

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANTALYA'DA ÜRETİLEN HAZIR BETON KALİTE  
DÜZEYLERİNİN İSTATİKSEL OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ**

**YAKUP KERİM KAYALI**

**DENİZLİ, OCAK- 2018**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ANTALYA'DA ÜRETİLEN HAZIR BETON KALİTE  
DÜZEYLERİNİN İSTATİKSEL OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ**

**YAKUP KERİM KAYALI**

**DENİZLİ, OCAK – 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**YAKUP KERİM KAYALI** tarafından hazırlanan “ANTALYA’DA ÜRETİLEN HAZIR BETON KALİTE DÜZEYLERİNİN İSTATİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı bitirme projesi Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Tezsiz Yüksek Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Prof. Dr. Mehmet İNEL  
Pamukkale Üniversitesi

.....

Üye  
Doç. Dr. Fatih ÇETİŞLİ  
Pamukkale Üniversitesi

.....

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Bayram Tanık ÇAYCI  
Pamukkale Üniversitesi

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

**Yakup Kerim Kayalı**

## ÖZET

**ANTALYA'DA ÜRETİLEN HAZIR BETON KALİTE DÜZEYLERİNİN  
İSTATİKSEL OLARAK DEĞERLENİRİLMESİ  
TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ  
YAKUP KERİM KAYALI  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(PROJE DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET İNEL)  
DENİZLİ, OCAK – 2018**

Son dönemlerde hazır beton betonarme yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Betonarmenin temel yapı taşı olan betonun dayanımı hazır betonun için ciddi önem arz etmektedir. Ülkemizde de çokça kullanılan hazır betonun bu çalışmada; Antalya ilinde farklı firmalar tarafından 2014, 2015, 2016 yıllarında üretilen 4 farklı sınıf (C20, C25, C30, C35) hazır betonun, 28 günlük sonuçları incelenecektir. Beton laboratuvarlardan basınç testiden elde edilen sonuçların ortalamaları, standart sapmaları ve firmalar bazında sonuçları grafikler yardımı ile sunulacaktır. Bu amaç doğrultusunda, ilk olarak 3 ayrı beton laboratuvarından numune sonuç raporları alınmış ve Excel yardımıyla analizler yapılmıştır. C20 beton sınıfı için 706 adet numune ve 7 farklı beton firması, C25 beton sınıfı için 17552 adet numune ve 14 farklı beton firması, C30 beton sınıfı için 7286 adet numune ve 10 farklı beton firması, C35 beton sınıfı için 791 adet numune ve 4 farklı beton firması incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; C20 beton sınıfı için tasarlanan değer altında sonuç olmayıp, tasarlanan değeri sağlayan 39 ve tasarlanan değer üzerindeki numune sayısı 667 dir. C25 beton sınıfı için tasarlanan değer altında sonuç 5, tasarlanan değeri sağlayan 7410 ve tasarlanan değer üzerindeki numune sayısı 10137 dir. C30 beton sınıfı için tasarlanan değer altında sonuç 11, tasarlanan değeri sağlayan 6230 ve tasarlanan değer üzerindeki numune sayısı 1045 dir. C35 beton sınıfı için tasarlanan değer altında sonuç 0, tasarlanan değeri sağlayan 195 ve tasarlanan değer üzerindeki numune sayısı 596 olduğu görülmüştür. Beton sınıfına bakılmaksızın 26335 adet kırılan numunenin yarısından büyük bir kısmı tasarlanan beton dayanımına uygun sonuçlar vermiştir. Yarıya yakını da tasarlanan beton dayanımının üzerinde sonuçlar verirken, ihmal edilebilecek düzeyde sadece 16 adet numune tasarlanan beton dayanım değerlerinin altında sonuç vermiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde hazır beton sektörünün istenilen düzeyde beton üretebildiğini açıkça göstermektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Antalya'da Hazır Beton, Hazır Beton, Beton Dayanımı

**THE STATISTICAL EVALUATION OF QUALITY LEVELS OF READY-  
MIXED CONCRETE PRODUCED IN ANTALYA  
DISSERTATION OF THE NON-THESIS MASTER'S DEGREE  
YAKUP KERİM KAYALI  
PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET INEL)**

Recently, Ready mixed concrete has become widespread at reinforced concrete constructions all over the world. There is no doubt that strength of the concrete, which is essential part of reinforced concrete, have a crucially important. Besides, in this dissertation, strength results of four class (C20, C25, C30, C35) ready mixed concrete that produced by firm in Antalya from 2014 to 2017, will be researched. In this context, compressing test results obtained will be presented for each concrete class with the help of graphics by using Excel in terms of averages, standard deviations and highest and lowest results on the firm basis. Firstly, The results of the samples were taken from three different laboratories and analysed under favor of Excel. According to data obtained from the laboratories, 706 specimens and seven firms for C20 concrete grade, 17552 specimens and 14 firms for C25, 7286 specimens and 10 firms for C30 and 791 specimens and four firms for C35 were analysed separately. As a result, in the light of analyses; for C20 concrete class, there is no projected value which not to come up to standards, and there are specimens that meet the standards and are above standard, respectively; 39, 667. In addition, in terms of C25, there are five samples being below standards, 7410 samples fulfilling the requirements, 10137 samples being above expected value. Furthermore, for C30, optimum below and above values are 6230, 11,1045, in return. Besides, 195 samples belong to optimum results and count of others are 596 about C35 class, nothing belongs to below value. Without considering variety of the class, when 26335 specimens which were obtained within the context of the academic study were evaluated, more than half of all specimens get adequate results for projected concrete strength. Additionally, while almost rest of the specimens (other half) are giving upon value than the projected durability, negligible numbers of the results are under the projected durability of concrete (16 specimens). All results obtained clearly indicate that desired level concrete is produced by ready mixed concrete industry.

**KEYWORDS:** Ready-Mixed Concrete in Antalya, Ready Mix Concrete, Concrete Strength.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Amaç ve Kapsam.....	2
1.2 Literatür Taraması.....	2
1.3 Tezin Organizasyonu.....	3
<b>2. HAZIR BETON</b> .....	<b>5</b>
2.1 Hazır Beton Tanımı.....	5
2.2 Hazır Beton Üretimi.....	5
2.3 Hazır Beton Santrali.....	7
2.4 Hazır Beton Sınıfları.....	9
2.4.1 Kıvam Sınıfları.....	9
2.4.2 Basınç Dayanım Sınıfları.....	9
2.5 Hazır Beton Siparişi.....	10
2.6 Hazır Betonun Taşınması.....	11
2.7 Hazır Betonun Dökümü.....	12
2.8 Hazır Betondan Numune Alınması.....	16
2.9 Hazır Beton Numunelerinin Kırılması.....	22
<b>3. HAZIR BETON MALZEMELERİ</b> .....	<b>29</b>
3.1 Agregası.....	29
3.2 Çimento.....	31
3.3 Katkı Maddeleri.....	33
3.4 Karışım Suyu.....	35
3.5 Hazır Betonda Aranacak Özellikler.....	36
3.5.1 Taze Beton Özellikleri.....	36
3.5.2 Taze Beton Özellikleri.....	37
<b>4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> .....	<b>42</b>
4.1 Giriş.....	42
4.2 C 20 Beton Sınıfı.....	43
4.2.1 C20 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi.....	45
4.3 C 25 Beton Sınıfı.....	50
4.3.1 C25 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi.....	54
4.4 C 30 Beton Sınıfı.....	62
4.4.1 C30 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi.....	65
4.5 C 35 Beton Sınıfı.....	71
4.5.1 C35 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi.....	75

<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>78</b>
5.1 Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar .....	78
5.2 Sonraki Yapılabilecek Çalışmalar İle İlgili Öneriler .....	79
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>80</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>83</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>84</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: ERMCO üyesi ülkelerin yıllara göre hazır beton üretim miktarları .....	6
Şekil 2.2: Türkiye’de yıllara göre hazır beton üretim miktarları.....	7
Şekil 2.3: Kuru ve yaş karışım sistemi ile beton üretimi .....	8
Şekil 2.4: Beton döküm öncesi hazırlık .....	13
Şekil 2.5: Beton döküm öncesi hazırlık .....	14
Şekil 2.6: Hazır beton dökümü .....	15
Şekil 2.7: Hazır beton dökümü .....	15
Şekil 2.8: Numune alma sayıları.....	18
Şekil 2.9: Küp numune kalıpları.....	19
Şekil 2.10: Hazır beton numune alınması .....	19
Şekil 2.11: Hazır beton numune alınması .....	20
Şekil 2.12: Hazır beton numune alınması .....	21
Şekil 2.13: Küp numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri .....	24
Şekil 2.14: Küp numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri.....	24
Şekil 2.15: Kırılmaya hazır küp numunesi.....	25
Şekil 2.16: Kırılmış numuneler .....	26
Şekil 2.17: Numune kırım raporu .....	28
Şekil 3.1: Agregalardaki farklı rutubet halleri.....	30
Şekil 4.1: Beton sınıflarına göre üretim yüzdesi .....	42
Şekil 4.2: Yerinde C20 olarak dökülen beton numunelerinin 28 günlük kırım sonuçları.....	44
Şekil 4.3: C20 betonunun beton sınıflarına göre oranları .....	44
Şekil 4.4: C20 numunelerinin laboratuvar kırım değerleri.....	45
Şekil 4.5: 1 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ....	46
Şekil 4.6: 2 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ....	47
Şekil 4.7: 3 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ....	47
Şekil 4.8: 4 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ....	48
Şekil 4.9: 5 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ....	48
Şekil 4.10: 6 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	49
Şekil 4.11: 7 numaralı firmanın C20 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	49
Şekil 4.12: Yerinde C25 olarak dökülen beton numunelerinin 28 günlük kırım sonuçları.....	51
Şekil 4.13: C25 betonunun beton sınıflarına göre oranları .....	51
Şekil 4.14: 17552 adet C25 numunelerinin laboratuvar kırım değerleri.....	53
Şekil 4.15: 1 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	55
Şekil 4.16: 2 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	55
Şekil 4.17: 3 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	56
Şekil 4.18: 4 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	56
Şekil 4.19: 5 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	57
Şekil 4.20: 6 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	57
Şekil 4.21: 7 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	58
Şekil 4.22: 8 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	58

Şekil 4.23: 9 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	59
Şekil 4.24: 10 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	59
Şekil 4.25: 11 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	60
Şekil 4.26: 12 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	60
Şekil 4.27: 13 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	61
Şekil 4.28: 14 numaralı firmanın C25 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	61
Şekil 4.29: Yerinde C30 olarak dökülen beton numunelerinin 28 günlük kırım sonuçları.....	63
Şekil 4.30: C30 betonunun beton sınıflarına göre oranları .....	63
Şekil 4.31: 7286 adet C30 numunelerinin labaratuvar kırım değerleri.....	64
Şekil 4.32: 1 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	66
Şekil 4.33: 2 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	66
Şekil 4.34: 3 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	67
Şekil 4.35: 4 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	67
Şekil 4.36: 5 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	68
Şekil 4.37: 6 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	68
Şekil 4.38: 7 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	69
Şekil 4.39: 8 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	69
Şekil 4.40: 9 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	70
Şekil 4.41: 10 numaralı firmanın C30 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	70
Şekil 4.42: Yerinde C35 olarak dökülen beton numunelerinin 28 günlük kırım sonuçları.....	72
Şekil 4.43: C35 Betonunun beton sınıflarına göre oranları.....	72
Şekil 4.44: 791 adet C35 numunelerinin labaratuvar kırım değerleri.....	74
Şekil 4.45: 1 numaralı firmanın C35 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	75
Şekil 4.46: 2 numaralı firmanın C35 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	76
Şekil 4.47: 3 numaralı firmanın C35 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	76
Şekil 4.48: 4 numaralı firmanın C35 olarak ürettiği betonun kırım sonuçları ..	77

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 2.1: Beton çökme değerlerine göre kıvam sınıfları.....	9
Tablo 2.2: Beton sınıfları ve dayanımları .....	10
Tablo 3.1: Tane boyutunun en büyük değerleri.....	31
Tablo 3.2: Portland Çimentosunu Oluşturan Oksitler ve Miktarları .....	32
Tablo 3.3: Çimento Türleri.....	33
Tablo 3.4: TS EN 206'ya göre beton basınç dayanımı sınıfları.....	38
Tablo 4.1: C20 Betonu üreten firmaların değerleri .....	46
Tablo 4.2: C25 Betonu üreten firmaların değerleri .....	54
Tablo 4.3: C30 Betonu üreten firmaların değerleri .....	65
Tablo 4.4: C35 Betonu üreten firmaların değerleri .....	75

## KISALTMALAR

<b>DBYBHY</b>	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
<b>TDY</b>	: Türk Deprem Yönetmeliği
<b>ERMCO</b>	: Avrupa Hazır Beton Birliği
<b>THBB</b>	: Türkiye Hazır Beton Birliği
<b>THM</b>	: Türkiye Mühendislik Haberleri
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>SPSS</b>	: İstatistik Paket Programı

## SEMBOL LİSTESİ

<b><math>f_{ck}</math></b>	:	Beton Basınç Dayanımı
<b>BS</b>	:	Beton sınıfı
<b>C</b>	:	Beton sınıfı
<b>MPa</b>	:	Mega Paskal

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca katkılarını ve emeğini esirgemeyen, tez çalışmalarım boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocam Prof.Dr. Mehmet İNEL' e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca yardımına başvurduğum Arş. Gör. Esra ÖZER'e ve bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi her türlü desteği sağlayan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım

**Yakup Kerim KAYALI**

# 1. GİRİŞ

Hazır Beton dünyada yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir ve çimento, kum, su ve agregadan oluşmaktadır. Gelişmiş tüm betonarme inşaatlar hazır beton kullanılarak yapılmaktadır. Bununla beraber projelendirme ve uygulama aşamalarının hepsinin istenilen düzeyde olduğu kabul edilse bile, yapının taşıyıcı sisteminin sağlamlığını belirleyen en önemli unsur beton özelliğidir. Bundan dolayı, yaygın bir şekilde, taşıyıcı yapı malzemesi olarak kullanılan betonun kalitesinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Ülkemizde kullanıma başlandığında herhangi bir standart bulunmayan betonun, 1999 depreminin vahim sonucu neticesinde 2000 yılında çıkarılan ve gerektiğinde güncellenen TS 500 ile beton standartları oluşturulmuştur. TS 500 göre yapılan yapılarda deprem yönetmeliğine göre deprem bölgelerinde farklı beton sınıfları kullanılması zorunluluğu getirilmiştir.

Beton kalitesi, betonun niteliği açısından temel olan özellikler ile değerlendirilebilir. Bu özellikler: beton basınç dayanımı, betonun fiziksel ve kimyasal etkilere karşı sağlamlığı ve kendi iç bünyesinde oluşacak değişikliklerden meydana gelen iç etkilerden dolayı oluşacak şekil değişimlerinin belli bir sınırdan kalması olarak ifade edilebilir.

Türkiye'nin büyük bir bölümü jeolojik olarak aktif tektonik ve Antalya ili de 2.derece deprem kuşağında yer almaktadır. Bu nedenlerle Antalya ilinde faaliyet gösteren hazır beton firmalarının betonarme yapılarda kullanılmak üzere ürettikleri beton sınıfları ve üretilen bu betonlardan alınan numunelerin beton laboratuvarında teste tabii tutulduktan sonraki çıkan dayanım sonuçları karşılaştırılacaktır.

Çalışma kapsamında; Antalya ilinde faaliyet gösteren beton laboratuvarından alınan yaklaşık 4000 adet numune raporlarında her beton sınıfı için 28 günlük dayanım sonuçları ayrı ayrı excel programı yardımıyla listelenmiş. Hazır beton firmalarına temsili isim verilerek ürettikleri betonların basınç dayanımları kendi içlerinde karşılaştırılmıştır.

## 1.1 Amaç ve Kapsam

Çalışmanın amacı; Antalya ilindeki betonarme yapılarda kullanılan hazır betonlardan alınan numunelerin 28 günlük laboratuvar sonuçlarının değerlendirilmesidir.

Bu amaç kapsamında Antalya ilinde hazır beton üretmekte olan firmaların 2015 ve 2016 yıllarında üretmiş oldukları C20, C25, C30 ve C35 beton sınıflarından alınan numunelerin farklı laboratuvarlarda 28 günlük beton basınç deneyine tabii tutulduktan sonraki çıkan sonuçların ortalamaları verilecektir. Beton döküm esnasında alınan numuneler 15cm\*15cm\*15cm ebatlarında küp numunelerdir.

Antalya’da faaliyet gösteren beton test laboratuvarlarından 2015 ve 2016 yıllarına ait 4000 adet 28 günlük beton basınç dayanımı deney raporu alınmıştır. Alınan bu raporlar tek tek beton firmaları, ürettikleri beton sınıfı ve bu sınıflara göre numune kırım sonuçları excel programı yardımıyla incelenmiştir. İncelenen numunelerin 28 günlük beton karakteristik basınç dayanım (fck) değerleri ve ortalamaları bulunmuştur.

## 1.2 Literatür Taraması

Yapılan literatür taramasında sadece Antalya ili için yapılan bir çalışma bulunamayıp. Genel olarak hazır beton üretimi, beton basınç dayanımlarını etkileyen faktörler. Ülkemizde kullanılan beton sınıflarına değinen bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

İ. Günindi,(2005); Yumurtalık Sugözü Uçucu Külü İçeren Betonların Dayanımlarının Araştırılması Yüksek Lisans Tezi’ Bu çalışmada, yüksek oranda Yumurtalık-Sugözü uçucu külü içeren betonun basınç, eğilme ve aşınmaya karşı direnci deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmada değişik miktarlarda uçucu kül kullanılarak farklı beton karışımları elde edilmiş ve süper akışkanlaştırıcı yardımı ile



sabit su-çimento oranında betonlar üretilmiştir. Bu beton karışımlar teste tabii tutulmuş olup, elde edilen deney sonuçları aralarında karşılaştırılmıştır. Uçucu kül ile çimento miktarından tasarruf sağlanmıştır. Beton basınç dayanımı arttıkça aşınma direncinin de arttığı görülmüştür. Uygun uçucu kül kullanımı ile ağırlıkça %10 yer değiştirme oranında normal beton dayanımına eşdeğer dayanım elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Uçucu kül içeren betonun dayanım özellikleri ile normal betonun özellikleri arasındaki ilişkinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

H. Uçar,(2012); Kırmataşların Beton Agregasında ve Hazır Beton Tesislerinde Kullanılma Kriterleri' Bu çalışma, kırma taşların hazır beton tesislerinde ve beton agregası olarak, agrega üretiminde amaçlanan kalitenin elde edilebilmesi için standartlara uygunluğu saptanıp, fiziksel, mekanik ve petrografik özellikleri belirlenerek standartlara uygunluğu saptanıp TSE belgesi alımı için gerekli minimum işlemler ayrıntılı olarak incelenmiştir.

B. C. Gönen,(2002); Hazır Beton Üretiminde Kaliteyi Etkileyen Parametrelerin SPSS Yöntemiyle İncelenmesi.' Hazır beton hem kullanım açısından kolaylık sağlayan hem de yüksek dayanımlar sunan bir yapı malzemesidir. Hazır betonu günümüzün en yaygın taşıyıcı yapı malzemesi yapan özellikler ise; ucuzluğu, bilgisayar kontrollü hazır beton santrallerin olması, transmikserler, pompalar vb. ile büyük gelişmelerin sağlanması, betona şekil verebilme kolaylığı, yüksek basınç dayanımlarına ulaşılması, fiziksel ve kimyasal dış etkilere karşı dayanıklılığı, çelik donatı ile (betonarme) çekme mukavemetinin yetersizliğinin dengelenmesidir. Gelişmiş ülkelerde tüm betonarme inşaatlar hazır beton kullanılarak yapılmaktadır.

### **1.3 Tezin Organizasyonu**

Tez çalışmasının; 1.bölümünde, tez ile ilgili genel bilgiler, tezin amacı, kapsamı ve literatür bilgisinden bahsedilmiştir.

2.bölümde, hazır betonun tanımı, dünyada ve ülkemizde üretim miktarları. Betonun santrallerde üretimi, şantiye ortamına taşınması, hazır betonun dökülmesi ve numune alınması ve alınan numunelerin laboratuvarında kırılması sunulmuştur.

3.bölümde, hazır betonu oluşturan malzemeler hakkında bilgiler verilmiştir.

4.bölümde, labaratuvarдан alınan 28 günlük numune sonuçlarının C20, C25, C30, C35 beton sınıfları için ayrı ayrı değerler incelenmiştir. Ayrıca beton firmalarına temsili isimler verilerek kendi içlerinde ürettikleri betonların kalite düzeyleri araştırılmıştır.

5.bölümde, çalışma kapsamında elde edilen bulguların genel değerlendirmesine yer verilmiştir.

## **2. HAZIR BETON**

### **2.1 Hazır Beton Tanımı**

Bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda bir araya getirilen malzemelerin, beton santrallerinde veya mikserde karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye taze beton olarak teslim edilen betona hazır beton denilmektedir.(Yardımcı, 2005)

Hazır beton üretimi dünyada ilk kez 1903 yılında Almanya’da ortaya çıkmış, sonraki birkaç yıl içerisinde de ABD’de üretilmeye başlanmıştır. 1914 yılında ise beton taşıma amaçlı transmikser aracı ise Amerika’da geliştirilmiştir. Transmikserin hemen ardından 1927 yılında “Beton Harç İletme Pompası” geliştirilerek patenti alınmıştır.(Ünal, 2007). Türkiye’de ise hazır betonun yaygınlaşması 1980 yılından sonra başlamış ve diğer ülkelere göre oldukça yenidir.

Hazır beton dünyada yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir ve çimento, kum, su ve agregadan oluşmaktadır. Gelişmiş tüm betonarme inşaatlar hazır beton kullanılarak yapılmaktadır. Bununla beraber projelendirme ve uygulama aşamalarının hepsinin istenilen düzeyde olduğu kabul edilse bile, yapının taşıyıcı sisteminin sağlamlığını belirleyen en önemli unsur beton özelliğidir.

### **2.2 Hazır Beton Üretimi**

İstenilen kalitede hazır beton üretimi için hem kaliteli hem ekonomik malzemeler seçilmeli, malzemenin hangi oranda karıştırılacağı belirlenmesi için “beton karışım hesaplarının” doğru yapılması, karılma işleminin uygun şekilde yapılması, üretilen taze betonu taşıma, yerleştirme, sıkıştırma ve yüzey düzeltme işlemlerinin doğru şekilde yapılması ve her aşamada kalite kontrol işlemlerinin yerine getirilmesigerekmektedir.(Erdoğan, 2004).

Gelişmiş ülkelerde tüm betonarme inşaatlar hazır beton kullanılarak yapılmaktadır. Avrupa Hazır Beton Birliği (ERMCO) verilerine göre aralarında

Türkiye’inde bulunduğu 22 birlik üyesi ülkelerin 2011, 2012, 2013 yıllarına ait hazır beton üretim miktarları verilmektedir. (Şekil 2.1).

<b>DÜNYADA VE AVRUPA HAZIR BETON BİRLİĞİ (ERMCO)’NE ÜYE ÜLKELERDE YILLARA GÖRE HAZIR BETON ÜRETİMİ (milyon m<sup>3</sup>)</b>			
<b>Ülkeler</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Avusturya	10,5	10,6	10,5
Belçika	11,6	12,5	12,5
Çek Cumhuriyeti	7,5	6,9	6,5
Danimarka	2,1	2	2,3
Finlandiya	3	2,7	2,7
Fransa	41,3	38,9	38,6
Almanya	48	46	45,6
İrlanda	2,4	2,4	2,4
İtalya	52,6	39,9	31,7
Hollanda	8,8	7,3	6,6
Polanya	23,7	19,5	18
Portekiz	6,1	3,7	2,7
Slovakya	2,3	1,9	1,7
İspanya	30,8	21,6	16,3
İsveç	3,3	3,3	-
İngiltere	19,2	17,6	19,6
Toplam Avrupa Birliği	273,2	236,8	217,7
İsrail	12	13	14
Norveç	3,5	3,7	3,8
İsviçre	12,5	13	12
<b>Türkiye</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>102</b>
<b>Toplam ERMCO</b>	<b>391,2</b>	<b>359,5</b>	<b>349,4</b>
Rusya	40	42	44
ABD	203	225	230
Japonya	88	92	99

**Şekil 2.1:** ERMCO üyesi ülkelerin yıllara göre hazır beton üretim miktarları

Türkiyede ise hazır beton ilk kez bazı inşaat şirketleri tarafından 1970’li yılların sonlarına doğru kendi inşaatlarında kullanılmak üzere üretilmeye başlanmıştır. Ancak gerçek anlamda hazır beton endüstrisine 1980’li yılların ikinci yarısından itibaren geçilmiştir. Hazır beton sektörü kısa zaman diliminde çok büyük

gelişim göstermiştir. Ülkemizde yıllara göre hazır beton üretim miktarları Şekil 2.2 de gösterilmiştir.

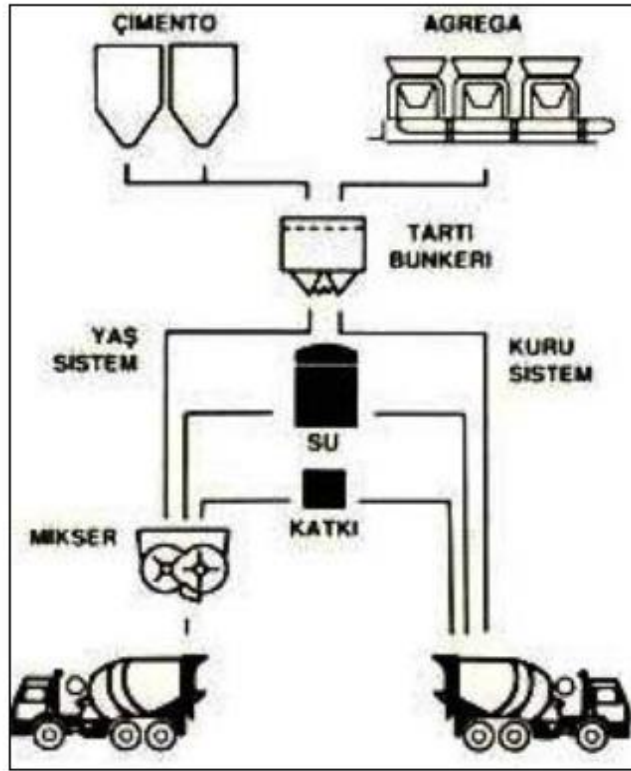
<b>TÜRKİYE'DE YILLARA GÖRE HAZIR BETON ÜRETİMİ</b>	
<b>Yıllar</b>	<b>Hazır Beton Üretimi (m<sup>3</sup>)</b>
1988	1.500.000
1993	10.000.000
1998	26.542.905
2003	26.828.500
2005	46.300.000
2006	70.732.631
2007	74.359.847
2008	69.600.000
2009	66.430.000
2010	79.680.000
2011	90.450.000
2012	93.050.000
2013	102.000.000
2014	107.000.000

**Şekil 2.2:** Türkiye’de yıllara göre hazır beton üretim miktarları (Türkiye Hazır Beton Birliği 2013-2014 yılları istatistikleri)

### **2.3 Hazır Beton Santrali**

Hazır beton bileşenlerinin stoklanıp, kontrol altında karıştırılarak hazır beton üretiminin gerçekleştirildiği ve transmikserlere dolunun yapıldığı tesislere “beton satrali” denir.

