

**3KT.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

**ÇİMENTO HACİM SABİTLİĞİ VE PRİZ
DENEYİ
582YİM409**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ŞANTİYEDA ÇİMENTO HACİM SABİTLİĞİ DENEYİ.....	3
1.1. Deney Araç Gereçleri.....	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Çeşitleri.....	3
1.1.3. Özellikleri	8
1.2. Deney Numunesi.....	9
1.2.1. Miktarı	9
1.2.2. Özellikleri	9
1.3. Deneyin Yapılışı	10
1.3.1. Çimento Hamurunun Hazırlanması	10
1.3.2. Deney Pastalarının Hazırlanması.....	11
1.4. Deney Yöntemi	13
1.4.1. Deney Pastasının Sıcak Su ile Kaynatılması	14
1.4.2. Deney Pastasının Soğuk Suda Bekletilmesi	15
1.5. Deney Raporunun Hazırlanması	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. ŞANTİYEDA ÇİMENTO PRİZ DENEYİ.....	21
2.1. Deney Aletleri.....	21
2.1.1. Tanımı.....	21
2.1.2. Çeşitleri.....	21
2.1.3. Özellikleri	23
2.2. Deney Numunesi.....	23
2.2.1. Miktarı	23
2.2.2. Özelliği	23
2.3. Deneyin Yapılışı	23
2.3.1. Çimento Hamurunun Hazırlanması	23
2.3.2. Deney Pastalarının Hazırlanması.....	23
2.3.3. Batırma Süresi	24
2.3.4. Çubuğun Pastaya Batırılması.....	24
2.3.5. Sonuçların Çizelgeye İşlenmesi.....	25
2.4. Deney Raporunun Hazırlanması	26
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
MODÜL DEĞERLENDİRME	30
CEVAP ANAHTARLARI.....	31
KAYNAKÇA	32

AÇIKLAMALAR

KOD	582YIM409
ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	Beton-Çimento ve Zemin Teknolojisi
MODÜLÜN ADI	Çimentoda Hacim Sabitliği ve Priz Deneyi
MODÜLÜN TANIMI	Agrega yüzey nemi oranı tayini ve aşınmaya dayanıklılık deneyleri ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32 (+40/32 Uygulama tekrarı yapmalı)
ÖN KOŞUL	Çimento Numunesi modülünü başarmak
YETERLİK	Şantiyede çimento deneylerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında şantiyede çimento deneylerini kuralına uygun bir şekilde yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Şantiyede çimento hacim sabitliği deneyini kuralına uygun yapabileceksiniz.2. Şantiyede çimento priz deneyini kuralına uygun yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Laboratuvar ya da şantiye ortamı, işletmeler, resim salonu, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı Donanım: Bilgisayar, televizyon, DVD, VCD, yansıtıcı vb. donanımlar ile cam plak, kaynatma kabı, terazi, metal pota, deney çubuğu, cam plaka, madeni yağ, nemli bez, çimento gibi araç ve gereçler sağlanmalıdır.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Çimento, yapıların ve inşaat mühendisliği uygulamalarının temel malzemesidir. Çimento sanayi, modern toplumun ana gereksinimlerini karşılar ve sürdürülebilir kalkınmaya yardımcı olur. Ülkemizde 39 adet bütünleşmiş fabrika,17 adet öğütme-paketleme tesisi mevcuttur. Çimento sanayi sektörü son yıllarda yeni çevresel gelişmelerle karşı karşıyadır. Bu gelişmeler enerji verimliliği, ikincil yakıtların ve ikincil ham maddelerin kullanımı ve karbondioksit emisyonlarının kontrolüne ilişkin çalışmalarda yoğunlaşmıştır.

Adı Latince yontulmuş taş kırıntısı anlamındaki “caementum” kelimesinden gelen çimento; su ile sertleşebilen, bu sebeple hidrolik bağlayıcı olarak tanımlanan bir üründür. Yardımcı ve katkı ham maddelerinden oluşan bir karışımdır.

Çimento, beton içinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle standartlara uygun çimento kullanılması esastır. Buna bağlı olarak çimentoların kalite standartlarına uygun üretilmesi ve kullanılması laboratuvar deneyleriyle kontrol altında tutulur. Ancak standartlara uygun özelliklere sahip çimentolar piyasaya sunulur.

Çimentolarda aranan önemli özelliklerden biri, priz (katılma) dir. Yeterli suyla yoğrularak elde edilen plastik kıvamdaki çimento hamurunun plastikliğini kaybetmeye başladığı an priz başlangıcı, plastikliğini tamamen kaybettiği an da priz sonudur. Standart çimento, 1 saatten önce prize başlamamalı,10 saate kadar da prizini tamamlamalıdır.

Günümüzde çimento deneyleri çimento fabrikalarında veya yetkili laboratuvarlar tarafından belirli standartlara göre ve özel cihazlar kullanılarak yapılmaktadır (TS EN 196–3).

