

# PASLANMA

**Günlük yaşamımızda metalden yapılmış bir sürü nesneyi doğrudan ya da dolaylı olarak kullanırız. Yemek yerken kullandığımız çatal kaşıktan tutun da evimizin yapımında kullanılan su borularına, oynadığımız bazı oyuncaklara ya da bindiğimiz bisiklete kadar birçok malzeme ya tümüyle metalden yapılı ya da içinde metal bulunur. İşte, saydığımız bu malzemelerin bazılarının yapımında, demir ya da demir alaşımları kullanılır. Kullanmakta olduğumuz bu araç gereçlerden bazılarının, zaman içinde, kırmızımsı-kahverengimsi ya da sarımsı-kızılımsı bir maddeyle kaplandıklarını görürüz. Bu durum, kullandığımız nesnenin, pek de hoşumuza gitmeyen bir değişime uğradığını haber verir. Özellikle içinde demir bulunan nesnelere kaplayan ve zamanla çürüyüp dağılmasına yol açan bu değişime paslanma denir.**

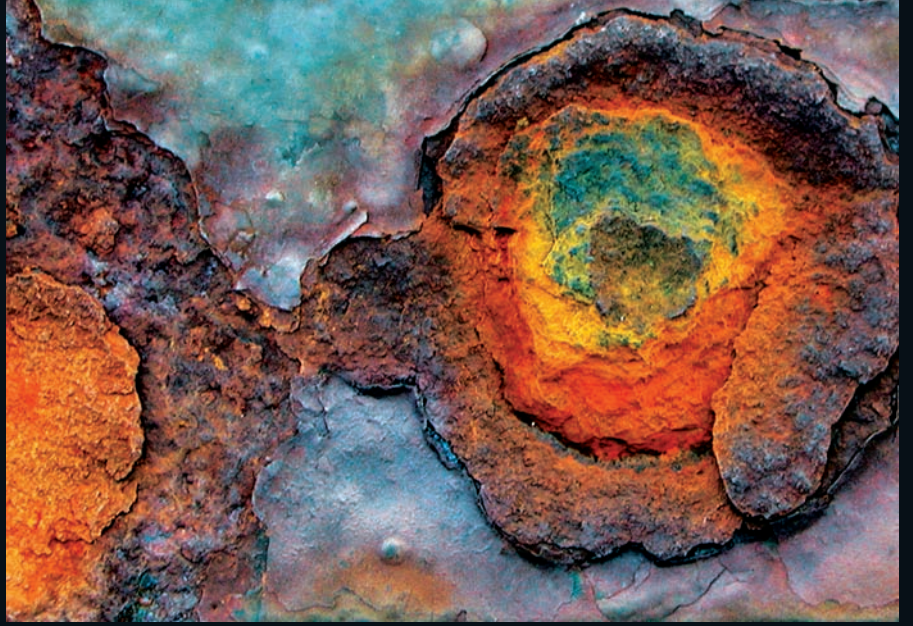


**M**addeler çeşitli etkilere bağlı olarak çeşitli değişikliklere uğrarlar. Bunların çoğunu günlük yaşamımızda kolayca görebiliriz. Örneğin, yanan bir kâğıdın küle ya da sıcak bir ortamda eriyen buzun suya dönüşmesine hepimiz tanık olmuşuzdur. Maddelerde oluşan bu değişiklikler fiziksel ve kimyasal olarak iki grupta ele alınır. Maddenin yapısı değişmeden yalnızca dış görünüşünde olu-

şan değişikliklere fiziksel değişim denir. Maddenin katı, sıvı gaz gibi hal değişimleri de fiziksel değişim içinde ele alınır. Fiziksel bir değişimin sonunda yeni maddeler oluşmaz. Renk, şekil, büyüklük gibi özellikleri değişen maddenin kimliği, yani yapı taşları değişmez. Kâğıdın yırtılması, tebeşirin toz haline getirilmesi, küp şekerin ezilerek toz şekere dönüştürülmesi, camın kırılması, yoğurttan ayran yapılması, havucun ren-



