

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **İNŞAAT TEKNOLOJİSİ**

**ŞANTİYEDE AGREGA DENEYLERİ**  
**582YİM503**

**Ankara, 2011**

- 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 .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. ARAÇ GEREÇ VE EKİPMAN HAZIRLAMA .....	3
1.1. Deney Aletleri .....	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Çeşitleri ve Özellikleri .....	3
1.2. El Araçları .....	5
1.2.1. Tanım.....	5
1.2.2. Çeşitleri ve Özellikleri .....	5
1.3. Ölçü Araçları.....	6
1.3.1. Tanımı.....	6
1.3.2. Çeşitleri ve özellikleri.....	7
1.4. Deney Malzemeleri .....	8
1.4.1. Tanımı.....	8
1.4.2. Sınıfı .....	8
1.4.3. Özellikleri .....	8
1.4.4. Malzeme Miktarı .....	8
1.4.5. Agreganın Korunması ve Depolanması .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ-1 .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	13
2. AGREGAYI GÖZLE MUAYENE ETME .....	13
2.1. Agreganın tanımı.....	13
2.2. Agreganın Çeşitleri .....	14
2.2.1. İri Agreganın ( Çakıl ) .....	14
2.2.2. İnce Agreganın ( Kum ) .....	15
2.2.3. Karışık ( Tüvenan ) Agreganın .....	15
2.2.4. Doğal Agreganın.....	15
2.2.5. Yapay Agreganın .....	16
2.3. Kaba ve Yabancı Maddeler.....	16
2.3.1. Çeşitleri, Özellikleri ve Betona Olumsuz Etkileri .....	16
2.4. Agreganın Dış Yüzey Durumu .....	17
2.4.1. Yüzey Şekli.....	17
2.4.2. Yüzeylerin Temizlik Durumu .....	17
2.4.3. Agreganın Boyutları ve Boyutların Oranları .....	17
2.5. Agreganın Rengi .....	18
2.6. Agreganın Darbeye Dayanımı .....	18
2.7. Agreganın Gözenekliliği - Dona Dayanaklılığı .....	18
2.7.1. Gözeneklilik - Dona Dayanaklılık İlişkisi.....	18
2.7.2. Gözeneklilik- Sağlamlık İlişkisi .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	24
3. AGREGA ORGANİK MADDE, NEM VE KİL MİKTARI DENEYLERİ .....	24

3.1. Deney Araç Gereçleri.....	24
3.1.1. Teknik Özellikleri.....	24
3.1.2. İşlerlik Durumu.....	24
3.1.3. Duyarlıkları (Hassasiyet) ve Kapasiteleri.....	24
3.2. Deney Numunelerinin Tartılması.....	25
3.2.1. Numune Miktarı .....	25
3.2.2. Tartımda Dikkat Edilecek Hususlar.....	25
3.3. Deneyin Yapılışında Dikkat Edilecek Hususlar.....	25
3.4. Deneyin Yapılışı .....	25
3.4.1. Rutubet Miktarı Deneyi.....	25
3.4.2. Kumdaki Rutubetin Önemi.....	26
3.4.3. İşlem Sırası .....	26
3.5. Agregalarda Organik Maddelerin Bulunması .....	27
3.5.1. Tanımı.....	27
3.5.2. Özellikleri .....	27
3.5.3. Betona Olumsuz Etkileri.....	27
3.6. Kil .....	28
3.6.1. Tanımı.....	28
3.6.2. Özellikleri .....	29
3.6.3. Betona Olumsuz Etkileri.....	29
3.7. Kimyasal Çözelti Hazırlama .....	31
3.7.1. Çözelti Maddesi.....	31
3.7.2. Çözelti Suyu .....	31
3.7.3. Çözelti Oranları .....	31
3.8. Deney Raporunun Hazırlanması .....	31
UYGULAMA FAALİYETİ .....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	35
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	36
CEVAP ANAHTARLARI.....	38
KAYNAKÇA .....	39

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>582YIM503</b>
<b>ALAN</b>	<b>İnşaat Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Beton-Çimento ve Zemin Teknolojisi</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Şantiyede Agregada Deneyleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, şantiyede agrega deneyleri ile ilgili bilgi, beceri, tavır ve tutumların kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Şantiyede agrega deneylerini yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modülle ilgili ortam sağlandığında agrega deneylerini kurallarına uygun yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Deney araç ve gereçlerini hazırlayabileceksiniz. <b>2.</b> Şantiyede agregayı kurallarına uygun gözle muayene edebileceksiniz. <b>3.</b> Şantiyede agregadaki organik madde nem ve kil miktarını kurallarına uygun deneyle bulabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Yapı teknoloji atölyesi, resim salonu, işletmeler, kütüphane, ev ve bilgi teknolojileri ortamı <b>Donanım:</b> Bilgisayar, televizyon, DVD, VCD, tepegöz, projeksiyon vb. donanımlar ve alanın gerektirdiği araç, gereç, malzeme ve ekipmanlar
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	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,

İnsanoğlu yaratılışından bugüne kadar geçen süre zarfında yaşamını sürdürebilmek için güvenli bir yere ihtiyaç duymuştur. Başlangıçta bir mağara veya ağaç dalları ile kamışlardan yapılan basit bir kulübe yeterli iken sonraları taş, tuğla, kerpiç, ahşap gibi yapı malzemelerinin kullanılmasıyla değişik şekillerde yapılar inşa edilmiştir.

Zaman ilerledikçe teknolojinin de gelişmesiyle insanların yaşadıkları mekânları daha kullanışlı ve daha estetik hâle getirme ihtiyaçları ortaya çıkmıştır.

Günümüz koşullarındaki yoğun şehirleşme karşısında insanlar, sıkıştırılmış iş ve yaşam alanlarından kurtulmak amacıyla buldukları mekânları daha estetik, aydınlık ve zevkli ortamlar hâline getirmek için uygulaması kolay, ekonomik, insan ve çevre sağlığına yararlı yeni yapı malzemelerinin arayışına girişmişlerdir.

Topraklarının % 95'i deprem riski taşıyan ülkemiz, genç ve süratle artan nüfusu ve önemli alt yapı eksiklikleri nedeniyle çimento, agrega ve beton başta olmak üzere tüm yapı malzemelerinin tüketimi açısından cazip bir pazar durumundadır. Süratli teknik gelişmeler, çok geniş bir yelpaze oluşturan bu malzemelerin en yararlı şekilde değerlendirilmesi için özelliklerinin iyi bilinmesini ve usulüne göre uygulanmasını vazgeçilmez kılmaktadır.

Beton, en yaygın kullanılan yapı malzemesi olarak yapının güvenliği bakımından büyük öneme sahiptir. Agregalar ise betonun yaklaşık % 70 – 75'ini oluşturması sebebi ile büyük önem taşır. Kendisinden yapılan betonun özelliklerine aynen yansıdığından agrega özelliklerinin iyi bilinmesini gerekmektedir.

Bu modülün amacı, beton bileşenlerinden agrega özelliklerinin ve deneylerinin doğru anlaşılmasını sağlayarak daha iyi performans gösteren beton üretimine katkıda bulunmaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında deney aletleri, el araçları, ölçü araçları ve deney malzemelerinin özellikleri ve kullanılışlarını kavrayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki hazır beton santralleri, inşaat laboratuvarları, kum ocakları ve şantiyeleri ziyaret ederek agregaların özellikleri ve şantiyede yapılan agrega deneylerini araştırınız. Deney araç gereçleri hakkında araştırma yapınız ve bu sonuçları sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

## 1. ARAÇ GEREÇ VE EKİPMAN HAZIRLAMA

### 1.1. Deney Aletleri

Deney aletlerinin teknik özellikleri, işlerlik durumları, duyarlılıkları ve kapasiteleri hakkında gerekli bilgiler aşağıda verilmiştir.

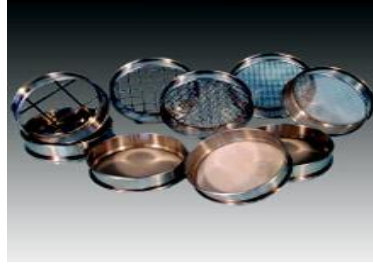
#### 1.1.1. Tanımı

Laboratuvarda ve şantiyede agrega deneylerinin yapılmasında kullanılan aletlerin tümüne deney aletleri denir.

#### 1.1.2. Çeşitleri ve Özellikleri

##### 1.1.2.1. Elekler

Agrega deneylerinde kullanılan standart elek serileri, TS 706 beton agregaları (kum-çakıl) ve TS 707 beton agregalarından (kum-çakıl) numune alma ve muayene metotları standartlarında belirlenmiştir. Elekler, kare delikli elek serisi (gözlerden oluşan) ve yuvarlak delikli elek serisi (deliklerden oluşan) şeklinde olur (Resim 1.1).