Çimentonun priz süresini ve hacim sabitliğini tespit ederek çimentonun kullanılabilir olup olmadığını öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Şantiyede çimento hacim sabitliği deneylerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çimento priz sürelerinin önemini ve hacim genişlemesinin betona ne gibi zararlar verebileceğini araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ŞANTIYEDE ÇİMENTO HACİM SABİTLİĞİ DENEYİ

Çimentolarda magnezyum oksit (MgO) in belirli bir değerin üstünde olması zararlıdır. Çünkü bu madde, su ile girdiği tepki sonunda önemli derecede hacim artmasına neden olarak yapılarda çatlamalara yol açabilir. Bu bakımdan hacim genişmesi deneyi, sertleşmiş bir çimento hamurunun katılaştıktan sonra hacminin sabit kalıp kalmayacağını belirlemek için yapılır.

1.1. Deney Araç Gereçleri

1.1.1. Tanımı

Deney aletleri, deney kapları, el aletleri, çimento numunesi ve sudan oluşan araç ve gereçlerdir.

1.1.2. Çeşitleri

- **Terazi:** Çimento numunesini tartmak için kullanılacak tartı aracıdır. Şantiye laboratuvarında genellikle iki adet terazi bulunur. Bu teraziler, analog veya sayısal göstergeli terazi olabilir.



Resim 1.1: Sayısal göstergeli terazi



Resim 1.2: Analog göstergeli teraziler



Resim 1.3: Sayısal göstergeli terazi

- **Sarsıntısız ortam:** Şantiye ofisinin yanında veya tercihen birleştirilmiş, deneyler için ayrılmış bir bölümdür. Şantiye tesisleri genellikle prefabrik olarak inşa edilir. Çadır ya da konteyner olarak da kurulabilir. Şantiye beton laboratuvarı ağır iş makinelerinin sarsıntısından uzak bir yere kurulmalıdır.

Şantiye tesisleri, lüzum ve ihtiyaca göre inşaatın devamı süresinde kullanılıp yıkılmak üzere yapılan binalardır. Yapı kullanma izin belgesi verilmesi aşamasında kaldırılır.

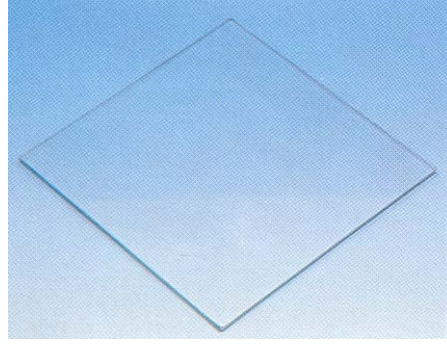


Resim 1.4: Çadır şantiye tesisleri



Resim 1.5: Prefabrik şantiye tesisleri

- **Cam plak:** Kenarlarına pah kırılmış, en az 3 mm kalınlıkta düz cam levhadır. Cam plak yerine yüzey pürüzlülüğü ve düzgünlüğü dikkate alındığında başka bir levha kullanılmamalıdır.



Resim 1.6: Cam plak

- **Kaynatma kabı:** Kaynatma deneyinde kullanılmak üzere deney pastasını kaynatmak için kullanılan kaptır. Alüminyum veya paslanmaz çelikten imal edilmiş bir kap ya da ısıya dayanıklı cam beher kullanılabilir.



Resim 1.7: Kaynatmada kullanılan beher



Resim 1.8: Alüminyum kaynatma kabı

- **Soğutma kürü:** Soğuk su metodunda deney pastasının 27 gün boyunca soğuk su havuzunda tutulması işlemidir. Soğutma kürü için suyun sıcaklığı 20 ± 2 °C arasında olmalıdır.

Şantiyede standart beton basınç numunelerinin küründe kullanılan kür havuzu veya kür sandığı bu iş için yeterlidir. Kür havuzu yerine pastanın serbest şekilde içine konulabilecek büyüklükte (40x60) cm'lik çelik, galvanizli, emaye ya da plastikten yapılmış numune kapları da kullanılabilir.



Resim 1. 9: Kür havuzu



Resim 1.10: Metal kap

- **Isıtıcı:** Denev pastasını iki saat süreyle kaynatmak için kullanılan cihazdır. Kaynatma işlemi, elektrikli ısıtıcı cihazla yapılabilir. Piyasada çalışma sıcaklığı aralıkları oda sıcaklığından başlayıp 300/400/500 °C'ye kadar olan modeller mevcuttur. Tablo boyutları kare, dikdörtgen veya dairesel şekilde alternatifleri vardır.



Resim 1.11: Isıtıcı



Resim 1.12: Elektrik ocağı

- **Dereceli silindir:** Çimento hamurunun hazırlanmasında suyun hacmini ölçmek için kullanılan, plastik ya da camdan imal edilmiş kaptır. Suyu hacim olarak ölçen taksimatlı cam, plastik ölçülü kap ya da beher kullanılabilir.



