ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Ali GÖKOĞLU

KİLLİ ZEMİNLERDE ÜÇ EKSENLİ DENEY SONUCU OLUŞAN KAYMA DÜZLEMLERİ BOYUNCA FABRİK DEĞİŞİMLERİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİLLİ ZEMİNLERDE ÜÇ EKSENLİ DENEY SONUCU OLUŞAN KAYMA DÜZLEMLERİ BOYUNCA FABRİK DEĞİŞİMLERİ

Ali GÖKOĞLU

DOKTORA TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 12/02/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Prof. Dr. Hasan ÇETİN Danışman	Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ Üye	Prof. Dr. Mustafa LAMAN Üye

İmza.....	İmza.....
Prof. Dr. Kemal GÜRBÜZ	Doç. Dr. Kamil KAYABALI
Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF.2006.D15

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki Hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

KİLLİ ZEMİNLERDE ÜÇ EKSENLİ DENEY SONUCU OLUŞAN KAYMA DÜZLEMLERİ BOYUNCA FABRİK DEĞİŞİMLERİ

Ali GÖKOĞLU

Çukurova Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Hasan ÇETİN
Yıl: 2009, Sayfa: 208
Jüri : Prof. Dr. Hasan ÇETİN
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Prof. Dr. Mustafa LAMAN
Prof. Dr. Kemal GÜRBÜZ
Doç. Dr. Kamil KAYABALI

Birçok zemin ve kaya (kayma sırasında deformasyona uğrayarak) partiküllerinin yer değiştirmesiyle kayma yüzeyleri geliştirir. Bu gelişen kayma yüzeyleri arazide fay, heyelan kayma yüzeyleri ve bir mühendislik yapısından dolayı artan yükleme nedeniyle temel zeminlerdeki kayma yüzeyleri olarak karşımıza çıkar. Doktora tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın amacı killi zeminlerde üç eksenli deney sonucu oluşan kayma düzlemleri boyunca maksimum asal gerilme altındaki dokusal değişimleri incelemektir. Çalışmada 20 kPa'lık çevre basıncı altında, farklı hız ve birim deformasyonlarında gerçekleştirilen üç eksenli basınç deneyleri (CU-CD) sonucunda gelişen kayma düzlemleri boyunca fabrik (dokusal) değişimleri ile fabrik değişimlerin maksimum asal gerilme ile ilişkisi araştırılmıştır.

İnceleme için 1/3 (%33,33) oranında mika kumu ve 2/3 (%66,67) oranında kil numuneden oluşan yapay bir zemin numunesi hazırlanmıştır. Yapay zemin numunesi metal kaplar içerisinde bir yıl süreyle 0,028 kg/cm^2 (2,78 kPa)'lık ön konsolidasyon basıncına tabi tutularak bir ilksel doku kazanması sağlanmıştır. İlksel doku kazananan yapay zemin numunesinden silindirik numuneler alınarak 1 adeti sadece doyurma-konsolidasyon aşaması, farklı deformasyonlarda 9 adet konsolidasyonlu-drenajsız (CU) ve 10 adet konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri olmak üzere toplam 20 adet deney yapılmıştır. 21 adet yapay zemin numunesinin kayma düzlemlerine (teorik ve deneysel) dik yönde ince kesitleri hazırlanarak mikroskopta ve bilgisayar ortamında incelenmesi yapılmıştır. Hazırlanan ince kesitlerden yapay zemin numunesinin içerisindeki partikül (mika), boşluk ve diğer bileşenlerin yönlenmeleri ölçülerek gül diyagramları çizilmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda zemin dokusundaki değişiklik ile maksimum asal gerilme arasında bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Boşluk suyu basıncının artmasıyla zemin bileşenlerinin yönlenmesinde bir artış olurken, boşluk suyu basıncındaki azalmayla yönlenmede bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda kayma düzleminden uzaklaştıkça bileşenlerin yönlenmelerinde bir azalma olduğu da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fabrik, Yönlenme, Üç Eksenli Basınç Deneyi, Boşluk Suyu Basıncı, Kayma Düzlemi.

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

FABRIC CHANGES ALONG SHEAR PLANES AT THE RESULT OF TRIAXIAL TEST IN CLAYEY SOILS

ALİ GÖKOĞLU

Department Of Geology
Institue Of Natural And Applied Sciences
University Of Çukurova

Supervisor : Prof. Dr. Hasan ÇETİN
Year: 2009, Pages: 208
Jury : Prof. Dr. Hasan ÇETİN
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Prof. Dr. Mustafa LAMAN
Prof. Dr. Kemal GÜRBÜZ
Associate Prof. Dr. Kamil KAYABALI

Most soils and rocks, when deformed in shear, develop shear planes across which relative displacement of fundamental particles take place. In the field, shear planes can be encountered as fault and landslide failure planes as well as failure planes in foundation soils failed as a result of excessive loading due to an engineering structure. The main purpose of this PhD study is to investigate fabric changes along shear planes in triaxial testing under principal stresses. In the study, the relationship between fabric changes and principal stresses along shear planes in CU and CD triaxial compression tests with different shear rates and unit deformations under 20 kPa confining or cell pressure was investigated.

