

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

**KÜRLEME VE HAVA ŞARTLARININ BETON BASINÇ
DAYANIMINA ETKİSİ**

YÜKSEK LISANS TEZİ

MUSTAFA MOHAMOUD NOUR

DENİZLİ, OCAK - 2016

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



**KÜRLEME VE HAVA ŞARTLARININ BETON BASINÇ
DAYANIMINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA MOHAMOUD NOUR

DENİZLİ, OCAK - 2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

MUSTAFA MOHAMOUD NOUR tarafından hazırlanan "KÜRLEME VE HAVA ŞARTLARININ BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14.01.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Mehmet İNEL


.....

Üye
Doç. Dr. Ali Haydar KAYHAN


.....

Üye
Doç. Dr. Hayri Baytan ÖZMEN


.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
27.01.2016 tarih ve 04/15..... sayılı kararıyla onaylanmıştır..


.....

Prof. Dr. Orhan KARABULUT

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.

MUSTAFA MOHAMOUD NOUR



ÖZET

KÜRLEME VE HAVA ŞARTLARININ BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MUSTAFA MOHAMOUD NOUR
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET İNEL)

DENİZLİ, OCAK - 2016

Beton; su, çimento ve agreganın birbirleri ile bağlanması sonucu oluşan ve zamanla sertleşen kompozit bir malzemedir. Beton tüm yapı sistemlerinde ve olası bütün şekillerde kolayca hazırlanabilir ve kullanılabilir. Beton, dayanımı, kullanılabilirliği ve fonksiyonelliği nedeni ile dünya çapında en popüler ve yaygın olarak kullanılan yapı malzemesi haline gelmiştir.

Bu araştırma sıcaklık, kürlemenin ve karot numune boyutlarının betonun basınç dayanımına etkisini incelemek için hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında, 6 adet 16 MPa ve 6 adet 30 MPa beton basınç dayanımına sahip kolonun hem laboratuvar ortamında hem de laboratuvar dışı ortamda üç farklı grupta kürü yapılmıştır. Birinci grupta numunelere kür yapılmamış, ikinci grupta numuneler 9 gün boyunca günde iki kez sulanmış ve üçüncü grupta ise numuneler, 9 gün boyunca günde 3 kez ıslak bezler nemlendirerek sürekli kür uygulanmıştır. Kürleme uygulamasında kullanılan tipik kolonlar üzerinde herhangi bir özel çaba harcanmadan piyasadaki şekilde yapılmıştır.

İki değişik ortamda üç farklı şekilde kür yapılan 12 adet kolondan toplam 1029 adet karot numunesi alınarak beton basınç dayanımları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, laboratuvar ortamında ve laboratuvar dışı ortamda bulunan, 16 MPa ve 30 MPa beton numunelerinin basınç dayanımı testleri yapılmış ve sonuçlar bütün durumlar için karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre; laboratuvar ortamındaki numunelerin doğrudan güneş ışığına maruz kalmaması ve buharlaşmanın az olması sebebiyle laboratuvar dışı ortamdaki numunelerin basınç dayanımından yüksek çıkmıştır. Yükseklik/Çap oranının beton basınç dayanımı üzerinde etkisinin çok düşük düzeyde kaldığı görülmüştür. Dış ortamda uygulamada yapıldığı şekli ile su ve ıslak bezle yapılan kürleme düşük dayanımlı betonlarda daha etkin sonuçlar verirken, beton basınç dayanımı arttıkça bu etki azalmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Karot Boyutlarının Etkileri, Kürleme ve Sıcaklık Etkileri, Beton Dayanımı

ABSTRACT

THE EFFECT OF CURING AND TEMPERATURE CHANGES ON COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

**MSC THESIS
MUSTAFA MOHAMOUD NOUR
PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
CIVIL ENGINEERING**

(SUPERVISOR: PROF.DR. MEHMET INEL)

DENİZLİ, JANUARY 2016

Concrete is a composite material composed of aggregate bonded together with fluid cement which hardens over time. Concrete is easily prepared in all sorts of probable shapes and structural systems. As a result of its strength, function and usage it has become the most popular and widely used construction material in the world.

This research was designed to investigate and study the effect temperature, curing and core sample sizes on the concrete compressive strength. The research was contained 12 actual size columns; 6 of them were 16 MPa and the other six were 30 MPa concrete compressive strength. 16 MPa and 30 MPa concrete columns were divided into two groups inside laboratory and outside (under the sun) to compare their compressive strengths. Also both inside laboratory and outside groups were subdivided into three sub-groups. The 1st group was left without curing while the 2nd group was cured twice a day during nine days and 3rd group was cured 3 times in a day during 9 days with wet burlaps. Typical columns used in construction industry were cured as in practice without any special effort.

Total of 1029 core samples from 12 columns were tested to study their compressive strengths. As the results of the 16 and 30 MPa concrete showed, the samples inside the laboratory had higher compressive strength than the samples outside due to less evaporation and no direct sunlight effect in the laboratory. Also the result showed that the effect of height/diameter ratios on concrete compressive strength was not significant. Although curing outside the laboratory applied as in construction practice has significant strength increase for the 16 MPa samples, the effect of curing decreases for 30 MPa samples.

KEYWORDS: Specimen size effects, curing and temperature effects, concrete strength

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Tez Organizasyonu	2
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1 Örnek boyutlarının etkisi	3
2.2 Kütleme koşullarının etkisi	14
3. DENEYSEL ÇALIŞMA.....	19
3.1 Amaç ve Kapsam.....	19
3.2 Kolonlar	19
3.3 Beton.....	22
3.4 Kütleme.....	23
3.5 Karot numunelerinin planlanması	26
4. DENEYSEL ÇALIŞMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	29
4.1 Laboratuvar içi ve dışı sıcaklığın etkileri.....	29
4.2 Kür koşulları.....	30
4.3 Karot çapının etkileri	39
4.4 Yükseklik/çap oranı	46
5. SONUÇLAR.....	52
6. KAYNAKLAR	56
7. EKLER.....	58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil. 2.1: Çalışmada kullanılan karot numuneleri (Dehestani ve diğ. 2014).....	6
Şekil. 2.2: Aynı h/d oranında sahip farklı örnek boyutunda silindirler (Şener 1997)	8
Şekil 2.3: 150 mm küplerin beton basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005).....	11
Şekil. 2.4: 150 mm küplerin beton basınç dayanımlarına karşılık 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005).....	12
Şekil. 2.5: 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005).....	13
Şekil. 2.6: II. ve III. gruplar için beton 150 mm küplerin basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005).....	13
Şekil. 2.7: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.35$) (Ghani ve diğ. 2006)	16
Şekil. 2.8: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.40$) (Ghani ve diğ. 2006)	16
Şekil. 2.9: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.45$) (Ghani ve diğ. 2006)	17
Şekil. 2.10: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.50$) (Ghani ve diğ. 2006)	17
Şekil 2.11: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.55$) (Ghani ve diğ. 2006)	18
Şekil 2.12: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi ($s/\ç = 0.60$) (Ghani ve diğ. 2006)	18
Şekil 3.1: Deneyde kullanılan karot numunelerinin alındığı kolonlar.....	20
Şekil 3.2: Kolonların laboratuvar dışında kürlenmesi	21
Şekil 3.3: Kolonların laboratuvar içinde kürlenmesi	22
Şekil 3.4: Beton hazırlama aşamaları	23
Şekil 3.5: 16 MPa Betonu için Günlük Hava Sıcaklığı	25
Şekil 3.6: 30 MPa Betonu için Günlük Hava Sıcaklığı	25
Şekil 3.7: Kolonlardan karot numunelerinin alınması	26
Şekil 3.8: Karot kesimini gösteren araçlar	27
Şekil 3.9: Karot numuneler ve kullanılan farklı çaplı karot başlıkları.....	27
Şekil 3.10: Beton karot numunesi alınan kolon	28
Şekil 4.1: 16 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar içindeki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması	31
Şekil 4.2: 16 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar dışındaki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması	32
Şekil 4.3: 30 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar içindeki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması	33

Şekil. 4.4: 30 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar dışındaki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması	34
Şekil. 4.5: Laboratuvar içinde ve dışında 16 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	35
Şekil. 4.6: Laboratuvar içinde ve dışında 30 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	35
Şekil. 4.7: Laboratuvar içinde ve dışında 16 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	36
Şekil. 4.8: Laboratuvar içinde ve dışında 30 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	37
Şekil. 4.9: Laboratuvar içinde ve dışında 16MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	38
Şekil. 4.10: Laboratuvar içinde ve dışında 30MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması.....	38
Şekil. 4.11: 54 mm, 64 mm, 100 mm silindir çapları ve karotların yükseklik / çap oranları.....	40
Şekil. 4.12: Çapları D54 ve D64 mm olan karotları test etmek için kullanılan Beton Basınç Dayanımı Test Makinası	41
Şekil. 4.13: Çapı D100 mm olan karotları test etmek için kullanılan Beton Basınç Dayanımı Test Makinası.....	41
Şekil. 4.14: Basınç testine hazırlanmış karot numuneleri.....	42
Şekil. 4.15: Basınç testine hazır karot numuneleri	42
Şekil 4.16: Basınç testinde kırılmış karot numunesi	43
Şekil. 4.17: 16 MPa beton karot numunelerinin katsayı ile çarpılmaksızın ve çarpılarak bulunan beton basınç dayanımlarının karşılaştırılması .	47
Şekil. 4.18: Laboratuvar içerisindeki 16 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları.....	48
Şekil 4.19: Laboratuvar dışındaki 16 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları.....	49
Şekil 4.20: Laboratuvar içerisindeki 30 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları.....	50
Şekil 4.21: Laboratuvar dışındaki 30 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları.....	51

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Karışım oranları (Dehestani ve diğ. 2014).....	5
Tablo 2.2: Küpler için basınç dayanımı sonuçları (Dehestani ve diğ. 2014).....	6
Tablo 2.3: Silindirler için basınç dayanımı sonuçları (Dehestani ve diğ. 2014).....	7
Tablo 2.4: Aynı h/d oranları olan farklı örnek boyutunda silindirler için deney sonuçları (Şener 1997).....	9
Tablo 2.5: Silindir ve küplerin ortalama basınç dayanımı (Malaikah 2005).....	10
Tablo 2.6: Betonun farklı özellikleri üzerinde sıcaklığın etkisi (Ghani ve diğ. 2006).....	15
Table 3.1: Beton dayanımının sınıflandırması.....	23
Table 4.1: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	44
Table 4.2: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	45
Table 4.3: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	46
Table 4.4: Farklı h/d oranlarına sahip silindirlerin standart dayanım düzeltme faktörleri.....	47
Tablo 5.1: Çalışma Sonuçlarının Genel Özeti.....	54
Tablo A.1: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	58
Tablo A.2: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	59
Tablo A.3: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	60
Tablo A.4: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	61
Tablo A.5: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	62
Tablo A.6: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	63
Tablo A.7: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	64
Tablo A.8: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	65
Tablo A.9: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	66
Tablo A.10: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	66
Tablo A.11: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	67
Tablo A.12: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	68
Tablo A.13: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	68

Tablo A.14: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	69
Tablo A.15: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	70
Tablo A.16: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	71
Tablo A.17: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	72
Tablo A.18: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	72
Tablo A.19: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	73
Tablo A.20: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	74
Tablo A.21: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	74
Tablo A.22: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	75
Tablo A.23: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	76
Tablo A.24: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	77
Tablo A.25: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	78
Tablo A.26: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	79
Tablo A.27: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	80
Tablo A.28: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	81
Tablo A.29: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	82
Tablo A.30: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	82
Tablo A.31: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	83
Tablo A.32: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	84
Tablo A.33: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları.....	85

SEMBOL LİSTESİ

S/Ç	: Su/Çimento Oranı
H	: Yükseklik
D	: Çap
D54	: 54mm çapa sahip karot numuneleri
D64	: 64mm çapa sahip karot numuneleri
D100	: 100mm çapa sahip karot numuneleri
°C	: Sıcaklık

KISALTMALAR

mm	: Milimetre
HRWR^b	: Süper akışkanlaştırıcı
16 MPa-LI-KY	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve kütleme yok
16 MPa-LI-SK	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve sulu kütleme
16 MPa-LI-HK	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve hasır+sulu kütleme
16 MPa-LD-KY	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve kütleme yok
16 MPa-LD-SK	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve sulu kütleme
16 MPa-LD-HK	: 16 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve hasır+sulu kütleme
30 MPa-LI-KY	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve kütleme yok
30 MPa-LI-SK	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve sulu kütleme
30 MPa-LI-HK	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar içinde ve hasır+sulu kütleme
30 MPa-LD-KY	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve kütleme yok
30 MPa-LD-SK	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve sulu kütleme
30 MPa-LD-HK	: 30 MPa dayanıma sahip karot numuneleri, laboratuvar dışında ve hasır+sulu kütleme

ÖNSÖZ

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Yapı Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

“Kürleme ve hava şartlarının beton basınç dayanımına etkisi” başlıklı bu çalışmayı bana öneren, yüksek lisans öğrenimim boyunca yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam, Prof. Dr. Mehmet İNEL ile kolon numunelerin dökümü ve organizasyonu ile ilgili katkılarından dolayı Yrd. Doç.Dr. Hayri ÜN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez dönemi boyunca yardım ve destekleri ile yanımda olan Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölüm personeline çok teşekkür ederim. Ayrıca beni Pamukkale Üniversitesine göndererek yüksek lisans yapmama yardımcı olan Gollis Üniversitesine çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Mohamoud Nour, annem Sirad Farah'a ve tüm aileme sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 2015FBE012 nolu proje ile de desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

OCAK- 2016

Mustafe Mohamoud Nour

(İnşaat Mühendisi)

1. GİRİŞ

Beton özellikleri binaların deprem performanslarını etkileyen önemli parametrelerden birisidir. Bununla birlikte, iyi nitelikte beton malzemesinin elde edilebilmesi beton döküm koşullarından kür özelliklerine kadar birçok parametre ile ilişkilidir. Bu nedenle, beton malzemesinin özelliklerini etkileyen parametrelerin irdelenmesi büyük önem arz etmektedir.

Geçmiş depremlerde yapıların beton kalitelerinin ne kadar kötü olduğu açıkça görülmüştür. Çakıl boyutu, beton bakımı, beton karışım oranları ve özellikle su muhteviyatının yüksek olması gibi unsurlar gözlenen kötü beton kalitesindeki öne çıkan unsurlardır. Bu nedenlerle beton kalitesini etkileyen unsurların araştırılması önem kazanmaktadır.

Günümüzde beton üretimi geçmişe nazaran daha kaliteli ve fabrika üretimi olarak gerçekleşmektedir. Bu avantaj nedeniyle çakıl tane boyutları, su muhteviyatı ve çimento oranı gibi parametrelere bağlı beton kalitesindeki olumsuz etkilenmeler kısmen azalmıştır. Ancak yapının bulunduğu iklim ve kür şartlarına bağlı beton basınç dayanımındaki farklılıklar kaçınılmaz olarak yerini korumaktadır. Farklı iklim ve kür koşulları altında beton basınç dayanımlarının ne şekilde etkilendiğinin araştırılması beton kalitesinin bilinmesi için önem arz etmektedir. Bu tez kapsamında beton kalitesinin araştırılması için deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Tez çalışmasının amacı farklı malzeme özelliklerine sahip beton kolon numuneleri üretilerek, farklı iklim ve kür koşulları altında beton basınç dayanımlarının ne seviyede etkilendiğini araştırmaktır. Bu amaçla hazırlanan kolon numunelerinden yeterli sayıda karot örneği alınarak, beton basınç deneyinin yapılması planlanmaktadır.

Farklı beton dayanımlarını yansıtması amacı ile 16 MPa ve 30 MPa dayanımın sahip 12 adet (55x55x208 ve 55x55x230) cm boyutlarında kare kolonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan kolonlar dış ortamda ve laboratuvarında olmak üzere, kür uygulanmayan, günde iki kez su ile kür uygulanan ve sürekli kür uygulanan durumlar olmak üzere üçe ayrılmıştır. Belirli bir süre sonra kolon numunelerinden karot örneği alınarak beton basınç dayanımları belirlenmiştir.

Çalışma sonunda:

- ✓ Kür şartlarının beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri
- ✓ Açık havada güneşe ve güneş etkisinden uzak gölgede bulunan numunelerle sıcaklık değişiminin beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri
- ✓ Değişik çaplarda ve farklı en/boy oranlarında alınan numunelerle karot numunelerde boyutların beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Elde edilen veriler kullanılarak beton dayanımı için uygun sıcaklık şartları, uygun kür şartları değerlendirilerek, mevcut binalardan alınacak karotlar için uygun karot boyutları ile ilgili bir değerlendirme yapılmıştır.

1.2 Tez Organizasyonu

Tez çalışması “Giriş, Kaynak Taraması, Deneysel Çalışma, Bulgular ve Sonuç” bölümleri olmak üzere beş bölüm içermektedir. 1. bölümde genel bir giriş ile tezin amacı ve kapsamı verilmiştir. 2. bölümde çalışma ile ilgili literatür taraması yapılarak özetlenmiştir. Üçüncü bölümde deneysel çalışma ile ilgili bilgiler verilmiştir.

4. bölümde, çalışmada elde edilen bulgular verilmiş ve 5. Bölümde de çalışma sonuçları özetlenmiş ve devam ettirilmesi gereken çalışmalar hakkında bilgiverilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Örnek boyutlarının etkisi

Uzun bir süre boyunca betonun ve beton yapıların dayanımının boyutundan bağımsız olduğu düşünülmüştür. Fakat, gerek teorik, gerekse deneysel araştırmalar içeren birçok çalışma sonucunda yapısal beton davranışının (gerilim, basınç, kesme veya burulma momenti ile yüklü) büyük ölçüde örnek boyutundan etkilendiği kanıtlanmıştır. Boyut etkisi geometrik olarak benzer deney örneklerinin davranışlarının kıyaslaması üzerinden çalışılmıştır. 1970'lere kadar yapılan ilk boyut etkisi çalışmaları temel olarak kapsamlı deney sonuçlarına dayandırılmış olduğundan, boyut etkisini tahmin etmede genel olarak kabul gören bir kuram mevcut değildir (Elfahal, 2003).

Deneysel sonuçlar farklı boyutlarda ve biçimlerde beton yapıların dayanımlarının farklı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu olguya boyut etkisi adı verilir ve betondaki doğrusal olmayan kırılmalardan ve diğer kırılğan malzemelerden kaynaklanır. Beton basınç dayanımı, karot örnekleriyle düzenli olarak belirlenen ve denenen beton yapıların tasarımında en önemli maddi özelliktir. Farklı ülkelerde farklı şekil ve boyutlarda örnekler kullanılır, aynı zamanda beton karot örnekleri de ülkeden ülkeye farklılık gösterir. Örneğin; Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, Avustralya silindir kullanılırken, Birleşik Krallık, Almanya ve birçok diğer ülkede küp standart biçimdir. Bazı ülkelerde ise karotlar hem küp hem de silindir karotlarla yapılır. Çoklukla kullanılan silindir ve küp ölçüleri sırasıyla 150 x 300 ve 150 mm'dir. Fakat, daha küçük karotlar, kolay kullanım, daha düşük kapasitede deneme makineleri, daha az beton kullanımı gerektirmesi vd. gibi avantajları yüzünden daha sık kullanılmaktadır (Tokyay ve Ozdemir 1997).

Birçok araştırmacı, yüksek dayanımlı beton için farklı boyutta kübik ve silindirik karotlarla ölçtükleri dayanımları karşılaştırmıştır. Silindirik karot karşılaştırmaları genellikle 150 x 300 mm silindir basınç dayanımları ile 100 x 200 mm silindir basınç dayanımı arasında yapılmıştır. Carrasquillo vd. (1981), 150 x 300

mm silindirlerin basınç dayanımlarının 100 x 200 mm silindir basınç dayanımına oranının ortalama olarak, dayanım ve deneme yaşından bağımsız olarak, 0.9 olduğunu bildirmiştir. Bu bulguya karşıt bir sonuç, daha sonraki bir tarihte yine Carrasquillo ve diğ. (1988) tarafından elde edilmiştir. 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımının 150 x 300 mm silindirlerinkinden yüzde 7 düşük olduğu bildirilmiştir. French ve diğ. (1993) çalışmalarında, test edilen 100 x 200 mm silindirlerin, 150 x 300 mm silindirlerden ortalama olarak yüzde 6 yüksek dayanım gösterdiğini gözlemlemiştir. Aitecin ve diğ. (1994), daha büyük silindir boyutlarının daha düşük görünür basınç dayanımına neden olduğunu ve basınç dayanımının çok yüksek dayanımlı beton için silindir boyutuna hassas olmadığını bildirmiştir. 150 mm küpler ile 150 x 300 mm ve 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımı karşılaştırılmıştır. Bu boyutlar, inşaat sektöründe ve araştırmalarda en çok kullanılan boyutları temsil ettiği için seçilmiştir. Sonuçlar, 3'ü yerel bir hazır beton santralince sağlanmış 30 yüksek dayanım karışımı ile elde edilmiştir. Araştırmada farklı örnek boyutları ve biçimleri arasında basınç dayanımı dönüşüm faktörleri ortaya konulmuştur (Malaikah, 2005).

Geleneksel beton dayanımında boyut etkilerinin araştırılması ilk olarak Gonnermann (1925), Blanks ve MacNamara (1935), Gyengo (1938) ve Neville (1966)'in çalışmalarında düşünülmüştür. 1925'te Gonnermann, örnek boyutu arttıkça basınç kırılma geriliminin basınç dayanımına oranının azaldığını bildirmiştir. 1935'te Blanks and MacNamara, silindir boyutları arttıkça dayanımın azaldığını bildirmiştir. 1938'de Gyengo farklı biçim ve boyutlarda beton örneklerin basınç dayanımını incelemiştir. Neville yaptığı korelasyon çalışmasında, örnek geometrisine bağlı olarak basınç dayanımını tahmin etmek amacıyla modeller önermiştir (Dehestani ve diğ. 2014).

Örnek boyutu ve biçiminin yüksek dayanımlı betonun basınç dayanımı üzerindeki etkilerini Tokyay ve Özdemir (1997) de araştırmıştır. Yüksek dayanımlı betonun basınç dayanımı üzerinde silindir örneklerin boyunun çapına oranının anlamlı bir etki yapmadığını bildirmişlerdir. Yazıcı ve Sezer (2007), su/çimento (S/Ç) oranı 0.37 ile 0.77 arasında değişen 150 x 300 mm ve 100 x 200 mm silindirik beton örneklerin basınç dayanımı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 14 ve 50 MPa arasında basınç dayanımı olan örnekler için anlamlı bir farklılık bildirmemişlerdir.

Ayrıca Neville (1995) tarafından verilmiş silindirik dayanımı kübik dayanıma çevirmek için kullanılan bir ifade de mevcuttur (Dehestani ve diğ. 2014).

Uygulamada karakteristik basınç dayanımı genellikle 150 mm küpler baz alınarak ölçülür. Fakat, tasarım uygulamalarında tasarım basınç dayanımı genellikle standart 150 x 300 mm silindirler üzerine kurulur. Yüksek dayanımlı betonların test gereksinimi arttıkça 100 x 200 mm silindir kullanımı daha fazla kabul görmeye başlamıştır (Malaikah, 2005).

Tablo 2.1, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3’de M. Dehestani ve diğ (2014) tarafından yapılan çalışmaların özetini göstermektedir. Tablo 2.1’de silindir ve küp karotlarında kullanılan 3 farklı betonun, farklı su/çimento oranı, farklı agrega ve farklı miktarda süper akışkanlaştırıcı miktarlarının özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.1: Karışım oranları (Dehestani ve diğ. 2014)

Beton Sınıfı	Su (kg/m ³)	Çimento (kg/m ³)	S/Ç (%)	Agrega ^a (kg/m ³)	Kum (kg/m ³)	HRWR ^b (kg/m ³)	Kireç Taşı Tozu (kg/m ³)	Ortalama f'c(MPa)
M1	140	400	35	802	858	9.2	240	45.6
M2	156	400	39	695	850	8.4	240	33.9
M3	172	400	43	688	841	7.6	240	24.0

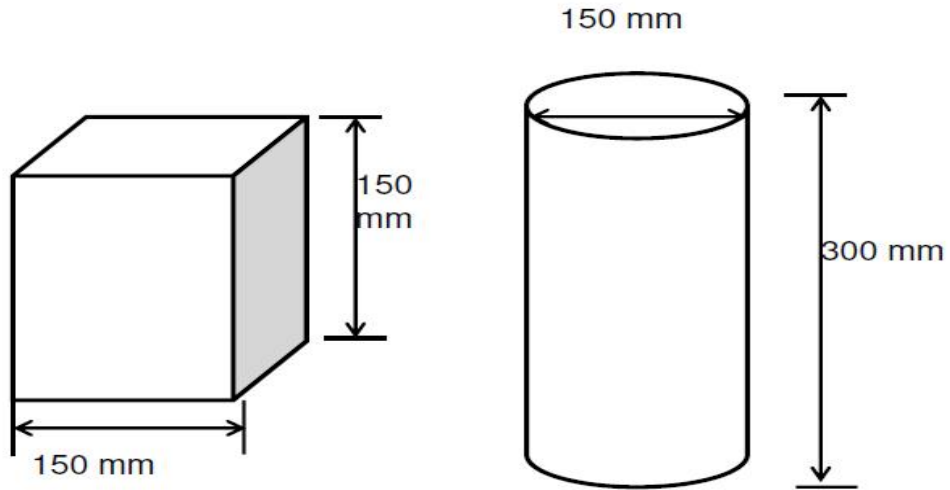
^a Maksimum Agregaya Boyutu of 12.5mm

^b Süper Akışkanlaştırıcı

Tablo 2.2’de küp karotlar için çalışma sonuçları gösterilmiştir. Küp karotlar için boyutları 50, 75,125 ve 150 mm olan 4 farklı karot boyutları kullanılmıştır. Çalışmada 3 farklı beton grubu (M1, M2 ve M3) kullanılmış, aynı boyuttaki karottan 3 adet üretilerek deneyler yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Tablo 2.2’den de görüldüğü gibi boyutlar arttıkça beton dayanımı azalma eğilimindedir. Tablo 2.3’de ise silindir karotlar için farklı çap ve yükseklikte karot numuneleri alınmış ve deneyler yapılmıştır. Tablo 2.3’de görüldüğü gibi yüksekliğin artması ile beton dayanımında azalmalar meydana gelmektedir. Tablo 2.2 ve Tablo 2.3’te görüldüğü gibi aynı beton karışımdan imal edilen bir küpün basınç dayanımı silindirden %20 daha yüksektir. Şekil 2.1’de çalışmada kullanılan karot numunelerinin örneği gösterilmektedir.

