

Dr. Zeynep Bilgici

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yapıştırıcı Dünyasının "Süper"i



SİYANOAKRİLAT YAPIŞTIRICILAR

Ameliyat yaralarının kapatılmasından uçak tamiratına kadar pek çok farklı alanda kullanılan yapıştırıcılar aslında günlük hayatımızın da ayrılmaz bir parçası. Bu yapıştırıcıların en kuvvetli ve en çok kullanılanlarının başında siyanoakrilat yapıştırıcılar geliyor. Kuvvetli ve hızlı etkisini daha iyi ifade etmek amacıyla süper yapıştırıcı (*super glue*) tanımıyla piyasaya sürülen bu ürünler dünyada genellikle "anında yapıştırıcı" olarak da bilinirken Türkiye'de daha çok "Japon yapıştırıcı" olarak bilinir, üstelik bir Japon buluşu olmamasına rağmen.



Japon Değil ABD'li!

Siyanoakrilat yapılı süper yapıştırıcı ilk kez ABD'li bilim insanı Dr. Harry W. Coover tarafından sentezlendi. Bu yapıştırıcı birçok bilimsel buluştan farklı olarak ihtiyaç üzerine yapılan araştırmalardan doğmadı. Hatta aksine ilk keşfedildiğinde "işe yaramaz" olarak değerlendirilerek uzun bir süre rafta bekletildi.

Eastman Kodak firmasında kimyager olarak çalışan Dr. Coover II. Dünya Savaşı sırasında (1942) silahların dübünlerinde ve nişangâhlarında kullanılacak şeffaf plastik maddeler üzerinde araştırma yapıyordu. Bu proje kapsamında siyanoakrilat yapılı bir madde sentezlemişti. Hayli yapışkan özelliğe sahip bu madde işine yaramadığı için bu yapıdaki maddeler üzerindeki araştırmalarını rafa kaldırdı, hem de yaklaşık dokuz yıl. 1951 yılında Coover ve Fred Joyner jet uçaklarında kullanılacak dayanıklı bir plastik malzeme üzerinde çalışıyordu. Coover'in aklına yıllar önce sentezlediği siyanoakrilat yapılı maddeler geldi. Havadaki nemin de etkisiyle temas ettiği her şeye yapışan bu madde maalesef bu iş için de uygun değildi. Ancak Dr. Coover sentezlediği bileşiğin yapıştırma potansiyelinin hayli yüksek olduğunu gördü. Basınç ve ısı kullanmadan nesnelere birbirine kuvvetlice yapıştırabilen bir yapıştırıcı keşfettiğini fark etti. Sentezlediği maddeyi bu defa bir kenara kaldırmadı ve maddenin patentini aldı. Böylece siyanoakrilat yapıştırıcılar 1958 yılında ticari ürün olarak raflarda yer almaya başladı.

Zaman içinde başka firmalar da farklı siyanoakrilat türevleri sentezledi ve piyasadaki siyanoakrilat yapıştırıcıların sayısı arttı. Hem pratik hem ekonomik olan bu yapıştırıcılar kısa zamanda yaygınlaştı. Bir radyo kanalında bu yapıştırıcıların sahip olduğu öne sürülen özellikleri test etmek amacıyla bir yarışma düzenlendi. Yarışmada, ucunda bir otomobilin asılı olduğu vinç askısı bu yapıştırıcılar yardımıyla vince tutturulacak ve otomobil havaya kaldırılacaktı. Super Glue markalı yapıştırıcı en başarılı performans gösterdi. Az bir miktar yapıştırıcı kullanılarak yaklaşık 2 ton ağırlığındaki araç kısa sürede havaya kaldırıldı ve bir süre havada asılı kaldı. Bu programdan sonra kazanan şirketin ürettiği siyanoakrilat yapıştırıcıların ambalajlarında havada asılı duran otomobil resmi kullanılmaya başlandı.