An artifical clay soil was prepared by mixing 33,33% muscovite mica sand and 66,67% clay. The soil mixture was put in a metal box and kept saturated for about one year under a pressure of about 0,028 kg/cm^2 (2,78 kPa) in order to produce an artificial soil sample with an initial soil structure. First, cylindrical samples were taken from this artifically prepared soil and then one sample was used for consolidation and saturation while 9 was used for consolidated-undrained (CU) and 10 for consolidated-drained (CD), totaling 20 tests. 21 thin sections were prepared across the failure planes (actual ve theoretical) and studied using a microscope and appropriate computer programs. Rose diagrams of orientations of particles, voids and other constituents were prepared and evaluated. The results show that there is a relationship between soil fabric changes and maximum principal stress. Orientaion increases as pore pressure increases or vice versa. Also, orientation decreases away from the failure planes.

Key Words: Fabric, Orientation, Triaxial Compression Testing, Pore Pressure, Shear Plane.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanması için gerekli imkanı bana veren, deneylerin ve ince kesitlerin yapılması ile tezin yazılması sırasında göstermiş olduğu çaba ve önerilerinden dolayı danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasan ÇETİN'e teşekkür ederim.

Bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ'e, jüri üyelerim sayın Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ'a, Prof. Dr. Mustafa LAMAN'a, Prof. Dr. Kemal GÜRBÜZ'e, Doç. Dr. Kamil KAYABALI'ya yardım ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Çukurova Üniversitesi Ceyhan Meslek Yüksekokulu Müdürü sayın Prof. Dr. Enver Alper GÜVEL'e, İnşaat Programı Öğr. Gör. Mehmet Fatih ŞAHAN'a katkılarından ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasında benden değerli öneri ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım, Niğde Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri Yrd. Doç. Dr. Osman GÜNAYDIN ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa FENER'e teşekkür ederim.

Çalışma süresince bilgisayarını kullanmam için bana veren değerli arkadaşım, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Dr. Ali ÖZVAN'a teşekkür ederim.

İnce kesit görüntülerinin bilgisayara aktarılması için tarayıcısını (scanner) kullanma imkanını bana veren değerli arkadaşım, BOTAŞ Petrol İşletmeleri Bölge Müdürlüğü (Ceyhan)-Tesisler Alt Yapı Hizmetleri Müdürlüğü İnşaat Yüksek Mühendisi İbrahim Halil GEREK'e teşekkür ederim.

Gül diyagramlarının çizilmesi ve bileşenlerin yönlenmelerinin belirlenmesi için kullanılan bilgisayar programları ile ilgili katkı ve yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım, Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Selahattin KOCAMAN'a, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Ulaş İnan SEVİMLİ'ye teşekkür ederim.

Üç eksenli deneylerin yapımı sırasındaki katkıları ve yardımlarından ötürü

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkan Yardımcısı Dr. Vehbi ÖZAYDIN'a, Zemin Mekaniği Laboratuvarı Eski Şube Müdürü Mehmet ERTORSUN'a, tekniker Burhanettin ÜNAL'a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde emeği geçen, manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim canımdan çok sevdiğim aileme ve akrabalarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER V
ÇİZELGELER DİZİNİ XI
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR XXVII
1. GİRİŞ 1
1.1. Zeminin Dokusu (Fabriği) ve Yapısı 3
1.1.1. Kohezyonsuz (İri Taneli) Zeminlerde Doku 5
1.1.2. Kohezyonlu (İnce Taneli) Zeminlerde Doku 7
1.1.3. Fabrik (Doku) Sınıflaması 13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 15
3. MATERYAL VE METOD 22
3.1. Materyal 22
3.2. Metod 22
3.2.1. Literatür Çalışmaları 22
3.2.2. Arazi Çalışmaları 22
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları 23
3.2.3.1. Yapay Numunenin Hazırlanması ve Konsolide Edilmesi 23
3.2.3.2. Silindirik Numunelerin Alınması 25
3.2.3.3. Yapılan Deneyler 26
3.2.3.4. İnce Kesitlerin Yapılması 29
3.2.3.5. Yapılan İnce Kesitlerden Zemin Dokularının Belirlenmesi 31
3.2.4. Büro Çalışmaları 33
3.2.4.1. Konsolidasyon (Ödometre) Deney Parametrelerinin Belirlenmesi 33