delenmesi, buzun erimesi, suyun donması, çaydanlıktaki suyun buharlaşması vb. fiziksel değişime örnek gösterilebilir. Kimyasal değişimse maddenin iç yapısında ortaya çıkan değişimdir. Bu değişim maddenin yapı taşlarını değiştirip yeni bir görünümü olan yeni bir maddenin ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. Bu tür değişime uğramış maddelerin eski haline dönebilmesi de söz konusu olmaz. Kömürün yanması, süttten yoğurt ve peynir yapılması, meyvelerin çürümesi, un ve sudan hamur yapılması, kumdan cam yapılması, ekmeğin küflenmesi, üzüm suyundan sirke yapılması, yumurtanın haşlanması, demirin paslanması da bu tür değişimin örnekleridir. Özellikle günlük yaşamımızda kullandığımız gereçlerdeki paslanma, birçok soruna neden olur. Örneğin, paslanmış bir anahtar, kilidi açamaz ya da paslanmış bir musluk vanası çalışmaz.



## DEMİRİN YA DA BİR DEMİR ALAŞIMI OLAN ÇELİĞİN PASLANMASI, METAL AŞINMALARININ EN SIK RASTLANAN ÖRNEĞİDİR.

Acaba paslanma nasıl bir değişim?  
Bundan kurtulabilir miyiz?

### Pas Nedir?

Pas, nemli ya da suyun bulunduğu ortamlarda, demir ve oksijenin kimyasal tepkimeye girmesiyle oluşan demir oksitler, genellikle de kırmızı oksitler için kullanılan genel bir terim. Buradan da anlaşıldığı üzere, kimyasal bir değişim. Pas, bulunduğu ortamdaki suyu yakalamış (suyla kimyasal bir tepkimeye girmiş) demir oksitleri ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ), demir oksit hidroksitleri  $[(FeO(OH), Fe(OH)_3)]$  içerir. Pas da çeşit çeşit olabilir. Bazıları yalnızca birkaç biçimde oluştuğunda çıplak gözle görülebilir. Bazı paslanmaları fark edebilmek için de spektroskopik yöntemine başvurmak gerekebilir.

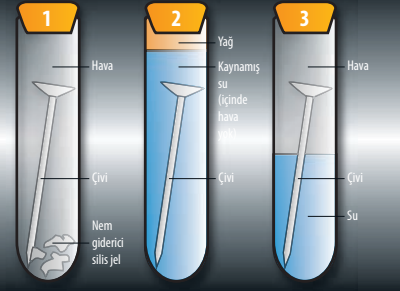
Pas ya da paslanma, yalnızca demir ve demir alaşımlarının örneğin, çeliğin aşınması (korozyon) için yaygın olarak kullanılan bir terim. Aslında öteki metaller de benzer bir aşınmaya uğrar ama sonuçta oluşan şeye pas değil, oksitlenme denir. Yeterli bir süre oksijen, su ve her türlü de-

mir kütle bir araya geldiğinde, paslanma kaçınılmazdır. Bu sürecin sonunda metal tümüyle paslanır ve parçalanıp dağılır. İşin içine, örneğin tuzlu su gibi daha güçlü paslandırıcılar karışırsa, işleyiş aşırı hızlanır, metal çabucak paslanır.





**Demirin paslanması için, oksijen, su ve demirin bir arada olması gerekir.**



- 1. tüp** Ağzı kapalı bu tüpün içinde yalnızca hava, çivi ve nem giderici bir malzeme olan silis jel var. Silis jel havadaki nemı soğurur. Bu tüpte oksijen var ama su olmadığı için çivi paslanmaz.
- 2. tüp** 10 dakika kadar kaynatılmış musluk suyuyla doldurulmuş. Kaynatma işlemi suda çözülmüş oksijenin uzaklaşmasını sağlar. Kaynar suyun üzerine eklenmiş bir miktar yağ, düşük geçirgenliği sayesinde havanın, yani oksijenin tüpün içine girmesini engeller. Bu nedenle çivi paslanmaz.
- 3. tüp** Yarısına kadar musluk suyuyla, üzeri havayla dolu. Bu tüpte su, oksijen ve çivi bir arada. Oksijen ve su çiviyi hızla paslandırıyor.

