

# HAVZA MESLEK YÜKSEKOKULU



## İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

*İSG107-Makine ve Techizat I*

*Öğr. Gör. Halil YAMAK*

# Malzeme Bilgisi

*İSG107-Makine ve Techizat I*

*Hafta-2*



# KONU BAŞLIKLARI

- Malzeme biliminin kapsamı
- Temel kavramlar
- Atomik yapı ile ilgili temel kavramlar
- Atomlar ve moleküller arası bağlar
- Teknik alanda kullanılan malzemeler
- Malzemelerin şekil değişimleri
- Malzemelerin seçimi
- Tahribatlı ve tahribatsız malzeme muayene yöntemleri



**Malzeme bilimi;** metal, seramik, polimer, cam ve kompozit gibi malzemelerin mikro boyuttan makro boyuta kadar yapılarını, kimyasal ve fiziksel özelliklerini, davranışlarını ve üretim süreçlerinin geliştirilmesini içeren geniş kapsamlı bir bilim dalıdır.

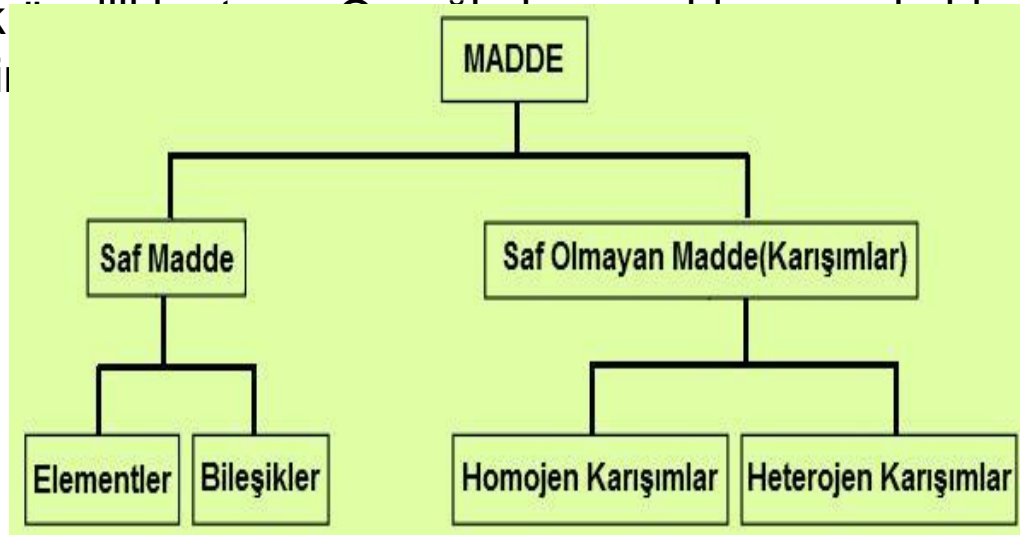
Malzeme bilimi,

- Malzemelerin neden ve nasıl oluştuğunu ya da üretildiğini (elementler, bağlar, üretim yöntemi),
- Malzemelerin çeşitli şartlar altında nasıl ve neden öyle davrandığını (özellik testleri),
- Geleneksel veya mevcut malzemelere göre daha iyi ömür sergileyebilecek malzemelerin nasıl oluşturulabileceğini (üretim ve malzeme üretim tekniklerinde geliştirme ve optimizasyon)
- Günümüzün özel ihtiyaç ya da sorunlarına cevap verebilecek yeni malzemelerin nasıl geliştirilebileceğini araştırmakta, irdelemekte ve açıklamaya çalışmaktadır.



# TEMEL KAVRAMLAR

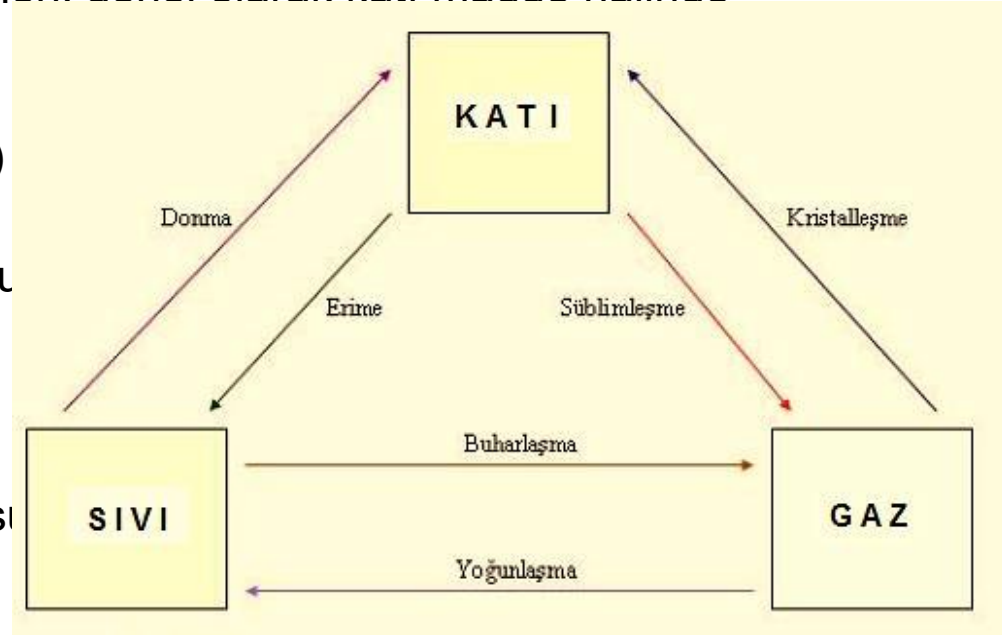
- Madde** :Uzayda yer kaplayan ve duyularla algılanabilen nesnelere madde denir. Maddelerin temel yapı taşı atomlardır. Bütün maddeler bazı ortak özelliklere sahiptir. Bu özellikler maddelerin yer kaplar; buna hacim denir.



