



T.C.

**TOROS ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ TAŞOCAKLARINDAN ÇIKAN  
AGREGA İLE BETON KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

**Alper UYSAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAYIS 2019**



T.C.

**TOROS ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ TAŞOCAKLARINDAN ÇIKAN  
AGREGA İLE BETON KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

**Alper UYSAL**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Mehmet ÇAKIROĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAYIS2019**

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL ve ONAY SAYFASI

Alper UYSAL tarafından hazırlanan “Çukurova Bölgesindeki Taşocaklarından Çıkan Agregalar ile Beton Kalitesi ve Özelliklerine Yönelik Bir Araştırma” başlıklı bu çalışma 28/06/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Jüri Başkanı  
Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ

  
Jüri Üyesi  
Prof.Dr. Mehmet ÇAKIROĞLU  
Danışman

  
Jüri Üyesi  
Dr.Öğr. Üyesi Tuğçe Sevil YAMAN  
(Mersin Üniversitesi)

Savunma Sınav Jürisi Tarafından Tezin İmzalı Nüshasının Teslim Tarihi : 18.../07/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

  
Prof.Dr. Fügen ÖZCANARŞLAN  
Enstitü Müdürü V.

## ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada;

- Sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

28.06/2019

Adı Soyadı

Alper UYSAL

İmza

# ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ TAŞOCAKLARINDAN ÇIKAN AGREGA İLE BETON KALİTESİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Alper UYSAL

TOROS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
2019

## ÖZET

Günümüzde mevcut bulunan yapıların taşıyıcı sistemi genellikle betonarmedir. Projelendirme ve imalat aşamaları düzgün yürütülmüş olsa bile, taşıyıcı sistemin sağlamlığında beton kalitesi büyük önem taşımaktadır. Betonun kalitesi ise içinde kullanılan malzemelerin kalitesi ile doğru orantılıdır.

Bu çalışmada Çukurova Bölgesindeki taşocaklarında üretilen agreganın beton kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Çukurova Bölgesindeki 3 taş ocağı işletmesinde üretilen agregaların fiziksel özellikleri Beton Agregaları Standartına göre incelenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu agregalarla üretilen beton örneklerinin kaliteleri yapılan deney ve analizlerle incelenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucu farklı işletmelerde üretilen agregaların beton kalitesi üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

**AnahtarKelimeler:** Beton, Agregası, BetonKalitesi

**INVESTIGATION OF CONCRETE QUALITY WITH AGGREGATE FROM  
STONE CARPETS IN ÇUKUROVA REGION  
( M.Sc.Thesis)**

**Alper UYSAL**

**TOROS UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES**

**2019**

**ABSTRACT**

Carrier system of existing structures nowadays is usually reinforced concrete. Even if design and manufacturing stages are property executed, concrete quality holds key for sturdiness of carrier system. Concrete quality is a positive function with the quality of the materials are used in.

In this study, effect of aggregatey on concrete quality which is produced in the quarriers of Çukurova region is examined.

Physical characteristics of aggregates produced in 3rd quarry business are examined according to concrete aggregate standards and are compared with each other. Qualities of concrete samples produced with these aggregates are examined with experiments and analysis.

As a result of evaluations impact on concrete quality of aggregates produced in different firms is revealed.

**KeyWords :**Concrete, Aggregate, ConcreteQuality

## TEŞEKKÜR

Tez süreci boyunca beni yönlendirirken, ilgisini ve değerli yardımlarını benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet ÇAKIROĞLU ve çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu ilgi ve yardımlarından dolayı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ 'a teşekkürü borç bilirim.

Değerli çalışma arkadaşlarım İnş.Müh.Abdullah Oğuzhan BAŐTÜRK ve İnş.Müh.Armağan EKER'e çalışmalarım sırasında gösterdikleri ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xii
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### AGREGA VE BETON İLİŞKİSİ

1.AGREGA VE AGREGANIN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	2
1.1.Agreganın Fiziksel Özellikleri.....	6
1.2.Agreganın Mekanik Özellikleri.....	6
1.3. Agreganın Laboratuvar Deneyleri.....	7
1.3.1.Agreganın mekanik özelliklerinin belirlenmesi için yapılan deneyler.....	7
1.3.2.Agreganın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için yapılan deneyler.....	8
1.4.Beton ve Beton Kalitesi.....	10
1.4.1.Beton kalitesine etki eden faktörler.....	10
1.4.2. Beton üretimi.....	11
1.5.Beton Türleri.....	12
1.6. Beton Laboratuvar Deneyleri.....	13
1.7. Çimentonun Hidratasyonu.....	15



**İKİNCİ BÖLÜM**  
**ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....19

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**MATERYAL VE METOD**

3. MATERYAL VE METOD.....23

    3.1. Materyal.....23

        3.1.1. Taş ocaklarının kaynak kaya özellikleri.....27

            3.1.1.1. Gildirli kaynak kayası (formasyonu) (Tgi).....27

            3.1.1.2. Kaplankaya kaynak kayası (formasyonu) (Tkp).....29

    3.2. Metod.....31

        3.2.1. Laboratuvar çalışmaları.....31

            3.2.1.1. Elek analizi.....31

            3.2.1.2. Yassılık indeksi deneyi.....34

            3.2.1.3. Su emme ve tane yoğunluğu deneyi.....36

            3.2.1.4. Çökme(slump) deneyi.....38

            3.2.1.5. Beton deney numunelerinde basınç tayini.....39

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**ARAŞTIRMA BULGULARI**

4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....42

    4.1. Elek Analizi Sonuçları.....42

    4.2. Yassılık İndeksi Deneyi Sonuçları.....46

    4.3. Su Emme ve Tane Yoğunluğu Deneyi Sonuçları.....48

    4.4. Basınç Dayanım Deneyi ve Slump Deneyi Sonuçları.....51

**BEŞİNCİ BÖLÜM**  
**SONUÇ ve DEĞERLENDİRME**

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	64
KAYNAKÇA.....	68
EKLER .....	70
Ek-1 .....	71
Ek-2 .....	71
Ek-3 .....	72
Ek-4 .....	72
Ek-5 .....	73
Ek-6 .....	73
Ek-7 .....	74
Ek-8 .....	74
ÖZGEÇMİŞ .....	75

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Agregaların elek çapları..	4
Çizelge 1.2. Agrega standartları tablosu.....	5
Çizelge 1.3. Beton basınç dayanım değerleri..	12
Çizelge 1.4. Kıvamlarına göre betonların sınıflandırılması..	12
Çizelge 1.5. Agrega tane büyüklüklerine göre betonların sınıflandırılması.....	13
Çizelge 1.6. Birimlerine ağırlıklarına göre betonların sınıflandırılması.....	13
Çizelge 1.7. Portland çimentosunun hidratasyonu.....	16
Çizelge 3.1. Elek göz açıklıkları.....	33
Çizelge 3.2. Tane büyüklüğü dağılımı için genel şartlar.....	34
Çizelge 3.3. Silindirik çubuklu elekler.....	35
Çizelge 3.4. Yassılık indeksi değerine göre kategoriler.....	36
Çizelge 3.5. Kıvam sınıfları.....	38
Çizelge 4.1. Agregaların sınıflandırılması.....	42
Çizelge 4.2. 1 nolu ocağın elek analizi.....	43
Çizelge 4.3. 2 nolu ocağın elek analizi.....	44
Çizelge 4.4. 3 nolu ocağın elek analizi.....	45
Çizelge 4.5. Agregaların yassılık indeksi değerleri.....	46
Çizelge 4.6. 1 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları.....	49
Çizelge 4.7. 2 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları.....	49
Çizelge 4.8. 3 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları.....	50
Çizelge 4.9. TS 500 basınç dayanımı 28 günlük deney sonuçları kriterleri.....	54
Çizelge 4.10. 1 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri....	55
Çizelge 4.11. 2 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri....	58
Çizelge 4.12. 3 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri....	62

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1.Çakıl.....	3
Şekil 1.2.Kum.....	3
Şekil 1.3.Tüvenan Agregası.....	3
Şekil 1.4.Doğal agrega.....	4
Şekil 1.5.Yapay agrega.....	4
Şekil 1.6.Agrega türleri.....	4
Şekil 1.7.Tane şekli tayini.....	8
Şekil 1.8.Tane büyüklüğü dağılımı tayini.....	8
Şekil 1.9. Boşluk hacmi tayini.....	9
Şekil 1.10.Metilen mavisi deneyi.....	9
Şekil 1.11.Numune alma.....	13
Şekil 1.12.Çökme deneyi.....	14
Şekil 1.13.Basınç dayanımı tayini .....	14
Şekil 1.14.Çimento bileşenleri.....	15
Şekil 1.15.Hidratasyon aşamaları.....	16
Şekil 1.16.Çimento bileşenleri ve özellikleri.....	17
Şekil 1.17.Alçı tipleri ve özellikleri.....	17
Şekil 1.18.Hidratasyon evreleri.....	17
Şekil 2.1.Beton basınç mukavemetinin tahmini için bulanık mantık sistemi.....	22
Şekil 3.1.Adana havzasının genelleştirilmiş sütun kesiti.....	23
Şekil 3.2.İnceleme alanı genel jeoloji haritası.....	24
Şekil 3.3.İnceleme alanı genel stratigrafisi.....	25
Şekil 3.4.Ölçülü sedimentolojik kesitlerin genel arazi görünümü.....	26
Şekil 3.5.1 nolu ocak( Turanlar Taş Ocağı) görünümü.....	27
Şekil 3.6.1 nolu ocak( Turanlar Taş Ocağı) görünümü 2.....	28
Şekil 3.7.3 nolu ocak( Kumkuyu Taş Ocağı) görünümü.....	28
Şekil 3.8.2 nolu ocak( Özdemirler Madencilik) görünümü.....	29
Şekil 3.9.2 nolu ocak( Özdemirler Madencilik) görünümü 2.....	30

(devam) Şekillerin Listesi

Sayfa

Şekil 3.10.2 nolu ocak( Özdemirler Madencilik) görünümü 3.....	30
Şekil 3.11.Otamatik eleme.....	32
Şekil 3.12.İdeal granülometri.....	32
Şekil 3.13.Uygun piknometre örneği.....	37
Şekil 3.14.Deneyde kullanılacak aletin boyutları.....	38
Şekil 3.15.Çökmenin ölçülmesi.....	39
Şekil 3.16.Küp numunelerin istenilen kırılma şekilleri.....	40
Şekil 3.17.Küp numunelerin istenmeyen kırılma şekilleri.....	40
Şekil 3.18.Silindir numunelerin istenilen kırılma şekilleri.....	41
Şekil 3.19.Silindir numunelerin istenmeyen kırılma şekilleri.....	41
Şekil 4.1.Kireçtaşının kırmataş malzemesine getirilmiş hali.....	47
Şekil 4.2.Beton deney numunelerinin hazırlanması.....	51
Şekil 4.3.Beton deney numunelerinin hazırlanması 2.....	52
Şekil 4.4.1 nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı.....	56
Şekil 4.5.1 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı.....	56
Şekil 4.6.2 nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı.....	59
Şekil 4.7.2 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı.....	59
Şekil 4.8.2nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı.....	60
Şekil 4.9.3 nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı.....	63
Şekil 4.10. 3 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı.....	63

## SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Kısaltmalar

TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
EN	Avrupa Standartları

### Simgeler

	Açıklama
D	En Büyük Dane Boyu
d	En Küçük Dane Boyu
fc	Basınç Dayanımı
C2S	Kalsiyum Silikat
°C	Santigrat
Pa	Görünür Tane Yoğunluğu
Prd	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu
Pssd	Doygun ve Yüzeyi Kurutulmuş Tane Yoğunluğu

## GİRİŞ

Ülkemizde beton çok sıklıkla kullanılan yapı malzemelerinden biridir. Bu sebepten ötürü beton kalitesi oldukça önemlidir. Düşük kaliteli beton kullanılan yapılarda deprem ve can güvenliği açısından büyük risk teşkil etmektedir. Beton kalitesinin düşük veya yüksek olması ise içinde kullanılan agrega, su, çimento bileşenlerinin kalitesi ile orantılıdır.

Agrega betonun yaklaşık %70-65 'ini oluşturması sebebi ile oldukça önemlidir. Agregaların fiziksel ve mekanik özellikleri kendisinden yapılan betona geçtiği için agrega özellikleri iyi derecede bilinmelidir.

Araştırma Çukurova Bölgesinde taşocaklarından çıkan agregaların beton kalitesindeki etkisini kapsamaktadır. 3 farklı taş ocağından çıkan agregaların elek analizi, yassılık indeksi deneyi, su emme ve tane yoğunluğudeneyigibi birden fazla laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sonrasında farklı ocaklarda üretilen agregalar beton deney örnekleri üretiminde kullanıldı. Üretilen taze beton örneklerinin kıvamını ve akıcılığını bulmak için çökme (slump) deneyleri yapıldı. Beton kıvamları belirlendi. Zemka Laboratuvar tarafından beton basınç dayanım testleri yapıldı. 7 günlük basınç dayanımı(Mpa) ve 28 günlük basınç dayanımları(Mpa) belirlendi.

Gerekli çalışmalar sonucunda Çukurova Bölgesindeki ocaklarda üretilen agregalardan yapılan beton örnekleri gerekli deney yöntemleri ile araştırılarak kıyaslamalar yapıldı. Farklı ocaklarda üretilen agregalar ile yapılan betonların birbirinden farklı dayanıklılık ve kalitede olduğu tespit edildi.

Araştırmalar sonucu agreganın stabilitesinin ve kalitesinin beton üretimindeki önemi ortaya konmuştur. Betonun taşıyıcılığını ve kalıcılığının artırılması isteniyorsa kullanılan malzemenin üretim yöntemi ve teknik donanımı dikkat edilecek hususlar arasındadır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### AGREGA VE BETON İLİŞKİSİ

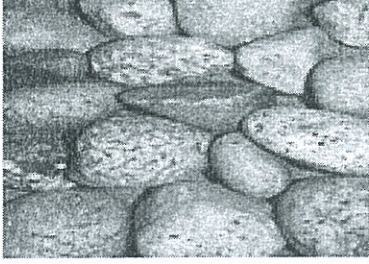
Beton içerisinde farklı malzemeler bulunduran, kullanım alanı çok geniş olan bir yapı malzemesidir. Agregalar betona taşıyıcı özelliğini kazandırmaktadır. Beton hacimsel olarak %65 agrega, %15 çimento ve %20 sudan oluşmaktadır. Agrega betonun hacimsel olarak büyük bir kısmını kapladığı için agreganın fiziksel ve kimyasal özellikleri betona da yansımaktadır. Özellikleri iyi olan bir agrega ile üretilen betonun özellikleri de iyi olur. Bu sebepten ötürü kullanılacak agregaların türü, kalitesi, üretim yöntemi iyi derecede araştırılmalıdır.

#### 1. AGREGA VE AGREGANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Beton yapımında kullanılan çakıl, kırmataş, kum gibi malzemelerin geneli olarak kabaca tanımlanabilir. Agregalar, doğada doğal olarak bulunabilirler ya da iri taş parçalarının konkasör adı verilen taş kırma makinelerinde kırılması ile de elde edilebilirler. Konkasör ile elde edilen agreganın iri olanına kırma taş, incesine kırma kum adı verilir. Bunlar mıcır da denmektedir. Çakılın kompasitesi 0,65 kırma taşın kompasitesi (doluluğu) 0,60 civarındadır. Doluluğun düşük olması dayanımı da kötü yönde etkilemektedir. Kırma taş ile üretilen betonda çakılla üretilen betona göre basınç dayanımı daha azdır. Çünkü çakıl çimento hamuru ile kırma taşa göre daha kötüaderans yapmaktadır. Uygun şekildeki agrega taneleri, küre ve küp biçiminde olmalıdır. Bu biçimlerden farklı olanlarına özürlü malzeme denmektedir. Bu kusurlu tanelerin beton içinde %15 'ten fazla olmaması gerekir. Agregalar özelliklerine göre çeşitlerde sınıflandırılabilir.

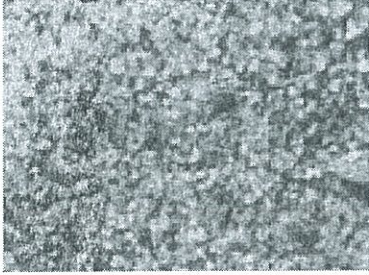


**İri agregata (Çakıl) :** Kırma taş, çakıl karışımından elde edilir. Ve 4mm çaplı elek üzerinde kalmaktadırlar.



**Şekil1.1. Çakıl**

**İnce agregata (Kum) :** Doğal kum, kırma kum karışımında elde edilir. Ve 4mm çaplı elek içinden geçmektedirler.



**Şekil1.2. Kum**

**Karışık(Tüvenan)agregata:** İri ve ince agregata karışımıdır.

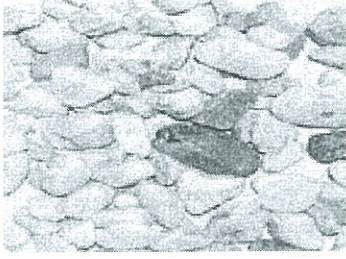


**Şekil1.3. Tüvenan agregata**

İri Agregata	Çakıl	>4 Nolu Elek
İnce Agregata	Kum	<4 Nolu Elek
En İnce Agregata	Taş unu (Filler)	<0,25 Nolu Elek

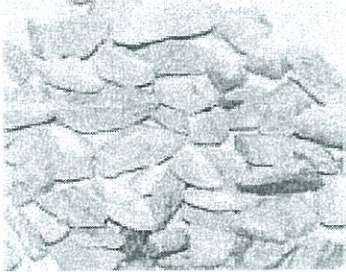
Çizelge 1.1. Agregaların elek çapları ( Doğan, S.C., 1995.)

**Doğal agregata:** Nehirlerden, eski göl ve dere yataklarından, denizden ve taş ocaklarından kırılmamış ve ya kırılmış olarak elde edilen agregalardır.

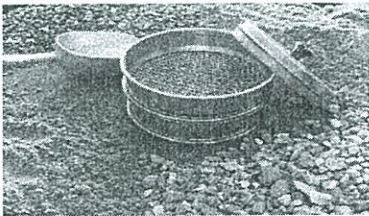


Şekil1.4. Doğal agregata

**Yapay agregata:** Yüksek fırın cürufu ,izabe cürufu ve ya yüksek fırın cüruf kumu gibi sanayi ürünü olan kırılmamış ve ya kırılmış agregalardır.



Şekil1.5. Yapay agregata



Şekil1.6. Agregata türleri

Agregalar sağlam olmalıdır. Suyun etkisi ile yumuşamamalıdır ve dağılmamalıdır. Tanelerin şekli ve dokusu iyi olmalıdır. Agregada içerisinde zararlı maddeler barındırmamalıdır. Tanelerin büyüklük bakımından dağılımı standartlara uygun olmalıdır. Çimento ile iyi bir aderans sağlamalıdır. Yassı ve uzun taneler içermemelidirler. Basınca ve aşınmaya karşı mukavemetli olmalıdırlar. ( Yıldırım, H., 1995.)

Beton agregalarında elek analizi, yassılık, özgül ağırlık ve su emme gibi deneyler belirli aralıklarda yapılarak kalite takibi olmalıdır. Beton agregaları TS 706' ya uygun olmalıdır.

Agrega	Tane Büyüklüğü	Elekten Geçen Kütlece Yüzde(%)					Kategori
		2D	1,4D	D	d	d/2	
İri Agregada	D/d≤2 veya D≤11,2 mm.	100	98-100	85-99	0-20	0-5	Gc85/20
	D/d>2 veya D>11,2 mm.	100	98-100	85-99	0-20	0-5	Gc85/20
İnce Agregada	D≤4 mm. Ve d=0	100	95-100	85-99	—	—	Gf85
Doğal Olarak Sınıflandırılmış	D=8 mm. Ve d=0	100	98-100	90-99	—	—	Gng90
Karışık	D≤45 ve d=0	100	98-100	90-99	—	—	Ga90
		100	98-100	85-99			Ga85

Çizelge1.2. Agregada standartları tablosu (Can, H., Güntekin 1992.)

## 1.1. Agreganın Fiziksel Özellikleri

**Birim ağırlığı:** Agreganın ağırlığının doldurulduğu kabın hacmine oranı ile elde edilir. Birim ağırlığı yüksek olan betonun dayanıma ve taşıma gücü de yüksektir. Agreganın sıkışma değeri yüksek ise, basınç dayanımı da yüksek olmaktadır.

**Yoğunluk:** Agreganın yoğunluğu kullanıma uygunluğunu belirtir. Beton oluşturan maddelerin hesabında kullanılır. Agreganın yoğunluğu 2,2-2.7 kg/dm<sup>3</sup> olması istenmektedir.

