

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

DANE BÜYÜKLÜĞÜ VE BİRİM AĞIRLIK

Ankara, 2013

- 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	2
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	4
1. AGREGA DENEY NUMUNELERİ	4
1.1. Deney Araç ve Gereçleri	4
1.1.1. Çeşitleri.....	4
1.1.2. Özellikleri	4
1.1.3 Kullanıldığı İşler.....	6
1.2. Agregası Alma.....	6
1.2.1. Doğal Agregası Ocağından Numune Alma	6
1.2.2. Depolardan (Stok Yığınınından) Numune Alma	6
1.2.3. TS 707'ye Göre Agregalardan Numune Alma	7
1.3. Numunenin Hazırlanması	10
1.3.1. Numune Alırken Dikkat Edilecek Hususlar	10
1.3.2. Agreganın Nemlendirilmesi	10
1.3.3. Doygun Kuru Yüzey Durumu	10
1.4. Agregası Numunelerinin Azaltılması	10
1.4.1. Toplam Agregası Numunesinden Laboratuvar Numunesi Hazırlama Metotları....	11
1.4.2. Laboratuvar Numunelerinin Azaltılması ile Deney Numunesi Hazırlama Metotları (TS EN 932-2)	12
1.5. Deney Tutanakları.....	15
1.5.1. Tutanaklarda Yer Alacak Bilgiler.....	15
1.5.2. Tutanakların İşlenmesi	16
1.5.3. Tutanakların İmzalanması	16
1.6. Deney Numunesinin Korunması	16
1.7. Çeyrekleme Yöntemiyle Agregadan Numune Alınması.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. AGREGADA DANE BÜYÜKLÜĞÜ DENEYİ	21
2.1. Deney Araçları	21
2.1.1. Çeşitleri.....	21
2.1.2. Teknik Özellikleri, Kullanılışları.....	21
2.2. Deney Numunesi.....	23
2.2.1. Miktarı	23
2.2.2. Özelliği	23
2.3. Eleme Yöntemleri	24
2.3.1. El ile Eleme	24
2.3.2. Sarsma Makinesi ile Eleme	25
2.3.3. Elenmiş Agregayı Tartma.....	25
2.3.4. Ağırlık Yüzdelerinin Hesaplanması	25
2.4. Grafik Çizimi	27
2.5. Deney Raporunun Hazırlanması	28
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	32
3. AGREGA BİRİM AĞIRLIK DENEYİ.....	32

3.1. Deney Araçları	32
3.1.1. Çeşitleri.....	32
3.1.2. Teknik Özellikleri, Kullanılışları.....	32
3.2. Deney Numunesi.....	33
Numune Miktarı	33
3.2.2. Özelliği	33
3.3. Deneyin Yapılışı	33
3.3.1. Numunenin Hava Kuru Durumuna Getirilmesi	33
3.3.2. Numunenin Kalıba Yerleştirilmesi	34
3.3.3. Numunenin Sıkıştırılması	34
3.3.4. Numunenin Tartılması	34
3.4. Birim Ağırlık Değerinin Hesaplanması	35
3.4.1. Gevşek Birim Ağırlık	35
3.4.2. Sıkışık Birim Ağırlık	35
3.5. Deney Raporu Düzenleme	37
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI	44
KAYNAKÇA	45

AÇIKLAMALAR

ALAN	İnşaat Teknolojisi Alanı
DAL/MESLEK	Beton-Çimento ve Zemin Teknolojisi
MODÜLÜN ADI	Dane Büyüklüğü ve Birim Ağırlık
MODÜLÜN TANIMI	Laboratuvarda beton agregalarına ait deneyleri yapma ile ilgili bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	
YETERLİK	Agregada tane büyüklüğü ve birim ağırlık deneyleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında laboratuvarda agrega deneylerini kurallara uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Laboratuvarda agrega deney numunelerini kurallara uygun olarak hazırlayabileceksiniz.2. Laboratuvarda agrega tane büyüklüğü deneyini kurallara uygun yapabileceksiniz.3. Laboratuvarda birim ağırlık deneyini kurallara uygun yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, yapı teknoloji atölyesi, inşaat laboratuvarı Donanım: Yazı tahtası, kaynak kitaplar, rapor ve tutanak örnekleri, deney araç ve gereçleri ile iş güvenliği ekipmanları
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,

Meslek tanımının değişmekte olduğu ve meslek dallarının çeşitlendiği bir dönemi yaşamaktayız. Günümüzde eskiden var olan birçok meslek ortadan kalkmakta ya da istihdam şansı azalmaktadır. Bunun yanında bazı mesleklerde istihdam artarken birçok yeni meslek de ortaya çıkmaktadır.

İçinde bulunduğumuz inşaat sektörü de bu durumdan en çok etkilenenlerin başında gelmektedir. Eskiden, “Mesleğin nedir?” diye sorulduğunda “İnşaatçiyım, yapıcıyım, yapı teknisyeniyim vb.” tanımlar yeterli iken günümüzde bu tür tanımlar yetersiz kalmaktadır. Çünkü bu kavramların çok geniş bir alanı tarif ettiği ve bunun onlarca ustalık ve uzmanlık (duvarcılık, betonarme demirciliği, boyacılık, ahşap doğramacılığı, plastik doğramacılığı vb.) dalının olduğu bir gerçektir.

Sektörün ihtiyacı daha çok sınırları belli ve uzmanlık isteyen mesleklerdir. Örneğin, bir işveren, işe alacağı kişide birçok alanda genel bilgisi olmasını değil istediği alanda uzmanlık derecesinde bilgi sahibi olmasını tercih etmektedir.

Bu modülle edineceğiniz bilgi ve beceri ile sektör bazında tanımlanmış, istihdam şansı yüksek olan agrega laboratuvar teknisyenliğinin 2. basamağını tamamlayacaksınız. 5. basamak eğitimi ile de bu unvanı elde edeceksiniz.

Agrega laboratuvar teknisyenliği, geçmişte eski olmakla beraber istihdam şansı yeni yeni artan bir meslektir. Agrega laboratuvar teknisyenliği unvanı ile hazır beton üreten firmalarda, yapı denetim bürolarında, belediyelerde vb. alanlarda rahatlıkla iş bulabileceksiniz.

Özellikle 19 Ağustos 1999 tarihinde yaşadığımız deprem felaketinden çıkardığımız en büyük sonuçlardan biri de inşaat sektörünün her aşamasında kalite, kalite kontrol ve denetiminin ne kadar hayati olduğudur.

Bu anlamda inşaat sektörünün vazgeçilmez ürünlerinden agreganın ilk basamağından başlayarak son kullanım noktasına kadar kalite kontrol ve denetiminin yapılması zorunludur.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Agrega deney numunelerini kurallara uygun olarak hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakındaki bir agrega deney laboratuvarına gidip, deneyin yapılış talimatını yazarak sınıfta okuyunuz.
- Çevrenizdeki bir agrega deney laboratuvarına giderek deneyin yapılışında kullanılan araç ve gereçleri maddeler hâlinde yazınız, her birinin ne işe yaradığını sınıfta açıklayınız.

1. AGREGA DENEY NUMUNELERİ

1.1. Deney Araç ve Gereçleri

Deneylerden sağlıklı bir sonuç alabilmek için araç ve gereçleri dikkatlice hazırlamak ve onlara özen göstermek gereklidir.

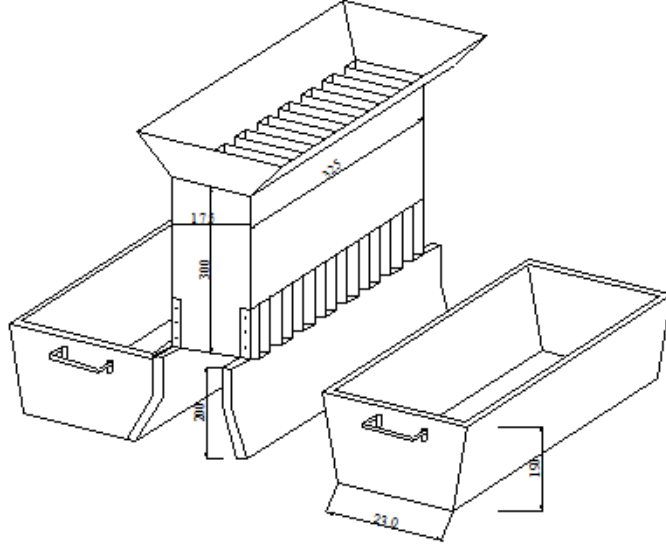
1.1.1. Çeşitleri

- Kapaklı numune kabı
- Kürek
- Numune ayırıcı (bölgeç)
- Terazî
- Mala
- Numune tavaşı veya çeyrekleme kabı
- Numune saklama kabı
- Numunenin döküleceği saç veya naylon vs.

1.1.2. Özellikleri

- Kapaklı numune kabı: İyice kapanabilen numune kabı, yaklaşık 10 l kapasiteli
- Numune ayırıcı (bölgeç): Numune ayırıcının kanalları çift ve sekizden fazla olmalıdır. Kanalların agrega taneleri tarafından tıkanmaması için kanal genişliği agrega tane çapının en az 2 katı olmalıdır.

ÖLÇÜLER mm'dir.



Şekil 1.1: Agregâ bölgeci

- Terazî: 50 kg Çekerli 20 g duyarlı



Resim 1.1: Terazî

- Numune saklama kabı: Su ve hava geçîrmez özellikte Numune alma borusu (Şekil 1.2)



Resim 1.2: Numune saklama kabı

1.1.3 Kullanıldığı İşler

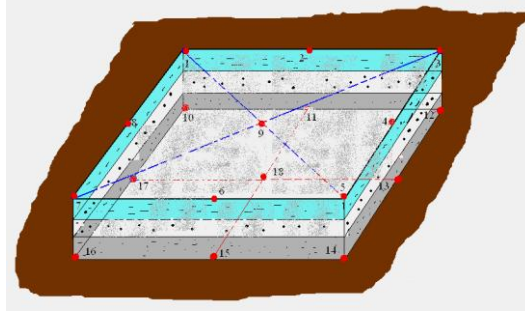
Beton agregalarında numune alma ve deney numunesi hazırlama yöntemlerini belirler.

1.2. Agregası Numunesi Alma

Numune alma, TS EN 932-1, ASTM C 33 ve TS 707'ye göre yapılmaktadır.

1.2.1. Doğal Agregası Ocağından Numune Alma

- Kullanılacak toplam agregası, projedeki beton hacminden yararlanılarak yaklaşık olarak belirlenir.
- Doğal agregası ocağının agregası çıkarılabilecek derinliği (işletme derinliği) belirlenir.
- Toplam agregası miktarı işletme derinliğine bölünerek agregasının sağlanacağı ocağın toplam yüzey alanı bulunur.
- Ocağın veya depo alanının yüzey geometrisine bağlı olarak eni ve boyu hesap edilir.
- Ocak yüzeyinin dörtgen biçimli olması hâlinde dörtgenin köşelerinde dört, kenar orta noktalarında dört, kenar ortalarının kesiştiği noktalarda bir tane olmak üzere ve işletme derinliğinin bir kez alt üçte biri, bir kez de üst üçte biri içinde kalacak şekilde, on sekiz noktadan yaklaşık eşit miktarlarda agregası alınır.