Hazır beton üretiminin su ölçme ve karıştırma işlemlerinin santralde veya transmikserde yapılmasına göre Yaş Sistem ve Kuru Sistem olarak iki yöntem bulunmaktadır (Şekil 2.3). Yaş sistemde tartılan malzemeler büyük bir karıcı (mikser) içine boşaltılır. Mikser içinde homojen bir hale gelinceye kadar karıştırılır. Hazırlanan bu karışım, mikserin tam altına yanaşan transmikserin kazanına boşaltılır. Yaş karışimli hazır beton, su dahil tüm bileşenleri beton santrallerinde ölçülen ve karıştırılan betondur. Kuru karışimli hazır betonda ise agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya transmikserde karıştırılan, suyu ve varsa kimyasal katkısı teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Yaş sistemin kuru sisteme göre birtakım avantajları vardır. Yaş sistemde üretilen betonun malzemeleri santralde ölçüldüğünden, kalite kontrol çalışmaları kuru sisteme göre daha verimlidir.



Şekil 2.3: Kuru ve yaş karışım sistemi ile beton üretimi (Erdoğan, 2004)

Beton santralleri depolama şekillerine göre de “bunkerli” ve “yıldız tip” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yıldız tip santralde, santralin önünde yıldız şeklinde bir depolama alanı vardır ve kova vasıtasıyla agregalar arkadaki karışıtma kazanına aktarılır. Bunkerli santralde ise agrega ve kumlar santralin önündeki bunkerlerde stok edilip, bantlı bir sistem ile karıştırma kazanına taşınır.

## 2.4 Hazır Beton Sınıfları

Beton sınıflarını taze betonda ve sertleşmiş betonda olmak üzere iki gruba ayırabiliriz. Taze betonda kıvam sınıfı, sertleşmiş betonda ise basınç dayanımlarına göre sınıflandırabiliriz.

### 2.4.1 Kıvam Sınıfları

TS EN 206 Beton Standardı hazır betonu taze ve sertleşmiş durumdaki özelliklerine bağlı olarak sınıflandırmıştır. Taze beton özellikleri olarak kıvam ve agrega en büyük tane büyüklüğü temel alınmıştır. Kıvam sınıflandırması, kıvamın ölçüldüğü deney yöntemlerine göre yapılmıştır. Deney yöntemleri olarak çökme (Slamp), Vebe deneyi, sıkıştırılabilme ve yayılma seçilmiştir. Hazır beton sektöründe en yaygın kullanılan kıvam ölçme yöntemi olan çökme deneyi sonuçlarına göre yapılan sınıflandırma Tablo:2.1.'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Beton çökme değerlerine göre kıvam sınıfları

Kıvam Sınıfı	Çökme (mm)
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160-210
S5	$\geq 220$

### 2.4.2 Basınç Dayanım Sınıfları

Betonlar birim ağırlıklarına göre üç ana gruba ayrılır. Yaklaşık  $2400 \text{ kg/m}^3$  ağırlığında olanlar normal beton olarak isimlendirilir ve taşıyıcı amaçlı en çok kullanılan beton türüdür. Hafif betonlar birim ağırlığı  $2400 \text{ kg/m}^3$ ' den az olan betonlardır. Birim ağırlığı  $2600 \text{ kg/m}^3$ ' den fazla olan betonlar ağır beton olarak adlandırılır (Özkul ve Ark., 1999).

Üretilen betonların basınç dayanımlarının büyük bir kısmını 28 günlükken aldığı tespit edilmiştir. Beton zamanla dayanım kazanan bir malzemedir. İlk 7 günde çok hızlı olan dayanım kazanımı, yavaşlayarak devam eder. Beton, genel olarak 7 günde öngörülen 28 günlükken dayanımının yaklaşık %70' ine ulaşır. Bu nedenle, betonun 28 günlük dayanımını, özellikle ilk hafta içinde bulunduğu ortamın nem oranı ve sıcaklığı önemli ölçüde etkiler. Tüm uluslararası ve ulusal yönetmeliklerde 28 günlük dayanım standart dayanım kabul edilmiştir. Betonarmede kullanılan betonun 28 günlük karakteristik basınç dayanımı genelde 140 ile 500 kgf./cm<sup>2</sup> arasında değişir (Ersoy, 1985).

Betonun basınç mukavemeti standart kür koşullarında saklanmış (20 °C ±2°C kirece doygun su içerisinde), 28 günlük silindir (15 cm çap, 30 cm yükseklik) veya küp (15 cm kenarlı) numuneler üzerinde ölçülür. Beton dayanım ve sınıfları Tablo 2.2.' de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2:** Beton sınıfları ve dayanımları (TS 500)

<b>Beton Sınıfları</b>	<b>F<sub>ck</sub>, silindir ( N/mm<sup>2</sup> )</b>	<b>f<sub>ck</sub>, küp ( N/mm<sup>2</sup> )</b>
BS 16 (C 16)	16	20
BS 18 (C 18)	18	22
BS 20 (C 20)	20	25
BS 25 (C 25)	25	30
BS 30 (C 30)	30	37
BS 35 (C 35)	35	45
BS 40 (C 40)	40	50
BS 45 (C 45)	45	55
BS 50 (C 50)	50	60

## 2.5 Hazır Beton Siparişi

Hazır betonu sipariş vermeden önce, yapınızda ne tür beton kullanılacağını doğru tespit etmeniz gerekir. Çünkü, birçok durumda sipariş edilen beton sınıf dayanımı talebini karşılamasına rağmen, istenen işlevi yerine getirmeyebilir. Örneğin, sülfatlı bir zemine dökülecek temel betonunda dayanıklılık özelliği, basınç dayanımından daha önemlidir. Beton sınıfı, mevcut statik yapı projesinin üzerinde görülebilir. Ancak çevre şartları iyi tetkik edilmelidir. Gerekliğinde, hazır beton



tesislerindeki uzmanlar da bu konuda yardımcı olabilirler. Hazır beton kullanıcılarının, Beton - Hazır Beton Standartı'nı iyi inceleyerek, tüketici olarak hangi haklara ve yükümlülöklere sahip olduklarını bilmeleri gerekir.

Hazır betonun siparişinde aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekir.

- Sipariş edeceğiniz betonunun miktarını, basınç dayanım sınıfını, kıvam sınıfını, agrega en büyük tane büyüklüğünü, miktarını, ne tür bir yapı elemanı için istendiğini, çevre şartlarını ve varsa diğer özelliklerini ayrıntılarıyla tesbit edip, siparişinizi ona göre verin.
- Beton döküm programınızı iki üç gün önceden firmaya bildirin:
  - Teslim günü - saati
  - Boşaltma şekli (Beton pompası, vinç kovaları vb)
  - Boşaltma hızı
  - Sipariş bilgileri: İsim - Firma - Vergi Dairesi
  - Şantiyenin adresi - telefon
- Şantiyede beton döküm ve yerleştirme süresini iyi ayarlayın, aksaklıklar çıkabilir.
- Zemin veya atmosferde, betonarme elemanlar üzerinde olumsuz etkilerde bulunabilecek çevresel koşullar (sülfat, deniz suyu, asitler, donma-çözülme vb) hakimse, beton üreticinizi bilgilendirin.
- Sipariş verdiğiniz betona ilişkin olarak deney sonuçlarını isteyin.

## **2.6 Hazır Betonun Taşınması**

Hazır beton, özel katkı maddelerinin de yardımıyla üretiminden itibaren en çok 2 saat içerisinde tüketilmesi gereken, yarı mamul bir inşaat malzemesidir. Bu yüzden, betonun kullanılacağı yere zamanında ve özelliklerini kaybetmeden taşınması zorunludur. Taze betonun, özelliklerini kaybetmeden, şantiyedeki döküm noktasına zamanında ulaştırılabilmesi de "transmikser" adı verilen ve bu amaçla özel olarak tasarlanan kamyon benzeri araçlarla mümkün olabilmektedir. Transmikser, geçen yüzyılın başlarında, hazır betonun inşaatlarda kullanılmaya başlanmasından

kısa bir süre sonra, Türkiye göçmeni bir Amerikalı tarafından tasarlanmış ve daha sonra geliştirilip, çeşitli özellikler eklenerek, bugünkü şeklini almıştır (THBB, 2017).

Transmikserler, kullanıcının eğitilmesini gerektiren komplike araçlardır. Bu nedenle transmikser kullanıcılarından, belli bir eğitimden geçerek, aracın bakımını çok iyi öğrenmeleri, trafik kurallarına uymaları beklenir (THBB, 2017).

Türkiye'de kullanılan transmikserlerin çoğunda beton aracın arkasından boşaltılır ve beton boşaltılan bu bölümde, nakliye sırasında betonun dökülmesini önlemek için tasarlanmış ekolojik kapak mevcut bulunur. ABD gibi gelişmiş ülkelerde genellikle şoför mahallinin üzerinde yer alan bölümden boşaltım yapılabilir (THBB, 2017).

Ön taraftan yapılan boşaltımlarda şoför yerinden kalkmadan, aracın pozisyonunu rahatlıkla kontrol edebilir. 4, 6 ve 8 metreküp gibi farklı kapasitelerde transmikserler olup, Türkiye'de fazla rastlanmayan üzerlerinde beton pompası bulunanları da vardır. Transmikserlerin bir çeidi olan konveyörlü transmikserler, işlenebilirliği ve kohezyonu yüksek beton gerektiren pompalama işleminin tersine, birçok tip beton dökümünde kullanılabilir (THBB, 2017). Ölçme düzeneğinden alınan bir karışım malzeme döküm alanına yaklaşınca su konularak 3-10 dakika karıştırılır. Karıştırma hızı, 10-20 dev/dak olmalıdır. Mikser, dönüş yönü değiştirilerek, 3-8 dakikada boşaltılır.

## **2.7 Hazır Betonun Dökümü**

Yaş karışım hazır beton transmikserler ile taşınır. Taşıma sırasında sürtünmeyi dolayısıyla kıvam kaybını azaltmak için transmikserin betoniyeri taşıma devrinde (yaklaşık 1-4 devir/dakika) çevrilir.

Hazır beton taşıma süresi en çok iki saat veya toplam 300 devirdir. Bu süre priz geciktirici katkıları vb. önlemler alınarak üretici ve alıcı arasında anlaşma sonucu uzatılabilir.

Döküm öncesi hazırlıklar:

- Beton toprak zemine dökülecekse, zemin sıkıştırılmalı, yaklaşık 15 cm derinliğine kadar nemlendirilmeli, böylece yerleştirilecek ilk beton tabakasının betonun karışım suyunu emmesi önlenmelidir.
- Beton kayalık zemin üzerine dökülecekse zeminin gevşek kısımları kaldırılmalı, yüzeyleri ıslatılmalı, su birikintisi kalmamasına özen gösterilmelidir.
- Beton kalıp içerisine dökülecekse betonun değeceği kalıp yüzeyleri döküm işlemine başlamadan temizlenmelidir.



**Şekil 2.4:** Beton Döküm Öncesi Hazırlık



**Şekil 2.5:** Beton Döküm Öncesi Hazırlık

- Döküm işlemine başlamadan evvel tüm kalıplar ve iskeleler taşıyıcılık yönüyle kontrol edilmeli, ahşap kalıplarda döküm ve yerleştirme sırasında betonun sızmasını önlemek için kalıp tahtaları arasında boşluk kalmamalıdır.
- Beton dökümü için yeterli sayı ve nitelikte eleman, araç ve gereç bulundurulmalıdır.
- Döküm işlemine başlamadan önce son kez beton dökülecek kısımlardaki donatı ve etriyelerin çapı, sayısı, aralığı ve yerleşimi kontrol edilmelidir.
- Pompa ve transmikseler gelmeden önce bu araçların çalışma alanları hazırlanmalıdır.

#### Beton dökümü:

Betonun yapım, döküm ve bakımı esnasında içinde bulunduğu ortam ortalama sıcaklığının + 5 °C ile + 30 °C arasında olmalıdır. Aynı zamanda aşırı rüzgar ve yağışın bulunmadığı hava şartları beton dökümü için idealdir.





**Şekil 2.6:** Hazır Beton Dökümü



**Şekil 2.7:** Hazır Beton Dökümü

- Beton, teknik bir zorunluluk olmadığı sürece yüksekliği 15 cm ile 30 cm arasında dökülmelidir.
- Betonun yatay yöndeki hareketi iri çakılların ayrışmasını kolaylaştıracağı için yatay hareket en aza indirilmelidir.
- Beton kalıpların ortasına düşey olarak dökülmelidir. Ayrışma olmaması için serbest düşme yüksekliği 1.5 metreden fazla olmamalıdır.
- Kolon kalıplarına betonun kolon başlarından dökülmesinin zorunlu olduğu hallerde, betonun etriye ve kalıp yüzeylerine çarparak ayrışmaması için, donatı içine en az 50cm giren elastik huni kullanılmalıdır.
- Eğik yüzeylere beton dökümüne en alçak noktadan başlanmalı, yerleştirme yukarıya doğru sürdürülmelidir.

Betonun yerleştirilmesi içindeki hava boşluklarının yok edilmesi anlamına gelmektedir. Beton karıştırılırken veya karıştırıcıdan boşaltılırken içindeki hava sıkışıp kalır. Eğer hava çıkarılmazsa betonun dayanımı azalır ve görünümü bozulur. Yeterli derecede yerleştirilmiş beton dayanımı yüksek, yoğun ve su geçirmez olur. Bu nedenle dökümü yapılan tüm betonlar vibratörle yerleştirilmelidir. Zorunlu hallerde şiş ve tokmak dakullanılabilmektedir.

Beton yerleştirme işleminde (1) daldırma vibratör, (2) yüzey vibratörü ve (3) kalıp vibratörü (dış vibratör) olmak üzere üç tip vibratör kullanılabilir.

## **2.8 Hazır Betondan Numune Alınması**

Taze betonun kalitesi numune alınarak belirlenir. Bu numunelerin, şantiyede dökülen betonun birebir örneği olduğu, onun kalitesini temsil ettiği varsayılır; bu nedenle numune alımı ve korunması, kesinlikle ilgili standartlara uygun olmalıdır.

Numune kalıplarının şekil, boyut ve diğer özellikleri TS EN 12390-1 Standardı'nda belirtilmiştir.

Numunenin şantiyede dökülen betona göre kütlesi az, yüzeyi fazla olduğundan, şantiyedeki betona göre daha çok nem ve ısı kaybına uğrar. Şantiyede

dökülen betonlara ortalama 7 gün bakım (kür) yapılırken, numune betonlara 28 gün boyunca bakım (kür) yapılmaktadır. Çünkü, şantiyedeki betonlar 7 günlük kürden sonra kütlece daha büyük olduğu için kurumaktan korunur. Ancak, betona şantiyede yeterli kür yapılmazsa, beton dayanım kaybına uğrar. (TMH 2003).

Numune alınırken, numunenin beton harmanının tamamını homojen bir şekilde temsil etmesine dikkat edilmelidir.

Yapı denetim kuruluşları, yüklenici firma ve yapı sahibi tarafından taze beton numunesi alımı yapılamayacak ve bu şekilde alınan numuneler izin belgeli laboratuvar tarafından kabul edilmeyecektir. İzin belgeli laboratuvarlar, ruhsatı bulunmayan inşaatlardan taze beton numunesi almayacaklardır. Taze beton numunesi alınması işleminde; TS 500/Şubat 2000 standardında belirtildiği gibi, beton imalatının her 100 m<sup>3</sup> 'den veya bir günde dökülen beton miktarından (dökülen beton miktarının 100 m<sup>3</sup> 'ten az olması halinde) altı adet beton numunesi alınacaktır. Numunelerin dökülen betonu temsil edebilmesi için; üç adet değişik transmikslerin her birinden (bir beton kümesinden) ikişer adet beton numunesi alınılacak, bir transmiksleri (bir beton kümesini) temsilen alınan iki adetten biri 7. günde diğeri de 28.günde deneye tabii tutulacaktır. Böylece alınan altı adetten üç adeti 7. günde, diğer üç adeti 28. günde deneye alınmış olunacaktır (Çevre Şehircilik Bakanlığı, 2013).

Numune Alma Planı - TS 13515 EK B1					
1. Kriter	2. Kriter	Numune alınacak asgari beton yükü veya transmikser sayısı	Numune adedi		
Üretim birimine giren beton miktarı (m <sup>3</sup> )	Üretim birimi için kat döşeme alanı veya perde (tek yüzey) alanı (m <sup>2</sup> )		7 günlük	28 günlük	Toplam
0 - 24	-	2	2	4	6
25 - 100	< 450	3	3	6	9
101 - 150	451 - 650	4	4	8	12
151 - 200	651 - 850	5	5	10	15
201 - 250	851 - 1050	6	6	12	18
251 - 300	1051 - 1250	7	7	14	21
301 - 400	1251 - 1450	8	8	16	24
401 - 500	1451 - 1650	9	9	18	27
501 - 600	1651 - 1850	10	10	20	30
> 600	> 1850	İlave her 200 m <sup>3</sup> hacim veya ilave her 200 m <sup>2</sup> alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir.			
		+1	+1	+2	+3

**Şekil 2.8:** Numune Alma Sayıları

Numune, alındıktan hemen sonra taşınmamalı, üzeri ıslak bez ve naylonla örtülerek, 1 gün süreyle bekletilmelidir.

Betondan numune alınırken kullanılacak aletler, su emmeyen ve çimento hamurundan kısa sürede olumsuz etkilenmeyecek bir malzemeden yapılmış olmalıdır. Kullanımdan önce tüm aletler temizlenmelidir.

Numune kalıpları su sızdırmaz ve su emmez özellikte olmalı, kalıp birleşim yerleri, macun, yağ veya gres yağı ile su sızdırmayacak şekilde kapatılmalıdır.

Numune kalıpları standarda uygun boyutlarda olmalıdır. Standarda uygun olmayan numune kalıpları, beton dayanımında düşüslere neden olacağı için kullanılmamalıdır

Numune Kalıbı. 150 mm x 150 mm boyutlarında küp veya 150 mm çapında, 300 mm yüksekliğinde silindir numune kalıpları kullanılabilir.





**Şekil 2.9:** Küp Numune Kalıpları



**Şekil 2.10:** Hazır Beton Numune Alınması





**Şekil 2.11:** Hazır Beton Numune Alınması

Sıkıştırma Çubukları: Düz daire kesitli sıkıştırma çubuğu, çelikten yapılmış, yaklaşık çapı 16 mm, uzunluğu 600 mm ve ucu yuvarlatılmış olmalıdır. Nervürlü donatı demiri sıkıştırma çubuğu olarak kullanılmaz.

Hazır betondan numune üretim alınanda ya da şantiyede alınmaktadır. Numune alınırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Numune, şantiye teslim yerinde, transmikser oluğundan boşaltılan betonun ilk % 15'inden sonra ve son % 15'inden önce alınmalıdır.
- Deneyler için gerekli olacağı tahmin edilen miktarın en az 1,5 katı miktarda taze beton numunesi alınmalıdır.
- Transmikser oluğundan alınacak numunenin akış halindeki betonun herhangi bir kısmını değil, tamamını temsil etmesi gerekir.

- Numune alma tarihi ve zamanı kaydedilmelidir. Gerektiğinde taze beton sıcaklığı ve ortam sıcaklığı da kaydedilmelidir.
- Numune alma ve numuneleri taşımanın her safhasında beton, kirlenmeye, bünyesine su alma, su kaybetme ve sıcaklık değişimlerine karşı korunmalıdır.
- Her tabaka, sıkıştırma çubuğu ile en az 25'er defa şişlenmelidir. Sıkıştırma sonrasında, kalıbın dış kenarlarına, sıkıştırma çubuğu darbelerinden geriye kalan boşluklar doluncaya kadar tokmak ile hafifçe vurulmalıdır.
- Numuneler; zarar verilmeden, görünür ve kalıcı şekilde Numune kayıtları (alındığı gün ve saat, beton dayanım sınıfı, şantiye kodu, üretici şirket ve tesisin adı, transmiksör plakası, irsaliye numarası) titizlikle saklanmalıdır.



**Şekil 2.12:** Hazır Beton Numune Alınması



- Kalıbın üst yüzeyinden taşan fazla beton, çelik mala veya perdah malasına kesme hareketi yaptırılarak alınmalı ve beton yüzeyi dikkatlice düzeltilmelidir. (TS 12390-1).

Numunelerin şantiyede saklanması ve taşınması:

- Numuneler, alındıkları yerden taşınmadan, kalıpiçerisinde (16 saatten az, 3 günden fazla olmamaküzere) yeterli sertliğe ulaşınca kadar, dış etkilerden, şoktan titreşimden ve kurumadan korunur.
- Numuneler,  $20 \pm 2$  °C veya sıcak iklimlerde  $25 \pm 2$  °C sıcaklıkta, rüzgardan ve nem kaybından korunacak bir ortamda (ıslak bez ve plastik örtüaltında veya kapalı bir kasada) tutulur.
- Numunelerin, taşıma işlemi sırasında, aşırı sıcaklıkdeğişimleri ve rutubet kaybından etkilenmesi önlenmelidir.
- Sertleşmiş deney numuneleri ıslak kum veya ıslak talaş içinde saklanabilir veya içerisinde su bulunan sızdırmaz plastik kalıp içerisine konulabilir.
- Beton numuneleri, kalıptan çıkarıldıktan sonra, deney yapılıncaya kadar,  $20 \pm 2$ °C sıcaklıktaki su içerisinde (veya % 95 nemli ortamda) kür görmelidir. düzeltilmelidir. (TS 12390-2).

## 2.9 Hazır Beton Numunelerinin Kırılması

Ülkemizde ve diğer bazı ülkelerde silindir yerine zaman zaman küp numuneleri de kullanılmaktadır. Küp ve silindir dayanımları arasındaki ilişkiyi saptayabilmek için çok sayıda deney yapılmıştır. Bu araştırmalar sonunda, silindir dayanımının küp dayanımına oranının, ortalama 0.80 – 0.85 olduğu bulunmuşsa da birçok numunede bu oranın, 0.7' ye kadar düştüğü veya 1.1' e kadar yükseldiği gözlenmiştir. Küpün keskin köşelerinde rötne nedeni ile gerilme yığılmaları olabilir. Küp deneyinde kırılma şekilde gösterildiği gibi eğik çatlakların oluşması ile başlar ve giderek bu çatlaklar numunenin bir piramit biçiminde kırılmasına neden olur. Eksenel basınç altındaki bir numunenin bu tür kırılışının nedeni, pres tablası ile numune arasındaki sürtünmeden oluşan yük eksenine dik kesme kuvvetleridir.

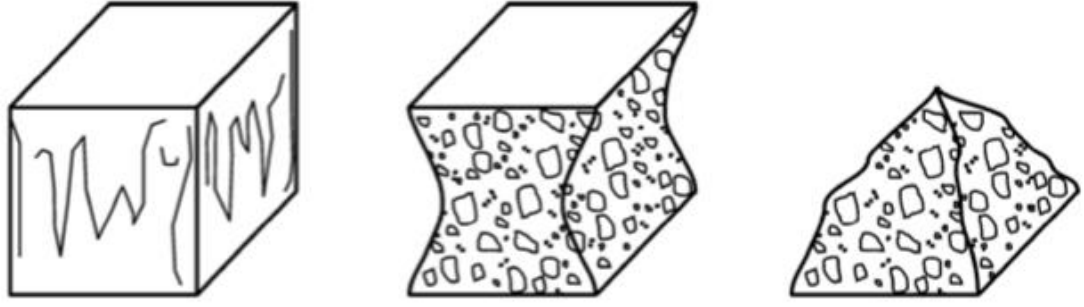
Beton diğerk birçok yapı malzemesi gibi basınç dayanımı yüksek, çekme dayanımı düşük bir malzemedir. Betonun çok düşük olan çekme dayanımı genellikle dikkate alınmadığından, üzerinde durulan en önemli özelliği, basınç dayanımıdır. Betonun standart basınç dayanımı, suda saklanmış 28 günlük, çapı 15 cm, boyu 30 cm olan silindir numunelerin aksnel basınç altındaki dayanımı olarak tanımlanır. Gerilme cinsinden ifade edilen dayanım, kırılma yükünün, silindirin alanına bölünmesiyle elde edilir.

Betonun çekme dayanımı çok düşük olduğundan genellikle hesaplarda dikkate alınmaz. Beton için önemli olan, basınç altındaki gerilme – birim deformasyon ilişkisidir.

Numune, deney makinasına yerleştirilmeden önce, yüzeyindeki fazla su kurulanır. Deney makinası yükleme başlıklarının yüzeyleri silinerek temizlenir ve numunenin başlıklarla temas edecek yüzeylerinde bulunan herhangi gevşek çıkıntı veya tane alınır. Deney numunesi ve deney makinasının yükleme başlığı arasında, aralık ayarlama blokları ve ilâve plâkalardan başka yerleştirme parçası kullanılmamalıdır. Küp numuneler, yük uygulama yönü beton döküm yönüne dik olacak konumda yerleştirilmelidir. Numuneler, makinanın alt yükleme başlığı üzerine merkezlenerek yerleştirilmelidir. Küp numuneler, belirtilmiş boyutunun veya silindir numuneler, belirtilmiş çapının  $\pm \%1$ 'i doğrulukla merkeze yerleştirilmelidir. İlâve yükleme plâkaları kullanılıyorsa bunlar, numunenin alt ve üst yüzeylerine göre ayarlanmalıdır. Kullanılan deney makinası iki kolonlu ise, küp numuneler, masterlanmış yüzeyi kolona bakacak şekilde yerleştirilmelidir (TS 12390-3).

Yükleme: 0,2 MPa/s (N/mm<sup>2</sup> .s) - 1,0 MPa /s (N/mm<sup>2</sup> .s) arasında sabit bir yükleme hızı seçilmelidir. Yük, numuneye, darbe tesiri olmaksızın, seçilen hızdan sapma,  $\pm \%10$ 'u geçmeyecek şekilde, en büyük yüke ulaşılmıca kadar sabit hızda uygulanmalıdır. Elle kumanda edilen deney makinalarında, numunenin kırılma aşamasına yaklaşıldığında, yükleme hızında meydana gelen düşme eğilimi, yük ayar vanası kullanılarak ayarlanmalıdır. Göstergeden okunan en büyük yük kaydedilmelidir (TS 12390-3).

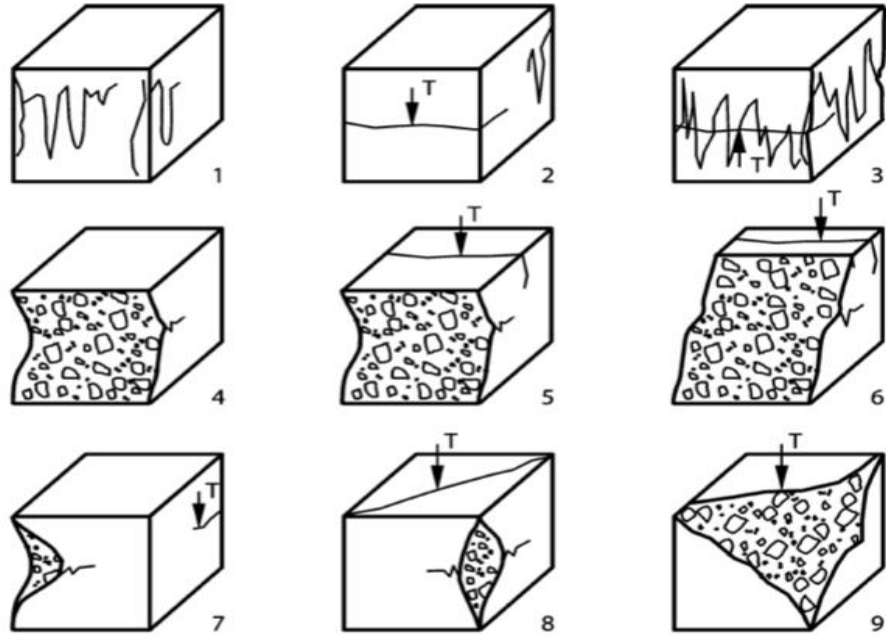
Deneyin tatmin edici doğrulukta yapıldığının göstergesi olan numune kırılma tipine örnekler; küp numuneler için Şekil 2.10'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.13:** Küp numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri (TS 12390-3).