Resim 1.13: Dereceli beher



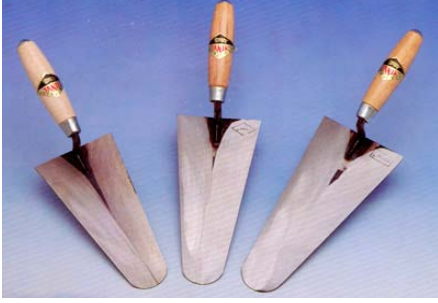
Resim 1.14: Plastik dereceli silindir



Resim 1.15: Dereceli plastik ölçü kabı

- **Mala veya spatula:** Su ve çimentonun karıştırılarak çimento hamurunu elde etmek ve şekillendirmek için kullanılan, değişik ebatlarda, çelik alaşımdan yapılmış ağaç saplı araçtır.

Çimento hamuru elde etmek için karıştırmaya ve deney pastasına şekil vermeye uygun genişlikte mala veya spatula kullanılmalıdır.



Resim 1.16: Mala



Resim 1.17: Spatula

- **Çimento:** Şantiyeye getirilen her parti çimentodan alınan 10 kg'lık numuneden çimento hamuru elde etmek için kullanılacak miktardır.

Hacim sabitliği ve priz deneyleri, genel çimento olarak adlandırılan TS EN 197-1'de belirtilen 27 farklı çimentoya uygulanabilir. Beş ana tipte gruplandırılmıştır.

- CEM I Portland Çimentosu
- CEM II Portland-Kompoze Çimento
- CEM III Yüksek Fırın Curufllu Çimento
- CEM IV Puzolanlı Çimento

Çimentonun standart dayanımı 28 günlük basınç dayanımıdır. Üç standart dayanım sınıfı belirlenmiştir; 32,5 sınıfı, 42,5 sınıfı, 52,5 sınıfı.



Resim 1.18: Portlant çimentosu

- **Madeni yağ:** Cam plakların üzerine sürülerek deney pastasının cam plağa yapışmasını önlemek için kullanılan yağdır.

Değişik tip makinelerin yağlanmasında kullanılan akıcı kıvamda olduğu için yağdanlıkla kullanılabilen ince yağ ya da kalıpları yağlamada kullanılan kalıp yağıdır.



Resim 1.19: Yağdanlık



Resim 1.20: Madeni yağ

1.1.3. Özellikleri

- **Terazi:** Şantiye laboratuvarında 5-25 kg kapasiteli ve 1g ve 5 g duyarlılığa sahip en az iki terazi kullanılmaktadır.
- **Sarsıntısız ortam:** Deneylein yapılacağı ortamda hava akımı olmamalı ve ortam sıcaklığı $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 'de tutulabilmeli; sarsıntı, gürültü ve toz gibi etkilerden etkilenmemek için inşaat alanından ve iş makinelerinin çalışma ortamlarından yeterli uzaklıkta olması tercih edilmelidir.
- **Cam plak:** Cam plaklar, çatlak ise kullanılmamalı, yüzeyi pürüzlü olmamalı, üzerinde toz ya da kir tabakası varsa silinerek kullanılmalıdır.
- **Kaynatma kabı:** Kaynama sıcaklığına dayanıklı ve paslanmaz olmalı, deney pastasının içine rahat konabilecek genişlikte olmalıdır.
- **Soğutma kürü:** 27 gün suyun sıcaklığı ortam sıcaklığı ile aynı olmalı, hava akımı ve sarsıntı olmamalı, suda eksilme olursa ilave edilmelidir.
- **Isıtıcı:** Termostatlıdır. Isıtma tablaları alüminyum, döküm, teflon, seramik, paslanmaz çelik gibi farklı materyalden yapılmıştır.
- **Dereceli silindir:** 50,100, 250 veya 1000 cc kapasitelerde taksimatlı olmalı ve rahatça okunabilir olmalıdır.
- **Mala veya spatula:** Pastayı karıştırarak ve şekil verecek genişlikte olması yeterlidir.

- **Çimento:** TS EN 197-1 Standardı'na uygun çimento (CEM çimentosu) ile karışımı doğru yapıldığı takdirde, işlenebilirliğini yeterli süre muhafaza eden, belirli dayanım seviyelerini kazanan ve uzun süre hacim sabitliği gösteren beton ya da harç yapılabilir. Ana bileşenlerinden birini portland çimentosu klinkeri oluşturur. Bu nedenle piyasada portland çimentosu diye anılmaktadır.
- **Madeni yağ:** Cam plak üzerinde ince bir film tabakası oluşturacak kadar tutucu özellikte olmalı, fırça veya parmak ile sürülmelidir.

1.2. Deney Numunesi

Şantiye şefinin, şantiyeye getirilen çimentonun sipariş edilen çimento olup olmadığını, çimento torbasının üzerindeki yazıları inceleyerek saptamak gerekir. Silo çimentosu ise sevki pusulasına bakılarak anlaşılabilir.

