam silindir yerleştirdiklerinde, moleküler motorların sağladığı enerjiyle silindir dönmeye başladı.

MOLEKÜL YAPIMINDA KULLANILAN BİR MOLEKÜLER ALET ÇANTASI

Jean-Pierre Sauvage, Fraser Stoddart ve Ben Feringa'nın moleküler makineler geliştirme konusunda attıkları dev adımlar, dünyanın çeşitli yerlerindeki araştırmacıların, giderek artan sayıda ileri kimyasal yapıları yaratmakta kullandıkları bir alet çantasının oluşmasına yol açtı. En çarpıcı örneklerden birini, amino asitleri yakalayan ve onlara bağlanan bir moleküler robot oluşturdu. Bu robot, 2013 yılında, temelini oluşturacak olan rotaksandan yapıldı. Diğer bazı

araştırmacılar da, moleküler motorları uzun polimerlere bağlayarak karmaşık yapılı ağların oluşmasını sağladılar.

Moleküler motorlar ışığa maruz bırakıldıklarında, motorlar, uzun polimerleri birbirlerine dolayıp karmakarışık hale getiriyorlardı. Bu yolla, ışık enerjisi moleküllerin içinde depolanmış oluyordu. Araştırmacılar, bu enerjiyi geri toplayacak bir teknik bulurlarsa, yeni bir pil tipi geliştirilebilecektir. Moleküler motorlar polimerleri birbirlerine doladığında, malzemenin hacmi de kucülmektedir. Bunun da, ışığa tepki veren sensörlerin yapımında kullanılması olasıdır.

DENGEDEN UZAKLAşMAK – YENİ VE DİNAMİK BİR KİMYAYA DOğRU

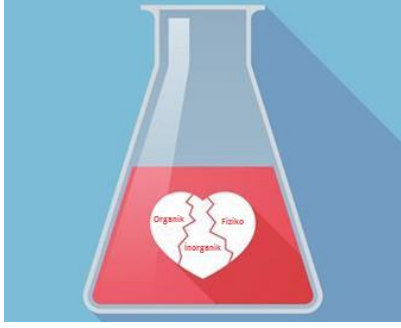
2016 Kimya Nobel Ödülü'yle sonuçlanan geliştirmelerin önemli bir yanı da araştırmacıların, moleküler sistemleri denge dediğimiz durumdan uzaklaştırmalarıdır.

Tüm kimyasal sistemler dengeye yani düşük enerjili konuma eğilimlidirler; ama bu bir çeşit kilitlenme durumu gibidir. Hayatı ele alalım. Yediğimiz zaman, vücudumuz gıdadan enerjiyi alır ve moleküler sistemlerimizi denge durumunda uzak olan yüksek enerjili konumlara iter. Biyomoleküller de, kimyasal reaksiyonların, vücudun çalışmasını sağlayacak biçimde ilerlemesi için enerjiyi kullanır. Vücut kimyasal denge durumunda olsaydı ölmüş olurduk. Aynen yaşamsal moleküller gibi Sauvage, Stoddart ve Feringa'nın yapay molekülleri de kontrollu bir görevi yerine getirirler. Böylelikle, kimya yeni bir dünyadaki ilk adımlarını atmış oldu. Zaman, bilgisayar teknolojisinin minyatürleştirilmesinin yani boyut küçüklüğüne taşınmasının devrimsel etkilerini net olarak göstermiştir. Makinelerin minyatürleştirilmesinden çıkabilecek sonuçlarınsa henüz ilk aşamalarını görmüş durumdayız. Gelişme açısından moleküler motorların bulunduğu durum, 1930'larda, araştırmacıların, laboratuvarlarda, elektrik motorlarının etkisiyle dönen krankları ve tekerlekleri gururla gösterdikleri durumdakine benzemektedir. O sırada, araştırmacıların hiçbiri, bu elektrik motorlarının çamaşır makinelerinin, aspiratörlerin, mutfak robotlarının gelişimine yol açacağından haberdar değildiler. Dolayısıyla, Feynman'ın ufuk açıcı konferansından 32 yıl sonra, hala, sadece, önümüzdeki heyecan verici gelişmeleri tahmin etmeye çalışmakla meşgulüz. Ama, artık, başlangıçtaki "Ne kadar küçük makineler yapabiliriz?" sorusuna net bir cevap verebilecek durumdayız: En azında bir saç telinin binde biri kadar ince.

KİMYANIN ALT DİSİPLİNLERİNİ KALDIRMANIN ZAMANI GELDİ Mİ?

Yazan: RACHEL BRAZIL, Chemistry World, 16 OCAK 2017,

Hazırlayan : İlhan ASLAN



Kimya 3 (yada daha fazla) alana bölünmüş durumdadır – fakat bu durum ihtiyaca, amaca cevap vermede yeterli midir ?

Meksika'nın başkenti Meksiko'ya bir gezi yapmak bir çok kimyacının kafasını'karıştıracaktır. Meksiko da geri dönüşüm çöp kutuları 'organik ' ve 'inorganik' olarak işaretlenmiştir: peki öyleyse plastik şişeleri nereye atalım? Şaka bir yana, bir

çok kimyacı ileride bu durumu bilimin alt disiplinlerinden biriyle birlikte tanımlayacaktır: organik, inorganik ve fiziksel kimya. Ama bugünün disiplinler arası ikliminde, bu tip bir bölünme amaca hizmet etmeyebilir.

Genişleyen bölünmeler

Alman kimyacıardan, Mainz şehrinde bulunan Johannes Gutenberg Üniversitesinden Horst Kunz ve Max-Planck Polimer Bilimleri Enstitüsünün Klaus Müller bu geleneksel bölünmelerin daha da artırılabilirliğini önermişlerdir. 2013 yılında, *Journal of the American Chemical Society* dergisinde kendileriyle yapılan röportajda, konuların kompleksleşmesinin, kendi aralarında sınırlı düzeyde tartışan her bir alt disipline daha da fazla odaklanmaya neden olduğunu belirttiler. Kendi alanları olan doğal ürün ve malzeme kimyasının da bu eğilimi gösterdiğini, bunun sonucunda da birbirlerinden giderek uzaklaştıklarını söylediler. Ve “kimyada genel bilimsel ilginin, dar uzmanlık köşelerinde mükemmellik sağlamaktan üstün tutulduğu” yeni bir atmosfer için çağrıda bulundular. Her iki kimyacı da günümüzdeki kimyanın geçmişin laboratuvarlarıyla olan zıtlığını belirtiyorlar. Örneğin, 19. Yüzyıl sonu kimyacı Emil Fischer'in Berlin'deki laboratuvarında çalışan kimyacılar organik sentez, biyokimya, nükleer kimya ve mikro analiz konuları üzerinde çalışıyorlardı – ve bu çalışmalar sonucunda bu laboratuvardan 7 nobel ödülü çıktı. Kunz ve Müllen bugün mevcut olan ortamın araştırmaları ticarileşmeye ittiğini, bunun da alt disiplinleri birbirlerinden daha da fazla yalıtılmaya sevkettiğini söylediler. Müllen 'klasik disiplinlere karşı değilim, fakat bu disiplinler yeni bir interaktif anlayışa açık olmalıdır' diyor ve bu yolla birçok ilerlemenin sağlandığına dikkat çekiyor. Örneğin, organik elektroniklerin gereksindiği, yeni polimer sentezleri için gereken geçiş metaliyle katalizlenmiş karbon- karbon bağı oluşturulması gibi kompleks yöntemleri organik kimyacılar geliştirdiler. Bu sentezleri de polimer kimyacıları optimize ettiler. Bu optimizasyon, günümüzde doğal ürün kimyasında temel bir rol oynayan metatez katalizlerde gelişmelere ve organik sentezlerdeki büyük buluşlara yol açıyor.

Kuşkusuz ki, günümüzde araştırmaların büyük bölümünü geleneksel alt disiplinlerin çerçevesine uydurmak mümkün değildir. Müllen, pillerdeki hibrid malzemelerin daha bütüncül bir kimyasal bakışı gerekli kıldığını gözlemliyor ve ekliyor 'Dolayısıyla, kendimizi organik yada inorganik kimyacı olarak tanımlayamadığımız yeteince örnek bulunmaktadır. '.

Akademik Bakış Açıları

Bazı Kimya Bölümleri bunu, örgütlenme tarzlarına yansıtmaya çalışmaktadır. 2012 de, İngiltere'deki Lancaster Üniversitesi, Kimya Bölümlerini yeniden açmaya karar verdiklerinde karma bir organik ve inorganik sentetik grubunu içeren, geleneksel olmayan bir yapılanmaya karar verdiler. Kimya bölüm başkanı Peter Fielden 'Sentetik grubu kimyacılarımızın moleküller yaptığını, hesaplama ve teorik kimya grubumuzun moleküller modellediğini ve analitik ve fizikokimya grubu kimyacılarımızın molekülleri ölçtüğünü söylemek isterim' diyor. Bölümde şimdi bir de biyokimya grubu var. Müllen bölümlerin yapısal deli gömleklerini giymelerinin klasik öğretim müfredatına bağlı olduklarını söylemesine karşın, alt disiplinler temelindeki statükoyu savunmaya devam ediyor. 'temel kimya eğitiminde organik kimyanın, inorganik kimyanın, ve fizikokimyanın yer almasında bir sorun görmüyorum... Çok erken aşamada her şeyi karıştırmamanın taraftarı değilim' diyor onaylamıyorum' diyor.

Diğer kimyacılar aynı görüşte değildirlir. İngiltere East Anglia Üniversitesi Kimya profesörlerinden Simon Lancaster, öğretimin, daha bütünsel anlayışa öncelik vermesine gerek olduğuna inanmaktadır. O açıklamaktadır ki : 'Eğer lisans programlarını, içeriği oluşturan bir dizi bilgi parçası yerine bir dizi kavram olarak ele alırsanız, bu kavramların birden fazla geleneksel disiplinin alanına girdiğini göreceksiniz diyor.

Lancaster, alt disiplinleri ayrı olarak öğretmenin, bazen, konunun bir bütün olarak ele alınmasını sağlayan bazı temaları kaybettireceğini düşünüyor. Örneğin, kinetik, orbitallerin hibritleşmesi, NMR spektroskopisi ve redoks kimyası gibi konular genellikle birden fazla perspektiften bakarak öğretilirler. 'Öğrencilere sıklıkla, aynı kavramları üç farklı zamanda öğretiyorsunuz ve sıklıkla da kafaları karışıyor ... bazıları aradaki bağlantıları kurmaya bile yeltenmiyorlar.Lancaster ekliyor: 'Kimyada daha iyi yapmamız için gerekli olan şey, bir materyale organik, inorganik ve fiziko açılarından bakılabileceğini ama her durumda onun aynı materyal olduğunu söylemektir'. 'Eğer bu mesajı verebilirsek farklı kimya alt branşlarını birleştirebilir ve kimyanın daha az bölünmüş olmasını sağlarız'.

Yeni yaklaşımlar

Ama, disiplinlerin öğretilmesinde ve bölümlerin bölünmesinde tutulan yolu değiştirmek o kadar kolay olamıyor. Lancaster şöyle diyor: 'Kimya eğitiminde bir biçimde bölünmelerin olmasını zorlayan şey, genellikle pratik ihtiyaçlar oluyor. Geçmişte kullandığınız örüntülere tekrar geri dönme eğilimi duyuyorsunuz'.

Bazı üniversiteler geleneksel engelleri kaldırmak için çaba harcamaktalar. İngiltere deki Sheffield Üniversitesi , birinci sınıftaki öğrencilerine bütün modüller için tek bir öğretmen vermektedir. Amaç daha uyumlu bir eğitim uygulaması yaratmak ve öğretmen öğrenci arasında daha güçlü bir iletişim oluşturmaktır. Sheffield öğrenim ve öğretim Müdürü Mark Winter şöyle diyor: 'her bir öğretim görevlisinin birinci seviye kimya eğitiminde öğretmen olabilmesi gerektiğini düşündük ve, ne mutlu ki arkadaşlarımızın büyük çoğunluğu aynı görüşü paylaştılar. 'Bunun anlamı benim ve diğerlerinin dersleri başarıyla verebilmek için başka bazı kaynaklara göz atmamızın gerekeceğidir ki bu da kötü bir şey değildir.'

2017 sonunda Swansea Üniversitesi'nde açılacak olan yeni Kimya bölümü, geleneksel alt disiplinlerin hepsini kaldırarak daha radikal bir yaklaşım kararı aldı. Swansea'deki yeni kimya lisans programını oluşturma göreviyle Amerika'dan yeni dönen Simon Bott 'Sıfırdan başlamak bize çevremize bakmak ve diğer üniversitelerin neler çalıştığını, ders programımızda ve öğretim stratejilerimizde nelere yer vermemiz gerektiğini sorgulamamıza olanak verdi.

Swansea' nın lisans müfredatı kimyanın merkezindeki kavramlar etrafında oluşturulacak ve inorganik, organik, fiziko yada analitik kimya arasında formel bir bölünme olmayacak. İlk yıl müfredatta yapıları ve bağları elen alan modüllerle, bunun paralelinde reaksiyon ve modüllerine bölünecek. Daha sonraki aşamada, progrmda, üçüncü bir tema olarak karakterizasyon ve özellikler kapsanacak. Bott modüllerin herbirinin geleneksel alt disiplinlerin bir karışımı olacağını açıklıyor: 'Örneğin yapı ve bağ oluşumu teması atomun temelleri ve elektron dizilimi, elektron dizilimi ve yörüngeleri gibi bir miktar fiziğe dayalı inorganik içerecek ve moleküle doğru gidildiğinde organik özelliklere sahip olunacaktır'. Eğitimin son yılında, Swensea'deki müfredata, supramoleküler kimya ya da malzeme kimyası gibi disiplinler arası yaklaşımları daha net olarak gerekli kılan üst seviye dersler eklenecektir.

Ancak, Swensea'nın yaklaşımı için bir şerh vardır. Sunulan içeriğin nasıl olacağı hakkında sıkı kurallar olmamasına rağmen, bir kimya diploması Royal Society of Chemistry (RSC) – Krallık Kimya Birliği- 'nden akreditasyona cevap vermesi için alt disiplinler anlamında dengeli bir içeriğe göre ayarlanmalıdır – ki bu da öğrencilerin işe alımında önemli bir göstergedir. Bott kabul etmektedir ki ' Tabii ki bizim, hala tanıdığımız bildiğimiz inorganik, organik kimya vd ders içeriklerine ne olduğunu düşüneceklerin de olabileceğini dikkate almamız gerekecektir."

Sosyal Kimlik

Eğer öğrenme ve araştırmanın her ikisi birleştirilmiş yaklaşımlardan faydalaniyorsa, bir çok kimya bölümünde hala neden alt disiplinler güçlü olarak varlığını sürdürüyor? Bunların direnen mevcudiyetinin temelinde, gruplara ayrılmanın sağladığı güçlü sosyal kimliklerin ve kimyacıların meslektaşları hakkındaki klişeleşmiş görüşlerinin olduğu düşünülebilir.

Konunun önündeki bariyerleri kaldırmaya kendini adanmış kimyacılar dahi bu tür kimliklerle ilgili olabilirler. Lancaster, geçmişte, kendisini kesinlikle bir inorganik kimyacı olarak gördüğünü belirtiyor. Hala da araştırmacı meslektaşları ile konuşurken aynı betimlemeyi kullanmaktadır. 'Kendimi sentetik inorganik kimyacı olarak tanımlamaktayım – ki bu itibarlı bir tanımlamadır'.

Almanya Karlsruhe Enstitüsünden filozof ve kimya tarihçisi Joachim Schummer bir kimyacının benliğinin oluşmasında sosyal faktörlerin önemli bir rol oynadığı görüşünde hemfikirdir. Ek olarak, 'Bana göre, konuların uzun süredir eriyerek disiplinler arasına nüfuz etmesi olgusu, bilimin hala çok güçlü olan sosyal ve organizasyonel yapısına yeterince yansıtılmamıştır' diyor. Schummer, birçok kimya araştırmasının disiplinler arası özellikte olmasının alt disiplinlere ayrışmanın dikkate alınmamasını sağladığını kabul etmekle birlikte, ayrışma durumunun sürmesinden, parasal destek sağlayıcıların tercihleri nedeniyle ilerlemenin eksik kalmış olmasını sorumlu tutmaktadır.

Tek tek kimyacılar hala güçlü olarak alt disiplinler kimliklere sahip olsalar da, önemli olan, yaratıcı araştırma ve öğrenmenin yolunun tıkanmamasıdır. Bott 'un gözlemlediği gibi, alt disiplinler sadece suni yapılanmalardır: 'gerçek kimyada alt disiplinler yoktur'.



Silika (SiO_2)

Kum, cam ve kuvarısı oluşturan ve de kayaların ve dağların önemli bir bileşenini oluşturan makromolekül.



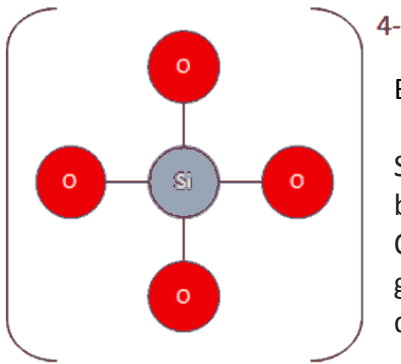
Kaynak: Guillermo Godino Sedano, King's College, Madrid, İspanya, Molecule of the Month - Kasım 2013

Derleyen : İlhan Aslan, Kasım 2017

Giriş

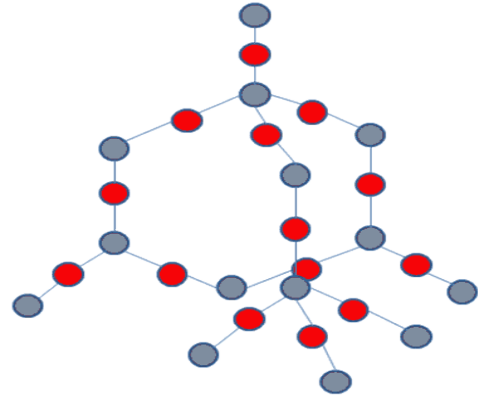
Bu makale, basit bir kovalent yapı yerine dev bir kovalent yapı oluşturan, en azından doğada bulunduğu haliyle gerçekte bir molekül olmayan, bir molekül olan silikon dioksit ile ilgilidir. Silikon dioksit veya silika, Dünya'nın kabuğunda en sert ve en yaygın olarak bulunan maddelerden biridir. Silika'nın Mohs sertliği 7 dir, Mohs sertlik derecelendirmesinde maksimum değer 10 dur (elmas). Dünya'nın kıtasal kabuğunun yaklaşık üçte ikisini oluştururlar ve ayrıca manto katmanı içinde de çokça bulunurlar! Genellikle silikat mineralleri halinde bulunurlar, yer kabuğunun % 90'ı (bu oran, silisyumun diğer bir element -örneğin magnezyum- ile genellikle katyonları oluşturan tüm mineralleri içerir) bu silikatlardan oluşmaktadır. Doğada, saf silika genellikle kuvars (kristal silika) formunda bulunur. Sonuç olarak, silika'nın kullanım alanları bol ve çeşitlidir; burada kullanım alanlarından ana iki tanesini göreceğiz.

Kimyasal yapı



Bir Dakika; Bu SiO_4^{4-} dur, SiO_2 değil !

Silisyum atomunun bir özelliği, SiO_2 'nin istediği gibi iki tane çift bağ yerine dört oksijen atomuna bağlanmayı tercih etmesidir. Oksijen atomları bir tetrahedron oluştururlar. Silisyum dioksit gerçekte bir molekül değildir; (kuvars) gibi kristal bir düzende dev bir kovalent yapı oluşturur:



Kuvars

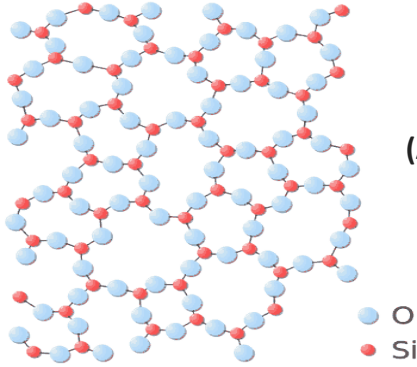


Bu form, bütün karbon atomları yerine silisyum (gri) ile oksijen (kırmızı) değişikliği olmasına rağmen, elmasa oldukça benzemektedir. Silisyum atomları, elmastaki karbon yapısına benzer bir şekilde, tetrahedral (üçgen tabanlı piramit) yapı oluşturarak, dört oksijen atomuna bağlanırlar. Bununla birlikte, silisyumun oksijene oranı gerçekte 1:2' dir, dolayısıyla **SiO₂ formu** SiO₂ ampirik (deneye dayalı) formüdür.

Silisyum dioksit; kuvars, tridimit, kristobalit... gibi 10'dan fazla kristal yapı oluşturur. Diğer elementlerle birlikte, fojasit (*alüminyum, sodyum ve kalsiyumun hidratlı doğal silikat*) gibi, "hafif" daha karmaşık bir formüllü (Na₂, Ca, Mg) 3.5 [Al₇Si₁₇O₄₈] .32 (H₂O), farklı yapılar sahiptirler; bu durumda diğer elementler sodyum, kalsiyum veya magnezyum ile birlikte alüminyumdur, ayrıca form su da içerir. Bunların hepsi üç boyutlu iskelet yapıdır, tetrahedronları bağlamak için yaprak veya zincir gibi başka yollar içermez.

Kuvars ve elmasın yapısındaki benzerlikler sertliklerini açıklar, ve kuvars aynı zamanda (çoğunlukla) ayrıca saydam / yarı saydam olabilmektedir, ve bu durum kuvars ile yapılmış mücevherlerin değerine artırır.

Aynı zamanda cam olarak bildiğimiz amorf bir yapı oluşturabilir:



Camın amorf yapısı

(**Amorf** katı atomların kararlı bir kristal **yapıya** sahip olmadığı katılar için kullanılan terim. Yunanca, morphé (şekil) kelimesinden türemiştir. Şekilsiz katı da denmektedir.)

Cam'ın kullanımı

Elbette, camın en bilinen kullanım yeri pencerelerdir. Başlangıçta kâğıt parçaları ile yapılmış olan pencerelerine, kalitesi çok düşük olsa da, ilk defa döküm cam kullanan kişiler Romalılardı. O zamandan beri cam yarı saydımlıktan saydam hale getirildi ve kumdaki silikon dioksit ile başlayan endüstriyel cam yapımı sayesinde kullanımı artık çok yaygınlaştı.



'Kurşun Cam' yapımında, silika (genellikle kumdan) potas (K_2CO_3 ve diğer suda çözünür potasyum bileşikleri) ve kırmızı kurşun (kurşun (II, IV) oksit) ile karıştırılır, bunun kullanımı daha yenidir. Daha sonra karışım $1200\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtılır. Kurşun oksit hava akımı ile beslenerek oksitlenmesi sağlanır, çünkü herhangi bir metalik kurşun camı renksizleştirir ve ocağın tuğlalarına zarar verebilir. Bununla birlikte, kurşun bu işlemde faydalıdır, çünkü kırılma indeksini arttırır (parlaklık yaparak) ve cama elastiklik kazandırır (dolayısıyla sıkıştığında ses çıkarır).

Karışım hazırlandığında, bir veya daha fazla (genellikle daha fazla) cam üfleme ustaları, karışıma belirli bir şekil ve kalınlık kazandırmak için yeteneklerini kullanmaya başlarlar; eğer cam çok kalın olursa çok ağır hale gelecektir, aksi takdirde çok ince olacak ve kırılabilecektir. Bu zor işlerinde, sadece bir kaç tekrarla cam ustaları iyiyi bulacaktır. Cam genellikle bir kalıp içerisine üflenir (kalıp diye isimlendirilir); Ancak, bin dereceden daha fazla sıcaklık farkı hızla azalacaktır (ancak bu bir fizik kuralıdır, kimya kuralı değildir). Cam yeterince soğuyunca şekli değiştirilemez, bu nedenle cam üfleyiciler hızlı ve koordineli olarak çalışmalıdır. Bazen, örneğin kulplu bir ürün için ilave cam eklenmelidir; bu ekleme erimiş cam ile yapılır, ki bu cam parçanın geri kalan kısmı ile 'kaynaşacak' ve sonra soğuyacaktır. Eğer kristal çok hızlı soğur ise, en geniş büyük bölümler daha yavaş soğuyacaktır ve bu bölümlerde diğer bölgelerden daha az daralma olacaktır; bu, camı kırabilecek istenmeyen basınca neden olabilecektir ve bu kırılma riski, soğutma daha homojen olacak şekilde camı bir sıcaklık gradyanı boyunca hareket ettiren bir tavlama-sertleştirme fırını kullanılarak engellenir

Son işlemler dekorasyon (bir cam kesici şablon çizer), yumuşatma ve parlatma işlemidir. Sonrasında, camın dış tabakasını temizleme işi asitler kullanılarak yapılır. Bu bir cam yapım sürecidir.



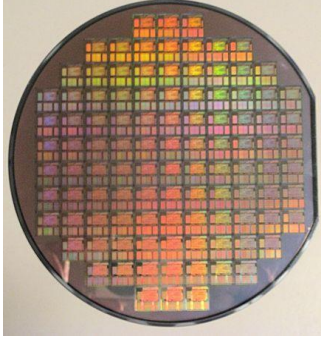
Camdan yapılan dekoratif ürünler.

Mikroçiplerde silika kullanımı

Az bilinen bir silika uygulaması da çok büyük miktarlarda üretimi yapılan bir nesne içindir, bu nesne mikroçip veya daha doğrusu onun ana parçaları olan transistörlerdir. Moore yasası, her çipteki transistör sayısının yaklaşık her iki yılda iki katına çıktığını ve bunların yarım asır boyunca çalıştığını ortaya koymuştur. Size bir fikir vermek için, günümüzde kullanılan çoğu CPU 'nun (Central Processing Unit / Merkezi İşlem Birimi) içerisinde 2.5×10^9 transistör bulunmaktadır, Apollo programında kullanılan her bir CPU'da ise bu sayı 15.000' den azdı! Bu bilgisayarların boyutlarını dikkate alındığında çok büyük muazzam bir farktır.

İlk transistörler germanyumdan yapılmıştı, ancak çok verimli değillerdi ve bilgisayarların sığabilmesi için çok geniş odalar gerekiyordu. 1950'li yıllarda, silisyum germanyum'un yerini almıştır, ancak silisyumlu ürünler transistörlerin işlem hızını artırmada yardımcı olsa da bu ürünler toza karşı çok hassastı. Toz, devre bağlantı noktalarına girerek onları işe yaramaz hale getirebilmekteydi. 1950'li yıllarda, bir ekip Fairchild Semiconductor Corporation'ı kurdu. Bu ekiptekilerden biri olan Jean Hoerni, silisyum transistörlere oksit ekleme fikrini ortaya atarak,

bilgi işlem tarihinde yapılan en büyük devrimlerden birine neden olmuştur. Silisyum yarı iletkenlerdir, silisyum dioksit elektrik izolatörüdür; Silika, hava ve diğer transistörlerden silisyum bağlantı noktası-kavşakları ayırdı. Bu gelişme, sadece transistörlerin havanın etkilerine maruz kalmasını engellemede değil, aynı zamanda transistörlerin seri olarak kullanılmasını da sağladı, ve de böylece entegre devrelere doğru ilerlemenin yolunun açılmasını sağlamış oldu. Transistör üretme süreci, her transistörde 'gate' (kapı-geçit) yapısını oluşturan sadece birkaç atom kalınlığında SiO_2 katmanlarını depolamak için termal oksidasyona ihtiyaç duyar.



Birçok Si çipi yapacak olan bir silisyum plakası.

Bunun anlamı, şu an bu kelimeleri okumak için silikon dioksit kullanıyorsunuz demektir. Silisyum ayrıca Silikon Vadisine adını vermiştir. Çok ince kalınlığa sahip diğer bir madde ise grafen'dir ve bilgisayar teknolojilerine yeni bir devrim getirebileceği ilgiyle beklenmektedir (germanyumdan silisyuma, daha sonra aynı gruptaki karbona; hepsi periyodik tabloda aynı gruptadır).

Cam ve mikroçip yapımı silika'nın ana kullanım alanlarından sadece ikisidir; silika ayrıca, optik fiber kablo telleri (iletişimin temel malzemesi) ve hava jelini (son derece hafif ve dayanıklı bir madde) üretmek için kullanılır, silisyum içeriğini çıkartmak için, dış macununda bir aşındırıcı olarak, DNA'yı (silika, nükleik asitlere bağlanır) ekstrakte etmek için kullanılır... Bu piezoelektrik özellikleri (mekanik ve elektrik enerjisini birbirlerine dönüştürebilme) nedeniyle TV istasyonları ve sonarlarda bile önemlidirler; bu özellik, zamanın akışını ölçmek için birçok kol saatinde de kullanılır.

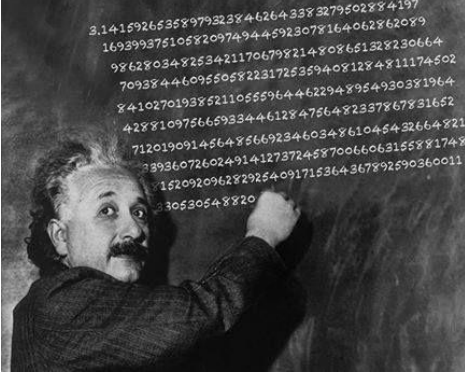
Yukarıdaki kullanım alanları kadar önemli, birçok insanın favori kullanım tercihi, çok popüler ve zengin bir silika kullanım biçimi vardır, bu da kumdur. Plajda kumdan kaleler yapmak farklı bir silika kullanım biçimidir.

Pİ SAYISI: π

Pİ DEĞERİNİ BULMADA UZUN VE MACERALI BİR YOLCULUK

Hazırlayan : İlhan ASLAN, Nisan 2016

Temel Kaynak : Xiaojing Ye, Scientific American 14 Mart 2016



Pİ (π) işareti ile gösterilen sayı, daire , küre, silindir, konik ve elips gibi yuvarlak (yada yuvarlağa yakın) nesnelerin hesaplamalarında kullanılır. Bu değer, dairenin yarıçapı ile çevre ve alan (çevre = $2\pi r$, alan = πr^2) arasındaki ilişkiyi anlamak gibi yukarıdaki şekillere ait bir çok önemli değeri hesaplamak için gereklidir.

Dünyamızda bir çok yuvarlak ve yuvarlağa yakın nesne vardır; Pi değerini tam ve hassas olarak bulmak, hesaplama sonuçlarında daha doğru sonuçları bulmamıza yardımcı olacaktır.