Resim 1.3: Numune saklama kabı

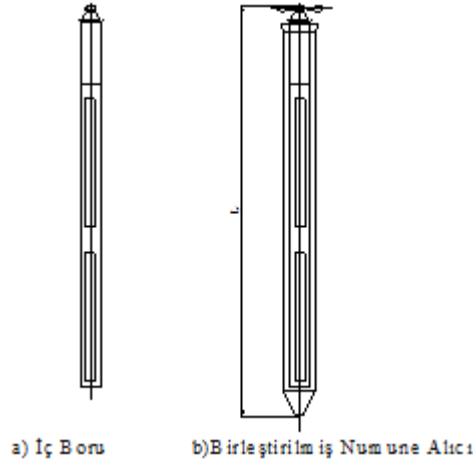
- Ocak yüzeyi dörtgen biçimli değil ise yaklaşık, uygun bir dörtgen kabul edilir.
- Agregası alınan yerlerde, agregasının tane sınıflarına yanıtıcı şekilde ayrılmış veya toplanmış olmamasına, renk ve yapı değişikliği bulunmamasına özen gösterilmeli bu nedenle yer seçimi numune oluşturulması işinde deneyim sahibi kişilerden yararlanılmalıdır.

1.2.2. Depolardan (Stok Yığımından) Numune Alma

-
- Stok yığımından numune alma esnasında, yığının istenilen parçadan rast gele alınması gerekir. Fakat bunun yerine getirilmesi zordur.
- Stoklardan numune almada en çok karşılaşılan sorun tane ayrışmasıdır.
- Yaklaşık eşit büyüklüğe sahip parça numuneler, tüm stok yığını üzerinden farklı yükseklik veya derinliklerdeki yerlerden alınmalıdır.

- Büyük hacimli konik stok yığınlarından numune almada, yükleyici iş makinesi kullanarak yığının yüzeydeki ayrıışmış kısmı temizlenir. Daha sonra kürek yardımı ile yığının rastgele seçilmiş yerlerinden numune alınmalıdır.
- İnce taneli agrega stok yığınlarından elle numune almada, agrega tanelerinin düzenli ayrıışmasının görülmediği stoklarda elle numune alınabilir.
- Genellikle tabanı dairesel konik şekildeki stoklardan numune almada, stok yığının üst 1/3'ten bir birim parça numune, ortadaki 1/3'lük kısımdan bunun 7 katından daha fazla ve alt 1/3'lük kısmından da 19 katından daha fazla agrega numunesi alınarak deney numunesi elde edilir.
- Prizmatik ince taneli agrega stok yığınlarından numune almada yığının üst 1/3'ten bir birim parça numune, ortanın 1/3'lük kısmından bunun 3 katından daha fazla ve yığının alt 1/3'lük kısmından ise 5 katından daha fazla agrega alınarak deney numunesi elde edilir.
- Parça numunenin alınmasında önce stok yığınının yüzeyi en büyük tane boyutunun 2 katı derinliğe kadar temizlenir. Bu metot kum (ince agrega) için uygundur. Kum stoklarından numune almak için numune alma borusu yatay veya yukarı doğru eğik olarak daldırılarak alınır (Şekil 1.2).

L=100 cm'den 200 cm'ye kadar



Şekil 1.2: Agreganın numune alma borusu

1.2.3. TS 707'ye Göre Agregalardan Numune Alma

Doğal agrega ocaklarından veya depolardan numune alma yerlerinin seçilmesi:

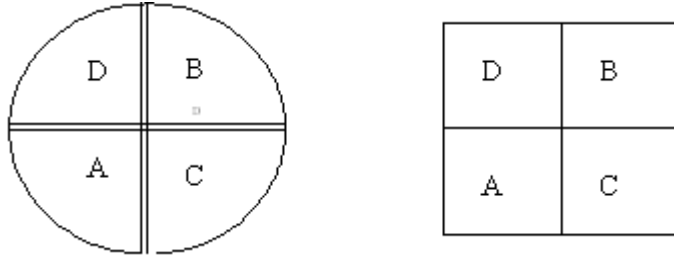
- Kullanılacak toplam agrega hacmi, projedeki beton hacminden yararlanılarak yaklaşık olarak belirlenir.
- Doğal agrega ocağının agrega çıkarılabilecek (işletme) derinliği belirlenir. Toplam agrega miktarı işletme derinliğine bölünerek agreganın sağlanacağı ocağın toplam yüzey alanı bulunur. Ayrıca ocağın geometrisine bağlı olarak en/boy hesaplanabilir.

- Ocak yüzeyinin dörtgen şeklinde olması hâlinde dörtgenin köşelerinde 4, kenar orta noktalarında 4, kenar ortaylarının kesişim noktalarında 1 tane olmak üzere ve işletme derinliğinin bir kez alt 1/3, bir kez de üst 1/3 içinde kalacak şekilde 18 noktadan eşit miktarlarda agrega alınır.
- Ocak, düzgün dörtgen şeklinde değilse bu ocağın yüzeyi yaklaşık dörtgen olarak kabul edilir. Yukarıdaki işlem aynen tekrarlanır.

Çeşitli deneyler için deneylerin dört kez tekrarlanabileceği varsayılarak alınması gereken numune miktarı Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo1.1’de adı verilmeyen fakat yapılması istenilen bir deney için deneyin ilgili TS’de öngörülen miktarın en az dört katı malzeme, ocaktan veya yığından alınır.

Toplanan agrega ince taneleri ayrışıp kaybolmayacak kadar nemlendirilir (veya kurutulur) ve doygun kuru yüzeye yakın duruma getirilir. İyice karıştırıldıktan sonra bölgeç ile dörde bölünerek küçültme (çeyrekleme) yöntemi iki kez uygulanır. Numune Tablo 1.1’de verilen değere indirilir.



Şekil 1.3: Daire çeyrekleme ve dörtgen çeyrekleme metodu

Dörde bölerek küçültme (azaltma) yapmak için agrega, dairesel bir alana her tarafı eşit yükseklikte olacak şekilde serilir. Dairenin çapı (d), serilen malzemenin yüksekliğinin (h) yaklaşık dört katı olmalıdır.

Daire şeklindeki alan, bir küreğin kenarı ile planda yaklaşık dört eşit parçaya (A, B, C ve D) bölünür. Parçalardan karşılıklı ikisi (C ve D ile Şekil 2.6 ’da gösterilmiştir.) numune oluşturmak üzere yerinde bırakılır. Diğer parçalardan ikisi (A ve B) uzaklaştırılır.

Yerinde bırakılan parçalar iyice karıştırılır, dairesel bir alana serilir ve bir kez daha dörde bölünür. Bu bölümün (C ve D) parçaları bir araya getirilerek numune oluşturulur.

Numune bölgeç ile alınacaksa ocaktan alınan malzeme el küreği ile bölgeç üzerine dökülerek herhangi bir müdahaleye gerek kalmadan eşit şekilde bölünür.

Deney adı	En Büyük Tane Büyüklüğü (mm)								
	0,25	0,50	1	2	4	8	16	31,5	63
Tane büyüklüğü dağılımı ve incelik modülü tayini	2	2	2	2	8	8	16	20	40
Birim ağırlık tayini	20	20	20	20	20	20	20	100	100
Birim hacim ağırlık ve su emme oranı tayini	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6	8	12	20
Yüzeysel nem oranı tayini	2	2	2	2	8	12	20	40	40
İnce malzeme tayini	4	4	4	4	4	8	20	20	20
Organik kökenli madde tayini	2	2	2	2	2	-	-	-	-
Hafif madde oranı tayini	1	1	1	1	1	12	12	20	20
Süngerimsi, camsı madde tayini	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Toplam laboratuvar numunesi miktarı	39	39	39	39	51	70	100	216	244

Tablo 1.1: Agregaya kaynağından alınacak numunenin miktarı (Kg)

1.3. Numunenin Hazırlanması

1.3.1. Numune Alırken Dikkat Edilecek Hususlar

Bir defada alınacak numune miktarı, uygulanacak deneylerin cinsi ve adedi ile agreganın en büyük tane büyüklüğüne bağlı olarak belirlenir.

Çeşitli deneyler için deneylerin dört kez tekrarlanabileceği varsayılarak alınması gerekli görünen numune miktarı Tablo 1.1'de verilmiştir. Tabloda adı bulunmayan deneylerin yapılması da söz konusu olduğunda deney için gerekli olduğu ilgili deney standardında yazılan deney numunesi miktarının dört katı kadar numune ayrıca alınmalıdır. Tablo 1.1'de yazılı olan deneylerin tümü veya bazıları birlikte yapılacak ise deneyleri uygun sıra ile uygulayarak ve ince malzeme tayini, organik kökenli madde tayini, hafif madde oranı tayini, süngerimsi, camsı madde tayini deneylerinin uygulanmasını sona bırakarak en çok numune gerektiren deneyin numunesi ile yetinilebilir.

En büyük tane büyüklüğü 63 mm olan agregaya tüm deneyleri uygulayabilmek için birim ağırlık tayini deneyinde gerekli olan 100 kg numune yeterlidir. Aksi hâlde sıradaki deneylere ait numunelerin toplamı kadar 244 kg numune alınması gerekir. En büyük tane büyüklüğü ve uygulanacak deneyler önceden bilinemediğinde numune miktarı 250 kg olmalıdır.

1.3.2. Agreganın Nemlendirilmesi

Toplanan agrega ince taneleri ayrışıp kaybolmayacak kadar nemlendirilir veya kurutulur.

1.3.3. Doygun Kuru Yüzey Durumu

Doygun kuru yüzeye yakın duruma getirilir.



Şekil 1.4: Agregatanesi doygunluk derecesi

1.4. Agregatanesinin Azaltılması

Genel olarak toplam agrega numunesinden laboratuvar numunesi, laboratuvar numunesinden de deney numunesi hazırlamak için çeşitli aletlerle bir veya birkaç metot beraber kullanılır. Bu metotlar uygulanırken bazı temel kural ve prensiplere uyulması gerekir:

- Parça numune, toplam numunenin temsil edeceği partinin tüm kısımlarından rastgele alınmalıdır.
- Parça numune alınamayan agregalar toplam numune ile temsil edilen partinin parçası olarak incelenemez (mümkün olmadığından veya diğer bazı pratik sebeplerden dolayı).
- Karışımında 63 mm'den büyük tane varsa bu, 63 mm'lik eleğin üzerinde kalan taneler ayrıldıktan sonra işleme tabi tutulur.
- Gerektiğinde toplam numune ince taneli malzemeler kaybolmayacak veya taneler topaklaşmayacak şekilde kurutulmuş serbest akacak duruma getirilir.
- Çalışma yüzeyi gerektiren karıştırma ve diğer işlemler için numune alma tablası veya cam plaka (dolgu için) gibi temiz, düz ve sert bir yüzey kullanılmalıdır.