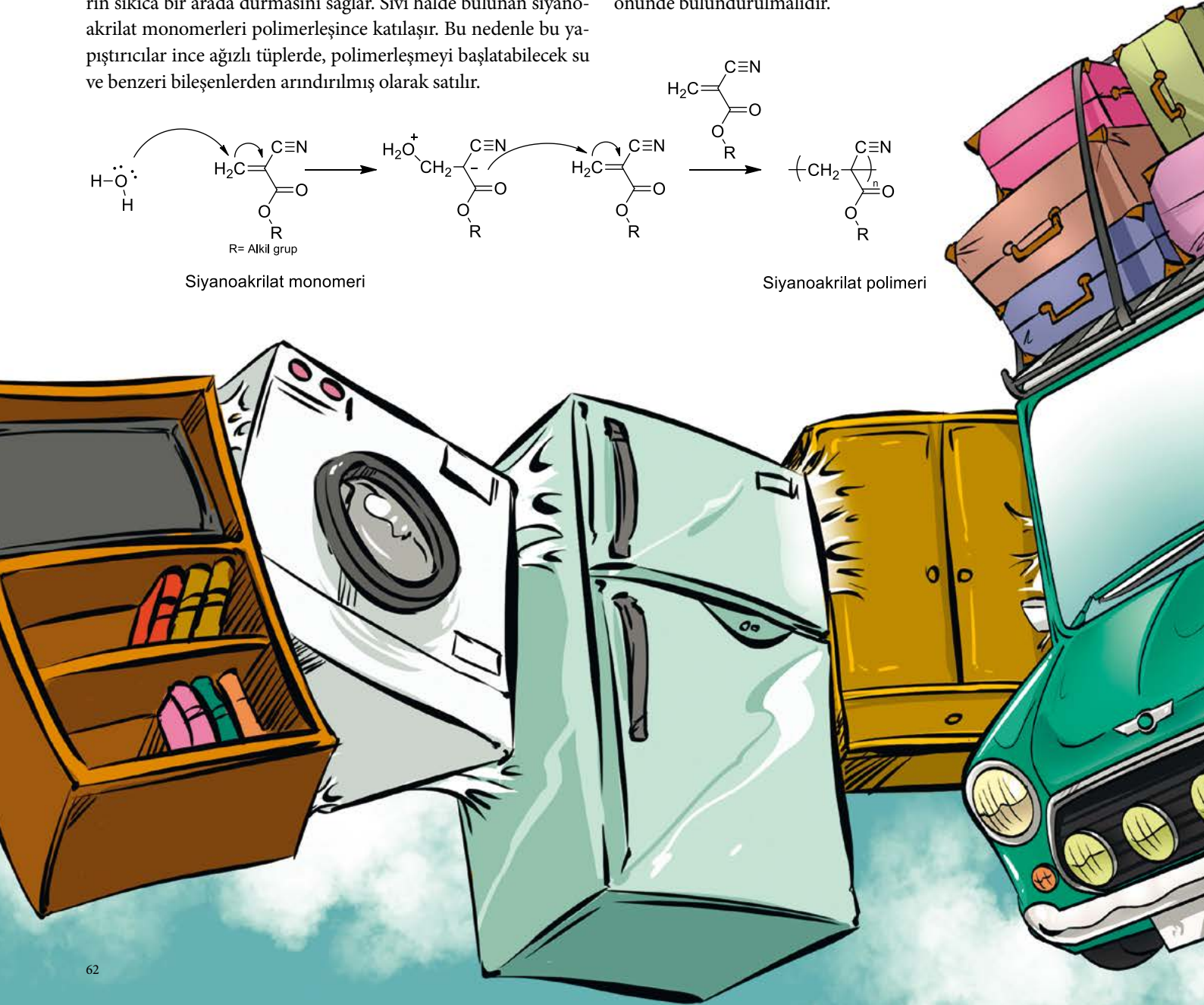
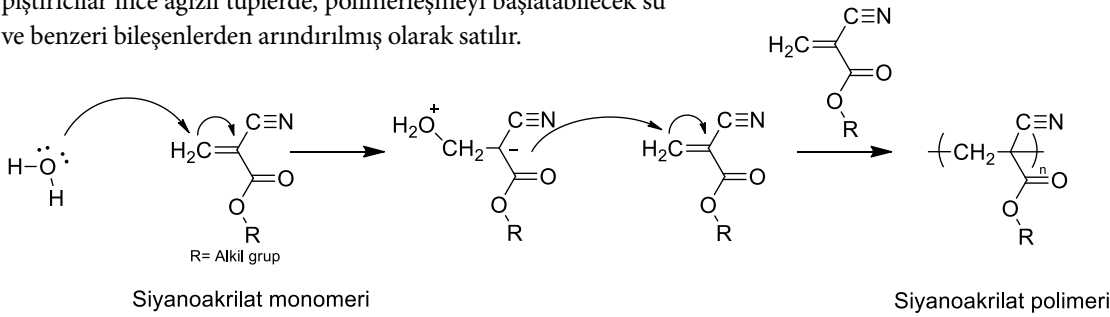
Nemli, gözenekli ve girintili çıkıntılı bir yapısı olan cildimiz siyanoakrilat yapıştırıcılarla kolayca yapışabilir. Parmaklarınız birbirine sıkıca yapışmış gibi görünse de hemen endişe etmeyin, çünkü pek çok siyanoakrilat yapıştırıcıyı oje temizlemek için kullanılan asetonla, bazılarını da sıcak suyla bile çözmek mümkün.