**Agreganın kompasitesi:** Birim hacimde agreganın tanelerinin işgal ettiği alan diye tanımlanabilir. Agreganın kompasitesinin düşük ve ya yüksek olması beton kalitesini etkilemektedir. Eğer agreganın kompasitesi düşük olursa, üretilen betonun mukavemeti de düşük olur ve dayanımı azalır. Ayrıca kullanılan çimento oranı arttığından dolayı beton maliyeti de artar.

**Agreganın çözölmeye-donmaya karşı dayanıklılığı:** Doğada oluşan agregalar doğada uğradıkları ayıklanma nedeni ile çok az miktarda donmaya duyarlı taneler içerirler. Suya doygu halde sık donma ve çözölmeye olayı etkisinde kalan betonlar için agreganın suda donma deneyinde belirtilen elek üzerinden geçen miktarı ağırlıkça %4'den büyük olmaması gerekir.

## 1.2. Agreganın Mekanik Özellikleri

**Agreganın basınç mukavemeti:** Basınç mukavemeti ile malzemenin porozitesi (boşlukluluk) birbiriyle orantılıdır. Porozitenin fazla olması agreganın mukavemetini azaltır. Betonda kullanılacak agreganın basınç dayanımı en az 600 kgf/cm<sup>2</sup> olmalıdır.

**Agreganın aşınmaya mukavemeti:** Yollar ve hava alanlarında kullanılan betonun çarpma ve aşınmaya karşı dayanıklı olması istenir. Kullanılan betonun bu etkilere dayanması için üretiminde kullanılan iri agreganın aşınmaya ve çarpmaya karşı yüksek mukavemete sahip olması gerekir.

**Agreganın çarpmaya dayanıklılığı:** Betonun çarpmaya karşı dayanıklı olması için kullanılan agregaya test edilmelidir. Çarpma deneyi uygulanmalıdır. Agregaya çelik bir silindir içine yerleştirilip, belirli bir mesafeden belirli bir sayı ile düşürülerek çarpma etkisi altında tutulur. Ve elekten elenerek, çarpma etkisi ile agreganın dayanıklılığı test edilebilir.

### 1.3. Agreganın Laboratuvar Deneyleri

Beton imalatı için büyük önem taşıyan agregaların özelliklerinin test edilmesi gerekir. Kimyasal özelliklerinin tespiti ve fiziksel özelliklerinin (şekil, boyut, sertlik, sıcaklık) tespiti için laboratuvar deneyleri yapılmaktadır.

#### 1.3.1. Agreganın mekanik özelliklerinin belirlenmesi için yapılan deneyler

**Tane dayanımı:** TS706' ya göre taşın suya doymun haldeki küp basınç dayanımı en az 1000 kgf/cm<sup>2</sup> ise mekanik özelliklerle ilgili başka incelemeye gerek yoktur. Tane dayanımı 1000 kgf/cm<sup>2</sup> den küçük olması durumunda agregalarda aşınmaya dayanıklılık sonuçlarına bakılır.

**Aşınma dayanımı (TS 699 Los Angeles deneyi):** Bu deneyde iki tarafı kapalı, ekseninde etrafında dönebilen çelik bir silindir kullanılmaktadır. Silindir içinde belli ağırlık ve sayıda bilyeler mevcuttur. 100 ve 500 devir sonunda silindirden çıkan numune 1.6 mm lik elekten elenerek alta geçen miktarın %'si hesaplanır. Bu yüzde deney sonrasında kayıp miktarını gösterir. TS 706, 100 dönme sonunda ağırlıkça %10, 500 dönme sonunda %50'den az kayıp olan agreganın yeterli dayanıma sahip olduğunu kabul etmektedir.

**Agregalarda dona dayanıklılık (TS 3655):** Soğuk iklimlerde üretilen betonun donma etkisi ile beton yüzeyinin soyulmaması ve parçalanmaması istenir. Agreganın dona dayanıklı olması istenir. TS 706, iri agregaya olarak kırmataş kullanıldığında, taşın su emme oranının ağırlıkça %0.5'ten büyük olmaması veya TS 699'a göre elde edilen kayacın suya doymun haldeki küp basınç dayanımı en az 1500 kgf/cm<sup>2</sup> olması durumunda, agreganın dona dayanıklı olduğu kabul edilmektedir.

### 1.3.2. Agreganın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için yapılan deneyler

**Tane şekli tayini ( yassılık endeksi TS 9582 EN933-3):** Toplam yassılık endeksi, çubuklu eleğin arsından geçen tanelerin toplam kütlesi deneye tabi tutulan tanelerin toplam kuru kütlelerinin % 'si olarak hesaplanır.



**Şekil1.7. Tane şekli tayini**

**Tane büyüklüğü dağılımı tayini ( Eleme metodu TS 3530 EN933-1):** Deney malzemenin bir seri eleme işlemi yardımı ile azalan büyüklüğe sahip farklı tane boyutları halinde bölünmesi ve ayrılmasından oluşur. Elek göz açıklıklarının büyüklüğü ve eleklerin sayısı, talep edilen numunenin cinsine bağlı olarak değişir. Yıkama ve kuruma elemeden oluşur.



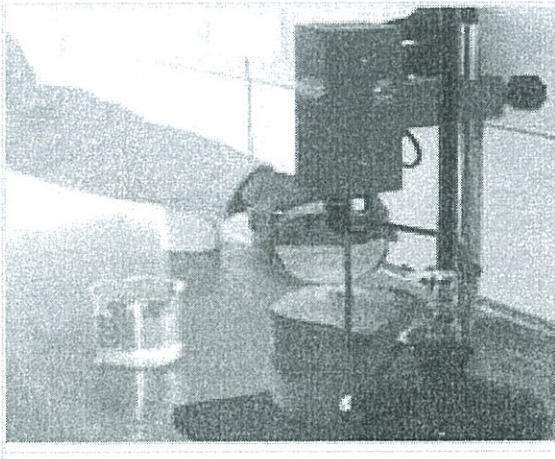
**Şekil1.8. Tane büyüklüğü dağılımı tayini**

**Boşluk hacminin tayini (TS EN 1097-3):** Belli ölçü kabı içerisindeki agreganın kuru kütlesi tartılarak tayin edilir. Ve gevşek yoğunluğu ve boşlukların yüzdesi hesaplanır.



**Şekil1.9. Boşluk hacminin tayini**

**İnce tanelerin tayini ( Metilen mavisi deneyi TS EN 933-9):** İnce madde oranını bulmak amaçlanmıştır.



**Şekil1.10. Metilen mavisi deneyi**

## 1.4. Beton ve Beton Kalitesi

Beton agrega adı verilen taneli malzeme ile bunları yapıştırıran çimento ve su karışımından meydana gelir. Beton üretiminde kullanılan agreganın önemli olduğu kadar çimento ve katılan diğer kimyasal maddelerde önemlidir. Beton başlangıçta plastik kıvamda olup sonradan sertleşen ve mukavemet kazanan taşıyıcı bir malzemedir. Beton gerektirmeyen inşaat yok denecek kadar azdır. Baraj, kanal, yol, havaalanı, köprü ve diğer yapıların inşasında sıklıkla kullanılan bir malzemedir. Dayanaklılığı, yangına karşı direnci, su geçirmezliği, ekonomik üretimi, enerji verimliliği gibi faydalarından kaynaklı sıklıkla tercih edilen bir yapı malzemesidir.

### 1.4.1. Beton kalitesine etki eden faktörler

**Çimentonun etkisi:** Yapının özelliğine göre çimento tipleri kullanılmalıdır. Çimentonun yapısı beton bileşiminde önemli bir yer tutar. Çimento içindeki  $C_2S$  betona ilk dayanımı kazandırmaktadır. Hidratasyon ısısını yükseltir. İlk dayanıma çok etkisi olmamakla beraber son dayanıma etkisi vardır. Beton içinde bulunan çimento hamuru, agrega taneleri arasındaki boşlukları kapatacak miktarda olmalıdır. Beton üretiminde çimento miktarının az olması istenir.

**Agreganın etkisi:** Çimento ve agrega aderansı betonun mekanik özelliklerine etki eden önemli faktörlerden biridir. Aderansın iyi olması, beton dayanımını iyi yönde etkiler. Fakat plastik davranışlarını kısıtlar. Aderansın iyi olması isteniyorsa, agrega taneleri dayanıklı olmalıdır. Betonun priz yapmasını geciktirici, sertleşmesini engelleyici, boşluk yapan ve beton donatısını korozyona uğratan zararlı maddeler içermemelidir. Agreganın granülometresi iyi ayarlanmalıdır.

**Suyun etkisi:** Çimentonun bağlayıcılık özelliği çimentonun içinde bulunan kalsiyum silikat bileşikleri ve su arasında gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Kullanılan sudaki yabancı maddeler, hidratasyon oluşumunu olumlu ve olumsuz yönde etkileyebileceği için priz süresini de etkilemektedir. Ve suyun pH derecesi de betonun priz süresini etkilemektedir.



**Su-Çimento oranı:** Su-çimento oranı beton dayanımında önemli bir rol oynar. Çimento hamurunda suyun çimentoya oranı ne kadar düşük olursa çimento hamuru o kadar koyu kıvamlı olur. Koyu kıvamlı hamurla üretilen betonunda basınç dayanımı da yüksektir. Su- çimento oranı betonun döküleceği alana göre değişim gösterir. Betonun donma ve çözülmeye karşı dayanıklılığını arttırmak için düşük su-çimento oranı ve kimyasal katkı maddesi kullanılmalıdır. Kimyasal katkı maddesi betonun işlenebilirliğini arttırmaktadır. Beton içerisindeki su-çimento oranı artarsa betonu mukavemeti düşer fakat bu oran azalır ise betonu mukavemeti de artar.

#### **1.4.2. Beton üretimi**

Beton için gerekli olan çimento ve agrega ayrı ortamlarda hazırlanır. Son kısım karışımın hazırlanıp betonunun kullanılması aşamasıdır. Ekonomi, mukavemet, dayanıklılık gibi özelliklerin dengeli olarak elde edilmesi için doğru karışım oranları seçilmelidir. Betondaki hava miktarı da önemli etkenlerden biridir. Bu miktar yaklaşık %0,3-3 civarında olmalıdır. Beton karışımın homojen olarak dağılması önemlidir. Beton karışımı sabit karıştırıcılarla da hareketli karıştırıcılarda da yapılabilir. Uygun kum ve çakıl bulunduğu iyi kalitede beton elde etmekte kolaydır. Karışımın homojen bir şekilde elde edildikten sonra hazırlanan karışım döküm yerine yakın değilse bu karışımın o yere iletilmesi gerekmektedir. Bu işlem araba ve pompa kullanılarak gerçekleştirilebilir. Karışımındaki hava kabarcıkları titreştirici kullanılarak çıkartılabilir. Ve böylece betonun iyi bir şekilde yerleşmesi sağlanır. Titreştirme, dış merkezli bir kütleinin eksen etrafında döndürülmesi ile elde edilmektedir. Bu işleme vibrasyon adı da verilebilir. Sonraki adım dökülen betonun bakımı ve sertleşmesidir. Sertleşme portland çimentosunun hidratasyonu, su ile kimyasal reaksiyona girmesi sonucu elde edilir. İlk zamanlar nemli tutulmaya devam edilmelidir. Beton belli aralıklarla belli miktarlarda sulama ister. Tam hidratasyon için çimento türü ve sıcaklığa göre uzun bakım süresine ihtiyaç duyulabilir. Çoğu zaman 7 gün yeterli olabilir. Son zamanlarda üretilen betonlarda yaşanan sorunlar sebebi ile katkı malzemeli kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri betonun mukavemetini artırıp suyun oluşturabileceği zararlardan korumaktadır.

## 1.5. Beton Türleri

Betonun standart basınç dayanımı 28 gün boyunca 20°C sıcaklıkta ve %100 nemli ortamda kireçli suda kür edilen belli boyutlarda (150/300mm) olan silindir numunelerin aksenal basınç altındaki dayanımıdır. C20/25, 28 günlük karakteristik silindir basınç dayanımı 20 Mpa (200 kgf/cm<sup>2</sup>) olan betondur. Konut imalatında kullanılan beton sınıfı genellikle C25 ve ya C30 sınıf betondur.

Beton Sınıfı	Silindir Basınç Dayanımı (MPa)	Küp Basınç Dayanımı (MPa)	Eksenal Çekme Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
C16/20	16.0	20.0	1.4	27000
C18/22	18.0	22.0	1.5	27500
C20/25	20.0	25.0	1.6	28000
C25/30	25.0	30.0	1.8	30000
C30/37	30.0	37.0	1.9	32000
C35/45	35.0	45.0	2.1	33000
C40/50	40.0	50.0	2.2	34000
C45/55	45.0	55.0	2.3	36000
C50/60	50.0	60.0	2.5	37000

Çizelge1.3. Beton basınç dayanım değerleri (Şimşek,0., 2004.)

Beton Sınıfı	Kıvam	Çökme(Slump)(cm)
K1	KURU	0≤çökme<5
K2	PLASTİK	5≤çökme<10
K3	AKICI	10≤çökme<16
K4	ÇOK AKICI	16≤çökme<22
K5	YAYILAN	22≤çökme

Çizelge1.4. Kıvamlarına göre betonların sınıflandırılması (Şimşek,0., 2004.)

Beton Sınıfı	En Büyük Agregata Tane Büyüklüğü (mm)
D1 (1 no.lu)	12
D2 (2 no.lu)	22
D3 (3 no.lu)	32
D4 (4 no.lu)	64

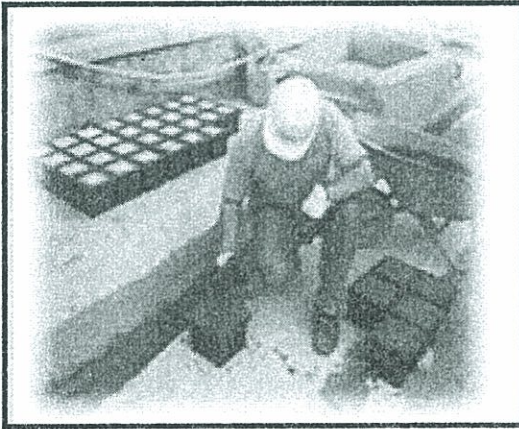
Çizelge1.5. Agregata tane büyüklüklerine göre betonların sınıflandırılması

Beton Sınıfı	Birim Ağırlık(kg/m <sup>3</sup> )
Hafif Beton	Birim Ağırlık≤2000
Normal Ağırlıklı Beton	2000<Birim Ağırlık≤2600
Ağır Beton	2600<Birim Ağırlık

Çizelge1.6. Birim ağırlıklarına göre betonların sınıflandırılması  
(Şimşek,0., 2004.)

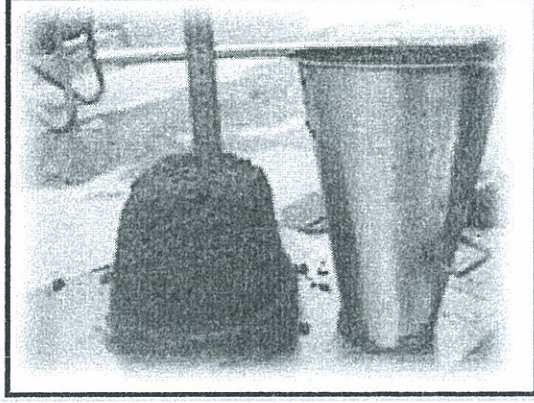
## 1.6. Beton Laboratuvar Deneyleri

**Numune alma ( TS EN 12350-1):** Uygun numune kalıpları ile beton testleri yapmak için numune alınır.



Şekil1.11. Numune alma

**Çökme (Slump) deneyi ( TS EN 12350-2):** Beton, kesik huni şekilli kap içine sıkıştırılıp doldurulur. Beton kütleindeki çökme boyu betonun kıvam ölçüsü olarak kullanılır.



**Şekil1.12. Çökme deneyi**

**Basınç dayanımı deneyi ( TS EN 12390-3):** Beton numuneleri basınç deney makinasında kırılıncaya kadar yükleme yapılır. Numunenin taşıyabileceği en büyük yük belirlenerek beton basınç dayanımı hesaplanır.



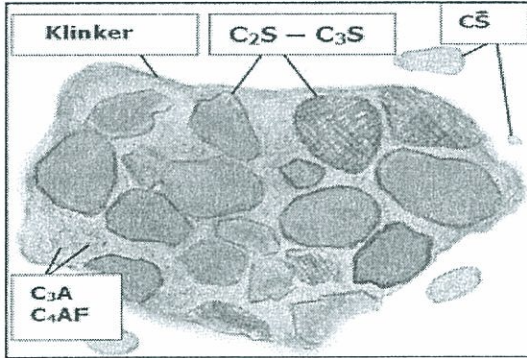
**Şekil1.13. Basınç dayanımı tayini**

## 1.7. Çimentonun hidratasyonu

Beton bileşenleri karışımdan birkaç saat sonra plastik özelliğini kaybeden katı bir yapı oluştururlar. Bunun sebebi çimento ve suyun tepkimesi sonucu oluşan bu kimyasal tepkimeye hidratasyon adı verilmektedir. Bu reaksiyonun iyi bilinmesi betonun özelliklerinin de iyi bilinmesine faydası olacaktır. Hidratasyon, su ve çimentonun bir araya gelmesi ile başlar. Çimento taneleri suda çözünüp reaksiyona girerler. Bu tepkimeler sırasında ısı açığa çıkar ve yeni ürünler oluşur. Oluşan bu ürünler çimentonun sertleşmesine ve agregaların çimento hamuruna bağlanmasını sağlarlar.

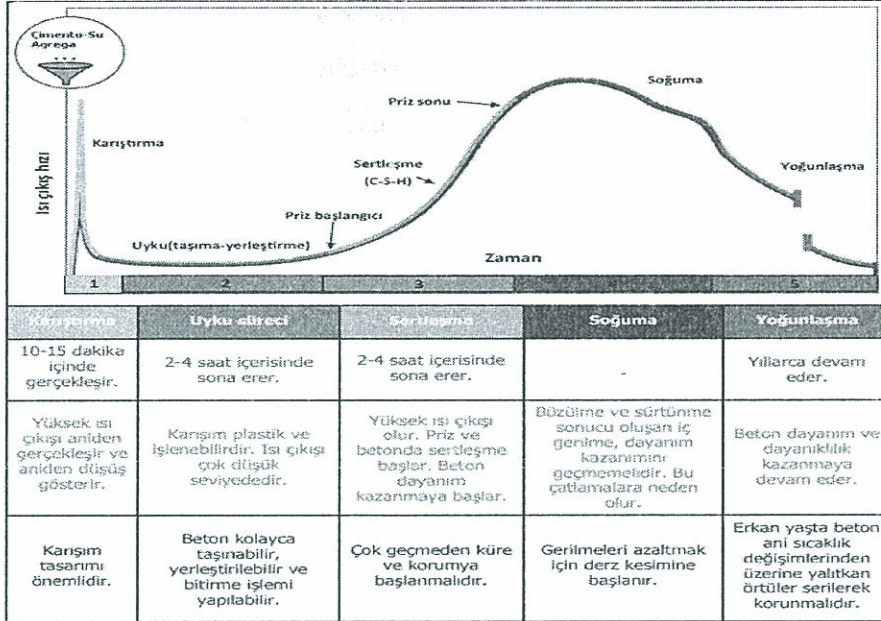
Portland çimentosu, kireçtaşı ve kilin yüksek ısı da pişirilmesi ve bu işlemde sonra oluşan klinkerin alçıtaşıyla birlikte öğütülmesinden oluşur. Pişirme sonucunda klinker yapısında iki ana bileşen grubu ( silikatlar ve alüminatlar) ve sonradan ilave edilen alçı (sülfat) hidratasyon tepkimesi sürecini doğrudan etkiler. ( Cebeci, C., 1991.)

- Kalsiyum Silikatlar (C3S-C2S)
- Kalsiyum Alüminatlar (C3A – C4AF)
- Kalsiyum Sülfatlar (CS.2H)



Şekil1.14. Çimento bileşenleri

3 ana bileşenin ortak özelliği kalsiyum içermeleridir. Hidratasyon reaksiyonun aşamaları vardır.