Tablo 2.2: Küpler için basınç dayanımı sonuçları (Dehestani ve diğ. 2014)

Küpler için Basınç Dayanımı						
Numune Boyutları (mm)	No.	Basınç Dayanımı (MPa)				
		Test 1	Test 2	Test 3	Ortalama	
M1	50 x 50 x 50	3	61.2	62.0	61.9	61.7
	75 x 75 x 75	3	61.2	60.8	62.8	61.6
	100x100x100	3	60.9	61.3	61.4	61.2
	125x125x125	3	57.8	54.1	60.6	57.5
	150x150x150	3	54.2	54.8	54.4	54.5
M2	50 x 50 x 50	3	51.5	53.8	55.7	53.7
	75 x 75 x 75	3	48.7	53.7	54.2	52.2
	100x100x100	3	48.7	50.7	50.5	50.0
	125x125x125	3	48.0	40.4	48.5	45.6
	150x150x150	3	43.8	44.4	46.3	44.8
M3	50 x 50 x 50	3	48.0	40.6	44.9	44.5
	75 x 75 x 75	3	46.2	41.5	44.7	44.1
	100x100x100	3	46.8	41.2	44.6	44.2
	125x125x125	3	43.7	39.4	42.0	41.7
	150x150x150	3	44.3	37.8	41.3	41.1



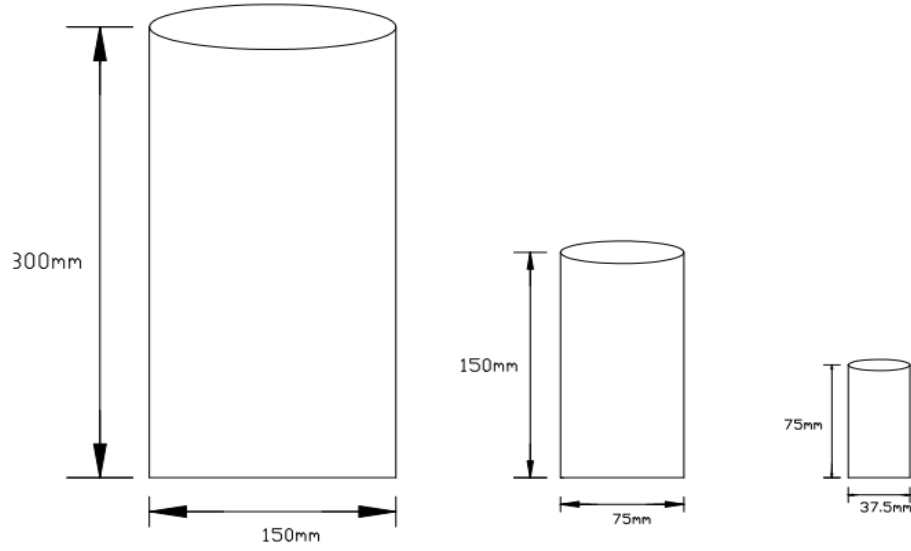
Şekil. 2.1: Çalışmada kullanılan karot numuneleri (Dehestani ve diğ. 2014)

Tablo 2.3: Silindirler için basınç dayanımı sonuçları (Dehestani ve diğ. 2014)

Silindirler için Basınç Dayanımı

Numune Boyutları (mm)		No.	Basınç Dayanımı(MPa)			Ortalama		
Çap (mm)	Yükseklik (mm)		Test 1	Test 2	Test 3			
M1	50	25	3	74.6	81.5	84.1	80.1	
		50	3	50.2	57	57.6	54.9	
		75	3	43.3	46.5	49.4	46.4	
		100	3	48.7	50.2	55	51.3	
	75	37.5	3	78.1	82.5	85.4	82	
		75	3	39.8	46.2	51.4	45.8	
		112.5	3	38.8	41.2	43.7	41.2	
		150	3	45.2	51.9	55.8	51	
	100	50	3	55.9	63.1	66.7	61.9	
		100	3	42.2	44.4	45.1	43.9	
		150	3	33.4	41	43.3	39.2	
		200	3	44.5	47.3	52.5	48.1	
M2	150	300	3	44.1	45.1	47.7	45.6	
		50	25	3	48.9	54.7	54.9	52.8
			50	3	41.2	42.5	43.7	42.5
			75	3	40.9	41.3	42	41.4
	100		3	37.2	41.5	46.3	41.7	
	75	37.5	3	44.3	48.8	54	49	
		75	3	34.7	35.6	36.3	35.5	
		112.5	3	33.1	33.3	33.4	33.3	
		150	3	32.9	38.8	38.9	36.9	
	100	50	3	50.2	53.6	54.2	52.7	
		100	3	29.8	36.1	40.6	35.5	
		150	3	25.4	31.5	31.7	29.5	
200		3	34.2	34.7	37.6	35.5		
M3	150	300	3	32.1	34.2	35.4	33.9	
		50	25	3	45.2	51.8	54	50.3
			50	3	37.4	40.4	43.1	40.3
			75	3	25.1	28.4	31.9	28.5
	100		3	27.9	28.3	29	28.4	
	75	37.5	3	37.1	43	45.9	42	
		75	3	32.6	34.3	36.6	34.5	
		112.5	3	23.8	23.9	25.4	24.4	
		150	3	23.7	27.1	28.6	26.5	
	100	50	3	37.8	45.2	45.8	42.9	
		100	3	28.4	29.1	35	30.8	
		150	3	25.6	26.4	28.4	26.8	
200		3	24.9	25.8	25.9	25.5		
150	300	3	23.9	24	24.2	24		

Farklı boyutlarda ancak yükseklik/çap oranı aynı olan silindirler (Şekil 2.2) Gazi Üniversitesi'nde test edilmiştir (Şener 1997). Silindirler üç boyutta benzer olduğundan silindir çapı d , silindir yüksekliği h 'ye orantılı ve bütün silindirlerin kesitleri daireseldir. Silindir yükseklikleri; $h = 75, 150, \text{ ve } 300 \text{ mm}$ ile tanımlanan üç örnek boyutu kullanılmıştır. Bütün silindirlerin yükseklik/çap oranı $h/d = 2$ 'dir.



Şekil. 2.2: Aynı h/d oranında sahip farklı örnek boyutunda silindirler (Şener 1997)

Çalışma kapsamında her boyut için beş özdeş silindir dökülmüştür. Deneme örnekleri geometrik olarak üç boyutta benzerdir. Beton, su: çimento: agrega: silis dumanı: süper plastikleştirici karışım oranları (ağırlık bazında) 0.3: 1: 4: 0.1: 0.08'dir. Sonuçların istatistiksel dağılımını en aza indirmek için tüm boyut ve tiplerdeki tüm örnekler aynı özelliklere sahip betondan dökülmüştür. ASTM Tip III benzeri yüksek dayanımlı Portland çimentosu (YPC42.5, Türk standardı 19'a göre) ve Kızılırmak nehrinden alınan agrega kullanılmıştır. Bütün betonlar için maksimum agrega boyutu 4.76 mm olarak alınmıştır. Agrega boyutunun daha düşük kullanılması, elde mevcut laboratuvar gereçleri ile işlenebilecek örnek boyutları elde etmek için gerekli görülmüştür.

Silindirler demir levha kalıplardan dökümden bir gün sonra çıkarılmış ve üç hafta boyunca suda kürlenmiştir. Daha sonra, deney zamanına kadar laboratuvar koşullarında saklanmıştır (20°C sıcaklık, %50 nem). Deney anında silindir örneklerin yaşı 28 gündür. Silindirlerin tek eksenli basınç dayanımları, sabit oranda (yükleme kontrollü deneyler) bir deney makinesinde (rijitlik sabiti = 12 MN/mm) belirlenmiştir. Darbe oranı 2 dakika içinde her örnek için maksimum yüke ulaşacak biçimde seçilmiştir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Aynı h/d oranları olan farklı örnek boyutunda silindirler için deney sonuçları (Şener 1997)

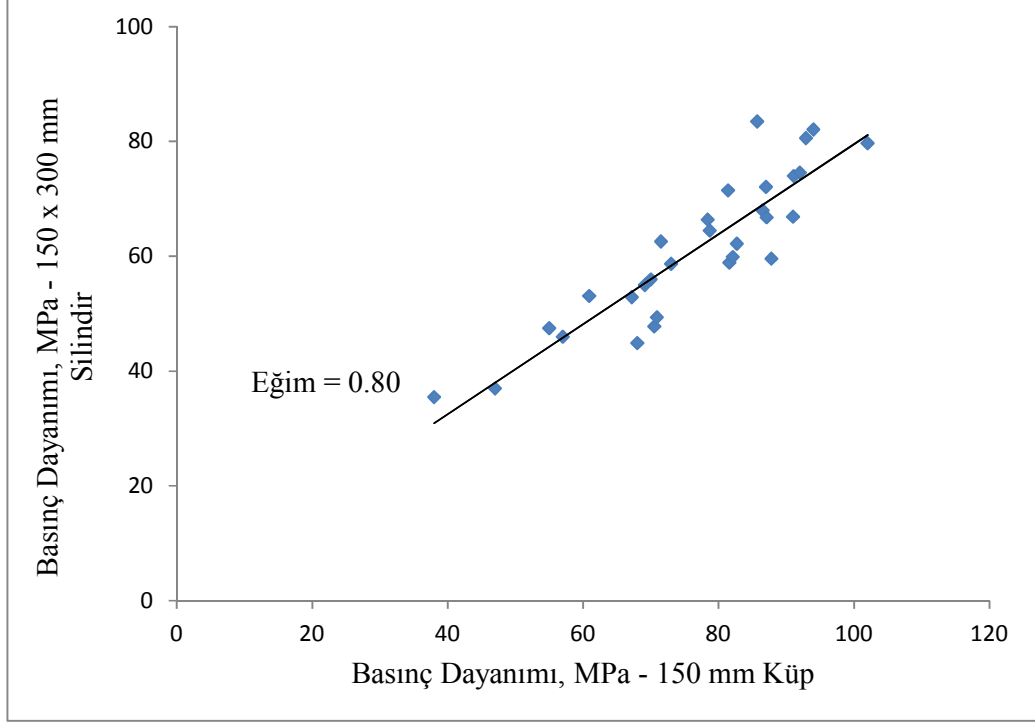
Silindir Numarası (1)	d (mm) (2)	h (mm) (3)	P _u (kN) (4)	f _c (MPa) (5)	Yükleme Süresi (s) (6)	Kırılma Modu (7)
A1	150	300	600	34.0	100	Gevrek
A2	150	300	600	34.0	85	Gevrek (Sesli)
A3	150	300	660	37.3	75	Gevrek
A4	150	300	630	35.7	100	Gevrek (Sesli)
A5	150	300	723	40.9	90	Gevrek (Sesli)
A6	75	150	139	31.5	90	Yarı- Gevrek
A7	75	150	156	35.3	97	Yarı- Gevrek
A8	75	150	168	38.0	95	Yarı- Gevrek
A9	75	150	184	41.6	130	Yarı- Gevrek
A10	75	150	187	42.3	100	Yarı- Gevrek
A11	37.5	75	53	48.0	—	Sünek
A12	37.5	75	52	47.1	—	Sünek
A13	37.5	75	49	44.4	—	Sünek
A14	37.5	75	44	39.8	45	Sünek
A15	37.5	75	50	45.3	66	Sünek

Malaikah (2005)'de yaptığı çalışmada, deneysel çalışma süresince 30 yüksek dayanımlı beton karışımından oluşan 260'tan fazla örnek test etmiştir. 150 x 300 mm, 100 x 200 mm silindirler ve 150 mm küpler için ortalama 28 günlük basınç dayanımları Tablo 2.5'te gösterilmiştir. Test edilen her beton karışımı için gözlenen 150 x 300 mm silindirlerin 150 mm küplere, 100 x 200 mm silindirlerin 150 mm küplere, ve 150 x 300 mm silindirlerin 100 x 200 mm silindirlere dayanım oranları sırasıyla 5, 6, ve 7 nolu sütunlarda gösterilmiştir.

Tablo 2.5: Silindir ve küplerin ortalama basınç dayanımı (Malaikah 2005)

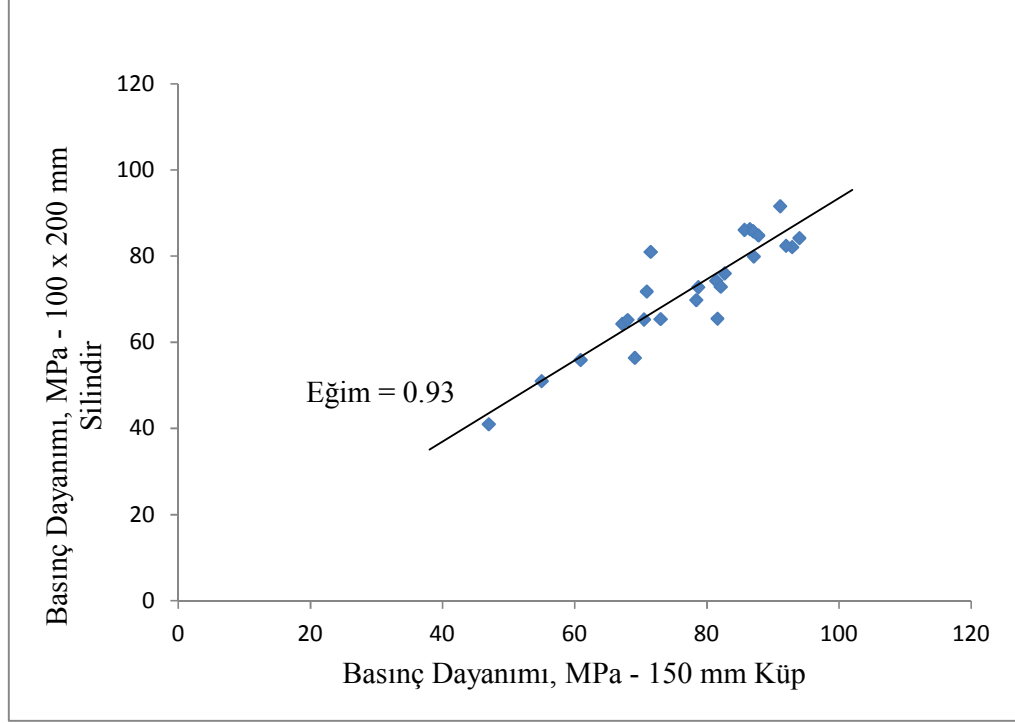
150x300 mm ve 100x200 mm Silindirin ve 150 mm Küpün Ortalama Basınç Dayanımı						
Örnek Sayısı	$f_c(150x300)$	$f_c(100x200)$	$f_c(150 \text{ Küp})$	$\frac{f_c(150x300)}{f_c(150 \text{ Küp})}$	$\frac{f_c(100x200)}{f_c(150 \text{ Küp})}$	$\frac{f_c(150x300)}{f_c(100x200)}$
	MPa	MPa	MPa	(5)	(6)	(7)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I-1	56.0	—	70.0	0.80	—	—
I-2	46.0	—	57.0	0.81	—	—
II-1	64.5	72.8	78.7	0.82	0.93	0.89
II-2	53.1	55.9	60.9	0.87	0.92	0.95
II-3	55.0	56.4	69.1	0.80	0.82	0.98
II-4	52.9	64.3	67.2	0.79	0.96	0.82
II-5	68.0	86.3	86.5	0.79	1.00	0.79
II-6	62.6	81.0	71.5	0.88	1.13	0.77
II-7	66.4	69.8	78.4	0.85	0.89	0.95
II-8	71.5	74.3	81.4	0.88	0.91	0.96
II-9	80.6	82.1	92.9	0.87	0.88	0.98
II-10	82.1	84.2	94.0	0.87	0.90	0.98
II-11	58.7	65.4	73.0	0.80	0.90	0.90
II-12	74.0	91.6	91.1	0.81	1.01	0.81
II-13	83.5	86.1	85.7	0.97	1.00	0.97
11-7R	66.9	—	91.0	0.73	—	—
11-13R	79.7	—	102.0	0.78	—	—
III-3	58.9	65.5	81.6	0.72	0.80	0.90
III-4	74.6	82.4	92.0	0.81	0.90	0.90
III-5	62.2	76.0	82.7	0.75	0.92	0.82
III-6	72.1	85.8	87.0	0.83	0.99	0.84
III-7	66.8	79.9	87.1	0.77	0.92	0.84
III-8	59.9	72.9	82.1	0.73	0.89	0.82
III-9	47.8	65.3	70.5	0.68	0.93	0.73
III-10	59.6	84.8	87.8	0.68	0.96	0.70
III-11	44.9	65.2	68.0	0.66	0.96	0.69
III-12	49.4	71.8	70.9	0.70	1.01	0.69
RM-1	35.5	—	38.0	0.93	—	—
RM-2	37.0	41.0	47.0	0.79	0.87	0.90
RM-3	47.5	51.0	55.0	0.86	0.93	0.93

Tablo 2.5’de görüldüğü gibi 150 x 300 mm silindirin 150 mm küpe dayanım oranı 0.66 ile 0.97 arasında bulunmuştur. Beklendiği üzere, 150 mm küpler her zaman 150 x 300 mm silindirlerden daha yüksek dayanıma sahiptir. 150 x 300 mm silindirin 150 mm küp basınç dayanımıyla kıyaslanması Şekil 2.3’te grafik olarak gösterilmiştir. Şekilde deney sonuçlarında görüldüğü gibi, 150 x 300 mm silindirin 150 mm küpün basınç dayanımına oranı ortalama 0.80 civarındadır. Bu sonuç daha önce yapılan çalışma sonuçları ile uyumludur.



Şekil 2.3: 150 mm küplerin beton basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005)

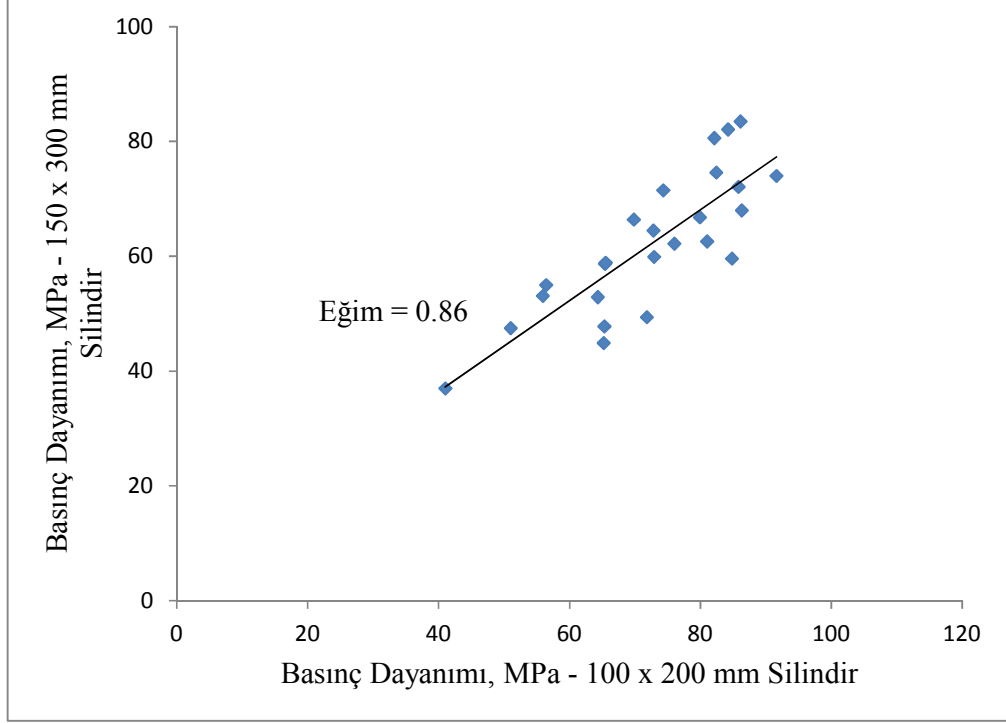
100 x 200 mm silindirler ve 150 mm küpler için basınç dayanımı deney sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 2.5'in 6. sütununda ve grafik olarak da Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Tablo 2.5'in 6. sütunundaki oranlar 0.8 – 1.13 arasında değişmektedir. 1.13 oranı sadece II-6 örnekte elde edilmiş olup diğer örneklerin tümünde 1.01 ve 1.00 oranının altındadır. Bu yüzden, 150 mm küp basınç dayanımının 100 x 200 mm silindirlerden yüksek olması rahatça beklenebilir. Ortalama olarak, 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımının 150 mm küplerin basınç dayanımına oranı 0.93 olarak bulunmuş ve Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



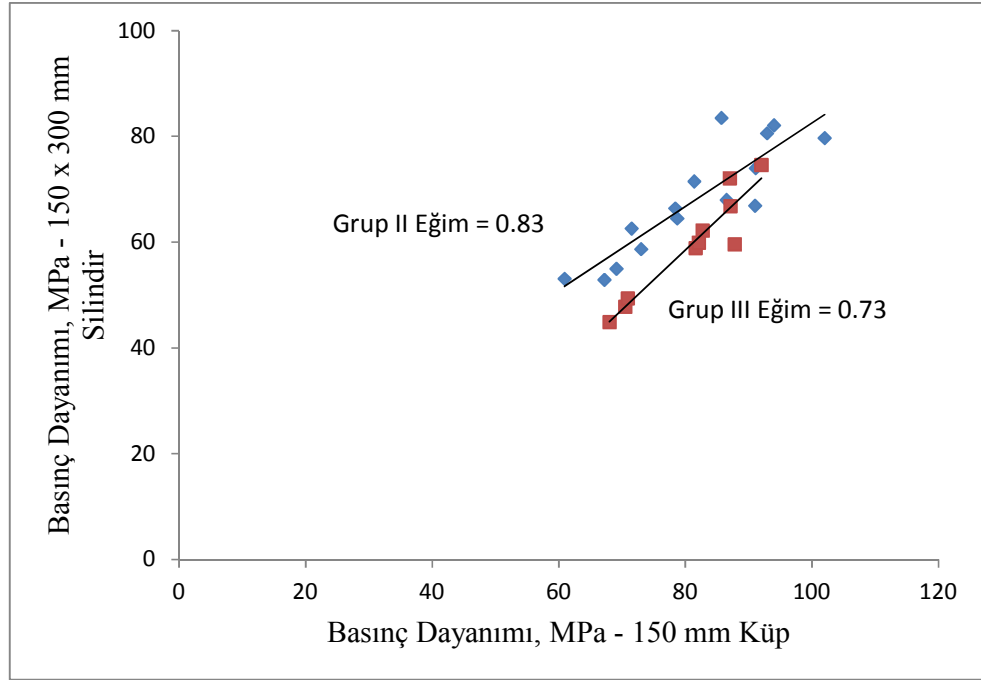
Şekil. 2.4: 150 mm küplerin beton basınç dayanımlarına karşılık 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005)

Benzer biçimde, 150 x 300 mm silindirler ve 100 x 200 mm silindirler için basınç dayanımı deney sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 2.5'in 7. sütununda ve grafik olarak ta Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Ortalama olarak, 150 x 300 mm silindirlerin 100 x 200 mm silindirlere oranı 0.86 olarak bulunmuş ve Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Bu aynı zamanda, örnek boyutu arttıkça beton basınç dayanımının azaldığı gerçeğinde doğrulamaktadır.

Şekil 2.6'da beton karışım grupları II ve III için 150 mm küplerin basınç dayanımına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımı grafik olarak gösterilmiştir. Grup içindeki karışımların her biri aynı kaynaktan iri ve ince agregaya ve her grup da farklı agrega kaynağına sahiptir. Şekil 2.6'da görüldüğü gibi her grup farklı ama birbirine yakın 150 x 300 mm silindir / 150 mm küp basınç dayanım oranına sahiptir.



Şekil. 2.5: 100 x 200 mm silindirlerin basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005)



Şekil. 2.6: II. ve III. gruplar için beton 150 mm küplerin basınç dayanımlarına karşılık 150 x 300 mm silindirlerin basınç dayanımları (Malaikah 2005)

2.2 Kürleme koşullarının etkisi

Betonun dayanım gelişimi üzerine kürleme koşullarının etkisi birçok bilimsel bildiri ve makalelerde açıklanmıştır. Bunlar değerlendirildiğinde, kürleme koşullarının betonun dayanımını anlamlı bir Şekilde etkilediği ve bu etkinin sadece iki günlük kürleme ile sınırlı olmadığı, 28 günden sonra bile sürdüğü aşıkardır. Kürleme koşullarının beton dayanım gelişimini nasıl etkilediğini incelemek üzere ilk aşamada boyutları 150 mm olan 45 deneysel k p  rneği dökülmüştür. Dayanıklı bir beton elde etmek için kurallara uygun bir kürleme gerekli unsurlardan biridir. Bunlar kürlemenin nem ve sıcaklığıdır.

Kürleme s resinin etkisi ve ıslak  val metoduyla k rlemeyi geciktirmenin sıcak havada farklı karışım oranlarında ( imento oranı, su oranı) betonun bazı özellikleri üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Sonuçlar, zengin karışımlar için en az 3 gün kürlemenin yeterli olduğunu, daha zayıf karışımlar için daha uzun süre (en az 7 gün) gerekli olduğunu göstermiştir. K rlemenin geciktirilmesi beton üzerinde zararlı bir etkiye neden olmuş ve en büyük etki gecikmenin ilk gününde olmuştur. Gecikmenin sonunda uygulanan kürleme betonun basınç dayanımını artırmış, fakat kürlemenin gecikmesi yüzünden oluşan dayanım kaybını telafi edememiştir (Al-Ani ve Al-Zaiwary,1988).

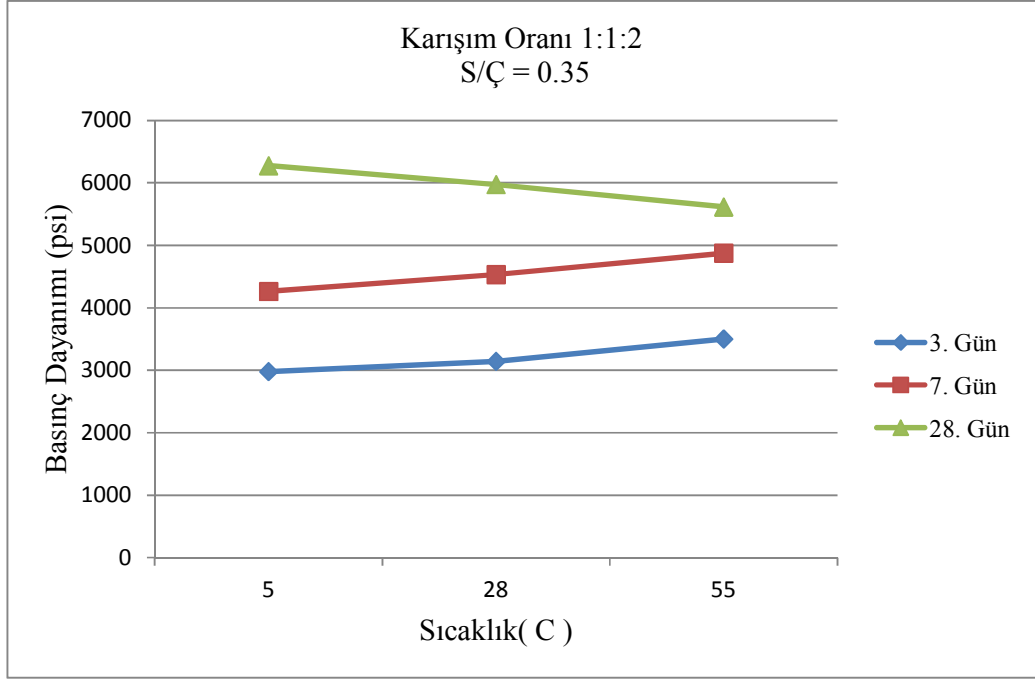
Betonun birçok özelliği üzerinde düşük ve yüksek sıcaklıkların etkisi incelenmiştir (Ghani ve diğ, 2006). Araştırılan  zellikler beton kirişlerin kopma modülü, basınç dayanımı ve betonun çekme dayanımıdır. Bu amaçla   farklı sıcaklık kullanılmıştır. Bunlar, düşük, oda, ve yüksek sıcaklıklardır. Düşük sıcaklık 5 C, oda sıcaklığı 28 C, ve yüksek sıcaklık 55 C olarak alınmıştır (Tablo 2.6). Basınç dayanımı hesaplamaları için 150 mm x 150 mm x 150 mm küpler dökülmüştür. Çekme dayanımı ölçmeleri için 150 x 300 mm silindirler, kopma modülü için 100 x 100 x 450 mm kirişler dökülmüştür. Bu örneklerin dökümünde yerel malzemeler kullanılmıştır. Bu örneklerin dökümünden sonra, düşük, yüksek ve oda sıcaklıklarında kürleme uygulanmıştır. Bu  rnekler,  , yedi, ve yirmi sekiz gün k rlemeden sonra test edilmiş ve karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır (Şekil 2.7-Şekil 2.12).

- (i) Kürleme sırasındaki yüksek sıcaklık betonun başlangıç basınç dayanımını artırmaktadır, yani başlangıç basınç dayanımı 5°C için en düşük, oda sıcaklığında yüksek, 55°C’de en yüksek olarak bulunmuştur.
- (ii) Aynı eğilim 3 ve 7 günler için de gözlenmiştir. Fakat 28 günde artan sıcaklığa bağlı olarak basınç dayanımı üzerinde ters bir etki gözlenmiş, yani 5°C için basınç dayanımı maksimum, 28°C için düşük, ve 55°C için de en düşük olarak belirlenmiştir. Bu eğilim tüm karışım oranları için gözlenmiştir.

