

# Sıcak Havada ve Soğuk Havada Beton Dökümü

## Özet

*Sıcak havalarda veya soğuk havalarda betonun üretimi, yerleştirilmesi ve küründe ortaya çıkabilen çeşitli sorunlar betonun dayanımını ve dürabilitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Sunulan bu yazıda, sıcak havalarda ve soğuk havalardaki beton dökümlerinde dikkat edilmesi gereken çeşitli hususlar ve alınabilecek bazı önlemler özetlenmektedir.*

## 1. Giriş

Dört mevsimin yaşandığı ülkemizde hava sıcaklığı bölgelere göre büyük değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin; kış aylarında İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesindeki ortalama sıcaklıklar sıfırın altında seyrederken gece ile gündüz arasında da önemli sıcaklık değişimleri yaşanabilmektedir. Akdeniz Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise kış ayları nispeten ılık geçerken yaz aylarında sıcaklıklar çok yüksek değerlere ulaşabilmektedir. Hava sıcaklığı beton özelliklerini etkileyebilen önemli bir ortam koşuludur ve hava koşullarına bağlı olarak beton üretiminde, taşınmasında, yerleştirilmesinde ve küründe gerekli önlemler alınmalıdır. Aksi takdirde, meydana gelebilecek aksaklıklar betonun dayanımını ve dürabilitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Sıcak ve soğuk havada beton dökümleriyle ilgili bazı öneriler aşağıda sunulmaktadır.

## 2. Sıcak Havada Beton Dökümü

Ülkemizde yürürlükte olan TS 1248 standardına [1] göre; beton dökümü sırasında ortalama sıcaklığın art arda üç gün süre ile 30°C'un üstünde bulunduğu süredeki hava durumu sıcak hava olarak tarif edilmektedir. Amerikan Beton Enstitüsü ACI 305'de [2] ise, sadece sıcak hava değil, bunun yanında beton özelliklerini olumsuz etkileyebilecek yüksek beton sıcaklığı, düşük bağıl nem, yüksek rüzgar hızı ve güneş ışınları da dikkate alınmaktadır. Sıcak havada oluşan problemlerin çoğunluğu, çimentonun hidratasyon hızının artması ve taze beton karışımındaki suyun buharlaşma hızının artması ile ilişkilidir. Oluşan ısı; çimento bileşimi ve inceliğine, beton bileşimine, ortam ve beton sıcaklığına, katkı maddelerinin kullanımına bağlı olarak değişir. Sıcak havaya bağlı olarak taze betonda; çökme kayıp hızının artması, priz süresinin kısalması, plastik rötrenin artma olasılığı gibi problemler ortaya çıkar. Sıcak havada betonun erken kürü daha büyük önem kazanır.

Uygulamacıların sıcak havada beton dökümüne karşı alabileceği bazı önlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir [4];

- En sıcak iklimlerde bile gece gündüzdən daha soğuktur. Çok sıcak ve kuru havalarda beton dökme işleminin akşam veya gece vakitlerinde yapılması yararlı olur.
- Beton dökümünden önce beton kalıbı ve donatı ıslatılmalı, ıslatma suyu buharlaşır buharlaşmaz döküm yapılmalıdır.
- Üretim süresince betonun çökmesi, birim ağırlığı ve hava içeriği gibi özellikler yeterli sıklıkla denetlenmelidir. Gerekli değerlendirmeler için transmikserden çıkan betonun sıcaklığı, beton yerleştirme işlemi sırasındaki hava sıcaklığı, beton koruma süresince ortalama sıcaklıklar ile bu süredeki en düşük ve en yüksek günlük hava sıcaklıkları ölçülüp kaydedilmelidir.
- Şantiyeye ulaşan betonun sıcaklığı kontrol edilmelidir. Olumsuz etkilerinin önlenmesi için herhangi bir tedbir alınmayan durumlarda, taze betonun sıcaklığı 35°C'den düşük olmalıdır [3].
- Betonun yerleştirilmesi ve yüzey düzeltilmesi işlemleri için iyi bir planlama yapılması şarttır. Döküm yerine ulaşan beton bekletilmeden yerleştirilmeli ve vibrasyon kısa sürede tamamlanmalıdır.
- Erken su kaybı betonda plastik rötre çatlaklarına neden olduğundan beton yüzeylerinin ıslak bezlerle örtülmesi gereklidir. Bezlerin kurumasına imkan verilmemeli ve kısa aralıklarla su püskürtülerek ıslatılmalıdır. Böylece, döküm sonrasında betondan rutubet kaybı önlenmiş olur.
- Betonu doğrudan güneş ışığından mümkün olabildiğince korumak gereklidir.
- Beton dökülüp yerine yerleştirildikten sonra hemen ilk masterlama yapılır. Daha sonra bir insan beton üzerine çıktığında birkaç mm derinlikte iz oluşunca ikinci masterlama işlemi yapılabilir.

