

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONSOLİDASYON ÖZELLİKLERİNİN ARTTIRILMIŞ
VERİ SETİ İLE İSTATİSTİKSEL ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KAHRAMAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONSOLİDASYON ÖZELLİKLERİNİN ARTTIRILMIŞ
VERİ SETİ İLE İSTATİSTİKSEL ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Esra KAHRAMAN
(501091318)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Ayşen LAV

HAZİRAN 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501091318 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Esra KAHRAMAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**KONSOLİDASYON ÖZELLİKLERİNİN ARTTIRILMIŞ VERİ SETİ İLE İSTATİSTİKSEL ANALİZİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. M. Ayşen LAV**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Mete İNCECİK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Atilla ANSAL
Özyeğin Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **08 Haziran 2012**

Aileme,

ÖNSÖZ

İ.T.Ü. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanan bu tez çalışmasında, mevcut 299 adet konsolidasyon deney verilerine 261 adet konsolidasyon deney verileri ilave edilerek elde edilen arttırılmış 560 adet konsolidasyon deney verileri kullanılarak, konsolidasyon parametreleri ile zemin indeks özellikleri arasında geliştirilmiş mevcut bağıntılardan daha güçlü istatistiksel ilişkiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca karşılaştığım her sorunda bana yol gösteren, çalışmamın ilerlemesi için emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, azimli ve gayretli olmam için beni teşvik eden çok değerli hocam Doç. Dr. M. Ayşen LAV' a, çalışmalarını benimle paylaşan, deneyimleri sayesinde ilerlememi sağlayan İnş. Yük. Müh. Esra KILIÇ' a ve her koşulda yanımda olduklarını hissettiren, çalışmam boyunca maddi, manevi destek ve ilgilerini eksik etmeyen değerli ailemin bütün bireylerine en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Esra KAHRAMAN
(İnş. Müh.)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
SEMBOL LİSTESİ	xxi
ÖZET.....	xxiii
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. KONSOLIDASYON	5
2.1 Konsolidasyon Deneyi	6
2.2 Konsolidasyon Parametreleri	8
2.2.1 Sıkışma sayısı (a_v).....	8
2.2.2 Hacimsel sıkışma katsayısı (m_v)	8
2.2.3 Sıkışma modülü (M_c)	8
2.2.4 Sıkışma indisi (C_c)	8
2.2.5 Kabarma indisi (C_s).....	10
2.2.6 Konsolidasyon katsayısı (C_v)	10
2.2.7 Ön konsolidasyon basıncı (P_c)	10
2.2.8 Aşırı konsolidasyon oranı (AKO).....	11
3. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER.....	13
3.1 İstatistiksel Hipotezler.....	13
3.2 Anlamlılık Düzeyi ve Güven Aralığı	14
3.3 Belirleyici İstatistikler	14
3.3.1 Merkezi eğilim ölçütleri.....	15
3.3.1.1 Aritmetik ortalama	15
3.3.1.2 Medyan (Ortanca)	15
3.3.1.3 Mod	15
3.3.1.4 En küçük değer (Minimum).....	15
3.3.1.5 En büyük değer (Maximum)	16
3.3.2 Ortalamadan sapma ölçütleri	16
3.3.2.1 Varyans	16
3.3.2.2 Standart sapma	16
3.3.3 Normallikten sapma ölçütleri.....	16
3.3.3.1 Normal dağılım	16
3.3.3.2 Çarpıklık.....	17
3.3.3.3 Basıklık	18
3.4 Normalliğin Araştırılması	18
3.4.1 Grafiksel yöntemler.....	19
3.4.1.1 Histogram.....	19

3.4.1.2 Normal dağılım grafiği.....	19
3.4.1.3 Trendsiz normallik grafiği.....	20
3.4.2 Normallik testleri.....	20
3.4.2.1 Kolmogorov – Smirnov tek örneklem testi	20
3.4.2.2 Shapiro – Wilk normallik testi	21
3.5 Regresyon Analizi	22
3.5.1 Basit doğrusal regresyon	24
3.5.2 Çoklu doğrusal regresyon	25
3.6 Korelasyon Analizi	25
3.6.1 Pearson korelasyon katsayısı.....	25
4. SIKIŞMA İNDİSİNİN BELİRLENMESİ İÇİN KULLANILAN MEVCUT BAĞINTILARIN SINANMASI.....	29
4.1 Nishida’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	32
4.2 Hough’un Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	33
4.3 Terzaghi ve Peck’in Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	34
4.4 Sowers’in Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	35
4.5 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	36
4.6 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	37
4.7 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	38
4.8 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	39
4.9 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	40
4.10 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	41
4.11 Azzous ve Arkadaşları’nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	42
4.12 Lav ve Ansal’ın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	43
4.13 Lav ve Ansal’ın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	44
4.14 Lav ve Ansal’ın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	45
4.15 Lav ve Ansal’ın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	46
4.16 Kılıç’ın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması	47
5. VERİ KARAKTERİSTİKLERİ.....	51
5.1 Numune Özellikleri	51
5.2 Deney Yöntemi.....	53
5.3 Parametre Dağılımları	53
5.3.1 Tüm zemin sınıfları için normallik testleri.....	54
5.3.2 Deney başı boşluk oranı (e_0) normallik testleri.....	54

5.3.3 Deney başı su muhtevası (w_0) normallik testleri	56
5.3.4 Likit limit (w_L) normallik testleri.....	57
5.3.5 Plastik limit (w_p) normallik testleri.....	57
5.3.6 Likidite indisi (I_L) normallik testleri	59
5.3.7 Plastisite indisi (I_p) normallik testleri	62
5.3.8 Deney başı birim hacim ağırlığı (γ_0) normallik testleri.....	62
5.3.9 CH zemin sınıfı için normallik testleri.....	64
5.3.10 CL zemin sınıfı için normallik testleri	65
5.3.11 ML - OL zemin sınıfı için normallik testleri.....	65
5.3.12 MH - OH zemin sınıfı için normallik testleri.....	67
5.3.13 Kil zemin sınıfı için normallik testleri	67
5.3.14 Silt zemin sınıfı için normallik testleri.....	68
5.3.15 Düşük plastisiteli zemin sınıfı için normallik testleri	68
5.3.16 Yüksek plastisiteli zemin sınıfı için normallik testleri.....	69
5.3.17 Normal konsolide zemin sınıfı için normallik testleri	70
5.3.18 Aşırı konsolide zemin sınıfı için normallik testleri.....	70
6. VERİ ANALİZİ.....	71
6.1 Hesap Adımları	71
6.2 Tüm Zemin Sınıfları İçin Korelasyonlar	74
6.2.1 Sıkışma indisi ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	74
6.2.2 Kabarma indisi ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	76
6.2.3 Hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikler arasında korelasyonlar..	78
6.2.4 0.00 – 0.25 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	78
6.2.5 0.25 – 0.50 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	80
6.2.6 0.50 – 1.00 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	82
6.2.7 1.00 – 2.00 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	84
6.2.8 2.00 – 4.00 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	86
6.2.9 4.00 – 8.00 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	88
6.2.10 4.00 – 10.00 kg/cm ² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar	90
6.3 CH Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	92
6.4 CL Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar.....	94
6.5 MH - OH Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	95
6.6 ML - OL Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	96
6.7 Kil Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar.....	98
6.8 Silt Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	99
6.9 Yüksek Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar.....	100
6.10 Düşük Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar.....	102
6.11 Aşırı Konsolide Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	103
6.12 Normal Konsolide Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar	105
7. SONUÇLAR	107
KAYNAKLAR	117
EKLER.....	121
ÖZGEÇMİŞ.....	157

KISALTMALAR

AKO	: Aşırı Konsolidasyon Oranı
Sig	: Önem, anlamlılık düzeyi
RMSE	: Root Mean Square Error
SPSS	: Statistical Package for Social Science

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	: Pearson Korelasyon katsayısı değerlerinin yorumu (Kalaycı, 2006).	26
Çizelge 4.1	: Sıkışma indisi için literatürde yer alan formüller.	30
Çizelge 4.2	: Veri setlerine ait bilgiler.	31
Çizelge 4.3	: Nishida (1956) RMSE değerleri.	32
Çizelge 4.4	: Hough, 1957 RMSE değerleri.	33
Çizelge 4.5	: Terzaghi ve Peck, 1967 RMSE değerleri.	34
Çizelge 4.6	: Sowers, 1970 RMSE değerleri.	35
Çizelge 4.7	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	36
Çizelge 4.8	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	37
Çizelge 4.9	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	38
Çizelge 4.10	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	39
Çizelge 4.11	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	40
Çizelge 4.12	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	41
Çizelge 4.13	: Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.	42
Çizelge 4.14	: Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.	43
Çizelge 4.15	: Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.	44
Çizelge 4.16	: Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.	45
Çizelge 4.17	: Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.	46
Çizelge 4.18	: Kılıç, 2007 RMSE değerleri.	47
Çizelge 4.19	: Eşitliklerin RMSE değerleri.	48
Çizelge 5.1	: e_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	54
Çizelge 5.2	: w_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	56
Çizelge 5.3	: w_L ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	57
Çizelge 5.4	: w_p ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	58
Çizelge 5.5	: I_L ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	60
Çizelge 5.6	: I_p ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	62
Çizelge 5.7	: γ_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.	63
Çizelge 5.8	: CH zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	65
Çizelge 5.9	: CL zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	65
Çizelge 5.10	: ML - OL zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	66
Çizelge 5.11	: MH - OH zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	67
Çizelge 5.12	: Kil zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	68
Çizelge 5.13	: Silt zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	68
Çizelge 5.14	: Düşük Plastisiteli zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	69
Çizelge 5.15	: Yüksek Plastisiteli zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	69
Çizelge 5.16	: Normal Konsolide zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	70
Çizelge 5.17	: Aşırı Konsolide zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.	70
Çizelge 6.1	: Tüm zemin gruplarına ait normal dağılım gösteren fonksiyonlar.	72
Çizelge 6.2	: Tüm zemin sınıfları için bağımsız değişkenlere ait istatistiksel parametreler özeti.	73

Çizelge 6.3	: Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.	74
Çizelge 6.4	: Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi 1. regresyon modeline ait model özeti.	75
Çizelge 6.5	: Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi 1. regresyon modeline ait model katsayıları.....	75
Çizelge 6.6	: Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.	76
Çizelge 6.7	: Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait model özeti.	77
Çizelge 6.8	: Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait F istatistiği.....	77
Çizelge 6.9	: Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait model katsayıları.....	77
Çizelge 6.10	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları. (0.00 – 0.25 kg/cm ²).....	78
Çizelge 6.11	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.00 – 0.25 kg/cm ²).....	79
Çizelge 6.12	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F istatistiği (0.00 – 0.25 kg/cm ²).	79
Çizelge 6.13	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.00 – 0.25 kg/cm ²).....	80
Çizelge 6.14	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (0.25 – 0.50 kg/cm ²).....	81
Çizelge 6.15	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.25 – 0.50 kg/cm ²).....	81
Çizelge 6.16	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (0.25 – 0.50 kg/cm ²).....	81
Çizelge 6.17	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.25 – 0.50 kg/cm ²).....	82
Çizelge 6.18	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (0.50 – 1.00 kg/cm ²).....	83
Çizelge 6.19	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.50 – 1.00 kg/cm ²).....	83
Çizelge 6.20	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.50 – 1.00 kg/cm ²).....	84
Çizelge 6.21	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (1.00 – 2.00 kg/cm ²).....	85
Çizelge 6.22	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (1.00 – 2.00 kg/cm ²).....	85
Çizelge 6.23	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (1.00 – 2.00 kg/cm ²).....	86
Çizelge 6.24	: Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (2.00 – 4.00 kg/cm ²).....	87

Çizelge 6.25 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (2.00 – 4.00 kg/cm ²).	87
Çizelge 6.26 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (2.00 – 4.00 kg/cm ²).	88
Çizelge 6.27 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (4.00 – 8.00 kg/cm ²).	89
Çizelge 6.28 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (4.00 – 8.00 kg/cm ²).	89
Çizelge 6.29 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (4.00 – 8.00 kg/cm ²).	90
Çizelge 6.30 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (4.00 – 8.00 kg/cm ²).	90
Çizelge 6.31 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (4.00 – 10.00 kg/cm ²).	91
Çizelge 6.32 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (4.00 – 10.00 kg/cm ²).	91
Çizelge 6.33 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (4.00 – 10.00 kg/cm ²).	92
Çizelge 6.34 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (4.00 – 10.00 kg/cm ²).	92
Çizelge 7.1 : Tüm zemin sınıfları için bulunan model denklemleri.	108
Çizelge 7.2 : CH zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	109
Çizelge 7.3 : CL zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	110
Çizelge 7.4 : MH - OH zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	111
Çizelge 7.5 : ML - OL zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	112
Çizelge 7.6 : Kil zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	113
Çizelge 7.7 : Silt zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	113
Çizelge 7.8 : Yüksek plastisiteli zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	114
Çizelge 7.9 : Düşük plastisiteli zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	114
Çizelge 7.10 : Aşırı konsolide zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri. ..	115
Çizelge 7.11 : Normal konsolide zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.	115
Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.	123
Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.	140
Çizelge B.1 : Tüm zemin sınıfları için deney başı boşluk oranı ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	151
Çizelge B.2 : Tüm zemin sınıfları için likit limit ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	152
Çizelge B.3 : Tüm zemin sınıfları için plastik limit ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	153
Çizelge B.4 : Tüm zemin sınıfları için likidite indisi ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	154
Çizelge B.5 : Tüm zemin sınıfları için plastisite indisi ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	155
Çizelge B.6 : Tüm zemin sınıfları için deney başı birim hacim ağırlığı ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.	156

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Kohezyonlu zeminlerde oturma – zaman ilişkisi (Uzuner, 1990).....	6
Şekil 2.2 : Yükleme adımları (Uzuner, 1990).....	7
Şekil 2.3 : Yükleme ve boşaltma durumunda boşluk oranı – logaritmik ölçekli gerilme grafiği (Uzuner, 1990).....	7
Şekil 2.4 : Sıkışma indisi üzerinde arazi düzeltmeleri (Schertmann, 1953).....	9
Şekil 2.5 : Ön konsolidasyon basıncının belirlenmesi (Casagrande, 1944).	11
Şekil 3.1 : Anlamlılık seviyesine göre kabul ve red bölgeleri.	14
Şekil 3.2 : Normal dağılım eğrisi.	17
Şekil 3.3 : Çarpıklık açısından üç ayrı durum.	17
Şekil 3.4 : Basıklık açısından üç ayrı durum.	18
Şekil 3.5 : Histogram ve normal dağılım eğrisi.	19
Şekil 3.6 : Normal dağılım grafiği.	20
Şekil 3.7 : Trendsiz normallik grafiği.	20
Şekil 4.1 : Denklem (4.2) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	32
Şekil 4.2 : Denklem (4.2) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	32
Şekil 4.3 : Denklem (4.3) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	33
Şekil 4.4 : Denklem (4.3) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerler karşılaştırması.....	33
Şekil 4.5 : Denklem (4.4) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	34
Şekil 4.6 : Denklem (4.4) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	34
Şekil 4.7 : Denklem (4.5) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	35
Şekil 4.8 : Denklem (4.5) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	35
Şekil 4.9 : Denklem (4.6) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	36
Şekil 4.10 : Denklem (4.6) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	36
Şekil 4.11 : Denklem (4.7) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	37
Şekil 4.12 : Denklem (4.7) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	37
Şekil 4.13 : Denklem (4.8) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	38
Şekil 4.14 : Denklem (4.8) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.....	38

Şekil 4.15 : Denklem (4.9) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	39
Şekil 4.16 : Denklem (4.9) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	39
Şekil 4.17 : Denklem (4.10) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	40
Şekil 4.18 : Denklem (4.10) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	40
Şekil 4.19 : Denklem (4.11) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	41
Şekil 4.20 : Denklem (4.11) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	41
Şekil 4.21 : Denklem (4.12) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	42
Şekil 4.22 : Denklem (4.12) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	42
Şekil 4.23 : Denklem (4.13) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	43
Şekil 4.24 : Denklem (4.13) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	43
Şekil 4.25 : Denklem (4.14) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	44
Şekil 4.26 : Denklem (4.14) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	44
Şekil 4.27 : Denklem (4.15) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	45
Şekil 4.28 : Denklem (4.15) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	45
Şekil 4.29 : Denklem (4.16) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	46
Şekil 4.30 : Denklem (4.16) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	46
Şekil 4.31 : Denklem (4.17) ile veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.	47
Şekil 5.1 : Birleşik Zemin Sınıflandırma Sistemine Göre Zemin Sınıfları.	52
Şekil 5.2 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonlarına ait histogramlar.	55
Şekil 5.3 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.	55
Şekil 5.4 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.	56
Şekil 5.5 : $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait histogram.	58
Şekil 5.6 : $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.	59
Şekil 5.7 : $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.	59
Şekil 5.8 : $ \sqrt[3]{I_L} $ fonksiyonuna ait histogram.	60
Şekil 5.9 : $ \sqrt[3]{I_L} $ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.	61
Şekil 5.10 : $ \sqrt[3]{I_L} $ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.	61
Şekil 5.11 : γ_0^3 fonksiyonlarına ait histogramlar.	63
Şekil 5.12 : γ_0^3 fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.	64
Şekil 5.13 : γ_0^3 fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.	64

SEMBOL LİSTESİ

a	: α gerçek kesim noktasının tahmini
a_v	: Sıkışma sayısı
b	: β gerçek parametresinin tahmini
c	: γ gerçek parametresinin tahmini
C_c	: Sıkışma indisi
C_{c1}	: Düzeltilmiş sıkışma indisi
C_s	: Kabarma indisi
C_v	: Konsolidasyon katsayısı
e	: Boşluk oranı
e₀	: Deney başı boşluk oranı
e_f	: Deney sonu boşluk oranı
e_i	: e gerçek hata değerinin tahmini
e_n	: Tabii boşluk oranı
F₀(X)	: Teorik yığılımlı standart normal yoğunluk fonksiyonu
H₀	: Sıfır hipotezi
H_A	: Alternatif hipotez
I_L	: Likidite indisi
I_p	: Plastisite indisi
k	: Permeabilite katsayısı
M_c	: Sıkışma modülü
m_v	: Hacimsel sıkışma katsayısı
n	: Gözlem sayısı
P	: Numunenin maruz kaldığı gerilme
P₀	: Efektif jeolojik basınç
s_c	: Konsolidasyon oturması
P_c	: Ön konsolidasyon basıncı
s_i	: Ani oturma
s_s	: Plastik oturma
s_t	: Toplam oturma
r	: Pearson korelasyon katsayısı
R²	: Belirlilik katsayısı
S	: Standart sapma
S_n(X)	: Gözlemsel yığılımlı yoğunluk fonksiyonu
Var(X)	: X değişkeninin varyansı
w₀	: Deney başı su muhtevası
w_f	: Deney sonu su muhtevası
w_L	: Likit limit
w_n	: Tabii su muhtevası
w_P	: Plastik limit
X	: Bağımsız değişken
X_i	: X değişkeninin sıfır orijinine göre gözlemlenen değeri

$\bar{X}$	: X_i değişkenlerinin aritmetik ortalaması
$\bar{Y}$	: Y_i değişkenlerinin aritmetik ortalaması
$\hat{Y}_i$	: Y değerinin tahmin edilebilen değeri
Y	: Bağımlı değişken
Y_i	: Y değişkeninin sıfır orijinine göre gözlemlenen değeri
γ	: Dane birim hacim ağırlığı
γ_0	: Deney başı birim hacim ağırlığı
γ_f	: Deney sonu birim hacim ağırlığı
γ_w	: Suyun birim hacim ağırlığı
α	: Anlamlılık düzeyi
Δe	: Boşluk oranı değişimi
Δp	: Basınç değişimi

KONSOLIDASYON ÖZELLİKLERİNİN ARTTIRILMIŞ VERİ SETİ İLE İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

ÖZET

Konsolidasyon parametrelerinin doğru ve süratli bir şekilde tahmin edilebilmesi konusu fizibilite çalışmaları aşamasında çok önemlidir. Doğruya en yakın tahminler yapabilecek bağıntıların aranması bilim adamlarına daima cazip gelmiştir. Bu tür bağıntıların tahmin gücünün artması kullanılan veri setindeki gözlem sayısının artması ile doğru orantılıdır. Bu çalışmada, mevcut 299 adet konsolidasyon deney verilerine 261 adet konsolidasyon deney verileri ilave edilerek elde edilen arttırılmış 560 adet konsolidasyon deney verileri kullanılarak, konsolidasyon parametreleri ile zemin indeks özellikleri arasında geliştirilmiş mevcut bağıntılardan daha güçlü istatistiksel ilişkiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında tamamı İ.T.Ü. zemin mekaniği laboratuvarında yürütülmüş konsolidasyon deneylerini içeren iki ayrı veri seti ve bu iki setin birbirine eklenmesi ile elde edilen üçüncü bir veri seti kullanılmıştır. Her bir set; killer, siltler, aşırı konsolide zeminler, normal konsolide zeminler, yüksek plastisiteli zeminler, düşük plastisiteli zeminler, yüksek plastisiteli killer, düşük plastisiteli killer, yüksek plastisiteli siltler ve düşük plastisiteli siltler olmak üzere 10 alt gruba ayrılmıştır. 1959-1982 tarihleri arasında yapılan 299 adet konsolidasyon deneyi ile elde edilen veri setini kullanarak yapılan çalışmaları geliştirmek amacıyla 1993-2010 yılları arasında yapılan 261 adet konsolidasyon deneyini içeren yeni bir veri seti oluşturulmuş ve eski veri seti ile toplamından oluşan 560 adet veriye ait sonuçlar istatistiksel yöntemlerle incelenmiş; sıkışma indisi, kabarma indisi ve hacimsel sıkışma katsayısı parametrelerinin indeks özellikleri ile olan korelasyonları tek değişkenli lineer bağıntılar halinde sunulmuştur.

Zemin mekaniği literatüründe, ön tasarımda ve fizibilite çalışmaları sırasında kullanılmak amacıyla, indeks özellikleri ile sıkışma indisi arasında geliştirilmiş birçok bağıntı bulunmaktadır. Sıkışma indisi, konsolidasyon oturmasının belirlenmesinde kullanılan bir parametredir. Yani temel sistemi ve maliyetin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağıntılar sayesinde ön keşif esnasında, temel tipine karar vermek amacıyla 15 gün sürecek konsolidasyon deneyi sonucunu beklemek yerine pratik olarak hesap yapıp ön tasarım ve maliyet belirlenebilmekte ve zamandan kazanım sağlanmaktadır. Oturma hesaplarında kullanılan, sıkışma indisini belirlemeye yönelik literatürde bulunan bu bağıntıların, sıkışma indisini ne kadarlık bir hata payıyla belirleyebildiği, bu çalışmada kullanılan 560 adet konsolidasyon deneyi sonucunda hesaplanan sıkışma indisi değerleri ile sınanmıştır. Literatürde mevcut olan bu bağıntılar belirli zemin tipleri için özelleştirilmiş olarak bulunmaktadır. Bu çalışmada, veri setindeki zemin tiplerine uygun olan bağıntılarla hesaplanan sıkışma indisi değerleri ile laboratuvar deneyleri sonucu elde edilmiş sıkışma indisi değerleri aynı grafik üzerinde gösterilip, parametre belirleyen eşitliklerin sınanmasında kullanılan RMSE (Root Mean Square Error) yöntemi ile bağıntının parametreyi ne kadarlık bir hata payıyla belirlediği

araştırılmıştır. Bu sınamalar neticesinde ilk ne sürülen ve gnmze kadar geerliliğini srdren bazı bağıntıların yüksek hata paylarına sahip olduğu, yakın zamanda yapılan alışmalarda elde edilenlerden ise ok güçlü bağıntıların mevcut olduğu sonucuna varılmıştır.

STATISTICAL ANALYSIS OF CONSOLIDATION PARAMETERS WITH DATA SET INCREASED

SUMMARY

The soil investigation has great importance in civil engineering before the construction of building. In scope of the soil investigations, the foundation system of building is decided through performing the field and laboratory tests. There are two main factors to be considered in the design of foundation. The foundation must handle the applied loads without any collapse whereas the settlements to be occurred in the soil must stand below the allowed limits. The settlement is one of the most important problems that might occur on the soil. The loads transferred by the foundations lead the compaction of soil layers. Depending to the applied load, the soil layers are exposed to settlements. The settlement occurred as soon as load applied is named as the immediate settlement. On the other hand, the settlements, which continue long time, are named as primary and secondary consolidation settlements. Total settlements must remain the allowable limits following the construction of buildings. The consolidation settlement refers to the percolation of pore water within the soil by the applied load whereas the secondary settlements are the plastic deformations occurring after the extinction of pore water pressure.

The settlement of soils is determined with the consolidation tests conducted in the laboratory. By the consolidation test, the parameters required for the settlement calculations in the field are determined and the settlement amount to be occurred in the soil is calculated by using these parameters whereas the foundation design is prepared in accordance with the stated data.

The consolidation test is a test taking long time. The preparation and carry out of test together with the calculation of parameters are performed in such a period of 15 days. This case causes a considerable loss of time in the civil engineering. The correlations enabling us to acquire the consolidation parameters in a certain approximation and a short while have great importance in the civil engineering applications.

In the consolidation tests, the loadings are applied to the sample gradually in order to calculate the parameters of various load phases. Because of the fact that this condition delays the settlement calculations and preliminary design phase, the consolidation parameters are determined by the empirical equations.

Instead of waiting the calculation results of consolidation test taking 15 days in order to use in feasibility studies, the index tests enabling us to acquire the parameters easily have been conducted whereas a foundation system complying with the soil profile and the structure loads has been anticipated in a short while by using the correlations existed in literature and the construction method and costs of this preferred foundation system have been determined.

There are correlations developed for various data sets existed in literature that might be used in calculation of settlement levels as faster, more practical and closer to the real value in the preliminary design phase. The stated correlations exist as developed for the specific local soils or as customized for both all soils and the sub-groups of soils, which are clays, silts, normally consolidated soil, over consolidated soil, low plasticity soil and high plasticity soil.

In this part, the question regarding the calculation of settlements without the over consolidation ratio on an over consolidated soil might flash. However, the feasibility studies have the characteristic of anticipating the design by means of standing in the approximate and reliable side. Therefore, using the correlations developed for the normally consolidated soils as well as the over consolidated soils shall provide the settlement values enabling us to take decisions through standing in the reliable side. During the calculation of consolidation settlement together with the correlations existing in literature, regardless that it seems a disadvantage to lack knowledge on normally or over consolidated status of the soil before the conduct of consolidation test; the correlations determining the settlement amount by considering every soil as normally consolidated actually indicate that we shall stand in the reliable side within calculations.

In this study, the relations between the index properties of the soil and the consolidation parameters required to be known in foundation design have been analyzed whereas it has been aimed to develop substantial statistical correlations explaining these relations. The representation capacity of correlations acquired in the regression analyses stands in direct proportion to the data set consisting of numerous observations. The aim of this study is to examine existing relationships as well as to find out statistical correlations between consolidation parameters and soil index properties based on an increased data set to 560 observations. This study has been performed in order to provide the relations between the major data sets and the parameters by increasing the number of observations with the aim to enhance the previously conducted studies (Güneş, 1986; Kılıç, 2007) whereas the substantial correlations based on high amount of observations have been developed.

Two separate data sets, and a third data set which was obtained by adding these two data sets together, were used in the scope of this study which involved consolidation tests that were entirely conducted at ITU soil mechanics laboratory. Each set was divided into 10 subgroups as clays, silts, over-consolidated soils, normally consolidated soils, high plasticity soils, low plasticity soils, high plasticity clays, low plasticity clays, high plasticity silts, and low plasticity silts groups. In order to enhance the studies which were carried out by using the data set that was obtained from 299 consolidation tests which were conducted between 1959 and 1982, a new data set was formed which involved 261 consolidation tests that were conducted between 1993 and 2010, and results of 560 data, which is composed of the old data set and its cumulative, were examined by statistical method; and correlations of compression index, swell index, coefficient of volume compressibility and compression modulus parameters with index properties are presented by single variable linear relations.

Many relations have been developed between index properties and compression index in the soil mechanics literature in order to use them in preliminary design. Compression index is a parameter that uses to determine the settlement of

consolidation. That is of great importance for determination of foundation system and cost. Thanks to these relations can be made practical calculations in short time. The extent of error margin in determination of the compression index of these relations, which are used in settlement calculations and are available in the literature aiming to determine the compression index, is tested by means of compression index values which are calculated as a result of 560 consolidation tests that are used in this study.

The relations which are found in the literature are available as customized for certain soil types. In this study, the compression index values that are calculated by relations compatible with the soil types involved in the data set and the compression index values obtained by means of laboratory tests are displayed on the same graph and the extent of the error margin of the relation in determining the parameter is investigated by means of the RMSE (Root Mean-Square Error) method which is used to test the parameter determining equations. In consequence of these tests, it is concluded that certain relations, which were initially proposed and maintained their validity until today, involved high error margins while the relations that were obtained from recent studies included very strong relations.

The statistical data analysis software of SPSS has been used for the determination of significant relations. The results of consolidation tests have been analyzed with statistical methods whereas the correlations of compression index, the swell index and coefficient of volume compressibility with the index properties are provided in single variable linear relations.

1. GİRİŞ

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

İnşaat mühendisliğinde yapı inşasından önce zemin incelemeleri büyük önem taşımaktadır. Zemin incelemeleri kapsamında arazi ve laboratuvar deneyleri yapılarak, temel sistemine karar verilir. Temel tasarımında dikkate alınması gereken iki ana unsur vardır. Temel uygulanan yükleri göçmeden taşıyabilmelidir ve zeminde meydana gelecek oturmalar müsaade edilen sınırlar altında kalmalıdır. Zeminde meydana gelebilecek en önemli problemlerden biri oturmadır. Temeller yardımıyla zemine aktarılan yükler zemin tabakalarının sıkışmasına neden olur. Zemin tabakaları uygulanan yüke bağlı olarak aniden ve zamana bağlı oturmalarla maruz kalırlar. Yük uygulanır uygulanmaz gerçekleşen oturma ani oturma olarak adlandırılmaktadır. Zamana bağlı gerçekleşen oturmalar ise birincil ve ikincil konsolidasyon oturmaları olarak adlandırılmaktadır ve yapı inşasından sonraki zamanlarda toplam oturmaların müsaade edilebilir sınırlar altında kalması gerekmektedir. Konsolidasyon oturması yük uygulanması ile zeminin içerisinde bulunan boşluk suyunun zamanla dışarı çıkmasıdır, ikincil oturmalar ise boşluksuyu basıncının sönmelenmesinden sonra gerçekleşen plastik şekil değiştirmelerdir.

Zeminlerin oturma davranışı laboratuvarda yapılan konsolidasyon deneyi ile belirlenir. Konsolidasyon deneyi ile, arazide oturma hesabı yapılabilmesi için gerekli olan parametreler belirlenmekte ve bu parametreler kullanılarak zeminde meydana gelecek oturma miktarı hesaplanıp, temel tasarımı bu veriler doğrultusunda yapılmaktadır.

Konsolidasyon deneyi uzun zaman alan bir deneydir. Deneyin kurulması, yapılması ve parametrelerin hesaplanması 15 gün gibi bir zaman içinde gerçekleşir. Bu piyasada çok önemli bir süre kaybına neden olmaktadır. Konsolidasyon parametrelerini belirli bir yaklaşıklıkla ve çok kısa bir sürede elde etmemizi sağlayacak bağıntılar piyasada inşaat mühendisliği uygulamalarında büyük bir önem taşımaktadır.

Konsolidasyon deneylerinde, çeşitli yük kademelerine ait parametreleri hesaplayabilmek amacıyla numuneye, kademeli olarak yüklemeler yapılmaktadır. Bu durumun oturma hesaplarını ve temel tasarım aşamalarını geciktirmesi sebebiyle konsolidasyon katsayıları ampirik formüller ile belirlenmektedir (Oturma hesaplarında kullanılan sıkışma indisini belirlemeye yönelik literatürde bulunan bağıntılar Bölüm 4' te belirtilmektedir).

Ön keşif ve fizibilite çalışmalarında kullanılmak üzere 15 gün süren konsolidasyon deneyi hesap sonuçlarını beklemek yerine, parametreleri kolayca elde edebileceğimiz indeks deneyleri yapıp, literatürde yer alan bağıntıları kullanarak çok kısa bir süre içinde, zemin profiline ve yapı yüklerine uygun temel sistemi öngörülmekte ve seçilen bu temel sisteminin gerektirdiği inşa metodu ve maliyetinin ne olacağı belirlenmektedir.

Ön tasarım aşamasında daha hızlı, pratik ve gerçeğe en yakın olarak olası oturmaların mertebesinin hesaplanmasında kullanılabilecek literatürde mevcut çok farklı veri setleri için geliştirilmiş bağıntılar mevcuttur. Bu bağıntılar hem tüm zeminler hem de zemin alt grupları yani kil, silt, normal konsolide zemin, aşırı konsolide zemin, yüksek plastisiteli zemin ile düşük plastisiteli zemin grupları için özelleştirilmiş olarak veya özel yöresel zeminler için geliştirilmiş olarak bulunmaktadır.

Burada aşırı konsolide bir zeminde, aşırı konsolidasyon oranı bilinmeden oturmaların nasıl hesaplanacağı sorusu akla gelebilir. Fakat fizibilite çalışmaları, yaklaşık ve güvenli tarafta kalacak şekilde tasarımın nasıl yapılacağını öngören bir çalışma niteliğindedir. Dolayısıyla aşırı konsolide zeminler için de normal konsolide zeminler için geliştirilen bağıntıları kullanmak, güvenli tarafta kalınacak şekilde kararlar almamızı sağlayan oturma değerleri verecektir. Literatürde mevcut olan bağıntılarla konsolidasyon oturması hesaplanırken, konsolidasyon deneyi yapmadan zeminin normal ya da aşırı konsolide olma durumu ile ilgili bilgi sahibi olamamak bir dezavantaj gibi görünse de, her zemini normal konsolide gibi değerlendirip oturma miktarını belirleyen bu bağıntılar aslında yapılan hesaplamalarda her zaman güvenli tarafta kalacağımızı göstermektedir.

Bu çalışmada, temel tasarımında bilinmesi gerekli olan konsolidasyon parametreleri ile zemin indeks özellikleri arasındaki ilişkiler incelenerek, bu ilişkileri açıklayan

güçlü istatistiksel bağıntılar geliştirilmesi hedeflenmiştir. Regresyon analizlerinde elde edilen bağıntıların temsil gücü veri setinin çok sayıda gözlemden oluşması ile doğru orantılıdır. **Daha önce yapılan çalışmaları (Güneş, 1986; Kılıç, 2007) geliştirmek amacıyla gözlem sayısı arttırılıp, daha büyük veri setleri ile parametreler arası ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla bu çalışma yapılmış ve yüksek sayıda gözleme dayanan güçlü bağıntılar geliştirilmiştir.**

Ayrıca konsolidasyon parametreleri ile sıkışma indisini belirlemeye yönelik literatürde mevcut olan bağıntıların, sıkışma indisini ne kadarlık bir hata payıyla belirleyebildiği, parametre belirleyen eşitliklerin sınanmasında kullanılan RMSE (Root Mean Square Error) yöntemi ile araştırılmıştır.

Anlamalı ilişkilerin belirlenmesinde istatistik veri analizi programı SPSS' den yararlanılmıştır. Konsolidasyon deneylerine ait sonuçlar istatistiksel yöntemlerle incelenmiş; sıkışma indisi, kabarma indisi ve hacimsel sıkışma katsayısı parametrelerinin indeks özellikleri ile olan korelasyonları tek değişkenli lineer bağıntılar halinde sunulmuştur.

2. KONSOLİDASYON

Temeller vasıtasıyla yüklenen zeminde, az veya çok bir oturma olur. Genel anlamda oturma, uygulanan yüklerden veya etkilerden dolayı, daneler arası boşlukların azalması sonucu, kısa veya uzun sürede olabilen bir hacim azalması, sıkışma olayıdır (Uzuner, 1990).

Zeminde meydana gelen oturmalar üç sınıfa ayrılabilir.

- 1) Ani (İlk, elastik) oturma (s_i)
- 2) Konsolidasyon (Birincil konsolidasyon) oturması (s_c)
- 3) Plastik (İkincil konsolidasyon) oturma (s_s)

Yüklemeye bağlı olarak zeminde oluşacak toplam oturma (s_t); ani oturma, konsolidasyon oturması ve plastik oturmanın toplamı şeklinde ifade edilir. Zeminde oluşacak toplam oturma denklem (2.1)' de ifade edilmiştir.

$$S_t = S_i + S_c + S_s \quad (2.1)$$

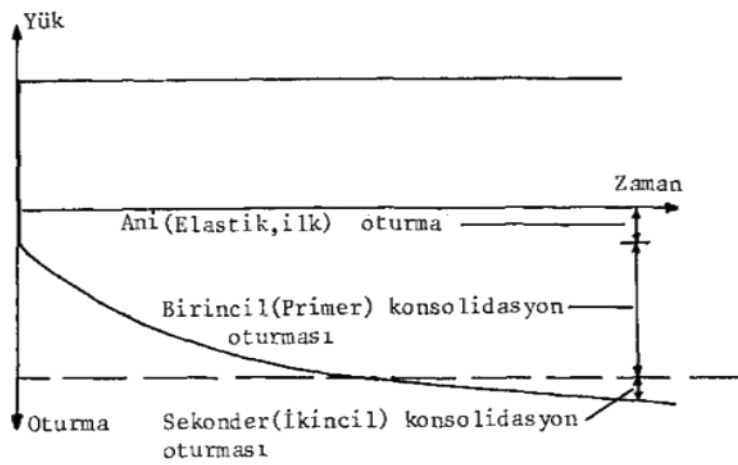
Ani oturma, zemine yük uygulanır uygulanmaz meydana gelen oturmadır. Konsolidasyon oturması, uygulanan yük altında zeminde oluşan boşluk suyu basıncı nedeniyle ortaya çıkan hidrolik eğim sebebiyle meydana gelen su akımı sayesinde, boşluk suyunun dışarı atılması ile gerçekleşen düşey doğrultudaki deformasyonlardır (Kumbasar ve Kip, 1977).

Kohezyonlu zeminlerde düşük permeabilite nedeniyle suyun dışarı çıkması uzun zaman alırken, kohezyonsuz zeminlerde su süratle dışarı çıkar ve oturma çok çabuk gerçekleşir. Böylece kohezyonsuz zeminlerde ani ve konsolidasyon oturması birbirinden ayrılamaz. Bu nedenle konsolidasyon oturması permeabilite katsayıları küçük olan killi ve siltli zeminler için söz konusudur.

Plastik oturmalar ise, artık boşluk suyu basıncının sönümlenmesinden sonra gerçekleşen plastik şekil değiştirmelerdir. İyi projelendirilmiş temellerde gerilme artışlarının taşıma gücünün çok altında kalacağı düşünülerek hesaba alınmaz (Kumbasar ve Kip, 1977).

2.1 Konsolidasyon Deneyi

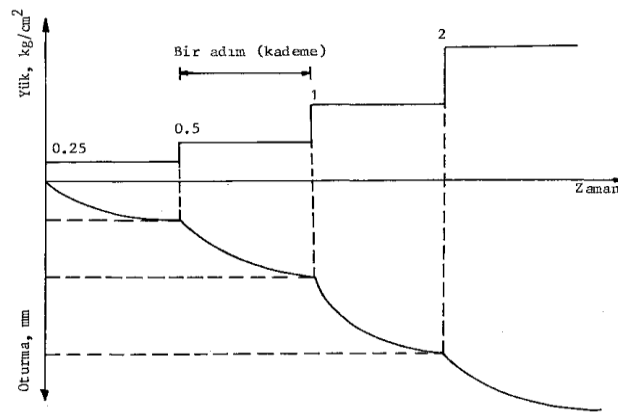
Kohezyonlu zeminlerin sıkışma ve konsolidasyon karakteristikleri, Terzaghi tarafından geliştirilen ödometre (konsolidasyon) deneyi ile elde edilir. Konsolidasyon, kohezyonlu zeminlerde gerilme artışı nedeniyle oluşan zamana bağlı oturma sürecidir. Konsolidasyon deneyi, yanal deformasyonu önlenmiş, suya doygun, örselenmemiş bir zemin numunesinin alt ve üst yüzeyinden drenaj sağlanarak, düşey eksenel basınç altında konsolidasyon miktarı ve hızının ölçümü esasına dayanan bir deneydir. Konsolidasyon deneyine ait oturma – zaman ilişkisini gösteren grafik Şekil 2.1’ de görülmektedir.



Şekil 2.1 : Kohezyonlu zeminlerde oturma – zaman ilişkisi (Uzuner, 1990).

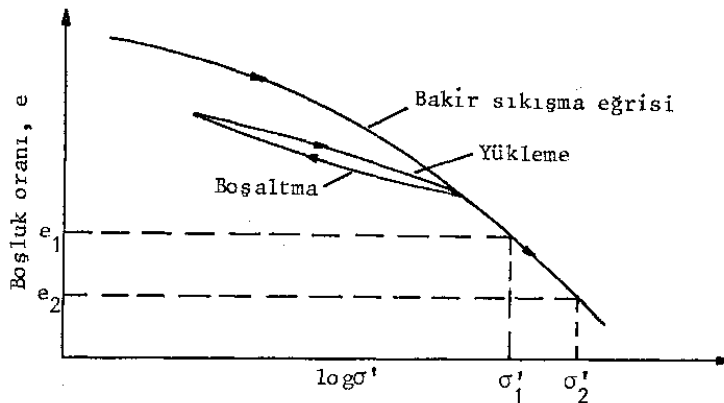
Suya doygun kohezyonlu bir zemin tabakasının konsolidasyon oturmasını tahmin etmek için, tabakadan örselenmemiş zemin örneği alınır. Ağırlığı ve boyutları bilinen ringe yerleştirilerek toplam ağırlığı belirlenir. Deney başı su muhtevasını belirlemek için sondaj tüpünden bir miktar numune alınır ve etüvde kurutulur. Çelik halka içerisinde yanal deformasyonu sınırlanmış örselenmemiş zemin örneğinin alt ve üst yüzeylerine suyun giriş çıkışını sağlamak amacı ile geçirimli (poroz) taşlar yerleştirilir. Su haznesi uygun bir yüksekliğe konur ve su borusu ödometre aletine bağlanır. Hazneye yeteri kadar su doldurulur ve deney boyunca gerektiği zaman su eklenerek numunenin deney süresince suya doygun olması sağlanır. Yükleme birimi deney aletine bağlanır. Numunede oluşacak olan deformasyonların ölçülmesi için numunenin üst kısmına deformasyon saati yerleştirilerek $t = 0$ okuması kaydedilir. Numunenin üzerine $0.25 \text{ kg} / \text{cm}^2$ den başlayarak yükleme işlemi başlatılır. Her yüklemede $t = 15 \text{ sn.}, 30 \text{ sn.}, 1 \text{ dk.}, 2 \text{ dk.}, 4 \text{ dk.}, 8 \text{ dk.}, 15 \text{ dk.}, 30 \text{ dk.}, 1 \text{ sa.}, 2 \text{ sa.}, 4 \text{ sa.},$

8 sa. ve 24 sa. düşey deformasyon okumaları kaydedilir. Bu işlemler sırasıyla 0.50, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00 kg / cm² yüklemelerine de uygulanır. Yükleme okumaları tamamlandığında numune üzerindeki yük kademeli olarak azaltılarak bu kez numunenin kabarma miktarları okuma saatinden alınır. Deney sonu su muhtevasını belirlemek amacıyla numune tartılır ve ardından etüvde kurumaya bırakılır. Konsolidasyon deneyi ile numunede her yük kademesinde oluşan deformasyonlar belirlenir ve boşluk oranı - logaritmik ölçekli gerilme grafiğinden faydalanarak konsolidasyon hesaplamaları yapılır. Her bir yük kademesinde oturma miktarını gösteren grafik Şekil 2.2’ de görülmektedir.



Şekil 2.2 : Yükleme adımları (Uzuner, 1990).

Konsolidasyon deneyinde son yük kademesinden sonra uygulanan yük yine kademeli olarak azaltılmakta ve zeminin şişme davranışı gözlenmektedir. Yükleme tekrarlandığında zemin sıkışmaya devam edecektir. Yükleme – boşaltma ve tekrar yükleme durumuna ait boşluk oranı – logaritmik gerilme grafiği Şekil 2.3’ te yer almaktadır.



Şekil 2.3 : Yükleme ve boşaltma durumunda boşluk oranı – logaritmik ölçekli gerilme grafiği (Uzuner, 1990).

2.2 Konsolidasyon Parametreleri

Zeminde meydana gelebilecek oturma miktarının belirlenebilmesi için konsolidasyon deneyi sonuçları ile elde edilen bazı parametreler gerekmektedir. Bu bölümde bazı konsolidasyon parametrelerinin hesaplanması anlatılacaktır.

2.2.1 Sıkışma sayısı (a_v)

Sıkışma sayısı; boşluk oranının basınç ile değişim hızını gösterir. Sıkışma sayısının hesaplanması denklem (2.2)' de görülmektedir.

$$a_v = -\frac{\Delta e}{\Delta p} \quad (2.2)$$

Sıkışma sayısı, her sıkışma kademesi için hesaplanır.

2.2.2 Hacimsel sıkışma katsayısı (m_v)

Hacimsel sıkışma katsayısı, birim hacimdeki azalmanın, birim gerilme artışına oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki formülle hesaplanır (Denklem 2.3):

$$m_v = -\frac{\Delta e}{\Delta p} \times \frac{1}{1 + e} \quad (2.3)$$

Hacimsel sıkışma katsayısı, her sıkışma kademesi için hesaplanır.

2.2.3 Sıkışma modülü (M_c)

Sıkışma modülü formül olarak denklem 2.4'te ifade edilmektedir.

$$M_c = \frac{1}{m_v} \quad (2.4)$$

2.2.4 Sıkışma indisi (C_c)

Normal konsolide bir kilin toplam oturması denklem (2.5)' te ifade edilen şekilde hesaplanır.

$$s_t = \frac{C_c}{1 + e_0} H \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_0} \quad (2.5)$$

Burada;

s_t toplam oturmayı, C_c sıkışma indisini, H numune kalınlığını, Δp yük artımını, P_0 ön konsolidasyon basıncını ve e_0 ilk boşluk oranını temsil etmektedir.

Aşırı konsolide killerde ise toplam oturma denklem (2.6)' da ifade edilen şekilde hesaplanır.

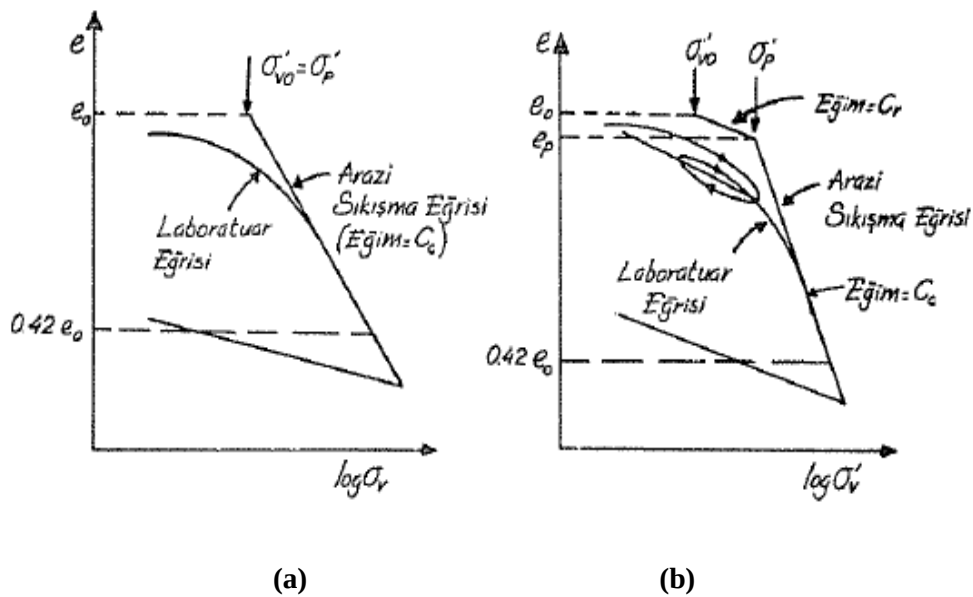
$$s_t = \frac{C_s}{1 + e_0} H \log \frac{p_c}{p_0} + \frac{C_c}{1 + e_0} H \log \frac{p_c + \Delta p}{p_c} \quad (2.6)$$

Oturma miktarının belirlenmesinde kullanılan sıkışma indisi, konsolidasyon deneyi sonucu belirlenen $e - \log P$ grafiğinin doğru kısmının eğimi olarak tanımlanır (Denklem 2.7).

$$\Delta e = C_c \log \frac{p_1 + \Delta p}{p_1} \quad (2.7)$$

Yapılan çalışmalar, ödometre deney sonuçlarına göre, laboratuvar deney eğrisi ile arazi sıkışma eğrisi arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar araziden numune alınması ve numunenin deneye hazırlanması sırasında zeminde bazı bozulmalar meydana geldiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Böylece arazide meydana gelecek oturmaların gerçekçi olarak hesaplanabilmesi için laboratuvar deney eğrisinde bazı düzeltmeler yapmak gerekmektedir. Bu nedenle C_c katsayısının hesaplanmasında 1953 yılında Schertmann tarafından önerilen düzeltme yapılabilir (Schertmann, 1953). Bu çalışma kapsamında kullanılan sıkışma indisleri Schertmann yöntemiyle belirlenmiş olup, arazi sıkışma indisini temsil etmektedir.

Oturma hesaplarında sıkışma indisi üzerinde yapılması uygun görülen arazi düzeltmelerine ilişkin grafikler Şekil 2.4 (a) ve (b)' de görülmektedir.



Şekil 2.4 : Sıkışma indisi üzerinde arazi düzeltmeleri (Schertmann, 1953).

Burada Şekil 2.4 (a)' da normal konsolide bir zeminde arazi düzeltmelerinin nasıl yapılabileceği görülmektedir. Normal konsolide zeminlerde düzeltilmiş sıkışma indisi, boşluk oranı logaritmik ölçekli gerilme grafiğinde, başlangıç boşluk oranı ile ön konsolidasyon basıncı değerinin kesişim noktasını, $0.42e_0$ değerinin eğriyi kestiği nokta ile birleştiren doğrunun eğimi olarak ifade edilebilir. Aşırı konsolide zeminlerde ise düzeltilmiş sıkışma indisi Şekil 2.4 (b)' de görüldüğü gibi, boşluk oranı logaritmik ölçekli gerilme grafiğinde, (e_0, P_c) kesişim noktasındaki sıkışmaya ilave olarak boşaltma eğrisine paralel ve eşit bir değerde daha sıkışma gösterdiği nokta ile $0.42e_0$ değerinin $e - \log P$ eğrisini kestiği noktayı birleştiren doğrunun eğimi olarak ifade edilebilir.

2.2.5 Kabarma indisi (C_s)

Zemin numunesinin yüklendikten sonra yük boşaltılması sırasında elde edilen $e - \log P$ grafiğin eğimi kabarma indisi olarak adlandırılmaktadır (Denklem 2.8).

$$\Delta e = C_s \log \frac{p_1 + \Delta p}{p_1} \quad (2.8)$$

2.2.6 Konsolidasyon katsayısı (C_v)

Oturma – zaman ilişkisinin ve boşluk suyu basıncı sönümlenmelerinin hesaplanabilmesi için konsolidasyon katsayısı değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Matematiksel olarak;

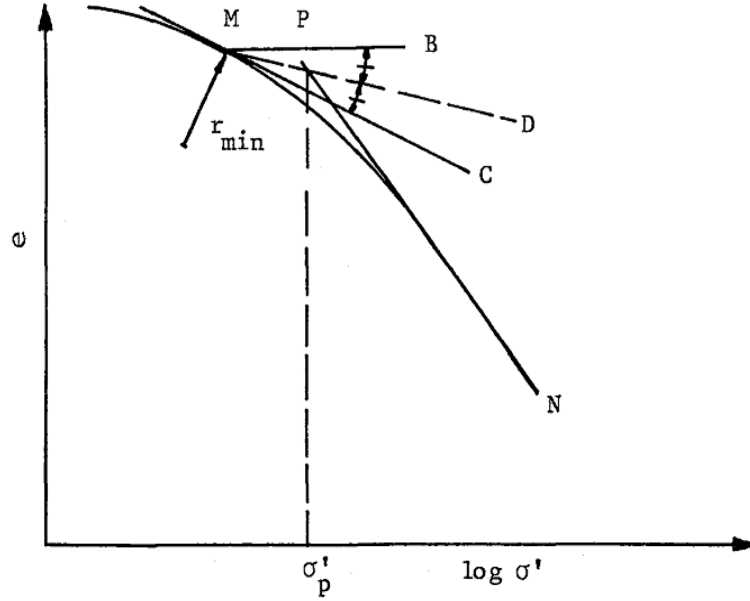
$$C_v = \frac{k}{m_v \times \gamma_w} \quad (2.9)$$

şeklinde ifade edilir. Konsolidasyon katsayısı denklem 2.9' a göre hesaplanabilse de, bu katsayıyı konsolidasyon deneyinde ölçülen sıkışma - zaman okumalarından da elde etmek mümkündür. Bu amaçla kullanılabilecek yöntemler ise Casagrande Yöntemi, Karekök Zaman Yöntemi şeklinde sıralanabilir.

2.2.7 Ön konsolidasyon basıncı (P_c)

Arazideki bir kil tabakasının geçmişte etkisinde kaldığı en yüksek konsolidasyon basıncı ön yükleme basıncı (P_c) olarak nitelendirilmektedir (Özaydın, 1999). Zeminin numune alındığı anda etkisinde olduğu gerilme değeri ise efektif gerilme (P_0) olarak adlandırılmaktadır. Zeminin ön konsolidasyon basıncı Casagrande

Yöntemi ile $e - \log P$ grafiği yardımıyla tespit edilebilmektedir (Casagrande, 1944). Önce eğrinin en küçük yarıçapa sahip olduğu noktadan yatay bir doğru ve bu noktaya teğet bir doğru çizilir. Bu iki doğrunun sahip olduğu açının açıortayı ile konsolidasyon eğrisinin doğrusal kısmının uzantısının kesiştiği nokta ön konsolidasyon basıncı değerini vermektedir. Ön konsolidasyon basıncının nasıl bulunacağı Şekil 2.5’ te görülmektedir.