Numunenin açıktaki dört yüzü de yaklaşık olarak eşit şekilde çatlamış, yükleme başlıklarına temas eden yüzeylere doğru, genellikle çok küçük hasar oluşmuştur. (TS 12390).

Küp numunler için tatmin edici olmayan bazı kırılma şekilleri ise Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.14:** Küp numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri (TS 12390-3).

Tatmin edici bulunmayan kırılma şekli, aşağıda verilenler nedeniyle meydana gelmiş olabilir

Deney işlemlerinde yeterli itina gösterilmemesi, özellikle numunenin yükleme başlığına merkezî şekilde yerleştirilmemesi. Deney makinesinin kusurlu

olması. Silindir numunelerde, beton numune kırılmadan önce, başlıkta meydana gelen çatlama veya kırılma (TS 12390-3).

Şekil 2.12 de ise kırılmaya hazır numuneyi göstermektedir.



**Şekil 2.15:** Kırılmaya hazır küp numunesi

Şekil 2.13’de ise tatmin edici şekilde kırılmış küp numunesi ve tatmin edici olmayan şekilde kırılmış küp numunesi göstermektedir.



**Şekil 2.16:** Kırılmış Numuneler

Kırılan numunler sonucunda deney raporu hazırlanır. Deney raporları TS 12390' e göre hazırlanır. Deney raporunda aşağıdaki bilgilere yer verilmelidir.

- Deney numunesinin tanıtımı.
- Deney numunesinin belirtilen standart boyutları veya standart boyutlar haricinde Ek B'ye göre ölçülen gerçek boyutları.
- Numunenin, deney esnasındaki yüzey durumu.
- Yapılmışsa, uygulanan aşındırma/başlıklama ile düzeltilme işlemlerinin detayı.
- Deney tarihi.
- Kırılmadaki en büyük yük, kN, Numunenin basınç dayanımı, MPa (en yakın 0,5 MPa'ya yuvarlatılarak) veya N/mm<sup>2</sup> (en yakın 0,5 N/mm<sup>2</sup>'ye yuvarlatılarak), cinsinden.
- Oluşmuşsa, tatmin edici olmayan kırılma şekli ve bu standartta verilenlerden bu şekle en yakın olan kırılma tipi (Deney sonunda,



tatmin edici olmayan kırılma tipi meydana gelen numunelerin basınç dayanımı değerleri, ortalamaya dahil edilmemelidir.)

- Standart deney metodundan olan herhangi sapma, Standart deney metodundan herhangi sapma kaydedilmemişse, deneyi yapan kişi tarafından, deneyin bu standarda uygun yapıldığına dair beyan bulunmalıdır.

Aşağıdaki Şekil 2.15 de numune kırım sonucunu gösteren rapor bulunmaktadır.

## BETON BASINÇ MUKAVEMET RAPORU (TS EN 12390-3)

Denetim Firması	
İşin Adı (Yapı Sahibi)	
YIBF NO	
Ada	
Parsel	
Numuneyi Alan	
Numuneyi Getiren	
Deneyi Yapanlar	

### ALINAN NUMUNENİN

Numenin Alındığı Yer/Blok	-0,50 KOTU BODRUM KAT TABLİYE		
Alındığı Tarih	01.03.2015	Ortam Sıcaklığı	21
Labaratuvara Geliş Tarihi	02.03.2015	Beton Sıcaklığı	22
Labaratuvar Kod No	1693	Numune Adedi ve Şekli	6-150mm'lik küp
Beton Sınıfı	C25	Numunenin Bakım Tarzı	Laboratuvar Şartlarında
Slump	13-14-13	Hazır Beton Firması	DIV YAPI

### YAPILAN DENEY SONUÇLARI

7 GÜNLÜK				28 GÜNLÜK			
Deney Tarihi		08.03.2015		Deney Tarihi		29.03.2015	
Rapor Tarihi		10.03.2015		Rapor Tarihi		04.04.2015	
Rapor No		16086		Rapor No		17269	
Çıkış No		16086		Çıkış No		17269	
Bakanlık Rapor No		5911960		Bakanlık Rapor No		6060827	
No	Basınç Dayanımı N / mm <sup>2</sup> ( Mpa )	No	Basınç Dayanımı N / mm <sup>2</sup> ( Mpa )	No	Basınç Dayanımı N / mm <sup>2</sup> ( Mpa )	No	Basınç Dayanımı N / mm <sup>2</sup> ( Mpa )
1	21,3	7		1	32,8	7	
2	21,1	8		2	32,6	8	
3	23,6	9		3	34,1	9	
4		10		4		10	
5		11		5		11	
6		12		6		12	
ORTALAMA		22,0		ORTALAMA		33,2	
Deneyin hangi Standarda göre yapıldığı				Dökülen Beton Miktarı		M <sup>3</sup> 51	
TS 500 - TS EN 12390-3 NİSAN 2010				Temsil Edilen Beton Miktarı		M <sup>3</sup> 100	
C25 - Beton sınıfı için TS 500'de		Fck		Minimun Değer (Fck-3)		Ortalama Değer (Fck+1)	
İstenilen 28 günlük Limit değerler		30 N/mm <sup>2</sup>		≥ 27 N/mm <sup>2</sup>		≥ 31 N/mm <sup>2</sup>	

#### NOT

- \* TS EN 12350-1 ( Numune alma) TS EN 12350-2 (Çökme -slamp deneyi) standartlarına göre numune alınmıştır.
- \* Deney sonuçları sadece deneye tabi tutulan numunelerle ilgilidir.
- \* Laboratuvarımızın yazılı izni olmadan bu rapor ve ekleri çoğaltılamaz.
- \* Laboratuvarımız;Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 01.04.2009 tarih ve 190 nolu Laboratuvar İzin Belgesine sahiptir.

Şekil 2.17: Numune kırım raporu

### 3. HAZIR BETON MALZEMELERİ

#### 3.1 Agregas

Beton üretiminde kullanılan kum, çakıl, kırmataş gibi malzemelerin genel adı agregadır. Beton içinde hacimsel olarak %60-75 civarında yer işgal eden agregas önemli bir bileşendir. Agregas, çimento ve su ile birlikte betonu oluşturan temel malzemelerden birisidir (Erdoğan, 1995c). Agregalar tane boyutlarına göre ince (kum, kırma kum gibi) ve kaba (çakıl kırmataş gibi) agregas olarak ikiye ayrılır. Agregalarda aranan en önemli başlıca özellikler şunlardır.

- Sert, dayanıklı ve boşluksuz olmaları
- Zayıf taneler içermemeleri (deniz kabuğu, odun, kömür gibi)
- Basınca ve aşınmaya mukavemetli olmaları
- Toz, toprak ve betona zarar verebilecek maddeler içermemeleri
- Yassı ve uzun taneler içermemeleri
- Çimentoyla zararlı reaksiyona girmemeleridir.

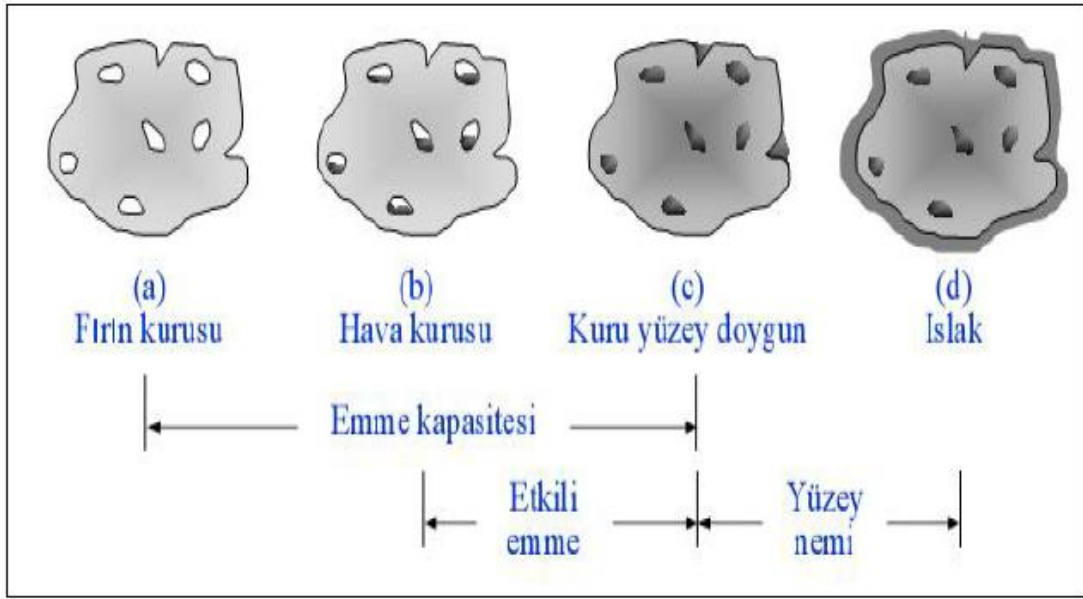
Agregaları; doğal agregalar ve yapay agregalar olmak üzere iki ana başlık altında toparlayabiliriz.

Doğal agregalar; Nehirlerden, denizlerden, çöllerden, eski göl, dere yataklarından ve taş ocaklarından kırılmamış veya kırılmış olarak elde edilen yoğun yapılı agregadır. Bu agregalar doğal olarak oluşmuş kayalardan fiziksel yolla doğrudan doğruya elde edilirler.

Yapay agregalar; Yüksek fırın cürufu taşı, izabe cürufu veya yüksek fırın cüruf kumu gibi sanayi ürünü olan kırılmamış veya kırılmış yoğun yapılı agregadır. Bu agregalar endüstriyel işlemler sonucunda elde edilirler. (Uçar, 2008).

Kaba agrega tanelerin boşluklarının (porozitesinin) az olması bu tanelerin mukavemetinin genelde yüksek bir değer almasına sebep olur. Porozitenin yüksek olması ise, agreganın donmaya ve çevre etkilerine dayanıklılığını azaltır. Agregaların % 12'den az su emmesi normal kabul edilir. Boşluklu malzemelerin donmaya karşı dayanıklı olması için doyma derecelerinin % 80 den küçük olması gereklidir (Güner, 1999).

Söz konusu rutubet durumları Şekil 3.1'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Agregalardaki Farklı Rutubet Halleri (Ün,2007)

Bir beton üretiminde iri agreganın en büyük tane boyutunun (DMaksimum) seçimi de önemlidir. DMaks.'ı büyük agregada genel olarak iri taneler fazla miktarda bulunur. DMaks.'ı büyük agreganın kullanılması betonun kompasitesini artırır. Aynı zamanda aynı işlenebilme için daha az su kullanılmasını olanaklı kılar. Böylece pratikte üretilen normal betonlar yüksek dayanımlı ve daha ekonomik olacaktır. Ancak yapının donatı durumu DMaks.'ın büyük seçilmesini önleyebilir. Örneğin, elemanları küçük kesitli ve çok sık donatının kullanıldığı bir yapıda üretilen betonda DMaks.'ı küçük seçmek zorunlu olur. Bu nedenle bir beton üretilirken DMaks.'ın yapı koşullarının izin verdiği en büyük değerini almak gerekir. Şekil 3.2'de yapı cinsine bağlı olarak belirlenecek en büyük tane boyutu değerleri verilmektedir (Özkul ve Ark.,1999).

**Tablo 3.1:** Tane Boyutunun En Büyük Değerleri (Özkul ve Ark., 1999)

Yapının Cinsi	Maksimum Tane Boyutu (Dmaks) (mm)
Betonarme	16–32
Yol ve Hava Meydanları	32–90
Barajlar	90–250

### 3.2 Çimento

Çimento, ana hammaddeleri kalker ve kil olan ve mineral parçalarını (kum, çakıl, tuğla, biriket vs.) yapıştırmada kullanılan bir yapı malzemesidir. Çimentonun bu yapıştırma özelliğini yerine getirebilmesi için mutlaka suya ihtiyaç vardır. Çimento, su ile reaksiyona girerek sertleşen bir bağlayıcıdır. Kırılmış kalker, kil ve gerekiyorsa demir cevheri ve/veya kum katılarak öğütülüp toz haline getirilir. Bu malzeme 1400-1500 °C’de döner fırınlarda pişirilir. Meydana gelen ürüne ‘‘klinker’’ denir. Daha sonra klinkere bir miktar alçı eklenir ve çok ince toz haline öğütülerek Portland çimentosu elde edilir. Portland çimentosunu oluşturan oksitler ve yaklaşık miktarları Tablo 3.2.’de verilmiştir (Özkul ve ark., 1999).

**Tablo 3.2:** Portland Çimentosunu Oluşturan Oksitler ve Miktarları

Oksit	Sembol	Çimento Kimyasına Göre Sembolü	Miktar (%)
Kireç	CaO	C	60-67
Silis	SiO <sub>2</sub>	S	17-25
Alümin	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A	3-8
Demir Oksit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F	0,5-6
Kükürt Trioksit	SO <sub>3</sub>	S	1-3
Magnezyum Oksit	MgO	M	0,1-4
Alkaliler	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	N+K	0,2-1,3

Katkılı çimento üretiminde; klinker ve alçı taşı dışında, çimento tipine göre tek veya birkaçı bir arada olmak üzere tras, yüksek fırın cürufu, uçucu kül, silis dumanı vb. katılır. Çimento birçok beton karışımında hacimce en küçük yeri işgal eden bileşendir; ancak beton bileşenleri içinde en önemlisidir.

En çok kullanılan çimento tipleri Portland Kompoze Çimento, Katkılı Çimento, Cürüflü Çimento ve Sülfata Dayanıklı Çimento'dur. Bunun dışında özel amaçlar için Beyaz Portland Çimentosu, ve diğer bazı tip çimentolar kullanılmaktadır. Çimentolar kullanılacakları ortama, dayanımlarına, içlerinde bulunan minerallere ya da rengine göre bir çok sınıflara ayrılmaktadır. Türkiye'de üretilen ve TSE tarafından kabul görmüş çimento türleri Şekil 3.4.'de verilmiştir (Özkul ve ark., 1999). Betonda kullanılan çimento tipleri ve uygunluk değerlendirmesi TS EN 197 serilerinde standartlaştırılmıştır.

**Tablo 3.3:** Çimento Türleri

1	Portland Çimentoları (PÇ 32.5, PÇ 42.5, PÇ 52.5)	TS 19
2	Beyaz Portland Çimentosu (BPÇ 32.5 ve BPÇ 42.5)	TS 21
3	Uçucu Küllü Çimento (UKÇ 32.5)	TS 640
4	Portland Cürüflu Çimento (PCÇ/A, PCÇ/B)	TS12139
5	Katkılı Çimento (KÇ 32.5)	TS10156
6	Traslı Çimento (TC 32.5)	TS 26
7	Kompoze Çimento (KZC/A, KZC/B)	TS12142
8	Portland Kompoze Çimento (PKÇ32.5,PKÇ42.5,PKÇ 52.5)	TS12143
9	Sülfata Dayanıklı Çimento (SDÇ 32.5)	TS10157
10	Yüksek Fırın Cürüflu Çimento (CÇ 32.5, CÇ 42.5)	TS 20
11	Harç Çimentosu (HC 16)	TS 22
12	Süper Sülfat Çimentosu (SSÇ 32.5)	TS 809
13	Erken Dayanımı Yüksek Çimento (EYÇ 52.5)	TS3646
14	Portland Kalkerli Çimento (PLÇ/A, PLÇ/B)	TS12140
15	Portland Silika Füme Çimento (PSFC)	TS12141
16	Puzolanik Çimento (PZÇ/A, PZÇ/B)	TS12144

Örneğin bir Portland Cürüflu Çimento tipi şu şekilde gösterilir: **CEM II/A-S 42,5 N** Alt-sınıf “N” normal erken dayanımı, “R” hızlı erken dayanımı göstermektedir. Standart dayanım sınıfları Alt-tip, ikinci ana bileşeni (bu örnekte yüksek fırın cürufunu) göstermektedir. Portland çimentosu klinkerinin oranını (A) yüksek, (B) orta ve (C) düşük olarak göstermektedir.

### 3.3 Katkı Maddeleri

Betonun özelliklerini geliştirmek üzere üretim sırasında veya dökümden önce beton karışımına az miktarda ilave edilen maddelere katkı adı verilir. Katkı maddelerini kökenine göre kimyasal ve mineral katkıları olarak ayırmak mümkündür.

Kimyasal katkıları; Su azaltıcıları (akışkanlaştırıcıları), priz geciktiricileri, priz hızlandırıcıları, antifrizler, hava sürükleyici katkıları, su geçirimsizlik katkıları olarak

sınıflandırılır. Kimyasal katkıları betonun kalitesini ve dayanımını artırdığından dolayı bütün inşaat sektöründe betonun ayrılmaz bir parçası olmuştur (Günindi 2005).

Kimyasal katkıların belli çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

**Priz Geciktiriciler:** Taze betonun katılaşmaya başlama süresini uzatırlar. Uzun mesafeye taşınan betonlar veya sıcak hava dökümleri için yararlıdırlar.

**Su Azaltıcılar (Akışkanlaştırıcılar):** Betonda aynı kıvamın veya işlenebilirliğin daha az su ile elde edilmesini sağlarlar. Taze betonda kullanılan su miktarı azaldıkça betonun dayanımı artar. Azalttığı su miktarı ile orantılı olarak normal ve süper olarak ayrılırlar.

**Priz Hızlandırıcılar:** Priz geciktiricilerin aksine, bu katkıları betonun katılaşma süresini kısaltırlar. Bazı uygulamalarda, erken kalıp almada ve soğuk hava dökümlerinde don olayı başlamadan betonun katılaşmış olmasını sağlamak için kullanılırlar.

**Antifrizler:** Suyun donmasını zorlaştırır ve don neticesi çimentonun mukavemet kazanmasındaki aksamaya engel olurlar. Bu katkıların betondaki miktarı hava sıcaklığına göre ayarlanabilir.

**Hava Sürükleyici Katkıları:** Beton içinde çok küçük boyutlu ve eşit dağılan hava kabarcıkları oluşturarak betonun geçirimsizliğini ve dona karşı direncini ve işlenebilirliğini artırır.

**Su Geçirimsizlik Katkıları:** Sınırlı miktarda hava sürükleyen katkılarıdır ancak yerine yerleşmiş betonun su sızdırmazlığının sağlanması uygun yerleştirme tekniğinin iyi bir şekilde yapılmasına bağlıdır.

Betonun birtakım özelliklerini iyileştirmek amacıyla beton içindeki çimento miktarı baz alınarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasallar katkı maddesi olarak adlandırılır. Katkı maddeleri çoğunlukla beton karışım suyuna katılır. Gereğinden fazla kullanıldığında aksi etkiler oluşturabileceği gibi yine gereğinden az kullanıldığı takdirde hiç faydası olmayabilir. Ancak şunun iyi bilinmesi gerekir ki kurallara uygun üretilmeyen bir betonun özelliklerini katkı maddeleri ile iyileştirmek mümkün değildir. Kurallarına uygun üretilen betonların da katkı maddeleri ile uyumu önceden yapılan deneylerle belirlenmelidir.

Beton santral üretimde kullanılan katkı maddelerinin taze betonun özelliklerine etkisi, deneyimli teknik elemanlar denetiminde üniversite öğretim



elemanlarının danışmanlığında, tam donanımlı laboratuvarlarda yapılan deneylerle tespit edilir. Bu katkıların tesislere ikmalî ise tedarikçi firmaların kalite analiz sertifikaları dâhilinde yapılır. Yine bu katkılar yüksek teknolojiye sahip bilgisayar kontrollü tesislerde hassas biçimde tartılarak betona katılır.

### 3.4 Karışım Suyu

Betonun bir diğer bileşeni de sudur. Beton üretiminde kullanılan karışım suyunun iki önemli işlevi olduğu söylenebilir (Nallı, 2006). İlki, kuru haldeki çimento ve agregayı plastik, işlenebilir bir kütle haline getirmektir. İkincisi ise, çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak plastik kütlede sertleşmesini sağlamaktır.

Temiz, içilebilir, berrak ve kokusuz her su beton üretiminde kullanılabilir. Beton karma suyu asit niteliğinde olmamalıdır. Sülfat, değişik tuz vb. betona zarar verebilecek kimyasal maddeler içermemelidir.

Betonun kıvamı, m<sup>3</sup>'e giren su miktarına bağlıdır ve beton reçetesi hazırlanırken su miktarı girilmektedir. Beton mukavemeti su/çimento oranına da bağlıdır. Burada önemli olan konu, betona gereğinden fazla su katmanın betona vereceği en büyük zarardır. Çünkü betona gereğinden fazla katılan su, su/çimento oranını artırarak betonun dayanımını düşürmektedir. Aynı zamanda, betonun bünyesinde çimento ile reaksiyona girmeyen fazla suyun bıraktığı boşluklar yalnız dayanımı düşürmekle kalmamakta olup, su içinde bulunan klor, sülfat vb. zararlı etkenler beton ve donatıya zarar verebilmektedir. Dolayısıyla betonda kullanılacak su optimum miktarda olmalıdır. 1 m<sup>3</sup> betona yaklaşık 170-190 litre arasında verilmektedir (Gönen, 2012).

Kuru haldeki çimento ve agregayı işlenebilir bir kütle haline getirmek ve çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak karışımın sertleşmesini sağlamak üzere katılan sudur. Karışım suyu betona zarar verecek tuz, asit, yağ, şeker, lakım ve endüstriyel atık içermeyen her türlü sudan elde edilebilir. Betonun mukavemeti su

çimento oranına bağlı bulunduğundan ihtiyaçtan fazla su kullanmak betona zararlıdır.(Gönen, 2012).

### **3.5 Hazır Betonda Aranılan Özellikler**

Betonda aranılan özellikler, betonun sertleşme evreleri olan taze beton ve sertleşmiş beton evreleri için ayrı ayrı incelenmelidir. İlerleyen kısımlarda taze beton ve sertleşmiş betonun özellikleri kısaca anlatılmaktadır.

#### **3.5.1 Taze Beton Özellikleri**

Agrega ve çimento karışımına su katıldıktan sonraki ilk birkaç saatte beton, sıvıya benzer akıcılık özellikleri taşır ve kolayca şekil verilebilir; bu aşamadaki karışıma taze beton denmektedir (Özkul vd., 2004). Yani, beton malzemelerinin karılma işleminin tamamlandığı andan, betonun katıldığı ana kadarki betona istenen şekli verilebildiği evredeki betona taze beton denmektedir (Erdoğan, 2004). Taze betonun çeşitli özellikleri vardır.

Taze betonun homojenliğini kaybetmeden karıştırılabilmesi, taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve perdahlanması özelliklerine “işlenebilirlik” denir. Taze betonda işlenebilirliğin döküm boyunca korunması gerekir. İşlenebilir bir betonda vibratör kullanılarak boşluksuz yerleştirilebilir. İşlenebilirliğin ölçüsü kıvamdır.

Kıvam, betonun akıcılık derecesi olarak tanımlanır. Kıvam; betonun kullanım yerine, işlenmesine ve şantiyede döküm yerine iletim şekline (pompa, kova vb.) bağlı olarak özenle seçilmesi gereken bir özelliktir. Kıvam değeri sabit tutulduğu sürece su/çimento oranı kontrol edilmiş olur. Kıvam, betonun akıcılığıyla veya kendi ağırlığı altında hareket etme kabiliyetiyle ilgilidir.

- **İşlenebilme ve Kıvam:** Betonun üretmek için bir araya getirilen malzemeler kolayca karılabilir olmalıdır. Üretilen taze beton kalıplardaki yerlerine kolayca yerleşebilir olmalı ve yerine kolayca sıkıştırılabilir olmalıdır.
- **Taze Betonun Sıcaklığı:** Şantiyeye teslim edilen taze beton sıcaklığının +5 C°' den az + 33 C°'den fazla olmaması gerekmektedir.
- **Ayrışma ve Terleme:** Ayrışma, taze beton içindeki malzemelerin betonun her bölgesinde eşit olarak dağılımının bozulmasıdır. Beton malzemelerinin karılması, taze betonun taşınması, yerleşmesi ve sıkıştırılması işlemlerinde betonun içindeki iri agrega ve çimento harcı ayrı ayrı bölgelerde kümeleşme göstermemelidir. Kaba agrega taneleri betonun yerleştirilmesi sırasında diğer tanelere göre daha aşağılara çökme eğilimindedir. Özellikle yüksek kıvamdaki betonlarda da su beton içinde yükselerek yüzeyde kalma eğilimindedir.
- **Hava Miktarı:** Taze betonda, hacimce % 0.5-8 hava bulunmaktadır ve bu hava ile dayanım, yoğunluk, dayanıklılık gibi özellikler arasında doğrudan ilişki mevcuttur. İstenildiğinde donma-çözülme direncinin artırılması için betona hava sürüklenebilmektedir.
- **Birim Ağırlık:** Bir birim hacim içerisinde yer alan taze betonun ağırlığını belirtmektedir. Betonun birim ağırlığı genellikle kg/m<sup>3</sup> veya ton/m<sup>3</sup> olarak ifade edilmektedir. Özgül ağırlığı yüksek olan agregaların oluşturduğu betonun birim ağırlığı da yüksek olmaktadır. Öte yandan, içerisinde daha çok hava boşlukları bulunduran betonun birim ağırlığı daha düşük olmaktadır (Erdoğan, 2004).

### 3.5.2 Taze Beton Özellikleri

Betonun mekanik özelliklerden en önemli ve değeri en büyük olanı basınç dayanımıdır. Bunun yanı sıra betonun tüm olumlu nitelikleri basınç dayanımı ile paralellik gösterir. Bu nedenle betonun basınç dayanımını saptamakla betonun kalitesi ve betonun sınıfı belirlenir.

Sertleşmiş beton, taze betonun şekil verilebilirliğinin bittiği, katılaşmanın olduğu evredir. Bu evrede, beton istenilen süre içerisinde yeterli dayanımı gösterebilmeli, yeterli dayanıklılığa ve hacim sabitliğine sahip olmalıdır. Sertleşmiş betonun aşağıdaki temel özellikleri göstermesi beklenir (Gönen, 2012).

**Dayanım:** Beton dayanımı, üzerine gelen statik ve/veya dinamik yüklerin neden olacağı şekil değiştirmelere ve kırılmaya karşı, betonun gösterebileceği maksimum direnç olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan, 2004). Malzeme kesitinde bir birim alanının taşıyabileceği maksimum yük, maksimum gerilme olarak adlandırılmakta ve  $\text{kgf/cm}^2$  veya MPa gibi birimlerle ifade edilmektedir. Maksimum gerilme miktarı, betonun dayanımını göstermektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde, uygun sıcaklık ve nem ortamı sağlandığında betonun dayanımının yaşla beraber arttığı gözlemlenmiş olup, hesaplamalarda daha çok betonun 28 günlük basınç dayanımını esas alınmaktadır. Bunun nedeni, betonun zaman içinde ulaşabileceği en yüksek dayanımının yaklaşık % 70'ini ilk 28 gün içinde elde etmesidir. Beton 7, 28 veya daha sonraki günler için hedeflenen dayanımdan daha az bir dayanım göstermemelidir. Tablo 3.4.'de TS EN 206'ya göre çeşitli beton sınıflarına göre basınç dayanımları verilmiştir.