Tarihsel olarak, insanlar Pi değeri tahminini çok kabaca yapmışlardır (3 yada 3,12 yada 3,16 gibi). İnsanlar pi sayısını tahmini olarak bilmelerine rağmen, insanların Pi sayısını nasıl hesaplayabileceklerine dair bir fikirleri yoktu. Pi değerinin doğruluğu için yapılan araştırmalar daha doğru değeri bulmayı sağlamakla beraber ayrıca limit ve iterative (yinelemeli) algoritma gibi yeni görüş ve tekniklerin de gelişmesini sağlamıştır. Öyle ki bu görüş ve teknikler daha sonra matematiğin yeni alanları için temel oluşturdular.

GERÇEK Pİ DEĞERİNİ BULMA

Yaklaşık 3000-4000 yıl önce, insanlar pi değeri tahmin etmede, potansiyel hataları ve matematiksel işlemleri hesaba katmadan deneme yanılma metodunu kullandılar. Pi değeri için kaynaklardaki tahmini en eski değerler Babil 'de (M.Ö. 1900-1650) 3,125 ve Eski Mısır'da (M.Ö. 1650) 3,1605 olarak belirtilmiştir. İki yaklaşım da gerçek değere oldukça yakın olacak şekilde 3,1 ile başlıyor olsa da hala gerçek değerden nispeten uzaktadır.

Pi sayısının ilk olarak gerçek değerini bulma yaklaşımı geometrik temelli olmuştur. M.Ö 250 yıllarında, Yunan matematikçi Arşimed dairelerin içine ve dışına bir çok çokgen çizdi ve bunların çevrelerini ölçerek Pi'yi içeren alt ve üst sınır aralığını belirledi. Arşimed, işe altıgenlerle başladı; çok kenarlı çokgenler kullanarak, neticede üç basamaklı doğru değer olan 3,14 değerini hesapladı. M.S 265 yıllarında, Yunan-Romalı bilim adamı Batlamyus (: Ptolemy) da aynı metodu kullanarak 3,1416 değerini buldu. Bunlardan bağımsız olarak, M.S. 265 yıllarında, Çin matematikçi Liu Hui, poligon temelli daha basit bir iteratif algoritma yarattı. Dört basamaklı sonuç veren daha hızlı ve verimli bir yöntem önerdi. Daha sonraları, M.S. 480 yılında, Zu Chongzhi Liu Hui'nin metodunu geliştirdi ve yedi basamaklı doğru sayıya ulaştı. Bu rekor sekiz yüz yıl daha ta ki Avusturyalı gökbilimci Christoph Grienberger otuz sekiz basamaklı, poligonal algoritma kullanarak manuel olarak bulunmuş en doğru yaklaşıma ulaşana kadar geçerliliğini korudu.

POLİGONLARIN ÖTESİNE GEÇMEK

16. ve 17. Yüzyıllarda sonsuz seriler tekniklerinin gelişmesi insanların Pi sayısı değerini daha hassas ve doğru hesaplama yeteneklerini arttırdı. Sonsuz seri $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, ... $\frac{1}{(2n)}$ gibi sonsuz sıra sayılarının toplamıdır. M.S. 1500 yıllarında, Hint'li gökbilimci Nilakantha Somayaji, Sanskritçe dilinde, Pi sayısını hesaplamada sonsuz serilerin nasıl kullanılacağını ilk olarak ortaya koyan kişi oldu. Daha sonra bu serilerin ispatı M.S. 1530 yıllarında yapıldı.

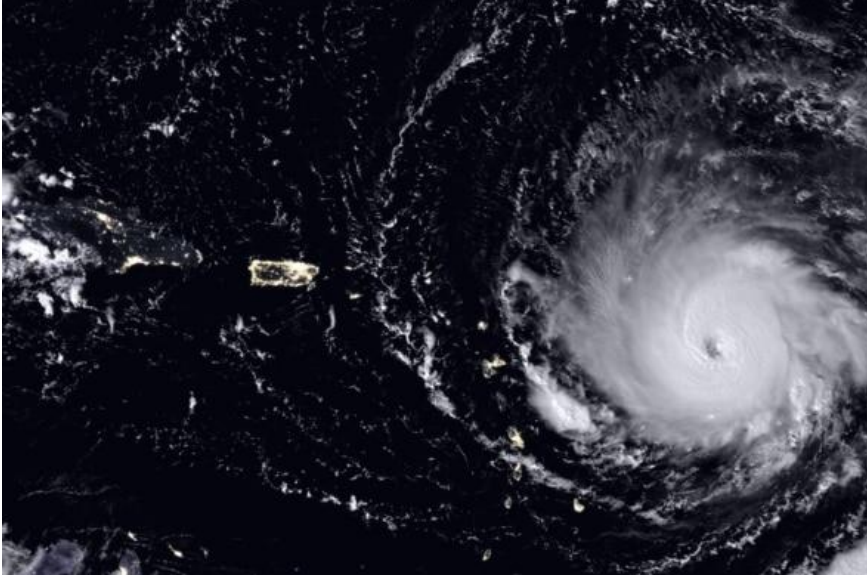
1665 yılında, İngiliz matematikçi ve fizikçi Isaac Newton ve Alman matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz sonsuz serileri kullanarak pi sayısını 15 basamağa kadar geliştirdiler. Bundan sonra da rekor kırılmaya devam etti ve 1699'da 71 basamağa, 1706'da 100 basamağa , 1956'da 620

İRMA KASIRGASI NE KADAR GÜÇLÜ ?

Bu yazıda İrma kasırgasının Katrina, Patricia, Haiyan ve diğer kayıtları tutulan kasırgalar ile karşılaştırması bulunmaktadır.

Yazan : Mark Fischetti, Scientific American, 06.09.2017

Derleyen : İlhan ASLAN, 13 Eylül 2017



5 Eylül 2017'de, İrma Kasırgası güçlü ve "potansiyel felaket" kategorisi olan kategori 5 seviye fırtınasına ulaştı. Tanım olarak kategori 5 fırtınaları, saatte en az 157 mil (252 kilometre) rüzgar hızıyla sürekli rüzgar oluşturur. O sabah İrma'nın rüzgarları saatte 180 mil (yaklaşık 290 km) hızla yaklaştı – Bu değer Meksika Körfezi ya da Karayipler'in kuzeyi

dışında bir Atlantik kasırgasında ölçülen en güçlü rüzgar hızıdır.
NASA Wikimedia

Yayın:

6 Eylül 2017 çarşamba günü, devasa boyutlardaki Kategori 5 seviyesinde ki İrma kasırgası, mevcut hızını saatte 185 mil (yaklaşık 298 km) hızlara ulaştırdı -Atlantik Okyanusu'nda oluşmuş bir kasırga için kaydedilen en hızlı **ikinci** rüzgar hızı. Hepimiz bu şiddetli ve her zaman olmayan durumdan, öyle görünüyor ki, büyülendik. Aşağıda, yarım yüzyıldan fazla bir süre önce adlandırılmaya başlanan en etkileyici Kuzey Atlantik kasırgalarının meteorologlar tarafından kaydedilmeye başlanan kayıtları bulunmaktadır. Pasifik Okyanusu'ndaki fırtınalar aslında birçok kategoride birinci sırada yer almaktadır.

Bu arada, kasırgalar, siklonlar ve tayfunlar hepsi aynı şeydir; bunlar sadece farklı bölgelerde kullanılan farklı isimlerdir. "Küçük" kasırgalar da hala çok tehlikeli ve zararlı olabilir; Sadece Texas ve Louisiana'yı vuran Harvey kasırgası, yağış dışında herhangi bir kategoride kayıt altına alınmaz.

İrma Kasırgası (oluş zamanında):

Kategori: 5

En yüksek rüzgar hızı: 185 mph (saatte 298 km)

En düşük atmosferik basıncı: 914 millibars (0,9 atm)

Ulaştığı en geniş etki alanı - çap: 420 miles (yaklaşık 676 km)

Kuzey Atlantığın En Büyük Canavar Kasırgaları:

En yüksek rüzgar hızı (bir dakika süreyle devam eden);

Allen (1980): 190 mph (saatte yaklaşık 306 km)

İrma (2017): 185 mph (saatte yaklaşık 298 km)

Wilma (2005): 185 mph (saatte yaklaşık 298 km)

Gilbert (1988): 185 mph (saatte yaklaşık 298 km)

Katrina (2005): 175 mph (saatte yaklaşık 282 km)

En düşük atmosferik basınç (Düşük basınçlı kasırga daha güçlüdür);

Wilma: 882 milibar (0.87 atm)

Gilbert: 888 milibar (0.876 atm)

Katrina: 902 milibar (0.89 atm)

*Deniz seviyesindeki tipik basınç: 1013 milibar (1 atm)

ABD'deki en yüksek yağış miktarı (Atlantik ve Pasifik de);

Hiki (1950, Hawaii): 52,0 inç (1320 mm)

Harvey (2017, Texas): 51.8 inç (1315 mm)

Amelia (1978, Texas): 48.0 inç (1219 mm)

*1 mm yağış = 1 kg/m²

Dünya Rekorlarına Sahip Kasırgalar:**Denizdeki En Yüksek Rüzgar Hızı ;**

Patricia (2015, Güney Pasifik) : 215 mph (saatte 346 km)

Nancy (1961, Kuzey Pasifik) : 215 mph (saatte 346 km)

Karadaki En Yüksek Rüzgar Hızı ;

Haiyan (2013, Philippines) rüzgar hızı: 190 mph (saatte yaklaşık 306 km)

Meranti (2016, Philippines) rüzgar hızı: 190 mph (saatte yaklaşık 306 km)

En Düşük Basınç ;

Tip (1979, Güney Pacific): 870 millibars (0.858 atm)

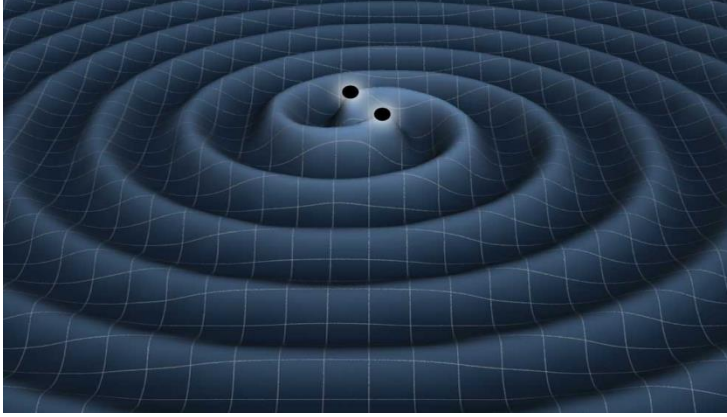
Ulaştığı en geniş etki alanı - çap :

Tip: 1,380 miles (2221 km) (New York şehrinden Dallas şehrine olan mesafe)

Kaynak : NOAA (Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi)

FİZİKTE YENİ BİR DEVRİM: YERÇEKİMİ DALGALARININ GÖZLEMLENMESİ..

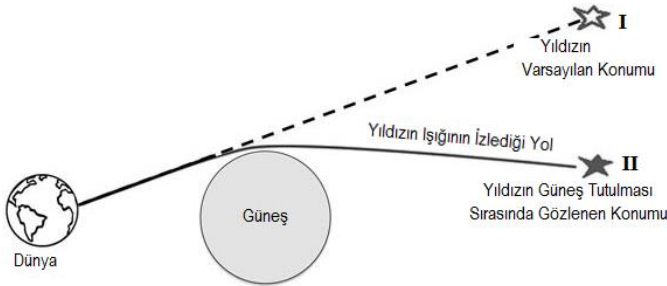
Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, 15 Şubat 2016



Albert Einstein, 1916 yılında ortaya koyduğu *Genel Görelilik Kuramı* çerçevesinde, büyük uzay cisimlerinin, etraflarındaki uzay-zamanı büktüğünü ileri sürmüştü. Bu kuramın, ilk doğrulanması, 1919 yılında gerçekleşen tam güneş tutulması sırasında yapılan gözlemlerle yapıldı. Güneşin gökyüzünde olduğu sırada

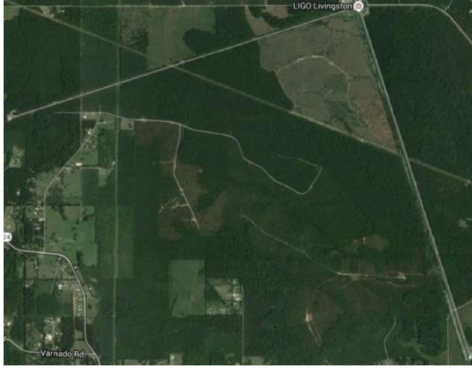
gözlemlenemeyen bir yıldız, tam güneş tutulması durumunda gözlemlenebilecekti. Yıldızın, gece yapılan gözlemlerden yola çıkılarak I nolu konumda gözlemlenmesi bekleniyordu. Gece gözlemleri sırasında, yıldızın ışık yoluna uzak konumda olan güneşin ışığı bükme etkisi söz konusu değildi. Oysa, Einstein'ın kuramı doğru idi ise, gündüz ışığın izlediği yola yakın konumdaki güneşin, ışığı bükerek yıldızın II nolu konumda gözlemlenmesi gerekiyordu. Normal olarak, güneş ışınlarının şiddeti nedeniyle yapılamayan gözlem, tam güneş tutulması sayesinde yapılabildi ve yıldız, tam da Einstein'ın öngördüğü konumda gözlemlendi.

Einstein'ın genel görelilik kuramına göre, büyük gök cisimlerinin, yüksek hızla hareketleri sırasında, denizde giden bir sürat teknesinin yarattığı dümen suyuna benzer biçimde, uzay-zamanın dokusunda yerçekimi dalgaları yaratması da bekleniyordu. Ancak, 1960'lardan bu yana yapılan çeşitli ölçme girişimlerine rağmen yerçekimi dalgalarının varlığını, doğrudan gözlemlerle kanıtlamak mümkün olamamıştı; 14 Eylül 2015 gününe gelinceye değin.



YERÇEKİMİ DALGALARININ GÖZLEMLENMESİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİ

Yerçekimi dalgalarının tespiti LIGO kısa adıyla anılan Lazer Girişimölçerli Yerçekimi Dalgası Gözlemevi (**L**aser **I**nterferometer **G**ravitational-Wave **O**bservatory, **LIGO**)'nde yapıldı. Biri ABD'nin Washington eyaletindeki Hanford kasabasında, diğeryse Louisiana eyaletindeki Livingston kasabasında bulunan iki detektörü olan LIGO, dünyada insan eliyle inşa edilen en karmaşık yapılardan biri olarak biliniyor. ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın sağladığı finansmanla bir milyar ABD Dolarına mal edilen ve yerçekimi dalgalarını tespit etmek amacıyla kurulan gözlemevinde 1000'den fazla bilim insanı çalışıyor.



LIGO'nun Washington (solda) ve Livingstone Louisiana (sağda) 'daki detektörlerinin uydu fotoğrafları



Birbirinin aynısı olan Washington'daki ve Louisiana'daki detektörler, her bir bacağı tam olarak dört kilometre uzunluğundaki tünellerden oluşan dev birer L harfini andırıyolar. Tünellerin uzak uçlarında birer ayna bulunuyor ve merkez istasyondan gönderilen lazer ışınları her bir bacaktaki tünelin uzak uçlarına gönderilip oradaki aynalardan yansıyor tekrar merkeze geliyorlar. Her iki bacağın uzunluğu tam olarak aynı olduğu için, olağanüstü hassas atomik saatlerle ölçülen bu yolculukların süresi aynı oluyor ve iki baccaktan merkeze gelen lazer ışınları birbirini sönlüyor. Ancak, bir yerçekimi dalgasının dünyaya ulaşması durumunda, dalganın geliş yönüne göre bacaklarda kısa süreli olarak oluşacak olan son derece küçük genleşme nedeniyle, iki bacağın boyunun aynı olmayacağı, dolayısıyla da iki lazer ışınının girişimi sonucunda bir bileşke dalganın oluşması öngörülüyor.

İlk kez 2002 yılında çalıştırılmaya başlayan LIGO, 2010 yılına kadar çalıştırıldı, ancak bir yerçekimi dalgası tespit etmek mümkün olmadı. Gözlemevi detektörlerinin tüm özelliklerini iyileştirmek amacıyla başlanan ve beş yıl süren çalışmalar sonucunda, LIGO detektörleri, iki bacak arasında, bir protonun çapının onbinde biri kadar küçük bir fark oluşması durumunda dahi bunu algılayabilecek hassasiyete getirildiler. Yeni tesis, 18 Eylül 2015'te başlayacak yeni çalışma için ilgili test amacıyla çalıştırılırken 14 Eylül 2015'te, bir yerçekimi dalgasının dünyaya ulaştığı ve LIGO'nun bacağına proton çapının binde biri kadarlık bir genleşme olduğu belirlendi. Belirlemede bir hata olmadığından emin olunması için, konuyla ilgili yüzlerce uzmanın aylar süren kontrol ve doğrulama çalışmalarının sonunda, 11 Şubat 2016'da yerçekimi dalgalarının varlığının ölçümle kanıtlandığı dünyaya açıklandı.

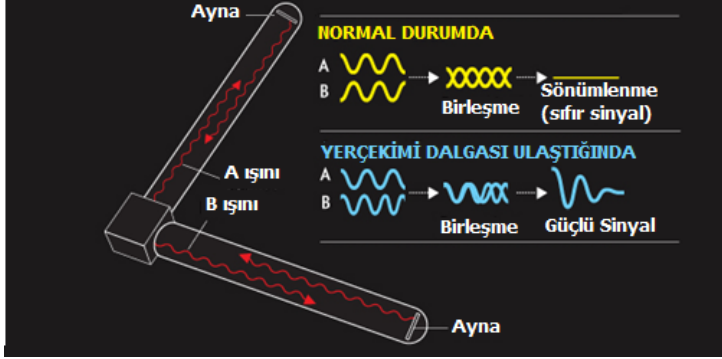
GÖZLEMLENEN YERÇEKİMİ DALGASINA YOL AÇAN OLAY NEYDİ?

14 Eylül 2015'te sinyalin algılanmasıyla 11 Şubat 2016'da yerçekimi dalgalarının bulunduğunun dünyaya açıklanması arasındaki yaklaşık beş aylık sürede, bilim insanları bir yandan deney sonuçlarında bir hata olup olmadığını araştırırken, bir yandan da ulaşan dalgayı inceleyerek, yerçekimi dalgasının oluşmasına yol açan gök olayını anlamaya çalıştılar. **Yapılan kapsamlı araştırmalara göre**, ulaşan yerçekimi dalgasının aşağıda özetlenen bir sürecin sonunda oluşmuş olabileceği sonucuna varıldı.

Birisi güneşin 29 katı büyüklüğünde, diğeryse güneşin 36 katı büyüklüğünde olan iki kara delik, uzayda ışık hızına yakın hızlarda ilerlerken, günümüzden yaklaşık 1,3 milyar yıl önce kafa kafaya çarpışmış olmalıydılar. Bunların muazzam bir çarpışmayla birleşmesi sonucunda daha büyük bir karadeliğin oluştu. Çarpışmanın şiddetiyle oluşan yerçekimi dalgalarının devasa gücü evrendeki tüm yıldızların yaydığı ışık enerjisinin toplamından 50 kat büyük oldu. İki karadeliğin toplam kütesinin, güneşin kütesinin 65 katı olmasına karşın, çarpışarak birleşme sonucunda oluşan karadeliğin kütesi güneşinkinin 62 katı oldu. Güneşin kütesinin üç katı büyüklüğündeki kütle ise enerjiye dönüşüp devasa yerçekimi dalgalarını yarattı. 1,3 milyar yıl önce devasa boyutta oluşup, muhteşem büyüklükteki uzay-zamanı aşarak 14

Lazer Girişimölçerle Yerçekimi Dalgaları Nasıl Belirleniyor?

LIGO deneyinde, her bir bacağı tam dört kilometre uzunluğundaki tünellerden oluşan L biçiminde detektörler kullanılmaktadır. Merkezde, bir lazer ışını ikiye bölünmekte ve bunlar birbirine dik olan bu iki tünelde ilerlemektedir. Tünellerin uzak uçlarındaki aynalardan geri dönen iki özdeş lazer ışını merkezde tekrar birleşmektedir. Normal durumda, iki bacağın uzunluğu tam aynı olduğu için lazer ışınları aynı anda merkeze ulaşmakta ve birleştiklerinde birbirlerini sönmülemektedir. Öte yandan, bir yer çekimi dalgası dünyaya ulaşıp yerkürenin kütesinin içinden geçtiğinde, karşılaştığı kütlelerin boyutunda son derece küçük artışlara yol açmaktadır. Yerçekimi dalgası dünyaya ulaşacak olursa, dalganın geliş yönüne göre bacaklar farklı miktarda uzayabilecek ve dolayısıyla, bacaklar arasında bir uzunluk farkı oluşacaktır. 14 Eylül 2015'te yaşanan deneyimde gözlemlenen boyut farkı bir protonun çapının binde biri kadar oldu. Bu durumda, bacaklardan merkeze dönen lazerlerin girişimi bir sönmülemeyle sonuçlanmadı ve kuvvetli bir sinyal ortaya çıktı.



Eylül 2015'te dünyaya ulaşan bu yerçekimi dalgalarının, LIGO detektörünün bacaklarında sadece bir proton çapının binde biri kadar bir boyut değişikliğine yol açması, astrofizik eğitimi olmayan insanların evrensel boyutları algılayabilmesi açısından ilgi çekici bir ipucu niteliğindedir.

İki lazer ışınının girişimiyle oluşan sinyalin ses sinyaline dönüştürülmesi mümkün olabiliyor. LIGO'da, gelen yerçekimi dalgasından kısa bir ses sinyali üretilebildi. Bu ses sinyalini aşağıdaki bağlantıyı tıklayarak dinleyebilirsiniz.

http://brightcove.vo.llnwd.net/e1/uds/pd/1399189305/1399189305_47504131610_01_4750325794001.mp4?publd=1399189305&videoid=4750325794001

Einstein'in hayranlık uyandırıcı öngörüsünün, teknolojiye ulaşılan görkemli yöntem ve araçlarla kanıtlandığı

bu buluşun yakın gelecekte Nobel ödülü getireceğine şimdiden yüksek olasılık verilmesinin yanısıra, astronomide ve astrofizikte yepyeni başka buluşları beraberinde getirebilecek bir çığır açtığına inanılıyor.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Choi, Charles Q., "Einstein's Gravity Waves Could Be Found with New Method", Space.com, Oct. 24, 2014, <http://www.space.com/27510-gravitational-wave-detection-method.html>

1. Google Maps, <https://www.google.com.tr/maps/place/LIGO+Hanford+Observatory/@46.456789,-119.4143395,4096m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x54985dc1a03257c3:0x70ac2e7c3e7fc470?hl=en>
2. Augusto Beléndez, "The Eclipse to Confirm the General Theory of Relativity", Open Mind, June 20, 2015, <https://www.bbvaopenmind.com/en/the-eclipse-to-confirm-the-general-theory-of-relativity/>.
3. Moskowitz, Clara, "Gravitational Waves Discovered from Colliding Black Holes", Scientific American, Feb. 11, 2016, <http://www.scientificamerican.com/article/gravitational-waves-discovered-from-colliding-black-holes1/>
4. "Revolution in physics as gravitational waves seen for first time", New Scientist, Feb.11, 2016 <https://www.newscientist.com/article/2077162-revolution-in-physics-as-gravitational-waves-seen-for-first-time/>

MADDENİN DÜZLÜKLERİNDEKİ GARİP OLGULAR...

2016 Nobel Fizik Ödülü - Popüler Bilimsel Açıklama

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, Ekim 2016

Kaynak: Thors Hans Hansson, David Haviland ve Gunnar Ingelman'dan oluşan Fizik Ödül Komitesinin popüler bilimsel açıklaması: "Strange phenomena in matter's flatlands", https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2016/popular-physicsprize2016.pdf,

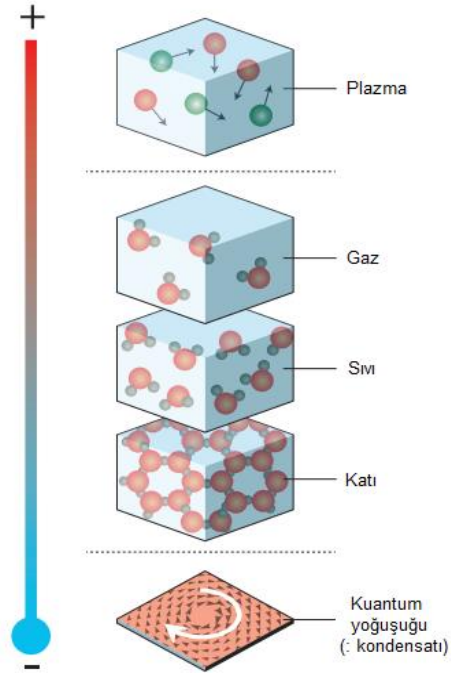
*Bu yılın ödül sahipleri, maddenin garip hallerinin yer aldığı bilinmeyen bir dünyanın kapısını açtılar. 2016 Nobel Fizik Ödülü'nün yarısı Seattle'daki Washington Üniversitesi'nden **David J. Thouless'e**, diğer yarısıysa Princeton Üniversitesi'nden **F. Duncan M. Haldane** ile Providence'teki Brown Üniversitesi'nden **J. Michael Kosterlitz'e**, verildi. Buluşları, maddenin sırlarının kuramsal açıdan anlaşılmasına yönelik açılımlar sağladılar ve inovatif maddelerin geliştirilmesinde yeni bakış açıları yarattılar.*

David Thouless, Duncan Haldane ve Michael Kosterlitz süperiletkenler, süper akışkanlar veya ince manyetik alanlar gibi maddenin alışılmadık dışındaki fazlarındaki (ya da hallerindeki) garip olguları açıklamada ileri matematiksel yöntemleri kullandılar. Kosterlitz ve Thouless gerçekliği tanımlamada kullandığımız üç boyutla (uzunluk, genişlik ve yükseklik) karşılaştırıldığında iki boyutlu olarak kabul edilebilecek olan, yüzeylerdeki veya son derece ince iç katmanlardaki yassı dünyada ortaya çıkan olgular üzerinde çalıştılar. Haldane, tek boyutlu olarak nitelendirilebilecek kadar ince iplik biçimindeki maddeler üzerinde de çalıştı.

Düzlüklerde geçerli olan fizik, bizi çevreleyen dünyada algıladığımızdan çok farklıdır. Çok ince olan maddenin milyonlarca atomdan oluşmasına ve her atomun davranışının kuantum fiziği kullanılarak açıklanabilmesine karşın, bunlar, çok sayıda bir araya geldiklerinde tamamen farklı özellikler göstermektedirler. Bu düz alanlardaki yeni birleşik olgular (: fenomenler) sürekli olarak keşfedilmekte ve yoğun madde fiziği, fiziğin günümüzdeki en dinamik alanlarından birini oluşturmaktadır. Ödülün üç sahibinin yaptıkları buluşta, fizikteki topolojik kavramları kullanmaları belirleyici bir rol oynamıştır. Topoloji, adım adım (: stepwise) değişen özellikleri tanımlamaya yarayan bir matematik dalıdır. Bu yılın ödül sahipleri, modern topolojiyi kullanarak, yeni araştırma sahalarının açılmasına ve fiziğin çeşitli alanlarında yeni ve önemli kavramların yaratılışına yol açan şaşırtıcı sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Kuantum Fiziği Soğukta Görünür Olmaktadır.

Temelinde, tüm madde kuantum fiziğinin yasalarına uymaktadır. Gazlar, sıvılar ve katılar maddenin olağan evreleridir. Bu hallerdeki kuantum etkileri, genellikle, atomların rastlantısal hareketleri tarafından maskelenmektedir. Ancak, mutlak sıfır (-273oC) yakınındaki aşırı soğuk ortamda madde yeni, garip evrelere geçmekte ve beklenmedik biçimde davranmaktadır. Bu



koşulların dışında sadece mikro-ölçekli dünyada geçerlilik kazanan kuantum fiziği, aşırı soğukta aniden görünür olmaktadır (Şek. 1).

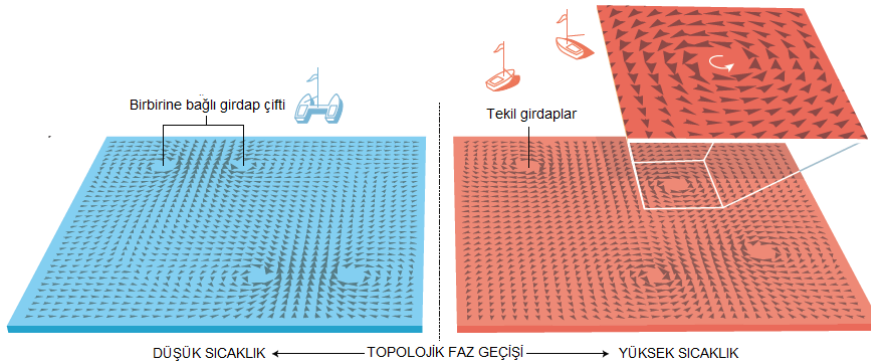
Şekil 1. Maddenin evreleri (fazları). En yaygın evreler gaz, sıvı ve katıdır. Fakt, aşırı yüksek veya aşırı düşük sıcaklıklarda madde alışılmışın dışında başka haller göstermektedir.

Sıcaklık değiştiğinde, maddenin çok bildiğimiz evreleri arasında da geçişler oluşmaktadır. Örneğin, iyi düzenlenmiş kristallerden oluşan buzun, ısıtıldığında eriyerek, maddenin daha kaotik bir evresi olan suya dönüşmesiyle bu tür bir geçiş oluşur. Maddenin az bilinen düzlüklerine geldiğimizdeyse, maddenin, henüz tam olarak aydınlatılmamış olan evreleriyle karşılaşırız. Örneğin, hareketli parçacıkların diğer durumlarda karşılaştıkları dirençler aniden kaybolur. Elektrik akımının süperiletkenlerde hiçbir direnç olmaksızın akmasındaki veya bir süperakışkanın oluştuğunda oluşan girdabın yavaşlamadan sonsuza değin dönmesindeki durum budur.

Süperakışkanları sistematik biçimde, 1930'larda ilk çalışan kişi Rus Pyotr Kapitsa'dır. Havada bulunan Helyum-4'ü -271 santigrat dereceye soğuttu ve malzeme içinde bulunduğu kabın kenarlarına sıvandı. Diğer deyişle, viskozite yok olduğunda süperakışkanın göstermesi beklenen garip davranışın aynısını gösterdi. Kapitsa, 1978'de Nobel Fizik ödülünü aldı ve o zamandan bu yana laboratuvarında pek çok süperakışkan yaratıldı. Şimdi yoğun biçimde üzerinde çalışılan çok sayıdaki yeni malzeme evresinin birkaçı arasında süperakışkan helyum, ince süperiletken filmleri, ince manyetik malzeme levhaları ve iletken nanoiplikler bulunmaktadır.