**Resim 1.1: Elekler**

Deney elekleri, elek açıklıkları TSEN 933-2'ye uygun olmalı ve TS 1227, ISO 3310-1 ve TS 1226, ISO 3310'daki özellikleri sağlamalıdır.

#### **1.1.2.2. Tava ve Kapak**

Eleklere sıkı geçmelidir.

#### **1.1.2.3. Tepsi**

Agregalarda rutubet miktarının saptanmasında kullanılır. Boyutları 40×60 cm olup 10 cm yüksekliğinde olmalıdır (Resim 1.2).



**Resim 1.2: Tepsi**

#### **1.1.2.4. Organik Madde Tayini Şişesi**

300 cm<sup>3</sup> kapasiteli ve ağzı sıkıca kapatılabilecek şekilde olmalıdır (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Cam mezür veya şişe**

## 1.2. El Araçları

### 1.2.1. Tanım

Agrega deneylerini şantiye şartlarında yapmakta kullanılan aletlere el araçları denir.

### 1.2.2. Çeşitleri ve Özellikleri

#### 1.2.2.1. Kürek

Numune alma ve karıştırma işlerinde kullanılacak küçük, orta ve büyük boylarda olmalıdır (Resim 1.4).



Resim 1.4: Kürek

#### 1.2.2.2. Tel Fırça

Eleklerin temizliğinde kullanılır (Resim 1.5).



Resim 1.5: Tel fırça

#### 1.2.2.3. Plastik Kova ve Leğenler

Agrega deney numunelerini almak için kullanılır (Resim 1.6).



Resim 1.6: Kova

#### 1.2.2.4. İspirto Bidonu

Agrega ve taze betonda su miktarını belirlemek ve agregayı kurutmak amacıyla kullanılacak ispirto bidonu minimum 10 litre ispirto alabilecek kapasitede olmalıdır (Resim 1.7).



Resim 1.7: Bidon

#### 1.2.2.5. Çekiç

Agrega sağlamlık deneyinde kullanılacak olup 500 g ağırlığında olmalıdır (Resim 1.8).



Resim 1.8: Çekiç

#### 1.2.2.6. Dörtleme Brandası

Agrega deneylerinin alınmasında kullanılacak olup 2×2 m ölçülerinde olmalıdır (Resim 1.9).



Resim 1.9: Branda

### 1.3. Ölçü Araçları

#### 1.3.1. Tanımı

Agrega deneylerinde, ağırlık ve hacimlerin belirlenmesinde kullanılan araçlara ölçü araçları denir.

## 1.3.2. Çeşitleri ve özellikleri

### 1.3.2.1. Cam Mezür

Çok ince malzeme miktarının saptanmasında, sıvıların ölçülmesinde kullanılacak 100 cm<sup>3</sup> hacminde, taksimatlı ve en az 3 adet olmalıdır (Resim 1.10).



Resim 1. 10: Cam mezür

### 1.3.2.2. Terazı

10 kg kapasiteli ve 5 g duyarlıkta olmalıdır (Resim 1.11).



Resim 1.11: Terazı

### 1.3.2.3. Baskül

100 kg kapasiteli ve 5 g duyarlıkta olmalıdır (Resim 1.12).



Resim 1.12: Baskül

#### 1.3.2.4. Plastik Beher

İspirto dökmek için kullanılacak olup 2 litre kapasiteli olmalıdır (Resim 1.13).



Resim 1.13: Plastik beher

### 1.4. Deney Malzemeleri

#### 1.4.1. Tanımı

Deneyde kullanılacak numunelere deney malzemesi denir.

#### 1.4.2. Sınıfı

Deney malzemesi, doğal ve yapay olarak sınıflandırılır.

#### 1.4.3. Özellikleri

Yapılan araştırmalara göre deney sonuçlarındaki tutarsızlıkların en önemli nedeni, malzemeyi temsil etmeyen numunelerin alınmış olmasıdır. Bu nedenle agregaların bütünü temsil eden numunelerin alınmasına özen gösterilmelidir.

Agregalardan numune alma ve deney numunesi hazırlama yöntemi TS 707 kısım 1. 1' de açıklanmıştır.

#### 1.4.4. Malzeme Miktarı

Agrega deneyleri için agreganın ocağından veya agreganın yığılından numune alınır.

Agrega ocağından alınacak numuneler, ocağı temsil edecek tarzda ocağın değişik yer ve derinliklerinden alınır. Ocakların birçoğunda agreganın tabakalar hâlinde bulunduğu için numune tabakalardan alınıp karıştırılarak hazırlanmalıdır.

Yarmalardaki aynalardan alınacak numune, yarmanın yüksekliği boyunca yukarıdan aşağıya doğru kürek vurularak toplanan malzemelerden hazırlanır.

Depolanmış agrega yığınlarından numune alınmasında iri tanelerin, yığınların etek kısımlarında toplanacağı dikkate almak gerekir. Bu nedenle numune, yığınının aşağıdan yukarıya doğru sıyrılarak alınmalı sonra karıştırılmalıdır.

Yukarda açıklandığı şekilde alınan agrega numuneleri yapılacak deneylere göre her biri aşağıdaki miktarlarda alınır.

- Elek analizi için 50 – 60 kg iri ve 20 – 25 kg ince agrega alınır.
- Bütün agrega ve beton deneyleri için 180 – 200 kg iri ve 100 – 120 kg ince agrega alınır.
- Agreganın maksimum tane çapı 30 mm'yi geçerse maksimum tane çapının 100 mm artışı için yukarıdaki miktarlar % 20 artırılır.
- Kırma taş (mıcır) için 180 – 200 kg ocak taşı alınır.

Yukarıda bahsedilen miktarlarda ocak ve yığının çeşitli yerlerinden alınan tali numuneler aşağıdaki işlem sırasına göre çeyrekleme veya dörtleme (Quarter) yöntemi ile ayrılır.

- Bütün numuneler küresel bir yığın hâline getirilir.
- Bir kürekle yığın tepesi aşağıya doğru bastırılır.
- Numune dört kısma ayrılır.
- Karşılıklı iki dörtte bir uzaklaştırılır, geri kalan kısım tekrar küresel bir yığın şekline sokulur.
- İşleme istenilen miktar ayrılıncaya kadar aynı şekilde devam edilir.

Numune, kontrol mühendisi ve şantiye şefi veya yetkili temsilcileri tarafından bir tutanakla alınmalıdır.

Tutanakta numunenin alındığı yer, miktarı, alınıp şekli, alındığı tarih ve numune alınmasında hazır bulunanların isim ve unvanları bulunmalıdır.

Numuneler, branda bezi ve benzeri sağlam bir bezden yapılmış ince malzeme kaybı olmayacak torbalar içine konur ve ağızları numune dökülmeyecek şekilde sıkıca mühürlenir. Tutanağın bir kopyasının torba içine koyulması uygun olur.

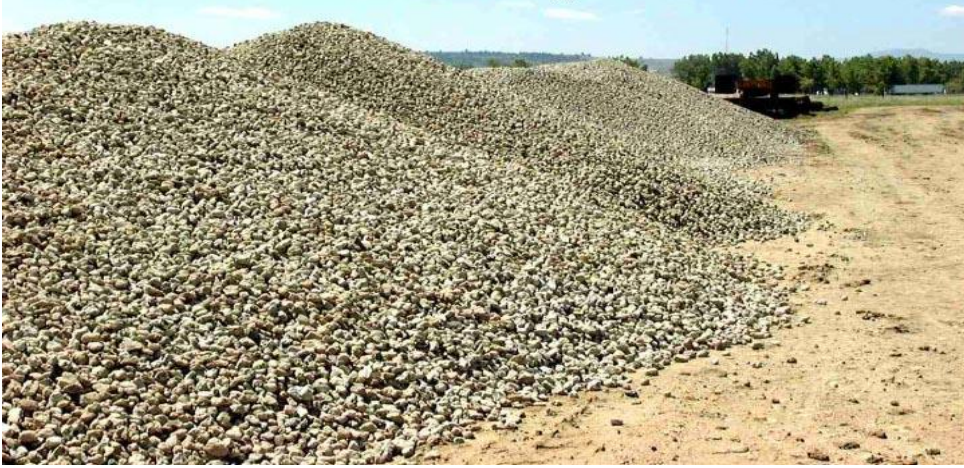
#### **1.4.5. Agreganın Korunması ve Depolanması**

Agreganın taşınması ve şantiyede depolanması sırasında diğer malzemeler karışarak kirlenmesi önlenmelidir. Aynı ayrı getirilen tane grupları şantiyede karışmayacak şekilde depolanmalıdır.