**Tablo 3.4:** TS EN 206'ya göre beton basınç dayanımı sınıfları

Beton Sınıfları	$F_{ck}$ , silindir ( $\text{N/mm}^2$ )	$f_{ck}$ , küp ( $\text{N/mm}^2$ )
BS 16 (C 16)	16	20
BS 18 (C 18)	18	22
BS 20 (C 20)	20	25
BS 25 (C 25)	25	30
BS 30 (C 30)	30	37
BS 35 (C 35)	35	45
BS 40 (C 40)	40	50
BS 45 (C 45)	45	55
BS 50 (C 50)	50	60
BS 55 (C 55)	55	67
BS 60 (C 60)	60	75
BS 70 (C 70)	70	85
BS 80 (C 80)	80	9
BS 90 (C 90)	90	105
BS 100 (C 100)	100	115

Betonarme yapıların dizaynında da bazı beton özellikleri üzerinde varsayımlar yapılır. Bu varsayılan değerlerden biri de basınç dayanımıdır. Basınç dayanımının ortalaması karakteristik dayanımın 28. günde en az 1MPa üzerindedir.

Üretilen betonların basınç dayanımlarının büyük bir kısmını 28 günlükken aldığı tespit edilmiştir. Beton zamanla dayanım kazanan bir malzemedir. İlk 7 günde çok hızlı olan dayanım kazanımı, yavaşlayarak devam eder. Beton, genel olarak 7 günde öngörülen 28 günlükken dayanımının yaklaşık %70' ine ulaşır. Bu nedenle, betonun 28 günlük dayanımını, özellikle ilk hafta içinde bulunduğu ortamın nem oranı ve sıcaklığı önemli ölçüde etkiler. Tüm uluslararası ve ulusal yönetmeliklerde 28 günlük dayanım standart dayanım kabul edilmiştir. Betonarmede kullanılan betonun 28 günlük basınç dayanımı genelde 140 ile 500 kgf./cm<sup>2</sup> arasında değişir (Ersoy, 1985).

Servis koşullarında betonarme yapı dizaynı yapanlara ortalama bir basınç dayanımı değeri gerekebilir. Bu değer genel olarak karakteristik basınç dayanımının 28. günde 3MPa üstü kadardır. Betonun karakteristik dayanımı, beton sınıfını tanımlama için kullanılan, istatistiksel verilere dayanılarak belirlenen ve bu değerden daha küçük dayanım değeri elde edilmesi olasılığı, olan (TS EN 206'ya göre %5) dayanım değeridir.

Çekme dayanımı ise genellikle erken yaş termal çatlamlar için kullanılsa da EN 1992 betonun farklı olgunlukları için çekme dayanımı değerleri verir. Bu yapı elemanının bulunduğu ortam koşulları hesaplanarak çekme dayanımı hesap edilebilir.

**Dayanıklılık (Durabilite):** Değişik türdeki yapılarda kullanılmakta olan beton, hizmet süresi boyunca, bünyesinde yıpranmaya yol açabilecek birçok etkenle karşılaşmaktadır. Beton dayanıklılığı, "hava koşullarından, sülfatlı veya asitli sulardan ve/veya betonun kullanıldığı ortam koşullarından kaynaklanan yıpratıcı kimyasal ve fiziksel olaylar karşısında, betonun hizmet süresi boyunca gösterebileceği direnme kabiliyeti" olarak tanımlanmaktadır. Dayanıklılık, "durabilite" veya "kalıcılık" olarak da adlandırılmaktadır (Erdoğan, 2004). Sertleşmiş betonun içerisine sızan sularda bulunan sülfatlar veya asitler birtakım kimyasal

olaylara neden olmakta ve betonun çatlayıp kırılmasına sebep olmaktadır. Suya doygun durumdaki sertleşmiş betonun boşluklarındaki suyun soğuk havada buz haline dönüşerek genişmesi ve sonradan çözünmesi ile "donma çözülme" olarak adlandırılan olayın çok sayıda yer alması sonucunda, beton çatlayıp kırılabilmektedir.

Betonarme betonun içerisine yerleştirilmiş olan çelik çubukların korozyonu (paslanması) sonucunda çelik çubukların yüzeyinde oluşan korozyon ürünleri betonda genişleme yaratmakta ve betonun çatlamasına yol açabilmektedir (Gönen, 2012).

**Hacim Sabitliği:** Betonun içerisindeki suyun fiziksel ve/veya kimyasal nedenlerle azalması (kaybolması) sonucunda betonun boyunda ve hacminde yer alan küçülmeye "büzülme veya rötre" denilmektedir. Sertleşmiş beton, yeterli hacim sabitliğine sahip olmalı, yani istenmeyen ölçüde büzülme, sünme veya genişleme göstermemelidir.

**Geçirimsizlik:** Sertleşmiş betonun yüzeyi ile temas eden sıvılar ve gazlar, betonun içine girerek akış sağlayabilmektedirler. Betonun içindeki sıvıların akış göstermeleri değişik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bunlar, hava veya su basıncının yarattığı farklılıklar, nemlilik farklılıkları ve betonun içerisindeki sıvıların farklı konsantrasyonlarından doğan olaylardır (Erdoğan, 2004). Betonun geçirimsizliği; Su/çimento oranına, karışım suyuna, çimentoya, agregaya, katkı maddelerine, betonun yaşına, betonun karılmasına, yerleştirilmesine, sıkıştırılmasına ve betona uygulanacak kür işlemine bağlıdır.

**Dış Görünüş (Estetik):** Beton, görünüş bakımından da göze hoş gelmeli ve mimari açıdan estetik bir görünümde olmalıdır.

**Isı ve Ses Yalıtımı:** Betonun ısıyı ve sesi geçirmemesi gerekir, kullanım açısından da betonu önemli kılmaktadır.

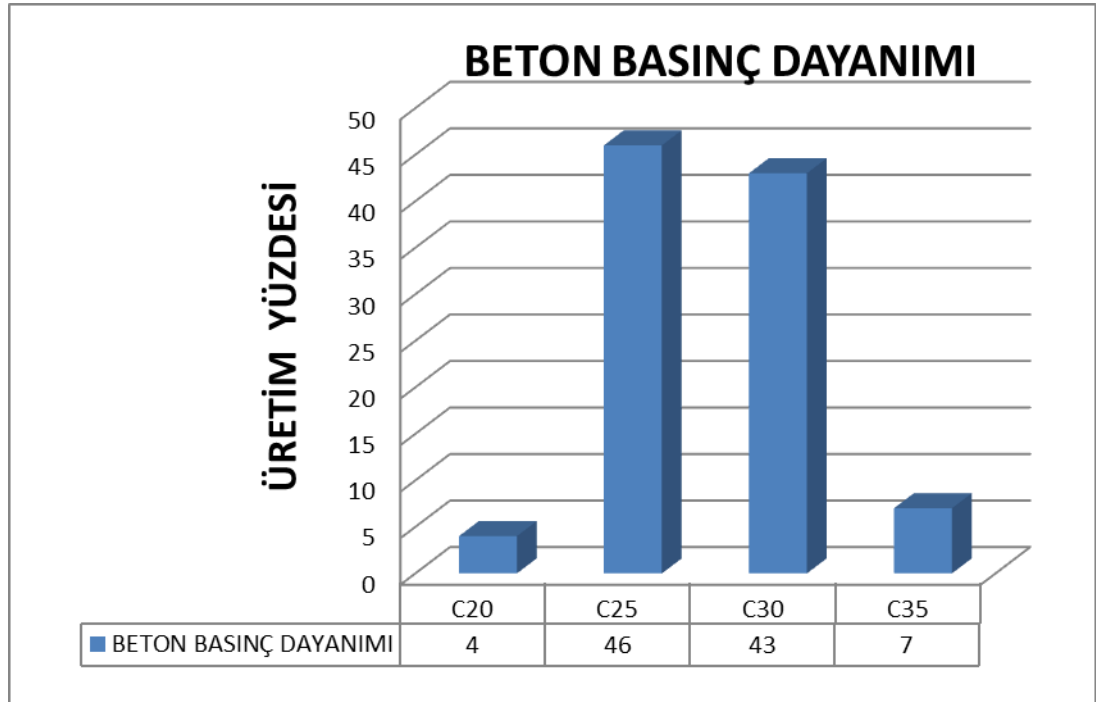
**Yangın Dayanımı:** Betonun yangın koşullarında şekil değiştirmemesi, dayanıklı olması da betonun önemini arttırmaktadır.

**Ekonomiklik:** Yukarıdaki özellikleri sağlamak üzere, beton ekonomik olmalıdır.

## 4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 4.1 Giriş

Çalışma kapsamında Antalya ilinde 2015-2016 yıllarına ait beton laboratuvarlarından alınan C20, C25, C30 ve C35 beton sınıflarının numune dayanım sonuçları analiz edilmiştir. Öncelikle Antalya ilinde 2015- 2016 yıllarında yaklaşık olarak 5,5 milyon metreküp hazır beton kullanılmıştır. Bu üretilen betonun yaklaşık olarak %4'ü C20 sınıfı, %46'si C25 sınıfı, %43'si C30 ve % 7 lik kısmı ise C35 MPa dayanımında üretilen betonlardır(2014, 2015, 2016). Şekil: 4.1'de grafik şeklinde gösterilmiştir.



**Şekil 4.1:** Beton Sınıflarına Göre Üretim Yüzdesi

Çalışma kapsamında Antalya ilinde hizmet vermekte olan 4 adet Beton Test Laboratuvarının 3 tanesinden 2014, 2015, 2016 yıllarına ait 28 günlük hazır beton numune sonuçları alınmış ve tez kapsamında incelenmiştir.

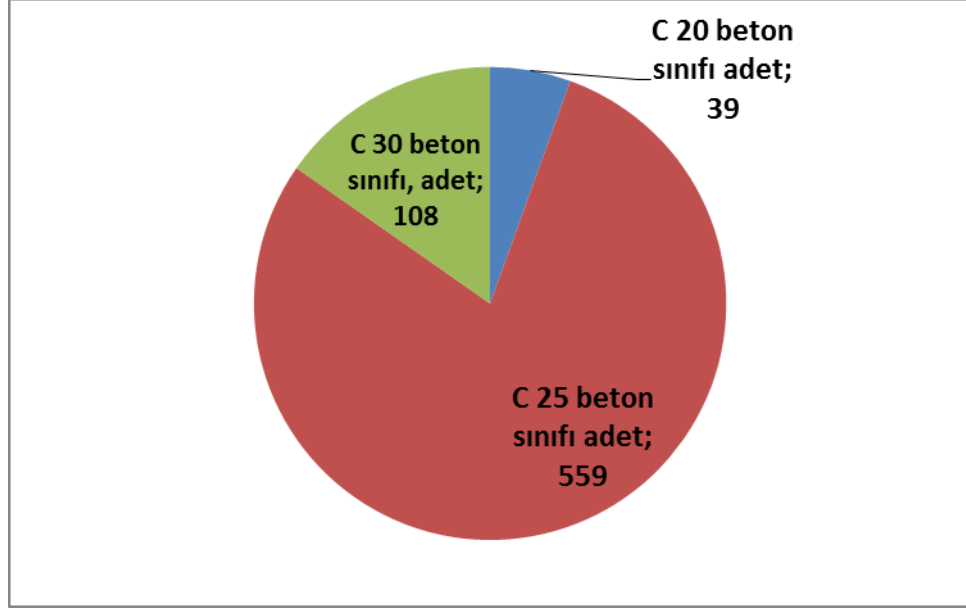


Çalışma kapsamında Antalya ilinde hizmet vermekte olan 14 adet hazır beton üretimi yapan firma bulunmaktadır. Bu firmalar; 1 den 14 'e kadar sayılar kullanılarak isimlendirilmiştir. 2014-2015-2016 yıllarına ait beton laboratuvarlarından alınan C20, C25, C30 ve C35 beton sınıflarının numune dayanım sonuçları analiz edilmiştir. Daha sonra ilimizde faaliyet gösteren hazır beton firmalarından almış oldukları numunelerin 28 günlük dayanım sonuçları C20, C25, C30, C35 beton sınıfı başlıkları altında tek tek her firmanın laboratuvar parametrelerine göre incelenmiştir. Firmaların beton sınıflarına göre 28 günlük küp dayanım sonuçlarının ortalamaları analiz edilmiş ve tablolarda karşılaştırmalı olarak verilmiştir. C20, C25, C30, C35 beton sınıflarının 28 günlük dayanım değerleri belirli aralıklarda gösterilmiştir.

#### **4.2 C 20 Beton Sınıfı**

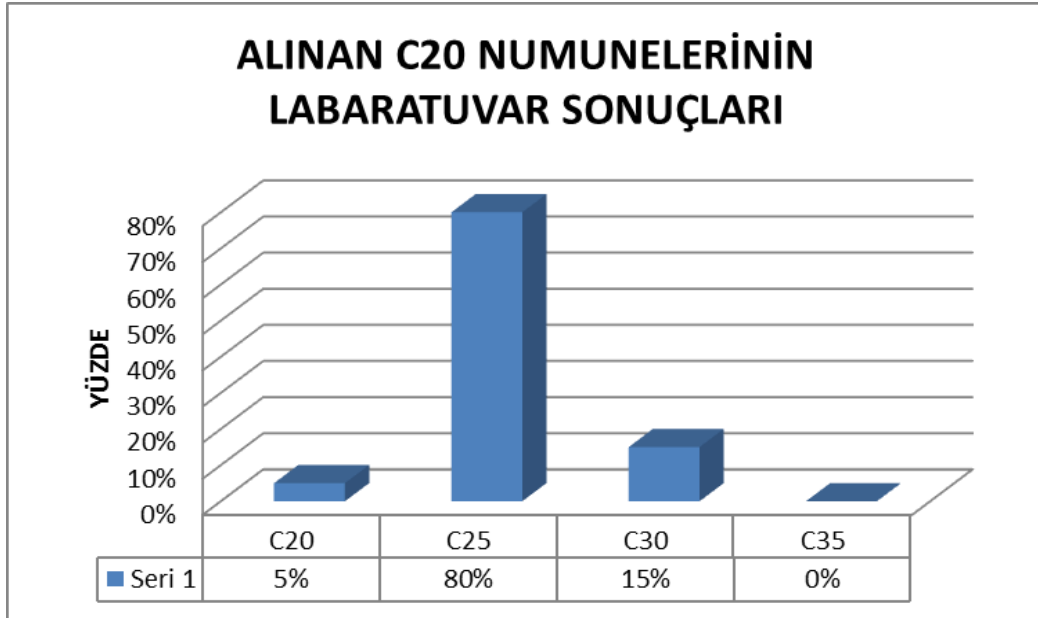
Beton dayanımı, üzerine gelen statik ve/veya dinamik yüklerin neden olacağı şekil değiştirmelere ve kırılmaya karşı, betonun gösterebileceği maksimum direnç olarak tanımlanmaktadır. Betonun zaman içinde ulaşabileceği en yüksek dayanımının yaklaşık % 70'ini ilk 28 gün içinde elde etmesidir. Malzeme kesitinde bir birim alanının taşıyabileceği maksimum yük, maksimum gerilme olarak adlandırılmakta ve kgf/cm<sup>2</sup> veya MPa (MegaPaskal) gibi birimlerle ifade edilmektedir. C 20 beton sınıfı için 28 günlük küp dayanım sonucu laboratuvar şartlarında 25MPa değerini sağlaması gerekir. Minimum değer ise 22MPa' a eşit ve büyük olmalıdır.

İlk olarak C20 beton sınıfı için ilimizdeki laboratuvarlardan alınmış toplamda 706 adet numune vardır. Bu numuneler laboratuvar farketmemeksizin 28 günlük dayanım sonuçları bir excel dosyasında sıralanmıştır. Şekil 4.2 deki tabloda görüldüğü gibi istenilen değer altında çıkan sonuç sayısı 0 dır. Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 39. Tasarım değerinin üzerinde C25 beton sınıfı aralığındaki numune sayısı 559. C30 beton sınıfı aralığındaki numune sayısı 108 dir.



**Şekil 4.2:** Yerinde C20 Olarak Dökülen Beton Numunelerinin 28 Günlük Kırım Sonuçları

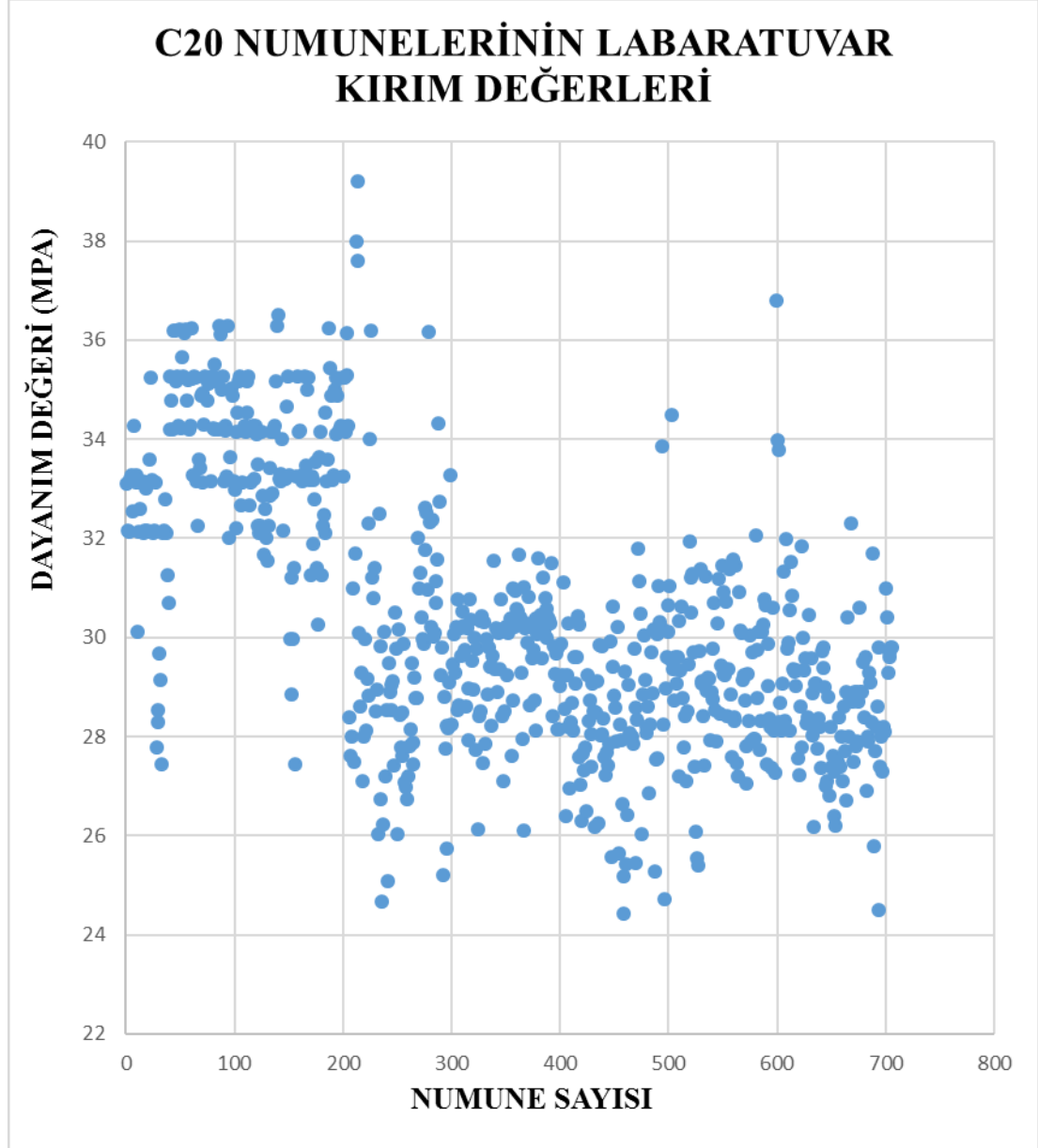
Analiz sonuçları aşağıdaki grafikte yüzdelerle gösterilmiştir.



**Şekil 4.3:** C20 Betonunun Beton Sınıflarına Göre Oranları

Şekil 4.3 deki tabloda görüldüğü gibi C20 değerini sağlayan 22 MPa ve 27 MPa arasındaki numune değeri yüzde 5 dir. 27 MPa ve 34 MPa değeri arasındaki numune değeri yüzde 80 dir. 34 MPa ve 42 MPa değerleri arasında ise yüzde 15 e

denk gelmektedir. 42 MPa ve üzerini sağlayan numune kırım değeri görülmemiştir. Ayrıca Şekil 4.4 deki tabloda 706 adet numunenin kırım sonuçları grafik üzerindeki dağılımı gözükmektedir.



Şekil 4.4: C20 Numunelerinin Labaratuvar Kırım Değerleri

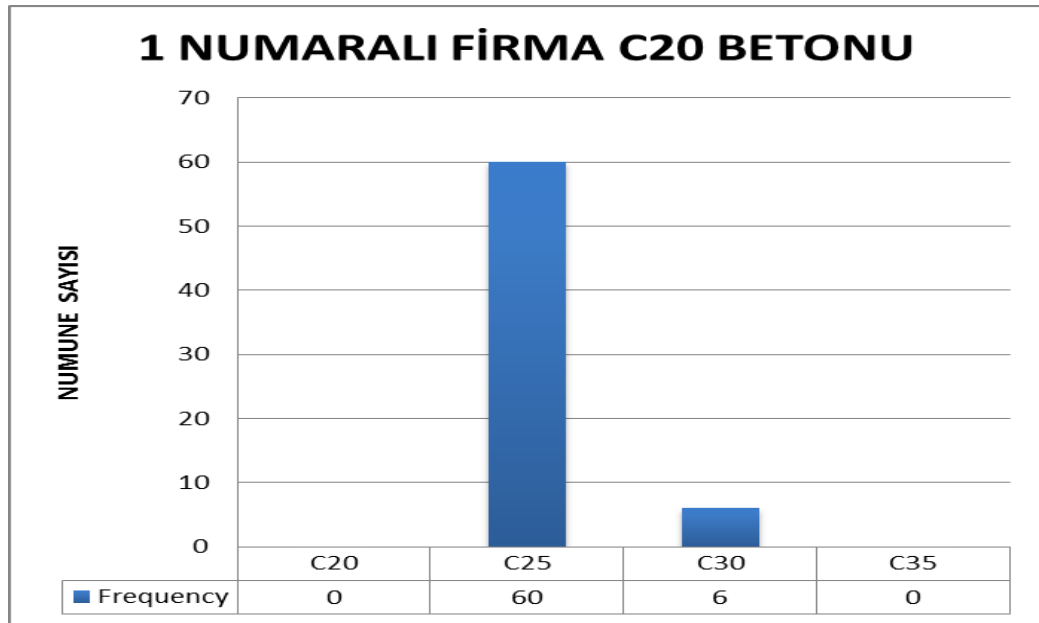
#### 4.2.1 C20 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi

Aşağıdaki tabloda ise 1,2,3,4,5,6,7 rakamları ile temsili olarak isimlendirdiğimiz hazır beton firmalarında üretilen C 20 hazır betonunun 28 günlük

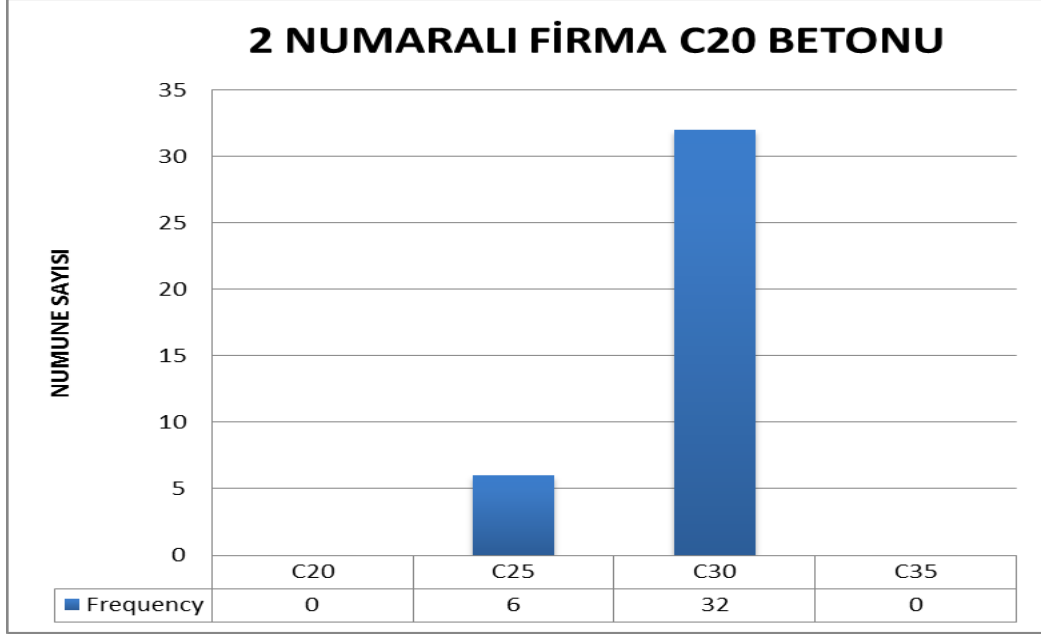
kırım sonuçlarını analiz edilmiş. Tablo 4.1. de ise C20 betonunu üreten firmaların değerleri karşılaştırılmıştır.