1.4.1. Toplam Agregada Numunesinden Laboratuvar Numunesi Hazırlama Metotları

Burada amaç; ocağı, yığını veya stoku temsil eden toplam numunedan laboratuvarda yapılacak deneylerin toplamı için numune alınmasıdır. Bu numunenin elde edilmesinde kullanılan metotlar; bölgeç yardımıyla toplam numunenin azaltılması, çeyrekleme ile toplam numunenin azaltılması, çeyrekleme yardımıyla parça numunenin azaltılması ve kürekle numunenin azaltılması olarak dört başlık altında incelemek mümkündür.

- Bölgeç yardımıyla toplam numunenin azaltılması
 - Numunenin azaltılmasında Şekil 1.1'deki bölgeç kullanılır.
 - Toplam numune, numune bölgecinin kaplarından birinin içine konur diğer iki kap bölgeç altına yerleştirilir.
 - Numune bölgecin uzun kenarı doğrultusunda merkezine doğru dökülür.
 - Agregaların toplandığı iki kaptan biri ayrılır, diğeriyle işleme devam edilir.
 - Bu işlem, laboratuvar numunesi için gerekli agrega miktarı elde edilinceye kadar tekrar edilir.
 - Şayet toplam numune, numune bölgecinin haznesine sığmayacak kadar büyükse toplam numune önce kısmi numunelere bölünür.
 - Kısmi numunelerin her biri aynı sayıda bölünerek azaltılır ve azaltılan kısmi numuneler birleştirilir.
- Çeyrekleme ile Toplam Numunenin Azaltılması
 - Toplam numune çalışma yüzeyine (alanına) dökülür.
 - Toplam numune, çok iyi bir şekilde karıştırılarak koni şeklinde bir yığın hâline getirilir ve yığın kürekle yeni bir yığın oluşturacak şekilde aktarılır.
 - Bu aktarma işlemi üç defa tekrarlanır.
 - Konilerin teşkili esnasında her kürek dolusu agrega yeni oluşturulacak koninin tepesinden dökülür.

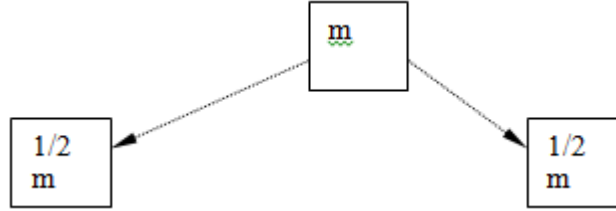
- Bu şekilde koninin tepe noktasından agregaların her yönde eşit olarak dağılması ve farklı tane büyüklüğündeki malzemelerin de çok iyi bir şekilde karışması sağlanmalıdır.
 - Üçüncü koni, tepe noktasına küreğin tekrar sokulup çıkarılması ile kalınlığı ve çapı homojen olacak şekilde düzleştirilir.
 - Bu kesik koni birbirine dik iki çapraz (diyagonal) ile çeyreklenir.
 - Karşılıklı iki çeyrek bölüm, bir kenara alınmalıdır ve geriye kalan diğer çift, kürekle karıştırılır.
 - Bu işlem laboratuvar numunesi için gerekli miktar elde edilinceye kadar tekrarlanmalıdır.
- Çeyrekleme yoluyla parça numunenin azaltılması
- Parça numuneler ayrı ayrı işleme tabi tutuluyorsa karıştırma ve çeyrekleme safhalarında aynı sayıda tutularak çeyrekleme ile yapılır.
 - Toplam numunenin azaltılmasında çeyrekleme metoduyla her parça numunenin azaltılması sağlanır.
 - Azaltılmış parça numuneler gerekiyorsa laboratuvar numunesi olarak bir araya getirilmelidir.
- Kürek ile toplam numunenin azaltılması
- Kürekle numune alma, bir numune azaltma metodu olup bu metotta toplam numune yaklaşık eşit kütleli birçok kısmi numunelere bölünür.
 - Bölünen numunelerden biri (veya daha fazlası) laboratuvar numunesi olarak alınmalıdır.
 - Toplam numunenin yaklaşık kütlesi (m) kilogram olarak ve kısmi numunelerin sayısı (n) belirlenir.
 - Bu işlem kullanılacak küreğin kapasitesi, en çok agreganın $m/(30n)$ kütlesi kadar olmalıdır.
 - Toplam numuneden kürek dolusu alınır ve sırasıyla (n) tane kısmi numunenin her biri ilave edilmek suretiyle toplam numunenin tamamı harcanıncaya kadar işleme devam edilir.

1.4.2. Laboratuvar Numunelerinin Azaltılması ile Deney Numunesi Hazırlama Metotları (TS EN 932-2)

Laboratuvar numunesi, laboratuvarda yapılması planlanan bütün deneyler için ocaktan, yığından ve stoktan alınan numunedir. Deney numunesi ise agreganın bir tek özelliğini belirlemek için kullanılan numunedir. Deney numunesi çeşitli metotlarla istenilen kütleye kadar azaltılır. Bu metotlar yarılama, 3/4 bölme, 5/8 bölme, kürekle numune azaltma, çeyrekleme ile numune azaltılması vb. dir.

- Yarılama metodu ile azaltma

Bir laboratuvar numunesinden deney numunesi elde etmek için laboratuvar numunesinin yaklaşık olarak eşit kütleli (m) iki kısmı numuneye bölünmesi işlemidir (Şekil-1.5). Deneyde kullanılacak numune miktarı bir yarılama ile elde edilemiyorsa yarılama işlemine numune miktarı elde edilinceye kadar devam edilir. Bu yarılama ($1/2$) metodu ile ilgili sayısal örnek Tablo 1.2’de verilmiştir.



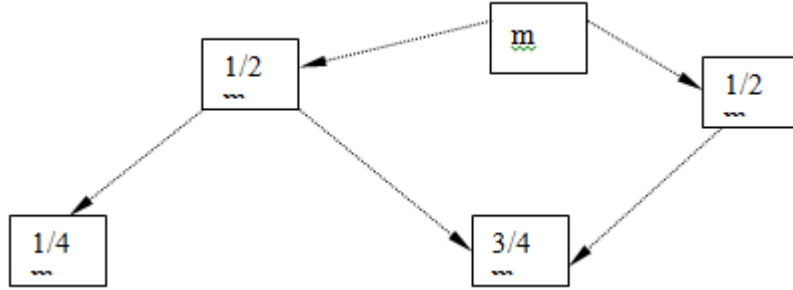
Şekil 1.5: Numune yarılama

$\frac{1}{2}$ Bölmelerinin Hesaplaması	Kısmi Numunenin Kütlesi (kg)
0	100
1	50
2	25
3	12,50

Tablo 1.2: Laboratuvar numunesinin tekrarlanan $1/2$ bölmelerinin hesaplaması

➤ $3/4$ bölme ile azaltma

Laboratuvar numunesinin kütlesi (m) yaklaşık olarak $3/4$ ve $1/4$ 'üne eşit olan iki deney numunesine bölünmesi işlemidir (Şekil 1.6). Bu ($3/4$) metot ile agregaları istenilen deney numunesi miktarına kadar indirmek olasıdır. Bu metodu daha iyi izah etmek için sayısal örnek Tablo 1.3’te verilmiştir.



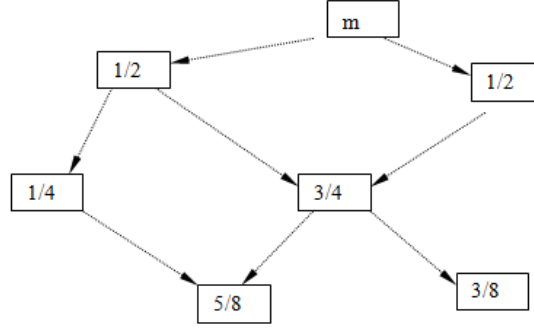
Şekil 1.6: $3/4$ bölme

Bölme Safhaları	Kısmi Numunenin Kütlesi (kg)
0	100
$\frac{3}{4}$	75
$\frac{1}{2}$	37,50
$\frac{1}{2}$	18,75

Tablo 1.3: $3/4$ bölme takip eden $1/2$ bölmeler

➤ $5/8$ bölme metodu ile azaltma

Laboratuvar numunesinin deney numunesi elde edilinceye kadar kütlesinin yaklaşık olarak $5/8$ ve $3/8$ 'ine eşit olduğu iki kısmi numuneye bölünmesi işlemi yapılarak elde edilir (Şekil 1.7). Bu deney numunesi bir bölme işlemiyle elde edilemiyorsa deney numunesi elde edilinceye kadar bölmeye devam edilir.



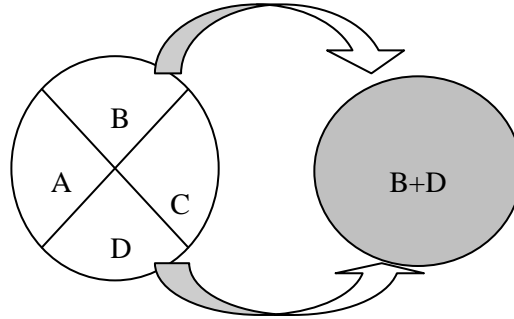
Şekil 1.7: 5/8 Bölme

Genel olarak uygulanan metotlar, mümkün olan en az sayıda bölme işlemi ile deney numunesi elde etmek ve böylece deney numunesi hazırlayan teknik elemanın deney numunesi üzerinde küçük düzeltmeler yapmasını ve deney numunesinin içine girecek taneleri seçmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır.

➤ Çeyrekleme ile numune azaltılması

Laboratuvar numunesi çalışma yüzeyine konular. Koni oluşturacak şekilde numune tam olarak karıştırılır ve kürekle numuneler alınmak suretiyle yeni bir koni oluşturulur. Bu işlem 3 defa tekrar edilir.

Her bir kürek dolusu numune, yeni agrega yığınının tepesinden her kenardan akacak ve tam bir dağılım sağlayacak farklı büyüklüklerin iyi bir şekilde karışmasına imkân verecek şekilde dökülmelidir.



Şekil 1.8: Çeyrekleme ile numune azaltılması

Küreği tekrar tekrar koninin tepe noktasından düşey olarak sokmak kaydıyla üçüncü koni düzgün yayılı (üniform) kalınlık ve çapa sahip olacak şekilde düzleştirilir.

Düzleştirilmiş koni birbirini dik açılarla kesen iki çap boyunca çeyreklenir. Birbirine zıt olan çeyreklerin ikisi atılır ve kalan iki çeyrek parça yığın hâline getirilir. Belirlenen deney kısmı elde edilinceye kadar karıştırma ve çeyrekleme işlemi tekrarlanır.