Şantiyeye teslim edilen her parti çimentodan 10 kg kadar numune alınır. Üzeri hava geçirmeyecek şekilde kapakla kapatılabilen, temiz ve rutubetsiz bir kap içine konur. Numune, çimento hacim sabitliği deneyi yapılınca kadar muhafaza edilir.



Resim 1.21: Numunenin korunması

1.2.1. Miktarı

Kaynatma deneyi, soğuk su deneyi ve priz süresi tayini deneyi için kullanılacak deney numunesi miktarı en az 300 g olmalıdır. Şantiyeye teslim edilen çimentodan alınan 10 kg'lık numunedan temin edilir.

1.2.2. Özellikleri

Deneyin yapıldığı odanın, kullanılan çimentonun, suyun ve cihazların sıcaklığı 20 ± 2 °C olmalıdır. Bunun için su, çimento ve cihazlar en az 12 saat deneyin yapılacağı 20 ± 2 °C'deki odada bekletilmelidir.

Deney numunesinde sertleşme, topaklanma bozulma belirtisi olup olmadığına dikkat edilmelidir. Tespit edilmesi hâlinde yetkili bir laboratuvara gönderilerek deney sonuçlarına göre kullanılmasına izin verilir.



Resim 1.22: Araç ve gereçleri

1.3. Deneyin Yapılışı

1.3.1. Çimento Hamurunun Hazırlanması

Çimento hamurunu hazırlamak için 300 g çimento, yaklaşık olarak 69–90 g (çimentonun % 25-30'u) kullanılır. Genellikle 300 g çimento için 81 g su (% 27) istenilen sonucu verir.

- 300 g çimentoyu tartınız. Geçirimsiz yüzeye koyunuz.



Resim 1.23: Çimento (300 g)

- Dereceli silindir ile yaklaşık 90 g su hazırlayınız.



Resim 1.24: Su yaklaşık 90 g

- Su geçirmeyen levha üzerinde 3 dakika süre içinde çimento ve suyu mala veya spatula kullanarak koyu kıvamda bir hamur elde edinceye kadar karıştırınız.

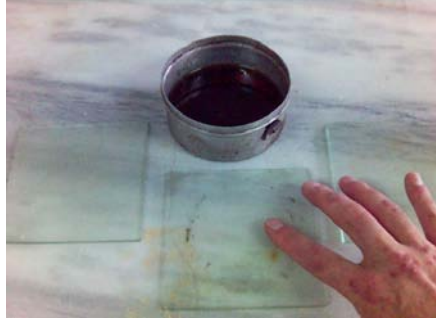


Resim 1.25: Su ve çimento

1.3.2. Deney Pastalarının Hazırlanması

Priz, kaynatma ve soğuk su deneylerinde kullanılmak üzere üç adet deney pastası hazırlanır.

- Cam plakları hafifçe yağlayınız (Resim 1.26).



Resim 1.26: Cam plakların yağlanması

- Hamuru üç eşit parçaya bölerek her bir pastayı cam plakların ortasına topak şeklinde koyunuz. Cam plağı bir kenarından kaldırınız ve hafif hafif sarsmak suretiyle pastanın 8–10 cm çapında yayılmasını sağlayınız. Diğer iki pastaya da aynı işlemi uygulayınız (Resim 1.27).



Resim 1.27: Numuneyi sarsarak yayılmasını sağlama

- Mala veya spatula kullanarak pastaları şekillendiriniz (Resim 1.28-1.29).



Resim 1.28: Şekil verme



Resim 1.29: Pastalar hazır

Su miktarı uygun ise yayılma, darbelerin etkisi ile yavaş olacaktır. Aksi hâlde su miktarının uygun olmadığı anlaşılabilir olur. Bu durumda su miktarını değiştirerek işlemleri tekrarlayınız.

- Deney pastalarını ıslak bez altında muhafaza ediniz (Resim 1.30).



Resim 1.30: Numunenin ıslak bez ile örtülmesi

Kaynatma ve soğuk suda bekletme deneylerinde kullanılacak pastaların yaklaşık 24 saat ıslak bez altında ve $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 'deki odada bekletilmesi gerekir. Bu süre içinde bezlerin kurumamasına özen gösteriniz.

1.4. Deney Yöntemi

Şantiyede çimento hacim sabitliğinin saptanması için genellikle kaynatma deneyinin yapılması yeterli olmaktadır. Bu amaçla soğuk suda bekletme yönteminden de yararlanılmaktadır. Oldukça pratik yöntemlerdir.

TS EN 196-3'e uygun değildir ("TS EN 196-3 Priz Süresi ve Genleşme Tayini" deneyi, laboratuvarlarda özel cihazlar kullanılarak yapılmaktadır.). Özel araçlara gerek olmaksızın şantiyede kolaylıkla uygulanabilir. Çimentonun hacim sabitliği hakkında iyi bir fikir vermektedir.