Şekil 2.5 : Ön konsolidasyon basıncının belirlenmesi (Casagrande, 1944).

2.2.8 Aşırı konsolidasyon oranı (AKO)

Zeminler yükleme geçmişlerine göre normal konsolide zeminler ve aşırı konsolide zeminler olarak gruplandırılmaktadır. Geçmişte, şu anda sahip olduğu gerilmeden daha büyük gerilmelere maruz kalmamış olan zeminler normal konsolide zemin olarak adlandırılmaktadır. Eğer zemin tabakası üzerindeki yük herhangi bir şekilde ortadan kalkmış ise aşırı konsolide zemin olarak adlandırılmaktadır. Aşırı konsolide olmuş killer için, aşırı konsolidasyon oranı (AKO), geçmişte maruz kaldığı en büyük gerilme değerinin numune alma sırasında sahip olduğu gerilme değerine oranı olarak tanımlanır (Denklem 2.10).

$$AKO = \frac{P_c}{P_0} \quad (2.10)$$

Normal konsolide zeminlerde AKO 1’ e eşit, aşırı konsolide zeminlerde 1’ den büyük olacaktır.

3. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

İstatistik, belirli bir amaç için verilerin toplanması, sınıflandırılması, çözümlenmesi ve sonuçların yorumlanması ile ilgili teknik ve yöntemleri içeren bir bilim dalıdır (Saraçbaşı ve Kutsal, 1987). İstatistiksel yöntemler, kullanılan parametrelerin hangi koşullardan etkilendiğini test etmektedir. Bir parametre bir ya da daha fazla değişkene bağlı olabilir. Değişkenler bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak ikiye ayrılırlar. Bağımsız değişken, diğer değişken ya da değişkenleri etkileyen değişkenlerdir. Bağımlı değişken ise değeri başka değişkenlerin değişiminden etkilenen, onların değişimlerine göre değer alan değişkenlerdir (Özdamar, 2004).

Bu çalışmada, bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması amacıyla istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Değişkenler arasında bulunan ilişkilerin anlamlılığı istatistiksel yöntemlerle test edilmiştir. Anlamlı bulunan ilişkiler yönü ve dereceleri ile birlikte belirtilmiştir. Bu bölümde, çalışma kapsamında uygulanmış olan istatistiksel yöntemler açıklanmaktadır.

3.1 İstatistiksel Hipotezler

İstatistiksel hipotez testleri, örnek kütleden elde edilen verilere ve olasılık teorisine dayanarak hipotezin kabul edilebilir bir öneri olup reddedilmemesi veya kabul edilemez bir öneri olup reddedilmesi gerektiği teorisine dayanarak yapılan testlerdir. Eğer örneklem istatistiği, test edilen parametrik değere yakın ise hipotez doğru olarak kabul edilir. Fakat örneklem istatistiği test edilen parametrik değerden çok farklı ise hipotez reddedilir.

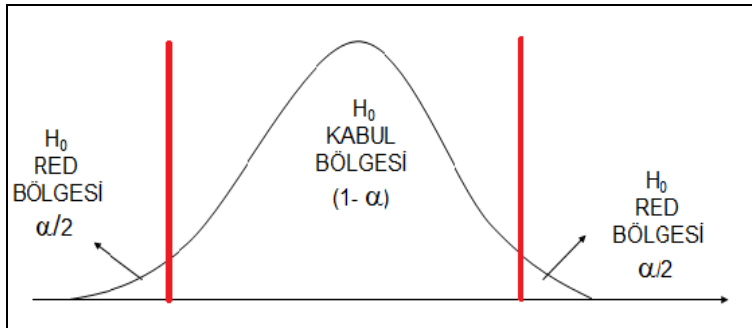
Hipotez testini uygulayabilmek için öncelikle sıfır hipotezinin belirlenmesi gerekir. Ana kütle parametresinin, araştırmadan önce varsayılan gerçek değeri ile tahmini değer arasında önemli bir farklılık olmadığı şeklindeki hipoteze Sıfır Hipotezi denilir. H_0 sembolü ile gösterilir. Sıfır hipotezin aksi ispatlanana kadar doğru kabul edilir. Sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda kabul edilecek hipoteze Alternatif Hipotez denilir. H_A sembolü ile gösterilir.

3.2 Anlamlılık Düzeyi ve Güven Aralığı

Anlamlılık düzeyi (α), kabul edilebilir hata olasılığı olarak adlandırılır (Serper, 2000). Bir hipotez testi sonucunda iki tip hata yapma olasılığı vardır. Bunlardan birisi, gerçekte doğru olan bir sıfır hipotezin reddedilmesidir. Diğeri ise, gerçekte yanlış olan bir sıfır hipotezinin kabul edilmesi durumudur. Hipotez testlerinin daha güvenilir olması için hataların asgariye indirilmesi gerekir. Her iki hata tipini de azaltmanın en ideal yolu örneklem hacminin büyütülmesidir.

Güven aralıkları güvenilirlik için bir ölçüdür. Küçük güven aralığı, parametre tahmincisi olarak daha güvenilir bir istatistiktir. İstatistiksel çalışmalarda güven aralığına önceden karar verilmelidir. Anlamlılık seviyesi genellikle 0.05 ve 0.01 olarak alınmaktadır. % 5 anlamlılık seviyesi % 95 güven aralığını, % 1 anlamlılık seviyesi % 99 güven aralığını ifade etmektedir.

Kabul ve red bölgeleri hipotezin güven aralığı içinde kalıp kalmadığı hakkında bilgi vermektedir. Hipotezin kabul edilmesi için test sonucunun güven aralığı içinde kalması gerekmektedir. Güven aralığı dışında kalan hipotez reddedilir. Kabul ve red bölgeleri Şekil 3.1’ de görülmektedir.



Şekil 3.1 : Anlamlılık seviyesine göre kabul ve red bölgeleri.

3.3 Belirleyici İstatistikler

Belirleyici istatistikler, veri setinde yer alan değişkenlere ait özellikleri özetleyen ve veri setini tanımamıza yardımcı olan istatistiklerdir. Veri setine ait değerlerin eğilimi, yayılımı ve belirli değerler etrafında toplanma özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak için belirleyici istatistikler hesaplanır. Bu istatistiklerden merkezi eğilim ölçütleri verilerin hangi değerler etrafında toplanma eğilimi gösterdiğini, ortalamadan sapma ölçütleri ise dağılımın yayılma ve serpilme durumlarını görmemizi sağlar.

3.3.1 Merkezi eğilim ölçütleri

3.3.1.1 Aritmetik ortalama

Bir istatistik serisinin aritmetik ortalaması seride yer alan her elemanın hesaba katılmasıyla elde edilir (Denklem 3.1). Basitçe, terimlerin toplamının terim sayısına bölünmesi diye tanımlanabilir (Karagöz, 2009). $\bar{X}$ ile ifade edilir.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3.1)$$

Burada;

$\bar{X}$: Aritmetik ortalamayı,

$\sum X_i$: Verilerin toplamını,

n: Toplam gözlem sayısını ifade etmektedir.

3.3.1.2 Medyan (Ortanca)

Seri terimleri büyüklük sırasına göre dizildiğinde serinin tam orta yerindeki değere medyan (ortanca) adı verilir ve Me ile gösterilir (Karagöz, 2009). Toplam terim sayısı N, tek sayı ise medyan ortada yer alan değerdir (Denklem 3.2).

$$Me = X_{(N+1)/2} \quad (3.2)$$

Toplam terim sayısı N, çift sayı ise medyan tam ortada yer alan iki değer aritmetik ortalamasıdır (Denklem 3.3).

$$Me = \frac{X_{N/2} + X_{(N/2)+1}}{2} \quad (3.3)$$

3.3.1.3 Mod

Mod, bir istatistik serisinde en fazla tekrar edilen değerdir (Bağırkan, 1987). Serideki bütün terimler eşit sayıda tekrar ediyorsa bu durumda serinin modu mevcut değildir. Serideki en büyük ve en küçük değerleri dikkate almaması nedeniyle uç değerlerden etkilenmez.

3.3.1.4 En küçük değer (Minimum)

Bir istatistik serisinde gözlemlenen en küçük değerdir.

3.3.1.5 En büyük değer (Maximum)

Bir istatistik serisinde gözlemlenen en büyük değerdir.

3.3.2 Ortalamadan sapma ölçütleri

3.3.2.1 Varyans

Bir veri grubunda ölçme sonuçlarının aritmetik ortalamadan farklarının karelerinin aritmetik ortalamasına varyans denilir (Baykul 1996). Varyans matematiksel olarak denklem 3.4' te görüldüğü gibi tanımlanır.

$$\text{Var}(X) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n} \quad (3.4)$$

Burada;

$\bar{X}$: Aritmetik ortalamayı,

X: Veri setindeki her bir gözlem değerini,

n: Toplam gözlem sayısını ifade etmektedir.

Varyans, veri setindeki değerlerin birbirlerine olan yakınlığını veya uzaklığını ifade eden bir ölçüdür. Veriler birbirlerine yaklaştıkça varyansın değeri küçülür, veriler birbirinden uzaklaştıkça varyansın değeri artar (Levin ve Fox, 1991).

3.3.2.2 Standart sapma

Standart sapma (S), verilerin aritmetik ortalamadan sapmalarının ortalaması şeklinde tanımlanabilir (Denklem 3.5). Varyansın kareköküne eşittir.

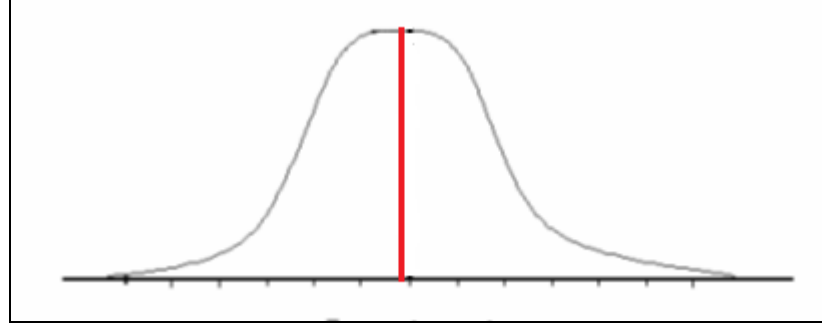
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (3.5)$$

3.3.3 Normallikten sapma ölçütleri

3.3.3.1 Normal dağılım

Normal dağılım, çan biçiminde sağ ve sol alanları birbirine eşit, simetrik bir eğridir. Bu özelliği sebebiyle çan eğrisi olarak da adlandırılır. Normal dağılım gösteren bir seride mod, medyan, aritmetik ortalama birbirine eşittir. Çarpıklık değeri sıfırdır.

İstatistiksel bir analiz yapılabilmesi için veri setinin normal ya da normale yakın dağılım göstermesi gerekmektedir. Normal dağılıma sahip bir veri setine ait dağılım eğrisi Şekil 3.2’ de görülmektedir.

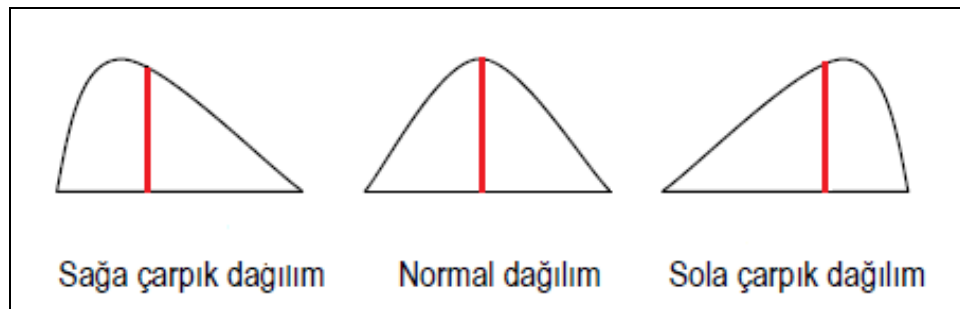


Şekil 3.2 : Normal dağılım eğrisi.

İstatistiksel analizlerde veri setinin normal dağılıma uygunluğu normallik testleri ve grafiksel yöntemler ile belirlenir. Tam anlamıyla normal dağılım gösteren bir veri seti elde etmek çok zordur. Bu yüzden veri setini alt gruplara ayırarak ve değişkenlere parametrik dönüşümler uygulanarak, istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere normal dağılım gösteren bir set elde edilebilir.

3.3.3.2 Çarpıklık

Bir seride dağılımın simetrik olup olmaması çarpıklık katsayısı ile belirlenebilir. Çarpıklık, normal dağılımda simetrikliğin bozulma derecesidir. Çarpıklık açısından bir seride üç durum ortaya çıkabilir. Bunlar serinin sola çarpık, simetrik ya da sağa çarpık olması durumudur. Dağılım sola yatık ise pozitif çarpık veya sağa çarpık, dağılım sağa yatık ise negatif çarpık veya sola çarpık olarak adlandırılır. Normal dağılım gösteren bir veri setinde çarpıklık değeri sıfıra eşittir. Bu üç durum Şekil 3.3’ te özetlenmektedir.

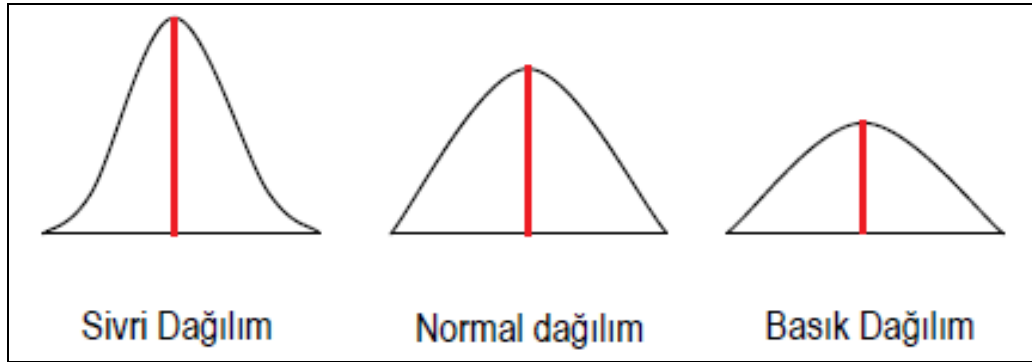


Şekil 3.3 : Çarpıklık açısından üç ayrı durum.

Bu çalışmada Fisher çarpıklık katsayısı göz önüne alınmıştır. Çarpıklık katsayısının çarpıklık standart hatasına bölünmesi çarpıklık değerini vermektedir (Kalaycı, 2006). Çarpıklık değerinin ± 1.96 aralığındaki değerleri anlamlı bulunmaktadır. Bu aralık dışındaki değerler dağılımın çarpık olduğunu göstermektedir.

3.3.3.3 Basıklık

Bir seride dağılımın dik ya da basık olması basıklık katsayısı ile belirlenebilir. Basıklık, dağılımın normal dağılıma göre basık olması ve ya pik yapması olarak tanımlanır. Pozitif değerler normal dağılıma göre dikliği, negatif değerler ise normal dağılıma göre basıklığı gösterir. Normal dağılım gösteren bir veri setinde basıklık değeri sıfıra eşittir. Bu üç durum Şekil 3.4’ te özetlenmektedir.



Şekil 3.4 : Basıklık açısından üç ayrı durum.

Bu çalışmada Fisher basıklık katsayısı dikkate alınmıştır. Basıklık katsayısının basıklık standart hatasına bölünmesi basıklık değerini vermektedir. Basıklık değerinin ± 1.96 aralığındaki değerleri anlamlı bulunmaktadır.

3.4 Normalliğin Araştırılması

Regresyon analizi gerçekleştirebilmek için değişkenlerin normal dağılıma uygun olması gerekmektedir. Çalışmalarda normal dağılıma uygunluk grafiksel yöntemler ve test yöntemleri ile belirlenebilir. Grafiksel yöntemler açıklayıcı veri analizi yaklaşımları iken normallik testleri hipoteze ve belirli parametrelili normal dağılıma dayalı testlerdir (Özdamar, 2004).

Normal dağılıma uygunluğun belirlenmesi için kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmaktadır.

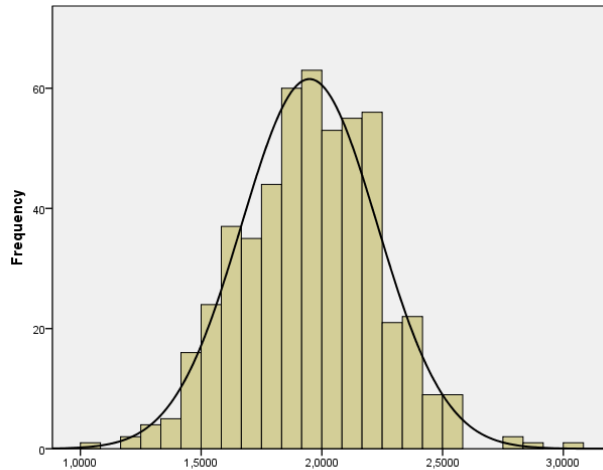
3.4.1 Grafiksel yöntemler

Grafiksel yöntemler; çeşitli grafikler kullanılarak verilerin dağılımını görsel olarak görüntüleyerek verilerin bir doğru üzerinde konumlanarak yayıldığını ya da çan eğrisi biçiminde dağılım gösterip göstermediği izlenerek görmeyi sağlar (Özdamar, 2004). Grafiksel yöntemlerde görsellik olmasına rağmen, değişkenin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemede objektif kriterler sunmamaktadır. Bu nedenle verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için istatistiksel testlere başvurulmaktadır.

3.4.1.1 Histogram

Bir değişkenin dağılımı hakkında bilgi veren grafikdir. Eğer değişken normal dağılıma sahip ise çizilen histogram çan eğrisi görünümünde olur. Yani simetrik olur, medyan ve ortalama grafikte aynı noktada yer alır (Özdamar, 2004).

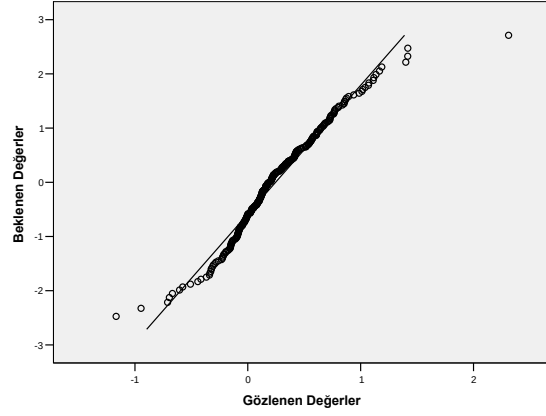
Şekil 3.5’ te bir veri setine ait histogram ve normal dağılım eğrisi görülmektedir.



Şekil 3.5 : Histogram ve normal dağılım eğrisi.

3.4.1.2 Normal dağılım grafiği

Normal dağılım grafiği ile de verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirilebilir. Bu grafikte verilerin gözlenen ve beklenen değerleri gösterilir. Eğer üzerinde çalışılan örneklem normal dağılıma sahip ise değerlerin bir doğru üzerinde veya etrafında toplanması gerekir. Şekil 3.6’ da bir dağılıma ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Şekil 3.6’ da veriler bir doğru üzerinde toplandığı için veri grubunun normale yakın olduğunu söyleyebiliriz.

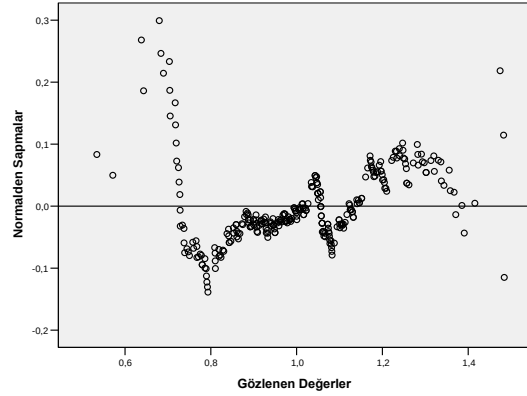


Şekil 3.6 : Normal dağılım grafiği.

3.4.1.3 Trendsiz normallik grafiği

Normal dağılımın araştırılmasında kullanılan diğer bir grafiksel yöntem trendsiz normallik grafiğidir. Bu grafikte bir veri grubu normal dağılım gösteriyorsa, gözlenen değerlerin dikey eksendeki sıfır değerinden çizilen yatay çizgi etrafında bir fonksiyon biçimini oluşturmadan, rasgele dağılması beklenir.

Şekil 3.7’ de bir dağılıma ait trendsiz normallik grafiği görülmektedir.



Şekil 3.7 : Trendsiz normallik grafiği.

3.4.2 Normallik testleri

3.4.2.1 Kolmogorov – Smirnov tek örneklem testi

Kolmogorov – Smirnov tek örneklem testi, teorik yığılımlı normal yoğunluk fonksiyonu ($F_0(X)$) ile deneysel yığılımlı yoğunluk fonksiyonu ($S_n(X)$) arasındaki farkların değerlendirilmesi üzerine kurulu bir testtir (Özdamar, 2004).

D_{MAX} istatistiği yardımıyla dağılımın normal dağılıma uygunluğu test edilir. Teorik yığılımlı standart normal yoğunluk fonksiyonu ($F_0(X)$) ile gözlemsel yığılımlı yoğunluk fonksiyonunun ($S_n(X)$) mutlak farkları belirlenir ve bu farklardan maksimum mutlak fark, D_{MAX} olarak belirlenir (Denklem 3.6).

$$D_{MAX} = \text{Max}|F_0(X) - S_n(X)| \quad (3.6)$$

D_{MAX} değeri, kritik değerler aracılığıyla test edilir. % 1 ve % 5 anlamlılık düzeyleri için kritik değerler sırasıyla denklem (3.7) ve (3.8)' de görülmektedir.

$$D_{(0.01)} = 1,63 / \sqrt{n} \quad (3.7)$$

$$D_{(0.05)} = 1,36 / \sqrt{n} \quad (3.8)$$

Eğer, $D_{MAX} < D_{(0.05)}$ ise dağılımın normal dağılıma uyduğu sonucuna varılmaktadır.

Eğer, $D_{MAX} \geq D_{(0.05)}$ ise dağılımın normal dağılım göstermediği söylenebilir.

Kolmogorov – Smirnov Tek Örneklem testi, gücü düşük bir testtir (Özdamar, 2004). Test gözlem sayısının 10' dan fazla olduğu durumlarda Lilliefors dönüşümü yapılarak uygulanmaktadır.

3.4.2.2 Shapiro – Wilk normallik testi

Shapiro – Wilk testi, normallik testleri içinde en güçlü testlerden biridir. Dağılımın normalliği W test istatistiği ile belirlenir. W test istatistiği, gözlenen X_i değerlerinin varyansını ve büyüklük sırasına dizilmiş gözlemlerin sıra istatistiklerinden hesaplanan ortalama, varyans ve kovaryansları aracılığı ile belirlenen a_i ağırlıkları aracılığı ile denklem (3.9)' da görüldüğü gibi hesaplanır (Özdamar, 2004).

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i X_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.9)$$

Burada, X_i sıralı gözlemleri, a_i gözlemlerinin standart normal dağılım değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ağırlık katsayılarıdır.

W test istatistiği, 0 ile 1 arasında değişim gösterir. 1' e yakın değerler dağılımın normal dağılıma sahip olduğunu, 0'a yakın değerler ise dağılımın normal dağılıma sahip olmadığını gösterir.

Shapiro – Wilk testinin uygulanabilmesi için örnek hacminin 7’den büyük ve 2000’e eşit ve daha küçük olması, veri setinde uçlarda sapan değerlerin olmaması gerekir (Özdamar, 2004).

3.5 Regresyon Analizi

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi, o konu ile ilgili tahminler ya da kestirimler yapabilmek amacıyla regresyon modeli olarak adlandırılan matematiksel bir model ile karakterize eden bir istatistik analiz tekniğidir (Şahinler, 2000). Burada Y bağımlı değişken ve X bağımsız değişken olmak üzere iki değişken arasındaki bağıntıyı inceleyen yönteme basit regresyon, bağımlı değişken (Y) ile birden çok bağımsız değişken ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$) arasındaki bağıntıları modeller aracılığı ile inceleyen yönteme ise çoklu regresyon adı verilmektedir (Özdamar 2004).

Regresyonun anlamlılığı

Regresyon modeli oluşturulduktan sonra modelin anlamlı olup olmadığının kontrolü regresyon analizinin en önemli bölümüdür. Oluşturulan modelin anlamlı bulunması için belirli kurallara uyması gerekmektedir. Model kurallara uyduğu varsayımı ile oluşturulur ve analiz sonucunda varsayımın doğru olup olmadığı test edilir. Bu varsayımlar; bağımsız değişkenlerin normal dağılım göstermesi, modelin ve modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlı olması ve çok değişkenli analizlerde ilave olarak bağımsız değişkenler arası otokorelasyon olmaması şeklinde sıralanabilir.

Normal dağılıma uygunluk

Bu çalışma kapsamında kurulan model denklemlerde kullanılan bağımsız değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu grafiksel yöntemler ve Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilks testleri ile belirlenmiştir.

Varyans analizi

Oluşturulan regresyon modelinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını test etmek amacıyla varyans analizi tekniği, modeldeki katsayıların ayrı ayrı önem kontrolleri için ise t testi kullanılır (Şahinler, 2000).

Regresyonun kapsamlı olarak anlamlılığı varyans analizi kullanılarak, F testi ile gerçekleştirilir. Varyans analizi modelin bütün olarak anlamlı olduğu varsayımı ile

gerçekleştirilir ve analiz sonucunda F istatistiği tabloları yardımıyla varsayım test edilir. F istatistiğine ait anlamlılık (Sig.) değeri 0.05' ten küçük olduğunda varsayım kabul edilir ve modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılır. 0.05' ten büyük anlamlılık düzeyi elde edildiğinde ise model reddedilir ve geçerliliği sona erer.

Anlamlılık testi

Regresyon modeline ait katsayıların anlamlı olup olmadığının araştırılması t testi ile gerçekleştirilir. Regresyon analizinde modele dahil edilen parametrelerin anlamlı olduğu varsayımı yapılır ve analiz sonucunda bu varsayım t istatistiği tabloları yardımıyla test edilir. t istatistiğine ait anlamlılık (Sig.) değeri 0.05' ten küçük olduğunda varsayım kabul edilir ve modelde bulunan katsayıların anlamlı olduğu sonucuna varılır. Basit regresyon modelinde 0.05' ten büyük anlamlılık düzeyi elde edildiğinde model reddedilir ve geçerliliği sona erer. Çoklu regresyon modellerinde ise t istatistiğine ait anlamlılık değeri 0.05' ten büyük olduğunda anlamsız bulunan değişken modelden çıkartılarak, analiz tekrarlanır.

Belirlilik katsayısı

Belirlilik katsayısı, oluşturulan regresyon modelindeki gözlem değerlerinin modele ne ölçüde uyumlu olduğunu gösteren bir katsayıdır. Belirlilik katsayısı R^2 ile gösterilir (Denklem 3.10). Regresyon modellerde;

Toplam değişkenlik = Açıklanabilen değişkenlik + Açıklanamayan Değişkenlik olduğundan, belirlilik katsayısı;

$$R^2 = \frac{\text{Açıklanabilen değişkenlik}}{\text{Örneklemin toplam değişkenliği}} \quad (3.10)$$

şeklinde ifade edilir.

R^2 bağımlı değişkendeki değişimin yüzde kaçının bağımsız değişken tarafından açıklandığını gösterir. Ayrıca R^2 değeri verilerdeki değişkenliğin açıklanmasında regresyon denkleminin başarısının bir ölçüsü olarak kullanılır. Ancak modeldeki bağımsız değişken sayısına bağlı olarak düzeltme yapılan düzeltilmiş belirlilik katsayısı değerinin yorumlanması, modelin değerlendirilmesinde daha doğru sonuç vermektedir.

3.5.1 Basit doğrusal regresyon

Bir bağımlı ve bir bağımsız değişken arasındaki sebep – sonuç ilişkisini doğrusal bir model ile ortaya koyan yönteme basit doğrusal regresyon denir.

Basit doğrusal regresyon modeli denklem (3.11) de gösterilmektedir.

$$Y_i = \alpha + \beta X_i \quad (3.11)$$

Eldeki belirli sayıdaki gözleme dayanarak belirlenen denklem (3.12) ise gerçek ilişkinin bir tahminidir. Denklemde yer alan a, b ve e terimleri anakütleden alınan örneklem yardımıyla belirlenir.

$$Y_i = a + bX_i + e_i \quad (3.12)$$

Denklemde yer alan e_i parametresi, gerçekte bilinmesi mümkün olmayan hata terimini temsil eder. Denklem (3.13) modelin X_i değişkeni ile açıklanabilen kısmını belirtmektedir.

$$\hat{Y}_i = a + bX_i \quad (3.13)$$

Toplam değişkenlik = Açıklanabilen değişkenlik + Açıklanamayan Değişkenlik olduğundan Denklem (3.14) elde edilir.

$$Y_i = \hat{Y}_i + e_i \quad (3.14)$$

Değişkenler arasındaki ilişki birçok doğru denklemi ile ifade edilebilir. İlişkiyi en iyi ifade eden denklem en küçük kareler yöntemi ile bulunur. Bu yöntemin esası hata terimlerinin kareleri toplamının minimum olması koşuludur (Denklem 3.15). Yani;

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \min \quad (3.15)$$

Denklemde $\hat{Y}_i$ yerine $a+bX_i$ konulduğunda (3.16) denklemi elde edilmektedir.

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - (a + bX_i))^2 = \min \quad (3.16)$$

Denklemin minimum değerini bulmak için denklemin a ve b' ye göre kısmi türevleri alınıp, sonuç eşitlikler sıfıra eşitlenerek elde edilen iki bilinmeyenli iki denklemden a ve b katsayıları bulunur.

3.5.2 Çoklu doğrusal regresyon

Bir bağımlı değişken ile birden fazla bağımsız değişken arasındaki sebep – sonuç ilişkisini doğrusal bir model ile ortaya koyan yönteme çoklu doğrusal regresyon denir. Çoklu regresyon modelinin hesap esasları basit regresyonda anlatıldığı gibidir.

Çoklu regresyon analizi denklem (3.17)' deki gibi doğrusal bir modelde parametre tahminine dayanır.

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma Z_i + e_i \quad (3.17)$$

Eldeki belirli sayıdaki gözleme dayanarak belirlenecek gerçek ilişkinin tahmini ise denklem (3.18)' de görülmektedir. Denklemden yer alan a, b, c ve e terimleri anakütleden alınan örneklem yardımıyla belirlenir.

$$\hat{Y}_i = a + bX_i + cZ_i \quad (3.18)$$

3.6 Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü ve önemini ortaya koyan yöntemdir. X ve Y arasında basit doğrusal bir regresyon modeli kurulabiliyorsa iki değişken arasında korelasyon ilişkisi de kurulabilir. Korelasyon analizinde veri setinde yer alan X ve Y' nin bağımlı ya da bağımsız değişken olmaları dikkate alınmaz (Özdamar, 2004).

Korelasyon analizi yapabilmek için, her iki değişkenin de sürekli olmaları ve normal dağılım göstermeleri gerekmektedir (Kalaycı, 2006).

3.6.1 Pearson korelasyon katsayısı

Normal dağılım gösteren değişkenlerin aralarındaki lineer ilişkinin ölçüsünü bulabilmek için Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılır. Pearson korelasyon katsayısı yalnızca değişkenler arasında doğrusal ilişki olduğunda kullanılır. Pearson korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında değerler alır. -1 ile 0 arasındaki değerler negatif ilişkiyi, 0 ile +1 arasındaki değerler pozitif ilişkiyi belirtir (Özdamar, 2004). İki değişken arasında doğrusal bir ilişki yok ise r değeri 0 olur. Pearson korelasyon katsayısının -1 ve 1 değerlerini alması iki değişken arasında tam bir doğrusal ilişkinin var olması demektir.

X ve Y değişkenler, n yapılan gözlem sayısı olmak üzere X ile Y arasındaki Pearson korelasyon katsayısı denklem (3.19) de belirtildiği şekilde hesaplanır.

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]}} \quad (3.19)$$

Pearson korelasyon katsayısı değerlerinin mutlak değerlerinin yorumu Tablo 3.1' de yer almaktadır.

Çizelge 3.1 : Pearson Korelasyon katsayısı değerlerinin yorumu (Kalaycı, 2006).

Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	İLİŞKİ DERECESEİ
0.00-0.25	Çok Zayıf
0.26-0.49	Zayıf
0.50-0.69	Orta
0.70-0.89	Yüksek
0.90-1.00	Çok Yüksek

Korelasyon analizinde ilişkinin gücünü ölçmek için başka yöntemler de kullanılmaktadır. Bunlar; Kısmi korelasyon katsayısı, Spearman sıra korelasyonu, Kendall's Tau, phi, olağanlık katsayısı ve eta'dır. En çok tercih edilen yöntem pearson korelasyon katsayısıdır.

Kısmi korelasyon katsayısı

İki değişken arasındaki ilişkinin tam olarak açıklanması amacıyla, diğer değişkenlerin kontrol altına alındığı yönteme kısmi korelasyon denilmektedir. Bu yöntemle iki değişken arasındaki ilişkinin tam olarak açıklanması amaçlanmaktadır. Kısmi korelasyon katsayısını kullanabilmemiz için değişkenler sürekli ve normal dağılıma sahip olmalıdır. Kısmi korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler almaktadır.

Phi: Evet-hayır gibi ikili sonuca sahip olan ve iki değişken arasındaki lineer ilişkiyi ölçmek için kullanılan bir yöntemdir.

Spearman sıra korelasyonu: Değişkenlerin normal dağılımdan uzak olduğu durumlarda kullanılır. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değer alır.

Olağanlık katsayısı: İki kategorik değişkenin arasındaki ilişkinin gücünü ölçmek için kullanılır.

Eta: Lineer olmayan ilişkiyi ölçmek için 0 ve +1 arasında değerler alan bir yöntemdir.

Kendall's tau: Sıralı verilerle kullanılan ilişkinin gücünü ölçmeye yönelik bir yöntemdir.

4. SIKIŞMA İNDİSİNİN BELİRLENMESİ İÇİN KULLANILAN MEVCUT BAĞINTILARIN SINANMASI

Konsolidasyon oturmasının belirlenmesinde kullanılan konsolidasyon parametrelerinden olan sıkışma indisi, araziden alınan örselenmemiş numuneler üzerinde, laboratuvarda yapılan konsolidasyon deneyi sonucu elde edilen e-logP grafiğinin doğru kısmının eğimi olarak tanımlanır.

Konsolidasyon deneylerinde, çeşitli yük kademelerine ait parametreleri hesaplayabilmek amacıyla numuneye, kademeli olarak yüklemeler yapılmaktadır. Bu durumun oturma hesaplarını ve temel tasarım aşamalarını geciktirmesi sebebiyle konsolidasyon katsayıları ampirik formüller ile belirlenmektedir.

Konsolidasyon parametrelerini belirli bir yaklaşıklıkla ve çok kısa bir sürede elde etmemizi sağlayacak bağıntılar piyasada inşaat mühendisliği uygulamalarında büyük bir önem taşımaktadır.

Literatürde sıkışma indisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar sonucunda günümüze kadar elde edilen bağıntılar Çizelge 4.1’ de yer almaktadır.

Bu bölümde sıkışma indisini belirlemeye yönelik literatürde mevcut olan bu bağıntıların, sıkışma indisini ne kadarlık bir hata payıyla belirleyebildiği araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında tamamı İstanbul Teknik Üniversitesi zemin mekaniği laboratuvarında yürütülmüş konsolidasyon deneylerini içeren iki ayrı veri seti ve bu iki setin birbirine eklenmesi ile elde edilen üçüncü bir veri seti kullanılmıştır. Her bir set; kil zemin, silt zemin, aşırı konsolide zemin, normal konsolide zemin, yüksek plastisiteli zemin ve düşük plastisiteli zemin olmak üzere 6 alt gruba ayrılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan veri setlerine ve alt gruplarına ilişkin bilgiler Çizelge 4.2’de görülmektedir.

Çizelge 4.1 : Sıkışma indisi için literatürde yer alan formüller.

		Uygulanan Zemin Sınıfları	Referans
1	$C_c=0.07(w_L-7)$	Örselenmiş killer	Skempton, 1944
2	$C_c=17.66*10^{-5}w_n^2+5.93*10^{-8}w_n-1.35*10^{-1}$	Şikago killeri	Peck and Reed, 1954
3	$C_c=1.15(e_0-0.35)$	Killer	Nishida, 1956
4	$C_c=0.30(e_0-0.27)$	Sitli killer	Hough, 1957
5	$C_c=1.15*10^{-2}w_n$	Organik zeminler	Moran, Proctor; Mueser and Rutledge, 1958
6	$C_c=0.256+0.43(e_0-0.84)$	Brezilya killeri	Cozzolino, 1961
7	$C_c=0.0046(w_L-9)$	Brezilya killeri	Cozzolino, 1961
8	$C_c=1.21+1.055(e_0-1.87)$	Karma killer	Cozzolino, 1961
9	$C_c=0.0186(w_L-30)$	Karma killer	Cozzolino, 1961
10	$C_c=0.009(w_L-10)$	Normal konsolide killer	Terzaghi ve Peck, 1967
11	$C_c=0.75(e_0-0.50)$	Düşük plastisiteli zeminler	Sowers, 1970
12	$C_c=0.01w_n$	Şikago killeri	Osterberg, 1972
13	$C_c=0.261e_0-0.040$	Türkiye killeri	Özdikmen, 1972
14	$C_c=0.0024w_L+0.071$	Türkiye killeri	Özdikmen, 1972
15	$C_c=0.02+0.014(PI)$	Kuzey Atlantik killeri	Nacci et al., 1975
16	$C_c=0.40(e_0-0.25)$	Tüm zemin sınıfları	Azzous ve arkadaşları, 1976
17	$C_c=0.01(w_n-5)$	Tüm zemin sınıfları	Azzous ve arkadaşları, 1976
18	$C_c=0.006(w_L-9)$	Tüm zemin sınıfları	Azzous ve arkadaşları, 1976
19	$C_c=0.37(e_0+0.003w_L-0.34)$		Azzous ve arkadaşları, 1976
20	$C_c=0.40(e_0+0.001w_N-0.25)$		Azzous ve arkadaşları, 1976
21	$C_c=0.009w_N+0.002w_L-0.10$		Azzous ve arkadaşları, 1976
22	$C_c=0.37(e_0+0.003w_L+0.0004w_n-0.34)$		Azzous ve arkadaşları, 1976
23	$C_c=0.0046(LL-9)$	Brezilya killeri	Azzous ve arkadaşları, 1976
24	$C_c=0.208e_0+0.0083$	Şikago killeri	Azzous ve arkadaşları, 1976
25	$C_c=0.0115w_n$	Organik killer	Azzous ve arkadaşları, 1976
26	$C_c=1.21+1.005(e_0-1.87)$	Sao Paulo killeri	Azzous ve arkadaşları, 1976
27	$C_c=(w_L-13)/109$	Tüm killer	Mayne, 1980
28	$C_c=0.009w_N+0.005w_L$	Tüm killer	Koppula, 1981
29	$C_c=0.141Gs^{1.2}((1+e_0)/Gs)^{2.38}$	Tüm killer	Rendon-Herrero, 1983
30	$C_c=0.2343(LL/100)Gs$	Tüm killer	Nagaraj ve Murthy, 1985
31	$C_c=0.31e_0^{1.306}$	Killer	Yılmaz, 1987
32	$C_c=0.046+0.0104PI$	Düşük plastisiteli zeminler	Nakase ve arkadaşları, 1988
33	$C_c=0.004(w_L\%-13)$	Ankara killeri	Sarıgül, 1988
34	$C_c=0.011(w_N\%-10.7)$	Ankara killeri	Sarıgül, 1988
35	$C_c=0.35(e_0-0.35)$	Ankara killeri	Sarıgül, 1988
36	$C_c=0.156e_0+0.0107$	Tüm killer	Bowles, 1989
37	$C_c=-0.156+0.411e_0+0.00058w_L$		Al-Khafaji and Andersland 1992
38	$\ln C_c=1.235 \ln w_n-5.65$	Tüm zemin sınıfları	Lav ve Ansal, 2001
40	$\ln C_c=1.43 \ln e_0-1.19$	Düşük plastisiteli zeminler	Lav ve Ansal, 2001
41	$C_c=0.481 \ln w_n-1.376$	Aşırı konsolide zeminler	Lav ve Ansal, 2001
42	$C_c=0.43 e_0-0.122$	Normal konsolide zeminler	Lav ve Ansal, 2001
43	$C_c=-0.0003w_N+0.538e_0+0.002w_L-0.3$	Deniz killeri	Yoon ve arkadaşları, 2004
44	$C_c=-1.058-0.594\frac{1}{\sqrt{e_0}}+0.250 \ln w_L+4.125\frac{1}{\ln w_p}+0.188\sqrt[3]{I_L}-0.102\gamma_0^2$	Tüm Zeminler	Kılıç, 2007

Çizelge 4.2 : Veri setlerine ait bilgiler.

Zemin Tipi	Veri1	Veri2	Veri3
Kil	162	198	360
Silt	137	25	162
Yüksek Plastisiteli	165	127	292
Düşük Plastisiteli	134	96	230
Aşırı Konsolide	190	152	342
Normal Konsolide	109	109	218
Toplam	299	261	560

Literatürde mevcut olan bağıntılar belirli zemin tipleri için özelleştirilmiş olarak bulunmaktadır. Bu çalışmada, veri setlerindeki zemin tiplerine uygun olan bağıntılar ile hesaplanan sıkışma indisi değerleri ile laboratuvar deneyleri sonucu elde edilmiş sıkışma indisi değerleri aynı grafik üzerinde gösterilip (Şekil 4.1-4.31), parametre belirleyen eşitliklerin sınanmasında kullanılan RMSE (Root Mean Square Error) yöntemi, Gokceoglu (2002), (Denklem 4.1) ile bağıntının parametreyi ne kadarlık bir hata payıyla belirlediği araştırılmıştır (Çizelge 4.3-4.18).

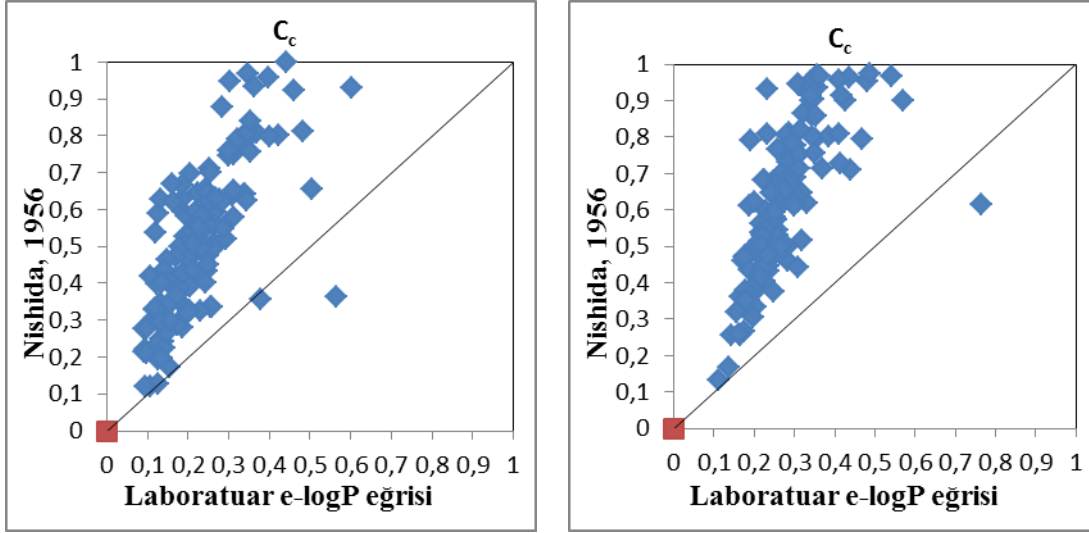
$$RMSE = \sqrt{\frac{(C_{tahmin} - C_{clab})^2}{n}} \quad (4.1)$$

Mevcut bir eşitliğin performansının sınanması ve bütün zeminler için geçerli olacak yeni bir eşitliğin geliştirilebilmesi için, veri setinde kullanılan örneklerin zemin özellikleri açısından geniş bir dağılım göstermesi ve zeminlerin genelini yeterli ölçüde temsil etmesi gerekmektedir (Orhan ve diğ, 2009). Örneklerin bu açıdan yeterliliğini değerlendirmek için parametreler ve fonksiyonlarına ait belirleyici istatistikler hesaplanmıştır.

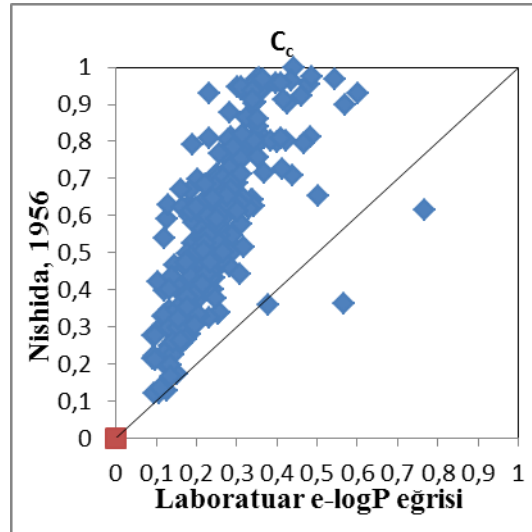
Ek. B’de yer alan belirleyici istatistik sonuçlarına göre veri setinde bulunan parametrelerin geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Yani literatürde bulunan bağıntıların sınanmasında ve yeni eşitlikler geliştirilmesinde kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir.

4.1 Nishida'nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarıda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 1.15(e_0 - 0.35) \quad (4.2)$$



Şekil 4.1 : Denklem (4.2) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



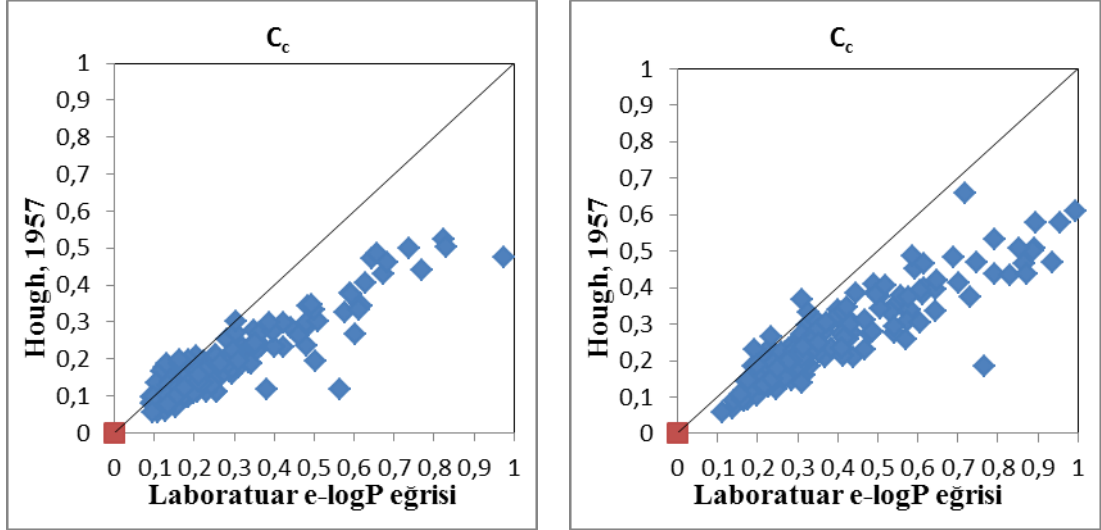
Şekil 4.2 : Denklem (4.2) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.3 : Nishida (1956) RMSE değerleri.

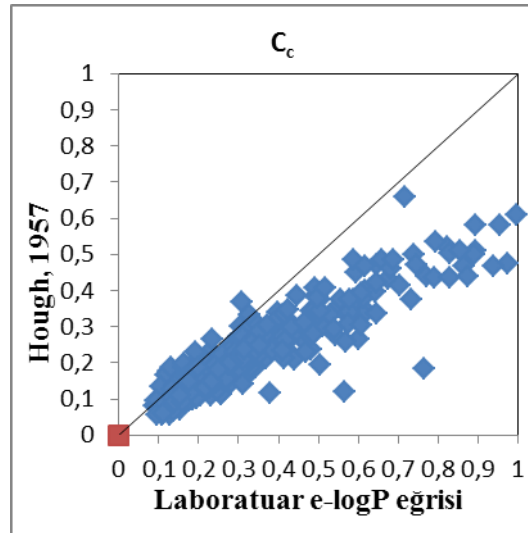
VERİ SETİ	RMSE
1	0,4268
2	0,5784
3	0,5154

4.2 Hough'un Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.30(e_0 - 0.27) \quad (4.3)$$



Şekil 4.3 : Denklem (4.3) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



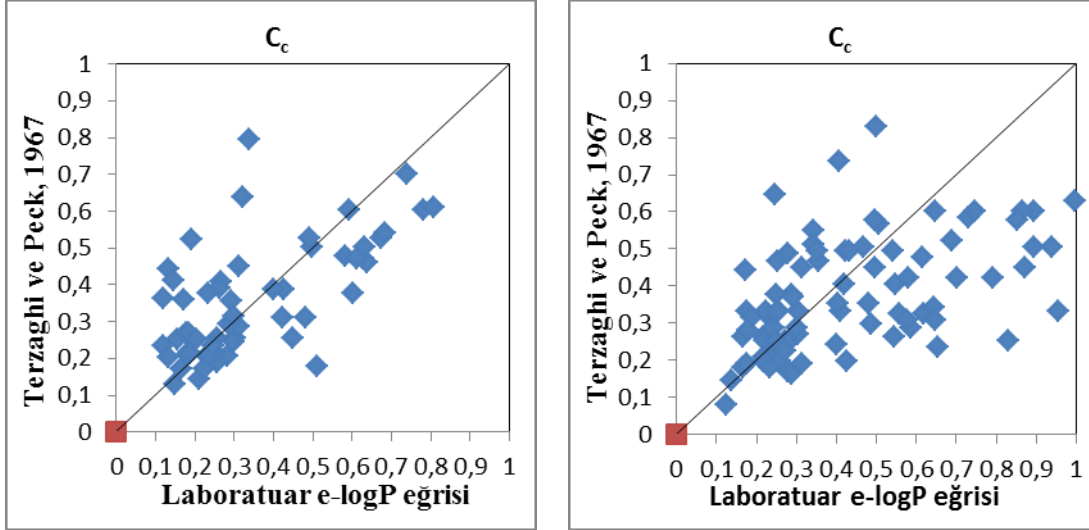
Şekil 4.4 : Denklem (4.3) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerler karşılaştırması.

Çizelge 4.4 : Hough, 1957 RMSE değerleri.

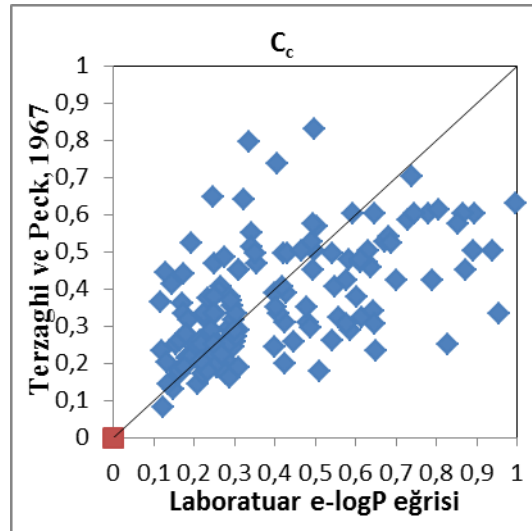
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1994
2	0,2558
3	0,2320

4.3 Terzaghi ve Peck'in Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.009(w_L - 10) \quad (4.4)$$



Şekil 4.5 : Denklem (4.4) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



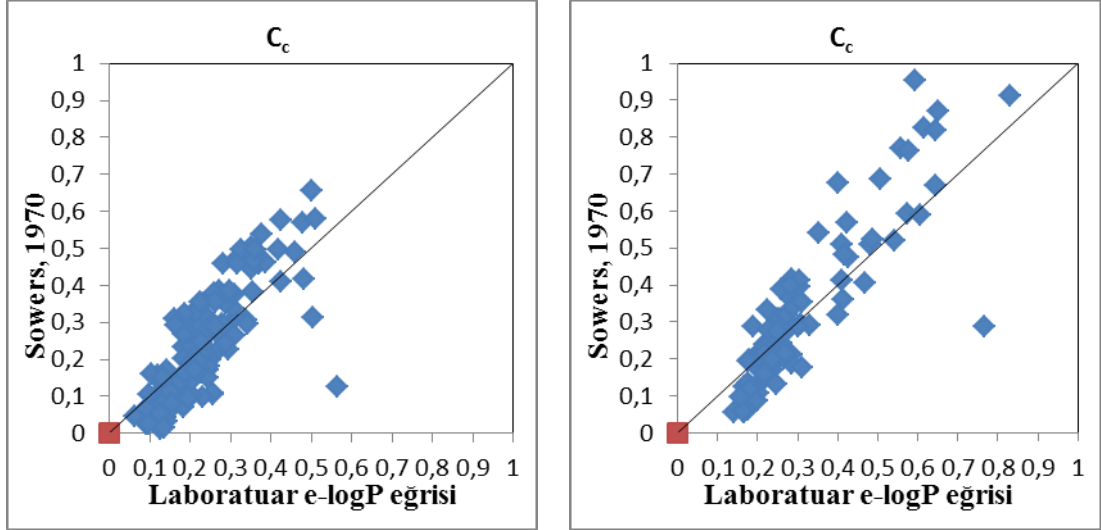
Şekil 4.6 : Denklem (4.4) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.5 : Terzaghi ve Peck, 1967 RMSE değerleri.