Şekil.15. Hidratasyon aşamaları

	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
Reaksiyon Hızı	Orta	Yavaş	Hızlı	Yavaş
Isı Açığa çıkartma	Yüksek	Düşük	Çok Yüksek	Orta
İlk Dayanım	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük
Nihai Dayanım	Yüksek	Yüksek	Düşük	Düşük

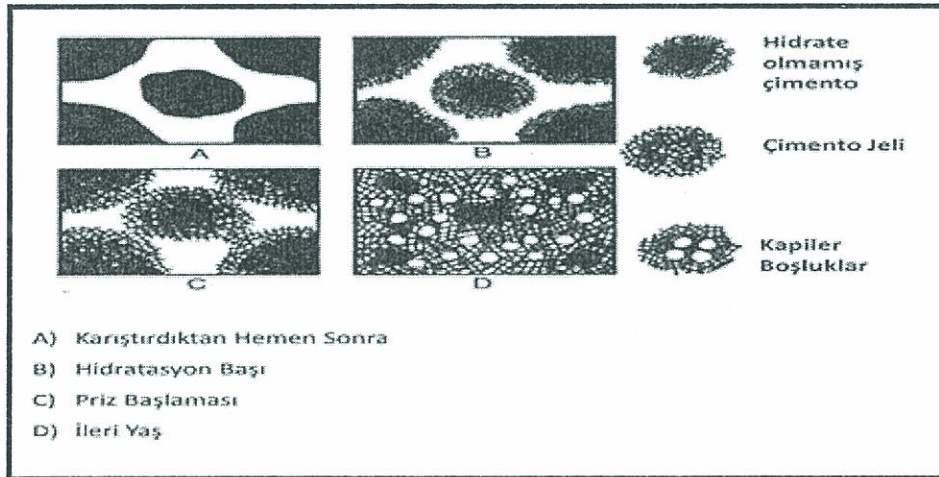
Çizelge1.7. Portland çimentosunun hidratasyonu

		Kimyasal Ad	Faz Adı	Etkiler	Miktar
ALUMİNYATLAR	Selit	Trikalsiyumalüminat	C <sub>3</sub> A	Yüksek miktarda ısı açığa çıkar. Sülfat etkisine karşı zayıftır. Ani ve yalancı prize neden olabilir.	%5-10
	Ferrit	Tetrakalsiyum alüminoferrit	C <sub>4</sub> AF	Dayanıma etkisi yok denecek kadar azdır. Çimentonun gri rengine neden olur.	%5-15
SİLİKATLAR	Alit	Trikalsiyumsilikat	C <sub>3</sub> S	Hızlı hidrate olur ve sertleşir. Erken dayanım kazanımını sağlar.	%50-70
	Belit	Dikalsiyumsilikat	C <sub>2</sub> S	Yavaş hidrate olur . Geç dayanımı sağlar. Beton geçirimsizliğine olumlu katkısı vardır.	%15-30
SÜLFATLAR	Alçıtaşı	Kalsiyumsülfat	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A hidrasyonunu kontrol eder. İçeriğe bağlı olarak ani ve yalancı prize neden olabilir.	%3-5

Şekil1.16. Çimento bileşenleri ve özellikleri

	Genel Ad	Kısaltma	Kimyasal Ad	Açıklama
Kalsiyumsülfatdihidrat	Alçıtaşı	C <sub>2</sub> S.2H	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	Hızlı çözünür
Kalsiyumsülfathemihidrat	Alçı	C <sub>2</sub> S.1/2H	CaSO <sub>4</sub> .1/2H <sub>2</sub> O	Yavaş çözünür
Kalsiyumsülfatanhidrat	Anhidrat	C <sub>2</sub> S	CaSO <sub>4</sub>	Çözünme hızı değişken

Şekil1.17. Alçı tipleri ve özellikleri



Şekil1.18. Hidratasyon evreleri

**Karıştırma süreci:** Çimento ve su karışıktan sonra alüminatlar reaksiyona başlar. Alüminatın su ile reaksiyonu sonucu jelimsi bir tabak meydana gelir. Bunun sonucu ısı çıkışı düşer. Mineral katkı fazlaca kalsiyum içeriyorsa ve yeterli miktarda sülfat yok ise betonda ani priz görülebilir.

**Uyku süreci:** Silikatlar yavaş bir şekilde çözünmeye başlar. Çok az ısı ve fiziksel değişim oluşur. Beton plastik kıvamdadır.

**Sertleşme (priz) süreci:** Silikatlar çimento tepkimesi sonunda oluşan CH ile reaksiyona girip C-S-H bileşimini oluştururlar. Bu bileşen betona dayanıklılık kazandırır.

**Soğuma süreci:** Bu süreçte C3S reaksiyonu yavaşlamaya başlar. Ve ısı çıkışı azalmaya başlar. Bunun sonunda büzülme daha azalır. Ve çekme gerilmesi düşük seviyede kalır.

**Yoğunlaşma süreci:** Silikatlar çimento tepkimeleri sonunda oluşan CH ile tepkimeye girip C-S-H oluşturmaya devam ederler. Bu evrede beton dayanım kazanmaya devam eder. Geçirimsizlik azalabilir. Bu sebepten ötürü de su ve tuz betona kolay şekilde giremez. Donma ve çözünmeden dolayı oluşacak olumsuz durumlar azalır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uğurlu (1996) çalışmasında agrega üretiminde meydana gelen taşununun beton özelliklerindeki etkisi araştırılmıştır. Su-çimento oranı fazla olan betonların taşunu ilavesi ile özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir. Taşunu fazla olan betonlarda porozitenin azaldığı, beton geçirgenliğinin azaldığı ve beton basınç dayanımının arttığı belirlenmiştir. İnce agregadaki ince malzemenin (kil dışında) yıkılmadan beton tasarımında kullanılmasının iyi olacağı ifade edilmiştir.

Halili (2003) çalışmasında kırma-eleme tesis tasarımları incelenmiş ve agrega için uygun tesis donanımları belirlenmiştir. Agrega kalitesini taşın kırılma, malzemenin yapısal ve fiziksel özelliklerinin belirlediği saptanmıştır. Kaliteli malzeme için çarpırma özelliğine sahip kırıcıların kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Ve bu işlemin verimi arttırdığı saptanmıştır. Kırma tesislerinde kırıcı bıçakların dökümünde kullanılan karışımın, taşın litolojisine ve çalışma ortamının hidrolojik durumuna göre ayarlanması gerektiği belirtilmiştir. Bu sayede bıçak ve astardaki aşınma en az seviyeye indirilebilmektedir. Kireçtaşı, kumtaşı, bazalt gibi farklı tür kayalarda farklı özellikteki kırıcıların geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ve bu sayede kırma-eleme verimini ve kalitesini arttırmanın maliyeti azalttığı sonucuna varılmıştır.

Uluöz (2004) çalışmasında kırma-eleme tesislerinde inceleme yapılarak kırma kum içindeki taşunu miktarının artışı, kilin kırma kum içine giriş sebepleri belirlenmiştir. Kırma-eleme tesislerinden elde edilen örneklerle laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Taşocağının kırma tesisinde üretilen agreganın fiziksel ve mekanik özellikleri saptanmıştır. Kırma kum içindeki taşunu miktarlarındaki değişimler göz önüne alınıp beton tasarımları yapılmıştır. Beton deney örnekleri, beton kalitesi kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Taşunu ve kil karışımından oluşan kırma kumun beton üretimi için kullanılmasında karşılaşılabilecek kalite sorunlarının saptanması amacı ile deneme üretimleri yapılmıştır. Kırma kumda bulunan ince malzeme miktarının beton kalitesini doğrudan etkilediği saptanmıştır.

Uluöz (2004) çalışmasında kırma kum içinde bulunan taşunu miktarının artması kalite problemlerine sebep olduğu belirlenmiştir. Kırma kumdaki kilin de kalite sorunlarına sebebiyet verdiği saptanmıştır.

Topçu (2006) çalışmasında Eskişehir bölgesinde farklı çeşit agrega ocaklarından elde edilen ince agregaların metilen mavisi deneyleri yapılmıştır. Bu ocaklardan çıkan agregalar ile üretilen beton deney örneklerinin bu deney ile fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. İnce malzeme içeriği, ince agreganın betona olan faydalı etkisini tek başına belirlemede yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple ince malzeme kalitesini belirlemek için metilen mavisi deneyi yapılması ve deney sonuçlarının birlikte incelenmesi gerektiği saptanmıştır.

Çavuşoğlu (2005) çalışmasında Harşit çayından çıkan ve Kuşkayası kırma-eleme tesisinde üretilen kırılmış dere agregasının beton dayanımı üzerinde etkisi belirlenmiştir. İnce madde miktarının yüzey alanında artış meydana getirmesiyle beton karışımın suya olan ihtiyacını arttırdığı ve beton basınç dayanımı kötü yönde etkilediği saptanmıştır. Kırılmış dere agregasının beton agregası olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.

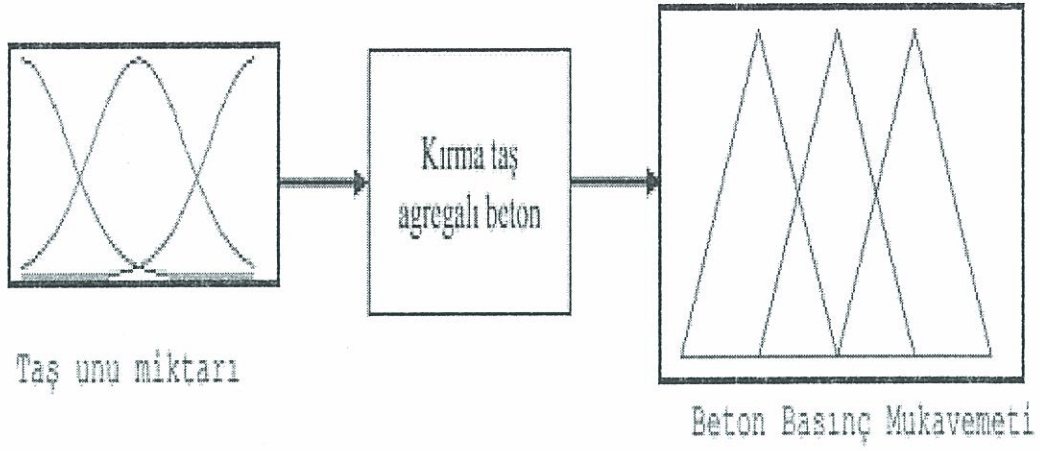
Arslan (2006) çalışmasında Kırşehir yöresi taş ocaklarından elde edilen kırmataşların beton agregası olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir. Özgül ağırlığı ve birim ağırlığı yüksek agregalardan üretilen betonların deney sonuçlarına göre basınç dayanımı, özgül ağırlık ve elastisite modülü yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aşınma ve kusurlu dane oranının az olduğu belirlenmiştir. Agregada özgül ağırlığı ve birim ağırlığı düşük agregalardan üretilen betonların ise basınç dayanımının düşük olduğu ve kusurlu tane oranının yüksek olduğu saptanmıştır.

Özgan (2005) çalışmasında kırma taş içinde bulunan taşunun beton basınç dayanımı üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Taşunu miktarı artan betonların basınç dayanımının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Uçar (2008) çalışmasında agrega üretiminde istenilen kalitenin yakalanabilmesi için ocak işletmeciliğinden başlanarak ayrıntılı olarak incelenmiştir. Mersin İli Tarsus İlçesinde yer alan kırma-eleme tesisinde meydana getirilen kırmataşların TS 706 EN 12620 standardına olan uyumluluğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonunda kırmataşların beton üretiminde kullanılabilirliği saptanmıştır.

Kıscacık (2009) çalışmasında Adana çevresinde 6 farklı agrega ocağından alınan ince agregaların alındığı ocakların formasyon özellikleri tespit edilmiştir. Elekten geçen ince madde miktarı ve metilen mavisi deneyleri yapılmıştır. Ve elde edilen değerler arasında kıyaslamalar yapılmıştır. Kırma-eleme tesis donanımının ince agrega içinde kil oranının düşürülmesinde etkili olduğu saptanmıştır. Araştırmalar sonunda aynı formasyondan alım yapan ama farklı donanımı kullanan ocaklardaki ince agreganın ince malzeme içeriği ve metilen mavisi değerleri arasında farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Kil içeriği fazla olan bir ocakta uygun donanın seçimi sayesinde kil içeriğinin azaldığı ve taşunu miktarının attığı tespit edilmiştir. Çok ince malzeme kalitesini belirlemede metilen mavisi deneyi yapılmasının gerekli olduğu belirlenmiştir.

Ercan ÖZGAN (2008) çalışmasında kırmataş agrega içinde bulunduran taşununun betonun basınç mukavemetine etkisi incelemiştir. Kırma taş agregadan elde edilen 200 dozlu beton içine, ince agregadan ağırlıkça %0, %5, %10 ve %15 oranlarında azaltılmak suretiyle yerine taş unu ilave edilmiş ve basınç dayanımları belirlenmiştir. Kırma taş agrega ile üretilen betonların basınç dayanımlarını iyi yönde etkilediği tespit edilmiştir. Basınç mukavemetinin taşunu miktarına bağlı olarak tahmin edilebilmesi için Bulanık Mantık Metodu tahmin modeli oluşturulmuştur.



.Şekil 2.1. Beton basınç mukavemetinin tahmini için bulanık mantık sistemi

Can DEMİREL (2015) çalışmasında kırmataş agregalar ile üretilen betonların ince agregam miktarı azaltılıp yerine kireçtaşı unu eklenmesinin betonların fiziksel ve mekanik özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Beton karışımındaki CEM I 32.5 N tipi çimento kullanılarak, ince agregam (0-4) %0, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %15 oranlarında ağırlıkça düşürülerek filler malzeme (0-0.25) malzeme ilave edilmiştir. Her bir çeşit için örneklerden 9 ar adet numunesi üretilip, bu betonlar üzerinde basınç dayanımı, su emme, aşınma ve birim hacim ağırlık deneyleri yapılmıştır. Sonuçlar kıyaslamıştır.


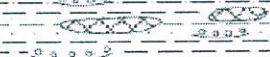
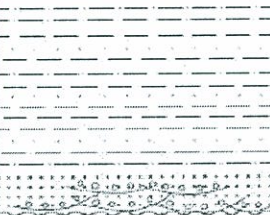
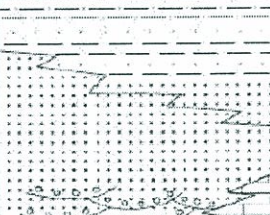

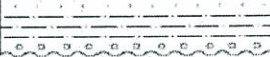
## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOD

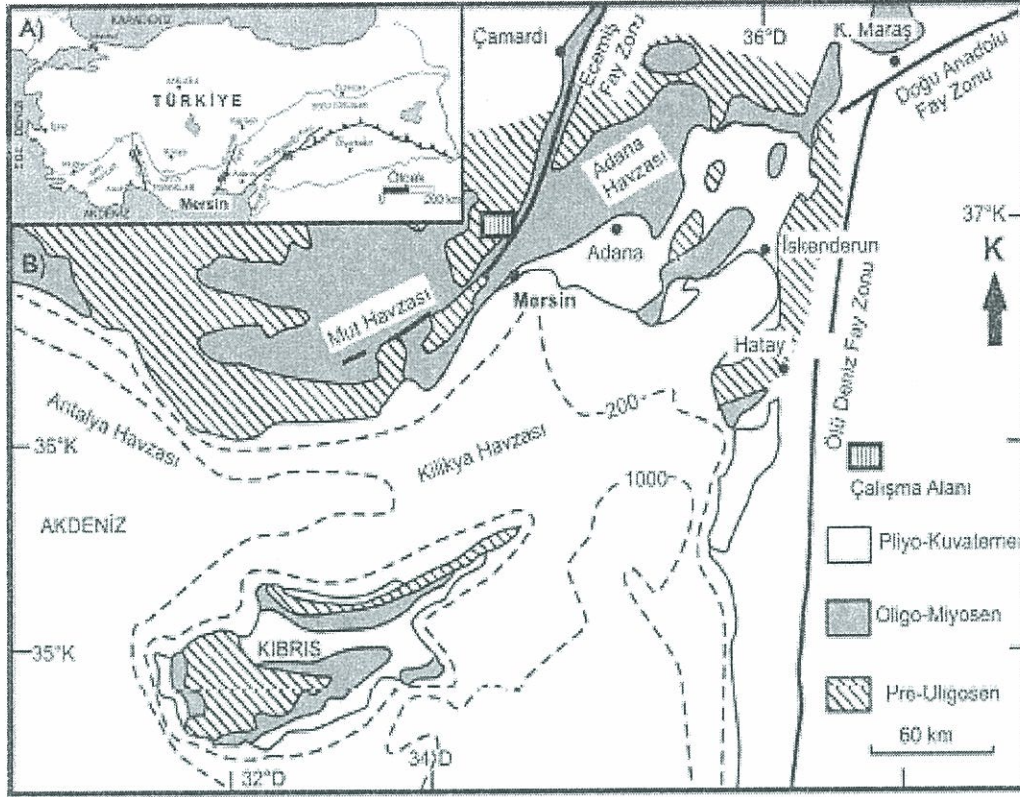
#### 3. MATERYAL VE METOD

##### 3.1 Materyal

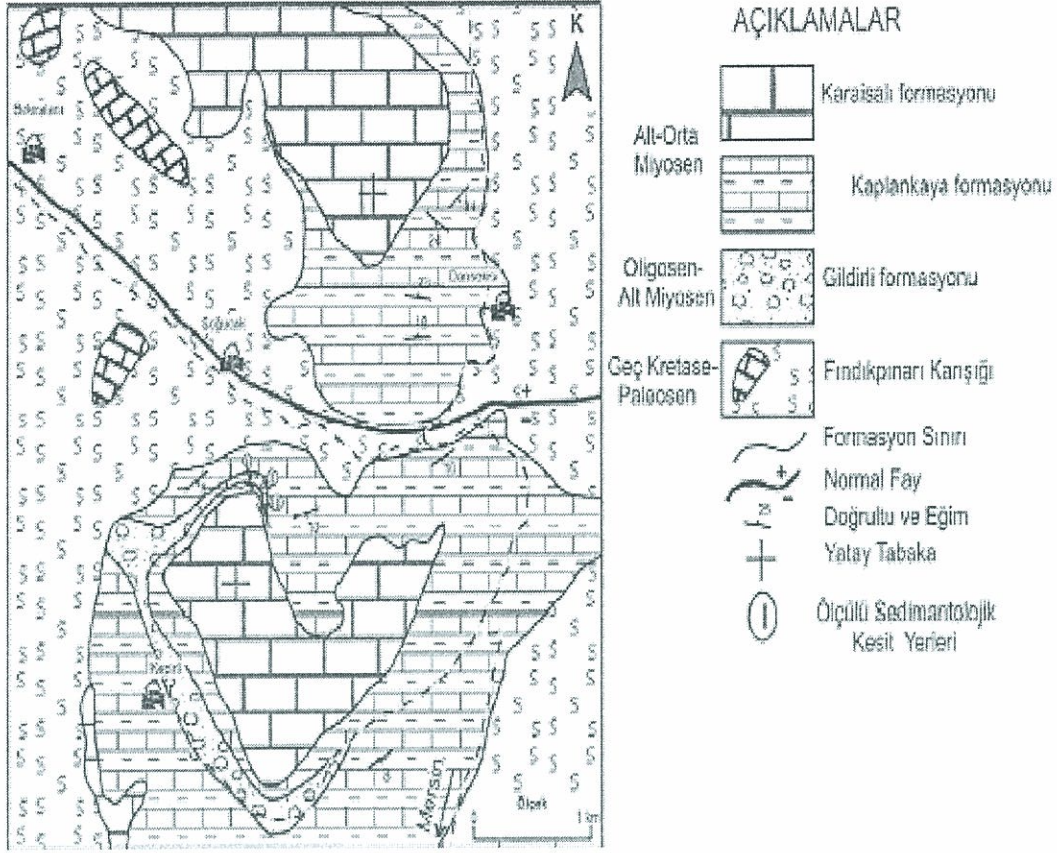
Bu çalışmada Çukurova Bölgesindeki 3 farklı taş ocağından elde edilen agrega ile beton deney örnekleri üretilmiş ve bu üretilen beton örnekleri gerekli deneysel çalışmalar ile kıyaslanarak kalitesi ve kullanılabilirlikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada kırmataş agregası kullanılmıştır. Materyal olarak incelen kırmataş agregaları Gildirli formasyonu ve Kaplankaya formasyonu seviyelerinden elde edilmiştir.