Karıştırılmış olarak şantiyeye getirilen agregalar, olanakların elverdiği ölçüde en az ayrışım olacak şekilde depolanmalıdır. Agregaya yığınları, belirli kalınlıkta tabakalar hâlinde hazırlanmalı, yüksek konik şekilde olmamalıdır. Aksi hâlde iri taneler yuvarlanarak yığının etek kısmında toplanacak ve ayrışma (segregasyon) meydana getirecektir. İnce agrega, rutubetli iken kuru hâline göre daha az tane ayrışımı verir. İnce ve kuru agregalar elevatörle

yığın hâline getirilirken rüzgârın ince taneleri sürükleyip ayrışımına neden olacağı dikkate alınmalıdır.

Stok ambarları, silindir veya kare prizma şeklinde olmalı, alt kısmı orta çıkışa doğru düzlemlle en az 50° eğim yapmalıdır. Ayrışmaya engel olmak ve tanelerin kırılmasını önlemek için ambarlar olanakların elverdiği ölçüde dolu tutulmalıdır (Resim 1.14).



**Resim 1.14: Agregaların depolanması**



## UYGULAMA FAALİYETİ

- Şantiyede yapacağımız deney numunesi hazırlığı için gerekli olan deney aletleri, el araçları ve ölçü araçlarının hazırlanması işlemlerini maddeler hâlinde yazınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deney aletlerini ilgili standarda göre hazırlayınız.</li><li>➤ El araçlarını hazırlayınız.</li><li>➤ Ölçü araçlarının standartlara göre uygunluğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Deney malzemesini hazırlayınız.</li><li>➤ Yapacağınız deney için alınan agrega miktarının şartnamelere uygunluğunu kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünü giyiniz.</li><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız.</li><li>➤ Malzemeyi iyi kullanınız.</li><li>➤ Deney için alınacak numunenin, agregaların tümünü temsil ettiğinden emin olunuz.</li></ul>

### 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 aletlerini ilgili standarda göre hazırladınız mı?		
2. El araçlarını özelliklerine göre tamamladınız mı?		
3. Ölçü araçlarının standartlara göre uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
4. Deney için alınacak numunenin, agregaların tümünü temsil ettiğinden emin oldunuz mu?		
5. Yapacağınız deney için alınan agrega miktarının şartnamelere uygunluğunu kontrol ettiniz 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Agregalarda numune alma ve muayene metotları hangi standarda verilmiştir?  
A) TS 707  
B) TS 706  
C) TS 500  
D) TS 802
2. Agregalarda rutubet miktarının saptanmasında kullanılan tepsinin boyutu aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $30 \times 30$  cm  
B)  $40 \times 60$  cm  
C)  $40 \times 40$  cm  
D)  $20 \times 40$  cm
3. Organik madde tayini şişesinin kapasitesi aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?  
A)  $200 \text{ cm}^3$   
B)  $100 \text{ cm}^3$   
C)  $250 \text{ cm}^3$   
D)  $300 \text{ cm}^3$
4. Ocak ve yığınlardan numuneler alınırken niçin çeyrekleme veya dörtleme (Quarter) yöntemi uygulanır?  
A) Numunenin agregaya yığınının tamamını temsil etmesi için uygulanır.  
B) Numunenin agregaya yığınının  $\frac{1}{4}$ 'ünü temsil etmesi için uygulanır.  
C) Numunenin ağırlığını tespit etmek için uygulanır.  
D) Numunenin hacmini tespit etmek için uygulanır.

## 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 agreganın gözle muayenesini kurallarına uygun yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki hazır beton santralleri, inşaat laboratuvarları, kum ocakları ve şantiyeleri ziyaret ederek agreganın gözle muayene deneyini uygulamalı olarak yapınız.
- Bulduğunuz deney sonuçlarınızı rapor hâline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. AGREGAYI GÖZLE MUAYENE ETME

### 2.1. Agregaya tanımı

Kum, çakıl, kırma taş, cüruf gibi çeşitli büyüklükteki taneli malzemelere **agrega** denir.

Agregalar bağlayıcılar yardımıyla beton yapımında kullanılır ve betonun yaklaşık % 70-75'ini oluşturur. Agregaların özellikleri kendisinden yapılan betonun özelliklerine de aynen yansır yani özellikleri iyi olan agregaya ile yapılan betonun özellikleri de iyi olur.

Agregalar, doğada doğal olarak buldukları gibi iri taş parçalarının konkasör adı verilen taş kırma makinelerinde kırılması sonucunda da elde edilebilir. **Konkasör**de elde edilen agreganın irisine **kırma taş**, incesine **kırma kum** denir. Kırma taş ve kırma kuma **mıcır** adı verilir. Çakılın kompasitesi (doluluğu) 0,65, kırma taşın kompasitesi ise 0,60 dolayındadır (Resim 2.1).



Resim 2.1: Agregaya çeşitleri

Ülkemizde kullanılan mıcır numaraları aşağıda tabloda verilmiştir:

Mıcır	Üzerinde kaldığı elek çapı (mm)	Geçtiği en küçük elek çapı (mm)
1 Nu.	4	12
2 Nu.	12	24
3 Nu.	24	30
4 Nu.	30	40

**Tablo. 2.1: Mıcır numaraları ve çapları**

Kırma taş veya çakılın beton yapımında kullanılmasının beton için olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Çakıl taneleri şekil olarak yuvarlak olduğu için, yüzeyleri kırma taşa göre az pürüzlüdür. Dolayısıyla beton için kırma taşa göre daha az çimentoya ihtiyaç duyulur ve daha az boşluklu yani yüksek kompasiteli beton üretilir. Kırma taşın ise, pürüzlü yüzeyleri çok olduğundan beton için hem çok çimentoya ihtiyaç duyulur hem de kompasite daha düşüktür. (0,60).

Kompasitenin düşük olması dayanımı da olumsuz yönde etkiler. Ayrıca kullanılan fazla çimento rötreye de sebebiyet verir. Fakat betonda kırma taş kullanılması hâlinde kırma taşın pürüzlü yüzeylerinin çimento hamuruyla çakıla göre daha iyi aderans yapması sonucu kırma taş ile üretilen betonlarda da çakılla üretilen betona göre basınç dayanımı da azalma değil genelde artış olduğu bilinir. En uygun biçimdeki agrega taneleri, küre ve küp şeklinde olanlardır. Bu şekillerden çok farklı olan malzemelere **özürlü malzeme** denir. Bunlar uzun veya yassı tanelidir. Bu kusurlu tanelerin betonda %15'ten fazla olmaması gerekir.

## 2.2. Agrega Çeşitleri

Agregalar birçok özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Tane iriliklerine göre 3 gruba ayrılır.

### 2.2.1. İri Agrega ( Çakıl )

Kırma taş, çakıl veya bunların karışımından elde edilen ve 4 mm çaplı eleğin üstünde kalan malzemelerdir (Resim 2.2).



**Resim 2.2: Çakıl**

### 2.2.2. İnce Agregada ( Kum )

Doğal kum, kırma kum veya bunların karışımından elde edilen 4 mm çaplı elekten alta geçen malzemelerdir (Resim 2.3).



Resim 2.3: Kum

### 2.2.3. Karışık ( Tüvenan ) Agregada

Doğal agregada ocağından doğrudan doğruya elde edilen elenmiş ince ve iri agregada karışımıdır. Standart ve şartnamelerde zorunlu kalmadıkça karışık agregada kullanılması istenmemektedir (Resim 2.4).



Resim 2.4: Karışık agregada

İri Agregada	Çakıl	> 4 Numaralı Elek
İnce Agregada	Kum	< 4 Numaralı Elek
En İnce Agregada	Taş unu (Filler )	≤ 0,25 Numaralı Elek

Tablo 2.2: Standartlara göre agregaların elek çapları

Öte yandan agregalar elde edilmiş şekillerine göre iki grupta toplanabilir.

### 2.2.4. Doğal Agregada

Nehirden, denizden, çöllerden, eski göl, dere yataklarından ve taş ocaklarından kırılmamış veya kırılmış olarak elde edilen agregalardır (Resim 2.5).



Resim 2.5: Doğal agregada

### 2.2.5. Yapay Agrega

Yüksek fırın cürufu, izabe cürufu veya yüksek fırın cüruf kumu gibi sanayi ürünü olan kırılmamış veya kırılmış agregalardır (Resim 2.6).



Resim 2.6: Yapay agrega

## 2.3. Kaba ve Yabancı Maddeler

Agrega içindeki yabancı maddelerin betona olumsuz etkileri vardır. Bu yüzden agrega içindeki yabancı maddelere dikkat etmek gerekir.