Şantiyedeki çimentonun kullanılmasına, resmî bir laboratuvardan Türk Standartları'na uygun olduğunu gösterir rapor alındıktan sonra izin verilmelidir.

1.4.1. Deneý Pastasının Sıcak Su ile Kaynatılması

- Yaklaşık 24 saat bekletilen deneý pastasının üzerindeki ıslak bezi alınız (Resim 1.31).



Resim 1.31: Islak bezin alınması

- Cam plak üzerinden dikkatlice kaldırıp düzgün yüzü yukarıda olacak şekilde soğuk su dolu kap içine yerleştiriniz. Kenarların kırılmamasına özen gösteriniz (Resim 1.32).



Resim 1.32: Numunenin ters çevirilmesi

- Suyu yaklaşık 15 dakikada kaynar hâle getiriniz. Deney süresince pasta üzerinin suyla örtülü olmasına dikkat ediniz. 2 saat süreyle kaynatınız (Resim 1.33).



Resim 1.33: Numunenin kaynatılması

Deney sonuçlarını “bk. Çizelge 2.4.1 Çimento Deney Raporu”na işleyiniz ve değerlendiriniz.

Kaynatmaya son verildiğinde pasta keskin köşeli durumunu muhafaza etmeli, çatlaklar meydana gelmemeli; kenarlarda kırılma, dökülme, belirgin bir eğilme ve bükülme olmamalıdır.

1.4.2. Deney Pastasının Soğuk Suda Bekletilmesi

- İkinci deney pastasını 24 saat ıslak bezin bez altında beklettikten sonra cam plağın üzerinden alınız ve 20 ± 2 °C’deki suya koyunuz (Resim 1.34).



Resim 1.34: Numunenin suya koyulması

- Suya konma işlemini takip eden 27 gün süreyle gözlemleyiniz (Resim 1.35).



Resim 1.35: Numunenin gözlenmesi

- Eğilme, kenarlarda dökülme veya çatlak ağı ile birlikte dökülme meydana gelip gelmediğini kontrol ediniz.

Kenarlarda dökülme, çatlak ya da eğilme meydana gelmesi, hacim sabitliğinin olmadığını ve zamanla betonun tahrip olacağını gösterir (Resim 1.36).



Resim 1.36: Pastanın çatlaması

Pastanın yapımında yüzeyi düzgün olmayan cam kullanılması, pastanın hava ceyranı etkisinde kalması, kurumunun önlenmemesi de pastada eğilme ve çatlaklara sebebiyet vereceğinden bu hususlara dikkat ediniz.

Bu tip çatlaklar genellikle pastanın ortasında ve az miktarda kenarlarda ortaya çıkar.

Numuneyi 1/2 saatten fazla gözlem için sudan çıkarmak da kurumaya bağlı bu tip çatlaklara neden olabilir. Bu yüzden numunelerin sudan çıkarılma süresini 1/2 saati geçirmeyiniz.

Deneyde elde edilen sonuçları “bk. Çizelge 2.4.1 Çimento Deney Raporu”na işleyiniz ve değerlendiriniz.

Çimentolarda hacim sabitliğine bağlı çatlaklar genellikle üç günde ortaya çıkar. 28 günlük gözlem, hacim sabitliğinin saptanması için uygun olmaktadır.