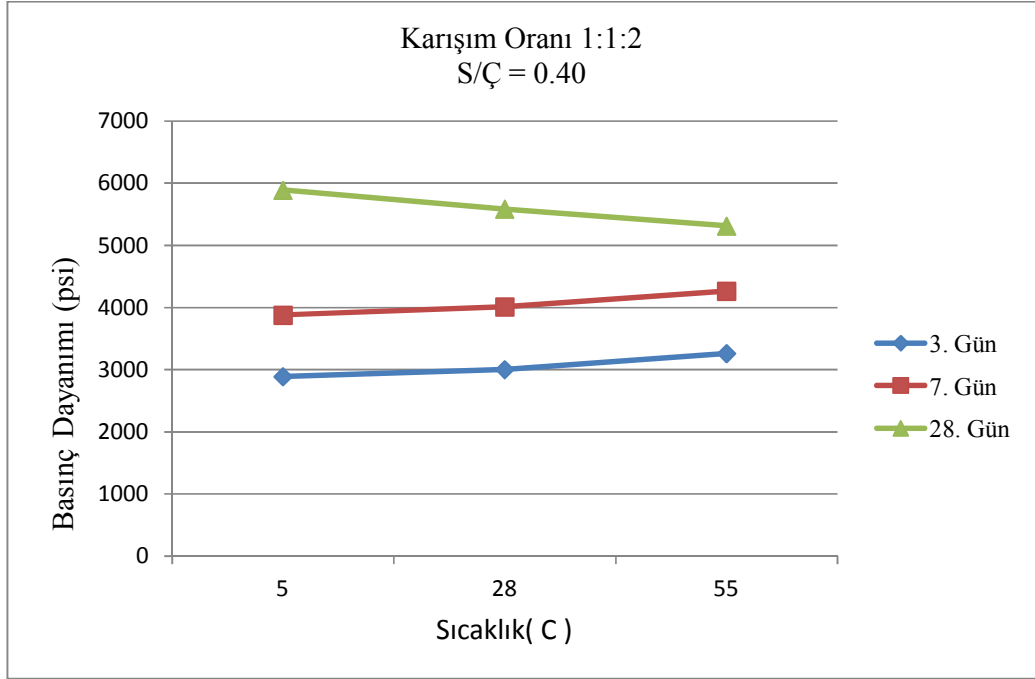
Bu sıcaklık değişimleri için çekme dayanımı ve kopma modülü üzerinde çok az bir etki gözlenmiştir.

Tablo 2.6: Betonun farklı özellikleri üzerinde sıcaklığın etkisi (Ghani ve diğ. 2006)

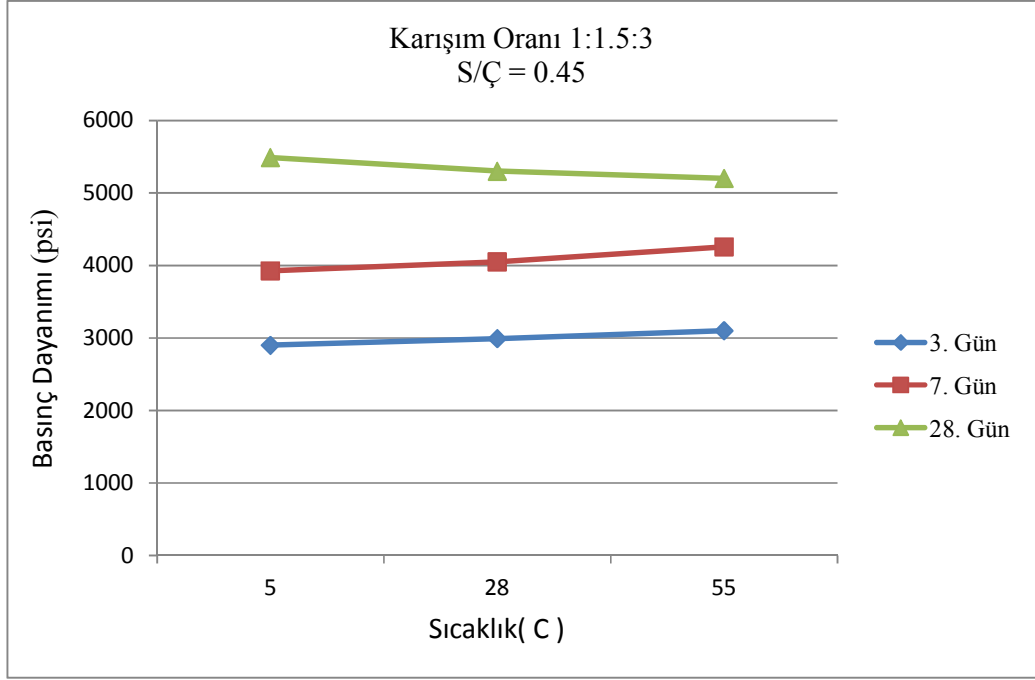
Sr. No.	Karışım Oranı	S/ Oranı	Sıcaklı.(c�)	Basınç Dayanımı(psi)			ekme Dayanımı (psi)	Kırılma Modülü(psi)
				3.Gün	7.Gün	28. Gün	28. Gün	28. Gün
1	1:01:02	0.35	5	2978	4262	6275	645	1092
		0.35	28	3143	4531	5974	650	1150
		0.35	55	3500	4875	5614	691	1285
		0.4	5	2890	3880	5889	562	995
		0.4	28	3005	4012	5586	580	1012
		0.4	55	3262	4265	5312	604	1028
2	01:05.5	0.45	5	2900	3925	5489	503	951
		0.45	28	2990	4050	5300	543	976
		0.45	55	3100	4256	5200	590	1001
		0.5	5	2780	3650	5470	471	842
		0.5	28	2950	3895	5200	482	870
		0.5	55	3180	4090	5010	514	887
3	1:02:04	0.55	5	2812	3746	4616	495	805
		0.55	28	3024	3965	4580	500	845
		0.55	55	3545	4256	4012	520	840
		0.6	5	2624	3616	4660	419	704
		0.6	28	2812	3889	4550	410	730
		0.6	55	3120	4140	4418	449	773



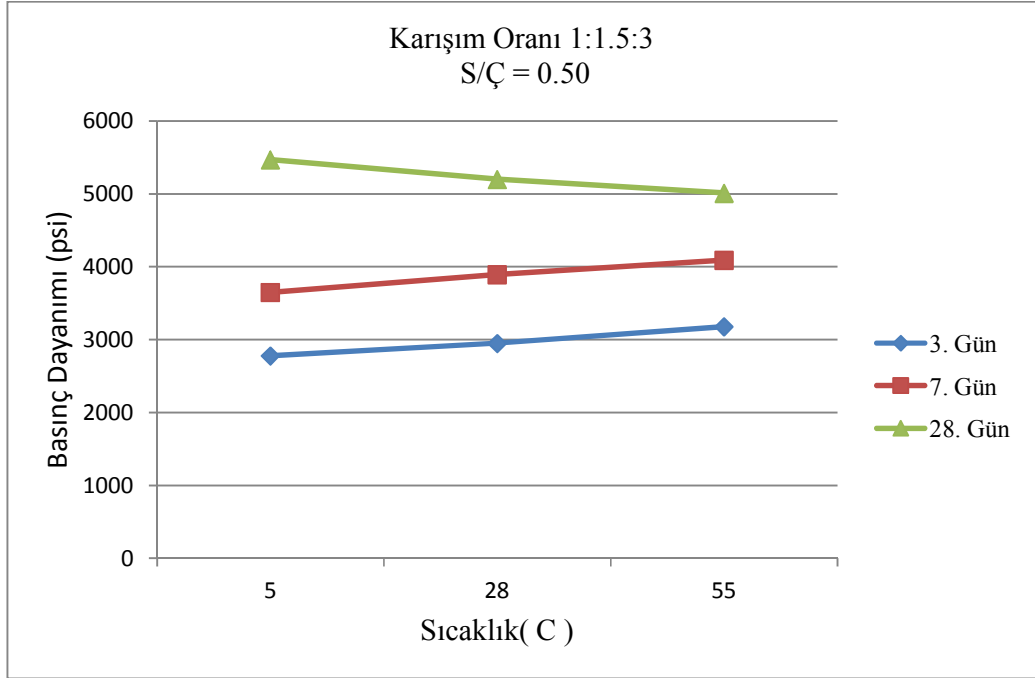
Şekil. 2.7: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.35) (Ghani ve diğ. 2006)



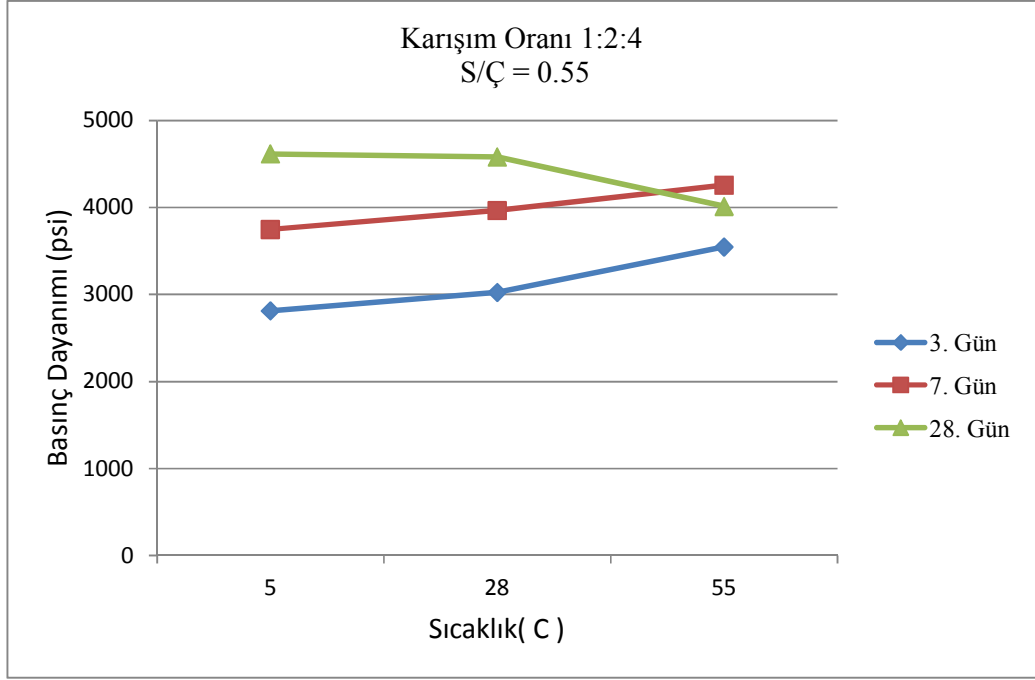
Şekil. 2.8: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.40)(Ghani ve diğ. 2006)



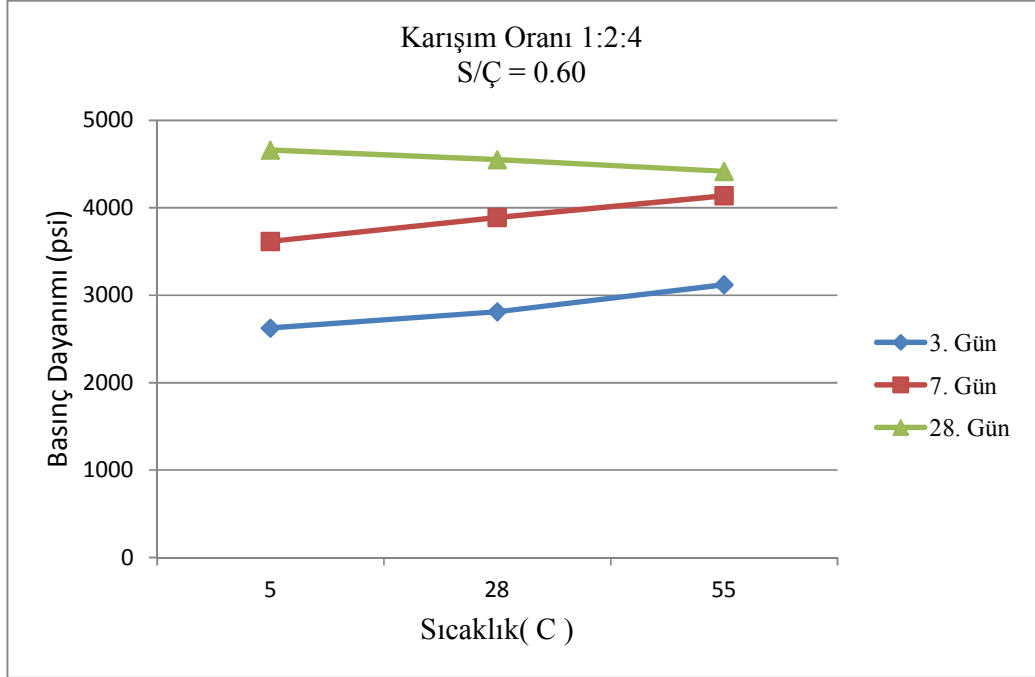
Şekil. 2.9: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.45)(Ghani ve diğ. 2006)



Şekil. 2.10: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.50) (Ghani ve diğ. 2006)



Şekil 2.11: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.55) (Ghani ve diğ. 2006)



Şekil 2.12: Betonun basınç dayanımı üzerinde sıcaklığın etkisi (s/ç = 0.60) (Ghani ve diğ. 2006)

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

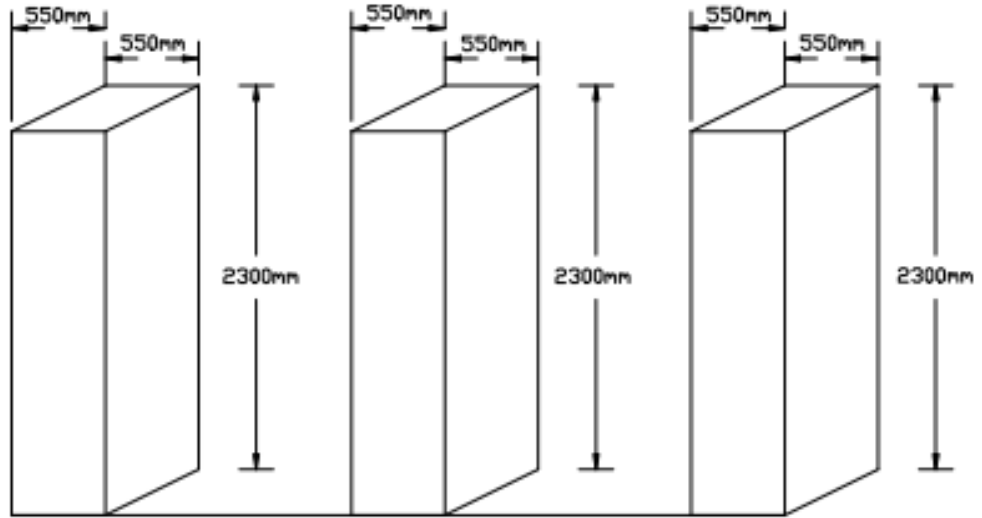
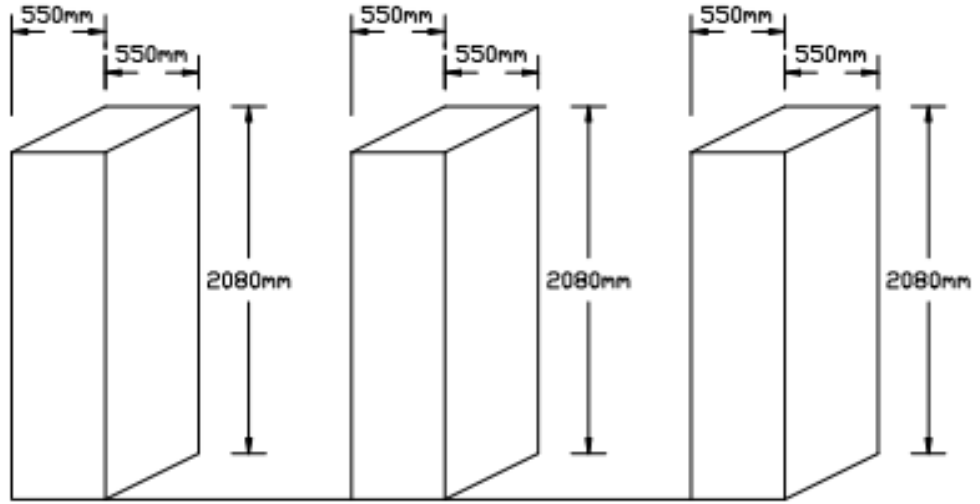
3.1 Amaç ve Kapsam

Deneysel araştırma olarak gerçekleştirilen bu tez çalışmasında farklı karot boyutlarının ve hava koşullarının beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma, laboratuvar içinde ve dışında farklı şekilde kürlenmiş farklı beton dayanımına sahip numunelerin beton basınç dayanımlarındaki değişimlerin belirlenmesini hedeflemektedir. Bu araştırma sadece demirsiz beton kolon deneyleri ile ilgilidir.

3.2 Kolonlar

Beton dayanım deneyleri hazırlanırken gerçek boyutta donatısız beton kolonlar kullanılmıştır. Kolonlar 12 parçadan oluşmakta olup iki gruba ayrılmıştır. Bir grup (6 Adet Kolon) deney laboratuvar dışında, diğer grup ise (6 Adet Kolon) laboratuvar içinde gerçekleştirilmiştir. Kolon boyutları 550 x 550 x 2080 mm ve 550 x 550 x 2300 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Hava koşulları, kürlenme ve beton türlerinin beton basınç dayanımı üzerindeki etkilerini belirlemek için belirli bir süre değişik hava koşulları ve kürlenme etkisine maruz kolonlardan karot numuneleri alınarak beton basınç dayanımı testleri yapılmıştır.



Şekil 3.1: Denede kullanılan karot numunelerinin alındığı kolonlar

Kolonlar basınç altında yükleri taşıyan elemanlar olarak tanımlanmıştır. Genellikle kesitte bir veya her iki ekseninin eğilme momentlerini de taşırlar. Eğilme momenti kesitin bir bölümü üzerinde çekme kuvveti de yaratabilir. Üretilen çekme

kuvvetlerine veya gerilmelerine karşın, kolonlar genellikle basınç elemanı olarak anılırlar, çünkü davranışlarını basınç kuvvetleri veya basınç gerilmeleri belirler.

Şekil 3.2’de laboratuvar dışındaki kolonların durumu görülmektedir. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi kalıpları alınan kolonların, 1. kolonda herhangi bir işlem (su ve hasır yok) yapılmamıştır. 2. kolonda sabah 8:00’da ve öğleyin 13:00’da olmak üzere günde iki defa su ile kütleme yapılmıştır. 3. kolonda ise kolon çevresine nemli hasır serilmiş sabah 8:00, öğleyin 13:00 ve akşam 18:00’da olmak üzere günde 3 defa hasır sulanarak sürekli nemli bir ortamda yani sürekli kürede tutulmuştur. Kolon elemanlar uygulamada olduğu gibi düşey konumda tutulmuş ve kütleme ve sulama işlemleri uygulamada yapıldığı şekilde yapılmıştır. Düşey konumda olması nedeniyle sulama yapılırken su uzun süre kalmamakta ve numuneler kısa sürede kurumuştur. Nemlendirilen hasırlar da aynı şekilde sıcak hava nedeniyle kısa sürede kurumuştur. Yapılan işlemlerin piyasa ile uyumlu olması için herhangi bir farklı işlem yapılmamıştır.



Şekil 3.2: Kolonların laboratuvar dışında kürlenmesi

Şekil 3.3’te laboratuvar içerisindeki kolonlar gösterilmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi 1 nolu kolonda herhangi bir işlem (su ve hasır yok) yapılmaz iken, 2. kolonda sabah 8:00’da ve öğleyin 13:00’da olmak üzere günde iki defa su ile

kürleme yapılmıştır. 3. kolonda ise kolon çevresine nemli hasır serilmiş sabah 8:00, öğleyin 13:00 ve akşam 18:00'da olmak üzere günde 3 defa hasır sulanarak sürekli nemli bir ortamda tutulmuştur.

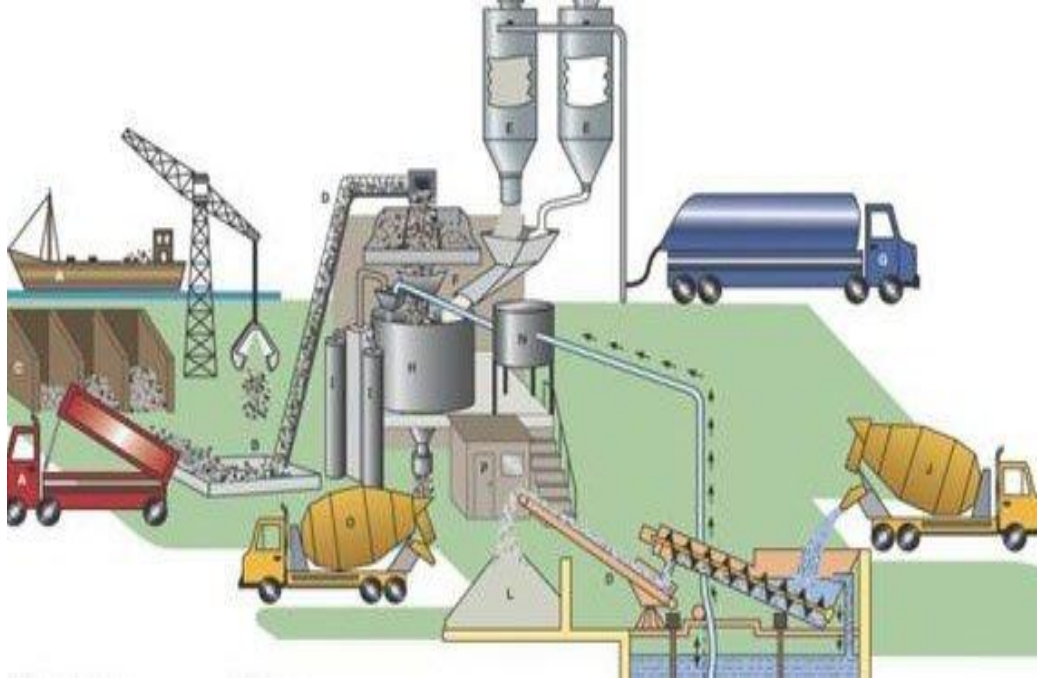


Şekil 3.3: Kolonların laboratuvar içinde kürlenmesi

3.3 Beton

Beton, birbirine çimento ve hidrolik sudan oluşan sertleştirilmiş hamur ile bağlanmış, kum, çakıl ve kırma taş veya başka bir agregadan oluşan bir kütledir. Uygun biçimde oranlandığı, karıştırıldığı ve sağlamlaştırıldığında, bu içerik istenen boyut ve şekil verilebilen, üzerinde çalışılabilir bir kütle oluşturur. İçeriğindeki su çimento ile reaksiyona girerek betonu sert ve dayanıklı bir ürüne dönüştürür.

Çağdaş inşaatlarda beton en yaşamsal malzemedir. Beton tam potansiyeline ancak etkin bir biçimde kürlendiğinde ve erken kuruması engellendiğinde ulaşabilir. İyi kürlenmiş beton daha güçlü, kimyasal saldırı ve aşınmaya karşı daha dayanıklı ve daha su geçirmezdir. Donun ve aşınmanın oluşturacağı hasara karşı da daha az hassastır. Beton üretimi bir bilim olduğu kadar bir sanattır. Şekil 3.4'te beton santralinde beton üretimi göstermektedir.



Şekil 3.4: Beton hazırlama aşamaları

Son 20-30 yılda beton hakkında yeni bir araştırma, deneme yapılmış, sonuçta birçok yeni tür beton geliştirilmiştir. Birçok yeni katkı maddesi, üretim tekniği ve kimyasal süreçler sayesinde çok geniş bir uygulama yelpazesinde belirli tür betonların özellikleri daha büyük oranda kontrol edilebilmektedir. Yeni kuramlar, modeller ve deney teknikleri de geliştirilerek, bir inşaat malzemesi olarak betonun sınırları zorlanmaktadır. Tablo 3.1’de bazı beton sınıflandırmaları yer almaktadır.

Table 3.1: Beton dayanımının sınıflandırması

Normal Dayanımlı	20-50 MPa
Yüksek Dayanımlı	50-100 MPa
Ultra Yüksek Dayanımlı	100-150 MPa
Özel	150 MPa ve daha yüksek

3.4 Kürleme

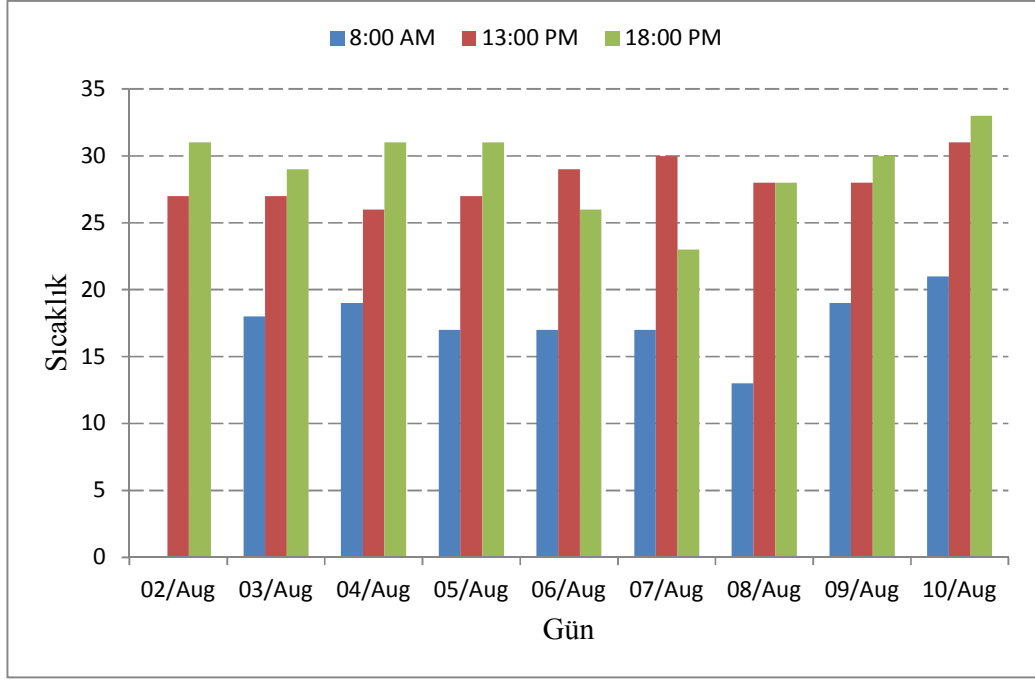
Betonun dayanım gelişimi üzerine kürleme koşullarının etkisi birçok bilimsel makale ve bildirimlerde tanımlanmıştır. Bunlar değerlendirildiğinde, kürleme

koşullarının betonun dayanımını anlamlı bir şekilde etkilediği ve bu etkinin sadece iki günlük kürlenme ile sınırlı olmadığı, 28 günden sonra bile sürdüğü aşikardır.

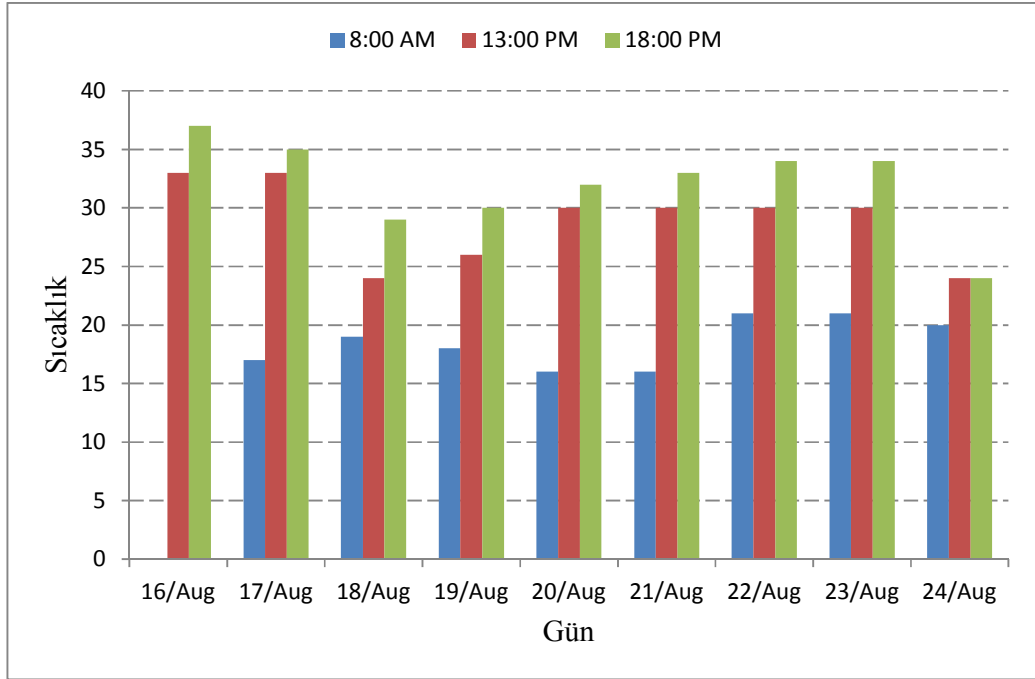
Kürleme temel olarak betonun dayanım gelişimi ve dayanıklılığı üzerinde önemli bir rol oynar. Kürleme betonun dökülmesinden hemen sonra başlar ve hem derinlikte, hem de yüzeyde uzun zaman aralığında arzulanan nem ve sıcaklık koşullarında tutulmasını içerir. Uygun biçimde kürlenmiş beton ileriye yönelik hidrasyon, dayanım gelişimi, hacim kararlılığı, donma ve erime rezistansı, ve aşınma ve soyulma rezistansı için uygun oranda nem içerir.

