



# Işık ile Kendini TEMİZleme

Yaşar Boya ve Kimya Grubu

Avrupa Birliği'nin 2007 yılı için getirdiği havadaki zararlı bileşiklerin oldukça düşük seviyelere çekilmesi zorunluluğu sokaktaki, otobüs durağındaki, tüneldeki havanın bile fotokataliz mekanizması ile temizlenmesi fikrini doğurmuştur.

Endüstriyel kirlilik ve atmosfer tabakasının her geçen gün biraz

daha kirlenmesi, yeni teknolojiler üreterek sürekli temizliği zorunlu bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bu temizlik çevreye zarar vermemeli ve tamamıyla temiz kimyasal teknoloji olmalıdır. 1969 yılında Japon araştırmacı Fujishima'nın Honda-Fujishima etkisi olarak bilinen çalışması, fotokatalizler ile temizleme tarihinin başlangıcı olmuştur. Ancak gelişmeler ve uygulamalar nanoteknolojinin katkısı ile son yıllardadır. Kötü kokular, sudaki zararlı bileşikler, bakteri-

ler, nikotin, toksinler, is tabakaları, azotlu kükürlü bileşikler hatta virüsler -organik kirlilik olmalı- bu mekanizma ile temizlenebilir. Avrupa Birliği'nin 2007 yılı için getirdiği havadaki zararlı bileşiklerin oldukça düşük seviyelere çekilmesi zorunluluğu sokaktaki, otobüs durağındaki, tüneldeki havanın bile bu mekanizma ile temizlenmesi fikrini doğurmuştur. Bu ise yüzeylere yapılan kaplamalarla veya boya ile mümkündür ve etkindir.



Fotokataliz nedir?

Fotokataliz ışık ile bazı reaksiyonların oluşmasını sağlayan maddedir. Tıpkı fotosentezdeki klorofil gibidir. Işığa maruz kaldığında fotosentez prosesinde olduğu gibi gün boyu aktiftir. Bilinen en güçlü ve ucuz fotokataliz titanyum dioksittir. Titanyum dioksitin yarı iletken bir metal olması bu fonksiyonu sağlar. Ne kimyasal olarak ne de biyolojik olarak aktiftir. Reaksiyona girmemesi onun sürekli ortamda kalarak temizleme prosesini gerçekleştirmesini sağlar. Işık ile çok aktif olmasına rağmen ışık onu parçalayamaz.

Fotokatalitik prosesler ışığın yarı iletken nano parçacıklar tarafından absorbe edilmesi ile başlar. Yarı iletkenler bir enerji aralığı tarafından ayrılan iki enerji bandından oluşurlar. Bu iki bant valans ve iletkenlik bandıdır. Foton enerjisine maruz kalan kristal, eğer aldığı enerji kendi enerji aralığının üzerinde ise enerjisini valans bandındaki bir elektrona verir ve elektronun iletkenlik bandına çıkmasını sağlar. Sonuçta elektron-boşluk çiftleri oluşur. Valans ve iletkenlik bandına yerleşen boşluk-elektron çiftleri güç kaynağı

Bilinen en güçlü ve ucuz fotokataliz titanyum dioksittir. Titanyum dioksitin yarı iletken bir metal olması bu fonksiyonu sağlar. Ne kimyasal olarak ne de biyolojik olarak aktiftir.

olur. Titanyum dioksitte elektronlar  $Ti^{3+}$ , boşluklar  $O^{1-}$  'dir. Enerji aralığının büyüklüğü ve pozisyonları fotokatalitik reaksiyonları etkiler. Yarı iletkenin içinde de elektron ve boşluklar oluşmaktadır. Ancak gerekli olan elektrik alanını bulamazlar.

3 tip titanyum dioksit vardır. Bunlardan fotokatalitik olarak en etkinini üzerinde çalışılan anataz tipidir. Brokit tipi üzerinde çalışmalar ise yeni başlamıştır.