3.2.4.2. Üç Eksenli CU ve CD Basınç Deneylerinde Uygulanan Kesme Hızlarının Belirlenmesi 39
3.2.4.3. Yönlenmelerin Ölçülmesi ve Gül Diyagramlarının Hazırlanması 41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 46
4.1. İndeks Özellikler 46
4.2. Ön Konsolidasyon Basıncı (σ'_p), Çevre Basıncı (σ'_3) 50
4.3. Numune Kesme Hızı (d_f) 56
4.4. Eksenel Birim Deformasyon-Deviatör Gerilme, Boşluk Suyu Basıncı ve Hacim Değişimi İlişkileri 62
4.5. Üç Eksenli Kayma Dayanım Parametreleri 93
4.6. Yönlenme Ölçümleri-Kayma (Yenilme) Düzlemleri Açıları 98
4.7. Yönlenme Ölçümlerine Ait Sonuçların ve Gül Diyagramlarının Değerlendirilmesi 99
4.7.1. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CU Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerinin Bileşenlerine Ait Yönlenme Ölçümleri Sonuçlarının Değerlendirilmesi 99
4.7.2. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CU Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerine Ait Gül Diyagramları 137
4.7.3. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CD Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerinin Bileşenlerine Ait Yönlenme Ölçümleri Sonuçlarının Değerlendirilmesi 150
4.7.4. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CD Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerine Ait Gül Diyagramları 186
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 198
KAYNAKLAR 200
ÖZGEÇMİŞ 208
EKLER
EK 1. Özgül Ağırlık Deney Sonuçları (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 2. Fiziksel Özellikler (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 3. Tane Boyu Analiz Sonuçları (Doğal Numune)

EK 4. Tane Boyu Analizi Sonuçları (Yapay Numune)
EK 5. Likit Limit-Plastik Limit Deney Sonuçları (Doğal Numune)
EK 6. Likit Limit-Plastik Limit Deney Sonuçları (Yapay Numune)
EK 7. Rötre Limit Deney Sonuçları (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 8. Konsolidasyon (Ödometre) Deney Sonuçları (Yapay Numune)
EK 9. Sadece Doyurma ve Konsolidasyon Aşamasına Tabi Tutulmuş Zemin Örneğinin Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 10. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%1 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 11. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%2 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 12. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%3 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 13. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%6 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 14. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%12 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 15. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%15 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 16. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%20 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 17. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-% 20 (40 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 18. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-% 20 (80 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 19. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%1 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 20. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%2 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 21. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%3 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

EK 22. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%6 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 23. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%12 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 24. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%15 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 25. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%20 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 26. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 27. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (40 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 28. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (80 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 29. Herhangi Bir Aşamaya Tabi Tutulmamış Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 30. Doyurma ve Konsolidasyon Aşamasına Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 31. CU Deneyi İle %1 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 32. CU Deneyi İle %2 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 33. CU Deneyi İle %3 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 34. CU Deneyi İle %6 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 35. CU Deneyi İle %12 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık

Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 36. CU Deneyi İle %15 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 37. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 38. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (40 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 39. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (80 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 40. CD Deneyi İle %1 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 41. CD Deneyi İle %2 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 42. CD Deneyi İle %3 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 43. CD Deneyi İle %6 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 44. CD Deneyi İle %12 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 45. CD Deneyi İle %15 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine

Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 46. CD Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 47. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 48. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (40 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 49. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (80 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 4.1. Doğal numune (Handere Formasyonu) ve yapay zemin numunesine ait indeks özelliklerin karşılaştırılması 49

Çizelge 4.2. Konsolidasyon (ödometre) deney parametreleri..... 55

Çizelge 4.2. Devamı 56

Çizelge 4.3. Numune kesme hızı verileri..... 60

Çizelge 4.4. CU deneyleri sonucu elde edilen deformasyon, gerilme ve boşluk suyu basınç değişim değerleri 84

Çizelge 4.5. CD deneyleri sonucu elde edilen deformasyon, gerilme ve hacim değişim değerleri 85

Çizelge 4.6. CU deneyleri sonucu zemin numunesine ait kayma dayanımı parametre değerleri 94

Çizelge 4.7. CD deneyleri sonucu zemin numunesine ait kayma dayanımı parametre değerleri 95

Çizelge 4.8. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinde gelişen (teorik ve deneysel olarak) kayma (yenilme) düzlemlerinin yatayla yaptığı açılar..... 98

Çizelge 4.8. Devamı 99

Çizelge 4.9. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 101

Çizelge 4.10. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 106

Çizelge 4.11. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 109

Çizelge 4.12. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 114
Çizelge 4.13. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait maksimum bileşen yüzde oranları ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri..... 125
Çizelge 4.14. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait sayısal değerler..... 132
Çizelge 4.15. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 152
Çizelge 4.16. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 156
Çizelge 4.17. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 160
Çizelge 4.18. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları 164
Çizelge 4.19. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait maksimum bileşen yüzde oranları ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri..... 175

Çizelge 4.20. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait sayısal değerler..... 180

