

# Görünmez Silecek

Temizlik hepimiz için önemli. Gelişen teknoloji, insanoğlunun temizlikle de ilgili pek çok hayalini gerçekleştirmeye devam ediyor, ancak insanoğlunun isteklerinin ardi arkası da gelmiyor. Çok değil yüzyıl kadar önce insanlara çamaşırlarını ve bulaşıklarını yıkayan makinelere, halılarını süpüren elektrikli süpürelere, anında sıcak su sağlayan şofbenlere sahip olabilecekleri söylense herhalde pek çoğu “daha ne isteriz” derdi, değil mi? Son birkaç yıldır yaygınlaşan cam balkonlar görünüşleri ile beğenilirken, kimi kullanıcılar sık temizlik gerektirdikleri ve temizlik esnasında bazı kısımlara ulaşmanın zor olmasından dert yanyıyor. “Şu camlar kendilerini temizlese ne iyi olurdu” diyorsanız bu ve benzeri durumlar için teknoloji yine çareler üretiyor. Aslında ilerlemekte olan teknoloji yakın bir geçmişten beri bizlere kendini temizleyen malzemeler sunuyor. Bu tip malzemeler cam, boya, çeşitli seramik ürünler ve hatta kumaşlara kadar geniş bir yelpazeye sahip. Yazımız ise kendini temizleyen cam üzerine. Kendini temizleyen camlarda kullanılan başlıca malzeme titanyum dioksit ( $TiO_2$ ) bileşigi. Titanyum dioksit uzun zamandır güneş kremlerinde mor ötesi (UV) ışın önleyici, boyalarda pigment, gıda ürünlerinde ise katkı maddesi olarak zaten hayatımızda.

Londra'daki St. Pancras International tren istasyonu 1868'de hizmete girmiş. İstasyon 2007'de kapsamlı bir yenileme geçirmiş. Çatısı 17.000'den fazla kendini temizleyen cam panelden inşa edilmiş. Kullanılan camın yüzölçümü 10.000 m<sup>2</sup>'den fazla.



## Kendini Temizleyen Cam

Kendini temizleyen cam, bildiğimiz camın üzerine titanyum dioksit kaplanarak üretiliyor. Hemen belirtelim, üzerinde TiO<sub>2</sub> kaplama olan camın bildiğimiz cam ile görünüşte hiçbir farkı yok. Beyaz bir boyar madde olan TiO<sub>2</sub> şeffaf bir malzeme olan camı nasıl oluyor da beyaza boyamıyor? Çünkü camın üzerindeki TiO<sub>2</sub> kaplamanın kalınlığı sadece 15 nanometre. Bir saç telinin kalınlığının 60.000 nanometre olduğunu dikkate alırsak bu kadar ince bir kaplamanın gözle görülememesi pek de şaşırtıcı değil.

Kendini temizleyen camın bildiğimiz camdan farklı işlevi olmasının temelinde önemli kimyasal iki özellik yatıyor: Fotokatalitik tepkime ve hidrofilik olma özelliği.

Fotokataliz kimyasal bir olayın ışık etkisi ile çok daha hızlı gerçekleşmesidir. Fotokataliz işlemini gerçekleştiren kimyasal maddelere ise fotokatalizör denir. Suyu seven maddelere hidrofilik maddeler denir. Hidrofilik maddeler su molekülleri ile hidrojen bağı oluşturarak suyu tutar. Titanyum dioksit hidrofilik özelliğe sahip, iyi bir fotokatalizördür. Güneş ışığının cama temas etmesiyle birlikte cam yüzeyindeki organik yapılı kir, fotokataliz işlemiyle hızla karbondioksit ve su gibi daha küçük moleküllere ayrışır.



Bilim insanları çalışmalarında çoğu kez doğadan ilham alır. Kendini temizleyen ürünlerde de lotus bitkisinin kir tutmayan yaprağından esinlenilmiştir.

**Hidrofilik Maddeler:** Hidrofilik olma özelliği bir yüzeyin ıslanma veya su emme eğilimini anlatır. Hidrofilik yüzeyler ve su molekülleri arasındaki bağ şu şekilde oluşur: Su molekülleri arasındaki zayıf hidrojen bağları kırılır ve hidrojen atomları ile hidrofilik yüzeyler bağ yapar, böylece yüzey ıslanmış olur. Hidrofilik olmayan yani hidrofobik yüzeyler ise su molekülleri ile bağ yapamadığı için su molekülleri birbirleriyle bağ yapmaya devam eder ve damlalar oluşturur.