Yere oturan döşemeler (örneğin, kaplamalar, kaldırımlar, araba park alanları, garaj önü yolları, taban ve kanal kaplamaları) ve yapısal beton (örneğin, köprü döşemeleri, köprü ayakları, sütunlar, kirişler, döşemeler, küçük temel pabuçları, yerinde dökme duvarlar, istinat duvarları), 5 santigrat derece üzerinde ortam sıcaklıklarında en az yedi gün kürlenme süresi gerektirir.

Çalışma kapsamında 16 MPa ve 30 MPa betonlar iki hafta arayla kalıba alınmıştır. 16 MPa betonun kalıba alınıp kürlenmesi yapıldıktan sonra 30 MPa betonun kalıbı dökülmüş ve kürlenmesi yapılmıştır. Beton kalıba dökülürken piyasada yapıldığı şekilde vibrasyon işlemi de yapılmıştır. Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da kürlenme yapılırken 16 MPa ve 30 MPa betonuna ait hava sıcaklıkları verilmiştir. Şekil 3.5 ve 3.6'da görüldüğü gibi ilk günde beton saat 11'de döküldüğü için, ilk güne ait sabah 8'deki sıcaklık değerleri yazılmamıştır. Bu çalışmada kürlenme 9 gün sürdürülmüştür. Kürleme sürecinde beton kolonlar üç gruba ayrılmıştır. Bir gruptaki kolonlar susuz bırakılmış, ikinci gruptakiler günde iki kez kürlenmiş, ve üçüncü grup nemi korumak için çuval ile sarılarak günde üç kez kürlenmiştir. 9 günün ardından kolonlar laboratuvar dışından laboratuvar içine taşınmıştır. 5 ay sonra karot numuneler alınarak bu üç farklı durumun beton dayanımına olan etkileri araştırılmıştır.



Şekil 3.5: 16 MPa Betonu için Günlük Hava Sıcaklığı

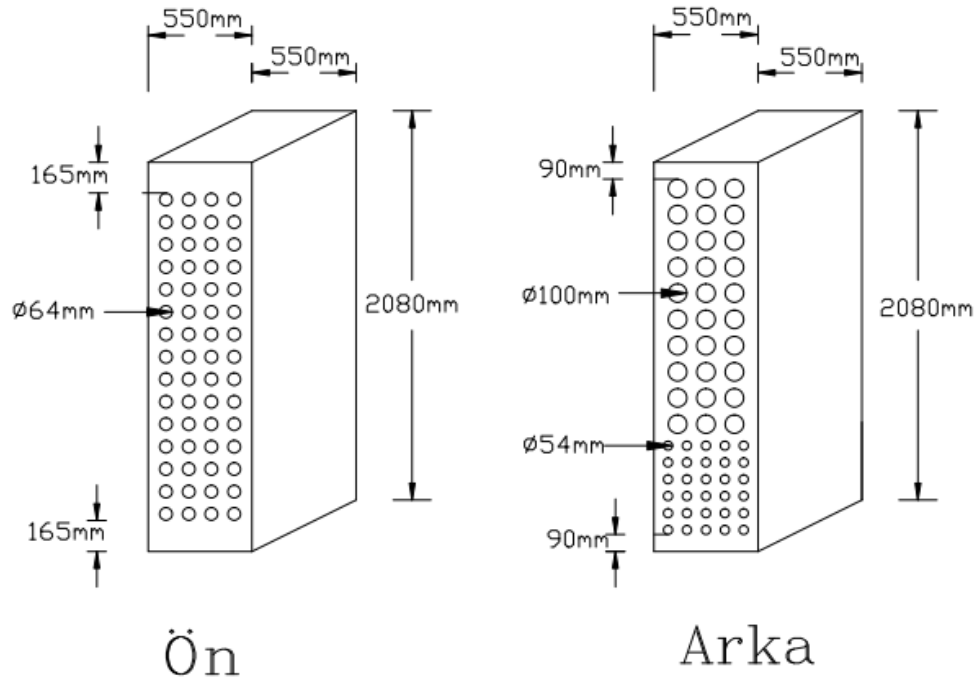


Şekil 3.6: 30 MPa Betonu için Günlük Hava Sıcaklığı

3.5 Karot numunelerinin planlanması

Karot numuneleri genellikle elmas uçlu döner bir kesici alet aracılığıyla kesilir. Bu şekilde uçları eşit olmayan, paralel ve kare ve bazen de takviye parçaları içeren bir silindirik örnek elde edilir.

Şekil 3.7’de kolonlardan alınan karot örnek boyutları gösterilmiştir. Şekilde sol taraf ön taraftan alınan karotları, sağ taraf ise arka taraftan alınan karotlar görülmektedir. Örneğin Kolonların alt ve üstünden belli boşluklar bırakılarak karot alınmış ve kolonun ön tarafından 64 mm çapında silindir karotlar alınmış iken, aynı kolonun arka tarafından 100 mm ve 54 mm çapında silindir karotlar alınmıştır.



Şekil 3.7: Kolonlardan karot numunelerinin alınması

Şekil 3.8’de daha önce planlanmış şekilde karot numuneleri kolonlarda şekilde görüldüğü gibi alınmıştır. Çalışma kapsamında 54 mm, 64 mm ve 100 mm karot başlıkları kullanılmıştır (Şekil 3.9- Şekil 3.10)



Şekil 3.8: Karot kesimini gösteren araçlar



Şekil 3.9: Karot numuneler ve kullanılan farklı çaplı karot başlıkları



Şekil 3.10: Beton karot numunesi alınan kolon

Deney örneğinin dayanımı biçimine, oranlarına ve boyutuna bağlıdır. Yükseklik/çap (h/d) oranının silindirin kayıtlı dayanımına etkisi belirlenmiş bir gerçektir. Örneğin $h/d=2$ oranı için karot dayanımı standart silindir dayanımlarıyla ilişkili olmalıdır. Bu yüzden karotun 2'ye yakın bir orana sahip olması istenir. 2'den az ve 1 ile 2 arasında h/d değerleri için bir düzeltme faktörünün uygulanması gereklidir. 1'den az h/d oranına sahip karotlar güvenilir olmayan sonuçlar verir ve BS 1881: Bölüm 4: 1970 en düşük oranı 0.95 olarak belirlemiştir. Aynı standart 150 mm veya 100 mm karot kullanımını belirlemiştir. Fakat, 50 mm'den küçük karotların kullanımına da standartlarda izin verilmiştir. Çok küçük çaplı karotlar, daha büyük çaplı karotlara göre daha değişken sonuçlar verirler, bu yüzden kullanılmaları genel olarak tavsiye edilmemektedir. Karot boyutlarını belirlemede kabul edilmiş genel kural, h/d oranının dışında, agreganın nominal boyutu ve çapının agreganın maksimum boyutlarının 3 katından az olmamasıdır. Agreganın boyutunun 3 katından daha küçük karot çapı için daha fazla sayıda karot test edilmelidir.

4. DENEYSEL ÇALIŞMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümün amacı beton basınç dayanımı ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Noktasal olarak beton dayanımını belirlemenin en sık kullanılan yolu karot almak ve bunları test etmektir. Bu yöntem, pahalı olmasına ve zaman gerektiren işlemler gerektirmesine karşın, karot numunelerinin tahribi açısından mekanik olarak denedikleri için güvenilir ve kullanışlı sonuçlar sağlar. Fakat test sonuçları çok dikkatle yorumlanmalıdır, çünkü çekirdek dayanımı, laboratuvar içi ve dışı sıcaklık etkileri, kürlenme koşulları, çap etkileri ve yüksekliğin çapa oranı gibi bazı unsurların etkisi altındadır.

4.1 Laboratuvar içi ve dışı sıcaklığın etkileri

Basınç dayanımı betonun en önemli özelliğidir. Çalışmada laboratuvar içi ve dışındaki kontrollü koşulların betonun basınç dayanımına etkisini belirlemek için farklı ortalandaki betonlardan karot numuneler alınarak test edilmiştir. Deneylerde kullanılan beton kolonlar sıcak havaların yoğun olduğu yaz aylarında Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde üretilmiş ve kürlenmiştir. Deneyler iki gruba ayrılmış ve güneş altında (laboratuvar dışında) ve laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Önceki bölümde belirtilen gruplar ayrıca kendi içlerinde üç bölüme ayrılmıştır: kürlenmemiş ve iki farklı kürlenme uygulanan üç alt-grup oluşturulmuştur. Kürlenme uygulanan iki gruba 9 gün kürlenme uygulanmış, ilk grup günde iki kez kürlenirken, ikinci grup nemlendirilerek günde üç kez kürlenmiştir.

Çalışmada laboratuvar içi ve dışı koşullar karşılaştırıldığında tamamen farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, 16 MPa beton için laboratuvar içi ve dışı sonuçlar karşılaştırıldığında laboratuvar dışı çıktıların ve beklentilerinin beklenenle aynı olduğu görülmüştür. Fakat laboratuvar içi sonuçları, doğrudan güneş ışığı almadıkları ve aynı zamanda yüksek buharlaşma olmadığı için beklenenden yüksek çıkmıştır.

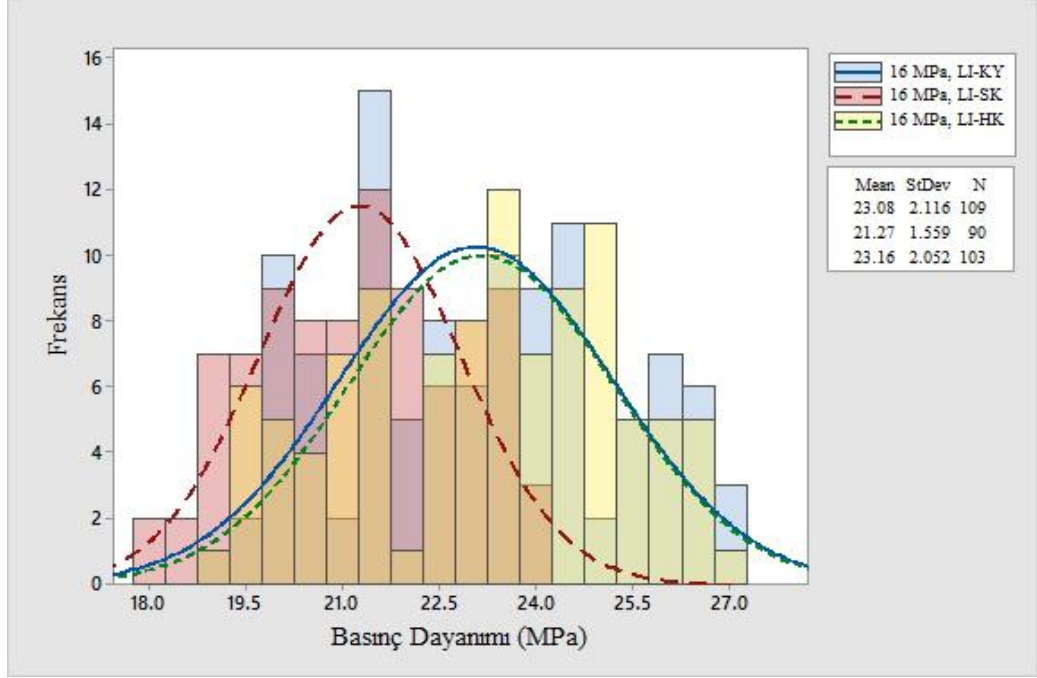
Öte yandan, laboratuvar içi ve dışı beton basınç dayanımı sonuçları her grupta ve kürlenmemiş, kürlenmiş ve nemlendirilmiş koşullarda birbirine yakın bulunmuştur.

4.2 Kür koşulları

Kürleme, betonun hidrasyon sürecini geliştirmek için belirli bir sıcaklıkta nem kaybının engellenmesini sağlayan bir süreçtir. Kürleme süreci sadece dayanımı ve dayanıklılığı artırmaz, aynı zamanda betonun porozitesini de azaltır. Hidrasyon sürecinde yeterli dayanım sağlanması için nem kaybının önlenmesi gerekmektedir (Kosmatka vd., 2002). Burg (1996) yüksek bir başlangıç kürleme sıcaklığının hidrasyon sürecini hızlandırdığını ve erken dönem dayanımını artırdığını gözlemlemiştir. Fakat, yüksek başlangıç sıcaklıklarının uzun süreli dayanımları düşük beton üretimine neden olduğu bildirilmiştir (Burg, 1996). Beton dayanımı açısından kürleme sıcaklığı çok önemlidir, çünkü hidrasyon hızına katkı yapar.

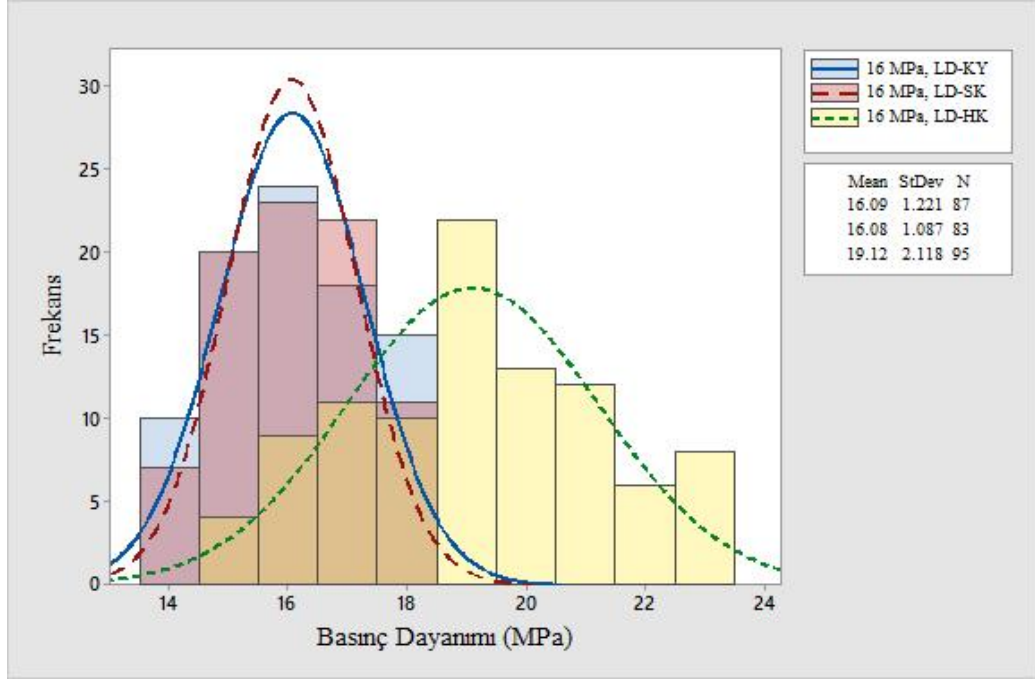
Test örneğinde nem içeriğinin bulunması da test sonuçlarını büyük ölçüde etkiler. Aynı betondan iki küp numune (biri ıslak, diğeri kuru) hazırlandığında ve aynı yaşta test edildiğinde, kuru küp ıslak küpten daha yüksek dayanım verecektir. Bu, suyun varlığı yüzünden betonun kaynaşmasında oluşan azalma yüzünden olabilir. Normal sonuçlar elde edebilmek için, beton küp veya silindirelerin kür tankından alınır alınmaz, hemen test edilmeleri tavsiye edilir. Eğer betonu kuru koşullarda test ederseniz sonuçlar büyük ölçüde farklılık gösterecektir.

Şekil 4.1'de laboratuvar içerisinde 16 MPa dayanıma ait 3 farklı örneğin beton basınç dayanımlarının sonuçları gösterilmiştir. KY sulama olmayan örnekleri, SK günde 2 defa su ile toplamda 9 gün kürleme yapılmış örnekleri, HK ile gösterilen kolonlar ise toplamda 9 gün ve günde 3 defa hem sulanıp hem de hasır nemlendirilmiş ve kolona sarılmıştır. Sulama olmayan (KY) toplam 109 adet örneğin ortalaması 23 MPa iken, yalnızca sulamaya (SK) ait 90 adet örneğin ortalaması 21 MPa, hem sulama hem de hasır ile nemlendirilen (HK) 103 adet örneğin ortalaması ise 23 MPa olarak bulunmuştur. Şekilde görüldüğü gibi 16 MPa olarak hedeflenen 3 farklı kürleme örneklerinde basınç dayanımlarının aralarında çok fazla dayanım farkı çıkmamıştır.



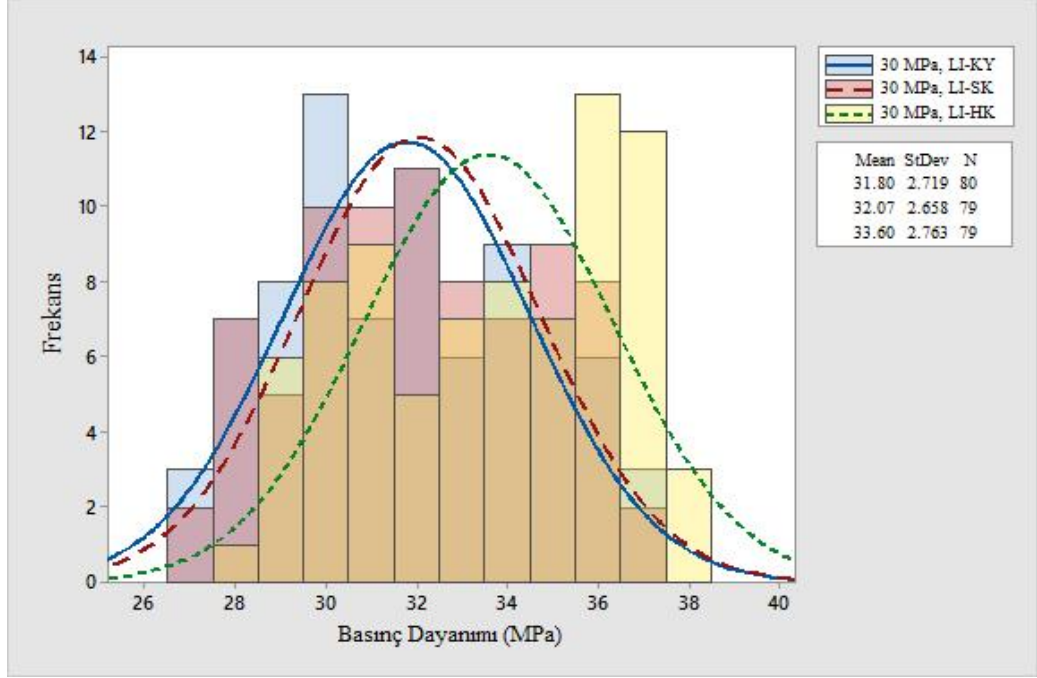
Şekil 4.1: 16 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar içindeki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.2’de laboratuvar dışında 16 MPa dayanıma ait 3 farklı örneğin beton basınç dayanımlarının sonuçları gösterilmiştir. KY sulama olmayan örnekleri, SK günde 2 defa su ile toplamda 9 gün kürleme yapılmış örnekleri, HK ile gösterilen kolonlar ise toplamda 9 gün ve günde 3 defa hem sulanıp hem de hasır nemlendirilmiş ve kolona sarılmıştır. Sulama olmayan toplam 87 adet örneğin ortalaması 16 MPa, standart sapması 1.22 iken, yalnızca sulamaya (SK) ait 83 adet örneğin ortalaması 16 MPa, standart sapması 1, hem sulama hem de hasır ile nemlendirilen (HK) 95 adet örneğin ortalaması ise 19 MPa, standart sapması ise 2 olarak bulunmuştur. Şekilde görüldüğü gibi laboratuvar dışında 16 MPa sahip örneklerde hem sulama hem de hasır ile nemlendirildiğinde elde edilen basınç dayanımı diğer örneklere göre daha büyüktür. Sulama ve sulama olmayan örneklerin ortalamaları birbirlerine yakın çıkmıştır.



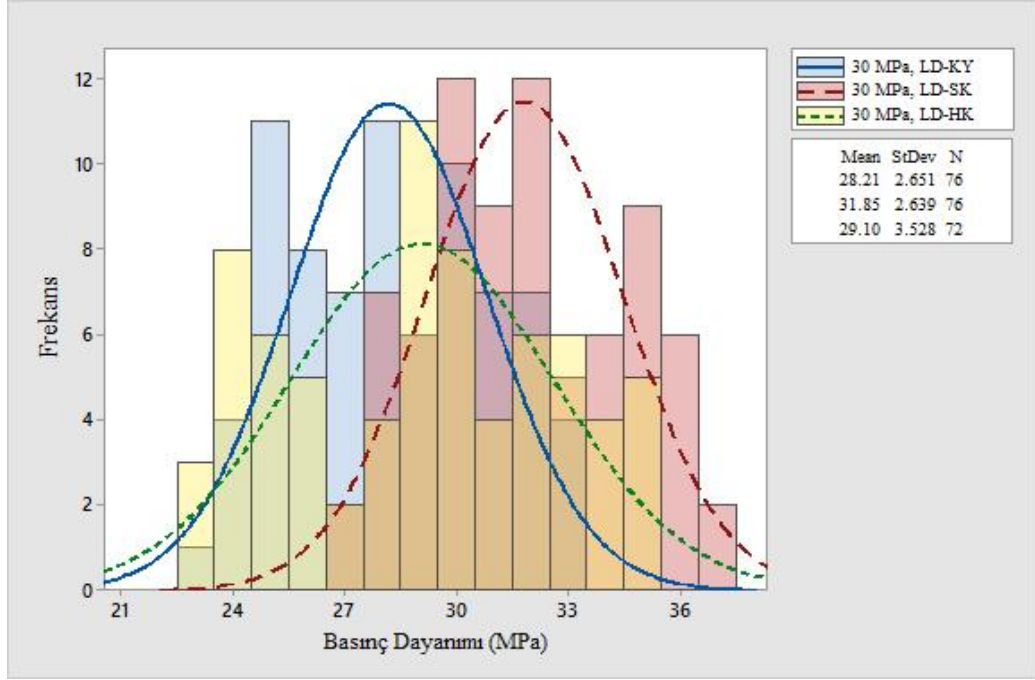
Şekil 4.2: 16 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar dışındaki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.3'te laboratuvar içerisinde 30 MPa dayanıma ait 3 farklı örneğin beton basınç dayanımlarının sonuçları gösterilmiştir. KY sulama olmayan örnekleri, SK günde 2 defa su ile toplamda 9 gün kürleme yapılmış örnekleri, HK ile gösterilen kolonlar ise toplamda 9 gün ve günde 3 defa hem sulanıp hem de hasır nemlendirilmiş ve kolona sarılmıştır. Sulama olmayan (KY) örneklerden toplam 80 adet örneğin ortalaması 32 MPa standart sapması 2.72 iken, yalnızca sulamaya (SK) ait 79 adet örneğin ortalaması 32 standart sapması 2.66, hem sulama hem de hasır ile nemlendirilen (HK) 79 adet örneğin ortalaması ise 34 standart sapması 2.76 olarak bulunmuştur. Şekilde görüldüğü gibi 30 MPa sahip örneklerde arasında HK'nın ortalama dayanımı diğerlerinde 2 MPa daha büyük çıkmıştır.



Şekil 4.3: 30 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar içindeki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması

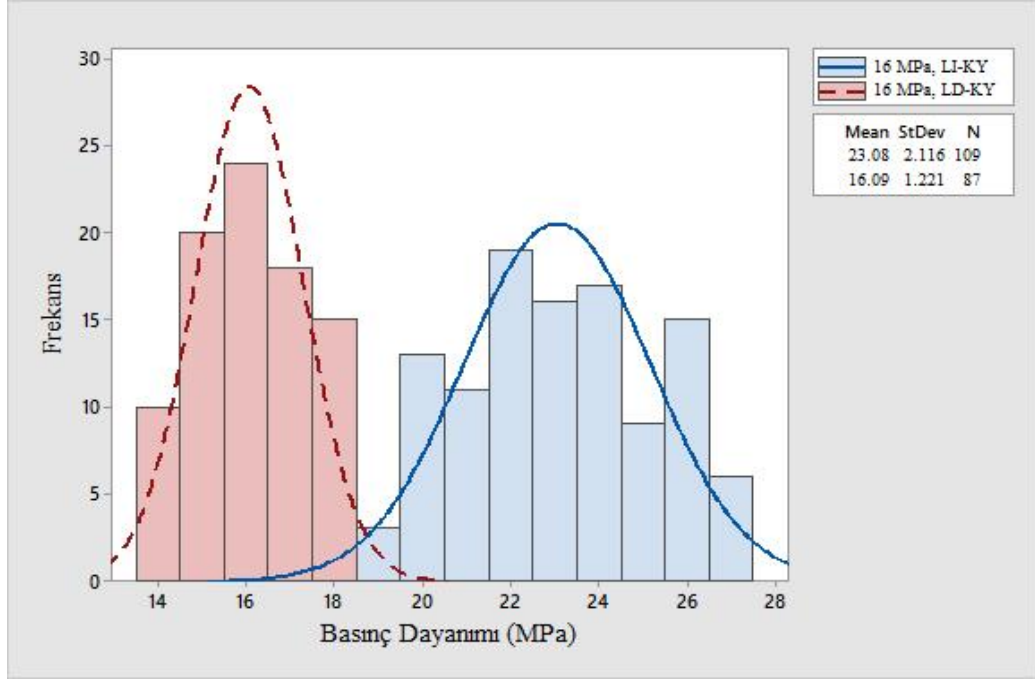
Şekil 4.4'te laboratuvar dışarısında 30 MPa dayanıma ait 3 farklı örneğin beton basınç dayanımlarının sonuçları gösterilmiştir. KY sulama olmayan örnekleri, SK günde 2 defa su ile toplamda 9 gün kürlenmiş örnekleri, HK ile gösterilen kolonlar ise toplamda 9 gün ve günde 3 defa hem sulanıp hem de hasır nemlendirilmiş ve kolona sarılmıştır. Sulama olmayan (KY) örneklerden toplam 76 adet örneğin ortalaması 28 MPa, standart sapması 2.65 iken, yalnızca sulamaya (SK) ait 76 adet örneğin ortalaması 32 MPa standart sapması 2.64, hem sulama hem de hasır ile nemlendirilen (HK) 73 adet örneğin ortalaması ise 29 MPa standart sapması 3.53 olarak bulunmuştur.