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Yapıyı belirleyen faktörler ve süreçleri 4
Şekil 1.2. Kum tanesinin üç boyutlu yönlenmesi 5
Şekil 1.3. İnce kesitte tane yönlenmesinin tayini 6
Şekil 1.4. Kil süspansiyonu içerisindeki partikül ilişki modelleri ve terminoloji 8
Şekil 1.5. a) Silt boyutlu tanelerle domain ve salkımlaşmaların dizilimi b) Ped ve makroboşlukların dizilimi 10
Şekil 1.6. Temel partikül dizilimlerinin şematik görünüşü 11
Şekil 1.7. Partikül topluluklarının şematik görünüşü 12
Şekil 1.8. Boşluk tiplerinin şematik görünüşü 13
Şekil 3.1. Çeneli kırıcı (öğütücü) 24
Şekil 3.2. 15 kg'lık yükler altında numunelerin metal kaplar içerisinde bekletilmesi 24
Şekil 3.3. Silindirik tüpler 25
Şekil 3.4. Metal kaplardan numune alma işlemi 26
Şekil 3.5. Konsolidasyon (ödometre) deney aleti 28
Şekil 3.6. Üç eksenli basınç deney aletleri 29
Şekil 3.7. Ön konsolidasyon basıncının Casagrande yöntemiyle belirlenmesi 34
Şekil 3.8. Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisiyle t_{50}, t_{90}, t_{100} değerlerinin belirlenmesi 36
Şekil 3.9. logt-düşey deformasyon eğrisiyle t_{50}, t_{90}, t_{100} değerlerinin belirlenmesi 38
Şekil 3.10. Zemin numunesinin zonlara ayrılması 42
Şekil 3.11. Üç eksenli basınç deneyine tabi tutulmuş zemin numunesine ait bileşenlerin uzun eksenlerinin ince kesit üzerinde görünümü 45
Şekil 4.1. Tane boyu eğrileri 47
Şekil 4.2. Doğal numune akış eğrisi 48
Şekil 4.3. Yapay numune akış eğrisi 48

Şekil 4.4. Casagrande plastisite diyagramı 50
Şekil 4.5. Ön konsolidasyon basıncı eğrisi 53
Şekil 4.6. Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisi (20 kPa'lık yük altında) 61
Şekil 4.7. logt-düşey deformasyon eğrisi (20 kPa'lık yük altında) 61
Şekil 4.8. %1 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 63
Şekil 4.9. %2 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 65
Şekil 4.10. %3 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 67
Şekil 4.11. %6 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 69
Şekil 4.12. %12 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 71
Şekil 4.13. %15 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 73
Şekil 4.14. %20 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri

sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 75
Şekil 4.15. %20 eksenel birim deformasyonu için farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CU deneyleri sonucu oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği 78
Şekil 4.16. %25,96 eksenel birim deformasyonu için farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CD deneyleri sonucu oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme grafiği 80
Şekil 4.17. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait boşluk suyu basınç değişimlerini gösteren grafik 81
Şekil 4.18. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait hacim değişimlerini gösteren grafik 82
Şekil 4.19. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 87
Şekil 4.20. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) boşluk suyu basınç değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 87
Şekil 4.21. CU deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 88
Şekil 4.22. CU deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait

deney sonu ve yenilme anındaki boşluk suyu basınç değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 88
Şekil 4.23. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 90
Şekil 4.24. CD deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 90
Şekil 4.25. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) hacim değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 91
Şekil 4.26. CD deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anı hacim değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 92
Şekil 4.27. CU deneylerine ait mohr daireleri ve kırılma zarfı (toplam gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon) 95
Şekil 4.28. CU deneylerine ait mohr daireleri ve kırılma zarfı (efektif gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon) 96
Şekil 4.29. CU deneylerine ait gerilme izleri (efektif gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon) 96
Şekil 4.30. CD deneylerine ait mohr daireleri ve kırılma zarfı (efektif=toplam gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyon) 97
Şekil 4.31. CD deneylerine ait gerilme izleri (efektif=toplam gerilmeye göre)

(20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %25.96 eksenel birim deformasyon) 97

Şekil 4.32. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 102

Şekil 4.33. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 103

Şekil 4.34. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 107

Şekil 4.35. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 108

Şekil 4.36. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 110

Şekil 4.37. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 111

Şekil 4.38. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan numunelerin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle

yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 115
Şekil 4.39. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 116
Şekil 4.40. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 117
Şekil 4.41. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 117
Şekil 4.42. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 118
Şekil 4.43. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 119
Şekil 4.44. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 119
Şekil 4.45. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %6 eksenel birim

deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 120

Şekil 4.46. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 121

Şekil 4.47. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 122

Şekil 4.48. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 123

Şekil 4.49. CU deneyi ile 40 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 123

Şekil 4.50. CU deneyi ile 80 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 124

Şekil 4.51. Kesilmemiş zemin numuneler ile CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon,

ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması 133
Şekil 4.52. CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması 135
Şekil 4.53. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerinin yüzde oranlarının karşılaştırılması 136
Şekil 4.54. CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerinin yüzde oranlarının karşılaştırılması 137
Şekil 4.55. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin örneği bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 139
Şekil 4.56. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 140
Şekil 4.57. CU deneyi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 141
Şekil 4.58. CU deneyi ile %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 142
Şekil 4.59. CU deneyi ile %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 143
Şekil 4.60. CU deneyi ile %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş

zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 144
Şekil 4.61. CU deneyi ile %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 145
Şekil 4.62. CU deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 146
Şekil 4.63. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 147
Şekil 4.64. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (40 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 148
Şekil 4.65. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (80 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları 149
Şekil 4.66. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 153
Şekil 4.67. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 154
Şekil 4.68. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 157
Şekil 4.69. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80

kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 158
Şekil 4.70. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 161
Şekil 4.71. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 162
Şekil 4.72. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 165
Şekil 4.73. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 166
Şekil 4.74. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunenin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 167
Şekil 4.75. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki

ilişkiyi gösteren grafik..... 168
Şekil 4.76. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 169
Şekil 4.77. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 170
Şekil 4.78. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 171
Şekil 4.79. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 171
Şekil 4.80. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 172
Şekil 4.81. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %25.96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik..... 173

Şekil 4.82. CD deneyi ile 40 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 174
Şekil 4.83. CD deneyi ile 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik 174
Şekil 4.84. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması 181
Şekil 4.85. CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması 183
Şekil 4.86. Kesilmemiş numuneler ile CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) numunelerin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının karşılaştırılması 185
Şekil 4.87. CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) numunelerin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının karşılaştırılması 186
Şekil 4.88. CD deneyi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları) 188
Şekil 4.89. CD deneyi ile %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş

zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 189
Şekil 4.90. CD deneyi ile %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 190
Şekil 4.91. CD deneyi ile %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 191
Şekil 4.92. CD deneyi ile %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 192
Şekil 4.93. CD deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 193
Şekil 4.94. CD deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 194
Şekil 4.95. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 195
Şekil 4.96. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (40 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 196
Şekil 4.97. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (80 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları)..... 197

SİMGELER VE KISALTMALAR

a	Kohezyon değeri (gerilme izleri yöntemine göre) (kgf/cm^2, kPa)
a_v	Sıkışma katsayısı (cm^2/kg, m^2/MN)
A	Aktivite, numune alanı (cm^2)
A_c	Numunenin konsolidasyon sonrası kesit alanı (cm^2)
A_o	Numunenin deney öncesi (başlangıç) kesit alanı (cm^2)
B	Bileşen
c	Kohezyon değeri (Mohr-Coulomb hipotezine göre) (kgf/cm^2, kPa)
c_v	Konsolidasyon katsayısı (m^2/yıl)
CU	Konsolidasyonlu-drenajsız üç eksenli basınç deneyi
CD	Konsolidasyonlu-drenajlı üç eksenli basınç deneyi
d_0	Konsolidasyon öncesi deformasyon okuması (mm)
d_{100}	%100'lük konsolidasyon sonunda deformasyon okuması (mm)
d_f	Kesme hızı (mm/dk)
D	Tane çapı, numune çapı (cm, mm)
D_o	Deney öncesi (başlangıç) numune çapı (cm, mm)
e	Boşluk oranı (%)
G_s	Özgül ağırlık
H	Numune yüksekliği (boyu) (mm)
I_L	Likitlik indisi
I_p	Plastisite indisi (%)
L_c	Numunenin konsolidasyon sonrası yüksekliği (boyu) (mm)
L_o	Numune baslangıç yüksekliği (boyu) (mm)
LI	Likitlik indisi
LL	Likit limit (%)
L_R	Lineer Rötre (%)
m_v	Hacimsel sıkışma katsayısı (cm^2/kg, m^2/MN)
n	Porozite (%)
N	Düşüş sayısı (Kıvam limitleri), bileşen adedi
O	Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama açı (^{o})