**Fotokataliz:** Fotokataliz kendisi tepkimeye girmeyen ancak tepkimeyi hızlandıran bir maddenin ışık vasıtasıyla etkinleştirildiği tepkimedir. Kimyasal tepkimelerin hızını ışıkla artıran maddelere fotokatalizör denir. Örneğin klorofil doğal bir fotokatalizör, TiO<sub>2</sub> ise insan ürünü bir fotokatalizördür. Klorofil su ve karbondioksiti oksijen ve glikoza dönüştürmek için güneş ışığı kullanırken, TiO<sub>2</sub> organik maddeleri karbondioksit ve suya parçalamak için ışık ve su kullanır.

Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta da kirlerin etkin bir şekilde parçalanması için güneş ışığı gerektiğidir, çünkü güneş ışığının camdaki kiri parçalama işlemini yapmasını sağlayan kısmı, görünür ışıktan daha yüksek enerjili, gözle görmediğimiz mor ötesi (UV) ışınlar. Hani yazın dikkat etmediğimizde cildimizi yakan failler.

Normal bir camın üzerine yağmur yağdığında veya su tutulduğunda suyun damlalar halinde cam yüzeyde durduğunu ve ya aşağı doğru aktığını görürüz, ancak titanyum dioksitin hidrofilik özelliği cama gelen su damlalarının ince bir tabaka halinde cam yüzeyine yayılmasına neden olur ki bu da fotokataliz ile daha basit moleküllere parçalanmış, gevşek yapılı kir moleküllerinin su ile yıkanıp gitmesini sağlar.

## Niçin Kendini Temizleyen Cam?

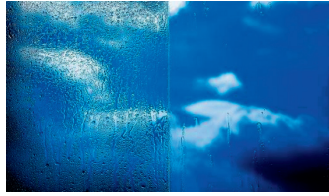
Kendini temizleyen cam bildiğimiz camlardan çok daha uzun süre temiz kalabildiği için hem emekten, hem zamandan, hem de temizlik malzemelerinden büyük tasarruf sağlar. Temizlik malzemelerinden elde edilen tasarruf nedeniyle aynı zamanda çevre dostudur. Cam temizleme işlemleri çok daha seyrek yapılacağı için yaralanmalara ve daha kötü sonuçlara neden olan kazaların sayısı da azalır. Ayrıca “bol zamanım var, temizlik yapmaktan zevk alıyorum ve temizlik malzemesinden tasarruf yapmak umurumda değil” diyen bazılarımızın yaşadığı mekânlarda bile cam çatı gibi ulaşılması öyle zor yüzeyler vardır ki temizlik yine de çok dertli bir uğraş halini alabilir. Bu tip yerlerde de kendini temizleyen cam kullanılması iyi bir çözüm olabilir.

## Temizlik Maddelerine Veda Zamanı mı?

Peki, kendini temizleyen cam kullanırsak cam temizleme tarih mi olacak? Durum aslında tam da böyle değil, çünkü pek çok organik kir fotokatalitik tepkime sonucunda insan müdahalesi olmadan temizlenebiliyor. Ancak araştırmalara göre bu durum tüm organik yapılı kirler veya boya, tuz, sıva gibi inorganik yapılı maddeler için geçerli değil. Akla gelen başka sorularda var: Camların kapalı ortamlara bakan diğer yüzeyi ne olacak? Her iki yüzeyi de evlerimizin içinde bulunan kapı ve oda camları ne olacak? 10 yılı aşkın süredir ticari olarak satılan bu camların üreticileri doğrudan güneş ışığı gören yerlerde kullanılan camların su olmadan da kendini temizleyebildiğini belirtse de, yağmurla veya su tutarak yıkanan camla aynı sonucu beklememek gerekiyor. Bununla birlikte bu tarz mekânlardaki kendini temizleyen camların iç yüzeylerinin kirlenmesi normal camlara göre daha uzun sürüyor.