Kalıba yerleştirilmiş olan ve hidrasyonu devam eden sertleşen betonun sıcaklığı hiçbir durumda 65°C'ü aşmamalıdır [3]. Betonun belirli bir anda yapı elamanının içinde sıcaklığının en yüksek olduğu nokta (kütlelerin merkezi gibi) ile beton örtü tabakası derinliği arasındaki sıcaklık farkı ve yapı elemanı yüzeylerindeki beton örtü tabakası derinliği ve dış yüzey arasındaki sıcaklık farkının hiçbir durumda donatılı betonda 25°C ve donatısız betonda 20°C'ü aşmamalı, bunun için gerekli tedbirler alınmalıdır [3]. Bu koşulları sağlayabilmek için beton bileşiminin uygun tasarımı gereklidir. Şantiyedeki uygulamacıların alacağı önlemlerin yanında, beton üreticisinin alabileceği önlemler de söz konusudur. Taze beton sıcaklığı, bileşimi oluşturan su, çimento ve agreganın sıcaklığına bağlı olduğundan, bu malzemelerdeki sıcaklıkların denetimi gerekli olup, aşağıdaki önlemler alınabilir [4].



- Betonun üretimi ile yerleştirilmesi arasındaki süre en aza indirilmelidir. Beton imalat tesisi ve şantiye arasında iyi bir iletişim sağlanmalıdır. Nakliye şehir trafiğinin yoğun olmadığı süre içerisinde gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır. Beton yerleştirme hızı düşük ise transmikserin içindeki beton miktarının azaltılması, priz geciktiricilerin kullanılması değerlendirilebilir.
- Karıştırıcı ve transmikser tamburunun beyaza boyanması ve beton santralinden çıkışta dışının sulanması yararlı olabilir. Aşırı ısınmayı önlemek için betonun karıştırma süresini sınırlandırmak gereklidir.
- Beton üretiminde kullanılan karma suyunun sıcaklığının yüksek olmamasına özen gösterilmelidir. Su beyaza boyanmış tanklarda tutulmalı ve güneş ışınlarının doğrudan etkisinden korunmalıdır.
- Hidratasyon ısısı düşük çimento kullanmak ve çimento dozajını gereksiz yere arttırmamak yarar sağlar.
- Betonda en büyük hacme sahip bileşen olan agreganın sıcaklığı da denetlenmelidir. Agregayı güneş ışınlarının doğrudan etkisinden koruyarak veya su püskürterek sıcaklığının düşürülmesi sağlanabilir.
- Beton suyunun bir bölümünün agrega büyüklüğündeki buz parçalarıyla yer değiştirmesi de bir önlem sayılabilir. Betondaki buzun tümünün erimesi sağlanıncaya kadar karıştırma süresi uzatılmalıdır. Beton karışımına buz ilave etmek başlangıçta beton sıcaklığını azaltsa da, bir süre sonra karışım sıcaklığı çevre sıcaklığına ulaşacaktır.

### 3. Soğuk Havada Beton Dökümü

Beton dökümü sırasında; ortalama sıcaklığın art arda üç gün süre ile + 5 °C'un altına düşmesi TS 1248 standardında [1] soğuk hava olarak tanımlanmıştır. Birbirini izleyen 3 günden uzun bir süre içinde; günlük ortalama hava sıcaklığı 5oC'den az ise veya 24 saatlik bir sürenin yarısından daha fazla bir sürede sıcaklık 10oC'nin üzerine çıkmıyor ise, bu koşullar da yine soğuk hava koşulları olarak tanımlanmaktadır [5]. Taze betonun döküldüğü ortamın sıcaklığı düşünce priz süresi uzar, hidratasyon yavaşlar ve dayanım kazanma hızı azalır, buna bağlı olarak da kalıp alma süresi de gecikir. Taze betonun ve içindeki suyun donmasıyla birlikte hidratasyon da durur. Don etkisine uğrayan beton çözülünce hidratasyon yeniden başlayabilir, ancak çimento hamuru-agrega ve çimento hamuru-donatı ara yüzeylerinde aderans büyük ölçüde azalır. Bu durum ise beton dayanımında düşüşe yol açar.