Süper Yapıştırıcılar Neden "Süper"?

Az bir miktarı bile bir otomobili kaldıracak kadar güçlü bu yapıştırıcılar siyanoakrilat monomerleridir. Monomerler birbirine bağlanarak zincir yapısı (polimer) oluşturabilen küçük moleküllerdir. Akrilat ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOR}$) türevi olan bu monomerlerin yapısında aynı karbon atomuna bağlı siyano grubu ($-\text{CN}$) ve ester grubu (COOR) bulunur. Elektron çekme özelliği olan bu iki grup nedeniyle anyonik polimerleşmeye hayli yatkın bu polimerler, elektronlarını vermeye kuvvetle eğilimli olan, elektronca zengin kimyasal maddelerle (n kleofil) tepkimeye girer. Bu nedenle havada veya birbirine yapıştırılacak yüzeylerde bulunan az miktarda su bile bu monomerlerin sadece birkaç saniye içinde polimerleşmesini sağlar. Bu sayede yapıştırılacak yüzeyler arasında polimerik bir tabaka oluşur ve bu tabaka parçaların sıkıca bir arada durmasını sağlar. Sıvı halde bulunan siyanoakrilat monomerleri polimerleşince katılaşır. Bu nedenle bu yapıştırıcılar ince ağızlı tüplerde, polimerleşmeyi başlatabilecek su ve benzeri bileşenlerden arındırılmış olarak satılır.

Yine de içlerine çok az miktarda polimerleşmelerini engelleyici maddeler de katılır. Böylece kapalı ürünlerin raf ömrü uzatılmış olur. Anyonik polimerleşme ortamdaki bütün monomerler bitene kadar devam eder, ancak toz, kir gibi maddeler polimerleşme tepkimesini sonlandırabildiği için istenen kuvvette yapışma işlemi gerçekleşmez. Yapıştırılacak yüzeylerin bu nedenle temiz olması gerekir. Kullanılan siyanoakrilat monomerinin üzerindeki alkil grubu, oluşan polimerin sıcaklığa dayanım, çözünme gibi özelliklerini etkiler. Örneğin etil siyanoakrilatta metil siyanoakrilattan bir fazla karbon atomu bulunur. Etil siyanoakrilat daha esnek bir polimer oluştururken, metil siyanoakrilatın polimeri daha yüksek sıcaklıklara da dayanıklıdır. Bu nedenle kullanılacak siyanoakrilat yapıştırıcı seçilirken kimyasal yapısı da göz önünde bulundurulmalıdır.



