

## Bu su doyurmaz!...

Su nedir? Parmak kaldırıp H<sub>2</sub>O diye bağırarak isteyenler biraz sabretsin. Tanıdığımız su, yakından (daha doğrusu, iyice yakından) bakılınca farklı olabiliyor. Suyun ağırlığı biraz tehlikeli: ağır bir hidrojen türü olan döteryum içeren bu su, hidrojen bombalarında ya da 100 milyon derecenin üzerinde atomları birleştirerek bol, ucuz ve temiz enerji elde etmeye yönelik füzyon deneylerinde kullanılıyor.

Peki, hafif su olur mu? Galiba evet! Üstelik, son yıllarda yapılan bazı deneyler, günümüzde pek moda olan "light" türlerin yalnızca suya özgün olmadığını, pek çok başka molekülde de görüldüğünü ortaya koyuyor.

Aslında sert karakterli "macho"ların içtikleri suya dikkat etmelerine gerek yok. Hafif su, içilebilecek bir şey değil. Zaten macholar da bunu ayırdedemez. Nedeni, bu hafif türü yalnızca su molekülleriyle çarpışan nötron ve elektronların fark edebilmeleri. O da her çarpışmada söz konusu değil. Yalnızca, süresi attosaniye (saniyenin katrilyonda birinden daha kısa) olan çarpışmalarda söz konusu. Deneylerde suyla birkaç attosaniye süreyle çarpışan nötron ve elektronlar, şöyle bir su görüyorlar: H<sub>1,5</sub>O.

Deneylerde yer alan Berlin Teknik Üniversitesi araştırmacılarından Aris Chatzidimitriou-Dreismann'a göre bu "attosaniye penceresi", bir zamanlar çok kısa sürdüğü için yakalanamayan dramatik ku-

antum etkilerin gözlenebilmesini sağlayacak. Ancak, bu yeni gerçek, klasik ders kitaplarında su ve öteki sıradan moleküller hakkında yazılanların tümüyle değiştirilmesini de gerektirebilir. Öykü aslında son yıllardan biraz daha geriye gidiyor. 1995 yılında İngiltere'de nötron bombardımanı ile çeşitli elementlerden foton atılması (spallation) deneylerinin yürütüldüğü ISIS laboratuvarında bir Alman-İngiliz araştırma ekibi, "epitermal" nötronlar diye adlandırılan ve enerjileri birkaç yüz elektronvolta kadar olan nötronları, su molekülleri içeren bir hedefe çarptırılmışlar. Meydana gelen attosaniye süreli çarpışmalarda saçılan nötronların sayısını ve enerji kayıplarını inceleyen araştırmacılar, nötronların beklenenden %25 oranında daha az sayıda protonla çarpıştıkları sonucuna varmışlar. Bu durum, hidrojendeki protonların bazen nötron problemlerine (hedefe çarparak çarpışma ürünlerinin incelenmesini sağlayan parçacık; sonda) "görünmez" olmaları anlamına geliyor. Sonuçlar, fizik dünyasında hâlâ tartışılıyor. Ancak, araştırmacıların kendi yargıları, bu olguya femtosaniye (saniyenin katrilyonda biri) süren dolanıklık olgusunun neden olduğu yönünde. Bu kuantum duruma sokulan parçacık çiftlerinden birine yapılan bir müdahale, isterse evrenin öteki ucunda bulunsun öteki eşi de "anında" etkiliyor.

Araştırmacılar, deney sırasında birbirine komşu atomlardaki protonların (ve olasılıkla çevrelerinde dolanan elektronların) saçılma deneyinin sonuçlarını değiştirecek bir biçimde dolanık hale geldiklerini düşünüyorlar.

Suyun bazı sıradışı özellikleri bulunduğunu göz önünde tutan araştırmacılar, nötron deneylerini daha tipik moleküllerle de, örneğin benzenle (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) tekrarlamışlar. Sonuç, nötronların 4,5 hidrojen ve 6 karbondan oluşan bir karışım oranı gördüklerini göstermiş. Benzer sonuçlar, İsveç'in Uppsala Üniversitesi'nde hidrojen içeren metallerle yürütülen başka nötron deneylerinde de gözlenmiş. Chatzidimitriou-Dreismann ve ekibi, Avustralyalı meslektaşlarıyla Canberra Üniversitesi'nde gerçekleştirdikleri deneylerde farklı bir yöntem kullanmışlar. Protonlarla şiddetli çekirdek kuvvetiyle etkileşen nötronlar yerine, protonlarla elektromanyetik kuvvet aracılığıyla etkileşen elektronları sonda olarak kullanmışlar. Formvar adlı katı bir polimerden saçılan elektronların sayısı, aynı maddeyle yürütülen nötron deneylerinde saçılan nötronların sayısında aynı eksikliği belirlemişler. Sonuç, suyla yürütülen deneylerdeki sonuçlarla örtüşüyor. Bazı protonlar gelen kurşunlardan kaçınmayı beceriyorlar!...