- Küçük toleransla kütlesi önceden belirlenmiş deney kısmının oluşturulması için numune azaltma metodu

Kısmi numune çalışma yüzeyine dökülür, çok iyi şekilde karıştırılır ve çalışma yüzeyi boyunca sıralı olarak agrega yerleştirilir. Deney kısmı için gerekli kütlede numune elde edilinceye kadar hattın bir ucundan başlanır, düz tabanlı kürek veya kazıyıcıyı kullanarak numune alınır. Bu esnada küçük tanelerin geride kalmamasına özen gösterilmelidir.

- Kırma ile tane büyüklüğü küçültülerek numunenin azaltılması

Kimyasal deney metotları için numunelerin deney kısmı azaltılması “döner numune bölücü kullanılarak numunenin azaltılması” ve “küçük toleransla kütlesi önceden belirlenmiş deney kısmının oluşturulması için numune azaltma metodu”na kadar verilen işlemlerle adım adım tanelerin kırılması ile sağlanmalıdır.

Deney numunesinin laboratuvar numunesini temsil etmesini sağlamak için deney numunesinin minimum kütlesi, Tablo 1.3’te verilen ilgili tane büyüklüğünün verilen miktarlarından aşağı olamaz.

Kısmi numunenin kütlesi Tablo 1.4’te belirlenmiş sınır değerlere yaklaştığında agrega yeniden kırılmak ve öğütülmek sureti ile azaltma işlemine devam edilir. Yeterli miktarda deney numunesi elde edilinceye kadar bu işlem devam eder.

En Büyük Tane Büyüklüğü (mm)	Deney Numunesinin En Az Kütlesi (g)
1	100
2	200
4	500
8	800
16	1000
32	2000
63	10000

Tablo 1.4: Kimyasal analizler için numune bölme esasında deney numunesinin en az kütlesi

1.5. Deney Tutanakları

1.5.1. Tutanaklarda Yer Alacak Bilgiler

- Numunenin alındığı yer
- Numune miktarı
- Alınış şekli
- Alındığı tarih
- Numune alınmasında hazır bulunanların isim ve unvanları

1.5.2. Tutanakların İşlenmesi

Tutanakta yer alan bilgiler şantiye şefi veya gerekli temsilciler tarafından doldurulur.

1.5.3. Tutanakların İmzalanması

Şantiye şefi veya yetkili temsilcileri tarafından doldurulan tutanak imzalanır, mühürlenir, tutanağın bir kopyasının da torba içine konulması uygundur.

Numune Tanımlama Kartı

TANIMLAMA KARTI

Numune No.
NUMUNENİN CİNSİ VE ALINDIĞI YER
AİT OLDUĞU İŞ

ALINDIĞI TARİH

MİKTAR

ALAN (ADI, SOYADI)

Bu kısım numune ambalajının içine konacaktır.

NUMUNE NO.	
AİT OLDUĞU İŞ	
MİKTAR	

Şekil 1.9: Numune Tanımlama Kartı

Bu kısım numune ambalajının dışına eklenecektir.

1.6. Deney Numunesinin Korunması

Numuneler alındıkları yerden gönderilecekleri yere ulaşıncaya kadar geçen süre içinde ince tanelerin dökülüp yok olmasına imkân vermeyecek bir yapıya sahip, kolayca yırtılmayacak ve delinmeyecek sağlam torbalar veya kapların içine konular, taşıma sırasında güçlükle karşılaşılması için torba veya kapların yaklaşık 50 kg'lık olması tercih edilmelidir.

1.7. Çeyrekleme Yöntemiyle Agregadan Numune Alınması

Çeyrekleme yöntemiyle agregadan numune alınmasında aşağıdaki işlem basamakları izlenerek numune alınır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğretmenizin göstereceği agregadan numune alınız.
- Numuneyi çeyrekleme yöntemi ile hazırlayınız.
- Deney raporunu hazırlayınız.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney araç gereç ve ekipmanını hazırlayınız.➤ Numuneyi hazırlayınız.➤ Numuneyi alınız.➤ Kısımlar hâlinde alınan numuneleri dökünüz.➤ Numuneyi yayınız.➤ Numuneyi çeyrekleme yöntemi ile hazırlayınız.➤ Temizlik yapınız.➤ Deney raporunu hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm araç ve gereçleri deney tezgâhının üzerine diziniz.➤ Stoktan ya da kamyonun yüklenmesi veya boşaltılması sırasında numuneyi alınız.➤ Kısım kısım birçok numuneler alınız ve en az Tablo 1.4'te verilen miktarlar elde edinceye kadar bu numuneleri birleştiriniz.➤ Temiz ve sağlam bir yüzey üzerine dökünüz (örneğin, beton yüzey veya naylon vs.)➤ Numuneyi kürek ile dairesel ve yükseklik aynı olacak şekilde yayınız.➤ Dört kanatlı bölgeç ile numuneyi çeyrekleyiniz.➤ Araç ve gereçleri temizleyiniz.➤ Raporu yazmadan önce işlemleri bir kez daha kontrol ediniz. Raporu imzalamayı unutmayınız.

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. Numunenin adını, alındığı yeri ve alış tarihini kaydettiniz mi?		
2. Numune alma yerini doğru tespit ettiniz mi? (Doğal agrega ocağından, depolardan)		
3. Kullanılacak toplam agrega hacmini, projedeki beton hacminden yararlanarak yaklaşık olarak belirlediniz mi?		
4. Deneyde kullanılan diğer araç ve gereçlerin tümünü tezgâhın üzerine koyup kontrol ettiniz mi?		
5. Toplam agrega miktarını, işletme derinliğine bölerek agreganın sağlanacağı ocağın toplam yüzey alanını buldunuz mu?		
6. Ocağın veya depo alanının yüzey geometrisine bağlı olarak en ve boy hesabını yaptınız mı?		
7. Ocak yüzeylerinin dörtgen biçimli olması hâlinde dörtgen köşelerinde dört, kenar orta noktalarında dört, kenar ortaların kesiştiği noktalarda bir tane olmak üzere ve işletme derinliğinin bir kez alt üçte biri, bir kez de üst üçte biri içinde kalacak şekilde, on sekiz noktadan eşit miktarda agrega aldınız mı?		
8. Ocak yüzeyi dörtgen biçimli değil ise uygun bir dörtgen kabul ettiniz mi?		
9. Agreganın alınan yerlerde agreganın tane sınıflarına yanıtıcı şekilde ayrılmış veya toplanmış olmamasına dikkat ettiniz mi?		
10. Agreganın numunelerinde renk ve yapı değişikliği bulunmamasına özen gösterdiniz mi?		
11. Yer seçimi ve numune oluşturulması işinde endişeniz olduysa deneyim sahibi kişilerden yararlandınız mı?		
12. Toplanan agregayı, ince taneleri ayırıp kaybolmayacak kadar namlendirdiniz mi?		
13. Agregayı doymuş kuru yüzey durumuna getirdiniz mi?		
14. Numuneyi iyice karıştırdıktan sonra bölgeç ile veya dörde bölerek küçültme (çeyrekleme) yöntemini iki kez uygulanarak Tablo 1.4'te verilen miktara indirdiniz mi?		
15. Numune tanımlama kartını doldurdunuz mu?		
16. Numunede zararlı madde varsa tutanakta belirttiniz mi?		
17. Tanımlama kartını ambalajın içine koydunuz mu?		
18. Tanımlama kartını ambalajın dışına da eklediniz mi?		
19. Önlük ve eldiven giydiniz mi?		
20. Uygun tutanak, rapor ve defterleri seçip kullandınız mı?		

21.Zamanı iyi kullandınız mı?		
22.Çalışma alanını tertipli, düzenli kullandınız mı?		
23.İş bitiminde kullandığınız aletleri temizleyip yerlerine koydunuz mu?		

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. Numune alma kabı yaklaşık kaç litre kapasiteli olmalıdır?
A) 5 l B) 10 l C) 3 l D) 2 l E) 4 l
2. Agregada deney numunesi hazırlama sırasında ilgili deney standardında yazan miktarın kaç katı kadar numune alınmalıdır?
A) 5
B) 3
C) 4
D) 8
E) 10
3. Agregada numunesinin azaltılması aşağıdaki yöntemlerden hangisiyle yapılır?
A) Eleme yöntemi
B) Sarsma yöntemi
C) Tartma yöntemi
D) Çeyrekleme yöntemi
E) Boşaltma yöntemi
4. Toplanan agregada numunelerinin nemlendirilmesinin amacı nedir?
A) İnce tanelerin ayrışıp kaybolmaması
B) Agregada ağırlığının fazla olması
C) Deney sırasında bize kolaylık sağlaması
D) Deney sonucunun istenilen ölçütte çıkmaması
E) Deney sonucunun istenilen ölçütte çıkması
5. Numuneyi tanımlayan numune tanımlama kartı kaç nüsha olarak düzenlenir?
A) 5
B) 4
C) 3
D) 1
E) 2

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

Agrega tane büyüklüğü dağılımı deneyini kurallara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakındaki bir agrega deney laboratuvarına gidip agrega tane büyüklüğü dağılımı deneyi hakkında bilgi alınız. Deneyin yapılışını öğrenerek sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
- Yakındaki bir hazır beton tesisine giderek deneyin yapılışında kullanılan araç ve gereçleri tanıyınız.

2. AGREGADA DANE BÜYÜKLÜĞÜ DENEYİ

2.1. Deney Araçları

Deneylerden sağlıklı bir sonuç alabilmek için araçları dikkatlice hazırlamak ve onlara özen göstermek gerekir.

2.1.1. Çeşitleri

- Deney elekleri
- Tava ve kapak
- Hava dolaşımli etüv
- Yıkama ekipmanı
- Fırça ve tepsiler
- Eleme makinesi
- Terazî

2.1.2. Teknik Özellikleri, Kullanılışları

Aksi belirtilmedikçe bütün cihazlar TS pr EN 9325’de verilen özelliklere uygun olmalıdır:

- Deney elekleri: Ülkemizde yaygın olarak kullanılan elek serisinde olduğu gibi ikişer kat (0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64) artarlar. 0.25’ten 32’ye kadar olan seri daha çok tercih edilir. Deney eleklerinin göz açıklıkları, TS EN 933-2’ye uygun olmalıdır.



Resim 2.1: Elekler

➤ Deneysel elek takımı

- 0,25 mm kare gözlü elek
- 0,5 mm kare gözlü elek
- 1 mm kare gözlü elek
- 2 mm kare gözlü elek
- 4 mm kare delikli elek
- 8 mm kare delikli elek
- 16 mm kare delikli elek
- 31,5 mm kare delikli elek
- 63 mm kare delikli elek

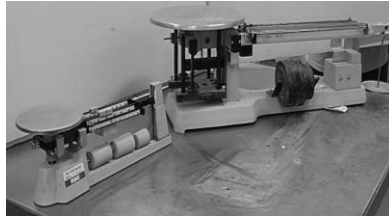
➤ Tava ve kapak, eleklerle sıkı geçmelidir.

