

# **İNŞAAT MALZEMİ BİLGİSİ**

**Prof. Dr. Metin OLGUN**

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**

<b>HAFTA</b>	<b>KONU</b>
<b>1</b>	Giriş, yapı malzemelerinin önemi
<b>2</b>	Yapı malzemelerinin genel özellikleri, mekanik özellikler
<b>3</b>	Yapı malzemelerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri
<b>4</b>	Yapı malzemelerinin sınıflandırılması, ahşap ve ahşap ürünleri
<b>5</b>	Doğal taşlar ve toprak malzemeler
<b>6</b>	Harçlar
<b>7</b>	Beton
<b>8</b>	Betonarme
<b>9</b>	Beton ürünleri
<b>10</b>	Metal malzemeler
<b>11</b>	Plastikler
<b>12</b>	Yalıtım malzemeleri
<b>13</b>	Yapılarda malzeme ihtiyacının belirlenmesi
<b>14</b>	Yapılarda malzeme ihtiyacının belirlenmesi, öğretim programının değerlendirilmesi

### 3. YAPI MALZEMELERİNİN FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Yapı malzemelerinin fiziksel özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Bunun nedeni, yapıdan beklenen bazı işlevlerin doğrudan malzemenin fiziksel özellikleri ile ilgili olmasıdır. Örneğin su depolama yapılarında sızdırmazlığın sağlanması malzemenin fiziksel özellikleri ile ilgilidir.

Özellikle tarımsal yapılarda başta döşemeler olmak üzere diğer yapı elemanlarının nemden korunması çok önemlidir. Yapıları neme karşı korumak için kapilarite katsayısı düşük malzemelerin kullanılması gerekir.

Yapı malzemelerinin mekanik özellikleri ile fiziksel özellikleri arasında yakın ilişkiler vardır. Dolayısıyla malzemelerin fiziksel özellikleri geliştirilerek mekanik özellikleri iyileştirilebilir.

Yapı malzemelerinin en önemli fiziksel özellikleri; birim ağırlık, yoğunluk, özgül ağırlık, porozite, kompasite, su emme ve doyma derecesi, su geçirimsizliği ve kapilarite, ısı genleşme özelliği ve ısı iletkenlik özelliğidir.

## **Birim ağırlık**

Malzemelerin büyük bir kısmında gözle görülebilen veya görülemeyen büyüklüklerde boşluklar bulunur. Malzemedeki bulunan boşluklar, malzemenin tüm fiziksel özelliklerini önemli ölçüde etkiler. Birim ağırlık (birim hacim ağırlığı) denilince, malzemenin boşluklarını da içeren birim hacim ağırlığı anlaşılır ve aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$\gamma = W / V$$

Eşitlikte;  $\gamma$  = Birim ağırlık (g / cm<sup>3</sup>),  $W$  = Malzemenin toplam ağırlığı (g),  $V$  = Malzemenin toplam hacmi (cm<sup>3</sup>) değerlerini göstermektedir.

## **Yoğunluk**

Malzeme ağırlığının boşluklar çıktıktan sonraki katı kısmının hacmine olan oranıdır. Aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$\delta = W / V_d$$

Eşitlikte;  $\delta$  = Yoğunluk (g / cm<sup>3</sup>),  $W$  = Malzemenin toplam ağırlığı (g),  $V$  = Malzemenin toplam hacmi (cm<sup>3</sup>),  $V_b$  = Malzemenin boşluk hacmi (cm<sup>3</sup>),  $V_d$  = Malzemenin dolu hacmi (cm<sup>3</sup>) değerlerini göstermektedir.

## **Özgöl ağırlık**

Malzeme yoğunluğunun, aynı hacimdeki suyun + 4 °C'deki suyun yoğunluğuna oranı olup, birimsiz bir değerdir. Suyun + 4 °C'deki yoğunluğu 1 g / cm<sup>3</sup> olduğundan, bir malzemenin yoğunluk ve özgül ağırlığı, boyut farkı dışında aynıdır.

Malzemelerin birim ağırlık ve yoğunlukları laboratuvarlarda deneysel olarak belirlenir. Uygulanacak deneyler, malzemenin şekline, su emme ve suda dağılma özelliğine göre farklılık gösterir.

## **Porozite (Boşluk oranı)**

Boşluklu bir malzemedeki boşluk hacminin tüm hacme olan oranı olup, aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$p = V_b / V$$

Eşitlikte;  $p$  = Porozite,  $V$  = Malzemenin toplam hacmi ( $\text{cm}^3$ ),  $V_b$  = Malzemenin boşluk hacmi ( $\text{cm}^3$ ) değerlerini göstermektedir.

### **Kompasite (Doluluk oranı)**

Boşluklu bir malzemedede dolu hacmin tüm hacme olan oranı olup, aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$k = V_d / V$$

Eşitlikte;  $k$  = kompasite,  $V$  = Malzemenin toplam hacmi ( $\text{cm}^3$ ),  $V_b$  = Malzemenin boşluk hacmi ( $\text{cm}^3$ ),  $V_d$  = Malzemenin dolu hacmi ( $\text{cm}^3$ ) değerlerini göstermektedir.

Buradan da anlaşılacağı gibi malzemenin porozite ve kompasite değerlerinin toplamı bire eşit ( $p + k = 1$ ) olmalıdır. Porozite ve kompasite değerleri, yapı malzemelerinin çeşitli mekanik ve fiziksel özelliklerini etkiler. Kompasite değerinin yüksek olması, malzemenin birim ağırlığını yükseltir. Dolayısıyla yapı malzemesinin mukavemet değeri ile ısı ve ses iletkenliği artar.

### **Su emme ve doyma derecesi**

Boşluklu malzemeler su içerisinde kalırsa veya su ile temasa geçince boşlukları su ile dolar. Malzemelerin fazla miktarda su emmesi istenmez. Bunun nedeni malzemelerin çeşitli özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesidir. Nitekim donma ve çözülme olayı malzemelerde önemli zararlara yol açar.



Su emme oranı laboratuvarda belirlenir. Bu amaçla öncelikle malzemenin kuru ağırlığı belirlenir. Daha sonra aynı malzeme su içerisinde ağırlığı sabit bir değere gelinceye yani tüm boşlukları su ile doluncaya kadar bekletilir ve tekrar tartılır. Elde edilen sonuçlara göre su emme oranları ağırlık ve hacim olarak aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır:

$$S_a = [(W_2 - W_1) / W_1] \cdot 100 \quad S_h = [(W_2 - W_1) / V_1] \cdot 100$$

Eşitliklerde;  $S_a$  = Ağırlık yüzdesi olarak su emme oranı,  $S_h$  = Hacim yüzdesi olarak su emme oranı,  $W_1$  = Kuru örnek ağırlığı (g),  $W_2$  = Yaş örnek ağırlığı (g),  $V$  = Örnek hacmi ( $\text{cm}^3$ ) değerlerini göstermektedir.

***Doyma derecesi*** ise malzemenin boşluklarının hangi oranda su ile doyabileceğini gösteren değerdir. Doyma derecesi (D), malzemenin hacim olarak su emme yüzdesinin ( $S_h$ ), porozite (p) değerine oranıdır ve aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$D = S_h / p$$

Malzemelerin doyma derecesi, donmaya karşı dayanıklılığının da göstergesidir.

### **Su geçirimliliği ve kapilarite**

Malzemenin su geçirimliliği porozitesi ile ilgilidir. Su geçirimliliği, malzemenin basınç farkı nedeniyle suyu bir taraftan diğer tarafa geçirme yeteneğidir. Bu özellik ***geçirimsizlik katsayısı*** ile tanımlanır ve belirli koşullarda birim alandan birim zamanda geçen su miktarını ifade eder.

Malzemelerde su geçirgenliğinin diğer bir şekli de kapılar yolla gerçekleşir. Basınç olmadan, doğal koşullarda malzemenin bir yüzeyinin su ile temas etmesi sonucunda malzemedeki kılcal boşluklar suyu yüzey gerilimi nedeniyle diğer yüzeye doğru çeker. Bu olaya *kapilarite* adı verilir. Bu olay özellikle yapıların zemin döşemelerinde ve temellerde önem taşır.

### **Isı genleşme özelliği**

Malzemenin temasta bulunduğu ortam sıcaklığı değiştiğinde, malzemeyi oluşturan atomlar titreşim yapmaya ve birbirlerinden uzaklaşmaya başlarlar. Sıcaklık artınca malzemenin boyutu artar, azalınca boyutlar da azalır. Malzemelerin ısı genleşme özelliği, *ısı genleşme katsayısı* ile ifade edilir.

Genleşme katsayıları her malzeme için farklılık gösterir. Birlikte kullanılan malzemelerin genleşme katsayılarının eşit ya da yakın olmasına dikkat edilmelidir.

## **Isı iletkenlik özelliği**

Bir cismin her iki yüzeyi arasında sıcaklık farklılığının bulunması durumunda sıcaklığı yüksek olan taraftan düşük olan tarafa doğru bir ısı iletimi gerçekleşir. Malzemenin ısı iletkenlik özelliği, ısı iletim katsayısı ile ifade edilir. Cismin her iki tarafında 1 °C sıcaklık farklılığı bulunduğu malzemenin 1 m<sup>2</sup> yüzey alanından ve 1 m kalınlığından 1 saatte iletilen ısı miktarına o malzemenin *ısı iletim katsayısı* adı verilir. Her malzemenin ısı iletkenlik özelliği farklılık gösterir. Kondüksiyonla kolayca ısı ileten malzemeye *iletken malzeme*, ısı akımına direnç gösteren malzemeye de *yalıtkan malzeme* adı verilir.

## Kimyasal Özellikler

Malzemelerin kimyasal özellikleri, malzemeyi oluşturan atomların cinsi, bağlanma şekilleri, kristal yapıları, malzeme üretiminde uygulanan kimyasal işlemler ile malzemenin kullanıldığı ortam koşullarının etkilerinden oluşur.

Malzemeyi oluşturan atomlar arasında belirli uzaklık vardır. Malzemeler atomların ya da moleküllerin dizilişine göre üç grupta toplanabilir. Bunlar; *amorfler yapılar*, *moleküler yapılar* ve *kristal yapılar*dır.

Malzemelerin kimyasal bileşimleri de önemlidir. Örneğin çeliklerde karbon oranının artması veya azalması, çeliğin sertliğini ve mekanik özelliklerini etkiler. Malzemenin bulunduğu ortamın özellikleri de malzemenin ayrışmasına ve bozulmasına, korozyon ile zarar görmelerine neden olabilir.