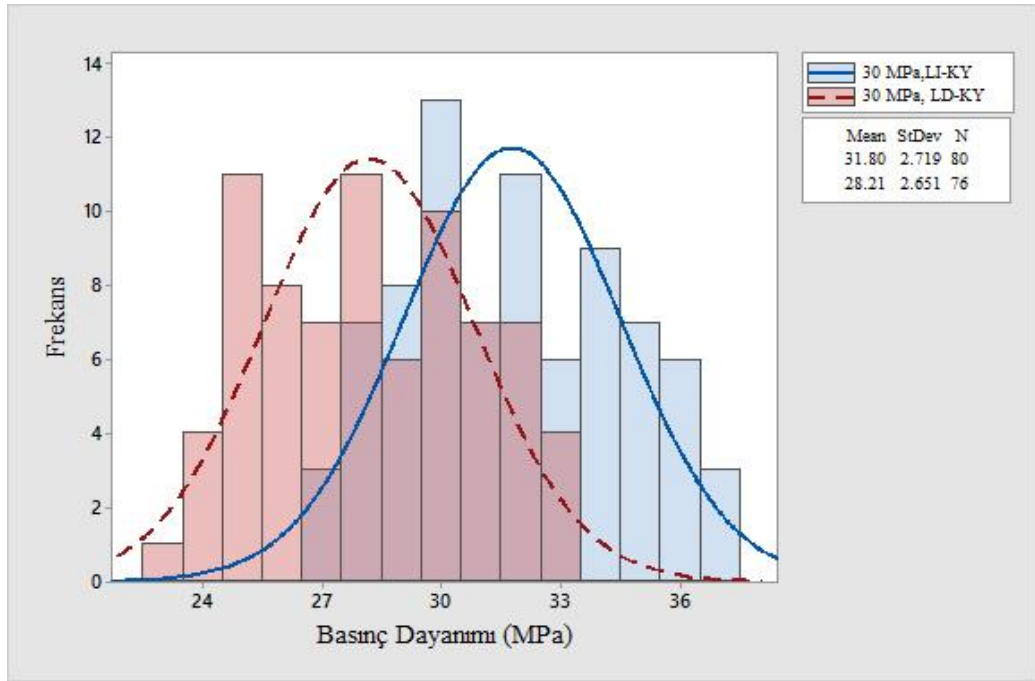
Şekil. 4.4: 30 MPa beton dayanımına sahip laboratuvar dışındaki 3 kolondan alınan karotların düzeltme katsayıları ile çarpılmış basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.5'te aynı 16 MPa betondan üretilmiş, kürlenmemiş laboratuvar dışında 109 adet beton örneği ile laboratuvar içinde bırakılmış 87 adet örneğin karşılaştırması gösterilmektedir. Şekil 4.6'da ise, Şekil 4.5 gibi kürlenmemiş 30 MPa laboratuvar dışı (80 adet) ve laboratuvar içindeki (75 adet) beton örneklerinin karşılaştırılması gösterilmektedir.

Her iki şekil için de sonuçlar ve beklentiler aynı olarak gözlenmiştir. Çünkü laboratuvar dışında yüksek oranda buharlaşma gerçekleşirken laboratuvarda bu oranda buharlaşma gözlenmemiştir, bu yüzden laboratuvarda hazırlanan deneylerde dışarıda uygulanan deneylere göre daha yüksek basınç dayanımı gözlenmiştir.



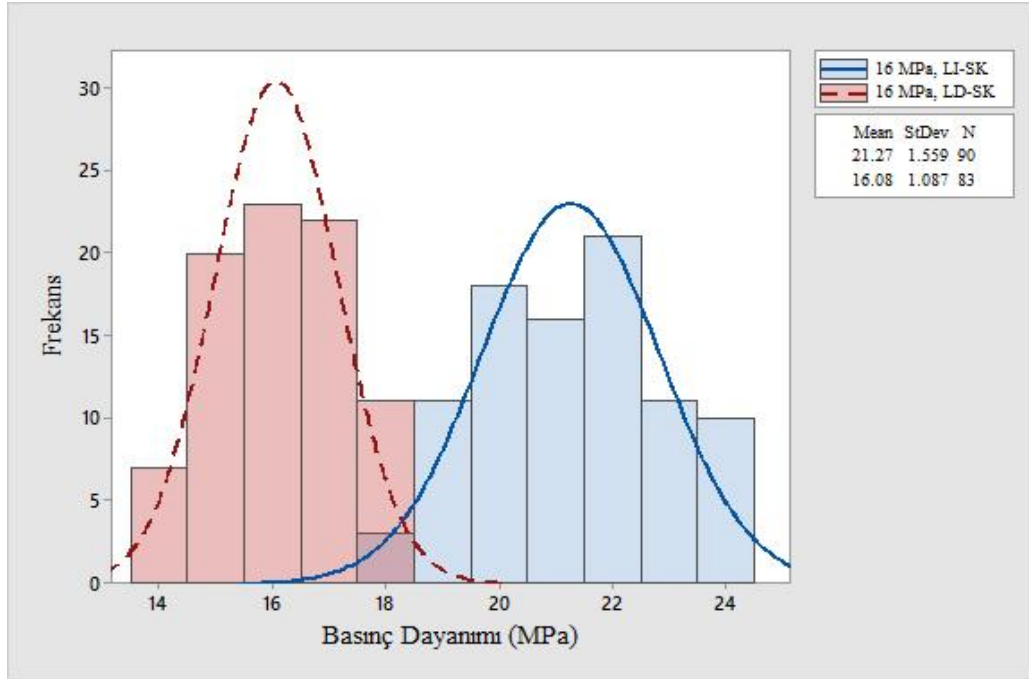
Şekil. 4.5: Laboratuvar içinde ve dışında 16 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması



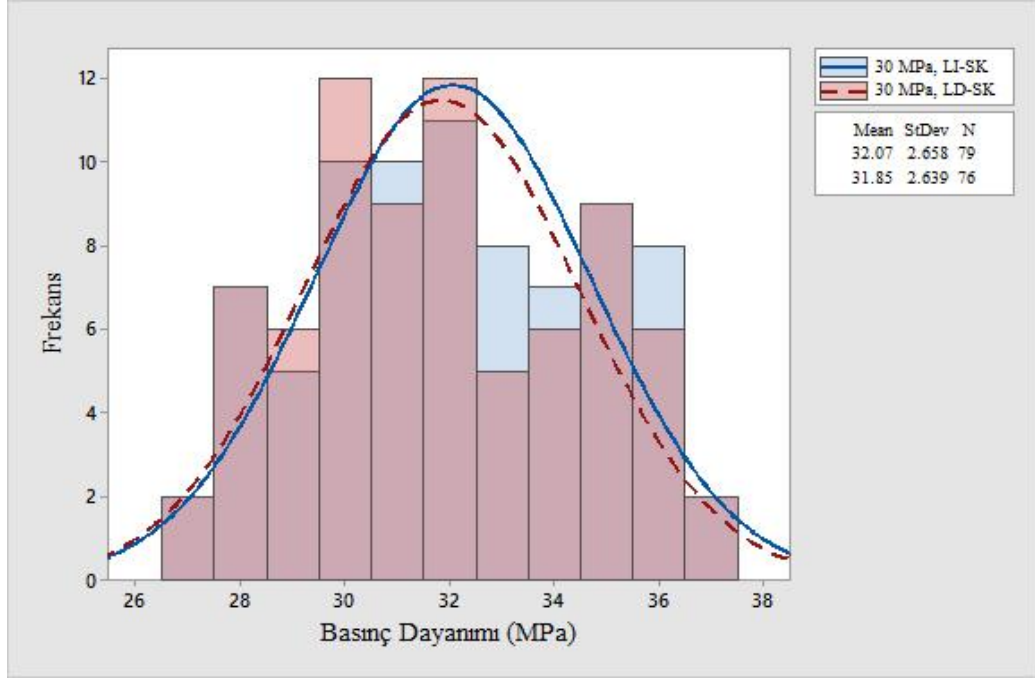
Şekil. 4.6: Laboratuvar içinde ve dışında 30 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.7’de 16 MPa betondan üretilmiş, laboratuvar dışında (90 adet) ve laboratuvar içinde (83 adet) su ile kürlenmiş örneğin karşılaştırması gösterilmektedir. Şekil 4.8’de ise 30 MPa betondan üretilmiş, laboratuvar dışında (79 adet) ve laboratuvar içinde (76 adet) su ile kürlenmiş örneğin karşılaştırması gösterilmektedir.

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi sonuçlar ve beklentiler aynı olarak gözlenmiştir. Laboratuvar dışında yüksek oranda buharlaşma gerçekleşirken laboratuvar da bu oranda buharlaşma gözlenmemiştir, bu yüzden laboratuvar da hazırlanan deneylerde dışarıda uygulanan deneylere göre daha yüksek basınç dayanımı gözlenmiştir. Ancak Şekil 4.8’de görülen durum beton basınç dayanımı yüksek iken laboratuvar içi ve dışındaki sulanan numuneler arası farkların azaldığını göstermektedir. Bu durum dışarıda yapılan düşey konumdaki sulamanın çok kısa sürede etkisini kaybetmesi ve 30 MPa betonda piriz hızlandırıcılar nedeniyle dayanımın kısa sürede kazanılması durumu ile açıklanabilir.



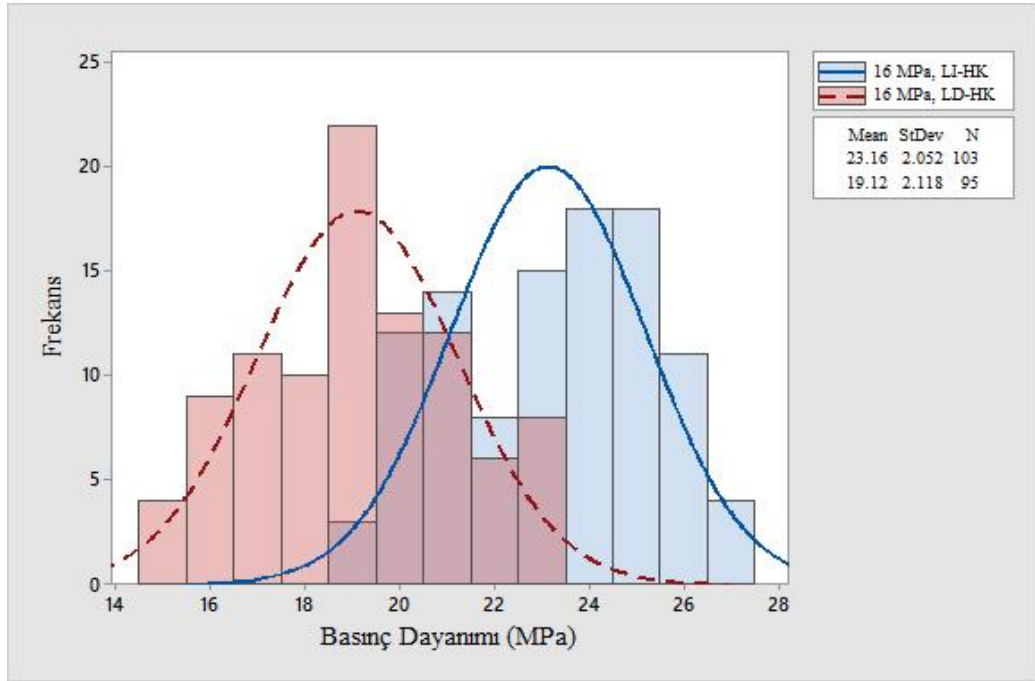
Şekil. 4.7: Laboratuvar içinde ve dışında 16 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması



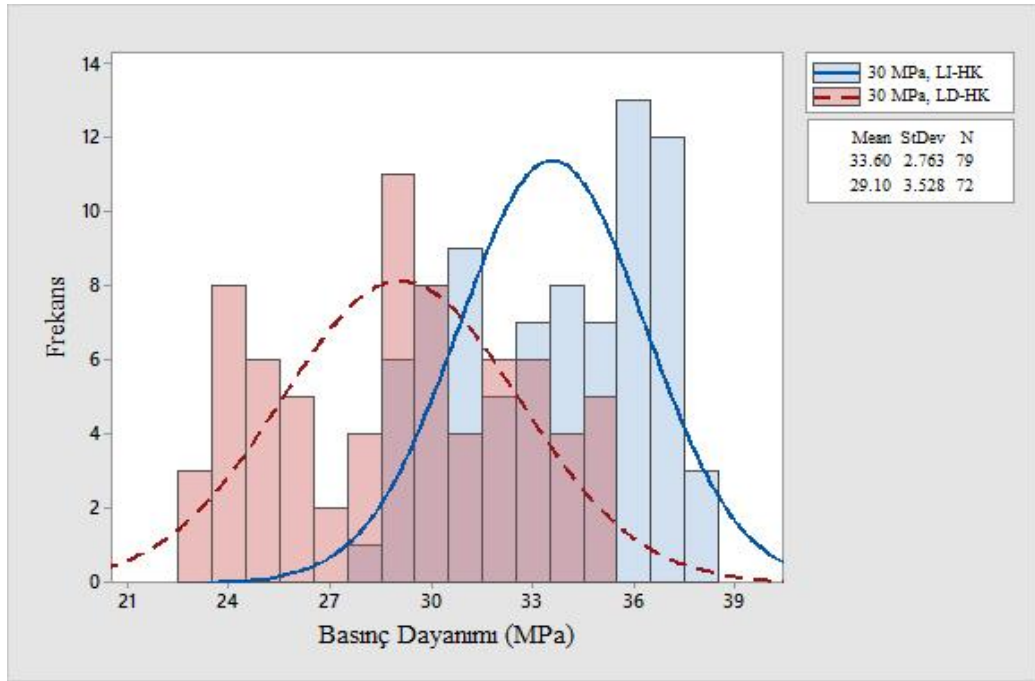
Şekil. 4.8: Laboratuvar içinde ve dışında 30 MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.9’da 16 MPa betondan üretilmiş, laboratuvar dışında (95 adet) ve laboratuvar içinde (103 adet) hem sulanıp hem de nemlendirilerek kürlenmiş örneğin karşılaştırması gösterilmektedir. Şekil 4.10’da ise 30 MPa betondan üretilmiş, laboratuvar dışında (79 adet) ve laboratuvar içinde (72 adet) hem sulanıp hem de nemlendirilerek kürlenmiş örneğin karşılaştırması gösterilmektedir.

Şekil 4.9 ve Şekil 4.10 da görüldüğü gibi sonuçlar ve beklentiler aynı olarak gözlenmiştir. Laboratuvar dışında yüksek oranda buharlaşma gerçekleşirken laboratuvarında bu oranda buharlaşma gözlenmemiştir, bu yüzden laboratuvarında hazırlanan deneylerde dışarıda uygulanan deneylere göre daha yüksek basınç dayanımı gözlenmiştir. Ayrıca bez ile nemlendirilen numunelerde kürlenmenin daha etkin olduğu ve 16 MPa betonda 30 MPa betona göre biraz daha etkin olma durumları göze çarpmaktadır.



Şekil. 4.9: Laboratuvar içinde ve dışında 16MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması



Şekil. 4.10: Laboratuvar içinde ve dışında 30MPa betondan üretilmiş 2 kolondan alınan karotların basınç dayanımlarının karşılaştırılması

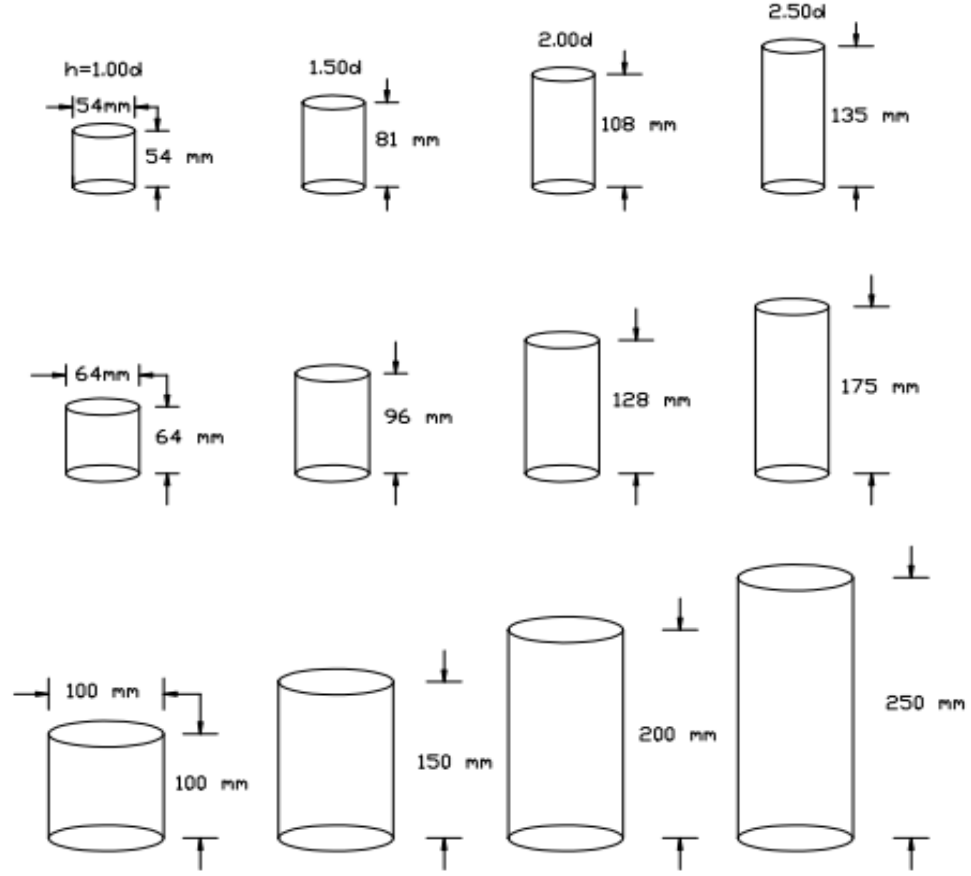
4.3 Karot çapının etkileri

Bu deneysel çalışmada farklı çaplara (54, 64 ve 100 mm) ve l/d oranlarına (1.00, 1.50, 2.00 ve 2.50) sahip karot numuneleri, kolonların her parçası için döküm yönüne dik olarak delinerek çıkarılmıştır. Bu çalışmada aynı boyutta, yaşta ve kür koşullarındaki karot numunelerinin basınç dayanımları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Daha küçük karot numuneleri daha küçük kesit alanına sahiptir. Basınç dayanımı birim alan başına yük olarak ifade edilir. Küçük boyuta bağlı olarak, daha küçük çaplı karot numunelerin dayanımı daha büyük çaplı karot numunelerin dayanımından daha yüksektir.

Karot numunelerinin çapı, karot dayanım sonuçları üzerinde önemli bir rol oynar. Gerek ASTM, gerekse İngiliz Standartları (BS), karotun çapı beton karışımındaki maksimum agrega boyutundan en az üç kat büyük olma koşuluyla, minimum karot çapını 100 mm olarak belirlemiştir. TS EN 12504 Türk Standardı 50 mm çaplı karotların kullanımına izin verir. Fakat standartlarda 50 mm karotların dayanımını daha büyük çaplı karotların dayanımına dönüştürmek için bu standartta herhangi bir düzeltme faktörü belirlenmemiştir. Daha büyük karotlara oranla daha kolay çıkarılma, işlenme ve saklanma avantajları olduğu için küçük çapa sahip karotlar genellikle tercih edilmektedir. Delme işlemi sırasında takviye çubuklarını kesme olasılığı düşük olmakta ve geride daha sonra kolayca tamir edilebilecek küçük bir delik kalmaktadır. Ayrıca, daha büyük sayıda küçük karot almak ve sonuçta daha geniş bir alanı test etmek daha anlamlıdır.

şekil 4.11'de çalışma kapsamında kullanılan karot numunelerin yükseklik ve çapları gösterilmiştir. Her ap değerinde dört farklı yükseklik kullanılmıştır. Örneğin ap 54 mm olduğunda yükseklikler sırasıyla 54 mm, 81 mm, 108 mm ve 135 mm olmak üzere dört farklı yükseklik dikkate alınmıştır. Görüldüğü gibi yükseklikler çapları ile orantılı olarak h/d oranları 1, 1.5, 2 ve 2.5 olarak alınmıştır ve dayanımları karşılaştırılmıştır. şekil 4.11'de görüldüğü gibi bu durum diğer çaplardaki silindirik karot numuneleri için de geçerlidir.



Şekil. 4.11: 54 mm, 64 mm, 100 mm silindir çapları ve karotların yükseklik / çap oranları

Çalışma sırasında karot dayanımlarını belirlemek için iki farklı beton basınç test makinası kullanılmıştır. Şekil 4.12’de makinede çapları 54 mm ve 64 mm çaplarındaki silindir karot numuneleri kullanılmıştır. Çapı 100 mm olan silindir karot numuneleri bu makinanın gücü yetmediğinden dolayı Şekil 4.13’de gösterilen beton basınç test makinası kullanılmıştır. Daha sonra beton karot numunelerin yüzeyi düzeltildikten sonra basınç dayanımını ölçmeye hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.14-Şekil 4.15). Şekil 4.16’da 100 mm çapında silindir karot örneğinin kırılma anını göstermektedir.



Şekil. 4.12: Çapları D54 ve D64 mm olan karotları test etmek için kullanılan Beton Basınç Dayanımı Test Makinası



Şekil. 4.13: Çapı D100 mm olan karotları test etmek için kullanılan Beton Basınç Dayanımı Test Makinası



Şekil. 4.14: Basınç testine hazırlanmış karot numuneleri



Şekil. 4.15: Basınç testine hazır karot numuneleri



Şekil 4.16: Basınç testinde kırılmış karot numunesi

Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'te bu araştırmada 16 MPa betondan laboratuvar içinde kürlenmeden üretilmiş ilk kolon ile ilgili elde edilen veriler gösterilmektedir. Bu tablolarda sırasıyla D54, D64, ve D100 mm çapları olan karot numuneleri gösterilmiştir. Tablolarda ayrıca, karot numune numaraları, yükseklikler, çaplar, yükseklik/çap oranları, ağırlıklar, kırılma yüklemeleri, basınç dayanımları, düzeltme faktörleri ve düzeltilmiş basınç dayanımları belirtilmiştir. Yapılan deney sonuçlarının tamamı EK-A'da tablolar halinde gösterilmiştir.

Table 4.1: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	46	54	0.85	239	63372.60	28	0.87	24
2	52	54	0.96	270	68866.20	30	0.87	26
3	48	54	0.89	243	56701.80	25	0.87	22
4	51	54	0.94	252	57977.10	25	0.87	22
5	50	54	0.93	262	56799.90	25	0.87	22
6	52	54	0.96	270	54445.50	24	0.87	21
7	45	54	0.83	233	60920.10	27	0.87	23
8	73	54	1.35	385	65432.70	29	0.94	27
9	76	54	1.41	396	52483.50	23	0.95	22
10	77	54	1.43	398	58075.20	25	0.95	24
11	63	54	1.17	332	60920.10	27	0.91	24
12	75	54	1.39	387	54249.30	24	0.95	22
13	72	54	1.33	369	52974.00	23	0.94	22
14	72	54	1.33	376	54053.10	24	0.94	22
15	98	54	1.81	508	62195.40	27	0.98	27
16	96	54	1.78	496	50619.60	22	0.98	22
17	98	54	1.81	503	49638.60	22	0.98	21
18	108	54	2.00	554	56505.60	25	1.00	25
19	91	54	1.69	463	59056.20	26	0.97	25
20	101	54	1.87	514	55034.10	24	0.99	24
21	98	54	1.81	511	61901.10	27	0.98	27
22	95	54	1.76	495	46989.90	21	0.98	20
23	98	54	1.81	500	62097.30	27	0.98	27
24	123	54	2.28	634	55524.60	24	1.00	24
25	116	54	2.15	590	54151.20	24	1.00	24
26	119	54	2.20	622	48461.40	21	1.00	21
27	127	54	2.35	660	55328.40	24	1.00	24
28	122	54	2.26	633	51600.60	23	1.00	23
29	122	54	2.26	637	56407.50	25	1.00	25
30	122	54	2.26	627	60135.30	26	1.00	26
31	124	54	2.30	646	48167.10	21	1.00	21
32	123	54	2.28	644	51012.00	22	1.00	22
33	124	54	2.30	637	54936.00	24	1.00	24
34	123	54	2.28	638	60625.80	26	1.00	26
35	123	54	2.28	636	49246.20	22	1.00	22
36	121	54	2.24	627	59939.10	26	1.00	26

Table 4.2: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	80	64	1.25	577	66315.60	21	0.93	19
2	69	64	1.08	491	72299.70	22	0.89	20
3	71	64	1.11	514	71809.20	22	0.89	20
4	70	64	1.09	497	72495.90	23	0.89	20
5	70	64	1.09	501	73869.30	23	0.89	20
6	79	64	1.23	557	71711.10	22	0.93	21
7	70	64	1.09	509	76812.30	24	0.89	21
8	84	64	1.31	603	73280.70	23	0.94	21
9	67	64	1.05	484	79657.20	25	0.88	22
10	78	64	1.22	558	76616.10	24	0.92	22
11	70	64	1.09	502	81619.20	25	0.89	23
12	87	64	1.36	627	78381.90	24	0.94	23
13	63	64	0.98	460	86818.50	27	0.87	23
14	73	64	1.14	525	83385.00	26	0.90	23
15	69	64	1.08	498	86818.50	27	0.89	24
16	87	64	1.36	622	84267.90	26	0.94	25
17	86	64	1.34	608	88780.50	28	0.94	26
18	104	64	1.63	745	67590.90	21	0.97	20
19	104	64	1.63	755	85445.10	27	0.97	26
20	115	64	1.80	849	65138.40	20	0.98	20
21	103	64	1.61	737	75438.90	23	0.97	23
22	105	64	1.64	765	78087.60	24	0.97	24
23	103	64	1.61	750	78774.30	24	0.97	24
24	89	64	1.39	647	75929.40	24	0.95	22
25	102	64	1.59	737	89074.80	28	0.97	27
26	101	64	1.58	727	85837.50	27	0.97	26
27	110	64	1.72	774	70828.20	22	0.98	22
28	104	64	1.63	738	66315.60	21	0.97	20
29	101	64	1.58	740	64353.60	20	0.97	19
30	96	64	1.50	694	79853.40	25	0.96	24
31	140	64	2.19	1006	66217.50	21	1.00	21
32	143	64	2.23	1051	79461.00	25	1.00	25
33	141	64	2.20	1030	63568.80	20	1.00	20
34	143	64	2.23	1072	79362.90	25	1.00	25
35	144	64	2.25	1064	73869.30	23	1.00	23
36	137	64	2.14	989	65923.20	21	1.00	21
37	150	64	2.34	1067	74850.30	23	1.00	23
38	139	64	2.17	1004	82502.10	26	1.00	26
39	137	64	2.14	977	85248.90	27	1.00	27
40	132	64	2.06	960	72790.20	23	1.00	23
41	141	64	2.20	1024	65040.30	20	1.00	20
42	143	64	2.23	1035	63961.20	20	1.00	20
43	141	64	2.20	1028	79559.10	25	1.00	25
44	139	64	2.17	1005	68670.00	21	1.00	21
45	142	64	2.22	1018	78676.20	24	1.00	24
46	123	64	1.92	891	70043.40	22	0.99	22
47	177	64	2.77	1307	64157.40	20	1.00	20
48	174	64	2.72	1239	74850.30	23	1.00	23
49	175	64	2.73	1293	69258.60	22	1.00	22
50	169	64	2.64	1241	69552.90	22	1.00	22
51	173	64	2.70	1283	79951.50	25	1.00	25
52	169	64	2.64	1224	84562.20	26	1.00	26
53	176	64	2.75	1289	68375.70	21	1.00	21
54	174	64	2.72	1264	75144.60	23	1.00	23
55	170	64	2.66	1244	62195.40	19	1.00	19
56	174	64	2.72	1257	65432.70	20	1.00	20
57	174	64	2.72	1256	76027.50	24	1.00	24

Table 4.3: Laboratuvar içi kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	103	100	1.03	1896	200190	26	0.88	22
2	104	100	1.04	1918	213720	27	0.88	24
3	103	100	1.03	1863	209550	27	0.88	23
4	105	100	1.05	1958	232370	30	0.88	26
5	103	100	1.03	1877	204450	26	0.88	23
6	102	100	1.02	1808	229910	29	0.87	26
7	156	100	1.56	2770	199270	25	0.96	24
8	155	100	1.55	2739	200420	26	0.96	25
9	152	100	1.52	2639	180920	23	0.96	22
10	152	100	1.52	2729	209040	27	0.96	26
11	210	100	2.10	3683	182050	23	1.00	23
12	204	100	2.04	3586	181510	23	1.00	23
13	204	100	2.04	3715	191590	24	1.00	24
14	199	100	1.99	3518	200740	26	1.00	26
15	246	100	2.46	4372	201670	26	1.00	26
16	243	100	2.43	4278	202850	26	1.00	26

4.4 Yükseklik/çap oranı

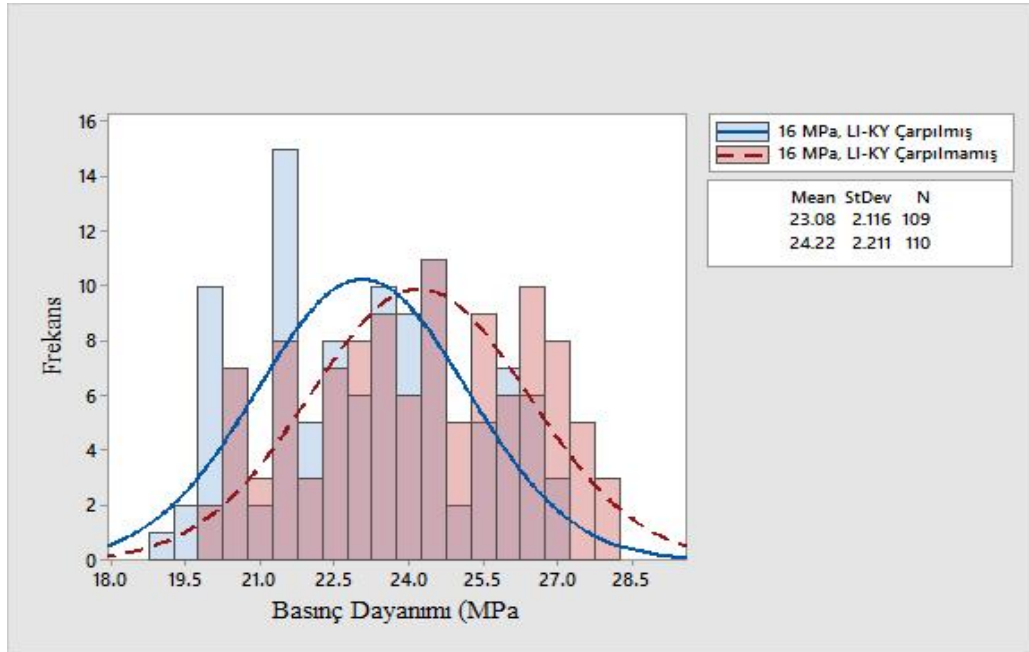
Yükseklik/çap oranı azaldıkça silindirik beton numunenin basınç dayanımı artar. Sonuçlar, tüm örnekler aynı kür koşullarına tabi tutulduğunda geçerlidir, çünkü kür koşulları betonun dayanımını etkiler. 54 mm, 64 mm, ve 100 mm çapında beton karot numuneleri farklı uzunluklarda 1.00, 1.50, 2.00, ve 2.50 yükseklik/çap oranlarında kesilmiştir. H/D oranı 1'e eşit veya az olduğunda ASTM C 42-90 AASHTO T 22'ye göre dayanım düzeltme faktörü 0.87 olarak uygulanır; bu oran 2'ye eşit ve daha büyük olduğunda ise düzeltme faktörü 1.00'dir. 1 ve 2 değerleri arasındaki h/d oranları enterpolasyon yöntemiyle elde edilmiştir.

