



## **Sıcak Havada Beton**

### **Çimento Araştırma ve Uygulama Merkezi**

Kasım, 2015



# Sıcak Havada Beton

- ❑ Sıcak havada beton dökümlerinde;
  - ❑ Taze beton sıcaklığı,
  - ❑ Rüzgar hızı,
  - ❑ Bağıl nem,
  - ❑ Ortam sıcaklığı gibi etkenler denetlenmeli ve önlemler bu doğrultuda alınmalıdır.
  
- ❑ Ortam sıcaklığının artması, taze beton içerisindeki karma suyunun buharlaşma hızını da arttıracığından bir çok problemin oluşmasına sebebiyet verir.
  
- ❑ Sıcak havada beton dökümleri; TS EN 206-1, TS13515, TS1248 standartlarına göre yapılmalıdır.

# Sıcak Havada Beton

- ❑ Sıcak hava, TS 1248 (Anormal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları) standardına göre ard arda 3 günlük hava sıcaklığı ortalamasının  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' nin üzerinde olması durumu olarak ifade edilir.
- ❑ Taze betonun priz süresi boyunca yaklaşık  $15\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında kalması uygundur. Beton sıcaklığının  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  aşması tercih edilmemekle birlikte, zorunlu hallerde  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye varan sıcaklıklarda önlem alarak beton üretimi yapılabilir. Bu süreçler yine standartlar göz önüne alınarak yürütülmelidir.

# Sıcak Havada Beton

- ❑ Beton dökümü için en olumsuz ortam, aşırı sıcak, kuru ve rüzgarlı havalardır.
- ❑ Yeni yerleştirilmiş taze betonda, hızlı buharlaşma sonucu aşırı su kaybı olur. Bunun sonucunda;
  - ❑ Çökme kaybı,
  - ❑ Priz hızlanması,
  - ❑ Hava boşlukları ve
  - ❑ Yüzeyde plastik rötne çatlakları meydana gelir.



# Sıcak Havada Beton

Kür koşullarına bağlı olarak sıcak havada hidrasyon iki şekilde gerçekleşebilir;