# TEMEL KAVRAMLAR

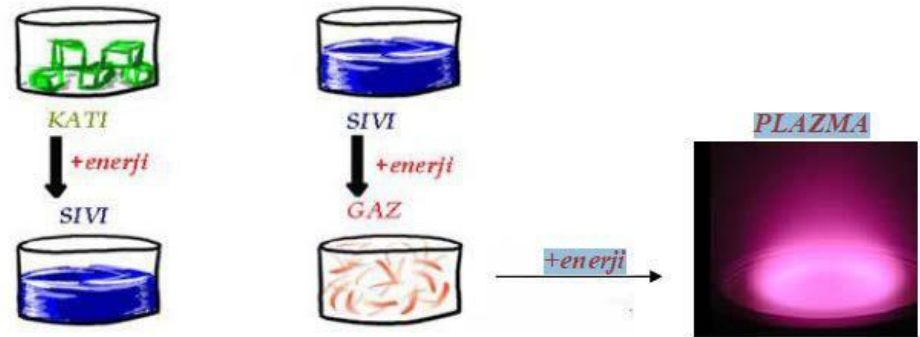
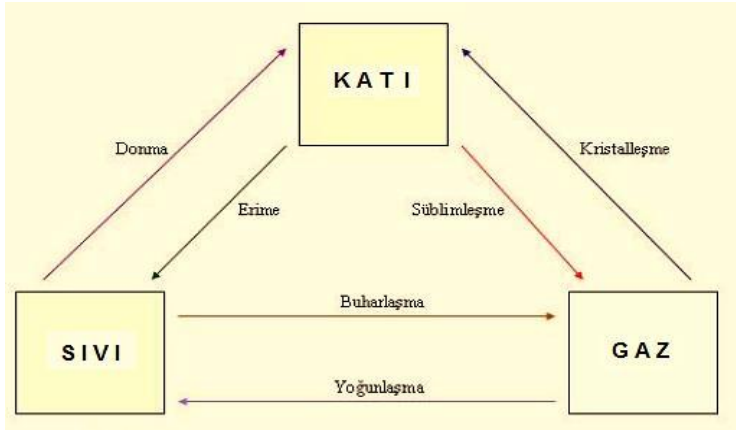
**Madde** : Madde katı, sıvı, gaz ve plazma olarak dört hâlde tanımlanmaktadır. Bu hâller, maddenin aldığı, verdiği ve bulunduğu enerji durumlarına farklılık arz etmektedirler. Mühendislik malzemeleri. genel olarak katı madde hâlinde bulunurlar ve böyle kabul edilirler.

- Katı (Kristal kavramı söz konusu)
- Sıvı (Moleküler kavramı söz konusu)
- Gaz (Atom kavramı söz konusu)
- Plazma (İyon kavramı söz konusu)



# TEMEL KAVRAMLAR

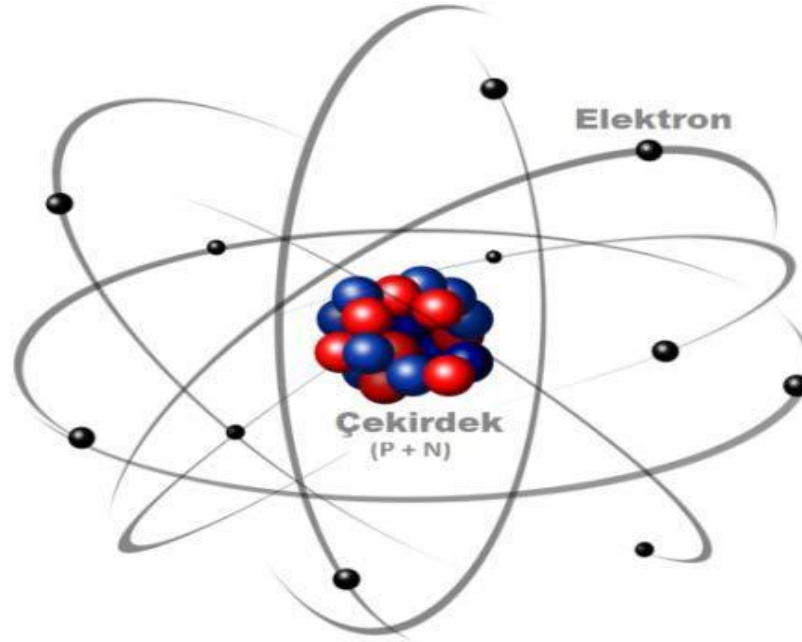
- Erime: Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak sıvı hâle geçmesidir.
- Donma : Sıvı hâldeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesidir.
- Buharlaşıma: Sıvı hâldeki bir maddenin ısı alarak gaz hâle geçmesidir.
- Yoğunlaşma: Gaz hâldeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesidir.
- Süblimleşme: Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak gaz hâle geçmesidir.
- Kristalleşme: Gaz hâldeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesidir.



