



Kolormatik gözlükler nasıl oluyor da güneşli havada kararıyorken tam aydınlık olmayan ortamlarda tekrar şeffaf haline dönüyor?

Erhan Özdemir

Bu tip camlar, Latince’de ışık ve renk anlamına gelen kelimelerin birleştirilmesiyle türetilen “fotokromatik” adıyla anılıyor (ülkemizde bir marka adı olan “kolormatik” yerleşmiş). İlk defa 1959 yılında geliştirilen bu camlar, çevresel koşullara doğrudan cevap verebilen “akıllı malzemelerin” ilk örneklerinden sayılabilir.

Bugün çok sayıda firma değişik yöntemlerle elde edilen fotokromatik malzemeler üretiyor. Bunların arasında organik cam ve kontakt lensler de var. En yaygın kullanılan yöntemde camın içine morötesi ışığa duyarlı özel bir kimyasal madde yerleştiriliyor. Normalde saydam olan bu madde, morötesi ışığa tutulduğunda ışığı soğuran başka bir forma dönüşüyor. Bildiğiniz gibi Güneş’ten gelen ışıktaki morötesi ışınlar bolca bulunmasına karşın, bina içlerinde kullanılan aydınlatmalarda genellikle bulunmaz. Bundan dolayı, bu tip camlar içeride açık iken, dışarıya çıktığınızda koyulaşır. Morötesi duyarlılığın ilginç bir sonucu, bu camların otomobillerin içinde beklendiği gibi çalışmaması. Otomobillerin camları morötesi ışığı büyük oranda soğurduğu için, otomobil güneş ışığı olsa da bu camlarda koyulaşma olmaz.

Bu camların mucidi William Armistead, ışık altında koyulaşma özelliğine sahip hangi kimyasal maddeyi kullanması gerektiğini düşünürken, yüz yılı aşkın süreden beri fotoğraf filmlerinde kullanılan gümüş-halojen bileşiklerinden başlama kararı vermiş. Fotoğraf filmlerinde bulunan bu bileşiklerin (AgCl, AgBr, AgI gibi) üzerine ışık düştüğünde belli bir reaksiyon oluşmakta, bu da filmde kalıcı bir iz bırakarak negatif olarak adlandırdığımız görüntünün oluşmasına ne-

den olmaktadır (ışık alan yerler koyu, almayan yerler açık). Fakat burada önemli bir problemin varlığını hepiniz fark etmişsinizdir. Fotoğraf filmlerinde bir kere görüntü oluştuğunda, o görüntü film üzerinde sürekli kalır. Halbuki, gözlük camında oluşan koyulaşmanın geçici olması isteriz. Dışarıya çıktığımızda cam koyulaşmalı, ama içeri girdiğimizde tekrar eski şeffaf haline geri gelmeli. Üstelik bunu en fazla bir iki dakika gibi insanların tahammül edebileceği bir süre içinde yapmalı. Bundan dolayı, gümüş-halojen bileşiklerini doğrudan kullanmak olası değil; koyulaşmanın kalıcı olmaması için başka bir şeyin daha yapılması gerekiyor. Bu nedenle önce, fotoğraf filmlerindeki koyulaşmanın neden kalıcı

olduğunu görelim, sonra da Armistead’in bunu geçici yapmak için ne gibi bir hileye başvurduğunu anlayalım. Örnek olarak gümüş klorür (AgCl) bileşiğini düşünelim (diğer bileşikler de sıkça kullanılı-