## Hızlı Hidratasyon

Yüksek Erken Dayanım

Hızlı Kıvam Kaybı

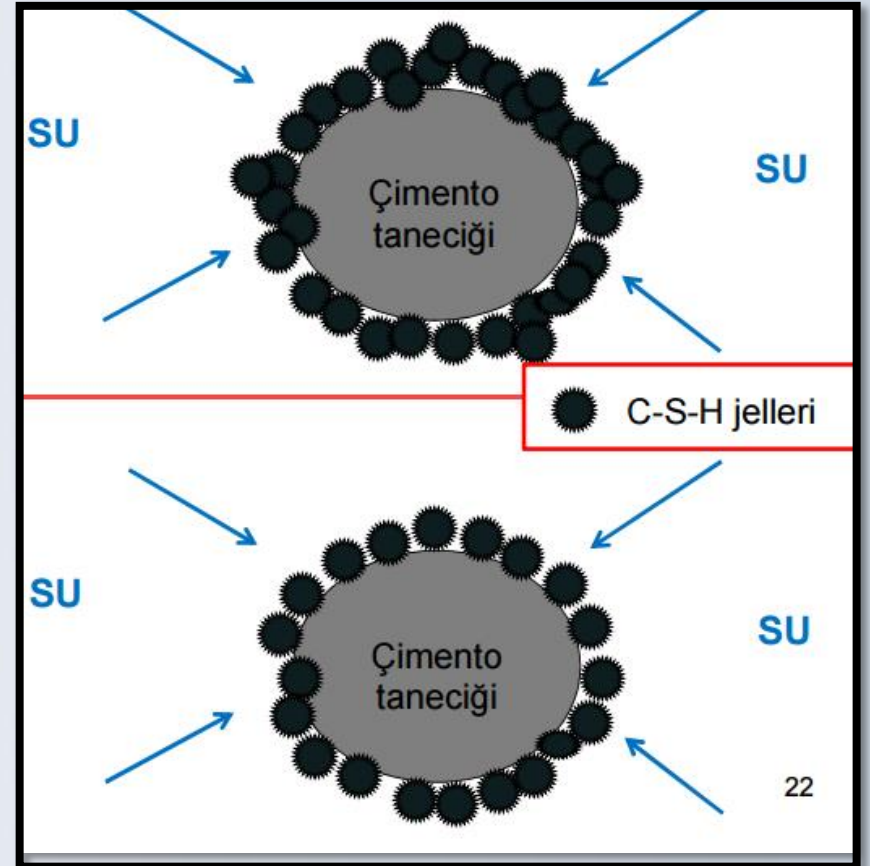
Yüksek Hidratasyon Isısı

## Normal Hidratasyon

Normal Erken Dayanım

Uzun Dayanım Kazanım Süresi

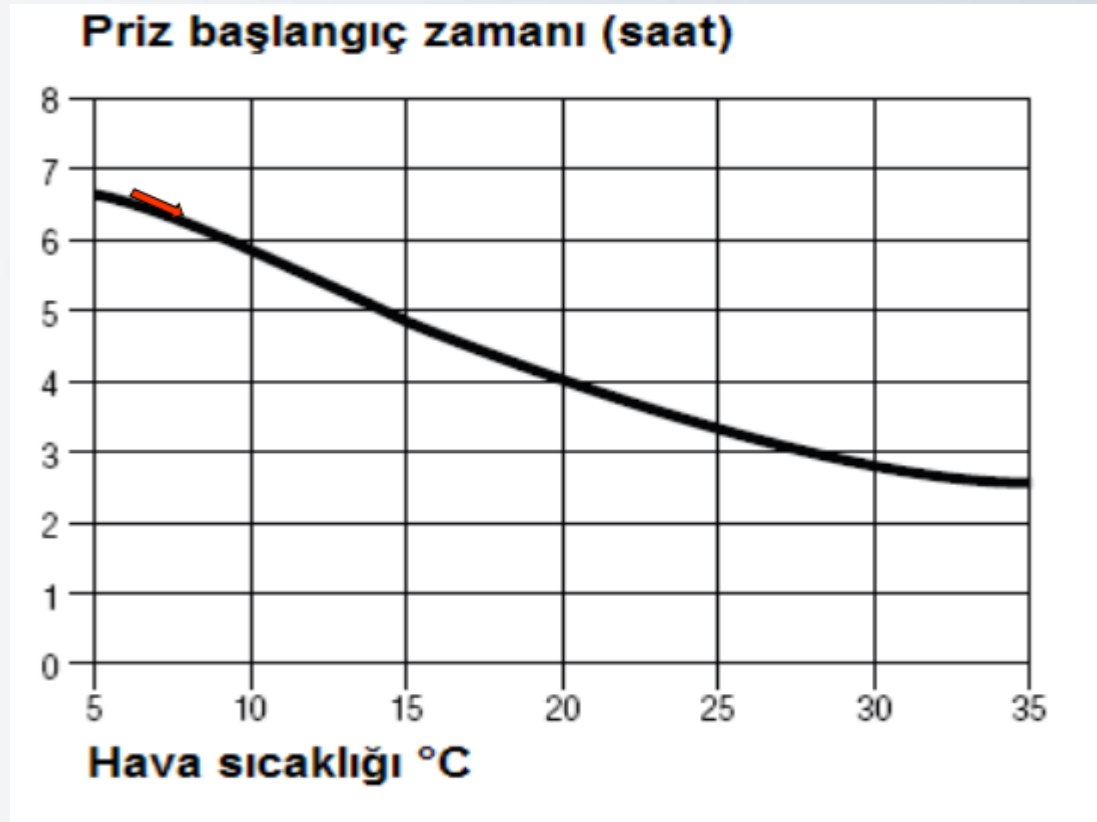
Normal Hidratasyon Isısı



# Sıcak Havada Beton

## Sıcaklık – Priz Başlama İlişkisi

Hava sıcaklığı arttıkça, priz başlama zamanı da kısalmaktadır.