➤ Hava dolaşımı etüv: Agreganın tane büyüklüğünde değişikliğe sebep olmadan kurutulmasını sağlayacak, 110 (±5) °C sıcaklığa ayarlanabilen, termostatlı



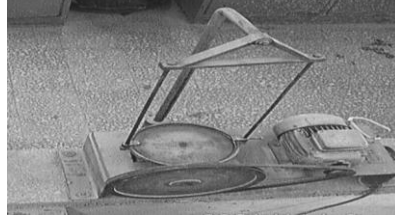
Resim 2.2: Etüv

➤ Teraziler, deneysel kısmının kütlesini ± % 0.1 duyarlılıkta tartabilen



Resim 2.3: Teraziler (Değişik kapasitede)

- Eleme makinesi



Resim 2.4: Eleme makinesi

2.2. Deney Numunesi

2.2.1. Miktarı

Malzemeyi tam temsil eden numune, Tablo 2.1’de öngörülen miktarda uygun metotlar yardımı ile alınır.

Deney Adı	En Büyük Tane Büyüklüğü (mm)								
	0,25	0,50	1	2	4	8	16	31,5	63
Tane büyüklüğü dağılımı ve incelik modülü tayini	2	2	2	2	8	8	16	20	40
Birim ağırlık tayini	20	20	20	20	20	20	20	100	100
Birim hacim ağırlık tayini ve su emme oranı	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6	8	12	20
Yüzeysel nem oranı tayini	2	2	2	2	8	12	20	40	40
İnce malzeme tayini	4	4	4	4	4	8	20	20	20
Organik kökenli madde tayini	2	2	2	2	2	-	-	-	-
Hafif madde oranı tayini	1	1	1	1	1	12	12	20	20
Süngerimsi, camsı madde tayini	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Toplam laboratuvar numunesi miktarı	39	39	39	39	51	70	100	216	236

Tablo 2.1: Agregaya kaynağından alınacak numune miktarları

2.2.2. Özelliği

- Agregaya tanelerinin toz kaybını ve ayrışmasını önlemek için agregaya yeterince ıslatılır.
- 2-3 ton /m³ olan agregalarda her deney kısmının kütlesi Tablo 2.2’deki verilere uygun olmalıdır.

En Büyük Tane (mm)	4 ve daha küçük taneler için	8	16	32	63
Numune Miktarı (kg)	0,2	0,6	2,6	10	40

Tablo 2.2: Normal agregalar için deney numunesinin kütlesi

2.3. Eleme Yöntemleri

Eleme için elekler, en alta toplama kabı konduktan sonra 0.25 mm'den başlamak üzere en üstte istenen göz açıklığı elek gelecek şekilde sıralanır.

- Tablo 2.1'de öngörülen miktarda alınan deney numunesi; etüvde 110 (\pm 5) °C sıcaklıkta sabit kütleye kadar kurtulur. Soğutmaya bırakılır. Tartılır ve kütlesi (M_1) olarak kaydedilir.
- Deney numunesi, elek takımının en üstündeki elekten doldurulur. Kapak kapatılır.

2.3.1. El ile Eleme

- El ile eleme yapılacak ise elek takımının en üstündeki elek alınır. Altına toplama kabı takılır.
- Deney numunesinden eleğe alabileceği kadar konulur. Eleğin üstü kapak ile kapatılır.
- Hafifçe eğimli olacak şekilde ve bir kenarı avuç içinde tutulur.
- Eleğe dakikada yaklaşık 150 kez vurulur. Her vuruştan sonra elek yaklaşık 60° döndürülmelidir.
- Kap içinde biriken ve elek üstünde kalan agregalar ayrı tavalara boşaltılır.
- Elek almadığı için bir kerede elenemeyen agreganın arta kalan kısmı, yukarıda açıklanan işlemler gibi gerekli sayıda tekrarlanarak elenir.
- Son tekrarlamada elek üstünde kalan agreganın 150 vuruşluk bir süreç sonunda ağırlığındaki azalma %1'den az olduğunda eleme işleme sona ermiş sayılır.
- Her defasında eleğin üstünde kalan agregaların biriktirildiği tavalarda içindeki agrega tartılır.
- Eleme ve tartma işlemleri, izleyen eleklerde tekrarlanır.

2.3.2. Sarsma Makinesi ile Eleme

- Elek takımı sarsma makinesine yerleştirilir ve en üstteki eleğin içine agregaya boşaltılır.
- Üstteki elek kapak ile kapatılır ve elek sarsma makinesi çalıştırılır.
- Deney numunesinin tamamı elendikten sonra her eleğin üzerinde kalan agregayı ayrı bir tavaya alınır.
- Elek takımını oluşturan eleklerden birinin elenen agregayı alacak kadar büyük seçilmemiş olması nedeni ile dolduğu saptanırsa sarsmaya ara verilmemeli, dolan elekteki ve bu eleğin dolmuş olmasından etkilenmiş olan daha üstteki eleklerdeki agregayı farklı tavalara alınmalıdır.
- Dolmuş ve etkilenmiş eleklerden tavalara ayrılmış olan agregaya da elenir. Elekte kalan agregayı, tane büyüklüğünün ait olduğu tavadaki elenmiş agregaya katılır.
- Sarsma makinesi ile yapılacak eleme işlemi 1 dakikalık sarsmadan sonra her eleğin üzerinde kalan agreganın ağırlık azalmalarının % 1'den az olup olmadığı kontrolü yapılarak bu sağlanıncaya kadar elemeye devam edilir.

2.3.3. Elenmiş Agregayı Tartma

- Eleme işlemi tamamlanınca her elek üzerinde kalan agregayı eleğin tel fırça ile fırçalanmasıyla ait olduğu tavaya toplanır ve her tavadaki agregayı ayrı ayrı tartılır.

2.3.4. Ağırlık Yüzdelerinin Hesaplanması

Agregaların ağırlık yüzdeleri hesaplanırken agreganın cinsi ve durumuna göre hesap şekilleri farklılık göstermektedir. Bu durum aşağıda belirtilmiştir.

- Karışık agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesinin hesaplanması

Karışık agreganın herhangi bir elek açıklığına ait yığılımlı ağırlık yüzdesi; bu göz açıklığı için bulunan yığılımlı ağırlığın deney numunesinin etüv kurusu ağırlığına oranı olarak aşağıdaki formüle göre tam sayıya yuvarlatılarak hesaplanır.

$$M_k = W_k / \sum W_k \cdot 100 \quad (1)$$

Burada :

M_k = Herhangi bir tane büyüklüğü için karışık agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesi

W_k = Herhangi bir tane büyüklüğü için karışık agreganın etüv kurusu yığılımlı ağırlığı (g)

$\sum W_k$ = Etüv kurusu deney numunesinin ağırlığı (toplama kabının yığılımlı ağırlığı) (g) dir.

➤ İncelik modülünün hesaplanması

Karışık agreganın 0.25 mm, 0.50 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 31.5 mm ve 63 mm tane büyüklükleri için yukarıdaki 1 numaralı formülde açıklandığı gibi hesaplanmış olan dokuz adet yığılımlı ağırlık yüzdesinin toplamının yüze bölünmesi ile bulunur.

$$\dot{I}k = \Sigma Wk / 100 \quad (2)$$

İnce agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesinin hesaplanması

İnce agreganın herhangi bir elek göz açıklığına ait yığılımlı ağırlık yüzdesi; bu göz açıklığı için 4 mm ve daha büyük tanelerin bulunmadığı varsayılarak bulunacak yığılımlı ağırlıkların aynı varsayım ile bulunacak ince agreganın toplam ağırlığına oranı olarak formül 3'e göre tam sayıya yuvarlatılarak hesaplanır.

$$Mi = Wi / \Sigma Wi . 100 \quad (3)$$

Burada:

Mi = Herhangi bir tane büyüklüğü için ince agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesi (%) ,

Wi = Herhangi bir tane büyüklüğü için ince agreganın yığılımlı ağırlığı (g),

ΣWi = Karışık agreganın ince agreganın kısmının etüv kurusu ağırlığı (g)'dir.

➤ İncelik modülünün hesaplanması

Karışık agreganın ince agreganın bölümünün 0.25 mm, 0.50 mm, 1 mm ve 4 mm tane büyüklükleri için formül 1'de açıklandığı şekilde hesaplanmış olan 5 adet yığılımlı ağırlık yüzdesini toplamının 100'e bölünmesi ile bulunur.

$$\dot{I}i = \Sigma Mi / 100 \quad (4)$$

➤ İri agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesinin hesaplanması

İri agreganın herhangi bir göz açıklığına ait yığılımlı ağırlık yüzdesi, bu göz açıklığı için 2 mm ve daha küçük tanelerin bulunmadığı varsayılarak bulunacak yığılımlı ağırlıkların aynı varsayım ile bulunacak iri agreganın toplam ağırlığına oranı, formül 5'e göre tam sayıya yuvarlatılarak hesaplanır.

$$Mb = Wb / \Sigma Wb . 100 \quad (5)$$

Burada:

Mb = Herhangi bir tane büyüklüğü için iri agreganın yığılımlı ağırlık yüzdesi (%) ,

Wb = Herhangi bir tane büyüklüğü için iri agreganın yığılımlı ağırlığı (g),

ΣWb = karışık agreganın iri agreganın kısmının etüv kurusu ağırlığı (g)'dir.

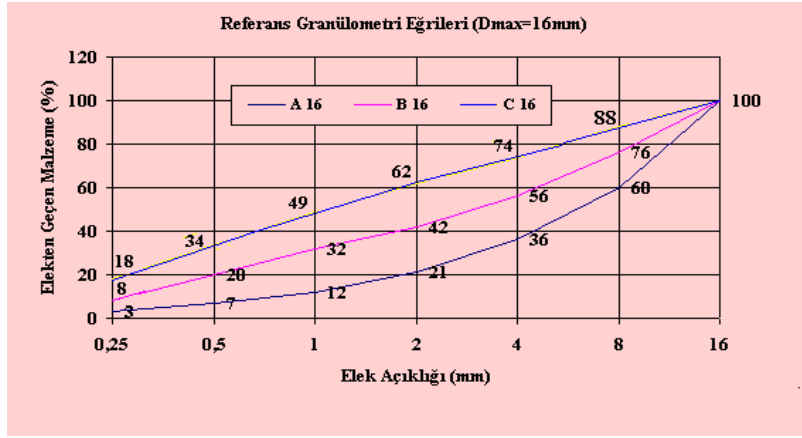
- İncelik modülünün hesaplanması

Karışık agreganın 0.25 mm, 0.50 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 31.5 mm ve 63 mm tane büyüklükleri için formül 1’de açıklanan şekilde hesaplanmış olan 9 adet yığılımlı ağırlık yüzdesinin toplamının 100’e bölünmesi ile bulunur.