**Tablo 4.1:** C20 Betonü Üreten Firmaların Değerleri

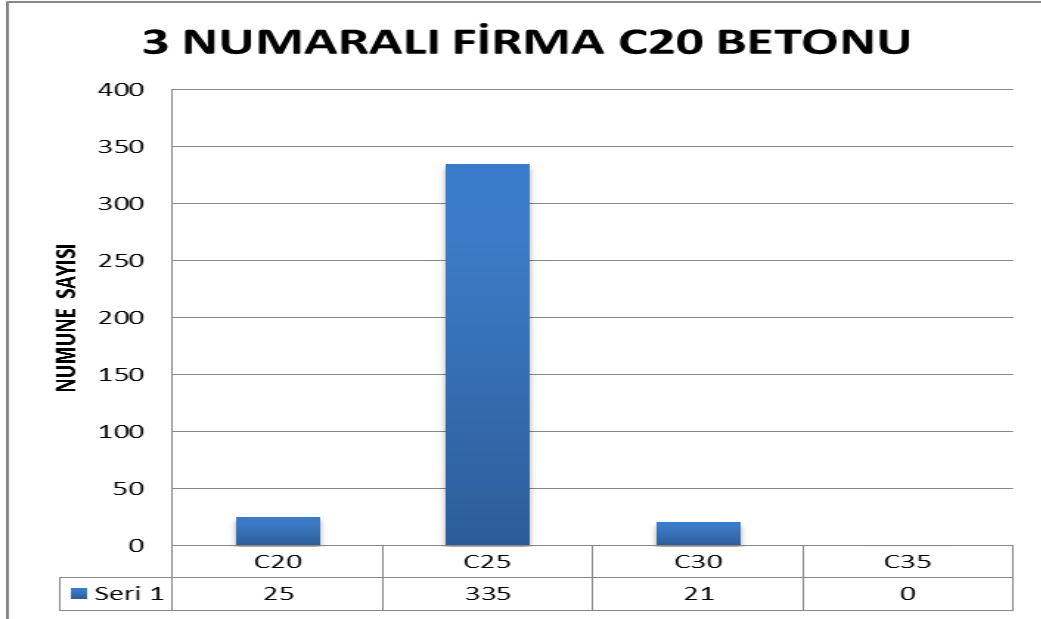
FİRMA NUMARASI	NUMUNE SAYISI	EN KÜÇÜK KIRIM DEĞERİ(Mpa)	EN BÜYÜK KIRIM DEĞERİ (Mpa)	ORTALAMA (Mpa)	STANDART SAPMA
1	66	27,1	39,2	31,57	2,74
2	38	32,26	36,24	34,83	0,97
3	381	24,4	36,8	29,6	2,08
4	45	32	35	33,82	1,19
5	70	26,2	36,24	32,4	2,57
6	63	24,5	32,5	28,4	1,37
7	42	24,7	32,5	28,5	1,73



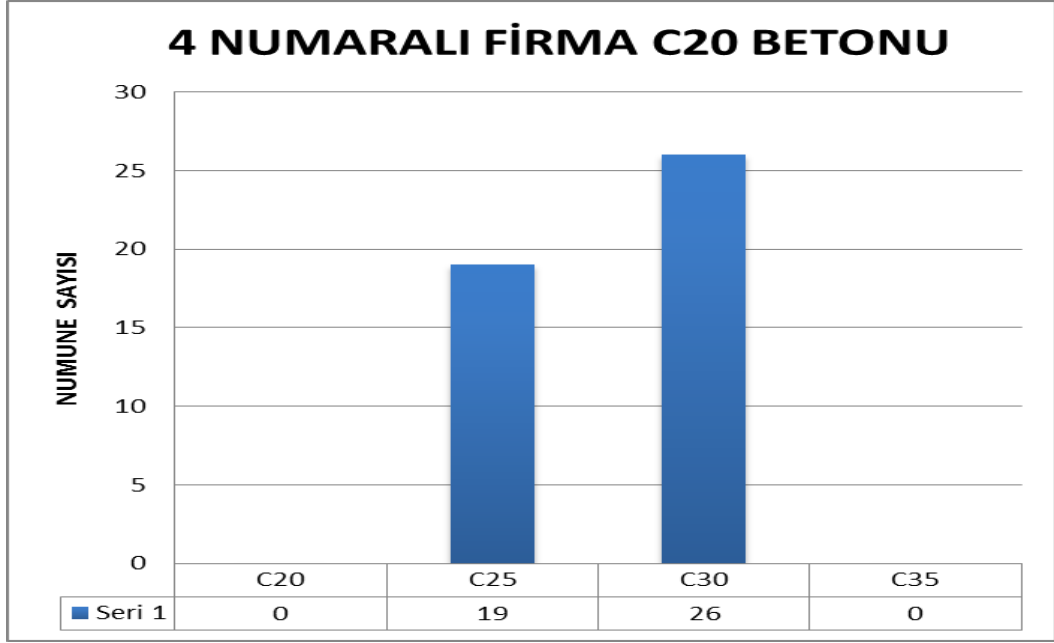
**Şekil 4.5:** 1 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



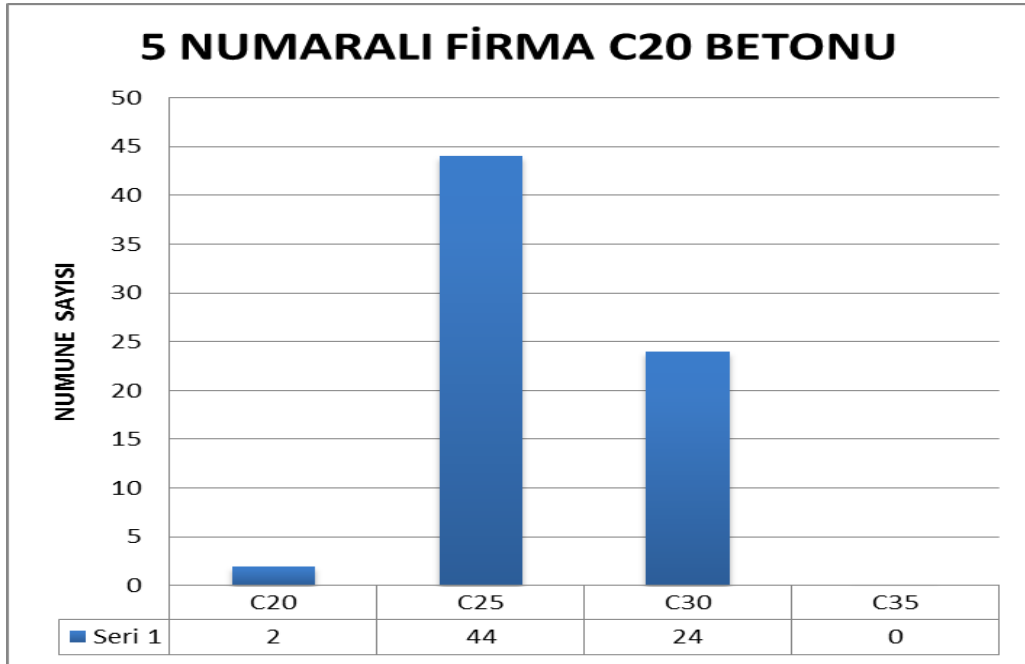
**Şekil 4.6:** 2 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



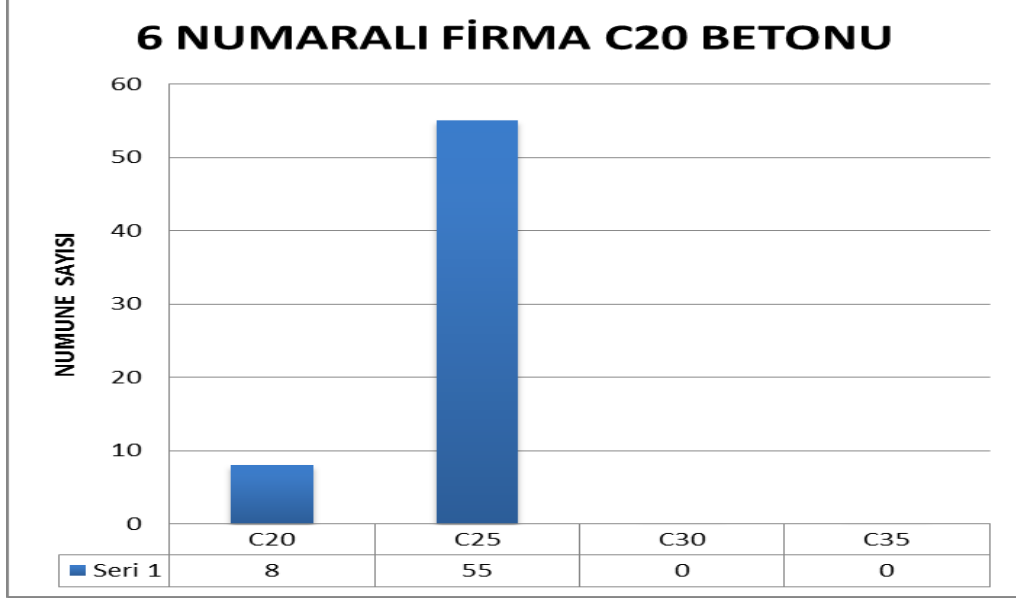
**Şekil 4.7:** 3 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



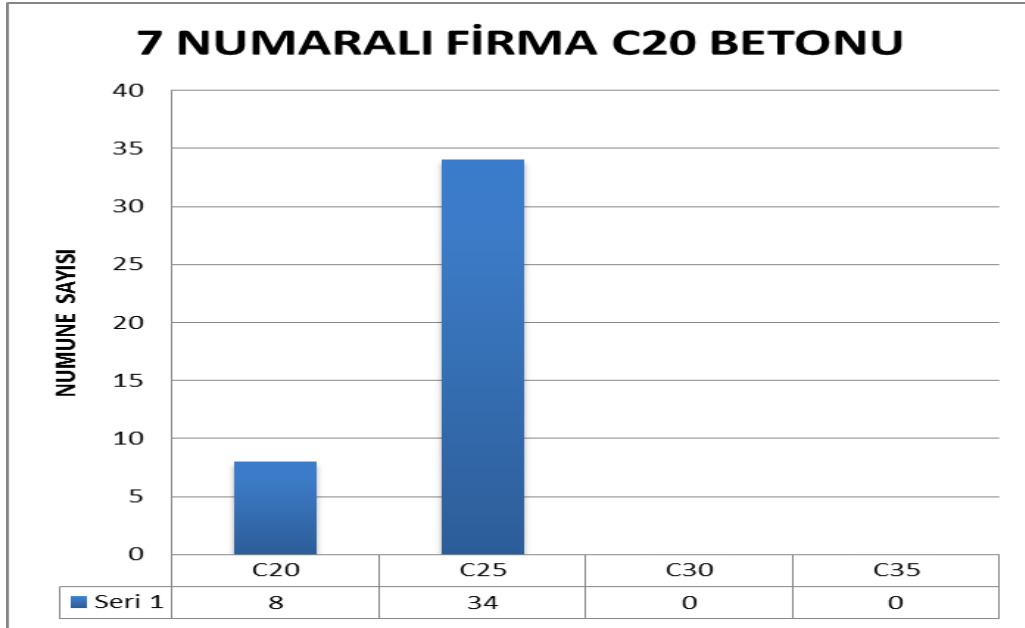
Şekil 4.8: 4 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.9: 5 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.10:** 6 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.11:** 7 Numaralı Firmanın C20 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

7 farklı beton firmasını incelendiğinde son 3 yılda C20 olarak üretilen betonların 28 günlük kırımı yapılan 706 numuneden hiç birisi tasarlanan değer altında çıkmamıştır. Bununla birlikte 39 tanesi C20 değerini sağlamış ve geri kalan 667 tanesi de C20 değerinin üzerinde çıkmıştır. Bunların yanı sıra, 706 adet

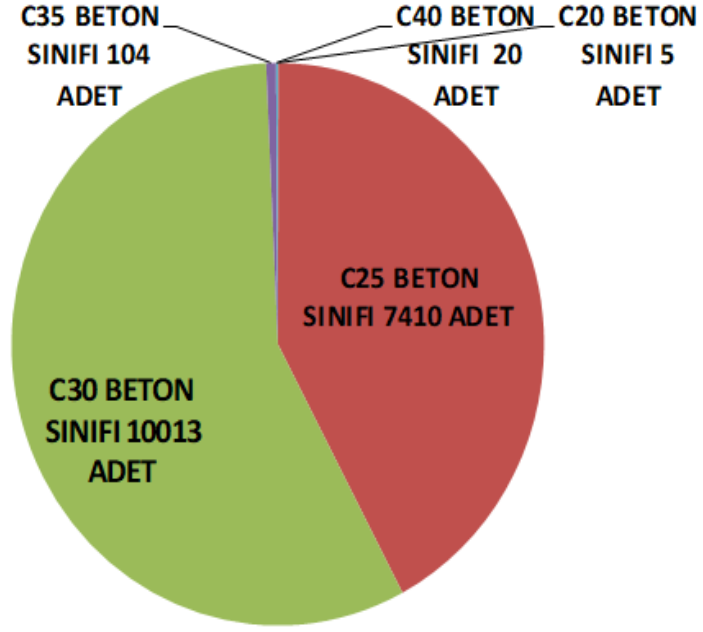
numunenin en küçük kırım değeri; 24,4 MPA iken en büyük kırım değeri; 39,2 MPA çıkmıştır. İncelenen firmalar kendi içlerinde tek tek değerlendirildiğinde tüm kırılan numunelerin ortalamaları tasarım değerinin üzerinde çıkmıştır. Yani üretilen betonlar ekseriyetle C20 kalite düzeyi üzerindedir. Ayrıca, kırılan tüm numunelerin ortalaması 30,44 MPA (standart sapmaları 2,71) ve bu sonuç C25 beton sınıfına tekabül eder.

### 4.3 C 25 Beton Sınıfı

Beton dayanımı, üzerine gelen statik ve/veya dinamik yüklerin neden olacağı şekil değiştirmelere ve kırılmaya karşı, betonun gösterebileceği maksimum direnç olarak tanımlanmaktadır. Betonun zaman içinde ulaşabileceği en yüksek dayanımının yaklaşık % 70'ini ilk 28 gün içinde elde etmesidir. Malzeme kesitinde bir birim alanının taşıyabileceği maksimum yük, maksimum gerilme olarak adlandırılmakta ve kgf/cm<sup>2</sup> veya MPa (MegaPaskal) gibi birimlerle ifade edilmektedir. C 25 beton sınıfı için 28 günlük küp dayanım sonucu laboratuvar şartlarında 30MPa değerini sağlaması gerekir. Minimum değer ise 27MPa' a eşit ve büyük olmalıdır.

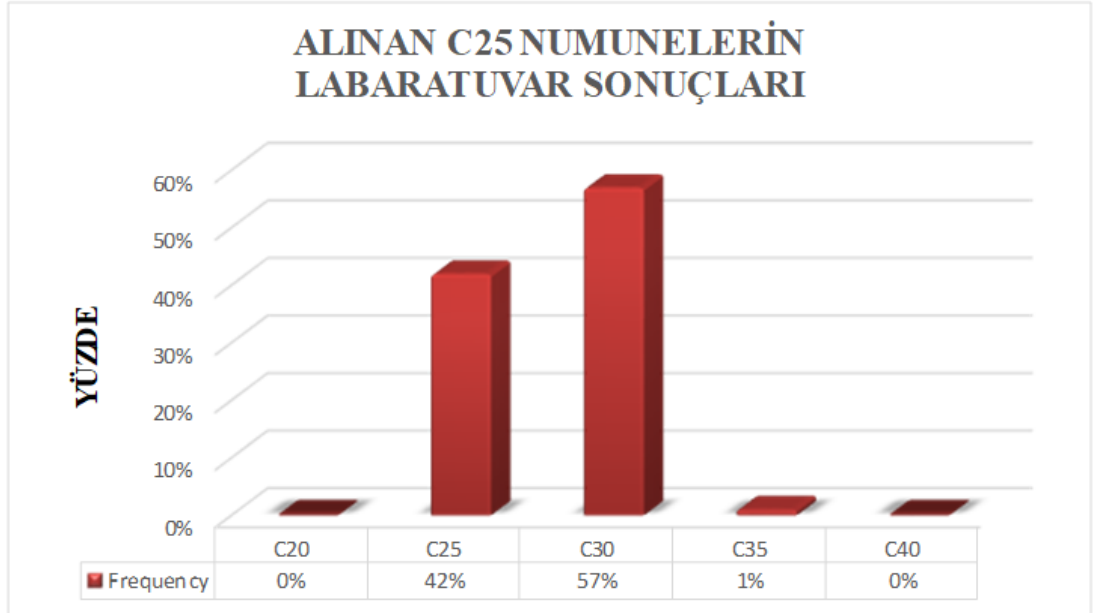
İlk olarak C25 beton sınıfı için ilimizdeki laboratuvarlardan alınmış toplamda 17552 adet numune vardır. Bu numuneler laboratuvar farketmemeksizin 28 günlük dayanım sonuçları bir Excel dosyasında sıralanmış ve kendi içerisinde incelenmiştir. Şekil 4.12 deki tabloda görüldüğü gibi tasarlanan değer altında çıkan sonuç sayısı 5 dır. Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 7410. Tasarım değerinin üzerinde C30 beton sınıfı aralığındaki numune sayısı 10013 adet. C35 beton sınıfı ve üzeri numune sayısı 124 adet olarak gözükmektedir.





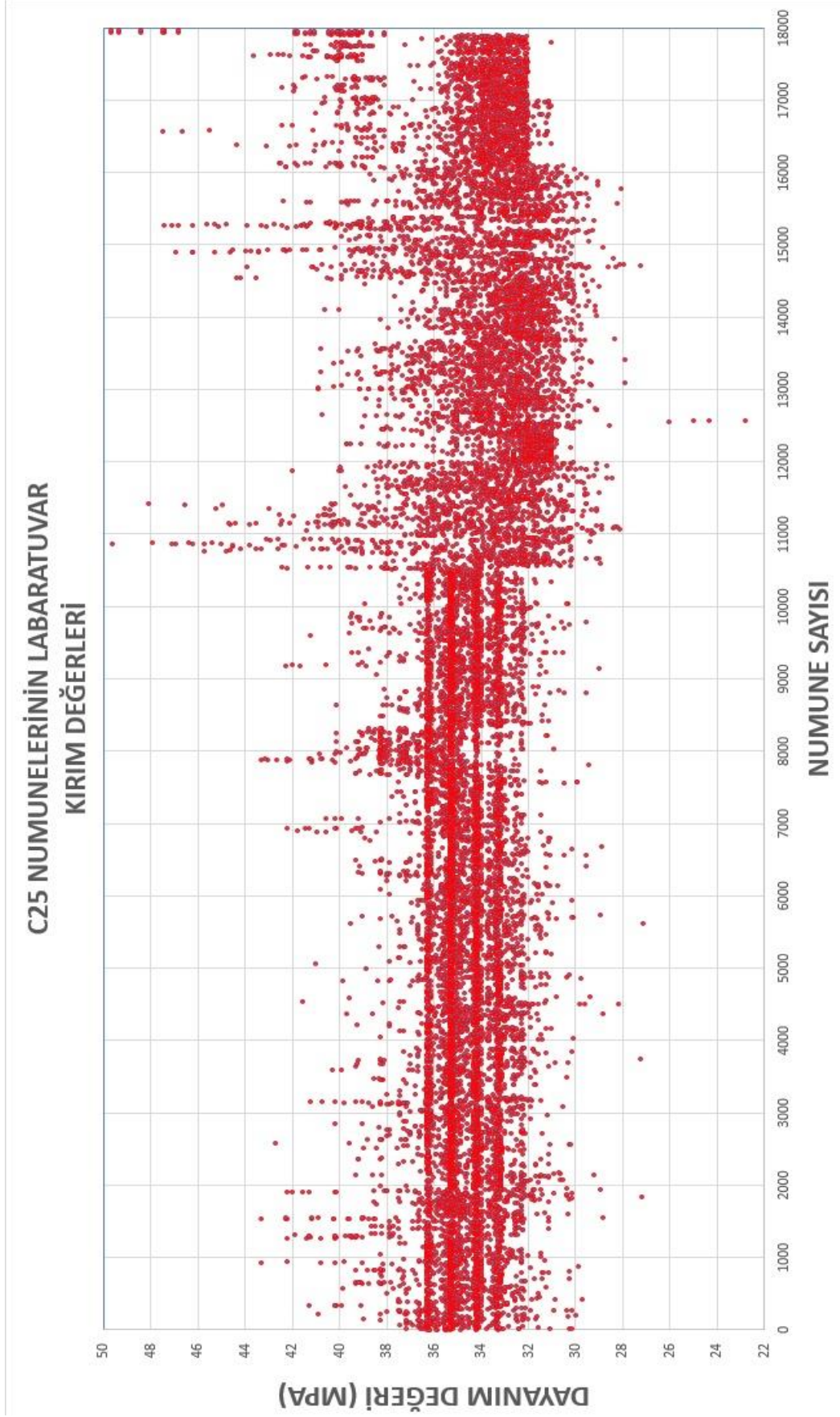
**Şekil 4.12:** Yerinde C25 Olarak Dökülen Beton Numunelerinin 28 Günlük Kırım Sonuçları

Şekil 4.13 de ise analiz sonuçları grafikte yüzdelerle gösterilmiştir.



**Şekil 4.13:** C25 Betonunun Beton Sınıflarına Göre Oranları

Şekil 4.13 deki tabloda görüldüğü gibi C20 değerini sağlayan 22 MPa ve 27 MPa arasındaki numune değeri neredeyse sıfırdır(%0,02). 27 MPa ve 34 MPa değeri arasındaki numune değeri yüzde 42 dir. 34 MPa ve 42 MPa değerleri arasında yüzde 57 e denk gelmektedir. 42 MPa ve üzerini sağlayan numune kırım değeri ise yüzde 1 olarak görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.14 deki tabloda 17552 adet numunenin kırım sonuçları grafik üzerindeki dağılımı verilmiştir.



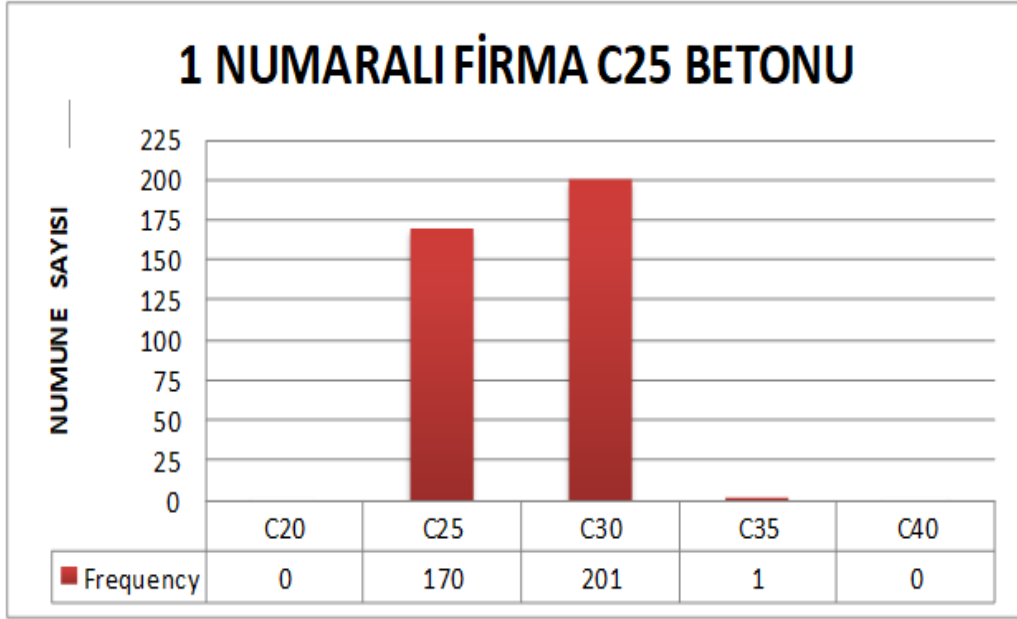
**Şekil 4.14:** 17552 adet C25 Numunelerinin Labaratuvar Kırım Değerleri

### 4.3.1 C25 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi

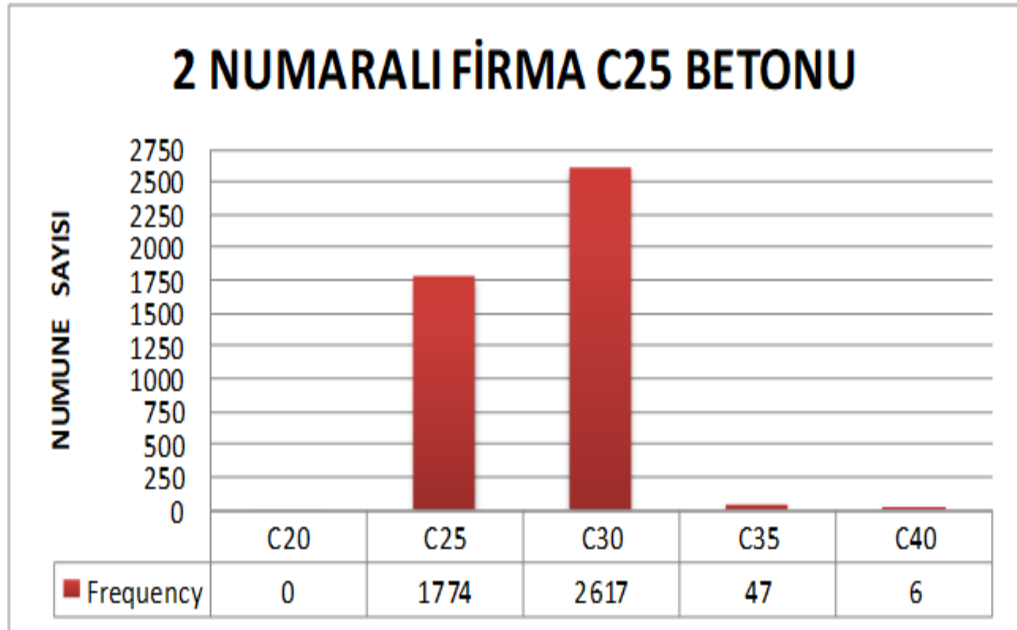
Aşağıdaki tabloda ise 1 den 14 de kadar sayılarla temsili olarak isimlendirdiğimiz hazır beton firmalarında üretilen C25 hazır betonunun 28 günlük kırım sonuçlarını analiz edilmiş. C25 betonunu üreten firmaların değerleri ise Tablo 4.2. de gösterilmektedir.