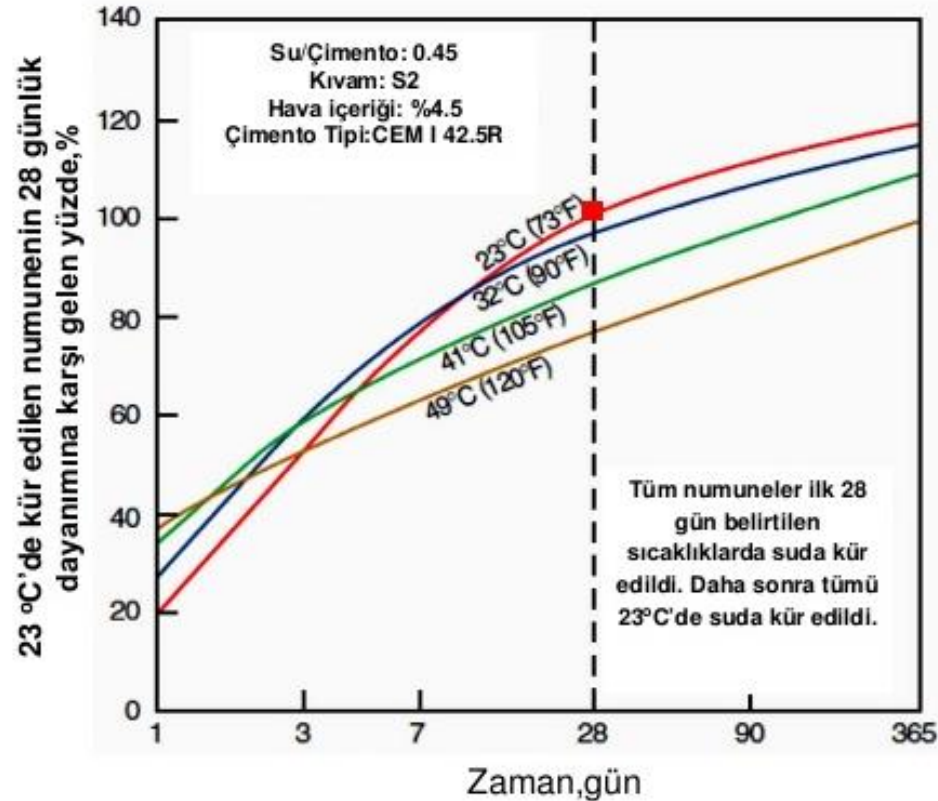




# Sıcak Havada Beton

## Sıcaklık – Dayanım İlişkisi

Yüksek sıcaklıkta kürlenene betonda mukavemet kaybı görülmektedir.



# Sıcak Havada Beton

## Mineral Katkı Etkisi

			
<b>Yüksek fırın cürufu</b>	<b>Silis dumanı</b>	<b>Uçucu kül</b>	<b>Metakaolin</b>

- ❑ Mineral katkıların en önemli ortak özelliği betonun ileri yaş basınç dayanımını arttırmaları ve geçirgenliği azaltmalarıdır. Bunun nedeni, mineral katkıların çimento ve su reaksiyonu sonucu oluşan bileşenlerle tepkimeye girmesi ve daha sağlam bir yapı oluşturmasıdır.
- ❑ Çimento ve su arasında gerçekleşen hidratasyon reaksiyonu sonucu betona dayanım sağlayan C-S-H jeli,  $\text{Ca(OH)}_2$ , etrenjit, monosülfhidrat ve çeşitli hidratlar ortaya çıkar.
- ❑ Mineral katkılar  $\text{Ca(OH)}_2$  ile ikinci bir tepkime yaparak daha fazla miktarda C-S-H oluşturur.  $\text{Ca(OH)}_2$  miktarının azalması ve C-S-H miktarının artması özellikle dayanım, dayanıklılık ve agrega-çimento hamuru aderansı açısından olumludur.