## Pas Nasıl Oluşur?

Kimyasal olarak  $Fe_2O_3$  şeklinde gösterilen demir oksit, demirin oksijenle birleşmesi sonucunda oluşur. Bu oluşuma demirin bu-

lunduğu hemen her yerde rastlanır. Doğada demirin arı olarak bulunması, çok ender karışılan bir durumdur. Demirin ya da demir alaşımı olan çeliğin paslanması, metal aşınmalarının en sık rastlanan örneğidir.

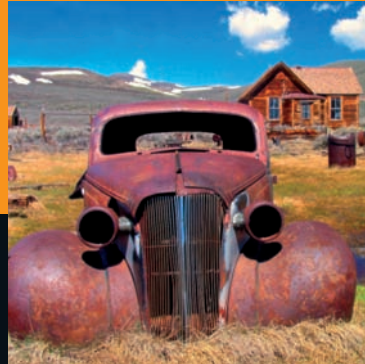
## Paslanmayı Önlemek

Demirin günlük yaşamımızda çok yaygın kullanım alanları var. Örneğin, su tesisatlarında, yapı malzemelerinde genellikle demir kullanılır. Bu nedenle demirin paslanmaya karşı korunması ekonomik açıdan da çok önemli. Pas havayı ve suyu geçirir, bu yüzden de demirin yalnızca yüzeyinde değil iç taraflarında da aşınma sürer. Pası engellemek, oluşmasını engellemekle başlar. Paslanma, demiri boyayarak, yağlayarak ya da bir başka metalle kaplayarak önlenir. Demirin kaplanmasında krom, nikel, kalay, gibi öteki metaller kullanılabilir. Bir demir alaşımı olan paslanmaz çelik, nikel ve krom metallerini de içerir. Paslanmaz çeliğin yapısındaki nikel ve krom, demiri sertleştirerek korozyonu önler.

Pası önlemek için kullanılan bir başka yöntem de elektrokimyasal bir işlem olan galvanizlemedir. Galvanizleme işinde genellikle çinko kullanılır. Çünkü çinko ucuzdur, çeliğe iyi yapışır ve çinko tabakanın zarar görmesi durumunda çeliğe katodik bir koruma sağlar. Tuzlu su gibi aşırı aşındırıcı ortamlarda çinko yerine kadmiyum da kullanılabilir.

Galvanizleme, bağlantı noktaları, üzerinde açılan bir delik ya da çizik gibi kaplamanın bir biçimde delindiği yerlerde iş göremez duruma gelir. Bu tür durumlarda kaplama katodik koruma sağlar. Katodik korumanın ne olduğunu merak edebilirsiniz. Örneğin, sürekli tuzlu suda bulunan gemilerin demir omurgasını paslanmaya karşı korumak için geminin alt yanına magnezyum çubuklar eklenir. Deniz suyu bir elektrolit, magnezyum anot ve demir de katot gibi davranır. Bu nedenle, bir elektrik akımı oluşur. Magnezyum, elektronlarını demirden daha kısa sürede bıraktığından demirin yerine oksitlenir. Bu nedenle, magnezyum "koruyucu bir anot", demir de katot gibi davranır. Böylece demir paslanmaz. İşte bu yolla yapılan koruma işlemine de "katodik koruma" denir. Bu yöntem soğutma amacıyla tuzlu sudan yararlanılan elektrik santrallerinde de kullanılır.

Günümüzde pastan kurtulmak için pas çözücü çeşitli çözeltiler üretiliyor. Bu çözücüler paslanmış metalden oksijenin ayrılmasını sağlayıp pastan arındırıyor.



**Aşınmanın gerçekleşmesi için üç öğenin bir arada var olması gerekir: Kolaylıkla elektron verebilen bir metal parçası (anot), kolaylıkla elektron yakalayabilen bir metal parçası (katot) ve elektronların hareket etmesine yardım eden bir sıvı (elektrolit).**

Aşınma (korozyon) elektrokimyasal bir süreçtir. Aşınmanın olması için üç öğenin bir arada var olması gerekir: Kolaylıkla elektron verebilen bir metal parçası (anot), kolaylıkla elektron yakalayabilen bir metal parçası (katot) ve elektronların hareket etmesine yardım eden bir sıvı (elektrolit). Bir metal parçası aşınmaya uğrarken elektrolit özelliğindeki çözelti, oksijenin anoda doğru hareketini sağlar. Oksijen anotla birleştiğinde elektronlar serbest kalır. Bu elektronlar, çözelti içinde katoda doğru akarlar. Bu elektronlar, çözelti içinde katoda doğru akarken anot metal gözden kaybolur.