YAŞ	FORMASYON	LİTOLOJİ	ÇÖKELME ORTAMI
PLİYO-KUVATERNER	KURANŞA		KARASAL
ERKEN PLİYOSEN MESSİNYEN	HANDERE		SIĞ DENİZ - LAGÜN
TORTONİYEN — SERRAVALİYEN	KUZGUN		SIĞ DENİZ - DELTA  SIĞ DENİZEL  AKARSU SIĞ DENİZEL DERİN DENİZ-KIYI ÖTESİ
SERRAVALİYEN — LANGİYEN	GÜVENÇ  CINGÖZ		TÜRBİDİT (DENİZALTI YELPAZELERİ)
BURDIGALİYEN — AKİTANİYEN	KARAIŞALI  KAPLANKAYA  GILDIRLI		RESİFAL KARBONATLAR  ŞELF-KITA YOKUŞU  KARASAL
OLİGOSEN	KARSANTI		ALÜVİYAL YELPAZE ve GOL (LAKUSTRİN)

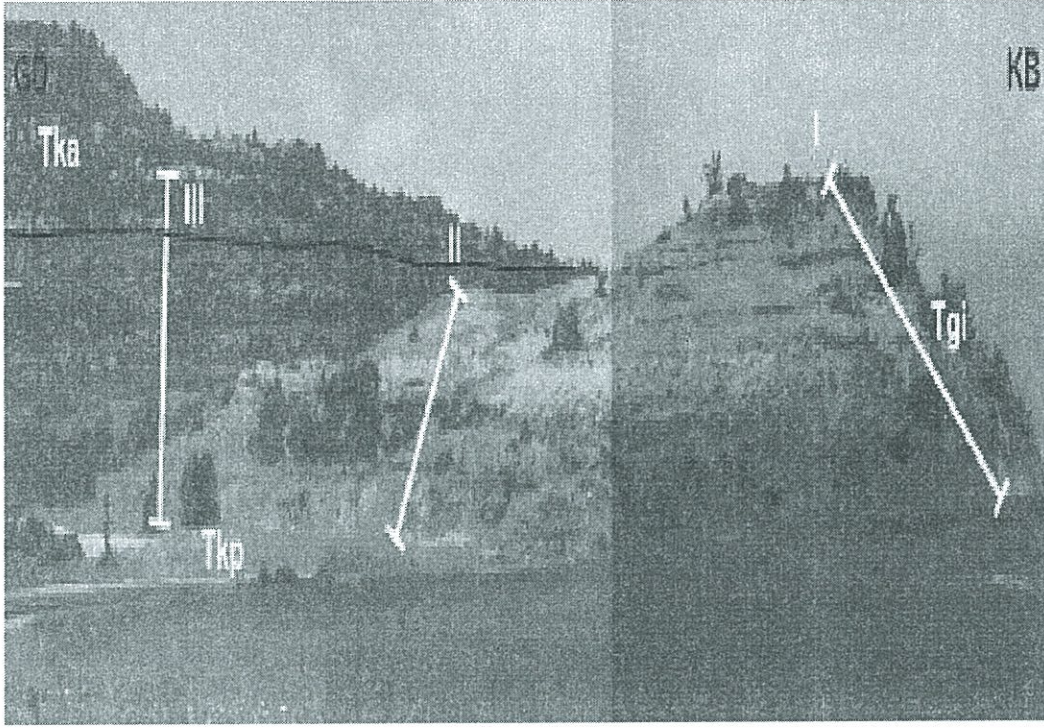
Şekil 3.1. Adana havzasının genelleştirilmiş sütun kesiti (Gürbüz, 1999)



Şekil 3.2. İnceleme alanı genel jeoloji haritası



Şekil 3.3. İnceleme alanı genel stratigrafisi (Yetiş ve Demirkol, 1986)



Şekil 3.4. Ölçülü sedimentolojik kesitlerin genel arazi görünümü

Tgi:Gildirli formasyonu

Tkp:Kaplankaya formasyonu

Tka:Karaisalı formasyonu



### 3.1.1. Taş ocaklarının kaynak kaya özellikleri

#### 3.1.1.1. Gildirli kaynak kayası (formasyonu) ( Tgi)

Pembe, kızılımsı renkli çakıl taşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, ve çamur taşından oluşur. Birimin kalınlığı 0-400 m arasında değişir. Birimin yaşı Oligosen-Alt Miyosen ' dir. 1 nolu ocak (Turanlar Taş Ocağı) ve 3 nolu ocak bu formasyonda açılmıştır.



Şekil 3.5. 1 nolu ocak ( Turanlar Taş Ocağı) görünümü



Şekil 3.6. 1 nolu ocak ( Turanlar Taş Ocağı) görünümü 2



Şekil 3.7. 3nolu ocak (Kumkuyu Taş Ocağı) görünümü

### 3.1.1.2. Kaplankaya kaynak kayası (formasyonu) ( Tkp)

Boz renkli çakıllı kumtaşı, kumtaşı, kumlu- killi kireçtaşı-marn yapılışlıdır. Birimin kalınlığı 35-60 m arasındadır. Formasyon tabanda Gildirli formasyonu, tavanda ise Karaisalı formasyonu geçişlidir. Birimin yaşı Alt-Orta Miyosen' dir. 2 nolu ocak (Özdemirler Madencilik) bu formasyonda açılmıştır.



Şekil 3.8. 2 nolu ocak (Özdemirler Madencilik) görünümü



Şekil 3.9. 2 nolu ocak (Özdemirler Madencilik) görünümü 2



Şekil 3.10. 2 nolu ocak (Özdemirler Madencilik) görünümü 3

## 3.2 Metod

Bu tez çalışmasında ilk olarak agrega ocaklarının üretim yaptığı kaynak kayaların özellikleri tespit edilmiştir. 3 farklı ocakta üretilen agregaların yürürlükte olan TS 706 EN 12620 +A1 standardında öngörülen elek analizi, su emme deneyi, yassılık indeksi deneyleri yapılmıştır. Yapılan bu deney sonuçları birbirleri ile kıyaslanıp değerlendirilmiştir. Ve deneyleri yapılan bu agregalar ile beton deney örnekleri üretildi. Üretilen bu betonların çökme (slump) deneyleri yapıldı. Basınç dayanım değerleri (Mpa) belirlendi ve birbirleri ile kıyaslaması yapıldı. Bu sayede Çukurova bölgesindeki taş ocaklarından çıkan agregaların beton üretimindeki etkisi, betona olan kalitesi irdelendi.

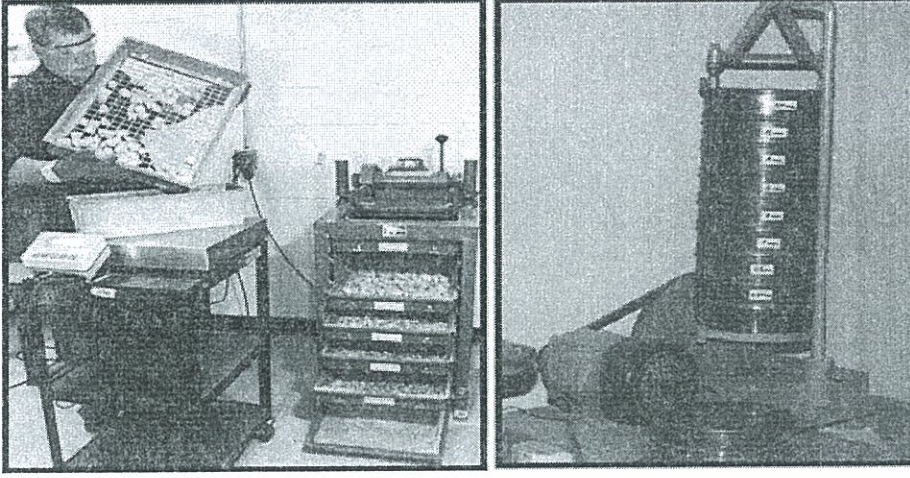
### 3.2.1. Laboratuvar çalışmaları

Ülkemizde beton santrallerine agrega üreten ocakların TS 706 EN 12620 +A1 standardına uygun olarak agrega üretimi yapması zorunludur. Bu standarda göre, üreticinin ürün kontrolü için gerekli deneyleri yapabilmesi için laboratuvara sahip olması gerekmektedir. 3 farklı ocakta üretilen agregaların elek analizi, su emme deneyi, yassılık indeksi deneyleri yapılmıştır.

#### 3.2.1.1. Elek analizi

Agregalar,  $d/D$  ( D: en büyük tane boyu; d: en küçük tane boyu) gösterimi kullanılarak agrega dane sınıfı belirtilmelidir.

Deney için malzeme yığından homojen şekilde alınmalıdır. Alınan bu malzeme etüvde  $110 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 5$ ) sıcaklıkta 24 saat kadar kurutulmalıdır. Kuruma işleminden sonra 0,063 mm açıklıklı elekten yıkanarak eleme işlemi yapılmalıdır. 0,063 mm elek üzerinde kalan malzemeler tekrar etüve konup kurutulmalıdır. Deney elekleri üst üste konularak elek sarsma makinesine konulur. Bir süre eleme işlemine devam edilir. Bu işlem bittikten sonra en büyük boyutlu elekten başlanarak elek üzerinde kalan malzemeler tartılır.



Şekil 3.11. Otomatik eleme

$$P=100X(d/D)^n$$

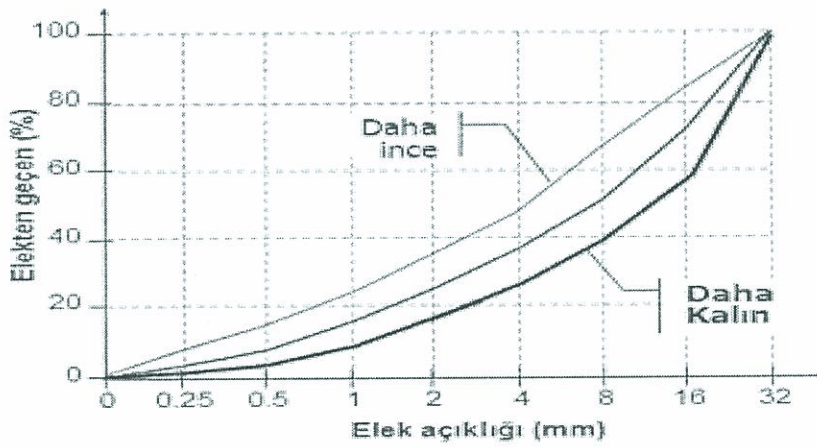
P: elekten geçen yüzdesi (%)

d: elek boyutu

D:agreganın en fazla boyutu

N: istenilen ince ve kalınlığa göre ayarlanabilen katsayı

Elek analizi deneyinin sonucunda elek üzerinde kalan malzeme, elek üzerinde kalan malzemenin ağırlığının deney örneğinin ağırlığına oranının yüzdesi alınarak hesaplanır.



Şekil 3.12. İdeal granülometri

Granülometri eğrisi  $p=100$  yatay doğrusuna yakın ise, agrega da ince malzeme oranının daha fazla olduğu anlaşılabilir.

Eğri yatay eksene daha fazla yaklaşmış ise agrega da iri malzeme oranının daha fazla olduğu anlaşılabilir.

Temel Elek Serisi (mm)	Temel Elek Serisi + Seri 1 (mm)	Temel Elek Serisi + Seri 2 (mm)
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6	-
-	-	6,3
8	8	8
-	-	10
-	11,2	-
-	-	12,5
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4	-
31,5	31,5	31,5
-	-	40
-	45	-
63	63	63

Çizelge 3.1. Elek göz açıklıkları ( TS RN 12620 +A1)

Agrega	Tane büyüklüğü	Elekten geçen kütlece yüzde					Kategori, G <sup>d</sup>
		2D	1,4 D <sup>a,b</sup>	D <sup>c</sup>	d <sup>b</sup>	d/2 <sup>a,b</sup>	
İri	D/d ≤ 2 veya D ≤ 11,2 mm	100	98 - 100	85 - 99	0 - 20	0 - 5	G <sub>C</sub> 85/20
		100	98 - 100	80 - 99	0 - 20	0 - 5	G <sub>C</sub> 80/20
	D/d > 2 ve D > 11,2 mm	100	98 - 100	90 - 99	0 - 15	0 - 5	G <sub>C</sub> 90/15
İnce	D ≤ 4 mm ve d = 0	100	95 - 100	85 - 99	-	-	G <sub>F</sub> 85
Doğal olarak sınıflandırılmış 0/8	D = 8 mm ve d = 0	100	98 - 100	90 - 99	-	-	G <sub>10</sub> 90
Karışık	D ≤ 45 ve d = 0	100	98 - 100	90 - 99	-	-	G <sub>A</sub> 90
		100	98 - 100	85 - 99	-	-	G <sub>A</sub> 85

**Çizelge 3.2. Tane büyüklüğü dağılımı için genel şartlar**

Elek analiz sonuçlarına göre adlandırılan ince, iri ve karışık agregaların analiz sonuçları agregaları kullanacak olan beton santrallerine bildirilmelidir.

İnce malzeme içeriği elek analizinde 0,063 mm elekten geçen malzeme miktarı olarak tanımlanır.

### 3.2.1.2. Yassılık indeksi deneyi

Yassılık indeksi deneyi, tane büyüklüğü 4 mm den küçük veya 80 mm den büyük agregalar üzerinde uygulanmaz.

Agrega etüvde 110 °C (±5) sıcaklıkta 24 saat kadar kurutulur ve tartılır. Bu deney 2 eleme işleminden oluşmaktadır. İlk elemede di/Di (dane büyüklüğü fraksiyonu) ayrılır. Her di/Di, çubuklar arası mesafesi Di/2 olan eleklerden elenir.

Toplam yassılık indeksi, çubuklar arasından geçen tanelerin toplam kütlesi deneye tabi tutulan tanelerin toplam kütlesinin %'si olarak hesaplanır.



$d_i/D_i$ tane büyüklüğü (mm)	Silindirik çubuklu eleklerde çubuklar arası açıklık (mm)
163 / 80	40 ±0.3
50 / 63	31.5 ±0.3
40 / 50	25 ±0.2
31,5 / 40	20 ±0.2
25 / 31.5	16 ±0.2
20 / 25	12.5 ±0.2
16 / 20	10 ±0.1
12.5 / 16	8 ±0.1
10 / 12.5	6.3 ±0.1
8 / 10	5 ±0.1
6.3 / 8	4 ±0.1
0.35 / 6.3	3.15 ±0.1
4 / 5	2.5 ±0.1

Çizelge 3.3. Silindirik çubuklu elekler

$$FI=(M2/M1)X100(\%)$$

Toplam yassılık indeksi yukarıdaki formül ile hesaplanır.

Burada;

M1: Her dane büyüklüğü fraksiyonundaki tanelerin toplam kütlesi

M2:Her dane büyüklüğü fraksiyonunun çubuklar arası açıklığı  $D_i/2$  olan çubuklu eleklerden geçen danelerin toplam kütlesi

FI: Toplam yassılık indeksi değeri

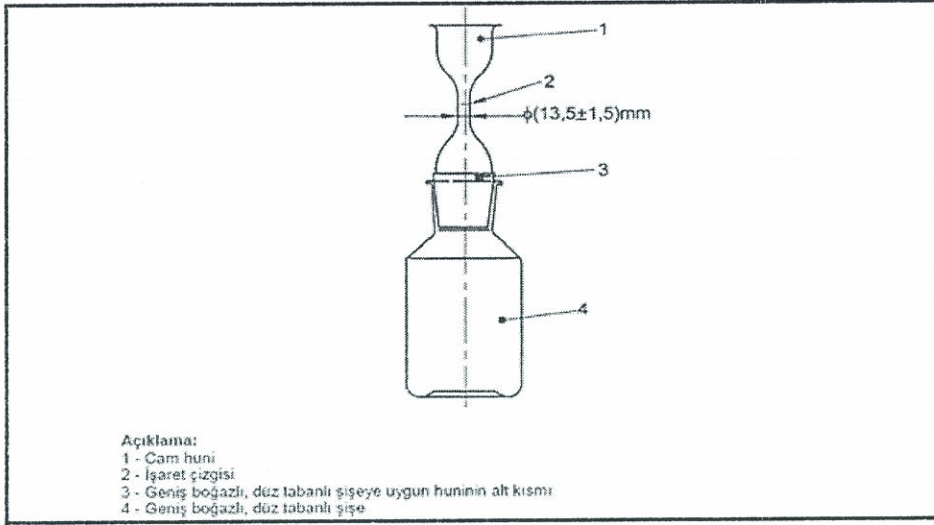
Yassılık indeksi	Kategori (FI)
$\leq 15$	FI15
$\leq 20$	FI20
$\leq 35$	FI35
$\leq 50$	FI50
$> 50$	FI beyan
Serbest	FINR

**Çizelge 3.4. Yassılık indeksi değerine göre kategoriler**

Beton için uygulanabilir yassılık indeksi değeri max. %35 ve ya %40 olarak belirlenmiştir.

### 3.2.1.3. Su emme ve tane yoğunluğu deneyi

Su emme ve tane yoğunluğu deneyi bütün agrega türlerine yapılmaktadır. Bu deney ile beton yapımındaki su ve agrega miktarı belirlenir. Agregadan oluşan beton üretiminde su miktarı belirlenir. Ve bu deneyle ne kadar su ekleneceği tespit edilir. Bu işlem olmazsa su-çimento oranı değişir. İstenilen dayanıma ulaşılmaz. Çökme (slump) değeri artış gösterir. Kütlenin hacme oranı ile tane yoğunluğu hesaplanır. Kütle, deney numunesinin etüvde kurutulmuş halede tartmak suretiyle elde edilir. Hacim, tel sepeti metodu(63 mm göz açıklı elekten geçebilen fakat 31.5 mm elekten geçemeyen agregalar için)ve piknometre metodu(31 mm göz açıklı elekten geçen fakat 0,063 mm göz açıklı elekten geçemeyen agregalar için) ile yer değiştiren suyun kütesinden elde edilir.



Şekil 3.13. Uygun piknometre örneği

Su emme oranı(WA24), 24 saatlik daldırmadan sonra, kuru kütlelerinin yüzdesi aşağıda verilen formül ile hesaplanır.

$$WA24=100X(M1-M4)/M4$$

Burada;

M1: Doygun ve havda yüzeyi kurutulmuş agreganın kütlesi

M2: Doygun agrega numunesini içeren sepetin sudaki görünür kütlesi

M4: Etüvde kurutulmuş deney numunesi kısmının kütlesi

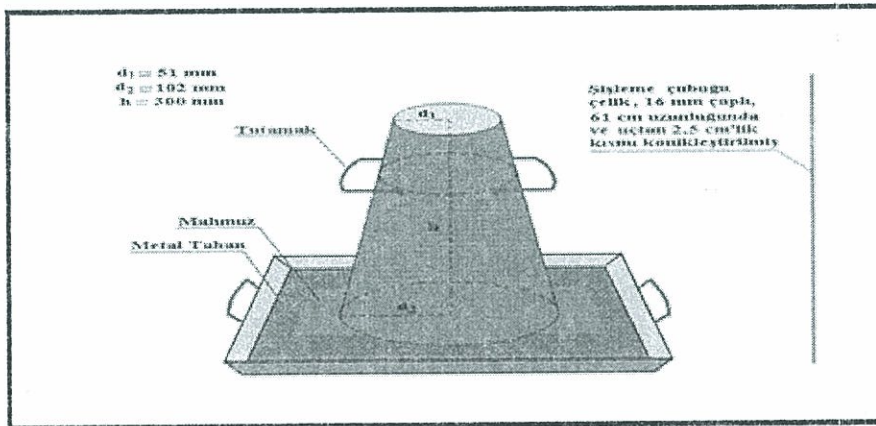
WA24: Su emme oranı

### 3.2.1.4. Çökme (slump) deneyi

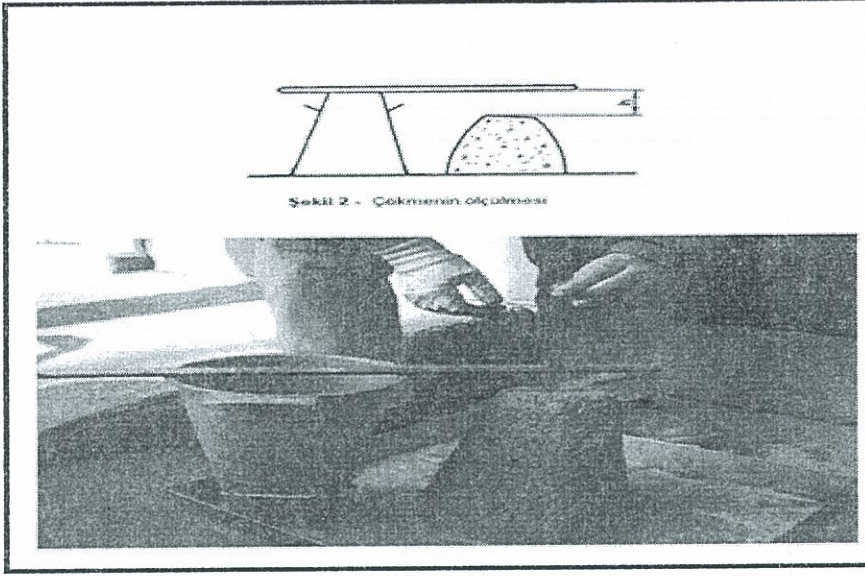
Çökme deneyi, betonun kıvamını yani akıcılığını tespit etmek amacı ile yapılır. Akıcılığı belirleyen en önemli etken su miktarıdır. Çökmeyi etkileyen diğer faktörler ise agrega dane çapı dağılımı, yalancı prizlenme, aşırı karıştırma, sıcak ve soğuk hava şartları, pompa ve mikser temizliği ve uygulama kalitesi gibi faktörler etki etmektedir. Deney yapılırken taban düzgün bir ortama yerleştirilmelidir. Huninin düzgün yerleşimi sağlanmalıdır. Huninin 3 ' te biri beton ile doldurulur. 25 defa şişleme yapılır. Bu işlemler 2 defa tekrarlanır. Ve huni tamamen beton ile dolmuş olur. Huninin en üstündeki beton tesviye edilip düzlenir. Huni yavaşça çekilir. Huni betonun yanına koyularak çökme miktarı ölçülür.