Girdap çiftleri çözümü getirdi

Araştırmacılar, uzun süredir, ısı salınımların, düz ve iki boyutlu dünyada maddedeki tüm düzeni, mutlak sıfırda dahi, bozduğuna inanıyorlardı. Düzenli fazlar (ya da evreler) yoksa faz geçişleri olamaz. Ama 1970'lerin başlarında David Thouless ve Michael Kosterlitz Büyük Britanya'nın Birmingham şehrinde buluştular ve o sıralarda geçerli olan teoriye meydan okudular. Birlikte, düz alanlardaki faz geçişleri sorununu ele aldılar (kendi ifadelerine göre, ikilinin ilki meraktan, diğeriye cehaletten dolayı konuya yönelmişlerdi). Bu işbirliği, yoğun madde fiziği teorisinde yirminci yüzyılın en önemli keşiflerinden biri olarak görülen yepyeni bir faz geçişleri anlayışıyla sonuçlandı. Bu anlayış KT geçişi (Kosterlitz-Thouless geçişi) yada BKT geçişi olarak anılmaktadır. İkinci kısaltmadaki B harfi, benzer düşünceleri ifade etmiş olan ve artık hayatta olmayan Moskova'lı fizikçi Vadim Berezinskii'yi simgelemektedir.



Topolojik faz geçişi, buz ile su arasındakine benzeyen olağan bir faz geçişi değildir. Topolojik geçişte, ana rolü, düz malzemedeki küçük girdaplar oynar. Girdaplar, düşük sıcaklıkta birbiriyle bağlantılı çiftler

oluştururlar. Sıcaklık yükseldikçe bir faz geçişi gerçekleşir: girdaplar aniden birbirlerinden uzaklaşırlar ve malzeme içinde tek başlarına hareket ederler (Şek. 2).

Şekil 2 Faz geçişi. Buz eriyip suya dönüştüğünde faz geçişi oluşur. Kosterlitz ve Thouless, çok soğuk bir maddenin ince vir tabakasında topolojik bir faz geçişini tanımladılar. Soğukta, girdap

çiftleri oluşur ve faz geçiş sıcaklığında aniden birbirlerinden ayrılırlar. Bu, yirminci yüzyılın, yoğun madde fiziğindeki en önemli buluşlarından biri olmuştur.

Bu teorinin en harika yanı düşük boyutlara sahip çeşitli malzemeler için kullanılabilir olmasıdır – KT geçişi üniversal karakterlidir. Bu teori, sadece yoğun madde dünyasında değil fiziğin, atom fiziği veya istatistiksel mekanik gibi diğer alanlarında da kullanılabilen yararlı bir araç olmuştur. KT geçişinin ardındaki teori, hem buluşu yapanlar hem de diğer fizikçiler tarafından geliştirilmiş ve deneysel olarak da doğrulanmıştır.

Gizemli kuantum sıçramaları

Deneysel gelişmeler, sonuçta, maddenin açıklama gerektiren bir dizi halini gündeme taşıdılar. 1980'lerde, hem David Thouless hem de Duncan Haldane , hangi maddelerin elektliği iletebildiği konusuyla ilgili olan ve kuantum mekaniği teorisinin de aralarında bulunduğu önceki teorilere kafa tutan çığır açıcı yeni bir teori sundular. Kuantum mekaniği teorisini 1930'larda geliştirilmişti ve izleyen birkaç on yıl içinde fiziğin bu alanının gayet iyi anlaşıldığı görüşü oluştu.

Dolayısıyla, 1983'te David Thouless mevcut resmin eksik olduğunu ve gerek düşük sıcaklıklarda gerekse kuvvetli manyetik alanlarda, kavranması için topolojik kavramların yaşamsal öneme sahip olduğu yeni bir teorisinin gerektiğini ispatlaması büyük bir sürpriz oldu. Aynı zamanlarda, Duncan Haldane de, manyetik atom zincirlerini analiz ederken benzer ve aynı ölçüde beklenmedik bir sonuca ulaştı. İki araştırmacının çalışması maddenin yeni fazlarıyla ilgili teorisinin geliştirilmesinde çok yararlı oldu. David Thouless'in topolojiyi kullanarak kuramsal olarak tasvir ettiği gizemli fenomen (: olgu) kuantize Hall etkisidir.

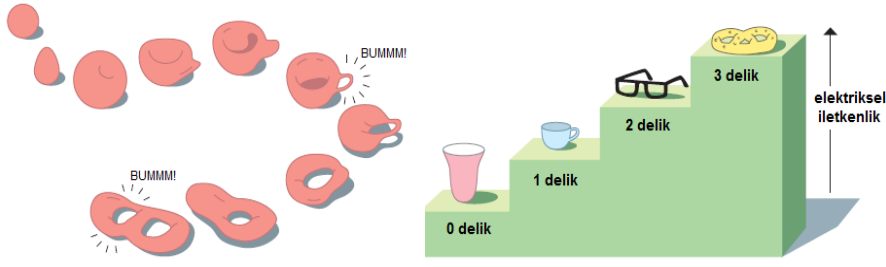
Bu olguyu 1980'de Alman fizikçi Klaus von Klitzing bulmuş ve 1985 yılında Nobel ödülüyle ödüllendirilmişti. Von Klitzing, iki yarı-iletken arasında bulunan ve elektronları mutlak sıfırın sadece birkaç derece üzerine soğutulmuş olup güçlü bir manyetik alana maruz bırakılan bir iletken katman üzerinde çalışıyordu.

Fizikte, sıcaklık düşürüldüğünde çarpıcı değişikliklerin oluşması beklenmedik bir durum değildir. Örneğin, pekçok malzeme manyetik özellik kazanır. Bunun oluşumu, malzeme içindeki küçük atomik miknatısların aniden aynı yöne yönelerek güçlü ve ölçülebilir bir manyetik alanın oluşmasına yol açmalarıdır.

Ancak, kuantize Hall etkisinin anlaşılması daha zordur. Tabakanın elektriksel iletkenliği, son derece net bazı değerlere ulaşabilmektedir ve bu fizikte alışılmadık bir şey değildir. Yarıiletkenin sıcaklığı, maruz kaldığı manyetik alan veya içerdiği safsızlıklar değişse de iletkenlik ölçüm sonuçları net olarak aynı çıkmaktadır. Manyetik alan yeterince değiştirildiğinde, katmanın iletkenliği de değişmektedir, ama sadece adimsal biçimde. Manyetik alanın gücünün düşürülmesi elektriksel iletkenliği önce tam olarak ikiye, sonra üçe, sonra dörde ... katlamaktadır. Bu tam sayılarla çarpan adımlar zamanın fiziğiyle açıklanamıyordu. Ama, David Thouless topolojiyi kullanarak bu bilmeceyi çözdü.

Topolojinin sağladığı yanıt

Topoloji, bir nesnenin gerilmesi, bükülmesi ya da deforme edilmesi ama parçalanmaması durumunda aynı kalan özelliklerini tasvir eder. Topolojik açıdan bir küreyle bir kase aynı sınıftadırlar. Çünkü küresel bir kil kütlesi kolayca kaseye dönüştürülebilir. Oysa ortası delik bir simit yada sapıyla gövdesi arasında delik bulunan bir kahve fincanı farklı bir kategoriye aittir. Bu ikisinin de biri diğerine dönüştürülebilir. Dolayısıyla, topolojik modellerin bir, iki, üç ya da dört deliği olabilir. Ama bu sayı hep tamsayı olmalıdır. Bunun, kuantize Hall olayında görülen ve sadece tamsayısal katlar halinde değişen elektriksel iletkenliği açıklamakta yararlı olacağı görülmüştür (Şek. 3).



Şekil 3. Topoloji. Matematğin bu dalı, yukarıdaki nesnelereki delik sayısı gibi adımsal biçimde değışen özelliklerle ilgilidir. Topoloji, bu yılki Nobel ödülü sahipleri

açısından anahtar niteliğindedir ve ince tabakardaki elektriksel iletkenliğin tamsayılar adımlarla değışmesini açıklamaktadır.

Kuantize Hall etkisinde, elektronlar, yarı-iletkenler arasındaki tabakada nispeten serbest biçimde hareket ederler ve *topolojik kuantum akışkanı* adı verilen birşeyi oluştururlar. Birçok parçacığın bir araya gelmesiyle yeni özelliklerin ortaya çıkmasında olduğu gibi, topolojik kuantum akışkanındaki elektronlar da şaşırtıcı özellikler gösterirler. Bir kahve fincanının sadece küçük bir bölümüne bakmakla fincanda sap deliğinin olup olmadığı nasıl anlaşılabilir, elektronların sadece bir bölümünü gözlemleyerek bir topolojik kuantum akışkanı oluşturup oluşturmadıklarının anlaşılması da mümkün değildir. Fakat, iletkenlik elektronların toplu hareketlerinin bir göstergesidir ve topoloji nedeniyle adımlar halinde değışir yani kuantlaşmıştır (: kuantizedir). Topolojik kuantum akışkanının bir diğer karakteristiği de sınırlarının alışılmamış özelliklere sahip olmamasıdır. Bunlar kuramsal olarak öngörölmüş ve daha sonra da deneysel olarak doğrulanmıştır.

Diğer bir kilometre taşı da, 1988'de Duncan Haldane'in, kuantize Hall etkisinde olduğu gibi topolojik kuantum akışkanlarının, bu kez hiç bir manyetik alan yokken de oluşabildiğini bulmasıyla ortaya çıktı. Haldane'in, bu teorik modelin deneysel olarak gerçekleşmesini hayal edemediğini söylemesine karşın, 2014 gibi yakın bir tarihte, neredeyse mutlak sifira kadar soğutulan atomların kullanıldığı bir deneyle model doğrulandı.

Yeni topolojik maddeler sırada

1982 gibi çok daha önceki bir tarihte Duncan Haldane alanın uzmanlarını da hayrete düşüren bir tahminde bulundu. Bazı malzemelerde oluşan manyetik atom zincirleriyle ilgili kuramsal çalışmalarında, atomik mıknatısların karakterine bağlı olarak, zincirlerin özelliklerinde köklü değışikliklerin olacağını buldu. Kuantum fiziğinde iki tür atomik mıknatıs vardır: tek ve çift. Haldane, çift mıknatıslardan oluşan bir zincirin topolojik olduğunu, tek mıknatıslardan oluşan zincirinse topolojik olmadığını gösterdi. Topolojik kuantum akışkanlarda olduğu gibi, bir atom zincirinin topolojik olup olmadığı, zincirin küçük bir bölümünü incelemekle anlaşılabilir. Ve yine kuantum akışkanında olduğu gibi topolojik özellikler kenarlarda kendilerini gösterirler. Bu durumda, bu zincirin uçlarında olur. Çünkü dönme denilen kuantum özelliği topolojik zincirin ucunda yarım olur. Başlangıçta, kimse Haldane'in atomik zincirlerle ilgili akıl yürütmesini inandırıcı bulmadı. Araştırmacılar, atomik zincirleri tamamen anlamış oldukları kanısındaydılar. Fakat göröldü ki, Haldane yeni tür bir topolojik malzemenin ilk örneğini bulmuştu. Şimdi bu konu yoğun madde fiziğindeki canlı bir araştırma alanı olmuştur.

Hem kuantize Hall etkisi hem de çift manyetik atom zincirleri maddenin bu yeni topolojik halleri arasına girmiştir. Araştırmacılar, daha sonra maddenin, sadece zincirlerde ve ince sınır tabakalarında olmayıp sıradan üç boyutlu malzemelerde de görölen çeşitli beklenmedik hallerini buldular.

Şimdi de topolojik yalıtkanlar, topolojik süperiletkenler ve topolojik metallere söz ediliyor. Bunlar, yeni nesil elektronik, ve süperiletkenlerde, veya geleceğin kuantum bilgisayarlarında yararlı olacakları için de son on yıldır, yoğun madde fiziğindeki öncü araştırmaları biçimlendirmektedir. Bu çalışmalar, bu yılın Nobel ödülü sahiplerinin bulduğu maddenin değişik sırlarını aydınlatmaktadır.

DAVID J. THOULESS

1943 yılında İngiltere'de Bearsden'de doğmuştur. Cornell Üniversitesi'nden doktorasını almıştır. Halen, Seattle'daki Washington Üniversitesi'nde emeritus profesör olarak çalışmaktadır.



. DUNCAN M. HALDANE

1951'de İngiltere'de Londra'da doğmuştur. 1978'de Cambridge Üniversitesi'nden doktora derecesini almıştır. Halen ABD New Jersey'deki Princeton Üniversitesi'nde Eugene Higgins Profesörü olarak çalışmaktadır

J. MICHAEL KOSTERLITZ

1942'de İngiltere'de Aberdeen'de doğmuştur. Doktorasını Oxford Üniversitesi'nde yapmıştır. ABD'de Rhode Island'ın Providence kentindeki Brown Üniversitesi'nde Harrison E. Farnsworth Fizik Profesörü olarak çalışmaktadır.



MELANİN

Farklı cilt renklerine neden olan pigment



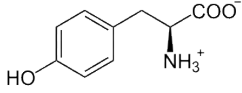
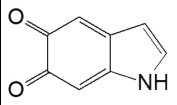
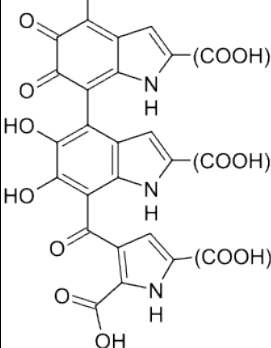
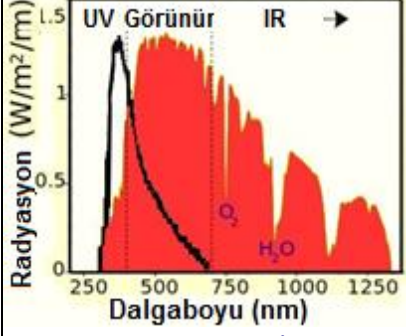
Temel Kaynak: [Paul May](#), Molecule of the Month - March 2016

<http://www.chm.bris.ac.uk/motm/melanin/melaninh.htm>

Hazırlayan: **Mustafa Tunçgenç**, 9 Temmuz 2017

Cilt rengini belirleyen nedir?

Topluca *melanin* adı verilen bir grup molekül cilt rengini belirler. *Melanosit* adı verilen hücreler tarafından üretilip *melanozom* adı verilen organellerde depolanan üç tür *melanin* vardır aslında. İnsanda en yaygın rastlanan melanin tipi, esasen çapraz bağlanmış durumdaki dihidroksiindol polimerlerinden oluşan *ömelanin*'dir ve ömelaninin de iki alt türü vardır: kahverengi ömelanin ve siyah ömelanin. Ömelanin, bir amino asit olan tirosinin önce yükseltgenmesi ve sonra da polimerleşmesi sonucunda oluşur. İki alt türü arasındaki farkı ise polimerdeki kimyasal bağ tipleri belirler.

 <p>Tirosin</p>  <p>Indol-5,6-qinon</p> <p>Molekülün versiyonunda, gruplarının yerine C=O grubu gelir.</p>	 <p>Ömelaninin yapı formülünün bir bölümü. "(COOH)" olarak gösterilen gruplar COOH veya H₂O olabilir.</p> <p>Polimer, ok yönünde devam etmektedir.</p>	 <p>Dünya yüzeyine ulaşan güneş ışığı yegninliğinin dalga boylarına dağılımı (kırmızı eğri) ile ömelaninin soğurma spektrumunu (siyah eğri).</p> <p>Ömelanin, 350 nm'nin altındaki zararlı UV ışınlarının çoğunu ve görünür bölgenin büyük bir bölümünü soğurur; bu nedenle de siyah görünür.</p>
---	--	---

Melanin nelere neden olur?



Melanin güneşin UV ışıklarını son derece etkin biçimde soğurarak, sağdaki fotoğrafta görülen ve melanoma adı verilen cilt kanserine yol açan koyu renkli bir pigmenttir. Cildinizdeki melanin miktarı arttıkça hem cildinizin rengi koyulaşır hem de güneşten daha iyi korunursunuz. Lif yapısını oluşturan diğer unsurlar nedeniyle saydam olan kıl liflerinin de rengini ömelanin belirler; siyah ömelanin saçın renginin siyah olmasına yol açar, kahverengi melanin ise, ne kadar

içerildiğine göre, saçın kahverengi ya da sarı olmasına neden olur. Yaşlandıkça, saç köklerinin yerleştiği foliküllerdeki melanositler daha verimsiz çalışır ve melanin seviyesi düşerek kılların rengi griye dönüşür.

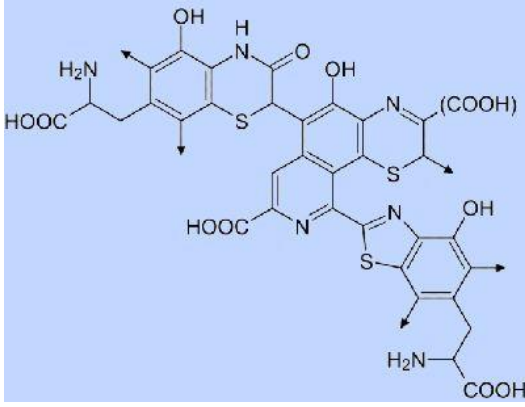


Farklı melanin bileşimlerine ve derişimlerine göre değişen insan saç renkleriRange of human hair colours due to different concentrations and combinations of melanin.

Ömelanin, gözün irisinde de yer alarak gözlerin UV'den korunmasını sağlar. Toplam ömelanin içeriği az olan gözler, ömelanin alt tiplerinin oranlarına bağlı olarak ve irisin önündeki Rayleigh saçınımının sonucunda gri, mavi veya yeşil olur. İristeki melanin derişiminin artması, gözlerin koyu kahverengi veya siyah görünmesine yol açar. Nadiren, aynı kişinin iki gözündeki pigment derişimleri farklılık gösterebilir. Heterokromia iridis adı verilen ve bir gözün diğerinden farklı renge sahip olmasına yol açan genetik bozukluğa sahip ünlülerden en bilineni, 2016 yılının Ocak ayında ölen David Bowie'dir.

Peki, ya diğer melanin türleri?

İkinci tür melanin feomelanindir ve cilt ile kıllarda bulunur. Bu pigment kırmızı renktedir ve vücudun dudak, meme ucu gibi bölgelerinde bulunur. Saçta, kahverengi ömelaninin yanısıra az miktarda feomelaninin bulunması kızıl saçın oluşumauna neden olur. Ömelanin, feomelanine göre daha düşük kimyasal kararlılığa sahiptir ve kişi öldükten sonra, daha çabuk parçalanır. Mısır mumyalarının çoğunun kızıl saçlı olmasının nedeni budur!



Feomelaninin yapı formülünün bir bölümü.

"(COOH)" olarak gösterilen grupların bazıları COOH bazıları ise H olabilmektedir.

Polimer, okların gösterdiği doğrultularda devam etmektedir.

Üçüncü bir melanin de var mı?

Evet var: nöromelanin. Ancak, nöromelanin, ömelanin ve feomelaninden farklı olarak pigment görevi görmezler, fakat beyin için koruyucu bir molekül olduğu düşünülmektedir. Yapısı, zehirlenme potansiyeline sahip olan demir gibi geçiş metali iyonlarına bağlanmaya uygundur; böylelikle, sinir hücrelerinin hasarlanmasını önler. Bu iyonlar, Parkinson hastalığı gibi çeşitli nörolojik rahatsızlıkta yol onarlar. Dolayısıyla, nöromelaninin bu toksik iyonları tutarak hastalıkları önlemeye hizmet ettiği düşünülmektedir. Yaşlanmamızla birlikte, nöromelanin üretimi de azalır ve bu hastalıklara karşı daha az korunur hale geliriz. Parkinson hastalığının esasen yaşlı insanları hedef almasının nedeni büyük olasılıkla budur.

Ciltte melani bulunmasının temel amacı bizi UV'den korumaksa neden bütün insanlar siyah değil?

İnsanların cilt renklerinin, doğrudan doğruya, dünyanın çeşitli bölgelerine yayılan insanların, o bölgedeki güneş ışığı miktarına adapte olmaları sonucunda belirlendiği düşünülmektedir. Fazla UV ışınının cilt kanseri yapmasına karşın, çok az UV olması da ciltte yeterince D vitamini sentezlenememesine yani D vitamini eksikliğine neden olmaktadır. Kemik gelişimi açısından son derece önemli olan D vitamininin eksik olmasının çeşitli iskelet güçsüzlüklerine ve raşitizme yol açtığı biliniyor. Ayrıca, D vitamininin, vücudun vereme karşı direncini sağlayan bağışıklık sisteminde de önemli rolü olduğu yaklaşık 10 yıldır biliniyor. Dolayısıyla, insan ırkının, yaşanan enlemde mevcut olan UV miktarına göre, uygun cilt rengine sahip olmasının, evrimsel süreçte türün hayatiyeti açısından önemli olduğu düşünülmektedir. UV'yi soğuran koyu cilt rengi, bol miktarda UV'nin mevcut olduğu ekvatora yakın bölgelerdecilt kanseri riskini azaltarak hayatta kalma şansını artırırken, düşük miktarda UV'nin mevcut olduğu kuzey yarım küredeyse, yeterli D vitamini sentezinin sağlanamamasına yol açarak iskelet bozuklukları ve verem riski nedeniyle hayatta kalma şansını azaltabilmektedir. Yani, siyah olmak dünyanın her yerinde şans getirmiyor.



İnsan cilt renkleri yelpazesi.

İnsan türü Afrika'da ortaya çıktı ve yoğun bir güneş ışığına maruzdular. Dolayısıyla, ilk insanların tümü, ciltlerini UV tahribatından korumaya yeterli miktarda ömelanine sahiptiler; renkleri de siyahtı. Günümüzde de, tropik kuşakta yaşayan insanların cilt renkleri siyah ya da kahverengidir. Ancak, 60.000 ile 125.000 yıl önce, son buz çağından sonra buzların çözünmesinin ardından, ilk insanlar Afrika'dan çıkarak daha az sıcak bölgelere göç etmeye başladılar. Bu ilk insanlar, o enlemlerde güneşten korunabilmeleri için gerekenden çok daha fazla ömelanine sahiptiler. Bu durumda, sağlıklı kalabilmeleri için gerektiği kadar D vitamini sentezleyemez oldular. Ancak, nesiller boyunca, uygun cilt rengine sahip olmayan bireylerin yaşama şanslarının azalması sonucunda nüfusları giderek arttı ve o bölgelerdeki nüfusta cilt, kıl ve göz renkleri açık olan insanlar çoğunluğu oluşturdu. Sonuç olarak İskandinav'lar çok açık renkli cilde, sarı ya da kırmızı saçlara ve açık mavi/yeşil gözlere sahip bir ırk oldular.

Ama, günümüzde herkes her yere gidip yerleşmiyor mu?

Evet doğru. Ayrıca, modern ulaşım araçlarıyla insanlar, adaptasyon yaşayabilmeleri için gerekenden çok daha kısa zamanlarda göç edebiliyorlar. Bunun sonucunda, açık tenli insanlarda (Örneğin, iş için güney yarıküreye ve Güneydoğu Asya'ya yerleşen İngiltere ve Avrupa kökenlilerde) cilt kanseri riski artıyor. Bulutlu Avrupa'ya göçen Afrikalı ve Hintli'lerde de raşitizme sık rastlanıyor. Ancak, günümüzde, bu riskler, birinde güneş kremi sürerek, diğerinde D vitamini takviyesi alarak önlenabilir konular oluyor.

Ya bronzlaşma meselesi?

Bronzlaşma, vücudun, artan güneş ışığından korunmak için melanin üretimini ve bunun sonucunda da cildin güneşe maruz kalan bölgelerindeki miktarını artırması biçiminde verdiği bir tepkidir. Ancak, farklı renkteki ciltlerin bronzlaşma reaksiyonları farklı olmaktadır. Açık renkli ciltler, bronzlaşmadan önce yanarlar ve tahrip olurlar. Esmer ciltler kolayca ve yanmadan bronzlaşırlar. Buna karşın siyah ciltler ise bir renk değişimine uğramazlar ve tahrip de olmazlar.



Bronzlaşmış bir kol.

Hiç melanine sahip olmayan insanlar da var mıdır?

Evet, hem insanlar hem de hayvanlar vardır. *Albino* olarak adlandırılırlar ve genellikle, melanin üretiminde rol oynayan doğal enzim olan tirozinazın eksikliği biçiminde görülen bir genetik bozukluktan kaynaklanır. Albinoların ciltlerinde, saçlarında ve gözlerinde (albino hayvanların kıllarında, tüylerinde ve pullarında da) pigment bulunmaz.



Gerçekte, gözlerinin pigment içermeyen irisleri, son derece saydam olduğundan, göz yuvarının arka duvarında bulunan retinadaki kan damarlarının gösterdiği ışın pembe olarak algılanır. Albinoların diğer insanlar kadar sağlıklı olmalarına karşın, melanine sahip olmamaları nedeniyle güneş yanıklarına ve cilt kanserlerine çok açıktırlar, ışık hassasiyetleri yüksektir ve de görüş bozuklukları yaşarlar Hollywood, genellikle yaptığı gibi, bu fiziksel farklılıkları da, albinoları soğukkanlı suikastçılar olarak göstermekte kullanır. Oysa, görüş bozuklukları, albinoların nişan alabilmelerini bile neredeyse olanaksız kılan bir zaafiyettir. Daha üzücüsü, başta Afrika olmak üzere, dünyanın çeşitli bölgelerinde, albino insanlar doğal değilmiş gibi algılanırlar ve bilinmeyene duyulan korkunun etkisiyle olmalı, cezalandırıldıkları hatta öldürüldükleri bilinir.



Albino bir sincap

Albino bir penguen

Hayvanların da renkleri melaninden kaynaklanıyorsa, neden tüm hayvanlar kahverengi ya da siyah değiller?

Evet, hayvanlar, özellikle de kuşlar genellikle sadece kahverengi ve siyah olmazlar, melaninin dışındaki pigmentlerin rol oynadığı canlı renklere de bezenirler. İnsanlar gibi, hayvanlar ve kuşlar da melanin sentezlerler ve bu nedenle kıllarının veya tüylerinin çoğu standart bir kahverengi veya siyah tonunda olur. Ancak, hayvanlardaha renkli diğer pigmentleri sentezleyemezler. Buna karşın, bakteriler ve bitkiler bu renkli pigmentleri sentezlerler.

Bitkiler, karotenoidler ve ksantofiller gibi kırmızıdan yeşile ve sarıya pekçok renkteki çeşitli pigmentleri sentezlerler. Hayvanlar, bu bitkileri yediklerinde, pigmentler, hayvanların kıl foliküllerine taşınır ve böylece canlı renklerde kıllara, tüylere sahip olabilirler.

Dolayısıyla, azı kuşların ve diğer hayvanların renkleri, ne yediklerine bağlı olarak değişebilir.

Bir örnek, gıdasının temelini kırmızı/turuncu karotenoidler içeren böğürtlenlerin oluşturduğu Kırmızı Kardinal kuşudur. Yemekle aldıkları renk verici moleküller kuşların tüyelerine göç eder. Başka tohumlardan da değişik sarı, kırmızı ve turuncu pigmentler de alırlar ve sonuçta, yılın farklı dilimlerinde yedikleri tohum / böğürtlen miktarlarına göre büründükleri canlı renkler belirlenir. Renkli bir vahşi kuşu, örneğin bir Kardinali, kafeste tutar ve sadece bir tip yenle beslerseniz, tüyelerinin rengi, her tüy dökümünde bir kademe olmak üzere, zaman içinde donuklaşacaktır.



Kırmızı Kardinal rengi, yediği Pembe flamingolar ise renklerini, yedikleri böğürtlenlerden alır. Karideslerden alırlar.

Diğer bir örneği de flamingolar oluşturur. Renkleri sadece pembe olur, çünkü, karides gibi plankton benzeri hayvanlarla beslenirler. Karideslerin pembe olması ise, kırmızı ve sarı pigmentleri sentezleyebilen mikroskopik yosunları yemelerinden kaynaklanır. Hayvanat bahçelerinde tutulan flamingolar, genellikle uygun karidesle beslenemedikleri için renkleri



yavaş bir griye dönüşür. Bu, renkli flamingolar görmek ümidiyle para ödeyen ziyaretçiler için cazip bir durum oluşturmaz. Bu nedenle, çoğu hayvanat bahçesinde, flamingoların yediklerine, bitkisel pigment özütleri eklenerek renklerinin pembe olması sağlanır.

Somonların etinin de pembe rengi benzer yoldan oluşur. O nedenle, çiftliklerde yetiştirilen somonların etinin rengi normal olarak grileşir. Somon çiftliklerinde de, hayvanların pembe görünmesi için yemlerine pigment eklenir.

Ve şimdilerde, dinazorların da rengarenk olduklarına inanılıyor.



Nasıl yani?

Fosillerin incelenmesi melanozomlara benzeyen mikroskopik yapılar içerdiklerini göstermiştir. Kuşa benzer bir dinazor olan *Anchiornis huxleyi* nin tüylerinin TOF SIMS ve IR yansıtma spektroskopisi yöntemleriyle incelendiği yakın tarihli bir çalışmada, melanozom oldukları düşünülen yapıların, halen doğada mevcut bazı pigmentleri içerdiği belirlenmiştir. Pigmentlerin, hayvanlarda bulunan ömelaninle özdeş yapıda olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, hayvanın gövdesinin ve kanatlarının siyah ve beyaz, başlarının üzerindeki hotozlarına kırmızı/turuncu olduğu kanaatine varılmıştır. Belki yakında, tüm diğer dinazorların gerçek renklerini bilebileceğiz ve *Jurassic Park* filminin gelecek macerası belki de çok daha renkli olacak!

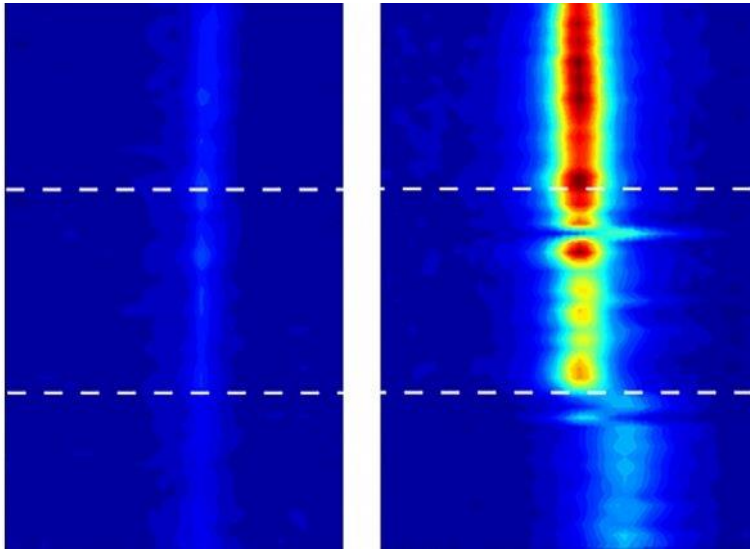
ORTAM ŞARTLARINDAKİ SU KAYNAMA NOKTASININ ÜZERİNDE DONAR MI?