Paslanma sırasında da demirin demir okside dönüşmesi için demir, su ve oksijenin birleşmesi gerekir. Bu üç madde bir araya geldiğinde ne olur? Bir demir parçasına çar-



pan bir su damlası, kısa süre içinde iki olayı tetikler. Önce elektrolit özelliğinde olan su, havada bulunan karbon dioksitle birleşerek, karbonik asit oluşturur. Aynı zamanda demir, elektron salarak çözünmeye ve suyun bir bölümü de hidrojen ve oksijene ay-

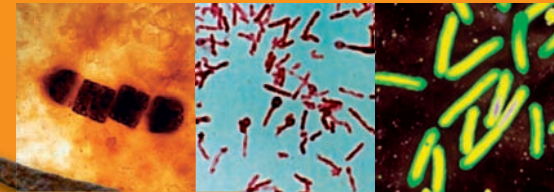
rışmaya başlar. Serbest kalan oksijenle çözülmüş demir birleşerek demir oksit oluştururlar. Demirin anot bölümünden serbest kalan elektronlar, elektrik uyarılması demirden daha az olan bir metal parçası ya da demirin kendi içinde bir başka noktasında oluşan katoda akarlar. Böylece demirin yüzeyi demir oksitle, yani pas dediğimiz kırmızımsı-kahverengimsi ya da kızılımsı-sarımsı maddeyle kaplanır. Bu durum herhangi bir şekilde önlenemezse, paslanma sürer. Asit yağmuru, deniz suyu ya da benzeri sıvılarda bulunan kimyasal bileşikler, bu tür sıvıların arı sudan daha iyi birer elektrolit olmasını sağlar. Bu nedenle bu tür sıvılar demir ya da öteki metallerin daha hızlı aşınmalarına neden olur.

## Pas ve Tetanoz

Paslı şeylere dokunmak istediğimizde birileri tarafından sık sık tetanoz tehlikesine karşı uyarılırız. Kazıklı humma da denilen tetanoz tehlikeli bir hastalıktır. Peki ama pas gerçekten böyle bir hastalığa neden olabiliyor mu? *Clostridium tetani* denen bakterinin salgıladığı zehre bağlı olarak gelişen tetanoz, eskiden beri bilinen bir enfeksiyon hastalığıdır. Tetanoza yol açan bakteri derideki kesiklerden bedene girer. Bir iğne deliğinden ya da çizikten bile girebilen bakteri, çivi ya da bıçak gibi aletlerin neden olduğu derin kesik ya da yaralara kolayca yerleşebilir. Tetanoz şiddetli yanıkların, kulak enfeksiyonlarının, diş enfeksiyonlarının ya da hayvan ısırıklarının hemen ardından, özellikle

de çocuklara daha çabuk bulaşabilir. Paslı nesnelere çoğu zaman, tetanozun ana nedeni olarak görülür. Oysa hastalığın nedeni pas değil, hemen her ortamda bulunan tetanoz bakterisidir. Tetanoz, paslı nesnelere kadar parlak, lekesiz bir metalden de bulaşabilir.

Tetanoza neden olan bakteri herhangi bir ortamda yaşayabilirse de genellikle toprakta, tozlarda ve gübrede bulunur. Bakterinin, derideki bir yaradan geçerek bedene girmesinin ardından ilk semptomlar 2-14 gün arasında değişen bir kuluçka süresinin ardından ortaya çıkar. Bu hastalıktan korunmanın en iyi yolu önleyici aşının yapılmasıdır.



### Kaynaklar

<http://www.towson.edu/~ladon/oxstate.html>  
<http://science.howstuffworks.com/question445.htm>  
<http://www.haverford.edu/educ/knight-booklet/mustitrust.htm>

<http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0813650.html>  
<http://www.merusonline.com/applications/specific/corrosion.htm>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rust>