Süper Yapıştırıcıların Diğer Yapıştırıcılardan Bir Farkı Daha Var

Siyanoakrilat yapıştırıcılar plastik, cam, seramik, metal, ahşap, deri, kauçuk gibi pek çok farklı yüzeyi yapıştırabilir. Metal yüzeyleri bir arada tutmaya yarayan kaynak ve lehim gibi işlemlerden farklı olarak yapıştırdıkları yüzeyleri değişime uğratmazlar. Yapıştırma işlemini kısa sürede gerçekleştiren bu yapıştırıcılar fazladan bekleme süresi gerektirmedikleri için zamandan tasarruf sağlar. Hem dayanıklı hem de düzgün bir yapışma sağlayan bu yapıştırıcıların fiyatları da yüksek değildir. Ancak bu yapıştırıcılarla yapıştırılmış yüzeyler genellikle polar çözücülerden (su, aseton vb) etkilenirler, çünkü polar çözümler siyanoakrilat polimerleri arasındaki bağları zayıflatabilir. Hatta bu bağlar bazı durumlarda ısıdan etkilenerek de ayrılabilir.

Tıbbi uygulamalarda kullanılan siyanoakrilat yapıştırıcıların toksisitesi (zehirliliği) bu polimerlerin biyolojik parçalanma hızına da bağlıdır. Bu hız, polimer zincirinin uzunluğunun yanı sıra ortamın pH'ı, sıcaklığı ve ortamda bulunan enzimler gibi etkenler tarafından belirlenir.

Süper yapıştırıcılar da çözücü bazlı diğer yapıştırıcılar gibi bu oldukları kaba yapışmaz, ancak bunun sebebi biraz farklı. Diğer yapıştırıcılar genellikle kimyasal maddeler veya su içinde çözülmüş halde bulunur. Bu yapıştırıcılar, bir yüzeye sürüldüğünde havayla temas eder ve içlerindeki çözücü buharlaşır. Böylece yapıştırıcı kuruyup sertleşir ve sürüldüğü yüzeyleri birbirine yapıştırır. Yapıştırıcının içinde bulunduğu kap kapalıyken çözücü buharlaşmaz ve etkisini gösteremeyen yapıştırıcı kaba yapışmaz.

Süper yapıştırıcılarda ise durum bunun tam tersidir. Çözücü bazlı yapıştırıcıların bozulmaması için su ve benzeri çözücüler içinde muhafaza edilmesi gerekirken süper yapıştırıcıların suyla temas etmemesi gerekir. Siyanoakrilat monomerleri olan süper yapıştırıcılar sıvı haldedir. Genellikle çözücü bulundurmayan bu yapıştırıcılar az miktarda nemle bile polimerleşip katılaşır. Bu nedenle ağzı açık kalan veya hava alan ambalajlardaki yapıştırıcılar kısa sürede bozulur. Bu tip durumlarda sıvı özelliğini kaybeden süper yapıştırıcı bulunduğu kabın içinde sertleşir. Havadaki nemden korumak biraz zor olduğu için ambalajı açılan süper yapıştırıcıların kullanım ömrü diğer yapıştırıcılarından daha kısadır.





Süper Yapıştırıcılar Pamuğu Neden Yakar?