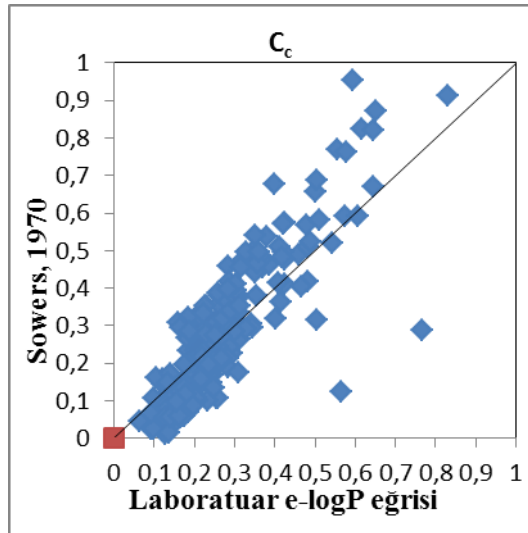
VERİ SETİ	RMSE
1	0.1508
2	0.2308
3	0.2032

4.4 Sowers'in Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.75(e_0 - 0.50) \quad (4.5)$$



Şekil 4.7 : Denklem (4.5) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



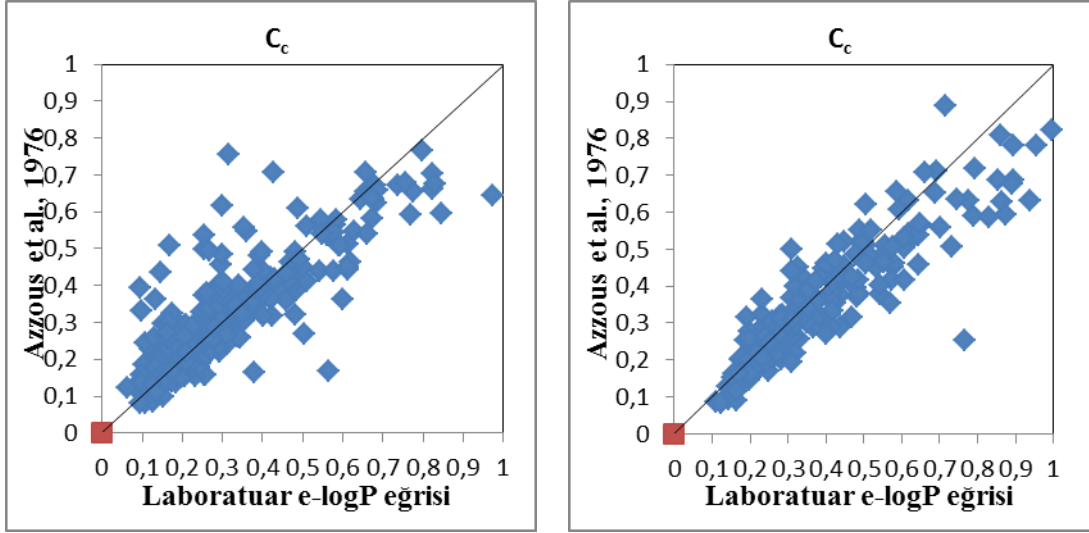
Şekil 4.8 : Denklem (4.5) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.6 : Sowers, 1970 RMSE değerleri.

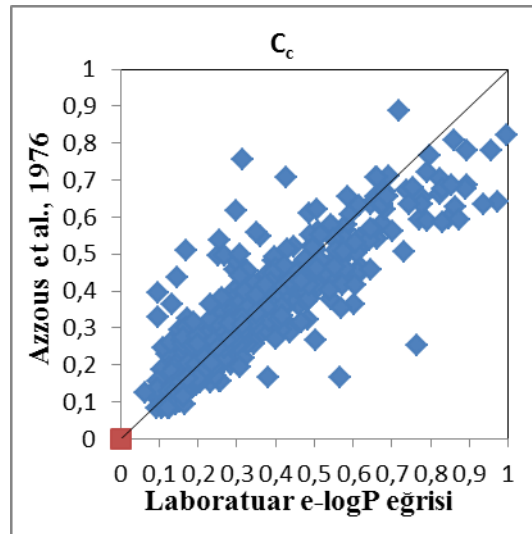
VERİ SETİ	RMSE
1	0,0931
2	0,1226
3	0,1064

4.5 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.40(e_0 - 0.25) \quad (4.6)$$



Şekil 4.9 : Denklem (4.6) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



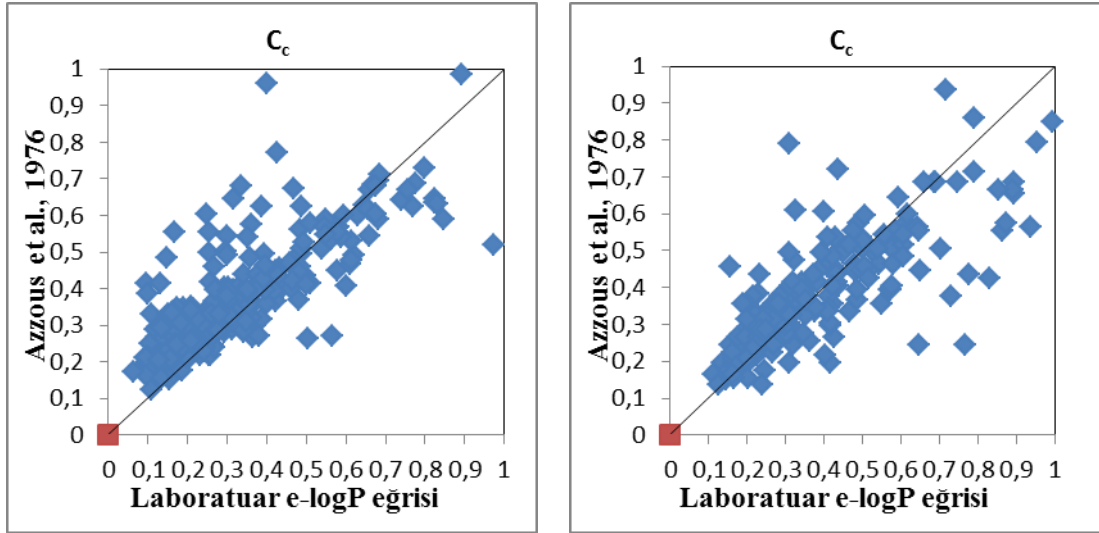
Şekil 4.10 : Denklem (4.6) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.7 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

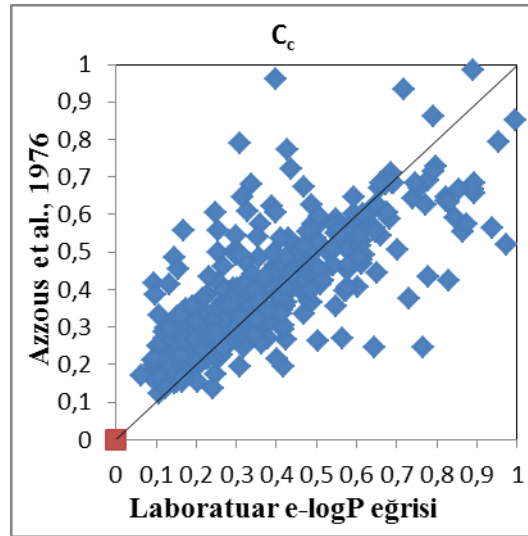
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1460
2	0,3020
3	0,2321

4.6 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarla Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.01(w_n - 5) \quad (4.7)$$



Şekil 4.11 : Denklem (4.7) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



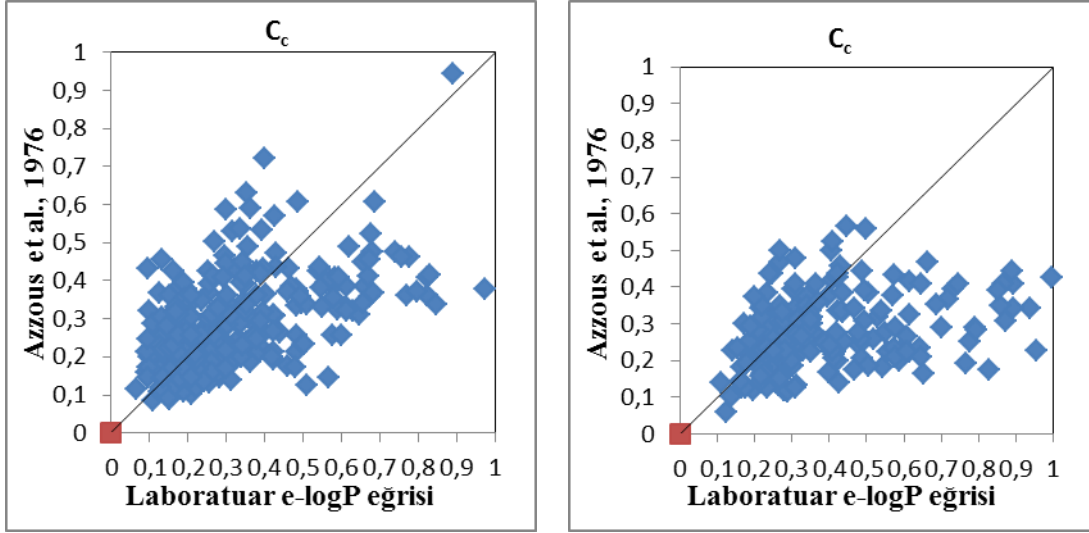
Şekil 4.12 : Denklem (4.7) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.8 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

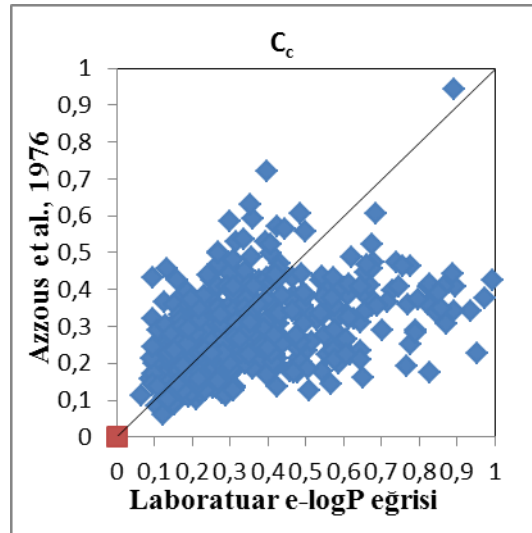
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1563
2	0,3283
3	0,2491

4.7 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.006(w_L - 9) \quad (4.8)$$



Şekil 4.13 : Denklem (4.8) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



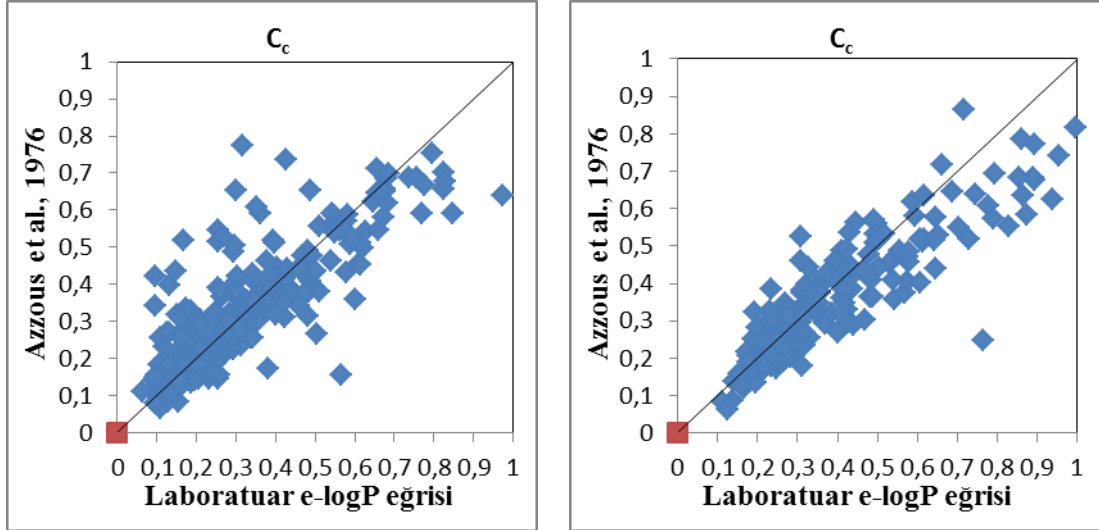
Şekil 4.14 : Denklem (4.8) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.9 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

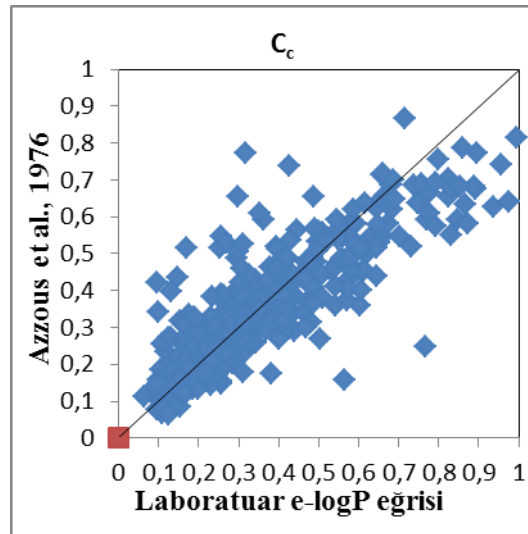
VERİ SETİ	RMSE
1	0,2005
2	0,4353
3	0,3220

4.8 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarla Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.37(e_0 + 0.003 w_L - 0.34) \quad (4.9)$$



Şekil 4.15 : Denklem (4.9) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



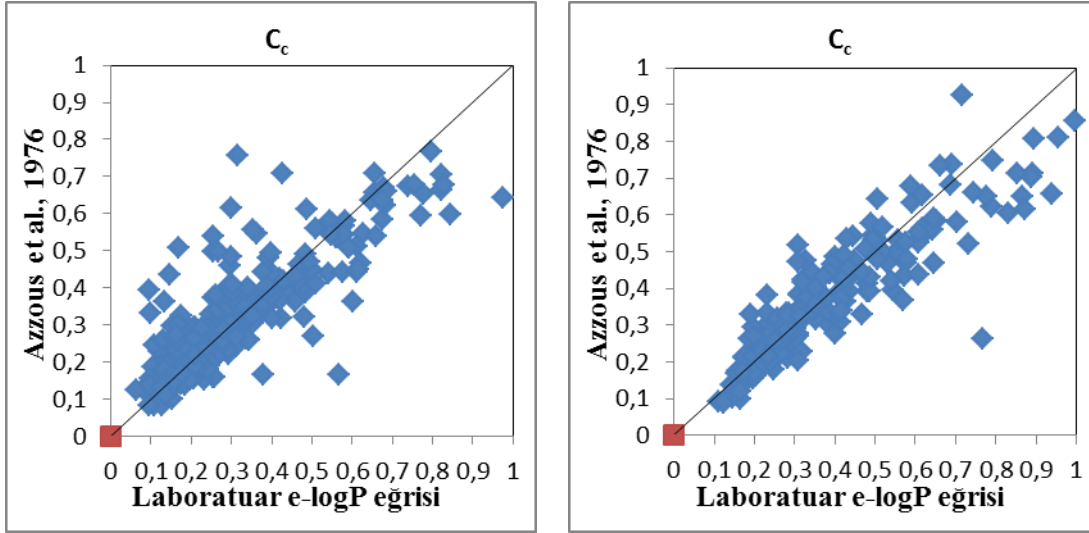
Şekil 4.16 : Denklem (4.9) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.10 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

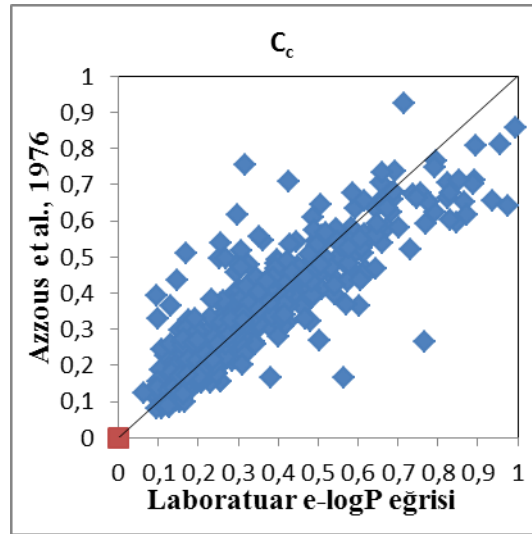
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1505
2	0,3306
3	0,2439

4.9 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarıda Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.40(e_0 + 0.001 w_n - 0.25) \quad (4.10)$$



Şekil 4.17 : Denklem (4.10) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



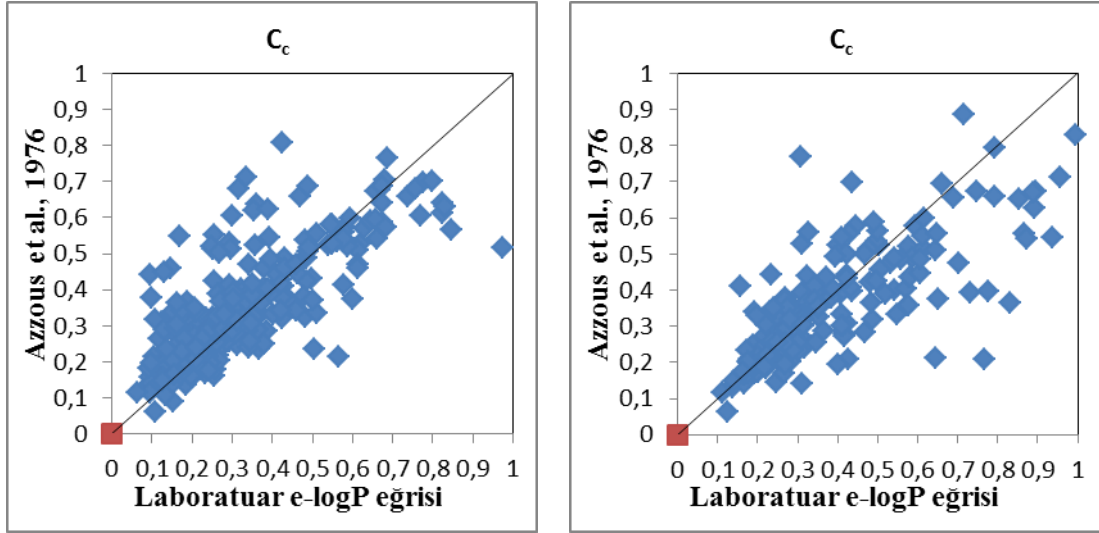
Şekil 4.18 : Denklem (4.10) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.11 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

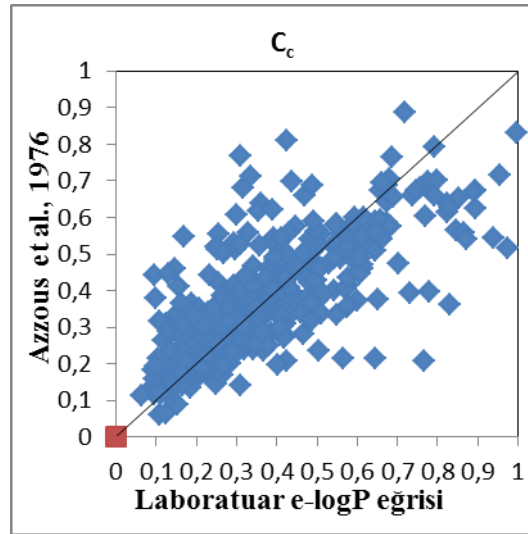
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1460
2	0,3064
3	0,2325

4.10 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan Cc Değerleri ile Laboratuvarla Hesaplanan Cc Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.009w_n + 0.002 w_L - 0.10 \quad (4.11)$$



Şekil 4.19 : Denklem (4.11) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan Cc1 değerleri karşılaştırması.



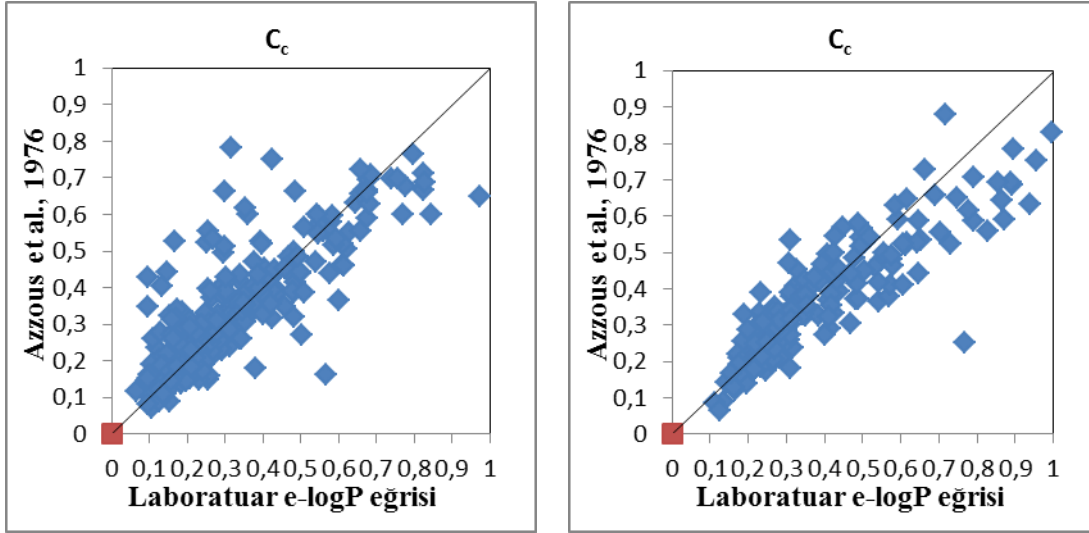
Şekil 4.20 : Denklem (4.11) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan Cc1 değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.12 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

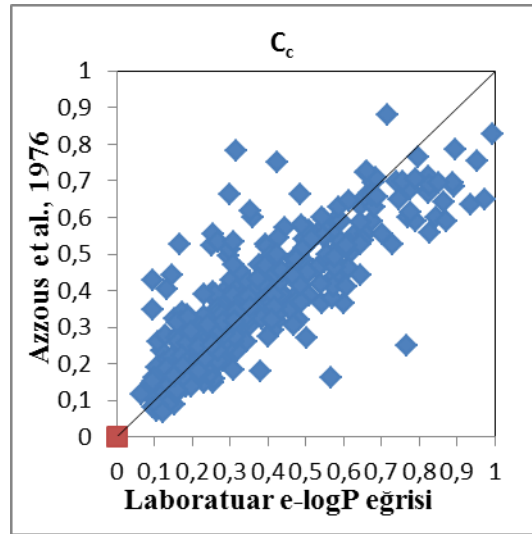
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1586
2	0,3612
3	0,2614

4.11 Azzous ve Arkadaşları'nın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarında Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.37(e_0 + 0.003 w_L + 0.0004 w_n - 0.34) \quad (4.12)$$



Şekil 4.21 : Denklem (4.12) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



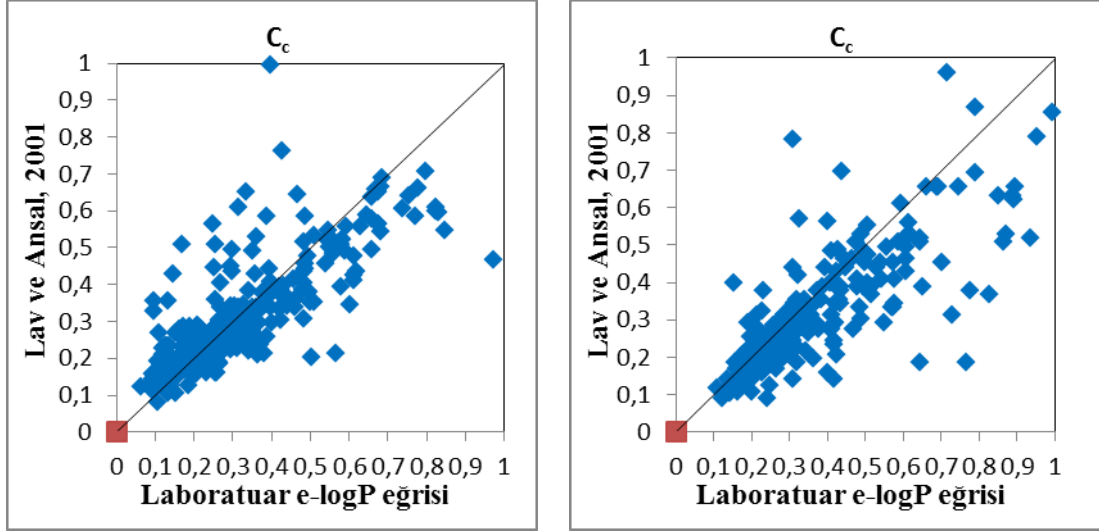
Şekil 4.22 : Denklem (4.12) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.13 : Azzous ve arkadaşları, 1976 RMSE değerleri.

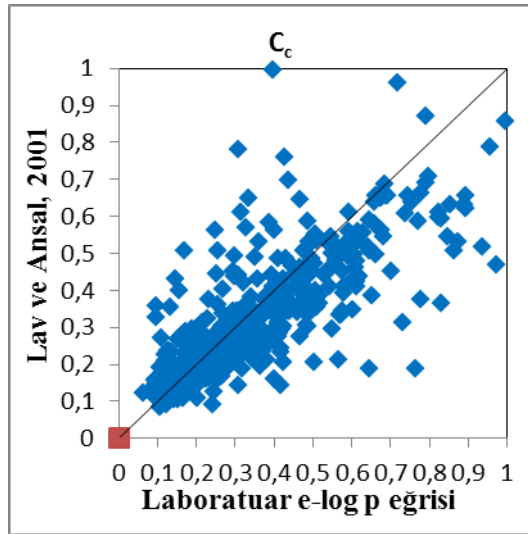
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1509
2	0,3384
3	0,2458

4.12 Lav ve Ansal'ın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$\ln C_c = 1.235 \ln w_n - 5.65 \quad (4.13)$$



Şekil 4.23 : Denklem (4.13) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



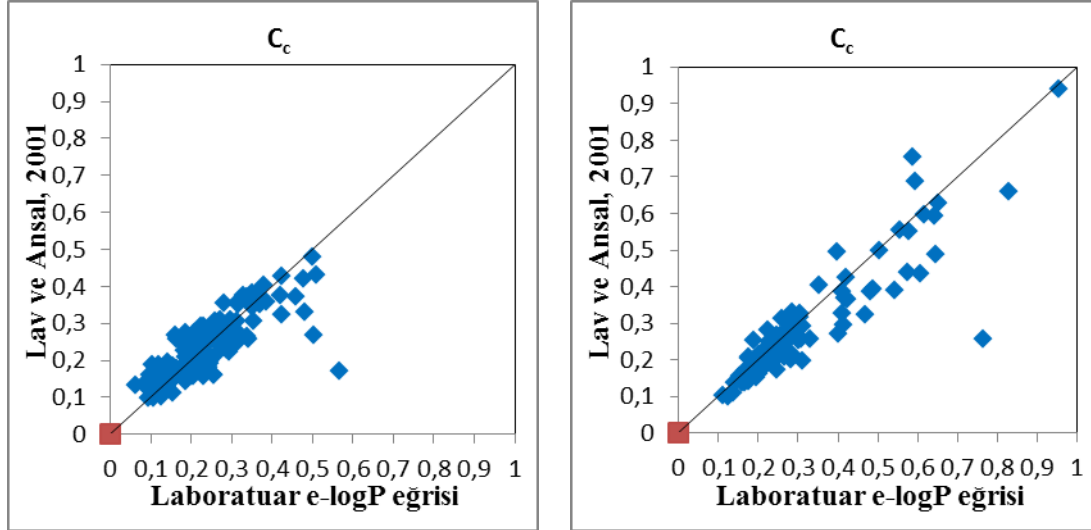
Şekil 4.24 : Denklem (4.13) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.14 : Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.

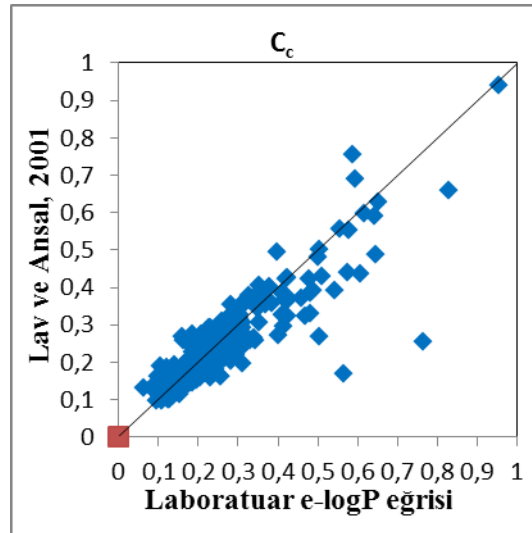
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1516
2	0,3339
3	0,2509

4.13 Lav ve Ansal'ın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarıda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$\ln C_c = 1.43 \ln e_0 - 1.19 \quad (4.14)$$



Şekil 4.25 : Denklem (4.14) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



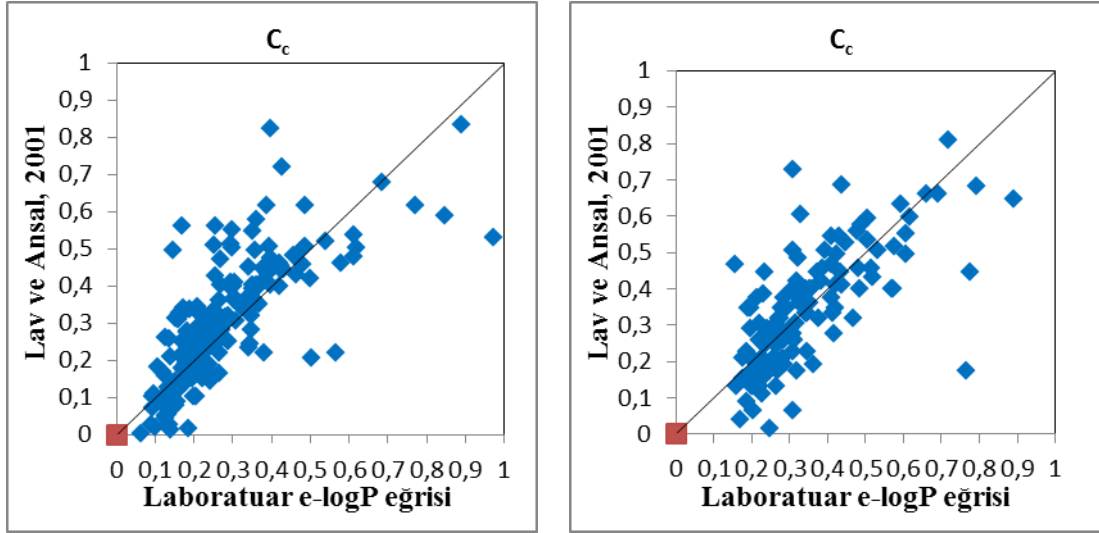
Şekil 4.26 : Denklem (4.14) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.15 : Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.

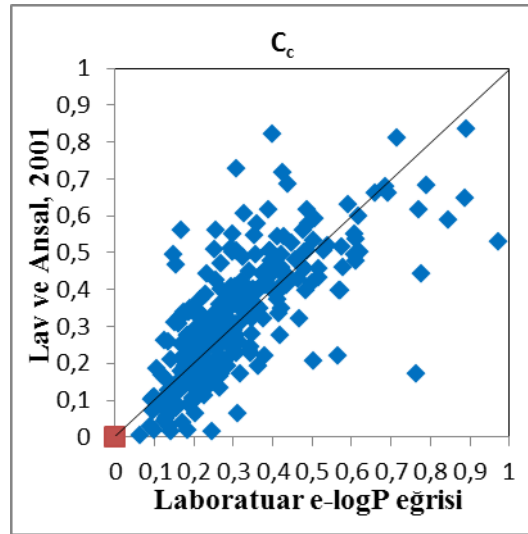
VERİ SETİ	RMSE
1	0,0594
2	0,0799
3	0,0687

4.14 Lav ve Ansal'ın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.481 \ln w_n - 1.376 \quad (4.15)$$



Şekil 4.27 : Denklem (4.15) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



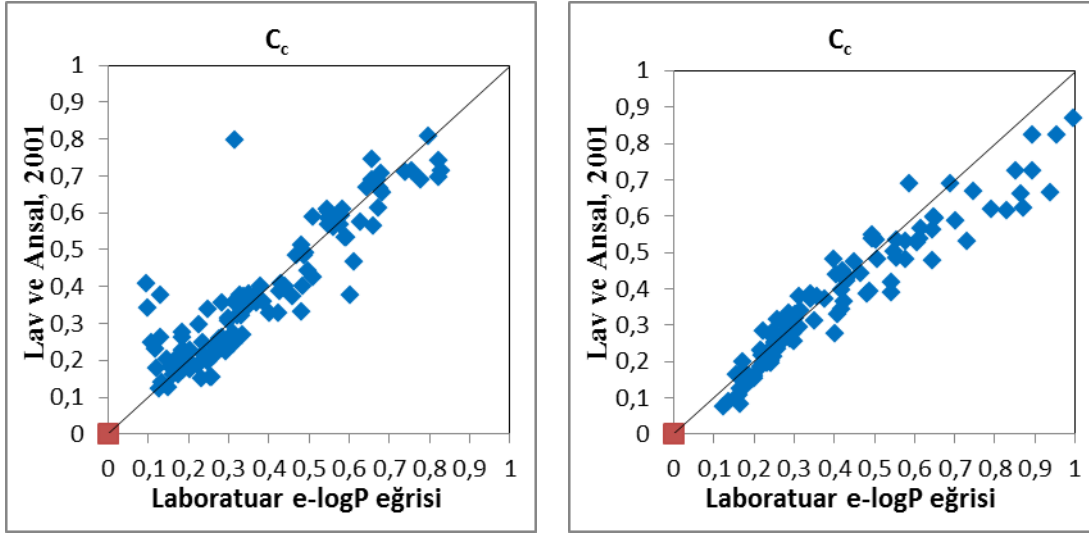
Şekil 4.28 : Denklem (4.15) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.16 : Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.

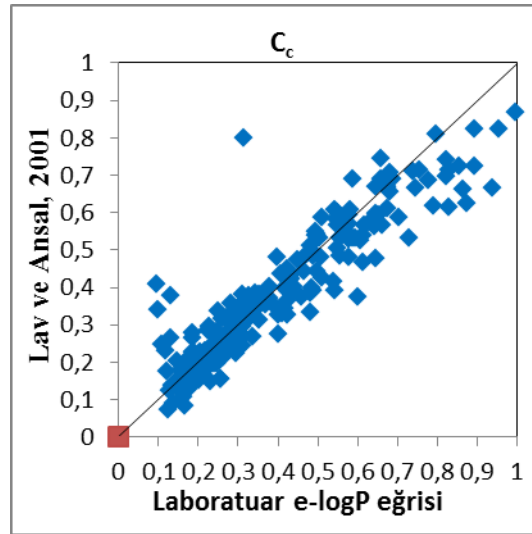
VERİ SETİ	RMSE
1	0,1773
2	0,4319
3	0,3122

4.15 Lav ve Ansal'ın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarıda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = 0.43 e_0^{-0.122} \quad (4.16)$$



Şekil 4.29 : Denklem (4.16) ile veri1 ve veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.



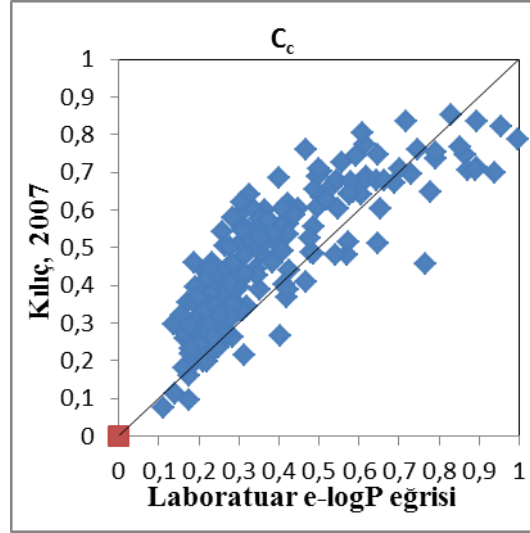
Şekil 4.30 : Denklem (4.16) ile veri3'e ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.17 : Lav ve Ansal, 2001 RMSE değerleri.

VERİ SETİ	RMSE
1	0,0886
2	0,0839
3	0,0863

4.16 Kılıç'ın Bağıntısıyla Hesaplanan C_c Değerleri ile Laboratuvarda Hesaplanan C_c Değerlerinin Kıyaslanması

$$C_c = -1.058 - 0.594 \frac{1}{\sqrt{e_0}} + 0.250 \ln w_L + 4.125 \frac{1}{\ln w_p} + 0.188 \sqrt[3]{I_L} - 0.102 \gamma_0^2 \quad (4.17)$$



Şekil 4.31 : Denklem (4.17) ile veri2'ye ait e-logP eğrisiyle hesaplanan C_{c1} değerleri karşılaştırması.

Çizelge 4.18 : Kılıç, 2007 RMSE değerleri.

VERİ SETİ	RMSE
2	0,3695

Kılıç'ın denklemi veri seti_1 ile geliştirildiğinden, karşılaştırma yalnız farklı tarihlerde yapılan konsolidasyon deneylerini içeren veri seti_2 ile yapılmıştır.

Çizelge 4.19 : Eşitliklerin RMSE değerleri.

Eşitlik	Referans	RMSE		
		Veri_1	Veri_2	Veri_3
$C_c=1.15(e_0-0.35)$	Nishida, 1956	0,4268	0,5784	0,5154
$C_c=0.30(e_0-0.27)$	Hough, 1957	0,1994	0,2558	0,2320
$C_c=0.009(w_L-10)$	Terzaghi ve Peck, 1967	0.1508	0.2308	0.2032
$C_c=0.75(e_0-0.50)$	Sowers, 1970	0,0931	0,1226	0,1064
$C_c=0.40(e_0-0.25)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1460	0,3020	0,2321
$C_c=0.01(w_n-5)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1563	0,3283	0,2491
$C_c=0.006(w_L-9)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,2005	0,4353	0,3220
$C_c=0.37(e_0+0.003 w_L-0.34)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1505	0,3306	0,2439
$C_c=0.40(e_0+0.001 w_N-0.25)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1460	0,3064	0,2325
$C_c=0.009w_N+0.002 w_L-0.10$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1586	0,3612	0,2614
$C_c=0.37(e_0+0.003 w_L+0.0004w_n-0.34)$	Azzous ve arkadaşları, 1976	0,1509	0,3384	0,2458
$\ln C_c= 1.235 \ln w_n-5.65$	Lav ve Ansal, 2001	0,1516	0,3339	0,2509
$\ln C_c= 1.43 \ln e_0-1.19$	Lav ve Ansal, 2001	0,0594	0,0799	0,0687
$C_c=0.481 \ln w_n-1.376$	Lav ve Ansal, 2001	0,1773	0,4319	0,3122
$C_c=0.43 e_0-0.122$	Lav ve Ansal, 2001	0,0886	0,0839	0,0863
$C_c = -1.058 - 0.594 \frac{1}{\sqrt{e_0}} + 0.250 \ln w_L + 4.125 \frac{1}{\ln w_p} + 0.188 \sqrt[3]{I_L} - 0.102 \gamma_0^2$	Kılıç, 2007		0,3695	

Bu karşılaştırmalarda bağımsız bir veri seri kullanılması gerekir. Bu sebeple Veri_1 ile elde edilen Lav ve Ansal (2001) ile Kılıç (2007) eşitliklerinin sınanmasında, bağımsız bir set olan Veri_2 ile bulunan RMSE değerleri uygundur. Çizelge 4.18 incelendiğinde Lav ve Ansal'ın geliştirdiği denklem 4.14 ve 4.16' da ki eşitliklerin 0,0799 ve 0,0839 RMSE değerleriyle, şıkışma indisini en iyi tahmin eden eşitlikler olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, eşitliklerin elde edildiği veri setinin ve sınındığı veri setinin ait oldukları bölgelerin Türkiye zeminleri olması olarak gösterilebilir.

Regresyon analizlerinde elde edilen bağıntıların temsil gücü veri setinin çok sayıda gözlemden oluşması gibi faktörlerle doğru orantılıdır. Yani bağıntıların zemin tipleri için bütüne yansıtılabilmesi, olabildiğince fazla deney sonucuna dayanarak üretilmiş olması ile mümkün olmaktadır. Ne sayıda gözleme dayandığı ve hatta hangi tip zeminler için geçerli olduğu belirtilmeksizin bazı bağıntılar teorik ispatlarmış gibi derslerde ve kitaplarda yer almaktadır. Oysa bu bağıntıların RMSE değerleri incelendiğinde sınırlı zemin tipleri için geçerli oldukları görülmektedir.

Bu çalışmada, 560 adet konsolidasyon deney sonuçları üzerindeki sınamalara dayanarak, bazı bağıntıların sıkışma indisinin belirlenebilmesini yüksek hata payı ile gerçekleştirdiğı ve zelleştirildikleri zemin tipinin bütününe dahi yansıtılamayacakları sonucuna varılmaktadır.

Daha büyük veri setleri ile parametreler arası ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla bu çalışma yapılmış ve yüksek sayıda gözleme dayanan güçlü bağıntılar geliştirilmiştir.

5. VERİ KARAKTERİSTİKLERİ

5.1 Numune Özellikleri

Bu çalışma 1959-1982 tarihleri arasında yapılmış 299 adet konsolidasyon deney verilerinin değerlendirilmesi ile yapılan çalışmaları geliştirmek amacıyla yapılmıştır (Güneş, 1986; Kılıç, 2007). Önceki çalışmayı geliştirmek için 1993-2010 tarihleri arasında yapılan 261 adet konsolidasyon deneyi verileri sete ilave edilmiştir. Toplamda 560 adet olan konsolidasyon deneylerinin tamamı İ.T.Ü. Zemin Mekaniği laboratuvarında yapılmıştır.

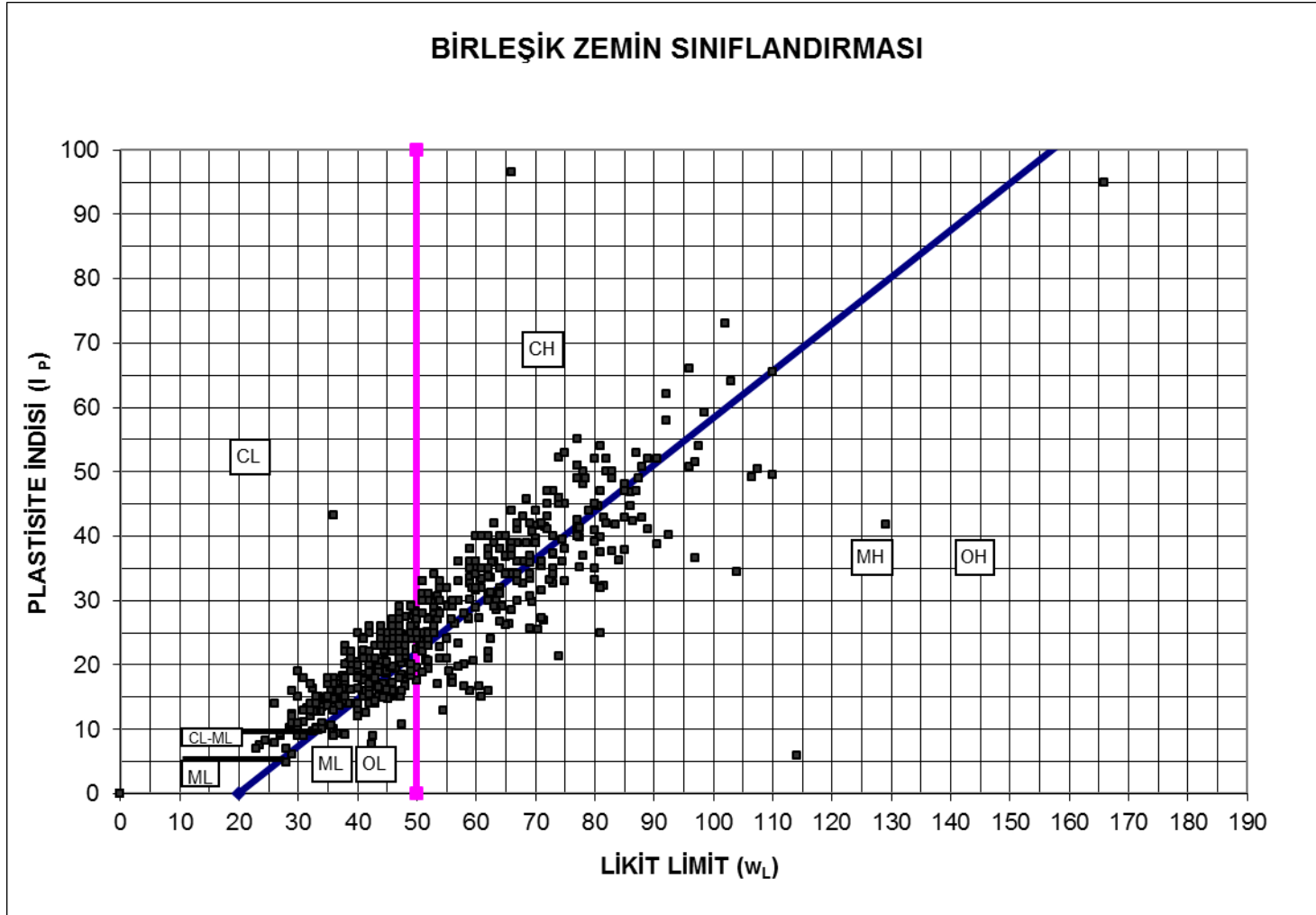
Konsolidasyon deneyine tabi tutulan numuneler, silt, kil, yüksek plastisiteli, düşük plastisiteli, aşırı konsolide ya da normal konsolide zemin olmak üzere çeşitli zemin sınıflarına dahildir.

Tüm numunelere ait indeks özellikler ile konsolidasyon katsayılarını içeren konsolidasyon deney föyleri özeti Ek M' de görülmektedir.

560 adet örselenmemiş zemin numunesinin 360' ı kil, 162' si silt numunelerden oluşmaktadır. Numunelerden 173' ü CH; 187' si CL; 119' u MH - OH ve 43' ü ML - OL zemin sınıfında yer almaktadır. Birleşik Zemin Sınıflandırma sistemine göre deney numunelerinin zemin sınıf dağılımları Şekil 5.1' de görülmektedir.

Plastiklik özelliklerine göre numunelerin 230' u düşük plastisiteli, 292' si ise yüksek plastisiteli zeminlere ait numunelerdir. Konsolidasyon durumlarına göre ise numunelerin 218' si normal konsolide olmuş, 342' si ise aşırı konsolide olmuş zemine ait numunelerdir.

Deney numuneleri genel olarak 50 ve 60 mm çapında, 20 ve 23 mm yüksekliğindedir. Konsolidasyon deneyi ile deney başı ve deney sonu birim hacim ağırlıkları, su muhtevası, boşluk oranı gibi indeks özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca numunelerin kıvam limitlerini belirlemek amacıyla yapılan deneylerin sonucunda zemin sınıfları belirlenmiştir.



Şekil 5.1 : Birleşik Zemin Sınıflandırma Sistemine Göre Zemin Sınıfları.

Konsolidasyon parametreleri ise boşluk oranı – logaritmik gerilme eğrisi üzerinde hesaplanmıştır. $e - \log P$ grafiğinin eğimi olarak belirlenen sıkışma indisi değerlerinde Schertmann tarafından önerilen düzeltmeler yapılmıştır.

Düzeltilmiş sıkışma indisini belirlemeye yönelik $e - \log P$ grafiği üzerinde yapılan düzeltmeler EK N’ de görülmektedir.

5.2 Deney Yöntemi

Zeminlerin konsolidasyon durumlarını ve oturma miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan konsolidasyon deneyi ile örselenmemiş numuneler yükleme ve boşaltmaya tabii tutulmuştur. Genel olarak numunelere sırasıyla 0.25, 0.50, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00-10.00, 4.00, 2.00, 1.00, 0.50 ve 0.25 kg/cm² yüklemeleri uygulanarak, her bir kademedeki bir doğrultudaki boyut değişimi ölçülmüştür.

Deneyler sonucu elde edilen, numunelere ait indeks özellikleri ve konsolidasyon parametreleri EK A’ da görülmektedir.

5.3 Parametre Dağılımları

İstatistiksel analizlerde bağımsız değişkenlerin normal ya da normale yakın dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada bağımsız değişkenler olarak belirlenen ve zeminin oturma davranışını etkilediği düşünülen e_0 , γ_0 , w_L , w_P , w_0 , I_L , I_p parametrelerinin ve bu parametrelere bağlı çeşitli fonksiyonların normal dağılıma uygunluğunu belirlemek amacıyla normallik testleri yapılmıştır.

Öncelikle bağımsız değişkenlere ait çeşitli fonksiyonlar belirlenmiş ve SPSS istatistiksel analiz programı ile testler ve grafiksel yöntemler yardımıyla bağımsız değişkenlere ait hangi fonksiyonların normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Normal dağılım gösteren fonksiyonlar analiz aşamasında kullanılmak üzere zemin sınıflarına göre gruplandırılmıştır.

Çalışmada normallik testleri tüm zemin sınıfları için ve alt gruplara ayrılan diğer zemin sınıfları için yapılmıştır. Normallik testleri özet olarak tüm zemin sınıfları, CH zemin, CL zemin, MH – OH zemin, ML – OL zemin, kil zemin, silt zemin, düşük plastisiteli zemin, yüksek plastisiteli zemin, aşırı konsolide zemin ve normal konsolide zemin sınıfları için tekrarlanmıştır.

5.3.1 Tüm zemin sınıfları için normallik testleri

5.3.2 Deney başı boşluk oranı (e_0) normallik testleri

Değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi için istatistiksel analiz programı yardımıyla değişkenlere Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik testleri uygulanmıştır. Ayrıca trendsiz normallik ve normal dağılım grafiği ile de normal dağılıma uygunluk gözlenmiştir.

Deney başı boşluk oranı için normalliği araştırılan fonksiyonlar e_0 , e_0^2 , $\sqrt{e_0}$, e_0^3 , $\sqrt[3]{e_0}$, $1/e_0$, $\ln e_0$, $\log e_0$, $1 / \ln e_0$, $1 / \log e_0$ ve $1/\sqrt{e_0}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait normallik test sonuçları Çizelge 5.1’ de görülmektedir.

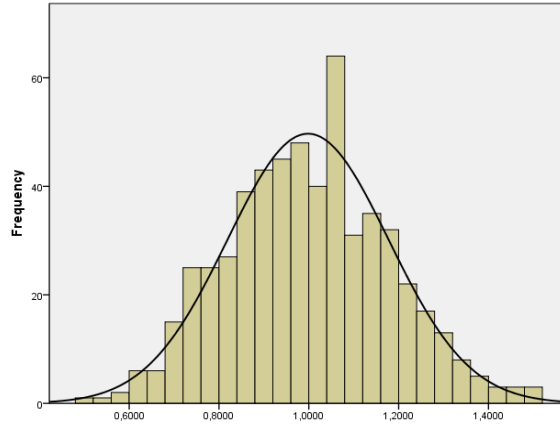
Çizelge 5.1 : e_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
e_0	0,114	559	0,000	0,887	559	0,000
e_0^2	0,187	559	0,000	0,677	559	0,000
$\sqrt{e_0}$	0,081	559	0,000	0,954	559	0,000
e_0^3	0,301	559	0,000	0,438	559	0,000
$\sqrt[3]{e_0}$	0,069	559	0,000	0,969	559	0,000
$1/e_0$	0,055	559	0,000	0,976	559	0,000
$\ln e_0$	0,050	559	0,002	0,990	559	0,001
$\log e_0$	0,050	559	0,002	0,990	559	0,001
$1/\ln e_0$	0,349	559	0,000	0,186	559	0,000
$1/\log e_0$	0,349	559	0,000	0,186	559	0,000
$1/\sqrt{e_0}$	0,024	559	0,200	0,996	559	0,209

Test sonuçlarının değerlendirilmesi belirlilik katsayıları ile yapılmaktadır. Fonksiyonun normal dağılıma uygunluğu sig. Değerinin 0.05’ten büyük olması ile belirlenmektedir. Çizelge 5.1 incelendiğinde $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait belirlilik katsayılarının Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk testlerinde 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir.

Test sonucunda tüm zemin sınıfları için deney başı boşluk oranına ait $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonun normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

$1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait histogram Şekil 5.2’ de yer almaktadır.

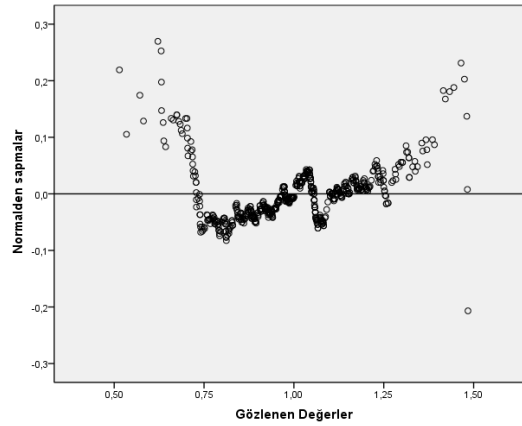


Şekil 5.2 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonunlarına ait histogramlar.

Normal dağılım gösteren fonksiyonun aritmetik ortalaması ile medyanı eşit ya da yakın değerde olmalıdır. Fonksiyonun ortalaması 0.998245 ve medyanı 0.997000 değerindedir. Çarpıklık katsayısı 1.210, basıklık katsayısı ise -1.182 değerindedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri için ± 1.96 aralığındaki değerler anlamlı bulunmaktadır.

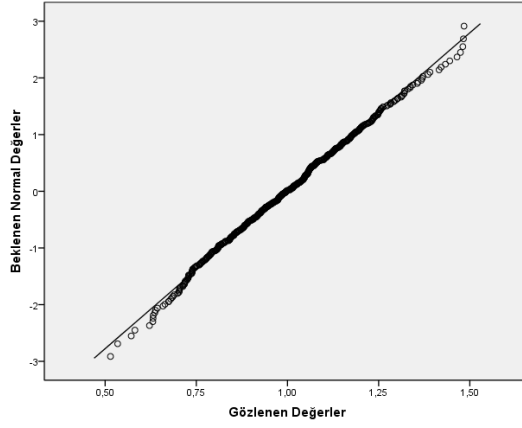
$1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait belirleyici istatistikler EK B' de yer almaktadır.