Hemen hemen tüm organik kimyasalların oksijenli  $TiO_2$  sulu çözeltisinde, UV ışığı geldiği zaman çözüldüğü görülmüştür. Çözünen organik kimyasallar daha sonra parçalanmaya uğrar. Sonuçta ortaya çıkanlar karbondioksit, su ve çeşitli mineral asitleri (HCl,  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$  gibi) şeklinde olan inorganik moleküllerdir. Mineral asitleri de, tuzlara dönüşerek yada yağmur ile ortamdan uzaklaşırlar.

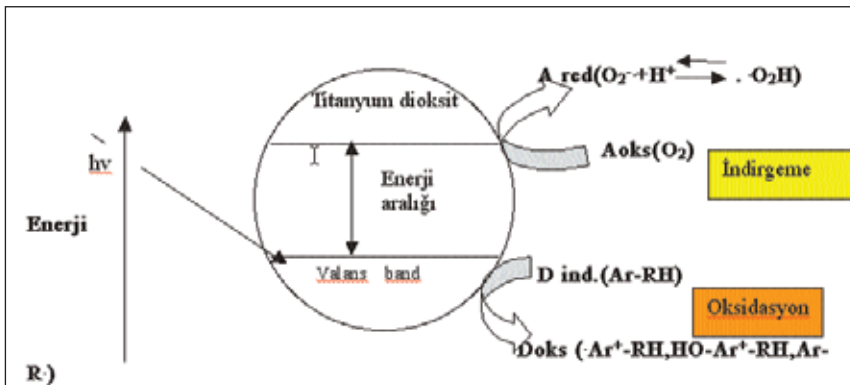
Titanyum dioksit, ultraviyole ışığı-



Soldaki normal camda, sağdaki ise nanoteknolojik kendi kendisini temizleyen camda yağmur sonrası görüntüdür.



Kaplama yapılmış hastane odası



na ( $\lambda < 388$  nm) maruz kaldığı zaman, beraber elektron ve boşluk çiftlerini oluştururlar. Bu oluşum 2,8-3,2 eV gibi bir enerji aralığı oluşturur.

Yüzeydeki bu oluşum, havanın nemi ve oksijenle birlikte yüzeydeki organik kirliliklerin ve gazların yanarak parçalanmasına neden olur.

Ultraviyole ışığı güneşte olduğu gibi bir çok lambada da mevcuttur. Ancak etkinliği gün ışığından çok daha azdır. Argon ve neon



Son yıllarda ilk kez nanoteknolojik kendi kendini temizleyen camlar, Activ (Pilkington Glass), Bioclean (ST Gobain), Sunclean (PPG) tarafından pazara verilmeye başlanmıştır.

gazı ile doldurulan florasan lambalar iç mekanlarda temizliğin sağlanmasına katkıda bulunur. Güneş ışığı 310-410 nm dalga boylarında  $2,3 \text{ mW/cm}^2$  şiddette ışık verirken 40W'lık florasan lamba 30 cm mesafede  $0,03 \text{ mW/cm}^2$  şiddette ışık vermektedir. Bu nedenle daha karanlık iç mekanlar için atomik düzeyde müdahalede bulunarak fotokatalitik etki artırılır. Nanoteknoloji sayesinde yüzey alanı yaklaşık 5-10 kez büyüdüğü için etkinliğinde de o fotokatalitik etki yakalanır. Önemli olan nanoteknolojik inorganik/organik kimyasal matriks oluşturabilmektir. Organik/inorganik matriks oluşturulamadığı takdirde uygulama çok kısıtlıdır ve süreklilik yakalanamaz. Nano parçacıkların matriks oluşturmadan direkt boyaya ilavesi boyadaki organik malzemelerin de parçalanmasına neden olduğu için bu şekilde kullanılamaz. Floklaşmalar da oluşabilecek bir başka sorundur.