### 2.3.1. Çeşitleri, Özellikleri ve Betona Olumsuz Etkileri

Beton agregalarının içinde ağaç parçacıkları, bitki atıkları, kömür parçacıkları, mika pulcukları ve kil topakları gibi yabancı maddeler bulunmamalıdır. Bunların bulunması betonun katılaşmasını olumsuz yönde etkilediği gibi sertleşmiş betonun dayanıklılığının da azalmasına neden olur. Agrega içinde bulunan yabancı maddeler agregaya zarar verir. Bunlar; çözülebilir tuz, organik ve yumuşayabilir maddeler, genleşebilir maddeler olarak ortaya çıkar. Bu zararlı maddeler agreganın özelliklerini olumsuz olarak etkileyebilir. Agrega içinde bulunan zararlı maddelerin bir kısmı bağlayıcı maddelerin ayrışmasına ve genişlemesine neden olur. Bu da betonun parçalanmasına yol açar. Bir kısmı da agrega ile çimento hamuru arasında kuvvetli bir aderansın meydana gelmesine engel olur ve beton dayanımı düşer.

Şeker vb. gibi maddeler, betonun prizini geciktirici etki yapar. Nitrat gibi tuzlar, donatının korozyonuna yol açan olumsuz etkiler meydana getirir. Bu zararlı maddeler organik kil ve silt, yumuşak agrega, sülfat tuzları bazı alkalileri meydana getiren kimyasal tuzlardır.

## 2.4. Agregada Dış Yüzey Durumu

Agrega tanelerinin şekli olabildiğince yuvarlak (küresel, kübik) olmalıdır. Köşeli agregalar, tane yüzeyleri hemen hemen düzgün düzlemlerin kesişmesiyle oluşan belirgin kenarların oluşturduğu agregadır.

Doğal agregalar, oluşumları gereği doğanın aşındırma etkisi ile yuvarlaklaşmıştır. Tanenin en büyük boyutunun en küçük boyutuna oranı 3'ten büyük olan tanelere şekilce kusurlu taneler denir. Şekilce kusurlu tanelerin (yassı veya uzun) oranı, 8 mm büyüklüğündeki agregada içinde ağırlıkça % 50'den fazla olmamalıdır. Kusurlu tanelerin önemli etkisi, agregada yığının boşluklu olması ve bu boşluğun çimento hamuru ile doldurulamamasıdır. Sonuçta taşıyıcı iskeleti sağlam olmayan bir yapı meydana gelir.

Yuvarlak doğal agreganın yığın olarak yerleşmesi, geometrik yapısı gereği daha kolay olup özgül yüzeyi de (kırma agregaya göre) daha küçük olduğundan işlenebilirlik için az su gerektirir. Kırma agregalar köşeli, kenarlı ve yüzeyleri pürüzlüdür. Kırma agregalar, konkasörlerin ayarsızlığına bağlı olarak yassı ve çivi türü biçimsiz taneler içerir. Bunun sakıncası betonun yerleşmesi sırasında işlenebilirliğin güçleşmesidir. İşlenebilirliği sağlamak için daha çok su gerekecektir. Kaliteli beton yapımında kusurlu tanelerin hiç bulunmaması arzu edilir.

Dokunun camsı, parlak oluşu agreganın çimentoyla aderansını büyük ölçüde etkiler. Agregada yüzeyinde kapiler su emmenin meydana gelmesi aderansı kuvvetlendirir.

### 2.4.1. Yüzey Şekli

Beton üretiminde yuvarlak tanelerden oluşan agregalar tercih edilmelidir. Yassı veya ince, uzun taneler betonun dayanımını olumsuz yönde etkilediği gibi işlenmesini de güçleştirir.

### 2.4.2. Yüzeylerin Temizlik Durumu

Dış yüzeyleri pürüzlü olan tanelerin çimento hamuruna olan aderansı (yapışma yeteneği) parlak ve kaygan yüzeyli olanlardan daha fazladır. Taneler, su ile çözülebilen kil, toz veya mika pulcuklarından oluşmuş bir kabukla örtülü olmamalıdır. Dış yüzeylerde kabuk oluşması hâlinde çok ince taneler veya toz, kabul edilen sınırlar içinde de zararlı olmaktadır. Çözülebilen kabuk, tanelerin çimento ile aderansını azaltır, homojen ve yüksek dayanımlı beton elde edilmesini önler.

### 2.4.3. Agregada Boyutları ve Boyutların Oranları

Tane şekli, tanenin en büyük boyutu ile en küçük boyutu arasındaki oran olarak belirtilen tane indeksi aracılığı ile saptanır. 4 mm'nin üzerindeki değişik boyuttaki en az 100 adet tanenin her birinin en küçük ve en büyük boyutları arasındaki oran, tane indeksini verir. Ortalama olarak bu oranın 3'ün üzerinde olmaması gerekir. Yüksek tane indeksli agregalar

ile hazırlanmış beton işlemeye elverişli değildir. Büyük dış yüzeyli oluşları nedeni ile karışımda daha fazla çimento ve su kullanmak gerekir.

## 2.5. Agreganın Rengi

Genel olarak agreganın rengi; saflığını, içinde kil ve bitkisel toprak vb. bulunup bulunmadığını gösterir.

## 2.6. Agreganın Darbeye Dayanımı

Agreganın darbeye karşı mukavemetini öğrenmek için silindir bir kap içine konan agreganın üzerine bir ağırlık belirli bir yükseklikten belirli bir sayıda düşürülerek malzeme çarpma etkisi altında tutulur. Daha sonra malzeme alınıp elekten elenir. Elekten geçen miktara göre agreganın çarpma dayanıklılığı hakkında karar verilir. Bu deneye agregada **darbe katsayısı** ( impact value ) tayini deneyi denir.

## 2.7. Agreganın Gözenekliliği - Dona Dayanıklılığı

Kaba agrega tanelerinin boşluklarının (porozitesinin) az olması bu tanelerin mukavemetinin genelde yüksek bir değer almasına sebep olur. Porozitenin yüksek olması ise agreganın donmaya ve çevre etkilerine dayanıklılığını azaltır. Agreganın % 12'den az su emmesi normal kabul edilir. Boşluklu malzemelerin donmaya karşı dayanıklı olması için donma derecelerinin % 80'den küçük olması gereklidir.

### 2.7.1. Gözeneklilik-Dona Dayanıklılık İlişkisi

Şistli tabaka yapılı, dağılma eğilimli veya hafif kumlu yapıdaki tanelerin genellikle dayanımları düşük ve dona dayanıklılığı az olur. Suyu kuvvetle emen taneler genellikle dondan olumsuz olarak etkilenir. Hava kurusu hâlindeki agrega tanesi üzerine bir su damlası düşürüldüğünde damla, tane içinde süratle kayboluyorsa tanenin su emme eğiliminin fazla olduğu anlaşılır.

Dondan etkilenme deneyi 4 mm'den büyük her tane grubuna uygulanır. Bu amaçla her gruptan en az 200 tane alınır. Toplam agrega ağırlığının % 5'inden fazlası dondan etkilenmemelidir. Şüpheli hâllerde laboratuvarında sodyum sülfat çözeltisi ile dona dayanıklılık deneyi veya hazırlanan beton numuneler üzerinde dona dayanıklılık deneyleri yapılabilir.

### 2.7.2. Gözeneklilik-Sağlamlık İlişkisi

Havanın etkisiyle bozulmuş, yumuşak ve zayıf agrega taneleri, kullanıldıkları betonun dayanım ve dayanıklılığı azaltır.

Agrega tanelerinin sağlamlığı 500 g ağırlığındaki çekicinin taneler üzerine 30 cm'den düşürülmesi ile saptanır. 4 mm'nin üzerindeki agregalardan en az 200 adet alınıp 24 saat su