$1/\sqrt{e_0}$ fonksiyona ait trendsiz normallik ve normal dağılım grafiği Şekil 5.3 ve 5.4' te yer almaktadır.



Şekil 5.3 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.

Grafiksel yöntemlerle normallik araştırılırken trendsiz normallik grafiğinin herhangi bir fonksiyona ait olmaması, normal dağılım grafiğinin ise lineer bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Grafiksel yöntemlerle de fonksiyonun normal dağılıma yakın olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 5.4 : $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.

Regresyon analizi veri setinde deney başı boşluk oranına ait $1/\sqrt{e_0}$ fonksiyonu değerlerinden yararlanılacaktır.

5.3.3 Deney başı su muhtevası (w_0) normallik testleri

Deney başı su muhtevası için normalliği araştırılan fonksiyonlar w_0 , w_0^2 , $\sqrt{w_0}$, w_0^3 , $\sqrt[3]{w_0}$, $1/w_0$, $\ln w_0$, $\log w_0$, $1 / \ln w_0$, $1 / \log w_0$ ve $1/\sqrt{w_0}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.2’ de görülmektedir. Çizelge 5.2 incelendiğinde testlere ait belirlilik katsayılarının 0.05 değerinden küçük olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.2 : w_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
w_0	0,127	507	0,000	0,895	507	0,000
w_0^2	0,194	507	0,000	0,725	507	0,000
$\sqrt{w_0}$	0,097	507	0,000	0,953	507	0,000
w_0^3	0,278	507	0,000	0,521	507	0,000
$\sqrt[3]{w_0}$	0,086	507	0,000	0,966	507	0,000
$1/w_0$	0,049	507	0,005	0,975	507	0,000
$\ln w_0$	0,063	507	0,000	0,986	507	0,000
$\log w_0$	0,063	507	0,000	0,986	507	0,000
$1 / \ln w_0$	0,037	507	0,098	0,993	507	0,018
$1 / \log w_0$	0,037	507	0,098	0,993	507	0,018
$1/\sqrt{w_0}$	0,038	507	0,081	0,994	507	0,028

Test sonucunda tüm zemin sınıfları için deney başı su muhtevasına ait herhangi bir fonksiyonun normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle regresyon

analizi veri setinde su muhtevasına ait herhangi bir fonksiyon değerlerinden yararlanılmayacaktır. Deney başı su muhtevası ve fonksiyonlarına ait belirleyici istatistikler Ek B' de yer almaktadır.

5.3.4 Likit limit (w_L) normallik testleri

Likit limit için normalliği araştırılan fonksiyonlar w_L , w_L^2 , $\sqrt{w_L}$, w_L^3 , $\sqrt[3]{w_L}$, $1/w_L$, $\ln w_L$, $\log w_L$, $1 / \ln w_L$, $1 / \log w_L$ ve $1/\sqrt{w_L}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.3' te görülmektedir.

Çizelge 5.3 : w_L ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
w_L	0,095	520	0,000	,948	520	0,000
w_L^2	0,133	520	0,000	,800	520	0,000
$\sqrt{w_L}$	0,067	520	0,000	,984	520	0,000
w_L^3	0,228	520	0,000	,563	520	0,000
$\sqrt[3]{w_L}$	0,057	520	0,000	,990	520	0,002
$1/w_L$	0,081	520	0,000	,955	520	0,000
$\ln w_L$	0,044	520	0,020	,996	520	0,172
$\log w_L$	0,044	520	0,020	,996	520	0,173
$1 / \ln w_L$	0,063	520	0,000	,985	520	0,000
$1 / \log w_L$	0,062	520	0,000	,985	520	0,000
$1/\sqrt{w_L}$	0,062	520	0,000	,986	520	0,000

Çizelge 5.3 incelendiğinde testlere ait belirlilik katsayılarının 0.05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Test sonucunda tüm zemin sınıfları için likit limite ait herhangi bir fonksiyonun normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle regresyon analizi veri setinde likit limite ait herhangi bir fonksiyon değerlerinden yararlanılmayacaktır. Likit limit ve fonksiyonlarına ait belirleyici istatistikler Ek B' de yer almaktadır.

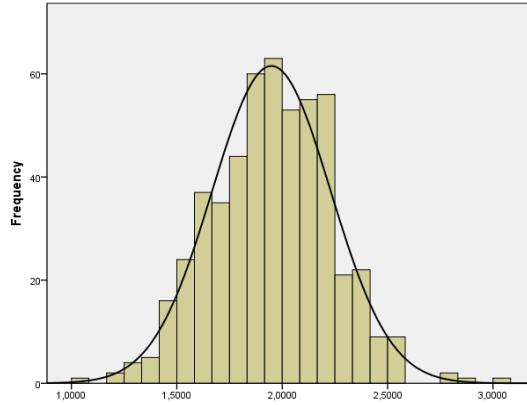
5.3.5 Plastik limit (w_P) normallik testleri

Plastik limit için normalliği araştırılan fonksiyonlar w_P , w_P^2 , $\sqrt{w_P}$, w_P^3 , $\sqrt[3]{w_P}$, $1/w_P$, $\ln w_P$, $\log w_P$, $1 / \ln w_P$, $1 / \log w_P$ ve $1/\sqrt{w_P}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.4' te görülmektedir.

Çizelge 5.4 : w_p ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
w_p	0,128	520	0,000	0,894	520	0,000
w_p^2	0,186	520	0,000	0,703	520	0,000
$\sqrt{w_p}$	0,096	520	0,000	0,954	520	0,000
w_p^3	0,267	520	0,000	0,466	520	0,000
$\sqrt[3]{w_p}$	0,086	520	0,000	0,968	520	0,000
$1/w_p$	0,051	520	0,002	0,980	520	0,000
$\ln w_p$	0,065	520	0,000	0,987	520	0,000
$\log w_p$	0,065	520	0,000	0,987	520	0,000
$1/\ln w_p$	0,033	520	0,200	0,994	520	0,028
$1/\log w_p$	0,033	520	0,200	0,994	520	0,028
$1/\sqrt{w_p}$	0,037	520	0,078	0,996	520	0,158

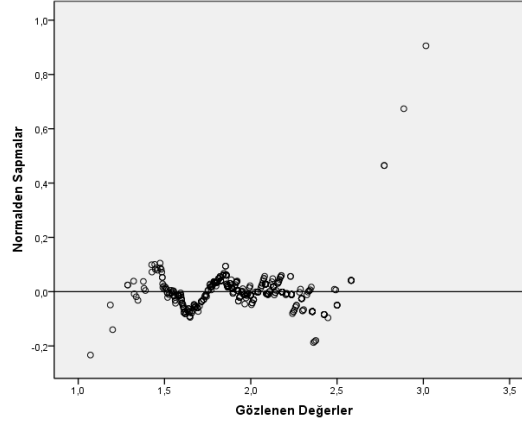
Çizelge 5.4 incelendiğinde $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait belirlilik katsayılarının Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk testlerinde 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Test sonucuna göre tüm zemin sınıfları için plastik limite ait $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonun normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir. $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonlarına ait histogram Şekil 5.5’ de yer almaktadır.



Şekil 5.5 : $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait histogram.

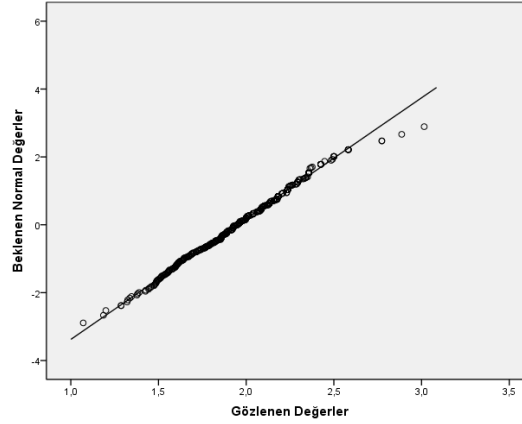
Normal dağılım gösteren fonksiyonun aritmetik ortalaması ile medyanı eşit yada yakın değerde olmalıdır. Fonksiyonun ortalaması 1.948607 ve medyanı 1.948096 değerindedir. Çarpıklık katsayısı 0.691, basıklık katsayısı ise 1.314 değerindedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri için ± 1.96 aralığındaki değerler anlamlı bulunmaktadır. $1/\sqrt{w_p}$ fonksiyonuna ait belirleyici istatistikler EK B’ de yer almaktadır.

$1/\sqrt{w_P}$ fonksiyonlarına ait trendsiz normallik ve normal dağılım grafikleri Şekil 5.6 ve 5.7’ de yer almaktadır.



Şekil 5.6 : $1/\sqrt{w_P}$ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.

Grafiksel yöntemlerle normallik araştırılırken trendsiz normallik grafiğinin herhangi bir fonksiyona ait olmaması, normal dağılım grafiğinin ise lineer bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Grafiksel yöntemlerle de fonksiyonun normal dağılıma yakın olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 5.7 : $1/\sqrt{w_P}$ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.

Regresyon analizi veri setinde plastik limite ait $1/\sqrt{w_P}$ fonksiyon değerlerinden yararlanılacaktır.

5.3.6 Likidite indisi (I_L) normallik testleri

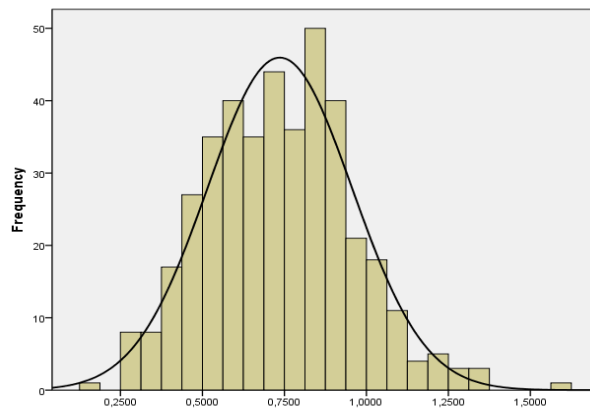
Likidite indisine ait normalliği araştırılan fonksiyonlar I_L , I_L^2 , $\sqrt{I_L}$, I_L^3 , $\sqrt[3]{I_L}$, $1/I_L$, $\ln I_L$, $\log I_L$, $1 / \ln I_L$, $1 / \log I_L$, $1/\sqrt{I_L}$, $|I_L|$, $\sqrt{|I_L|}$ ve $\sqrt[3]{|I_L|}$ olarak belirlenmiştir. Bu

fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.5’ de görülmektedir. Çizelge 5.5 incelendiğinde $|\sqrt[3]{I_L}|$ fonksiyonuna ait belirlilik katsayılarının Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk testlerinde 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Test sonucuna göre tüm zemin sınıfları için plastik limite ait $|\sqrt[3]{I_L}|$ fonksiyonun normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

Çizelge 5.5 : I_L ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
I_L	0,140	407	0,000	,807	407	0,000
I_L^2	0,334	407	0,000	,390	407	0,000
$\sqrt{I_L}$	0,048	407	0,025	,969	407	0,000
I_L^3	0,421	407	0,000	,164	407	0,000
$\sqrt[3]{I_L}$	0,031	407	0,200	,993	407	0,057
$1/I_L$	0,410	407	0,000	,122	407	0,000
$\ln I_L$	0,075	407	0,000	,965	407	0,000
$\log I_L$	0,075	407	0,000	,965	407	0,000
$1/\ln I_L$	0,203	407	0,000	,630	407	0,000
$1/\log I_L$	0,203	407	0,000	,630	407	0,000
$1/\sqrt{I_L}$	0,187	407	0,000	,565	407	0,000
$ I_L $	0,140	407	0,000	,807	407	0,000
$\sqrt{ I_L }$	0,048	407	0,025	,969	407	0,000
$ \sqrt[3]{I_L} $	0,031	407	0,200	,993	407	0,057

$|\sqrt[3]{I_L}|$ fonksiyonuna ait histogram Şekil 5.8’ de yer almaktadır.

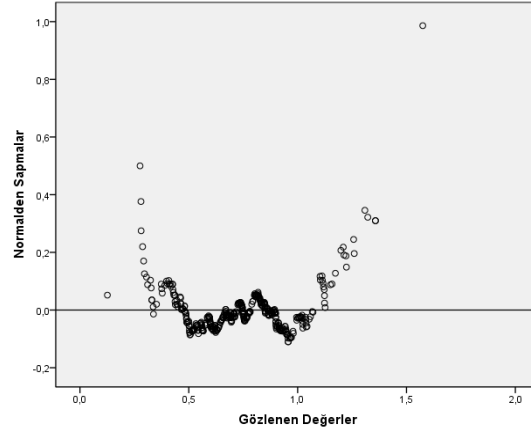


Şekil 5.8 : $|\sqrt[3]{I_L}|$ fonksiyonuna ait histogram.

Normal dağılım gösteren fonksiyonun aritmetik ortalaması ile medyanı eşit yada yakın değerde olmalıdır. Fonksiyonun ortalaması 0.735769 ve medyanı 0.740624

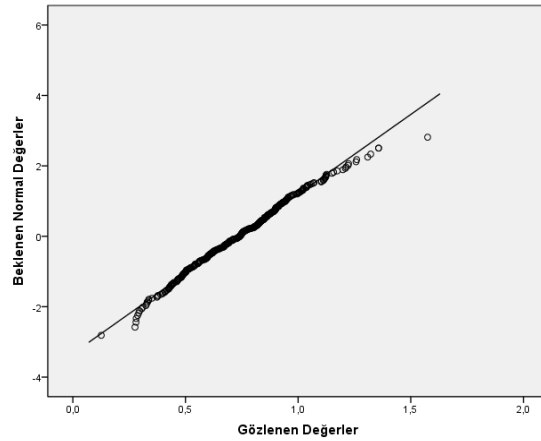
değerindedir. Çarpıklık katsayısı 0.711, basıklık katsayısı ise 1.057 değerindedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri için ± 1.96 aralığındaki değerler anlamlı bulunmaktadır. $|\sqrt[3]{L}|$ fonksiyonuna ait belirleyici istatistikler EK B’ de yer almaktadır.

$|\sqrt[3]{L}|$ fonksiyonlarına ait trendsiz normallik ve normal dağılım grafikleri Şekil 5.9 ve 5.10’ da yer almaktadır.



Şekil 5.9 : $|\sqrt[3]{L}|$ fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.

Grafiksel yöntemlerle normallik araştırılırken trendsiz normallik grafiğinin herhangi bir fonksiyona ait olmaması, normal dağılım grafiğinin ise lineer bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Grafiksel yöntemlerle de fonksiyonun normal dağılıma yakın olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 5.10 : $|\sqrt[3]{L}|$ fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.

Regresyon analizi veri setinde likidite indisine ait $|\sqrt[3]{L}|$ fonksiyonu değerlerinden yararlanılacaktır.

5.3.7 Plastisite indisi (I_p) normallik testleri

Plastisite indisi için normalliği araştırılan fonksiyonlar I_p , I_p^2 , $\sqrt{I_p}$, I_p^3 , $\sqrt[3]{I_p}$, $1/I_p$, $\ln I_p$, $\log I_p$, $1 / \ln I_p$, $1 / \log I_p$ ve $1/\sqrt{I_p}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.6’ da görülmektedir.

Çizelge 5.6 : I_p ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
I_p	0,085	519	0,000	0,943	519	0,000
I_p^2	0,164	519	0,000	0,731	519	0,000
$\sqrt{I_p}$	0,044	519	0,017	0,989	519	0,000
I_p^3	0,293	519	0,000	0,446	519	0,000
$\sqrt[3]{I_p}$	0,040	519	0,045	0,994	519	0,026
$1/I_p$	0,123	519	0,000	0,837	519	0,000
$\ln I_p$	0,056	519	0,001	0,988	519	0,000
$\log I_p$	0,056	519	0,001	0,988	519	0,000
$1/\ln I_p$	0,093	519	0,000	0,902	519	0,000
$1/\log I_p$	0,093	519	0,000	0,902	519	0,000
$1/\sqrt{I_p}$	0,078	519	0,000	0,937	519	0,000

Çizelge 5.6 incelendiğinde testlere ait belirlilik katsayılarının 0.05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Test sonucunda tüm zemin sınıfları için plastisite indisine ait herhangi bir fonksiyonun normal dağılım göstermediği görülmektedir. Bu nedenle regresyon analizi veri setinde plastisite indisine ait herhangi bir fonksiyon değerlerinden yararlanılmayacaktır.

Plastisite indisi ve fonksiyonlarına ait belirleyici istatistikler Ek B’ de yer almaktadır.

5.3.8 Deney başı birim hacim ağırlığı (γ_0) normallik testleri

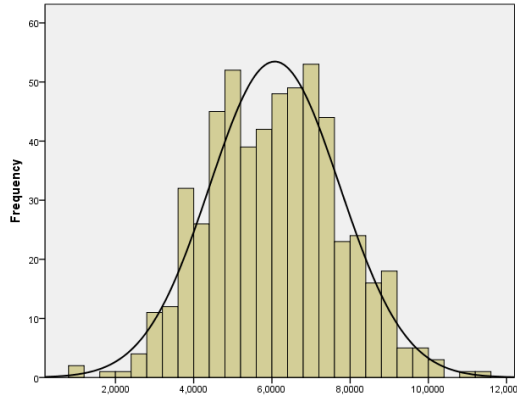
Deney başı birim ağırlığı için normalliği araştırılan fonksiyonlar γ_0 , γ_0^2 , $\sqrt{\gamma_0}$, γ_0^3 , $\sqrt[3]{\gamma_0}$, $1/\gamma_0$, $\ln \gamma_0$, $\log \gamma_0$, $1 / \ln \gamma_0$, $1 / \log \gamma_0$ ve $1/\sqrt{\gamma_0}$ olarak belirlenmiştir. Bu fonksiyonlara ait Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk normallik test sonuçları Çizelge 5.7’ de görülmektedir.

Çizelge 5.7 : γ_0 ve bazı fonksiyonlarına ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
γ_0	0,052	557	0,001	0,979	557	0,000
γ_0^2	0,039	557	0,038	0,994	557	0,042
$\sqrt{\gamma_0^2}$	0,061	557	0,000	0,964	557	0,000
γ_0^3	0,038	557	0,050	0,997	557	0,285
$\sqrt[3]{\gamma_0}$	0,064	557	0,000	0,958	557	0,000
$1/\gamma_0$	0,088	557	0,000	0,878	557	0,000
$\ln \gamma_0$	0,070	557	0,000	0,943	557	0,000
$\log \gamma_0$	0,070	557	0,000	0,943	557	0,000
$1/\ln \gamma_0$	0,456	557	0,000	0,081	557	0,000
$1/\log \gamma_0$	0,456	557	0,000	0,081	557	0,000
$1/\sqrt{\gamma_0}$	0,079	557	0,000	0,915	557	0,000

Çizelge 5.7 incelendiğinde γ_0^3 fonksiyonuna ait belirlilik katsayılarının Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro - Wilk testlerinde 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Test sonucuna göre tüm zemin sınıfları için plastik limite ait γ_0^3 fonksiyonun normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

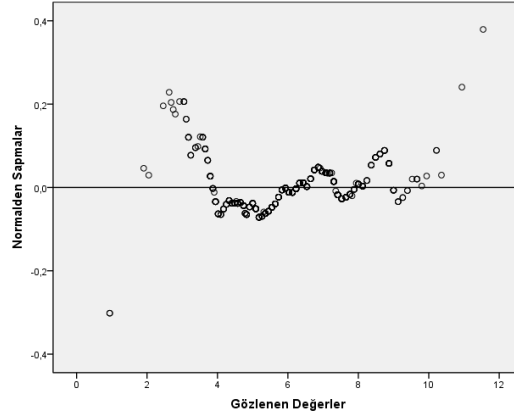
γ_0^3 fonksiyonuna ait histogram Şekil 5.11’ de yer almaktadır.



Şekil 5.11 : γ_0^3 fonksiyonlarına ait histogramlar.

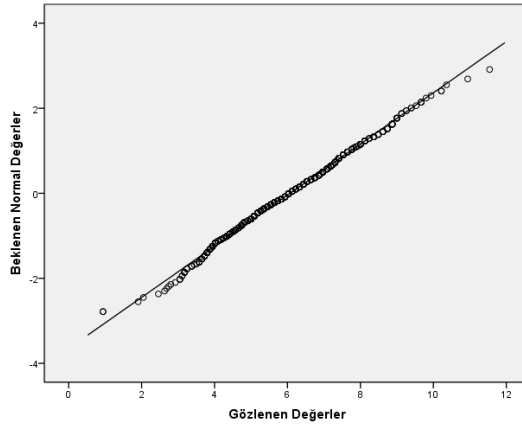
Normal dağılım gösteren fonksiyonun aritmetik ortalaması ile medyanı eşit ya da yakın değerde olmalıdır. Fonksiyonun ortalaması 6.070452 ve medyanı 6.028568 değerindedir. Çarpıklık katsayısı 0.941, basıklık katsayısı ise 0.624 değerindedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri için ± 1.96 aralığındaki değerler anlamlı bulunmaktadır. γ_0^3 fonksiyonuna ait belirleyici istatistikler EK B’ de yer almaktadır.

γ_0^3 fonksiyonlarına ait trendsiz normallik ve normal dağılım grafikleri Şekil 5.12 ve 5.13' te yer almaktadır.



Şekil 5.12 : γ_0^3 fonksiyonuna ait trendsiz normallik grafiği.

Grafiksel yöntemlerle normallik araştırılırken trendsiz normallik grafiğinin herhangi bir fonksiyona ait olmaması, normal dağılım grafiğinin ise lineer bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Grafiksel yöntemlerle de fonksiyonun normal dağılıma yakın olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 5.13 : γ_0^3 fonksiyonuna ait normal dağılım grafiği.

Regresyon analizi veri setinde deney başı birim hacim ağırlığına ait γ_0^3 fonksiyonundan yararlanılacaktır.

5.3.9 CH zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri CH zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 173 adet zemin numunesi içeren CH

zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.8’ de görülmektedir. CH zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK C’ de görülmektedir.

Çizelge 5.8 : CH zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/\sqrt{e_0}$	0,060	171	0,200	0,987	171	0,119
γ_0^3	0,056	170	0,200	0,987	170	0,128
$\ln I_p$	0,040	171	0,200	0,985	171	0,057
$\log I_p$	0,040	171	0,200	0,985	171	0,057
$1/\ln I_p$	0,048	171	0,200	0,990	171	0,294
$1/\log I_p$	0,048	171	0,200	0,990	171	0,294
$1/\sqrt{I_p}$	0,045	171	0,200	0,991	171	0,321
$^3\sqrt{I_L}$	0,063	145	0,200	0,988	145	0,239
$ ^3\sqrt{I_L} $	0,063	145	0,200	0,988	145	0,239

5.3.10 CL zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri CL zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 187 adet zemin numunesi içeren CL zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.9’ da görülmektedir.

Çizelge 5.9 : CL zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/e_0$	0,039	187	0,200	0,993	187	0,467
$1/\sqrt{e_0}$	0,060	187	0,099	0,991	187	0,293
$^3\sqrt{I_L}$	0,054	158	0,200	0,987	158	0,154
$ ^3\sqrt{I_L} $	0,054	158	0,200	0,987	158	0,154
$1/w_0$	0,050	184	0,200	0,989	184	0,145

5.3.11 ML - OL zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri ML ve OL zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 43 adet zemin numunesi içeren ML ve OL zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.10’ da görülmektedir.

ML - OL zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK F' de görülmektedir.

Çizelge 5.10 : ML - OL zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
e_0	0,112	43	0,200	0,952	43	0,068
$\sqrt{e_0}$	0,115	43	0,181	0,953	43	0,077
$\sqrt[3]{e_0}$	0,117	43	0,160	0,949	43	0,055
γ_0	0,060	42	0,200	0,988	42	0,934
γ_0^2	0,064	42	0,200	0,985	42	0,855
$\sqrt{\gamma_0}$	0,067	42	0,200	0,988	42	0,931
γ_0^3	0,071	42	0,200	0,978	42	0,598
$\sqrt[3]{\gamma_0}$	0,069	42	0,200	0,988	42	0,925
$1/\gamma_0$	0,088	42	0,200	0,982	42	0,726
$\ln \gamma_0$	0,074	42	0,200	0,987	42	0,903
$\log \gamma_0$	0,074	42	0,200	0,987	42	0,903
$1/\ln \gamma_0$	0,119	42	0,144	0,956	42	0,105
$1/\log \gamma_0$	0,119	42	0,144	0,956	42	0,105
$1/\sqrt{\gamma_0}$	0,081	42	0,200	0,985	42	0,838
$\sqrt{I_L}$	0,138	26	0,200	0,942	26	0,151
$\sqrt[3]{I_L}$	0,108	26	0,200	0,970	26	0,627
$\ln I_L$	0,092	26	0,200	0,972	26	0,675
$\log I_L$	0,092	26	0,200	0,972	26	0,675
$\sqrt{ I_L }$	0,138	26	0,200	0,942	26	0,151
$\sqrt[3]{ I_L }$	0,108	26	0,200	0,970	26	0,627
I_p^2	0,096	42	0,200	0,975	42	0,471
I_p^3	0,098	42	0,200	0,960	42	0,153
w_0	0,119	43	0,139	0,971	43	0,345
w_0^2	0,120	43	0,131	0,963	43	0,178
$\sqrt{w_0}$	0,142	43	0,029	0,953	43	0,080
w_L^3	0,086	43	0,200	0,953	43	0,074
w_p	0,104	43	0,200	0,976	43	0,482
w_p^2	0,123	43	0,101	0,954	43	0,087
$\sqrt{w_p}$	0,095	43	0,200	0,982	43	0,720
$\sqrt[3]{w_p}$	0,090	43	0,200	0,983	43	0,776
$1/w_p$	0,089	43	0,200	0,983	43	0,775
$\ln w_p$	0,085	43	0,200	0,985	43	0,845
$\log w_p$	0,084	43	0,200	0,985	43	0,844
$1/\ln w_p$	0,081	43	0,200	0,985	43	0,841
$1/\log w_p$	0,082	43	0,200	0,985	43	0,849
$1/\sqrt{w_p}$	0,080	43	0,200	0,986	43	0,860

5.3.12 MH - OH zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri MH ve OH zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 119 adet zemin numunesi içeren MH ve OH zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.11’ de görülmektedir.

MH – OH zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK E’ de görülmektedir.

Çizelge 5.11 : MH - OH zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/e_0$	0,052	118	0,200	0,990	118	0,581
$1/\sqrt{e_0}$	0,038	118	0,200	0,992	118	0,733
γ_0	0,051	119	0,200	0,987	119	0,302
γ_0^2	0,036	119	0,200	0,994	119	0,882
$\sqrt{\gamma_0}$	0,060	119	0,200	0,980	119	0,074
γ_0^3	0,052	119	0,200	0,993	119	0,827
$\sqrt[3]{\gamma_0}$	0,063	119	0,200	0,977	119	0,041
$\sqrt[3]{I_L}$	0,097	78	0,068	0,970	78	0,060
$ \sqrt[3]{I_L} $	0,097	78	0,068	0,970	78	0,060
$\ln w_0$	0,054	117	0,200	0,986	117	0,243
$\log w_0$	0,054	117	0,200	0,986	117	0,243
$1/\ln w_0$	0,058	117	0,200	0,990	117	0,574
$1/\log w_0$	0,058	117	0,200	0,990	117	0,574
$1/\sqrt{w_0}$	0,058	117	0,200	0,990	117	0,544
$1/w_L$	0,055	119	0,200	0,985	119	0,199
$1/\ln w_L$	0,048	119	0,200	0,979	119	0,063
$1/\log w_L$	0,048	119	0,200	0,979	119	0,063
$1/\sqrt{w_L}$	0,048	119	0,200	0,980	119	0,076
$1/w_P$	0,047	119	0,200	0,985	119	0,206

5.3.13 Kil zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri kil zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 360 adet zemin numunesi içeren kil zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve

normallik test sonuçları Çizelge 5.12’ de görülmektedir. Kil zemin sınıfı için belirleyici istatistikler EK G’ de görülmektedir.

Çizelge 5.12 : Kil zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$ \sqrt[3]{I_L} $	0,035	303	0,200	0,992	303	0,086
$\sqrt[3]{w_p}$	0,041	358	0,200	0,995	358	0,280
$\ln w_p$	0,041	358	0,200	0,994	358	0,127

5.3.14 Silt zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri silt zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 162 adet zemin numunesi içeren silt zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.13’ de görülmektedir. Silt zemin sınıfı için belirleyici istatistikler EK H’ de görülmektedir.

Çizelge 5.13 : Silt zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$\ln e_0$	0,063	161	0,200	0,984	161	0,061
$1/\sqrt{e_0}$	0,054	161	0,200	0,987	161	0,154
γ_0	0,043	161	0,200	0,992	161	0,500
γ_0^2	0,037	161	0,200	0,997	161	0,994
$\sqrt{\gamma_0}$	0,052	161	0,200	0,986	161	0,094
γ_0^3	0,055	161	0,200	0,994	161	0,730
$ \sqrt[3]{I_L} $	0,057	104	0,200	0,980	104	0,121
$\sqrt[3]{I_p}$	0,064	161	0,200	0,985	161	0,092
$\sqrt{w_L}$	0,050	162	0,200	0,985	162	0,078
$\sqrt[3]{w_L}$	0,046	162	0,200	0,990	162	0,317
$\ln w_L$	0,050	162	0,200	0,989	162	0,235
$1/w_p$	0,054	162	0,200	0,994	162	0,766
$1/\ln w_p$	0,046	162	0,200	0,991	162	0,417
$1/\sqrt{w_p}$	0,046	162	0,200	0,990	162	0,335

5.3.15 Düşük plastisiteli zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri düşük plastisiteli zemin grubuna ait parametreler içinde

tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 230 adet zemin numunesi içeren düşük plastisiteli zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.14’ te görülmektedir.

Çizelge 5.14 : Düşük Plastisiteli zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/\sqrt{e_0}$	0,026	230	0,200	0,996	230	0,887
γ_0^3	0,046	228	0,200	0,991	228	0,177
$ ^3\sqrt{I_L} $	0,059	184	0,200	0,988	184	0,107
$\sqrt{I_p}$	0,044	229	0,200	0,988	229	0,053
$1/\ln w_0$	0,044	227	0,200	0,994	227	0,529
$1/\sqrt{w_0}$	0,038	227	0,200	0,995	227	0,740
$^3\sqrt{w_p}$	0,053	230	0,200	0,991	230	0,150
$\ln w_p$	0,052	230	0,200	0,991	230	0,188

Düşük Plastisiteli zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK J’ de görülmektedir.

5.3.16 Yüksek plastisiteli zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri yüksek plastisiteli zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır.

Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 292 adet zemin numunesi içeren yüksek plastisiteli zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.15’ te görülmektedir.

Yüksek Plastisiteli zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK I’ da görülmektedir.

Çizelge 5.15 : Yüksek Plastisiteli zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/\sqrt{e_0}$	0,041	289	0,200	0,995	289	0,475
γ_0^2	0,042	289	0,200	0,991	289	0,069
γ_0^3	0,045	289	0,200	0,993	289	0,238
$1/\sqrt{w_p}$	0,051	290	0,070	0,993	290	0,192

5.3.17 Normal konsolide zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri normal konsolide zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 218 adet zemin numunesi içeren normal konsolide zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.16’ da görülmektedir.

Normal Konsolide zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK L’ de görülmektedir.

Çizelge 5.16 : Normal Konsolide zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$\sqrt[3]{w_p}$	0,060	197	0,084	0,988	197	0,097
$\ln w_p$	0,049	197	0,200	0,995	197	0,732
$1/\ln w_p$	0,059	197	0,087	0,989	197	0,130
$1/\sqrt{w_p}$	0,053	197	0,200	0,992	197	0,340

5.3.18 Aşırı konsolide zemin sınıfı için normallik testleri

Tüm zemin grubuna ait parametreler ve bu parametrelerin fonksiyonları için yapılan normallik testleri aşırı konsolide zemin grubuna ait parametreler içinde tekrarlanmıştır. Bahsedilen testler ve grafiksel yöntemlerle 342 adet zemin numunesi içeren aşırı konsolide zemin grubunda normal dağılıma uyduğu tespit edilen parametre fonksiyonları ve normallik test sonuçları Çizelge 5.17’ de görülmektedir.

Çizelge 5.17 : Aşırı Konsolide zemin grubuna ait normallik testi sonuçları.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
$1/\sqrt{e_0}$	0,034	341	0,200	0,997	341	0,760
γ_0^3	0,031	339	0,200	0,998	339	0,957
$1/\ln w_0$	0,028	331	0,200	0,997	331	0,829
$1/\sqrt{w_0}$	0,026	331	0,200	0,998	331	0,978
$\ln w_L$	0,047	323	0,085	0,996	323	0,627
$1/\ln w_L$	0,048	323	0,072	0,992	323	0,073
$1/\sqrt{w_L}$	0,048	323	0,070	0,992	323	0,079
$1/\ln w_p$	0,045	323	0,200	0,991	323	0,059
$1/\sqrt{w_p}$	0,050	323	0,050	0,993	323	0,144

Aşırı Konsolide zemin sınıfına ait belirleyici istatistikler EK K’ de görülmektedir.

6. VERİ ANALİZİ

6.1 Hesap Adımları

Normal dağılım gösterdiği çeşitli testler ve grafiksel yöntemlerle belirlenen zemin indeks özelliklerine ait fonksiyonlar bu bölümde bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Sıkışma indisi, kabarma indisi, hacimsel sıkışma katsayısı gibi konsolidasyon katsayıları ise bağımlı değişkenler olmaktadır.

Bu bölümde istatistiksel analiz programı SPSS kullanılarak düzeltilmiş sıkışma indisi (Cc_1), kabarma indisi (C_s) ile 0.00 – 0.25, 0.25 - 0.50, 0.50 – 1.00, 1.00 – 2.00, 2.00 – 4.00, 4.00 – 8.00 ve 4.00 – 10.00 kg / cm² basınç kademelerinde hacimsel sıkışma katsayısı (m_v) değerlerinin zemin indeks özellikleri ile olan ilişkileri incelenerek, korelasyonlar geliştirilmiştir. Tek değişkenli analiz yapılarak lineer regresyon modelleri kurulmuştur.

Çalışma tüm zemin sınıfları ile ayrı ayrı CH zemin, CL zemin, MH – OH zemin, ML- OL zemin, kil zemin, silt zemin, normal konsolide zemin, aşırı konsolide zemin, düşük plastisiteli zemin ve yüksek plastisiteli zemin sınıfları olmak üzere toplam 11 grup kullanılarak yapılmıştır.

Tüm zemin gruplarına ait normal dağılım gösteren fonksiyonlar Çizelge 6.1’ de görülmektedir.

Her bir zemin sınıfına ait konsolidasyon katsayıları ile normal dağılım gösteren zemin indeks özelliklerine ait fonksiyonlar tek tek analiz edildiğinde çok sayıda korelasyon elde edilmektedir. **Bu yüzden çalışmada bütün zemin gruplarında her bir konsolidasyon katsayısı için en yüksek korelasyona sahip olduğu normal dağılım gösteren fonksiyon bağımsız değişken olarak dikkate alınmış ve en yüksek belirlilik katsayısına sahip regresyon modelleri oluşturulmuştur.**

Tüm zemin sınıfları analizlerinde yer alan bağımsız değişkenlere ait istatistiksel veriler özeti Çizelge 6.2’ de görülmektedir.

Çizelge 6.1 : Tüm zemin gruplarına ait normal dağılım gösteren fonksiyonlar.

	Normal Dağılım Gösteren Fonksiyonlar
Tüm Zeminler	$1/\sqrt{e_0}, 1/\sqrt{w_p}, \sqrt[3]{I_L} , \gamma_0^3$
CH Zeminler	$1/\sqrt{e_0}, 1/\ln I_p, 1/\sqrt{I_p}, \gamma_0^3, \ln I_p, \sqrt[3]{I_p} $
CL Zeminler	$1/e_0, 1/\sqrt{e_0}, 1/w_0, \sqrt[3]{I_L} $
MH – OH Zeminler	$1/e_0, 1/\sqrt{e_0}, \ln w_0, 1/\ln w_0, 1/\sqrt{w_0}, 1/w_L, 1/\ln w_L, 1/\sqrt{w_L}, 1/w_p, \sqrt{I_L}, \sqrt[3]{I_L} , \sqrt[3]{\gamma_0}, \gamma_0, \gamma_0^2, \gamma_0^3$
ML – OL Zeminler	$e_0, \sqrt{e_0}, \sqrt[3]{e_0}, \gamma_0, \gamma_0^2, \sqrt{\gamma_0}, \gamma_0^3, \sqrt[3]{\gamma_0}, 1/\gamma_0, \ln \gamma_0, 1/\ln \gamma_0, 1/\sqrt{\gamma_0}, \sqrt[3]{I_L} , \ln I_L, \sqrt{ I_L }, I_p^2, I_p^3, w_0, w_0^2, \sqrt{w_0}, w_L^3, w_p, w_p^2, \sqrt{w_p}, \sqrt[3]{w_p}, 1/w_p, \ln w_p, 1/\ln w_p, 1/\sqrt{w_p}$
Kil Zeminler	$ \sqrt[3]{I_L} , \sqrt[3]{w_p}, \ln w_p$
Silt Zeminler	$\ln e_0, 1/\sqrt{e_0}, \gamma_0, \gamma_0^2, \sqrt{\gamma_0}, \gamma_0^3, \sqrt[3]{I_L} , \sqrt[3]{I_p}, \sqrt{w_L}, \sqrt[3]{w_L}, \ln w_L, 1/w_p, 1/\ln w_p, 1/\sqrt{w_p}$
Normal Konsolide Zeminler	$\sqrt[3]{w_p}, \ln w_p, 1/\ln w_p, 1/\sqrt{w_p}$
Aşırı Konsolide Zeminler	$1/\sqrt{e_0}, \gamma_0^3, 1/\ln w_0, 1/\sqrt{w_0}, \ln w_L, 1/\ln w_L, 1/\sqrt{w_L}, 1/\ln w_p, 1/\sqrt{w_p}$
Yüksek Plastisiteli Zeminler	$1/\sqrt{e_0}, \gamma_0^2, \gamma_0^3, 1/w_p$
Düşük Plastisiteli Zeminler	$1/\sqrt{e_0}, \gamma_0^3, \sqrt[3]{I_L} , \sqrt{I_p}, 1/\ln w_0, 1/\sqrt{w_0}, \sqrt[3]{w_p}, \ln w_p$

Çizelge 6.2 : Tüm zemin sınıfları için bağımsız değişkenlere ait istatistiksel parametreler özeti.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
$1/\sqrt{e_0}$	560	0.515	1.484	0.998	0.008	0.179	0.032	0.125	0.103	1.210	-0.244	0.206	-1.182
$1/\sqrt{w_p}$	520	1.071	3.015	1.949	0.012	0.281	0.079	0.074	0.107	0.691	0.281	0.214	1.314
$^3\sqrt{ I_L }$	506	0.000	1.575	0.688	0.011	0.242	0.058	0.077	0.109	0.711	0.229	0.217	1.057
γ_0^3	557	0.941	11.543	6.070	0.070	1.663	2.764	0.097	0.104	0.941	-0.129	0.207	-0.624

6.2 Tüm Zemin Sınıfları İçin Korelasyonlar

6.2.1 Sıkışma indisi ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

Düzeltilmiş sıkışma indisini zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile düzeltilmiş sıkışma indisi arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 504 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.3 : Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.

		Cc	$1/\sqrt{e_0}$	$1/\sqrt{w_p}$	$ \sqrt[3]{I_L} $	γ_0^3
Pearson Correlation	Cc	1,000	-,615	-,261	,399	-,544
	$1/\sqrt{e_0}$	-,615	1,000	,608	-,381	,901
	$1/\sqrt{w_p}$	-,261	,608	1,000	,139	,565
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,399	-,381	,139	1,000	-,343
	γ_0^3	-,544	,901	,565	-,343	1,000
Sig. (1-tailed)	Cc	.	,000	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{e_0}$	,000	.	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{w_p}$	,000	,000	.	,001	,000
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,000	,000	,001	.	,000
	γ_0^3	,000	,000	,000	,000	.
N	Cc	504	504	504	504	504
	$1/\sqrt{e_0}$	504	504	504	504	504
	$1/\sqrt{w_p}$	504	504	504	504	504
	$ \sqrt[3]{I_L} $	504	504	504	504	504
	γ_0^3	504	504	504	504	504

Çizelge 6.3' te görülen test sonuçlarına göre düzeltilmiş sıkışma indisi ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca sıkışma indisi ile

$1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05' ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.3' te görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

Sıkışma indisi ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan $1/\sqrt{e_0}$ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.4' te görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R^2 değeri 0.387 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 38.7' lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.4' te görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05'ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.4 : Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi 1. regresyon modeline ait model özeti.

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R^2 Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,623 ^a	,388	,387	,2499661	,388	353,623	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$						

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.5' te yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05'ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.5 : Tüm zemin sınıfları için sıkışma indisi 1. regresyon modeline ait model katsayıları.

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	1,479	,060	24,729	,000	1,361	1,596
$1/\sqrt{e_0}$	-1,109	,059	-18,805	,000	-1,224	-,993

Sıkışma indisi ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.1)' de ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.387' dir.

$$C_c = 1.479 - 1,109 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.1)$$

6.2.2 Kabarma indisi ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

Kabarma indisini zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile kabarma indisi arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 504 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.6 : Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.

		Cs	$1/\sqrt{e_0}$	$1/\sqrt{w_p}$	$ \sqrt[3]{I_L} $	γ_0^3
Pearson Correlation	Cs	1,000	-,390	-,321	,138	-,298
	$1/\sqrt{e_0}$	-,390	1,000	,608	-,381	,901
	$1/\sqrt{w_p}$	-,321	,608	1,000	,139	,565
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,138	-,381	,139	1,000	-,343
	γ_0^3	-,298	,901	,565	-,343	1,000
Sig. (1-tailed)	Cs		,000	,000	,001	,000
	$1/\sqrt{e_0}$	,000	.	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{w_p}$	,000	,000	.	,001	,000
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,001	,000	,001	.	,000
	γ_0^3	,000	,000	,000	,000	.
N	Cs	504	504	504	504	504
	$1/\sqrt{e_0}$	504	504	504	504	504
	$1/\sqrt{w_p}$	504	504	504	504	504
	$ \sqrt[3]{I_L} $	504	504	504	504	504
	γ_0^3	504	504	504	504	504

Çizelge 6.6’ da görülen test sonuçlarına göre Kabarma indisi ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca sıkışma indisi ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.6’ da

görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

Kabarma indisi ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan $1/\sqrt{e_0}$ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.7’ de görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R^2 değeri 0.156 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 15.6’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.7 : Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait model özeti.

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R^2 Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,397 ^a	,158	,156	.0644597	,158	104,635	,000
a	Bağımsız Değişkenler: (Sabit). $1/\sqrt{e_0}$						

Çizelge 6.8’ de görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.8 : Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait F istatistiği.

Model		F İstatistiği	Sig.
1	Regresyon	104,635	,000
a	Bağımsız Değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$		

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.9’ da yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.9 : Tüm zemin sınıfları için kabarma indisi 1. regresyon modeline ait model katsayıları.

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,218	,015	14,169	,000	,188	,249
$1/\sqrt{e_0}$	-,156	,015	-10,229	,000	-,185	-,126

Kabarma indisi ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.2)’ de ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.156’ dir.

$$C_s = 0,218 - 0,156 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.2)$$

6.2.3 Hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikler arasındaki korelasyonlar

Çalışmada, 0.00 – 0.25, 0.25 – 0.50, 0.50 – 1.00, 1.00 – 2.00, 2.00 – 4.00, 4.00 – 8.00, ve 4.00 – 10.00 kg / cm² basınç kademelerinde hacimsel sıkışma katsayısı değerleri ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar bulunması hedeflenmiştir.

6.2.4 0.00 – 0.25 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

0.00 – 0.25 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v1} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 485 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.10 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları. (0.00 – 0.25 kg/cm²).

		m_{v1}	$1/\sqrt{e_0}$	$1/\sqrt{w_p}$	$ \sqrt[3]{I_L} $	γ_0^3
Pearson Correlation	m_{v1}	1,000	-,455	-,051	,544	-,410
	$1/\sqrt{e_0}$	-,455	1,000	,608	-,398	,902
	$1/\sqrt{w_p}$	-,051	,608	1,000	,107	,568
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,544	-,398	,107	1,000	-,354
	γ_0^3	-,410	,902	,568	-,354	1,000
Sig. (1-tailed)	m_{v1}	.	,000	,133	,000	,000
	$1/\sqrt{e_0}$	,000	.	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{w_p}$	,133	,000	.	,009	,000
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,000	,000	,009	.	,000
	γ_0^3	,000	,000	,000	,000	.
N	m_{v1}	485	485	485	485	485
	$1/\sqrt{e_0}$	485	485	485	485	485
	$1/\sqrt{w_p}$	485	485	485	485	485
	$ \sqrt[3]{I_L} $	485	485	485	485	485
	γ_0^3	485	485	485	485	485

Çizelge 6.10’ da görülen test sonuçlarına göre m_{v1} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v1} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.10’ da görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

Çizelge 6.11 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.00 – 0.25 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,543	,295	,293	.0606375	,295	202,543	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), $ \sqrt[3]{I_L} $						

0.00 – 0.25 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan $1/\sqrt{e_0}$ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.11’ de görülmektedir.

Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.293 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 29.3’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.12’ de görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.12 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F istatistiği (0.00 – 0.25 kg/cm²).

Model		F İstatistiği	Sig.
1	Regresyon	202,543	,000 ^a
a	Bağımsız Değişkenler: (Sabit), $ \sqrt[3]{I_L} $		

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.13’ te yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.13 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.00 – 0.25 kg/cm²).

	Katsayılar		T	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	-,057	,009	-6,650	,000	-,074	-,040
$ \sqrt[3]{I_L} $	,166	,012	14,232	,000	,143	,189

0.00 – 0.25 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemini denklem (6.3)' te ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.293' tür.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.057 + 0.166 |\sqrt[3]{I_L}| \quad (6.3)$$

6.2.5 0.25 – 0.50 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

0.25 – 0.50 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v2} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 474 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.14' te görülen test sonuçlarına göre m_{v2} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v2} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05' ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.14' te görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

Çizelge 6.14 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (0.25 – 0.50 kg/cm²).

		mv ₂	1/√e ₀	1/√w _p	³ √I _L	γ ₀ ³
Pearson Correlation	mv ₂	1,000	-,572	-,182	,559	-,519
	1/√e ₀	-,572	1,000	,603	-,409	,901
	1/√w _p	-,182	,603	1,000	,102	,563
	³ √I _L	,559	-,409	,102	1,000	-,361
	γ ₀ ³	-,519	,901	,563	-,361	1,000
Sig. (1-tailed)	mv ₂	.	,000	,000	,000	,000
	1/√e ₀	,000	.	,000	,000	,000
	1/√w _p	,000	,000	.	,013	,000
	³ √I _L	,000	,000	,013	.	,000
	γ ₀ ³	,000	,000	,000	,000	.
N	mv ₂	474	474	474	474	474
	1/√e ₀	474	474	474	474	474
	1/√w _p	474	474	474	474	474
	³ √I _L	474	474	474	474	474
	γ ₀ ³	474	474	474	474	474

0.25 – 0.50 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan 1/√e₀ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.15’ te görülmektedir.

Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.311 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 31.1’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.15 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.25 – 0.50 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,559 ^a	,312	,311	.0405597	,312	238,622	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), 1/√e ₀						

Çizelge 6.16’ da görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.16 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (0.25 – 0.50 kg/cm²).

Model		F istatistiği	Sig.
1	Regresyon	238,622	,000 ^a
a	Bağımsız Değişkenler: (Sabit), 1/√e ₀		

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.17’ de yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.17 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.25 – 0.50 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,195	,010	19,822	,000	,176	,215
$1/\sqrt{e_0}$	-,150	,010	-15,447	,000	-,170	-,131

0.25 – 0.50 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.4)’ te ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.311’ dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.195 - 0.15 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.4)$$

6.2.6 0.50 – 1.00 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

0.50 – 1.00 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v3} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 457 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.18’ de görülen test sonuçlarına göre m_{v3} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v3} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Çizelge 6.18 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (0.50 – 1.00 kg/cm²).

		mv_3	$1/\sqrt{e_0}$	$1/\sqrt{w_p}$	$ \sqrt[3]{I_L} $	γ_0^3
Pearson Correlation	mv_3	1,000	-,611	-,164	,586	-,541
	$1/\sqrt{e_0}$	-,611	1,000	,599	-,415	,895
	$1/\sqrt{w_p}$	-,164	,599	1,000	,095	,561
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,586	-,415	,095	1,000	-,361
	γ_0^3	-,541	,895	,561	-,361	1,000
Sig. (1-tailed)	mv_3	.	,000	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{e_0}$	,000	.	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{w_p}$	,000	,000	.	,021	,000
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,000	,000	,021	.	,000
	γ_0^3	,000	,000	,000	,000	.
N	mv_3	457	457	457	457	457
	$1/\sqrt{e_0}$	457	457	457	457	457
	$1/\sqrt{w_p}$	457	457	457	457	457
	$ \sqrt[3]{I_L} $	457	457	457	457	457
	γ_0^3	457	457	457	457	457

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.18’ de görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

0.50 – 1.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan $1/\sqrt{e_0}$ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.19’ da görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.358 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 35.8’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.19’ da görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.19 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (0.50 – 1.00 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,599 ^a	,359	,358	,0266115	,359	284,624	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$						

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.20’ de yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.20 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (0.50 – 1.00 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,150	,007	22,545	,000	,137	,163
$1/\sqrt{e_0}$	-,111	,007	-16,871	,000	-,124	-,098

0.50 – 1.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.5)’ te ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.358’ dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0,15 - 0,111 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.5)$$

6.2.7 1.00 – 2.00 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

1.00 – 2.00 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v4} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 466 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.21’ de görülen test sonuçlarına göre m_{v4} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v4} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Çizelge 6.21 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (1.00 – 2.00 kg/cm²).

		mv ₄	1/√e ₀	1/√w _p	³ √I _L	γ ₀ ³
Pearson Correlation	mv ₄	1,000	-,671	-,210	,554	-,590
	1/√e ₀	-,671	1,000	,603	-,420	,899
	1/√w _p	-,210	,603	1,000	,083	,563
	³ √I _L	,554	-,420	,083	1,000	-,371
	γ ₀ ³	-,590	,899	,563	-,371	1,000
Sig. (1-tailed)	mv ₄	.	,000	,000	,000	,000
	1/√e ₀	,000	.	,000	,000	,000
	1/√w _p	,000	,000	.	,037	,000
	³ √I _L	,000	,000	,037	.	,000
	γ ₀ ³	,000	,000	,000	,000	.
N	mv ₄	466	466	466	466	466
	1/√e ₀	466	466	466	466	466
	1/√w _p	466	466	466	466	466
	³ √I _L	466	466	466	466	466
	γ ₀ ³	466	466	466	466	466

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.21’ de görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

1.00 – 2.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan 1/√e₀ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.22’ de görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.445 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 44.5’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.22’ de görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.22 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (1.00 – 2.00 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,668 ^a	,446	,445	.0149264	,446	417,824	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), 1/√e ₀						

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.23' te yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05'ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.23 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (1.00 – 2.00 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,102	,004	27,942	,000	,095	,110
$1/\sqrt{e_0}$	-,074	,004	-20,441	,000	-,081	-,067

1.00 – 2.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.6)' da ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.445' dir.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.102 - 0,074 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.6)$$

6.2.8 2.00 – 4.00 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

2.00 – 4.00 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v5} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 456 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.24' te görülen test sonuçlarına göre m_{v5} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v5} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Çizelge 6.24 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (2.00 – 4.00 kg/cm²).

		mv ₅	1/√e ₀	1/√w _p	³ √I _L	γ ₀ ³
Pearson Correlation	mv ₅	1,000	-,699	-,245	,492	-,618
	1/√e ₀	-,699	1,000	,608	-,416	,898
	1/√w _p	-,245	,608	1,000	,078	,570
	³ √I _L	,492	-,416	,078	1,000	-,363
	γ ₀ ³	-,618	,898	,570	-,363	1,000
Sig. (1-tailed)	mv ₅	.	,000	,000	,000	,000
	1/√e ₀	,000	.	,000	,000	,000
	1/√w _p	,000	,000	.	,049	,000
	³ √I _L	,000	,000	,049	.	,000
	γ ₀ ³	,000	,000	,000	,000	.
N	mv ₅	456	456	456	456	456
	1/√e ₀	456	456	456	456	456
	1/√w _p	456	456	456	456	456
	³ √I _L	456	456	456	456	456
	γ ₀ ³	456	456	456	456	456

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.24’ te görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

2.00 – 4.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan 1/√e₀ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.25’ te görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.489 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 48.9’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.25’ te görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.25 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (2.00 – 4.00 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,700 ^a	,490	,489	.0077885	,490	488,488	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), 1/√e ₀						

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.26’ da yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.26 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (2.00 – 4.00 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,061	,002	31,761	,000	,057	,065
$1/\sqrt{e_0}$	-,042	,002	-22,102	,000	-,046	-,038

2.00 – 4.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.7)’ de ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.489’ dir.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.061 - 0.042 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.7)$$

6.2.9 4.00 – 8.00 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

4.00 – 8.00 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v6} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 172 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{L_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.27’ de görülen test sonuçlarına göre m_{v6} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v6} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{L_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Çizelge 6.27 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (4.00 – 8.00 kg/cm²).

		mv ₆	1/√e ₀	1/√w _p	³ √I _L	γ ₀ ³
Pearson Correlation	mv ₆	1,000	-,725	-,328	,546	-,632
	1/√e ₀	-,725	1,000	,615	-,524	,920
	1/√w _p	-,328	,615	1,000	,055	,619
	³ √I _L	,546	-,524	,055	1,000	-,405
	γ ₀ ³	-,632	,920	,619	-,405	1,000
Sig. (1-tailed)	mv ₆	.	,000	,000	,000	,000
	1/√e ₀	,000	.	,000	,000	,000
	1/√w _p	,000	,000	.	,237	,000
	³ √I _L	,000	,000	,237	.	,000
	γ ₀ ³	,000	,000	,000	,000	.
N	mv ₆	172	172	172	172	172
	1/√e ₀	172	172	172	172	172
	1/√w _p	172	172	172	172	172
	³ √I _L	172	172	172	172	172
	γ ₀ ³	172	172	172	172	172

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.27’ de görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

4.00 – 8.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan 1/√e₀ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.28’ de görülmektedir.