Karbon nanotüpler içindeki suyun şaşırtıcı davranışı

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, Kasım 2016

Temel Kaynak: Science Daily, Nov. 28, 2016

Özet: Suyun deniz seviyesinde 100°C'de kaynadığı yaygın olarak biliniyor. Öte yandan, bilim insanları, uzun süredir, küçük ve kapalı hacimlerde bulunan suyun kaynama ve donma noktalarının bir miktar değiştiğini, genellikle 10°C dolayında düşüşlerin olduğunu gözlemliyorlar. Ancak şimdi, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü MIT'den bir ekip tümüyle beklenmedik değişikliklerin gerçekleşebildiğini buldular. İç çapları ancak birkaç su molekülünü alabilecek büyüklükteki karbon nanotüplerin içindeki suyun, normal koşullardaki kaynama noktasının da üzerindeki sıcaklıklarda donduğunu buldular



Yakınlarda, bir MIT ekibi suyla ilgili olarak beklenmedik bir keşifte bulundu: Mümkün olan en küçük hacimlerin içinde, örneğin ancak birkaç su molekülünü alabilecek kadar küçük çaptaki nanotüplerin içinde, kaynama noktasının üzerindeki suyun donduğunu gözlemlediler. Bu buluş, içi buz doldurulmuş teller gibi

yeni uygulamalara yol açabileceği benziyor. Böylelikle, buzun, kendine özgü elektriksel ve ısı özellikleri oda sıcaklığında da kararlı biçimde var olabilir.

Keşif, bildik maddelerin dahi, nanometre ölçeğindeki yapıların içinde hapsedildiğinde nasıl büyük davranış değişiklikleri gösterebildiklerini ortaya koyuyor. Sonuçlar, MIT Kimya Mühendisliği Bölümü'nden Profesör Michael Strano ile doktora sonrası araştırmalarını sürdüren Kumar Agrawal ve diğer üç araştırmacının *Nature Nanotechnology* dergisinde yayınlanan çalışmalarıyla duyurulmuş oldu.

Strano, bir maddenin katı, sıvı ve gaz fazları arasındaki geçişlerin nasıl ve ne zaman oluştuğuna atıfta bulunarak, "Bir akışkanı bir nano oylumun içine koyarsanız onun faz davranışını tahrip edebilirsiniz" diyor. Bu tür etkiler beklenmekteydi; ancak, değişikliğin beklenmedik

büyükteki boyutu ve yönü (yani, donma noktasının yükselmesi yerine düşmesi) tam bir sürpriz oldu. Ekibin gerçekleştirdiği testlerden birinde, su 105°C veya üzerindeki bir sıcaklıkta dondu (Aslında, o koşullardaki suyun sıcaklığını kesin olarak ölçmek mümkün olamıyordu. Araştırmacılar, gerçek su sıcaklığının 105°C ile 151°C arasında olabileceğini belirtiyorlar.

Bir içecek pipeti şeklinde olan son derece küçük (sadece birkaç nanometre çapındaki) iki ucu açık nanotüpler, her iki uçlarından da birer su rezervuarına (büyük su kütlelerine) bağlıydılar. Gözlemlenen olgunun, nanotüplerin kesin olarak ölçülen çapları ile son derece ilişkili olduğu görüldü. Örneğin, nanotüplerin çaplarının 1,05 nanometre ya da 1,06 nanometre olması gözlenen donma noktasında 10°C farkın oluşmasına yol açabiliyordu. Böylesine büyük farklar katiyen beklenmiyordu. Strano, boyutlar küçüldükçe her türlü tahminin geçersizleştiğini ve bu alanın tümüyle bakir durumda olduğunu belirtiyor.

Suyun ya da diğer akışkanların bu ölçüde küçük hacimlere konulduklarında nasıl davranacaklarına ilişkin daha önce yapılan çalışma girişimlerinde çelişkili sonuçlar alınmıştı. Bu çelişkilerin bir nedenini, o çalışmaları yürüten ekiplerin karbon nanotüp çaplarını kesin olarak ölçememeleri ve ölçemedikleri kadar küçük boyut farklılıklarının bu kadar büyük değişikliklere yol açmasını düşünememeleri oluşturuyordu.

Aslında, her şeyden önce, suyun bu nanotüplerin içine girmesi beklenmedik bir durumdu. Strano, karbon nanotüplerin hidrofobik ya da su itici özelliğe olduğunun düşünüldüğünü, dolayısıyla, su moleküllerinin bunların içine girebilmesinin zor olmasının gerektiğini belirtiyor. Suyun karbon nanotüplerin içine girmesinin kendileri açısından bir sır olduğunu da ekliyor.

Strano ve arkadaşları, titreşim spektroskopisi adı verilen ve suyun nanotüpler içindeki hareketini izleyerek davranışını ölçümlemeye olanak veren bir tekniğin yardımıyla oluşturulan, yüksek duyarlılığa sahip görüntüleme sistemlerini kullandılar.

Ekip, suyun tübün içinde olup olmadığının yanısıra, hangi fazda olduğunu da belirtebiliyordu. Suyun buhar ya da sıvı fazda mı yoksa hareketsiz katı fazda mı olduğunu söyleyebiliyorlardı. Su net bir biçimde katı bir faza sahip de olsa da, ekip bunun, kristal yapısını yakından bildiğimiz buz olup olmadığına dair bir ifade kullanmaktan çekiniyor. Çünkü, sös konusu kapalı hacimde bulunan katının özelliklerini belirleyebilmiş durumda değiller. Bu nedenle Strano, malzemenin, bildik anlamda buz olmayabileceğini ama “buza benzer bir faz” olduğunu belirtiyor.

Katılaştıran suyun normal kaynama noktasının oldukça üzerindeki sıcaklıklarda da erimemesi nedeniyle, oda sıcaklığı koşullarında, istenildiği kadar uzun sürelerle mükemmel bir kararlılıkla faz özelliklerini sürdürmesi beklenir. Bu olgu, katı suyun, çeşitli olası uygulamalar için yararlı olma potansiyeline sahip olabileceğini düşündürüyor. Örneğin, çok iyi proton ileticisi olmaları beklenen “sudan teller” yapılabilir. Çünkü su, protonu diğer iyi proton iletici maddelerden en az 10 kez daha fazla iletilebilir. Böylece, oda sıcaklığında son derece kararlı “su telleri” yapılabilir.

KİMYA ALANINDA HENÜZ ÇÖZÜMLENEMEMİŞ EN ÖNEMLİ SORUN NEDİR?

Kaynak: American Chemical Society, ACS Axial,

http://images.acspubs.org/Web/AmericanChemicalSociety/%7B1bd6e100-cd60-4d2d-a021-a1ca3c43876a%7D_TopTenTrendsDrivingScience.pdf

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, Haziran 2017

Kimyada henüz çözümlenememiş olan en önemli sorun nedir? Bu çok basit soruyu 100 farklı kimyacıya sorar ve 100 farklı yanıt alabilirsiniz. Kimya, bir çok bilimsel disiplinle bağlantıları olan merkezi bir bilim dalıdır. Fizikokimya alanında çalışan birinin biyokimya alanında araştırma yapan birisinden çok farklı bir yanıt vermesi anlaşılabilir. Ancak, tek bir doğru yanıtın mevcut olmaması, bunun sorulmaya değer bir soru olmadığı anlamına gelmez. Bu tür farklı bakışlar, bizim ilerlemenin doğası, bilginin değeri ve insanlığın karşılaştığı güçlükler gibi daha büyük tartışmalar yapmamıza da yol açar. Buna ek olarak, yanıtların çeşitliliği durumu eğlenceli hale de getirebilir. Bunlardan hareketle, Amerikan Kimya Topluluğu (American Chemical Society, ACS), ACS'in yayınladığı oniki bilimsel derginin editörlüğünü yapan ve her biri kendi uzmanlık alanında dünyanın önde gelen bilim insanları olan araştırmacılara, **“Dünyanın, kimya alanındaki, çözümlenmemiş en önemli sorunu”** konusundaki görüşlerini sordu. Yanıtları aşağıda bulacaksınız.

Crystal Growth & Design (Kristal Büyümesi ve Tasarlanması) dergisinin baş editörü Robin Rogers:

“Kimyanın doğal biyolojiyi modelleyebilmesi için, biyolojik sistemlerin karmaşık yapısının anlaşılması”.

The Journal of Physical Chemistry Letters (Fizikokimya Mektupları) dergisinin Baş Editör vekili Greg Scholes:

“Organik dönüşümlere yol açan katalitik faaliyetlerin neler olduğunun ve yeni katalizörlerin öngörülebilmesi”.

Journal of Chemical Theory and Computation (Kimyasal Teori ve Hesaplamalar) dergisinin baş editöründen biri olan William Jorgensen:

“Kanser, sinir hastalıkları ve ilaçlara bağlı toksik etkilenmeler gibi sağlık konuları”.

ACS Energy Letters (ACS Enerji Mektupları) dergisinin baş editörü Prashant Kamat:

“Fotosentezden daha verimli kimyasal sistemleri niçin tasarlayamıyoruz? Nasıl çalıştığını biliyor, fakat benzerini nasıl yapacağımızı bilemiyoruz. Onlarca yıldır süren pekçok çabaya karşın, yapay fotosentez, fotosentezinkine benzer bir reaksiyon merkezi oluşturmayı başaramadı (Günümüzde öne sürülen çeşitli yaklaşımlar, pratik bir cihazın yapımı için gerekli olan verimlilik, seçicilik ve kararlılık gibi konuları çözüme kavuşturamadı (Söylediklerime katılmıyorsanız, bana bir tane prototip reaktör gösterin”.

Process Research & Development (Proses Araştırma ve Geliştirme) dergisinin baş editörü Kai Rossen:

“Karmaşık organik molekülleri iyi bir biçimde üretmeyi henüz yapamıyoruz. Pekçok organik kimyacı, organik kimya yoluyla herşeyin yapılabileceğini söylüyor; ama, bu alandaki başarımız, büyük kaynaklar kullanarak pek az miktarda ürün elde etmek biçiminde olabiliyor. Gerekli kaynak yatırımı ile elde edilen çıktı arasındaki uyumsuzluk, organik kimyacılar camiasının,

karmaşık molekülleri kolayca hazırlayabilmekten henüz çok uzak olduğunu net bir biçimde işaret ediyor. Muhtemelen yeni yöntemleri içeren ve çoğu katalizörlere dayalı yeni stratejileri bir araya getirerek, ama aynı zamanda mühendislik boyutlarını da sürece dahil ederek ve biyolojiden alınacak esinlenmelerin de katkısıyla oluşturulacak büyük sıçramalar yapmaya müthiş gereksinimimiz var”

Accounts of Chemical Research (Kimyasal Araştırma Raporları) dergisinin baş editörü Cynthia Burrows :

“En önemli konu: enerji. En etkileyici konu ise: prebiyotik kimyası”.

Chemical Reviews (Kimya Değerlendirmeleri) dergisinin baş editörü Sharon Hammes-Schiffer: *“Tüm dünyada yüksek verimlilikte su saflaştırabilme.”*

ACS Photonics (ACS Fotonikler) dergisinin iki baş editöründen biri olan Harry Atwater:

“Karbon dioksitin indirgenmesinde, enerji verimliliği yüksek olan seçici katalitik yolları geliştirmek.”

Biochemistry (Biyokimya) dergisinin geçici editörü Charles Sanders:

“Dünya üzerindeki biyokimya, mevcut olan çok miktardaki suya dayalı ve hidrokarbon temelli olup 300K’in artı eksi 50 derece civarındaki sıcaklıklarda gerçekleşiyor. Evrende, dünyada gözlemlediğimiz biyokimyadan radikal oranda farklı kimyaları temel alan ve dünyada yaşamın sürdürülmesinin mümkün olabildiği en uç koşullardan da çok daha aşırı koşullarda sürdürülebilir hayat biçimleri mevcut olabilir mi?”

ACS Applied Materials & Interfaces (ACS Uygulamalı Malzeme ve Arayüzeyler) dergisinin baş editörü Kirk Schanze:

*“1. Karmaşık biyolojik ve sentetik makromoleküllerin yapılarını hassasiyetle öngörebilmek;
2. Moleküllerin ve supramoleküllerin (: molekül kümelerinin) yapılarıyla özellikleri ve tepkinirlikleri arasındaki ilişkileri aydınlatılabilmek”*

Analytical Chemistry (Analitik Kimya) dergisinin baş editörü Jonathan Sweedler:

“Belleğin ve düşüncenin kimyasal tabiatı nasıldır? Bu Aristo’dan bu yana uzun zamandır süregelen soru, beyinde mikroskopik ve kimyasal yollarla yapılan ölçümlerdeki gelişmeler sayesinde, önümüzdeki on yıl içinde yanıtlanacaktır.”

ACS Sensors (ACS Sensörler) dergisinin baş editörü J. Justin Gooding:

“Karmaşık ve hiyerarşik malzemeleri, moleküler yapı taşlarından yola çıkarak, doğanın yaptığı biçimde nasıl bir araya getirebiliriz? Bununla bağlantılı olarak, moleküler yapı taşlarından, oluşacak malzemenin ne olduğunu ve hangi biçime sahip olacağını nasıl öngörebiliriz?”

NOBEL KİMYA ÖDÜL KOMİTESİ ADINA YAPILAN POPÜLER BİLİMSEL AÇIKLAMA HAYATI ATOM DETAYINDA KAVRADILAR

Çeviri: Mustafa Tunçgenç, 30 Ekim 2017



Richard Henderson (Solda), Jacques Dubochet (Ortada) ve Joachim Frank (Sağda)

RICHARD HENDERSON

1945 yılında İskoçya'nın Edinburgh kentinde dünyaya geldi. 1969 yılında İngiltere'nin Cambridge Üniversitesi'nde doktorasını tamamladı. Cambridge Üniversitesi'ndeki MRC Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda Program Yöneticisi olarak çalışıyor. www2.mrc-lmb.cam.ac.uk/group

JACQUES DUBOCHET

1942 yılında İsviçre'nin Aigle kentinde doğdu. 1973'te İsviçre'nin Cenevre ve Basel üniversitelerinde doktora yaptı. Lozan Üniversitesi Onursal Biyofizik Profesörüdür. www.unil.ch/dee/en/home/menuinst/people/honorary-professors/prof-jacques-dubochet.html

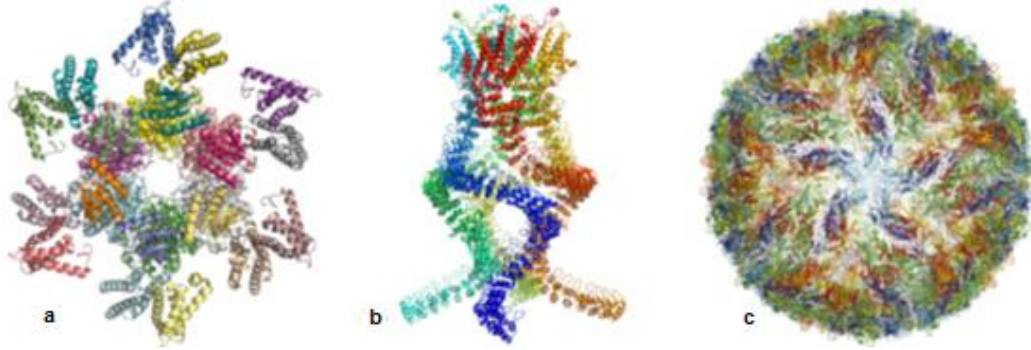
JOACHIM FRANK

1940 yılında Almanya'nın Siegen kentinde doğdu. 1970 yılında Münih Teknik Üniversitesi'nde doktora yaptı. ABD'de New York'taki Columbia Üniversitesi'nde hem Biyokimya ve Moleküler Biyofizik hem de Biyolojik Bilimler profesörüdür. <http://franklab.cpmc.columbia.edu/franklab/>

Jacques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson yaşamsal moleküllerin üç boyutlu görüntülerini oluşturmada etkin bir yöntem geliştirmeleri dolayısıyla 2017 Nobel Kimya Ödülü'yle ödüllendirildiler. Artık araştırmacılar, kriyo-elektron mikroskopunu kullanarak biyomoleküllerin ara hareketlerini dondurabiliyor ve bu molekülleri atomik çözünürlükte görüntüleyebiliyorlar. Bu teknoloji biyokimyada yeni bir dönemi başlattı.

Son birkaç yıl içinde, hayatın moleküler makinelerinin bir çoğunun büyüleyici yapısal görüntüleri bilimsel literatürde boy gösteriyor (Şekil 1): Hücreye hücum etmekte olan salmonella bakterisinin enjeksiyon iğnesi; kemoterapiye ve antibiyotiklere karşı direncin oluşmasına neden olan proteinler; biyoritmi belirleyen molekül kompleksleri; fotosentezin oluşması için ışığı yakalayan tepkime kompleksleri ve işitmemize olanak sağlayan tipte bir basınç sensörü gibi. Bunlar, kriyo-elektron

mikroskopisi (kriyo-EM) kullanılarak günümüzde görüntülenen yüzlerce biyomolekülden sadece birkaçıdır.



Şekil 1. Son birkaç yıl içinde, araştırmacılar çok sayıda karmaşık protein kompleksinin atomik yapılarının görüntülerini yayınladılar. (a) Bioritmi belirleyen bir protein kompleksi. (b) Kulaktaki basınç değişimlerini okuyarak işitmemizi sağlayan bir sensör. (c) Zika virüsü.

Araştırmacılar, Brezilya’da, yeni doğan bebeklerde görülen beyin hasarı salgınına Zika virüsünün yol açtığından şüphelendiklerinde, virüsü görüntülemek için kriyo-EM’ye yöneldiler. Birkaç ay içinde virüsün atomik çözünürlükteki üç boyutlu (3D) görüntüleri oluşturuldu ve araştırmacılar ilaçları yöneltecekleri potansiyel hedefleri araştırmaya başladılar.

Jacques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson, kriyo-EM’nin geliştirilmesinde çığır açıcı keşifler yaptılar. Yöntem, biyomoleküllerin görüntülerini elde etmeyi, öncesine göre çok kolaylaştırarak biyokimyada yeni bir dönemi başlattı.

Resimler – öğrenmeyi kolaylaştıran önemli bir anahtar

Yirminci yüzyılın ilk yarısında, proteinler, DNA ve RNA gibi biyomoleküller biyokimya dünyasının bilinmeyen bölgeleriydiler. Bilim insanları, bunların hücrede temel rolleri geröüçkeştirdiklerini biliyorlardı ama neye benzedikleri hakkında hiç bir fikirleri yoktu. 1960 yılında, Cambridge’deki araştırmacılar protein kristallerini X-ışınlarına maruz bırakmaya başladıklarında, bu moleküllerin dalgalı ve sarmal yapılarını görüntülemek ilk kez mümkün oldu.

1980’lerin başında, katı haldeki ye da çözelti içindeki proteinleri incelemede X-ışını kristalografisi kullanımı, nükleer manyetik rezonanz spektroskopisi kullanımıyla desteklendi. Bu teknik, moleküllerin sadece yapılarını göstermekle kalmıyor, ayrıca nasıl hareket ettiklerini ve diğer moleküllerle nasıl etkileştiklerini de gösteriyordu. Bu iki yöntem sayesinde, günümüzde, temel bilimsel araştırmadan ilaç geliştirmeye kadar her alanda kullanılan binlerce biyomolekül modelini içeren veri tabanlarına sahibiz. Ancak, iki modelinde bazı temel kısıtları vardı. Çözelti içinde NMR kullanımı sadece küçük proteinlerde başarılı oluyordu. X-ışınları kristalografisi içinse donarak buza dönüşen sudaki gibi iyi organize olmuş kristaller gerekiyordu. Görüntüler, ilk fotoğraf makineleri ile çekilen siyah beyaz portreler gibiydi. Görünümler, proteinlerin dinamizmiyle ilgili çok az bilgi sağlıyordu. Birçok molekül de kristal biçiminde bir düzene sahip değildi. Bu Richard Henderson’un 1970’lerde X-ışını kristalografisini bırakmasına neden oldu ve 2017 Nobel Kimya Ödülü’ne giden öykü başlamış oldu..

Kristallerle yaşanan sorunlar Henderson’un rota değiştirmesine neden oldu

Richard Henderson doktora derecesini X-ışını kristalografisinin kalesi olan Cambridge’den aldı. Bu yöntemi proteinleri görüntülemek için kullandı, ancak, doğal biçimde hücre zarına gömülü konumda olan bir proteini kristalize etmeye giriştiğinde aksilikler ortaya çıktı.

Membran proteinleriyle başetmek zordur. Doğal ortamları olan zardan (ya da membrandan) uzaklaştırıldıklarında, genellikle kümeleşip yararsız bir kütleye dönüşürler. Richard Henderson’un çalıştığı ilk membran proteininin , yeterli miktarda üretilmesi güç oluyordu; ikincisiye kristalize

edilemiyordu. Hayal kırıklığı yaşadığı yılların ardından mevcut olan yegane seçeneğe yöneldi: elektron mikroskopuna.

O sıralarda elektron mikroskopunun gerçekten bir seçenek olup olmadığı tartışmaya açık bir konudur. Geçirimli elektron mikroskopisi (: transmission electron microscopy, "TEM") olarak anılan yöntem normal mikroskopiye benzer biçimde çalışır; ama örneğin içinden ışık yerine elektron ışınları geçirilir. Elektronların dalga boyları ışığınkinden çok daha küçüktür, dolayısıyla, elektron mikroskopu kullanıldığında çok daha küçük yapıların, hatta tek tek atomların konumları dahi görüntülenebilir.

Kuramsal olarak, elektron mikroskopunun çözünürlüğü, membran proteinini görüntülemek açısından Henderson için gerekli olanın da üzerindeydi ama pratikte, projeyi gerçekleştirmek neredeyse olanaksızdı. Bilim insanları 1930'larda elektron mikroskopunu icat ettiklerinde, yöntemin sadece cansız maddeler için kullanılabileceğini düşündüler. Yüksek çözünürlük için gerekli olan yoğun elektron ışını biyolojik maddeyi yakıyordu; ışık zayıflatıldığında ise görüntünün kontrastı azalıyor ve bulanıklaşıyordu.

Ek olarak, elektron mikroskopisi yönteminde örneği vakum içine almak gerekiyordu vebu durumda da biyomoleküller, kendilerini çevreleyen su buharlaştığı için kuruyordu. Kuruyan moleküller büzülüyor ve doğal yapılarını yitiriyor, görüntüler de işe yaramıyordu.

Hemen hemen herşey Richard Henderson'un başarısız olacağını işaret ediyordu, ancak, bakteriorodopsin adlı özel proteinle çalışmayı tercih etmesi projeyi kurtardı.

Artık en iyi de Henderson için yeterince iyi değildi

Bakteriorodopsin, fotosentez yapan organizmaların membranlarına gömülü olan ve güneş ışınlarındaki enerjiyi yakalayan mor renkli bir proteindir. Henderson daha önce yaptığından farklı olarak, bir çalışma arkadaşıyla birlikte, proteini membrandan çıkarmak yerine, mor membranı bütün halde elektron mikroskopuna yerleştirdiler. Protein membranla sarılı olduğu için yapısını korudu; örneğin yüzeyini glikoz çözeltisiyle kapladılar ve böylece vakum altında kurumasını da önlediler.

Kuvvetli elektron ışını temel sorun kaynağıydı, ama araştırmacılar, bakteriorodopsinin membran içinde istiflenme biçiminden yararlandılar.



Şekil 2. Bakteriorodopsinin 1975'te yayımlanan ilk kaba görüntüsü (Nature 257: 28-32)

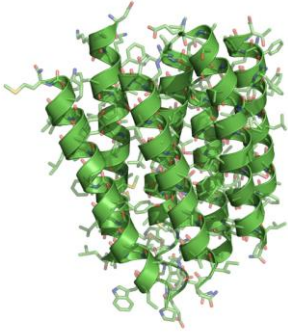
Örneği tam dozda elektron ışınıyla bombardımana maruz bırakmak yerine, daha zayıf bir ışın gönderdiler.

Görüntünün kontrastı zayıftı ve tek tek molekülleri göremiyorlardı. Ancak, proteinlerin düzenli biçimde ve hep aynı doğrultuda olarak istiflendiği gerçeğinden yararlandılar. Proteinlerin hepsi elektron ışınına neredeyse aynı biçimde kırması nedeniyle, kırılma tarzını esas alan bir hesaplamayla daha ayrıntılı bir görüntü oluşturabildiler (aslında, X-ışınları kristalografisinde kullanılan matematiksel yaklaşımın bir benzerini kullandılar).

Bir sonraki adımda, araştırmacılar, elektron mikroskopunun altındaki membranı döndürerek birçok farklı açıdan görüntüler aldılar. Böylece, 1975'te, bakteriorodopsin yapısının, protein zincirinin membran içinde nasıl yedi kez kıvrıldığını gösteren kaba bir üç boyutlu modelini oluşturmak mümkün oldu (Şekil 2).

Bu, elektron mikroskopu kullanılarak o güne kadar elde edilmiş olan en iyi görüntü oldu. Pekçok kişi, 7 Ångstrom'luk (0.0000007 milimetre) çözünürlüğü çok etkileyici buldu, ama bu Richard Henderson için yeterli değildi. Onun amacı, X-ışını kristalografisiyle elde edilen 3 Ångström civarındaki çözünürlüğe ulaşmaktı ve elektron mikroskopisiyle daha da iyisinin yapılabileceği kanısına sahipti.

Henderson atomik çözünürlükteki ilk görüntüyü elde eder



Şekil 3. 1990'da Henderson atomik çözünürlükteki bakteriorodopsin görüntüsünü sundu.

İzleyen yıllarda, elektron mikroskopisi yöntemi adım adım gelişti. Mercekler iyileşti ve örneklerin ölçüm sırasında sıvı azotla soğutulması ile elektron ışınlarının yakıcı etkisinden korunmasını sağlayan kriyoteknik geliştirildi. Richard Henderson da bakteriorodopsin görüntülerine adım adım yeni ayrıntılar ekledi. En net görüntüleri elde etmek için dünya da en iyi elektron mikroskoplarının bulunduğu yerlere gitti. Her birisinin kendine özgü zayıf noktaları vardı, ama birlikte değerlendirildiklerinde birbirlerini tamamlıyorlardı. Sonunda, 15 yıl sonra yani 1990

yılında, Henderson amacına ulaştı ve atomik çözünürlükteki ilk bakteriorodopsin modelinin görüntüsünü yayımladı (Şekil 3).

Böylece, kriyo-EM ile, X-ışını kristalografisiyle elde edilen kadar ayrıntılı görüntüler elde etti ve bu önemli bir kilometre taşı oldu.

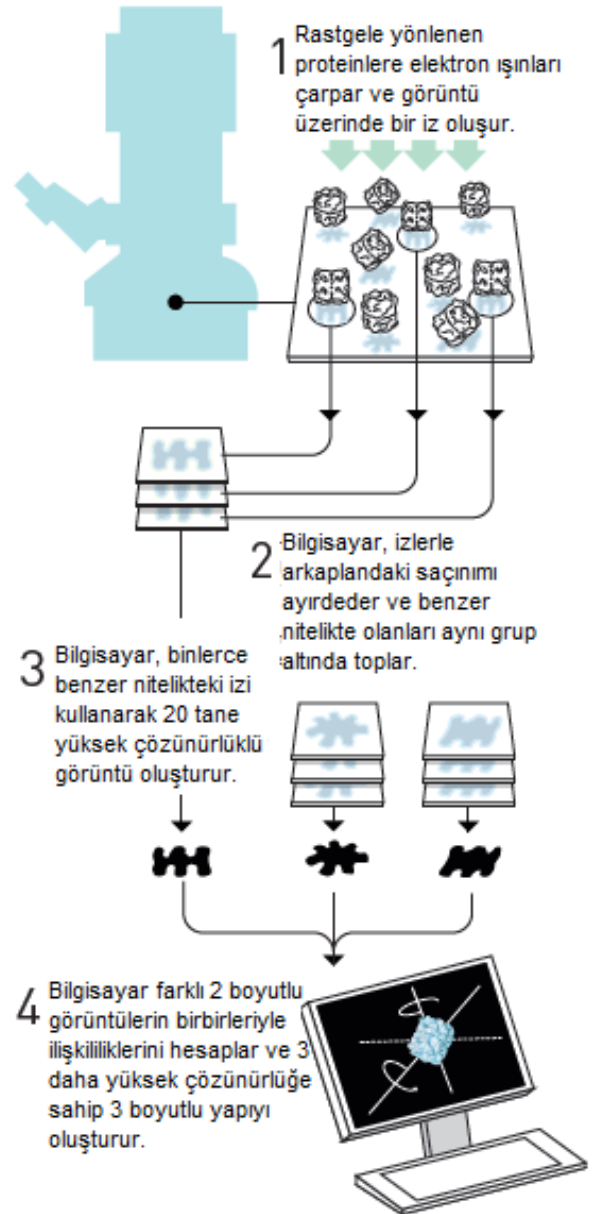
FRANK'IN GÖRÜNTÜ ANALİZİ

Ancak, bu ilerleme sadece istisnai bir durum için, proteinin membran içinde istiflenme biçimine bağlı olarak geçerli oluyordu. Kendisini benzer biçimde konumlayarak istiflenen protein sayısı ise pek azdır. Sorun, yöntemin genel geçer hale getirilip getirilemeyeceği idi: örnek içinde rastlantısal biçimde saçınmış olan ve farklı doğrultulara yönlenen proteinler için de yüksek çözünürlükte üç boyutlu görüntüler elde etmek mümkün olacak mıydı? Diğerleri bunun bir ütopya olduğunu düşünürlerken Richard Henderson mümkün olacağı kanısındaydı.