içinde bekletildikten sonra sert bir altlık üzerine konarak çekiç darbeleri yapılır. Sağlam taneler kırılmaz veya kırılırken berrak bir ses çıkarır ya da sert köşeli ve az sayıda parçaya ayrılır. Zayıf taneler, kırılırken kof bir ses çıkarır ve çok sayıda parçaya ayrılır. Kırılma yüzeyleri dağılmış bir görünüm alır. Zayıf dış yüzeyi açıkta kalacak ise örneğin yol kaplama betonlarında agrega taneleri % 1'i geçmemelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğretmeninizin belirleyeceği miktarda agreganın yapısını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Agregada içinde kaba ve yabancı madde olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Agregayı dane şekli ve yapısı bakımından inceleyiniz.</li><li>➤ Dış yüzey durumunu ve temizliğini kontrol ediniz.</li><li>➤ Agregada rengini kontrol ediniz.</li><li>➤ Agregada sağlamlığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Agreganın dona dayanıklılığını kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Agregada özelliklerinin beton özelliklerine ne derece yansıdığını listeleyiniz.</li><li>➤ Kırma taş ve çakılın beton yapımındaki olumlu ve olumsuz etkilerini sıralayınız.</li><li>➤ Agregalarda özürlü malzeme diye nitelenen malzemelerin oranını tespit ediniz.</li><li>➤ En uygun biçimli agregada tanelerinin hangileri olduğunu sıralayınız.</li><li>➤ Beton agregalarının içindeki ağaç parçacıkları, bitki atıkları, kil topakları gibi kaba ve yabancı maddelerin betona etkisini araştırınız.</li><li>➤ Beton üretiminde yuvarlak tanelerden oluşan agregaların tercih edilme sebebini yazınız.</li><li>➤ Agregaların su emme oranı kaç olursa normal kabul edildiğini yazınız.</li><li>➤ Boşluklu malzemelerin donmaya karşı dayanıklı olması için donma derecelerinin kaç olması gerektiğini yazınız.</li><li>➤ Agregada porozitesinin yüksek olmasının agreganın dona ve çevre etkilerine dayanıklılığını azaltıp azaltmadığını araştırınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Agreganın özelliklerinin beton özelliklerine aynen yansıdığını gördünüz mü?		
2. Agregaların doğada doğal olarak bulunduğu gibi iri taş parçalarının taş ocaklarında kırılması ile elde edildiğini gördünüz mü?		
3. Kırma taş ve kırma gördünüz mü?		
4. Çakılın kompasitesinin (doluluk oranı) 0,65; kırma taşın kompasitesinin 0,60 olduğunu öğrendiniz mi?		
5. Kırma taş ve çakılın beton yapımındaki olumlu ve olumsuz etkilerini gördünüz mü?		
6. Agregalarda özürlü malzeme diye nitelenen malzemelerin % 15'ten fazla olmaması gerektiğini gördünüz mü?		
7. En uygun biçimli agrega tanelerinin küre ve küp şeklinde olduğunu gördünüz mü?		
8. Beton agregalarının içindeki ağaç parçacıkları, bitki atıkları, kil toprakları gibi kaba ve yabancı maddelerin beton karıştırılmasını olumsuz etkilediği gibi sertleşmiş beton dayanımında da azalmaya neden olacağını gördünüz mü?		
9. Agreganın içinde agregaya zarar veren yabancı maddelerin çözülebilir tuz, organik maddeler, yumuşayabilir ve genişleyebilir maddeler olduğunu gördünüz mü?		
10. Hafif beton agregasındaki kil miktarının agrega kuru ağırlığının %12'sini geçmeyeceğini gördünüz mü?		
11. Yabancı maddelerin agrega kuru ağırlığının % 5'ini geçmemesi gerektiğini gördünüz mü?		
12. Sülfat miktarının agrega kuru ağırlığının % 1,5'i geçmemesi gerektiğini gördünüz mü?		
13. Dış yüzeyleri pürüzlü olan agregaların çimento hamuruna olan aderansının (yapışma yeteneğini), parlak ve kaygan olanlardan daha fazla olduğunu gördünüz mü?		
14. Agreganın üzerindeki çözülebilir kabuk tanelerinin çimento ile aderansını azaltacağını, homojen ve yüksek dayanımlı beton elde edilmesini önleyeceğini öğrendiniz mi?		
15. Beton üretiminde yuvarlak tanelerden oluşan agregaların tercih edilme sebebini araştırdınız mı?		
16. Agreganın renginin agreganın saflığını, içinde kil ve bitkisel toprak vb. bulunup bulunmadığını gösterdiğini belirlediniz mi?		

17. Agregada darbe dayanımını öğrenmek için agrega darbe katsayısı (impact value) tayini deneyi yapıldığını araştırdınız mı?		
18. Kaba agrega tanelerinin boşluklarının (porozitesinin) az olmasının bu tanelerin mukavemetinin yüksek bir değer almasına sebep olduğunu araştırdınız mı?		
19. Agregaların %12'den az su emmesinin normal kabul edildiğini gördünüz mü?		
20. Boşluklu malzemelerin donmaya karşı dayanıklı olması için donma derecelerinin % 80'den küçük olması gerektiğini gördünüz mü?		
21. Suyu kuvvetle emen tanelerin genellikle dondan olumsuz etkilendiğini gördünüz mü?		
22. Agregada porozitesinin yüksek olmasının agreganın donma ve çevre etkilerine dayanıklılığını azaltıp azaltmadığını araştırdınız 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Agregalar betonun % kaçını oluşturur?  
A) % 50 – 60  
B) %70 – 75  
C) %80 – 90  
D) %40 – 50
2. Kıрма taş ve kıрма kumun diğer adı nedir?  
A) İri agrega  
B) Çakıl  
C) Kum  
D) Mıdır
3. Kompartitenin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Doluluk oranı  
B) Boşluk oranı  
C) Su emme yüzdesi  
D) Dayanıklılık
4. Tane iriliklerine göre agregalar kaç sınıfa ayrılır?  
A) 4  
B) 2  
C) 3  
D) 5

## 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-3

## AMAÇ

Şantiyede agregadaki organik madde, nem ve kil miktarı deneylerini kurallarına uygun yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki hazır beton santralleri, inşaat laboratuvarları, kum ocakları ve şantiyeleri ziyaret ederek agregada organik madde, nem ve kil miktarı deneylerinin yapılmasını izleyiniz.
- Bulduğunuz verileri sınıfınızda arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

## 3. AGREGA ORGANİK MADDE, NEM VE KİL MİKTARI DENEYLERİ

### 3.1. Deney Araç Gereçleri

Deney araç gereçlerinin teknik özellikleri, işlerlik durumları, duyarlıkları ve kapasiteleri hakkında gerekli bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### 3.1.1. Teknik Özellikleri

Deneylerde kullanılan araç gereçler, standartlarda belirtilen teknik özelliklerde olmalıdır.

#### 3.1.2. İşlerlik Durumu

Deneylerde kullanılan araç gereçler, her an kullanıma hazır durumda bulundurulmalıdır.

#### 3.1.3. Duyarlıkları (Hassasiyet) ve Kapasiteleri

Deneylerde kullanılan araç ve gereçler, ilgili standartlarda belirtilen duyarlılıkta ve kapasitelerde olmalıdır.

## 3.2. Deney Numunelerinin Tartılması

### 3.2.1. Numune Miktarı

Deneyler için alınacak numune miktarları ilgili standartlarda belirtilen oranlarda alınmalıdır. Bu miktarlar deneylerin yapılışı kısmında ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

### 3.2.2. Tartımda Dikkat Edilecek Hususlar

Uygun teraziler seçilmelidir. Tartımlar arasındaki farklar standartlarda belirtilen limitler arasında olmalıdır.

## 3.3. Deneyin Yapılışında Dikkat Edilecek Hususlar

Her deney ilgili standartlardaki ölçütlere göre yapılmalıdır.

## 3.4. Deneyin Yapılışı

### 3.4.1. Rutubet Miktarı Deneyi

Agrega rutubet durumlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Yüzeysel rutubet hâli
- Doygun kuru yüzey hâli
- Etüvde kuru
- Havada kuru

Agreganın yüzeyinin kuru ve fakat içinde doymam üzere bir miktar nem bulunması hâli havada kuru hâlidir.

Beton karışımında agregadaki rutubet dördüncü hâldeki gibi ise yoğurma suyunun bir kısmını emer. İkinci hâldeki gibi olursa bu serbest su yoğurma suyu olarak karışıma girer.

Bu bakımdan karışım hesaplarında agregadaki rutubetin ikinci hâli yani doymam kuru yüzey hâli esas alınmakta ve agreganın rutubeti bu değerle karşılaştırılarak beton karışıma giren su azaltılıp çoğaltılmaktadır.

Agreganın içinde rutubet bulunması, özellikle kuru hacimde ve birim hacim ağırlığında büyük değişiklikler meydana gelmesine sebep olacaktır. Taneler üzerinde meydana gelen su filmi, taneleri birbirinden uzaklaştırdığında kum hacminde artma, birim hacim ağırlığında azalma görülür. Su miktarı daha da artırıldığında taneler arasında boşluk hacmi su ile dolmaya başlayacağından hacimde azalma, birim hacim ağırlığında artma meydana gelir.

### 3.4.2. Kumdaki Rutubetin Önemi

- Kum hacminde rutubet nedeniyle meydana gelen artış, beton yapımı için kumun özellikle hacim olarak ölçülmesinde büyük hata yapılmasına neden olmaktadır.
- Betona katılacak yoğurma suyu kumda bulunan yüzeysel su kadar azaltılmalıdır. Aksi hâlde gereken miktardan fazla yoğurma suyu kullanılmış olur ki bu da betonda dayanım azalmasına neden olur.