Elektronik cihazlardaki parçalardan takma tırnağa kadar aklımıza gelebilecek pek çok nesneyi yapıştıran, okçuluktan tıbbı kadar sayısız alanda görev alabilen süper yapıştırıcıları kullanırken dikkat etmemiz gereken önemli bir nokta var. Siyanoakrilat yapılı yapıştırıcıların selülozik lifli malzemelere uygulanmaması gerekir, çünkü selüloz bol miktarda hidroksil (OH⁻) iyonu bulundurur ve bu eksi yüklü iyonlar siyanoakrilat monomerleri ile güçlü ve hızlı ekzotermik (ısıveren) tepkimeye girer. Açığa çıkan ısı, malzemenin yanmasına ve havaya zehirli gazların yayılmasına neden olur. Bu nedenle siyanoakrilat yapıştırıcılar kullanılırken pamuklu veya yünlü kumaştan yapılmış eldiven ve giysiler giyilmemesi gerekir.

Doğada da yapıştırıcı özelliği olan maddelere rastlamak mümkün. Ağaçların gövdelerinde bulunan zamktan midyelerdeki DOPA bileşiğine (L-3, 4-dihidroksifenilalanin) kadar çok çeşitli olan bu maddeler arasında en az siyanoakrilat yapıştırıcılar kadar kuvvetli yapıştırma özelliği olanlar var. Bunlardan biri de genellikle tatlı suda yaşayan *Caulobacter crescentus* adlı bakterinin salgıladığı şekerli salgı. Bu maddenin sadece bir damlası bile birkaç ton ağırlığında yük kaldırabilecek güce sahip.



Başka Nereelerde Kullanılır?

Siyanoakrilat türü bir yapıştırıcı kullanırken sizin de parmaklarınızın birbirine yapıştığı oldu mu? Bir şeyleri yapıştırırken böyle bir durumla karşılaşmak hiç istenmese de, süper yapıştırıcılar bu özellikleri dolayısıyla tıbbi müdahalelerde de kullanılabilir.

İnsan dokusunu yapıştırma özelliği erken fark edilen bu yapıştırıcılar, Vietnam Savaşı'nda yaralı askerlerin hastaneye götürülene kadar kan kaybetmesini engellemek için kullanıldı. Günümüzde de halen bu yapıştırıcılar, özellikle acil durumlarda kesik yaraların üzerine sürülerek yapılan dikişsiz tedavide, bazı cerrahi operasyonlarda ve hatta diş hekimliği uygulamalarında kimi malzemelerin içinde kullanılıyor. Ancak bütün bu alanlarda kullanılan yapıştırıcılar gündelik hayatta kullandığımız siyanoakrilat yapıştırıcıların farklı türevleri. Üstelik daha hijyenik ve özel şartlarda hazırlanan bu yapıştırıcılar farklı bileşenlerle bir arada kullanılıyor.

Hızlı ve kuvvetli yapıştırma gücüne sahip siyanoakrilat monomerleri en çok yapıştırıcı olarak bilinse de farklı alanlarda farklı roller de üstlenebiliyor. Bunlardan biri de adli incelemelerde yapılan parmak izi tespiti. Bu işlemde genellikle etil veya metil siyanoakrilat kullanılıyor. Bu maddelerin buharı parmak izleri üzerinde polimerleşerek beyaz bir kalıntı oluşturuyor ve böylece parmak izi tespit edilmiş oluyor. Parmak izinin yaşına ve işlem koşullarına bağlı olan bu yöntem yaygın olarak kullanılıyor.

Çizimler: Ersan Yağiz

Kaynaklar

- <http://www.wisegeek.org/what-is-cyanoacrylate-glue.htm>
- <http://www.supergluecorp.com/super-glue>
- <http://www.livescience.com/18381-bacterial-glue-stickiest-substance-nsf-ria.html>
- http://www.ems.psu.edu/sites/default/files/u5/students/Martin%20Antensteiner%20Paper_Third.pdf
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Cyanoacrylate>
- <http://voh.chem.ucla.edu/vohtar/spring00/30H/pdf/Brubaker.pdf>
- <http://www.ccs.neu.edu/home/feneric/cyanoacrylate.html>