Atlantik'in diğer yakasında, New York Devlet Sağlık Birimi'nden Joachim Frank, uzun zamandır tam da bu problemin üzerinde çalışıyordu. 1975'te yaptığı bir sunumda, elektron mikroskopunun çok az bilgi içeren iki boyutlu görüntülerinin, yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntü elde etmek üzere nasıl bir araya getirilebileceğine ilişkin kuramsal bir stratejiyi anlatmıştı. Bu düşüncesini gerçekleştirmesi on yılını aldı

Frank görüntü analizlerini geliştiriyor

Joachim Frank'ın stratejisi (şekil 4) rastlantısal biçimde konumlanmış proteinlerin iz görüntüleriyle, bulanık elektron mikroskop görüntüsündeki arka plan izlerini ayırdedebilen bir bilgisayarın üzerine kuruluydu. Bilgisayarın, görüntü içindeki tekrar eden farklı şekilleri ayırdetmesine olanak veren bir matematiksel yöntem geliştirdi. Sonra da bilgisayar,

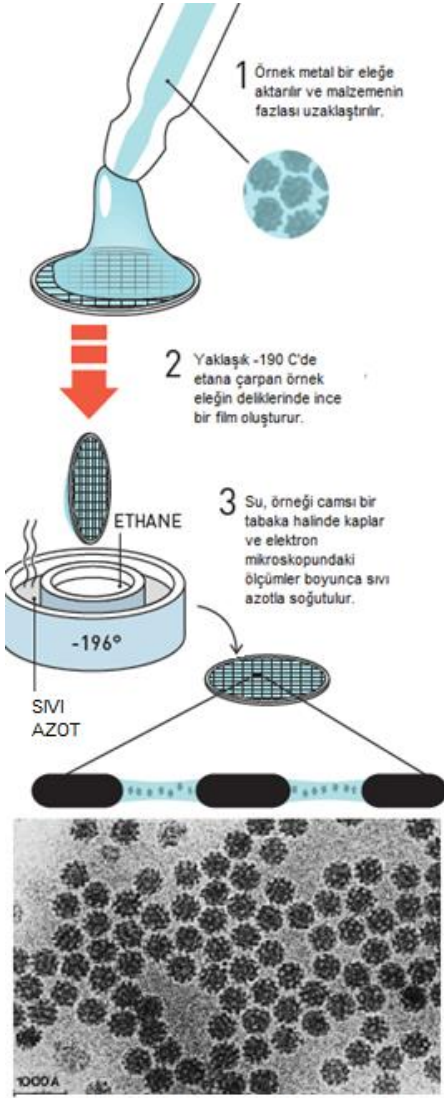


benzer şekilleri aynı grup altında topladı ve bu görüntülerdeki bilgiyi, daha net bir ortalama örüntü oluşturacak biçimde bir araya getirdi. Bu şekilde, aynı proteinin farklı açılardan görüntülerini içeren çok sayıda yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etti. Yazılımın algoritmaları 1981’de tamamlandı.

Bir sonraki adım, iki boyutlu değişik görüntülerin birbirleriyle ilintisini matematiksel olarak belirlemek ve bunu esas alarak üç boyutlu görüntüyü oluşturmaktı. Frank, görüntü analiz yönteminin bu kısmını 1980 ortalarında yayımladı ve hücre içinde proteini oluşturan devasa moleküler makine olan ribozomun yüzeyinin modelini oluşturmakta kullandı.

Joachim Frank’ın görüntü işleme yöntemi kriyo-EM’nin geliştirilmesinin temelini oluşturdu. Şimdi, zamanda bir kaç yıl geriye, 1978 yılına, gideceğiz. Frank bilgisayar programını mükemmelleştirmeye çalışırken, aynı yıllarda, Jacques Dubochet, Heidelberg’deki Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı tarafından, elektron mikroskopunun diğer temel sorunlarını, yani vakum uygulanan biyolojik moleküllerin kurumasının ve hasar görmesinin önlenme yollarını araştırmak üzere işe alınmıştı.

DUBOCHET SUDAN CAM YAPTI



Dubochet camlaşmış suyla sarılı virüslerin ilk görüntülerini 1984 yılında oluşturdu (Görüntüler, Nature 308, s:32-36’dan)

1975’te Henderson , membranın su kaybını önlemek için glikoz çözeltisini kullanmıştı ama bu yöntem, suda çözünebilen biyomoleküller için kullanılamıyordu. Diğer araştırmacılar, buzun suya oranla daha yavaş buharlaşacağından hareketle örneği dondurmaya çalıştılar, fakat, buz kristalleri elektron ışınlarını o kadar tahrip ediyordu ki görüntüler kullanılamaz oluyordu.

DUBOCHET’NİN CAMLAŞTIRMA YÖNTEMİ

Buharlaşan su büyük bir açmaz oluştuyordu. Ama Jacques Dubochet soruna potansiyel bir çözüm öngördü: su son derece hızla soğutulup sıvı formundayken katılaştırılarak kristal yerine cam yapısı oluşturabilirdi. Cam katı bir madde gibi görünmesine karşın moleküllerinin düzensiz yönelmeleri nedeniyle aslında bir sıvıdır. Dubochet, suyu cam biçiminde elde ederse (buna vitrifiye ya da camlaşmış su da deniliyor) elektron ışınının hep aynı biçimde kırılacağını ve tek biçimli bir arka plan görüntüsü oluşturacağını farkettiler.

Araştırma grubu, ilkin, küçük su damlacıklarını -196°C’deki sıvı azota maruz bırakarak camlaştırmayı denediler, ama sadece, sıvı azotu etanla değiştirip, etanı sıvı azotla soğuttuklarında başarılı oldular. Mikroskopun altında, daha önce gördükleri hiçbir şeye benzemeyen bir damlacık gördüler. Bunu önce etan sandılar, ama yavaşça ısıttıklarında molekül aniden düzen değiştirip bilindik buz kristaline dönüştü. Bu bir zaferdi – özellikle bazı bilim insanları su damlalarının camsılaştırılmasının olanaksız olduğunu iddia ediyorlardı.

Bugün artık, suyun evrende en sık bulunan biçiminin camsılaştırılmış biçimi olduğuna inanıyoruz.

Kontras oluşturmak için basit bir teknik

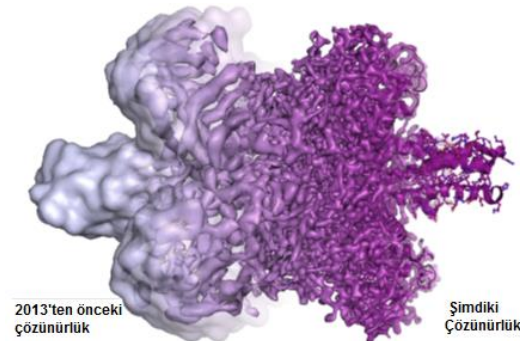
1982’deki önemli gelişmeden sonra Dubochet’nin araştırma ekibi, kriyo-EM’de halen kullanılab tekniğin temellerini hızla geliştirdiler (şekil 5). Başlangıçta değişik biçimlerdeki virüsler olan

biyolojik örnekleri suda çözdüler. Daha sonra bu çözeltiyi. Ok atmaya yarayan yaya benzer bir düzenek kullanarak eleği sıvı etanın içine attılar ve böylece ince su filmini camılaştırdılar. 1984'te, Jacques Dubochet yuvarlak ve altıgen biçimde çok sayıda virüsün camlaşmış sudan oluşan arkaplan üzerindeki net kontrasa sahip ilk görüntülerini yayımladı. Artık, biyolojik maddeleri elektron mikroskopu için hazırlamak daha kolaydı ve araştırmacılar, yeni tekniği öğrenmek için Dubochet'nin kapısını çalmaya başlamışlardı.

Biyolojiden devrime

Kriyo-EM tekniğini oluşturacak tüm unsurla mevcuttu ama görüntülerin çözünürlüğü hala düşüktü. 1991'de Joachim Frank, Dubochet'nin camlaştırma yöntemini kullanarak ribozom örneklerini hazırladığında ve kendi yazılımıyla da görüntü analizleri yaptığında çözünürlüğü 40 Å olan 3D görüntüleri elde etti. Bu, elektron mikroskopisinde büyüleyücü bir aşamaydı, fakat görüntü, ribozomun yalnızca konturlarını gösteriyordu. Açık konuşmak gerekirse, görüntü bir lekeye benziyordu ve iç çözünürlüğü X-ışını kristalografisinin atomik çözünürlüğüne dahi yaklaşmıyordu.

Kriyo-EM, homojen olmayan bir yüzey görüntüsünün ötesinde bir ayrıntıyı nadiren görüntüleyebildiği için yönteme "leke görüntüleme" (blobology) de deniliyordu. Ama, elektron mikroskopunun tüm detayları adım adım optimize edildi. Bunda, Richard Henderson'un, "elektron mikroskopisinin birgün herbir atomu tek tek gösteren görüntüleri rutin olarak verebileceği" doğrultusundaki vizyonunu inatla sürdürmesi büyük rol oynadı. Çözünürlük Ångström Ångström iyileştirildi ve son teknik engel de, yeni tip bir elektron algılayıcısının kullanıma alınmasıyla 2013'te aşıldı (şekil 6).



Şekil 6. Son birkaç yıl içinde elektron mikroskopunun çözünürlüğü, radikal biçimde gelişerek, çoğunlukla şekilsiz lekeler göstermekten atomik çözünürlüğe sahip proteinleri görselleştirmeye dönüştü. Görüntü: Martin Högbom.

Hücrenin her kuytu köşesini keşfetmek mümkün

Artık rüya gerçek oldu ve bizler, biyokimyada patlamalı bir gelişmeye tanıklık ediyoruz. Kriyo-EM'yi devrim olarak nitelemeye neden olan çeşitli yararlar söz konusu: Dubochet'nin camılaştırma yönteminin kullanımı göreceli olarak kolay ve çok küçük miktarda numune gerektiriyor. Hızlı soğutma prosesine bağlı olarak, biyomoleküller hareket ederken dondurulabiliyorlar ve araştırmacılar, prosesin çeşitli taraflarını yakalayan bir dizi görüntü alabiliyorlar. Böylece, proteinin nasıl hareket edip diğer moleküllerle etkileşime girdiklerinin "filmini" yapabiliyorlar.

Kriyo-FM kullanarak, ilaçların ve büyük moleküler komplekslerin sık sık hedefi olan membran proteinlerini göstermek de kolaylaşıyor. Elektron mikroskopisiyle küçük molekülleri çalışmak mümkün olamasa da, onlar da NMR spektroskopisi veya X-ışını kristalografisiyle görüntülenebiliyor.

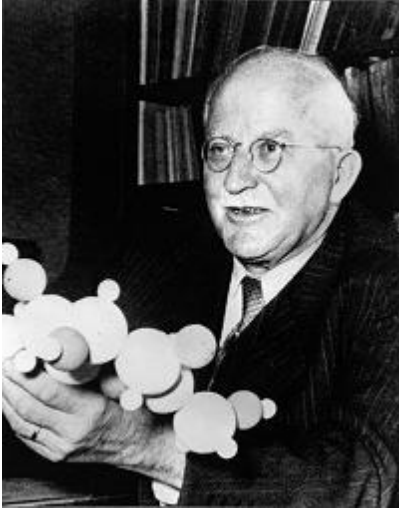
Joachim Frank 1975'te genel görüntü işleme stratejisini sunduğunda, bir araştırmacı şöyle demişti: "Eğer bu yöntemler mükemmelleştirilebilirse, artık sınırimız gökyüzüdür".

Şimdi o noktadayız – sınır gökyüzüdür. Jacques Dubochet, Joachim Frank and Richard Henderson, araştırmalarıyla "insanlığa en büyük menfaati" sağlamışlardır. Hücrenin her köşesi atom detayında görüntülenebilmektedir ve çok heyecan verici bir gelecek rotasına girilmiştir.

NAYLON,
ÇORAP, PARAŞÜT, DİŞ FIRÇASI GİBİ BİRBİRİ İLE BENZEŞMEYEN
PEK ÇOK EŞYANIN ÜRETİMİNDE KULLANILAN MADDE..

Temel Kaynak: Simon Cotton, The Molecule of the Month, Haziran 2010,
<http://www.chm.bris.ac.uk/motm/nylon/nylonh.htm>

Hazırlayan: Müjgan İlter



Alman kimyacı Hermann Staudinger

20. yüzyılın yarısına kadar giysiler ipek, yün, pamuk, keten, jüt... gibi doğal maddelerden üretilmekte idi. Bu maddelerden başka malzeme bilinmezdi ve üretimleri çok sınırlı idi. O dönemde moleküllerin büyüklüğünde bir üst sınır olduğu düşünülmekte idi. Kauçuğun molekül yapısını incelerken Alman kimyacı Hermann Staudinger (1881-1965) kauçuğun molekül yapısını incelerken çok yüksek molekül ağırlıklı moleküller olduğunu buldu. Her ne kadar o dönemde büyük molekül görüşü pek popüler olmasa da, 1920 yılında küçük moleküllerin birleşerek büyük zincirler oluşturabileceğini, yani **polimerizasyon** görüşünü gündeme getirdi. 1930'lardan itibaren bu görüşü destekleyecek sayısız deneysel araştırma ve yayın yapıldı.

Staudinger 'makromoleküler kimya alanında buluşlar' konusundaki çalışmaları ile 1953 yılında Kimya dalında Nobel Ödülü kazandı.

NAYLONU ÖNCE KİM ÜRETTİ?

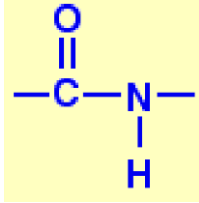
1928 yılının başında Harvard da akademik kariyerini yürütmekte olan Wallace Carothers(1896-1937), Delaware-Willmington da Du Pont laboratuvarında organik kimya araştırmacısı olarak göreve başladı. Du Pontun Carothers'e yönelttiği ana proje polimerler yaratmaktı. Ücreti aylık 267 dolardan 500 dolara yükseldi. Proje için sunulan fonlar ise limitsizdi. Eğer bir molekül sadece bir ucunda fonksiyonel gurup içeriyorsa reaksiyon o uçta sonlanır. Carothers her iki uçta da fonksiyonel gurup içeren monomerleri kullanmayı düşündü, böylelikle her iki yönden de reaksiyon gerçekleşecek, bu tekrarlanır nitelikte olacak ve her bir ünite zincirin bir parçasını oluşturacaktı. Klor eteni polimerize etmeyi başarmış ve ilk polyester maddesini yapmış olmasına rağmen ilk işi ticari olarak başarılı olamamıştı. Fakat araştırmalar devam etmekteydi.



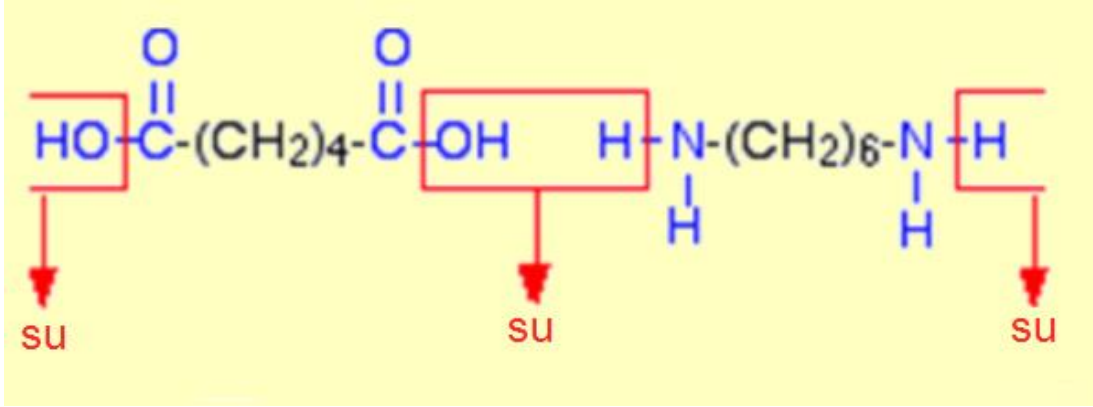
Wallace Carothers

NAYLON NASIL YAPILDI

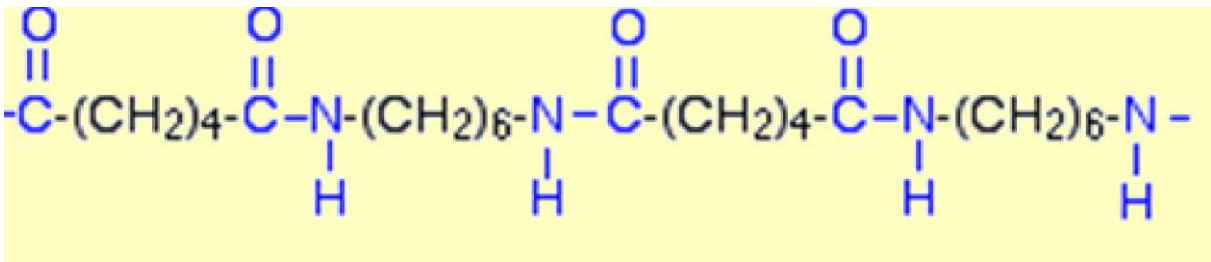
1935 yılının 28 şubatında Carothers'in ekibinden Dr. Gerard Berchet, Carothers'in başlattığı çalışmalara devam eder. Çalışmasında Hexametilen diamin (1,6-diaminohexane, H₂N-(CH₂)₆-NH₂) ve adipik asit (hekzan dioik asit, HOOC-(CH₂)₄-COOH) ve meta kresolü (metil fenol) 215°C'de birlikte ısıtılır, su kısmını destile edilip ayırır. Sonra kresolü (metil fenolü) destile edip ayırmak üzere sıcaklık 225-260°C'ye yükseltilir. O Ağustos'ta ilk naylon (naylon 6.6) iplik sarımı gerçekleştirilir. Artık kimyacılar istenilen özellikleri taşıyan



sentetik elyaflar yapabilirlerdi. Naylon 6.6 (**diğer adıyla poliamid; PA 6.6**) her biri altı karbon atomu içeren iki monomerden oluşur. Reaksiyonda asit molekülünden bir OH gurubu, amin molekülünden ise bir H iyonu ayrılır ve su elde edilir. İki monomer arasında yanda formülü verilen bir amin gurubu yerleşmiş olur.



Naylon ve terilen oluşumundaki gibi polimerizasyon sırasında küçük molekül kaybı görülen proseslere **KONDENSASYON POLİMERİZASYONU**; Alken ve etan polimerizasyonunda olduğu gibi hiç atom kaybı veya kazancı olmayan proseslere ise **ADİSYON POLİMERİZASYONU** denir.

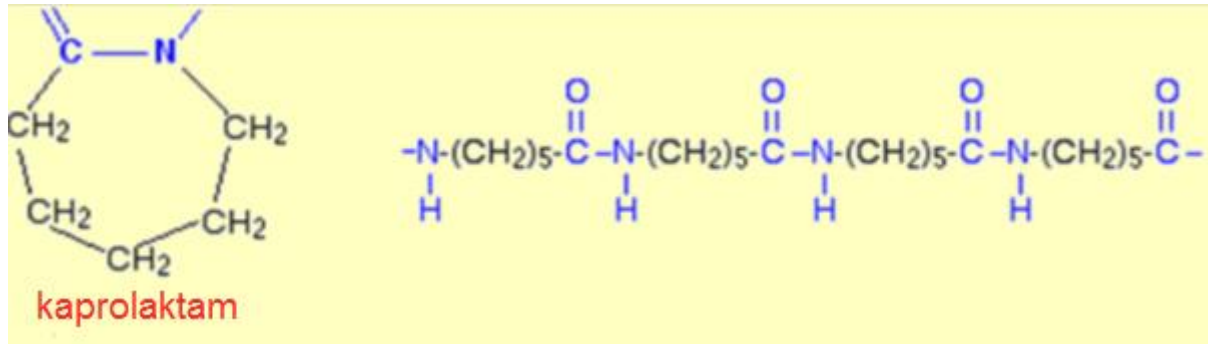


Tüm bu başarılar, ekibinin sentetik elyaf eldesindeki başarıları, kendisinin National Acedamy of Science gurubuna seçilmesi gibi güzel olaylara rağmen, Carothers yaşadığı depresyonu , yıllarca içine saplandığı mental dengesizliği atlatamadı. En sevdiği kızkardeşinin ölümü onu vuran son darbe oldu. 1937 yılının 29 nisan gününde, NAYLONun patentini alabilmek için başvurusundan kısa bir süre sonra limonatasına potasyum siyanür

katarak intihar etti. Ne yazık ki , kendisi göremedi ama başvurusu 1938 yılı 20 nisan tarihinde U.S Patent 2,130,948 Sentetik Elyaf lar kapsamında kabul edildi.

Naylon üretimine diğer bir yaklaşım tek bir monomer kullanmak idi. 6 karbon içeren bu monomer molekülünün bir ucunda amin diğer ucunda karboksilik grup vardır. Efektif olarak bu karbon monomeri halkalı yapıdadır (diğer bir tanımla siklo laktam = kapro laktam). Bu molekül polimerize olduğunda halka açılır, düz zincirsel bir yapı oluşur. Elde edilen bu naylon türüne de **NAYLON 6 –PA 6** denilir.

Naylon 6 ve 6.6 termoplastik yapıdadır. Isıtınca yumuşar, soğutulunca katılaşıır. Hidrofobdur. Kopma ve sürtme dayanımı yüksektir. Çabuk kurur, kolay ütülenir. Tutuşmaya dayanıklıdır. Oksijen bariyeri özelligindedir.



Her ne kadar bu bu madde yani NAYLON 6 ilk olarak Carothers ekibi tarafından bulundu ise de ticari anlamda sentezi Almanya'daki IG Farben de çalışan Paul Schlack tarafından 29 Ocak 1938 de gerçekleştirilmiştir. Almanya'da PERLON adı ile bilinir.

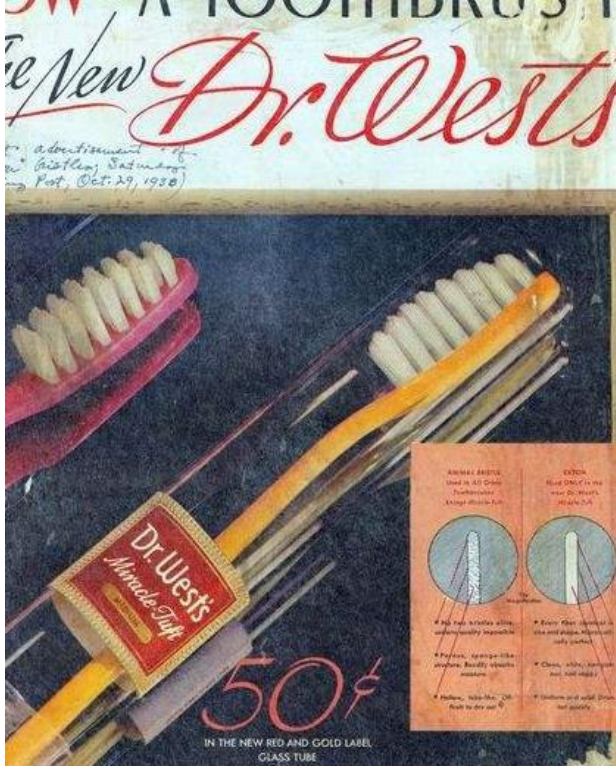
BULUŞLARI TİCARİ ANLAMDA GELİŞTİREN **DU PONT** OLDU

Naylon buluşu ile Du Pont çok şaşırtıcı malzeme bulmuş oldu. Korozyon problemi olmayan, bakalit ve doğal malzeme gibilerin aksine kolay renklendirilebilen, esnek, kırılğan olmayan , doğada parçalanmayan (günümüzde en istenilmeyen özellik) , yoğunluğu az, asitler ile hidrolize olsada pek çok kimyasal maddeye dayanıklı olmak gibi özelliklere sahipti.

Naylonun basına yansıtılması- reklamı 27 ekim 1938 de New York'da kadınlar kulübündeki bir toplantıda Du Pont asbaşkanı Charless Stine tarafından yapıldı. Du Pont'un satış hedefi kadınlardı. **Yeni polimer** olarak adlandırdıkları bu malzemeden yapılan ürünlerin kadınlar tarafından satın alınması idi. Satışa sunulan ilk ürünleri diş fırçası oldu. Diş fırçasında domuz kılı yerine artık naylon kıl kullanılıyordu, ki zaten Japonların 1937 de Manchurya bölgesini ele geçirmelerinden beri domuz kılı bulmak zorlaşmıştı.

Tanıtları şöyle idi: **Dr. West'in mucize püskül fırçaları; kılsız, dökülmeyen, şekli bozulmayan.**

Aşağıda Dr. West'in diş fırçasının reklam resmi görülmektedir



Naylon çorap üretimi artık yakın gündemde idi. İlk üretilen çoraplar 24 ekim 1939 tarihinde Du Pont Wilmington Delaware fabrikası çalışanlarına satıldı. Henüz ülke çapında bir pazarlama düşüncesi yoktu. Fakat ürün öylesine beğenildi ve reklamı yapıldı ki 15 Mayıs 1940 tarihindeki **N-gününde** naylon çoraplar Amerika'nın her yerinde satışa sunulduğunda Du Pont mağazaları önünde çok uzun kuyruklar oluştu. Aynı gün, 1.15 dolardan 5 milyon çift çorap satıldı . Böylece pahalı **ipek çoraplar** tarihe karışmış oldu.

7 Aralık 1941 de ABD 2. Dünya Savaşına katıldı. Savaşa katılmasıyla, NAYLON, savaş

gereçleri için kaçınılmaz ve çok önemli bir malzeme haline geldi. O dönemde paraşüt bezleri Japonya'dan alınan ipek kumaştan yapılmakta idi. Hemen bu bezlerin yerini naylon malzeme aldı ve hızlı bir şekilde üretimine başlandı. Paraşüt üretimini halatlar, araba lastikleri, dişli gibi mekanik aksamlar, cankurtaran botu ve salı ... gibi malzemeler takip etti.

PEKİ YA ÇORAPLAR !!

Üretimin askeri kullanıma yönlendirilmesi sonucunda sivil kullanım için naylon malzeme ayırmak olanaksız hale geldi. Bu 2. Dünya Savaşı bitimine, 1945 yazına kadar böyle devam etti. Amerikalı bayanlar için naylon çorap artık üretilmiyordu. Marketlerdeki karaborsa fiyatlar astronomik rakamlara yükselmişti. Du Pont birkaç mağazaya limitli sayıda çorap verebiliyordu ve uzun kuyruklar oluşturan alıcılar tarafından anında tüketiliyordu. Kadınlar isyandıydı, ülkede Çorap Paniği yaşanmakta idi. Toplumda **naylon çılgınlığı** oluşmuştu. Öyle ki isyancı çılgın kadınlar uzun süre bekleme sonucu elde ettikleri çorabı satın alıp eve götürmeden önce üzerlerinde deneyerek şov yapıyorlardı.

Savaşın sona ermesiyle 1945 yılı sonlarına doğru panik azaldı. Ama Du Pont ancak 1946 yılı baharında talebi karşılayacak miktarda malı piyasaya sunabilir duruma gelebildi.

SONRA NE OLDU?Naylon günlük kullanıma girdikten sonra zamanla popülaritesini kaybetti. Onun yerini yeni makromolekül polyester (PES) aldı. Polyester Amerika'da **dakron** İngiltere'de **terilen** adı altında piyasaya sürüldü. Daha sonra bunların vesayetiyle PLASTİK

ÇAĞI başladı. Plastik malzeme toplumda altın yıllarına 1951 de çevrilen baş rolde Alec Guinness'in olduğu 'The Man in White Suit = Beyaz Elbiseli Adam' filmi ile ulaşmıştır.

Film bir bilim kurgu komedi filmidir, hiç yıpranmayan bir kumaştan ceket tasarlayan sakar bir bilim adamını konu eder.



Yeniliklere ve tüketmeye açık olan toplumda plastik de zaman içinde gündemden düştü ve ardından 1960 yıllarında PVC (poli vinil klorür) popüler hale geldi.

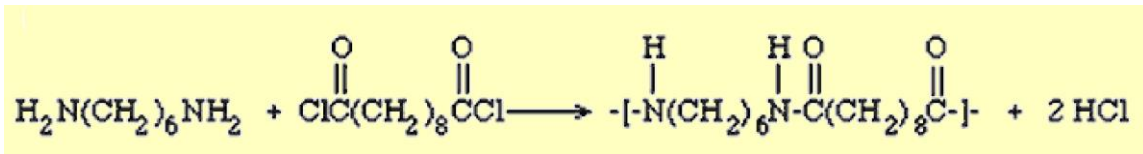
Tüm bu ürünlerin ünlenip-kanıksanması basamaklarına rağmen

2006 da POLİMER kullanımı 250,000 metrik tona ulaşmıştır. Bu miktarın büyük bölümü ise halen naylondur.

NAYLON İPLİK SİHİRBAZLIĞI NASIL ÇALIŞIR

Naylon 6,10 üretmek için 1.6 diamino hekzan ve sebasik asit(dekan 1,10-dioik asit) kullanılmalıdır. Fakat daha reaktif olduğu için bu denemede diasid yerine diasil klorür (diaçil klorür de denir) kullanılmaktadır, böylelikle reaksiyon oda sıcaklığında oluşabilecektir. Sebakoil klorür (asil klorür) , hekzandan daha az toksik olan heptan gibi bir hidrokarbon çözücünde çözülür. Amin grubu da çok az miktarda alkali içeren suda çözülür. Önce (Asil çözeltisinden daha yoğun oduğu için) bu Amin çözeltisi bir behere alınır. Sonra asil klorür çözeltisi azar azar miktarlarla amin çözeltisi yüzeyine yayılır. Asil klorür ilavesi behere dikine tutulan cam bagetten süzülerek yapılırsa çözeltiler karışmamış olur, beherde iki faz oluşur.

İki çözelti ara yüzeyinde polimerizasyon tepkimesi oluşur ve naylon filmi meydana gelir. Ara yüzeydeki naylon film tabakasının bir ucu pens yardımı ile beherden dikkatlice dışarı alınır. Bu lif yani ip halindedir. Çekilen ip beher üzerine yerleştirilmiş bir ırgat yardımı ile sarılır. Oluşan polimer gerilmiş ve tamamı yüzeyden çekilmiştir ve iki çözelti yine temastadır. Yine ara yüzeyde tepkime gerçekleşir ve naylon film tabakası oluşur. Oluşan naylon iplik halinde beher üstündeki mekanizma ile sarılarak ara yüzeyden çekilir. Bu tepkime çözeltilerden biri



tükenene kadar böylece devam eder. Ürün HCl ve diğer kimyasallardan temizlenmek üzere su ile yıkanır ve sonra kurutulur. Tepkime aşağıda verilmektedir.

Yukarıda verilen tepkimede diasil klorür yerine adipol klorür (hekzan-1,6 dioyl klorür) kullanılırsa Naylon 6,6 (iki ayrı 6 karbonlu maddenin kondensasyonu) elde edilir.