Beton Kıvam Sınıfı & Çökme İlişkisi	
Kıvam Sınıfı	Çökme (mm)
S1	10 mm-40 mm
S2	50 mm-90 mm
S3	100 mm-150 mm
S4	160 mm-210 mm
S5	220 mm ve üstü

Çizelge 3.5. Kıvam sınıfları(Şimşek,0., 2004.)



Şekil 3.14. Deneyde kullanılacak aletin boyutları



Şekil 3.15. Çökmenin ölçülmesi

### 3.2.1.5. Beton deney numunelerinde basınç dayanım tayini

Beton basınç dayanım deneyi sertleşmiş beton numunelerine uygulanır. Numuneler basınç deney makinasında kırılıncaya kadar yükleme yapılır. Numunenin taşıyabileceği en büyük yük belirlenerek beton basınç dayanımı hesaplanır.

$$f_c = F/A_c$$

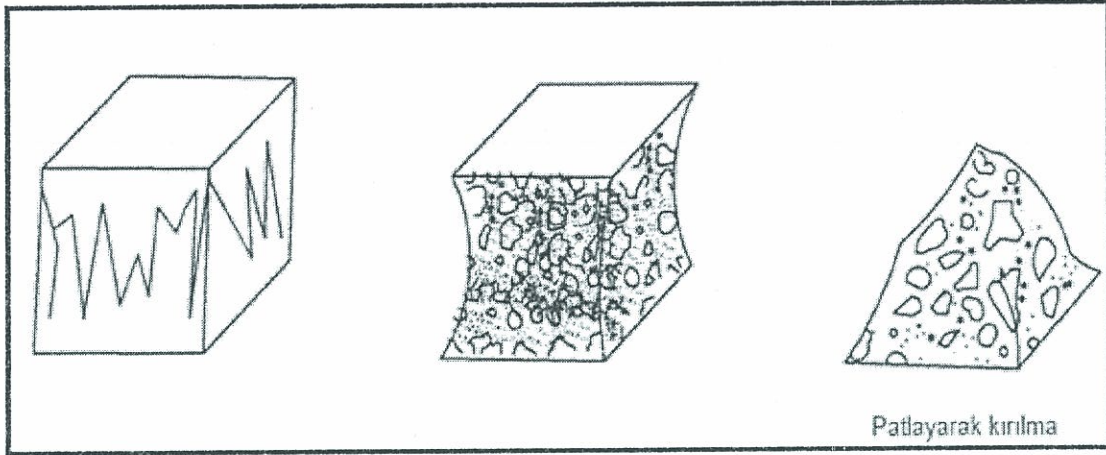
Basınç dayanımı yukarıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

Burada;

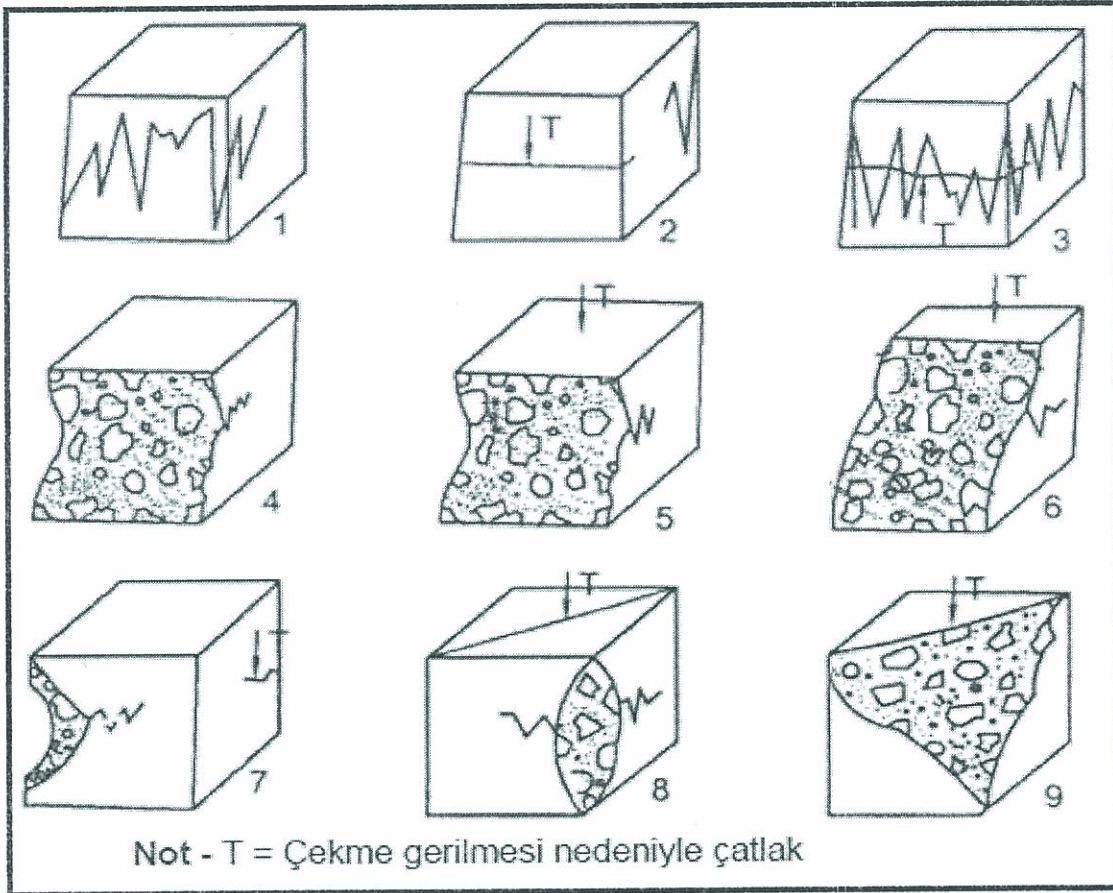
$f_c$ : Basınç dayanımı (Mpa) (N/mm<sup>2</sup>)

F: Kırılma anında ulaşılan en büyük yük (N)

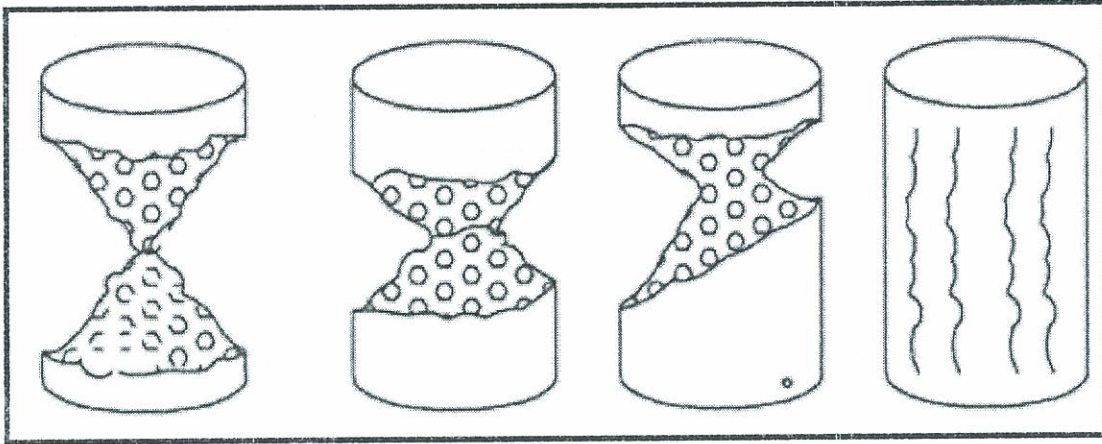
$A_c$ : Numunenin, üzerine basınç yükünün uygulandığı en kesit alanı (mm<sup>2</sup>)



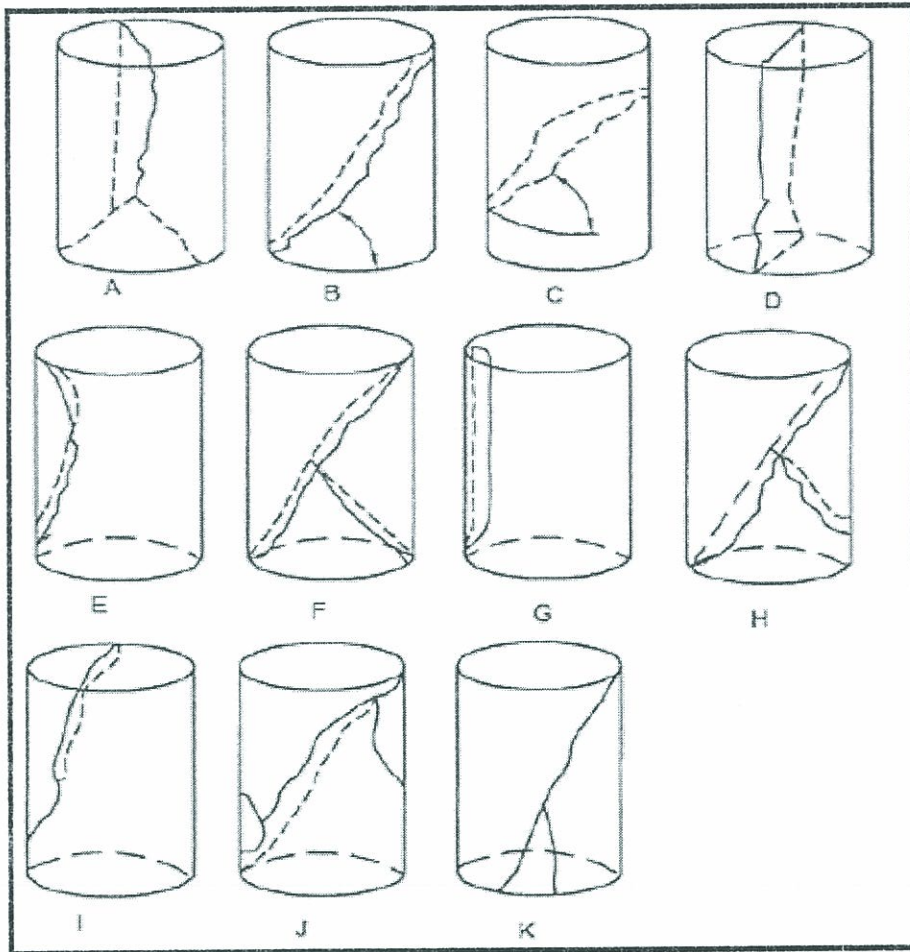
Şekil 3.16. Küp numunelerin istenilen kırılma şekilleri



Şekil 3.17. Küp numunelerin istenmeyen kırılma şekilleri



Şekil 3.18. Silindir numunelerin istenilen kırılma şekilleri



Şekil 3.19. Silindir numunelerin istenmeyen kırılma şekilleri

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1 Elek Analizi Sonuçları

Türk standardına uygun olarak elek analizleri laboratuvarında yapıldı. 3 farklı taşocağında analizler ve kıyaslamalar yapıldı. 1 nolu taş ocağı 5-12 mm, 12-22 mm, 22-32 mm boyutuna agrega üretimi yapmaktadır. 2 nolu taş ocağı 0-4mm, 5-11,2mm, 11,2-22 mm boyutunda agrega üretimi yapmaktadır. 3 nolu taş ocağı 0-6 mm, 6-11mm 11-22.4 mm boyutunda agrega üretimi yapmaktadır. Agregalar aşağıda çizelge 4.1 ' e göre üretilmiştir.

Agrega	Tane Büyüklüğü	Elekten Geçen Kütlece Yüzde(%)					Kategori
		2D	1,4D	D	d	d/2	
İri Agrega	D/d≤2 veya D≤11,2 mm.	100	98-100	85-99	0-20	0-5	Gc85/20
	D/d>2 veya D>11,2 mm.	100	98-100	85-99	0-20	0-5	Gc85/20
İnce Agrega	D≤4 mm. Ve d=0	100	95-100	85-99	-	-	Gf85
Doğal Olarak Sınıflandırılmış	D=8 mm. Ve d=0	100	98-100	90-99	-	-	Gng90
Karışık	D≤45 ve d=0	100	98-100	90-99	-	-	Ga90
		100	98-100	85-99			Ga85

Çizelge 4.1. Agregaların sınıflandırılması (Can, H., Güntekin 1992.)

1 nolu taş ocağında 5-12 mm iri agrega **Gc90/15** olarak adlandırılmıştır. 12-22 mm ve 22-32 mm agregalarda **Gc90/15** olarak adlandırılmıştır.

2 nolu taş ocağında 0-4mm boyutunda ince agrega **Gf85** olarak adlandırılmıştır. 5-11,2mm ve 11,2-22mm agregalarda **Gc80/20** olarak adlandırılmıştır.

3 nolu taş ocağında 0-6 mm boyutunda karışık agrega **GA90** olarak adlandırılmıştır. 6-11mm ve 11-22.4mm boyutundaki iri agregalar ise **Gc85/20** olarak adlandırılmıştır.



ELEK ANALİZİ DENEY SONUÇLARI									
ELEK BOYUTU	5-12 mm iri agrega KKA:5800 g		12-22 mm iri agrega KKA:7400 g		22-32 mm iri agrega KKA:5600 g				
	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN
22.4 mm	0	0	100	74	1	99	5412	82	18
16.00 mm	0	0	100	4810	35	65			
11.20 mm	511	8,8	91,2						
8 mm	2251	38,8	62,1						
5.6 mm	4060	70	30						
4 mm									
2 mm									
1 mm									
0.500 mm									
0.250 mm									
0.063 mm	5684	98	2	7378	99,7	0,3	6600	100	0
İNCE MALZEME İÇERİĞİ %			2			0,3			0

Çizelge 4.2. 1 nolu ocağın elek analizi

ELEK ANALİZİ DENEY SONUÇLARI										
ELEK BOYUTU	0-4 mm ince agrega KKA:3750 g		5-11.2 mm iri agrega KKA:2900 g		11.2-22 mm iri agrega KKA:4270 g					
	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	
22.4 mm	0	0	100	0	0	100	21,35	0,5	99,5	
16.00 mm	0	0	100	0	0	100	1836	43	57	
11.20 mm	0	0	100	43,5	1,5	98,5	1068	75	25	
8 mm	0	0	100	870	30	70				
5.6 mm	0	0	100	2175	75	25				
4 mm	270	7,2	92,8	2686	92,6	7,4				
2 mm	1350	36	64							
1 mm	2719	72,5	27,5							
0.500 mm	3090	82,4	17,6							
0.250 mm	3300	88	12							
0.063 mm	3456	92,2	7,8	2877	99,2	0,8	4266	99,9	0,1	
İNCE MALZEME İÇERİĞİ %			7,8			0,8				0,1

Çizelge 4.3. 2 nolu ocağın elek analizi

ELEK ANALİZİ DENEY SONUÇLARI											
ELEK BOYUTU	0-6 mm karışık agrega KKA:2900 g		6-11 mm iri agrega KKA:3680 g		11-22.4 mm iri agrega KKA:4150 g						
	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN	Küm. Kalan	% KALAN	% GEÇEN		
22.4 mm	0	0	100	0	0	100	83	2	98		
16.00 mm	0	0	100	0	0	100	1519	36,6	63,4		
11.20 mm	0	0	100	0	0	100	3652	88	12		
8 mm	0	0	100	700	19	81					
5.6 mm	377	13	87	3496	95	5					
4 mm	876	30,2	69,8								
2 mm	1482	51,1	48,9								
1 mm	1943	67	33								
0.500 mm	2436	84	16								
0.250 mm	2639	91	9								
0.063 mm	2778	95,8	4,2	3669	99,7	0,3	4150	100	0		
İNCE MALZEME İÇERİĞİ %			4,2			0,3				0	

Çizelge 4.4. 3 nolu ocağın elek analizi

Yukarıda Çizelge 4.2. , Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4. de de görüldüğü gibi 1. Nolu ocaktan elde edilen agreganın ince malzeme içeriğinin 2 nolu ve 3 nolu ocağa göre daha az olduğu tespit edilmiştir. 2 nolu ocağın ise ince malzeme içeriği diğer ocaklardan çıkan agregalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

0,063 mm elekten geçen malzeme, taşunu ise bu malzeme beton için olumlu bir durumdur. Çünkü bu boyuttaki malzeme beton içindeki boşlukları doldurarak basınca karşı dayanım sağlamaktadır. Fakat bu malzeme kil olursa aynı durum söz konusu değildir. (Uluöz ve diğ., 2004.)

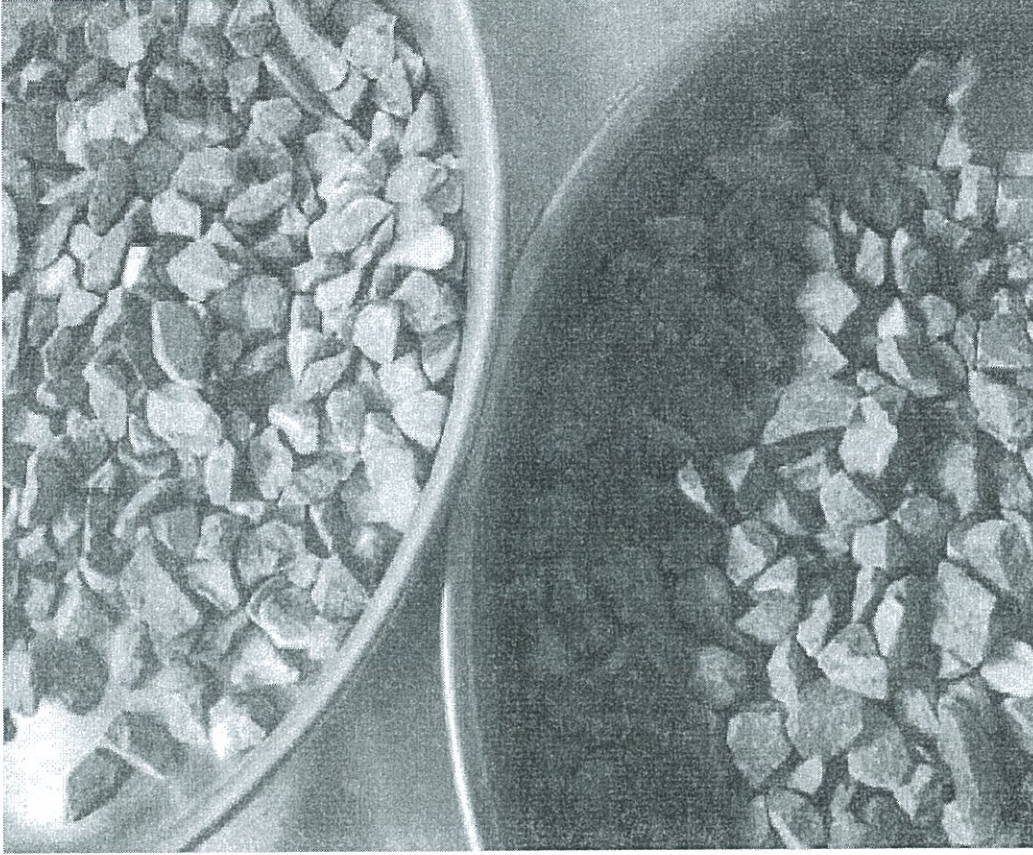
#### 4.2 Yassılık İndeksi Deneyi Sonuçları

Yassılık indeksi deneyi her ocağın kendine ait laboratuvarında yapıldı. 1 nolu ocaktan elde edilen 5-12 mm ve 12-22 mm iri agregaya ile deney yapıldı. 2 nolu ocaktan 5-11,2 mm iri agregaya ile 11,2-22 mm iri agregaya ile deney yapıldı. 3 nolu ocaktan elde edilen 6-11 mm iri agregaya ve 11-22,4 mm iri agregaya ile deney yapıldı. Bu deney 4 mm 'den küçük ve 80 mmm 2den büyük olan agregalara uygulanmaz.