# ATOMİK YAPI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Atomlar, maddenin en küçük yapı taşlarıdır. Atomlar başlıca üç temel atom altı parçacıktan oluşur;

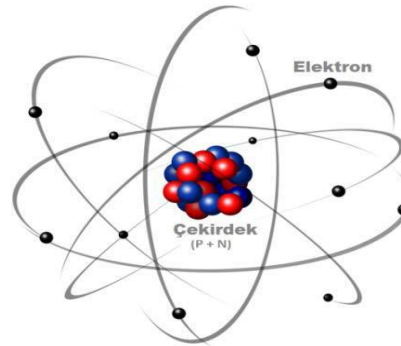
- Protonlar (+ yüklü)
- Nötronlar (yüksüz)
- Elektronlar (-yüklü)





# ATOMİK YAPI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

- **Nötron:** Nötron, proton ile birlikte atomun çekirdeğini meydana getirir. Nötron ve proton sayılarının toplamı, bize kütle numarasını verir. Nötronlar yüksüz parçacıklardır.
- **Proton:** Atom çekirdeğinde bulunan artı yüklü atom altı parçacıktır.
- **Elektron:** Elektron en küçük eksi (-) yüküne sahip temel parçacıktır. Elektronlar, atom yapısı içindeki hareketlerinde, atomun hemen bütün hacmini kaplayan dağınık bir eksi yük bulutu oluştururlar. Bu nedenle atomun büyüklüğünü elektronların atom içindeki diziliş biçimi belirler.



# TEMEL KAVRAMLAR

- Element:** Aynı tür atomlardan oluşan, proton sayıları aynı olan ve dolayısıyla kimyasal özellikleri de aynı olan saf maddelerdir. Fiziksel veya kimyasal yollarla daha basit maddelere dönüştürülemezler. Genel olarak kimyasal özelliklerine göre Metaller, Ametaller, Yarımetaller şeklinde üçe ayrılırlar. Örnek: Demir, Bakır, Altın vs.

Gruplar	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1. periyot	1																	2
2. periyot	3	4																10
3. periyot	11	12																18
4. periyot	19	20	21	22	23	24												36
5. periyot	37	38	39	40	41	42												54
6. periyot	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		86
7. periyot	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102		118
Lantanitler																		
Actinitler																		

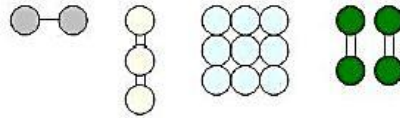


# TEMEL KAVRAMLAR

- **Molekül:** İki veya daha fazla atomun ortaklaşım bağlarıyla birleşmesi sonucu ortaya çıkan maddelerdir. Yani ortaklaşım bağı ile bağlanmış bileşiklerin en küçük birimidir. Birden fazla atomun bir arada bulunduğu atom gruplarıdır. Element ve bileşik molekülü diye ikiye ayrılır.
- Bileşik molekülü: Farklı cins atomlardan oluşan moleküllere “bileşik molekülü” denir. Element molekülü: Aynı cins atomlardan oluşan moleküllere “element molekülü” denir.

## Element molekülü

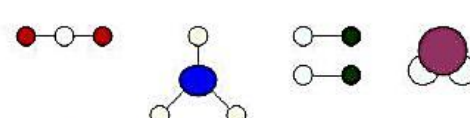
Aynı cins atomlardan oluşan moleküllere “element molekülü” denir.



Örnek: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> molekülü vs.

## Bileşik molekülü

Farklı cins atomlardan oluşan moleküllere “bileşik molekülü” denir.



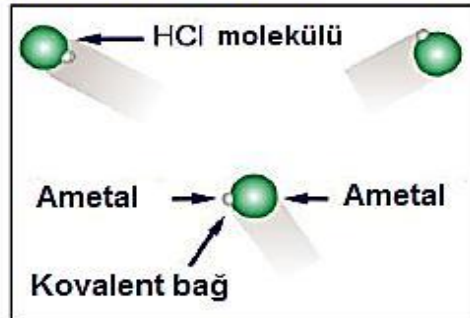
DNA → Karbon (C), Oksijen (O), Hidrojen (H), Azot (N) ve Fosfat (P)

# TEMEL KAVRAMLAR

- Bileşik:** İki veya daha fazla elementin kimyasal olarak birleşmesi sonucu ortaya çıkan saf maddelerdir. Farklı tür atomlardan meydana gelir. Kendisini oluşturan elementlere kimyasal yollarla ayrıştırılabilirler. Kimyasal formüllerle ifade edilirler. Oluşan yeni yapı, kendisini oluşturan elementlerden farklı özellikler gösterir. Moleküler ve İyonik bileşik olarak ikiye ayrılırlar. İyonik bileşik Metal-Ametal arasında görülür. Moleküler bileşik Ametaller arasında görülür.

