

MADDENİN YENİ BİR HALİ: SIVI KRİSTALLER

"Sıvı kristaller güzel ve gizemli; bu nedenle onlardan hoşlanıyorum." P.G.de Gennes

Erol GÜNDÜZ*, R.KARAPINAR**

Sıvı Kristaller (SK'ler) ve polimerler üzerine yaptığı çalışmalarla 1991 Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan Pierre Gilles de Gennes, "The Physics of Liquid Crystals" adlı kitabının yukarıdaki ilk giriş cümlesiyle, SK'lerin çekiciliğini oldukça özlü bir ifadeyle veriyor.

SK'ler yaklaşık yüz yıldır biliniyor olmasına karşın, son yirmi beş yılda oldukça büyük bir ilgi topladı. İlgilenme olayındaki bu parlak artış birkaç nedene dayanır. İlki, SK'ler display endüstrisinde yeni bir devir açtı ve bu yüzden temel bilimcilerde büyük bir ilgi uyandırdı. İkincisi, insan vücudu gibi canlı sistemlerde bulunması ve hücre yapısı içindeki biyolojik olayları kontrol işlevleri nedeniyle biyofizik alanındaki araştırmalara yeni bir kapı açtı. Sonuncu ve bize en önemlisi, SK'lerin fiziksel özelliklerinin son derece ilginç olmasıdır.

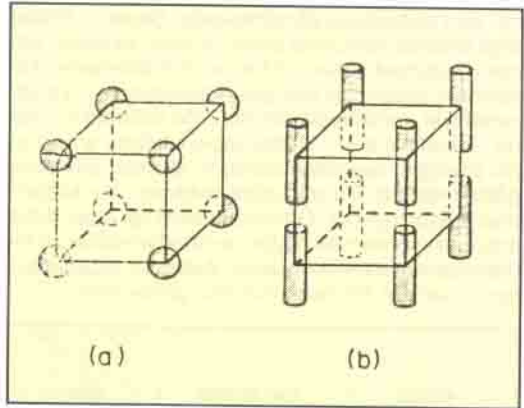
İlk olarak 1888 yılında Avusturyalı botanikçi F.Reinitzer, bir bitkiden elde ettiği kolesteril benzoat adlı bileşiğin iki ilginç özelliğini keşfetti. Oda sıcaklığında beyaz renkli ve kristal yapıya madde, ısıtıldığında 145°C'ta kristal yapısı bozunarak türbid (bulanık) bir yapıya dönüşüyordu. Biraz daha ısıtılmayla, 179 °C'ta bilinen izotropik sıvı oluşmaktaydı. Reinitzer'in ikinci buluşu daha ilginçti. Madde türbid yapı konumundayken, sıcaklık değişimine bağlı olarak kırmızıdan maviye doğru bir renk değişimi gösteriyordu. Sıcaklık azalırken, işlemler tersinir olarak gerçekleşiyordu.

Daha sonra, 1889'da Alman fizikçi O.Lehmann, polarize mikroskop altında yaptığı deneylerle, türbid fazın optikçe anizotropik özellikte olduğunu gösterdi. Katı ve sıvı arasındaki bu türbid fazı "sıvı kristal" (liquid crystal) olarak adlandırdı.

Çeşitli organik bileşikler üzerine yapılan daha ileri araştırmalar, farklı birkaç SK fazının varlığını ortaya koydu. 1922'de Fransız araştırmacı G.Friedel, SK fazları sınıflandırdı ve SK terimi yerine, arafaz anlamına gelen mesofaz terimini kullandı (literatürde her iki terime de rastlanılmaktadır). Friedel tarafından yapılan SK fazları sınıflandırma çalışması, bu alandaki temel araştırmaları hızlandırdı. Ancak, 1930'lu yıllarda en yükseğine ulaşan ilgi, daha sonra gittikçe azalmaya başladı. Bunun nedeni, o zamanki teknolojik durum ve oda sıcaklığında SK maddelerin henüz keşfedilmemiş olmasıydı. 1960'lı yıllarda transparent elektrotların varlığı ve oda sıcaklığında SK özellik gösteren organik maddelerin bulunmasıyla, ilgi yeniden canlandı ve böylece laboratuvar masalarından uygulama alanlarına hızlı bir geçiş oldu. Ar-

tık günümüzde, Sıvı Kristal Display (SKD) uygulamaları ile oldukça yakın tanışıklığımız var. Hesap makinelerinde, kol saatlerinde, termometrelerde ve bilgisayar ekranlarında bilgi gösterimi amacıyla SKD'ler sıkça kullanılıyor. Yakın gelecekte, otomobillerin kontrol panellerinde, telefon göstergelerinde kullanılması düşünülen SKD'lerle, bugünkü katot ışını tüplü TV'lerin, yerini düz ekranlı SKD'li TV'lere bırakacağını söyleyebiliriz.