## Kendini Temizleyen Camın Dezavantajları:

Kendini temizleyen camlar normal camlardan ortalama %15-20 daha pahalı, ancak ömürlerinin normal cam kadar uzun olduğu ve bu sürede su ve temizlik maddelerinden yapılacak tasarruf dikkate alındığında bu maliyete değer gibi görünüyor. Bol yağmur alan bölgelerde fotokatalitik tepkime sonucunda parçalanmış organik kirler birikmeden yıkıyor, ancak uzun süre yağmur yağmayan zamanlarda cama arada bir su tutmak gerekebilir. Deniz kenarına çok yakın ev ve otellerin camlarına inorganik yapılı tuz da temas edebilir. Ne yazık ki inorganik yapıdaki kirler söz konusu olduğunda cam kendini temizleyemiyor. Ayrıca bu gibi durumlarda eğer cam dikkat edilmeyip de sert (aşındırıcı) kimyasallarla temizlenirse üzerindeki  $TiO_2$  kaplamanın zarar görebileceği belirtiliyor.

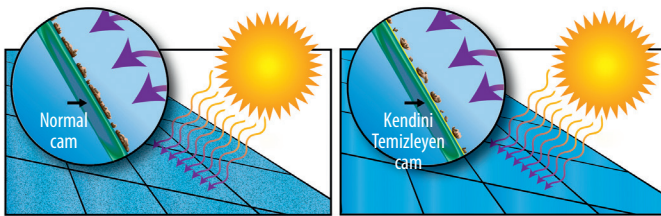


Soldaki bildiğimiz cam, sağdaki ise  $TiO_2$  kaplanmış, kendini temizleyen cam. (Soldaki resim) Titanyum dioksit'in cama kazandırdığı hidrofilik karakter suyu cama yayılıp akıp gitmesini sağlar.

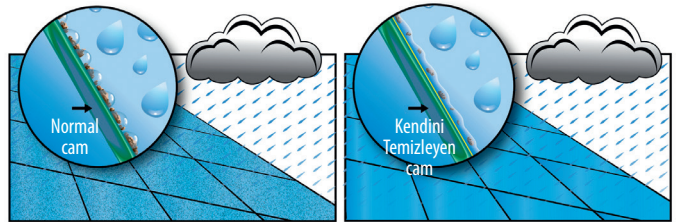
Özetle kendini temizleyen cam, güneş ışığı ve yağmur ne kadar bolsa işlevini yerine getirmekte o kadar başarılı. Bu nedenle evlerin dış cephelerindeki pencerelerde, kapılarda, balkonlarda ve çatılarda kullanılması daha başarılı sonuçlar veriyor. Kendini temizleyen cam normal camdan çok daha uzun süre temiz kalabiliyor, ancak belirttiğimiz gibi sınırlılıkları da var. O yüzden teknoloji her koşulda kendini temizleyebilen camı üretmeden sakın ha sabun ve deterjanlarınızı çöpe atmaya kalkmayın!

### Kaynaklar

- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/3770353.stm>
- <http://www.selfcleaningglass.com/self-cleaning-glass.asp>
- <http://www.pilkington.com/products/bp/bybenefit/selfcleaning/how-it-works.htm>
- <http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/interviews/interview/1046/>
- <http://www.wisegeek.org/what-is-titanium-dioxide.htm>
- <http://www.wisegeek.com/what-is-hydrophilicity.htm>



Normal camdan farklı olarak kendini temizleyen camda UV ışınları cam üzerine yapışmış organik yapılı kir moleküllerini daha küçük moleküllere ayırır.



Hidrofilik kaplama sayesinde cama temas eden su molekülleri tüm yüzeye yayılır ve kiri oluşturan molekülleri yıkayarak uzaklaştırır.

## Cam kendini nasıl temizliyor?

- 1 UV ışını, titanyum dioksit kaplamaya çarpınca  $TiO_2$ 'deki elektronlar serbest kalır.
- 2 Serbest kalan elektronlar havadaki su molekülleri ile etkileşime girer ve suyu hidroksil radikaline ( $OH\cdot$ ) parçalar. Hidroksil radikalleri, hidroksit iyonlarının ( $OH^-$ ) hayli reaktif, kısa ömürlü ve yüksüz halidir.

- 3 Hidroksil radikalleri kirlenmiş camdaki iri moleküllere saldırır, onların kimyasal bağlarını kırar ve onları küçük ve zararsız maddelere ( $H_2O$  ve  $CO_2$  gibi) çevirir.
- 4 Hidroksil radikalleri cama aynı zamanda hidrofilik özellik kazandırır. Yağmur yağdığı anda su molekülleri cam boyunca yayılır ve bir otomatik silecek gibi kiri ortamdan uzaklaştırır.