Bu, ASTM C 42-90, AASHTO T 22, ve BS 1881.Bölüm 120 gibi birçok standartta mevcut düzeltme faktörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Karot numuneleri deneylerinden elde edilen beton basınç dayanımı, Tablo 4.4'te gösterilen 100 mm çapında ve 200 mm uzunluğundaki standart silindirik karot numunenin basınç dayanımını elde etmek için bu düzeltme faktörleriyle çarpılmıştır.

Table 4.4: Farklı h/d oranlarına sahip silindirelerin standart dayanım düzeltme faktörleri

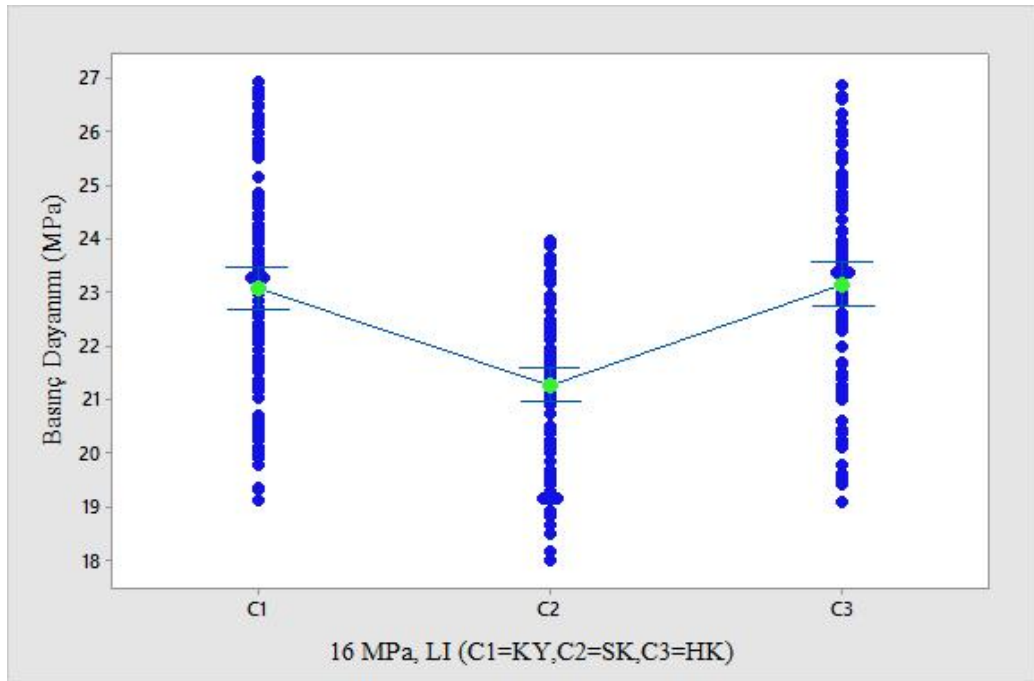
Yüksekliğin Çapa Oranı [H/D]	Dayanım Düzeltme Faktörü	
	ASTM C 42-90 AASHTO T 22	BS 1881.Bölüm 120
2.00	1.00	1.00
1.75	0.98	0.97
1.50	0.96	0.92
1.25	0.93	0.87
1.00	0.87	0.80

Şekil 4.17’de katsayılarla çarpılmaksızın ve katsayılarla çarpılarak bulunan beton basınç dayanım farkları gösterilmiştir. Tablo 4.4’de görüldüğü gibi dayanım düzeltme faktörleri 1’den küçük katsayılar olduğu için Şekil 4.17’de dayanım düzeltme katsayısı ile çarpılan örneklerin dayanımları az da olsa daha düşük değerler elde edilmiştir. Yüksekliğin yarıçapa oranı arttıkça düzeltme katsayıları 1’e yaklaştığından H/D oranı 2 ve daha büyük olan karot örneklerinde dayanımda azalma meydana gelmemiştir.



Şekil. 4.17: 16 MPa beton karot numunelerinin katsayı ile çarpılmaksızın ve çarpılarak bulunan beton basınç dayanımlarının karşılaştırılması

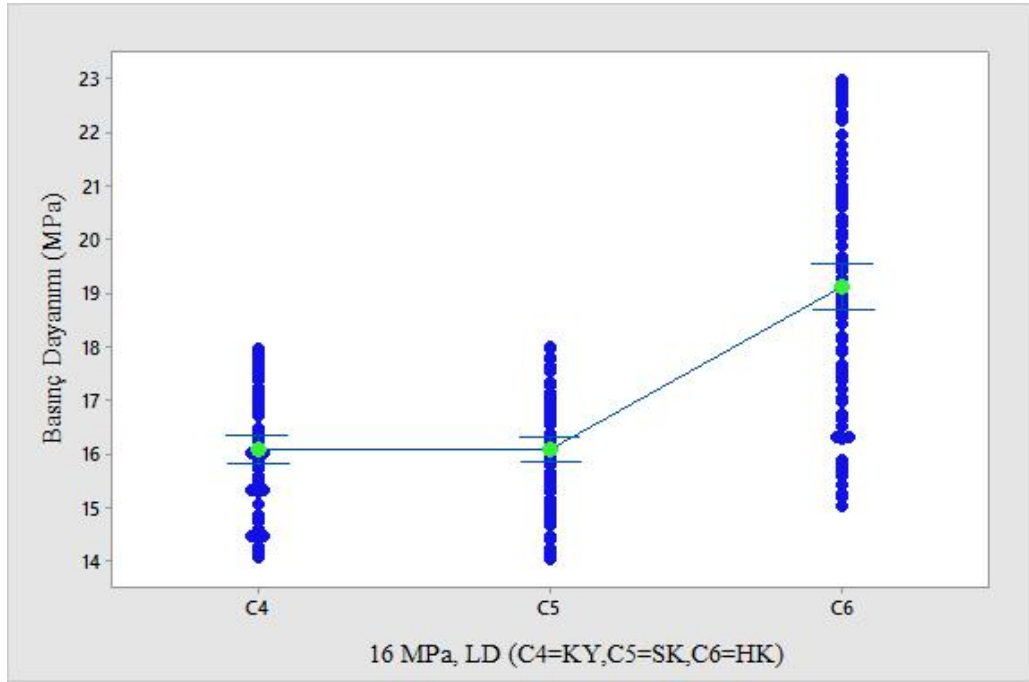
Şekil 4.18'de laboratuvar içerisindeki 16 MPa betona ait 3 farklı özellikteki karot örneklerinin farklı dayanım aralıklarında kaç adet karot numunesi olduğu gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi 16 MPa betona ait karot örnekleri 18 MPa ile 28 MPa dayanım değerleri arasında değişmektedir. Şekilde görüldüğü gibi düşük dayanımlarda (18-22) su verilmeyen ve su verilen karot numunelerin sayısı su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinde daha fazla olup bu değer dayanım yükseldikçe azalmıştır. 24 MPa beton dayanımından sonra su verilen karot numunelerinde hiç numune bulunmaz iken, su verilmeyen ve hem su verilen hem de hasır nemlendirilerek sarılan karot numuneleri bulunmaktadır.



Şekil. 4.18: Laboratuvar içerisindeki 16 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları

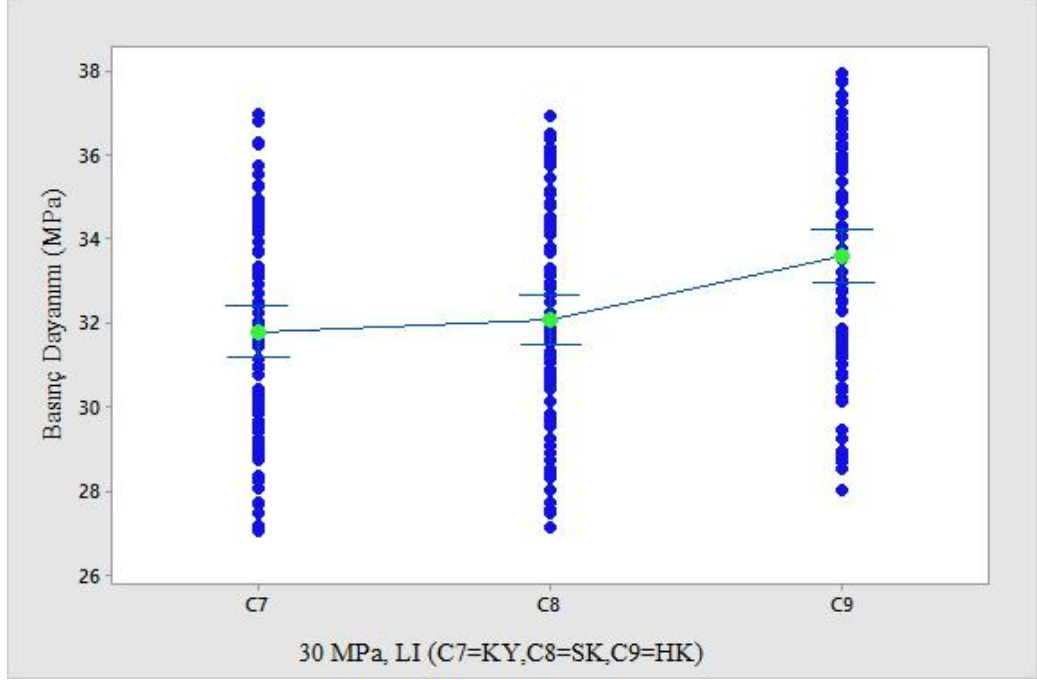
Şekil 4.19'da laboratuvar dışındaki 16 MPa betona ait 3 farklı özellikteki karot örneklerinin farklı dayanım aralıklarında kaç adet karot numunesi olduğu gösterilmektedir. Şekil 4.19'da görüldüğü gibi toplamda 87 adet su verilmeyen, 83 adet su verilen ve 95 adet ise hem su verilen hem de hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinden oluşmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi laboratuvar dışındaki 16 MPa betona ait karot örnekleri 14 MPa ile 24 MPa dayanım değerleri arasında değişmektedir. Şekilde görüldüğü gibi düşük dayanımlarda (14-18) su verilmeyen ve

su verilen karot numunelerin sayısı su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinde daha fazladır. Ancak dayanım arttıkça (18-24) laboratuvar dışında su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numuneleri daha fazla olup diğer karot numuneleri 18-24 MPa aralıklarında görülmemiştir.



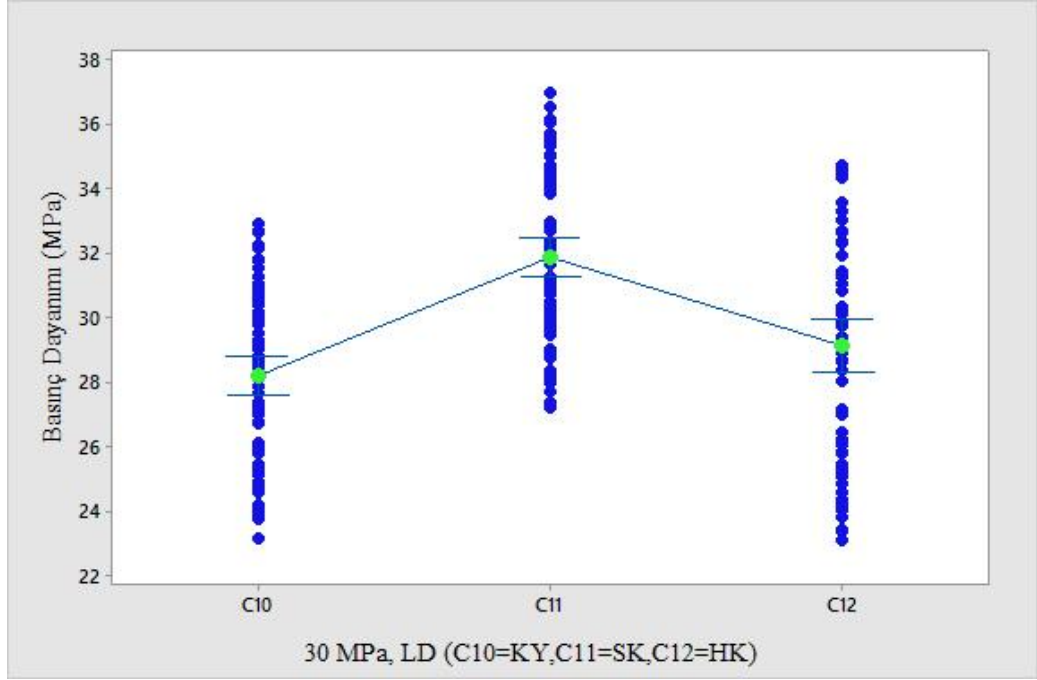
Şekil 4.19: Laboratuvar dışındaki 16 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları

Şekil 4.20'de laboratuvar içerisindeki 30 MPa betona ait 3 farklı özellikteki karot örneklerinin farklı dayanım aralıklarına kaç adet karot numunesi olduğu gösterilmektedir. Şekil 4.20'de görüldüğü gibi toplamda 80 adet su verilmeyen, 79 adet su verilen ve 79 adet ise hem su verilen hem de hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinden oluşmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi laboratuvar içerisindeki 30 MPa betona ait karot örnekleri 26 MPa ile 38 MPa dayanım değerleri arasında değişmektedir. Şekilde görüldüğü gibi düşük dayanımlarda (26-32) su verilmeyen ve su verilen karot numunelerin sayısı su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinde daha fazladır. Ancak dayanım arttıkça (32-38) laboratuvar içerisinde su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numuneleri daha fazla olup diğer karot numuneleri su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerine göre daha az görülmüştür.



Şekil 4.20: Laboratuvar içerisindeki 30 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları

Şekil 4.21’de laboratuvar dışındaki 30 MPa betona ait 3 farklı özellikteki karot örneklerinin farklı dayanım aralıklarına kaç adet karot numunesi olduğu gösterilmektedir. Şekil 4.21’de görüldüğü gibi toplamda 76 adet su verilmeyen, 76 adet su verilen ve 72 adet ise hem su verilen hem de hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinden oluşmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi laboratuvar dışındaki 30 MPa betona ait karot örnekleri 22 MPa ile 36 MPa dayanım değerleri arasında değişmektedir. Şekil 4.21’de görüldüğü gibi genel olarak (24-28, 30-32) dayanım aralığında su verilmeyen ve su verilen karot numunelerin sayısı su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numunelerinde daha fazladır. Ancak dayanım arttıkça (32-36) laboratuvar dışında su verilen ve hasır nemlendirilerek sarılan karot numuneleri daha fazla olup diğer karot numuneleri 32-34 MPa aralıklarında düşük sayıda gözlenmiş, 34-36 MPa basınç dayanımı aralığında ise sadece su ile kürlenmiş numuneler bulunmaktadır.



Şekil 4.21: Laboratuvar dışındaki 30 MPa basınç dayanımına sahip karot numunelerine ait Basınç Dayanımı Aralıkları

5. SONUÇLAR

Farklı malzeme özelliklerine sahip beton kolon numuneleri üretilerek, farklı sıcaklık ve kür koşulları altında beton basınç dayanımlarının ne seviyede etkilendiğini araştırmak amaçlı çalışmada hazırlanan kolon numunelerinden yeterli sayıda karot örneği alınarak, beton basınç deneyleri yapılmıştır.

Farklı beton sınıflarını yansıtmaları amacıyla 16 MPa ve 30 MPa sınıfında 12 adet donatısız kare kolonlar hazırlanmıştır. Kolonların 6 adedi 550x550x2080 mm, diğer 6 adedi de 550x550x2300 mm boyutlarındadır. Hazırlanan kolonlar dış ortamda ve laboratuvar ortamında olmak üzere, kür uygulanmayan, günde iki kez su ile kür uygulanan ve sürekli kür uygulanan durumlar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Kürlenme işlemi 9 gün boyunca devam etmiş ve arkasından laboratuvar dışındaki kolon numuneler laboratuvar içerisine taşınmıştır. Çalışma kapsamındaki kolonlardan 5 ay sonra karot numuneler alınarak beton basınç dayanımları belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular ile kür şartlarının beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri, açık havada güneşe ve güneş etkisinden uzak gölgede bulunan numunelerle sıcaklık değişiminin beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri, değişik çaplarda ve farklı en/boy oranlarında alınan numunelerle karot numunelerde boyutların beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Toplam 1029 adet karot numunenin kullanılması ile yapılan çalışmada elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

1. Çalışmada elde edilen sonuçların başında, laboratuvar içinde yani güneşe maruz kalmayan beton numunelerin dayanımı, laboratuvar dışında güneşe maruz kalan numune dayanımlarından daha yüksek çıkmıştır. Tablo 5.1 incelendiğinde 16 MPa betondan elde edilen karot numunelerinden sulama olmadığında, laboratuvar ortamında ortalama 23 MPa dayanımına sahip iken, laboratuvar dışında ise ortalama 16 MPa dayanımına sahip olduğu görülmüştür.

Günde iki kez su ile kür uygulanan karot numunelerinde ise laboratuvar içerisinde ortalama 21 MPa dayanıma sahip iken laboratuvar dışında ortalama 16 MPa dayanıma sahip olduğu görülmüştür. Sürekli kür uygulanan karot numunelerde ise laboratuvar içerisinde ortalama 23 MPa dayanıma sahip iken laboratuvar dışında ise ortalama 20 MPa dayanıma sahip olduğu görülmüştür.

2. 30 MPa beton basınç dayanımına sahip karot numunelerine bakıldığında sulama ile kür olmadığında laboratuvar içerisinde 32 MPa dayanıma sahip iken aynı numunelerin laboratuvar dışında 28 MPa dayanıma sahip olduğu görülmüştür. Yani güneşe maruz kaldığında gölgedeki dayanımına göre %13 daha düşük bulunmuştur. 30 MPa dayanıma sahip karot örneklerinde sulama ile kür yapıldığında dayanımında bir değişme meydana gelmez iken sürekli kür yapıldığında ise dayanımı 34 MPa'dan 30 MPa dayanıma düşmüştür.
3. Çalışma kapsamında elde edilen farklı 1.00, 1.50, 2.00, 2.50 H/D oranları için elde edilen beton dayanımları arasında farkların düzeyi düşük kalmıştır. Yani farklı yükseklik ve çap oranları kullanıldığında yönetmeliklerde verilen düzeltme katsayılarının anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür.
4. Farklı ortamlarda bulunan karot örneklerinden laboratuvar içi örneklerin basınç dayanımı 16 MPa karot örneklerin dayanımında sulu ve sürekli kür uygulandığında ortalama %38 artış meydana gelmiş iken, laboratuvar dışında 16 MPa karot örnekleri %13 artış meydana gelmiştir. Laboratuvar dışında sürekli kür uygulana karot numunelerinde 20 MPa dayanım elde edilmiş, %25'lik bir artış meydana gelmiştir (Tablo 5.1).
5. Tablo 5.1'de 30 MPa dayanıma sahip karot numunelerinde laboratuvar içinde sulu ve sürekli kür uygulandığında ise ortalama %10'luk bir artış meydana gelmiş iken, aynı dayanıma sahip karot numuneleri laboratuvar dışında ise sadece %4'lük artış görülmüştür.

Tablo 5.1: Çalışma Sonuçlarının Genel Özeti

Laboratuvar	Beton Tipi [C]	Kür Durumu	Çap (mm)	Ortalama CS [A]	A/C	Su ve Kür Nedeni ile Ortalama Artış
İçeride	16MPa	Sulama Var	Tüm Çaplar	21	1.31	38%
		Hasır+Sulama	Tüm Çaplar	23	1.44	
Dışarıda	16MPa	Sulama Var	Tüm Çaplar	16	1	13%
		Hasır+Sulama	Tüm Çaplar	20	1.25	
İçeride	30MPa	Sulama Var	Tüm Çaplar	32	1.07	10%
		Hasır+Sulama	Tüm Çaplar	34	1.13	
Dışarıda	30MPa	Sulama Var	Tüm Çaplar	32	1.07	4%
		Hasır+Sulama	Tüm Çaplar	30	1	

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde, şantiye şartlarındaki gibi yapılan kürlenmenin dayanımı düşük betonlar için beton basınç dayanımını önemli ölçüde artırırken, beton basınç dayanımı yüksek betonlarda şantiye şartlarında yapılan kürlenmenin etkisinin azaldığı görülmektedir. Bu durum şantiye

şartlarında özellikle düşey elemanlarda yapılan sulama veya kürlemenin kısa sürede buharlaşarak etkisini kaybetmesi ile açıklanabilir.

Çalışma sırasında kullanılan 30 MPa beton basınç dayanımına sahip beton için kullanılan priz hızlandırıcılar nedeniyle kısa sürede dayanımının önemli kısmına ulaşması nedeniyle kürleme etkisinin sınırlı olduğu da açıkça görülmektedir. Bu çalışmada beton santralinden gelen betonlar için istenen beton sınıfının sağlanıp sağlanmadığı üzerinde durulmamış olup, dış ortam ve laboratuvar içindeki şartlar ile sulama ve kürlemenin beton basınç dayanımı üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Kürleme ve sulama şantiye şartlarındaki kısa süreli durumu yansıtmıştır. Daha sonraki çalışmalarda şantiye şartlarındaki kürleme ve sulamanın yanında daha iyi şartlarda sulama ve kürleme ile sürekli nemli tutulan numuneler değerlendirilebilir. Ayrıca kolonlardan alınan numunelerde düşey elemanlarda betonun iyi yerleşip yerleşmemesi nedeniyle oluşan farkların değerlendirilmesi için kolonun alt, orta ve üst bölgelerinden alınan numunelerde farkların oluşup oluşmadığı irdelenmelidir.

6. KAYNAKLAR

1. I.M. Nikbin et al. “Effects of cube size and placement direction on compressive strength of self-consolidating concrete” *Construction and Building Materials* 59, 144–150, (2014).
2. A1aa S. Malaikah. “Effect of specimen size and shape on the compressive strength of high strength concrete”, *Pertanika J. Sci. & Techno.*13(1) 87 - 96 (2005).
3. J.R. del Viso et al. “Shape and size effects on the compressive strength of high-strength concrete”, *Cement and Concrete Research* 38, 386–395, (2008).
4. M.Tokyay and M.ozdemir. “Specimen shape and size effect on the compressive strength of higher strength concrete”, *Cement and Concrete Research*, Vol. 27, No.8, 1281-1289 , (1997).
5. M. Dehestani et al. “Effects of specimen shape and size on the compressive strength of self-consolidating concrete (SCC)”, *Construction and Building Materials* 66, 685–691, (2014).
6. E. I. Al-Sahawneh “Size effect and strength correction factors for normal weight concrete specimens under uniaxial compression stress” *Contemporary Engineering Sciences*, Vol. 6, No. 2, 57 – 68, (2013).
7. S.-T. Yi et al. “Effect of specimen sizes, specimen shapes, and placement directions on compressive strength of concrete” *Nuclear Engineering and Design* 236, 115–127, (2006).
8. Siddik Şener1 “Size effect tests of high strength concrete-ASCE library” *J. Mater. Civ. Eng.*9,46-48, (1997).
9. M.V. Krishna Rao, P. Rathish Kumar, A.M. Khan “A study on the influence of curing on the strength of a standard grade concrete mix”, *Architecture and Civil Engineering* Vol. 8, No. 1, 23 – 34 , (2010).
10. Usman Ghani, Faisal Shabbir, and Kamran Muzaffar Khan ”Effect of temperature on different properties of concrete”, *Article Online* Id: 100031018/ Singapore 16 – 17 August (2006).