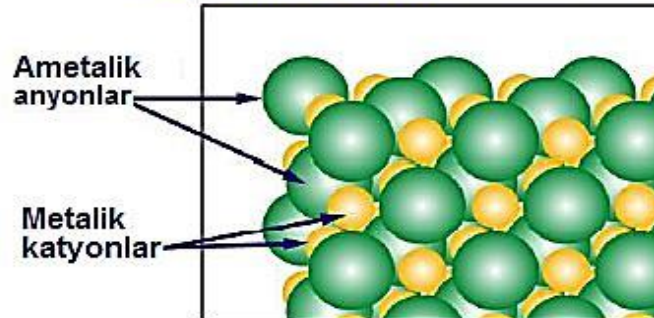
**Moleküler bileşik**  
Ametaller arasında görülür.

**HİDROJEN KLÖRÜR** HCl, gaz



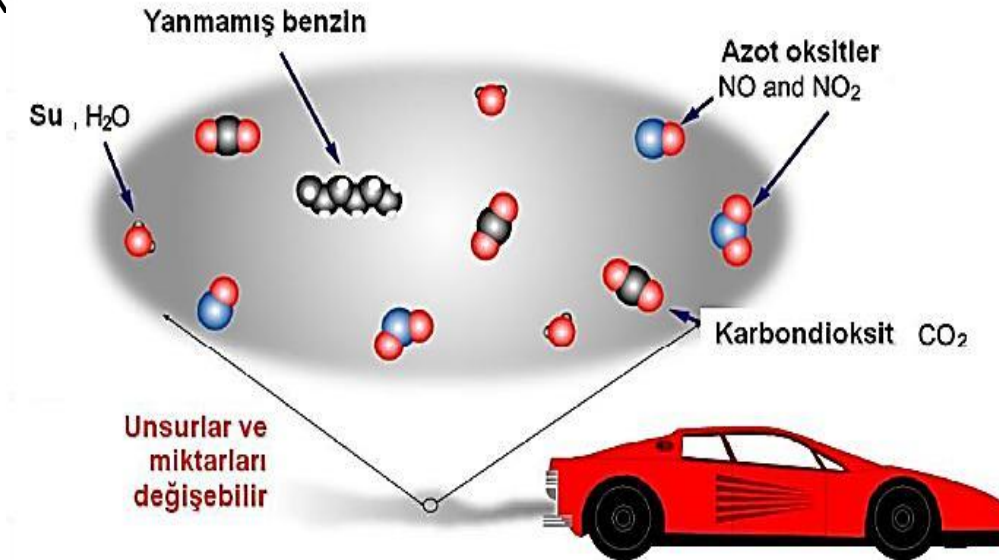
**İyonik bileşik**  
Metal-Ametal arasında görülür.

**SODYUM KLÖRÜR** - NaCl, katı



# TEMEL KAVRAMLAR

- Karışım:** İki veya daha fazla saf maddenin (element ve bileşik) karıştırılması ile oluşan saf olmayan maddelerdir. Farklı cins atomlardan ve farklı cins moleküllerden oluşur. Otomobil egzoz dumanı karışım için iyi bir örnek



# ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

Atomlar bireysel hâlde belirli bir potansiyel enerjiye sahiptirler. Aralarında bağ oluşurken potansiyel enerji azalır, denge hâlinde minimuma erişir, dolayısıyla kararlı yapı meydana gelir.

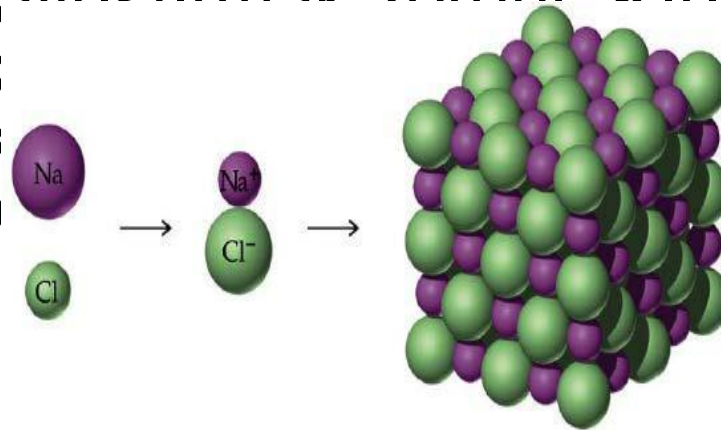
## **Bağ Kuvvetleri**

- İyonik Bağ:
- Kovalant Bağ
- Metalik Bağ
- Van der Waals bağı



## ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

- **İyonik bağ:** Metaller ile ametaller arasında metallerin elektron vermesi, ametallerin elektron almasıyla oluşan bağlanmadır. Bu şekilde oluşan (+) ve (–) yükler birbirini büyük bir kuvvetle çekerler. Onun için iyonik bağlı bileşikler ayırtırmak zordur. Kırılgandırlar, erime ve kaynama noktaları yüksektir. İyonik bileşikler katı hâlde çözünmez. Sıvı hâlde çözünür. Örnekler: NaCl, MgS.