p'	Ortalama efektif gerilme (kgf/cm^2, kPa)
P	D tane çapından küçük tanelerin (partiküllerin) yüzdesi (%)
PI	Plastisite indisi (%)
PL	Plastik limit (%)
RL	Rötre Limit (%)
q'	Ortalama deviatör gerilme (kgf/cm^2, kPa)
S_r	Doygunluk derecesi (%)
t_f	Numune yenilme zamanı (dk)
t_{50}	%50'lik konsolidasyonun oluşabilmesi için gerekli zaman (dk)
t_{90}	%90'lık konsolidasyonun oluşabilmesi için gerekli zaman (dk)
t_{100}	%100'lük konsolidasyonun oluşabilmesi için gerekli zaman (dk)
T	Sıcaklık (^{o}C)
u	Boşluk suyu basıncı (kPa)
u_b	Geri basınç (kPa)
U	Konsolidasyon derecesi (%)
Y	Kayma (Yenilme) düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranı (%)
V_c	Numunenin konsolidasyon sonrası hacmi (cm^3)
V_o	Numunenin deney öncesi (başlangıç) hacmi (cm^3)
W_k	Kuru numune ağırlık (gr)
W_L	Likit limit (%)
W_o	Numunenin deney öncesi (başlangıç) ağırlığı (gr)
W_{mc}	Su içeriği (muhtevası) (%)
W_n	Doğal su içeriği (muhtevası) (%)
W_p	Plastik limit (%), Piknometre ağırlığı (gr)
$W_{pw\,(Tx)}$	T_x Sıcaklığında Piknometre + Su ağırlığı (gr)
$W_{psw\,(Tx)}$	T_x Sıcaklığında Piknometre + Kuru Numune + Su ağırlığı (gr)
W_s	Kuru numune ağırlığı (gr)
W_y	Yaş numune ağırlığı (gr)
W_w	Su ağırlığı (gr)
Z_r	Süspansiyon yüzeyinden hidrometre hacim merkezine olan uzaklık (cm)

α	Kayma (Yenilme) düzlemiyle yapılan dar açı (^{o}), bileşenlerin uzun eksenlerinin yatay düzlemde x ekseniyle yaptıkları dar açı (^{o})
β	Azimut (Yönlenme) değerleri (^{o}), bileşenlerin uzun eksenlerinin yatayla yaptığı dar açı (^{o})
β'	Düzeltilmiş azimut (yönlenme) değerleri
β''	Düzeltilmiş azimut (yönlenme) değerleri
θ	Kayma düzleminin yatayla yapmış olduğu dar açı (^{o})
ρ	Doğal (Islak) yoğunluk (gr/cm^3)
ρ_d	Kuru yoğunluk (gr/cm^3)
ρ_{sat}	Doygun yoğunluk (gr/cm^3)
ρ_s	Tane yoğunluğu (gr/cm^3)
ρ_w	Suyun yoğunluğu (gr/cm^3)
$(\sigma_1 - \sigma_3)_c$	Düzeltilmiş deviatör gerilme (kgf/cm^2, kPa)
σ_1	Maksimum (Majör) asal gerilme (kgf/cm^2, kPa)
σ_3	Minimum (Minör) asal gerilme (kgf/cm^2, kPa)
σ'_{1f}	Yenilme anında maksimum efektif asal gerilme (kgf/cm^2, kPa)
σ'_{3f}	Yenilme anında minimum efektif asal gerilme (kgf/cm^2, kPa)
σ_{3f}	Doyurma işlemi sonu çevre (hücre) basıncı (kgf/cm^2, kPa)
σ_3	Çevre (Hücre) basıncı (kgf/cm^2, kPa)
σ'_{vc}	Efektif konsolidasyon basıncı (kgf/cm^2, kPa)
σ'_p	Ön konsolidasyon basıncı (kgf/cm^2, kPa)
τ	Kesme (Kayma) direnci (kgf/cm^2, kPa)
$ø'$	İçsel sürtünme açısı (kayma direnci açısı) (efektif gerilmeye göre) (^{o}) (Mohr-Coluomb hipotezine göre)
$ø$	İçsel sürtünme açısı (kayma direnci açısı) (toplam gerilmeye göre) (^{o}) (Mohr-Coluomb hipotezine göre)
Ψ	İçsel sürtünme açısı (kayma direnci açısı) (gerilme izleri yöntemine göre) (^{o})
ε	Eksenel birim deformasyon (%)
ε_f	Yenilme anında gerçekleşmesi muhtemel eksenel birim deformasyon (%)

ε_v	Hacimsel birim deformasyon (%)
$\dot{\varepsilon}$	Eksenel yükleme hızı (dakikada yüzde olarak, %)
ΔH	Düşey deformasyon (mm)

1. GİRİŞ

Günümüzde önemli mühendislik dallarından olan jeoloji, inşaat, çevre, maden ve ziraat mühendisliklerinin en önemli ortak çalışma alanı zeminlerdir. Zemin temel kayanın üzerindeki mineral, organik madde ve tortulların gevşek yığışımından oluşmaktadır. Özellikle bina, baraj, tünel, köprü, otoyol, hava alanı vb. büyük ve önemli mühendislik yapıları zemin içerisinde veya üzerinde inşa edilirler. Adı geçen mühendislik dalları (jeoloji, inşaat, çevre, maden, ziraat) önemli teori ve prensiplerini zemine uygularlar. Mühendislik yapılarının büyük bölümünde zemin yapı malzemesi olarak kullanılır. Mühendislik projelerinin ekonomik ve emniyetli bir şekilde yürütülebilmesi ve uzun yıllar hizmet verebilmesi için zeminlerin laboratuvar ve arazi deney yöntemleriyle incelenerek yapısal ve mühendislik özellikleri açısından farklı koşullar altındaki davranışları belirlenmelidir.