Modelde düzeltilmiş R² değeri 0.549 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 54.9’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.28 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (4.00 – 8.00 kg/cm²).

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R ² Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,742 ^a	,551	,549	.0036949	,551	255,405	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), 1/√e ₀						

Çizelge 6.29’ da görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.29 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (4.00 – 8.00 kg/cm²).

Model		F İstatistiği	Sig.
1	Regresyon	255,405	,000 ^b
a	Bağımsız Değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$		

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.30’ da yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.30 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (4.00 – 8.00 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,036	,002	23,736	,000	,033	,039
$1/\sqrt{e_0}$	-,024	,001	-15,981	,000	-,027	-,021

4.00 – 8.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklem (6.8)’ de ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.549’ dur.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.036 - 0,024 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.8)$$

6.2.10 4.00 – 10.00 kg/cm² Basınç kademesi hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasındaki korelasyonlar

4.00 – 10.00 kg/cm² basınç kademesindeki hacimsel sıkışma katsayısını zeminin indeks özellikleri ile belirleyebilmek amacıyla çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ile m_{v7} arasındaki ilişkiyi açıklayan model denklem oluşturulup, belirlilik katsayısı ile birlikte sunulmuştur.

Analizde eksik veri içermeyen 195 adet veri seti kullanılmıştır. Tüm zemin grubu için indeks özelliklere ait fonksiyonlardan analizde kullanılacak bağımsız değişkenler normallik testleri sonucunda $1/\sqrt{e_0}$, $1/\sqrt{w_p}$, $|\sqrt[3]{I_L}|$, γ_0^3 olarak belirlenmiştir.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Çizelge 6.31 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı ve indeks özellikleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları (4.00 – 10.00 kg/cm²).

		m_{v7}	$1/\sqrt{e_0}$	$1/\sqrt{w_p}$	$ \sqrt[3]{I_L} $	γ_0^3
Pearson Correlation	m_{v7}	1,000	-,659	-,246	,319	-,560
	$1/\sqrt{e_0}$	-,659	1,000	,684	-,249	,918
	$1/\sqrt{w_p}$	-,246	,684	1,000	,143	,663
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,319	-,249	,143	1,000	-,220
	γ_0^3	-,560	,918	,663	-,220	1,000
Sig. (1-tailed)	m_{v7}	.	,000	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{e_0}$	,000	.	,000	,000	,000
	$1/\sqrt{w_p}$	,000	,000	.	,023	,000
	$ \sqrt[3]{I_L} $	,000	,000	,023	.	,001
	γ_0^3	,000	,000	,000	,001	.
N	m_{v7}	195	195	195	195	195
	$1/\sqrt{e_0}$	195	195	195	195	195
	$1/\sqrt{w_p}$	195	195	195	195	195
	$ \sqrt[3]{I_L} $	195	195	195	195	195
	γ_0^3	195	195	195	195	195

Çizelge 6.31’ de görülen test sonuçlarına göre m_{v7} ile en güçlü ilişkisi olan parametrenin $1/\sqrt{e_0}$ olduğu görülmektedir. Ayrıca m_{v7} ile $1/\sqrt{e_0}$, γ_0^3 ve $1/\sqrt{w_p}$ arasındaki ilişki ters; $|\sqrt[3]{I_L}|$ arasındaki ilişki ise aynı yönlüdür.

Pearson korelasyon testi sonucunda ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olması için sig. Değerinin 0.05’ ten küçük bir değer alması gerekmektedir. Çizelge 6.31’ de görülen test sonuçlarına göre bağımlı değişken ile tüm bağımsız değişkenler arasındaki ilişki anlamlı bulunmaktadır.

4.00 – 10.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ve en yüksek korelasyona sahip olduğu bağımsız değişken olan $1/\sqrt{e_0}$ arasında kurulan regresyon modeline ait özet bilgiler Çizelge 6.32’ de görülmektedir. Modelde düzeltilmiş R^2 değeri 0.429 olmakta; yani sıkışma indisinin değişiminin % 42.9’ lik kısmı modele dahil edilen değişkenler yardımıyla açıklanmıştır.

Çizelge 6.32 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model özeti (4.00 – 10.00 kg/cm²).

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Standart Hata	İstatistik Değişimi		
					R^2 Değişimi	F Değişimi	Sig. F Değişimi
1	,657 ^a	,432	,429	.0031744	,432	156,464	,000
a	Bağımsız değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$						

Çizelge 6.33’ te görülen F testi modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir. Test sonucunda modelin anlamlılık düzeyi 0.05’ten küçük olduğu için modelin bütün olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.33 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait F testi (4.00 – 10.00 kg/cm²).

Model		F İstatistiği	Sig.
1	Regresyon	156,464	,000 ^a
A	Bağımsız Değişkenler: (Sabit), $1/\sqrt{e_0}$		

1. regresyon modeline ait katsayılar ve t testi Çizelge 6.34’ te yer almaktadır. β değeri modeldeki katsayıları belirtmektedir. t testi ise modelde yer alan bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test etmektedir. t testine ait belirlilik katsayısı 0.05’ten küçük olduğu için bağımsız değişkenin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 6.34 : Tüm zemin sınıfları için hacimsel sıkışma katsayısı 1. regresyon modeline ait model katsayıları (4.00 – 10.00 kg/cm²).

	Katsayılar		t	Sig.	β için 95% Güven Aralığı	
	β	Std. Hata			Alt Sınır	Üst Sınır
(Sabit)	,026	,001	19,944	,000	,023	,028
$1/\sqrt{e_0}$	-,016	,001	-12,509	,000	-,018	-,013

4.00 – 10.00 kg/cm² basınç kademesinde hacimsel sıkışma katsayısı ile indeks özellikleri arasında kurulan 1. regresyon modeli denklemi denklem (6.9)’ da ifade edilmiştir. Denklemin belirlilik katsayısı 0.429’ dur.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.026 - 0.016 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.9)$$

6.3 CH Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler CH zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile bağımsız değişkenin

anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

CH zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1,945 - 1,599 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.10)$$

Denklem (6.10)' un belirlilik katsayısı 0.453' tir. CH zemin grubu verileri kullanılarak kabarma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = 0,216 - 0,152 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.11)$$

Denklem (6.11)' in belirlilik katsayısı 0.307' dir. CH zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0,00 - 0,25) = 0,418 - 0,378 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.12)$$

Denklem (6.12)' nin belirlilik katsayısı 0.385' dir.

$$m_v(0,25 - 0,50) = 0,311 - 0,278 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.13)$$

Denklem (6.13)' ün belirlilik katsayısı 0.459' dir.

$$m_v(0,50 - 1,00) = 0,230 - 0,198 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.14)$$

Denklem (6.14)' ün belirlilik katsayısı 0.499' dur.

$$m_v(1,00 - 2,00) = 0,134 - 0,108 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.15)$$

Denklem (6.15)' in belirlilik katsayısı 0.512' tür.

$$m_v(2,00 - 4,00) = 0,074 - 0,055 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.16)$$

Denklem (6.16)' nın belirlilik katsayısı 0.486' dir.

$$m_v(4,00 - 10,00) = 0,035 - 0,024 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.17)$$

Denklem (6.17)' nin belirlilik katsayısı 0.595' dur.

6.4 CL Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler CL zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

CL zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1,137 - 0,773 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.18)$$

Denklem (6.18)' in belirlilik katsayısı 0.683' tür.

CL zemin grubu verileri kullanılarak kabarma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = 0,083 - 0,011 \frac{1}{w_0} \quad (6.19)$$

Denklem (6.19)' un belirlilik katsayısı 0.088' dir.

CL zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.066 + 0.164 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.20)$$

Denklem (6.20)' nin belirlilik katsayısı 0.409' dur.

$$m_v(0.25 - 0.50) = -0.031 + 0.094 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.21)$$

Denklem (6.21)' in belirlilik katsayısı 0.500' dur.

$$m_v(0.50 - 1.00) = -0.013 + 0.062 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.22)$$

Denklem (6.22)' nin belirlilik katsayısı 0.457' dir.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.095 - 0.064 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.23)$$

Denklem (6.23)' ün belirlilik katsayısı 0.550' dir.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.058 - 0.038 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.24)$$

Denklem (6.24)' ün belirlilik katsayısı 0.519' dır.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.024 - 0.014 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.25)$$

Denklem (6.25)' in belirlilik katsayısı 0.160' tür.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.025 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.26)$$

Denklem (6.26)' nın belirlilik katsayısı 0.392' dir.

6.5 MH - OH Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler MH ve OH zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur.

Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

MH ve OH zemin grubu için sıkışma indisi ile kurulan model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 2.228 - 2.029 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.27)$$

Denklem (6.27)' nin belirlilik katsayısı 0.318' dir.

Kabarma indisi ile ilgili elde edilen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = -0.399 + 0.129 \ln w_0 \quad (6.28)$$

Denklem (6.28)' in belirlilik katsayısı 0.102' dir.

Hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili elde edilen model denklemleri aşağıda sunulmaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.037 + 142 \left| \sqrt[3]{I_L} \right| \quad (6.29)$$

Denklem (6.29)' un belirlilik katsayısı 0.251 ' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = -0.036 + 0.141 \left| \sqrt[3]{I_L} \right| \quad (6.30)$$

Denklem (6.30)' un belirlilik katsayısı 0.331' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.210 - 0.190 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.31)$$

Denklem (6.31)' in belirlilik katsayısı 0.368' dir.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.147 - 0.13 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.32)$$

Denklem (6.32)' nin belirlilik katsayısı 0.429' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.081 - 0.067 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.33)$$

Denklem (6.33)' ün belirlilik katsayısı 0.428 ' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.003 + 0.017 \left| \sqrt[3]{I_L} \right| \quad (6.34)$$

Denklem (6.34)' ün belirlilik katsayısı 0.237' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.016 - 0.07 \frac{1}{e_0} \quad (6.35)$$

Denklem (6.35)' in belirlilik katsayısı 0.077' dur.

6.6 ML - OL Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler ML - OL zemin grubu için de tekrarlanmıştır,

konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

ML ve OL zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = -0.165 + 0.455e_0 \quad (6.36)$$

Denklem (6.36)'nın belirlilik katsayısı 0.844' dir.

ML – OL zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = -0.83 + 0.123\sqrt[3]{e_0} \quad (6.37)$$

Denklem (6.37)'nin belirlilik katsayısı 0.222' dir.

ML – OL zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.111 + 0.289w_0 \quad (6.38)$$

Denklem (6.38)'in belirlilik katsayısı 0.190' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = -0.053 + 0.156 \sqrt{w_0} \quad (6.39)$$

Denklem (6.39)'un belirlilik katsayısı 0.230' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = -0.045 + 0.133\sqrt{w_0} \quad (6.40)$$

Denklem (6.40)'ın belirlilik katsayısı 0.333' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = -0.011 + 0.035e_0 \quad (6.41)$$

Denklem (6.41)'in belirlilik katsayısı 0.554' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = -0.007 + 0.024e_0 \quad (6.42)$$

Denklem (6.42)' nin belirlilik katsayısı 0.636' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = -0.013 + 0.022\sqrt{e_0} \quad (6.43)$$

Denklem (6.43)' ün belirlilik katsayısı 0.535' tür.

6.7 Kil Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler kil zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Kil zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = -0.856 + 1.957\sqrt[3]{wp} \quad (6.44)$$

Denklem (6.44)' ün belirlilik katsayısı 0.091' dir.

Kil zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = -0.231 + 0.466\sqrt[3]{wp} \quad (6.45)$$

Denklem (6.45)' in belirlilik katsayısı 0.236' dir.

Kil zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.073 + 0.188\sqrt[3]{I_L} \quad (6.46)$$

Denklem (6.46)' nın belirlilik katsayısı 0.346' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = -0.041 + 0.122 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.47)$$

Denklem (6.47)' nin belirlilik katsayısı 0.359' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = -0.021 + 0.086 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.48)$$

Denklem (6.48)' in belirlilik katsayısı 0.379' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = -0.005 + 0.047 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.49)$$

Denklem (6.49)' un belirlilik katsayısı 0.339' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.003 + 0.022 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.50)$$

Denklem (6.50)' nin belirlilik katsayısı 0.246' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.006 + 0.005 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.51)$$

Denklem (6.51)' in belirlilik katsayısı 0.033' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.004 + 0.008 \sqrt[3]{I_L} \quad (6.52)$$

Denklem (6.52)' nin belirlilik katsayısı 0.180' tür.

6.8 Silt Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler silt zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Silt zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 0.267 + 0.720 \ln e_0 \quad (6.53)$$

Denklem (6.53)' ün belirlilik katsayısı 0.358' dir.

Silt zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = 0.06 + 0.105 \ln e_0 \quad (6.54)$$

Denklem (6.54)' ün belirlilik katsayısı 0.105' dir.

Silt zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = 0.038 + 0.072 \ln e_0 \quad (6.55)$$

Denklem (6.55)' in belirlilik katsayısı 0.149' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.033 + 0.082 \ln e_0 \quad (6.56)$$

Denklem (6.56)' nın belirlilik katsayısı 0.279' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.003 + 0.007 \ln e_0 \quad (6.57)$$

Denklem (6.57)' nin belirlilik katsayısı 0.367' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.022 + 0.045 \ln e_0 \quad (6.58)$$

Denklem (6.58)' in belirlilik katsayısı 0.459' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.016 + 0.024 \ln e_0 \quad (6.59)$$

Denklem (6.59)' un belirlilik katsayısı 0.485' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.01 + 0.013 \ln e_0 \quad (6.60)$$

Denklem (6.60)' ın belirlilik katsayısı 0.304' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.024 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.61)$$

Denklem (6.61)' in belirlilik katsayısı 0.254' tür.

6.9 Yüksek Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler yüksek plastisiteli zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli

korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Yüksek plastisiteli zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1.977 - 1.673 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.62)$$

Denklem (6.62)' nin belirlilik katsayısı 0.359' dir.

Yüksek plastisiteli zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = 0.263 - 0.197 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.63)$$

Denklem (6.63)' ün belirlilik katsayısı 0.104' dir.

Yüksek plastisiteli zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = 0.331 - 0.299 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.64)$$

Denklem (6.64)' ün belirlilik katsayısı 0.279' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.285 - 0.255 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.65)$$

Denklem (6.65)' in belirlilik katsayısı 0.374' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.213 - 0.185 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.66)$$

Denklem (6.66)' nın belirlilik katsayısı 0.424' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.135 - 0.111 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.67)$$

Denklem (6.67)' nin belirlilik katsayısı 0.460' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.074 - 0.057 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.68)$$

Denklem (6.68)' in belirlilik katsayısı 0.446' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.027 - 0.018 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.69)$$

Denklem (6.69)' un belirlilik katsayısı 0.108' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.027 - 0.017 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.70)$$

Denklem (6.70)' in belirlilik katsayısı 0.267' tür.

6.10 Düşük Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler düşük plastisiteli zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Düşük plastisiteli zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1.081 - 0.732 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.71)$$

Denklem (6.71)' in belirlilik katsayısı 0.659' dir.

Düşük plastisiteli zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = 0.163 - 0.402 \frac{1}{\ln w_0} \quad (6.72)$$

Denklem (6.72)' nin belirlilik katsayısı 0.089' dir.

Düşük plastisiteli zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = -0.049 + 0.141 \left| \sqrt[3]{I_L} \right| \quad (6.73)$$

Denklem (6.73)' ün belirlilik katsayısı 0.335' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.172 - 0.071 \frac{1}{\sqrt{w_0}} \quad (6.74)$$

Denklem (6.74)' ün belirlilik katsayısı 0.441' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.126 - 0.049 \frac{1}{\sqrt{w_0}} \quad (6.75)$$

Denklem (6.75)' in belirlilik katsayısı 0.426' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.088 - 0.059 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.76)$$

Denklem (6.76)' nın belirlilik katsayısı 0.504' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.055 - 0.036 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.77)$$

Denklem (6.77)' nin belirlilik katsayısı 0.500' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.026 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.78)$$

Denklem (6.78)' in belirlilik katsayısı 0.181' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.024 - 0.014 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.79)$$

Denklem (6.79)' un belirlilik katsayısı 0.406' tür.

6.11 Aşırı Konsolide Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler aşırı konsolide zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin

yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Aşırı konsolide zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1.496 - 1.126 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.80)$$

Denklem (6.80)' in belirlilik katsayısı 0.292' dir.

Aşırı konsolide zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = -0.202 + 0.065 \ln w_l \quad (6.81)$$

Denklem (6.81)' in belirlilik katsayısı 0.285' dir.

Aşırı konsolide zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = 0.116 - 0.078 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.82)$$

Denklem (6.82)' nin belirlilik katsayısı 0.092' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.111 - 0.079 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.83)$$

Denklem (6.83)' ün belirlilik katsayısı 0.177' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.091 - 0.061 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.84)$$

Denklem (6.84)' ün belirlilik katsayısı 0.227' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.074 - 0.05 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.85)$$

Denklem (6.85)' in belirlilik katsayısı 0.303' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.049 - 0.032 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.86)$$

Denklem (6.86)' nın belirlilik katsayısı 0.328' dir.

$$m_v(4.00 - 8.00) = 0.025 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.87)$$

Denklem (6.87)' nin belirlilik katsayısı 0.142' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.023 - 0.013 \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (6.88)$$

Denklem (6.88)' in belirlilik katsayısı 0.323' tür.

6.12 Normal Konsolide Zemin Sınıfı İçin Korelasyonlar

Tüm zemin grubu için yapılan analizler normal konsolide zemin grubu için tekrarlanmış, konsolidasyon katsayıları ile indeks özellikler arasında çeşitli korelasyonlar oluşturulmuştur. Bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirten Pearson korelasyon katsayılarını belirlemek amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu test sonucunda konsolidasyon katsayıları ile en yüksek korelasyona sahip indeks özellikler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

F testi ile elde edilen modelin bütün olarak anlamlılığı, t testi ile de bağımsız değişkenlerin anlamlılığı test edilmiş, elde edilen denklemler belirlilik katsayıları ile birlikte sunulmuştur.

Normal konsolide zemin grubu için düzeltilmiş sıkışma indisi ile ilgili model denklem aşağıda yer almaktadır.

$$C_c = 1.516 - 3.553 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.89)$$

Denklem (6.89)' un belirlilik katsayısı 0.156' dir.

Normal konsolide zemin grubu verileri kullanılarak sıkışma indisi ile ilgili belirlenen model denklem aşağıda sunulmaktadır.

$$C_s = -0.196 + 0.536 \sqrt[3]{w_p} \quad (6.90)$$

Denklem (6.90)' ın belirlilik katsayısı 0.129' dir.

Normal konsolide zemin grubu için hacimsel sıkışma katsayısı ile ilgili belirlenen model denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$m_v(0.00 - 0.25) = 0.282 - 0.624 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.91)$$

Denklem (6.91)' in belirlilik katsayısı 0.028 ' dir.

$$m_v(0.25 - 0.50) = 0.331 - 0.844 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.92)$$

Denklem (6.92)' nin belirlilik katsayısı 0.128' dir.

$$m_v(0.50 - 1.00) = 0.245 - 0.605 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.93)$$

Denklem (6.93)' ün belirlilik katsayısı 0.147 ' tür.

$$m_v(1.00 - 2.00) = 0.16 - 0.391 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.94)$$

Denklem (6.94)' ün belirlilik katsayısı 0.200' tür.

$$m_v(2.00 - 4.00) = 0.083 - 0.189 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.95)$$

Denklem (6.95)' in belirlilik katsayısı 0.187' dir.

$$m_v(4.00 - 10.00) = 0.04 - 0.094 \frac{1}{\ln I_p} \quad (6.96)$$

Denklem (6.96)' nın belirlilik katsayısı 0.152 ' tür.

7. SONUÇLAR

Bu çalışmada, mevcut 299 adet konsolidasyon deney verilerine 261 adet konsolidasyon deney verileri ilave edilerek elde edilen arttırılmış 560 adet konsolidasyon deney verileri kullanılarak, konsolidasyon parametreleri ile zemin indeks özellikleri arasında geliştirilmiş mevcut bağıntılardan daha güçlü istatistiksel ilişkiler elde edilmesi amaçlanmıştır. Çeşitli zemin sınıflarına ait numunelerden oluşan veri setinin 11 alt grubuna ait konsolidasyon deney verileri yardımıyla aşağıda özetlenen lineer eşitliklere ulaşılmıştır.

Regresyon eşitliklerinin elde edildiği veri seti ne kadar çok gözleme dayanıyorsa, geniş kitleyi temsil gücünün ya da tahmin gücünün dahada kuvvetli olması beklenir. Fakat belirlilik katsayısının hesap yöntemi gereği, gözlem sayısı arttıkça belirlilik katsayısında azalma görülmektedir. Bu çalışmada, fazla veriye dayanan daha güçlü, temsil yeteneği yüksek ilişkiler geliştirilmiştir. 560 adet gözleme dayanan bağıntılar için elde edilen belirlilik katsayılarının, daha önceki 299 gözleme dayanan regresyon ilişkilerinin belirlilik katsayılarıyla (R^2 coefficient of determination) karşılaştırılması sonucu artış görülmemesi belirlilik katsayısının tanımı ve hesabı ile ilgili bilinen bir durumdur.

Gözlem sayısının artması ile bu çalışmada geliştirilen anlamlı, güvenilir ve güçlü bağıntılar, inşaat mühendisliğinde ön tasarım ve fizibilite çalışmaları kapsamında kullanılabilir.

Çizelge 7.1 : Tüm zemin sınıfları için bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)	N adet
1	$C_c = 1.479 - 1,109 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	38.7	62,2	504
2	$C_s = 0,218 - 0,156 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	15.6	39,5	504
3	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.057 + 0,166 \left \sqrt[3]{I_L} \right $	29.3	54,1	485
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.195 - 0.15 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	31.1	55,8	474
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0,15 - 0,111 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	35.8	59,8	457
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.102 - 0,074 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	44.5	66,7	466
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.061 - 0.042 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	48.9	69,9	456
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.036 - 0,024 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	54.9	74,1	172
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.026 - 0.016 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	42.9	65,5	195

Çizelge 7.2 : CH zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1,945 - 1,599 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	45.3	67,3
2	$C_s = 0,216 - 0,152 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	30.7	55,4
3	$m_v(0.00 - 0.25) = 0,418 - 0,378 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	38.5	62,0
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0,311 - 0,278 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	45.9	67,7
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0,230 - 0,198 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	49.9	70,6
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0,134 - 0,108 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	51.2	71,6
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0,074 - 0,055 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	48.6	69,7
8	$m_v(4.00 - 10.00) = 0,035 - 0,024 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	59.5	77,1

Çizelge 7.3 : CL zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1,137 - 0,773 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	68.3	82,6
2	$C_c = 0.700 - 0.335 \frac{1}{e_0}$	63.0	79.4
3	$C_c = 2.607 - 3.496 \frac{1}{\sqrt{e_0}} + 1.236 \frac{1}{e_0}$	76.7	87.6
4	$C_s = 0,083 - 0,011 \frac{1}{w_0}$	8.8	29,7
6	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.066 + 0.164 \sqrt[3]{I_L}$	40.9	64,0
7	$m_v(0.25 - 0.50) = -0.031 + 0.094 \sqrt[3]{I_L}$	50.0	70,7
8	$m_v(0.50 - 1.00) = -0.013 + 0.062 \sqrt[3]{I_L}$	45.7	67,6
9	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.095 - 0.064 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	55.0	74,2
10	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.058 - 0.038 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	51.9	72,0
11	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.024 - 0.014 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	16.0	40,0
12	$m_v(4.00 - 10.00) = 0,025 - 0,015 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	39.2	62,6

Çizelge 7.4 : MH - OH zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 2.228 - 2.029 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	31.8	56,4
2	$C_s = -0.399 + 0.129 \ln w_0$	10.2	31,9
3	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.037 + 142 \left \sqrt[3]{I_L} \right $	25.1	50,1
4	$m_v(0.25 - 0.50) = -0.036 + 0.141 \left \sqrt[3]{I_L} \right $	33.1	57,5
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.210 - 0.190 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	36.8	60,7
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.147 - 0.13 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	42.9	65,5
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.081 - 0.067 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	42.8	65,4
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.003 + 0.017 \left \sqrt[3]{I_L} \right $	23.7	48.7
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.016 - 0.07 \frac{1}{e_0}$	7.7	27,7

Çizelge 7.5 : ML - OL zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = -0.165 + 0.455e_0$	84.4	91,9
2	$C_c = -0.558 + 0.853\sqrt{e_0}$	81.0	90,0
3	$C_c = -0.946 + 1.241\sqrt[3]{e_0}$	79.6	89.2
4	$C_c = 0.489 + 1.175e_0 - 1.383\sqrt{e_0}$	86.1	92.8
5	$C_c = 0.825 + 1.00e_0 - 1.543\sqrt[3]{e_0}$	86.1	92.8
6	$C_s = -0.83 + 0.123\sqrt[3]{e_0}$	22.2	47,1
7	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.111 + 0.289w_0$	19.0	43,6
8	$m_v(0.25 - 0.50) = -0,053 + 0.156 \sqrt{w_0}$	23.0	48,0
9	$m_v(0.50 - 1.00) = -0.045 + 0.133\sqrt{w_0}$	33.3	57,7
10	$m_v(1.00 - 2.00) = -0.011 + 0.035e_0$	55.4	74,4
11	$m_v(2.00 - 4.00) = -0.007 + 0.024e_0$	63.6	79,7
12	$m_v(4.00 - 10.00) = -0.013 + 0.022\sqrt{e_0}$	53.5	73,1

Çizelge 7.6 : Kil zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = -0.856 + 1.957\sqrt[3]{wp}$	9.1	30,2
2	$C_c = -1.422 + 0.564\sqrt[3]{I_L} + 2.234\sqrt[3]{wp}$	32.2	56.7
3	$C_s = -0.231 + 0.466\sqrt[3]{wp}$	23.6	48,6
4	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.073 + 0.188\sqrt[3]{I_L}$	34.6	58,8
5	$m_v(0.25 - 0.50) = -0.041 + 0.122\sqrt[3]{I_L}$	35.9	59,9
6	$m_v(0.50 - 1.00) = -0.021 + 0.086\sqrt[3]{I_L}$	37.9	61,6
7	$m_v(1.00 - 2.00) = -0.005 + 0.047\sqrt[3]{I_L}$	33.9	58,2
8	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.003 + 0.022\sqrt[3]{I_L}$	24.6	49,6
9	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.006 + 0.005\sqrt[3]{I_L}$	3.3	18,2
10	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.004 + 0.008\sqrt[3]{I_L}$	18	42,4

Çizelge 7.7 : Silt zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 0.267 + 0.720\ln e_0$	35.8	59,8
2	$C_s = 0.06 + 0.105\ln e_0$	10.5	32,4
3	$m_v(0.00 - 0.25) = 0.038 + 0.072 \ln e_0$	14.9	38,6
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.033 + 0.082\ln e_0$	27.9	52,8
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.003 + 0.007\ln e_0$	36.7	60,6
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.022 + 0.045\ln e_0$	45.9	67,7
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.016 + 0.024\ln e_0$	48.5	69,6
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.01 + 0.013 \ln e_0$	30.4	55,1
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.024 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	25.4	50,4

Çizelge 7.8 : Yüksek plastisiteli zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1.977 - 1.673 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	35.9	59,9
2	$C_s = 0.263 - 0.197 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	10.4	32,2
3	$m_v(0.00 - 0.25) = 0.331 - 0.299 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	27.9	52,8
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.285 - 0.255 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	37.4	61,2
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.213 - 0.185 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	42.4	65,1
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.135 - 0.111 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	46.0	67,8
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.074 - 0.057 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	44.6	66,8
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.027 - 0.018 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	10.8	32,9
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.027 - 0.017 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	26.7	51,7

Çizelge 7.9 : Düşük plastisiteli zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1.081 - 0.732 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	65.9	81,2
2	$C_s = 0.163 - 0.402 \frac{1}{\ln w_0}$	8.9	29,8
3	$m_v(0.00 - 0.25) = -0.049 + 0.141 \sqrt[3]{I_L}$	33.5	57,9
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.172 - 0.071 \frac{1}{\sqrt{w_0}}$	44.1	66,4
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.126 - 0.049 \frac{1}{\sqrt{w_0}}$	42.6	65,3
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.088 - 0.059 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	50.4	71,0
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.055 - 0.036 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	50.0	70,7
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.026 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	18.1	42,5
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.024 - 0.014 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	40.6	63,7

Çizelge 7.10 : Aşırı konsolide zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1.496 - 1.126 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	29.2	54,0
2	$C_s = -0.202 + 0.065 \ln w_L$	28.5	53,4
3	$m_v(0.00 - 0.25) = 0.116 - 0.078 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	9.2	30,3
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.111 - 0.079 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	17.7	42,1
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.091 - 0.061 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	22.7	47,6
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.074 - 0.05 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	30.3	55,0
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.049 - 0.032 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	32.8	57,3
8	$m_v(4.00 - 8.00) = 0.025 - 0.015 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	14.2	37,7
9	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.023 - 0.013 \frac{1}{\sqrt{e_0}}$	32.3	56,8

Çizelge 7.11 : Normal konsolide zemin sınıfı ile ilgili bulunan model denklemleri.

	Model Deklemleri	R² (%)	R (%)
1	$C_c = 1.516 - 3.553 \frac{1}{\ln I_p}$	15.6	39,5
2	$C_s = -0.196 + 0.536 \sqrt[3]{w_p}$	12.9	35,9
3	$m_v(0.00 - 0.25) = 0.282 - 0.624 \frac{1}{\ln I_p}$	2.8	16,7
4	$m_v(0.25 - 0.50) = 0.331 - 0.844 \frac{1}{\ln I_p}$	12.8	35,8
5	$m_v(0.50 - 1.00) = 0.245 - 0.605 \frac{1}{\ln I_p}$	14.7	38,3
6	$m_v(1.00 - 2.00) = 0.16 - 0.391 \frac{1}{\ln I_p}$	20.0	44,7
7	$m_v(2.00 - 4.00) = 0.083 - 0.189 \frac{1}{\ln I_p}$	18.7	43,2
8	$m_v(4.00 - 10.00) = 0.04 - 0.094 \frac{1}{\ln I_p}$	15.2	39,0

KAYNAKLAR

- Al-Khafaji, A.W.N. and Andersland, O.B.** (1992). Equations for compression index approximation. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 118(1): 148–153.
- Alptekin, G.** (2003). Regresyon Denkleminin Başarısını Ölçmede Kullanılan Belirleme Katsayısı ve Kritiği, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, **4**, 133-140.
- Azzouz, A. S.** (1974). Statitital Analyses of Index Properties and Compressibility of Soils, Master of Science, Northwestern University, Illinois.
- Azzouz, A.S., Krizek, R.J. and Corotis, R.B.** (1976). “Regression analysis of soil compressibility”, *Soils and Foundations*, 16(2), 19-29.
- Bağırkan, Ş.** (1987). İstatistiğe Giriş, Yurttaş Yayıncılık, İstanbul.
- Baykul, Y.** (1996). İstatistik Metodlar ve Uygulamalar, Lazer Matbaa, Ankara.
- Biçkici, B.** (2007). Çok Değişkenli Varyans Analizi ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinin Uygulamalı Olarak Karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bowles, J.E.** (1989). Physical and geotechnical properties of soils, McGraw-Hill Book Compony Inc, New York.
- Casagrande, A. and Farum, R.E.** (1944). “Application of Soil Mechanics in Designing Building Foundation”, *Transaction ASCE*, Vol. 109.
- Cozzolino, V. M.** (1961). “Statistical forecasting of compression index”, *Proceedings of the Fifth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Paris. Vol.1*, pp. 51-53.
- Das, B. M.** (1998). Principles of Geotechnical Engineering, California State University, Sacramento.
- Das, B. M.** (1997). Advanced Soil Mechanics, Taylor & Francis, Washington, DC.
- Das, B. M.** (2000). Fundamentals of Geotechnical Engineering, Thomson, Canada.
- Gokceoglu, C.** (2002). A fuzzy triangular chart to predict the uniaxial compressive strength of Ankara agglomerates from their petrographic composition. *Engineering Geologist* 66: 39-51.
- Güneş, M.** (1986). İndeks ve Konsolidasyon Özelliklerinin İstatistiksel Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Herrero, O. R.** (1983). Universal compression index equation; Closure. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 109(5): 755-761.

- Herrero, O. R.** (1983). Universal compression index equation; Discussion. *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, 109(10): 1349.
- Holtz, R. D. and Kovacs, W. D.** (1981). *Geoteknik Mühendisliğine Giriş*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Hough, B.K.** (1957). *Basic Soils Engineering*, The Ronald Press Company.
- Kalaycı, Ş.** (2006). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karagöz, M.** (2009). *İstatistik Yöntemleri*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Koppula, S.D.** (1981). Statistical estimation of compression index, *Geotechnical Testing Journal*, 4(2): 68–73.
- Lav, M. A. ve Ansal A. M.** (2001). Regression Analysis of Soil Compressibility, *Tübitak*, 25, 101-109.
- Lav, M. A. ve Ansal A. M.** (1991). Killi Zeminlerde Şişme Basıncının Amprik Olarak Bulunması, V. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 16 – 20 Eylül, s.318-329.
- Levin, J., Fox, J.A.** (1991). *Elementary Statistics*. HarperCollins Publishers Inc, New York, 501s.
- Kılıç, E.** (2007). *Konsolidasyon Özelliklerinin İstatistiksel Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kumbasar, V. ve Kip, F.** (1999). *Zemin Mekaniği Problemleri*, Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- Mayne, P.W.** (1980). Cam-clay predictions of undrained strength, *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, ASCE, 106(11): 1219–1242.
- Moran, Proctor, Mueser and Rutledge.** (1958). Study of Deep Soil Stabilization by Vertical Sand Drains, Bureau of Yards and Docks, Department of the Navy, Contract No. NOY-88812.
- Nacci, V.A., Wang, M.C. and Demars, K.R.** (1975). Engineering behavior of calcareous soils. In *Proceedings of Civil Engineering in the Oceans III*, ASCE Specialty Conference, Newark, Del., 9–12 June 1975. American Society of Civil Engineers, New York. Vol. 1, pp. 380–400.
- Nagaraj, T. and Murty, B.R.S.** (1985). Prediction of the preconsolidation pressure and recompression index of soils. *Geotechnical Testing Journal*, Vol.8, No.4, 199– 202.
- Nakase, A., Kamei, T. and Kusakabe, O.** (1988). Constitutive parameters estimated by plasticity index, *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, 114(GT7): 844–858.
- Nishida, Y.** (1956). “A brief note on compression index of soil”, *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, ASCE, Vol.82, No. SM3, pp.1027-1-1027-14.

- Orhan, M., Işık, N., Özer M. ve Toprak, B. (2009).** Killi Zeminlerin Sıkışma İndisinin İstatistiksel Yöntemlerle ve Yapay Sinir Ağlarıyla Tahmin Edilmesi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, 13-15 Mayıs.
- Osterberg, J. O. (1972).** Azzouz's Personal Communication with Osterberg.
- Özaydın, K. (1999).** Zemin Mekaniği, Meva Yayıncılık, İstanbul.
- Özdamar, K. (2004).** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdikmen, A. (1972).** Statistical forecasting of compression index, A Masters Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Özmen, F. (1990).** Bazı Trabzon Killerinin Konsolidasyon Özellikleri ve Sığ Temel Sistemlerinin Konsolidasyon Oturmaları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Peck and Reed, W. C. (1954).** "Engineering properties of Chicago subsoils", Engineering Experiment Station, University of Illinois, Bulletin 423.
- Saraçbaşı, T. ve Kutsal, A. (1987).** Betimsel istatistik, Hacettepe Üniversitesi Fen Fak. Yayınları 17, Ankara.
- Sarıgül(Şaşmaz), Ş.İ. (1988).** A study on correlation of soil parameters of Ankara Clay, A master Thesis, Middle East Technical University, Ankara, 23-42.
- Serper, Ö. (2000).** Uygulamalı İstatistik II, Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Schmertmann, J.H. (1953).** Undisturbed Consolidation Behavior of Clay, Transactions of the ASCE, Vol. 120, 1201-1233.
- Skempton, A.W. (1944).** "Notes on the compressibility of clays", Quarterly Journal of Geological Society of London, 100, 119-135.
- Sowers, G.B. (1970).** Introductory Soil Mechanics and Foundations, TheMacmillan Company, Collier-Macmillan Limited, London, 3rd Edition, 102.
- Şahinler, S. (2000).** En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri, M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 5, 1-2, 57-73.
- Uzuner, B.A. (1990).** Temel Zemin Mekaniği, Teknik Yayınevi, Trabzon.
- Yavuz, S. (2009).** Regresyon Analizinde Doğrusala Dönüştürme Yöntemleri ve Bir Uygulama, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Cilt: 23, Ocak 2009 sayı:1.
- Yılmaz, H.R., Eskişar, T. ve Aklık P. (1989).** "Zeminlerin indeks özelliklerinin mühendislik özelliklerine ışık tutması", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Semineri, Ankara, 18.
- Terzaghi, K. And Peck, R.B. (1967).** Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons Inc. New York.

- Tonta, Y.** (1999). Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Tekniklerinin Kullanımı ve Bulguların Sunumu Üzerine, Türk Kütüphaneciliği 13, 2, 112-124.
- Üçkardeş, F.** (2006). İstatistik Testler Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

EKLER

EK A: Numunelerin İndeks Özellikleri ve Konsolidasyon Parametreleri

EK B: Tüm Zemin Sınıfları İçin Belirleyici İstatistikler

EK C: CH Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK D: CL Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK E: MH-OH Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK F: ML-OL Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK G: Kil Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK H: Silt Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK I : Yüksek Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK J : Düşük Plastisiteli Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK K: Aşırı Konsolide Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK L: Normal Konsolide Zemin Sınıfı İçin Belirleyici İstatistikler

EK M: Konsolidasyon Deney Föyleri

EK N: Düzeltilmiş Sıkışma İndisinin Belirlenmesi

EK A Numunelerin İndeks Özellikleri ve Konsolidasyon Parametreleri

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
3	60	23,00	20,10	120,50	113,30	88,30	0,365	1,85	0,283	2,00	0,740	0,218	0,522	0,282	0,89	1,038	0,786	2,78	0,05	2,00	4,00	0,348	0,046	C H
4	60	23,00	20,30	127,30	120,60	101,30	0,257	1,96	0,190	2,10	0,365	0,227	0,138	0,217	.	0,708	0,507	2,66	0,75	1,05	1,40	0,214	0,288	C L
5	60	23,00	20,90	129,70	124,50	104,00	0,346	2,00	0,197	2,19	0,335	0,201	0,134	0,336	1,37	0,684	0,532	2,70	1,50	1,50	1,00	0,183	0,301	C L
6	60	23,00	20,10	114,90	107,10	80,00	0,435	1,77	0,346	1,88	0,600	0,312	0,288	0,427	0,17	1,187	0,912	2,69	4,30	4,30	.	0,427	0,046	M H - OH
7	60	23,00	19,70	111,10	103,80	76,60	0,450	1,71	0,355	1,86	0,605	0,333	0,272	0,430	0,29	1,285	0,954	2,69	0,75	1,80	2,40	0,423	0,050	M H - OH
8	60	23,00	23,20	125,70	127,30	96,60	0,301	1,93	0,318	1,94	0,700	0,303	0,397	-0,005	.	0,863	0,881	2,77	1,40	3,00	2,14	0,125	0,005	C H
9	60	23,00	22,50	123,20	123,50	93,10	0,323	1,89	0,326	1,94	0,565	0,301	0,264	0,083	.	0,957	0,913	2,80	0,75	2,20	2,93	0,274	0,121	M H - OH
10	60	23,00	23,00	126,20	127,50	97,20	0,298	1,94	0,312	1,96	0,700	0,283	0,417	0,036	.	0,869	0,874	2,80	0,80	4,00	5,00	0,186	0,070	C H
11	60	23,00	23,50	111,60	114,30	74,40	0,500	1,72	0,536	1,72	0,975	0,435	0,540	0,120	.	1,451	1,501	2,80	1,10	3,60	3,30	0,393	0,164	M H - OH
12	60	23,00	20,70	125,90	121,00	97,20	0,295	1,94	0,245	2,07	0,480	0,267	0,213	0,131	2,50	0,879	0,686	2,80	0,25	1,20	4,80	0,249	0,046	C L
13	60	23,00	19,70	120,70	112,60	88,60	0,362	1,86	0,271	2,02	0,506	0,272	0,234	0,385	1,34	1,054	0,759	2,80	0,50	1,20	2,40	0,368	0,064	C H
14	60	23,00	19,60	110,90	102,60	74,10	0,496	1,71	0,384	1,85	0,905	0,384	0,521	0,215	0,40	1,412	1,059	2,75	0,75	1,80	2,40	0,620	0,126	C H
15	60	23,00	17,20	105,20	88,30	63,70	0,610	1,62	0,886	1,82	0,685	0,296	0,389	0,807	0,49	1,706	1,025	2,65	0,44	0,44	.	0,674	0,155	C H
16	60	23,00	17,50	107,90	92,00	67,30	0,604	1,66	0,367	1,86	0,625	0,289	0,336	0,938	0,60	1,618	0,996	2,72	0,60	0,60	.	0,629	0,109	C H
17	60	23,00	19,70	113,20	102,10	75,50	0,500	1,75	0,352	1,83	0,695	0,288	0,407	0,521	1,23	1,236	0,914	2,60	1,00	1,10	1,10	0,487	0,107	C H
18	60	23,00	22,30	121,60	126,10	98,10	0,240	1,87	0,285	2,00	0,717	0,303	0,414	-0,152	.	0,855	0,798	2,80	1,25	1,60	1,28	0,195	0,094	C H
19	60	23,00	19,80	113,50	106,60	78,70	0,442	1,75	0,354	1,90	0,660	0,286	0,374	0,417	1,48	1,313	0,991	2,80	1,10	1,10	.	0,498	0,118	C H
20	60	23,00	20,00	106,30	107,30	81,60	0,303	1,64	0,315	1,89	0,426	0,336	0,090	-0,367	1,58	1,109	0,834	2,65	1,60	1,60	.	0,371	0,036	M L - OL
21	60	23,00	20,70	109,50	111,50	84,10	0,302	1,69	0,326	1,91	0,456	0,306	0,150	-0,027	1,46	1,091	0,881	2,70	2,40	2,40	.	0,351	0,041	M L - OL
22	60	23,00	19,90	113,90	111,60	86,10	0,323	1,75	0,296	1,98	0,470	0,319	0,151	0,026	2,51	1,117	0,829	2,80	1,70	1,70	.	0,387	0,036	M L - OL
23	60	23,00	21,00	112,10	112,80	85,60	0,310	1,73	0,318	1,90	0,500	0,325	0,175	-0,086	2,70	1,028	0,845	2,66	1,80	1,80	.	0,332	0,053	M H - OH
24	60	23,00	20,50	111,60	111,50	83,50	0,337	1,72	0,335	1,92	0,472	0,322	0,150	0,100	2,53	1,171	0,936	2,79	1,80	1,80	.	0,353	0,042	M L - OL
25	60	23,00	20,80	103,10	109,20	81,00	0,273	1,59	0,348	1,86	0,451	0,304	0,147	-0,211	1,28	1,134	0,922	2,65	2,00	2,00	.	0,366	0,044	M L - OL
26	60	23,00	20,10	111,10	110,30	83,80	0,326	1,71	0,316	1,94	0,480	0,313	0,167	0,078	2,68	1,149	0,875	2,77	1,30	1,30	.	0,363	0,053	M L - OL
27	60	23,00	19,90	109,10	108,20	82,30	0,326	1,68	0,315	1,92	0,460	0,301	0,159	0,157	1,51	1,150	0,855	2,72	1,12	1,12	.	0,338	0,036	M L - OL
28	60	23,00	20,50	108,20	109,60	82,20	0,316	1,67	0,333	1,89	0,425	0,348	0,077	-0,415	.	1,131	0,898	2,69	2,10	2,10	.	0,319	0,030	M L - OL
29	60	23,00	21,60	135,70	133,10	113,50	0,196	2,08	0,173	2,18	0,375	0,192	0,183	0,022	.	0,565	0,473	2,74	0,75	1,40	1,87	0,133	0,032	C L
30	60	23,00	20,40	116,20	108,20	79,60	0,460	1,79	0,360	1,88	0,875	0,385	0,490	0,153	0,40	1,233	0,983	2,74	0,75	0,75	1,00	0,431	0,183	M H - OH
31	60	23,00	19,80	117,40	108,60	84,00	0,398	1,81	0,293	1,94	0,587	0,317	0,270	0,300	.	1,088	0,785	2,68	0,50	0,80	1,60	0,364	0,078	M H - OH
32	60	23,00	22,10	130,70	130,60	106,70	0,225	2,01	0,224	2,09	0,415	0,289	0,126	-0,508	2,88	0,683	0,620	2,77	1,25	3,00	2,40	0,160	0,031	M L - OL
33	60	23,00	22,40	129,10	126,30	101,30	0,274	1,99	0,247	2,00	0,360	0,226	0,134	0,358	.	0,695	0,653	2,64	1,50	0,90	.	0,122	0,036	C L
34	60	23,00	22,50	124,90	124,70	96,70	0,292	1,93	0,290	1,92	0,505	0,269	0,236	0,100	.	0,818	0,787	2,72	1,60	1,20	.	0,119	0,039	C H
35	60	23,00	23,00	115,40	117,20	81,20	0,421	1,78	0,443	1,80	0,810	0,411	0,399	0,025	.	1,236	1,240	2,80	2,00	1,40	.	0,095	0,046	M H - OH
36	60	23,00	22,70	114,80	115,30	82,50	0,392	1,77	0,398	1,80	0,625	0,385	0,240	0,030	.	1,077	1,045	2,76	1,50	1,20	.	0,098	0,031	M H - OH
37	60	23,00	21,60	119,90	118,40	93,20	0,287	1,85	0,270	1,94	0,410	0,260	0,150	0,180	.	0,812	0,702	2,60	0,82	0,82	.	0,185	0,025	M L - OL
38	60	23,00	22,20	130,50	130,00	107,40	0,215	2,00	0,210	2,10	0,470	0,257	0,213	-0,197	.	0,618	0,563	2,68	1,00	1,10	1,10	0,120	0,018	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
39	60	23,00	22,30	106,50	107,60	70,80	0,504	1,64	0,520	1,71	0,800	0,469	0,331	0,106	.	1,492	1,405	2,70	0,75	0,95	1,27	0,254	0,049	M H - OH
40	60	23,00	23,00	120,70	120,40	90,30	0,336	1,95	0,333	1,85	0,570	0,336	0,234	0,000	.	0,862	0,862	2,60	1,40	1,40	.	0,109	0,045	M H - OH
41	60	23,00	19,60	121,60	112,70	91,60	0,328	1,87	0,230	2,07	0,400	0,196	0,204	0,647	0,45	0,896	0,615	2,67	0,50	0,63	1,26	0,279	0,037	C L
42	60	23,00	20,20	126,00	119,50	98,70	0,277	1,94	0,211	2,10	0,350	0,178	0,172	0,576	0,82	0,792	0,573	2,72	0,50	1,05	2,10	0,266	0,030	C L
43	60	23,00	22,20	118,60	117,70	87,90	0,350	1,82	0,339	1,88	0,555	0,364	0,191	-0,007	.	1,033	0,958	2,74	0,85	1,00	1,18	0,251	0,046	M H - OH
44	60	23,00	20,30	109,60	102,20	72,40	0,514	1,69	0,412	1,78	0,800	0,391	0,409	0,301	.	1,350	1,080	2,62	0,25	2,20	8,80	0,541	0,107	M H - OH
45	60	23,00	22,80	125,60	125,30	95,80	0,311	1,94	0,308	1,95	0,635	0,335	0,300	-0,008	2,77	0,869	0,845	2,74	1,00	3,60	4,80	0,183	0,054	M H - OH
46	60	22,90	21,70	110,70	114,40	82,60	0,340	1,71	0,385	1,87	0,805	0,358	0,447	-0,004	2,38	1,192	1,078	2,80	1,00	2,70	2,70	0,348	0,075	C H
47	60	22,90	20,70	129,70	124,00	103,20	0,257	2,00	0,202	2,12	0,375	0,220	0,155	0,239	1,44	0,719	0,552	2,74	0,75	1,80	2,40	0,228	0,031	C L
48	60	23,00	21,70	110,80	109,40	77,80	0,424	1,70	0,406	1,78	0,705	0,451	0,254	-0,106	.	1,183	1,064	2,62	0,50	3,60	7,20	0,256	0,032	M H - OH
49	60	23,00	21,40	87,90	89,20	44,70	0,967	1,35	0,995	1,47	1,290	0,872	0,418	0,227	.	3,062	2,786	2,80	1,00	2,00	2,00	0,399	0,071	M H - OH
50	60	23,00	21,40	100,90	102,40	65,20	0,548	1,55	0,571	1,69	1,065	0,573	0,492	-0,051	0,37	1,790	1,599	2,80	0,75	2,10	2,80	0,299	0,049	M H - OH
51	60	23,00	22,30	107,40	106,00	68,80	0,561	1,66	0,540	1,68	0,715	0,446	0,269	0,428	.	1,523	1,442	2,67	1,25	1,80	1,44	0,169	0,047	M H - OH
52	60	22,90	21,60	104,00	102,60	66,60	0,561	1,61	0,540	1,68	0,740	0,527	0,213	0,160	.	1,594	1,440	2,66	1,50	2,80	1,87	0,255	0,034	M H - OH
53	60	22,90	22,00	109,00	107,70	73,20	0,489	1,69	0,471	1,73	0,590	0,430	0,160	0,369	0,72	1,339	1,245	2,64	0,75	2,80	3,73	0,148	0,019	M H - OH
54	60	22,70	20,20	117,10	114,40	89,20	0,313	1,83	0,283	1,97	0,475	0,315	0,160	-0,013	0,92	1,012	0,792	2,80	0,25	1,80	7,20	0,273	0,039	M L - OL
55	60	23,00	21,50	95,70	98,00	58,00	0,650	1,47	0,690	1,61	0,970	0,604	0,366	0,126	.	2,139	1,932	2,80	1,75	1,75	.	0,316	0,055	M H - OH
56	60	22,90	22,05	99,20	96,70	55,80	0,778	1,53	0,733	1,55	1,040	0,695	0,345	0,241	.	2,021	1,906	2,60	0,75	4,70	6,27	0,426	0,053	M H - OH
57	60	22,90	21,10	80,00	85,50	40,20	0,990	1,24	1,126	1,43	1,660	0,711	0,949	0,294	1,06	3,503	3,153	2,80	1,00	2,60	2,60	0,891	0,189	M H - OH
58	60	22,90	22,20	134,10	133,60	110,10	0,218	2,07	0,213	2,13	0,440	0,235	0,205	-0,083	.	0,650	0,596	2,80	1,00	2,40	2,40	0,134	0,033	C L
59	60	23,00	22,20	134,90	135,90	113,80	0,185	2,07	0,194	2,17	0,435	0,240	0,195	-0,282	.	0,598	0,543	2,80	1,25	3,00	2,40	0,138	0,033	C L
60	60	22,80	22,50	129,40	130,50	104,10	0,243	2,01	0,254	2,05	0,500	0,304	0,196	-0,311	.	0,736	0,711	2,80	1,25	1,60	1,28	0,128	0,055	M H - OH
61	60	23,00	22,60	126,50	129,40	102,00	0,240	1,95	0,269	2,03	0,430	0,256	0,174	-0,092	.	0,783	0,753	2,80	1,75	2,60	1,49	0,222	0,081	C L
62	60	22,60	21,90	132,20	132,00	109,10	0,212	2,07	0,210	2,13	0,400	0,236	0,164	-0,146	.	0,636	0,588	2,80	1,25	2,40	1,92	0,118	0,034	C L
63	60	22,80	21,70	135,00	134,40	114,40	0,180	2,09	0,175	2,18	0,360	0,213	0,147	-0,224	.	0,559	0,484	2,77	1,50	2,80	1,87	0,140	0,019	C L
64	60	22,90	22,00	135,20	134,10	112,10	0,206	2,09	0,196	2,15	0,340	0,206	0,134	0,000	.	0,608	0,547	2,79	1,50	3,60	2,40	0,154	0,027	C L
65	60	22,70	22,30	132,60	133,80	110,10	0,204	2,07	0,215	2,12	0,450	0,264	0,186	-0,323	.	0,633	0,602	2,80	1,00	2,00	2,00	0,130	0,047	C L
66	60	22,60	21,90	130,40	130,10	106,00	0,230	2,04	0,227	2,10	0,420	0,249	0,171	-0,111	.	0,685	0,636	2,80	1,50	2,20	1,47	0,166	0,052	C L
67	60	22,90	21,30	117,00	114,80	88,80	0,318	1,81	0,293	1,91	0,515	0,307	0,208	0,053	1,39	0,897	0,762	2,60	1,25	1,90	1,52	0,221	0,043	M H - OH
68	60	23,00	22,00	127,60	124,80	97,40	0,310	1,96	0,281	2,01	0,500	0,275	0,225	0,155	1,37	0,867	0,787	2,80	2,00	3,20	1,60	0,219	0,046	C H
69	60	22,90	18,48	106,80	95,90	68,00	0,570	1,65	0,411	1,84	0,730	0,358	0,372	0,570	0,48	1,664	1,151	2,80	0,70	0,70	.	0,579	0,126	M H - OH
70	60	22,90	21,60	122,60	118,40	93,90	0,306	1,89	0,261	1,94	0,465	0,272	0,193	0,176	2,48	0,769	0,671	2,60	2,00	2,00	.	0,185	0,036	M L
71	60	23,00	21,50	128,90	125,50	103,00	0,252	1,98	0,219	2,07	0,420	0,246	0,174	0,034	3,52	0,698	0,588	2,69	0,75	1,60	2,13	0,189	0,041	C L
72	60	23,00	21,10	130,60	128,30	106,80	0,223	2,01	0,201	2,15	0,380	0,214	0,166	0,054	1,54	0,703	0,563	2,80	1,20	1,20	.	0,156	0,024	C L
73	60	23,00	21,40	126,10	123,30	98,40	0,282	1,94	0,253	2,04	0,470	0,255	0,215	0,126	1,09	0,828	0,699	2,77	1,50	2,20	1,47	0,217	0,038	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
74	60	23,00	17,90	100,30	92,80	65,80	0,525	1,54	0,411	1,84	0,720	0,270	0,450	0,567	0,75	1,857	1,151	2,80	0,75	1,30	1,73	0,974	0,110	C H
75	60	23,00	20,50	114,20	107,00	76,40	0,495	1,76	0,401	1,85	0,720	0,290	0,430	0,477	0,78	1,413	1,121	2,80	0,25	1,80	7,20	0,483	0,124	C H
76	60	23,00	22,00	118,00	116,10	85,40	0,382	1,82	0,359	1,87	0,330	0,200	0,130	1,400	.	1,112	0,975	2,71	0,93	0,93	.	0,283	0,072	C L
77	60	23,00	21,00	124,40	119,10	94,50	0,316	1,91	0,260	2,01	0,340	0,230	0,110	0,782	.	0,896	0,708	2,72	0,70	0,70	.	0,185	0,022	C L
78	60	23,00	22,10	118,40	121,80	92,90	0,274	1,82	0,311	1,95	0,481	0,301	0,180	-0,150	.	0,933	0,860	2,76	0,80	4,50	5,60	0,207	0,022	M L - OL
79	60	23,00	21,60	115,90	117,40	90,30	0,283	1,78	0,300	1,92	0,415	0,255	0,160	0,175	.	0,912	0,799	2,66	0,80	2,80	3,50	0,224	0,023	C L
80	60	23,00	22,20	123,80	123,20	95,70	0,294	1,90	0,288	1,96	0,590	0,255	0,335	0,116	1,85	0,845	0,781	2,72	0,50	2,10	4,20	0,262	0,094	C H
81	60	23,00	21,80	117,00	116,40	85,50	0,369	1,80	0,362	1,89	0,490	0,307	0,183	0,339	1,30	1,120	1,007	2,79	0,50	1,80	3,60	0,358	0,130	M L - OL
82	60	23,00	22,30	115,70	115,90	82,20	0,408	1,78	0,410	1,84	0,580	0,380	0,200	0,140	4,18	1,270	1,149	2,80	2,00	3,60	1,80	0,304	0,052	M H - OH
83	60	23,00	20,30	120,10	111,70	85,60	0,403	1,85	0,305	1,95	0,443	0,273	0,170	0,765	1,15	1,109	0,834	2,73	1,20	1,20	.	0,316	0,036	M L - OL
84	60	23,00	20,00	113,80	105,90	79,00	0,441	1,75	0,341	1,87	0,435	0,285	0,150	1,040	1,17	1,217	0,908	2,67	1,30	1,30	.	0,379	0,050	M L - OL
85	60	23,00	20,30	119,30	111,30	84,60	0,410	1,84	0,316	1,94	0,430	0,290	0,140	0,857	0,96	1,161	0,871	2,76	1,00	1,00	.	0,328	0,047	M L - OL
86	60	23,00	21,20	111,90	108,90	76,90	0,455	1,72	0,416	1,82	0,520	0,248	0,272	0,761	.	1,351	1,147	2,76	0,80	12,00	15,00	0,578	0,076	C H
87	60	23,00	21,80	126,20	125,00	100,30	0,258	1,94	0,246	2,13	0,535	0,252	0,283	0,021	3,61	0,768	0,669	2,72	1,00	3,40	3,40	0,237	0,068	C H
88	60	23,00	19,00	115,60	106,20	82,10	0,408	1,78	0,294	1,98	0,530	0,252	0,278	0,561	0,92	1,219	0,814	2,77	1,25	0,70	.	0,441	0,094	C H
89	60	23,00	18,50	116,40	106,90	88,30	0,318	1,79	0,211	2,05	0,385	0,246	0,139	0,518	0,20	0,906	0,552	2,62	1,20	0,60	.	0,309	0,041	C L
90	60	23,00	20,80	132,60	127,30	108,50	0,222	2,04	0,173	2,17	0,310	0,199	0,111	0,207	0,66	0,642	0,470	2,71	5,60	5,60	.	0,256	0,024	C L
91	60	23,00	21,20	134,00	129,80	109,60	0,223	2,06	0,184	2,16	0,385	0,182	0,203	0,202	2,09	0,643	0,509	2,76	4,00	4,00	.	0,257	0,043	C L
92	60	23,00	21,70	132,00	128,40	106,00	0,245	2,03	0,211	2,10	0,338	0,211	0,127	0,268	1,73	0,694	0,576	2,72	3,00	3,00	.	0,189	0,029	C L
93	60	23,00	20,00	121,00	112,80	88,10	0,373	1,86	0,280	2,00	0,445	0,215	0,230	0,687	0,77	1,056	0,777	2,77	3,40	3,40	.	0,482	0,081	C L
94	60	23,00	21,20	134,30	129,50	109,80	0,223	2,07	0,179	2,16	0,330	0,189	0,141	0,241	2,52	0,633	0,490	2,73	3,20	3,20	.	0,231	0,033	C L
95	60	23,00	18,10	109,90	100,00	77,90	0,411	1,69	0,284	1,96	0,520	0,278	0,242	0,550	1,09	1,158	0,761	2,68	2,10	2,10	.	0,602	0,072	C H
96	60	23,00	20,20	118,20	111,40	86,30	0,370	1,82	0,291	1,96	0,445	0,227	0,218	0,656	2,02	1,047	0,784	2,70	1,65	1,65	.	0,424	0,086	C L
97	60	23,00	21,00	130,50	124,70	102,70	0,271	2,08	0,214	2,10	0,340	0,191	0,149	0,537	1,45	0,764	0,589	2,75	2,75	2,75	.	0,249	0,040	C L
98	60	23,00	20,70	122,00	115,40	89,50	0,363	1,88	0,289	1,98	0,530	0,240	0,290	0,424	1,81	1,045	0,794	2,75	1,50	1,50	.	0,401	0,087	C H
99	60	23,00	21,80	128,00	124,40	99,40	0,288	1,97	0,252	2,02	0,495	0,219	0,276	0,250	3,86	0,801	0,683	2,72	3,25	3,25	.	0,294	0,053	C L
100	60	23,00	18,60	115,40	104,60	82,20	0,404	1,78	0,273	1,99	0,385	0,246	0,139	1,136	0,88	1,152	0,742	2,72	1,40	0,80	.	0,460	0,081	C L
101	60	23,00	21,80	135,10	131,70	109,80	0,230	2,08	0,199	2,14	0,400	0,201	0,199	0,146	1,25	0,658	0,552	2,77	1,60	1,60	.	0,177	0,029	C L
102	60	23,00	20,60	125,30	120,10	98,00	0,279	1,93	0,226	2,06	0,380	0,288	0,092	-0,098	2,21	0,813	0,612	2,71	0,90	0,90	.	0,205	0,028	M L - OL
103	60	23,00	21,40	138,10	136,00	119,40	0,157	2,13	0,139	2,24	0,235	0,160	0,075	-0,040	2,83	0,499	0,378	2,72	0,75	0,90	1,20	0,154	0,034	C L
104	60	23,00	21,70	134,20	135,40	118,90	0,129	2,07	0,139	2,21	0,230	0,160	0,070	-0,443	1,35	0,455	0,368	2,65	0,50	2,00	4,00	0,108	0,012	C L
105	60	23,00	23,10	122,10	124,10	91,50	0,334	1,88	0,356	1,90	0,690	0,357	0,333	-0,069	.	0,990	0,997	2,80	1,80	4,00	2,20	0,152	0,117	M H - OH
106	60	23,00	22,50	116,90	116,30	84,80	0,379	1,80	0,371	1,83	0,810	0,340	0,470	0,083	.	1,030	0,981	2,64	2,50	2,50	.	0,322	0,117	C H
107	60	23,00	22,70	121,30	121,50	89,70	0,352	1,87	0,355	1,89	0,745	0,384	0,361	-0,089	.	1,003	0,981	2,77	2,40	2,90	1,21	0,188	0,070	M H - OH
108	60	23,00	22,10	126,40	127,20	100,80	0,254	1,94	0,262	2,04	0,680	0,250	0,430	0,090	3,19	0,807	0,734	2,80	1,50	1,50	.	0,192	0,070	C H