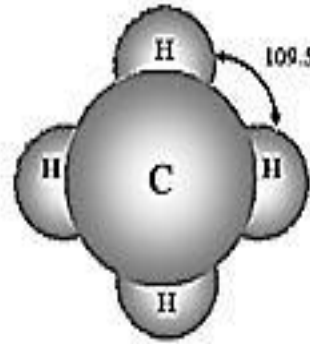


## ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

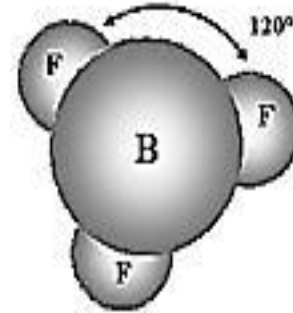
- **Kovalant bağ:** Hidrojenin kendisiyle, ametallerle ya da ametallerin kendi aralarında elektronlarını ortaklaşa kullanarak oluşturulan bağ kovalant bağ leşikler, iyi



Su  
triflorür



metan,

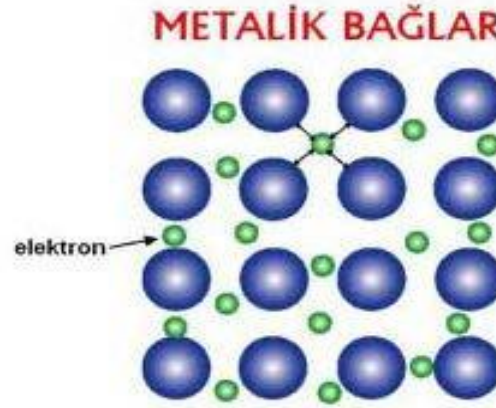


bor



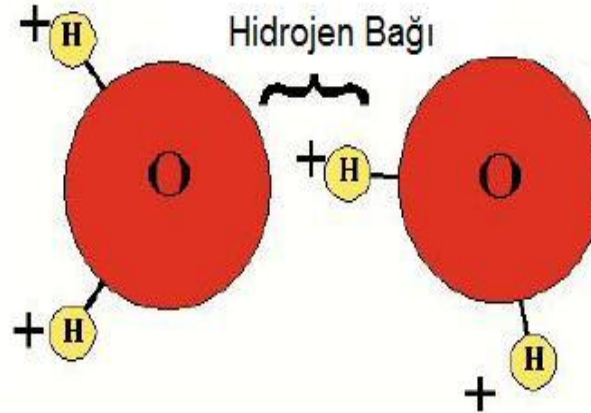
## ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

- **Metalik bağ:** Metal atomları arasında görülür. Katı durumda metal atomları birbirinden proton sayı kadar çekirdek yüküyle çekilir. Çekirdekteki proton sayısı arttıkça metalik bağ güçlenir, metal sertleşir.



## ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

- **Van der Waals bağı:** Van der Waals bağları moleküller veya atom gruplarını zayıf elektrostatik çekimlerle birbirine bağlayan bağlardır. Van der Waals bağları kırıldığında moleküller a  
molekül yap (molekül kut kutuplaşma) acak ancak  
örnek:  $H_2O$   
geçici



# ARA ÖZET

- Bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan maddelere malzeme denir.
- Doğada her amacı gerçekleştirecek malzeme bulunmamaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda istenilen malzemeler laboratuvar ortamında oluşturulabilmektedir.
- Malzemeyi oluşturan en küçük yapıtaşı atomlardır. Bunların belirli bir düzende dizilişleri kristal yapıyı, kristal kafes hücrelerinin de belirli oranlarda bir araya gelmeleriyle taneler, tanelerin de bir araya gelmesiyle malzeme oluşur.
- Atomlar; proton, nötron ve elektronlardan meydana gelir. Protonlar (+) yüklü, elektronlar (-) yüklü ve nötronlar yüksüzdür.
- Atomlar arasında iyonik, metalik, kovalant ve van der Waals bağları oluşur.