Zemin dokusu ile zeminin mühendislik davranışı arasında bir ilişki vardır. Bu anlamda zeminlerin farklı noktalarında (yerlerinde) anizotropik bir durumun ve bununla ilişkili olarak farklı dokusal özelliklerin görülebilmesi zeminin kayma dayanımı açısından da farklılıklar sunabileceğini göstermektedir. Zemindeki partiküller arasındaki gerilmeler partiküllerin (tanelerin) birbiri üzerinde kaymasını ve yuvarlanmasını sağlayacak düzeyde olduğu zaman zeminde yenilme oluşur. Yenilmenin oluşması için partiküllerin kırılması gerekli değildir. Bu nedenle kayma dayanımı partiküllerin iç dayanımına değil de partiküller arasındaki etkileşimlere bağlıdır (Coduto, 2005). Bu etkileşim sonucunda partiküller birbirini iterek sıkışmaya çalışır. Bu sıkışma sırasında partiküllerin temas noktalarında efektif gerilmede bir artış gözlenir. Tam tersi durumun gözlenmesi neticesinde, başka bir ifadeyle efektif gerilme sabit iken sıkışma olmayacak fakat toplam gerilme ile birlikte boşluk suyu basıncında bir artış olacaktır.

Birçok zemin ve kaya (kayma sırasında deformasyona uğrayarak) partiküllerinin yer değiştirmesiyle kayma yüzeyleri geliştirir. Arazide kayma yüzeyleri fay, heyelan kayma yüzeyleri ve bir mühendislik yapısından dolayı artan yükleme nedeniyle temel zeminlerdeki kayma yüzeyleri olarak karşımıza çıkar (Cetin ve Söylemez, 2004). Kayma yüzeyleri laboratuvarda kesme kutusu, üç eksenli

basınç ve serbest basınç (tek eksenli) deneylerine maruz bırakılan zemin numunelerinde de görülebilir. Morgenstern and Thalenko (1967), Sloane and Nowatzki (1967), Chandler (1973), Garga (1973), Crampton (1974), Barton (1974), Douglas ve diğ. (1983), Low ve diğ. (1982) ve Cetin (1998) tarafından da ifade edildiği gibi bir zemin yığını kesildiği zaman (ister arazide olsun ister laboratuvarda) mikromorfolojik özellikleri şiddetli bir şekilde değişikliğe uğrar (Cetin ve Söylemez, 2004). Zemin içerisinde hareket halindeki partiküller bir yönlenme eğiliminde olurlar (Knoph and Ingerson, 1938; Cetin ve Söylemez, 2004'ten). Kayma zonundaki boşluk, partikül ve diğer bileşenler genellikle kayma sırasında yerdeğiştirmenin büyüklüğüne, zeminin oluşumu ve kıvamına bağlı olarak (Morgenstern and Tchalenko, 1967) uzun eksenleri boyunca kayma düzleminin oluşmasında rol oynayan kayma gerilmesine paralel olarak dizilirler (Sloane ve Nowatzki, 1967; Pusch, 1970; Crampton, 1974; Douglas ve diğ., 1983; Mitchell, 1993; Cetin ve Söylemez, 2004'ten). Oysa bu zon dışındaki boşluk, partikül ve diğer bileşenlerin uzun eksenleri maksimum asal gerilme yönüne dik yönde dizilme eğilimindedirler (Morgenstern and Tchalenko, 1967; Tchalenko 1968; Morgenstern 1969; Garga, 1973; Cetin ve Söylemez, 2004'ten). Kayma düzlemi gelişmiş zemin numunelerinde bileşenlerin yönlenmelerinin maksimum asal gerilme yönlerine dik yönde olması durumu herhangi bir kayma düzlemi gelişmemiş, ilksel dokusunu koruyan normal konsolide zeminlerde de gelişebilir.

Gerilme etkisi altında bulunan zeminlerdeki boşluklar da bir yönlenmeye sahip olabilirler (Ingles and Lafeber, 1966; Murphy ve diğ., 1977; Cetin ve Söylemez, 2004'ten). Bir zemindeki boşlukların dağılım düzeni zemine uygulanan gerilmenin yönüne ve büyüklüğüne bağlıdır (Barton, 1974; Lafeber, 1962; Cetin ve Söylemez, 2004'ten). Zeminlerdeki yönlenmiş partiküller ve boşluklar ince kesit ve parlak kesitleri de kapsayan çeşitli zemin mikromorfoloji yöntemleri kullanılarak hem optik hem de elektron mikroskobu altında çalışılabilir (Brewer, 1976; FitzPatrick, 1993; Mitchell, 1993; Cetin ve Söylemez, 2004'ten).