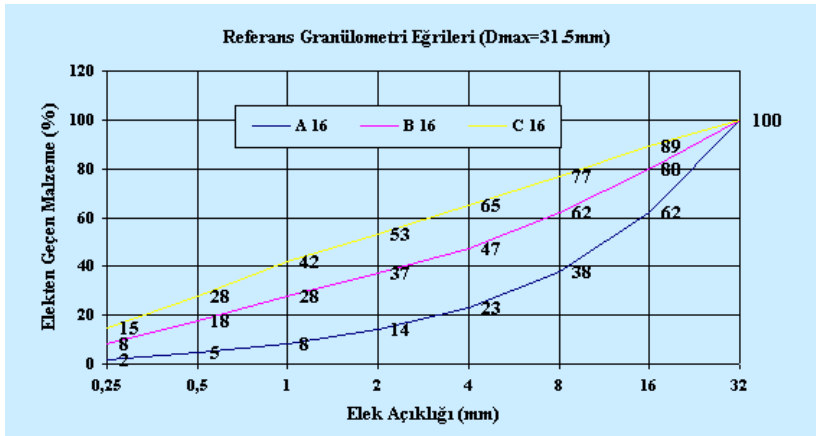
$$\bar{I}_b = \frac{\sum W_b}{100} \quad (6)$$

2.4. Grafik Çizimi

Elekler üzerinde kalan miktarlar esas alınarak agregaya ait granülometri eğrileri çizilir ve standart değerler ile karşılaştırılır. Aşağıda örnek grafikler verilmiştir.



Tablo 2.3: Örnek referans granülometri eğrileri



Tablo 2.4: Örnek referans granülometri eğrileri

Elde edilen değişik kütleler eleme deney formuna kaydedilir.

Deney Veri Çizelgesi Örneği

Tane büyüklüğü dağılımı tayini – Eleme Metodu	Laboratuvar
TS 3530 EN 933-1	
Numunenin tanımı	Tarih: Deneyi yapan :
Kullanılan metot : Yıkıma ve eleme / Kuru eleme (uygun olmayanları çiziniz)	

Tablo 2.5: Deney Veri Çizelgesi

2.5. Deney Raporunun Hazırlanması

Deney raporunda aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Numunenin tanımlanması
- Laboratuvarın adı
- Numune kabul tarihi
- Analiz metodu (yaş eleme veya kuru eleme)
- Her elekten geçen deney kısmının ağırlığı
- Numunenin adı ve alındığı yer
- Numune alma, numune azaltma işlemi ve malzemenin tanımlanması
- Sonuçların grafikte gösterilmesi
- Numune alma belgesi
- Deney numunesinin kütlesi,
- Deney tarihi,

UYGULAMA FAALİYETİ

Soru: Agrega dane büyüklüğü deneyi yapabilmek için;

- Numuneyi belirleyiniz.
- Numunenin tam temsil etmesini sağlayınız.
- Deneyi yapınız.
- Deney raporunu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney araç gereç ve ekipmanını hazırlayınız.➤ Numuneyi öngörülen miktarda belirleyiniz.➤ Numunenin malzemeyi tam temsil etmesini sağlayınız.➤ İnce tanece zengin numunelerde ayrışma ve toz kaybını en aza indiriniz.➤ Numuneyi etüvde kurutunuz.➤ Numuneyi yıkama işlemine tabi tutunuz.➤ Numune üzerindeki toprakların ayrışmasını sağlayınız.➤ Temizlik yapınız.➤ Deney raporlarını hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm deney aletlerini, alet listesinden kontrol ediniz.➤ Numune miktarını tablodan kontrol ediniz.➤ Uygun metotlardan birini seçiniz.➤ Azaltma işleminden önce numuneyi yeterince ıslatınız.➤ Etüvde numuneyi sabit kütleye kadar kurutunuz. Soğutmaya bırakınız. Tartınız. Kütlesini M₁ olarak kaydediniz.➤ Deney numunesini bir kaba yerleştiriniz. Üzeri örtülünceye kadar su ilave ediniz.➤ Numuneyi su içerisinde 24 saat bekletiniz.➤ Temizlik yaparken araç ve gereçleri zedelemeyiniz.➤ Raporu imzalamayı unutmayınız.

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. Numunenin adını, alındığı yeri ve alınış tarihini kaydettiniz mi?		
2. Laboratuvar ortamının deney için uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
3. Deney numunesini laboratuvar ortamına getirdiniz mi?		
4. Deneyde kullanacağınız cihaz ve aletleri tezgâhın üzerine koyup saydınız mı?		
5. Deney malzemesini TS 707'ye uygun aldınız mı?		
6. Numuneyi etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kuruttunuz mu? (24 saat)		
7. Etüvden çıkarılan numuneyi oda sıcaklığına gelinceye kadar beklettiniz mi?		
8. Numuneyi hassas terazide tartarak ağırlığını kaydettiniz mi?		

9. Numuneyi elek analizi için en üst eleğe boşalttınız mı?		
10. Elek sarsma makinesini 10 dakika çalıştırdınız mı?		
11. Eleme işi bittikten sonra eleklerde malzeme kalmayacak şekilde temizlediniz mi?		
12. Her elek üzerinde kalan malzemeyi tarttınız mı?		
13. Sonuçları tablo üzerine kaydettiniz mi?		
14. Her elek üzerinde kalan agregaların yığılımlı ağırlık yüzdelerini buldunuz mu?		
15. İncelik modüllerini hesapladınız mı?		
16. Granülometrik karışım uygun değilse ne yapmanız gerektiğini biliyor musunuz?		
17. Elle eleme yöntemini biliyor musunuz?		
18. Elek sarsma makinesi ile eleme yöntemini biliyor musunuz?		
19. Yığılımlı ağırlık yüzdelerinde deney sonuçları arasındaki fark 2 veya daha küçük ise sonuçların ortalamasının alınacağını öğrendiniz mi?		
20. Deneyle ilgili sayısal verileri tutanak ve rapora kaydettiniz mi?		
21. Önlük ve eldiven giyip gözlük taktınız mı?		
22. Zamanı iyi kullandınız mı?		
23. Çalışma alanını tertipli-düzenli kullandınız mı?		
24. İş bitiminde kullandığınız aletleri temizleyip yerlerine koydunuz mu?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Agregaya yığılmasında bulunan tanelerin oranlarının belirlenmesine aşağıdakilerden hangisi isim verilir?
A) Granülometri
B) Kompozite
C) Birim ağırlık
D) Tane boyutu
E) İnce madde tayini
2. Agregaya tane dağılımını iyi ayarlayabilmek betonda hangi özelliği sağlar?
A) Agregaya içindeki organik maddeyi belirler.
B) Agregaya içindeki ince maddeyi belirler
C) Betonda yüksek kompoziteyi sağlar.
D) Hava miktarını belirler.
3. Agregaya tane büyüklüğü deneyi için gerekli malzeme aşağıdaki hangi standarda uygun olarak alınır?
A) TS 706
B) TS 707
C) TS 805
D) TS 3523
E) TS 3528
4. Deney numunesini etüvde kurutma sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Numunenin değişmez ağırlığa gelmesini sağlamak
B) Numunenin birim ağırlığını belirlemek
C) Boşluk oranını tespit etmek
D) Su oranını belirlemek
E) Kil oranını belirlemek

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

Agregada birim ağırlık deneyini kurallara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakındaki bir agrega deney laboratuvarına gidip deneyin yapılış talimatını yazarak sınıfta okuyunuz.
- Yakındaki bir agrega deney laboratuvarına giderek deneyin yapılışında kullanılan araç ve gereçleri maddeler hâlinde yazınız, her birinin ne işe yaradığını sınıfta açıklayınız.

3. AGREGA BİRİM AĞIRLIK DENEYİ

3.1. Deney Araçları

Deneylerden sağlıklı bir sonuç alabilmek için araçları dikkatlice hazırlamak gerekir.

3.1.1. Çeşitleri

- Terazî
- Şişleme çubuğu
- Ölçü kapları
- El küreği
- Terazî
- Etüv

3.1.2. Teknik Özellikleri, Kullanılışları

- Terazî, 20 kg çekerli 1 g duyarlı



Resim 3.1: Terazî

- Şişleme çubuğu, çelikten yapılmış, 16 mm çapında 600 mm boyunda ve ucu yarım küre biçimli düz bir çubuk
- Ölçü kapları, alt ve üst yüzleri düz ve silindir eksenine dik, iç boyutları Tablo 3.1’de verilen değerlere uygun, su geçirmez, kullanma sırasında biçimi bozulmayacak kadar dayanıklı metalden yapılmış, karşılıklı iki kulpu bulunan silindir biçimli kaplar

En Büyük Tane Büyüklüğü (mm)	İç Çap (mm)	Yükseklik (mm)	Kalınlık (mm)	Yaklaşık Hacim (dm ³)
16	155	155	3,5	3
32	250	280	3,5	14
125	350	290	3,5	28

Tablo 3.1: Ölçü kaplarının boyutları

- El küreği veya bakkal küreği

3.2. Deney Numunesi

Agrega birim ağırlık deneyinin amacı, agreganın gevşek ve sıkışık olarak kaplayacağı hacmin belirlenmesini saptamaktır. Agreganın kap içindeki net ağırlığının kap hacmine bölünmesiyle hesaplanır ve birimi kg/m³ olarak verilir. Agreganın kompasitesi (doluluk oranı) ve işlenme esası bu deneyle anlaşılır. Deney numunesi TS 707’ye uygun alınmalıdır.

Numune Miktarı

Deneyde kullanılacak numune miktarı en büyük tane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Gerekli deney numunesi miktarları Tablo 3.2’de verilmiştir.

En büyük tane büyüklüğü (mm)	0.25	0.50	1	2	4	8	16	31.5	63	90	125
Deney numunesi miktarı (kg)	5	5	5	5	5	5	5	25	25	50	50

Tablo 3.2: Birim ağırlık tayini için gerekli deney numunesi miktarları

3.2.2. Özelliği

- Değişmez ağırlık: Değişmez ağırlık, belirli bir sıcaklıkta bekletilen agreganın 2 saat ara ile yapılan ardışık tartımında % 0.5’ten fazla ağırlık değişmesi saptanmayan ağırlığıdır.
- Hava kuru: Ortam sıcaklığında ve ortam koşullarında bekletilen agreganın değişmez ağırlığa erişmesi durumudur.