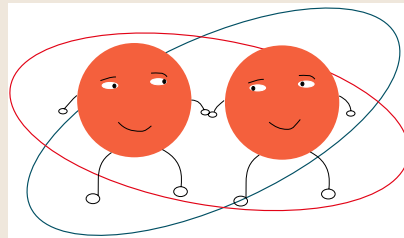
Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 31 Temmuz 2003

## Dev Helyum Molekülleri

Fransa'da araştırmacılar, yalnızca iki atomdan oluşmalarına karşılık bir virüs kadar "dev" boyutlara ulaşan helyum molekülleri oluşturmayı başardılar. Paris'teki École Normale Supérieure araştırmacılarınca yürütülen deneylerde elde edilen moleküllerin boyutları 10-100 nanometre arasında değişiyor (nanometre=metrenin milyarda biri). Virüslerin boyutlarıysa 5-300 nanometre arasında.

Araştırmacılar işe mutlak sıfır (-273°C) derecenin ancak milyonda birkaç derece üzerine kadar soğutulmuş atomlardan oluşan bir gazla başlamışlar. Helyum atomları manyetik bir tuzak içinde tutuluyor. Her helyum atomu uzun ömürlü "sıçramaya hazır" bir durumda ve 20 elektronvolt kadar bir içsel enerji taşıyor. Bu, aynı atomların hareket enerjisinden yaklaşık 10 milyar kez daha büyük. Manyetik tuzak içinde en sıcak olan atomlar buharlaşıyor ve geriye en soğuk atomlar kalıyor. Tekrarlanan süreç sonunda gaz bulutunun sıcaklığı mutlak sıfırın birkaç mik-

rokelvin üzerine kadar düşüyor. Daha sonra bir lazer "fotoleşleştirme" denen bir süreçle helyum atomlarını çiftler halinde bir araya getiriyor. Bu, belirli renkteki bir ışığın atomların durumlarını değiştirmesi ve bunların birbirini daha kuvvetli biçimde çekmelerini sağlamasıyla oluyor. Işık, atom içindeki eksi ve artı



elektrik yüklerini birbirinden çok kısa sürelerle ayırıyor ve bu "dipol" (iki kutup) durum, atomların birbirine yapışmasını sağlıyor.

Araştırmacılar molekülleri belirlemek için gaz içindeki sıcaklık artışını gözlemliyorlar. Bu artış, lazer

ışınının soğurulduğuna işaret. Tipik bir deneyde atomların yalnızca %1'i ışığı soğuruyor. Bu da atom bulutu içinde 100.000 molekülün oluşması demek. Gene de molekül içinde atomlar birbirlerinden yeterince uzak. Bu da yıkıcı "kendiliğinden iyonlaşma" etkilerini önüyor. Bu etki, moleküllerdeki atomlardan birindeki elektronun, öteki atoma atlayarak molekülün parçalanmasına yol açması biçiminde ortaya çıkar. Molekül içinde atomlar, bu bağa karşın aslında birbirlerinden öylesine uzaktalar ki, atomlardan biri, diğerinin ancak saniyenin katrilyonda biri önceki halini görebiliyor. Oluşan dev helyum moleküllerinin ortalama yaşam süresi yalnızca 50 nanosaniye (1 nanosaniye= saniyenin milyarda biri). Bu aslında çok uzun bir süre ve moleküllere bu ömrü sağlayan, her bir helyum atomunun taşıdığı muazzam iç enerji.

Araştırmacılar, atomları molekül halinde bağlayan kuvvetlerin duyarlı ölçümleri sayesinde helyum atomunun özelliklerini daha ayrıntılı biçimde öğrenmeyi umuyorlar.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 20 Ağustos, 2003