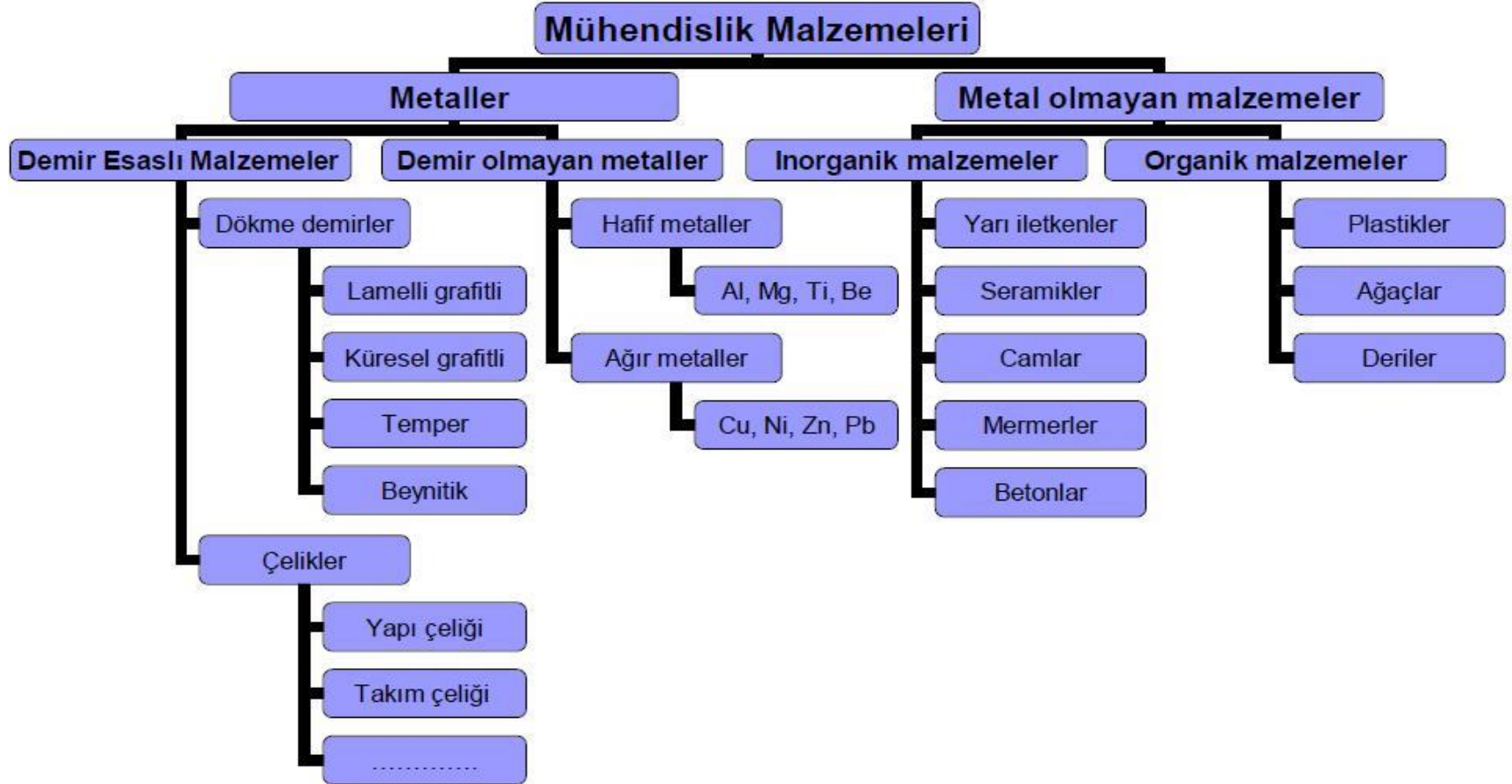
# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

**Malzeme:** Kullanılabilir cisimler yapmak amacı ile doğal ya da yapay olarak üretilmiş maddelere malzeme denir. Günümüzde birçok malzeme çeşidi bulunmaktadır, genel olarak bunlar aşağıdaki başlıklar şeklinde gruplandırılabilir:

- Metaller
- Seramikler
- Polimerler
- Organik malzemeler
- Kompozit malzemeler



# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

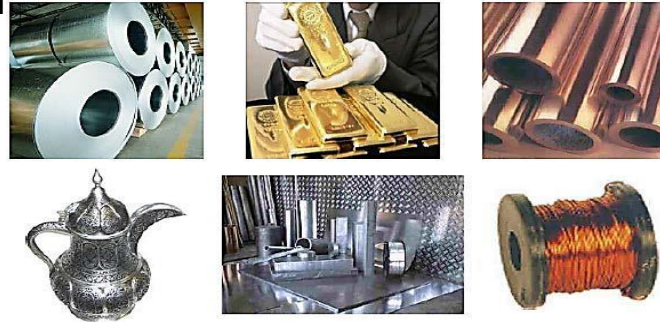


# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

## Metaller

Alüminyum, bakır, çinko, demir ve nikel gibi saf metaller ile bir metalin diğer elementlerle oluşturduğu çelik (Fe-C), pirinç (Cu-Zn) ve bronz (Cu-Sn) gibi alaşımlar olup imalat sanayinde en çok kullanılan malzemelerdir.

Metaller ve alaşımları kendi aralarında, demir esaslı ve demir dışı alaşımlar olarak iki ana sınıfa ayrılırlar. Demir esaslı alaşımların çok fazla kullanım alanı bulması sebebiyle böyle bir sınıflandırılmaya gidilmiştir.



# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

## Metaller

### *Metallerin özellikleri*

- Doğada bilinen elementlerin çoğu metaldir.
- Metaller normal koşullarda katı hâlde bulunur (civa hariç).
- Bütün metaller parlaktır. Işığı yansıtır.
- Metaller sert ve yumuşak olabilir. Sert olan metal yumuşak olanı çizer.
- Metaller, tel, levha ve toz hâline gelebilir. Esnektir, eğilip bükülebilir.
- Elektrik ve ısıyı iletir.
- Soy metaller (altın, platin gibi) dışında diğer metaller havada paslanır.
- Erime noktaları yüksektir.



# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

## Seramikler

Genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolen ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelirler. Bu açıdan halk arasında pişmiş toprak esaslı malzeme olarak bilinir.

Seramik malzeme üretiminde, kil hamuruna belirli maddeler katarak, değişik şekillendirme yöntemleriyle, kullanılan hamurun bünyesine uygun bir pişirme ile, seramik malzemeye istenilen niteliği kazandırma imkânı vardır.





# TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

## Seramikler

### *Seramiklerin özellikleri*

- Kırılgandırlar.
- Ergime sıcaklığı (metal ve polimerlere oranla) çok yüksektir.
- Düşük ısı ve elektriksel iletken (Yalıtkan)'dir.
- Kimyasal ve ısı kararlılıkları oldukça yüksektir (Korozyona dirençli).
- En çarpıcı mekanik özellikleri ise yüksek basma mukavemetleridir.
- Genelde yalıtkan malzeme olarak kullanılırlar ancak yeni proses teknikleri ile yük taşıyıcı uygulamalarda da kullanılır hâle gelmişlerdir.
- Optik ve elektrik özellikleri geliştirildiğinden entegre devre ve fiber optik uygulamalarda kullanılabilirler.