SK ifadesi, ilk duyuşta bizde bir şaşkınlık uyandırır. Çünkü terim olarak bir çelişki içermektedir. Biz katıların kristal yapıları olduklarını biliyoruz. Pekî bir kristal nasıl sıvı olabilir? Kristaller eritilerek sıvı faza geçebilirler; ancak bu durumda kristal yapı özellikleri ortadan kalkmaktadır. O halde, "sıvı kristal" terimini açıklayan fiziksel olay nedir? Bu soruyu cevaplamak için, işe bir kristal yapıya bakmakla başlayalım. Atom veya atom gruplarının düzenli ve periyodik biçimde düzenlendiği katı bir madde kristal yapıdır ve bu tip periyodik düzenlenme, anizotropik bir özellik taşır. Bunun anlamı, kristal örgünün farklı doğrultularda farklı fiziksel özellikler göstermesidir. Örneğin kuartz kristali, üzerine düşen ışığı çift kırınıma uğratan bir yapıya sahiptir. Yine, bir kristal örgüde mekaniksel bir şekil değişimi oluşturmak oldukça zordur. Şimdi, örnek olarak şekil 1a'da görülen basit bir kübik örgüyü göz önüne alalım. Küresel yapıdaki atomlar küpün köşelerinde bulunuyor. Kristal örgü, bir "konumsal düzen"e sahiptir. Küpe uygulanan mekaniksel şekil değişimi anizotropiktir.



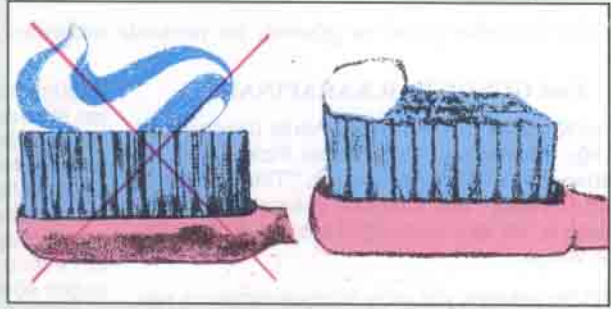
Eğer bu kristali eritirsek, örgü bozulur ve fiziksel özelliklerindeki anizotropi ortadan kalkar. Böylece, her doğrultu boyunca eşdeğer özellikte olan izotropik sıvı faz elde edilir. Konumsal düzenin ortadan kalkmasıyla, atomlar bu fazda serbestçe hareket ederler; yani sıvı kolayca şekil değiştirebilir. Bu olayın en tipik örneği, kristal yapılu buzun erimesi sonucu izotropik suya dönüşmesidir.

* Prof.Dr., Ege Üniv., Fen Fak., Fizik Böl., İzmir.

** Araş.Gör., Ege Üniv., Fen Fak., Fizik Böl., İzmir.

YANILTICI MACUN REKLAMLARI GÖZDEN GEÇİRİLMELİ

Diş macunu reklamlarında genellikle, diş fırçası büyük miktarda macun sıkılmış olarak gösterilir. Açıkça görüleni, son derece büyük macun kütlesinin kullanım için uygun miktar olduğuna inandıracak şekilde düzenlenmiştir. Diş hekimleri ve ağız sağlığı uzmanları, fırça kılları ve diş iplerinin, diş yüzeyinde bulunan plağı, macunlarda bulunan yumuşak aşındırıcıların yardımıyla fiziksel olarak uzaklaştırmaya yaradığını bilirler. Macunların asıl görevi, yüzeyel olarak flour sağlamak ve fırçalamayı sevdirmek için hoş bir tat vermektir.



Çocuklarda, 5 yaşından ufak olanların çoğu tükürmek yerine macunu yuttukları için, gereğinden fazla macun kullanıldığında 2.5 cm macun sıkıldığı zaman (yaklaşık 1.5 gr temizleyici ajan, 1.5 mg flour içerir) büyük bir sorun ortaya çıkar.