**Tablo 4.2:** C25 Betonu Üreten Firmaların Değerleri

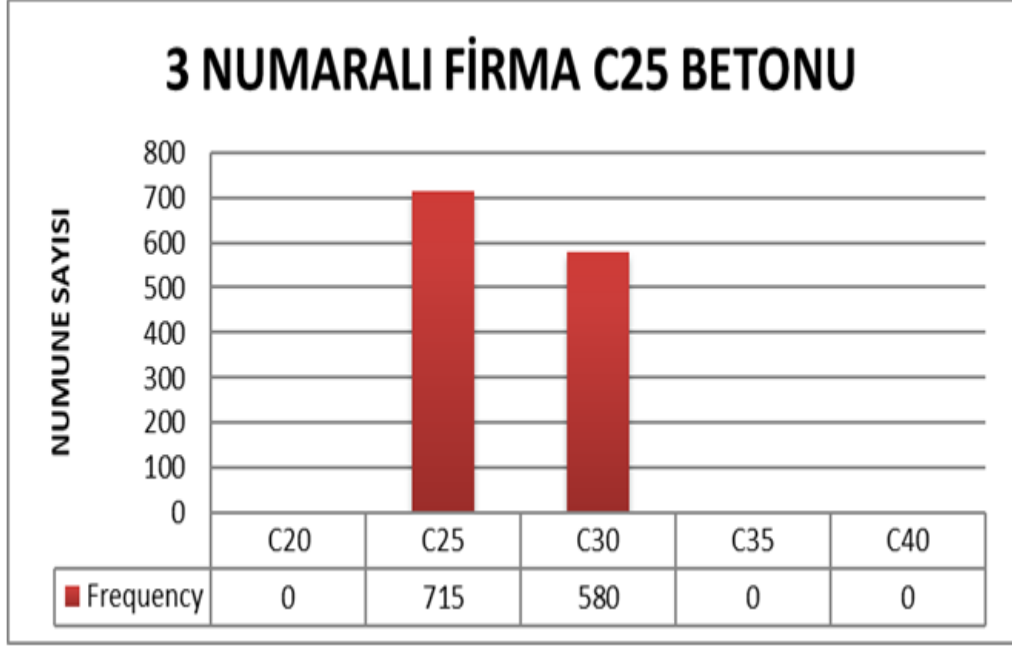
FİRMA NUMARASI	NUMUNE SAYISI	EN KÜÇÜK KIRIM DEĞERİ(Mpa)	EN BÜYÜK KIRIM DEĞERİ (Mpa)	ORTALAMA (Mpa)	STANDART SAPMA
1	371	28,95	39,27	34,01	1,87
2	4444	27,19	49,6	34,6	2,29
3	1295	27,24	41,53	33,65	1,88
4	224	22,8	40,7	33,4	2,16
5	1999	28,13	43,65	34,39	1,82
6	1272	27,11	47,46	34,34	1,96
7	1819	27,21	44,33	33,69	2,1
8	1062	28,83	46,9	34,44	2,42
9	686	29,26	42,22	34,91	1,51
10	299	29,89	40,64	34,35	1,65
11	966	28,99	42,25	34,63	1,47
12	1910	28,04	42,35	34,18	1,79
13	401	29,68	42,51	34,97	1,92
14	804	29,39	49,64	36,65	2,52



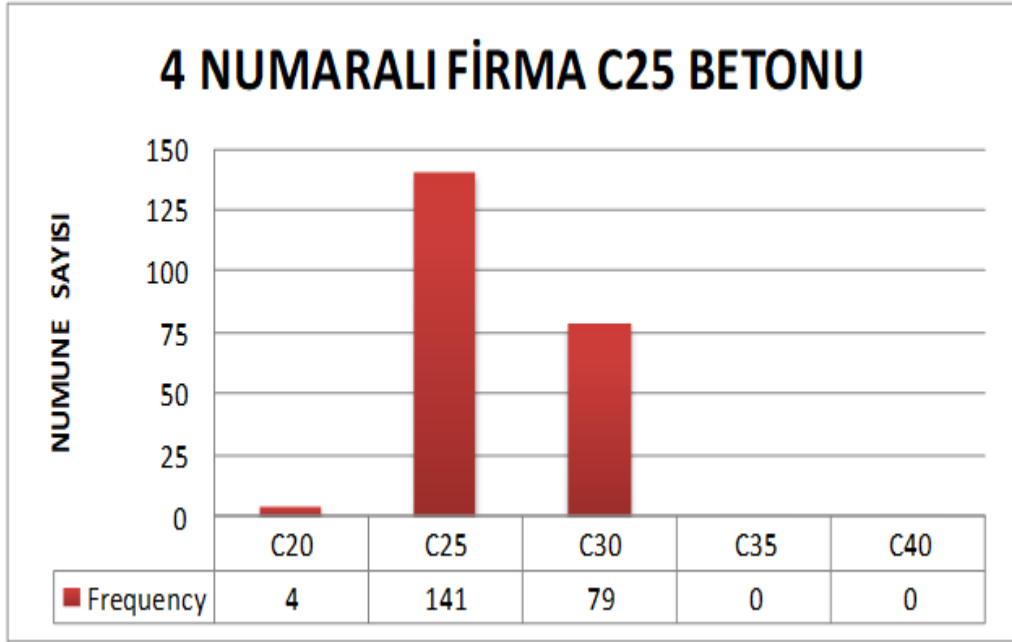
Şekil 4.15: 1 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.16: 2 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

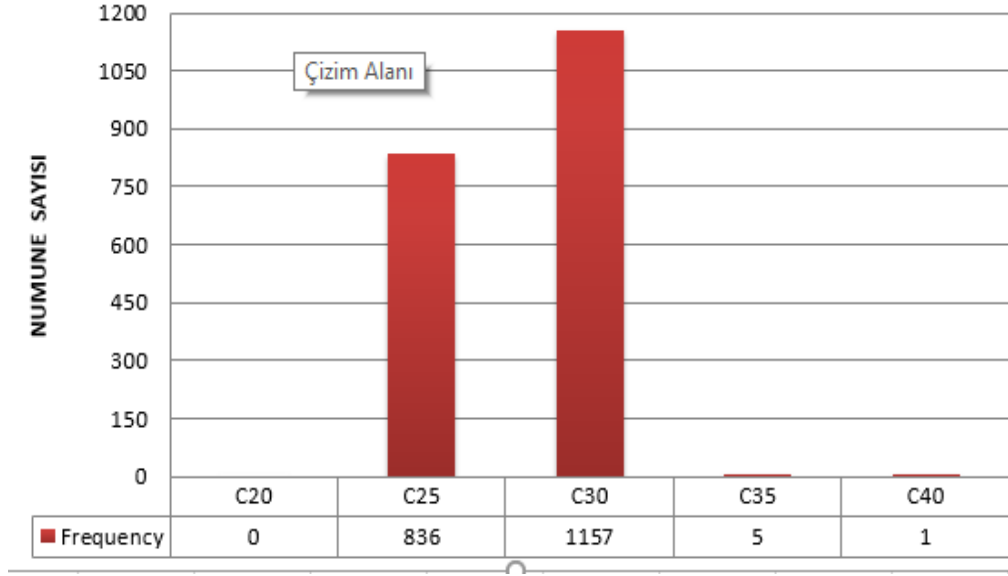


Şekil 4.17: 3 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

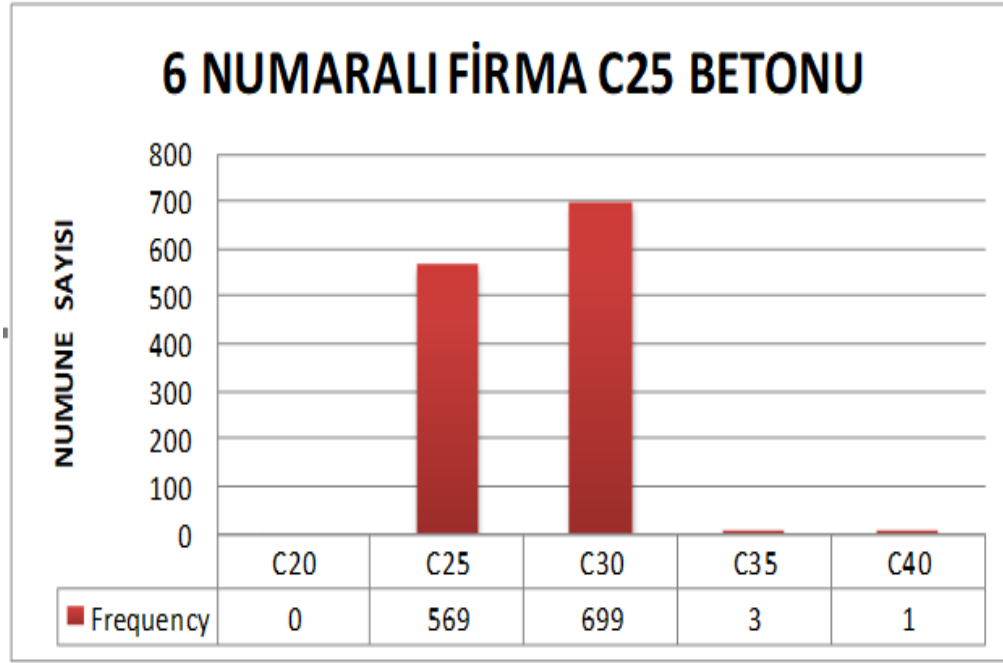


Şekil 4.18: 4 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

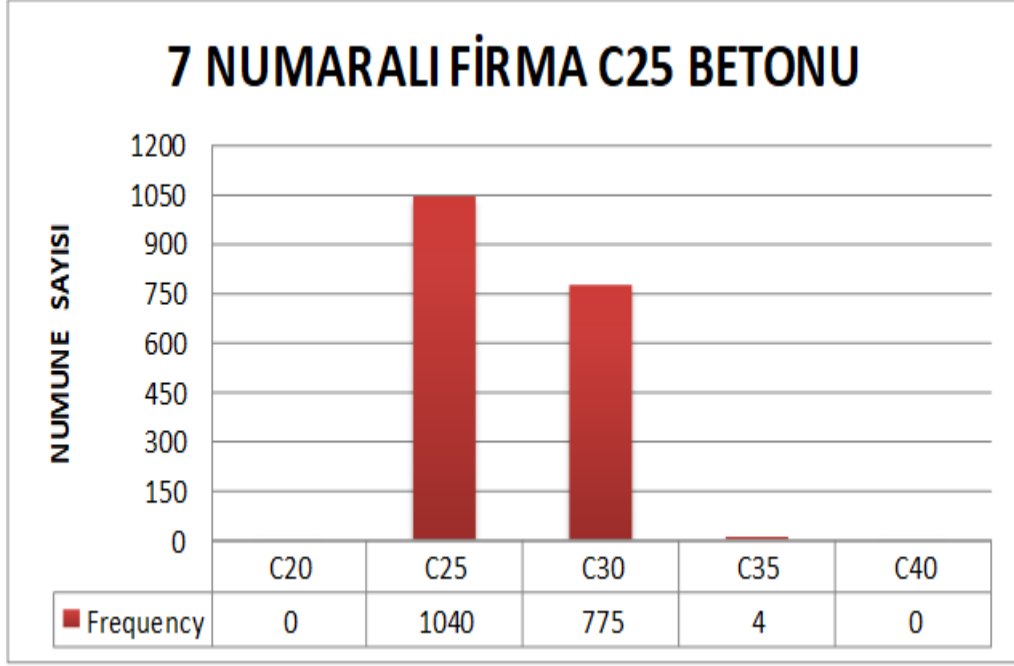
## 5 NUMARALI FİRMA C25 BETONU



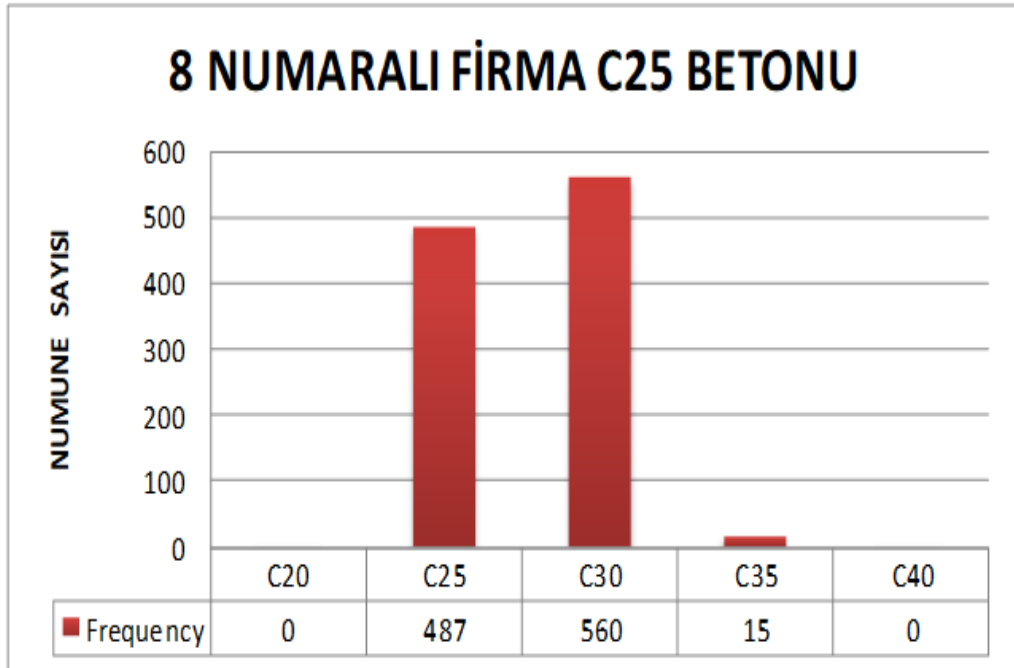
Şekil 4.19: 5 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.20: 6 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

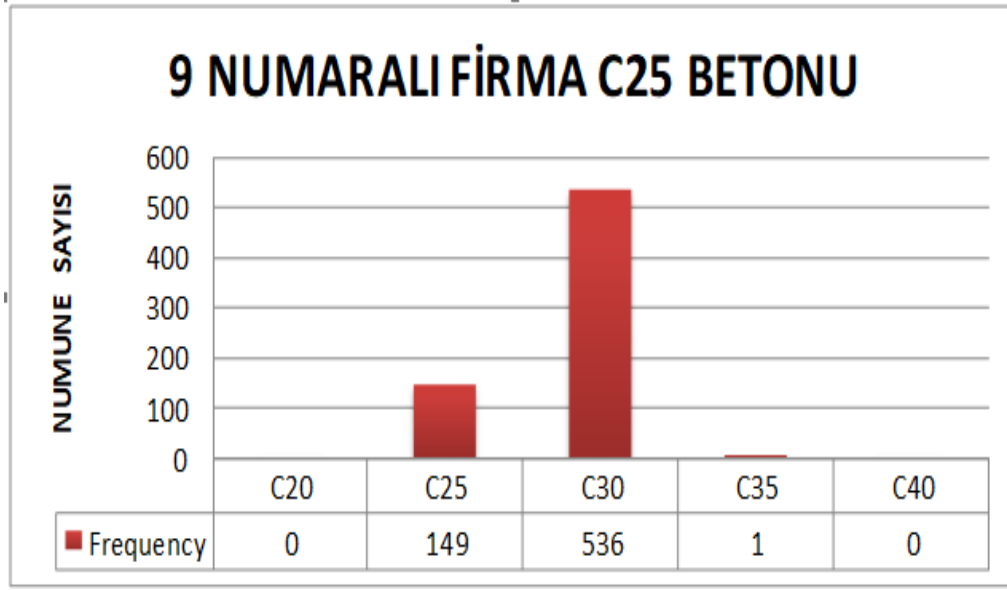


Şekil 4.21: 7 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

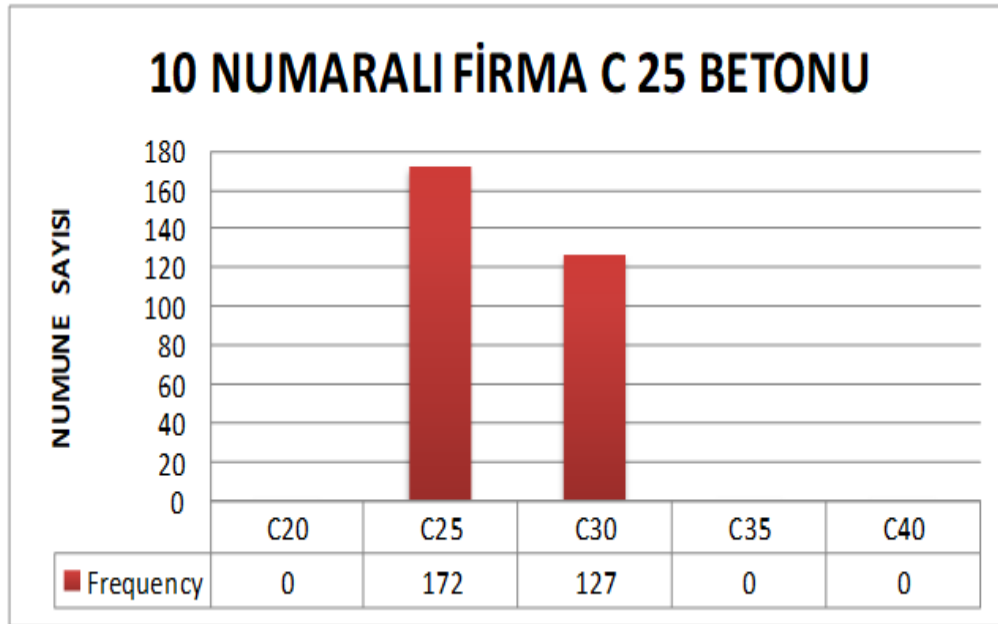


Şekil 4.22: 8 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

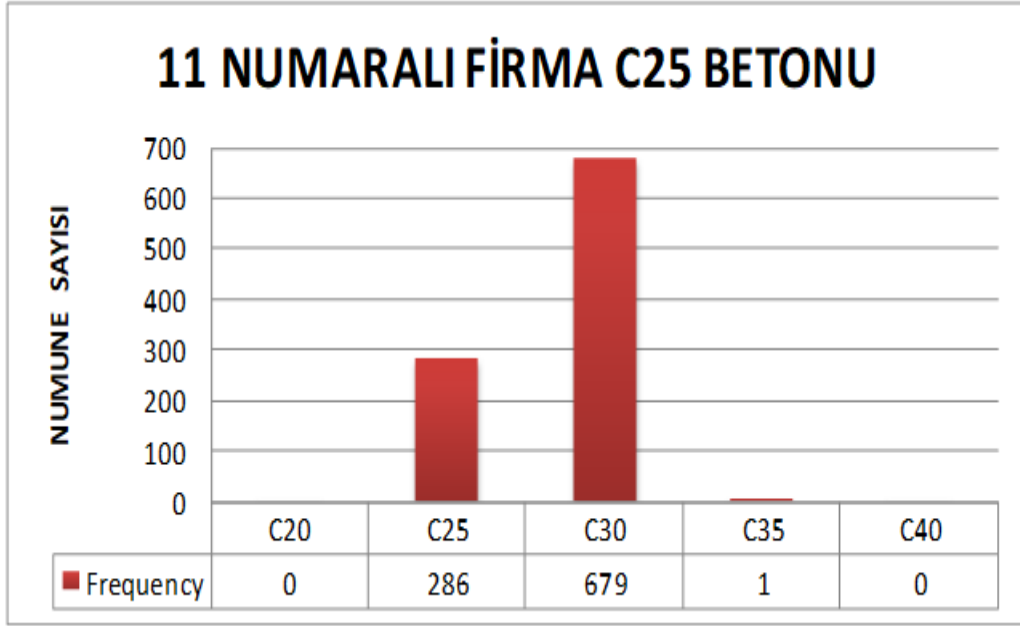




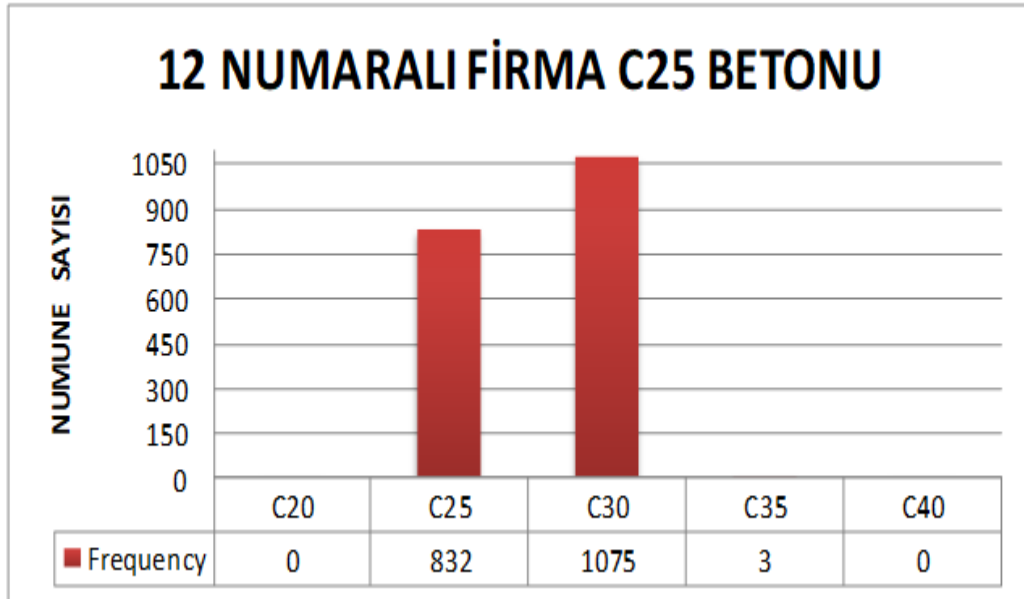
**Şekil 4.23:** 9 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



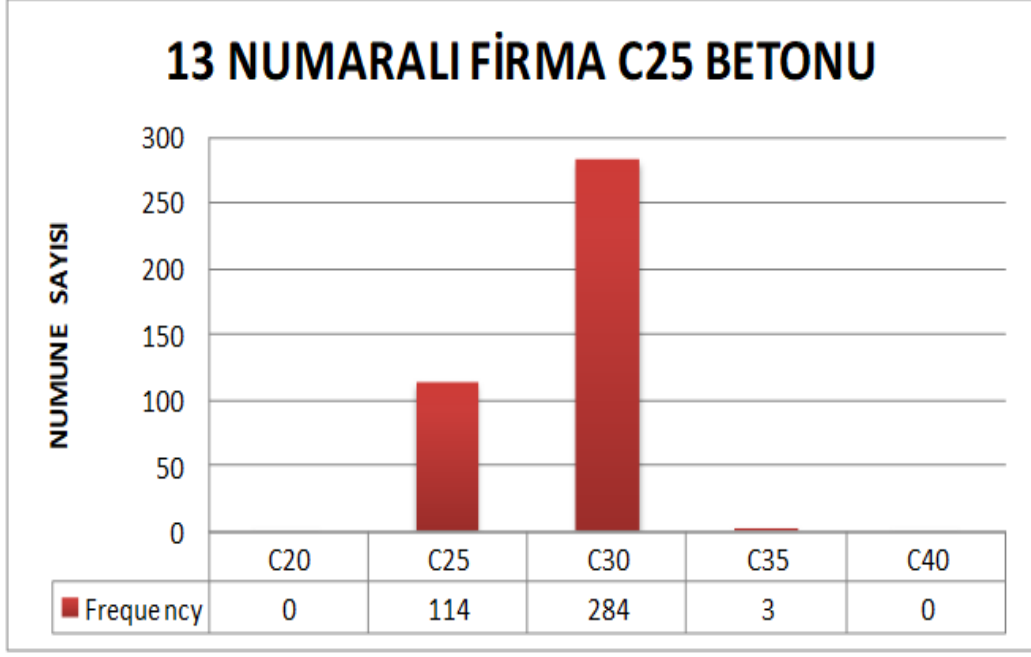
**Şekil 4.24:** 10 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



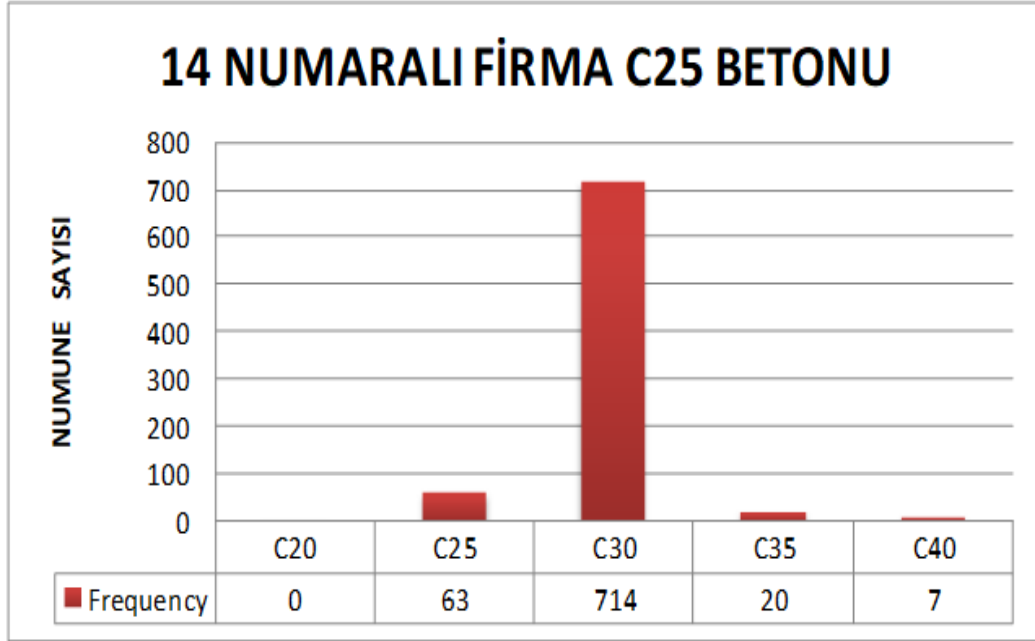
Şekil 4.25: 11 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.26: 12 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.27:** 13 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.28:** 14 Numaralı Firmanın C25 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

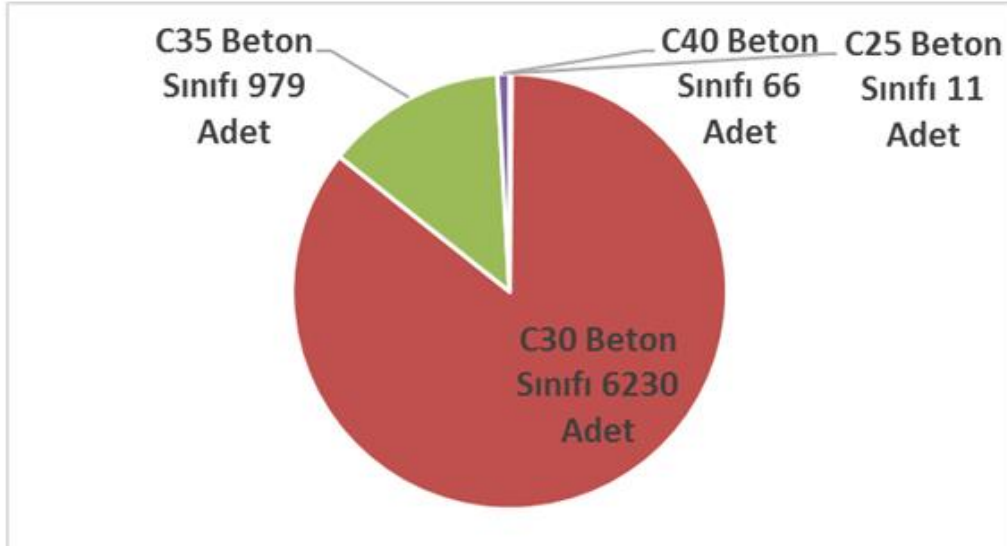
14 farklı beton firmasını incelendiğinde son 3 yılda C25 olarak üretilen betonların 28 günlük kırımı yapılan 5 numune tasarlanan değer altında çıkmıştır. Bununla birlikte, 17552 adet numunenin en küçük kırım değeri; 22,8 MPa dır. Ancak

bu 5 adet sağlamayan değerin en kuğüdür. Bunun yanı sıra geri kalan 17547 numune içinde en düşük deręer 27,11MPa olarak belirlenmiştir. En büyük kırım değeri ise; 49,64 MPa olarak elde edilmiştir. İncelenen firmalar kendi içlerinde tek tek değerlendirildiğinde tüm kırılan numunelerin ortalamaları 34,44 MPa üzerinde çıkmıştır. Yani üretilen betonlar çoğunlukla C25 kalite düzeyi üzerindedir. Ayrıca 17552 adet numunenin standart sapması 3,12 dir.

#### **4.4 C 30 Beton Sınıfı**

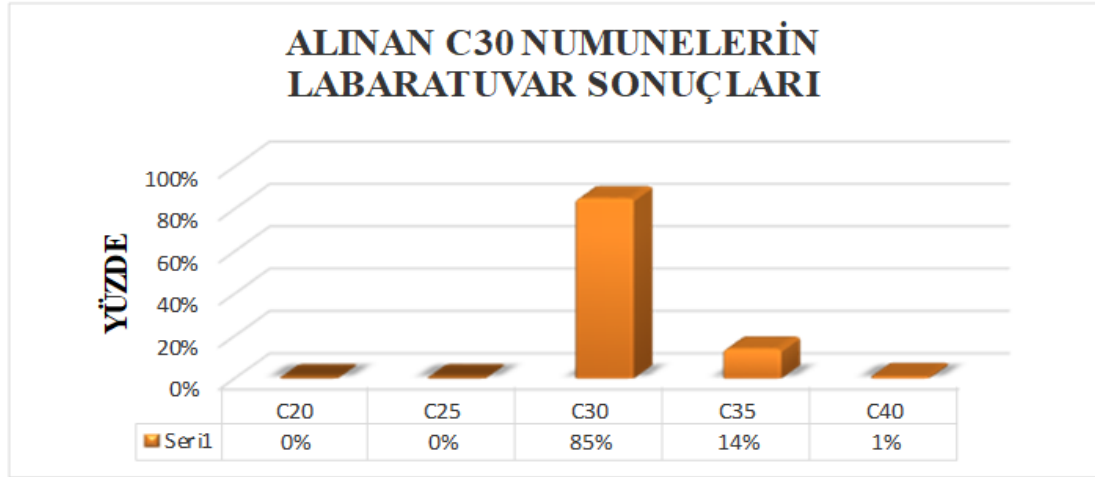
Beton dayanımı, üzerine gelen statik ve/veya dinamik yüklerin neden olacağı Şekil değiştirmelere ve kırılmaya karşı, betonun gösterebileceği maksimum direnç olarak tanımlanmaktadır. Betonun zaman içinde ulaşabileceği en yüksek dayanımının yaklaşık % 70'ini ilk 28 gün içinde elde etmesidir. Malzeme kesitinde bir birim alanının taşıyabileceği maksimum yük, maksimum gerilme olarak adlandırılmakta ve kgf/cm<sup>2</sup> veya MPa (MegaPaskal) gibi birimlerle ifade edilmektedir. C 30 beton sınıfı için 28 günlük kp dayanım sonucu laboratuvar Şartlarında 37MPa değerini sağlaması gerekir. Minimum değer ise 34 MPa' a eşit ve büyük olmalıdır.

