

# Atomlardan Bağlara Bir Tepkimeye Tanık Olmak

Bir molekülün atom ölçeğinde fotoğrafını çekmek aslında kâğıt üzerindeki bir bilginin canlanması gibi bir şey. Daha önceki çalışmalar sayesinde kimyasal bir tepkime sırasında molekülde neler olduğuyula ilgili önemli bilgiler elde edilmesine rağmen, tepkime sürecinde atom seviyesindeki düzenlenmelerin nasıl gerçekleştiğini deneysel olarak takip etmek mümkün olmamıştı. Pek çok durumda tepkimeye giren maddelerin çoğunlukla gaz halinde olması gibi nedenlerle, bir tepkime doğrudan gözlemlenemiyor.

Grafen tek atom kalınlığındaki esnek, şeffaf, iletken ve güçlü yapıyla son zamanlarda malzeme biliminin popüler bir konusu. ABD Ulusal Lawrence Berkeley Laboratuvarı araştırmacıları grafene farklı özellikler kazandırmak amacıyla nano yapısı farklı bir grafen türü geliştirmek için gerçekleştirdikleri deney sırasında, moleküldeki karbon atomlarının ve aralarındaki kimyasal bağların görüntülerini almayı başardı. Bu görüntüler bir tepkime sırasında molekülün yapısının nasıl değiştiğini açık bir şekilde gösteriyor. Araştırmacılarından Felix Fischer bu olağanüstü görüntüleri elde etmeyi düşünmediklerini, deneyin asıl amacının tepkimenin kendisi olduğunu söylüyor. Atom ölçeğindeki bu görüntüler yüksek hassasiyetteki atomik kuvvet mikroskopunun kullanılması sayesinde elde edildi.

Tepkimenin hızını kontrol etmek için metal katalizörlerin kullanıldığı deneyde araştırmacılar, metal yüzeyinde gerçekleşen olayları yani atomlar arasında hangi bağların kırılıp hangi bağların oluştuğunu anlamalarına yardımcı olabilecek, hassasiyeti yüksek bir yöntem ihtiyacı duydu. Bu amaçla kullanılan atomik kuvvet mikroskopu, moleküler yapıların nasıl şekil değiştirdiği ve oluşan yapıların birbiriyle ilişkisi açısından önemli bilgiler sağlıyor. Böylece atomların yapı içinde istenilen şekilde konumlanması sağlanarak elektronik cihazlar için yeni gelişmelere imkân veren nano yapılar tasarlamak mümkün olabilir. Kimyasal tepkimeleri gerçekleştirirken maddeler cam bir kap içinde bir araya getiriliyor ve tepkime sonucunda bazı değişimler oluyor. Ancak bu sırada aslında ne olduğu, bugüne kadar hep dolaylı yöntemlerle anlaşılıbiliyordu.

Nükleer manyetik rezonans, kızılötesi ve morötesi spektroskop gibi yöntemlerle elde edilen bilgilerin anlaşılabilmesi için sonuçların bir bulmacanın parçaları gibi anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesi gerekiyor. Ancak bu şekilde sonuçta oluşan yapı hakkında bir fikir sahibi olabiliyoruz. Bu yöntem ise molekülün tepkime sırasında ne gibi değişimlere uğradığını bize doğrudan gösterebiliyor.

Bu çalışmada araştırmacılar karbon atomlarının altıgen şekilde düzenlendiği grafen yapısına küçük molekül grupları ekleyerek, bu yüzeyleri istedikleri özellikte bir yapı oluşturmak üzere bir araya getirmeyi amaçladı. Ancak oluşan yapının istenilen yapıyla aynı olup olmadığını anlamak gerekiyordu. Karbon atomlarının birbirlerine altıgen bir yapı oluşturacak şekilde bağlandığı halkalı yapılardan meydana gelen organik molekül, tepkimeye girene kadar ısıtıldıktan sonra moleküllerin titreşim hareketlerinin neredeyse durduğu  $-270^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa (4 Kelvin) kadar tekrar soğutulmuş tepkime sonunda oluşan ürünler görüntüldü. Tepkimenin metal bir yüzey üzerinde gerçekleştirilmesi tepkimenin etkinliğini azaltsa da, bu sayede tek bir molekülü gözlemlenmesi mümkün.

Bu gelişme öğrencilerin kimyasal yapıları ve tepkimeleri daha iyi kavramasına yardımcı olmanın yanı sıra kimyacılar bir tepkime sonucunda istenilen ürünlerin oluşması için tepkimeyi yönlendirebilme imkânı da veriyor.