KİMYA ENGELLERİ AŞMAYI SAĞLIYOR

Kaynak: Stuart Maison Dambord, ChemMatters Online, Mayıs 2006

Hazırlayan: Mùjgan İlter, 26 Mart 2017



18 aylıktan beri protez bacak ve ayak kullanmakta olan Chandler Smith(resimde ortada) futbol, golf, basketbol oynuyor, yakın zamanda da lakros¹ oynamaya başladı.

Chandler Smith kalıtsal olmayan, çok nadir (yaklaşık 50.000 kişide bir) rastlanan bir hamilelik sorunu sonucu sol bacağı ve ayağı olmadan dünyaya geldi. Proximal Femoral Focal Deficiency (PFFD) olarak bilinen bu sorun kaval kemiğinin(TİBA) gelişimine engel olarak sağ ayağında deformasyon sol bacakta ise kalçadan itibaren dizin bir bölümüne kadar olan uyluk kemiğinde (FEMUR) noksan oluşuma neden oldu.

Henüz daha 18 aylıken Los Angeles- California'da Shriner Çocuk Hastahanesi hastası oldu. Hastahane doktorların ve fiziko terapistlerin konsültasyonları sonucu ailesi ve sosyal yardımlaşma elemanlarının da onayı ile " gelişmemiş bacağın yerine protez bacak ve ayak yapılması ile Chandler ömür boyu sakat olarak yaşamak yerine ona mümkün olan en iyi kalitede hayat sağlanmış olacaktır" kararı verildi.

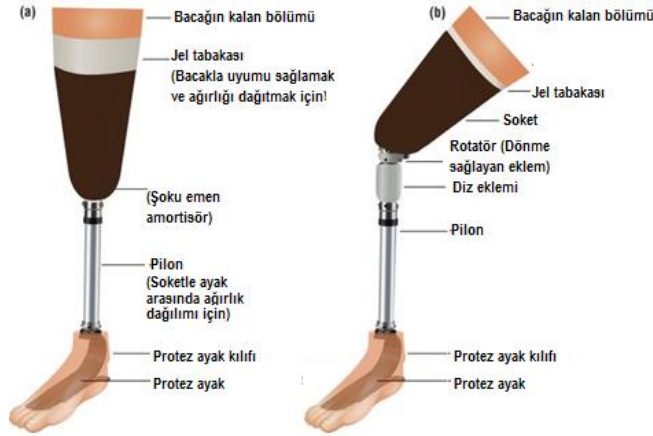
Başarılı bir operasyon sonrası Chandler diz üstü ilk titanyum bacak takıldı. GELİŞİM DÖNEMİNDE olduğundanprotez bacak hemen her yıl yenilenecekti. Takma bacak ve ayak ayrı parçalardı. Böylelikle yürüme, koşma, tırmanma gibi değişik hareketlere uyumlu dizayn edilmiş farklı protez ayaklar protez bacağına takıp çıkarılabiliyordu. Tüm bu zorluklara rağmen Chandler " Ben atlet olmak için doğmuşum. " demektedir, ve sözüne uygun davranıyordu. Güreş yapmanın yanısıra futbol, golf, basketbol ve daha sonra lakros oynadı. Her zaman "Ailem beni daima spora yönlendirdi. Ve beni daima destekledi" diyor ve ekliyor: " Ben spora çok genç yaşlarda başladım ve asla hiçbir şeyin beni durdurmasına izin vermedim."

PROTEZ BACAĞA VE AYAĞA UYUM

Chandler'in doktoru pediatrik fiziyatris (çocuklar ve gençler için fiziksel ilaç ve rehabilitasyon yöntemiyle iyileştirme) Phoebe Scott Wyard, Chandler için " Protez bacağı yürüme ve koşmada yarışır yeterlilikte görünüyor" demektedir. Protez bacaklar iki tür

¹ Türkiye'de yaygın olmayan lakros, oyuncuların, taşıdıkları birer sopanın ucunda bulunan küçük file yardımıyla taşıdıkları ufak ve sert bir plastik topu karşı takımın kalesine sokmaya çalışarak oynadıkları bir takım sporudur.

oluyordu (Şekil 1). Chandler'in bacağı günlük yaşama uygun diz bölümü olan yapıdaydı (Şekil 1-b) ve Chandler bunu kullanmaya alışmıştı. Ama artık 18 yaşına gelmişti ve tek parça bacağına geçmesi iyi olacaktı. Şimdi ona yapılacak yeni bacakta diz bölümü olmayacaktı ve tüm protez tek parça olacaktı. Chandler'in bu rigid bacağı kullanmayı öğrenmesi gerekiyordu. Koşarken tüm bacak sabit kalırken ayağını dairesel hareketlerle çeviriyor olmalıydı.



Şekil 1- Protez bacak "dizli" ve "dizsiz" olabiliyor:

a- Tek parça protez bacağın alt kısmı olan pilon ; metal çubuk ve çorap birbirine geçmelidir.

b- Diz bölümü olan protez bacak. Pilon ve soket arasında diz bağlantısı ve dizi döndürücü mekanizması vardır. Böylelikle bacak bükülebilir.

Yeni protez modeli için aşılması gereken diğer bir önemli konu da finans konusuydu. Protez bacak oldukça pahalıydı. 5.000- 15.00 USD arasında maliyeti vardı. Chandler'in her yıl değişen protezi ve koşucu ayağı , aksesuarları, bakımı ve servisi Shriner Hastanesi tarafından karşılanıyordu. Bu yardım 18 yaşına kadar maddi gücü ne olursa olsun her hasta çocuğun ailesine tanınmaktaydı. Chandler 18 yaşını doldurduğundan bu yardımı alamayacaktı. Ailesinin bunu karşılayacak durumuda yoktu . Neticede Chandler'in ailesi bağış amaçlı bir **kitle fonu** yaratmak için internette site oluşturdu ve sorunu bu şekilde çözdü. Kitle fonunda kişilerin internet kampanyasına küçük meblağlarla katılımı ile bir birikim yaratıldı.

Chandler yeni ayağına kavuştuğunda önceleri uyum sorunu olabileceği konusunda endişe yaşadı. Çünkü ampute (gelişimini tamamlamamış) bacak bölümünün protez bacağına uyumunda sorun yaşanabilirdi. İlk denemeyi fizyoterapisti gözetiminde yaptı. Yine terapisti eşliğinde paralel çubuklardan atlama, rampa ve merdiven çıkma gibi ekzersizler yaptı.

Yeni protezin ampute bacak (vücudun mevcut bacağı) ile bağlantısı konusunda Chandler'in hareketlerini kolaylaştıracak bazı ayarlamalar yapıldı. Denemeler ve ekzersizler sonucunda Chandler en son model protezi konusunda çok mutlu ve heyecanlı idi. Duyularını "Koşarken kendimi hiç bu kadar rahat hissetmemiştim" diye ifade ediyordu.

Chandler'in yeni protezi çok iyi çalışıyordu. Artık kişisel antrenmanlara başlama zamanıydı. Bir spor merkezine üye oldu. Triatlon ve Spartan yarışlarına katıldı . "Yeni protez bacağıma ağrı duymadan daha uzun mesafe koşmamı sağlıyor" diyordu.

PROTEZ BACAK ve KİMYA

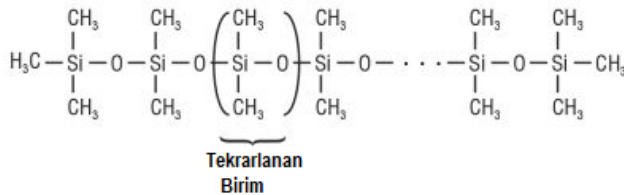
Protez bacağın en az 6 ay dayanıyor olabilmesi için ampute bacak (vücuttaki mevcut bacak parçası) ile uyuşması çok önemlidir. Vücudun bacak şekline rahatlıkla uyuyor olmalı,

yeterince sağlam olmalı, deriyi tahriş etmemelidir. Bacağın uzun ömürlü olması için protez tüm gün kullanımlarda esnemeyen çorap ile kullanılmalı ve her gece yıkanmalıdır. Shriners Hastahanesinde çalışan Protez Proje Uzmanı Denis Jordan, bu konulara çözüm getirecek yenilikçi bir çorap ve silikon astar geliştirdi.

Chandler'in protez bacağının astarı bacak boyundan uzundur, ampute bacağı saracak şekilde, çorap ve deri arasında kalır. Astar malzemesi çoraptan daha yumuşak ve rahattır fakat çorap olmadan ampute bacak kısmının ağırlığını taşıyacak kuvvette ve katılıkta değildir.

Bu istenilenler ulaşılamaz özellikler değildir. Bu istenilenler lastik gibi esneyebilen, kimyasallara dayanıklı, sıcaklık değişiminden etkilenmeyen, sıvı -jel -lastik veya sert plastik formlarında bulunabilen **silikon elastomer** olarak bilinen malzemeler ile sağlanabilir.

Silikon Elastomerler, bir silikon atomu, bir oksijen ve ve iki karbon atomundan oluşan birimlerin tekrarlanarak birbirine bağlanması (polimerizasyonu) ile sonuçlanan uzun moleküllerdir. (Şekil 2).



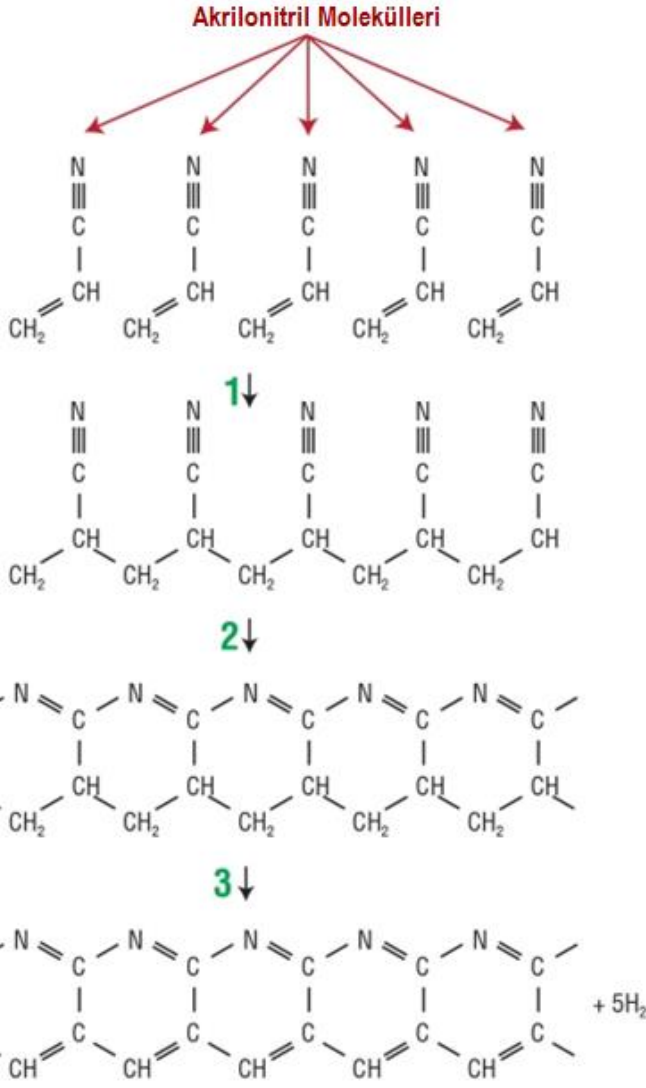
Şekil -2 Silikon elastomer molekülünün kimyasal yapısı

Protez bacak malzemesi dayanıklı olmanın yanısıra canlı doku ile uyumlu olmalı yani insan vücuduna zararlı olacak kimyasallar yaymamalıdır. Buna uyan tek malzeme gümüş renkli, mukavemeti yüksek, deniz suyu korozyonuna dayanıklı bir geçiş elementi olan **titanyumdur**. Daha da önemlisi titanyum vücut salgılarının korozyonuna karşı da dayanıklıdır. Çünkü titanyum, oksijenin olduğu ortamda aşınma dayanımı yüksek olan titanyum oksite TiO₂ dönüşerek yüzeyde koruyucu tabaka oluşturur.

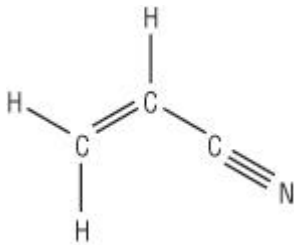
PROTEZ AYAK ve KİMYA

Chandler'in takma ayağı 5-10 mikron çapında filamentlerden oluşan **karbon elyaftan** yapılmıştı. Karbon lifi titanyumdan 10 kat daha dayanıklıdır ve yüksek sıcaklıkta çok fazla genleşmez. Bu özelliğinden dolayı Chandler protez ayağını çok hafif ama güçlü hissedmektedir. Koştuğunda, hava çok sıcak veya soğuk olduğunda esnemez/gerilmez.

Şekil 3 de karbon liflerin yapısı görülmektedir. Karbon lifi hegzagonal biçimde birbirine bağlanmış karbon atomlarından meydana gelen tabakalardan oluşur. Bu tabakalar birbirlerine zayıf intermoleküler bağlarla bağlanarak üst üste dizilmiştir. Böylelikle, zayıf bağlarla bağlandıkları için tabakalar birbiri üstünde kayabilir ve oluşan yapı esnektir.



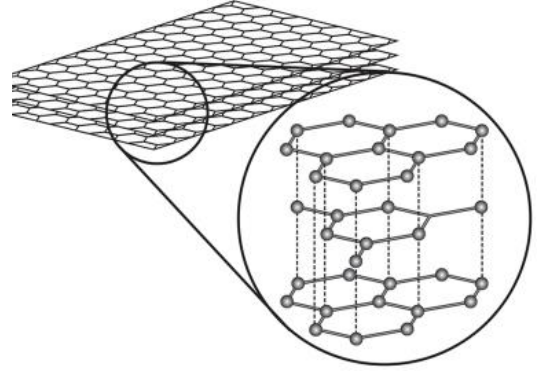
oluşmamaktadır. Bu yapıyı oluşturacak farklı bir mekanizma olmalıdır. Aslında Akrilonitril (CH₂CHCN) olarak adlandırılan Şekil 4 de kimyasal yapısı görülen küçük moleküllerin birbiriyle bağlanması ve sonrasında oluşan **bir dizi tepkime** sonucu oluşur.



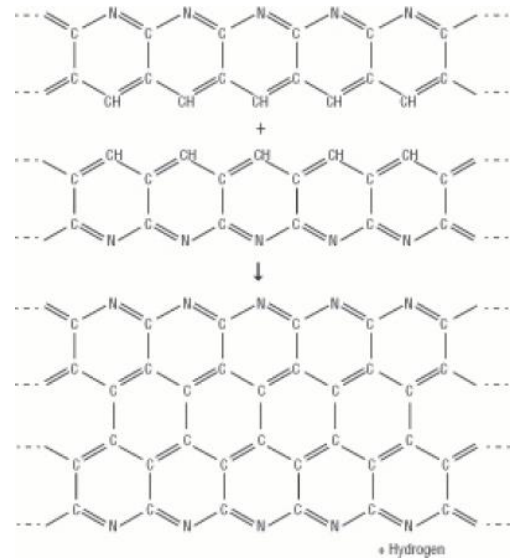
Şekil 4. Akrilonitrilin kimyasal yapısı

Çok sayıda akrilonitril molekülü birbiriyle tepkimeye sokulup (polimerize olup) poliakrilonitril olarak bilinen uzun molekülü oluştururlar. Daha sonra poliakrilonitril molekülleri hava ortamında 300°C sıcaklığa ısıtıldığında siyano yan gruplar(-CN) birbiriyle halkalı yapıya (ringe) dönerler (şekil 5). Daha fazla ısıtmak ise zincirde karbon atomundan hidrojenin ayrılmasına neden olur.

Şekil -3 Karbonlifin kesiti. Büyütülmüş kısımda üst üste dizilerek karbon lifini oluşturan levhalardaki karbon atomlarının diziliş yapısı görülmektedir



Bu uzun karbon levhaları nasıl meydana gelir. Tahmin edildiği gibi, yapı sadece karbon atomlarının birbiriyle bağlanması sonucunda



Sonra yavaş bir hızla 400°-600°C sıcaklığa yükseltmek için ısı uygulayarak komşu polimerler birbirine yapıştırılır (şekil 6) . Bu işlemin tekrarlanmasıyla da (uçlarda azot moleküller ile) grafit levhaları elde edilmiş olur.

Şeki 5- Karbon liflerin sentezi akrilonitrilin polimerizasyon sonucu poliakrilonitrile dönüşmesi ile başlar. İkinci ve üçüncü basamakta, şekilde görüldüğü gibi poliakrilonitril molekülleri 30 ile 120 dakika arası sürede 200°C – 300 °C sıcaklığa ısıtılır, böylece havadaki oksijenin yardımı ile atom bağlanma modeli yeniden düzenlenir ve halkalı yapı elde edilir. Sonra da şekil 6 da görüleceği gibi poliakrilonitrilin, 400°C- 600° C derecelere ısıtılarak erimesi sağlanır.

Şekil 6- Komşu poliakrilonitril zincirlerinin 400-600°C arası sıcaklığa yavaş yavaş ısıtılmasıyla birbirine bağlanması sağlanır ve hegzagonal yapıda karbon levhalar oluşur.

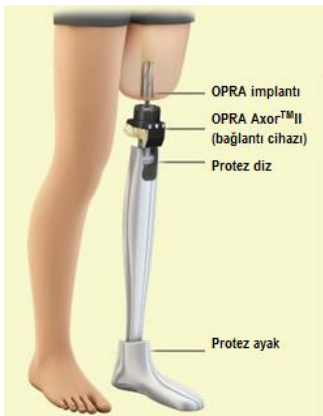
Yukarıdaki şekillerde bahsedilen karbon liflerinden binlercesi büküm yapılarak iplik haline getirilir. İpliklerden dokuma ile kumaş yapılır. Kumaşlar epoksi ile birleştirilerek hafif ama yeterince dayanıklı bir malzeme olan **güçlendirilmiş karbon elyaf kompoziti** haline getirilerek kalıplanır. İşte bu malzeme Chandler'in protez ayağının malzemesidir.



Chandler Smith Temacula Kaliforniya'da eğitim gördüğü lisenin Lakros takımında kalecilik yaptı.

YENİ TEKNOLOJİLER OLUŞMAKTA

Protez teknolojisi kullanıcıya daha fazla rahatlık hissi sağlayabilme, kullanımında daha esnek olma ve daha uzun süre dayanma gibi konularda yıllardır yapılan çalışmalarla devamlı gelişim göstermektedir. Protez konusunda yeni akım olarak **traksiyon** (çekiş gücü kazandırma) kazandırma açısından **osseointegrasyon** tekniğidikkati çekmektedir. Osseointegrasyon kelimesi Yunanca kemik anlamına gelen **osteon** ve latince bütünleşme anlamına gelen **integrare** kelimelerinden türetilmiştir. Canlı kemik dokusu ile yükleme altındaki implant yüzeyi arasındaki direk, yapısal ve işlevsel bağlantı demektir.



Bu teknik 50 yıl kadar önce tesadüfen İsveç'li profesör Per-İngvar Branemark'ın tavşan kemiğine yaptığı titanyum implant denemesinde implantın kemik ile tamamen entegre olduğunu tespiti ile keşfedilmiştir. Branemark ve ekibi tedavi için denek tavşanın alt bacak kısmına yerleştirdikleri titanyum mercekleri tedavi süresi sonunda kemikten ayıramadıklarını gözlemlemişlerdir. Bu kavram ilk ortaya atıldığında aslında kemik ile saf titanyum arasındaki kimyasal bağlantı kastedilmişti.

Osseointegrasyon tekniği ile protez bacak ampute bacağa

yerleştirilen bir mekanizma ile takılır. Cıvata veya fikstür olarak adlandırılan, yüzeyinde dış açılmış titanyum implant, ampute bacağı ucundaki kemiğin merkezine, kemik iliğine yerleştirilir (şekil 7). Cıvata yerleştirildikten birkaç ay sonra, doğal yolla oluşan kemik dokusu ve kan damarları yoluyla bacak kemiği ile kaynaşır, entegre olur. Cıvata entegre olduğunda, implantın üst parçası olan ve köprü adı verilen bir titanyum bağlantı, yumuşak dokunun ve derinin içinden geçirilerek bu fikstüre bağlanır. Protez bacak bu cıvata ve köprü mekanizmasına yerleştirilir.

Şekil 7- OPRA İmplant Sistemi osseo entegre protez bacak konusuna bir örnek. Ampute bacağı ucundaki kemik iliğine yerleştirilmiş dişli sürgü şeklindeki titanyum implanta protez bacak takılır

Böylelikle protez bacak çorap içine yerleştirmeden kolayca takıp çıkarılabilir. Ampute bacağı çorap içinde sürtünme ile tahrişi, ampute bacağı çorabın ve astarın her üçü için temiz ve kuru olmadığı durumlarda yaratacağı sıkıntı, protez bacağı (mekanizma ile ampute bacağına bağlanacağından) genleşmesi veya gerilmesinin neden olacağı ağrılar yaşanmaz.

Gerçekten osseoentegre protez bacak pek çok avantaj sağlar. Hareket açıklığı artar, hareket basıncı azalır, çorabın neden olduğu yanma ve ağrı azalır, deri ve kaslarda daha az hassasiyet ve daha iyi yürüme yeteneği oluşur.

Fakat Chandler ve onungibi diğer atletler için osseoentegre yapay bacak çok tercih edilen bir seçim değildir. Çünkü titanyumun sertliği kemik sertliğinin iki katından bile fazladır ve kemiğe kaynaştırılmış titanyum sürgü sportif aktivitedeki yüksek kuvvetten dolayı kemik kırılmalarına neden olabilir. Ayrıca, aktivite esnasında protez gevşeyebilir. Bu nedenlerle koşma, atlama gibi hareketler için önerilmez hatta bazen yasaklanır.

Protez uzuvlar Chandler ve diğerleri için olağanüstü yarar sağlıyor. Titanyum, karbon lifi ve elastomer gibi malzemeler ile rahat, biyo uyumlu bacak ve ayak modelleri Chandler'in daha doğal hareket etmeyi sağlamanın yanında heyecanlı ve rekabetçi spor dünyasında hayallerini gerçekleştirmesine yol açmıştır. Bu protezlerle ilgili başarıların gelecekte bize daha neler göstereceği konusunda merak uyandırıyor. Bazen olasılıkların gerçeğe dönüşüverdiğini de görebiliyoruz.

Referanslar

Stephens, M. Beyond the X: Amputee Chandler Smith Is the Titanium of Defense. MaxPreps, High School Sports News, April 26, 2012: <http://www.maxpreps.com/news/yE4zC9xhrU2FbKXFjR3gwQ/beyond-the-x--amputee-chandler-smith-is-the-titanium-of-defense.htm> [accessed Oct 2015].

Surowski, P. Student Plays Lacrosse with Titanium Leg. Temecula Patch, May 30, 2012: <http://patch.com/california/temecula/chaparral-lacrosse-goalie-stands-tall-on-titanium-leg> [accessed Oct 2015].

Gearhart, S. Tennessee Teen Amputee Excels in Three Sports while Wearing a Prosthetic Leg. USA Today, High School Sports Section, Nov 19, 2014: <http://usatodayhss.com/2014/tennessee-teen-amputee-athlete-football-basketball-baseball> [accessed Oct 2015].

CO₂'Yİ YAKALAYABİLEN VE YARARLI HALE DÖNÜŞTÜREBİLEN MALZEMELER

Yeni moleküler yapılar, karbonu ekonomik olarak ve geniş ölçekte yakalama yönünde bir ilk adımı oluşturuyor.

Kaynak ; 24 Eylül 2015 (MIT Technology Review Web Sitesi'nde Richard Martin tarafından yayınlanan makale), <http://www.technologyreview.com/>

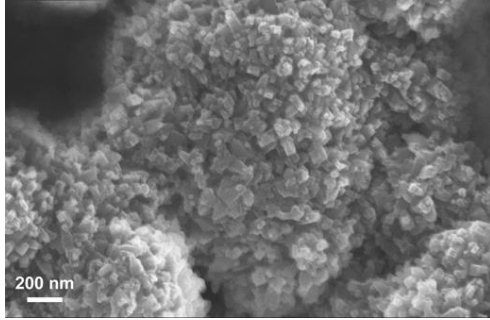
Derleyen: Nilüfer Keyvanklıoğlu, Şubat 2016

NEDEN ÖNEMLİ?

CO₂, iklim değişikliğinin ana nedenlerinden biri olarak kabul edilmekte ve insan aktivitelerine bağlı olarak da atmosferdeki CO₂ seviyesi artmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele için kullanılacak seçeneklerden biri elektrik üretimi ve sanayi süreçleri tarafından üretilen CO₂ yakalamak ve yararlı hale dönüştürmek olacaktır.

Yeni moleküler yapıların, karbon yakalama yetenekleri nedeni ile sera gazı salımlarını minimize etmek için kullanılmaları büyük bir adım olarak tanımlanabilir. Karmaşık ve çok gözenekli olan kovalent bağlı organik yapılar, benzersiz bir şekilde, CO₂'yi tutmak için uygun olmaktadır. Bazı ülkelerde, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika da, karbon salımlarının sınırlandırılmasında ciddi adımlar atılmış olmasına karşın bacalardan çıkan veya atmosferde bulunan CO₂'yi yakalamak için uygun yöntemleri bulmak çok açık ve net olarak zorunlu hale gelmiştir.

Mevcut sistemlerde, teknoloji ile donatılmış işletmelerde elde edilen elektrik maliyeti önemli ölçüde arttı. Ve arta kalan CO₂ ile ne yapılacağı da ciddi bir sorunsal olarak duruyor.



Günümüzde, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan ve Kaliforniya Üniversitesi (Berkeley)'den bir grup bilim insanı; 'kovalent organik çerçeve' diye tanımlanan süper gözenekli moleküler yapıları kullanarak bir yöntem geliştirdiler. Bu moleküler yapılar, katalizörler yardımıyla,

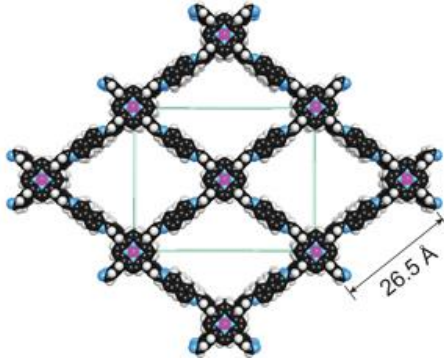
karbondioksiti, ilaçlar dahil olmak üzere, yakıt, plastik vb bir dizi malzemenin yapımında da kullanılan karbonmonoksite dönüştürmektedirler.

Berkeley Laboratuvarı Kimya Bilimleri Bölümü'nde kimyager olan, araştırma ekibinin ortak liderlerinden Chris Chang, bu yeni maddelerin "çok kararlive gözenekli yapıların katalizörle şekillendirilmesine dayandığını" belirtmektedir.

Araştırma henüz erken aşamadır ve güç santrali seviyesinde bir ölçek büyütme hazır olma durumundan uzaktır. Ama, havadaki ve atık akımlarındaki karbondioksitin absorpsiyonu için Pratik yolların bulunmasında önemli bir adım atılmıştır.

Kimyasal katalizörler ile dizayn edilen 'organik çerçeveler' karbondioksiti, faydalı kimyasallarda da başlangıç maddesi olarak kullanılabilen karbonmonoksite dönüştürmeye olanak vermektedir.

2000 li yılların ortalarında, Kavli Enerji Nanobilimler Enstitüsü eş direktörü ve Berkley'de Kimya profesörü olan Omar Yaghi tarafından geliştirilen çalışmalar; çok gözenekli kristaller olan kovalent organik çerçevelerin dallanmış yapısının gaz depolamada, fotoniklerde ve çeşitli kimyasal prosesler gibi bir dizi işlerde potansiyel uygulama alanı bulabileceğini göstermiştir.



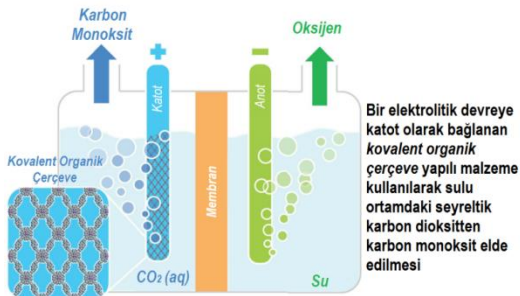
oluyorsunuz. Yaghi nin dediği gibi, "bir problemi çözerken, başka bir problem yaratmıyorsunuz".

Bu yapılarıdaki malzemeler, sulu ortamda da çalışabildikleri için karbon yakalayıcı malzeme olarak özellikle değerlidirler. Çünkü su ile kullandıklarından etkilidirler. Başka bir deyişle, diğer karbon yakalama formlarında kullanılan organik çözücülerini de devreden çıkarmış (bertaraf etmiş)

Karbon yakalama çözümünün yarısı, karbonu kullanılabilir malzemeye dönüştürmek ise çözümün ikinci yarısıdır. "Aşılması gereken her zaman şu olmuştur: Karbonu yakaladıktan sonra yararlı kimyasallar için hammadde olarak kullanıma dönüştürebiliyor musunuz?" Önemli olan karbonu faydalı hale dönüştürmek. Yaghi diyor ki "İşte bu çalışma mücadelenin ilk adımı".

Son yıllarda elektrik santrallerindeki atık akımlarından karbon tutma çalışması hızını kaybetti. Güncel yaklaşımlar, genellikle amin bazlı çözücüler kullanılarak yanma sonrası karbon yakalamaya, kömürün yakmadan önce gazlaştırılması gibi yanma öncesi yöntemlere ve kömürü, hava yerine saf oksijen içinde yakmak olan **oksi-yakmaya** odaklanmıştır.

Bu yaklaşımların hepsi etkili, fakat pahalı ve verimsizler. Ve hiçbiri atmosferdeki karbonu uzaklaştırmak için kullanılamayacaktır.