1.5. Deney Raporunun Hazırlanması

Deney sonuçları için Alman Beton Cemiyeti tarafından hazırlanan “bk.Çizelge 2.4.1 Çimento Deney Raporu”nu kullanınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Verilenler:** CEM II A-S/ 42,5 R 400 g çimento numunesi
%30 su
Deney araçları
- İstenenler:** Çimento hamurunu hazırlayınız.
Şantiyede hacim sabitliği deneyini yapınız.
Deney raporunu doldurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney araç gereç ve ekipmanı hazırlayınız.➤ Çimento hamurunu hazırlayınız.➤ Cam levhayı yağlayınız.➤ Çimento hamurunu 3 eşit parçaya bölünüz.➤ Deney pastalarını cam levhaya koyarak kurutunuz.➤ Deney pastasını sıcak suda kaynatınız.➤ Deney raporunu hazırlayınız.➤ Deney numunesini soğuk su içerisinde bekletiniz.➤ Deney raporunu hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanılacak araç gereci hazırlayınız (En az 12 saat önceden deneyin yapılacağı odada - bkz. 1.1 Deney Araç Gereçleri).➤ Karışım oranları için 1.3.1'e (Çimento hamurunun hazırlanması) bakınız. Su miktarına dikkat ediniz. Mala veya spatula ile homojen bir karışım sağlayınız.➤ NOT: Karıştırma işlemini 3 dakika içinde tamamlayınız.➤ Cam plakları yağlamayı unutmayınız. 24 saat nemli bez altında sarsıntısız ortamda kurutunuz.➤ Düzgün yüzeyi üste getirerek kaynatma kabına koyunuz.➤ 15 dakika içinde kaynamayı gerçekleştiriniz.➤ Kaynatma kabında 2 saat süreyle kaynatınız.➤ Çimento deney raporu hazırlayınız (Bk. 2.4.1 Çimento Deney Raporu).➤ Düzgün yüzeyi üste getirerek soğuk su havuzuna koyunuz.➤ Numuneyi 27 gün süreyle değişimleri gözlemleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Deney araç gereçlerini 12 saat önceden hazırladınız mı?		
3. Deney hamurunu hazırladınız mı?		
4. Deney pastasını hazırladınız mı?		
5. Deney pastasını 24 saat bekleterek kuruttunuz mu?		
6. Deney pastasını kaydattınız mı?		
7. Deney pastasını soğuk suda beklettiniz mi?		
8. Deney pastasını 27 gün süre içerisinde düzenli aralıklarla gözlemlediniz mi?		
9. Sonuçları deney raporuna işlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Şantiyeye teslim edilen her parti çimentodan 10 kg kadar numune alınır.
2. () Hacim sabitliğini tespit etmek için pastalar yaklaşık 20 saat kurutulmalıdır.
3. () Deney pastası 2 saat süreyle suda kaynatılır.
4. () Soğuk su deneyinde deney pastası 20 ± 2 °C'deki suya konur.
5. () Soğuk suda bekletilen deney pastası 20 gün süreyle gözlenir.
6. () Numunelerin durumunu gözlemek için sudan çıkarılma süresi 2/3 saati geçmez.
7. () Çimentodan şüphe edilmesi hâlinde numuneler, yetkili bir laboratuvara gönderilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Şantiyede batırma yöntemiyle çimento priz deneylerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Şantiyede çimento priz deneyinin yapılışını, priz başlama ve sona erme sürelerinin beton için önemini araştırınız.
- Bilgilerinizi sınıfınızdaki arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. ŞANTIYEDE ÇİMENTO PRİZ DENEYİ

2.1. Deney Aletleri

2.1.1. Tanımı

Deney aletleri, deney kapları, el aletleri, çimento numunesi ve sudan oluşan araç ve gereçlerdir.

2.1.2. Çeşitleri

- **Metal pota:** Deney pastasını bekleme süresince kurumasını engellemek için metal kap ya da kare, dikdörtgen veya yuvarlak biçimli uygun bir çerçevedir.

Pastanın kurumaması için su emici özelliği bulunmayan metal, galvanizli bir kap ya da bir ısıtma kabı deney için uygun olacaktır. Bağıl deney numunesinin %90 bağıl nem altında bekletilmesi için metal pota yerine sıcaklığı 20 ± 2 °C'de muhafaza edebilen su banyosu da kullanılabilir. Aynı ortam ve koşulları sağlayabilen rutubet odası veya rutubet dolabı uygun alternatifler olabilir (Resim 2.1).



Resim 2.1: Metal kap kapaklı



Resim 2.2: Galvenizli kap



Resim 2.3: Su havuzu

- **Deney çubuğu:** Deney pastasına batırmak amacıyla bir ucu 3 mm kalınlıkta sivriltilmiş çubuktur.

Ucu 3 mm kalınlığında sivriltilmiş olan her türlü metal ya da sert cisimden imal edilmiş çubuk kullanılabilir.



Resim 2.4: Batırma çubuğu

- **Deney pastası:** 8–10 cm çapında cam plak üzerine serilmiş, batırma metodunda kullanılmak üzere hazırlanmış numunedir.

Aynı çimento numunesinden hazırlanan üç numuneden biri, priz deneyinde kullanılacaktır (bk. 1.3.2 Deney Pastalarının Hazırlanması).



Resim 2.5: Deney pastası

2.1.3. Özellikleri

- **Metal pota:** Metal pota, bağıl nemi %90'dan az olmamalı ve 20±2 °C sıcaklığı sağlayarak deney numunesini koruyabilmelidir.
- **Deney çubuğu:** Deney çubuğunun ucu 3 mm'den kalın ya da ince olmamalıdır. Aynı pastada farklı çubuklar kullanılmamalıdır. Deney çubuğu düz ve korozyona dayanıklı olmalıdır.
- **Deney pastası:** Cam plağın üzerine 8–10 cm çapında yayılmış bir pasta olmalı, bekleme süresinde hacmini korumalı, sarsıntıdan uzak tutulmalıdır.

2.2. Deney Numunesi

2.2.1. Miktarı

Deney numunesinin miktarı, hacim sabitliği deneyinde işlenmiş olup bu deney için farklı numune kullanılmayacaktır (bk. 1.2.1 Miktarı).

2.2.2. Özelliği

Priz deneyinde farklı numune kullanılmayacağı için numunenin özelliği de değişmemektedir (bk. 1.2.2 Özelliği).