Agregadaki rutubet miktarı agreganın kurutulması sureti ile saptanır. Bu amaçla 10 kg kapasiteli terazi, yaklaşık 50 cm çapında tepsi veya yaklaşık 30 × 60 cm ölçüsünde saç levha ve temiz bir kürek kullanılması yeterli olacaktır.

### 3.4.3. İşlem Sırası

5 kg numuneye yaklaşık bire bir ispirto isabet edecek şekilde agrega bir ispirto ile karıştırılır ve 2 cm kadar kalınlıkta bir tabaka hâlinde yayılır.

- Agregaya ve ispirto karışımı tutuşturulur.
- Alevler sönmeye kadar karıştırılmaya devam edilir.
- Numune tamamen kuruduktan sonra tekrar ispirto katılarak karıştırmaya devam edilir.

**DİKKAT:** İspirto katıyken şişe veya tenekeden boşaltılmamalı, açık geniş ağızlı bir beherden veya bardaktan dökülmelidir. Sıcak kum üzerine dökülen ispirto her an alev alarak tehlike oluşturabilir. Kurutma işlemi etüvde veya ocak üzerinde de yapılabilir.

- Kurutulmuş numune tartılır.
- Kuru agrega ağırlığının yüzdesi olarak su miktarı ( S )  
$$S = \frac{Ar - Ak}{Ak} \times 100$$

Ar – Rutubetli numune ağırlığı ( g )  
Ak – Kuru numune ağırlığı ( g )

Küçük inşaatlarda kumdaki rutubet miktarı kumu avuç içinde sıkıştırmak sureti ile anlaşılabilir.

- **Kuru kum:** Şantiyede çok nadir olarak rastlanır. İnce bir tabaka hâlinde yayılmış olan kum güneşte veya sıcak hava akımında uzun süre bekletildiği takdirde kurur.
- **Rutubetli kum:** Temas edildiğinde hafif rutubet hissedilir. Elde biraz rutubet bırakır. Avuçta sıkıştırılıp bırakıldığında parçalanır. Ağırlığının yaklaşık % 2'si kadar su ihtiva eder.
- **Islak kum:** Şantiyede kum genellikle ıslak hâlde bulunur. Temas edildiğinde rutubeti hissedilir ve elde bir miktar rutubet bırakır. Elde sıkıldığında aldığı şekli avuç açıldığında muhafaza eder. Islak kumda ağırlığının % 4'ü kadar su bulunur.
- **Çok ıslak kum:** Şantiyeye getirirken üzerinden su damlar. Elde rutubetli kumdan fazla su bırakır. Kum taneciklerinin parlaması ve kumun eli ıslatması



çok ıslak olduğunu gösterir. Islak kumun inceliği artıkça rutubet yüzdesi de artar. Çok ıslak kumda ağırlığının % 6 – 10’u kadar su bulunur.

Tane iriliklerine göre gruplandırılmış agregalardaki su miktarının saptanması deneyleri yapıldığında kumlardaki su miktarının çakıllardakinden fazla olduğu hemen dikkati çeker. Bu nedenle kumdaki su miktarı devamlı olarak kontrol edilmelidir. Ancak su miktarı çakıl hacminde büyük değişiklik yapmakla beraber betondaki çakıl miktarı kumdan fazla olduğundan çakıldaki su miktarının tam olarak saptanması katıyen ihmal edilmemelidir.

### 3.5. Agregalarda Organik Maddelerin Bulunması

#### 3.5.1. Tanımı

Agrega içerisindeki bitki artıkları ve humus gibi bazı zararlı maddelere organik maddeler denir.

#### 3.5.2. Özellikleri

Organik maddeler, zayıf asit karakterindedir. Agregada içerisindeki bitki artıkları ve humus gibi bazı organik maddeler, çimentonun hidrasyon reaksiyonuna etki eden organik asitler içerir. Bunun yanında agregada içerisinde sülfat, klorit, karbonat ve fosfat tuzları gibi maddeler de değişik formlarda bulunabilir.

Agregalarda organik madde içeriği, basit bir asit-baz reaksiyonu ile denetlenir. Düşük konsantrasyonlu NaOH (% 3) eriyiği ile karıştırılan agregada, eriyik rengini 24 saat içerisinde değiştirir. Bir süre sonra eriyiğin aldığı renge göre agregada hakkında nasıl karar verileceği Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Eriyik Rengi	Organik Madde	Agreganın Kullanımı
Renksiz veya çok açık sarı	Hiç yok veya çok az var.	Kaliteli, beton üretiminde kullanılabilir.
Safran sarısı	Az miktarda var.	Normal işler için uygundur.
Belirgin kırmızı	Var.	Önemsiz işlerde kullanılabilir.
Belirgin kahverengi	Çok var.	Kullanılmaz.

Tablo 3.1: Agregada organik madde referans renkleri

#### 3.5.3. Betona Olumsuz Etkileri

Organik maddelerin zararlı etkisi; organik maddelerin hidrofobi (suyu iten) olması ve çimentoda hidrate kristallerinin oluşmasına engel olması ile meydana gelir. Bu etkiler şunlara yol açar:

- Beton dayanımının çok fazla düşmesine neden olur.
- Sertleşmesine zarar verir ve mukavemetinde azalmalar olur.

- Agregalarda organik maddelerin fazla miktarda olması betonun prizini geciktirir.
- Çiçeklenmeye ve korozyona neden olabilir.

### 3.5.3.1. Organik Madde Miktarının Tayini Deneyi

- Ağzı çok sıkı olarak kapatılabilen yaklaşık 300 cm<sup>3</sup> hacminde cam mezur veya şişe alınır. Hacminin 180 cm<sup>3</sup> ve 200 cm<sup>3</sup>lük kısımları çizgi ile belirtilir.
- 180 cm<sup>3</sup> çizgisine kadar denenecek kum doldurulur. İri agrega için 8 mm'lik elek altına geçen kısım alınır.
- Bunun üzerine % 3'lük sodyum hidroksit çözeltisi 200 cm<sup>3</sup> çizgisine kadar doldurulur. ( % 3'lük sodyum hidroksit çözeltisi, 1 litre suda 30 g sodyum hidroksit çözmek suretiyle elde edilir. ).
- Şişenin ağzı sıkıca kapatılır. 1 dk. kadar çalkalanır ve karanlık, sarsıntısız bir yere bırakılır.
- 24 saat sonra sıvı kısmının rengi incelenerek zararlı madde miktarı hakkında bilgi edinilir.

Sıvı kısmının renksiz veya açık renkte olması agrega içinde zararlı olabilecek organik madde olmadığını belirtir.

Rengin sarı ve kahverengi arasında değişmesi hâlinde katılaşma gecikebilir, nihai dayanım azalabilir. Kahverengi ve koyu kahverengi olması hâlinde agrega muhtemelen kullanılmaya elverişli değildir.

Şüpheli hâllerde yeterlilik deneyi yapılarak beton basınç dayanımını etkileme durumuna göre kullanılmasına karar verilir.

Agregalarda az da olsa organik madde olması betonun sertleşmesini geciktirebileceği veya tamamen durdurabileceği için sakıncalı olmaktadır. Bitkisel toprak genellikle ocağın yüzeye yakın kum tabakalarında bulunur. Bunların gözle ayırt edilmesi çok defa mümkün değildir. Deney yapılarak zararlı miktarda olup olmadığı saptanır.

## 3.6. Kil

### 3.6.1. Tanımı

Genellikle alüminyum hidrosilikat, nadiren magnezyum hidrosilikat minerallerinden oluşan ve tane büyüklüğü 2 mikrondan küçük olan, plastik özelliklere sahip tabii malzemeye kil denir.

Beton agregasında kil ve silt miktarı ilgili standarda öngörülen limitlere uygun olmalıdır.

### 3.6.2. Özellikleri

Yıkabilir maddeler agregada içinde ince hâlde dağılmış veya topraklar hâlinde ya da agregada tanelerine yapışık olarak bulunabilir. Bu maddeler genellikle kil, silt ve çok ince taş unudur. TS 3527'ye göre 0,063 ( 200 numaralı ) mm elek üstünde yıkama metodu ile yapılan deney sonucuna göre en fazla Tablo 3.2'deki limitler içinde bulunmalıdır.

Agrega Tane Sınıfı ( mm )	Ağırlıkça % max
0/1, 0/2, 0/4	4,00
1/2, 1/4, 2/4	3,00
2/8, 4/8	2,00
4/16, 4/32, 8/16	0,50

**Tablo 3.2: Agregada içinde bulunabilecek yıkabilir madde miktarı**

Bu limitlerin üzerinde içinde kil ve silt bulunan agregalar, kesinlikle beton üretiminde kullanılmamalıdır. TS 3527'ye göre 0,05-0,005 mm irilikteki malzeme silt, 0,005 mm'den küçük malzemede kil olarak adlandırılır. Taş unu ise 0,25 mm kare gözlü elekten geçen ince malzemedir.