11. Sumie SUZUKI, Tadatsugu KAGE, Shigeki SEKO, “Influence that ratio of length to diameter of high-strength concrete core to compressive strength of concrete”, *International Conference on Durability of Building Materials and Components* Porto-Portugal, April 12th-15th,(2011).
12. M. Yaqub, M. Anjum Javed, “Comparison of core and cube compressive strength of hardened concrete”, *31st Conference on our world in concrete & structures*, Singapore 16 - 17 August (2006).
13. Mustafa Tuncan, Omer Arioz, Kambiz Ramyar, Bekir Karasu, “Assessing concrete strength by means of small diameter cores”, *Construction and Building Materials* 22, 981–988, (2008).
14. Ali ERGÜN, Gökhan KÜRKLÜ1, “Assessing the relationship between the compressive strength of concrete cores and molded specimens”, *GU J Sci*, 25(3), 737-750 , (2012).
15. E. I. Al-Sahawneh “*Contemporary Engineering Sciences*”, Vol.6, No 2, 57-68, (2013).
16. Motaz M. Elfahal “Size effect in normal and high-strength concrete cylinders subjected to static and dynamic axial compressive loads” , *A Thesis in Civil Engineering* , 4 ,(2003).
17. Samir H. Al-Ani, Mokdad A. K. Al-Zaiwary, “The effect of curing period and curing delay on concrete in hot weather”, *Materials and Structures*, Volume 21, Issue 3, 205-212, (1988).
18. Dennis Vandegrift, Jr. Anton K. Schindler, “The effect of test cylinder size on the compressive strength of sulfur capped concrete specimens”, *Highway Research Center and Department of Civil Engineering at Auburn University* (2006)

7. EKLER

Tablo A.1: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	48	54	0.89	254	53562.60	20	0.87	18
2	54	54	1.00	280	55720.80	21	0.87	18
3	63	54	1.17	337	51698.70	21	0.91	19
4	51	54	0.94	261	50423.40	19	0.87	17
5	50	54	0.93	258	51796.80	20	0.87	17
6	49	54	0.91	261	50423.40	19	0.87	17
7	46	54	0.85	236	61018.20	23	0.87	20
8	48	54	0.89	246	48657.60	18	0.87	16
9	48	54	0.89	246	53758.80	20	0.87	18
10	73	54	1.35	380	58271.40	24	0.94	23
11	75	54	1.39	387	51404.40	21	0.95	20
12	73	54	1.35	377	47578.50	20	0.94	18
13	78	54	1.44	395	52091.10	22	0.95	21
14	112	54	2.07	571	50815.80	22	1.00	22
15	105	54	1.94	538	52483.50	23	1.00	23
16	98	54	1.81	506	42183.00	18	0.98	18
17	96	54	1.78	493	47088.00	20	0.98	20
18	90	54	1.67	470	50129.10	21	0.97	21
19	107	54	1.98	563	52287.30	23	1.00	23
20	100	54	1.85	522	47480.40	20	0.99	20
21	98	54	1.81	505	48167.10	21	0.98	20
22	125	54	2.31	660	53856.90	24	1.00	24
23	121	54	2.24	630	54641.70	24	1.00	24
24	127	54	2.35	654	43065.90	19	1.00	19
25	127	54	2.35	668	48951.90	21	1.00	21

Tablo A.2: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	72	64	1.13	518	68473.80	19	0.90	17
2	71	64	1.11	482	70632.00	20	0.89	18
3	69	64	1.08	502	72594.00	20	0.89	18
4	77	64	1.20	566	70435.80	20	0.92	18
5	74	64	1.16	539	76616.10	22	0.91	20
6	73	64	1.14	508	77400.90	22	0.90	20
7	73	64	1.14	538	77597.10	22	0.90	20
8	70	64	1.09	507	80245.80	22	0.89	20
9	71	64	1.11	524	80245.80	22	0.89	20
10	67	64	1.05	493	81913.50	22	0.88	20
11	55	64	0.86	398.5	87014.70	24	0.87	20
12	75	64	1.17	551	79951.50	23	0.91	21
13	71	64	1.11	522	84758.40	24	0.89	21
14	70	64	1.09	512	85347.00	24	0.89	21
15	101	64	1.58	743	71122.50	21	0.97	21
16	103	64	1.61	751	79264.80	24	0.97	23
17	104	64	1.63	775	71809.20	22	0.97	21
18	102	64	1.59	735	68866.20	21	0.97	20
19	103	64	1.61	739	65138.40	20	0.97	19
20	94	64	1.47	684	72397.80	22	0.96	21
21	98	64	1.53	709	68081.40	20	0.96	20
22	91	64	1.42	666	71024.40	21	0.95	20
23	106	64	1.66	774	76910.40	23	0.97	23
24	104	64	1.63	760	61901.10	19	0.97	18
25	102	64	1.59	751	71613.00	22	0.97	21
26	145	64	2.27	1061	67787.10	21	1.00	21
27	141	64	2.20	1036	62587.80	19	1.00	19
28	126	64	1.97	933	70730.10	22	1.00	22
29	132	64	2.06	953	71220.60	22	1.00	22
30	134	64	2.09	975	67198.50	21	1.00	21
31	138	64	2.16	1015	63765.00	20	1.00	20
32	142	64	2.22	1028	64647.90	20	1.00	20
33	143	64	2.23	1051	75144.60	23	1.00	23
34	138	64	2.16	1003	75733.20	24	1.00	24
35	136	64	2.13	1008	61508.70	19	1.00	19
36	132	64	2.06	969	60527.70	19	1.00	19
37	172	64	2.69	1270	57879.00	18	1.00	18
38	162	64	2.53	1200	73476.90	23	1.00	23
39	174	64	2.72	1276	71122.50	22	1.00	22
40	159	64	2.48	1181	68277.60	21	1.00	21
41	171	64	2.67	1259	67885.20	21	1.00	21
42	170	64	2.66	1254	74556.00	23	1.00	23
43	170	64	2.66	1248	62391.60	19	1.00	19
44	169	64	2.64	1248	69552.90	22	1.00	22
45	167	64	2.61	1223	70533.90	22	1.00	22
46	170	64	2.66	1248	73771.20	23	1.00	23

Tablo A.3: Laboratuvar içi su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	113	100	1.13	1818	196300	22	0.90	20
2	102	100	1.02	1697	192570	21	0.87	19
3	103	100	1.03	1695	190790	21	0.88	19
4	103	100	1.03	1682	181100	20	0.88	18
5	100	100	1.00	1643	170820	19	0.87	16
6	93	100	0.93	1505	180990	20	0.87	17
7	153	100	1.53	2474	167340	20	0.96	20
8	153	100	1.53	2469	183020	22	0.96	22
9	153	100	1.53	2484	193200	24	0.96	23
10	153	100	1.53	2495	162040	20	0.96	19
11	151	100	1.51	2471	193100	24	0.96	23
12	200	100	2.00	3199	151470	19	1.00	19
13	202	100	2.02	3247	173570	22	1.00	22
14	202	100	2.02	3214	165720	21	1.00	21
15	202	100	2.02	3215	181910	23	1.00	23
16	202	100	2.02	3209	157030	20	1.00	20
17	248	100	2.48	3927	182790	23	1.00	23
18	247	100	2.47	3929	168820	22	1.00	22
19	240	100	2.40	3774	172180	22	1.00	22

Tablo A.4: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	48	54	0.89	247	58761.90	22	0.87	19
2	44	54	0.81	230	65236.50	25	0.87	22
3	50	54	0.93	260	61214.40	23	0.87	20
4	50	54	0.93	258	55328.40	21	0.87	18
5	51	54	0.94	255	52875.90	20	0.87	17
6	53	54	0.98	268	53562.60	20	0.87	18
7	51	54	0.94	265	51600.60	20	0.87	17
8	50	54	0.93	256	56505.60	21	0.87	19
9	65	54	1.20	331	48755.70	20	0.92	18
10	73	54	1.35	375	55720.80	23	0.94	22
11	74	54	1.37	379	56505.60	23	0.94	22
12	80	54	1.48	409	48853.80	20	0.96	20
13	74	54	1.37	383	51404.40	21	0.94	20
14	73	54	1.35	375	55524.60	23	0.94	22
15	73	54	1.35	372	61999.20	26	0.94	24
16	75	54	1.39	393	51208.20	21	0.95	20
17	72	54	1.33	364	46499.40	19	0.94	18
18	105	54	1.94	541	53366.40	23	1.00	23
19	99	54	1.83	514	48755.70	21	0.99	21
20	99	54	1.83	510	46891.80	20	0.99	20
21	96	54	1.78	493	49246.20	21	0.98	21
22	100	54	1.85	523	54739.80	24	0.99	23
23	99	54	1.83	517	54249.30	23	0.99	23
24	93	54	1.72	475	47382.30	20	0.98	20
25	99	54	1.83	505	54249.30	23	0.99	23
26	98	54	1.81	500	49932.90	21	0.98	21
27	122	54	2.26	623	47186.10	21	1.00	21
28	128	54	2.37	668	57584.70	25	1.00	25
29	125	54	2.31	649	54543.60	24	1.00	24
30	124	54	2.30	640	56701.80	25	1.00	25
31	121	54	2.24	620	57388.50	25	1.00	25
32	126	54	2.33	643	56505.60	25	1.00	25
33	127	54	2.35	651	53856.90	24	1.00	24
34	123	54	2.28	645	52189.20	23	1.00	23
35	123	54	2.28	645	54837.90	24	1.00	24
36	118	54	2.19	616	51600.60	23	1.00	23
37	114	54	2.11	591	51698.70	23	1.00	23

Tablo A.5: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	67	64	1.05	488	71024.40	19	0.88	17
2	72	64	1.13	529	69847.20	20	0.90	18
3	70	64	1.09	511	73476.90	20	0.89	18
4	79	64	1.23	569	73378.80	21	0.93	20
5	73	64	1.14	476	76125.60	21	0.90	19
6	69	64	1.08	504	77793.30	21	0.89	19
7	70	64	1.09	497	80932.50	22	0.89	20
8	77	64	1.20	530	78676.20	22	0.92	21
9	69	64	1.08	526	85739.40	24	0.89	21
10	69	64	1.08	497	88290.00	24	0.89	22
11	72	64	1.13	521	87897.60	25	0.90	22
12	80	64	1.25	573	86622.30	25	0.93	23
13	69	64	1.08	502	95451.30	26	0.89	23
14	78	64	1.22	557	92017.80	26	0.92	24
15	102	64	1.59	746	81815.40	25	0.97	24
16	103	64	1.61	734	78381.90	24	0.97	23
17	101	64	1.58	731	83581.20	25	0.97	24
18	105	64	1.64	759	84660.30	26	0.97	25
19	103	64	1.61	750	83385.00	25	0.97	24
20	105	64	1.64	765	80049.60	24	0.97	23
21	105	64	1.64	762	84464.10	26	0.97	25
22	103	64	1.61	742	77204.70	23	0.97	22
23	102	64	1.59	728	65138.40	20	0.97	19
24	101	64	1.58	732	65825.10	20	0.97	19
25	105	64	1.64	765	81521.10	25	0.97	24
26	103	64	1.61	754	74065.50	22	0.97	22
27	104	64	1.63	760	71907.30	22	0.97	21
28	105	64	1.64	739	78872.40	24	0.97	23
29	133	64	2.08	955	85739.40	27	1.00	27
30	143	64	2.23	1030	83385.00	26	1.00	26
31	140	64	2.19	1011	64844.10	20	1.00	20
32	143	64	2.23	1044	79068.60	25	1.00	25
33	137	64	2.14	1001	62391.60	19	1.00	19
34	144	64	2.25	1055	68375.70	21	1.00	21
35	136	64	2.13	973	79951.50	25	1.00	25
36	145	64	2.27	1048	74359.80	23	1.00	23
37	143	64	2.23	1041	75733.20	24	1.00	24
38	144	64	2.25	1029	67787.10	21	1.00	21
39	143	64	2.23	1060	69749.10	22	1.00	22
40	126	64	1.97	906	75929.40	24	1.00	23
41	144	64	2.25	1055	73673.10	23	1.00	23
42	139	64	2.17	1025	77597.10	24	1.00	24
43	165	64	2.58	1206	72692.10	23	1.00	23
44	176	64	2.75	1289	68768.10	21	1.00	21
45	172	64	2.69	1258	69651.00	22	1.00	22
46	172	64	2.69	1274	82207.80	26	1.00	26
47	176	64	2.75	1280	81815.40	25	1.00	25
48	170	64	2.66	1239	76714.20	24	1.00	24
49	171	64	2.67	1266	78970.50	25	1.00	25
50	172	64	2.69	1271	86426.10	27	1.00	27
51	177	64	2.77	1297	76321.80	24	1.00	24

Tablo A.6: Laboratuvar içi sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	115	100	1.15	2065	190940	22	0.90	20
2	112	100	1.12	2005	228680	26	0.90	24
3	104	100	1.04	1866	225110	25	0.88	22
4	102	100	1.02	1823	222280	25	0.87	22
5	100	100	1.00	1787	219920	24	0.87	21
6	155	100	1.55	2758	217480	27	0.96	26
7	154	100	1.54	2737	195480	24	0.96	23
8	153	100	1.53	2712	191960	24	0.96	23
9	152	100	1.52	2677	202660	25	0.96	24
10	154	100	1.54	2686	216880	27	0.96	26
11	200	100	2.00	3520	191240	24	1.00	24
12	202	100	2.02	3560	202320	26	1.00	26
13	198	100	1.98	3438	202990	26	1.00	26
14	247	100	2.47	4293	180520	23	1.00	23
15	246	100	2.46	4275	204310	26	1.00	26

Tablo A.7: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	55	54	1.02	272	46793.70	18	0.87	16
2	49	54	0.91	237	46695.60	18	0.87	15
3	54	54	1.00	263	45126.00	17	0.87	15
4	50	54	0.93	246	47186.10	18	0.87	16
5	47	54	0.87	230	42183.00	16	0.87	14
6	60	54	1.11	298	43065.90	17	0.90	15
7	49	54	0.91	241	44439.30	17	0.87	15
8	50	54	0.93	246	43360.20	16	0.87	14
9	49	54	0.91	242	42183.00	16	0.87	14
10	73	54	1.35	364	42281.10	17	0.94	16
11	82	54	1.52	406	38651.40	16	0.96	16
12	73	54	1.35	362	37278.00	15	0.94	14
13	79	54	1.46	393	33942.60	14	0.96	14
14	74	54	1.37	371	35806.50	15	0.94	14
15	80	54	1.48	396	39141.90	16	0.96	16
16	76	54	1.41	383	35021.70	15	0.95	14
17	91	54	1.69	446	33550.20	14	0.97	14
18	98	54	1.81	486	37179.90	16	0.98	16
19	98	54	1.81	492	41300.10	18	0.98	17
20	104	54	1.93	515	40417.20	18	0.99	17
21	103	54	1.91	515	33648.30	15	0.99	14
22	104	54	1.93	515	33452.10	15	0.99	14
23	99	54	1.83	490	40907.70	18	0.99	17
24	101	54	1.87	508	32569.20	14	0.99	14
25	120	54	2.22	598	36983.70	16	1.00	16
26	122	54	2.26	614	41005.80	18	1.00	18
27	120	54	2.22	598	40809.60	18	1.00	18

Tablo A.8: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltmiş Dayanım (N/mm ²)
1	74	64	1.16	514	50423.40	14	0.91	13
2	65	64	1.02	448	53072.10	14	0.87	13
3	72	64	1.13	494	52091.10	15	0.90	13
4	70	64	1.09	475	53072.10	15	0.89	13
5	75	64	1.17	521	54249.30	15	0.91	14
6	72	64	1.13	499	56505.60	16	0.90	14
7	68	64	1.06	474	59448.60	16	0.88	14
8	67	64	1.05	471	59742.90	16	0.88	14
9	68	64	1.06	464	59742.90	16	0.88	15
10	69	64	1.08	476	59742.90	16	0.89	15
11	71	64	1.11	488	60625.80	17	0.89	15
12	95	64	1.48	667	52777.80	16	0.96	15
13	100	64	1.56	690	46891.80	14	0.96	14
14	103	64	1.61	723	51796.80	16	0.97	15
15	105	64	1.64	733	53955.00	16	0.97	16
16	110	64	1.72	767	48657.60	15	0.98	14
17	106	64	1.66	741	52091.10	16	0.97	15
18	102	64	1.59	719	51012.00	15	0.97	15
19	109	64	1.70	756	49638.60	15	0.98	15
20	107	64	1.67	742	51208.20	16	0.97	15
21	101	64	1.58	715	52777.80	16	0.97	15
22	104	64	1.63	735	57879.00	17	0.97	17
23	104	64	1.63	729	57584.70	17	0.97	17
24	90	64	1.41	632	60920.10	18	0.95	17
25	105	64	1.64	740	46891.80	14	0.97	14
26	145	64	2.27	1009	49246.20	15	1.00	15
27	137	64	2.14	953	56407.50	18	1.00	18
28	135	64	2.11	947	49344.30	15	1.00	15
29	135	64	2.11	930	51404.40	16	1.00	16
30	131	64	2.05	921	46499.40	14	1.00	14
31	144	64	2.25	1005	47480.40	15	1.00	15
32	144	64	2.25	1002	55818.90	17	1.00	17
33	143	64	2.23	1002	55034.10	17	1.00	17
34	141	64	2.20	1000	50913.90	16	1.00	16
35	140	64	2.19	983	51796.80	16	1.00	16
36	172	64	2.69	1214	55426.50	17	1.00	17
37	177	64	2.77	1241	47382.30	15	1.00	15
38	175	64	2.73	1236	49246.20	15	1.00	15
39	166	64	2.59	1180	53955.00	17	1.00	17
40	160	64	2.50	1120	46989.90	15	1.00	15
41	175	64	2.73	1242	46499.40	14	1.00	14
42	171	64	2.67	1236	47774.70	15	1.00	15
43	160	64	2.50	1142	56898.00	18	1.00	18
44	173	64	2.70	1221	53758.80	17	1.00	17
45	163	64	2.55	1161	57780.90	18	1.00	18

Tablo A.9: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	107	100	1.07	1808	135390	15	0.89	14
2	106	100	1.06	1866	152510	17	0.88	15
3	100	100	1.00	1775	153320	17	0.87	15
4	94	100	0.94	1635	140100	16	0.87	14
5	92	100	0.92	1601	153440	17	0.87	15
6	154	100	1.54	2663	142290	17	0.96	17
7	152	100	1.52	2637	146320	18	0.96	17
8	154	100	1.54	2701	115820	14	0.96	14
9	157	100	1.57	2664	118090	15	0.96	14
10	200	100	2.00	3423	131830	17	1.00	17
11	200	100	2.00	3417	138200	18	1.00	18
12	200	100	2.00	3456	127380	16	1.00	16
13	178	100	1.78	3051	124160	16	0.98	15
14	250	100	2.50	4180	139860	18	1.00	18
15	247	100	2.47	4240	132540	17	1.00	17

Tablo A.10: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	54	54	1.00	270	39926.70	15	0.87	13
2	53	54	0.98	259	45518.40	17	0.87	15
3	55	54	1.02	274	46597.50	18	0.87	15
4	48	54	0.89	236	46401.30	18	0.87	15
5	54	54	1.00	268	41202.00	16	0.87	14
6	51	54	0.94	256	46107.00	18	0.87	15
7	57	54	1.06	290	41594.40	16	0.88	14
8	73	54	1.35	366	41496.30	17	0.94	16
9	74	54	1.37	375	40417.20	17	0.94	16
10	74	54	1.37	368	40221.00	17	0.94	16
11	75	54	1.39	373	37376.10	15	0.95	15
12	76	54	1.41	376	38553.30	16	0.95	15
13	78	54	1.44	394	42673.50	18	0.95	17
14	85	54	1.57	422	42183.00	18	0.97	17
15	96	54	1.78	481	39043.80	17	0.98	16
16	98	54	1.81	488	40319.10	17	0.98	17
17	102	54	1.89	516	38455.20	17	0.99	16
18	103	54	1.91	514	38847.60	17	0.99	17
19	109	54	2.02	549	37179.90	16	1.00	16
20	115	54	2.13	567	41202.00	18	1.00	18
21	120	54	2.22	599	38749.50	17	1.00	17

Tablo A.11: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	71	64	1.11	501	54543.60	15	0.89	14
2	72	64	1.13	522	55524.60	16	0.90	14
3	66	64	1.03	472	56996.10	16	0.88	14
4	63	64	0.98	440	58761.90	16	0.87	14
5	66	64	1.03	464	58369.50	16	0.88	14
6	72	64	1.13	507	57192.30	16	0.90	14
7	66	64	1.03	467	59056.20	16	0.88	14
8	66	64	1.03	460	60625.80	17	0.88	15
9	64	64	1.00	451	62784.00	17	0.87	15
10	66	64	1.03	460	62784.00	17	0.88	15
11	71	64	1.11	507	63274.50	18	0.89	16
12	68	64	1.06	479	65334.60	18	0.88	16
13	77	64	1.20	538	60723.90	17	0.92	16
14	98	64	1.53	698	49050.00	15	0.96	14
15	107	64	1.67	765	54837.90	17	0.97	16
16	103	64	1.61	732	57584.70	17	0.97	17
17	102	64	1.59	722	50031.00	15	0.97	15
18	98	64	1.53	695	55230.30	17	0.96	16
19	113	64	1.77	802	52189.20	16	0.98	16
20	103	64	1.61	730	46695.60	14	0.97	14
21	107	64	1.67	755	54739.80	17	0.97	16
22	103	64	1.61	744	48853.80	15	0.97	14
23	105	64	1.64	742	46499.40	14	0.97	14
24	107	64	1.67	762	58075.20	18	0.97	17
25	96	64	1.50	691	57388.50	17	0.96	16
26	142	64	2.22	1012	45420.30	14	1.00	14
27	145	64	2.27	1040	46499.40	14	1.00	14
28	152	64	2.38	1077	55720.80	17	1.00	17
29	142	64	2.22	1027	47480.40	15	1.00	15
30	142	64	2.22	1015	52581.60	16	1.00	16
31	136	64	2.13	967	51110.10	16	1.00	16
32	137	64	2.14	964	56407.50	18	1.00	18
33	135	64	2.11	949	52287.30	16	1.00	16
34	139	64	2.17	982	52679.70	16	1.00	16
35	132	64	2.06	947	48461.40	15	1.00	15
36	128	64	2.00	908	50717.70	16	1.00	16
37	127	64	1.98	912	47676.60	15	1.00	15
38	136	64	2.13	972	49148.10	15	1.00	15
39	161	64	2.52	1157	51502.50	16	1.00	16
40	169	64	2.64	1216	46303.20	14	1.00	14
41	175	64	2.73	12665	49932.90	16	1.00	16
42	171	64	2.67	1223	52483.50	16	1.00	16
43	172	64	2.69	1236	55524.60	17	1.00	17
44	160	64	2.50	1137	51404.40	16	1.00	16
45	167	64	2.61	1227	48265.20	15	1.00	15
46	158	64	2.47	1131	48657.60	15	1.00	15
47	170	64	2.66	1239	51208.20	16	1.00	16
48	188	64	2.94	1338	47186.10	15	1.00	15
49	164	64	2.56	1186	55034.10	17	1.00	17
50	164	64	2.56	1177	53856.90	17	1.00	17
51	166	64	2.59	1183	56505.60	18	1.00	18
52	173	64	2.70	1241	47970.90	15	1.00	15

Tablo A.12: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	103	100	1.03	1651	132400	15	0.88	13
2	155	100	1.55	2405	116120	14	0.96	14
3	153	100	1.53	2385	121170	15	0.96	14
4	153	100	1.53	2412	123420	15	0.96	15
5	153	100	1.53	2447	125680	15	0.96	15
6	202	100	2.02	3144	125320	16	1.00	16
7	198	100	1.98	3086	111650	14	1.00	14
8	250	100	2.50	3892	124790	16	1.00	16
9	243	100	2.43	3765	121380	15	1.00	15
10	245	100	2.45	3817	118700	15	1.00	15

Tablo A.13: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	46	54	0.85	227	57780.90	22	0.87	19
2	48	54	0.89	250	50227.20	19	0.87	17
3	48	54	0.89	245	55230.30	21	0.87	18
4	54	54	1.00	277	51306.30	19	0.87	17
5	53	54	0.98	271	54739.80	21	0.87	18
6	58	54	1.07	301	55328.40	21	0.89	19
7	55	54	1.02	292	49344.30	19	0.87	16
8	61	54	1.13	312	49148.10	19	0.90	17
9	66	54	1.22	431	56996.10	23	0.92	21
10	69	54	1.28	364	56113.20	23	0.93	21
11	68	54	1.26	348	50031.00	20	0.93	19
12	69	54	1.28	355	50913.90	21	0.93	19
13	73	54	1.35	388	55328.40	23	0.94	21
14	72	54	1.33	368	54837.90	23	0.94	21
15	79	54	1.46	407	53464.50	22	0.96	21
16	89	54	1.65	454	41103.90	17	0.97	17
17	95	54	1.76	495	44046.90	19	0.98	18
18	100	54	1.85	519	46989.90	20	0.99	20
19	101	54	1.87	523	51698.70	22	0.99	22
20	125	54	2.31	651	48755.70	21	1.00	21

Tablo A.14: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	75	64	1.17	545	55328.40	16	0.91	14
2	71	64	1.11	501	57192.30	16	0.89	14
3	76	64	1.19	540	57388.50	16	0.91	15
4	73	64	1.14	522	60527.70	17	0.90	15
5	75	64	1.17	534	63470.70	18	0.91	16
6	68	64	1.06	490	67590.90	19	0.88	16
7	71	64	1.11	505	68081.40	19	0.89	17
8	76	64	1.19	536	66904.20	19	0.91	17
9	77	64	1.20	552	66708.00	19	0.92	17
10	72	64	1.13	524	64157.40	18	0.90	16
11	79	64	1.23	571	72005.40	21	0.93	19
12	75	64	1.17	542	74752.20	21	0.91	19
13	106	64	1.66	763	56407.50	17	0.97	17
14	103	64	1.61	735	58075.20	17	0.97	17
15	102	64	1.59	759	67590.90	20	0.97	20
16	105	64	1.64	740	51600.60	16	0.97	15
17	105	64	1.64	770	62882.10	19	0.97	18
18	108	64	1.69	767	62784.00	19	0.97	19
19	112	64	1.75	801	64157.40	20	0.98	19
20	113	64	1.77	812	58761.90	18	0.98	18
21	104	64	1.63	749	60233.40	18	0.97	18
22	101	64	1.58	721	62489.70	19	0.97	18
23	102	64	1.59	738	61312.50	18	0.97	18
24	99	64	1.55	706	55917.00	17	0.96	16
25	106	64	1.66	774	55034.10	17	0.97	16
26	122	64	1.91	877	65825.10	20	0.99	20
27	121	64	1.89	852	52974.00	16	0.99	16
28	127	64	1.98	928	73869.30	23	1.00	23
29	136	64	2.13	997	49638.60	15	1.00	15
30	144	64	2.25	1033	61410.60	19	1.00	19
31	133	64	2.08	945	63078.30	20	1.00	20
32	141	64	2.20	999	48363.30	15	1.00	15
33	142	64	2.22	1012	48853.80	15	1.00	15
34	142	64	2.22	1047	68473.80	21	1.00	21
35	143	64	2.23	1032	61116.30	19	1.00	19
36	142	64	2.22	1039	66217.50	21	1.00	21
37	142	64	2.22	1031	49050.00	15	1.00	15
38	136	64	2.13	989	73084.50	23	1.00	23
39	142	64	2.22	1037	62391.60	19	1.00	19
40	142	64	2.22	1053	55328.40	17	1.00	17
41	142	64	2.22	1003	52483.50	16	1.00	16
42	144	64	2.25	1049	67100.40	21	1.00	21
43	148	64	2.31	1049	52483.50	16	1.00	16
44	175	64	2.73	1275	66806.10	21	1.00	21
45	160	64	2.50	1174	73476.90	23	1.00	23
46	170	64	2.66	1253	71514.90	22	1.00	22
47	178	64	2.78	1295	52385.40	16	1.00	16
48	170	64	2.66	1221	58467.60	18	1.00	18
49	167	64	2.61	1220	59939.10	19	1.00	19
50	164	64	2.56	1171	58271.40	18	1.00	18
51	167	64	2.61	1221	69454.80	22	1.00	22
52	170	64	2.66	1227	64451.70	20	1.00	20
53	169	64	2.64	1228	63961.20	20	1.00	20

Tablo A.15: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 16 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	105	100	1.05	1719	166040	19	0.88	16
2	104	100	1.04	1680	140790	16	0.88	14
3	105	100	1.05	1685	157140	18	0.88	16
4	104	100	1.04	1664	147460	17	0.88	15
5	105	100	1.05	1672	151170	17	0.88	15
6	105	100	1.05	1646	159340	18	0.88	16
7	155	100	1.55	2469	159230	20	0.96	19
8	156	100	1.56	2516	177250	22	0.96	21
9	154	100	1.54	2489	184590	23	0.96	22
10	153	100	1.53	2456	164510	20	0.96	19
11	153	100	1.53	2471	164580	20	0.96	19
12	154	100	1.54	2452	156700	19	0.96	18
13	202	100	2.02	3226	146930	19	1.00	19
14	202	100	2.02	3185	137950	18	1.00	18
15	202	100	2.02	3209	148620	19	1.00	19
16	200	100	2.00	3130	135100	17	1.00	17
17	200	100	2.00	3198	136460	17	1.00	17
18	200	100	2.00	3115	146750	19	1.00	19
19	247	100	2.47	3904	145610	19	1.00	19
20	247	100	2.47	3903	154600	20	1.00	20
21	245	100	2.45	3894	164050	21	1.00	21
22	245	100	2.45	3900	160210	20	1.00	20