2.3. Deneyin Yapılışı

2.3.1. Çimento Hamurunun Hazırlanması

Hacim sabitliği deneyinde priz deneyi içinde çimento hamuru hazırlanmıştır (bk. 1.3.1. Çimento Hamurunun Hazırlanması).

2.3.2. Deney Pastalarının Hazırlanması

Deney pastalarının hazırlanması, hacim sabitliği deneyinde anlatılmıştır (bk. 1.3.2. Deney Pastalarının Hazırlanması).

Hacim sabitliği deneyinden önce hazırlanan üç deney pastasından biri, priz deneyi için kullanılacaktır.

- Numunenin kurummasını önlemek ve dış etkilerden korumak için pastayı metal potanın içine koyarak üzerini ıslak bez ile örtünüz ve 55 dk. bekletiniz. Batırma işlemlerinde numune potadan çıkarılıyorsa her batırma işleminden sonra

numunenin üzerini ıslak bez ile örtünüz. Metal pota içinde bağıl nem altında muhafaza ediniz.



Resim 2.6: Pastanın metal potanın içine konulması ve ıslak bezle örtülmesi

2.3.3. Batırma Süresi

İlk batırma işlemini pasta hazırlandıktan 55 dakika sonra yapınız. Batırma işlemini her 5 dakikada bir tekrarlayınız ve çatlama olup olmadığını gözlemleyiniz.

2.3.4. Çubuğun Pastaya Batırılması

Hamurun katılaşma (priz) başlangıcı, ucu 3 mm kalınlığında tükenmez kalem kapağı gibi sivriltilmiş çubuğun düşey olarak cam levhaya değinceye kadar batırılması ile sağlanır.

- Batırma işlemini pasta kenarından 1,5 cm kadar içeriden yapınız (Resim 2.6).



Resim 2.6: İlk batırma işlemi

- Batırma sonucunda pasta kenarında çatlaklar meydana geldiği zamanı priz (katılaşma) başlangıcı olarak “Çizelge 2.4.1”e kaydediniz. Bundan sonra batırma işlemine 15 dakikada bir devam ediniz (Resim 2.7).



Resim 2.7: Priz başlangıcı çatlağı

- Çubuğun batmadığı sadece çok hafif bir iz bıraktığı zamanı priz (katılaşma) sonu olarak “Çizelge 2.4.1”e kaydediniz (Resim 2.8).



Resim 2.8: Priz sonu

2.3.5. Sonuçların Çizelgeye İşlenmesi

Deneyin yapılışı sırasında “Çizelge 2.4.1. Çimento Deney Raporu”na saat olarak kaydedilen süreleri hesaplayınız. Çimentonun priz başlama süresinin uygun olup olmadığını Çizelge 2.3.5.1’e göre değerlendiriniz.

leri

Dayanım Sınıfları	Priz başlama süreleri (dk.)
32,5	75 dk. veya 75 dk. dan büyük
42,5	60 dk. veya 60 dk. dan büyük
52,5	45 dk. veya 45 dk. dan büyük

Çizelge 2.3.5.1 Çimentoların dayanım sınıflarına göre priz başlama süreleri

Çimentodan şüphe edilmesi hâlinde TS EN 196-3’e uygun olarak alınan numuneler yetkili bir laboratuvara gönderilir.

Şüpheli hâllerde kesin sonuç alabilmek için priz başlangıcı ve sona ermesi vicat aleti ile “TS EN 196-3” te belirtilen şekilde saptanır.

2.4. Deney Raporunun Hazırlanması

Deney raporu ‘‘Çizelge 2.4.1’’deki bilgileri ihtiva etmelidir.

MÜTEAHHİT FİRMA		ŞANTIYE	
		TARİH	
ÇİMENTO DENEY RAPORU No:6			
ÇİMENTO CİNSİ			
ÇİMENTO MARKASI VE FABRİKASI			
ÇİMENTONUN ALINDIĞI FİRMA			
NUMUNENİN ALINDIĞI TARİH			
PRİZ DENEYİ (BATIRMA YÖNTEMİ)			
DENEY SICAKLIKLARI	Çimento:	Su:	Oda:
PASTANIN YAPILDIĞI TARİH		Saat:	Dakika:
PRİZ BAŞLANGICI ÇATLAĞININ GÖZLENDİĞİ		Saat:	Dakika:
PRİZ BAŞLANGICI İÇİN GEÇEN SÜRE		Saat:	Dakika:
PRİZİN SONA ERMESİNİN GÖZLENDİĞİ		Saat:	Dakika:
PRİZİN SONA ERMESİ İÇİN GEÇEN SÜRE		Saat:	Dakika:
PRİZ SÜRELERİ BAKIMINDAN	Uygun / Uygun değil		
HACİM SABİTLİĞİ DENEYİ			
DENEY SICAKLIKLARI	Çimento:	Su:	Oda:
A- KAYNATMA DENEYİ			
PASTANIN YAPILDIĞI TARİH		Saat:	Dakika:
KAYNATMA KABINA YERLEŞTİRİLDİĞİ TARİH		Saat:	Dakika:
PASTADA KAYNAMA SONUCU ÇATLAKLAR VE EĞİLME GÖRÜLDÜ MÜ?	Evet Hayır		
ÇİMENTO KAYNATMA DENEYİNE GÖRE	Uygun / Uygun değil		
B- SOĞUK SU DENEYİ			
PASTANIN YAPILDIĞI TARİH		Saat:	Dakika:
18-21 °C SU İÇİNDEYERLEŞTİRİLDİĞİ TARİH		Saat:	Dakika:
3 GÜN İÇİNDE ÇATLAK VE EĞİLME GÖRÜLDÜ MÜ?	Evet Hayır		
ÇİMENTO SOĞUK SU DENEYİNE GÖRE	Uygun / Uygun değil		
Açıklamalar:			
Kontrol Eden		Deneyi Yapan	