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
109	60	23,00	23,40	126,00	129,20	98,20	0,283	1,94	0,316	1,95	0,660	0,375	0,285	-0,323	.	0,854	0,885	2,80	2,75	5,50	2,00	0,210	0,080	M H - OH
110	60	23,00	22,50	109,50	109,10	72,60	0,508	1,69	0,503	1,72	0,865	0,441	0,424	0,158	.	1,395	1,347	2,68	1,75	3,60	2,06	0,295	0,080	M H - OH
111	60	23,00	22,60	111,60	112,10	74,60	0,496	1,72	0,503	1,76	0,830	0,454	0,376	0,112	.	1,458	1,420	2,83	1,50	2,75	1,83	0,298	0,119	M H - OH
112	60	23,00	21,40	126,10	122,90	98,90	0,275	1,94	0,243	2,03	0,475	0,228	0,247	0,190	2,47	0,794	0,658	2,71	0,50	1,55	3,10	0,224	0,050	C L
113	60	22,90	22,70	132,00	134,00	109,30	0,208	2,04	0,226	2,09	0,430	0,254	0,176	-0,261	.	0,638	0,626	2,78	0,50	3,60	7,20	0,120	0,035	C L
114	60	22,90	17,30	113,20	96,90	77,20	0,466	1,75	0,255	1,98	0,520	0,291	0,229	0,764	.	1,214	0,675	2,64	1,00	1,00	.	0,484	0,041	M H - OH
115	60	23,00	17,20	108,50	83,90	70,00	0,550	1,67	0,199	1,73	0,730	0,356	0,374	1,187	.	1,599	0,944	2,80	0,60	0,60	.	0,661	0,112	M H - OH
116	60	23,00	21,70	122,40	121,10	93,00	0,316	1,89	0,302	1,97	0,610	0,277	0,333	0,117	.	0,957	0,846	2,80	0,25	1,80	7,20	0,205	0,047	C H
117	60	22,90	22,00	132,50	131,50	111,00	0,194	2,05	0,185	2,12	0,390	0,229	0,161	-0,217	.	0,554	0,492	2,66	0,50	2,80	5,60	0,127	0,025	C L
118	60	23,00	22,50	139,90	139,20	118,00	0,185	2,15	0,180	2,19	0,355	0,195	0,160	-0,063	.	0,535	0,500	2,78	1,00	2,00	2,00	0,091	0,030	C L
119	60	22,70	22,40	129,70	129,70	103,90	0,248	2,02	0,248	2,02	0,460	0,287	0,173	-0,225	.	0,711	0,688	2,77	0,50	2,60	5,20	0,120	0,045	M L - OL
120	60	23,00	21,10	134,20	132,40	113,60	0,181	2,07	0,165	1,91	0,365	0,189	0,176	-0,045	.	0,594	0,461	2,78	0,25	1,75	7,00	0,186	0,017	C L
121	60	23,00	19,80	119,10	113,00	92,10	0,293	1,83	0,227	2,02	0,420	0,205	0,215	0,409	1,23	0,853	0,596	2,63	0,80	0,80	.	0,312	0,067	C L
122	60	23,00	20,20	117,70	116,90	94,10	0,251	1,81	0,242	2,05	0,552	0,262	0,290	-0,038	1,68	0,835	0,665	2,74	1,00	1,00	.	0,266	0,054	C H
123	60	23,00	20,20	118,30	117,10	94,90	0,246	1,82	0,234	2,05	0,410	0,225	0,185	0,114	.	0,864	0,636	2,72	0,25	1,00	4,00	0,267	0,043	C L
124	60	23,00	20,90	128,70	124,80	102,20	0,259	1,98	0,210	2,11	0,410	0,188	0,222	0,320	1,05	0,786	0,619	2,80	0,50	1,90	3,80	0,241	0,041	C L
125	60	23,00	21,00	125,40	120,50	96,80	0,295	1,93	0,245	2,01	0,450	0,218	0,232	0,332	.	0,825	0,665	2,72	0,75	1,80	2,40	0,289	0,059	C L
126	60	23,00	21,00	128,00	124,80	105,20	0,217	1,97	0,186	2,10	0,350	0,179	0,171	0,222	0,84	0,634	0,493	2,65	0,75	1,80	2,40	0,207	0,030	C L
127	60	23,00	19,20	115,30	105,70	80,10	0,440	1,77	0,320	1,95	0,410	0,230	0,180	1,167	0,47	1,267	0,896	2,80	0,85	0,90	.	0,425	0,073	C L
128	60	23,00	17,55	104,60	90,80	64,10	0,632	1,61	0,416	1,83	0,610	0,290	0,320	1,069	.	1,838	1,165	2,80	0,55	0,45	.	0,646	0,150	C H
129	60	23,00	20,00	121,10	112,40	88,40	0,370	1,86	0,271	1,99	0,320	0,200	0,120	1,417	0,87	1,001	0,738	2,72	0,40	1,20	3,00	0,313	0,064	C L
130	60	23,00	17,20	103,60	88,70	63,80	0,624	1,59	0,390	1,82	0,660	0,320	0,340	0,894	.	1,888	1,200	2,69	0,85	0,45	.	0,658	0,169	C H
131	60	23,00	15,53	99,70	82,70	60,40	0,650	1,53	0,369	1,88	0,770	0,350	0,420	0,714	.	2,010	1,033	2,80	1,10	0,40	.	0,824	0,151	C H
132	60	23,00	18,33	102,70	92,00	62,60	0,640	1,58	0,470	1,78	0,690	0,350	0,340	0,853	0,22	1,905	1,316	2,80	0,90	0,90	.	0,823	0,109	M H - OH
133	60	23,00	20,12	125,80	110,10	96,80	0,300	1,94	0,230	2,09	0,360	0,260	0,100	0,400	.	0,880	0,644	2,80	0,40	0,95	2,40	0,222	0,023	M L - OL
134	60	23,00	20,80	121,40	115,10	89,90	0,350	1,87	0,280	1,96	0,400	0,270	0,130	0,615	0,55	0,935	0,750	2,68	0,50	0,80	1,60	0,215	0,021	M L - OL
135	60	23,00	17,33	101,30	88,80	61,90	0,637	1,56	0,434	1,81	0,780	0,300	0,480	0,702	0,60	1,941	1,215	2,80	1,00	0,65	.	0,830	0,172	C H
136	60	23,00	18,40	112,20	100,50	77,30	0,451	1,73	0,300	1,93	0,380	0,210	0,170	1,418	0,28	1,257	0,806	2,68	0,50	0,75	1,50	0,480	0,087	C L
137	60	23,00	18,15	103,20	92,90	64,80	0,593	1,59	0,434	1,81	0,700	0,310	0,390	0,726	0,60	1,805	1,215	2,80	0,70	0,70	.	0,683	0,158	C H
138	60	23,00	18,88	110,40	99,60	72,00	0,534	1,70	0,384	1,87	0,640	0,320	0,320	0,669	.	1,528	1,075	2,80	0,75	0,90	1,20	0,613	0,144	M H - OH
139	60	23,00	20,18	122,90	116,40	92,40	0,330	1,89	0,260	2,04	0,420	0,280	0,140	0,357	.	0,970	0,728	2,80	0,50	1,10	2,20	0,231	0,024	M L - OL
140	60	23,00	19,20	115,00	106,30	82,10	0,400	1,77	0,295	1,96	0,420	0,260	0,160	0,875	.	1,161	0,805	2,73	0,60	1,50	2,50	0,420	0,058	M L - OL
141	60	23,00	21,73	125,30	121,50	94,90	0,320	1,93	0,280	1,98	0,670	0,330	0,340	-0,029	0,55	0,866	0,764	2,73	0,75	1,80	2,40	0,236	0,073	M H - OH
142	60	23,00	18,22	91,20	85,40	52,70	0,730	1,40	0,620	1,66	0,890	0,480	0,410	0,610	0,61	2,456	1,736	2,80	0,40	0,90	2,30	1,233	0,246	M H - OH
143	60	23,00	20,06	124,20	116,70	93,40	0,330	1,91	0,250	2,06	0,400	0,280	0,120	0,417	.	0,949	0,700	2,80	0,40	2,20	5,50	0,309	0,036	M L - OL

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
144	60	23,00	17,86	105,80	91,60	64,90	0,630	1,41	0,411	1,81	0,690	0,320	0,370	0,838	.	1,732	1,122	2,73	0,55	0,95	1,73	0,771	0,155	C H
145	60	23,00	17,61	113,40	101,20	80,00	0,418	1,74	0,265	2,03	0,300	0,210	0,090	2,311	0,38	1,275	0,742	2,80	0,95	0,95	.	0,510	0,070	C L
146	60	23,00	18,35	107,70	95,70	69,60	0,547	1,66	0,375	1,85	0,630	0,270	0,360	0,769	.	1,524	1,013	2,70	0,75	0,65	.	0,589	0,142	C H
147	60	23,00	20,16	113,80	108,30	79,80	0,426	1,75	0,357	1,90	0,810	0,435	0,375	-0,024	2,55	1,282	1,000	2,80	1,75	2,50	1,43	0,464	0,052	M H - OH
148	60	23,00	19,68	108,60	101,80	73,80	0,472	1,67	0,379	1,83	0,730	0,403	0,327	0,211	2,65	1,355	1,014	2,67	1,75	2,40	1,37	0,612	0,079	M H - OH
149	60	23,00	21,63	124,40	122,40	95,80	0,299	1,91	0,278	2,00	0,535	0,264	0,271	0,129	4,33	0,891	0,778	2,80	1,50	2,40	1,60	0,253	0,058	C H
150	60	23,00	18,91	105,60	95,90	66,20	0,595	1,63	0,449	1,79	0,655	0,392	0,263	0,772	1,79	1,741	1,253	2,79	0,75	2,00	2,67	0,846	0,116	M H - OH
151	60	23,00	19,44	128,70	120,50	102,20	0,259	1,98	0,179	2,19	0,260	0,181	0,079	0,987	.	0,725	0,500	2,79	0,75	0,75	.	0,211	0,051	C L
152	60	23,00	21,50	123,30	120,30	92,50	0,333	1,90	0,300	1,98	0,590	0,264	0,326	0,212	2,73	0,968	0,840	2,80	0,75	1,60	2,13	0,252	0,065	C H
153	60	23,00	21,21	124,70	120,90	94,80	0,315	1,92	0,275	2,02	0,525	0,225	0,300	0,300	2,47	0,919	0,770	2,80	0,75	1,30	1,73	0,243	0,053	C H
154	60	23,00	20,15	125,80	120,00	98,10	0,282	1,94	0,223	2,11	0,335	0,185	0,150	0,647	.	0,857	0,626	2,71	0,70	0,70	.	0,238	0,040	C L
155	60	23,00	22,00	126,20	125,10	100,00	0,262	1,95	0,251	2,01	0,498	0,235	0,263	0,103	3,92	0,754	0,677	2,63	1,50	2,40	1,60	0,203	0,047	C L
156	60	23,00	21,38	124,20	121,50	95,10	0,306	1,91	0,278	2,01	0,499	0,215	0,284	0,320	2,16	0,912	0,778	2,80	0,75	1,40	1,87	0,248	0,063	C L
157	60	23,00	20,16	123,80	116,30	93,70	0,321	1,91	0,241	2,40	0,425	0,229	0,196	0,469	0,80	0,890	0,657	2,72	0,96	0,95	.	0,285	0,055	C L
158	60	23,00	19,69	124,90	116,90	97,80	0,277	1,92	0,195	2,10	0,535	0,228	0,307	0,160	0,48	0,780	0,523	2,68	0,75	0,75	.	0,265	0,040	C H
159	60	23,00	20,68	120,80	115,50	89,00	0,357	1,86	0,298	1,98	0,620	0,283	0,337	0,220	1,96	1,037	0,831	2,79	0,50	1,30	2,60	0,321	0,079	C H
160	60	23,00	20,35	121,00	114,50	88,60	0,366	1,86	0,292	1,99	0,660	0,286	0,374	0,214	1,61	1,054	0,818	2,80	0,50	1,20	2,40	0,342	0,078	C H
161	60	23,00	20,62	118,00	112,40	84,20	0,402	1,82	0,335	1,93	0,400	0,212	0,188	1,011	0,95	1,163	0,938	2,80	1,00	1,20	1,20	0,362	0,086	C L
162	60	23,00	18,87	107,90	108,40	85,60	0,261	1,66	0,266	2,03	0,590	0,288	0,302	-0,089	5,01	0,783	0,745	2,80	1,50	2,80	1,87	0,179	0,040	C H
163	60	23,00	20,61	120,80	115,50	89,40	0,351	1,86	0,292	1,98	0,560	0,381	0,179	-0,168	0,82	1,023	0,813	2,78	1,00	1,10	1,10	0,334	0,080	M H - OH
164	60	23,00	20,45	117,00	111,40	83,40	0,403	1,80	0,336	1,93	0,620	0,309	0,311	0,302	1,45	1,183	0,941	2,80	0,50	1,40	2,80	0,397	0,097	C H
165	60	23,00	21,64	125,40	127,30	107,40	0,168	1,93	0,185	2,08	0,475	0,291	0,184	-0,668	.	0,574	0,481	2,60	1,50	2,40	1,60	0,126	0,016	M L - OL
166	60	23,00	20,86	126,60	121,60	98,40	0,287	1,95	0,236	2,06	0,403	0,223	0,180	0,356	2,39	0,816	0,649	2,75	0,50	1,20	2,40	0,234	0,052	C L
167	60	23,00	22,04	122,70	124,10	98,70	0,243	1,89	0,257	2,00	0,500	0,260	0,240	-0,071	.	0,761	0,688	2,68	1,75	1,75	.	0,172	0,040	C H
168	60	23,00	22,24	119,20	120,20	91,60	0,301	1,81	0,312	1,91	0,594	0,274	0,320	0,084	.	0,896	0,835	2,67	1,50	1,50	.	0,131	0,041	C H
169	60	23,00	21,86	122,40	124,10	99,40	0,231	1,89	0,248	2,01	0,558	0,288	0,270	-0,211	.	0,754	0,666	2,68	1,60	1,60	.	0,147	0,032	C H
170	60	23,00	22,63	128,10	128,10	102,00	0,256	1,97	0,256	2,00	0,420	0,232	0,188	0,128	.	0,715	0,689	2,69	1,50	2,60	1,73	0,106	0,035	C L
171	60	23,00	21,75	117,20	118,30	90,90	0,289	1,80	0,301	1,92	0,588	0,316	0,272	-0,099	.	0,908	0,804	2,67	1,25	1,80	1,44	0,196	0,039	M H - OH
172	60	23,00	21,73	123,70	122,00	94,30	0,312	1,90	0,294	1,99	0,400	0,217	0,183	0,519	2,63	0,929	0,823	2,80	1,60	1,60	.	0,186	0,041	C L
173	60	23,00	21,44	124,40	121,80	97,50	0,276	1,92	0,249	2,01	0,518	0,267	0,251	0,036	2,84	0,790	0,669	2,69	1,40	1,40	.	0,235	0,060	C H
174	60	23,00	20,51	134,60	124,50	105,50	0,276	1,98	0,180	2,15	0,330	0,200	0,130	0,585	0,80	0,666	0,486	2,70	1,50	5,00	3,33	0,566	0,027	C L
175	60	23,00	19,95	118,10	114,20	91,90	0,285	1,82	0,243	2,03	0,420	0,220	0,200	0,325	1,20	0,909	0,656	2,70	1,00	2,20	2,20	0,341	0,025	C L
176	60	23,00	21,00	131,30	121,70	100,80	0,280	2,02	0,228	2,05	0,270	0,180	0,090	1,111	4,12	0,691	0,544	2,62	1,25	1,80	1,44	0,190	0,028	C L
177	60	23,00	20,30	134,60	123,80	104,90	0,283	2,07	0,800	2,16	0,380	0,200	0,180	0,461	3,00	0,689	0,491	2,73	0,90	0,90	.	0,205	0,018	C L
178	60	23,00	21,20	126,20	123,80	101,50	0,243	1,94	0,219	2,07	0,390	0,200	0,190	0,226	1,90	0,726	0,591	2,70	1,00	2,60	2,60	0,246	0,038	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
179	60	23,00	21,25	124,80	118,20	92,50	0,349	1,92	0,278	1,97	0,420	0,250	0,170	0,582	1,60	0,891	0,747	2,69	1,25	2,30	1,84	0,253	0,026	C L
180	60	23,00	20,30	.	.	.	0,290	.	0,201	.	0,450	0,260	0,190	0,158	2,36	0,780	0,570	.	0,75	1,70	2,27	0,233	0,031	C L
181	60	23,00	21,24	129,40	129,00	100,30	0,290	1,99	0,286	2,02	0,520	0,270	0,250	0,080	2,27	0,960	0,810	2,80	1,00	2,30	2,30	0,256	0,056	C H
182	60	23,00	22,50	133,40	133,30	109,40	0,219	2,05	0,218	2,10	0,420	0,266	0,154	-0,305	.	0,641	0,602	2,76	0,50	2,00	4,00	0,098	0,027	M L - OL
183	60	23,00	20,20	.	.	.	0,340	.	0,280	.	0,490	0,290	0,200	0,250	1,45	0,970	0,730	2,81	1,50	1,80	1,20	0,287	0,037	M L - OL
184	60	23,00	21,28	.	.	.	0,240	.	0,220	.	0,520	0,250	0,270	.	3,06	0,600	0,480	2,70	1,00	2,20	2,20	0,175	0,031	C H
185	60	23,00	20,40	115,30	112,80	86,70	0,330	1,77	0,300	1,96	0,520	0,290	0,230	0,174	1,48	1,067	0,827	2,75	1,30	1,30	.	0,249	0,025	M H - OH
186	60	23,00	19,80	117,50	110,90	87,40	0,344	1,81	0,269	1,98	0,443	0,295	0,148	0,331	.	1,006	0,723	2,69	0,50	0,90	1,80	0,260	0,020	M L - OL
187	60	23,00	20,55	127,30	120,70	100,20	0,270	1,96	0,205	2,08	0,350	0,214	0,136	0,412	0,43	0,729	0,545	2,66	0,50	0,60	1,20	0,141	0,013	C L
188	60	23,00	18,40	103,30	90,30	60,60	0,690	1,58	0,490	1,74	0,775	0,376	0,399	0,802	0,70	1,885	1,320	2,70	0,55	0,55	.	0,669	0,206	M H - OH
189	60	23,00	18,10	100,90	88,30	59,40	0,698	1,57	0,486	1,73	0,880	0,452	0,428	0,575	0,25	1,927	1,310	2,69	0,50	0,50	.	0,681	0,209	M H - OH
190	60	23,00	18,40	99,00	89,90	60,10	0,647	1,58	0,496	1,75	0,880	0,372	0,508	0,541	0,19	1,933	1,340	2,70	0,70	0,70	.	0,739	0,197	C H
191	60	23,00	18,25	100,60	88,60	58,50	0,719	1,56	0,513	1,72	0,850	0,369	0,481	0,728	0,24	2,103	1,380	2,69	1,75	5,30	3,03	2,460	0,169	C H
192	60	23,00	18,60	101,50	90,60	60,30	0,684	1,58	0,503	1,72	0,985	0,393	0,592	0,492	0,25	0,908	1,360	2,70	0,65	0,65	.	0,337	0,223	C H
193	60	23,00	19,00	104,90	96,10	66,40	0,580	1,64	0,451	1,79	0,800	0,409	0,391	0,437	0,44	1,682	1,220	2,70	0,60	0,60	.	0,550	0,160	M H - OH
194	60	23,00	19,20	102,80	95,30	65,30	0,575	1,63	0,459	1,77	0,770	0,370	0,400	0,513	0,47	1,698	1,240	2,70	0,75	0,75	.	0,583	0,155	M H - OH
195	60	23,00	19,28	98,50	92,40	61,20	0,610	1,56	0,510	1,70	0,960	0,452	0,508	0,311	0,42	1,831	1,370	2,68	0,85	0,85	.	0,675	0,189	M H - OH
196	60	23,00	22,40	119,50	122,80	94,40	0,266	1,84	0,301	1,94	0,450	0,288	0,162	-0,136	.	0,861	0,814	2,70	0,25	3,80	15,20	0,196	0,042	M L - OL
197	60	23,00	20,80	120,80	116,90	92,70	0,303	1,86	0,261	1,99	0,400	0,280	0,120	0,192	1,52	0,885	0,699	2,68	0,25	1,60	6,40	0,262	0,040	M L - OL
198	60	23,00	18,50	102,50	90,30	60,50	0,694	1,58	0,493	1,73	0,860	0,414	0,446	0,635	.	1,883	1,324	2,69	0,88	0,88	.	0,777	0,190	M H - OH
199	60	23,00	18,30	101,80	88,60	59,30	0,717	1,57	0,494	1,71	1,100	0,445	0,655	0,415	0,36	1,897	1,308	2,65	0,50	0,60	1,20	0,686	0,184	M H - OH
200	60	23,00	19,35	106,10	96,30	67,70	0,567	1,63	0,423	1,76	0,645	0,354	0,291	0,732	0,44	1,474	1,100	2,60	0,65	0,65	.	0,483	0,150	M H - OH
201	60	23,00	19,25	108,00	98,70	71,30	0,515	1,66	0,384	1,81	0,710	0,356	0,354	0,449	0,43	1,407	1,015	2,64	0,80	0,80	.	0,488	0,111	M H - OH
202	60	23,00	19,26	103,70	96,70	67,40	0,539	1,64	0,434	1,78	0,750	0,369	0,381	0,446	0,61	1,589	1,167	2,69	0,90	0,90	.	0,561	0,133	M H - OH
203	60	23,00	19,92	102,40	96,20	63,60	0,610	1,58	0,512	1,71	0,360	0,427	0,433	0,423	0,89	0,742	1,376	2,68	0,80	0,80	.	0,248	0,202	C L
204	60	23,00	18,60	97,80	89,60	58,40	0,674	1,50	0,534	1,70	0,835	0,417	0,418	0,615	.	2,016	1,442	2,70	0,45	0,45	.	0,658	0,224	M H - OH
205	60	23,00	18,60	103,30	90,60	61,30	0,685	1,59	0,478	1,72	0,850	0,422	0,428	0,614	.	1,839	1,292	2,70	0,74	0,74	.	0,674	0,161	M H - OH
206	60	23,00	18,00	105,70	92,40	66,30	0,594	1,63	0,394	1,82	0,725	0,393	0,332	0,605	.	1,644	1,064	2,70	0,57	0,57	.	0,548	0,103	M H - OH
207	60	23,00	17,90	105,30	92,80	66,50	0,583	1,62	0,396	1,83	0,650	0,388	0,262	0,744	.	1,652	1,069	2,70	0,75	0,38	.	0,511	0,102	M H - OH
208	60	23,00	22,40	122,20	122,10	95,00	0,286	1,88	0,285	1,93	0,505	0,278	0,227	0,035	2,48	0,821	0,770	2,70	0,25	2,00	12,00	0,209	0,056	C H
209	60	23,00	19,90	116,90	109,90	87,20	0,341	1,80	0,260	1,95	0,355	0,250	0,105	0,867	.	0,975	0,702	2,70	0,25	0,95	3,80	0,262	0,020	M L - OL
210	60	23,00	16,50	94,80	79,50	51,70	0,834	1,46	0,538	1,70	0,970	0,456	0,514	0,735	0,36	2,417	1,452	2,71	0,45	0,45	.	1,017	0,267	M H - OH
211	60	22,00	21,25	121,70	122,60	99,10	0,228	1,96	0,237	2,04	0,455	0,259	0,196	-0,158	2,22	0,698	0,840	2,70	0,75	2,40	3,20	0,135	0,166	C L
212	60	22,70	21,60	116,10	115,20	84,80	0,369	1,81	0,358	1,89	0,775	0,423	0,352	-0,153	.	1,097	0,992	2,77	0,25	1,90	7,60	0,266	0,077	M H - OH
213	60	22,70	18,85	104,90	96,00	66,60	0,575	1,64	0,442	1,80	0,815	0,492	0,323	0,257	.	1,697	1,238	2,80	0,85	0,85	.	0,545	0,095	M H - OH

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
214	60	23,00	21,60	113,50	112,80	80,60	0,408	1,75	0,400	1,85	0,540	0,413	0,227	-0,022	.	1,257	1,120	2,80	0,50	2,40	4,80	0,294	0,058	M H - OH
215	60	22,70	19,70	108,60	102,40	74,60	0,456	1,69	0,373	1,84	0,535	0,365	0,170	0,535	.	1,308	1,000	2,68	0,50	1,30	2,60	0,422	0,074	M H - OH
216	60	22,70	21,10	115,50	111,00	79,90	0,445	1,80	0,389	1,86	0,840	0,478	0,362	-0,091	.	1,249	1,089	2,80	1,00	1,60	1,60	0,342	0,089	M H - OH
217	60	23,00	21,80	120,40	112,90	86,00	0,400	1,85	0,359	1,90	0,770	0,356	0,414	0,106	.	1,117	1,005	2,80	1,00	1,70	1,70	0,293	0,093	M H - OH
218	60	23,00	20,60	111,30	106,70	76,40	0,457	1,71	0,396	1,83	0,695	0,397	0,298	0,201	.	1,340	1,085	2,74	0,50	1,50	3,00	0,405	0,077	M H - OH
219	60	22,90	22,30	126,30	126,80	99,20	0,273	1,95	0,278	2,01	0,620	0,400	0,220	-0,577	.	0,826	0,778	2,80	1,25	2,40	1,92	0,167	0,059	M H - OH
220	60	23,00	21,20	128,90	115,30	86,50	0,490	1,98	0,333	1,92	0,905	0,518	0,387	-0,072	.	1,089	0,926	2,78	0,75	1,90	2,53	0,357	0,085	M H - OH
221	60	22,90	19,60	129,50	113,70	92,40	0,402	2,00	0,231	2,05	0,520	0,313	0,207	0,430	.	0,898	0,626	2,71	0,25	0,95	3,80	0,270	0,025	M H - OH
222	60	22,90	21,90	118,00	120,60	91,30	0,292	1,82	0,321	1,95	0,545	0,415	0,130	-0,946	.	0,981	0,899	2,80	1,50	2,20	1,47	0,207	0,054	M H - OH
223	60	22,90	22,80	123,70	125,90	95,60	0,294	1,91	0,317	1,95	0,640	0,372	0,268	-0,291	.	0,894	0,888	2,80	1,75	4,00	2,29	0,169	0,054	M H - OH
224	60	23,00	21,30	124,00	121,80	95,80	0,294	1,91	0,271	2,02	0,600	0,251	0,349	0,123	.	0,898	0,759	2,80	0,25	1,60	6,40	0,267	0,070	C H
225	60	22,90	21,30	113,80	111,00	79,00	0,440	1,76	0,405	1,84	0,815	0,386	0,429	0,126	.	1,295	1,134	2,80	1,00	2,20	2,20	0,431	0,107	M H - OH
226	60	23,00	20,80	118,80	113,70	86,30	0,377	1,83	0,318	1,93	0,745	0,350	0,395	0,068	0,82	1,075	0,873	2,75	0,50	1,60	3,20	0,341	0,075	M H - OH
227	60	22,90	20,90	124,90	122,90	99,30	0,258	1,93	0,238	2,08	0,435	0,246	0,189	0,063	1,08	0,828	0,666	2,80	0,50	1,60	3,20	0,229	0,037	C L
228	60	23,00	21,80	116,50	114,70	82,60	0,411	1,79	0,389	1,86	0,690	0,384	0,306	0,088	.	1,210	1,089	2,80	1,50	2,80	1,87	0,379	0,080	M H - OH
229	60	23,00	16,50	99,50	83,50	57,40	0,733	1,53	0,455	1,79	0,710	0,394	0,316	1,073	0,21	2,164	1,274	2,80	0,40	0,40	.	0,797	0,166	M H - OH
230	60	23,00	18,60	122,60	98,60	73,00	0,680	1,89	0,350	1,87	0,730	0,380	0,350	0,857	0,51	1,407	2,945	2,70	0,60	0,60	.	0,469	1,338	M H - OH
231	60	23,00	18,60	109,00	97,50	69,90	0,560	1,68	0,395	1,86	0,680	0,353	0,327	0,633	0,52	1,606	1,106	2,80	0,65	0,65	.	0,579	0,130	M H - OH
232	60	22,90	17,00	103,10	87,60	61,50	0,676	1,59	0,424	1,82	0,860	0,391	0,469	0,608	0,40	1,945	1,187	2,80	0,60	0,60	.	0,756	0,125	M H - OH
233	60	23,00	17,30	115,90	95,30	72,20	0,605	1,78	0,320	1,95	0,770	0,345	0,425	0,612	0,43	1,522	0,836	2,80	0,55	0,55	.	0,594	0,050	C H
234	60	22,90	18,30	108,10	96,50	69,60	0,554	1,67	0,386	1,87	0,640	0,326	0,314	0,726	0,35	1,603	1,081	2,80	0,60	0,60	.	0,549	0,123	M H - OH
235	60	22,70	21,30	118,10	115,00	87,10	0,356	1,84	0,320	1,91	0,595	0,388	0,207	-0,155	.	0,986	0,864	2,70	0,75	2,40	3,20	0,209	0,033	M H - OH
236	60	23,00	23,50	108,20	109,60	68,50	0,580	1,67	0,600	1,65	1,075	0,570	0,505	0,002	0,92	1,617	1,625	2,71	0,75	2,30	3,07	0,362	0,189	M H - OH
237	60	22,70	22,00	110,20	111,20	76,30	0,444	1,72	0,458	1,79	0,800	0,450	0,350	-0,017	.	1,355	1,282	2,80	1,00	2,60	2,60	0,379	0,114	M H - OH
238	60	23,00	22,10	104,60	103,30	64,20	0,630	1,61	0,609	1,65	1,100	0,604	0,496	0,052	1,45	1,777	1,671	2,74	1,25	2,60	2,08	0,487	0,143	M H - OH
239	60	23,00	23,40	106,30	110,40	68,80	0,545	1,64	0,604	1,67	1,140	0,552	0,059	-0,012	1,24	1,644	1,691	2,80	1,25	3,20	2,56	0,353	0,166	M H - OH
240	60	23,00	21,40	121,80	119,50	93,10	0,309	1,87	0,284	1,98	0,519	0,325	0,194	-0,082	.	0,984	0,774	2,73	1,00	2,20	2,00	0,238	0,032	M H - OH
241	60	23,00	19,80	121,60	115,00	91,90	0,323	1,87	0,251	2,06	0,365	0,271	0,094	0,553	0,61	0,972	0,702	2,79	0,87	0,87	.	0,226	0,021	M L - OL
242	60	23,00	19,20	118,10	108,30	84,80	0,392	1,82	0,276	1,99	0,570	0,372	0,198	0,101	.	1,117	0,763	2,75	1,20	1,20	.	0,336	0,032	M H - OH
243	60	23,00	21,70	135,70	132,20	113,00	0,201	2,09	0,170	2,16	0,285	0,183	0,102	0,176	2,34	0,544	0,456	2,68	1,50	1,90	1,27	0,143	0,025	C L
244	60	23,00	21,30	137,20	132,50	115,20	0,191	2,11	0,150	2,20	0,270	0,177	0,093	0,151	1,19	0,517	0,403	2,69	0,75	1,60	2,13	0,127	0,015	C L
245	60	23,00	21,60	144,60	136,60	120,00	0,205	2,22	0,138	2,24	0,365	0,195	0,170	0,059	2,08	0,460	0,373	2,70	0,75	2,20	2,93	0,128	0,015	C L
246	60	23,00	21,20	133,60	129,90	109,30	0,222	2,06	0,188	2,17	0,290	0,184	0,106	0,358	1,49	0,657	0,524	2,78	1,20	1,20	.	0,164	0,026	C L
247	60	23,00	22,30	138,20	135,80	114,90	0,203	2,13	0,182	2,15	0,375	0,231	0,144	-0,194	.	0,542	0,497	2,73	0,75	1,50	2,00	0,095	0,031	C L
248	60	23,00	21,60	118,00	115,10	84,30	0,400	1,82	0,365	1,89	0,660	0,294	0,966	0,290	1,86	1,173	1,020	2,79	0,50	2,00	4,00	0,303	0,062	C H

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
249	60	23,00	22,50	136,20	136,40	115,20	0,182	2,10	0,184	2,15	0,375	0,211	0,164	-0,177	.	0,532	0,500	2,72	0,75	2,40	3,20	0,099	0,029	C L
250	60	23,00	22,40	134,80	133,70	110,90	0,216	2,07	0,206	2,11	0,445	0,222	0,223	-0,027	2,93	0,590	0,563	2,74	0,75	1,80	2,40	0,093	0,043	C L
251	60	23,00	22,80	138,30	137,20	113,60	0,217	2,13	0,207	2,13	0,500	0,221	0,279	-0,014	.	0,590	0,578	2,78	0,75	2,10	2,80	0,097	0,040	C H
252	60	23,00	22,40	138,80	137,60	119,00	0,166	2,14	0,156	2,17	0,330	0,197	0,133	-0,233	.	0,454	0,416	2,66	0,75	1,80	2,40	0,095	0,028	C L
253	60	23,00	20,20	131,80	125,00	105,80	0,246	2,03	0,182	2,19	0,290	0,167	0,123	0,642	0,12	0,718	0,507	2,79	0,80	0,80	.	0,223	0,033	C L
254	60	23,00	20,50	133,90	128,00	110,00	0,217	2,06	0,163	2,21	0,325	0,162	0,163	0,387	0,89	0,628	0,450	2,75	0,75	0,90	1,20	0,198	0,029	C L
255	60	23,00	19,40	129,50	121,50	104,90	0,235	1,99	0,159	2,22	0,315	0,183	0,132	0,394	0,23	0,699	0,435	2,74	0,50	0,70	1,40	0,243	0,026	C L
256	60	23,00	20,70	133,30	127,70	110,30	0,208	2,05	0,157	2,18	0,244	0,161	0,083	0,566	0,83	0,580	0,423	2,68	0,95	0,95	.	0,150	0,014	C L
257	60	23,00	19,30	119,00	109,50	87,40	0,361	1,83	0,252	2,01	0,490	0,198	0,292	0,558	0,55	1,008	0,682	2,69	0,50	0,80	1,60	0,354	0,054	C L
258	60	23,00	21,00	129,60	123,30	101,70	0,274	2,00	0,212	2,08	0,410	0,234	0,176	0,227	0,94	0,723	0,573	2,70	1,00	1,30	1,30	0,222	0,045	C L
259	60	22,90	22,40	118,90	119,70	87,80	0,354	1,84	0,364	1,89	0,610	0,459	0,151	-0,695	.	1,061	1,019	2,80	1,25	3,50	2,80	0,175	0,047	M H - OH
260	60	22,70	20,20	113,60	107,60	79,40	0,430	1,77	0,354	1,88	0,580	0,413	0,167	1,018	1,35	1,220	0,976	2,75	0,50	1,90	3,80	0,390	0,060	M H - OH
261	60	23,10	21,20	104,20	104,60	70,90	0,470	1,60	0,474	1,75	0,810	0,491	0,319	-0,066	2,50	1,480	1,280	2,70	0,50	2,00	4,00	0,397	0,084	M H - OH
262	60	23,00	22,30	114,00	121,40	90,90	0,254	1,75	0,336	1,93	0,620	0,460	0,160	-1,288	.	1,000	0,941	2,80	1,00	2,50	2,50	0,169	0,044	M H - OH
263	60	23,10	20,90	113,10	112,00	82,40	0,373	1,73	0,360	1,90	0,560	0,387	0,173	-0,081	1,42	1,215	1,008	2,80	0,50	1,60	3,20	0,302	0,047	M H - OH
264	60	23,00	22,90	126,80	125,90	95,20	0,332	1,95	0,323	1,95	0,475	0,368	0,107	-0,336	3,23	0,913	0,903	2,80	1,25	2,80	2,24	0,160	0,065	M L - OL
265	60	22,90	21,20	110,00	112,80	82,30	0,337	1,70	0,371	1,88	0,605	0,438	0,167	-0,605	.	1,200	1,039	2,80	1,50	1,70	1,13	0,261	0,048	M H - OH
266	60	23,00	21,00	107,40	104,20	72,80	0,475	1,65	0,431	1,76	0,710	0,438	0,272	0,136	0,64	1,328	1,121	2,60	0,75	2,50	3,33	0,458	0,076	M H - OH
267	60	23,00	21,30	124,80	120,50	95,30	0,310	1,92	0,264	2,00	0,430	0,287	0,143	0,161	.	0,856	0,720	2,72	1,25	2,20	1,76	0,183	0,020	M L - OL
268	60	22,90	22,10	102,70	106,60	70,10	0,465	1,59	0,520	1,71	0,925	0,524	0,401	-0,147	.	1,490	1,404	2,70	1,25	2,90	2,32	0,268	0,061	M H - OH
269	60	22,70	22,10	118,80	117,10	88,20	0,347	1,85	0,328	1,87	0,690	0,434	0,256	-0,340	2,59	0,908	0,860	2,63	1,00	2,70	2,70	0,208	0,056	M H - GH
270	60	23,00	21,10	130,40	126,10	103,40	0,262	2,01	0,220	2,11	0,435	0,270	0,165	-0,048	.	0,761	0,615	2,80	0,50	1,85	3,70	0,221	0,037	M L - OL
271	60	23,00	21,10	132,70	128,60	107,50	0,234	2,04	0,196	2,16	0,327	0,198	0,127	0,283	1,35	0,688	0,548	2,79	0,75	1,40	1,87	0,179	0,027	C L
272	60	23,00	21,60	131,80	129,00	105,80	0,246	2,03	0,220	2,11	0,375	0,212	0,163	0,209	2,52	0,721	0,616	2,80	1,00	2,20	2,20	0,187	0,035	C L
273	60	23,00	22,00	126,30	125,10	102,20	0,236	1,94	0,224	2,01	0,460	0,263	0,197	-0,137	3,66	0,651	0,582	2,60	0,75	1,65	2,20	0,154	0,045	C L
274	60	23,00	19,30	117,20	107,70	83,70	0,400	1,80	0,286	1,97	0,510	0,321	0,189	0,418	0,63	1,129	0,787	2,74	0,95	0,95	.	0,373	0,056	M H - OH
275	60	23,00	18,60	111,90	100,60	75,40	0,484	1,72	0,335	1,91	0,625	0,313	0,312	0,548	0,41	1,373	0,920	2,76	1,00	1,00	.	0,614	0,122	C H
276	60	23,00	20,90	109,90	110,50	80,00	0,374	1,69	0,381	1,87	0,690	0,332	0,358	0,117	.	1,271	1,067	2,80	0,25	1,00	4,00	0,304	0,090	C H
277	60	23,00	21,30	130,00	122,90	101,90	0,276	2,00	0,206	2,04	0,500	0,230	0,270	0,170	.	0,661	0,536	2,60	0,50	21,90	3,80	0,380	0,024	C H
278	60	23,00	20,20	126,10	125,40	108,80	0,159	1,94	0,153	2,20	0,325	0,228	0,097	-0,711	0,35	0,607	0,410	2,69	0,36	0,36	.	0,134	0,016	C L
279	60	23,00	21,60	133,90	131,10	110,50	0,211	2,06	0,186	2,15	0,365	0,205	0,160	0,038	0,83	0,609	0,510	2,73	1,25	2,30	1,84	0,156	0,022	C L
280	60	23,00	20,50	123,80	119,50	96,00	0,290	1,90	0,245	2,06	0,640	0,329	0,311	-0,125	.	0,887	0,683	2,79	0,90	0,90	.	0,279	0,068	M H - OH
281	60	23,00	20,10	122,80	117,60	95,10	0,291	1,89	0,236	2,07	0,470	0,243	0,227	0,211	0,82	0,894	0,656	2,77	0,25	1,60	8,40	0,343	0,057	C L
282	60	23,00	20,20	121,20	115,80	91,20	0,329	1,86	0,270	2,03	0,450	0,246	0,204	0,407	0,47	0,999	0,757	2,80	0,85	0,85	.	0,300	0,063	C L
283	60	22,90	22,20	124,50	121,00	92,60	0,344	1,92	0,306	1,93	0,475	0,272	0,203	0,355	3,50	0,891	0,828	2,70	1,25	2,10	1,68	0,164	0,041	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
284	60	22,90	18,90	107,40	102,00	75,80	0,417	1,66	0,346	1,91	0,480	0,248	0,232	0,728	.	1,375	0,963	2,79	0,25	0,73	2,90	0,501	0,141	C L
285	60	22,70	20,30	119,50	111,70	86,20	0,386	1,86	0,296	1,95	0,370	0,233	0,137	1,117	1,00	1,012	0,799	2,73	1,00	1,00	1,00	0,299	0,065	C L
286	60	22,70	21,00	131,80	127,70	109,10	0,209	2,05	0,171	2,15	0,290	0,229	0,061	-0,328	.	0,573	0,457	2,68	1,00	1,00	.	0,128	0,019	M L - OL
287	60	23,00	21,20	125,30	120,60	94,60	0,325	1,93	0,275	2,01	0,600	0,285	0,315	0,127	1,50	0,916	0,767	2,79	1,55	1,55	.	0,312	0,075	C H
288	60	23,00	22,70	132,80	131,40	106,20	0,250	2,04	0,237	2,05	0,520	0,269	0,251	-0,076	2,63	0,670	0,676	2,72	1,50	2,90	1,93	0,175	0,073	C H
289	60	22,90	19,90	126,40	118,30	99,50	0,270	1,95	0,189	2,10	0,330	0,227	0,103	0,417	.	0,728	0,503	2,66	0,50	1,00	2,00	0,211	0,020	C L
290	60	22,90	21,60	123,00	120,20	92,00	0,337	1,90	0,306	1,97	0,635	0,350	0,285	-0,046	1,80	0,968	0,857	2,80	0,50	2,25	4,50	0,281	0,071	M H - OH
291	60	23,00	21,10	128,30	125,00	101,60	0,262	1,97	0,230	2,10	0,520	0,281	0,239	-0,079	2,25	0,790	0,646	2,80	0,75	1,40	1,90	0,210	0,043	C H
292	60	23,00	22,30	147,00	133,40	113,20	0,298	2,26	0,178	2,12	0,330	0,230	0,100	0,680	0,71	0,521	0,472	2,64	1,25	1,70	1,36	0,136	0,029	C L
293	60	22,90	22,20	132,00	133,30	112,20	0,176	2,04	0,188	2,12	0,280	0,232	0,048	-1,167	.	0,560	0,507	2,72	0,50	0,85	1,70	0,065	0,020	M L - OL
294	60	22,90	22,70	115,10	115,20	81,10	0,419	1,78	0,420	1,80	0,850	0,472	0,378	-0,140	.	1,159	1,133	2,69	1,75	1,75	.	0,132	0,031	M H - OH
295	60	23,00	19,90	116,60	113,40	88,80	0,313	1,79	0,277	2,02	0,626	0,267	0,359	0,128	0,77	1,054	0,778	2,80	1,25	1,90	1,52	0,348	0,042	C H
296	60	23,00	19,10	120,50	115,00	95,00	0,268	1,85	0,211	2,13	0,480	0,206	0,274	0,226	0,50	0,919	0,594	2,80	1,00	2,00	2,00	0,504	0,057	C L
297	60	23,00	22,70	125,60	124,40	93,90	0,338	1,93	0,325	1,94	0,800	0,280	0,520	0,112	2,25	0,933	0,905	2,79	0,50	2,30	4,60	0,162	0,055	C H
298	60	23,00	18,90	115,00	101,60	75,00	0,533	1,83	0,354	1,96	0,685	0,227	0,458	0,668	0,40	1,425	0,991	2,80	0,70	0,70	.	0,493	0,117	C H
299	60	23,00	19,70	119,60	110,20	85,70	0,396	1,84	0,286	1,98	0,650	0,283	0,367	0,308	0,67	1,081	0,785	2,75	0,50	0,80	1,60	0,353	0,074	C H
300	60	23,00	21,90	130,40	113,20	80,10	0,628	2,01	0,413	1,83	0,785	0,296	0,489	0,679	1,40	1,259	1,149	2,78	0,50	2,00	4,00	0,388	0,132	C H
301	60	23,00	22,50	123,90	120,30	88,30	0,403	1,91	0,362	1,89	0,775	0,362	0,413	0,099	1,50	1,061	1,013	2,79	0,50	3,40	6,80	0,350	0,099	M H - OH