Agrega Ocağı	Agrega Boyutu (mm)	Yassılık İndeksi (%)	Yassılık İndeksi Sınıfı
1	5-12 mm	8,6 ( UYGUN)	FL15
	12-22 mm	12,5 (UYGUN)	FL15
2	5-11,2 mm	22,6( UYGUN)	FL25
	11,2-22mm	20 (UYGUN)	FL25
3	6-11 mm	14,6 (UYGUN)	FL15
	11-22,4 mm	13,8 (UYGUN)	FL15

Çizelge 4.5. Agregaların yassılık indeksi değerleri

Yukarıda Çizelge 4.5 de görüldüğü gibi 1 nolu ve 3 nolu ocakların yassılık indeksi sınıfları aynıdır. Yassılık indeksi değeri en yüksek olan ocak 2 nolu ocaktır. Yassılık indeksi sınıfı FL25 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Kireçtaşının kırmataş malzemesine getirilmiş hali

#### 4.3 Su Emme ve Tane Yoğunluğu Deneyi Sonuçları

Su emme ve tane yoğunluğu deneyi her ocağın kendine ait laboratuvarında yapıldı. 1 nolu ocaktan elde edilen 5-12 mm, 12-22 mm, 22-32 mm boyutunda agregalarla deney yapıldı. 2 nolu ocaktan elde edilen 0-4mm, 5-11,2mm, 11,2-22 mm boyutunda agregalarla deney yapıldı. 3 nolu ocaktan elde edilen agregalarla 0-6 mm, 6-11mm 11-22.4 mm boyutunda agregalarla deney yapıldı.

$$P_a = P_w(M_4 / (M_4 - (M_2 - M_3)))$$

**Pa:** Görünür tane yoğunluğu yukarıdaki formül ile hesaplanır.

$$P_{rd} = P_w(M_4 / (M_1 - (M_2 - M_3)))$$

**Prd:** Etüvde kurutulmuş esasta tane yoğunluğu yukarıdaki formül ile hesaplanır.

$$P_{ssd} = P_w(M_1 / (M_1 - (M_2 - M_3)))$$

**Pssd:** Doygun ve yüzeyi kurutulmuş esasta tane yoğunluğu yukarıdaki formül ile hesaplanır.

M1: Doygun ve havada yüzeyi kurutulmuş agreganın kütlesi

M2: Doygun agrega numunesini içeren sepetin sudaki görünür kütlesi

M3: Boş sepetin sudaki görünür kalitesi

M4: Etüvde kurutulmuş deney numunesi kısmının kütlesi

Pw: M2 tayin edildiğinde kaydedilen sıcaklıktaki su yoğunluğu

AGREGA BOYUTU	Tane Yoğunluğu	Su Emme
5-12 mm	Pa=2,86	1,4
	Prd=2,64	
	Pssd=2,75	
12-22 mm	Pa=2,90	0,86
	Prd=2,25	
	Pssd=2,63	
22-32 mm	Pa=2,74	0,75
	Prd=2,66	
	Pssd=2,84	

Çizelge 4.6. 1 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları

AGREGA BOYUTU	Tane Yoğunluğu	Su Emme
0-4 mm	Pa=2,57	0,84
	Prd=2,41	
	Pssd=2,66	
5-11,2 mm	Pa=2,24	0,53
	Prd=2,38	
	Pssd=2,46	
11,2-22 mm	Pa=2,56	0,57
	Prd=2,14	
	Pssd=2,32	

Çizelge 4.7. 2 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları

AGREGA BOYUTU	Tane Yoğunluğu	Su Emme
0-6 mm	Pa=2,90	1,1
	Prd=2,87	
	Pssd=2,66	
6-11 mm	Pa=2,58	0,72
	Prd=2,48	
	Pssd=2,40	
11-22,4 mm	Pa=2,67	0,8
	Prd=2,70	
	Pssd=2,58	

Çizelge 4.8. 3 nolu ocağın su emme ve tane yoğunluğu deneyi sonuçları

Yukarıda Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8 üç farklı ocakta üretilen agregaların su emme ve tane yoğunluğu sonuçları verilmiştir. 1 nolu ocakta üretilen agregaların tane yoğunluğu ve su emme değerleri diğer ocaklarda üretilen agregalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2 nolu ocakta üretilen agregaların ise su emme ve tane yoğunluğu değerleri diğer ocaklara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.



#### 4.4 Basınç Dayanım Deneyi ve Slump Deneyi Sonuçları

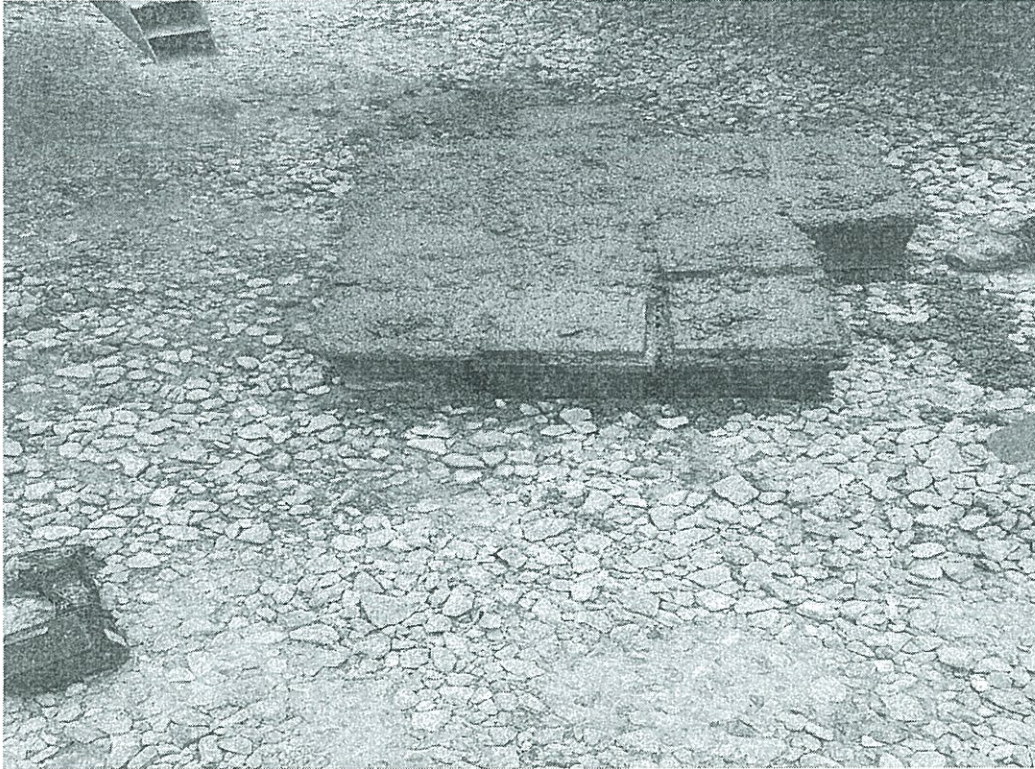
1 nolu ocaktan çıkan agregalarla üretilen beton deney örneğinin 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım deneyi yapıldı.(İrsaliye No:224180) Slump değeri belirlendi.

2 nolu ocaktan çıkan agregalarla üretilen beton deney örneğinin 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım deneyi yapıldı.(İrsaliye No:491366) Slump değeri belirlendi.

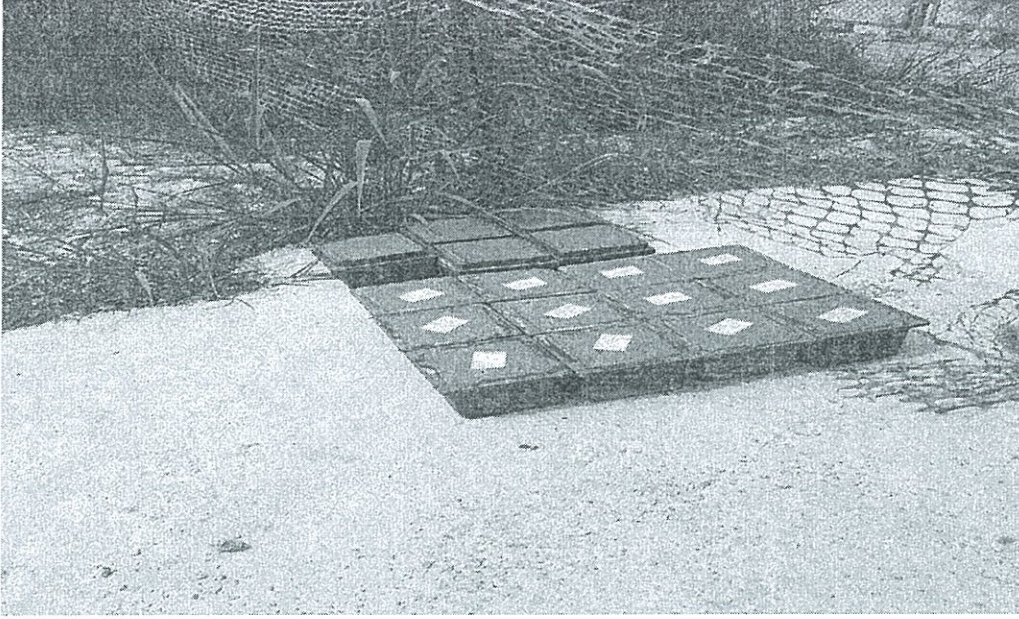
3 nolu ocaktan çıkan agregalarla üretilen beton deney örneğinin 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım deneyi yapıldı.(İrsaliye No:068089) Slump değeri belirlendi.

Beton deneyi TS EN 1250-1, TS EN 12350-2, TS EN 12390-2, TS EN 12390-3, TS EN 12390-7, TS EN 2063, TS 500 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

120\*200 mm lik silindirik numuneler üzerinde gerçekleştirilen deney sonuçları TS13515'e göre güncelleme kat sayısı ile güncellenerek Fck (150\*300)'e eş değer olarak verilmiştir.



Şekil 4.2. Beton deney numunelerinin hazırlanması



**Şekil4.3. Beton deney numunelerinin hazırlanması 2**

Yapılan deney sonucunda 1 nolu ocaktan elde edilen agregalarla üretilen beton deney örneklerinin kıvam sınıfı ve slump değeri belirlendi. Bu ocaktan çıkan agrega ile üretilen betonun slump değeri 160s/cm olarak tespit edildi. Kıvam sınıfının S4(Akıcı) olduğu belirlendi.

Yapılan deney sonucunda 2 nolu ocaktan elde edilen agregalarla üretilen beton deney örneklerinin kıvam sınıfı ve slump değeri belirlendi. Bu ocaktan çıkan agrega ile üretilen betonun slump değeri 160s/cm olarak tespit edildi. Kıvam sınıfının S4(Akıcı) olduğu belirlendi.

Yapılan deney sonucunda 3 nolu ocaktan elde edilen agregalarla üretilen beton deney örneklerinin kıvam sınıfı ve slump değeri belirlendi. Bu ocaktan çıkan agrega ile üretilen betonun slump değeri 160s/cm olarak tespit edildi. Kıvam sınıfının S4(Akıcı) olduğu belirlendi.



## BETON DENEY RAPORU

RAPOR TARİHİ 30.05.2019	RAPOR NO 378-19	LAB. NO B378-19	BAK.R.NO 16227556	
FİRMA, ŞANTIYE VE NUMUNE BİLGİLERİ				

DENEY İSTEYEN FİRMA : KAGES İNŞAAT

MÜTEAHHİT FİRMA: ALPER UYSAL

ŞANTIYE ADRESİ: BAĞLAR MAH. 0473 SOK. NO.7 TARSUS/MERSİN

PAFTA/ADA/PARSEL: 30 K III A/2813/2

KAT/KOT/BLOK: 2 KAT/TABLİYE/-

NUMUNEYİ ALAN: FEYZAN GÜNEYLİ

ÜRETİCİ FİRMA: ÇİMSA BETON

BETON SINIFI-MİKTARI(M3): C25/30-85

YİBF NUMARASI:1528508

NUMUNENİN ALINIŞ TARİHİ:01.05.2019

NUMUNENİN LABORATUVARA GELİŞ TARİHİ:02.05.2019

DENEY TARİHİ 7 GÜN:09.05.2019

DENEY TARİHİ 28 GÜN:30.05.2019

NUMUNENİN BOYUTU-ŞEKLİ:15\*15\*15-KÜP NUMUNESİ

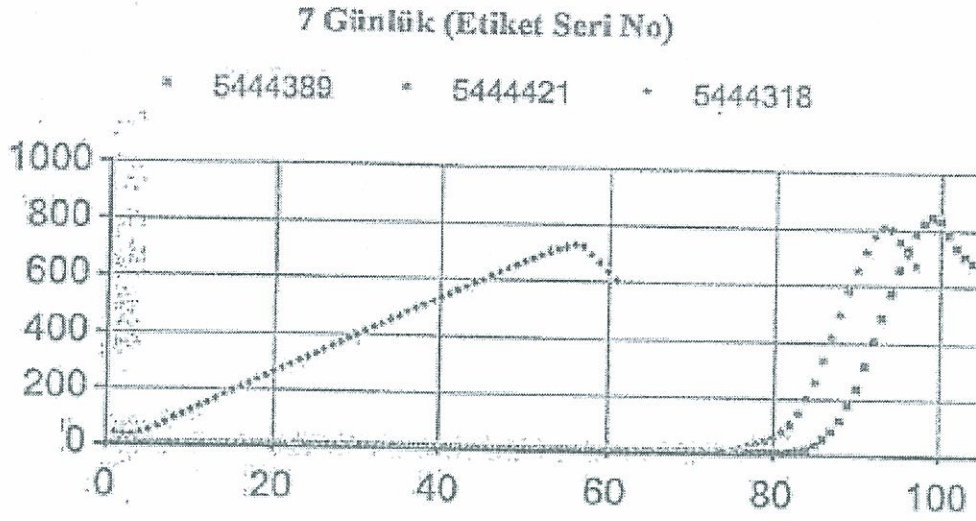
ALINAN NUMUNE ADEDİ:9

BASINÇ DAYANIM SONUÇLARI, 1. VE 2. KRİTERLERİ SAĞLAMALI DIR.	Belirli hacimdeki betondan elde edilen deney sonucu adedi 'n'	1. Kriter 'n' adet deney sonucu ortalaması N/mm2	2. Kriter herhangi tek deney sonucu N/mm2	ÇÖKME SINIFLARI VE SAPMA				BETON SINIFLARI VE DAYANIMLARI		
				SINIF	ÇÖKME(mm)	SAPMA(mm)	BETON SINIFI	SİLİNDİR	KÜP	
	1	Uygulanamaz	$\geq f_{ck}$	S1	10&40	$\pm 10$	C20/25	20	25	
	2 ve 4	$\geq f_{ck}+1.0$	$\geq f_{ck}-4.0$	S2	50&90	$\pm 10$	C25/30	25	30	
	5 ve daha	$\geq f_{ck}+2.0$	$\geq f_{ck}-4.0$	S3	100&150	$\pm 10$	C30/37	30	37	
				S4	160&210	$\pm 10$	C35/45	35	45	
							C40/50	40	50	
							C45/55	45	55	
							C50/60	50	60	
							C55/67	55	67	
							C60/75	60	75	

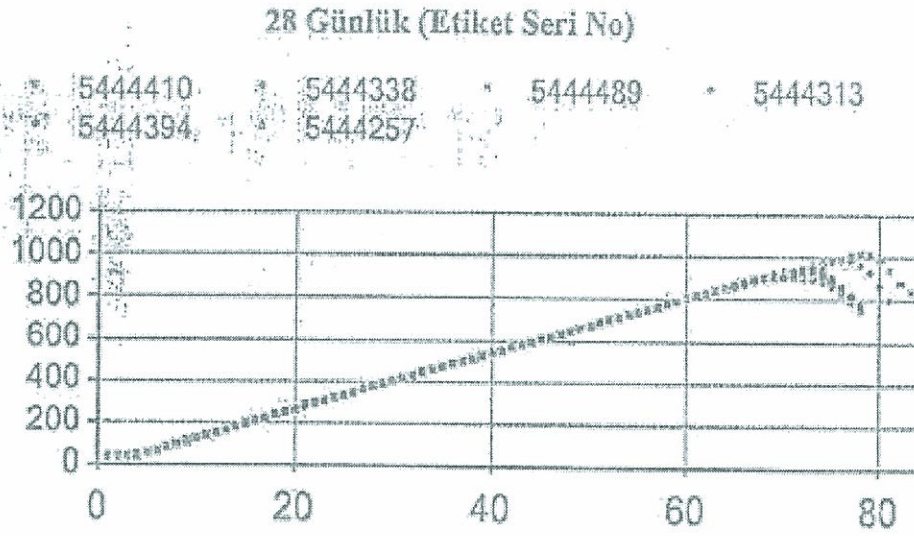
Çizelge 4.9. TS 500 basınç dayanımı 28 günlük deney sonuçları denetim kriterleri

ETİKET SERİ NO	T. MIKSER NO	İRSALİYE NO	NUMUNE KALIP NO	Alınış Saati/Dak	Sıcaklık		Beyan Ed. Slump (s/mm)	Ölçülen Slump (s/cm)	Kırılma Yükü (kN)	Görünür Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Basınç Dayanımı Değerleri(N/mm <sup>2</sup> )(Mpa)		
					Ortam	Beton					7 Günlük Numune	28 Günlük Numune	28 Günlük Deney Sonuçları
5444410	1	224180	1&1	9 9	8 8	10 10	160	160	943,78	2,439	41,9	43,1	43,1
5444318	1	224180	1&2	9 9	8 8	10 10	160	160	730,77	2,384	32,5	43,1	43,1
5444338	1	224180	1&3	9 9	8 8	10 10	160	160	994,52	2,43	44,2	43,1	43,1
5444489	2	224182	2&1	9 10	8 8	10 10	160	160	1025,46	2,409	45,6	43,9	43,9
5444257	2	224182	2&2	9 10	8 8	10 10	160	160	948,79	2,439	42,2	43,9	43,9
5444421	2	224182	2&3	9 10	8 8	10 10	160	160	814,37	2,426	36,2	43,9	43,9
5444389	3	224184	3&1	9 11	8 8	10 10	160	160	849,89	2,416	37,8	41,6	41,6
5444313	3	224184	3&2	9 11	8 8	10 10	160	160	953,79	2,433	42,4	41,6	41,6
5444394	3	224184	3&3	9 11	8 8	10 10	160	160	918,61	2,426	40,8	41,6	41,6
<b>ORTALAMA:</b>											35,48	42,85	

Çizelge 4.10. 1 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri



Şekil 4.4. 1.nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı



Şekil 4.5. 1.nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı



## BETON DENEY RAPORU

RAPOR TARİHİ 30.05.2019	RAPOR NO 343-19	LAB. NO B343-19	BAK.R.NO 16220471	
FİRMA, ŞANTIYE VE NUMUNE BİLGİLERİ				

DENEY İSTEYEN FİRMA: KAGES İNŞAAT

MÜTEAHLİT FİRMA: ALPER UYSAL

ŞANTIYE ADRESİ: DUATEPE MAH. İSMETPAŞA BULV. NO.63/A TARSUS

PAFTA/ADA/PARSEL: 29 L I B/304/19

KAT/KOT/BLOK: A BLOK 1. KAT TABLİYE

NUMUNYİ ALAN: FEYZAN GÜNEYLİ

ÜRETİCİ FİRMA: ÇİMSA BETON

BETON SINIFI-MİKTARI(M3): C25/30-150

YİBF NUMARASI:1526392

NUMUNENİN ALINIŞ TARİHİ:01.05.2019

NUMUNENİN LABORATUVARA GELİŞ TARİHİ:02.05.2019

DENEY TARİHİ 7 GÜN:09.05.2019

DENEY TARİHİ 28 GÜN:30.05.2019

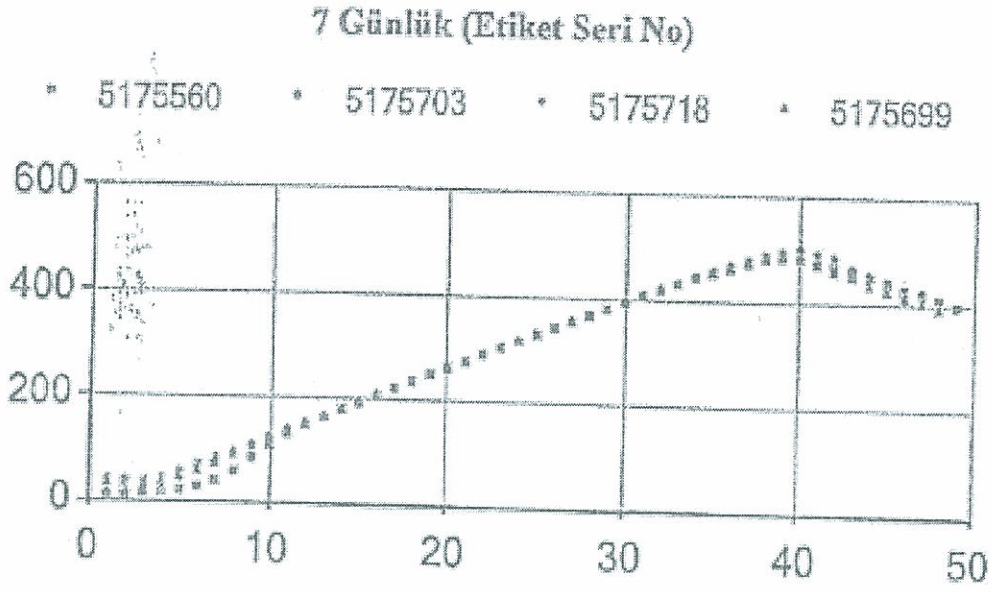
NUMUNENİN BOYUTU-ŞEKLİ:15\*15\*15-KÜP NUMUNESİ