Gereğinden fazla macun ile günde iki kez dişlerini fırçalayan bir çocuğun düzenli olarak 3 mg flour aldığı söylenebilir. Vücutta biriken bu flour'a, flourlanmış içme suyu, besin zinciri ve flourlu maddelerden alınan flour da eklenir. Bunun yanında günde iki kezden fazla macun kullanan bir çocuk daha fazla flour tüketecektir. Acaba sebebi ortaya çıkarılmamış sistemik flourozis (Flourun aşırı miktarda alımıyla ortaya çıkan bir hastalık) vakalarının kaç tanesi, çocukların ilk on yıllarında tükettikleri diş macunları ile ilgilidir?

Macun reklamlarında, diş macunu ile yüklenmiş fırça resimlerinin kullanılması uzmanlara rahatsızlık veriyor. Ağız temizlik maddeleri üreticileri, ürünlerini daha uygun

Diş macunu reklamları genellikle aşırı miktarda macun gösterirler.

ve çarpıcı olarak pazarlayabilmek için artistik belgelerin gerekli olduğunu iddia ediyorlar. Ayrıca, bu maddeler, baştan çıkartıcı renkler, rengârenk şeritler, çocuğu cezbeden ambalajlar ve şeker tadı ile üretiyor. Bütün bunlar çocuğun daha fazla macun tüketmesine yol açıyor.

Böyle şaşırtıcı ve zararlı ilanlar, yalnız estetik amaçlarla düzenlenmemiş, aynı zamanda halkın daha büyük miktarlarda tüketmesi için beyin yıkamak, sonuçta daha fazla macun satılması amacını da gütmektedir. Macun üreticisi şirketlerin daha ahlaklı ilanlar vermeleri beklenmektedir. Yaniltma amaçlı reklam veren firmaların izinleri geri alınmalı ve profesyonel yayıncılar sadece bezelye büyüklüğünde macun gösteren reklamlara izin verilmelidir.

Quintessence International Şubat 1992'den çev.: Diş Hek. Eşref GİRGİN

Yeniden aynı kristal örgüye dönelim. Ancak şimdi örgü noktalarında çubuksu moleküller bulunsun (Şekil 1b). Burada konumsal düzene ek olarak, bir "yönelimsel düzen" de vardır. Çubuksu moleküllerin tümü aynı doğrultuda yönelmişlerdir. Şayet bu kristal örgü eritilirse, konumsal düzen ortadan kalkacak, ancak yönelimsel düzen hâlâ mevcut olabilecektir. Yönelimsel düzenden ileri gelen anizotropinin varlığı nedeniyle, anizotropik bir sıvı elde edilecektir. İşte bu "yönelmiş sıvı", kristal yapı katılarının anizotropik özelliğini taşımakla beraber, akışkan davranışı göstermektedir. Bu arafazdaki maddeyi "sıvı kristal" diye adlandırıyoruz. Ortamdaki sıcaklığı biraz daha artırırsak, yönelimsel düzen de ortadan kalkar ve bilinen izotropik sıvı elde edilir. Aşağıda, sıcaklık ekleni üzerinde SK fazın durumu gösteriliyor.



SK'ler genel olarak iki ana gruba ayrılır. Sıcaklık değişimine bağlı olarak farklı SK fazlar gösterir.

ren organik bileşiklere "termotropik SK'ler" denilmektedir. Buna karşın, tütün mozaik virüsü gibi bazı çubuksu yapıdaki moleküller ve amfibilik özellikteki uzun zincirli moleküller, uygun bir çözücü (genellikle su) içinde belirli konsantrasyonlarda çözündüklerinde SK fazlar sergiler; bunlara "lyotropik SK'ler" denilir.

Liyotropik SK'ler ortamdaki su konsantrasyonuna bağlı olarak, tabakalı ve altıgen yapıları arafazlar gösterirler. Ortamdaki su miktarı arttığında misel faz ortaya çıkar. Biraz daha su eklenmesi ile, sistem gerçek bir çözeltiye dönüşmüş olur. Lyotropik SK fazların yapısal özellikleri X-ışını deneyleri ile incelenmektedir.

Liyotropik SK'lerin insan vücudu gibi canlı sistemlerde bulunması nedeniyle, canlı sistemlerin hücre yapısı ve dokusunun incelenmesinde bu tür maddelerin yapısal özelliklerinin araştırılması önem kazanmaktadır. Termotropik SK'ler ise ilginç fiziksel özellikleri nedeniyle çeşitli uygulama alanlarına sahiptir.

Gelecek yazımızda, termotropik SK fazların özelliklerini ve uygulama alanlarını ayrıntılı olarak ele alacağız.

(Devam edecek.)