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
1	50	20,00	19,19	71,10	72,60	56,20	0,250	1,81	0,290	1,92	0,660	0,270	0,390	-0,051		0,840	0,766	2,64	0,40	2,10	5,25	0,217	0,047	C H
2	50	20,00	18,67	71,10	70,60	53,89	0,310	1,81	0,310	1,93	0,750	0,300	0,450	0,022		0,948	0,818	2,64	1,00	2,40	2,40	0,302	0,059	C H
3	50	20,00	17,68	73,50	69,30	56,34	0,300	1,87	0,230	1,99	0,390	0,190	0,200	0,550		0,818	0,607	2,64	0,90	0,90	1,00	0,217	0,023	C L
4	50	20,00	18,11	71,30	69,30	54,50	0,310	1,81	0,270	1,94	0,460	0,210	0,250	0,400		0,891	0,713	2,64	1,00	2,40	2,40	0,309	0,037	C L
5	50	20,00	17,73	71,40	68,40	56,06	0,300	1,81	0,220	1,96	0,430	0,200	0,230	0,435	0,70	0,783	0,581	2,64	1,00	2,10	2,10	0,285	0,031	C L
6	50	20,00	17,17	69,90	65,70	51,30	0,370	1,78	0,280	1,98	0,470	0,210	0,260	0,615		1,026	0,739	2,64	1,10	1,10	1,00	0,304	0,041	C L
7	50	20,00	17,33	77,10	71,60	58,60	0,320	1,96	0,220	2,09	0,360	0,180	0,180	0,778		0,825	0,581	2,64	1,20	1,20	1,00	0,259	0,030	C L
8	50	20,00	18,02	75,30	73,10	60,04	0,260	1,92	0,210	2,06	0,360	0,190	0,170	0,412		0,725	0,554	2,64	0,75	2,00	2,67	0,236	0,027	C L
9	50	20,00	17,70	77,80	74,40	61,40	0,260	1,98	0,210	2,14	0,360	0,190	0,170	0,412		0,756	0,554	2,64	0,60	1,40	2,33	0,222	0,010	C L
10	50	20,00	18,59	74,30	73,20	60,45	0,230	1,89	0,210	2,00	0,470	0,210	0,260	0,077	1,40	0,672	0,554	2,64	0,50	1,80	3,60	0,201	0,032	C L
11	50	20,00	18,63	74,60	73,60	60,08	0,230	1,90	0,220	2,01	0,400	0,150	0,250	0,320		0,697	0,581	2,64	0,90	2,00	2,22	0,219	0,037	C L
12	50	20,00	18,91	73,40	73,30	57,70	0,250	1,87	0,270	1,97	0,440	0,180	0,260	0,269		0,812	0,713	2,64	1,30	3,00	2,31	0,249	0,037	C L
13	50	20,00	19,20	73,60	73,10	57,10	0,260	1,87	0,280	1,94	0,380	0,180	0,200	0,400		0,812	0,739	2,64	2,00	2,00	1,00	0,220	0,051	C L
14	50	20,00	19,31	73,30	73,50	55,60	0,280	1,86	0,320	1,93	0,350	0,180	0,170	0,588		0,911	0,845	2,64	1,90	1,90	1,00	0,248	0,066	C L
15	50	20,00	16,93	72,30	67,60	51,20	0,470	1,84	0,320	2,03	0,490	0,250	0,240	0,917	0,44	1,179	0,845	2,64	1,70	1,70	1,00	0,481	0,065	C L
16	50	20,00	19,17	76,80	76,70	62,30	0,180	1,96	0,230	2,04	0,420	0,160	0,260	0,077	7,65	0,677	0,607	2,64	2,00	4,70	2,35	0,247	0,030	C L
17	50	20,00	19,02	80,80	81,00	69,80	0,200	2,06	0,160	2,02	0,260	0,120	0,140	0,571		0,495	0,422	2,64	1,90	1,90	1,00	0,137	0,015	C L
18	50	20,00	18,76	78,30	77,10	65,30	0,200	1,99	0,180	2,09	0,300	0,150	0,150	0,333		0,573	0,475	2,64	1,80	1,80	1,00	0,165	0,018	C L
19	50	20,00	18,86	74,30	73,20	58,09	0,270	1,89	0,260	1,98	0,420	0,210	0,210	0,286		0,788	0,686	2,64	1,00	2,00	2,00	0,202	0,027	C L
20	50	20,00	19,05	72,00	71,60	55,07	0,280	1,83	0,300	1,91	0,470	0,190	0,280	0,321		0,881	0,792	2,64	0,50	1,30	2,60	0,188	0,028	C L
21	50	20,00	18,47	75,10	76,20	60,96	0,260	1,91	0,250	2,10	0,460	0,190	0,270	0,259		0,797	0,660	2,64	1,50	2,10	1,40	0,214	0,022	C L
22	50	20,00	18,31	73,70	71,90	55,70	0,290	1,88	0,290	2,00	0,520	0,220	0,300	0,233	1,40	0,929	0,766	2,64	1,00	1,70	1,70	0,264	0,036	C H
23	50	20,00	17,26	68,30	64,03	47,08	0,360	1,74	0,360	1,89	0,420	0,210	0,210	0,714		1,260	0,950	2,64	0,70	1,70	2,43	0,422	0,041	C L
24	50	20,00	18,34	67,40	66,40	48,80	0,320	1,72	0,360	1,84	0,380	0,230	0,150	0,600		1,012	0,845	2,64	1,20	1,20	1,00	0,272	0,057	C L
25	50	20,00	18,43	69,00	69,40	53,40	0,280	1,75	0,300	1,92	0,460	0,220	0,240	0,250	1,55	0,944	0,792	2,64	0,90	0,90	1,00	0,225	0,044	C L
26	50	20,00	19,14	76,20	77,00	61,10	0,240	1,94	0,260	2,05	0,460	0,230	0,230	0,043		0,762	0,686	2,64	0,50	1,70	3,40	0,178	0,027	C L
27	50	20,00	18,46	76,70	76,20	60,90	0,250	1,95	0,250	2,10	0,570	0,210	0,360	0,111		0,798	0,660	2,64	0,50	4,00	8,00	0,319	0,044	C H
28	50	20,00	18,26	71,50	70,00	55,50	0,260	1,82	0,260	1,95	0,490	0,230	0,260	0,115	0,80	0,847	0,686	2,64	0,80	1,80	2,25	0,256	0,033	C L
29	50	20,00	18,66	77,00	76,70	61,80	0,260	1,96	0,240	2,09	0,470	0,220	0,250	0,160		0,751	0,634	2,64	0,90	4,00	4,44	0,284	0,033	C L
30	50	20,00	16,75	68,05	63,80	44,90	0,380	1,73	0,420	1,94	0,750	0,220	0,530	0,302		1,518	1,109	2,64	2,00	2,00	1,00	0,731	0,110	C L
31	50	20,00	16,30	62,10	57,00	40,70	0,530	1,58	0,400	1,78	0,730	0,260	0,470	0,574		1,523	1,056	2,64	0,80	0,80	1,00	0,505	0,081	C H
32	50	20,00	16,75	67,60	62,00	44,20	0,360	1,72	0,400	1,89	0,550	0,230	0,320	0,406	0,90	1,455	1,056	2,64	1,60	1,60	1,00	0,549	0,048	C H
33	50	20,00	18,57	75,10	75,40	61,80	0,220	1,91	0,220	2,07	0,530	0,190	0,340	0,088		0,702	0,581	2,64	0,50	2,50	5,00	0,227	0,037	C H
34	50	20,00	18,99	78,50	78,70	63,90	0,250	2,00	0,230	2,11	0,510	0,180	0,330	0,212		0,693	0,607	2,64	0,50	2,40	4,80	0,205	0,036	C H
35	50	20,00	18,19	74,60	72,00	54,50	0,360	1,90	0,320	2,02	0,620	0,240	0,380	0,316		1,028	0,845	2,64	0,40	1,80	4,50	0,293	0,033	C H

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
36	50	20,00	18,56	67,90	65,80	46,50	0,480	1,73	0,415	1,81	0,540	0,260	0,280	0,786		1,258	1,096	2,64	1,50	2,00	1,33	0,323	0,014	C H
37	50	20,00	18,06	66,10	61,50	44,90	0,410	1,68	0,370	1,74	0,640	0,240	0,400	0,425	1,03	1,189	0,977	2,64	0,70	2,40	3,43	0,437	0,093	C H
38	50	20,00	17,86	66,20	63,80	45,50	0,340	1,69	0,400	1,82	0,920	0,300	0,620	0,065	1,40	1,302	1,056	2,64	1,50	1,50	1,00	0,407	0,075	C H
39	50	20,00	19,28	73,30	74,20	58,80	0,240	1,87	0,260	1,96	0,590	0,210	0,380	0,079		0,749	0,686	2,64	1,70	1,70	1,00	0,173	0,031	C H
40	50	20,00	18,35	71,20	70,30	54,90	0,260	1,81	0,280	1,95	0,540	0,210	0,330	0,152		0,895	0,739	2,64	0,80	1,50	1,88	0,272	0,060	C H
41	50	20,00	18,88	68,00	66,80	47,04	0,450	1,73	0,420	1,79			0,000		0,50	1,234	1,109	2,64	1,00	4,70	4,70	0,480	0,054	
42	50	20,00	18,00	65,50	64,60	47,30	0,340	1,67	0,360	1,82	0,600	0,240	0,360	0,278		1,168	0,950	2,64	1,20	1,20	1,00	0,312	0,036	C H
43	50	20,00	18,12	67,80	67,70	49,40	0,380	1,73	0,370	1,90	0,450	0,210	0,240	0,708	0,90	1,181	0,977	2,64	0,50	3,90	7,80	0,412	0,039	C L
44	50	20,00	18,89	75,80	77,70	63,70	0,200	1,93	0,220	2,09	0,470	0,220	0,250	-0,080		0,581	0,674	2,64	1,20	1,20	1,00	0,175	0,096	C L
45	50	20,00	19,10	76,30	77,70	63,60	0,200	1,94	0,220	2,07	0,450	0,220	0,230	-0,087		0,656	0,581	2,64	2,40	2,40	1,00	0,189	0,018	C L
46	50	20,00	16,20	68,20	62,20	46,07	0,500	1,74	0,350	1,96	0,620	0,220	0,400	0,700		1,375	0,924	2,64	0,80	1,20	1,50	0,531	0,072	C H
47	50	20,00	17,71	73,10	70,60	58,40	0,260	1,86	0,210	2,03	0,420	0,170	0,250	0,360		0,755	0,554	2,64	1,20	1,20	1,00	0,243	0,028	C L
48	50	20,00	18,12	72,20	71,10	57,10	0,260	1,84	0,245	2,00	0,440	0,210	0,230	0,217		0,818	0,647	2,64	0,60	1,30	2,17	0,237	0,041	C L
49	50	20,00	18,28	68,40	67,70	49,70	0,350	1,74	0,360	1,89	0,670	0,250	0,420	0,238		1,134	0,950	2,64	0,50	2,30	4,60	0,342	0,065	C H
50	50	20,00	16,06	61,30	55,60	39,70	0,540	1,56	0,400	1,76	0,740	0,280	0,460	0,565		1,560	1,056	2,64	0,30	0,30	1,00	0,496	0,111	C H
51	50	20,00	19,44	60,06	62,60	40,60	0,500	1,54	0,540	1,64	0,890	0,370	0,520	0,250		1,495	1,426	2,64	0,30	2,50	8,33	0,309	0,047	C H
52	50	20,00	18,41	70,10	68,50	53,10	0,320	1,78	0,290	1,89	0,600	0,260	0,340	0,176	0,70	0,918	0,766	2,64	0,50	2,00	4,00	0,302	0,056	C H
53	50	20,00	18,21	74,70	72,50	54,50	0,270	1,90	0,330	1,97	0,380	0,150	0,230	0,522		1,056	0,871	2,64	1,30	1,30	1,00	0,286	0,037	C L
54	50	20,00	15,95	63,30	56,80	40,80	0,510	1,61	0,390	1,81	1,020	0,290	0,730	0,301		1,545	1,030	2,64	0,40	0,40	1,00	0,499	0,145	C H
55	50	20,00	17,36	73,20	69,30	55,44	.	1,86	0,250	2,03	0,470	0,200	0,270			0,913	0,660	2,64	1,00	1,00	1,00	0,255	0,017	C L
56	50	20,00	18,08	75,00	72,40	58,80	0,270	1,91	0,230	2,04	0,380	0,180	0,200	0,450		0,778	0,607	2,64	1,70	1,70	1,00	0,250	0,027	C L
57	50	20,00	17,33	65,80	61,06	43,60	0,510	1,68	0,400	1,79	0,810	0,270	0,540	0,444	1,00	1,373	1,056	2,64	0,60	2,40	4,00	0,576	0,061	C H
58	50	20,00	18,83	74,80	74,80	59,84	0,250	1,91	0,250	2,02	0,600	0,200	0,400	0,125	4,68	0,763	0,660	2,64	0,90	2,40	2,67	0,239	0,040	C H
59	50	20,00	18,18	76,00	74,40	60,40	0,230	1,93	0,230	2,08	0,310	0,130	0,180	0,556	1,40	0,768	0,607	2,64	0,80	2,40	3,00	0,265	0,016	C L
60	50	20,00	18,79	73,20	72,80	58,70	0,240	1,86	0,240	1,97	0,490	0,200	0,290	0,138	3,40	0,738	0,634	2,64	0,60	2,30	3,83	0,228	0,035	C L
61	50	20,00	16,75	60,40	55,40	36,90	0,650	1,54	0,500	1,68	0,470	0,240	0,230	1,783		1,770	1,320	2,64	1,20	4,50	3,75	0,593	0,012	C L
62	50	20,00	18,93	75,20	76,10	59,90	0,270	1,91	0,270	2,05	0,650	0,310	0,340	-0,118		0,810	0,713	2,64	0,80	3,10	3,88	0,257	0,029	C H
63	50	20,00	18,20	70,30	69,50	53,40	0,310	1,79	0,300	1,94	0,620	0,320	0,300	-0,033		0,970	0,792	2,64	0,70	1,20	1,71	0,253	0,027	M H - OH
64	50	20,00	17,16	68,50	62,70	40,20	0,560	1,74	0,560	1,86	0,420	0,250	0,170	1,824		1,888	1,478	2,64	1,30	1,30	1,00	0,588	0,023	C L
65	50	20,00	16,68	63,50	55,40	40,14	0,610	1,62	0,380	1,69	0,370	0,210	0,160	2,500		1,403	1,003	2,64	0,80	0,80	1,00	0,400	0,022	C L
66	50	20,00	18,90	77,60	77,10	60,70	.	1,98	0,270	2,08	0,590	0,210	0,380		2,20	0,813	0,713	2,64	0,90	2,30	2,56	0,252	0,051	C H
67	50	20,00	17,55	75,00	69,20	52,00	0,270	1,91	0,330	2,01	0,320	0,190	0,130	0,615	1,60	1,133	0,871	2,64	2,00	2,00	1,00	0,426	0,067	C L
68	50	20,00	16,80	66,00	61,80	46,80	0,370	1,68	0,320	1,87	0,430	0,220	0,210	0,714	1,00	1,196	0,845	2,64	1,40	1,40	1,00	0,488	0,066	C L
69	50	20,00	18,96	69,00	70,20	53,50	0,280	1,76	0,310	1,88	0,620	0,270	0,350	0,029		0,919	0,818	2,64	1,90	1,90	1,00	0,252	0,045	C H
70	50	20,00	19,24	67,70	69,60	52,70	0,280	1,72	0,320	1,84	0,740	0,280	0,460	0,000		0,917	0,845	2,64	2,00	4,60	2,30	0,309	0,117	C H

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _P (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
71	50	20,00	14,41	64,70	53,70	40,90	0,550	1,65	0,310	1,89	0,460	0,200	0,260	1,346		1,524	0,818	2,64	0,70	0,70	1,00	0,557	0,020	C L
72	50	20,00	14,33	61,60	49,00	36,03	0,866	1,57	0,360	1,74	0,570	0,270	0,300	1,987		1,723	0,950	2,64	0,60	0,60	1,00	0,791	0,137	C H
73	50	20,00	12,03	57,20	41,50	29,20	0,926	1,46	0,420	1,76	0,740	0,290	0,450	1,413		2,506	1,109	2,64	0,40	0,40	1,00	1,133	0,094	C H
74	50	20,00	18,40	70,50	69,70	52,80	0,300	1,80	0,320	1,93	0,660	0,220	0,440	0,182	1,70	1,005	0,845	2,64	0,40	2,00	5,00	0,313	0,065	C H
75	50	20,00	15,62	71,20	63,10	48,50	0,390	1,81	0,300	2,06	0,540	0,220	0,320	0,531	0,82	1,295	0,792	2,64	1,20	4,30	3,58	1,257	0,061	C H
76	50	20,00	15,53	59,70	52,20	36,70	0,430	1,52	0,420	1,71	0,380	0,160	0,220	1,227	0,63	1,716	1,109	2,64	1,20	1,20	1,00	0,830	0,104	C L
77	50	20,00	18,05	77,40	77,20	59,30	0,270	1,97	0,300	2,18	0,290	0,180	0,110	0,818		0,985	0,792	2,64	0,60	1,80	3,00	0,283	0,039	C L
78	50	20,00	15,39	64,00	52,70	41,80	0,470	1,63	0,260	1,74	0,390	0,180	0,210	1,381	0,78	1,192	0,686	2,64	0,80	0,80	1,00	0,543	0,066	C L
79	50	20,00	17,62	74,50	73,10	58,40	0,250	1,90	0,250	2,10	0,410	0,170	0,240	0,333	1,21	0,885	0,660	2,64	1,80	4,30	2,39	0,766	0,050	C L
80	50	20,00	18,21	79,00	77,50	65,10	0,230	2,01	0,190	2,17	0,410	0,170	0,240	0,250		0,649	0,502	2,64	0,90	0,90	1,00	0,180	0,031	C L
81	50	20,00	18,94	75,90	75,90	62,70	0,200	1,93	0,210	2,04	0,470	0,180	0,290	0,069		0,641	0,554	2,64	1,40	2,40	1,71	0,203	0,038	C L
82	50	20,00	18,35	76,10	76,00	63,40	0,210	1,94	0,200	2,11	0,390	0,180	0,210	0,143	2,23	0,665	0,528	2,64	0,70	0,70	1,00	0,166	0,013	C L
83	50	20,00	18,03	72,50	70,10	51,50	0,380	1,85	0,360	1,98	0,620	0,250	0,370	0,351		1,164	0,950	2,64	1,40	1,40	1,00	0,356	0,077	C H
84	50	20,00	18,27	80,50	79,10	67,03	0,240	2,05	0,180	2,20	0,290	0,130	0,160	0,688	1,14	0,615	0,475	2,64	0,90	2,10	2,33	0,197	0,015	C L
85	50	20,00	17,97	78,80	76,30	63,05	0,230	2,00	0,210	2,16	0,390	0,170	0,220	0,273	1,81	0,730	0,554	2,64	0,50	1,30	2,60	0,220	0,034	C L
86	50	20,00	15,45	63,00	55,50	39,60	0,450	1,60	0,400	1,83	0,360	0,270	0,090	2,000	0,63	1,661	1,056	2,64	0,90	0,90	1,00	0,652	0,071	M L - OL
87	50,5	20,00	17,47	74,60	71,40	56,00	0,34	1,86	27	1,8			0,000		1,30	0,961	0,713	2,64	0,40	1,20	3,00	0,274	0,021	
88	50	19,00	17,84	78,30	77,90	67,70	0,155	2,1	0,15	2,21			0,000			0,487	0,396	2,64	0,50	1,90	3,80	0,145	0,012	
89	50	19,00	16,43	67,70	65,10	52,50	.	1,82	0,240	2,02	0,470	0,200	0,270		1,35	0,889	0,634	2,64	0,40	1,50	3,75	0,330	0,038	C L
90	50	19,00	16,77	70,30	66,60	52,80	.	1,88	0,260	2,02	0,510	0,200	0,310			0,911	0,686	2,64	0,80	1,60	2,00	0,318	0,042	C H
91	47,88	23,00	21,20	76,20	76,30	59,10	.	1,84	0,290	1,99	0,630	0,240	0,390		2,84	0,916	0,766	2,64	1,20	1,90	1,58	0,274	0,050	C H
92	47,88	23,00	21,07	81,00	79,70	62,20	.	1,97	0,280	2,10	0,590	0,230	0,360		2,70	0,899	0,739	2,64	0,60	2,90	4,83	0,310	0,066	C H
93	47,88	23,00	19,89	73,90	75,30	58,30	.	1,79	0,290	2,10	0,590	0,240	0,350		2,13	1,042	0,766	2,64	0,70	1,80	2,57	0,354	0,036	C H
94	47,88	23,00	19,41	78,70	74,90	59,92	.	1,90	0,250	2,14	0,510	0,210	0,300		1,63	0,967	0,660	2,64	1,20	1,90	1,58	0,439	0,055	C H
95	47,88	23,00	19,99	78,20	74,60	58,70	.	1,90	0,270	2,07	0,540	0,240	0,300		2,77	0,971	0,713	2,64	0,80	1,90	2,38	0,368	0,059	C H
96	47,88	23,00	20,45	80,20	73,30	58,17	.	1,95	0,260	2,18	0,520	0,210	0,310		2,38	0,897	0,686	2,64	1,60	1,60	1,00	0,289	0,049	C H
97	50	20,00	19,26	71,50	72,30	55,20	0,300	1,82	0,310	1,91	0,670	0,260	0,410	0,098		0,888	0,818	2,64	1,50	2,50	1,67	0,269	0,060	C H
98	50	20,00	19,35	67,10	67,80	49,80	0,340	1,71	0,360	1,78	0,870	0,340	0,530	0,000		1,016	0,950	2,64	1,20	2,50	2,08	0,271	0,062	C H
99	50	20,00	19,11	74,30	74,90	56,30	0,320	1,89	0,330	2,00	0,920	0,340	0,580	-0,034		0,959	0,871	2,64	0,60	2,50	4,17	0,268	0,075	C H
100	50	20,00	18,95	71,50	72,00	58,00	0,230	1,82	0,240	1,94	0,490	0,240	0,250	-0,040		0,724	0,634	2,64	1,30	2,20	1,69	0,248	0,022	C L
101	50	20,00	18,76	72,50	73,80	56,30	0,290	1,85	0,310	2,00	0,820	0,320	0,500	-0,060		0,939	0,818	2,64	1,10	1,10	1,00	0,204	0,071	C H
102	50,5	20,00	18,85	58,00	55,50	29,80	0,940	1,45	0,860	1,47	0,700	0,310	0,390	1,615	0,32	2,470	2,270	2,64	0,50	4,10	8,20	0,717	0,032	C H
103	50,5	20,00	11,55	58,80	43,20	31,08	0,840	1,47	0,390	1,87	0,810	0,560	0,250	1,120	0,42	2,514	1,030	2,64	0,30	4,00	13,33	4,800	0,056	M H - OH
104	50,5	20,00	12,05	55,80	40,40	28,05	0,990	1,39	0,440	1,67	0,630	0,340	0,290	2,241	0,36	2,589	1,162	2,64	0,50	0,50	1,00	1,273	0,112	M H - OH
105	50	19,50	15,42	62,80	55,50	39,60	0,580	1,64	0,400	1,83	0,460	0,230	0,230	1,522	0,63	1,601	1,056	2,64	1,00	1,00	1,00	0,617	0,066	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
106	50	20,00	18,51	68,50	67,60	50,40	0,360	1,75	0,340	1,86	0,600	0,240	0,360	0,333	2,00	1,050	0,899	2,64	0,70	1,40	2,00	0,279	0,066	C H
107	50	20,00	18,85	61,90	61,10	39,20	0,580	1,58	0,560	1,65	0,830	0,330	0,500	0,500	1,60	1,630	1,478	2,64	0,80	2,80	3,50	0,490	0,115	C H
108	50	20,00	18,02	66,60	65,00	47,40	0,400	1,73	0,370	1,84	0,670	0,280	0,390	0,308	1,40	1,194	0,977	2,64	0,40	1,80	4,50	0,358	0,072	C H
109	50	20,00	17,51	67,30	65,80	49,50	0,350	1,71	0,330	1,91	0,670	0,250	0,420	0,238	1,00	1,137	0,871	2,64	0,50	1,20	2,40	0,348	0,066	C H
110	50	20,00	16,76	65,80	61,30	45,07	0,460	1,68	0,360	1,86	0,650	0,250	0,400	0,525	0,45	1,328	0,950	2,64	0,80	0,80	1,00	0,423	0,065	C H
111	50	20,00	15,27	67,10	57,60	42,50	0,580	1,71	0,355	1,92	0,630	0,240	0,390	0,872	0,20	1,537	0,937	2,64	0,60	0,60	1,00	0,614	0,110	C H
112	50	20,00	15,82	61,40	57,50	39,10	0,570	1,56	0,470	1,85	0,660	0,290	0,370	0,757	0,80	1,832	1,241	2,64	1,40	1,40	1,00	0,938	0,165	C H
113	50	20,00	16,75	65,40	61,70	46,06	0,420	1,67	0,340	1,88	0,650	0,250	0,400	0,425	0,40	1,266	0,898	2,64	0,80	0,80	1,00	0,432	0,083	C H
114	50	20,00	17,89	66,00	63,40	46,60	0,390	1,68	0,360	1,80	0,710	0,290	0,420	0,238	0,57	1,180	0,950	2,64	1,20	1,20	1,00	0,342	0,074	C H
115	50	20,00	18,49	78,90	77,00	63,60	0,230	2,01	0,210	2,12	0,310	0,220	0,090	0,111		0,681	0,554	2,64	1,30	1,30	1,00	0,177	0,022	C L
116	50	20,00	18,21	77,30	75,10	59,60	0,300	1,97	0,260	2,10	0,520	0,270	0,250	0,120	0,85	0,853	0,686	2,64	1,20	1,20	1,00	0,251	0,061	C H
117	50	20,00	18,91	76,60	75,90	62,20	0,210	1,95	0,220	2,04	0,510	0,180	0,330	0,091		0,728	0,634	2,64	0,40	1,90	4,75	0,187	0,033	C H
118	50	20,00	18,52	67,30	59,10	42,50	0,260	1,71	0,390	1,63	0,770	0,220	0,550	0,073		1,192	1,030	2,64	0,70	2,60	3,71	0,365	0,058	C H
119	50	20,00	19,27	71,40	71,50	52,30	0,300	1,82	0,370	1,89	0,570	0,270	0,300	0,100		1,052	0,977	2,64	0,40	2,50	6,25	0,231	0,033	C H
120	50	20,00	19,29	68,10	68,10	48,30	0,440	1,73	0,410	1,79	0,730	0,330	0,400	0,275		1,159	1,082	2,64	0,50	2,60	5,20	0,233	0,060	C H
121	50	20,00	12,04	50,00	38,70	22,60	1,230	1,27	0,710	1,64	0,620	0,410	0,210	3,905	0,41	3,776	1,874	2,64	0,40	0,70	1,75	1,736	0,198	M H - OH
122	50	20,00	15,72	66,20	59,10	44,10	0,530	1,69	0,340	1,91	0,400	0,220	0,180	1,722	0,43	1,415	0,898	2,64	0,70	1,10	1,57	0,505	0,033	C L
123	50	20,00	18,09	65,30	63,10	44,40	0,280	1,66	0,420	1,78	0,510	0,230	0,280	0,179	1,52	1,331	1,109	2,64	0,30	1,30	4,33	0,345	0,075	C H
124	50	20,00	17,97	62,30	61,00	40,90	0,522	1,59	0,490	1,73	1,030	0,390	0,640	0,206	1,66	1,552	1,294	2,64	0,70	2,20	3,14	0,447	0,050	C H
125	50	20,00	17,55	57,90	56,20	36,02	0,605	1,47	0,560	1,63	0,780	0,280	0,500	0,650	1,16	1,825	1,478	2,64	0,70	2,80	4,00	0,616	0,055	C H
126	50	20,00	18,44	68,30	67,40	48,80	0,401	1,74	0,380	1,86	0,660	0,270	0,390	0,336		1,173	1,003	2,64	1,00	1,60	1,60	0,310	0,031	C H
127	50	20,00	18,51	60,20	59,10	39,10	0,542	1,53	0,510	1,63	0,850	0,380	0,470	0,345	1,54	1,535	1,346	2,64	0,90	2,70	3,00	0,430	0,043	M H - OH
128	50	20,00	18,62	60,90	60,10	44,20	0,370	1,55	0,360	1,64	0,640	0,290	0,350	0,229	1,60	1,095	0,950	2,64	0,50	2,80	5,60	0,343	0,062	C H
129	50	20,00	17,61	72,30	68,90	56,00	0,390	1,84	0,230	1,99	0,450	0,200	0,250	0,760	0,70	0,825	0,607	2,64	0,50	1,00	2,00	0,230	0,024	C L
130	50	20,00	18,85	74,40	74,60	56,09	0,34	1,86	0,33	1,97			0,000			0,985	0,871	2,64	2,00	4,60	2,30	0,378	0,017	
131	50	20,00	19,75	79,60	81,00	66,90	0,170	2,02	0,210	2,09	0,470	0,260	0,210	-0,429		0,574	0,554	2,64	1,50	4,60	3,07	0,142	0,012	C L
132	50	20,00	18,56	69,10	68,10	50,07	0,380	1,76	0,360	1,87	0,620	0,240	0,380	0,368	1,24	1,102	0,950	2,64	0,80	1,80	2,25	0,323	0,063	C H
133	50	23,00	20,19	75,90	73,30	55,10	0,400	1,68	0,330	1,85	0,720	0,310	0,410	0,220	1,74	1,132	0,871	2,64	1,80	3,00	1,67	0,570	0,068	C H
134	50	23,00	18,49	70,90	65,20	48,60	0,380	1,57	0,340	1,79	0,700	0,260	0,440	0,273	1,03	1,360	0,898	2,64					0,239	C H
135	50	20,00	18,30	68,10	59,40	45,00	0,350	1,73	0,320	1,65	0,320	0,180	0,140	1,214		1,016	0,845	2,64	0,90	0,90	1,00	0,259	0,032	C L
136	50	20,00	18,48	75,30	72,50	59,40	0,260	1,92	0,220	1,99	0,320	0,150	0,170	0,647		0,711	0,581	2,64	1,80	1,80	1,00	0,218	0,030	C L
137	50	20,00	19,19	76,90	76,00	62,30	0,240	1,96	0,220	2,03	0,410	0,200	0,210	0,190	2,06	0,656	0,581	2,64	2,00	2,00	1,00	0,179	0,025	C L
138	50	20,00	13,51	57,70	45,10	31,30	0,800	1,47	0,440	1,70	0,470	0,250	0,220	2,500		2,200	1,162	2,64	0,60	0,60	1,00	0,955	0,098	C L
139	50	20,00	18,22	67,50	65,00	45,14	0,460	1,72	0,440	1,82	0,960	0,300	0,660	0,242		1,373	1,162	2,64	0,90	2,00	2,22	0,410	0,106	C H
140	50	20,00	19,00	69,40	69,80	49,80	0,370	1,77	0,400	1,87	0,630	0,210	0,420	0,381		1,164	1,056	2,64	0,90	3,00	3,33	0,340	0,100	C H

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	e _n	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
141	75	20,00	15,18	144,90	124,60	85,90	0,690	1,64	0,450	1,86	0,680	0,320	0,360	1,028		1,884	1,188	2,64	0,70	0,70	1,00	0,689	0,086	C H
142	50	20,00	16,00	64,10	57,10	41,07	0,450	1,63	0,390	1,82	0,600	0,280	0,320	0,531	6,06	1,537	1,030	2,64	0,80	0,80	1,00	0,496	0,062	C H
143	50	20,00	17,95	69,80	67,50	50,00	0,420	1,78	0,350	1,92	0,670	0,310	0,360	0,306		1,144	0,924	2,64	1,60	1,60	1,00	0,342	0,037	C H
144	50	20,00	17,82	64,40	61,80	43,50	0,540	1,64	0,420	1,77	0,790	0,350	0,440	0,432		1,367	1,109	2,64	0,70	1,60	2,29	0,411	0,069	C H
145	50	20,00	18,28	69,00	67,00	50,40	0,280	1,76	0,330	1,87	0,400	0,260	0,140	0,143		1,048	0,871	2,64	1,80	1,80	1,00	0,304	0,027	M L - OL
146	50	20,00	18,67	65,00	63,90	44,60	0,45	1,66	0,43	1,74			0,000			1,287	1,135	2,64	3,40	3,40	1,00	0,434	0,039	
147	50	20,00	14,64	63,70	52,90	39,50	0,570	1,62	0,340	1,84	0,480	0,240	0,240	1,375		1,592	0,898	2,64	0,70	0,70	1,00	0,644	0,043	C L
148	50	20,00	17,91	68,10	65,90	50,30	0,330	1,73	0,310	1,87	0,510	0,280	0,230	0,217		1,031	0,818	2,64	1,50	1,50	1,00	0,292	0,027	C H
149	50	20,00	14,22	65,10	54,40	38,30	0,660	1,66	0,420	1,95	0,660	0,280	0,380	1,000		1,965	1,109	2,64	0,90	0,90	1,00	0,893	0,086	C H
150	75	20,00	17,78	135,80	130,10	79,30	0,69	1,54	0,64	1,63			0,000			2,026	1,690	2,64	1,70	2,50	1,47	0,692	0,098	
151	50	20,00	19,05	76,50	76,90	62,01	0,240	1,95	0,240	2,06	0,560	0,270	0,290	-0,103	2,24	0,715	0,634	2,64	0,60	2,70	4,50	0,212	0,034	C H
152	50	20,00	17,17	67,40	64,60	45,50	0,45	1,72	0,42	1,92			0,000			1,456	1,109	2,64	0,50	1,50	3,00	0,517	0,091	
153	50	20,00	18,01	69,10	66,50	49,60	0,37	1,76	0,34	1,84			0,000			1,107	0,898	2,64	0,50	1,60	3,20	0,325	0,045	
154	50	20,00	15,82	67,70	60,20	44,90	0,46	1,73	0,34	1,89			0,000		0,32	1,399	0,898	2,64	1,00	1,00	1,00	0,506	0,050	
155	50	20,00	16,33	66,10	59,40	43,70	0,5	1,68	0,36	1,81			0,000		0,30	1,388	0,950	2,64	1,00	1,00	1,00	0,449	0,040	
156	50	20,00	15,15	64,90	56,50	42,20	0,52	1,65	0,34	1,85			0,000		0,10	1,506	0,898	2,64	1,10	1,10	1,00	0,608	0,062	
157	50	20,00	18,05	73,00	68,90	51,80	0,39	1,86	0,33	2,17			0,000			1,073	0,871	2,64	1,80	1,80	1,00	0,315	0,022	
158	50	20,00	15,34	61,10	53,50	34,07	.	1,56	0,570	1,78	0,670	0,370	0,300			2,267	1,505	2,64	0,80	1,10	1,38	0,861	0,081	M H - OH
159	50	20,00	15,45	58,90	52,90	36,30	0,440	1,50	0,450	1,73	0,510	0,290	0,220	0,682		1,832	1,188	2,64	0,70	1,10	1,57	0,778	0,109	M H - OH
160	50	20,00	14,93	54,10	46,90	26,90	.	1,38	0,740	1,86	0,750	0,420	0,330			2,956	1,194	2,64	0,60	1,20	2,00	1,200	0,122	M H - OH
161	50	20,00	16,23	67,60	61,60	47,40	0,300	1,72	0,300	1,93	0,550	0,310	0,240	-0,042		1,209	0,792	2,64	0,80	0,80	1,00	0,418	0,050	M H - OH
162	50	20,00	18,95	67,20	66,50	48,50	.	1,71	0,37	1,78			0,000			1,087	0,977	2,64	0,50	2,90	5,80	0,322	0,051	
163	50	20,00	18,26	68,00	65,90	48,40	0,4	1,73	0,36	1,82			0,000		0,26	1,136	0,950	2,64	0,50	1,40	2,80	0,328	0,089	
164	50	20,00	18,64	71,70	71,40	53,60	0,330	1,83	0,330	1,95	0,650	0,280	0,370	0,135		1,008	0,871	2,64	2,70	2,70	1,00	0,352	0,056	C H
165	50	20,00	19,76	85,20	84,80	72,50	0,170	2,17	0,170	2,19	0,320	0,150	0,170	0,118	2,40	0,466	0,449	2,64	1,50	4,90	3,27	0,111	0,013	C L
166	50	20,00	17,79	75,20	71,60	56,80	.	1,92	0,260	2,05	0,290	0,170	0,120			0,896	0,686	2,64	1,90	1,90	1,00	0,279	0,020	C L
167	50	20,00	16,88	67,40	62,50	44,90	0,470	1,72	0,390	1,89	0,570	0,210	0,360	0,722	0,58	1,405	1,030	2,64	0,90	0,90	1,00	0,579	0,068	C H
168	50	20,00	14,50	56,30	47,10	34,10	0,690	1,43	0,500	1,65	0,770	0,280	0,490	0,837		2,200	1,320	2,64	0,60	0,60	1,00	0,895	0,079	C H
169	50	20,00	15,62	61,00	53,20	36,40	0,690	1,55	0,460	1,73	0,770	0,280	0,490	0,837		1,835	1,214	2,64	0,60	0,60	1,00	0,746	0,125	C H
170	50	20,00	14,01	62,30	53,50	36,89	0,660	1,59	0,450	1,94	0,720	0,250	0,470	0,872		2,123	1,188	2,64	1,40	3,60	2,57	3,163	0,086	C H
171	50	20,00	16,71	62,00	84,40	57,80	0,510	1,58	0,460	2,57	0,570	0,240	0,330	0,818		1,650	1,214	2,64	1,00	1,00	1,00	0,703	0,106	C H
172	50	20,00	14,94	63,10	65,30	46,00	0,560	1,61	0,420	2,23	0,770	0,260	0,510	0,588	0,32	1,823	1,109	2,64	0,60	0,60	1,00	0,865	0,095	C H
173	50	20,00	15,99	60,70	54,90	38,40	0,560	1,55	0,430	1,75	0,770	0,260	0,510	0,588	0,32	1,670	1,135	2,64	0,70	0,70	1,00	0,647	0,097	C H
174	50	20,00	15,52	67,10	59,40	44,60	.	1,71	0,33	1,51			0,000		1,09	1,412	0,871	2,64	0,70	0,70	1,00	0,554	0,078	
175	50	20,00	16,96	70,70	66,80	50,90	0,310	1,80	0,310	2,01	0,460	0,200	0,260	0,423	1,83	1,144	0,818	2,64	0,60	1,20	2,00	0,418	0,061	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ₂	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ₂	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
176	50	20,00	16,73	68,70	63,90	50,30	0,420	1,75	0,270	1,95	0,510	0,260	0,250	0,640	0,27	1,048	0,713	2,64	0,40	1,40	3,50	0,384	0,040	C H
177	50	20,00	17,67	76,90	72,90	62,30	0,24	1,96	0,17	2,09			0,000			0,640	0,449	2,64	1,70	1,70	1,00	0,197	0,012	
178	50	20,00	18,41	78,54	73,36	61,13	0,25	2	0,2	2,08			0,000		1,30	0,660	0,528	2,64	1,00	1,00	1,00	0,157	0,015	
179	50	20,00	17,90	80,70	77,70	63,17	0,26	2,01	0,23	2,18			0,000		0,80	0,796	0,607	2,64	1,50	1,50	1,00	0,228	0,012	
180	50	20,00	17,88	76,60	72,90	60,20	0,290	1,95	0,210	2,07	0,300	0,200	0,100	0,900		0,739	0,554	2,64	2,40	2,40	1,00	0,234	0,012	C L
181	60	23,00	19,31	118,00	110,20	86,70	0,340	1,84	0,270	1,97	0,380	0,230	0,150	0,733		1,040	0,713	2,64	0,80	2,70	3,38	0,468	0,012	C L
182	50	20,00	16,57	69,10	63,30	47,20	0,400	1,76	0,340	1,95	0,480	0,250	0,230	0,652		1,291	0,898	2,64	1,10	1,70	1,55	0,574	0,051	C L
183	50	20,00	17,24	71,30	66,10	52,88	0,360	1,82	0,250	1,95	0,350	0,200	0,150	1,067		0,926	0,660	2,64	1,10	1,10	1,00	0,271	0,025	C L
184	60	23,00	19,57	113,00	106,30	84,40	0,350	1,76	0,260	1,95	0,430	0,250	0,180	0,556		0,982	0,686	2,64	1,80	2,20	1,22	0,415	0,040	C L
185	50	20,00	18,01	77,20	74,50	60,50	0,250	1,97	0,230	2,11	0,350	0,200	0,150	0,333		0,785	0,607	2,64	0,40	2,50	6,25	0,269	0,026	C L
186	60	23,00	20,31	125,10	119,10	98,40	0,270	1,95	0,210	2,10	0,300	0,190	0,110	0,727		0,760	0,554	2,64	0,70	1,10	1,57	0,176	0,018	C L
187	50	20,00	17,37	73,60	66,90	53,90	0,300	1,87	0,240	1,96	0,420	0,200	0,220	0,455		0,881	0,634	2,64	1,40	1,40	1,00	0,301	0,029	C L
188	50	20,00	17,49	75,30	70,00	57,40	0,300	1,92	0,220	2,04	0,380	0,230	0,150	0,467		0,807	0,581	2,64	0,40	0,90	2,25	0,222	0,027	C L
189	60	23,00	19,57	124,50	113,50	90,80	0,310	1,94	0,250	2,08	0,280	0,210	0,070	1,429		0,951	0,660	2,64	1,20	1,20	1,00	0,289	0,038	C L
190	75	20,00	17,47	168,80	156,80	125,44	0,33	1,91	0,25	2,02			0,000			0,901	0,660	2,64	1,10	1,10	1,00	0,249	0,022	
191	75	20,00	17,68	172,70	163,20	130,77	0,340	1,98	0,220	2,12	0,330	0,190	0,140	1,071		0,788	0,581	2,64	1,10	1,10	1,00	0,219	0,019	C L
192	60	23,00	19,08	123,10	115,00	92,70	0,410	1,92	0,240	2,16	0,310	0,180	0,130	1,769		0,970	0,634	2,64	1,20	1,20	1,00	0,312	0,032	C L
193	50	20,00	16,77	60,40	56,40	35,70	0,690	1,54	0,580	1,71	0,870	0,400	0,470	0,617		2,018	1,531	2,64	0,30	1,00	3,33	0,662	0,066	M H - OH
194	50	20,00	18,33	78,30	76,50	62,20	0,27	1,99	0,23	2,1			0,000			0,754	0,607	2,64	0,30	1,00	3,33	0,197	0,010	
195	75	20,00	18,44	166,40	166,00	127,70	0,330	1,91	0,300	2,06	0,620	0,270	0,350	0,171		0,944	0,792	2,64	0,20	1,10	5,50	0,222	0,030	C H
196	75	20,00	18,28	147,00	145,20	99,40	0,490	1,69	0,460	1,82	0,800	0,350	0,450	0,311	0,78	1,423	1,214	2,64	0,20	2,00	10,00	0,423	0,027	C H
197	50	20,00	18,13	72,00	70,30	54,50	0,33	1,83	0,29	1,93			0,000			0,947	0,766	2,64	0,20	1,20	6,00	0,266	0,023	
198	50	20,00	15,48	57,00	50,90	30,80	0,680	1,45	0,650	1,67	0,780	0,410	0,370	0,730	0,95	2,508	1,716	2,64	0,20	1,10	5,50	1,132	0,073	M H - OH
199	50	20,00	17,50	58,10	57,10	36,80	0,6	1,48	0,55	1,59			0,000			1,802	1,452	2,64	0,20	1,10	5,50	0,507	0,086	
200	50	20,00	18,46	70,20	69,10	51,10	0,31	1,79	0,34	1,88			0,000		2,70	1,056	0,898	2,64	0,50	2,00	4,00	0,307	0,044	
201	50	20,00	18,51	64,80	63,20	44,80	0,42	1,65	0,41	1,72			0,000		1,14	1,250	1,082	2,64	0,70	1,10	1,57	0,321	0,042	
202	50	20,00	15,86	61,60	54,30	38,50	0,430	1,57	0,410	1,74	0,520	0,270	0,250	0,640	0,50	1,626	1,082	2,64	0,40	0,80	2,00	0,518	0,042	C H
203	50	20,00	18,02	70,80	68,30	53,70	0,31	1,8	0,27	1,92			0,000			0,901	0,713	2,64	2,00	2,00	1,00	0,289	0,020	
204	50	20,00	17,37	65,80	62,40	44,50	0,500	1,68	0,400	0,18	0,710	0,350	0,360	0,417		1,367	1,056	2,64	0,40	1,40	3,50	0,394	0,053	M H - OH
205	50	20,00	18,37	79,10	77,40	66,15	0,230	2,01	0,170	2,15	0,330	0,180	0,150	0,333		0,577	0,449	2,64	0,70	1,40	2,00	0,162	0,014	C L
206	50	20,00	18,00	61,50	58,90	39,30	0,490	1,57	0,500	1,67	0,530	0,270	0,260	0,846	0,60	1,578	1,320	2,64	0,30	2,00	6,67	0,607	0,028	C H
207	50	20,00	17,57	69,70	65,10	46,80	0,450	1,77	0,390	1,89	0,500	0,250	0,250	0,800	1,30	1,311	1,030	2,64	0,50	1,10	2,20	0,388	0,020	C H
208	50	20,00	18,04	67,80	64,50	46,70	0,400	1,73	0,380	1,82	0,460	0,240	0,220	0,727	0,70	1,220	1,003	2,64	0,50	1,30	2,60	0,352	0,023	C L
209	50	20,00	18,60	72,10	71,10	55,50	0,270	1,84	0,280	1,95	0,360	0,230	0,130	0,308	1,20	0,870	0,739	2,64	0,20	1,20	6,00	0,229	0,017	C L
210	75	20,00	17,84	169,70	163,00	133,60	0,27	1,92	0,22	2,06			0,000			0,773	0,581	2,64	0,50	1,30	2,60	0,230	0,025	

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _R (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _P (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
211	79,8	32,00	30,06	300,50	297,10	230,30	0,38	1,87	0,29	1,96			0,000			0,880	0,766	2,64	0,50	1,80	3,60	0,216	0,022	
212	75	20,00	17,11	166,40	156,50	127,20	0,33	1,88	0,23	2,05			0,000			0,879	0,607	2,64	0,70	0,70	1,00	0,256	0,032	
213	79,8	32,00	30,77	294,80	295,80	222,40	0,36	1,84	0,33	1,91			0,000			0,946	0,871	2,64	0,80	1,50	1,88	0,198	0,033	
214	50	20,00	19,42	65,90	77,00	63,11	0,460	1,68	0,220	2,02	0,480	0,260	0,220	0,909		0,628	0,581	2,64	0,80	1,50	1,88	0,155	0,025	C L
215	50	20,00	17,62	76,90	61,10	43,02	0,250	1,96	0,420	1,77	0,440	0,190	0,250	0,240		1,394	1,109	2,64	1,40	1,40	1,00	0,646	0,086	C L
216	50	20,00	16,40	62,90	56,80	38,60	0,580	1,60	0,470	1,76	0,600	0,260	0,340	0,941		1,733	1,241	2,64	1,20	1,20	1,00	0,873	0,104	C H
217	50	20,00	19,44	77,70	77,90	61,80	0,250	1,98	0,260	2,04	0,470	0,230	0,240	0,083		0,735	0,686	2,64	2,30	2,30	1,00	0,224	0,034	C L
218	50	20,00	17,87	76,60	74,10	61,70	0,240	1,95	0,200	2,11	0,350	0,170	0,180	0,389		0,710	0,528	2,64	0,90	1,40	1,56	0,217	0,024	C L
219	50	20,00	17,21	71,30	67,40	52,20	0,340	1,82	0,290	1,99	0,470	0,210	0,260	0,500	1,12	1,052	0,766	2,64	1,30	1,30	1,00	0,410	0,055	C L
220	50	20,00	16,54	69,30	.	.	0,410	1,77	.	.	0,440	0,200	0,240	0,875		1,517	1,082	2,64	1,50	1,50	1,00	0,578	0,057	C L
221	50	20,00	16,83	66,90	64,20	47,50	0,400	1,70	0,350	1,94	0,520	0,290	0,230	0,478	1,14	1,287	0,924	2,64	0,20	1,50	7,50	0,486	0,050	M H - OH
222	50	20,00	17,24	69,50	65,30	47,60	0,44	1,77	0,37	1,92			0,000			1,294	0,977	2,64	0,40	1,80	4,50	0,434	0,055	
223	50	20,00	16,26	61,40	54,20	34,70	0,720	1,56	0,560	1,70	0,560	0,270	0,290	1,552		2,049	1,478	2,64	0,30	0,60	2,00	0,792	0,060	C H
224	50	20,00	18,33	83,10	81,00	68,06	0,16	2,11	0,19	2,22			0,000			0,638	0,502	2,64	2,40	2,40	1,00	0,202	0,021	
225	60	23,00	19,21	116,10	110,20	84,70	0,35	1,79	0,3	1,97			0,000			1,146	0,792	2,64	1,40	1,40	1,00	0,378	0,048	
226	60	23,00	20,90	142,20	140,80	124,60	0,16	2,18	0,13	2,36			0,000			0,479	0,343	2,64	2,00	2,00	1,00	0,165	0,013	
227	60	23,00	19,84	135,50	128,50	102,80	0,35	2,08	0,25	2,26			0,000			0,925	0,660	2,64	1,50	1,50	1,00	0,279	0,024	
228	50	20,00	18,79	84,30	83,90	69,30	0,21	2,12	0,21	2,24			0,000			0,655	0,554	2,64	2,50	2,50	1,00	0,200	0,023	
229	50	20,00	17,77	74,00	70,50	55,50	0,35	1,88	0,27	2,02			0,000			0,928	0,713	2,64	1,60	1,60	1,00	0,297	0,031	
230	50	20,00	17,48	58,04	63,87	48,70	0,2	1,48	0,31	1,86			0,000			1,080	0,818	2,64	0,60	0,60	1,00	0,417	0,012	
231	50	20,00	18,54	74,70	73,00	56,10	0,380	1,90	0,300	2,00	0,520	0,210	0,310	0,548	1,92	0,933	0,792	2,64	1,00	1,80	1,80	0,286	0,047	C H
232	50	20,00	17,76	73,00	70,80	54,04	0,400	1,86	0,310	2,03	0,560	0,260	0,300	0,467	1,42	1,048	0,818	2,64	1,00	1,50	1,50	0,344	0,054	C H
233	50	20,00	18,12	72,20	70,13	55,60	0,320	1,84	0,260	1,97	0,340	0,240	0,100	0,800	1,03	0,861	0,686	2,64	0,40	1,90	4,75	0,269	0,027	M L - OL
234	50	20,00	17,63	71,80	.	.	0,330	1,83	0,310	.	0,610	0,260	0,350	0,200	1,56	1,063	0,818	2,64	0,40	1,20	3,00	0,316	0,043	C H
235	50	20,00	16,84	69,52	65,20	50,50	0,370	1,77	0,290	1,97	0,610	0,210	0,400	0,400		1,097	0,766	2,64	0,40	0,80	2,00	0,353	0,041	C H
236	47,88	23,00	18,91	76,21	69,86	54,10	0,370	1,86	0,290	2,08	0,640	0,260	0,380	0,289		1,147	0,766	2,64					0,040	C H
237	47,88	23,00	18,83	73,81	67,73	51,30	0,510	1,81	0,320	2,02	0,650	0,310	0,340	0,588		1,253	0,845	2,64	1,00	1,00	1,00	0,541	0,124	C H
238	50	20,00	17,87	71,85	68,89	54,20	0,360	1,83	0,270	1,96	0,640	0,260	0,380	0,263		0,917	0,713	2,64	1,20	1,20	1,00	0,277	0,046	C H
239	47,88	23,00	21,49	78,70	.	.	0,360	1,90	0,340	2,00	0,470	0,290	0,180	0,389		1,031	0,898	2,64	1,50	2,10	1,40	0,283	0,028	M L - OL
240	47,88	23,00	22,27	86,00	88,90	72,20	0,19	2,08	0,23	2,2			0,000			0,660	0,607	2,64	0,70	2,40	3,43	0,172	0,028	
241	47,88	23,00	22,05	88,90	89,80	78,08	0,140	2,17	0,150	2,29	0,190	0,250	-0,060	1,833		0,456	0,396	2,64	2,20	2,20	1,00	0,125	0,011	M L - OL
242	50	20,00	14,72	61,30	52,00	36,11	0,670	1,56	0,440	1,80	0,830	0,340	0,490	0,673		1,937	1,162	2,64	0,30	1,20	4,00	0,890	0,093	C H
243	47,88	23,00	18,95	69,70	63,32	45,50	0,560	1,68	0,390	1,85	0,550	0,340	0,210	1,048		1,463	1,030	2,64	0,40	1,00	2,50	0,477	0,095	M H - OH
244	47,88	23,00	21,56	71,10	72,60	50,70	0,410	1,72	0,430	1,87	0,820	0,400	0,420	0,024		1,278	1,135	2,64	0,60	4,50	7,50	0,422	0,052	M H - OH
245	60	23,00	20,26	132,10	130,50	108,50	0,200	2,03	0,200	2,28	0,300	0,110	0,190	0,474		0,735	0,528	2,64	0,60	4,00	6,67	0,310	0,024	C L

Çizelge A.1 : Konsolidasyon Deneyi Numune Özellikleri.