# Polimerler

## ***Polimerlerin özellikleri***

- Hafiftir.
- Korozyon dayanımı yüksektir.
- Elektriksel olarak yalıtkandır
- Çekme dayanımları metallere oranla çok düşüktür.
- Yüksek sıcaklıklarda kullanım için uygun değildir.



## TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER

### Kompozit Malzemeler

Kompozit malzemeler doğada var olan yapılardan hareketle farklı özelliklere sahip malzemelerin birleştirilmesi sonucu elde edilmektedir.

Tanınmış en basit kompozit *Kerpiç*'tir. Çamur ve samanın karıştırılması ile oluşturulan bu malzeme eskiden beri bilinen ve belki de insanlık tarihinin en eski yapı malzemesidir. Günümüzde kesimde kullanılmaktadır.



## MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

Malzemeler, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre elastik ve plastik olmak üzere iki çeşit şekil değişimine maruz kalır. Bu kuvvetler, ya üretim aşamasında malzemeyi biçimlendirmek için uygulanır ya da mekanik



# MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

## Elastik Deformasyon

Elastik şekil değiştirme, genel olarak kuvvet uygulanan malzemeye ait atomların komşularından ayrılmadan aralarındaki uzaklığın değişmesi anlamına gelir. Uygulanan kuvvetin ortadan kalkması durumunda cisim eski boyutuna geri dönüyorsa bu cisimde meydana gelen şekil değişimine elastik deformasyon denir.

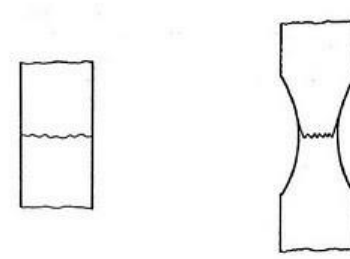
## Plastik Deformasyon

Uygulanan gerilmenin malzemenin elastiklik sınırını aşması durumunda meydana gelen kalıcı şekil değişimine plastik deformasyon denir. Plastik şekil değiştirme yeteneği, malzemeleri birbiriyle karşılaştırmak için kullanılan karakteristik özelliklerin başında gelir.



# MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

## Kırılma Olayı



(a) Gevrek malzemenin kırılması (büzülme yok)

(b) Sünek malzemenin kırılması (büzülme var)

Gerilme etkisi altındaki bir malzemenin iki ya da daha fazla parçaya ayrılması olayına **kırılma** denir. Kırılma, **gevrek** ya da **sünek** olmak üzere iki çeşittir. Kırılma sürecinde malzemenin tokluğu önemli bir göstergedir.

**Tokluk** bir malzemenin kırılmadan önce sönümlendiği enerjinin bir ölçüsüdür. Bir malzemenin kırılmadan bir darbeye dayanması yeteneği söz konusu olduğunda önem kazanan bir mühendislik özelliğidir. Tokluğun en basit ölçme yöntemlerinden birisi darbe deneyleridir.

# MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

## Kırılma Olayı

### Gevrek kırılma

Gevrek kırılma minimum enerji soğurulması ile çatlağın hızla ilerlemesi sonucunda meydana gelen bir kırılma türü olup çok tehlikelidir. Özellikle kış aylarında görülür, zamansız ve ani karşılaşılan bir durumdur. Bu tip kırılmada plastik deformasyon az olur.

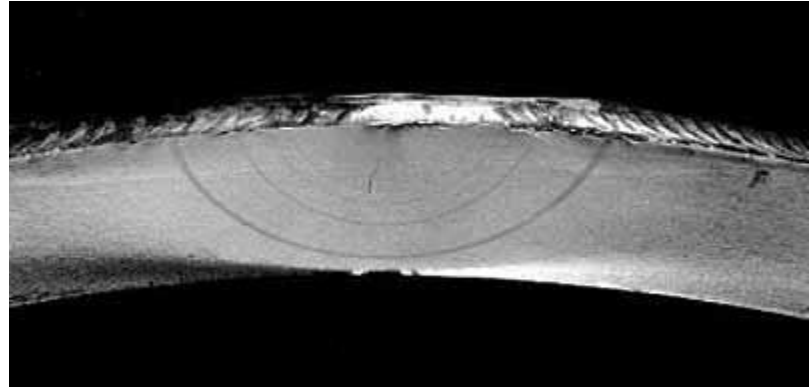


# MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

## Kırılma Olayı

### Sünek kırılma

Yüksek enerjili bir kırılma tipidir. Büyük oranda plastik deformasyonlar sonucu meydana gelir ve koni-çanak görünümünde bir kırılma yüzeyi oluşturur.