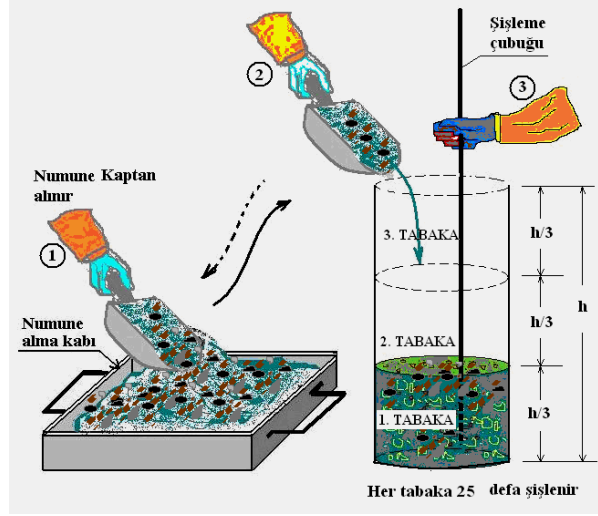
3.3. Deneyin Yapılışı

3.3.1. Numunenin Hava Kuru Durumuna Getirilmesi

Hava kuru, ortam koşullarında ve ortam sıcaklığında bekletilen agreganın değişmez ağırlığa gelmesi durumudur.

3.3.2. Numunenin Kalıba Yerleştirilmesi

Ağırlığı tartılarak belirlenmiş ölçü kabı, TS 707'ye uygun Tablo 3.2'de gösterilen miktarda oluşturulmuş ve sonra hava durumuna getirilmiş deney numunesi, yüksekliğin 1 / 3'üne kadar doldurularak 25 defa şişlenir. 2/3'üne kadar doldurulur ve 25 defa daha şişlenir. Son olarak tamamı doldurularak 25 defa daha şişlenir.



Resim 3.2: Numunenin kalıba yerleştirilmesi ve sıkıştırılması

3.3.3. Numunenin Sıkıştırılması

Agrega en büyük tane büyüklüğü, 31.5 mm veya daha küçük ise numune şişleme çubuğu ile yukarıda bahsedildiği şekilde sıkıştırılır.

Eğer en büyük tane büyüklüğü 31.5 mm'den büyük ise sıkıştırma için şişleme yerine çarpma işlemi uygulanmalıdır. Çarpma için önce ölçü kabının kulplarının olduğu taraflardan biri yere değerken öbür kulpun olduğu taraftan 5 cm kadar kaldırılıp serbestçe düşürülür. Sonra bu kulpun bulunduğu taraf yere değerken diğer kulpun bulunduğu taraf aynı miktar kaldırılıp düşürülür. Düşürme işlemi beton gibi sert bir zemin üzerinde ve ölçü kabının her 1/3 dolduruluşu için 25 kez ve diğer kulp tarafı olmak üzere 50 kez uygulanır.

3.3.4. Numunenin Tartılması

Şişleme ve çarpma işlemi bittikten sonra ölçü kabının üst yüzeyinden taşan agrega fazlası sıyrılarak alınır. Ölçü kabı agrega ile birlikte tartılır (M_2).

3.4. Birim Ağırlık Değerinin Hesaplanması

3.4.1. Gevşek Birim Ağırlık

- Malzemeyi tam temsil eden numune alınır. Etüvde 105 (±5) °C’de değişmez ağırlığa kadar tutulur.
- Deney numunesi tane çapına bağlı olarak önerilen miktar kadar alınır.
- Deney ölçü kabı Tablo 3.1’den tane boyutuna göre seçilir.
- Bu yöntemde gerekli olacak kapların boş ağırlığı tartılır ve (M₁) olarak kaydedilir.
- Agregaya el küreği ile kap kenarından çevresinde dönmeli olarak (ölçü kabı üst yüzeyinden en fazla 5 cm yüksekenden dökülmelidir) bir miktar taşacak şekilde doldurulur.
- Ölçü kabının yüzeyindeki fazla agregaya çelik cetvel ile dikkatlice sıyırılarak üst yüzey düzlenir. 16 mm’den daha büyük tane sınıflı agregada sıyırma el ile dikkatlice yapılır, taşan iri agregaya varsa daha küçük boyutlu ince agregaya ile yer değiştirilir.
- Gevşek agregaya ile dolu ölçü kabı beraberce tartılır ve (M₂) olarak kaydedilir.
- Deney 2. ve 3. kez fakat her seferinde yeni agregaya ile tekrar edilir, aritmetik ortalamaları alınır.
- Gevşek birim ağırlık (B_g) aşağıdaki formülden hesaplanır ve kayda geçirilir:

$$B_g = (M_2 - M_1) / V \quad \text{veya} \quad B_g = M / V$$

B_g : Gevşek birim hacim ağırlık (Kg/m³, g/dm³)

M: Ölçü kabı içine gevşek olarak doldurulmuş agregaya ağırlığı (g)

M₂: Ölçü kabı + gevşek agregaya ağırlığı (g)

M₁: Ölçü kabının boş ağırlığı (g)

V : Ölçü kabının iç hacmi (dm³)

Birim ağırlıkların ölçülmesinde şu faktörlerin etkisi olduğu bilinmektedir:

- Agreganın tane dağılımı
- Tane şekli
- Tanelerin mevcut nem durumu
- Tanelerin kap içinde gevşek veya sıkıştırılarak yerleştirilmiş olması

3.4.2. Sıkışık Birim Ağırlık

- Agregayı tam temsil eden agregaya numunesi, tane çapına bağlı olarak Tablo 3.2’de önerilen miktar kadar alınır.
- Etüvde 105 (± 5) °C’de değişmez ağırlığa kadar kurutulur.
- Deney ölçü kabı Tablo 3.1’den tane boyutuna göre seçilir.
- Bu yöntemde gerekli olacak kapların boş ağırlığı tartılır ve (M₁) olarak kaydedilir.

- Deneý numunesi kabın 1/3 yüksekliğine kadar doldurulur ve şişleme çubuğu ile 25 kez şişlenir. Numune şişleme çubuğu ile yüzeyin her tarafına yayılacak şekilde fakat kabın tabanına şişleme çubuğu değmeyecek şekilde 25 vuruş yapılarak sıkıştırılır.
- Daha sonra kap 2/3'üne kadar doldurulur, şişleme çubuğu ile yüzeyin her tarafına eşit olacak şekilde 25 vuruş yapılarak sıkıştırılır.
- En son kap taşarcasına doldurulur yine 25 şişleme yapılır. Her tabakanın şişlenmesi sırasında bir evvelki tabakaya kadar şişin girmesi gereklidir. Ölçü kabı üst yüzü sıyrılarak düzeltilir.
- Ölçü kabı ile sıkışmış hâldeki agrega birlikte tartılır (M_2).
- Deneý 2. ve 3. kez ve her seferinde yeni agrega ile tekrar edilir.

Sıkışık birim hacim ağırlık (B_s) aşığıdaki formülle hesaplanır:

$$B_s = (M_2 - M_1) / V \quad \text{veya} \quad B_s = M / V$$

B_s : Sıkışık birim hacim ağırlık (kg/m^3 , g/dm^3)

M: Ölçü kabı içine sıkışık olarak doldurulmuş agrega ağırlığı (g)

M_2 : Ölçü kabı + sıkışık agrega ağırlığı (g)

M_1 : Ölçü kabının boş ağırlığı (g)

V : Ölçü kabının iç hacmi (dm^3)

Birim ağırlığa etki eden faktörler

- Doğal agregaların birim ağırlıkları yaklaşık olarak 1500–1900 g/dm^3 arasındadır. Bu değerler, agreganın mineralojisine, nem ve kuruluğuna göre farklılık gösterir. İri agreganın ıslak veya kuru gevşek birim ağırlığı 1530–1590 g/dm^3 arasında iken sıkışık birim ağırlıkları 1650–1740 g/dm^3 arasındadır. Karışık agreganın ıslak veya kuru gevşek birim ağırlığı 1720–1760 g/dm^3 arasında iken sıkışık birim ağırlıkları 1800–1850 g/dm^3 arasındadır. Kırma agregada ise ıslak veya kuru gevşek birim ağırlığı 1460–1590 g/dm^3 arasında iken sıkışık birim ağırlıkları 1520–1670 g/dm^3 arasındadır.
- Agreganın birim ağırlığı yüksek ise kap içine giren agrega daha fazla ve taneler arasında boşluğun daha az olduğunu ifade eder.
- Agreganın granülometrisine bağlı olarak taneler arasındaki boşluk miktarı değişmektedir. Boşluk miktarının az olması birim ağırlığı artırır.
- Agrega taneleri arasında kusurlu tanelerin fazla miktarda olması, boşluğu artırdığından birim ağırlığı düşürür.
- Agrega tanelerinin keskin köşeli olması tanelerin birbiriyle arasındaki boşluğu artırdığından dolayı birim ağırlığı düşer.
- Agrega taneleri arasında organik madde ve hafif tanelerin bulunması, agreganın birim ağırlığını azaltır.
- Agreganın iç yapısının boşluklu veya boşluksuz olması agrega birim ağırlığını azaltır veya artırır. Birim ağırlığı yüksek olan bir agrega ile üretilen betonun dayanımı, dayanıklılığı ve taşıma gücü daha fazladır.
- Agrega tanelerinin nem durumu da birim ağırlık üzerine etkilidir.

3.5. Deney Raporu Dzenleme

Beton yapımında kullanılan doğal ve yapay agreganın birim ağırlıklarının tayini için yapılan deney sonuçlarını belirtmek üzere dzenlenecek raporda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Deneyin yapıldığı laboratuvarın deneyi yapan ve raporu imzalayan yetkililerin adları
- Numunenin ait olduğu iş
- Numunenin tanıtılması
- Deneyde uygulanan standartların numaraları
- Ortalama sıkışık ve/gevşek birim ağırlık değerı
- Rapor tarihi ve numarası
- Varsa deney sonuçlarını deđiŐtirebilecek etiketlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmıŐ olan nlemler
- Uygulanan deney metodunda belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan fakat uygulamada yer almıŐ olan işlemler

UYGULAMA FAALİYETİ

Agrega birim ağırlık deneyi yapabilmek için;

- Numuneyi belirleyiniz.
- Numunenin tam temsil etmesini sağlayınız.
- Deneyi yapınız.
- Deney raporunu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney araç gereç ve ekipmanını hazırlayınız.➤ Numuneyi hazırlayınız.➤ Numuneyi alınız.➤ Numuneyi hava kurusu hâline getiriniz.➤ Şişleme yapınız.➤ Agreg a yüzeyinin düzeltilme işlemini yapınız.➤ Temizlik yapınız.➤ Deney raporunu hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm araç ve gereçleri deney tezgâhı üzerine diziniz.➤ Numuneyi TS 707'ye göre alınız.➤ Numuneyi hazırlarken Tablo 3.2'ye göre alınız.➤ Numuneyi kürek ile dairesel ve yükseklik aynı olacak şekilde yayınız.➤ Numuneyi ortam sıcaklığında değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletiniz.➤ Şişleme işlemini dikkatli ve yeterli miktarda yapınız.➤ Yüzeyi girinti çıkıntı olmayacak şekilde düzeltiniz. Boşlukları el ile doldurunuz➤ Araç ve gereçleri temizleyerek yerine koyunuz.➤ Deney raporunda deney sonuçlarını gösteriniz.