NO	d (mm)	h ₀ (mm)	h _f (mm)	W ₀ (gr)	W _f (gr)	W _{lk} (gr)	w ₀ (%)	γ ₀ (t/m ³)	w _f (%)	γ _f (t/m ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	I _L (%)	q _u kg/cm ²	e ₀	en	γ (t/m ³)	P ₀ kg/cm ²	P _c	AKO	Cc1	Cs	ZEMİN SINIFI
246	50	20,00	19,25	81,60	83,40	70,60	0,17	2,08	0,18	2,12			0,000			0,533	0,475	2,64	2,40	2,40	1,00	0,164	0,022	
247	50	20,00	17,58	68,60	73,30	61,08	0,14	1,75	0,2	1,87			0,000			0,739	0,528	2,64	0,90	0,90	1,00	0,241	0,027	
248	50	20,00	16,99	76,00	72,90	58,70	0,220	1,94	0,240	2,19	0,490	0,300	0,190	-0,421		0,923	0,634	2,64	1,40	1,40	1,00	0,402	0,054	M L - OL
249	50	20,00	17,48	69,20	67,30	52,20	0,330	1,76	0,290	1,96	0,540	0,330	0,210	0,000	0,95	1,020	0,766	2,64	0,70	1,30	1,86	0,314	0,048	M H - OH
250	50	20,00	19,65	68,00	68,00	49,20	0,360	1,73	0,380	1,76	0,580	0,300	0,280	0,214	7,60	1,039	1,003	2,64	0,50	1,10	2,20	0,191	0,012	C H
251	50	20,00	19,14	66,80	67,60	46,60	0,440	1,70	0,450	1,80	0,690	0,270	0,420	0,405		1,286	1,188	2,64	0,70	2,50	3,57	0,373	0,102	C H
252	50	20,00	19,38	77,00	77,60	60,60	0,300	1,96	0,280	2,04	0,670	0,340	0,330	-0,121		0,794	0,739	2,64	0,60	3,00	5,00	0,220	0,035	M H - OH
253	50	20,00	19,03	73,00	74,50	56,80	0,320	1,86	0,310	1,99	0,820	0,300	0,520	0,038	1,76	0,911	0,818	2,64	0,60	2,20	3,67	0,242	0,040	C H
254	50	20,00	17,94	72,90	70,60	57,80	0,290	1,86	0,220	2,00	0,480	0,250	0,230	0,174	1,01	0,762	0,581	2,64	0,60	1,00	1,67	0,235	0,047	C L
255	50	20,00	19,50	70,20	70,70	53,50	0,320	1,75	0,320	1,85	0,710	0,290	0,420	0,071	1,83	0,892	0,845	2,64	0,50	1,40	2,80	0,199	0,039	C H
256	50	20,00	14,40	61,00	52,00	36,40	0,670	1,55	0,430	1,84	0,740	0,280	0,460	0,848		1,966	1,135	2,64	0,60	0,60	1,00	0,854	0,125	C H
257	60	23,00	21,13	98,00	86,20	59,40	0,615	1,51	0,450	1,44	0,530	0,280	0,250	1,340		1,381	1,188	2,64	0,60	1,60	2,67	0,328	0,021	C H
258	50	20,00	13,40	56,80	45,70	31,30	0,855	1,45	0,460	1,74	0,800	0,350	0,450	1,122		2,305	1,214	2,64	0,50	0,50	1,00	0,996	0,148	C H
259	60	23,00	20,93	96,00	79,50	55,90	0,725	1,48	0,420	1,34	0,730	0,390	0,340	0,985		1,318	1,109	2,64	2,00	4,60	2,30	0,438	0,014	M H - OH
260	60	23,00	21,41	97,50	80,10	55,20	0,795	1,50	0,450	1,32	0,770	0,370	0,400	1,063		1,351	1,188	2,64	0,40	4,40	11,00	0,309	0,020	M H - OH
261	60	23,00	19,88	63,60	59,50	43,40	0,550	0,98	0,370	1,06	0,460	0,230	0,230	1,391		1,287	0,977	2,64	0,50	2,20	4,40	0,608	0,062	C L
262	60	23,00	19,41	63,60	53,40	39,20	0,520	0,98	0,360	0,97	0,660	0,290	0,370	0,622		1,312	0,950	2,64	0,80	0,80	1,00	0,467	0,061	C H
263	50	20,00	18,65	71,00	60,20	47,00	0,290	1,81	0,280	1,64	0,470	0,250	0,220	0,182	1,78	0,865	0,739	2,64	1,30	1,30	1,00	0,251	0,031	C L

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
3	0,0555	0,0417	0,0374	0,0285	0,0184		0,0109
4	0,0437	0,0406	0,0358	0,0270	0,0175		0,0096
5	0,0525	0,0329	0,0285	0,0191	0,0117		0,0069
6	0,0934	0,0576	0,0427	0,0276	0,0155		
7	0,1059	0,0723	0,0505	0,0297	0,0180		
8							
9							
10				0,0063			
11							
12	0,0143	0,0400	0,0356	0,0247	0,0189		0,0098
13	0,0548	0,0581	0,0530	0,0363	0,0238		0,0127
14	0,0279	0,0653	0,0651	0,0280	0,0414		0,0158
15	0,1366	0,1406	0,1429	0,0843	0,0423		0,0185
16	0,0605	0,1094	0,0980	0,0775	0,0408		0,0187
17	0,0256	0,0429	0,0473	0,0441	0,0326		0,0165
18	0,0643	0,0271	0,0224	0,0182	0,0123		0,0069
19	0,0209	0,0319	0,0546	0,0506	0,0316		0,0159
20	0,0223	0,0320	0,0340	0,0268	0,0206		0,0121
21	0,0402	0,0282	0,0256	0,0190	0,0146		0,0105
22	0,0943	0,0241	0,0089	0,0230	0,0239		0,0122
23	-	0,0164	0,0156	0,0211	0,0200		0,0117
24	0,0314	0,0246	0,0299	0,0222	0,0168		0,0108
25	0,0104	0,0184	0,0170	0,0197	0,0175		0,0120
26	0,0334	0,0356	0,0311	0,0310	0,0232		0,0121
27	0,0388	0,0270	0,0340	0,0323	0,0218		0,0117
28	0,0279	0,0325	0,0292	0,0216	0,0158		0,0010
29	0,0341	0,0186	0,0189	0,0167	0,0118		0,0055
30	0,0367	0,0619	0,0680	0,0525			0,0167
31	0,0346	0,0519	0,0569	0,0437	0,0274		0,0134
32	0,0111	0,0133	0,0128	0,0119	0,0089	0,0063	-
33	0,0127	0,0222	0,0202	-	-		-
34	0,0132	0,0147	0,0151				0,0104
35	0,0023	0,0056					
36	0,0087	0,0189	0,0132				
37	0,0225	0,0373	0,0284				
38	0,0159	0,0205	0,0176				
39	0,0194	0,0235					
40	-						
41	0,0884	0,0640	0,0587	0,0375	0,0213	0,0121	-
42	0,0332	0,0361	0,0407	0,0333	0,0213	0,0116	-
43	0,0220	0,0140					
44	0,0047	0,0133	0,0211	0,0264	0,0296		0,0178
45	0,0042	0,0063	0,0042	0,0061			
46	0,0009	0,0038			0,0067		0,0053
47	0,0372	0,0333	0,0271	0,0218	0,0150		0,0086
48	0,0085	0,0171	0,0126	0,0093	0,0084		0,0070
49	0,0258	0,0182	0,0193	0,0170	0,0111		0,0068
50	0,0167	0,0157	0,0217	0,0146	0,0114		0,0075
51	0,0118	0,0110	0,0113	0,0107	0,0072		0,0045
52	0,0229	0,0165	0,0146	0,0108	0,0088		0,0064
53	0,0152	0,0141	0,0106	0,0069	0,0053		0,0040
54	0,0532	0,0521	0,0347	0,0222	0,0154		0,0091
55	0,0174	0,0182	0,0175	0,0159	0,0113		0,0071
56	0,0075	0,0102	0,0084	0,0063	0,0058		0,0070
57	0,0107	0,0262	0,0224	0,0215	0,0162		0,0137

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
58	0,0128	0,0118	0,0084	0,0078	0,0089		0,0052
59	0,0253	0,0151	0,0107	0,0087	0,0070		0,0052
60	0,0000	0,0070	0,0119	0,0117	0,0084		0,0052
61	0,0038	0,0089	0,0137	0,0133	0,0110		0,0080
62	0,0153	0,0155	0,0118	0,0089	0,0069		0,0048
63	0,0149	0,0150	0,0096	0,0081	0,0072		0,0059
64	0,0021	0,0144	0,0119	0,0094	0,0071		0,0055
65	0,0000	0,0033		0,0095	0,0093		0,0056
66	0,0071	0,0107	0,0123	0,0119	0,0093		
67	0,0096	0,0325	0,0222	0,0186	0,0127		0,0081
68	0,0087	0,0157	0,0127	0,0116	0,0099		0,0070
69	0,1023	0,0965	0,0786	0,0556	0,0337		0,0219
70	0,0056	0,0189	0,0161	0,0146	0,0112		0,0069
71	0,0266	0,0222	0,0224	0,0168	0,0116		0,0076
72	0,0810	0,0265	0,0261	0,0150	0,0098		0,0060
73	0,0227	0,0175	0,0201	0,0171	0,0132		0,0077
74	0,1472	0,0580	0,0595	0,0571	0,0498		0,0219
75	0,0302	0,0510	0,0476	0,0373	0,0271		0,0152
76	0,0258	0,0385	0,0459	0,0308	0,0210		
77	0,1434	0,0490	0,0390	0,0239	0,0143		
78	0,0104	0,0070	0,0088	0,0057	0,0042		0,0058
79	0,0087	0,0087	0,0096	0,0079	0,0094		0,0077
80	0,0035	0,0035	0,0131	0,0159	0,0165		0,0111
81	0,0052	0,0052	0,0158	0,0227	0,0235		0,0140
82	0,0157	0,0128	0,0163	0,0107	0,0097		0,0082
83	0,0472	0,0389	0,0442	0,0290	0,0180		0,0104
84	0,0785	0,0469	0,0463	0,0288	0,0196		0,0117
85	0,0543	0,0431	0,0408	0,0297	0,0223		0,0111
86	0,0124			0,0132	0,0091		0,0059
87	0,0052			0,0140	0,0108		
88	0,1254	0,0959	0,0847				
89	0,2454	0,0767					
90	0,0808			0,0165			
91	0,0437	0,0203	0,0287	0,0182	0,0133		
92	0,0388			0,0121			
93	0,0661			0,0267			
94	0,0323						
95	0,0847						
96	0,0300						
97	0,0619						
98	0,0402						
99	0,0181			0,0126			
100	0,0877	0,0810	0,0741				
101	0,0262	0,0158	0,0026	0,0169	0,0118		0,0073
102	0,0702	0,0231	0,0405	0,0248	0,0156		0,0077
103	0,0262	0,0263	0,0293	0,0240	0,0144		0,0072
104	0,0174	0,0140	0,0141	0,0115	0,0083		0,0054
105	0,0000	0,1832	0,0064				
106	0,0087	0,0087					
107							
108	0,0035	0,0192	0,0158				
109							
110	0,0104	0,0070	0,0079				
111	0,0087	0,0105	0,0114	0,0128			
112	0,0262	0,0158	0,0239	0,0220	0,0152		0,0090

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
113	0,0052	0,0017	0,0009	0,0039			
114	0,3330	0,1568	0,0754	0,0461	0,0228		0,0112
115	0,1942	0,1167	0,1081	0,0650	0,0402		0,0184
116	0,0139	0,0105	0,0132	0,0155	0,0127		0,0077
117	0,0140	0,0140	0,0132	0,0093	0,0070		0,0052
118	0,0035	0,0122	0,0096	0,0093	0,0062		0,0042
119	0,0053	0,0071	0,0071	0,0085	0,0068		0,0048
120	0,0017	0,0122	0,0149	0,0164	0,0150		0,0081
121	0,0755	0,0481	0,0536	0,0380	0,0253		0,0121
122	0,0666	0,0391	0,0442	0,0315	0,0204		0,0104
123	0,0227	0,0210	0,0310	0,0368	0,0235		0,0105
124	0,1022	0,0215	0,0235	0,0188	0,0129		0,0087
125	0,0157	0,0245	0,0230	0,0243	0,0188		0,0112
126	0,0279	0,0264	0,0222	0,0193	0,0155		0,0080
127	0,1633	0,0805	0,0562	0,0373	0,0222		0,0119
128	0,2363	0,1504	0,1072	0,0609	0,0376		0,0169
129	0,0666	0,0876	0,0503	0,0325	0,0190		0,0112
130	0,2697	0,1671	0,1158	0,0603	0,0374		0,0169
131	0,4230	0,1799	0,1316	0,0693	0,0407		0,0170
132	0,1687	0,1856	0,1023	0,0742	0,0354		
133	0,1004	0,0557	0,0365	0,0233	0,0136		0,0082
134	0,1129	0,0558	0,0375	0,0215	0,0163		
135	0,1669	0,1421	0,1071	0,0724	0,0419		0,0215
136	0,1669	0,1122	0,0789	0,0482	0,0283		0,0149
137	0,1236	0,1146	0,0935	0,0639	0,0366		0,0190
138	0,0543	0,0819	0,0742	0,0566	0,0395		0,0180
139	0,1147	0,0559	0,0348	0,0215	0,0127		0,0078
140	0,1057	0,0757	0,0563	0,0377	0,0226		0,0128
141	0,0262	0,0158	0,0185	0,0206	0,0145		0,0092
142	0,1960	0,1507	0,1101	0,0901	0,0580		
143	0,0950	0,0592	0,0429	0,0243	0,0156		0,0092
144	0,1129	0,1070	0,0806	0,0749	0,0425		0,0202
145	0,2697	0,1247	0,0723	0,0432	0,0264		0,0129
146	0,1596	0,1231	0,0965	0,0569	0,0351		0,0166
147	0,0737	0,0374	0,0270	0,0211	0,0184		0,0125
148	0,0525	0,0443	0,0396	0,0286	0,0244		0,0166
149	0,0174	0,0158	0,0212	0,0165	0,0132		0,0089
150	0,0455	0,0265	0,0267	0,0277	0,0431		0,0227
151	0,0826	0,0735	0,0972	0,0269	0,0161		0,0083
152	0,0139	0,0122	0,0193	0,0201	0,0156		0,0097
153	0,0070	0,0157	0,0255	0,0224	0,0166		0,0094
154	0,0525	0,0496	0,0579	0,0289	0,0168		0,0093
155	0,0244	0,0070	0,0141	0,0115	0,0099		0,0074
156	0,0070	0,0105	0,0255	0,0219	0,0163		0,0099
157	0,0472	0,0603	0,0543	0,0308	0,0188		0,0106
158	0,0666	0,0714	0,0575	0,0344	0,0210		0,0098
159	0,0437	0,0282	0,0357	0,0288	0,0211		0,0119
160	0,0297	0,0299	0,0473	0,0349	0,0227		0,0124
161	0,0262	0,0387	0,0447	0,0284	0,0206		0,0125
162	-	0,0070	0,0087	0,0070	0,0069		0,0055
163	0,0157	0,0404	0,0410	0,0315	0,0223		0,0120
164	0,0314	0,0352	0,0411	0,0335	0,0244		0,0135
165	0,0314	0,0211	0,0177	0,0107	0,0075		0,0051
166	0,0263	0,0316	0,0347	0,0250	0,0171		0,0096
167	-	0,0087	0,0114	0,0123	0,0105		0,0063

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
168	-	0,0157	0,0123	0,0124	0,0087		0,0044
169	0,0227	0,0140	0,0141	0,0133	0,0095		0,0055
170	-	0,0104	0,0096	0,0070	0,0066		0,0040
171	0,0104	0,0087	0,0123	0,0173	0,0115		0,0063
172	0,0174	0,0122	0,0158	0,0142	0,0116		0,0067
173	0,0244	0,0140	0,0247	0,0211	0,0150		0,0094
174	0,0262			0,0116	0,0100		0,0150
175	0,0437						
176	0,0613			0,0182	0,0116		0,0072
177	0,0174	0,0175	0,0399	0,0318	0,0188		0,0078
178	0,0262			0,0166	0,0126		0,0088
179	0,0174			0,0134	0,0102		0,0086
180	0,0909			0,0181	0,0155		0,0075
181	0,0411			0,0160	0,0136		0,0085
182	0,0070	0,0070	0,0061	0,0083	0,0055		0,0043
183	0,1029			0,0217	0,0168		0,0087
184	0,0757	0,0256	0,0259	0,0131	0,0100		0,0069
185	0,0578	0,0587	0,0298	0,0258	0,0132		0,0082
186	0,0986	0,0448	0,0401	0,0261	0,0175		0,0090
187	0,0861	0,0501	0,0345	0,0194	0,0111		0,0056
188	0,1760	0,1500			0,0367		0,0212
189	0,2051	0,1530					
190	0,1290	0,1203	0,0977	0,0673	0,0383		
191	0,1416	0,1356					
192	0,1093	0,1567	0,1010	0,0682	0,0372		
193	0,1039	0,1141	0,0834	0,0551	0,0302		
194	0,1022	0,1067	0,0851	0,0530	0,0298		
195	0,0861	0,1008	0,0837	0,0547	0,0326		
196	0,0157						
197	0,0122	0,0227	0,0247	0,0247			
198	0,0773	0,0770	0,0859	0,0653	0,0433		
199	0,0773	0,1316	0,0947	0,0655	0,0411		
200	0,0844	0,1355					
201	0,0737	0,0878	0,0710	0,0490	0,0276		0,0150
202	0,1004	0,0847	0,0629	0,0481	0,0302		
203	0,0596	0,1182	0,0797	0,0519	0,0298		
204	0,1039	0,1491	0,1192	0,0702	0,0355		
205	0,0737	0,1041	0,0911	0,0608	0,0364		
206	0,2474	0,1069	0,0894	0,0504	0,0299		
207	0,1452	0,1675	0,1675	0,0605	0,0297		
208					0,0084		
209	0,0879	0,0591	0,0392	0,0266	0,0158		
210	0,1272	0,2309	0,1644	0,1077	0,0527		
211	0,0073	0,0073	0,0091	0,0101			
212	0,0000	0,0088	0,0106	0,0166	0,0158		0,0100
213	0,0141	0,0462	0,0664	0,0541	0,0315		0,0153
214	0,0087	0,0157	0,0167	0,0147	0,0125		0,0090
215	0,0141	0,0355	0,0451	0,0353	0,0249		0,0141
216	0,0053	0,0159	0,0250	0,0231	0,0187		0,0110
217	0,0035	0,0087	0,0122	0,0208	0,0187		0,0106
218	0,0122	0,0263	0,0354	0,0304	0,0221		0,0124
219	0,0122	0,0105	0,0106	0,0089	0,0090		0,0063
220	0,0070	0,0192	0,0238	0,0219	0,0191		0,0126
221	0,0563	0,0607	0,0418	0,0308	0,0193		0,0101
222	0,0052	0,0228	0,0124	0,0125	0,0100		0,0072

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
223	0,0052	0,0035	-	0,0044			
224	0,0104	0,0140	0,0140	0,0241	0,0200		0,0108
225	0,0122	0,0123	0,0177	0,0220	0,0213		0,0128
226	0,0244	0,0299	0,0338	0,0259	0,0197		0,0121
227	0,0263	0,0282	0,0240	0,0204	0,0151		0,0089
228	0,0035	0,0105	0,0079	0,0132	0,0149		0,0116
229	0,2771	0,2144	0,1185	0,0780	0,0402		
230	0,0826	0,0989	0,0741	0,0563	0,0314		
231	0,0349	0,0762	0,0858	0,0670	0,0375		
232	0,1008	0,1071	0,1077	0,0819	0,0449		
233	0,0861	0,1008	0,0990	0,0734	0,0410		
234	0,1440	0,1269	0,0859	0,0531	0,0332		
235	0,0177	0,0195	0,0170	0,0135	0,0099		
236							
237	0,0035	0,0053					
238							
239							
240	0,0174	0,0158	0,0176	0,0143	0,0116		0,0076
241	0,1615	0,0529	0,0389	0,0232	0,0141		
242	0,1978	0,0738	0,0471	0,0295	0,0180		
243	0,0279	0,0193	0,0177	0,0125	0,0098		
244	0,0684	0,0248	0,0197	0,0131	0,0097		
245	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
246	0,0596	0,0266	0,0250	0,0168	0,0116		
247	0,0035	0,0139	0,0158	0,0102	0,0069		0,0044
248	0,0122	0,0122	0,0193	0,0169	0,0146		0,0103
249	-	0,0122		0,0079	0,0055		0,0044
250	0,0035	0,0087		0,0084	0,0063		0,0042
251	-	0,0052		0,0066	0,0062		0,0046
252	0,0052	0,0087		0,0088	0,0073		0,0046
253	0,0525	0,0496	0,0460	0,0268	0,0196		
254	0,0455	0,0407	0,0404	0,0252	0,0163		
255	0,0950	0,0592	0,0606	0,0346	0,0197		
256	0,0666	0,0391	0,0297	0,0188	0,0121		
257	0,0897	0,0718	0,0616	0,0395	0,0257		
258	0,0349	0,0264	0,0311	0,0222	0,0154		
259	0,0000	0,0158	0,0097	0,0075	0,0063		
260	0,0354	0,0303	0,0280	0,0225	0,0199		
261	0,0174	0,0157	0,0228	0,0196	0,0193		
262	0,0000	0,0122	0,0114	0,0093	0,0071		
263	0,0435	0,0316	0,0284	0,0190	0,0143		
264	0,0035	-0,0035	0,0070	0,0083	0,0075		
265	0,0122	0,0317	0,0151	0,0180	0,0142		
266	0,0157	0,0157	0,0203	0,0206	0,0203		
267	0,0349	0,0264	0,0186	0,0126	0,0098		0,0063
268	-	0,0122	0,0123	0,0097	0,0090		
269	0,0000	0,0053	0,0080	0,0107	0,0093		
270	0,0227	0,0175	0,0239	0,0197	0,0152		
271	0,0560	0,0248	0,0268	0,0163	0,0116		
272	0,0262	0,0234	0,0195	0,0139	0,0105		
273	0,0209	0,0070	0,0211	0,0143	0,0095		
274	0,1057	0,0684	0,0571	0,0381	0,0233		
275	0,1147	0,1052	0,0758	0,0479	0,0286		
276	0,0104	0,0262	0,0435	0,0342	0,0204		
277	0,0174	0,0158	0,0194	0,0179	0,0119		

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
278	0,1416	0,0709	0,0380	0,0236	0,0119		0,0050
279	0,0244	0,0246	0,0159	0,0129	0,0093		0,0060
280	0,0192	0,0351	0,0455	0,0381	0,0210		0,0108
281	0,0332	0,0441	0,0367	0,0330	0,0229		0,0123
282	0,0314	0,0476	0,0448	0,0351	0,0226		0,0110
283	0,0052	0,0105	0,0097	0,0111	0,0079		0,0058
284	0,0421	0,0802	0,0799	0,0623	0,0375		0,0174
285	0,0177	0,0391	0,0397	0,0310	0,0209		0,0108
286	0,0318	0,0285	0,0234	0,0183	0,0105		0,0053
287	0,0017	0,0192	0,0220	0,0260	0,0204		0,0115
288	0,0000	0,0017		0,0088	0,0073		0,0069
289	0,0829	0,0575	0,0430	0,0272	0,0147		0,0079
290	0,0035	0,0193	0,0123	0,0156	0,0148		0,0107
291	0,0227	0,0228	0,0283	0,0216	0,0155		0,0081
292	0,0104	0,0140	0,0132	0,0111	0,0074		0,0043
293	0,0140	0,0211	0,0177	0,0094	0,0054		0,0031
294	0,0017	0,0087	0,0088	0,0057	0,0040	0,0034	
295	0,0861	0,0663	0,0401	0,0276	0,0181		0,0102
296	0,0596	0,0676	0,0500	0,0332	0,0466		0,0102
297	0,0052	-	0,0061	0,0061	0,0086		0,0058
298	0,1218	0,1090	0,0856	0,0488	0,0291		0,0148
299	0,0384	0,0566	0,0560	0,0421	0,0260		0,0128
300	0,0035	0,0035	0,0131	0,0186	0,0203		0,0144
301	0,0000	0,0000	0,0070	0,0083	0,0120		0,0116

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
1	0,0040	0,0173	0,0145	0,0135	0,0095	0,0071	
2	0,0024	0,0160	0,0192	0,0197	0,0163	0,0106	
3	0,0796	0,0392	0,0419	0,0252	0,0140	0,0093	
4	0,0249	0,0161	0,0252	0,0233	0,0169	0,0114	
5	0,0617	0,0472	0,0333	0,0248	0,0162	0,0106	
6	0,1284	0,0624	0,0458	0,0308	0,0180	0,0110	
7	0,1429	0,0498	0,0412	0,0265	0,0161	0,0097	
8	0,0639	0,0396	0,0284	0,0208	0,0140	0,0092	
9	0,0780	0,0311	0,0340	0,0222	0,0127	0,0096	
10	0,0154	0,0084	0,0181	0,0193	0,0134	0,0094	
11	0,0190	0,0139	0,0168	0,0171	0,0133	0,0097	
12	0,0102	0,0147	0,0194	0,0133	0,0104	0,0081	
13	0,0192	0,0169	0,0176	0,0126	0,0097	0,0067	
14	0,0148	0,0165	0,0194	0,0141	0,0096	0,0072	
15	0,0694	0,0599	0,0467	0,0390	0,0259	0,0157	
16	0,0130	0,0102	0,0158	0,0091	0,0058	0,0077	
17	0,0301	0,0206	0,0161	0,0108	0,0063	0,0047	
18	0,0301	0,0226	0,0187	0,0144	0,0089	0,0061	
19	0,0301	0,0234	0,0186	0,0129	0,0092	0,0060	
20	0,0196	0,0175	0,0188	0,0121	0,0081	0,0052	
21	0,0358	0,0263	0,0228	0,0159	0,0092	0,0075	
22	0,0455	0,0354	0,0271	0,0182	0,0134	0,0086	
23	0,0552	0,0428	0,0370	0,0313	0,0232	0,0148	
24	0,0491	0,0297	0,0273	0,0222	0,0166	0,0090	
25	0,0469	0,0392	0,0336	0,0202	0,0119	0,0073	
26	0,0209	0,0133	0,0123	0,0106	0,0084	0,0053	
27	0,0706	0,0041	0,0174	0,0161	0,0099	0,0123	
28	0,0315	0,0245	0,0249	0,0194	0,0154	0,0096	
29	0,0352	0,0174	0,0173	0,0119	0,0088	0,0107	
30	0,0564	0,0420	0,0382	0,0346	0,0440	0,0188	
31	0,0674	0,0847	0,0764	0,0497	0,0303	0,0167	
32	0,0442	0,0315	0,0370	0,0330	0,0295	0,0191	
33	0,0325	0,0119	0,0163	0,0148	0,0156	0,0092	
34	0,0261	0,0113	0,0136	0,0140	0,0093	0,0076	
35	0,0412	0,0274	0,0256	0,0208	0,0131	0,0100	
36	0,0291	0,0192	0,0203	0,0134	0,0082	0,0077	
37	0,0225	0,0248	0,0313	0,0248	0,0225	0,0157	
38	0,0046	0,0199	0,0267	0,0290	0,0256	0,0145	
39	0,0245	0,0145	0,0152	0,0096	0,0066	0,0047	
40	0,0124	0,0125	0,0178	0,0238	0,0213	0,0117	
41	0,0094	0,0118	0,0144	0,0114	0,0094	0,0115	
42	0,0426	0,0366	0,0323	0,0207	0,0156	0,0100	
43	0,0473	0,0346	0,0261	0,0169	0,0139	0,0111	
44	0,0064	0,0092	0,0116	0,0131	0,0101	0,0071	
45	0,0024	0,0102	0,0089	0,0105	0,0083	0,0063	
46	0,1214	0,0913	0,0658	0,0468	0,0299	0,0160	
47	0,0406	0,0333	0,0347	0,0258	0,0196	0,0108	
48	0,0402	0,0229	0,0267	0,0221	0,0178	0,0106	
49	0,0114	0,0169	0,0208	0,0181	0,0139	0,0118	
50	0,1704	0,1749	0,1139	0,0628	0,0316	-	
51	0,0140	0,0098	0,0111	0,0076	0,0058	0,0052	
52	0,0074	0,0114	0,0158	0,0202	0,0196	0,0124	
53	0,0235	0,0283	0,0230	0,0236	0,0162	0,0095	
54	0,1959	0,1522	0,0978	0,0552	0,0323	0,0149	
55	0,0923	0,0494	0,0402	0,0276	0,0157	0,0100	

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
56	0,0390	0,0265	0,0276	0,0207	0,0153	0,0102	
57	0,0358	0,0237	0,0298	0,0281	0,0257	0,0178	
58	0,0172	0,0135	0,0189	0,0152	0,0117	0,0084	
59	0,0281	0,0249	0,0180	0,0157	0,0138	0,0105	
60	0,0128	0,0121	0,0147	0,0153	0,0121	0,0087	
61	0,2957	0,1402	0,0506	0,0113	0,0045	0,0072	
62	0,0352	0,0050	0,0071	0,0089	0,0103	0,0082	
63	0,0352	0,0273	0,0266	0,0213	0,0148	0,0084	
64	0,0963	0,0649	0,0485	0,0568	0,0202	-	
65	0,2241	0,0946	0,0620	0,0370	0,0221	-	
66	0,0152	0,0131	0,0175	0,0166	0,0124	0,0089	
67	0,0455	0,0423	0,0330	0,0259	0,0249	0,0153	
68	0,0702	0,0619	0,0524	0,0377	0,0297	0,0155	
69	0,0040	0,0100	0,0121	0,0127	0,0119	0,0077	
70	0,0136	0,0096	0,0085	0,0063	0,0058	0,0083	
71	0,3748	0,1227	0,0886	0,0491	0,0283	0,0167	
72	0,3638	0,0976	0,1684	0,0721	0,0367	0,0193	
73	0,3945	0,3671	0,2041	0,0769	0,0502	0,0233	
74	0,0112	0,0104	0,0208	0,0229	0,0189	0,0125	
75	0,1260	0,1014	0,0915	0,0564	0,0167	0,0243	
76	0,0356	0,0229	0,0420	0,0652	0,0523	0,0271	
77	0,0851	0,0444	0,0309	0,0207	0,0129	0,0087	
78	0,1330	0,0954	0,0795	0,0653	0,0347	0,0198	
79	0,0130	0,0131	0,0182	0,0195	0,0179	0,0232	
80	0,0221	0,0161	0,0336	0,0265	0,0157	0,0085	
81	0,0028	0,0102	0,0131	0,0137	0,0110	0,0078	
82	0,0096	0,0096	0,0202	0,0165	0,0124	0,0081	
83	0,0160	0,0161	0,0315	0,0317	0,0228	0,0129	
84	0,0341	0,0273	0,0230	0,0160	0,0143	0,0078	
85	0,0362	0,0314	0,0287	0,0253	0,0189	0,0099	
86	0,1023	0,0850	0,0731	0,0622	0,0366	0,0203	
87	0,0534	0,0346	0,0366	0,0309	0,0185	0,0105	
88	0,0179	0,0091	0,0181	0,0113	0,0092	0,0063	
89	0,0241	0,0261			0,0277	0,0129	
90	0,0258	0,0343	0,0321	0,0298	0,0208	0,0133	
91	0,0035	0,0044	0,0118	0,0184	0,0158		0,0087
92	0,0104	0,0105	0,0044	0,0134	0,0173		0,0118
93	0,0139	0,0105	0,0264	0,0288	0,0229		0,0120
94	0,0113	0,0271	0,0092	0,0495	0,0223		0,0158
95	0,0192	0,0079	0,0189	0,0298	0,0229		0,0139
96	0,0148	0,0070	0,0246	0,0267	0,0197		0,0106
97	0,0128	0,0046	0,0136	0,0152	0,0097	0,0081	
98	0,0104	0,0012	0,0046	0,0091	0,0098	0,0072	
99	0,0321	0,0010	0,0071	0,0140	0,0115	0,0085	
100	0,0160	0,0171	0,0155	0,0122	0,0080	0,0066	
101	0,0291	0,0091	0,0203	0,0263	0,0157	0,0088	
102	0,0402	0,0081	0,0132	0,0141	0,0060	0,0066	
103	0,3638	0,2894	0,1751	0,0925	0,0367	0,0414	
104	0,2848	0,3368	0,2167	0,1194	0,0473	0,0233	
105	0,0816	0,0765	0,0686	0,0584	0,0326	0,0193	
106	0,0327	0,0083	0,0124	0,0213	0,0171	0,0092	
107	0,0028	0,0044	0,0089	0,0169	0,0158	0,0119	
108	0,0090	0,0112	0,0208	0,0255	0,0208	0,0137	
109	0,0086	0,0137	0,0307	0,0377	0,0249	0,0143	
110	0,0309	0,0360	0,0578	0,0490	0,0312	0,0152	

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
111	0,1462	0,0911	0,1014	0,0817	0,0380	0,0181	
112	0,0283	0,0466	0,0721	0,0729	0,0498	0,0249	
113	0,0317	0,0583	0,0670	0,0481	0,0308	0,0164	
114	0,0245	0,0313	0,0353	0,0325	0,0216	0,0128	
115	0,0659	0,0343	0,0246	0,0148	0,0103	0,0058	
116	0,0271	0,0456	0,0349	0,0265	0,0175	0,0105	
117	0,0100	0,0060	0,0105	0,0114	0,0104	0,0066	
118	0,0040	0,0036	0,0102	0,0142	0,0150	0,0107	
119	0,0136	0,0018	0,0059	0,0061	0,0068	0,0052	
120	0,0092	0,0060	0,0109	0,0110	0,0086	0,0086	
121	0,0735	0,1176	0,1420	0,1417	0,0742	0,0351	
122	0,1274	0,0851	0,0598	0,0478	0,0291	0,0156	
123	0,0219	0,0250	0,0397	0,0256	0,0191	0,0123	
124	0,0449	0,0811	0,0251	0,0153	0,0158	0,0106	
125	0,0311	0,0423	0,0380	0,0223	0,0190	0,0150	
126	0,0166	0,0244	0,0246	0,0162	0,0125	0,0091	
127	0,0174	0,0264	0,0261	0,0153	0,0126	0,0088	
128	0,0108	0,0060	0,0117	0,0127	0,0155	0,0117	
129	0,0392	0,0406	0,0345	0,0259	0,0181	0,0104	
130	0,0130	0,0090	0,0121	0,0081	0,0055	0,0099	
131	0,0060	0,0020	0,0025	0,0018	0,0015	0,0035	
132	0,0072	0,0088	0,0186	0,0215	0,0176	0,0112	
133	0,0087	0,0105	0,0189	0,0230	0,0172	0,0202	
134	0,0384	0,0141	0,4984		-0,0032		
135	0,0430	0,0382	0,0358	0,0254	0,0177	-	
136	0,0247	0,0309	0,0194	0,0196	0,0127	0,0083	
137	0,0126	0,0115	0,0104	0,0128	0,0104	0,0063	
138	0,3076	0,2208	0,1553	0,0815	0,0404	0,0190	
139	0,0096	0,0048	0,0170	0,0199	0,0192	0,0131	
140	0,0090	0,0020	0,0176	0,0115	0,0107	0,0091	
141	0,1198	0,1012	0,0952	0,0670	0,0353	0,0210	
142	0,1468	0,0991	0,0786	0,0492	0,0250	0,0151	
143	0,0221	0,0220	0,0232	0,0227	0,0191	0,0120	
144	0,0142	0,0207	0,0288	0,0283	0,0230	0,0145	
145	0,0168	0,0234	0,0243	0,0185	0,0144	0,0095	
146	0,0128	0,0141	0,0135	0,0106	0,0112	0,0111	
147	0,1963	0,1555	0,1155	0,0590	0,0340	0,0166	
148	0,0376	0,0320	0,0294	0,0225	0,0166	0,0102	
149	0,2666	0,1459	0,1139	0,0697	0,0404	0,0202	
150	0,0392	0,0172	0,0271	0,0255	0,0211	0,0168	
151	0,0052	0,0058	0,0086	0,0095	0,0102	0,0077	
152	0,0297	0,0295	0,0493	0,0386	0,0276	0,0182	
153	0,0112	0,0177	0,0233	0,0264	0,0197	0,0122	
154	0,2051	0,1026	0,0689	0,0407	0,0258	0,0136	
155	0,1048	0,0652	0,0591	0,0430	0,0264	0,0134	
156	0,3162	0,1264	0,0714	0,0471	0,0276	0,0147	
157	0,0233	0,0226	0,0257	0,0200	0,0144	0,0100	
158	0,0505	0,0763	0,0657	0,0612	0,0391	0,0228	
159	0,0293	0,0450	0,0508	0,0684	0,0451	0,0253	
160	0,0521	0,0497	0,0447	0,0725	0,0498	0,0275	
161	0,0576	0,0725	0,0611	0,0520	0,0277	0,0160	
162	0,0084	0,0080	0,0129	0,0130	0,0122	0,0094	
163	0,0072	0,0175	0,0321	0,0293	0,0233	0,0123	
164	0,0064	0,0062	0,0126	0,0159	0,0172	0,0119	
165	0,0060	0,0060	0,0100	0,0065	0,0004	0,0025	

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
166	0,0859	0,0429	0,0308	0,0201	0,0132	0,0094	
167	0,0418	0,0570	0,0680	0,0635	0,0389	-	
168	0,4135	0,1791	0,1133	0,0704	0,0388	-	
169	0,2330	0,1910	0,1179	0,0625	0,0359	-	
170	0,2623	0,1978	0,1154	0,0662	0,0354	-	
171	0,0467	0,1149	0,0656	0,0689	0,0410	-	
172	0,2846	0,1886	0,1263	0,0708	0,0403	-	
173	0,1712	0,1501	0,1020	0,0620	0,0361	-	
174	0,1091	0,1189	0,0967	0,0608	0,0346	0,0174	
175	0,0285	0,0340	0,0514	0,0461	0,0286	0,0155	
176	0,1115	0,0664	0,0456	0,0357	0,0233	0,0144	
177	0,1932	0,0407	0,0267	0,0194	0,0102	0,0057	
178	0,0841	0,0334	0,0217	0,0144	0,0091	0,0055	
179	0,1119	0,0310	0,0183	0,0169	0,0159	0,0067	
180	0,1181	0,0418	0,0300	0,0172	0,0111	0,0070	
181	0,1236	0,0551	0,0330	0,0234	0,0173	0,0156	
182	0,0356	0,0369	0,0444	0,0399	0,0309	0,0198	
183	0,1355	0,0475	0,0426	0,0264	0,0165	0,0100	
184	0,1344	0,0598	0,0415	0,0255	0,0169	0,0143	
185	0,0301	0,0269	0,0500	0,0113	0,0162	0,0104	
186	0,0534	0,0345	0,0345	0,0236	0,0137		0,0077
187	0,0902	0,0434	0,0453	0,0289	0,0179	0,0104	
188	0,1124	0,0445	0,0395	0,0259	0,0161	0,0094	
189	0,0746	0,0715	0,0465	0,0300	0,0178		0,0099
190	0,1208	0,0519	0,0390	0,0251	0,0147	0,0086	
191	0,1208	0,0456	0,0342	0,0214	0,0130	0,0078	
192	0,2051	0,0627	0,0428	0,0272	0,0173		0,0094
193	0,0402	0,0611	0,0702	0,0507	0,0364	-	
194	0,0471	0,0427	0,0330	0,0207	0,0149	-	
195	0,1013	0,0216	0,0270	0,0177	0,0122	-	
196	0,0755	0,0258	0,0208	0,0157	0,0212	-	
197	0,0293	0,0279	0,0385	0,0277	0,0203	-	
198	0,0568	0,0934	0,0906	0,0683	0,0564	-	
199	0,0237	0,0329	0,0556	0,0411	0,0305	-	
200	0,0080	0,0074	0,0148	0,0191	0,0144	0,0105	
201	0,0106	0,0296	0,0344	0,0239	0,0191	-	
202	0,0957	0,0851	0,0717	0,0525	0,0299	0,0158	
203	0,0265	0,0281	0,0211	0,0186	0,0163	0,0108	
204	0,0418	0,0390	0,0379	0,0281	0,0221	0,0132	
205	0,0414	0,0298	0,0234	0,0154	0,0112	0,0066	
206	0,0241	0,0210	0,0218	0,0260	0,0323	-	
207	0,0592	0,0474	0,0434	0,0360	0,0256	-	
208	0,0356	0,0367	0,0333	0,0293	0,0230	-	
209	0,0245	0,0258	0,0257	0,0217	0,0155	-	
210	0,0362	0,0263	0,0261	0,0279	0,0183	0,0101	
211	0,0238	0,0227	0,0149	0,0165	0,0082	0,0063	
212	0,1013	0,0620	0,0549	0,0340	0,0190	0,0102	
213	0,0119	0,0113	0,0180	0,0124	0,0070	0,0049	
214	0,0112	0,0096	0,0142	0,0120	0,0099	-	
215	0,0295	0,0472	0,0559	0,0582	0,0357	-	
216	0,1328	0,1549	0,0973	0,0644	0,0353	-	
217	0,0132	0,0092	0,0140	0,0141	0,0133	-	
218	0,0605	0,0400	0,0314	0,0237	0,0149	0,0094	
219	0,0564	0,0484	0,0439	0,0360	0,0230	0,0145	
220	0,1154	0,0855	0,0626	0,0456	0,0257	0,0172	

Çizelge A.2 : Hacimsel Sıkışma Katsayıları.

ÖRNEK NO	BASINÇ KADEMESİ (kg/cm ²)						
	0-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-4.00	4.00-8.00	4.00-10.00
221	0,0455	0,0333	0,0383	0,0459	0,0283	0,0177	
222	0,0918	0,0569	0,0434	0,0333	0,0209	0,0143	
223	0,2106	0,1589	0,1185	0,0702	-		
224	0,0529	0,0330	0,0246	0,0172	0,0108	0,0068	
225	0,0870	0,0772	0,0528	0,0324	0,0192		0,0115
226	0,0499	0,0247	0,0200	0,0158	0,0110		0,0066
227	0,1102	0,0567	0,0380	0,0241	0,0142		0,0083
228	0,0241	0,0159	0,0164	0,0134	0,0092	0,0065	
229	0,0370	0,0457	0,0403	0,0286	0,0171	0,0104	
230	0,0828	0,0551	0,1091	0,0519	-	-	
231	0,0074	0,0078	0,0199	0,0216	0,0177	0,0114	
232	0,0358	0,0326	0,0393	0,0314	0,0217	0,0133	
233	0,0271	0,0273	0,0246	0,0207	0,0167	0,0108	
234	0,0317	0,0352	0,0455	0,0278	0,0211	0,0133	
235	0,0422	0,0574	0,0724	0,0467	0,0259	0,0120	
236	0,0596	0,0587	0,1046	0,0735	0,0446		-0,0011
237	0,0622	0,0623	0,0670	0,0595	0,0360	0,0193	
238	0,0130	0,0143	0,0325	0,0315	0,0219	0,0117	
239	0,0201	0,0158	0,0154	0,0140	0,0101		0,0068
240	0,0014	0,0073	0,0061	0,0101	0,0081		0,0049
241	0,0143	0,0075	0,0105	0,0077	0,0059		0,0041
242	0,2102	0,1591	0,0811	0,0656	0,0407	0,0199	
243	0,0314	0,0622	0,0585	0,0438	0,0312		0,0162
244	0,0014	0,0091	0,0180	0,0180	0,0088		0,0084
245	0,0702	0,0240	0,0446	0,0331	0,0101		0,0089
246	0,0016	0,0082	0,0073	0,0100	0,0077	0,0062	
247	0,0008	0,0070	0,0408	0,0392	0,0223	0,0110	
248	0,0507	0,0555	0,0422	0,0398	0,0270	0,0156	
249	0,0453	0,0345	0,0405	0,0372	0,0205	0,0124	
250	0,0281	0,0163	0,0080	0,0049	0,0028	-	
251	0,0014	0,0070	0,0155	0,0174	0,0149	0,0112	
252	0,0036	0,0018	0,0061	0,0080	0,0083	0,0068	
253	0,0006	0,0227	0,0100	0,0132	0,0118	0,0072	
254	0,0134	0,0207	0,0330	0,0321	0,0216	0,0111	
255	0,0008	0,0088	0,0135	0,0144	0,0138	-	
256	0,1442	0,1386	0,1214	0,0974	0,0455	0,0203	
257	0,0283	0,0251	0,0259	0,0167	0,0094		0,0063
258	0,4288	0,2373	0,1565	0,0841	0,0393	0,0192	
259	0,0453	0,0375	0,0235	0,0138	0,0070		0,0075
260	0,0262	0,0445	0,0238	0,0188	0,0101		0,0030
261	0,0984	0,0852	0,0636	0,0412	0,0327	-	
262	0,1582	0,1123	0,0955	0,0330	0,0272	-	
263	0,0273	0,0291	0,0259	0,0211	0,0190	-	

EK B Tüm Zemin Sınıfları İçin Belirleyici İstatistikler

Çizelge B.1 : Tüm zemin sınıfları için deney başı boşluk oranı ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
e_0	560	0.454	3.776	1.114	0.019	0.453	0.205	1.602	0.103	15.513	4.258	0.206	20.659
e_0^2	560	0.206	14.258	1.445	0.059	1.393	1.939	3.721	0.103	36.041	22.628	0.206	109.789
$\sqrt{e_0}$	560	0.674	1.943	1.036	0.008	0.199	0.040	0.915	0.103	8.863	1.221	0.206	5.922
e_0^3	560	0.094	53.839	2.213	0.172	4.066	16.532	6.980	0.103	67.617	69.508	0.206	337.248
$\sqrt[3]{e_0}$	560	0.769	1.557	1.020	0.005	0.129	0.017	0.720	0.103	6.972	0.661	0.206	3.206
$1/e_0$	560	0.265	2.203	1.029	0.015	0.364	0.133	0.589	0.103	5.701	0.222	0.206	1.076
$\ln e_0$	560	-0.790	1.329	0.037	0.016	0.369	0.136	0.362	0.103	3.507	-0.016	0.206	-0.077
$\log e_0$	560	-0.343	0.577	0.016	0.007	0.160	0.026	0.362	0.103	3.506	-0.016	0.206	-0.077
$1/\ln e_0$	559	-999.500	1,000.500	1.400	2.731	64.577	4,170.239	0.315	0.103	3.045	206.918	0.206	1,003.057
$1/\log e_0$	559	-2,301.434	2,303.736	3.223	6.289	148.695	22,110.182	0.315	0.103	3.045	206.918	0.206	1,003.057
$1/\sqrt{e_0}$	560	0.515	1.484	0.998	0.008	0.179	0.032	0.125	0.103	1.210	-0.244	0.206	-1.182

Çizelge B.2 : Tüm zemin sınıfları için likit limit ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
w_L	520	0.190	1.660	0.558	0.008	0.186	0.034	0.996	0.107	9.298	2.261	0.214	10.576
w_L^2	520	0.036	2.756	0.346	0.011	0.249	0.062	2.861	0.107	26.711	18.356	0.214	85.852
$\sqrt{w_L}$	520	0.436	1.288	0.737	0.005	0.121	0.015	0.455	0.107	4.245	0.311	0.214	1.455
w_L^3	520	0.007	4.574	0.238	0.013	0.306	0.094	6.764	0.107	63.150	81.093	0.214	379.272
$\sqrt[3]{w_L}$	520	0.575	1.184	0.814	0.004	0.089	0.008	0.299	0.107	2.796	0.010	0.214	0.048
$1/w_L$	520	0.602	5.263	1.990	0.029	0.658	0.433	0.872	0.107	8.144	1.149	0.214	5.372
$\ln w_L$	520	2.944	5.112	3.970	0.014	0.325	0.106	0.009	0.107	0.080	-0.253	0.214	-1.183
$\log w_L$	520	1.279	2.220	1.724	0.006	0.141	0.020	0.008	0.107	0.079	-0.253	0.214	-1.184
$1/\ln w_L$	520	0.196	0.340	0.254	0.001	0.021	0.000	0.433	0.107	4.039	0.104	0.214	0.484
$1/\log w_L$	520	0.450	0.782	0.584	0.002	0.049	0.002	0.433	0.107	4.039	0.105	0.214	0.492
$1/\sqrt{w_L}$	520	0.776	2.294	1.392	0.010	0.227	0.052	0.416	0.107	3.880	0.023	0.214	0.107

Çizelge B.3 : Tüm zemin sınıfları için plastik limit ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
w_p	520	0.110	0.872	0.282	0.004	0.091	0.008	1.628	0.107	15.202	5.071	0.214	23.715
w_p^2	520	0.012	0.760	0.088	0.003	0.067	0.005	3.766	0.107	35.165	25.294	0.214	118.298
$\sqrt{w_p}$	520	0.332	0.934	0.524	0.004	0.080	0.006	0.957	0.107	8.934	1.800	0.214	8.418
w_p^3	520	0.001	0.663	0.031	0.002	0.045	0.002	7.364	0.107	68.750	83.020	0.214	388.283
$\sqrt[3]{w_p}$	520	0.479	0.955	0.649	0.003	0.065	0.004	0.767	0.107	7.157	1.193	0.214	5.580
$1/w_p$	520	1.147	9.091	3.876	0.049	1.107	1.225	0.576	0.107	5.380	1.102	0.214	5.155
$\ln w_p$	520	2.398	4.468	3.292	0.013	0.295	0.087	0.416	0.107	3.885	0.460	0.214	2.153
$\log w_p$	520	1.041	1.941	1.430	0.006	0.128	0.016	0.416	0.107	3.884	0.460	0.214	2.152
$1/\ln w_p$	520	0.224	0.417	0.306	0.001	0.027	0.001	0.191	0.107	1.784	0.480	0.214	2.246
$1/\log w_p$	520	0.515	0.960	0.705	0.003	0.063	0.004	0.191	0.107	1.784	0.480	0.214	2.246
$1/\sqrt{w_p}$	520	1.071	3.015	1.949	0.012	0.281	0.079	0.074	0.107	0.691	0.281	0.214	1.314

Çizelge B.4 : Tüm zemin sınıfları için likidite indisi ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
I_L	506	-1.288	3.905	0.372	0.022	0.505	0.255	1.500	0.109	13.816	6.661	0.217	30.734
I_L^2	506	0.000	15.247	0.392	0.044	0.991	0.982	8.524	0.109	78.508	106.974	0.217	493.599
$\sqrt{I_L}$	412	0.000	1.976	0.645	0.015	0.295	0.087	0.622	0.120	5.173	0.982	0.240	4.093
I_L^3	506	-2.137	59.537	0.526	0.135	3.032	9.194	15.469	0.109	142.476	287.918	0.217	1,328.510
$\sqrt[3]{I_L}$	506	-1.088	1.575	0.496	0.024	0.534	0.285	-1.150	0.109	-10.589	0.307	0.217	1.417
$1/I_L$	501	-250.000	500.000	1.048	1.351	30.230	913.831	6.815	0.109	62.461	162.868	0.218	747.818
$\ln I_L$	407	-1.609	5.967	3.536	0.049	0.984	0.968	-0.821	0.121	-6.784	1.618	0.241	6.703
$\log I_L$	407	-0.699	2.592	1.536	0.021	0.427	0.183	-0.821	0.121	-6.784	1.618	0.241	6.703
$1/\ln I_L$	407	-0.621	1.348	0.314	0.008	0.161	0.026	2.781	0.121	22.985	16.929	0.241	70.138
$1/\log I_L$	407	-1.431	3.103	0.724	0.018	0.370	0.137	2.781	0.121	22.985	16.929	0.241	70.138
$1/\sqrt{I_L}$	407	0.506	22.361	1.968	0.074	1.486	2.208	7.141	0.121	59.032	87.851	0.241	363.979
$ I_L $	506	0.000	3.905	0.446	0.020	0.440	0.194	2.436	0.109	22.437	10.377	0.217	47.880
$\sqrt{ I_L }$	506	0.000	1.976	0.597	0.013	0.300	0.090	0.672	0.109	6.189	0.807	0.217	3.724
$\sqrt[3]{ I_L }$	506	0.000	1.575	0.688	0.011	0.242	0.058	0.077	0.109	0.711	0.229	0.217	1.057

Çizelge B.5 : Tüm zemin sınıfları için plastisite indisi ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
I_p	520	-0.060	0.966	0.278	0.006	0.129	0.017	0.980	0.107	9.151	2.333	0.214	10.914
I_p^2	520	0.002	0.933	0.094	0.004	0.093	0.009	3.533	0.107	32.981	23.835	0.214	111.477
$\sqrt{I_p}$	519	0.219	0.983	0.514	0.005	0.119	0.014	0.291	0.107	2.717	0.068	0.214	0.320
I_p^3	520	0.000	0.901	0.037	0.003	0.069	0.005	7.835	0.107	73.152	87.353	0.214	408.550
$\sqrt[3]{I_p}$	520	-0.391	0.989	0.636	0.005	0.109	0.012	-1.513	0.107	-14.125	14.296	0.214	66.863
$1/I_p$	520	-16.667	20.833	4.465	0.115	2.631	6.920	0.707	0.107	6.599	12.703	0.214	59.411
$\ln I_p$	519	1.569	4.571	3.220	0.021	0.478	0.229	-0.349	0.107	-3.257	-0.043	0.214	-0.199
$\log I_p$	519	0.681	1.985	1.398	0.009	0.208	0.043	-0.349	0.107	-3.257	-0.043	0.214	-0.199
$1/\ln I_p$	519	0.219	0.638	0.318	0.002	0.054	0.003	1.497	0.107	13.962	3.957	0.214	18.490
$1/\log I_p$	519	0.504	1.468	0.733	0.005	0.124	0.015	1.497	0.107	13.962	3.957	0.214	18.490
$1/\sqrt{I_p}$	519	1.017	4.564	2.058	0.023	0.519	0.270	1.073	0.107	10.011	1.733	0.214	8.099

Çizelge B.6 : Tüm zemin sınıfları için deney başı birim hacim ağırlığı ve fonksiyonlarına ilişkin belirleyici istatistikler.

	N	Minimum	Maximum	Ortalama		Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık Katsayısı			Basıklık Katsayısı		
	İstatistik	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	İstatistik	İstatistik	Std. Hata	Çarpıklık	İstatistik	Std. Hata	Basıklık
γ_0	557	0.980	2.260	1.808	0.007	0.175	0.031	-0.591	0.104	-5.705	1.194	0.207	5.779
γ_0^2	557	0.960	5.108	3.299	0.026	0.618	0.382	-0.203	0.104	-1.957	0.153	0.207	0.738
$\sqrt{\gamma_0}$	557	0.990	1.503	1.343	0.003	0.067	0.004	-0.845	0.104	-8.159	2.283	0.207	11.045
γ_0^3	557	0.941	11.543	6.070	0.070	1.663	2.764	0.097	0.104	0.941	-0.129	0.207	-0.624
$\sqrt[3]{\gamma_0}$	557	0.993	1.312	1.217	0.002	0.041	0.002	-0.942	0.104	-9.099	2.776	0.207	13.435
$1/\gamma_0$	557	0.442	1.020	0.559	0.003	0.061	0.004	2.088	0.104	20.174	11.274	0.207	54.556
$\ln \gamma_0$	557	-0.020	0.815	0.587	0.004	0.102	0.010	-1.161	0.104	-11.217	4.040	0.207	19.550
$\log \gamma_0$	557	-0.009	0.354	0.255	0.002	0.044	0.002	-1.161	0.104	-11.217	4.040	0.207	19.550
$1/\ln \gamma_0$	557	-49.498	4.649	1.567	0.131	3.089	9.540	-16.309	0.104	-157.563	268.691	0.207	1,300.194
$1/\log \gamma_0$	557	-113.974	10.704	3.609	0.301	7.112	50.578	-16.309	0.104	-157.563	268.691	0.207	1,300.194
$1/\sqrt{\gamma_0}$	557	0.665	1.010	0.747	0.002	0.039	0.002	1.566	0.104	15.124	6.853	0.207	33.163

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Esra Kahraman

Doğum Yeri ve Tarihi: Kayseri, 1987

E-Posta: esrakahraman@itu.edu.tr

Lisans: Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