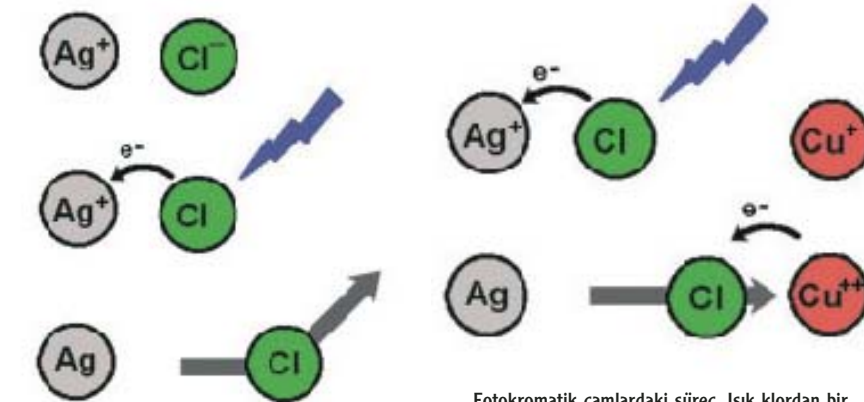
Amacımız fotoğrafların nasıl çekildiğini anlatmak değil. Dolayısıyla burada bu işlemin önemli bir çok detayını (örneğin morötesi duyarlılığın diğer renklere nasıl dağıtıldığını) atlayacağız. Sadece filmin neden koyulaştığını ve bunun neden kalıcı olduğunu göreceğiz. Bu bileşik üzerine ışık düştüğünde, ışık klor iyonundaki elektrona enerji aktararak onu atomdan uzaklaştırır. Sonuçta ortaya nötr bir klor atomu (Cl) ve katı ağ örgüsü içinde dolaşan bir elektron çıkar. Elektron bir süre sonra bir gümüş iyonuna rastlayarak soğurulur. Bunun sonucunda da nötr bir gümüş atomu (Ag) oluşur. Dikkat ederseniz, ışığın temel görevi gümüş klorür bileşiğini oluşturan süreci tersine çevirmek. Filmin koyulaşmasına neden olan şey nötr gümüş atomları. Film ne kadar uzun süre ışık altında kalırsa, o kadar çok gümüş atomu oluşacağı için, film de o

oranda koyulaşır. İkinci olarak, koyulaşmayı kalıcı yapan şey klor atomunun gaz halinde katıdan uzaklaşması. Bu nedenle partnerlerini kaybeden nötr gümüş atomlarının yeniden iyonlaşıp eski hallerine dönmesi olanaksızlaşıyor.

Fakat eğer klor atomlarının katıdan gaz halinde kaçması engellenirse, olay tersinir hale getirilebilir. Yani, ışık normal şekilde nötr klor ve gümüşün oluşmasını sağlayarak koyulaşmaya neden olur, ama bir süre geçtikten sonra bu atomlar yeniden iyonlaşarak maddeye eski şeffaflığını geri kazandırabilirler. Armistead, ortama bir miktar bakır klorür eklendiğinde bunun gerçekleştiğini görmüş. Bu bileşikte de bir elektronun transferi sonucu pozitif yüklü bakır iyonlarıyla (Cu⁺) negatif yüklü klor iyonları (Cl⁻) oluşur. Bakırın en önemli özelliği, rahatlıkla ikinci bir elektron kaybederek iki kez iyonlaşmış (Cu⁺⁺) hale gelebilmesi.

Tüm süreç şu şekilde işliyor. Işık, fotoğraf filmlerinde olduğu gibi nötr klor ve gümüş atomlarını açığa çıkarıyor. Klor bir miktar yer değiştirdikten sonra bir kez iyonlaşmış bir bakır atomuna rastlıyor ve aralarında bir başka elektron transferi gerçekleşiyor. Sonuçta negatif yüklü bir klor (Cl⁻) ve iki kez iyonlaşmış bir bakır (Cu⁺⁺) meydana geliyor. Klor yeniden iyonlaştığı için, katı içindeki diğer iyonlarla güçlü etkileşiminden dolayı artık katıdan uzaklaşmıyor. Kısacası, bakır atomlarının varlığı klor gazı kaçışını durduruyor. Ters süreçte de nötr gümüşten bir elektron koparak Cu⁺⁺ iyonuna aktarılıyor ve her şey en baştaki duruma geri dönüyor.

Sonuç olarak, bu camları kullananlar sürekli fotoğraf çektiklerini düşünmemiş olabilirler, ama her iki olaydaki kimyasal süreçler aynı. Bir miktar bakır iyonu da bu fotoğrafların kalıcı olmamasını sağlıyor.



Fotoğraf filmlerindeki süreç. Işık klordan bir elektronu koparak gümüşe aktarır. Nötr klor atomu malzemeden kaçır.

Fotokromatik camlardaki süreç. Işık klordan bir elektron kopardıktan sonra, bakırdan klora bir başka elektron transferi gerçekleşir. İyonlaşmış klor malzemeden kaçamaz.