İlk olarak C30 beton sınıfı için ilimizdeki laboratuvarlardan alınmış toplamda 7286 adet numune vardır. Bu numuneler laboratuvar farketmemeksizin 28 günlük dayanım sonuçları bir Excel dosyasında sıralanmış ve kendi içerisinde incelenmiştir. Şekil 4.12 deki tabloda görüldüğü gibi tasarlanan değerin altında çıkan sonuç sayısı 11 dir. Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 6230, tasarım değerinin üzerinde C35 beton sınıfı aralığındaki numune sayısı 979 adet, ve C40 beton sınıfı ve üzeri numune sayısı 66 adet olarak gözükmektedir.



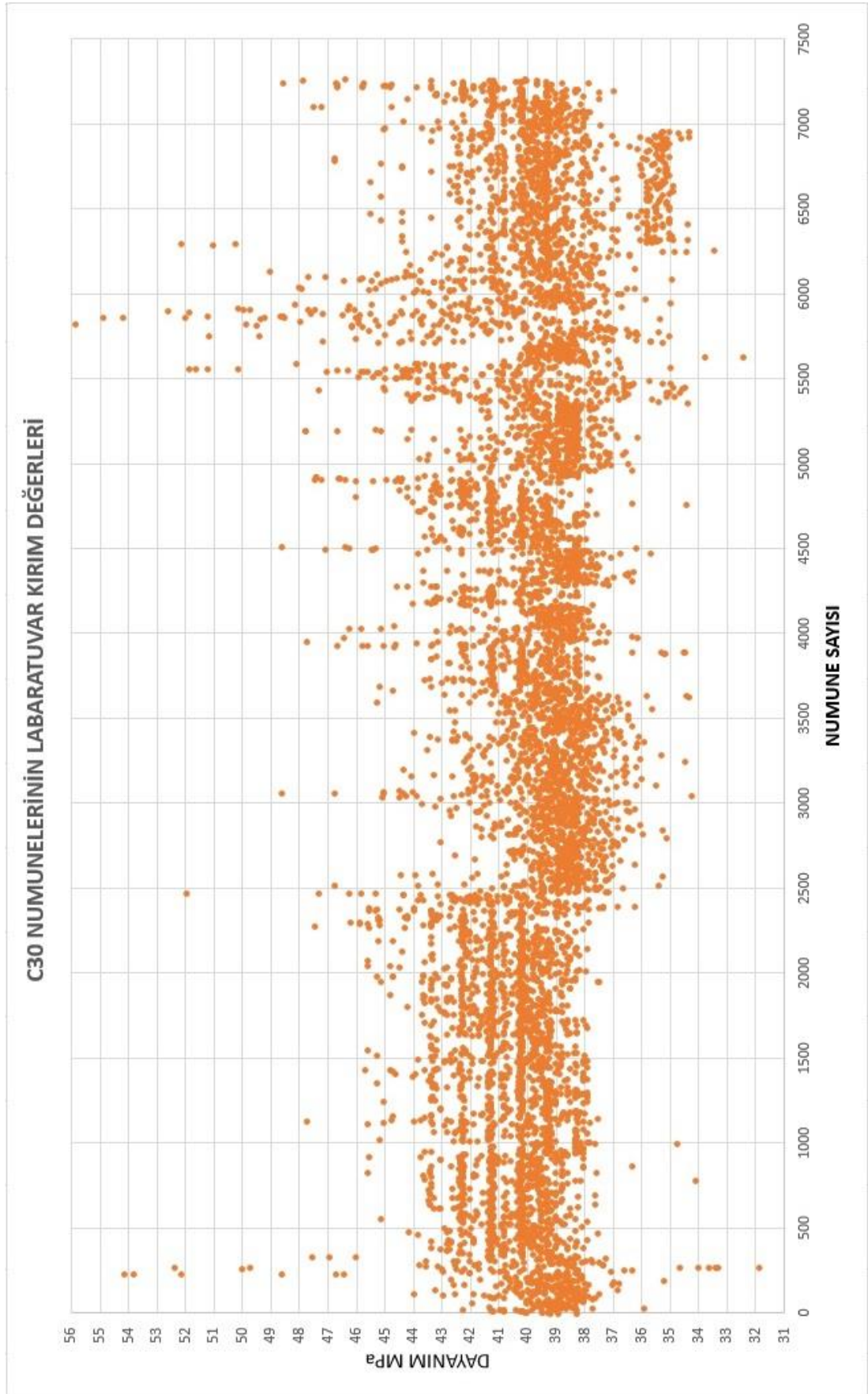
**Şekil 4.29:** Yerinde C30 Olarak Dökülen Beton Numunelerinin 28 Günlük Kırım Sonuçları

Şekil 4.30. da ise analiz sonuçları grafikte yüzelik değerleriyle gösterilmiştir.



**Şekil 4.30:** C30 Betonunun Beton Sınıflarına Göre Oranları

Şekil 4.13 deki tabloda görüldüğü gibi C25 değerini sağlayan 27 MPa ve 34 MPa arasındaki numune değeri neredeyse yoktur, 34 MPa ve 42 MPa değeri arasındaki numune değeri yüzde 85 dir. Ayrıca 42 MPa ve 47 MPa değerleri arasında yaklaşık yüzde 14 e denk gelmekteyken, 47 MPa ve üzerini sağlayan numune kırım değeri ise yüzde 1 olarak görülmektedir. Bunlara ek olarak, Şekil 4.31 deki tabloda 7286 adet numunenin kırım sonuçları grafik üzerindeki dağılımı verilmiştir.



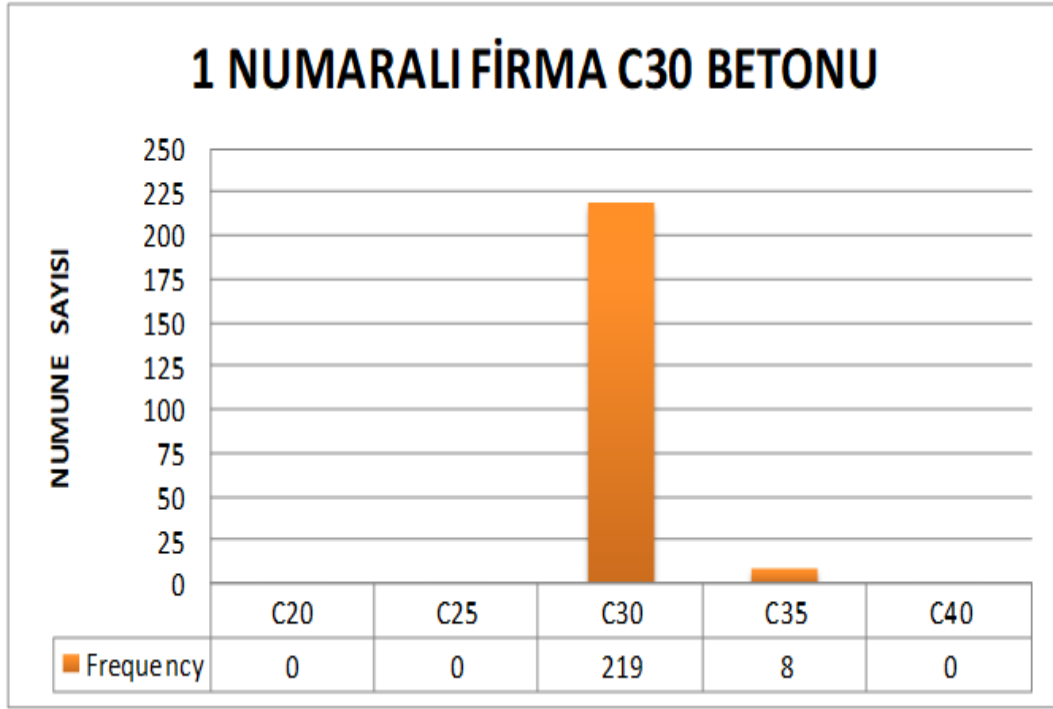
**Şekil 4.31:** 7286 adet C30 Numunelerinin Labaratuvar Kırım Değerleri

#### 4.4.1 C30 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi

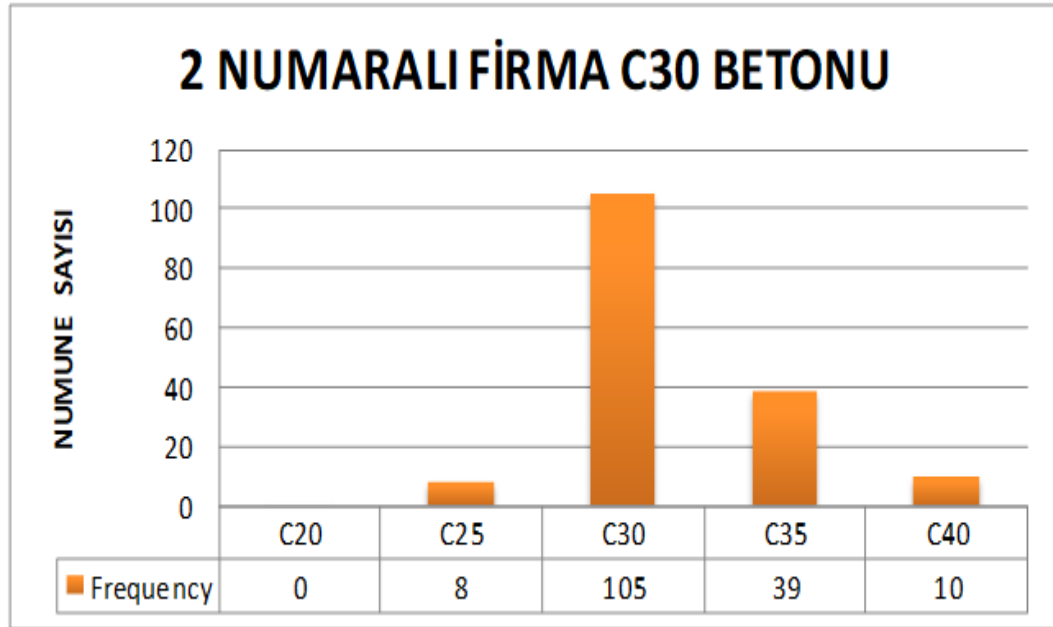
Aşağıdaki tabloda ise 1 den 10 de kadar sayılarla temsili olarak isimlendirdiğimiz hazır beton firmalarında üretilen C30 hazır betonunun 28 günlük kırım sonuçlarını analiz edilmiş. C30 betonunu üreten firmaların değerleri Tablo 4.3.de gösterilmiştir.

**Tablo 4.3:** C30 Betonu Üreten Firmaların Değerleri

FİRMA NUMARASI	NUMUNE SAYISI	EN KÜÇÜK KIRIM DEĞERİ(Mpa)	EN BÜYÜK KIRIM DEĞERİ (Mpa)	ORTALAMA (Mpa)	STANDART SAPMA
1	227	35,16	43,93	39,32	1,22
2	162	31,9	54,1	41,08	3,64
3	3343	34,06	51,9	40,02	1,76
4	359	34,44	45,15	39,91	1,52
5	473	37,3	44,63	39,68	1,5
6	1551	32,37	55,82	40,26	2,69
7	138	36,2	49	39,72	1,66
8	128	33,42	52,12	39,88	2,55
9	642	34,01	46,72	38,11	2,50
10	263	34,28	47,48	39,98	1,74

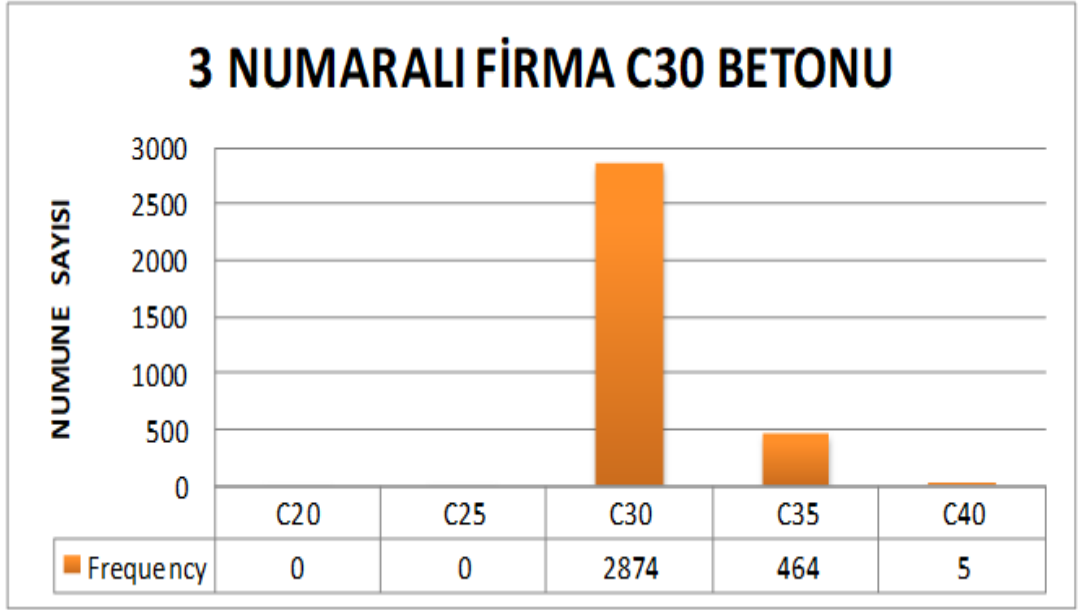


Şekil 4.32: 1 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

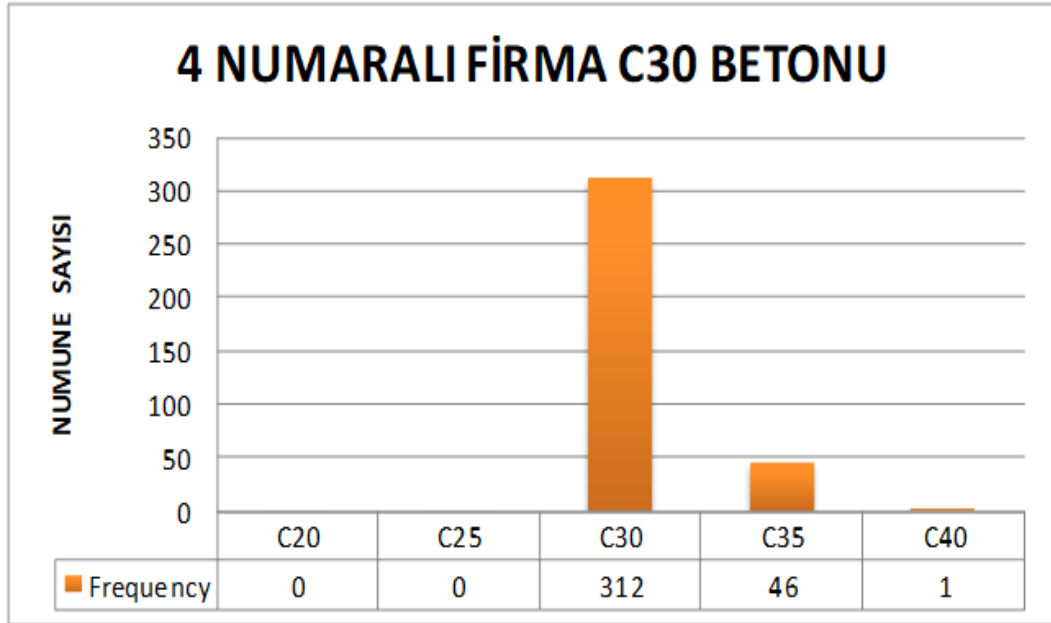


Şekil 4.33: 2 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

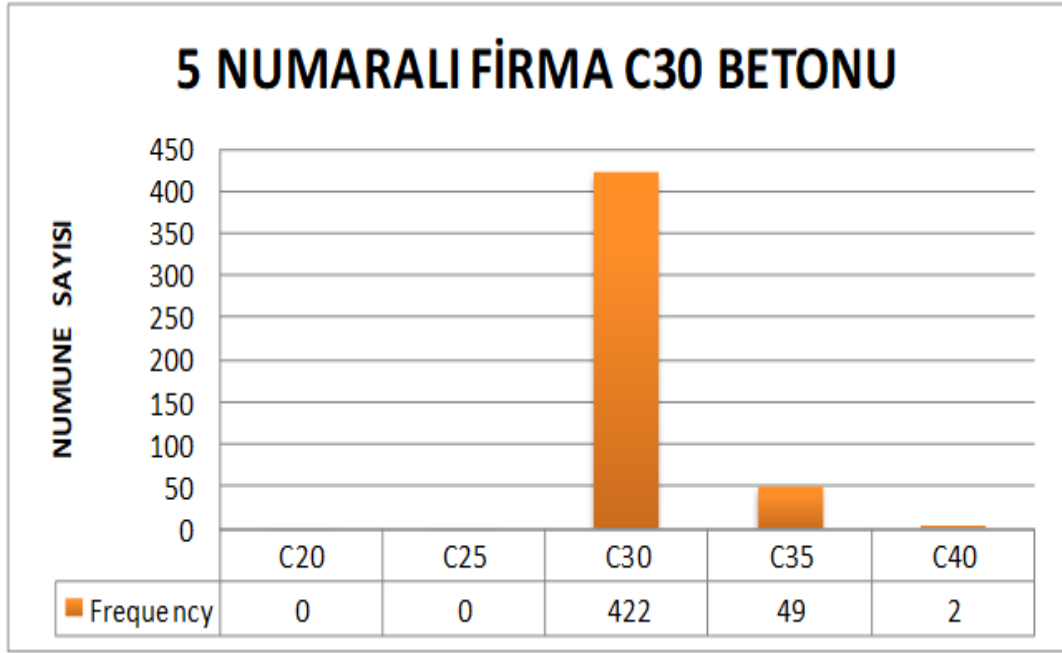




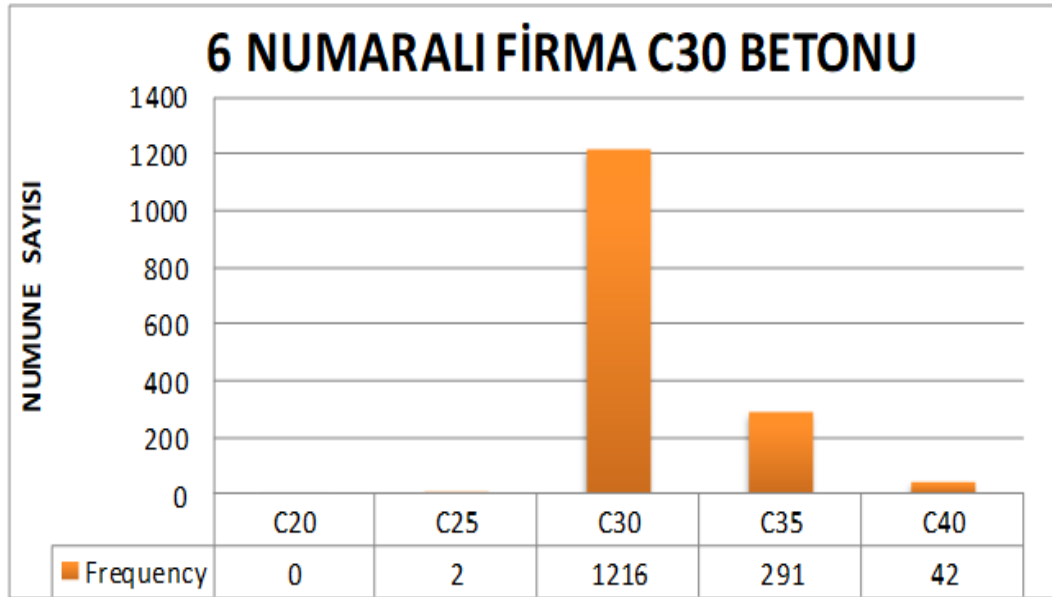
Şekil 4.34: 3 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



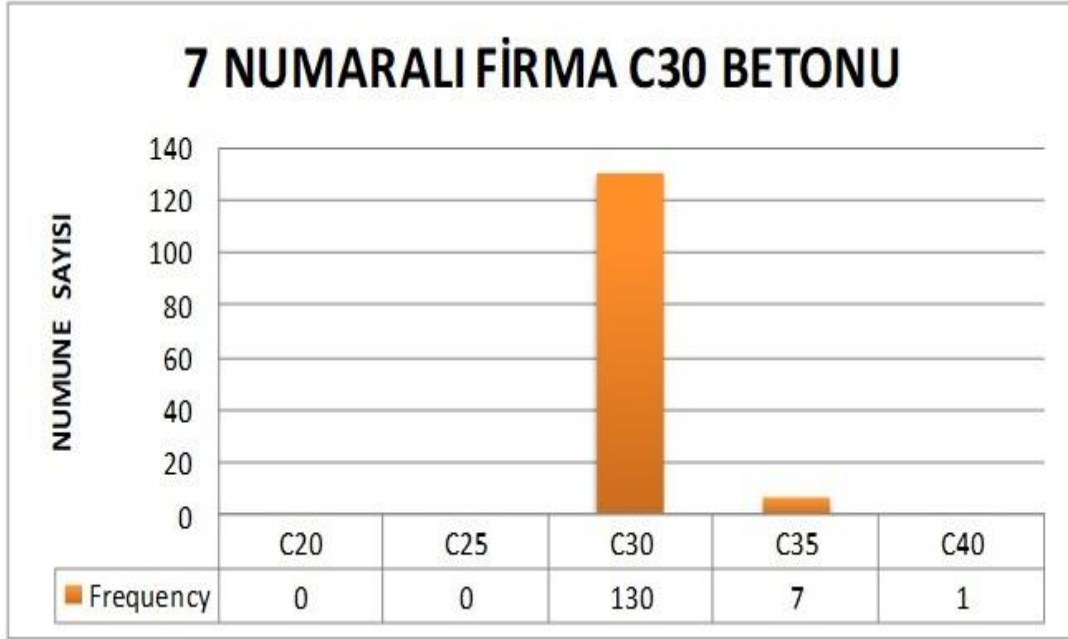
Şekil 4.35: 4 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



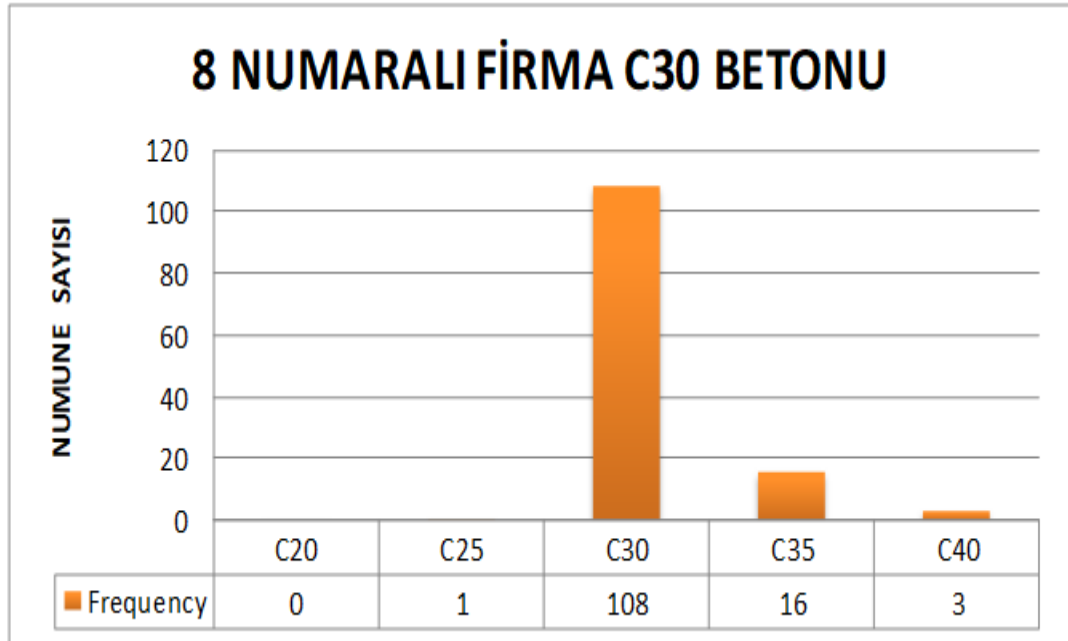
Şekil 4.36: 5 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



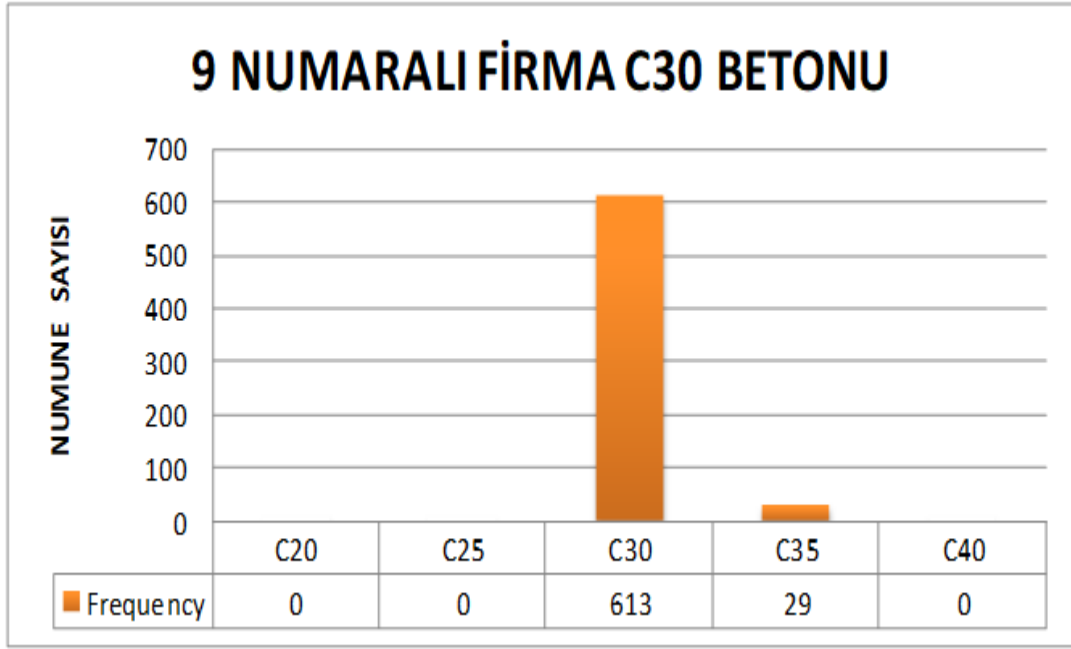
Şekil 4.37: 6 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



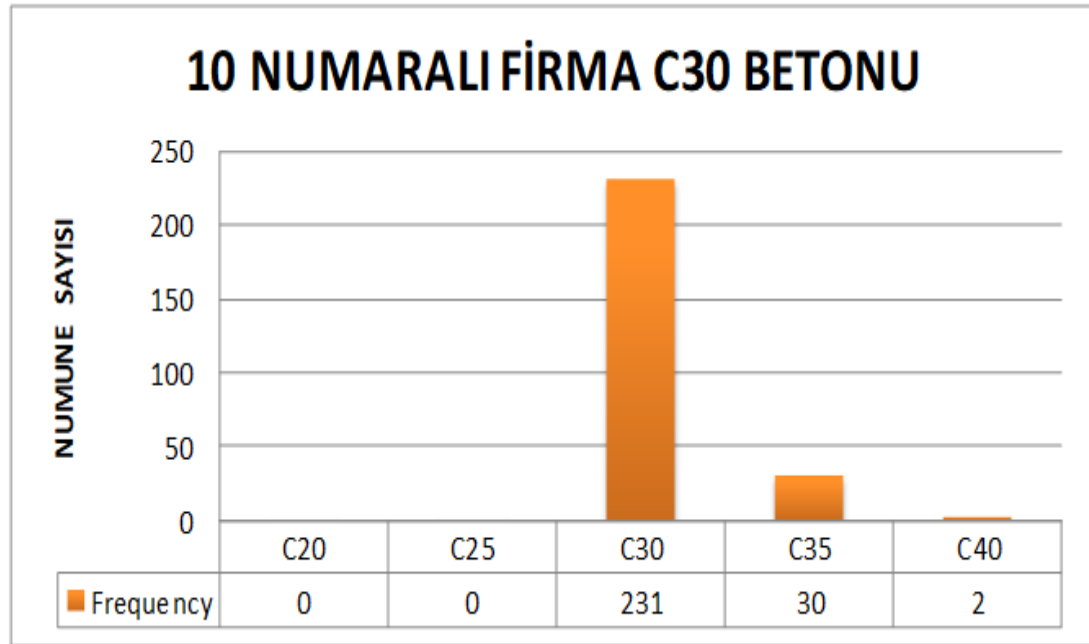
Şekil 4.38: 7 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.39: 8 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.40:** 9 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.41:** 10 Numaralı Firmanın C30 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

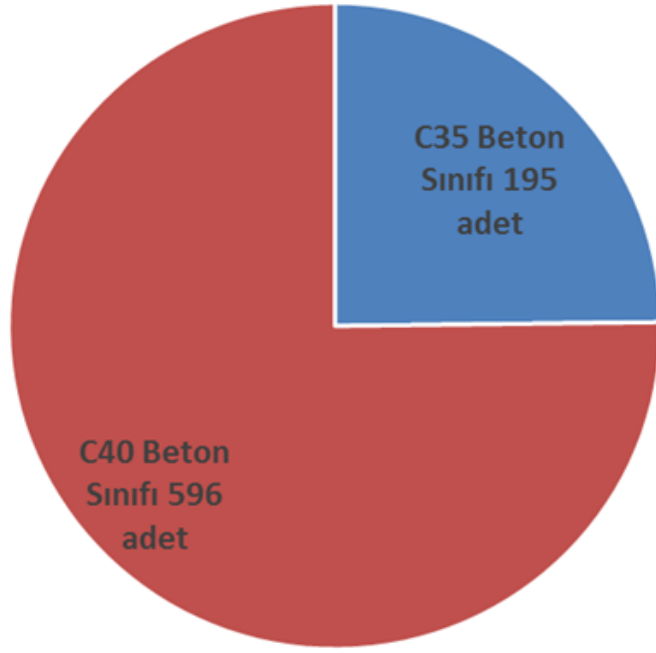
10 farklı beton firmasını incelendiğinde son 3 yılda C30 olarak üretilen betonların 28 günlük kırımı yapılan 8 numune tasarlanan değer altında çıkmıştır. Bununla birlikte, 7286 adet numunenin en küçük kırım değeri; 31,90 MPa dır. En

büyük kırım değeri ise; 55,82 MPa olarak elde edilmiştir. İncelenen firmalar kendi içlerinde tek tek değerlendirildiğinde tüm kırılan numunelerin ortalamaları 39,63 MPa üzerinde çıkmıştır. Yani üretilen betonlar çoğunlukla C30 kalite düzeyi üzerindedir. Ayrıca 7286 adet numunenin standart sapması 2,56 dir.