ALINAN NUMUNE ADEDİ:12

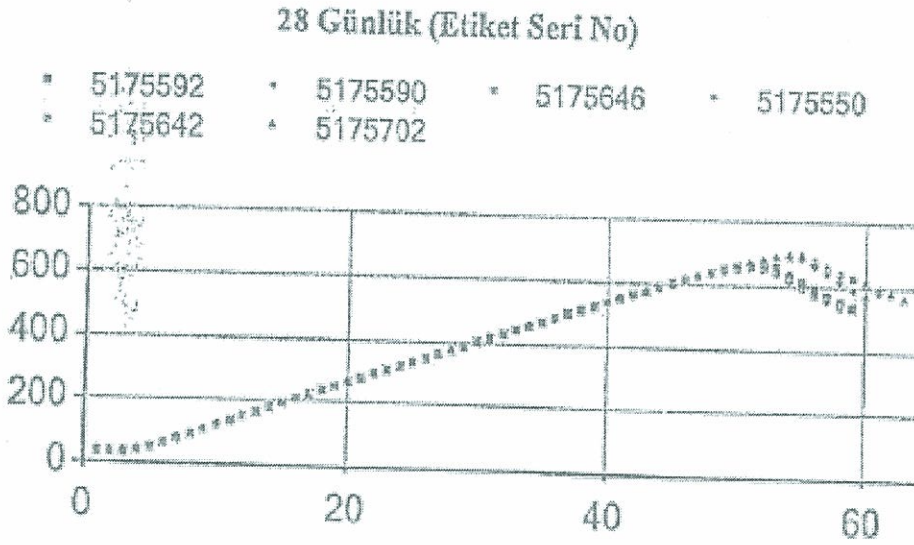
ETİKET SERİ NO	T. MİKSER NO	İRSALİYE NO	NUMUNE KALIP NO	Alınış Saati/Dak	Sıcaklık		Beyan Ed. Slump (s/mm)	Ölçülen Slump (s/cm)	Kırılma Yüğü (kN)	Görünür Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Basınç Dayanımı Değerleri (N/mm <sup>2</sup> )(Mpa)			
					Ortam	Beton					7 Günlük Numune	28 Günlük Numune	28 Günlük Deney Sonuçları	
5175592	1	491366	1&1	11 51	13	15	160	160	664,52	2,42		29,5		30
5175703	1	491366	1&2	11 50	13	15	160	160	500,18	2,338	22,01			30
5175590	1	491366	1&3	11 50	13	15	160	160	674,83	2,39		30		30
5175550	1	491366	1&4	11 50	13	15	160	160	697,96	2,41		31,1		30
5175642	1	491366	1&5	11 51	13	15	160	160	659,31	2,407		29,3		30
5175718	1	491366	1&6	11 51	13	15	160	160	504,81	2,326	22,4			30
5175702	2	491366	2&1	11 53	13	15	160	160	703,27	2,384		31,3		31
5175699	2	491366	2&2	11 53	13	15	160	160	489,22	2,375	21,7			31
5175646	2	491366	2&3	11 53	13	15	160	160	689,52	2,376		30,6		31
5175560	3	491366	3&1	11 53	13	15	160	160	486,95	2,359	21,6			31,6
5175697	3	491366	3&2	11 53	13	15	160	160	710,77	2,411		31,6		31,6
5175681	3	491366	3&3	11 53	13	15	160	160	712,75	2,396		31,7		31,6
<b>ORTALAMA:</b>											22,01	30,63		

Çizelge 4.11. 2 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri





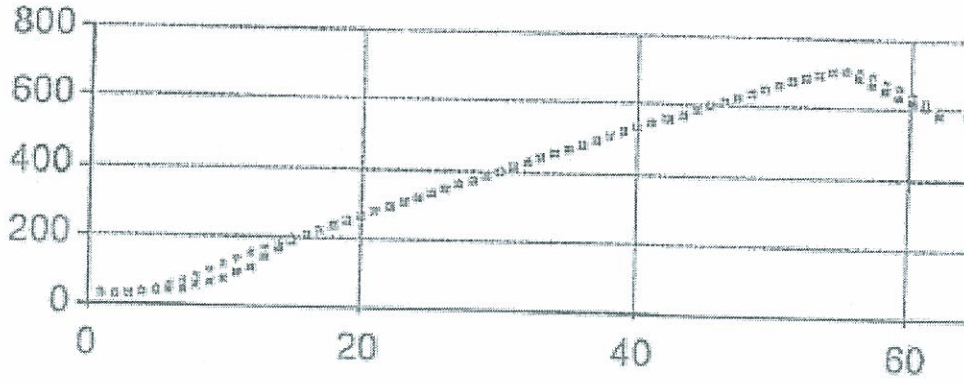
Şekil 4.6. 2 nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı



Şekil 4.7. 2 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı

28 Günlük (Etiket Seri No)

\* 5175697 \* 5175681



Şekil 4.8. 2 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı



## BETON DENEY RAPORU

RAPOR TARİHİ 30.05.2019	RAPOR NO 412-19	LAB. NO B412-19	BAK.R.NO 16242100	
FİRMA, ŞANTIYE VE NUMUNE BİLGİLERİ				

DENEY İSTEYEN FİRMA: KAGES İNŞAAT

MÜTEAHHİT FİRMA: ALPER UYSAL

ŞANTIYE ADRESİ: ANIT MAH. 0361 SOK. NO.14 TARSUS/MERSİN

PAFTA/ADA/PARSEL: 30 L IV D/344/53

KAT/KOT/BLOK: ZEMİN KAT TABLİYE

NUMUNESİ ALAN: FEYZAN GÜNEYLİ

ÜRETİCİ FİRMA: ÇİMSA BETON

BETON SINIFI-MİKTARI(M3): C25/30-55

YİBF NUMARASI:1527708

NUMUNENİN ALINIŞ TARİHİ:01.05.2019

NUMUNENİN LABORATUVARA GELİŞ TARİHİ:02.05.2019

DENEY TARİHİ 7 GÜN:09.05.2019

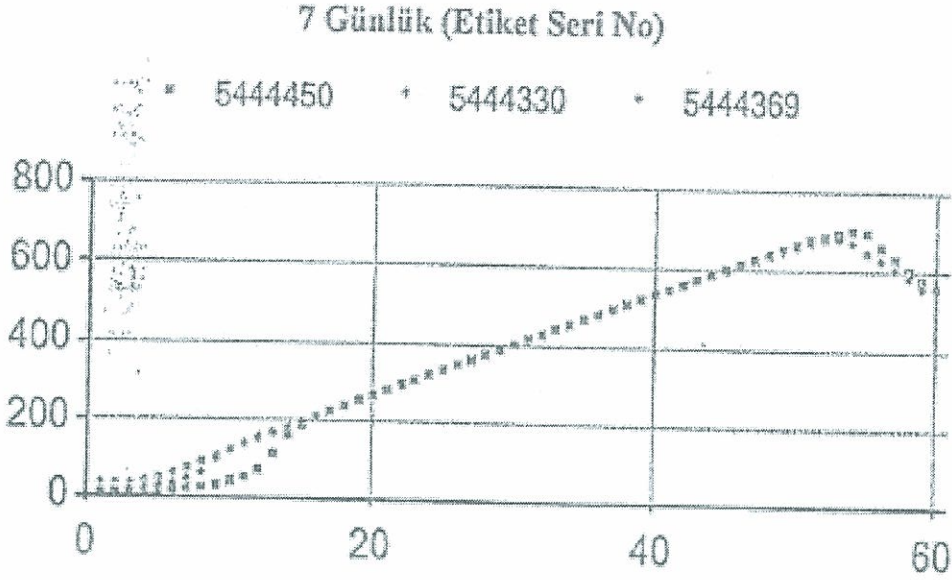
DENEY TARİHİ 28 GÜN:30.05.2019

NUMUNENİN BOYUTU-ŞEKLİ:15\*15\*15-KÜP NUMUNESİ

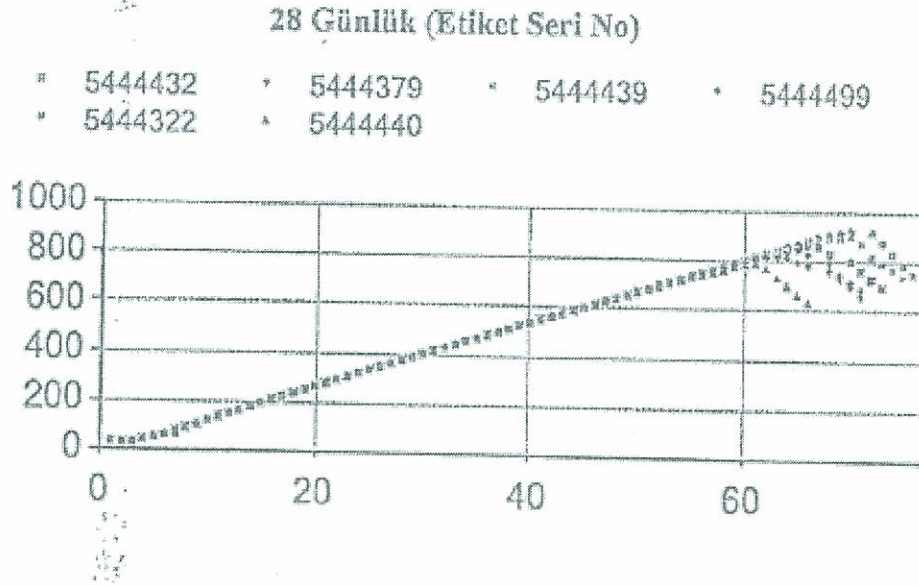
ALINAN NUMUNE ADEDİ:9

ETİKET SERİ NO	T. MİKSER NO	İRSALİYE NO	NUMUNE KALIP NO	Alınış Saati/Dak	Sıcaklık		Beyan Ed. Slump (S/mm)	Ölçülen Slump (S/cm)	Kırılma Yükü (kN)	Görünür Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Basınç Dayanımı		
					Ortam	Beton					7 Günlük Numune	28 Günlük Numune	28 Günlük Deney Sonuçları
5444369	1	068089	1&1	10 8	11	13	160	160	683,48	2,426	30,4		40
5444322	1	068089	1&2	10 8	11	13	160	160	928,17	2,444		41,3	40
544432	1	068089	1&3	10 8	11	13	160	160	871,46	2,415		38,7	40
544439	2	068089	2&1	10 9	11	13	160	160	909,41	2,428		40,4	38,5
544499	2	068089	2&2	10 9	11	13	160	160	822,93	2,411		36,6	38,5
544450	2	068089	2&3	10 9	11	13	160	160	705,26	2,403	31,3		38,5
544440	3	068089	3&1	10 10	11	13	160	160	794,83	2,441		35,3	36,6
5444379	3	068089	3&2	10 10	11	13	160	160	850,98	2,42		37,8	36,6
5444330	3	068089	3&3	10 10	11	13	160	160	688,69	2,411	30,6		36,6
<b>ORTALAMA:</b>											30,78	38,35	

Çizelge 4.12. 3 nolu agregadan üretilen beton numunesinin basınç dayanım değerleri



Şekil 4.9. 3 nolu agregadan üretilen betonun 7 günlük basınç dayanımı



Şekil 4.10. 3 nolu agregadan üretilen betonun 28 günlük basınç dayanımı

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, Çukurova Bölgesindeki 3 farklı taş ocağından farklı boyutlarda agregalar alındı. Bu agregaların üretildiği laboratuvarında elek analizi, yassılık indeksi deneyi, su emme ve tane yoğunluğu deneyleri yapıldı. Deney sonuçları birbiri ile kıyaslandı. Bu ocaklardan elde edilen agregalar beton yapımında kullanıldı. Üretilen betonların basınç dayanım değerleri ZEMKA Laboratuvar tarafından tespit edildi. Deney sonuçları birbiri ile karşılaştırıldı.

### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Araştırmalar sonucunda Çukurova Bölgesindeki taş ocaklarından çıkan agregaların beton kalitesi üzerindeki etkisi ortaya konuldu.

1 nolu taşocağında 5-12 mm, 12-22 mm, 22-32 mm boyutuna agrega üretimi yapılmaktadır. Bu ocaktan elde edilen agregaların deneyleri üretim yapılan ocakta yapıldı. Yapılan elek analizi deneyi sonucunda ince malzeme içeriği sırasıyla %2, %0,3 ve %0 olarak tespit edildi. Yassılık indeksi için 1 nolu ocaktan 5-12 mm boyutunda ve 12-22 mm boyutunda agregalar kullanıldı. Yassılık İndeksi Sınıfı FL15 olarak belirlendi. Yassılık İndeksi yüzdeleri sırasıyla %8,6 ve %12,5 olarak tespit edildi. Standartlara göre beton için üretilen agreganın %30 u geçmemesi gerekir. Bu ocaktan çıkan agregaların yassılık indeksi değerleri uygulanabilir bir değerdedir. Bu ocakta yapılan su emme ve tane yoğunluğu deneyine göre su emme oranları diğer ocaklara daha yüksek çıkmıştır. Su emme değerleri 5-12mm, 12,22mm ve 22-32 mm boyutundaki agregalar için sırasıyla 1,4 , 0,86 ve 0,75 olarak tespit edildi. 1 nolu taşocağından çıkan agregalar beton üretiminde kullanıldı. Deneyleri ZEMKA Laboratuvar tarafından yapıldı. 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım değerleri hesaplandı. 7 günlük ortalama basınç dayanım değeri 35,48 Mpa ve 28 günlük ortalama basınç dayanım değeri 42,85 Mpa olarak hesaplandı.

2 nolu taşocağında 0-4mm, 5-11,2mm, 11,2-22 mm boyutuna agrega üretimi yapmaktadır. Bu ocaktan elde edilen agregaların deneyleri üretimi yapılan ocakta yapıldı. Yapılan elek analizi deneyi sonucunda ince malzeme içeriği sırasıyla %7,8, %0,8 ve %0,1 olarak tespit edildi. Yassılık indeksi için 2 nolu ocaktan 5-11,2 mm boyutunda ve 11,2-22 mm boyutunda agregalar kullanıldı. Yassılık İndeksi Sınıfı FL25 olarak belirlendi. Yassılık İndeksi yüzdeleri sırasıyla %22,6ve %20 olarak tespit edildi. Standartlara göre beton için üretilen agreganın %30 u geçmemesi gerekir. Bu ocaktan çıkan agregaların yassılık indeksi değerleri uygulanabilir bir değerdedir. Bu ocakta yapılan su emme ve tane yoğunluğu deneyine göre su emme oranları diğer ocaklara daha düşük çıkmıştır. Su emme değerleri 0-4mm, 5-11,2mm, 11,2-22 mm boyutundaki agregalar için sırasıyla 0,84 , 0,53 ve 0,57 olarak tespit edildi. 2 nolu taşocağından çıkan agregalar beton üretiminde kullanıldı. Deneyleri ZEMKA Laboratuvar tarafından yapıldı. 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım değerleri hesaplandı. 7 günlük ortalama basınç dayanım değeri 22,01 Mpa ve 28 günlük ortalama basınç dayanım değeri 30,63 Mpa olarak hesaplandı.

3 nolu taşocağında 0-6mm, 6-11mm, 11-22,4 mm boyutuna agrega üretimi yapmaktadır. Bu ocaktan elde edilen agregaların deneyleri üretimi yapılan ocakta yapıldı. Yapılan elek analizi deneyi sonucunda ince malzeme içeriği sırasıyla %4,2, %0,3 ve %0 olarak tespit edildi. Yassılık indeksi için 3noluocaktan6-11 mm boyutunda ve 11-22,4 mm boyutunda agregalar kullanıldı. Yassılık İndeksi Sınıfı FL15 olarak belirlendi. Yassılık İndeksi yüzdeleri sırasıyla %14,6ve %13,8 olarak tespit edildi. Standartlara göre beton için üretilen agreganın %30' u geçmemesi gerekir. Bu ocaktan çıkan agregaların yassılık indeksi değerleri uygulanabilir bir değerdedir. Su emme değerleri 0-6mm, 6-11mm, 11-22,4 mm boyutundaki agregalar için sırasıyla 1,1, 0,72 ve 0,8 olarak tespit edildi. 3nolu taşocağından çıkan agregalar beton üretiminde kullanıldı. Deneyleri ZEMKA Laboratuvar tarafından yapıldı. 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanım değerleri hesaplandı. 7 günlük ortalama basınç dayanım değeri 30,78 Mpa ve 28 günlük ortalama basınç dayanım değeri 38,35Mpa olarak hesaplandı.

1 nolu ocakta üretilen agregaların elek analiz sonucundaki ince malzeme içeriği diğer 2 nolu ve 3 nolu ocağa göre daha düşük çıkmıştır. Bu ince malzeme kil den oluşmaktadır. İnce malzeme içeriğinin fazla olması beton basıncını ve mukavemetini düşürmektedir. Aynı zamanda bu ocaktan çıkan agregaların yassılık indeksi deneyine göre en düşük değer bu ocaktan elde edilen agregalardan çıkmıştır. Yassılık indeksi ne kadar düşük olursa beton dayanımı ve kalitesi de o kadar yüksek olur. Tane yoğunluğu ise diğer ocaklara oranlara daha yüksek olarak belirlenmiştir. Tane yoğunluğu da beton kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır. 1 nolu ocaktan çıkan agregalarla üretilen beton numunelerinin basınç dayanım değerleri 2 nolu ve 3 nolu ocağa göre daha yüksek çıkmıştır.

2 nolu ocaktan elde edilen agregaların elek analiz sonucundaki ince malzeme içeriği diğer 1 nolu ve 3 nolu ocağa göre dahayüksek çıkmıştır. Aynı zamanda bu ocaktan çıkan agregaların yassılık indeksi deneyine göre en yüksek değer bu ocaktan elde edilen agregalardan çıkmıştır. Tane yoğunluğu ise diğer ocaklara oranlara daha düşük olarak belirlenmiştir 2 nolu ocaktan çıkan agregalarla üretilen beton numunelerinin basınç dayanım değerleri 3 nolu ve 1 nolu ocağa göre daha düşük çıkmıştır.

Yapılan kıyaslama ve değerlendirmeler sonucunda Çukurova Bölgesindeki 3 farklı ocaktan elde edilen agregaların Türk Standardına göre beton üretiminde kullanılabilirlikleri ortaya konuldu. Beton üretiminde kullanılan agreganın beton kalitesi üzerinde büyük bir paya sahip olduğu tespit edildi. Deneyler sonucunda ince malzeme oranı yüksek agrega ile üretilen betonun dayanımı daha düşük olduğu tespit edildi. Yassılık indeksi değerinin yüksek olması betonun mukavemetini olumsuz yönde etkilediği belirlendi. Tane yoğunluğunun fazla olması beton kalitesini, dayanımını arttırmaktadır. Agregaların kalitesi ve işlendiği ocakların formasyonları beton kalitesinde önemli bir paya sahiptir.



Müteahhitlerin, inşaat mühendislerinin ve uygulamada çalışacak teknik elemanların insan yaşam kalitesi ve güvenliğini artırması için beton özellikleri iyi derecede incelenmelidir. Agreganın kalitesi ve ocakların teknik donanımı son derece önemlidir. Dolayısıyla betonun taşıyıcı iskeletini ve hacminin büyük bir bölümünü oluşturan agregaların, ilgili standartlar doğrultusunda yapılacak deneyler ile özelliklerinin detaylıca incelenerek tespit edilmesi bir zorunluluk haline gelmektedir.