# MALZEMELERİN ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

## Kırılma Olavı

Gevrek kırılma ile Sünek kırılma türlerinin karşılaştırması

Gevrek Kırılma	Sünek Kırılma
<ul style="list-style-type: none"><li>•Çok az veya hiç plastik deformasyon meydana gelmez.</li><li>•Tokluk düşüktür.</li><li>•Kırılma akma gerilmesinden küçük gerilmelerde oluşur.</li><li>•Kırılma yüzeyi düzgündür.</li><li>•Enerjinin büyük bir kısmı kırılmaya harcanır.</li><li>•Tane içi veya tane sınırı şeklinde kırılma meydana gelir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Çok büyük plastik deformasyon meydana gelir.</li><li>•Tokluk yüksektir.</li><li>•Kırılma akma gerilmesinde büyük gerilmelerde oluşur, yani boyun verme olur.</li><li>•Kırılma yüzeyi konik-çanak şeklindedir.</li><li>•Enerjinin büyük bir kısmı çatlak oluşumuna harcanır.</li><li>•Mikroboşlukların birleşmesi ile kırılma oluşur.</li></ul>



## MALZEME SEÇİMİ

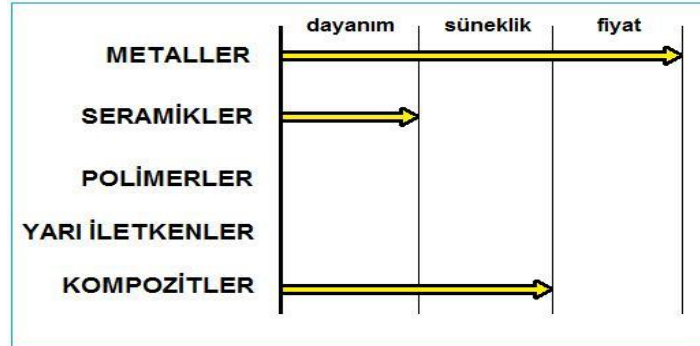
Mühendislik uygulamaları için on binlerce malzeme içinden en uygun seçimin yapılması gerekmektedir. Bu tür bir seçimde önce kullanılacak malzemenin hangi gruptan (metal, plastik, seramik vs.) olacağına karar verilmeli, daha sonra bu gruba giren malzemeler arasında en uygunu seçilmelidir. Bu seçim **şünmek çok önemlidir.**



# MALZEME SEÇİMİ

İçinde 20 MPa basıncında gaz bulunacak basınçlı bir tüpe malzeme seçelim. Bunun için aranacak 3 özellik vardır:

- Dayanım
- Süneklik
- Fiyat



- Dayanım bakımından metaller, seramikler ve kompozitler seçilebilir.
- Ancak malzemenin kırılğan olmasını istemediğimizden seramik malzeme kullanamayız ve bu durumda iki seçenek kalır.
- Fiyat açısından baktığımızda ise kompozitlerin yüksek fiyatından dolayı metal tercih edilir.

# TAHRİBATLI VE TAHRİBATSIZ MALZEME MUAYENE YÖNTEMLERİ

Tahribatsız muayene yöntemleri genel olarak servis altında olan ve hayati önem taşıyan elemanların kontrolü amacıyla kullanılır, örneğin uçak yapı elemanları.

Tahribatlı yöntemler ise seri üretimi yapılacak fakat daha servise alınmamış makine elemanları için veya hasar görmüş servis dışı kalmış elemanlar için kullanılır.



# TAHRİBATLI VE TAHRİBATSIZ MALZEME MUAYENE YÖNTEMLERİ

## Tahribatlı Malzeme Muayene Yöntemleri

Tahribatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımı belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Bunlar;

- Çekme dene
- Basma dene
- Kırma deney



# TAHRİBATLI VE TAHRİBATSIZ MALZEME MUAYENE YÖNTEMLERİ

## Tahribatsız Malzeme Muayene Yöntemleri

Tahribatsız muayeneler, malzemelerdeki iç bünye ve dış yüzey süreksizliklerinin, malzemenin fiziki yapısına zarar vermeden tespit edilmesini sağlar. Günümüzde malzemenin artmış servis güvenilirliği ve daha yüksek kalite talebi, tahribatsız muayene tekniklerinin hızlı kullanılmasıyla sağlanmıştır.

- Ultrasonik kontrol
- X ışınları ile kontrol
- Manyetik kontrol



# ÖZET

- Malzemeler, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre elastik ve plastik olmak üzere iki çeşit şekil değişimine maruz kalır.
- Gerilme etkisi altındaki bir malzemenin iki ya da daha fazla parçaya ayrılması olayına **kırılma** denir. Kırılma, **gevrek** ya da **sünek** olmak üzere iki çeşittir.
- Malzemenin hangi tür plastik şekillendirme prosesiyle işleneceği veya bir hasar sonucu elde edilen numunelerin hasar analizinin yapılması amacıyla tahribatlı ya da tahribatsız malzeme muayene yöntemleri kullanılmaktadır.
- Tahribatsız muayene yöntemleri genel olarak servis altında olan ve hayati önem taşıyan elemanların kontrolü amacıyla kullanılır, örneğin uçak yapı elemanları. Tahribatlı yöntemler ise seri üretimi yapılacak fakat daha servise alınmamış makina elemanları için veya hasar sonucu servis dışı kalmış elemanlar için kullanılan yöntemlerdir.
- Daha kaliteliyi, daha sağlamı, daha hafifi, daha güvenilirini yapabilmek ve servis aşamasında hatalı kullanımdan dolayı hayati tehlikelere maruz kalmamak adına malzeme bilgisine hakim olmak gerekmektedir.