#### **4.5 C 35 Beton Sınıfı**

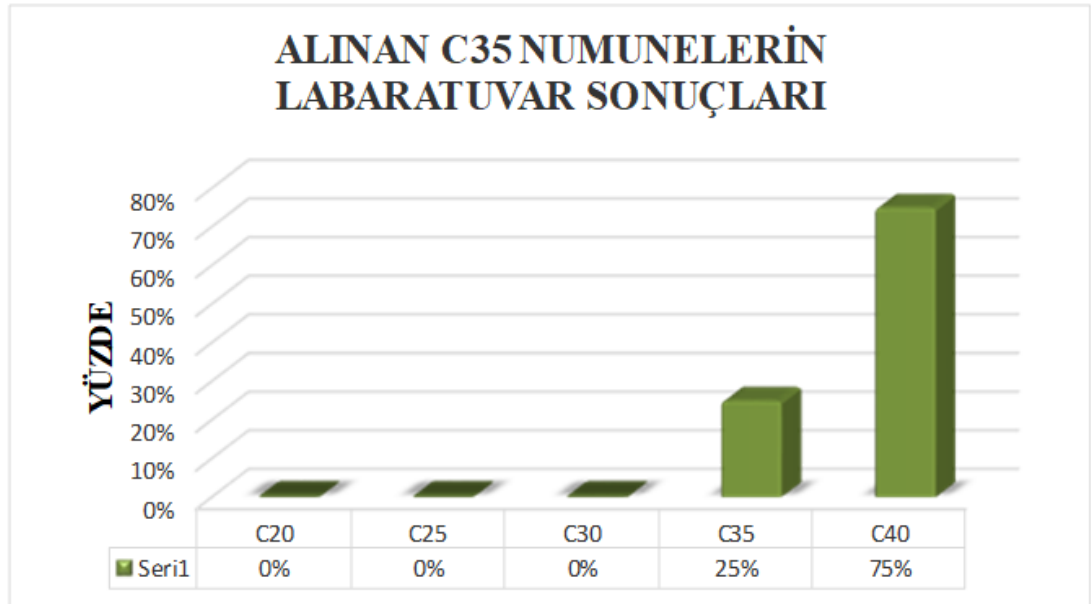
Beton dayanımı, üzerine gelen statik ve/veya dinamik yüklerin neden olacağı şekil değiştirmelere ve kırılmaya karşı, betonun gösterebileceği maksimum direnç olarak tanımlanmaktadır. Betonun zaman içinde ulaşabileceği en yüksek dayanımının yaklaşık % 70'ini ilk 28 gün içinde elde etmesidir. Malzeme kesitinde bir birim alanının taşıyabileceği maksimum yük, maksimum gerilme olarak adlandırılmakta ve kgf/cm<sup>2</sup> veya MPa (MegaPaskal) gibi birimlerle ifade edilmektedir. C35 beton sınıfı için 28 günlük küp dayanım sonucu laboratuvar şartlarında 45 MPa değerini sağlaması gerekir. Minimum değer ise 42 MPa' a eşit ve büyük olmalıdır.

İlk olarak C35 beton sınıfı için ilimizdeki laboratuvarlardan alınmış toplamda 791 adet numune vardır. Bu numuneler laboratuvar farketmemeksizin 28 günlük dayanım sonuçları bir Excel dosyasında sıralanmış ve kendi içerisinde incelenmiştir. Şekil 4.42 deki tabloda görüldüğü gibi tasarlanan değer altında sonuç çıkmamıştır. Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 195, C40 beton sınıfı ve üzeri numune sayısı 596 adet olarak gözükmektedir.



**Şekil 4.42:** Yerinde C35 Olarak Dökülen Beton Numunelerinin 28 Günlük Kırım Sonuçları

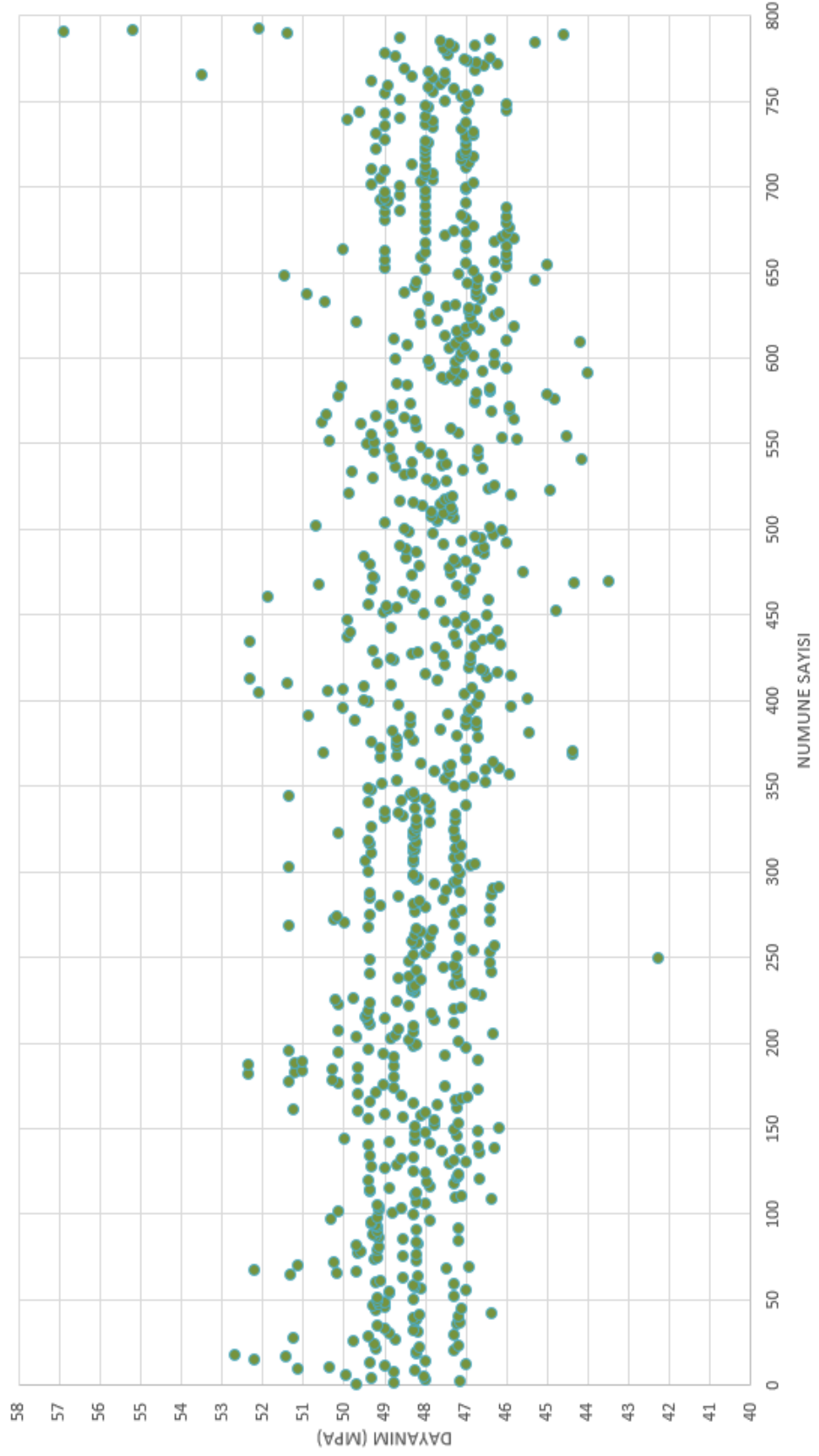
Şekil 4.43 de ise analiz sonuçları grafikte yüzdelerle gösterilmiştir.



**Şekil 4.43:** C35 Betonunun Beton Sınıflarına Göre Oranları

Şekil 4.13 deki tabloda görüldüğü kırılan hiçbir numune 42 MPa altında bir dayanım değeri vermemiştir. C35 beton sınıfını sağlayan 42 MPa ve 47 MPa değerleri arasında yüzde 25 e denk gelmekte iken, 47 MPa ve üzerini sağlayan numune kırım değeri ise yüzde 75 olarak görülmektedir. Bunlara ek olarak, Şekil 4.44 deki tabloda 791 adet numunenin kırım sonuçları grafik üzerindeki dağılımı verilmiştir.

**C35 NUMUNELERİNİN LABARATUVAR  
KIRIM DEĞERLERİ**



**Şekil 4.44:** 791 adet C35 Numunelerinin Labaratuvar Kırım Değerleri

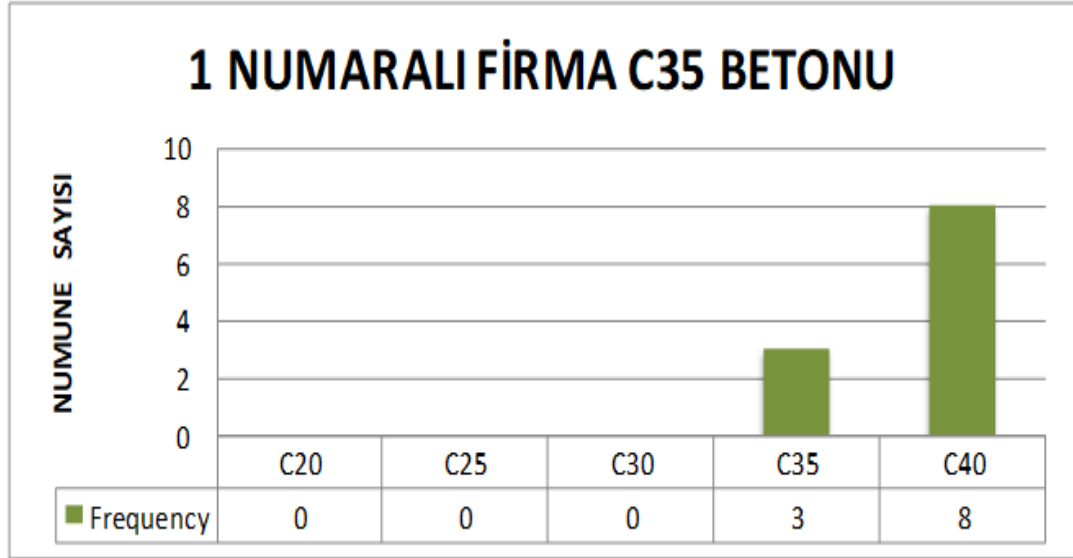


#### 4.5.1 C35 Beton Sınıfının Firma Bazlı İncelenmesi

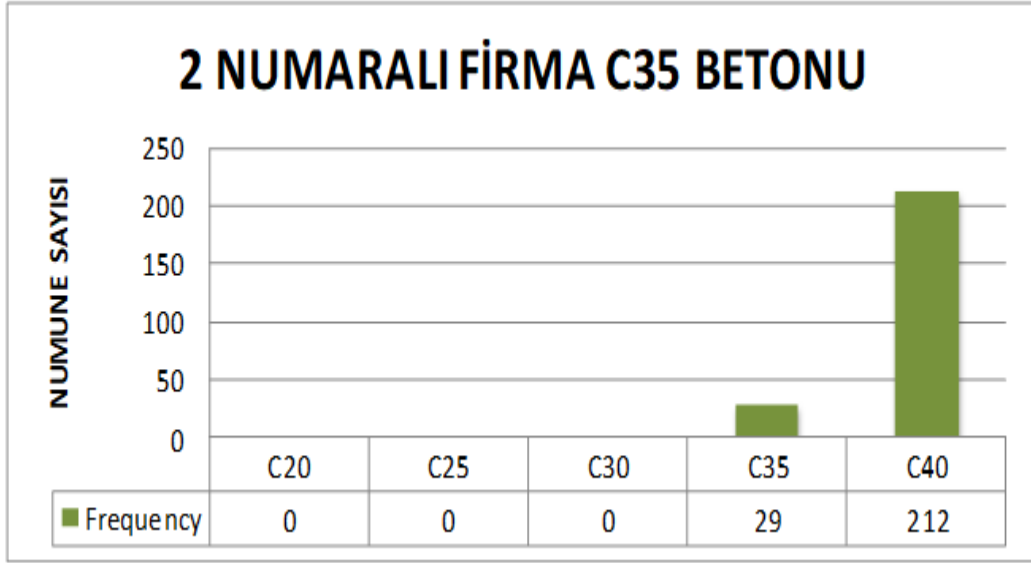
Aşağıdaki tabloda ise 1 den 4 de kadar sayılarla temsili olarak isimlendirdiğimiz hazır beton firmalarında üretilen C35 hazır betonunun 28 günlük kırım sonuçlarını analiz edilmiş. C35 beton sınıfını üreten firmaların değerleri Tablo 4.4. de gösterilmiştir.

**Tablo 4.4:** C35 Betonu Üreten Firmaların Değerleri

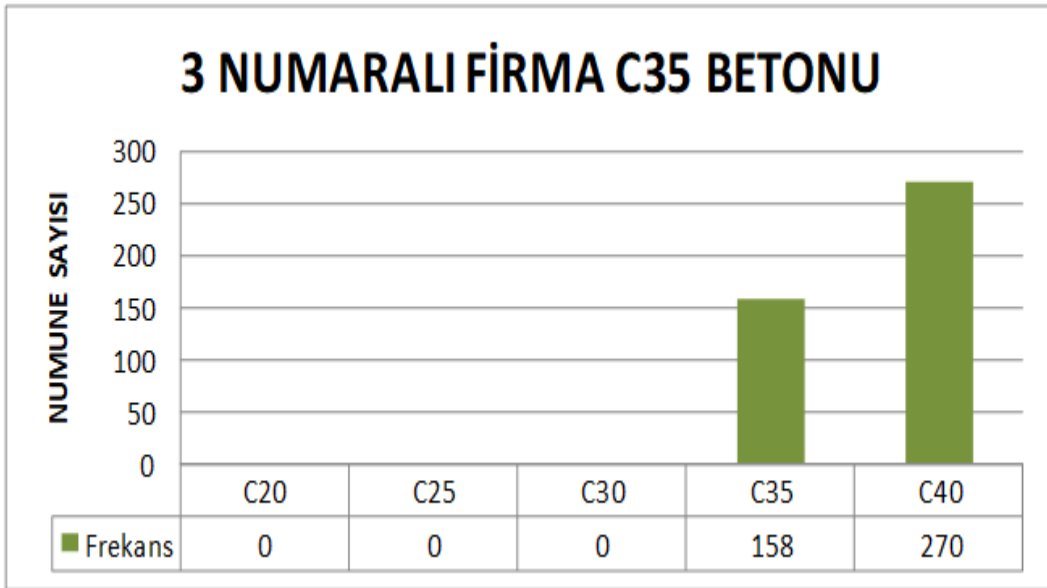
FİRMA NUMARASI	NUMUNE SAYISI	EN KÜÇÜK KIRIM DEĞERİ(Mpa)	EN BÜYÜK KIRIM DEĞERİ (Mpa)	ORTALAMA (Mpa)	STANDART SAPMA
1	11	44,60	56,90	50,02	3,97
2	241	42,27	52,36	48,28	1,28
3	111	46,35	52,67	48,78	1,19
4	428	43,48	52,3	47,65	1,35



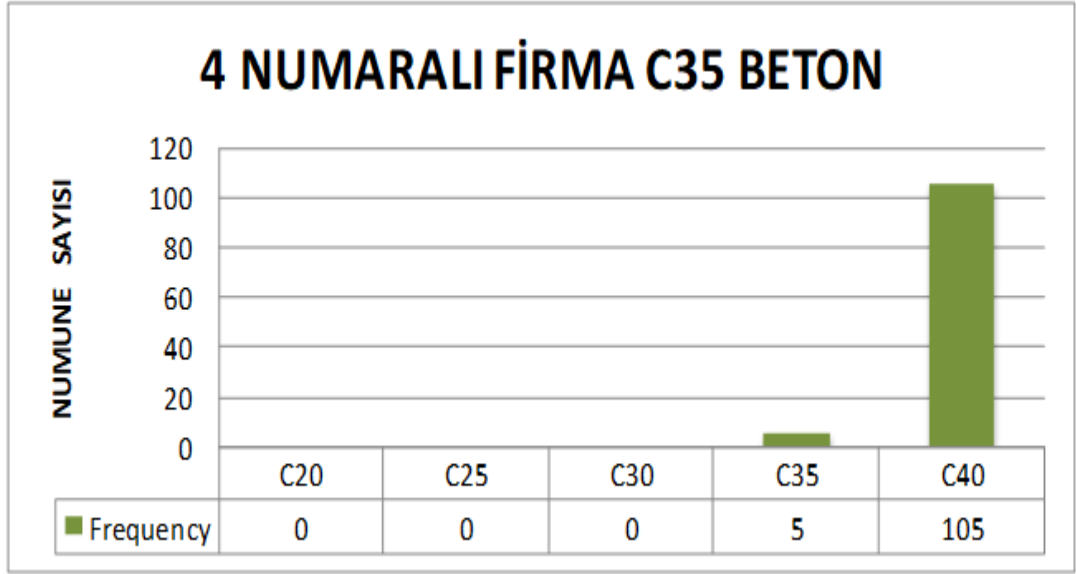
**Şekil 4.45:** 1 Numaralı Firmanın C35 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.46: 2 Numaralı Firmanın C35 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



Şekil 4.47: 3 Numaralı Firmanın C35 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları



**Şekil 4.48:** 4 Numaralı Firmanın C35 Olarak Ürettiği Betonun Kırım Sonuçları

4 farklı beton firmasını incelendiğinde son 3 yılda C35 olarak üretilen betonların 28 günlük kırımı yapılan hiçbir numune tasarlanan değer altında çıkmıştır. Bununla birlikte, 791 adet numunenin en küçük kırım değeri; 42,27 MPa dır. En büyük kırım değeri ise; 56,90 MPa olarak elde edilmiştir. İncelenen firmalar kendi içlerinde tek tek değerlendirildiğinde tüm kırılan numunelerin ortalamaları 48,03 MPa üzerinde çıkmıştır. Yani üretilen betonlar çoğunlukla C35 kalite düzeyi üzerindedir. Ayrıca 791 adet numunenin standart sapması 1,46 dir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1 Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar

Türkiye'nin büyük bir bölümü jeolojik olarak aktif tektonik ve Antalya ili de 2.derece deprem kuşağında yer almaktadır. Bu nedenle yapı güvenliği açısından betonun kalitesi vazgeçilmez bir unsur olarak ön plana çıkmaktadır. Günümüzde betonarme yapıların yapımından kullanılan hazır beton, inşaat sektöründe önemli bir yere sahiptir. Diğer yandan elle beton dökmenin ekonomik olmadığı ve yeterli mukavemet sağlamadığı için büyük riskler taşıdığı bilinmektedir. Bundan dolayı, yaygın bir şekilde, taşıyıcı yapı malzemesi olarak kullanılan hazır betonun kalitesinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu nedenlerle Antalya ilinde faaliyet gösteren hazır beton firmalarının betonarme yapılarda kullanılmak üzere ürettikleri C20, C25, C30, C35 sınıfı betonlardan alınan numunelerin beton laboratuvarında teste tabii tutulduktan sonraki elde edilen dayanımları incelenmiş ve 4. Bölümde her beton sınıfı için sonuçlar grafikler yardımı ile açıklanmıştır.

#### **C20 Beton sınıfı için**

Toplam numune sayısı; 706

İstenilen değerin altında çıkan sonuç sayısı 0.

Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 39.

Tasarım değerinin üzerinde numune sayısı 667.

#### **C25 Beton sınıfı için**

Toplam numune sayısı; 17552

İstenilen değerin altında çıkan sonuç sayısı 5.

Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 7410.

Tasarım değerinin üzerinde numune sayısı 10137.

### **C30 Beton sınıfı için**

Toplam numune sayısı; 7286

İstenilen değerin altında çıkan sonuç sayısı 11

Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 6230.

Tasarım değerinin üzerinde numune sayısı 1045.

### **C35 Beton sınıfı için**

Toplam numune sayısı; 791

İstenilen değerin altında çıkan sonuç sayısı 0.

Tasarlanan değerleri sağlayan numune sayısı 195.

Tasarım değerinin üzerinde numune sayısı 596.

Çalışma kapsamında 26335 adet numune ile elde edilen bulgular değerlendirildiğinde numunelerin yarısından büyük bir kısmı tasarlanan beton dayanımına uygun sonuçlar vermiştir. Numunelerin yarıya yakını da tasarlanan beton dayanımının üzerinde sonuçlar verirken, ihmal edilebilecek düzeyde çok az bir kısmı (sadece 16 adet numune) tasarlanan beton dayanı değerinin altında bir sonuç vermiştir. Elde edilen bu sonuçlar hazır beton sektörünün istenilen düzeyde beton üretebildiğini açıkça göstermektedir.

## **5.2 Sonraki Yapılabilecek Çalışmalar İle İlgili Öneriler**

- Tez kapsamında incelenen ilde yapılmış betonarme yapılardan karot numunesi alınarak yerinde çıkan beton basınç dayanımları incelenebilir.
- Çalışma farklı iller de yapılarak, beton basınç dayanımları incelenebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Erdoğan TY (1995)**, “Agregalar”, Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları, 162s, İstanbul.
- Erdoğan TY (2004)**, “Sorular ve Yanıtlarıyla Beton Malzemeleri”, Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları, İstanbul.
- Ersoy U (1985)**, “Betonarme, Temel İlkeler ve Taşıma Gücü İlkeleri”, Evrim Yayınevi, 641-644
- Gönen BC. (2012)**, “Hazır Beton Üretiminde Kaliteyi Etkileyen Parametrelerin SPSS Yöntemi ile İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde.
- Güner MS (1999)**, “Malzeme Bilimi, Yapı Malzemesi ve Beton Teknolojisi”, İstanbul.
- Günindi I. (2005)**, “Yumurtalık Sugözü Uçucu Külü İçeren Betonların Basınç, Eğilme ve Aşınma Dayanımlarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Ozkul H, Taşdemir MA, Tokyay M, Uyan M (1999)**, “Her Yönüyle Beton”, Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları, İstanbul.
- TS EN-12390-1**, Beton Sertleşmiş Beton Deneyle, Deney Numunesi ve Kalıplarının Şekil, Boyutve Diğer Özellikleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2010).
- TS EN-12390-2**, Beton Sertleşmiş Beton Deneyle, Dayanım Değerlerinde Kullanılacak Deney Numunelerinin Hazırlanması ve Küre Tabii Tutulması, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2010).
- TS EN-12390-3**, Beton Sertleşmiş Beton Deneyle, Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2010).
- TS EN-12390-4**, Beton Sertleşmiş Beton Deneyle, Basınç Dayanımı- Deney Makinalarının Özellikleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2002).
- TS EN-206**, Beton-Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2014).
- TS EN-13515**, TS EN 206’ Uygulamasına Yönelik Tamamlayıcı Standart, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2014).
- TS-500**, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2000).

- TS EN-197-1**, Genel imentolar- Bileşim, Özellik ve Uygunluk Kriterleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2012).
- Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) (2017)**, “Türkiye Hazır Beton Birliği Dünyada Sektör, Türkiye’de Sektör, İstatistikler, Teknik Bilgiler”, (15.08.2017), <http://www.thbb.org/>, (2017).
- Uçar H. (2008)**, “Kırmataşların Beton Agregasında ve Hazır Beton Tesislerinde Kullanılma Kriterleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Un H (2007)**, “Yapı Malzemesi, Agregalar”, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Unal O, Yurtcu Ş (2007)**, “Betonarme Yapılarda Hazır Beton Kullanımı”, Teknik Dergi, 51-64, Afyon.
- Yardımcı A (2005)**, “Santral çıkışı ile şantiye şartlarında C 20/25 ve C 25/30 hazır beton mukavemetinin karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

# **EKLER**



## **7. EKLER**

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yakup Kerim KAYALI

Doğum Yeri ve Tarihi : Antalya 01/01/1990

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta :kerimyakup@hotmail.com

İletişim Adresi : Çığlık Mahallesi Atatürk Caddesi 7500 sokak  
No:64 Döşemealatı / ANTALYA