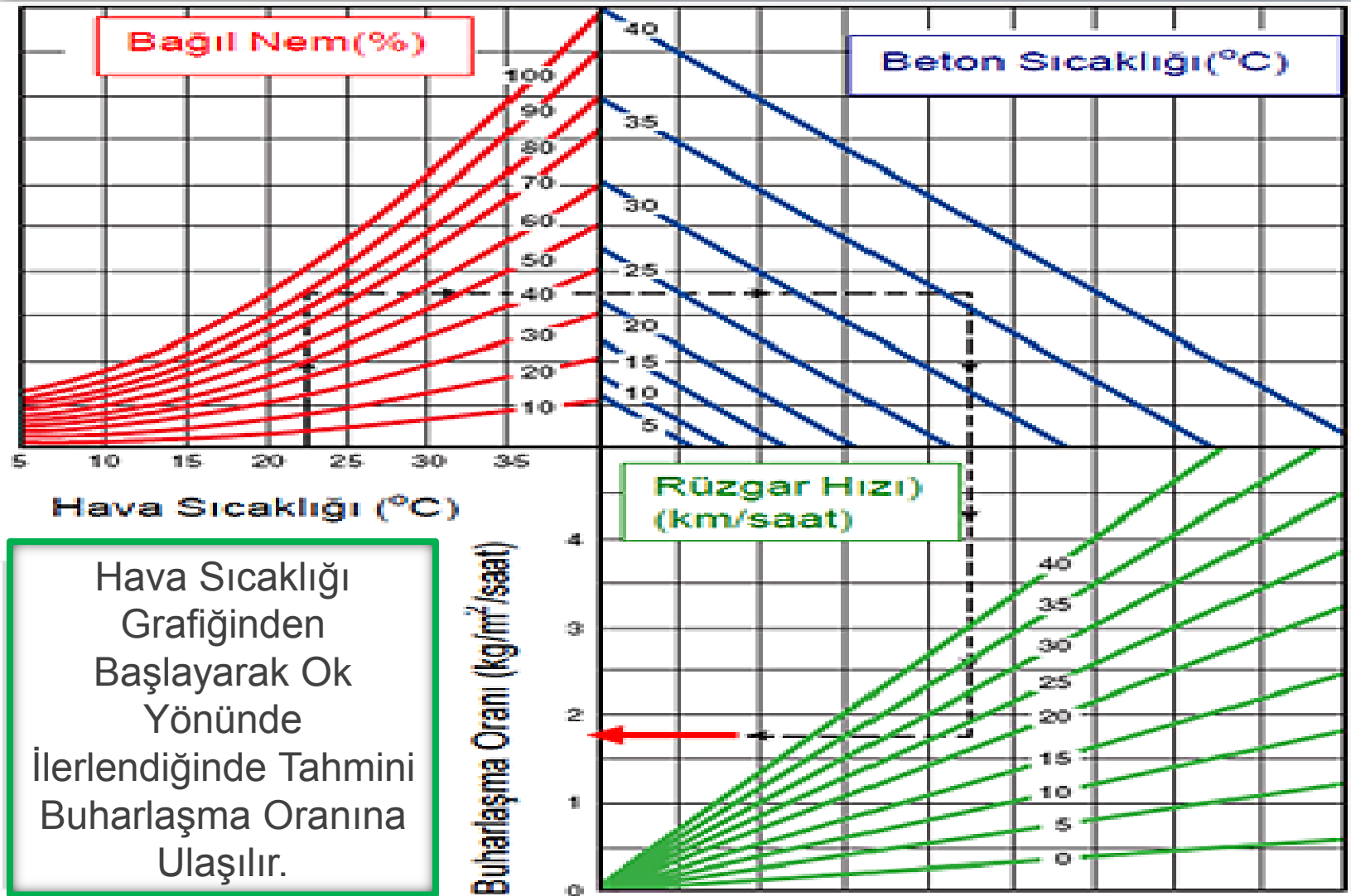
# Sıcak Havada Beton

## Hava Sıcaklığı – Buharlaşma Hızı İlişkisi

- ❑ Ortam koşullarındaki değişiklikler buharlaşma hızını etkilemektedir.
- ❑ ACI 305 bir grafikte buharlaşma hızını tahmin etmeye çalışır ve ona göre önlem alınmasına yardımcı olur.
- ❑ Bu grafik hava sıcaklığı, bağıl nem, beton sıcaklığı ve rüzgar hızı parametrelerinin buharlaşma oranına olan etkisini tahmin edebilmek adına kullanılır.