Çizelge 2.4.1 Çimento Deney Raporu

UYGULAMA FAALİYETİ

- Verilenler:** CEM II A-S/ 42,5 R 400 g çimento numunesi
%30 su
Deney araçları
- İstenenler:** Çimento hamurunu hazırlayınız.
Şantiyede priz deneyini yapınız.
Deney raporunu doldurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney araç gereç ve ekipmanı hazırlayınız.➤ Çimento hamurunu hazırlayınız.➤ Deney pastasını cam üzerine koyunuz.➤ Deney pastasını sarsarak cam üzerine yayınız.➤ Deney pastasının üzerini nemli bez ile örterek 55 dakika bekletiniz.➤ Deney çubuğunu pastaya her 5 dakikada bir batırınız.➤ Priz başlangıcından sonra her 15 daikada bir batırma işlemine devam ediniz.➤ Priz sonunu tesbit ediniz.➤ Sonuçları deney çizelgesine işleyiniz.➤ Deney raporlarını hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanılacak araç gereci hazırlayınız➤ (bk. 1.1. Deney Araç Gereçleri).➤ Karışım oranları için 1.3.1'e bakınız. Su miktarına dikkat ediniz. Mala veya spatula ile homojen bir karışım sağlayınız.NOT: Karıştırma işlemi 3 dakika içinde tamamlayınız.➤ Cam plakları yağlamayı unutmayınız. 55 dakika nemli bez altında sarsıntısız ortamda kurutunuz.➤ Numuneye her 5 dakikada bir deney çubuğunu batırınız.➤ Batırma işlemi esnasında numune üzerinde çatlama oluşunca priz başlangıcı olarak çizelgeye işleyiniz.➤ Deney çubuğunun deney pastasına batmayıp iz bıraktığı anda priz sonu olarak çizelgeye işleyiniz.➤ Bu sonuçlara göre numunenin standartlara uygunluğunu ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deney araç gereç ve ekipmanı hazırladınız mı?		
2. Çimento hamurunu hazırladınız mı?		
3. Deney pastasını cam üzerine koydunuz mu?		
4. 55 dk. sonra deney çubuğunu her 5 dakikada bir pastaya batırdınız mı?		
5. Priz başlangıcını tespit ettiniz mi?		
6. Deney çubuğunu her 15 dakikada bir pastaya batırdınız mı?		
7. Priz sonunu tespit ettiniz mi?		
8. Deney raporu hazırladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İlk batırma işlemini pasta hazırlandıktan dakika sonra yapınız.
2. Batırma işlemini her dakikada bir tekrarlayınız.
3. Batırma işlemini pasta kenarından cm kadar içeriden yapınız.
4. Batırma sonucunda pasta kenarında çatlaklar meydana geldiği zaman
.....dır.
5. Çubuğun batmadığı sadece çok hafif bir iz bıraktığı zaman
.....dur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Soğuk su deneyinde deney pastasıgün süreyle gözlenmelidir.
2. Kaynatma metodunda deney pastasıiçinde kaynamaya başlatılmalıdır.
3. Deney pastasısüreyle kaynatılır.
4. Priz başlangıcından sonra batırma süresi her Bir yapılmalıdır.
5. Çubuğun batmadığı, hafif iz bıraktığı zamandur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Yanlış
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	55 dakika
2	5 dakika
3	1,5 cm
4	Priz başlangıcı
5	Priz sonu

MODÜL DEĞERLENDİRMENİNCEVAP ANAHTARI

1	27
2	15 dakika
3	2 saat
4	15 dakika
5	Priz sonu

KAYNAKÇA

- ÖZDOĞANLAR Orhan, **Beton Teknolojisi**, T.C. Bayındırlık Bakanlığı.
- ÖZKUL Hulusi, M. Ali TAŞDEMİR, Mustafa TOKYAY, Mehmet UYAN, **Her Yönüyle Beton, Türkiye Hazır Beton Birliği**, İstanbul.