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. Numunenin adını, alındığı yeri ve alış tarihini kaydettiniz mi?		
2. Numune alma yerini doğru tespit ettiniz mi? (Doğal agreg a ocağından depolardan)		
3. Numuneyi değişmez ağırlığa getirdiniz mi?		
4. Numuneyi hava kurusu durumuna getirdiniz mi?		
5. Deney araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
6. Deney numunesini deneyde kullanılacak numune miktarını tablodan uygun olarak aldınız mı?		
7. Deney numunesinin malzemeyi tam temsil ettiğinden emin oldunuz mu?		

8.	Deney ölçü kabını uygun tablodan tane boyutuna göre seçtiniz mi?		
9.	Deney ölçü kabının boş ağırlığını tartıp kaydettiniz mi?		
10.	Numuneyi ölçü kabının 1/3'üne kadar doldurup 25 kez şişlediniz mi?		
11.	Numuneyi ölçü kabının 2/3'üne kadar doldurup şişleme çubuğu ile 25 kez şişleme yaptınız mı?		
12.	Kabı sonuna kadar doldurup aynı şekilde 25 kez şişleme yaptınız mı?		
13.	Ölçü kabı üst yüzünü sıyırarak düzelttiniz mi?		
14.	Ölçü kabını sıkışmış hâldeki agrega ile birlikteki ağırlığını tartıp kaydettiniz mi?		
15.	Deneyi ikinci veya üçüncü kez tekrarladınız mı?		
16.	Sıkışık birim ağırlık formülünü uygulayarak neticeyi buldunuz mu?		
17.	Gevşek birim ağırlık için öğrendiğiniz yöntemle deneyi uyguladınız mı?		
18.	Gevşek birim ağırlık formülünü uygulayarak sonucu buldunuz mu?		
19.	Önlük ve eldiven giydiniz mi?		
20.	Uygun tutanak, rapor ve defterleri seçip kullandınız mı?		
21.	Zamanı iyi kullandınız mı?		
22.	Çalışma alanını tertipli düzenli kullandınız mı?		
23.	İş bitiminde kullandığınız aletleri temizleyip yerlerine koydunuz mu?		

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. Agregada birim ağırlık tayini deneyi ile ilgili standart aşağıdakilerden hangisidir?
A) TS 3530
B) TS 3529
C) TS 3540
D) TS3550
E) TS3554
2. Birim ağırlık deneyinin birimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kg/m²
B) Kg/m
C) Kg/m³
D) Ton/m²
E) Gr/m
3. Sıkışık birim hacim ağırlığı bulmak için kaç defa şişleme işlemi yapılır?
A) Her tabaka 5 defa
B) Her tabaka 15 defa
C) Her tabaka 30 defa
D) Her tabaka 50 defa
E) Her tabaka 25 defa
4. Gevşek birim hacim ağırlık deneyinde, deney ölçeğini doldurma işlemi aşağıdaki hangi yöntemle yapılır?
A) Sıkıştırma yöntemi
B) Şişleme yöntemi
C) Sarsma yöntemi
D) Sıkıştırma uygulanmaz
E) Tartma yöntemi
5. Değişmez ağırlığın belirlenmesinde agreganın 2 saat ara ile yapılan ardışık tartımın da aşağıdakilerden % kaç oranda değişmesi istenmez?
A) % 1.0 B) % 0.7 C) % 0.5 D) % 1.2 E) % 0.3

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

Öğretmeninizin göstereceği agregadan deney numunelerini alınız.

- Agregada dane büyüklüğü deneyini yapınız.
- Agregada birim ağırlık deneyini yapınız.
- Deney raporlarınızı hazırlayınız.

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.	Numunenin adını, alındığı yeri ve alışı tarihini kaydettiniz mi?		
2.	Numune alma yerini doğru tespit ettiniz mi? (Doğal agregada ocağından depolardan)		
3.	Kullanılacak toplam agregada hacmi, projedeki beton hacminden yararlanarak yaklaşık olarak belirlediniz mi?		
4.	Deneyde kullanılan diğer araç ve gereçlerin tümünü tezgâhın üzerine koyup kontrol ettiniz mi?		
5.	Toplam agregada miktarı, işletme derinliğine bölerek agreganın sağlanacağı ocağın toplam yüzey alanını buldunuz mu?		
6.	Ocağın veya depo alanının yüzey geometrisine bağlı olarak en ve boy hesabı yaptınız mı?		
7.	Ocak yüzeylerinin dörtgen biçimli olması hâlinde dörtgen köşelerinde dört, kenar orta noktalarında dört, kenar ortaların kesiştiği noktalarda bir tane olmak üzere ve işletme derinliğinin bir kez alt üçte biri, bir kez de üst üçte biri içinde kalacak şekilde, on sekiz noktadan yaklaşık eşit miktarda agregada aldınız mı?		
8.	Ocak yüzeyi dörtgen biçimli değil ise yaklaşık, uygun bir dörtgen kabul ettiniz mi?		
9.	Agregada alınan yerlerde agreganın tane sınıflarına yanıtıcı şekilde ayrılmış veya toplanmış olmamasına dikkat ettiniz mi?		
10.	Agregada numunelerinde renk ve yapı değişikliği bulunmamasına özen gösterdiniz mi?		
11.	Yer seçimi ve numune oluşturulması işinde endişeniz olduysa deneyim sahibi kişilerden yararlandınız mı?		
12.	Toplanan agregayı, ince taneleri ayırıp kaybolmayacak kadar nemlendirdiniz mi?		
13.	Agregayı doymuş kuru yüzey durumuna getirdiniz mi?		
14.	Numuneyi iyice karıştırdıktan sonra bölge ile veya dörde bölerek küçültme (çeyrekleme) yöntemi iki kez uygulanarak Çizelge 1.4’de verilen miktara indirdiniz mi?		
15.	Numune tanımlama kartını doldurdunuz mu?		

16.	Numunede zararlı madde varsa tutanakta belirttiniz mi?		
17.	Tanımlama kartını ambalajın içine koydunuz mu?		
18.	Tanımlama kartını ambalajın dışına da eklediniz mi?		
19.	Numunenin adını, alındığı yeri ve alış tarihini kaydettiniz mi?		
20.	Laboratuvarın ortamının deney için uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
21.	Deney numunesini laboratuvar ortamına getirdiniz mi?		
22.	Deneyde kullanacağınız cihaz ve aletleri tezgâhın üzerine koyup saydınız mı?		
23.	Deney malzemesini TS 707'ye uygun aldınız mı?		
24.	Numuneyi etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar (24 saat) kuruttunuz mu?		
25.	Etüvden çıkarılan numuneyi oda sıcaklığına gelinceye kadar beklettiniz mi?		
26.	Numuneyi hassas terazide tartarak ağırlığını kaydettiniz mi?		
27.	Numuneyi elek analizi için en üst eleğe boşalttınız mı?		
28.	Elek sarsma makinesini 10 dakika çalıştırdınız mı?		
29.	Eleme işi bittikten sonra eleklerde malzeme kalmayacak şekilde temizlediniz mi?		
30.	Her elek üzerinde kalan malzemeyi tarttınız mı?		
31.	Sonuçları tablo üzerine kaydettiniz mi?		
32.	Her elek üzerinde kalan agregaların yığılımlı ağırlık yüzdelerini buldunuz mu?		
33.	İncelik modüllerini hesapladınız mı?		
34.	Granülometrik karışım uygun değilse ne yapmanız gerektiğini öğrendiniz mi?		
35.	Elle eleme yöntemini öğrendiniz mi?		
36.	Elek sarsma makinesi ile eleme yöntemini öğrendiniz mi?		
37.	Yığılımlı ağırlık yüzdelerinde deney sonuçları arasındaki fark 2 veya daha küçük ise sonuçların ortalamasının alınacağını öğrendiniz mi?		
38.	Deneyle ilgili sayısal verileri tutanağa ve rapora kaydettiniz mi?		
39.	Numunenin adını, alındığı yeri ve alış tarihini kaydettiniz mi?		
40.	Numune alma yerini doğru tespit ettiniz mi? (Doğal agrega ocağından depolardan)		
41.	Numuneyi değişmez ağırlığa getirdiniz mi?		
42.	Numuneyi hava kurusu durumuna getirdiniz mi?		
43.	Deney araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
44.	Deney numunesini deneyde kullanılacak numune miktarını tablodan uygun olarak aldınız mı?		
45.	Deney numunesinin malzemeyi tam temsil ettiğinden emin oldunuz mu?		

46.	Deney ölçü kabını uygun tablodan tane boyutuna göre seçtiniz mi?		
47.	Deney ölçü kabının boş ağırlığını tartıp kaydettiniz mi?		
48.	Numuneyi ölçü kabının 1/3'üne kadar doldurup 25 kez şişlediniz mi?		
49.	Numuneyi ölçü kabının 2/3'üne kadar doldurup şişleme çubuğu ile 25 kez şişleme yaptınız mı?		
50.	Kabın tamamını doldurup aynı şekilde 25 kez şişleme yaptınız mı?		
51.	Ölçü kabı üst yüzünü sıyırarak düzelttiniz mi?		
52.	Ölçü kabının sıkışmış hâldeki agregaya ile birlikte ağırlığını tartıp kaydettiniz mi?		
53.	Deneyi ikinci veya üçüncü kez tekrarladınız mı?		
54.	Sıkışık birim ağırlık formülünü uygulayarak neticeyi buldunuz mu?		
55.	Gevşek birim ağırlık için öğrendiğiniz yöntemle deneyi uyguladınız mı?		
56.	Gevşek birim ağırlık formülünü uygulayarak sonucu buldunuz mu?		
57.	Önlük ve eldiven giydiniz mi?		
58.	Uygun tutanak, rapor ve defterleri seçip kullandınız mı?		
59.	Zamanı iyi kullandınız mı?		
60.	Çalışma alanını tertipli-düzenli kullandınız mı?		
61.	İş bitiminde kullandığınız aletleri temizleyip yerlerine koydunuz mu?		

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 CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	C
3.	D
4.	A
5.	E

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	C
3.	B
4.	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	C
3.	E
4.	D
5.	C

KAYNAKÇA

- GÜNER Selçuk Mehmet, Veli SÜME, **Yapı Malzemesi ve Beton Aktif**, Ağustos 2000.
- ÖZKUL Hulusi, M. Ali TAŞDEMİR, Mustafa TOKTAY, Mehmet UYAN, **Her Yönüyle Beton**, TÇMB, Ankara, 2004.
- ŞİMŞEK Osman, **Beton Bileşenleri ve Beton Deneyleri**, TÇMB, Ankara, 2004.
- TS 707, **Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3530, **Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler (Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini)**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 3529, **Beton Agregalarının Birim Ağırlıklarının Tayini**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.