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonrasında ilk kez nanoteknolojik kendi kendini temizleyen camlar, Activ (Pilkington Glass), Bioclean (ST Gobain), Sunclean (PPG) tarafından pazara verilmeye başlanmıştır. Şu anda pazarın %2' sini oluşturmaktadır. Camın çok fazla kullanıldığı inşaat sektöründe önemli büyüme beklenmektedir.

Alüminyum paneller için de bu tür çalışmalar başlatılmıştır. Kaplamalar malzemelerin üretim aşamasında yapıldığı gibi binalara monte edildikten sonra da yapılabilir.

Bakterileri temizleme yeteneğinden dolayı bu kaplamalar ameliyat sonrası enfeksiyon ölümlerine çare olacaktır.

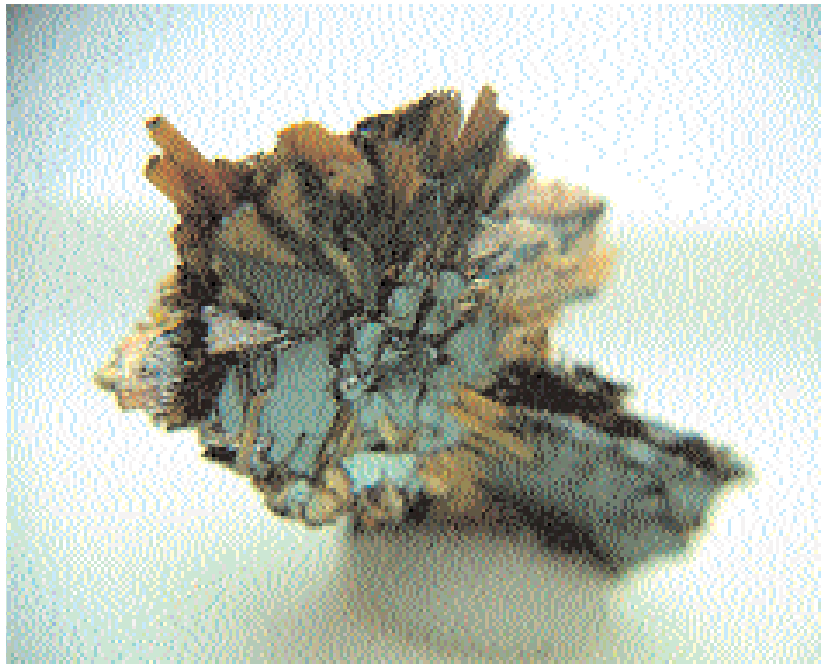
E-coli metisilin, MRSA (staph. Aureus) gibi bakterilerin, kaplama yapılmış yüzeylerde 1 saatlik 1000 lux şiddetinde ışın sonrasında önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

UV lambalı ilk klima Daikin firması tarafından geliştirilmiştir. Doğru'daki çalışmalar Sars'a karşı da çözüm bulma umudu taşımaktadır.

Özetle kirli havanın deodorizasyonu, suyun temizlenerek içilebilir su elde edilmesi, bakterilerin öldürülmesi, sebze ve meyve kapları ile uzun süre taze kalan meyveler, vazoda günlerce solmadan duran çiçekler nanoteknolojik kaplamalarla mümkün olabilecektir.

Yaşar Boya ve Kimya Grubu olarak DYO Nano markası ile çıkardığımız iç cephe için Nanomat, dış cephe için Nanotex titanyum dioksit metali ile nanoteknolojik matriks oluşturarak renkli ve tek kat uygulama ile temizlemeyi sağlamaktadır. Bu ürünler Avrupa ve dünyadaki ilkler içinde yerini almıştır.

Ürün geliştirilirken pek çok kimyasal kirlilik ve değişik UV ışık kaynakları kullanılarak optimum yapı oluşturulmuştur. Boyada uygulanan en belirgin testler is testi, analizlerde kullanılan çeşitli kimyasallardır.





Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur  
sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod  
tempor invidunt ut labore et dolore magna  
aliquyam erat, sed diam voluptua. dolores et