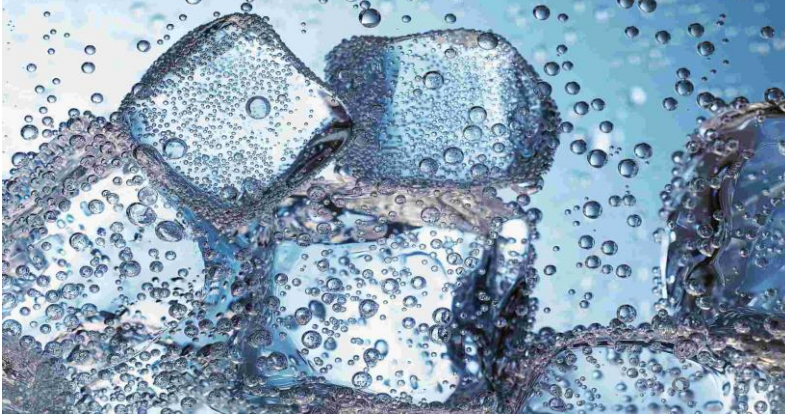


Yaghi , Chang ve onların ekibinin araştırmaları gibi yeni teknikler üzerindeki çalışmalar, karbon tutmayı daha uygulanabilir yapmak için yeni yollar açmayı mümkün kılıyor. Tek sınırlayıcı, süreci katalizlemek için enerjiye ihtiyacın olmasıdır. Bu durumda, CO₂'yi tutmaya ve dönüştürmeye yarayan sistem, bir yandan da kendisi elektrik harcayacaktır. Chang hedeflerden birinin, karbonu yakalamak ve enerjiye dönüştürmek için kullanılacak ekipmanı güneş panellerine bağlamak olduğunu söylüyor.

"Karbonu seçici olarak yakalamak ve faydalı bir maddeye dönüştürmek göz korkutucu bir iddiadır. Beş yıl önce bizler bunu yapabileceğimizi söyleyemedik. Şimdi de çözdüğümüzü söyleyemeyiz, ancak artık bunun mümkün olduğunu söyleyecek noktadayız." diyor Yaghi.

SUYUN VE BUZUN MADDE OLARAK SIRLARININ KEŞFEDİLMESİ..

Kaynak: American Institute of Physics (AIP), December 7, 2016
Çeviren: Seren TÜRKER, 28.12.2016



Su, yaşam için önemi abartılamayacak kadar önemlidir. Aynı zamanda bilincimizin derinliklerinde, suyun son derece özel bir şey olduğuna dair kökleşmiş bir algı da var. Ama, bilimsel bir bakış açısından bakıldığında, suyun ve katı formlarının, kimyasal ve biyolojik açılarından önemini belirleyen birçok

olağandışı ve bir ölçüde de anormal özelliğinin bilinmezliğinin devam ettiği görülüyor. Bu durum Londra Üniversite Koleji ve Oxford Üniversitesi'ndeki araştırmacılara esin vererek, su ve buzun, birer malzeme olarak, birçok araştırma alanında geniş kapsamlı bir etki yaratmak üzere daha iyi anlaşılmasına yönelmelerine yol açtı. Bu araştırmacılar, The Journal of Chemical Physics dergisindeki bir makalede, düzensiz buz VI fazındaki hidrojen diziliminin, düzenli dizilimli karşıtı olan buz XV'e göre farklılığı üzerine yaptıkları çalışmaları aktarmışlardır.

London College Üniversitesi'nin Kimya Bölümü'nde Kraliyet Bilimler Topluluğu araştırmacısı olan Doçent Dr. Christoph G.Salzman "Sıvı su donduğunda, aslında sadece oksijen atomlarının konumları sabitleşir" diye açıklamaktadır. "Hidrojen atomları düzensiz halde kalırlar—bu yüzden, buzun böyle fazlarını "Hidrojen-düzensiz" olarak adlandırırız. Soğutma devam ettikçe, hidrojen atomlarının düzenli hale gelmesi ve hidrojen-düzensiz buzların meydana gelmesi beklenir. Ama, bu zor bir süreçtir çünkü hidrojenler üzerinden birbirlerine bağlı su moleküllerinin yeniden dizilmesi moleküller arasında büyük bir işbirliği gerektirmektedir.

Kavramı açıklamak için, Salzman yap-boz oyunu analogisini kullanmıştır.

"Buzdaki duruma benzer olarak parçalar bağımsız olarak hareket edemediklerinden, düzensizlikten düzenliliğe geçiş zor bir iştir" diyor. "Fakat, birkaç yıl önce, az miktarda hidroklorik asit eklemenin, düşük sıcaklıklarda hidrojen dizilimini elde etmeye önemli ölçüde yardımcı olduğunu keşfettik."

Hidroklorik asit, su moleküllerinin tekrar yönlenmesini hızlandıran "büyülü bir bileşen"dir.

Buz VI ve buz XV, her ikisi de yaklaşık 10,000 atmosfer basınçta oluşan, yüksek basınçlı buz fazlarıdır. Salzman "Buz XV'in yapısı yıllardır heyecan veren bir bilimsel tartışmanın konusudur" diye belirtmiştir. "Farklı ve kısmen çelişkili modeller, hem grubumuzun önceki çalışmalarını içeren deneysel verilerden hem de sayısal çalışmalardan yola çıkılarak önerilmişlerdir."

Bu çalışma için, araştırmacılar, buz XV in yapısını ve buz VI'dan oluşumunu analiz etmek için nötron kırınımına yönelmişlerdir. Salzman "X-ışınları aslında hidrojen atomlarına karşı

“kör” olduklarından, nötronları kullanmak önemlidir." diyor ve “Buz XV in yapısını tamamen çözmek için hidrojen atomlarının nerelere yerleştiklerini kesin olarak bilmeye ihtiyaç duymaktayız-yani, nötronlar vazgeçilemezlerdir.” diyerek devam ediyor.

Grubun bu çalışması, daha önceki birçok çalışmalarını da pekiştirerek, buz XV in anlaşılmasında temel bir değişikliği ortaya koymaktadır. “İlk kez, İngiltere’de ISIS Bilim ve Teknoloji Tesisleri Konseyi’nde, nötron kırınımı kullanımıyla, buz VI dan buz XV e geçiş boyunca buzun iki doğrultuda büzülürken üçüncü doğrultuda genişlediğini gösterdik" diye açıkladı. “Yoğunluk fonksiyonlu teorik hesapları kullanarak, buz XV in bu değişimler ile tutarlı olan sadece bir yapısal modelinin olabileceğini gösterdik.”

Tesadüfen, bu yapı aynı zamanda grubun nötron verilerinin derinlemesine analizlerinden çıkarak önerdiği tek yapıdır.

“Özellikle de buz XV e ilişkin olarak çelişkili görüşler mevcut olduğundan, deney ve hesaplamalar arasındaki bu uyum önemlidir” diye ekledi. “Sonuç olarak, buzun hacmi faz değişimi süresince toplam olarak yine artmaktadır. Sonunda, bizleri uzun zamandır düşündüren, bu geçişin neden ortam basıncında yüksek basınçlardan daha kolay gözlemlenebildiği biçimindeki malzeme davranışı açıklanmaktadır.

Makalelerinde bahsettikleri başka bir kilit nokta, buz XV in bugüne kadarki en iyi yapısal tanımlamasını gösteren "RandomIce" adlı yeni bir bilgisayar programıdır. Salzmann “Bugüne dek, en iyi düzenlenmiş buz XV i oluşturabildik fakat tamamen düzenli duruma erişemedik.” diye belirtmektedir.

RandomIce, grubun “süper hücreler” olarak nitelendirdiği büyük ölçekli moleküler modellerin hazırlanmasına olanak sağlamaktadır. Bunlar, kırınım verilerinden elde edilen ortalama yapı ile uyumludurlar. Aslında, RandomIce’ı, en iyi kırınım verileri elde edilene kadar oynanan bir yap-boz oyunu olarak tanımlayabiliriz. Salzmann “Bunu yapmak için, 100 milyondan fazla yap-boz hamlesi gerekli oldu." diyerek dikkat çekiyor.

Grubun çalışması biyoloji ve kimyadan jeolojiye ve atmosferik bilimlere, birçok geniş disiplinde yararlanılabilecek olan suyun daha hassas bilgisayar modellerinin gelişimine yeni kapı açmaktadır.

Ayrıca, Salzmann “Artık, buzun, buz içeren ayların ve gezegenlerin içinde belirli bir basınç ve sıcaklık koşulları altında hangi formda meydana geldiğinin açıklanması mümkün olacaktır.” diye belirtmektedir.

Araştırmacıları bundan sonra neler bekliyor?

Salzmann “Hala, neden buz XV te tam düzene erişemediğimiz sonuca bağlanmamış bir soru olarak duruyor" demektedir. “Nanosınırlandırıcı etkilerin ve kimyasal türlerin varlığında buzun özelliklerindeki değişiminin nasıl olduğunu keşfetmek için şimdiden yeni deneysel çalışmaya başladık- çünkü buzun kuyruklu yıldızdaki ve bizim atmosferimiz içerisindeki karmaşık davranışının anlaşılması ile ilgileniyoruz”

Temel Kaynak:

Christoph G. Salzmann, Ben Slater, Paolo G. Radaelli, John L. Finney, Jacob J. Shephard, Martin Rosillo-Lopez, James Hindley. **Detailed crystallographic analysis of the ice VI to ice XV hydrogen ordering phase transition.** *The Journal of Chemical Physics*, 2016; 145 (20): 204501
DOI: [10.1063/1.4967167](https://doi.org/10.1063/1.4967167)

YENİ MOLEKÜL OLUŞTURMA YÖNTEMİ İLAÇ VE DİĞER ENDÜSTRİLERE YÖNELİK OLARAK KİMYANIN PEK ÇOK ALANINA KAPI AÇMAKTADIR...

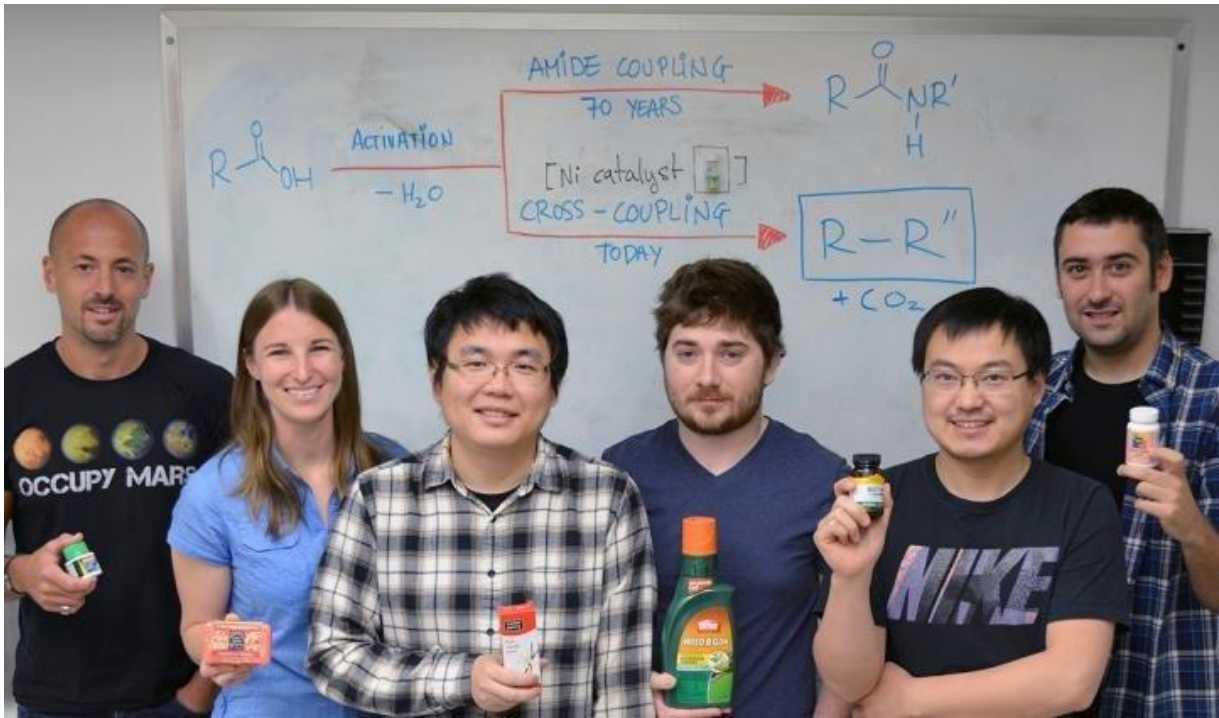
Karbon-Karbon bağlanması kolaylaştırıldı.

Temel Kaynak: Scripps Research Institute, <https://www.scripps.edu/news/press/2016/20160421baran.html>

Derleyen: Seren TÜRKER, 31.Ocak 2017

Özet:

Bilim adamları, muhtemelen ilaç endüstrisi ve diğer kimya-temelli kuruluşlarda önemli bir etkiye sahip olacak yeni bir molekül yapım yöntemi geliştirmekteler. Yöntem özgün, karmaşık ve potansiyel olarak değerli moleküllerin, kısmen ucuz ve toksik olmayan karboksilik asit bileşiklerinden başlayarak yapımına olanak sağlamaktadır.



Scripps Araştırma Enstitüsü Baran Laboratuvarı üyeleri, 70 yıllık bir reaksiyonu nasıl başka bir amaçla kullanılmak üzere değiştirdiklerini; basit bir nikel katalizör kullanarak açıklamaktalar: basit bir nikel katalizör kullanarak, basit karboksilik asitlerin sonsuz sayıdaki dizilimi, aynı reaktifler ve çok eski amid-bağı oluşum reaksiyonunun basit tekniği ile yeni C-C bağları oluşturmak için farklılaştırılabilir. Soldan sağa doğru: Phil Baran, Lara Malins, Tien Qin, Jacob Edwards, Chao Li and Josep Cornella.

Bilim adamları, muhtemelen ilaç endüstrisi ve diğer kimya-temelli diğer girişimlerde önemli bir etkiye sahip olacak yeni bir molekül yapım yöntemini geliştirmekteler.

21 Nisan 2016'da Science dergisinde online olarak ilk kez yayınlanan yöntem özgün, karmaşık ve potansiyel olarak değerli moleküllerin, kısmen ucuz ve toksik olmayan karboksilik asit bileşiklerinden başlayarak yapımına olanak sağlamaktadır. Karboksilik asitler, proteinleri

oluşturan aminoasitleri, hayvanlardaki ve bitkilerdeki yağ asitlerini oluşturan proteinleri, sitrik asit, asetik asit (sirke) ve halihazırda sınıai miktarlarda üretilen birçok diğer maddeyi içermektedir.

Baş araştırmacı ve Darlene Shiley Profesörü Phil S. Baran, "Bu, şu ana kadar çalıştığımız en yararlı yöntemdir ve çoğunlukla her kimyagerin genelde ulaştığı malzemeleri içerir, bu yüzden bu ilginçliği nedeniyle hızla yayılacağını düşünüyorum" demektedir.

Çalışmada, Bristol Myers Squibb ve TSRI ile uzun süreli araştırma işbirliğinin parçası olan Ortak Yazar Martin D. Eastgate, "Bu heyecan verici yeni buluş, basit organik molekülleri dönüştürmekteki ve rahatlıkla elde edilebilir malzemelerden hızlıca kompleks yapıları oluşturmaktaki yeterliğimizde önemli bir gelişmeyi yansıtmaktadır- Bunu, hem buluş olarak hem de ciddi hastalıkları yenmede hastalara yardımcı olan "biyolojik olarak aktif bileşikler" geliştirmede kullanmayı umuyoruz." diyor.

Yeni yöntem içinde halihazırda en yaygın kullanılan kimyasal reaksiyon türleri arasında amid bağı oluşum reaksiyonlarında yapılan değişiklikler de yer almaktadır. Örneğin, amino-asitleri protein biçiminde bir araya getirmek için hücrelerde doğal olarak oluşurlar. 1940'lardan bu yana, laboratuvar kimyagerleri için popüler bir araç olduklarında, birçok yeni bileşiğin yanı sıra bileşiklerin sentezi için yeni yöntemlerin keşfinde etkilidirler.

Amid bağı oluşum reaksiyonları karboksilik asitteki birbine bağlanmış karbon atomlarını amin olarak adlandırılan bileşiklerin diğer genel sınıfındaki nitrojen atomlarına karşı eşleştirmektedirler. Reaksiyonlar güvenli ve kolaydır ve ortak ürün olarak su, H₂O, üretirler.

Kimyagerler, benzer şekilde ucuz biçimde karbon-karbon birlikteliklerini oluşturmak için uzun zamandır kolay teknikleri kullanmanın hayalini kurmuşlardır. Bu, sentez yapmaya ve potansiyel olarak ilaçlara ve diğer yararlı ürünlere, önceden ulaşılamayan muazzam sayıda organik moleküllere dönüştürmeye olanak sağlayacaktır.

Karbon- Karbon

Baran ve grubu tarafından icat edilen yöntem, esasen geleneksel amid bağ oluşumu stratejisini karbon-karbon bağlanmalarını elde etmek amacıyla kullanılmak üzere değiştirmektedir.

Üstelik yeni reaksiyonlar kolay, güvenli koşullara sahiptir. Halen elde edilen yan ürün karbondioksit ilve aynı ucuzluk ve yaygınlıkta edilebilen başlangıç malzemeleri olan karboksilik asitlerdir. Bu kez tepkimeye giren taraflar, azot içeren aminler değil ama nispeten satın alması ve yapması yine kolay olan karbon ve çinko içeren organik bileşiklerdir.

Barton dekarboksilasyonu olarak adlandırılan uzun süredir bilinen bir reaksiyon ile beraber yeni buluşa giden yol başladı. TSRI Araştırma şirketinden Josep Cornella "Kendimize Barton dekarboksilasyonunda üretilen bir radikali [oldukça reaktif yüklü molekül] tuzağa düşürmek için bir metal kullansak ne olur? sorusunu sormakla başladık." dedi. "Eğer bunu yapabilirsek, organik sentezlere ve karbon-karbon bağlanmasına tamamen yeni bir yaklaşım geliştireceğimizi fark ettik.

Sonuçta, takımın geliştirdiği yöntemde; reaksiyona hazırlık için seçilen ucuz ve piyasada satılan aktive edici ajan karboksilik asit kullanılmaktadır. O halde, metal bir katalizör-örneğin

ucuz nikel- karboksilik asitin ile bunun karbon-çinko bileşiği arasındaki tepkimeyi kolaylaştırmaktadır.

TSRI Araştırma Ortağı Tian Qin “Anahtar girdi, metal katalizöre görevini yapmakta yardım eden bir “ligand” bir bileşimidir” diyor. “En iyi çalışanın, yaygın olan ve kolayca bulunabilen bipiridin ligandları olduğunu bulduk- Bunlar nikelin karakıkık kazanmasına yardımcı olurlar böylelikle reaksiyonu katalize edebilirler” diye ekliyor.

Reaksiyonun malzemelerinin ve yönteminin optimizasyonundan sonra, çalışma ekibi, 78 farklı başlangıç kimyasalıyla- lipit düşürücü ilaç Lipitor, epilepsi ve anksiyete ilacı Lyrica ve antihistamin Zyrtec’in de aralarında bulunduğu bütün karboksilik asitlerle- bu optimizasyonun doğruluğunu kanıtladı.

Modifikasyonları gerçekleştirmek için yayınladığımız makalede tanımladığımız yoldan daha kolay bir yol olmadığını biliyorum, aslında şu ana kadar bunların çoğu yasaklı gibiydi” diyor Baran.

Modifikasyonların bazıları yeni türevlerini veya mevcut bileşiklerin başka türlerini yapmak için kullanılıyordu. Diğerleri mevcut bileşiklerin sentezlerinin ya da kimyasal yapı taşlarının yeni yollarını tanıttılar.

TSRI Araştırma Ortağı Lara Malins, yeni tekniğin, peptit sentezi sırasında bir arada bulunmaları nedeniyle, doğrudan aminoasitlerin modifiye edilmesi için uygulanabileceğini belirtti. Peptitler yaygın olarak biyolojik çalışmalarda ve giderek artan miktarlarda ilaçlarda da kullanılırlar. Malins “ *tasarımcı* aminoasitleri oluşturabilmek için, peptit zinciri içindeki doğal aminoasitleri hızla modifiye edebiliyoruz; böyle yapmasaydık, *tasarımcı* amino asitlerin laboratuvarında elde edilmesi çok sayıda adımı gerektirecekti” diyerek durumu açıkladı.

TSRI Araştırma ortağı Chao Li, iki yeni karbon-karbon bağına sahip karmaşık molekülleri üretmek sadece karboksilik asit ve organik çinko içeren reaktifleri değil ayrıca üçüncü bir bileşiği de birleştiren yeni bir yöntemi kullanabildiği bir yol buldu. Li, “Bu, çok bileşenli çapraz bağlanma reaksiyonunun ender bir örneğidir ve karmaşık molekül yapılarının oluşturulması için yeni bir yolu seçenek olarak sunmaktadır” demektedir.

“Bu yapıları başka bir yoldan giderek tek adımda oluşturabilmek neredeyse imkansız olurdu.” diye ekliyor Baran.

Baran ve grubu doğada bulunan değerli bileşikleri sentezlemeyi basitleştirmek için bu yeni yaklaşımı kullanmaktadırlar. Ayrıca, yeni reaksiyonun ilkelerini organik moleküllerin diğer sınıflarına da genişletmeyi umuyorlar.

Baran, “Bunu adeta rüzgar hızıyla takip etmekteyiz.” diyor.

Science’ta Yayımlanan Referans Makale:

1. By Tian Qin, Josep Cornella, Chao Li, Lara R. Malins, Jacob T. Edwards, Shuhei Kawamura, Brad D. Maxwell, Martin D. Eastgate, Phil S. Baran. **A general alkyl-alkyl cross-coupling enabled by redox-active esters and alkylzinc reagents.** *Science*, 21 Apr 2016 DOI:[10.1126/science.aaf6123](https://doi.org/10.1126/science.aaf6123)

GÖZENEKLİ SIVI İCAD EDİLDİ

Eldedilen sıvılarda gözenekler kalıcıdır ve Karbon yakalama gibi alanlarda kullanımı çok yararlı olabilir.

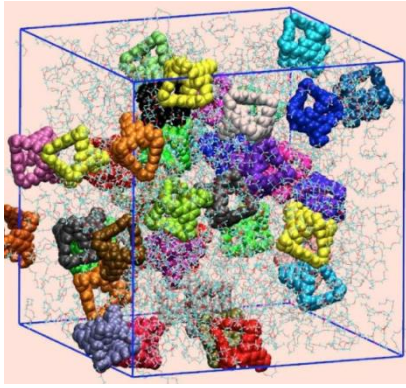
Hazırlayan: Müjgan İlter, Şubat 2016

Kaynaklar: 1. Welte, K., "Liquid with Holes in It Created", *Chemistry World*, 16 Kasım 2015

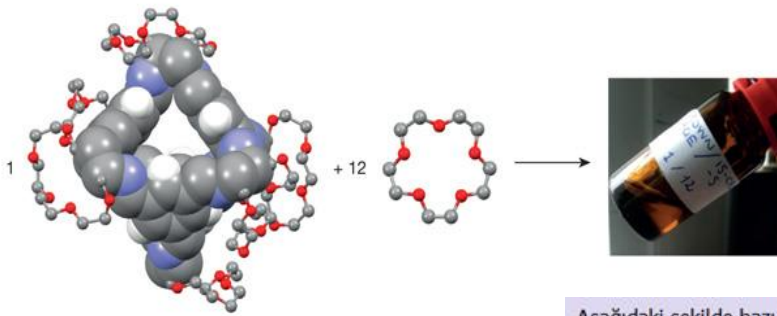
2. Anderson, N., "Scientists Invent Liquid with Permanent Porosity", *Sci-News.com*, 12 Kasım 2015

3. "Crown Ether", *Wikipedia, the free Encyclopedia*

Sabit organik kafes moleküllerle hantal, hacimli çözücü maddelerin bir araya gelmesi kalıcı gözenekli yapıya sahip sıvı eldesi konusunda araştırmacılara imkan vermektedirler. Bu yeni tür gözenekli maddeler sıvı olma özelliğinin üstünlüğünü taşırlar, akışkandırlar. Sonuçta katalizör ya da karbon tutma gibi önemli uygulama alanlarında kullanılabilirler.



Zeolit gibi gözenekli katılar veya metal-organik sistemler (MOF ; metal-organic frameworks) çeşitli kimyasal işlemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler esnek olmayan , düzenli boyut ve yapıda gözeneklere sahip maddelerdir. Bu sistemin aksine bilinen sıvılardaki "gözenekler" güçlükle tanımlanabilen, moleküller arası geçici gözeneklerdir. Pek çok alanda kullanan zeolit ve MOF gibi maddelerin uygulamaları, katı olmaları nedeni ile sınırlıdır ve bu da hem akışkan ve hem de kalıcı gözenekli maddelere olan teknolojik ilgiyi arttırmaktadır.

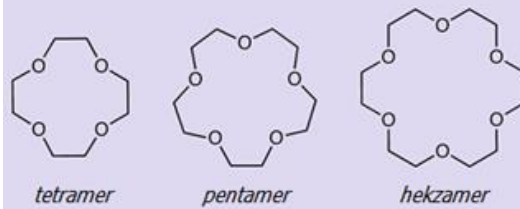


Kalıcı Gözenekli Sıvılar
fonksiyonel organik kafes moleküllerinin hacimli çözücülerle birleştirilmesi sonucu elde edilmiştir.

İngiltere, Fransa, Almanya

ve Arjantin kökenli bir grup bilim adamı araştırma ve çalışmaları sonucunda sabit organik kafes moleküllerini kullanarak kalıcı gözenekli sıvı yaratmayı başarmışlardır. Bu kafesler diğer bir madde içinde kimyasal bağları kırılmadan, yapısı bozulmadan çözünebilir özelliğine sahiptir. Böylece çözümlenmiş gözenekli ünite olarak dikkat

Aşağıdaki şekilde bazı örneklerinin yapı formülleri görülen taç eterlerin en sık görülen türleri, etilen oksitin oligomerleşmesinden oluşan taç eterlerdir. Taç şeklini andıran molekül yapıları nedeniyle bu adla anılırlar. Aşağıdaki şekilde görülen üç taç eter örneği, sırasıyla, *tetramer*, *pentamer* ve *heksamer* adlarıyla anılır. Diğer bir adlandırma yaklaşımında ise, "halkadaki toplam atom sayısı", "taç sözcüğü" ve "halkadaki oksijen sayısı" belirtilir. Buna göre, taç eterlerin adlandırması, *tetramer* 12-taç-4 olarak, *pentamer* 15-taç-5 olarak, *heksamer* de 18-taç-6 olarak yapılır.



çekmektedirler. Gruptaki bilim adamları, buldukları gözenekli moleküler sıvının, boş koloidal silika kürecikleri içeren makromoleküler sıvılardan farklı olduğuna dikkat çekmektedirler. Grubun lideri durumundaki Belfast , UK Quinns Üniversitesi'nde inorganik kimya bölüm başkanı olan Stuard James çalışmalarını şöyle anlatıyor. "İçlerinde küçük pencereciklerden geçilerek ulaşılabilen boşluklar bulunan kafes türü molekülleri aldık ve pencereciklerden geçemeyecek kadar büyük moleküllere sahip olan bir çözgen içinde çok yüksek konsantrasyonda çözdük. Böylece içinde boş gözeneklerin yüzdüğü bir sıvı elde edildi." Araştırmacı grup, kafes moleküllerini önce çok sayıda eter alt gurubu içeren ve halkalı yapıda kimyasal bir madde olan CROWN ETHER- TAÇ ETER içinde çözmüşlerdir. Daha sonraki aşamada kullanacakları çözgenin içindeki çözünürlüğü arttırmak için her bir kafes molekülü başına 6 taç eter kullanarak karışımı fonksiyonel hale getirmişlerdir.

HAPSEDİLMİŞ GAZLAR

Almanya' da Ruperto Carele'deki Heidelberg Üniversitesi'nde organik kimya profesörü olan Michael Mastalerz derki ; "James ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışma bize kalıcı gözenekli sıvı yapılabileceğini gösterdiği için önemlidir. Böyle bir çalışmadaki çaba sıvının kendisi olarak ya da moleküler gözeneklere- boşluklara nüfuz edemeyen bir çözücü içinde yüksek oranda çözünmüş haliyle gözenekli yapıda sıvı eldesini anlatabilmektir. Bu saçma yada önemsiz bir çaba değildir der. Genelde uzun yada dallanmış alkil zincirleri, daha büyük moleküllerin çözünürlüğünü arttırmak veya erime noktasını düşürmek amacı ile kullanılırlar. Fakat önemli bir sorun; lineer alkil zincirlerinin yakınlarındaki gözeneklere sızabilmesi ve olayın, ne yazık ki, gözeneksiz bir sıvı eldesiyle sonuçlanabilmesidir. James ve arkadaşları bu problemi çözmek için çok zekice bir taktik uyguladı. Gözenekli taçlandırılmış molekülü crown eter ile birleştirdiler."

Araştırmacılar yeni keşfedilen bu malzemeyi katı maddelerdeki gözenekleri ve hataları tespit için kullanılan pozitron annihilation spektrometresi ve moleküler dinamik simülasyon metodunu birlikte kullanarak tanımladılar. Ve araştırma sonucunda, gözenekli sıvıların umulmayacak miktarda çok gaz çözebilir olduğunu buldular. Örneğin metan gibi küçük gaz molekülleri pencereciklerden gözeneklere sızabilir . Sonuçta, gözlemlenen bu gözeneklerin, gazın çözünürlüğünü büyük ölçüde arttırmış olması oldu. Bilim adamı gurubu, küçük çevresel gruplara sahip olan kafes moleküllerin de gözenekli sıvı yapımında kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Bu da kolayca bulunabilecek bazı katkı maddeleriyle çırpılmış kafesler yapılarak başarılabilmiştir. Her iki durumda da işin püf noktası fonksiyonel grupların moleküler kafes boşluklarına sızmasının önlenmesidir.

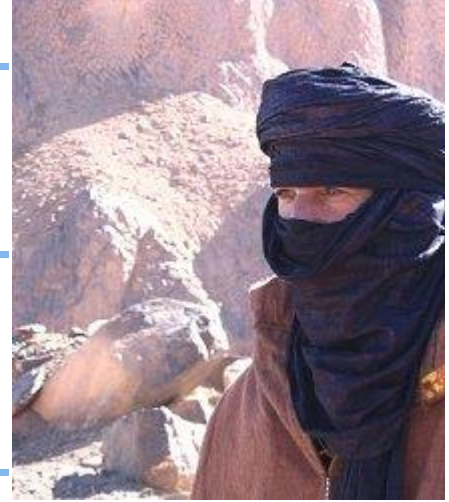
Fakat Mastalerz'e göre gözenekli sıvı içindeki gazların yüzey alanı ve sıvının içinde tutulabilen gazların toplam miktarı, halen zeolit ve MOF lerinkinden çok daha azdır. "Şimdilik bu maddeler fonksiyonel olarak gözenekli katılarla yarışamaz. Yine de **Kalıcı Gözenekli Sıvılar** yeni bir madde türünün bir prototipi olarak düşünülmelidir" der.

"Herşeye rağmen yine de bu maddeler pek çok avantaja sahiptirler. Çünkü bu malzemeler sıvıdır, akışkandır, örneğin tüp ve borulardan pompalanabilme özelliğine sahiptir. Bir gün bu maddeler gaz ayrışımı veya transferi konularında teknolojik uygulama alanları bulacaklardır."