# Sıcak Havada Beton

ACI 305



# Sıcak Havada Beton

## ACI 305

Buharlaşan su oranı aşağıdaki formül ile de hesaplanabilir:

$$E = 5([T_c + 18]^{2.5} - r[Th + 18]^{2.5}) \times (V + 4) \times 10^{-6}$$

E = 1 m<sup>2</sup> 'den bir saatte buharlaşan su miktarı oranı

r = % bağıl nem

Th = Hava sıcaklığı derece

Tc = Beton sıcaklığı, °C

V = Rüzgar hızı, km/saat

# Sıcak Havada Beton

## Alınacak Önlemler

- ❑ Taze betonun sıcaklığı, rüzgarın hızı, bağıl nem ve ortam sıcaklığı denetlenmelidir.
- ❑ Çimento, su ve agregalar olabildiğince soğuk olmalıdır. Agregalar gölgede stoklanmalı, karışım suyu beyaza boyanmış tanklarda tutulmalıdır.
- ❑ Agregalar periyodik olarak ıslatılmalı ama agregalarda farklı nem oranlarının oluşmamasına dikkat edilmelidir.
- ❑ Düşük çimento dozu ve hidratasyon ısısı düşük çimentolar tercih edilmelidir.

# Sıcak Havada Beton

## Alınacak Önlemler

- ❑ Döküm yerine ulaşan beton bekletilmeden yerleştirilmeli ve vibrasyon kısa sürede tamamlanmalıdır. Dökümün gecikmesi halinde priz geciktirici kimyasal katkıları kullanılmalıdır. Gece beton dökümü tercih edilmelidir.
- ❑ Döküm esnasında taban ve kalıplara su püskürtülmesi beton karışımındaki suyun emilmemesi açısından faydalıdır. Böylece betonla temas edecek yüzeylerin sıcaklığını düşürerek nem miktarını artırmak mümkündür.
- ❑ Beton yerleştirildikten hemen sonra ilk mastarlama yapılır; daha sonra bir insan betonun üzerine çıktığında 1-2 mm derinlikte iz kalınca, ikinci mastarlama işlemi yapılır.

# Sıcak Havada Beton

## Alınacak Önlemler

- ❑ Dökümden sonra ilk yarım saatten başlayarak 72 saat boyunca su kürü uygulanmalı, buharlaşma ve su kaybına karşı yüzeyler su geçirmez örtüler ile rüzgara karşı da rüzgar koruyucularla örtülmelidir.
- ❑ Normal betonarme yapılarda kür süresi yaz aylarında en az üç gün olmalı, yüzey sürekli nemli tutulmalıdır.
- ❑ Güneş ve rüzgarın doğrudan etkisine karşı korumak için açıkta kalan beton yüzeyler, ıslak çuval ve plastik örtü gibi malzemelerle örtülmelidir. Özellikle döşeme ve saha betonlarının "Curing compound" adı verilen bakım maddeleri ile kaplanıp, buharlaşmanın geciktirilmesi yararlıdır.



## TEŞEKKÜRLER...

**Her türlü soru ve bilgi için..**

**Çimsa Çimento Araştırma ve Uygulama Merkezi**

**Toroslar Mah. Tekke Cad.**

**33013 Yenitaşkent/MERSİN**

**T: 00.90.324 241 23 37 / 241 23 44**

**C: 00.90.505 462 00 52**

**F: 00.90.324 454 00 52**

**M:**