Soğuk havada beton dökümüne karşı alabilecek bazı önlemler aşağıdadır;

- Don riski olan hava koşullarında beton dökümünden olabildiğince kaçınılmalıdır.
- Beton dökümü öncesi kalıplar denetlenmelidir. Buzlu kalıp yüzeylerine döküm yapılmamalı, eğer varsa buz parçaları temizlenmelidir.
- Betonun yerleştirme sıcaklığı; eleman kesitleri ve hava sıcaklığına bağlı olarak belirlenen sınır değerden yüksek olmalıdır.
- Çimentonun hidratasyonu sonucu ortaya çıkan ısının beton dışına yayılması önlenmelidir. Bunun için, kalıpların dış yüzeylerine uygun yalıtımlar yapılabilir. Açık beton yüzeyleri ise cam yünü gibi uygun örtüler kullanılarak yalıtılmalıdır. Böyle bir durumda etkin bir yalıtım için gerekli yalıtım malzemesi kalınlığını hesaplanmak da mümkündür [1].
- Soğuk havalarda uzun priz sürelerini önlemek için yapı ısıtılabilir. Döşemelerde, döşeme altında sağlanan ısıtma en az üzerindeki ısıtma kadar önemlidir. Karışımında sıcak su veya sıcak agrega kullanarak betonu doğrudan ısıtmak da mümkündür, ancak bu yöntem yapıyı ısıtmak kadar etkili değildir, çünkü birçok döşeme sıcaklığını koruyacak kadar kalın olmayıp çok incedir.
- Beton belirli bir dayanıma ulaşıncaya dek korunmalıdır. Bu süre; yapı elemanının özellikleri, maruz kalacağı şartlar ve beton özelliklerine göre değişir.
- Beton dayanım kazanma hızı azaldığından kalıp alma süresinin uzatılmalıdır.
- Yüksek hidratasyon ısısına sahip çimento, daha yüksek çimento dozajı ve düşük su / çimento oranı seçilebilir.



- Priz hızlandırıcı ve suyun donma noktasını düşürücü katkıları kullanılabilir. Hava sürükleyici katkı kullanılması da yarar sağlar.
- Betonun ilk sıcaklığının donma derecesine düşmemesi için agrega, çimento ve özellikle su ısıtılabilir. Üretim sırasında bu bileşenlerin sıcaklıklarının özdeş hale getirilmesi yararlı olacaktır.
- Betonun taşınması sırasında da soğuması önlenmelidir.

#### 4. Sonuç

Sıcak veya soğuk havada beton dökümü esnasında çeşitli aksamalara bağlı olarak beton özelliklerinin istenilen şekilde elde edilmesinde sorunlar yaşanabilir. Yukarıda özetlendiği gibi bu koşullarda beton dökümünde en önemli adım döküm öncesi planlama aşamasıdır. Detaylı bir planlama ve beton döküm safhalarının uygun koordinasyonu ile, yaşanabilecek aksamalara karşı önleyici tedbirler önceden alınabilir. Son anda alınan geçici tedbirlerin başarılı olma şansı düşük olduğu unutulmamalıdır.

#### Kaynaklar

- [1] TS 1248, "Betonun Hazırlanması, Dökümü ve Bakımı Kuralları - Anormal Hava Şartlarında", Türk Standardları Enstitüsü, 2012.
- [2] ACI 305, "Hot Weather Concreting", American Concrete Institute, 1999.
- [3] TS 13515, "TS EN 206'nın Uygulamasına Yönelik Tamamlayıcı Standard", Türk Standardları Enstitüsü, 2014.
- [4] Taşdemir, M.A., Şengül, Ö., Şamhal, E. ve Yerlikaya, M., "Endüstriyel Zemin Betonları", İnşaat Mühendisleri Odası, 2006.
- [5] ACI 306, "Cold Weather Concreting", American Concrete Institute, 1997.