### 3.6.3. Betona Olumsuz Etkileri

- Kil, silt ve taş unu tanelerinin fazla miktarda bulunması betona şu yönlerden zararlıdır:
- İri agregada ve çimento hamuru arasındaki aderansı zayıflatır.
  - Agreganın özgül yüzey miktarını artırır. Bunun sonucunda beton için gerekli karma suyu miktarı artar. Böylece su/çimento oranı büyümüş olur. Dolayısıyla dayanıklılık ve dayanım yönünden zayıf bir beton elde edilir.
  - Kil ve siltin önemli özelliklerinden biri de su tutma (emme) kabiliyetlerinin olmasıdır. Su emme sonucunda hacim genişlemesine neden olur ve büzülmelerin meydana getireceği gerilmeler oluşur.
  - Çimento ile reaksiyona girerek aderansı önler, hidrasyonu ve prizi geciktirir.
  - Kil ve silt oranının az olması betonun işlenebilirliğini ve geçirimsizliğini artırır. Olumsuz etkileri nedeniyle mümkün olduğu kadar az bulunmaları tercih edilir.
  - Beton agregası içerisinde limitler üzerinde ince agregada varsa agreganın yıkılarak kullanılması zorunluluğu vardır.

#### 3.6.3.1. Agregalarda Sağlam Olmayan Maddelerin Bulunması

Agregada içinde bulunması istenmeyen fakat çeşitli yollarla agregada içinde bulunan kömür, fosil, linyit taneleri ve hayvan kabukları normal agregada oranla hafif olur. Mekanik dayanım yönünden yetersiz oldukları için beton içinde bulunmaları istenmez. Agregada kömür varlığı kükürdün varlığına gösterge sayılabilir. Kükürt ise beton için zararlı sülfat etkisine yol açar.

Hafif maddelerin miktarı, agregada numunesi, yoğunluğu 2,0 kg/dm<sup>3</sup> olan bir sıvıda yüzdürülerek saptanır.

Agregada aşırı miktarda sağlam olmayan madde bulunması, betonun sağlamlığını önemli derecede etkiler. Bu maddeler betonun yüzeyinde küçük patlamalara ve lekelerin oluşmasına neden olur. Bu maddelerin mukavemetleri çok düşüktür, su miktarının azalıp çoğalması ile hacimlerinde büyük değişiklikler olur. Donma-çözülme olaylarında kolay parçalanır ve çimento için zararlı maddeleri içerir.

Yumuşak Eleme Cinsi	İzin Verilen Yumuşak Eleman Yüzdeleri	
	Kumlarda	Çakıllarda
Kil toprakları	1,0	0,25
Kömür ve linyit	1,0	1,00
Yumuşak taneler	-	5,00
Çakmak taşı	-	2,00

**Tablo 3.3: Sağlam olmayan agrega elemanları ve oranları**

### 3.6.3.2. Sülfatların Varlığı

Sülfat, suda genellikle fazla bulunan kimyasal tuzdur. Çünkü kayalardan, zeminlerden sulara geçen, suda çözünebilir bileşiklerdir.

Sülfatların ( $SO_4$ ) agregalar içinde bulunması, bu maddenin çimento ile sülfato-alüminat denilen genişleyen bir tuzun oluşmasına neden olması bakımından zararlıdır. Zamanla büyüyen kristaller şeklinde gelişen bu olay sonucu beton parçalanabilir. Bu bakımdan sülfat ( $SO_4$ ) miktarının, ağırlıkça % 1'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir. TS 707'ye göre, 1  $dm^3$  betonda en fazla 1,4 g sülfat bulunmasına izin verilebilir.

Barit ( $BaSO_4$ ), rutubetli ortamda yapısını değiştirmedikinden beton agregası olarak kullanılabilir.

### 3.6.3.3. Agrega-Alkali Reaksiyonu Oluşturan Maddeler

Alkali-agrega reaksiyonu, betonda çatlamalara yol açan kimyasal bir reaksiyondur. Bu reaksiyon, bazı agregalarda bulunan aktif mineral birleşenler ile betona genellikle çimentodan gelen sodyum ve potasyum alkalileri arasında oluşur.

Alkali-silika reaksiyonunun önemli derecede oluşması üç faktöre bağlıdır:

- Çimentoda alkali oksit miktarı % 0,6'dan büyük ise
- Agregada alkaliye duyarlı silisli mineraller bulunuyor ise
- Betonda yeterli miktarda rutubet bulunuyor ise

Alkali-silika reaksiyonu sonucu meydana gelen genişleme çatlamalara yol açarak betonu hasara uğratar.

## **3.7. Kimyasal Çözelti Hazırlama**

### **3.7.1. Çözelti Maddesi**

% 3'lük sodyum hidroksittir.

### **3.7.2. Çözelti Suyu**

10 g saf su olmalıdır.

### **3.7.3. Çözelti Oranları**

% 10 saf su ile % 90 alkol karıştırılarak alkol çözeltisi elde edilir.

## **3.8. Deney Raporunun Hazırlanması**

Deney raporu hazırlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Deneyin yapıldığı yerin ve laboratuvarın, deneyi yapanın ve raporu imzalayan yetkilinin adları ve meslekleri
- Deney tarihi
- Numunenin tanıtılması
- Deneye esas olan standardın numaraları
- Sonuçların gösterilmesi
- Deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınan tedbirler
- Uygulanan deney yöntemlerinde belirtilmeyen veya zorunlu görülmeyen fakat deneyde yer almış olan işlemler
- Standarda uygun olup olmadığı
- Rapor tarihi ve numarası

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğretmeninizin vereceği numune üzerinde kil deneyini aşağıda anlatımı yapılan işlem basamaklarına uygun olarak yapınız.

### Kil deneyinin yapılması

İçinde kil veya taş unu (0,06 mm'den küçük taneler) bulunan agregaların aderansı zayıf, kullanıldıkları betonun dayanımları düşük olur. Yüksek dayanımlı betonlarda kullanılacak temiz olmayan agregalar kullanılmadan önce yıkanmalıdır.

Şantiyede yapılacak çökertme deneyi ile agrega içinde bulunan kil miktarı tespit edilir.

- Saydam bir kap içine (Örneğin 1000 cm<sup>3</sup> hacmindeki cam mezür, sağlanamıyorsa süs şişesi bu amaçla kullanılabilir. ) 2/3'üne kadar denenecek agrega doldurunuz.
- Numune üzerini 5 cm örtünceye kadar su ilave ediniz.
- Silindir ağzı el ile kapatılarak bütün agrega taneleri temizlenecek şekilde en az 1dk. kuvvetlice çalkalayınız.
- Sonra cam mezürü sarsıntıdan uzak bir zemin üstüne koyunuz.
- Bir saat sonra agrega yüksekliği ile bunun üzerinde meydana gelen kil tabakasının kalınlığını açık olarak görüp ölçünüz.
- 1 saat sonra kil tabakası üzerindeki su henüz temiz görünümde değilse ölçüm yapılmadan bir süre daha, gerekiyorsa ertesi güne kadar bekletiniz.

Üstte biriken kil tabakası kalınlığının ( h ), toplam numune yüksekliğine oranı tane iriliğine göre gruplandırılmış çeşitli agregalarda aşağıdaki şemada verilen limitleri aşmamalıdır.