Tablo A.16: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	61	54	1.13	313	88093.80	35	0.90	31
2	52	54	0.96	270	78774.30	30	0.87	26
3	56	54	1.04	294	82404.00	32	0.88	28
4	53	54	0.98	281	72986.40	28	0.87	24
5	57	54	1.06	301	87505.20	34	0.88	30
6	55	54	1.02	290	89957.70	34	0.87	30
7	50	54	0.93	263	90840.60	35	0.87	30
8	54	54	1.00	288	74261.70	28	0.87	25
9	54	54	1.00	283	79559.10	30	0.87	26
10	59	54	1.09	312	72103.50	28	0.89	25
11	62	54	1.15	327	74850.30	30	0.90	27
12	66	54	1.22	346	76714.20	31	0.92	29
13	76	54	1.41	407	65628.90	27	0.95	26
14	69	54	1.28	365	80834.40	33	0.93	31
15	74	54	1.37	391	71318.70	29	0.94	28
16	76	54	1.41	371	69651.00	29	0.95	27
17	70	54	1.30	367	81619.20	33	0.93	31
18	66	54	1.22	351	68670.00	28	0.92	26
19	66	54	1.22	348	78381.90	32	0.92	29
20	71	54	1.31	374	67590.90	28	0.94	26
21	77	54	1.43	406	66217.50	27	0.95	26
22	77	54	1.43	401	70435.80	29	0.95	28
23	73	54	1.35	384	75733.20	31	0.94	29
24	70	54	1.30	370	75831.30	31	0.93	29
25	74	54	1.37	390	70730.10	29	0.94	28
26	94	54	1.74	497	86426.10	37	0.98	36
27	91	54	1.69	484	81815.40	35	0.97	34
28	81	54	1.50	428	74359.80	31	0.96	30
29	95	54	1.76	505	67100.40	29	0.98	28
30	92	54	1.70	487	71318.70	30	0.98	30
31	97	54	1.80	515	86131.80	37	0.98	36
32	94	54	1.74	496	70533.90	30	0.98	30
33	102	54	1.89	534	77891.40	34	0.99	33
34	98	54	1.81	514	79951.50	34	0.98	34
35	100	54	1.85	526	81717.30	35	0.99	35
36	100	54	1.85	528	80932.50	35	0.99	35
37	103	54	1.91	542	72790.20	32	0.99	31
38	111	54	2.06	581	69651.00	30	1.00	30
39	114	54	2.11	604	81815.40	36	1.00	36
40	106	54	1.96	558	74065.50	32	1.00	32
41	108	54	2.00	578	73084.50	32	1.00	32
42	126	54	2.33	676	77695.20	34	1.00	34
43	116	54	2.15	617	80638.20	35	1.00	35
44	113	54	2.09	594	78774.30	34	1.00	34
45	117	54	2.17	621	68473.80	30	1.00	30
46	121	54	2.24	641	66708.00	29	1.00	29
47	123	54	2.28	655	67885.20	30	1.00	30

Tablo A.17: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltmiş Dayanım (N/mm ²)
1	87	64	1.36	645	105065.10	31	0.94	29
2	73	64	1.14	551	129001.50	36	0.90	33
3	75	64	1.17	566	114678.90	32	0.91	30
4	75	64	1.17	567	95549.40	27	0.91	25
5	80	64	1.25	596	111049.20	32	0.93	30
6	74	64	1.16	552	112422.60	32	0.91	29
7	78	64	1.22	588	96726.60	28	0.92	25
8	73	64	1.14	535	111932.10	31	0.90	28
9	74	64	1.16	547	106340.40	30	0.91	27
10	105	64	1.64	792	108302.40	33	0.97	32
11	105	64	1.64	782	109577.70	33	0.97	32
12	100	64	1.56	756	120957.30	36	0.96	35
13	103	64	1.61	764	107713.80	32	0.97	31
14	102	64	1.59	759	118112.40	36	0.97	34
15	107	64	1.67	802	104476.50	32	0.97	31
16	138	64	2.16	1024	110100.00	34	1.00	34
17	141	64	2.20	1050	101300.00	32	1.00	32
18	127	64	1.98	950	93500.00	29	1.00	29
19	166	64	2.59	1258	92890.00	29	1.00	29
20	173	64	2.70	1289	95900.00	30	1.00	30
21	158	64	2.47	1199	111610.00	35	1.00	35

Tablo A.18: Laboratuvar içinde kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltmiş Dayanım (N/mm ²)
1	103	100	1.03	1745	271650	30	0.88	27
2	110	100	1.10	2029	273380	31	0.89	28
3	106	100	1.06	1994	263310	30	0.88	26
4	105	100	1.05	1950	305440	34	0.88	30
5	115	100	1.15	2152	288460	33	0.90	30
6	150	100	1.50	2755	232150	28	0.96	27
7	155	100	1.55	2601	270420	33	0.96	32
8	153	100	1.53	2814	290040	36	0.96	34
9	153	100	1.53	2826	295900	36	0.96	35
10	199	100	1.99	3605	236180	30	1.00	30
11	200	100	2.00	3624	268200	34	1.00	34
12	200	100	2.00	3602	288800	37	1.00	37

Tablo A.19: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağrlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	51	54	0.94	266	87210.90	33	0.87	29
2	54	54	1.00	290	84660.30	32	0.87	28
3	58	54	1.07	309	92410.20	36	0.89	32
4	56	54	1.04	302	80147.70	31	0.88	27
5	56	54	1.04	295	89957.70	34	0.88	30
6	64	54	1.19	333	67983.30	27	0.91	25
7	69	54	1.28	367	72986.40	30	0.93	28
8	68	54	1.26	362	75831.30	31	0.93	29
9	77	54	1.43	410	68571.90	28	0.95	27
10	73	54	1.35	384	67394.70	28	0.94	26
11	74	54	1.37	390	69651.00	29	0.94	27
12	73	54	1.35	384	75438.90	31	0.94	29
13	73	54	1.35	385	68768.10	28	0.94	27
14	75	54	1.39	396	87309.00	36	0.95	34
15	75	54	1.39	399	83581.20	35	0.95	33
16	79	54	1.46	420	79657.20	33	0.96	32
17	88	54	1.63	467	84660.30	36	0.97	35
18	80	54	1.48	421	83875.50	35	0.96	34
19	88	54	1.63	466	68670.00	29	0.97	28
20	72	54	1.33	376	82404.00	34	0.94	32
21	72	54	1.33	385	77204.70	32	0.94	30
22	89	54	1.65	476	82011.60	35	0.97	34
23	90	54	1.67	485	74752.20	32	0.97	31
24	90	54	1.67	478	77302.80	33	0.97	32
25	94	54	1.74	500	77891.40	33	0.98	33
26	95	54	1.76	504	71420.00	31	0.98	30
27	94	54	1.74	504	86328.00	37	0.98	36
28	94	54	1.74	500	73182.60	31	0.98	31
29	94	54	1.74	499	75929.40	32	0.98	32
30	98	54	1.81	523	76616.10	33	0.98	32
31	95	54	1.76	508	69550.00	30	0.98	29
32	96	54	1.78	508	73476.90	32	0.98	31
33	100	54	1.85	536	80736.30	35	0.99	34
34	103	54	1.91	555	71318.70	31	0.99	31
35	106	54	1.96	562	78480.00	34	1.00	34
36	118	54	2.19	628	79068.60	35	1.00	35
37	118	54	2.19	638	65138.40	28	1.00	28
38	119	54	2.20	636	68277.60	30	1.00	30
39	117	54	2.17	625	73476.90	32	1.00	32
40	121	54	2.24	646	68964.30	30	1.00	30
41	125	54	2.31	662	73084.50	32	1.00	32
42	119	54	2.20	633	71416.80	31	1.00	31
43	118	54	2.19	631	78774.30	34	1.00	34
44	127	54	2.35	673	76223.70	33	1.00	33

Tablo A.20: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	76	64	1.19	555	111441.60	32	0.91	29
2	76	64	1.19	558	127333.80	36	0.91	33
3	72	64	1.13	533	113992.20	32	0.90	29
4	71	64	1.11	530	125077.50	35	0.89	31
5	78	64	1.22	586	119191.50	34	0.92	31
6	67	64	1.05	501	127431.90	35	0.88	31
7	74	64	1.16	552	97511.40	27	0.91	25
8	106	64	1.66	796	98590.50	30	0.97	29
9	105	64	1.64	787	116444.70	35	0.97	34
10	104	64	1.63	779	95843.70	29	0.97	28
11	142	64	2.22	1071	95630.00	30	1.00	30
12	132	64	2.06	997	105080.00	33	1.00	33
13	143	64	2.23	1071	115463.70	36	1.00	36
14	134	64	2.09	1010	94980.00	30	1.00	30
15	167	64	2.61	1265	91730.00	29	1.00	29
16	170	64	2.66	1290	108270.00	34	1.00	34
17	171	64	2.67	1298	90055.80	28	1.00	28
18	175	64	2.73	1330	114040.00	35	1.00	35

Tablo A.21: Laboratuvar içinde su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	108	100	1.08	1794	284490	32	0.89	29
2	104	100	1.04	1745	245870	28	0.88	24
3	110	100	1.10	1852	259890	30	0.89	26
4	112	100	1.12	1916	265750	30	0.90	27
5	150	100	1.50	2491	250850	31	0.96	29
6	157	100	1.57	2636	230540	28	0.96	27
7	158	100	1.58	2606	267140	33	0.97	32
8	156	100	1.56	2583	279230	34	0.96	33
9	153	100	1.53	2499	249810	31	0.96	29
10	156	100	1.56	2591	257990	32	0.96	31
11	206	100	2.06	3373	239320	30	1.00	30
12	204	100	2.04	3326	285480	36	1.00	36
13	197	100	1.97	3145	242970	31	1.00	31
14	248	100	2.48	4057	229440	29	1.00	29
15	244	100	2.44	3955	280630	36	1.00	36
16	246	100	2.46	4033	286680	37	1.00	37
17	244	100	2.44	3983	285520	36	1.00	36

Tablo A.22: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	55	54	1.02	291	93979.80	36	0.87	31
2	55	54	1.02	291	86622.30	33	0.87	29
3	57	54	1.06	304	84366.00	33	0.88	29
4	59	54	1.09	313	80638.20	31	0.89	28
5	53	54	0.98	281	76910.40	29	0.87	25
6	59	54	1.09	316	86033.70	34	0.89	30
7	60	54	1.11	312	85739.40	34	0.90	30
8	58	54	1.07	307	88388.10	34	0.89	30
9	58	54	1.07	310	90350.10	35	0.89	31
10	76	54	1.41	404	84267.90	35	0.95	33
11	77	54	1.43	404	75144.60	31	0.95	30
12	81	54	1.50	432	79264.80	33	0.96	32
13	68	54	1.26	362	90448.20	37	0.93	34
14	67	54	1.24	354	74948.40	30	0.93	28
15	72	54	1.33	384	71809.20	29	0.94	28
16	68	54	1.26	362	77793.30	32	0.93	29
17	82	54	1.52	441	72594.00	30	0.96	29
18	80	54	1.48	424	87603.30	37	0.96	35
19	80	54	1.48	430	72692.10	30	0.96	29
20	95	54	1.76	502	70435.80	30	0.98	30
21	94	54	1.74	506	80245.80	34	0.98	34
22	101	54	1.87	537	70533.90	30	0.99	30
23	102	54	1.89	540	78774.30	34	0.99	34
24	92	54	1.70	493	85543.20	36	0.98	36
25	93	54	1.72	495	72103.50	31	0.98	30
26	95	54	1.76	507	85543.20	37	0.98	36
27	99	54	1.83	531	79068.60	34	0.99	34
28	93	54	1.72	494	71220.60	30	0.98	30
29	120	54	2.22	643	71514.90	31	1.00	31
30	120	54	2.22	643	85347.00	37	1.00	37
31	114	54	2.11	609	79951.50	35	1.00	35
32	119	54	2.20	637	82305.90	36	1.00	36
33	112	54	2.07	593	72005.40	31	1.00	31
34	120	54	2.22	645	75046.50	33	1.00	33
35	108	54	2.00	573	86524.20	38	1.00	38
36	118	54	2.19	629	72103.50	31	1.00	31
37	122	54	2.26	652	75438.90	33	1.00	33
38	121	54	2.24	643	85739.40	37	1.00	37
39	117	54	2.17	621	72397.80	32	1.00	32
40	109	54	2.02	582	80932.50	35	1.00	35

Tablo A.23: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	76	64	1.19	572	109185.30	31	0.91	28
2	75	64	1.17	555	101729.70	29	0.91	26
3	76	64	1.19	562	98688.60	28	0.91	26
4	74	64	1.16	550	128609.10	36	0.91	33
5	69	64	1.08	519	118799.10	33	0.89	29
6	76	64	1.19	572	112226.40	32	0.91	29
7	111	64	1.73	823	100062.00	30	0.98	30
8	99	64	1.55	731	118897.20	36	0.96	34
9	102	64	1.59	760	105555.60	32	0.97	31
10	103	64	1.61	770	114777.00	35	0.97	33
11	100	64	1.56	748	112520.70	34	0.96	33
12	99	64	1.55	737	95745.60	29	0.96	28
13	106	64	1.66	789	124783.20	38	0.97	37
14	140	64	2.19	1041	119093.40	37	1.00	37
15	141	64	2.20	1056	115365.60	36	1.00	36
16	142	64	2.22	1062	97119.00	30	1.00	30
17	145	64	2.27	1073	118308.60	37	1.00	37
18	142	64	2.22	1062	103789.80	32	1.00	32
19	142	64	2.22	1058	107910.00	34	1.00	34
20	174	64	2.72	1307	91723.50	29	1.00	29
21	170	64	2.66	1283	100846.80	31	1.00	31
22	169	64	2.64	1270	104672.70	33	1.00	33
23	173	64	2.70	1291	118112.40	37	1.00	37
24	162	64	2.53	1215	118014.30	37	1.00	37

Tablo A.24: Laboratuvar içinde sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	100	100	1.00	1675	332640	37	0.87	32
2	105	100	1.05	1704	322260	36	0.88	32
3	106	100	1.06	1749	272600	31	0.88	27
4	100	100	1.00	1701	322330	36	0.87	31
5	102	100	1.02	1717	259740	29	0.87	25
6	118	100	1.18	2005	310350	36	0.91	33
7	153	100	1.53	2474	295940	36	0.96	35
8	154	100	1.54	2558	297220	36	0.96	35
9	154	100	1.54	2524	294950	36	0.96	35
10	154	100	1.54	2528	299490	37	0.96	35
11	159	100	1.59	2602	281190	35	0.97	33
12	200	100	2.00	3277	282330	36	1.00	36
13	202	100	2.02	3274	275200	35	1.00	35
14	204	100	2.04	3346	297760	38	1.00	38
15	246	100	2.46	4036	290480	37	1.00	37

Tablo A.25: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	54	54	1.00	281	74654.10	28	0.87	25
2	56	54	1.04	300	64844.10	25	0.88	22
3	57	54	1.06	306	79853.40	31	0.88	27
4	55	54	1.02	289	78283.80	30	0.87	26
5	62	54	1.15	332	81423.00	32	0.90	29
6	60	54	1.11	316	77008.50	30	0.90	27
7	59	54	1.09	316	64942.20	25	0.89	23
8	63	54	1.17	337	60625.80	24	0.91	22
9	65	54	1.20	345	68081.40	27	0.92	25
10	66	54	1.22	351	70141.50	28	0.92	26
11	70	54	1.30	370	73771.20	30	0.93	28
12	68	54	1.26	360	80442.00	33	0.93	30
13	68	54	1.26	361	77008.50	31	0.93	29
14	69	54	1.28	367	68375.70	28	0.93	26
15	69	54	1.28	363	69454.80	28	0.93	26
16	75	54	1.39	402	72201.60	30	0.95	28
17	77	54	1.43	410	60037.20	25	0.95	24
18	77	54	1.43	403	60822.00	25	0.95	24
19	75	54	1.39	399	61018.20	25	0.95	24
20	74	54	1.37	391	57977.10	24	0.94	23
21	82	54	1.52	431	67983.30	29	0.96	27
22	84	54	1.56	445	61214.40	26	0.96	25
23	80	54	1.48	421	67590.90	28	0.96	27
24	87	54	1.61	462	70533.90	30	0.97	29
25	92	54	1.70	492	67296.60	29	0.98	28
26	90	54	1.67	474	75929.40	32	0.97	31
27	90	54	1.67	478	66806.10	28	0.97	28
28	94	54	1.74	502	54053.10	23	0.98	23
29	90	54	1.67	478	66119.40	28	0.97	27
30	92	54	1.70	481	58075.20	25	0.98	24
31	98	54	1.81	523	74948.40	32	0.98	32
32	84	54	1.56	442	58860.00	25	0.96	24
33	105	54	1.94	557	61410.60	27	1.00	27
34	122	54	2.26	654	68571.90	30	1.00	30
35	120	54	2.22	640	74654.10	33	1.00	33
36	117	54	2.17	626	71024.40	31	1.00	31
37	122	54	2.26	645	62587.80	27	1.00	27

Tablo A.26: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	69	64	1.08	509	86033.70	24	0.89	21
2	75	64	1.17	550	85347.00	24	0.91	22
3	90	64	1.41	662	88584.30	26	0.95	25
4	110	64	1.72	820	85248.90	26	0.98	25
5	99	64	1.55	718	82502.10	25	0.96	24
6	103	64	1.61	763	89663.40	27	0.97	26
7	107	64	1.67	787	95843.70	29	0.97	28
8	101	64	1.58	748	86033.70	26	0.97	25
9	144	64	2.25	1073	102239.82	32	1.00	32
10	144	64	2.25	1075	94960.80	30	1.00	30
11	140	64	2.19	1033	81800.00	25	1.00	25
12	128	64	2.00	956	91380.00	28	1.00	28
13	124	64	1.94	925	94770.00	29	0.99	29
14	163	64	2.55	1232	82860.00	26	1.00	26
15	165	64	2.58	1246	94860.00	30	1.00	30
16	166	64	2.59	1239	97780.00	30	1.00	30
17	166	64	2.59	1240	83875.50	26	1.00	26
18	170	64	2.66	1288	104967.00	33	1.00	33
19	162	64	2.53	1207	105800.00	33	1.00	33

Tablo A.27: Laboratuvar dışında kürlenmemiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	106	100	1.06	1751	231480	26	0.88	23
2	107	100	1.07	1745	244590	28	0.89	25
3	105	100	1.05	1722	271830	31	0.88	27
4	102	100	1.02	1714	258370	29	0.87	25
5	95	100	0.95	1573	279080	31	0.87	27
6	96	100	0.96	1552	226870	25	0.87	22
7	150	100	1.50	2405	221630	27	0.96	26
8	152	100	1.52	2496	222350	27	0.96	26
9	150	100	1.50	2506	233140	28	0.96	27
10	147	100	1.47	2391	231480	28	0.96	27
11	200	100	2.00	3264	247570	32	1.00	32
12	206	100	2.06	3332	233770	30	1.00	30
13	201	100	2.01	3247	210260	27	1.00	27
14	202	100	2.02	3244	203080	26	1.00	26
15	200	100	2.00	3210	249400	32	1.00	32
16	200	100	2.00	3239	239880	31	1.00	31
17	244	100	2.44	3982	240810	31	1.00	31
18	242	100	2.42	3953	228790	29	1.00	29
19	243	100	2.43	3923	192840	25	1.00	25
20	236	100	2.36	3792	252720	32	1.00	32

Tablo A.28: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

Örnek No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yüğü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltilme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	49	54	0.91	258	94960.80	36	0.87	31
2	52	54	0.96	268	93881.70	36	0.87	31
3	47	54	0.87	246	81815.40	31	0.87	27
4	56	54	1.04	291	88780.50	34	0.88	30
5	60	54	1.11	314	77008.50	30	0.90	27
6	64	54	1.19	337	86818.50	35	0.91	32
7	64	54	1.19	332	78381.90	31	0.91	29
8	64	54	1.19	336	82011.60	33	0.91	30
9	70	54	1.30	368	86818.50	35	0.93	33
10	70	54	1.30	365	86426.10	35	0.93	33
11	71	54	1.31	375	70533.90	29	0.94	27
12	72	54	1.33	377	77302.80	32	0.94	30
13	68	54	1.26	352	79657.20	32	0.93	30
14	66	54	1.22	339	69749.10	28	0.92	26
15	77	54	1.43	366	79362.90	33	0.95	31
16	81	54	1.50	428	70337.70	29	0.96	28
17	77	54	1.43	404	72888.30	30	0.95	29
18	71	54	1.31	375	70828.20	29	0.94	27
19	68	54	1.26	357	69847.20	28	0.93	26
20	83	54	1.54	441	67394.70	28	0.96	27
21	89	54	1.65	474	70632.00	30	0.97	29
22	92	54	1.70	490	70435.80	30	0.98	29
23	94	54	1.74	498	73084.50	31	0.98	31
24	99	54	1.83	528	69160.50	30	0.99	29
25	101	54	1.87	529	73182.60	32	0.99	31
26	97	54	1.80	511	74163.60	32	0.98	31
27	98	54	1.81	518	70926.30	31	0.98	30
28	100	54	1.85	528	68277.60	29	0.99	29
29	96	54	1.78	511	80343.90	34	0.98	34
30	103	54	1.91	549	70828.20	31	0.99	30
31	105	54	1.94	553	72888.30	32	1.00	32
32	115	54	2.13	609	64647.90	28	1.00	28
33	115	54	2.13	610	64255.50	28	1.00	28
34	115	54	2.13	605	84562.20	37	1.00	37
35	119	54	2.20	623	67689.00	30	1.00	30
36	127	54	2.35	649	78185.70	34	1.00	34
37	119	54	2.20	631	80049.60	35	1.00	35
38	122	54	2.26	643	67983.30	30	1.00	30
39	122	54	2.26	647	62293.50	27	1.00	27
40	122	54	2.26	648	73967.40	32	1.00	32

Tablo A.29: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	72	64	1.13	5531	97903.80	27	0.90	25
2	72	64	1.13	515	113109.30	32	0.90	28
3	78	64	1.22	574	96824.70	28	0.92	26
4	73	64	1.14	542	114384.60	32	0.90	29
5	72	64	1.13	525	110362.50	31	0.90	28
6	72	64	1.13	538	105849.90	30	0.90	27
7	73	64	1.14	531	102220.20	29	0.90	26
8	117	64	1.83	864	114384.60	35	0.99	35
9	110	64	1.72	809	113894.10	35	0.98	34
10	104	64	1.63	765	98884.80	30	0.97	29
11	105	64	1.64	786	113697.90	34	0.97	33
12	109	64	1.70	812	92214.00	28	0.98	27
13	103	64	1.61	762	99571.50	30	0.97	29
14	104	64	1.63	782	109087.20	33	0.97	32
15	143	64	2.23	1066	102710.70	32	1.00	32
16	142	64	2.22	1067	95647.50	30	1.00	30
17	145	64	2.27	1066	99963.90	31	1.00	31
18	129	64	2.02	968	113894.10	35	1.00	35
19	163	64	2.55	1210	111049.20	35	1.00	35
20	175	64	2.73	1311	99473.40	31	1.00	31
21	168	64	2.63	1253	110362.50	34	1.00	34
22	178	64	2.78	1335	97609.50	30	1.00	30
23	170	64	2.66	1254	118897.20	37	1.00	37
24	167	64	2.61	1244	105163.20	33	1.00	33
25	172	64	2.69	1273	100454.40	31	1.00	31
26	170	64	2.66	1270	105261.30	33	1.00	33

Tablo A.30: Laboratuvar dışında su ile kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	110	100	1.10	2007	283990	32	0.89	29
2	105	100	1.05	1977	300950	34	0.88	30
3	104	100	1.04	1918	284530	32	0.88	28
4	110	100	1.10	2033	304930	35	0.89	31
5	153	100	1.53	2801	235530	29	0.96	28
6	157	100	1.57	2841	292980	36	0.96	35
7	156	100	1.56	2811	259320	32	0.96	31
8	201	100	2.01	3675	286520	36	1.00	36
9	246	100	2.46	4419	283620	36	1.00	36
10	246	100	2.46	4437	279450	36	1.00	36

Tablo A.31: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 54 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	57	54	1.06	299	63274.50	24	0.88	22
2	60	54	1.11	324	69356.70	27	0.90	24
3	58	54	1.07	307	73967.40	29	0.89	25
4	57	54	1.06	301	74261.70	29	0.88	25
5	55	54	1.02	294	67787.10	26	0.87	23
6	57	54	1.06	300	68081.40	26	0.88	23
7	52	54	0.96	279	75537.00	29	0.87	25
8	50	54	0.93	260	79853.40	30	0.87	26
9	55	54	1.02	288	74359.80	28	0.87	25
10	74	54	1.37	391	55917.00	23	0.94	22
11	77	54	1.43	404	58467.60	24	0.95	23
12	74	54	1.37	385	64059.30	26	0.94	25
13	74	54	1.37	393	61704.90	25	0.94	24
14	69	54	1.28	364	66217.50	27	0.93	25
15	67	54	1.24	358	74556.00	30	0.93	28
16	72	54	1.33	375	63470.70	26	0.94	24
17	70	54	1.30	372	59546.70	24	0.93	23
18	70	54	1.30	366	78185.70	32	0.93	30
19	105	54	1.94	555	75242.70	33	1.00	33
20	103	54	1.91	540	76812.30	33	0.99	33
21	99	54	1.83	525	68081.40	29	0.99	29
22	96	54	1.78	507	68473.80	29	0.98	29
23	93	54	1.72	492	58958.10	25	0.98	25
24	96	54	1.78	509	73280.70	31	0.98	31
25	94	54	1.74	498	65530.80	28	0.98	27
26	96	54	1.78	508	67787.10	29	0.98	29
27	92	54	1.70	491	80638.20	34	0.98	34
28	115	54	2.13	606	76223.70	33	1.00	33
29	120	54	2.22	636	68081.40	30	1.00	30
30	114	54	2.11	602	79166.70	35	1.00	35

Tablo A.32: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 64 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	73	64	1.14	539	90252.00	25	0.90	23
2	73	64	1.14	542	102906.90	29	0.90	26
3	76	64	1.19	556	82502.10	23	0.91	21
4	73	64	1.14	549	107910.00	30	0.90	27
5	71	64	1.11	519	87014.70	24	0.89	22
6	73	64	1.14	539	85543.20	24	0.90	22
7	79	64	1.23	586	83679.30	24	0.93	22
8	74	64	1.16	548	99473.40	28	0.91	25
9	86	64	1.34	634	82207.80	24	0.94	23
10	107	64	1.67	794	98688.60	30	0.97	29
11	108	64	1.69	806	114580.80	35	0.97	34
12	112	64	1.75	839	80638.20	25	0.98	24
13	101	64	1.58	757	93391.20	28	0.97	27
14	105	64	1.64	780	113894.10	34	0.97	33
15	103	64	1.61	767	97707.60	29	0.97	28
16	106	64	1.66	793	114286.50	35	0.97	34
17	143	64	2.23	1074	104084.10	32	1.00	32
18	145	64	2.27	1071	75046.50	23	1.00	23
19	143	64	2.23	1049	80540.10	25	1.00	25
20	141	64	2.20	1048	103789.80	32	1.00	32
21	136	64	2.13	1016	100454.40	31	1.00	31
22	170	64	2.66	1277	107900.00	34	1.00	34
23	169	64	2.64	1276	93220.00	29	1.00	29
24	169	64	2.64	1263	95830.00	30	1.00	30

Tablo A.33: Laboratuvar dışında sürekli kürlenmiş 30 MPa betondan alınan 100 mm çaplı karotlara ait beton basınç dayanımları

rnek No	Yükseklik (mm)	ap (mm)	H/D	Ağırlık (g)	Kırılma Yükü (N)	Beton Dayanımı (MPa)	Düzeltme Faktörü ASTM C42-90 AASHTO T 22	Düzeltilmiş Dayanım (N/mm ²)
1	115	100	1.15	1922	280560	32	0.90	29
2	107	100	1.07	1827	292100	33	0.89	29
3	104	100	1.04	1704	288860	32	0.88	28
4	96	100	0.96	1632	278040	31	0.87	27
5	102	100	1.02	1722	309980	35	0.87	30
6	102	100	1.02	1736	292610	33	0.87	29
7	154	100	1.54	2519	202710	25	0.96	24
8	155	100	1.55	2507	263720	32	0.96	31
9	155	100	1.55	2574	242180	30	0.96	29
10	153	100	1.53	2524	266870	33	0.96	31
11	201	100	2.01	3284	229770	29	1.00	29
12	202	100	2.02	3288	271950	35	1.00	35
13	206	100	2.06	3357	269560	34	1.00	34
14	248	100	2.48	4019	186960	24	1.00	24
15	247	100	2.47	3985	236530	30	1.00	30
16	248	100	2.48	4025	243870	31	1.00	31
17	247	100	2.47	3959	228140	29	1.00	29
18	248	100	2.48	3951	202200	26	1.00	26

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafe Mohamoud Nour

Doğum Yeri ve Tarihi : Hargeisa 02/05/1984

Lisans Üniversite : Gollis Üniversitesi

Elektronik posta : mustafegeydh@hotmail.com

İletişim Adresi : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü