

## HAZIR BETON NEDİR – NASIL ÜRETİLİR?

Bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda bir araya getirilen malzemelerin, beton santralinde veya mikserde karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye "taze beton" olarak teslim edilen betona "Hazır Beton" denir.

Hazır betonu, şantiyede elle ya da betoniyerle karıştırılarak hazırlanan betondan ayıran temel unsur, hazır betonun modern tesislerde, bilgisayar kontrolüyle üretilmesidir. Hazır beton kullanıcısının hazır betonda arayacağı nitelikler TS EN 206'da yer almaktadır.

Hazır beton üretiminin su ölçme ve karıştırma işlemlerinin santralde veya transmikserde yapılmasına göre iki farklı şekli bulunmaktadır:

Kuru Sistem

Yaş Sistem

Kuru karışimli hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya transmikserde karıştırılan, suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Kuru karışimli hazır betonda şantiyede karışıma verilen su miktarına (formülde öngörülenden daha fazla olmamasına) ve karıştırma süresine (homojen bir karışım için yeterli süre) özel itina gösterilmesi gerekmektedir.

Yaş karışimli hazır beton, su dahil tüm bileşenleri beton santralinde ölçülen ve karıştırılan hazır betondur.

### Hazır Beton Santrali

Hazır beton bileşenlerinin stoklanıp, kontrol altında karıştırılarak, hazır beton üretiminin gerçekleştirildiği ve transmiksere dolunun yapıldığı tesislere "beton santrali" denir. Beton santralleri karışım şekillerine göre "yaş ve kuru karışım" olmak üzere ikiye, depolama şekillerine göre de "bunkerli" ve "yıldız tip" olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Yıldız tip santralde, santralin önünde yıldız şeklinde bir stoklama alanı vardır ve kova vasıtasıyla agregalar arkadaki karıştırma kazanına aktarılır. Bunkerli santralde ise agrega ve kumlar santralin önündeki bunkerlerde stok edilip, bantlı bir sistem ile karıştırma kazanına taşınır.

### Üretim Süreci

Önce, hazır betonun üretiminde kullanılacak, doğru seçilmiş malzemelerin (çimento, agrega, su, katkı) kalitelerini ve birbirlerine uyumunu incelemek için laboratuvar deneyleri yapılır. Bu deneylerden geçen malzemelerde zamanla olumsuz değişiklikler meydana gelmesinin önlenmesi için sürekli kalite denetimi yapılmalıdır.

Hazır betonun üretim süreci, santral operatörünün üretilecek betonu tanımlayan formülün numarasını belirleyip, bilgisayar sistemini işletmesiyle başlar. İlk komuttan sonra, ayrı bölmelerde stoklanmış bulunan agrega, çimento ve su aynı anda tartılır. Daha sonra tartılmış agrega, bant veya kovayla taşınarak mikser kazanına aktarılır. Bu sırada çimento, su ve formülde varsa kimyasal katkı maddesi de kazana aktarılır ve karıştırılır.

Bir harman betonun hacmi santralden santrale değişmekle birlikte, genellikle 1 - 3 m<sup>3</sup>'tür. Santralde karışma süresi de harman hacmiyle orantılı olarak standartlar tarafından belirlenmiştir. Yeterince karıştırılmış olan harman, transmiksere boşaltılır, dolum tamamlanıncaya kadar aynı işlem devam eder.

## Beton Sınıfları

### a) Basınç Dayanım Sınıfları

Betonun basınç mukavemeti standart kür koşullarında saklanmış (20°C ±2°C kirece doygun su içerisinde), 28 günlük silindir (15 cm çap, 30 cm yükseklik) veya küp (15 cm kenarlı) numuneler üzerinde ölçülür.

Hazır betonda basınç dayanımı sınıfları, karşılığı silindir ve küp mukavemetleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. (TS 11222)

Basınç Dayanımı Sınıfı	F <sub>ck</sub> , silindir (N/mm <sup>2</sup> )	F <sub>ck</sub> , küp (N/mm <sup>2</sup> )
C 14	14	16
C 16	16	20
C 18	18	22
C 20	20	25
C 25	25	30
C 30	30	37
C 35	35	45
C 40	40	50
C 45	45	55
C 50	50	60
C 55	55	67
C 60	60	75
C 70	70	85
C 80	80	95
C 90	90	105
C 100	100	115

### b) Kıvam Sınıfları

Betonun işlenebilme özelliği kıvamı ile tayin edilebilmektedir. Kıvam, betonun kullanım yerine (kalıp geometrisi, demir sıklığı, eğim), betonu yerleştirme, sıkıştırma, mastarlama imkanlarına ve işçiliğine, şantiyede beton iletim imkanlarına (pompa, kova) bağlı olarak özenle seçilmesi gereken bir özelliktir. Hazır Beton Standardı TS EN 206'da beton kıvamı çökme, vebe, sıkıştırılabilme ve yayılma sınıflarına göre belirlenir. Çökme sınıfları S1, S2, S3, S4 ve S5 sembolleri ile tanımlanan bu kıvamlar çökme (slump) konisi deneyi ile ölçülmektedir.

Hazır betonda şantiye teslimi kıvam, taşıma süresi ve beton sıcaklığına bağlıdır. Taşıma süresi kıvamı etkilemekte, süre uzadıkça ve hava sıcaklığı yükseldikçe santralden şantiyeye kıvam

kaybı artmaktadır. Bu kıvam kaybının betona su verilerek dengelenmesi mukavemeti düşürmektedir.

Kıvam Sınıfı	Çökme (mm)
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160-210
S5	$\geq 220$

### Slump (Çökme) Deneyi Yapılırken;

- Slump hunisi düz bir zemine konur.
- Standart slump hunisi üç eşit kademede doldurulup, her kademede 25 kez standart şişleme çubuğuyla şişlenir.
- Huni tamamen dolunca üst yüzeyi mala ile düzlenir.
- Huni yavaşça yukarı doğru kaldırılır; bu sırada taze beton kendi ağırlığıyla çöker.
- Şişleme çubuğu huninin üzerine konur ve çöken betonun üst seviyesinden çubuğun altına kadar olan mesafe ölçülür. Bu uzunluk, taze betonun çökme (slump) değeri olarak adlandırılır.

Beton yerleştirme işlemi sırasında vibratör kullanılması kaçınılmazdır. "AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK"de vibratör kullanmadan beton dökümü işlemini yasaklamıştır. Şişleme, tokmaktama v.b. elle sıkıştırma usulleri, yalnızca vibratör kullanımıyla beraber, yardımcı usuller olarak kullanılabilir.

### Betonun Taşınması Sırasında Kıvam Kaybının Muhtemel Nedenleri

- Betonun yalancı priz yapması. Bunun önüne karıştırma işlemine devam edilerek geçilebilir.
- Uzun taşıma mesafeleri. Yol boyunca beton priz almaya başlayabilir. Karışım suyu da buharlaşabilir.
- Dökümden önce aşırı karıştırma süresi.
- Sıcak hava şartları.

Özellikle bina sektöründe beton işçiliğinde bilinç ve eğitim düzeyi düşük olduğundan taşıma, yerleştirme ve mastarlama işlemlerinin kolaylığı açısından 18 - 22 cm çökmeli, çok akıcı kıvamlı beton kullanma, bu amaçla da şantiyede hazır betona su verme eğilimi çok yüksektir. Bu eğilimin mukavemet düşürücü zararlı sonucunu yok etmek için Türkiye Hazır Beton Birliği Yönetim Kurulu bir karar alarak üyelerine şantiye teslimi beton kıvamını K4 düzeyinde (çökme  $>16$  cm) tutmalarını tavsiye etmiş, bunu yaparken su/çimento oranına (dolayısıyla mukavemete) dikkatlerini çekmeyi de ihmal etmemiştir. Bu konuda bilgilenen ve bilinçlenen müşteriler K4 kıvamlı beton sipariş vermektedir.

### c) Agrega En Büyük (Maksimum) Tane Büyüklüğü Sınıfları

TS EN 206-1'e göre agrega en büyük tane büyüklüğüne göre sınıflandırılır. Örneğin: D<sub>en çok</sub> 22 cm olan beton.

Beton içinde kullanılacak en iri agrega tane büyüklüğünün kalıp en dar boyutu, döşeme derinliği, pas payı, en sık donatı aralığı gibi unsurlarla uyumlu biçimde, TS 500 de belirtilen şekilde seçilmesi gerekir.

Piyasada yaygın biçimde kullanılan hazır beton "2 No Agregalı" olmalıdır. Çok sık donatılı veya ince kesitli elemanlarda bazı bilinçli müşteriler "1 No Agregalı" hazır beton siparişi vermektedir.

En Büyük Agrega Tane Büyüklüğü Sınıfı	D <sub>max.</sub> (mm)
D1 (1 No.lu)	12
D2 (2 No.lu)	22
D3 (3 No.lu)	32
D4 (4 No.lu)	

### **Betonun Diğer Özellikleri**

#### **a) Taze Beton Sıcaklığı**

Hazır Beton standardına uygun olarak şantiyeye teslim edilen taze hazır beton sıcaklığının +5°C'den az olmaması gerekmektedir.

#### **b) Birim Ağırlık**

Hazır beton üreticisinin beyan ettiği değere göre birim ağırlığı, ±%2 tolerans getirilmiştir. Örneğin beyan edilen değer 2.350 kg/m<sup>3</sup> ise 2.350 x 0,02 = 47 kg/m<sup>3</sup> bulunur. Dolayısıyla tolerans sınırları 2.350 ± 47 kg/m<sup>3</sup> olmaktadır.

Birim ağırlık yoluyla metraj sorunları çözümlenebilmekte, transmikser boş ve dolu tartılarak beton ağırlığı ve hacmi belirlenebilmektedir.