Kil tabakası yüksekliğinin % =  $h/H \times 100$  agregadaki kil miktarının verilen limitlere yakın olması hâlinde yetkili bir laboratuvarda kil miktarının saptanması gerekir. Agreganın kullanılmasında tereddüde düşülüyor ise bu agrega ile hazırlanan betonun basınç dayanımı deneyleri yapılarak duruma açıklık getirilir. Ancak yüksek kil oranı ile yeterli bir basınç dayanımı elde edilebildiği hâlde betonun eğilmede çekme dayanımı düşebilir. Aşınma ve donma dayanıklılığı azalmış olabilir.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Saydam bir kap içine 2/3'üne kadar denenecek agrega doldurunuz.</li><li>➤ Numune üzerine 5 cm örtünceye kadar su ilave ediniz.</li><li>➤ Silindir ağzını el ile kapatılarak bütün agrega taneleri temizleyerek en az 1dk. kuvvetlice çalkalayınız.</li><li>➤ Şişeyi sarsıntıdan uzak bir zemin</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Gerekli emniyet tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Kullanılacak araç ve gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Örneğin 1000 cm<sup>3</sup> hacmindeki cam mezür sağlanamıyorsa 1000 cm<sup>3</sup>lük saydam plastik şişeler bu amaçla kullanılabilir.</li><li>➤ Kullanılacak suyun temiz ve berrak olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Çalkalama esnasında şişenin ağzının kapalı</li></ul>

<p>üzerinde dinlenmeye bırakınız.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bir saat sonra agrega yüksekliği ile bunun üzerinde meydana gelen kil tabakasının kalınlığını açık olarak görüp ölçünüz.</li><li>➤ 1 saat sonra kil tabakası üzerindeki su henüz temiz görünümde değilse ölçüm yapılmadan bir süre daha, gerekiyorsa ertesi güne kadar bekletiniz.</li></ul>	<p>olmasına dikkat ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dinlenme esnasında şişenin sarsılmamasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Şişe üzerindeki ölçümleri dikkatli ve doğruca not ediniz.</li></ul>
--	---

## 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. Saydam bir kap içine (örneğin 1000 cm <sup>3</sup> hacmindeki cam mezür, sağlanamıyorsa süs şişesi bu amaçla kullanılabilir.) 2/3'üne kadar denenecek agregaya doldurdunuz mu?		
2. Numune üzerine 5 cm örtünceye kadar su ilave ettiniz mi?		
3. Silindir ağzını el ile kapatarak bütün agregaya taneleri temizlenecek şekilde en az 1dk. kuvvetlice çalkaladınız mı?		
4. Sonra cam mezürü sarsıntıdan uzak bir zemin üstüne koydunuz mu?		
5. Bir saat sonra agregaya yüksekliği ile bunun üzerinde meydana gelen kil tabakasının kalınlığını açık olarak görüp ölçtünüz mü?		
6. 1 saat sonra kil tabakası üzerindeki su henüz temiz görünümde değilse ölçüm yapılmadan bir süre daha, gerekiyorsa ertesi güne kadar beklettiniz 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Agregalarda organik maddelerin bulunması sonucu yapılan referans deneyde renk kırmızı çıkmıştır. Bu agregayı aşağıdaki hangi işlerde kullanabiliriz?  
A) Kaliteli beton üretiminde  
B) Önemsiz işlerde  
C) Normal işlerde  
D) Kullanılamaz
2. Agregalar üzerinde yapılan deneyler niçin yapılır?  
A) Agregaya fiyatını belirlemek için  
B) Agregaların standartlara uygunluğunu tespit etmek için  
C) Deney raporlarına sunuşları yazmak için  
D) Şantiye teknisyenin görevi olduğu için
3. Şantiye şartlarında aşağıdaki deneylerden hangisini yapabiliriz?  
A) Elek analizi deneyi  
B) Dona dayanıklılık deneyi  
C) Özgül ağırlık ve su emme deneyi  
D) Organik madde deneyi
4. Beton agregası içerisinde limitler üzerinde ince agregaya varsa bu agregaya aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanır?  
A) Yıkanır.  
B) Kullanılmaz.  
C) Bekletilir.  
D) Geri 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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## UYGULAMALI TEST

- Öğretmeninizin belirleyeceği miktardaki agregaya ve kilin inceleyiniz.
- Gerekli araç ve gereçleri hazırlayınız.
- Agregaya incelemesini yapınız.
- Kil deneyini yapınız.
- Raporları hazırlayınız.

## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deney aletlerini ilgili standarda göre hazırlandınız mı?		
2. El araçlarını özelliklerine göre tamamladınız mı?		
3. Ölçü araçlarının standartlara göre uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
4. Deney için alınacak numunenin, agregaların tümünü temsil ettiğinden emin olduğunuz mu?		
5. Yapacağınız deney için alınan agregaya miktarının, şartnamelere uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
6. Agregaya özelliklerinin beton özelliklerine aynen yansıdığını gördünüz mü?		
7. Agregaların doğada doğal olarak bulunduğu gibi iri taş parçalarının taş ocaklarında kırılması ile elde edildiğini gördünüz mü?		
8. Kırma taş ve kırma gördünüz mü?		
9. Çakılın kompasitesinin (doluluk oranı) 0,65, kırma taşın kompasitesinin 0,60 olduğunu öğrendiniz mi?		
10. Kırma taş ve çakılın beton yapımındaki olumlu ve olumsuz etkilerini gördünüz mü?		
11. Agregalarda özürlü malzeme diye nitelenen malzemelerin % 15'ten fazla olmaması gerektiğini gördünüz mü?		
12. En uygun biçimli agregaya tanelerinin küre ve küp şeklinde olduğunu gördünüz mü?		
13. Beton agregalarının içindeki ağaç parçacıkları, bitki atıkları, kil toprakları gibi kaba ve yabancı maddelerin beton karıştırılmasını olumsuz etkilediği gibi sertleşmiş beton dayanımında da azalmaya neden olacağını gördünüz mü?		
14. Agregaya içinde agregaya zarar veren yabancı maddeler, çözülebilir tuz, organik maddeler, yumuşayabilir ve genişleyebilir maddeler olduğunu gördünüz mü?		
15. Hafif beton agregasındaki kil miktarının agregaya kuru ağırlığının %12'sini geçmeyeceğini gördünüz mü?		

16. Yanıcı maddelerin agregaya kuru ağırlığının % 5'ini geçmemesi gerektiğini gördünüz mü?		
17. Sülfat miktarının agregaya kuru ağırlığının % 1,5'i geçmemesi gerektiğini gördünüz mü?		
18. Dış yüzeyleri pürüzlü olan agregaların çimento hamuruna olan aderansının (yapışma yeteneğini) parlak ve kaygan olanlardan daha fazla olduğunu gördünüz mü?		
19. Agregaya üzerindeki çözülebilen kabuk tanelerinin çimento ile aderansını azaltacağını, homojen ve yüksek dayanımlı beton elde edilmesini önleyeceğini öğrendiniz mi?		
20. Beton üretiminde yuvarlak tanelerden oluşan agregaların tercih edilme sebebini araştırdınız mı?		
21. Agregaya renginin, agreganın saflığını içindeki kil ve bitkisel toprak vb. bulunup bulunmadığını gösterdiğini belirlediniz mi?		
22. Agregaya darbe dayanımını öğrenmek için agregaya darbe katsayısı (impact value) tayini deneyi yapıldığını araştırdınız mı?		
23. Kaba agregaya tanelerinin boşluklarının (porozitesinin) az olmasının bu tanelerin mukavemetinin yüksek bir değer almasına sebep olduğunu araştırdınız mı?		
24. Agregaların %12'den az su emmesinin normal kabul edildiğini gördünüz mü?		
25. Boşluklu malzemelerin donmaya karşı dayanıklı olması için donma derecelerinin % 80'den küçük olması gerektiğini gördünüz mü?		
26. Suyu kuvvetle emen tanelerin genellikle dondan olumsuz etkilendiğini gördünüz mü?		
27. Agregaya porozitesinin yüksek olmasının agreganın donma ve çevre etkilerine dayanıklılığını azaltıp azaltmadığını araştırdınız mı?		
28. Saydam bir kap içine (Örneğin 1000 cm <sup>3</sup> hacmindeki cam mezür, sağlanıyorsa süs şişesi bu amaçla kullanılabilir.) 2/3'üne kadar denenecek agregaya doldurdunuz mu?		
29. Numune üzerine 5 cm örtünceye kadar su ilave ettiniz mi?		
30. Silindir ağzını el ile kapatarak bütün agregaya taneleri temizlenecek şekilde en az 1dk. kuvvetlice çalkaladınız mı?		
31. Sonra cam mezürü sarsıntıdan uzak bir zemin üstüne koydunuz mu?		
32. Bir saat sonra agregaya yüksekliği ile bunun üzerinde meydana gelen kil tabakasının kalınlığını açık olarak görüp ölçtünüz mü?		
33. 1 saat sonra kil tabakası üzerindeki su henüz temiz görünümde değilse, ölçüm yapılmadan bir süre daha, gerekiyorsa ertesi güne kadar beklettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	D
4	A

## KAYNAKÇA

- CAN H. Güntekin, A. ASLAN, M. DEMİRHAN, **Alt Yapı Laboratuvarı**, MEB Yayınları, 1992.
- GÜNER S. M., SÜME V., **Yapı Malzemesi ve Beton**, Aktif Yayınevi, Erzurum, 2000.
- ÖZDOĞANLAR O., **Şantiyeler İçin Beton Teknolojisi**, Bayındırlık Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1979.
- ÖZKUL H., TAŞDEMİR M. A., TOKYAY M., UYAN M., **Her Yönüyle Beton**, THBB Yayınları, 1999.
- ŞİMŞEK O., **Beton ve Beton Teknolojisi**, Seçkin Yayın Evi, Ankara, 2004.
- ŞİMŞEK O., **Beton Bileşenleri ve Beton Deneyleri**, TÇMB Yayınları, Ankara, 2004.