Bu tezin amacı beton firmalarının, ve beton üreten tesislerin birim maliyetlerini düşürüp insan sağlığını daha fazla korumak amacı ile betonun en iyi kalitede üretilmesi için içinde kullanılan agregaların kalitesinin önemini vurgulamaktır. Bu agregaların ince malzeme içeriği, tane dağılımı ve tane boyutu gibi değişkenlerin aslında betonun mukavemetini ve dayanımını ne derecede etkilediği ortaya konuldu. Bu tez konusunda Çukurova Bölgesinde üretilen agregalar ile beton kalitesi incelendi. Bu bölgedeki ocakların teknik donanımı, üretilen agrega türleri birbiri ile kıyaslandı. Kıyaslamalar sonucu agrega kalitesi en iyi olan ocakta üretilen agreganın beton basınç dayanımı da yüksek çıktığı tespit edildi.

İnsan yaşamının kalitesi ve insan sağlığı göz önüne alınarak bir imalat yapılmak isteniyorsa üretimde kullanılacak malzemenin içeriği dikkat edilecek husustur. Üretim şekli ve sonuçta üretilmesi istenen malzeme birbiri ile ilişkili olup, bu malzemenin içeriği kullanılabilirliğini ve kalitesini arttırmaktadır.

## KAYNAKÇA

- UĞURLU, A. (1996). Taşunu Kullanımının Beton Özelliklerine Olan Etkisi.
- HALİLİ, A. (2003). Agregada Üretiminde Kırma Eleme ve Taşın Fiziko-Mekanik Özellikleri.
- ULUÖZ, ve Diğ. (2004). Kırma Agregadaki Taşunu ve Kil Miktarının Beton Kalitesine Etkisi. THBB Beton 2004 Kongre Kitabı.
- TOPÇU, İ. ve Diğ. (2006). Metilen Mavisi Deneyi ile İnce Tanelerin Kil İçeriğinin Belirlenmesi. 4. Uluslararası Kırmataş Sempozyumu.
- ÇAVUŞOĞLU, ve Diğ. (2005). Kırılmış Dere Malzemesinin Beton Dayanımı Üzerine Etkisinin İncelenmesi. 19. Uluslararası Madencilik Kongre Kitabı.
- ARSLAN, ve Diğ. (2006). Kırşehir Yöresi Kırmataşlarının Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakülte Dergisi.
- ÖZGAN, E. (2005). Kırmataş Agregada İçerisindeki Taşunu Miktarının Basınç Dayanımına Etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.
- ÖZGAN, E. (2008). Taşunu Miktarının Beton Basınç Dayanımına Etkisinin Bulanık Mantıkla İncelenmesi. New World Sciences Academy.
- UÇAR, H. (2008). Kırmataşların Beton Agregasında ve Hazır Beton Tesislerinde Kullanılma Kriterleri Örnek Uygulama : Sağlıklı Köyü Kalker Ocağı
- KISACIK, A. (2009). Kırma Agregadaki Taşunu ve Kil Miktarı Üzerinde Formasyon Özelliklerinin Etkisi ve Metilen Mavisi Deneyinin Önemi. 62. Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı.
- YETİŞ, C. , DEMİRKOL C. , (1988). Adana Baseni, Batı Kesiminin Detay Jeoloji Etüdü, MTA Rapor No. 8037, 187. , Ankara.
- DEMİREL, CAN. (2015). Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi.
- GÜRBÜZ, (1999).
- YILDIRIM, H., (1995). Agregada Konsantrasyonunun Betonun Mekanik Özelliklerine Olan Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, D. Tezi, 110s, İstanbul.
- CEBECİ, C., (1991). Betonda Su / Çimento – Mukavemet İlişkisi Üzerine Bir Araştırma.

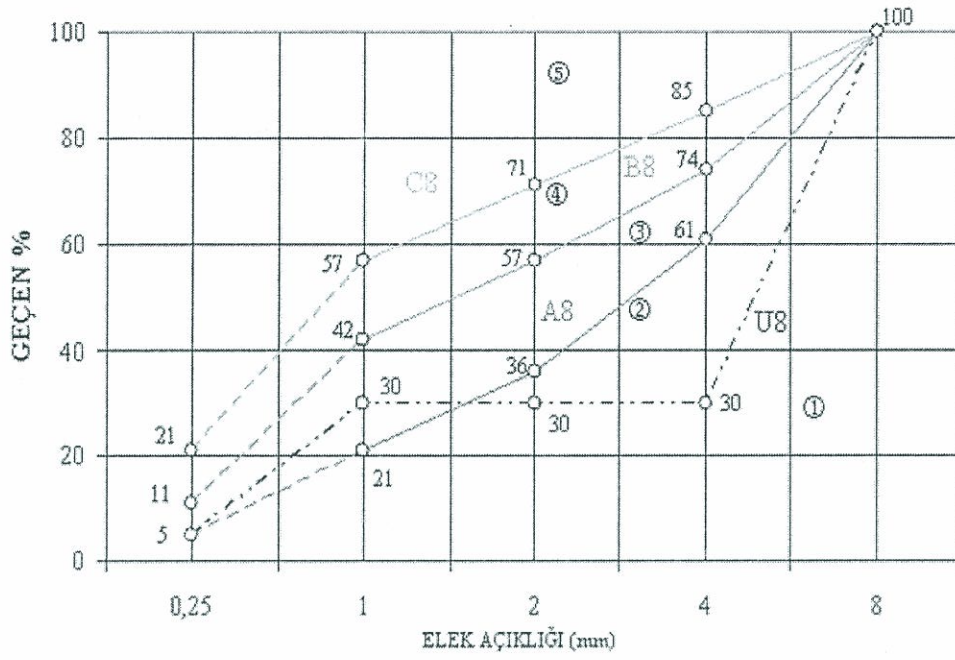
DOĞAN, S.C., (1995). Laboratuvar Notları.

GÜNTEKİN, C.H., (1992). Alt Yapı Laboratuvarı, M.E.B. Yayınları.

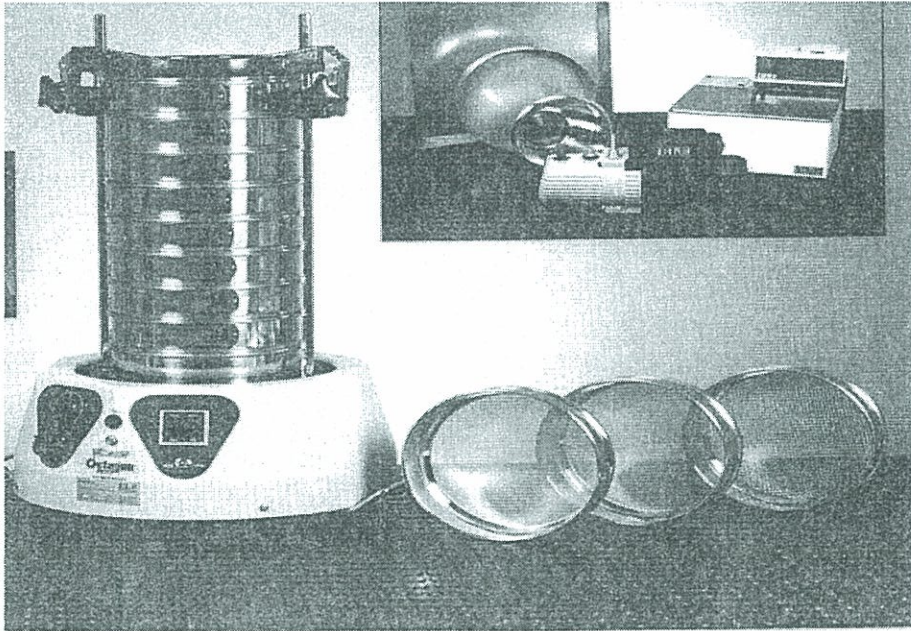
ŞİMŞEK, O., (2004). Beton ve Beton Teknolojisi, Seçkin Yayın Evi, Ankara.

ŞİMŞEK, O., (2004). Beton Bileşenleri ve Beton Deneyleri, TÇMB Yayınları, Ankara.

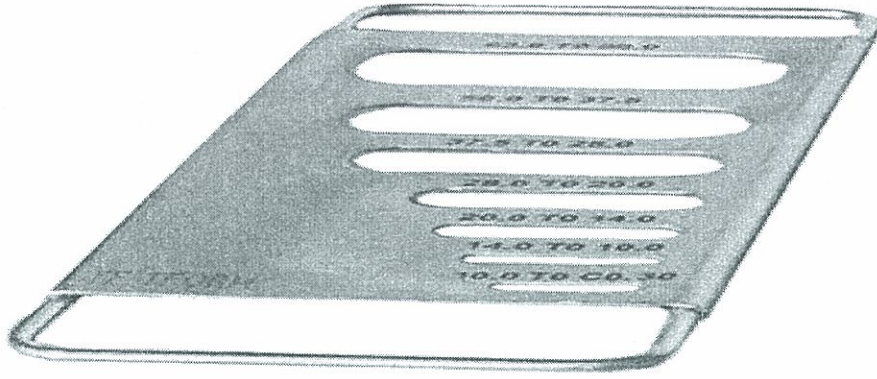
## EKLER



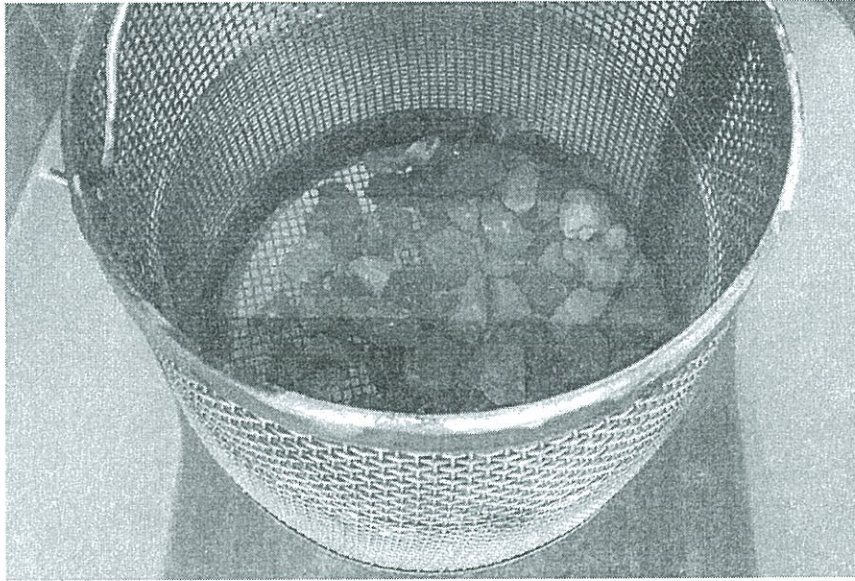
EK 1. Karışık agrega granülometri eğrisi



EK 2. Elek sarsma makinesi ve elekler



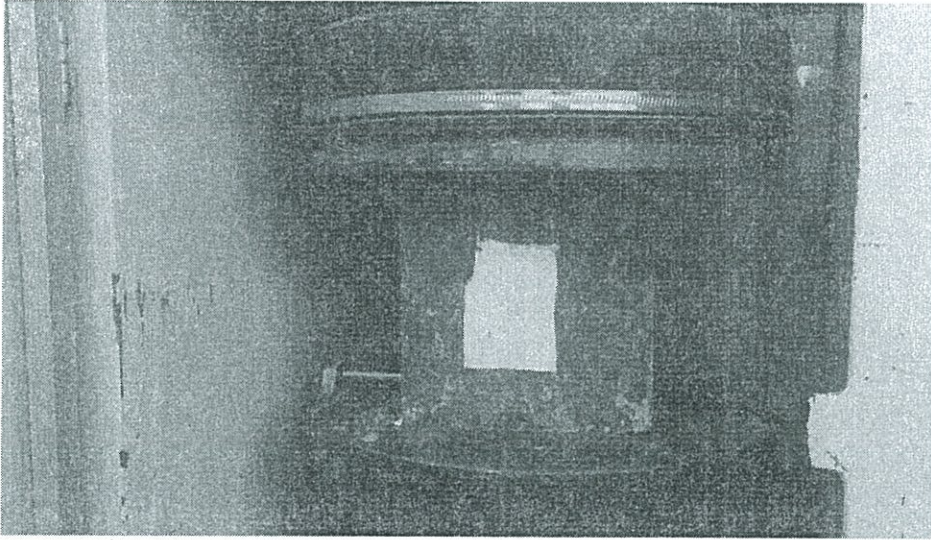
EK 3. Yassılık indeksi ölçme şablonu



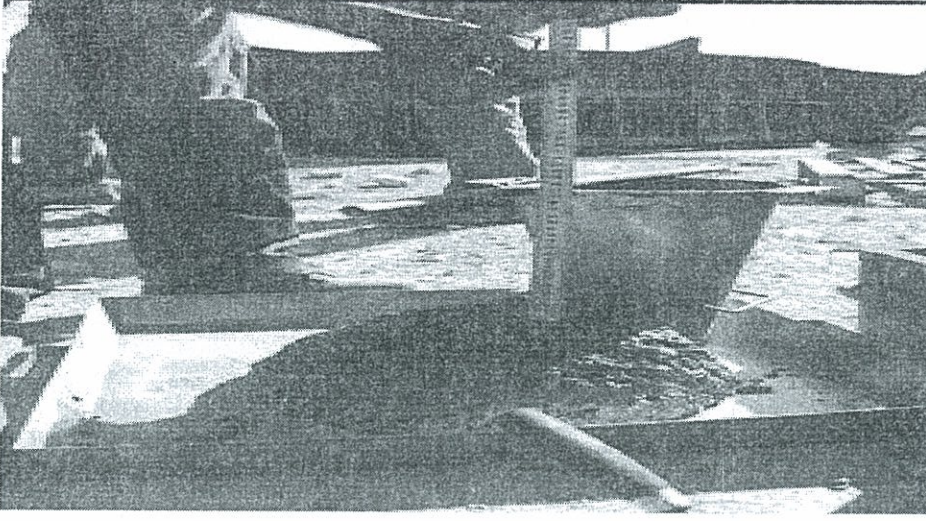
EK 4. Su emme ve tane yoğunluğu tayini

Beton sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı fck, silindir N/mm2	En düşük karakteristik küp dayanımı fck, küp N/mm2	Değişim %
C 8/10	8	10	25,0%
C 12/15	12	15	25,0%
C 16/20	16	20	25,0%
C 20/25	20	25	25,0%
C 25/30	25	30	20,0%
C 30/37	30	37	23,3%
C 35/45	35	45	28,6%
C 40/50	40	50	25,0%
C 45/55	45	55	22,2%
C 50/60	50	60	20,0%
C 55/67	55	67	21,8%
C 60/75	60	75	25,0%
C 70/85	70	85	21,4%
C 80/95	80	95	18,8%
C 90/105	90	105	16,7%
C 100/115	100	115	15,0%

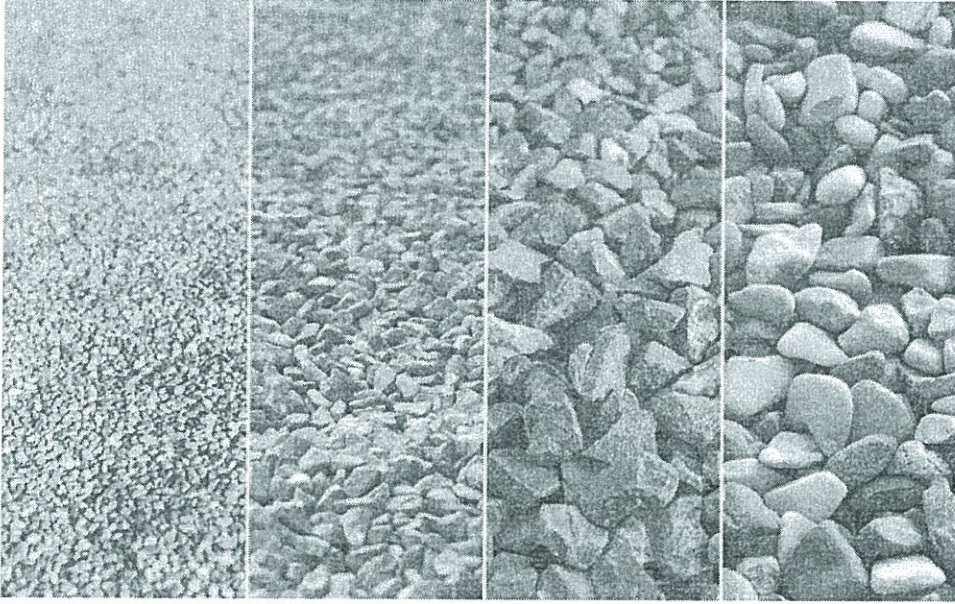
EK 5. TS EN 206-1 standardına göre karakteristik basınç dayanımları



EK 6. Beton basınç dayanım testi



EK 7. Beton slump testi



EK 8. Agrega türleri



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı,adı :UYSAL ALPER  
Uyruğu :TC  
Doğum Tarihi (gün/ay/yıl) :10.06.1990  
Doğum Yeri :MERSİN  
Medenihali :BEKAR  
Adresi :Kızılmurat mah. Celal Kargılı sok. No.7 Tarsus/Mersin  
Telefon :05322181261  
E-Posta :alperuysal1@hotmail.com

### Eğitim Derecesi Eğitim Birimi

### MezuniyetYılı

Yüksek Lisans Toros Üniv. İnşaat Mühendisliği Tezli YL.  
Lisans Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği  
Lise Akbal Lisesi

2019  
2013  
2008

### İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2013-devam ediyor.	KAGES İnşaat/Mühendislik	Yönetici/ İnşaat Müh.

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayımlar

-

### İlgi Alanları

Yüzme, Motor sporları,Dalış, Trekking



T.C.  
TOROS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNTİHAL PROGRAMI RAPORU

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 30/05/2019

Tezin Başlığı:

Çukurova Bölgesindeki Taş Ocaklarından Çıkan Agreganın İle Beton Kalitesinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın;

- a) Giriş,
- b) Ana bölümler ve
- c) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 50 sayfalık kısmına ilişkin, 30/05/2019 tarihinde enstitü tarafından Turnitinadlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezin benzerlik oranı %18 'dir.

Uygulanan filtrelemeler: (Hangi filtreleme uygulandı ise ilgili kutucuğu işaretlenmelidir.)

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %10,

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dahil
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %30'u geçmemelidir.

Tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda belirtilen başlıkta danışmanımınla birlikte tamamlamış olduğum tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir. Tezin tez yazım kurallarına uygun olarak ve intihal olmaksızın hazırladığımı taahhüt eder; intihal olması durumunda tez çalışmamın başarısız sayılacağını ve mezuniyetimin iptalini kabul ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

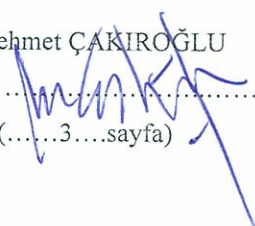
Öğrencinin Adı Soyadı : Alper UYSAL

İmzası :  Tarih: 30/05/2019

Yukarıdaki işlemler ve bilgilerin verilen öğrencimin belirtilen başlıkta birlikte tamamlamış olduğumuz tezi Turnitin intihal yazılım programında kontrol edilmiş ve etik bir ihlale rastlanmamıştır. İntihal yazılım programının rapor çıktısı ektedir. Ayrıca tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Danışmanın Unvanı-Adı-Soyadı: Prof. Dr. Mehmet ÇAKIROĞLU

İmzası :  Tarih: 30/05/2019

Ek: İntihal yazılım programının rapor çıktısı (.....3....sayfa)

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ  
TAŞOCAKLARINDAN ÇIKAN AGREGA  
İLE BETON KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

*Yazar Alper UYSAL*

**Gönderim Tarihi:**

**Gönderim Numarası:**

**Dosya adı:**

**Kelimesayısı:**

**Karaktersayısı:**

## ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ TAŞOCAKLARINDAN ÇIKAN AGREGA İLE BETON KALİTESİNİN İNCELENMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

% **18**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **13**

İNTERNET  
KAYNAKLARI

% **1**

YAYINLAR

% **4**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	rss2.com İnternetKaynağı %	2
2	www.mta.gov.tr İnternetKaynağı %	2
3	palmiyepark. İnternetKaynağı %	1
4	www.imo.org.tr İnternetKaynağı %	1
5	Submitted to Harran Üniversitesi ÖğrenciÖdevi %	1
6	www.humbarahane.com İnternetKaynağı %	1
7	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi İnternetKaynağı %	1
8	fbetezbankasi.gazi.edu.tr İnternetKaynağı %	1

9	www.inssathaber.org İnternetKaynağı%	1
10	docslide.us İnternetKaynağı%	1
11	sozluk.insaatbolumu.com İnternet Kaynağı%	1

Alıntılarını çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar< %1

Bibliyograf yayı Çıkart

üzerinde