İndigotin

Richard Marsh,
Paul May
Bristol University, UK



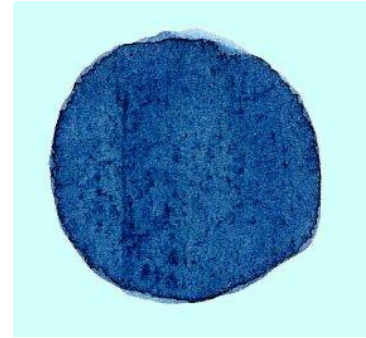
İndigotin: Kotların boyanmasında kullanılan boyar madde

İndigo boyar maddesiyle boyanmış poşusuna sarınmış bir Berberi

Hazırlayan: Müjgan İlter –Mayıs 2017

BOYAR MADDE OLARAK KULLANIMI

İndigo tarih öncesi dönemlerden beri bilinen ayrıcalıklı özellikte, mavi boya olarak kullanılan bir bileşiktir. Bu boyar maddenin ilk kullanıcıları Hindistan'dandır, sonraları kullanımı önem kazanan bu boyar madde Avrupa'ya buradan ihraç edilmiştir. Türkiye'de çivit bitkisi boyası veya çivit mavisi olarak da bilinen bu boyar madde tüm dünyada indigo olarak tanınmaktadır. İndigo ismini eski Yunanca bir kelime olan İNDİKOS- çivit mavisi- kelimesinden almıştır. Tarihsel olarak



indigodaki doğal mavi rengin nadiren bulunuyor olması pek çok ülkenin ekonomisinde önemli rol oynamıştır. Bugün ise artık indigo kelimesi blucinlerin -kotların boyanmasında kullanılan boyarmadde olarak herkese çok tanıdık gelmektedir. İndigo ile boyanmış bir iplik indigo sentezlenmiş saf haliyle suda ve diğer başka

polar çözümlerde çözülmez. Bu sorunu çözmek için indigo boyar maddesi beyaz indigo olarak bilinen çözümlen lokoindigo formuna indirgenir ve kumaş boyamada bu formu ile kullanılır. Daha sonra boya aktarılmış kumaşlar-tekstiller - atmosferik oksijen ortamında yeniden okside olarak tekrar çözümlenmeyen formuna döner ve ilk rengini kazanır.



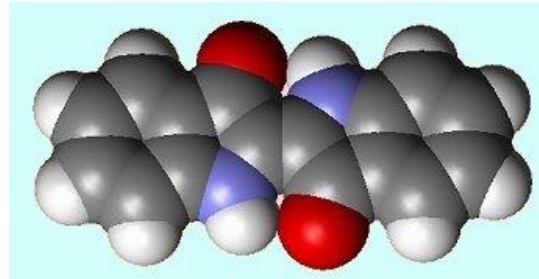
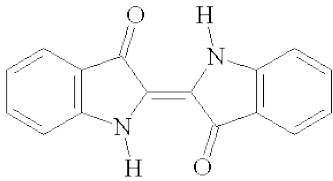
Eskiden bu indirgenme ürün ile yapılmakta idi. Sonra 19. yüzyılda bunun yerini sentetik üre aldı. Şimdilerde ise daha etkili bir indirgen madde olarak Sodyum Hidrosülfid kullanılmaktadır. Bu sistem ile boyar madde hidrosülfid ile indirgenerek kumaşa en efektif şekilde aktarılmış olur. Aslında indigoda olduğu gibi boyama maddesinin çözümlenmemesi de bir kazançtır, çünkü boyanmış kumaş yıkandığında suda çözülüp yıkama ile renk

akmaz.

Her ne kadar indigo yakın zamanlarda pamuklu boyamada ve genellikle de denim Jean ve ceketlerde kullanılıyor olsa da aynı yöntemle polyester boyamada da kullanılabilir. İndigo sodyum hidroksitli ortamda sodyum hidrosülfite indirgenildiğinde reaksiyon sonucu üç ayrı ürün elde edilir. Bunlardan ikisi sodyum katyonu ile karbonil oksijenden oluşan mono ve di – iyonik formdaki ürünlerdir. Üçüncüsü ise oksijenin bir protona bağlandığı non- iyonik formdaki üründür. Hidrosülfite ve hidroksit konsantrasyonunu ayarlayarak uygulandığı elyafa ve metoda en uygun olan ürün elde edilebilir(3).

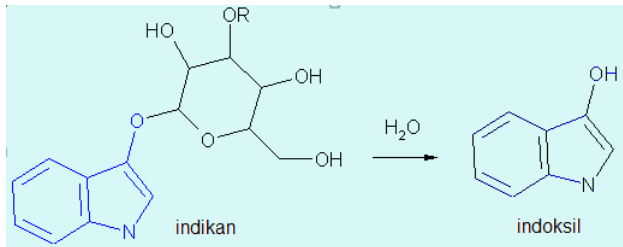
Mavi moleküller

İndigodaki mavi rengi veren kimyasal yapının adı indigotindir. İndigotin oda sıcaklığında yukarıda şekilde görüldüğü gibi koyu mavi toz şeklindedir. Suda ve etanolde çözünmez. En çok kloroform, nitrobenzen ve sülfürik asitte çözülgenlik gösterir . Bu yapı ilk olarak 1883 de Adolf von Baeyer tarafından bulunup yayınlanmıştır. Boyalar üzerine çalışmaları sonucu bu buluşu Adolf von Baeyer'e 1905 yılında Nobel Ödülü kazandırmıştır. Daha sonraları halkalı bileşiklerde geliştirilen teoriler ve ürünleri Baeyer ailesi olarak tanımlanmış ve adlandırılmıştır.(Üzerinde yoğun olarak çalıştığı boyaların çoğunluğunun beşli veya altılı halkalı yapılar olması raslantı değildir.



Üretimi ve Sentezi

İndigo eski zamanlardan beri bilinmekte ve orjinalinde bitki ekstraktından elde edilmektedir. İndigofera (çivit bitkisi) bitkisinin boyanın elde edildiği bölümleri olan yaprak ve gövdeler indikan olarak adlandırılan glikosidler içerir. Glikositlerin atmosferik ortamda oksidasyonu sonucu indigo elde edilir



Günümüzde indikan eldesi için bitkilere güvenmek çok doğru bir seçim olamaz çünkü tekstil boyamada kullanımı artık oldukça fazla miktarlardadır. Neyseki bu yapıyı- indigotini keşfettikten sonra Baeyer, asetik asit ve sodyum hidroksiti kullanarak bir sentez yöntemi geliştirmiş

ve istenilen miktarda indoxyl isomeri üretmeyi başarmıştır. Baeyer'den hemen sonra ise sodyum hidroksit ve fenil glisin –o- karboksilik asitin yüksek sıcaklık ve basınç altında tepkimesi sonucu indoxyl üretimi metodu olan Heuman prosesi (8) geliştirilmiştir.

Boyar Maddenin Uygulanış Yerinde Analizi

Eski eserlerde, tablolarında, çeşitli boyamalarda indigo gibi bitkisel boyaların kullanıldığı bilinmektedir.

Sanat dünyasında bir eserin tarihçesini anlamak, restorasyon esnasında hassasiyeti garantilemek, saklamak için en uygun koşulu tespit etmek , aslını kopyasından ayırabilmek için eski eserlerde kullanılan boyalarda hangi kimyasalların kullanıldığını tespit için teknikler geliştirme açısından çok ciddi yönlendirme bulunmaktadır. Elbetteki eseri bozmamak için eserden fazla miktarda boya numunesi çıkarılması arzu edilmediğinden tespit yöntemleri çok az miktar boya numunesi ile en doğru analizin yapılmasını mümkün kılacak şekilde geliştirilmektedir.

Bu doğrultuda bir uygulamada geri dönüşüm fazlı yüksek performans sıvı kromatografi (HPLC) kullanılmaktadır. Bu sistemde numune yüksek basınçta maddenin saklama zamanını belirtecek değer olan polaritesini ölçmek üzere sabit faza pompalanır. Kronmatografi kolonunun sonuna geldiğinde aparatla bağlantılı elektro sprey iyonizasyon kütle spektrometresi vasıtasıyla numunenin molekül kütlesi hesaplanır(10). Bu yöntem Puchalska ve ekibi(21) tarafından 1 ml de 0.03 mikro gram kadar düşük indigotin konsantrasyonunu ölçebilecek şekilde kullanılmıştır. Bu yöntemle sadece indigo boyanın varlığı tespit etmek ile kalmayıp aynı zamanda belli bir hassasiyete kadar boyanın üretim yöntemini, boyanın ekstraksiyon yöntemi, içindeki safsızlıklar ve tuval ile etkileşimi gibi hikayesiyle birlikte boyama metodunun geçmişini de algılayabilmişlerdir.

Ortega –Aviles ve ekibi (12) eski bir eser olarak bilinen Virgin of Sorrows tablosunu kullanarak tablonun kompozisyonunu tespit etmek üzere değişik yöntemler kullanmışlardır. Alınan mikro miktarda numuneler Raman Spektroskopisi(Lazer Spektroskopisi olarak da bilinir. Raman saçılması ile Kristal haldeki bir yapının içeriğini tespit eder) ve infrared spektroskopisi ile orijinal boyanın yapısı ve orijinal boyayı bozan tabloyu rötülemek için yapılan çalışmalarını tespit edilmiştir. Numunede bulunan bazı safsızlıklar ve tuvale bağlama yöntemleri ekibe boyanın hangi kaynaktan geldiği, ne zaman üretildiği, ekstrakte etmekte yada sentezlemede hangi yöntemin kullanıldığı gibi bilgileri tespitinde yardımcı olmuştur. Ekip elemanları tablonun 18. Yüzyılın ortalarında veya 19.yüzyılın ilk 1/3 ünde elden geçirildiğini, detaylandırıldığını, rötuş yapıldığını tespit etmişlerdir.



Referanslar

1. [Wikipedia - indigotin](#)
2. [NIST Chemistry WebBook](#)
3. Kunitou K, *Textile Res. J.*, **75**, (2005) 149.
4. [Encyclopedia Britannica Online](#)
5. Wu E, et al, *Biotech. Techn.*, **13**, (1999) 567.
6. Clayden et. al, *Organic Chemistry*, (Oxford University Press, New York, 2001 p.171)
7. McKee JR, *J. Chem. Ed.*, **68**, (1991) 10.
8. Hunger K et al, in *Industrial Dyes*, ed. K Hunger, (Wiley, 2004, 13).
9. Mattson A, [Indigo in the Early Modern World](#)
10. Dorsey JG et al, *Anal. Chem.*, **64**, (1992) 353.
11. Puchalska M et al, *J. Mass Spectrom.*, **39** (2004) 1441.
12. Ortega-Avilés M et al, *Anal. Chimica Acta*, **550**, (2005) 164.

SUYUN OLAĞANDIŞI ÖZELLİKLERİNİN KÖKENİ BULUNDU

Kaynak: Stockholm University, December 29, 2017

Hazırlayan: Seren TÜRKER, 31 Aralık 2017

Özet: Araştırmacılar, X-ışını lazerleri kullanılarak soğutulduğunda, suyun iki farklı durumu arasında nasıl salınım gösterdiğini keşfedebildiler. -44°C 'de bu salınımlar maksimuma ulaşır ve suyun iki farklı sıvı olarak var olabileceğini gösterir.

Sıcaklığa bağlı olarak suyun iki farklı yerel yapısının bölgeleri arasındaki dalgalanmaları gösteren resim (kırmızı -yüksek yoğunluklu ve mavi-düşük yoğunluklu sıvı). Bu iki yapıdaki moleküllerin sayısı eşit olunca, termodinamik tepki ve korelasyon fonksiyonlarındaki maksimumlar, sıcaklığın bir fonksiyonu olarak gözlemlenir; ve suyun aşırı soğutulmuş rejimdeki anormal özelliklerinde güçlü bir artışa neden olur.

Araştırmacılar, X-ışını lazerleri kullanılarak soğutulduğunda suyun iki farklı durum arasında nasıl salınım gösterdiğini keşfedebildi. -44°C 'de bu salınımlar maksimuma ulaşır ve suyun iki farklı sıvı olarak var olabileceğini gösterir. Bulgular Science dergisinde yayınlanacaktır.

Dünyadaki hayat için ortak ve gerekli olan su, diğer maddelerle karşılaştırıldığında çok garip davranıyor.

Hepimiz, soğurken yoğunluğun artmasından dolayı tüm maddelerin büzüldüğünü biliyoruz. Dolayısıyla, suyun donma noktasında iken, yüksek yoğunluğa sahip olmasını bekleriz. Ancak bir bardak buz suyuna bakarsak, her şey karmakarışık hale gelmektedir, 0°C ' de buzla çevrili suyun bardağın alt tarafında olması gerektiğini düşünürüz, ama elbette bildiğimiz gibi buz küpleri yüzerler. Sıvı durum için garip bir şekilde, su 4°C 'de en yüksek yoğunluğa sahiptir ve bu nedenle, ister bardakta ister bir okyanusta alt kısımda kalır.

Suyu 4°C altına soğutursanız tekrar genişlemeye başlar. Saf suyu, kristalleşme hızının düşük olduğu 0°C ' in altındaki sıcaklıklara kadar soğutmaya devam ederseniz, genişlemeye devam eder- soğudukça genişleme daha da hızlanmaktadır. Sıkıştırılabilirlik ve ısı kapasitesi gibi birçok özellik, su soğutulduğunda daha garip hale gelir. Şimdi Stockholm Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, Japonya ve Güney Kore'deki X-ışını lazerlerinde ultra-kısa X-ışını darbelerinin yardımı ile, suyun -44°C 'de, garip davranışının en üst seviyesine ulaştığını belirlemeyi başardılar.

Su; su moleküllerini birbirine bağlamanın farklı yollarına sahip iki sıvı halde bulunabileceği için benzersizdir. Su; sanki karar veremiyormuşçasına bu hallerinin arasında salınır durur ve bu salınımlar -44°C 'de maksimuma ulaşır. Suyu alışılmadık özelliklerini veren bir sıvı halinden diğerine geçişi sağlayan bu kabiliyettir ve soğutma üzerine salınımlar arttığından gariplik de artar.

Stockholm Üniversitesi'nden Anders Nilsson, "Özel olan şey, buzun donmadan, hayal edilemeyecek kadar hızlı bir şekilde X-ışını görüntüsünün alınabilmesi ve iki durum

arasındaki salınımın gözlemlenebilesiydi." diye belirtiyor. "Onlarca yıldır, bu dikkate değer özellikleri ve su daha soğuduğunda bunların neden daha da güçlendiğini açıklamaya yönelik kurgular ve farklı teoriler olmuştur. Şimdi, böyle bir maksimum noktasını bulduk, bu da daha yüksek basınçlarda bir kritik noktanın da olması gerektiği anlamına geliyor." diyerek devam etmektedir.

Çalışmanın bir diğer göze çarpan bulgusu da, alışılmadık özelliklerin normal su ile ağır su arasında farklı olması ve daha hafif suya göre daha da gelişmiş olduğudur. Stockholm Üniversitesi'nde Kimyasal Fizik'te doktora sonrası araştırmacısı olarak çalışan Kyung Hwan Kim, "İki izotop, H₂O ve D₂O arasındaki farklar, nükleer kuantum etkilerinin önemini göstermektedir." diye belirtmiştir. Stockholm Üniversitesi'nde Kimyasal Fizik'te doktora öğrencisi olan Alexander Späh, "Su gibi üzerinde çok çalışılan bir konuda yeni buluşlar yapma olanağının olması tamamıyla büyüleyici ve ilerideki çalışmalarım için mükemmel bir ilham kaynağıdır." demiştir.

Yine Stockholm Üniversitesi'nde Kimyasal Fizik doktora sonrası araştırmacısı olan Harshad Pathak, "Bu düşük sıcaklık koşullarında suyu dondurmadan ölçebilmek bir rüyanın gerçek olmasıdır." dedi ve "Bu maksimum noktasını bulabilmek için dünyada pek çok girişim yapılmıştır." diye ekledi.

Anders Nilsson "Wolfgang Röntgen'in ilk çalışmalarından bu yana, yüz yılı aşkın süredir suyun garip özelliklerinin kökeni konusunda yoğun bir tartışma olmaktadır." demiştir. "Suyun fiziğini araştıran araştırmacılar, suyun aşırı soğutma rejiminde bir "kritik bir nokta"ya sahip olduğu modelini esas alabilirler. Bir sonraki aşama basınç ve sıcaklık açısından kritik noktanın nerede olduğunu bulmaktır. Önümüzdeki birkaç yıl içindeki büyük hedef budur." diyerek eklemiştir.

Kaynak:

1. Kyung Hwan Kim, Alexander Späh, Harshad Pathak, Fivos Perakis, Daniel Mariedahl, Katrin Amann-Winkel, Jonas A. Sellberg, Jae Hyuk Lee, Sangsoo Kim, Jaehyun Park, Ki Hyun Nam, Tetsuo Katayama, Anders Nilsson. Maxima in the thermodynamic response and correlation functions of deeply supercooled water. Science, 2017; 358 (6370): 1589 DOI: 10.1126/science.aap8269

MİDYELERDEN ÖĞRENDİKLERİMİZ : SERT VE DAHA ESNEK POLİMERLER ÜRETİMİNİN YENİ YÖNTEMİ

Temel Kaynak : Julie Cohen, University of California - Santa Barbara, Oct 26, 2017

Hazırlayan : Babür Yazıcıoğlu, Ocak 2018

Polimer esaslı malzemelerin büyük bölümü, araba lastiği ve dalgıç elbisesinden Likra giysilerden silikona kadar esnek malzemelerdir, bükülüp esnetildiklerinde kopmadan orijinal hallerine dönebilme özelliğine sahiptirler.



Bir kayanın üzerindeki midyeler.

Görüntü : Kaliforniya Üniversitesi- Santa Barbara.

Bu tip malzemeleri daha sert hale getirmek genellikle onları daha kırılğan yapmak demektir. Çünkü , yapısal olarak , esnek malzemeler (elastomerler) polimer zincirlerinden oluşan oldukça şekilsiz ağ örgüleridir - genellikle dağınık şerit şeklindeki makarna demetine benzetilirler -bir kaç çapraz kimyasal bağ ile bir arada tutulurlar. Bir polimerin sertleştirilmesi için polimer zincirleri arasında daha fazla bağ oluşturularak çapraz bağ yoğunluğunun artırılması gerekir. Bu ise elastomer zincirlerinin birbirlerinden uzaklaştırılmalarına direnç göstermelerine neden olur , malzemenin daha düzenli bir yapıya kavuşmasını, fakat aynı zamanda sertleşmesini ve bozulmaya daha yatkın olmasını sağlar.

Deniz midyelerinin esnek polimerik kordonlarını kullanarak gelgit bölgesindeki kayaların yüzeyinde güvenli şekilde tutunmalarının zorluğundan esinlenen UC (Kaliforniya Üniversitesi) Santa Barbara Malzeme Araştırma Laboratuvarına bağlı bir araştırmacı grubu, elastomerik polimerlerdeki sertlik ve esneklik arasındaki doğal dengenin üstesinden gelmek için bir metod geliştirdiler. Grubun bulguları Science dergisinde yayınlanmıştır.

"Geçtiğimiz on yıl içinde,biyolojik malzemelerin yük altında güçlerini nasıl koruduklarının anlaşılması ile ilgili çok büyük gelişmeler sağladı", demektedir , makalenin sorumlu yazarı, UCSB (Kaliforniya Üniversitesi Santa Barbara)'de Makina Mühendisliği Departmanında yardımcı profesör olan Megan Valentine. " Bu makalede, o anlayışı kullanarak insan yapımı yararlı malzemelerin geliştirilmesi konusunda kabiliyetimizi kanıtladık. Bu çalışma birçok ticari ve endüstriyel uygulamalar için heyecan verici buluşların yollarını açacaktır. "

Midye kordonunun kimyasından esinlenen örneğin hidrojeller gibi ıslak ve yumuşak sistemlerde yapılan çalışmalar daha önce sınırlı kalmıştı. Buna karşılık, UCSB araştırmacıları midyeden esinlendikleri demir koordinasyon bağlarını kuru polimerik bir sistem içinde birleştirdiler. Bu önemli idi, zira bu tip bir kuru polimer potansiyel olarak özellikle çarpma ve bükme ile ilgili uygulamalarda sert ve kırılğan malzemelerin yerini alabilecekti.

"Islak ağ örgüsünün, benzeri şekilde oluşturulan kuru ağ örgüsünden 25 defa daha az sert olduğunu ve beş defa daha az esnetildiğinde koptuğunu keşfettik" açıklamasını yapmaktadır, makalenin birinci yardımcı yazarı, UCSB deki Valentine laboratuvarında doktora sonrası araştırmacısı olan Emmanouela Filippidi. "Bu ilgi çekici bir sonuçtu , fakat beklenen bir şeydi . Gerçekten çarpıcı olan ise kuru ağ örgüsüne demir ilave edilmeden ve demir ilave edildikten sonraki sonuçları karşılaştırmamızda ortaya çıkan idi. Yeniden ayarlanabilir demir -katekol bağları sayesinde malzeme, sadece esnekliğini muhafaza etmekle kalmıyor 800 defa daha sert ve 100 defa daha dayanıklı hale geliyordu. Bu beklenmeyen bir durumdu. "

Deniz midyesi kordonunun üst derisine benzer yapı ve işlevsellikte ağ örgüleri oluşturmak için araştırma ekibi önce zayıf çapraz bağlı bir amorf epoksi ağ örgüsü sentezledi ve sonra güçlü demir-katekol çapraz bağları oluşturmak için bunu demirle muamele etti. Demirin yokluğunda , çapraz bağlardan biri koptuğunda kopma işlemi durmamacasına devam eder, zira kendi kendini onaran bir mekanizma yoktur . Fakat tersinir demir -katekol koordinasyon bağları mevcut ise, demir içeren kopmuş çapraz bağlardan herhangi biri tam aynı yerde olmasa bile hemen yakınında yeniden oluşabilir, böylece malzemenin sertliği artsa bile esnekliğinin korunması sağlanır. Malzeme, demir içeren koordinasyon bağları olmayan benzer ağ örgülerine göre daha sert ve daha dayanıklıdır.

Demir-katekol ağ örgüsü gerdirildiğinde enerjiyi depolamaz, öyle ki malzeme serbest bırakıldığında lastik bant gibi kendini toplamaz fakat buna karşılık enerjiyi dağıtır. Malzeme üzerindeki basınç kaldırıldığında viskoelastik malzeme ile tamamen aynı şekilde örneğin hafızalı köpüğün yaptığı gibi yavaşça ilk şeklini alır.

"Bu özellikteki bir malzeme, 'enerji emici plastik' olarak adlandırılır, koruyucu kılıf uygulamalarında yararlıdır , " demektedir makalenin yardımcı yazarı , UCSB 'den mezun Israelachvili grubundaki öğrenci Thomas Cristiani. "Cep telefonu kılıfı yapımında mükemmel bir malzeme olacaktır, çünkü cep telefonu yere düştüğünde kılıf enerjinin büyük bir miktarını emeceğinden kırılma ihtimali azalacak ve korunması sağlanacaktır."

Araştırmacıların kuru sistemi kullanmalarının iki önemli nedeni vardır. Islak sistemde, ağ örgüsü suyu emdiği için polimer zincirlerinin uzamasına neden olur, bu nedenle ilave bir esneklik payı kalmaz. Kuru malzemedede ise, amorf makarna çubuğuna benzer zincirler başlangıçta yekpare bir yapıdadır ve esneyebilmeleri için aralarında bol miktarda boşluk vardır. Polimeri sertleştirmek için demir içeren çapraz bağlar ilave edildiğinde kuru malzemenin esnekliği zayıflamaz, çünkü bu bağlar kopabilir, böylece polimer zincirleri yerlerinde kenetlenmez. Üstelik , ağ örgüsünden suyun uzaklaştırılması katekol ve demirin birbirine yaklaşmasına ve mekanik özelliklerin iyileşmesini sağlayan yüksek bağlayıcılığa sahip bölgelerin oluşmasına neden olur.

"Islak ve kuru sistemlerin bu tepkileri arasındaki fark çok büyüktür ve yüksek darbeye dayanıklı uygulamalar için yararlı mühendislik malzemelerinin sentezlenmesi hakkındaki yaklaşımımıza ait ezberi bozmuştur" diyor Valentine.

Yayının Kaynağı :

Materyaller , **Kaliforniya Üniversitesi**- Santa Barbara ' dan temin edilmiştir .Orijinal metin Julie Cohen tarafından yazılmıştır.

Derginin Kaynağı :

Emmanouela Filippidi, Thomas R. Cristiani, Claus D. Eisenbach, J. Herbert Waite, Jacob N. Israelachvili, B. Kollbe Ahn, Megan T. Valentine. **Toughening elastomers using mussel-inspired iron-catechol complexes.** *Science*, 2017; 358 (6362): 502 DOI: [10.1126/science.aao0350](https://doi.org/10.1126/science.aao0350)

URANYUM PLASTİĞİN YERİNE GEÇEBİLİR Mİ?

Temel Kaynak: Science Daily, Dec.2017, University of Manchester, <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171201122917.htm>

Hazırlayan: Müjgan İter – Şubat 2018

Önceleri imkansız gibi düşünülüyor olsada Uranyum Manchester Üniversitesi'nde yapılan araştırmalara göre, büyük ölçeklerde üretilen yığınsal kimyasallara ve polimerlere yol açacak tepkimeler verebilir. Yeni ilaçların ve çevre kirliliğini önleyecek biyolojik parçalanabilir sert plastiklerin üretilmesinde müjdecisi olabilir.

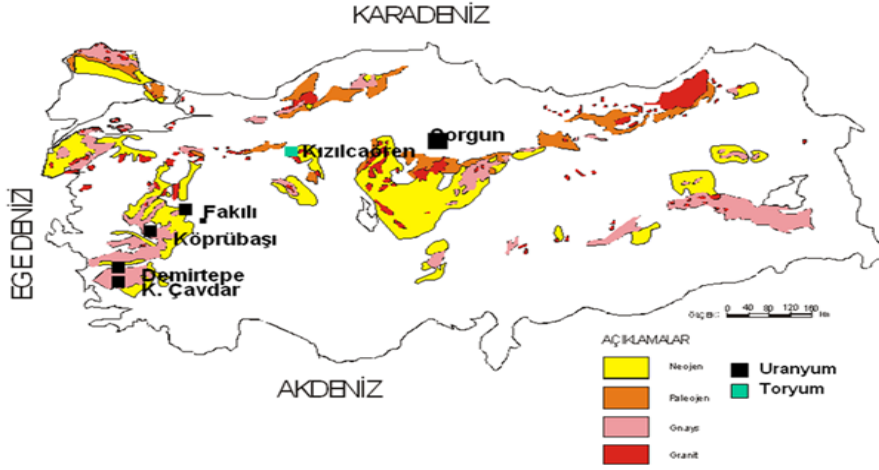
Uranyum simgesi U , atom no 92, atom kütlesi 238 olan periyodik tabloda Actinidler periyodunda bulunan bir geçiş elementidir. İlk olarak 1789 da Martin Heinrich Klaproth tarafından yeni bir element olarak bulunmuş, fakat radyoaktif özelliği 1896 yılında Dimitri Mendeleev tarafından keşfedilmiş bir elementtir.

Uranyumun radyoaktif özelliği aslında zayıftır. Yarı ömrü 4.468 milyar yıl kadar uzundur. Bu nedenle bir çok yerde toprakta, kayalarda bulunmasına rağmen radyoaktif açıdan zararlı değildir, ama yutulması, solunması halinde zehirlidir. Sarı-yeşil renk elde etmek için uranyum minerali cama, seramiğe katılır, Kolay yükseltgenir, ısıtıldığında yanar, hava ile temasta okside olur, HCl v H₂SO₄ içerisine U⁺⁴ tuzları oluşturur. Uranyum doğada uranit, antinit, tobesnit ve kiffinit mineralleri olarak bulunur. Türkiye uranyum minerali açısından zengindir Uranyum doğada farklı izotoplar şeklinde bulunur. En yaygın bulunuş şekli U 235 ve U 238 izotoplarıdır.

Enerji santrallerinde kullanılan U-235 izotopudur. Bir dış aktivasyon etkisiyle zincirleme oluşan bölünme tepkimesi sonucu çok büyük enerji enerji açığa çıkar. Füzelerde kullanımı atom bombası olarak bilinmektedir. 1kg uraniit mineralinin bölünme sonucu yaratacağı enerji 12 ton kömürün enerjisine eşdeğerdir.



Türkiye Uranyum ve Toryum Yatakları



Nature Chemical dergisinde çıkan makaleye göre kimyasal uranyum ile geçiş elementleri (rodyum ve palladyum gibi) için bilinen tepkimeler gerçekleştirilebilirler. Çünkü Uranyum lantanitler ve geçiş elementleri arasındadır. Her iki grubun özelliklerini ve reaktivitelerini kullanarak yeni kimyasallar ve malzemeler üretim tepkimelerinde kullanma yolları bulunabilir.

Bu keşif bir video ile de gösterilmektedir. Bu, aslında **Manchester Üniversitesi Kimya Okulu** tarafından düzenlenen bir seri videodan sadece biridir. You tube da yayınlanan videolar dünya çapında değerli makaleleri herkesin anlayacağı bir biçimde anlatarak yayınlamayı amaçlamaktadır.

Videolara <https://www.youtube.com/watch?v=3m3CbQct0pM> adresinden ulaşılabilir.

En son geliştirilmiş olan bu keşif, endüstride başka bir şekilde yapılamayacağı düşünülen ürünlerin yapılabilir olduğunu düşündürecek duruma gelme anlamını taşıyor.

Daha da fazlası, uranyum zaten çok fazla bilinen elementler arasında değildir. Element genelde nükleer silahlar ve nükleer enerji konuları ile anılırken, bu yeni keşif bize bambaşka ufuklara yönelmeyi ve yeni geliştirilecek ürünlerde kullanılabilir olduğunu önermektedir.

Bu makalenin yazarı İnorganik Kimya Profesörü Steve Liddle “ Bu keşif yaşam şeklimizi değiştirecek anıtsal gelişmelere yol açacaktır. Bunun gibi gelişmelerle ilaçta yeni çığır ve bunun yanında gerçekten biyolojik parçalanabilir olan sert plastik yaratılmasına yol açacaktır” diye belirtiyor.

“Bu olay sıvı kristallerin keşfine benzerdir. Herkesin yeni bir çığır olarak görüp bilgisayar ve TV görüntüleme sıvı kristal kullanımına geçmesi, sıvı kristallerin keşfinden neredeyse 20 yıl sonra olmuştur.”