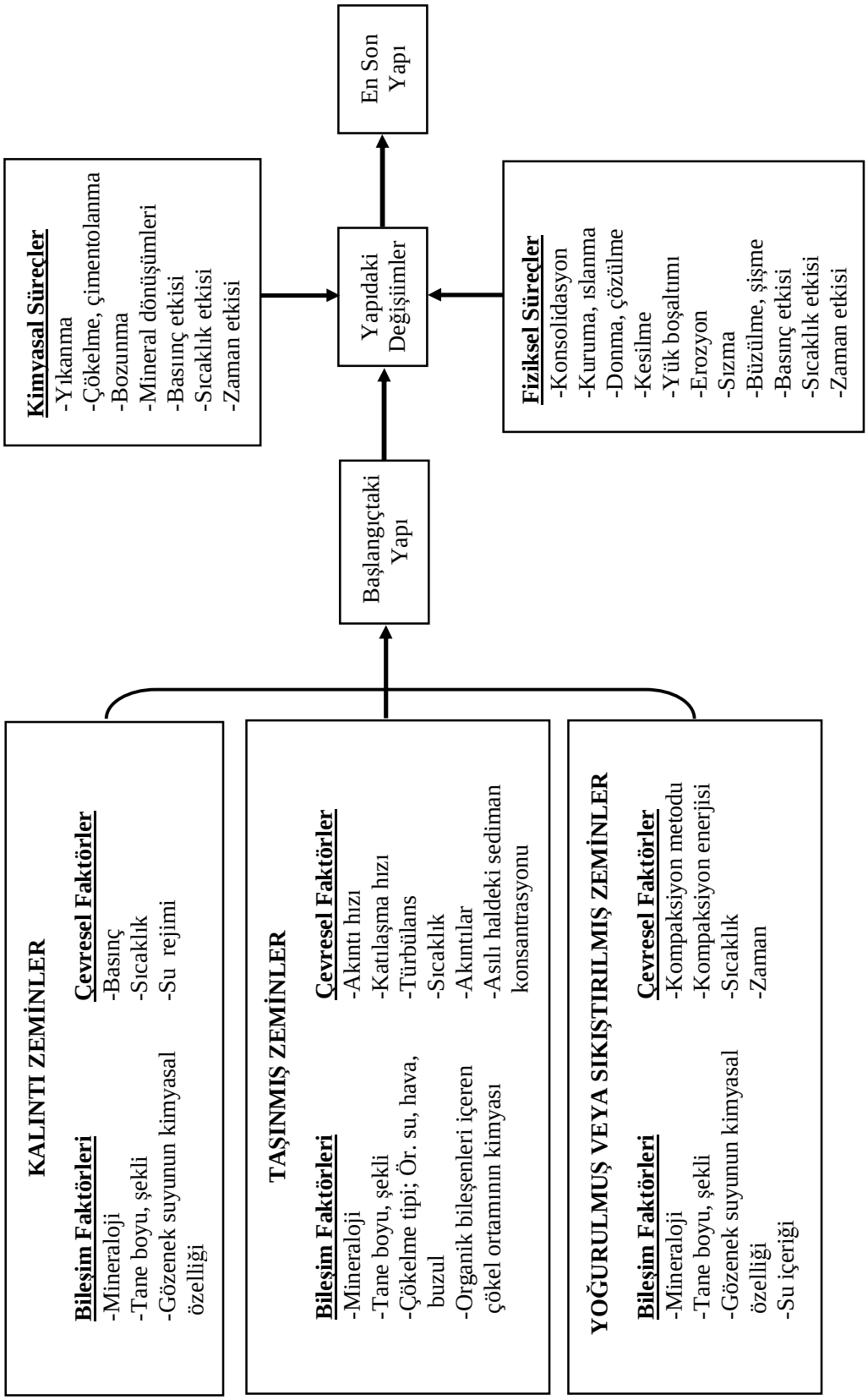
Çalışmanın amacı killi zeminlerde konsolidasyonlu-drenajsız (CU) ve konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi sonucunda oluşan kayma düzlemleri boyunca dokusal değişimi incelemek ve kayma (yenilme) düzleminin

aşağısında ve yukarısında farklı kayma yerdeğiştirmeleri (eksenel birim deformasyon) sonucunda zemin içerisindeki tane (partikül), boşluk ve diğer bileşenlerin yönlenmelerini ölçmektir. Çalışmada belirlenen hedefe ulaşmada ayrıca zemin numunelerinin farklı zonlara (merkez zon, ara zon, dış zon) ayrılarak bileşenlerin yönlenmelerinin ölçülmesi, gül diyagramlarının çizilmesi ve bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin belirlenerek değerlendirilmelerinin yapılması, zeminin kayma dayanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan boşluk suyu basıncının zemin bileşenlerinin yönlenmesi üzerinde de önemli bir etkiye sahip olup olmadığı konuları da ele alınacaktır.

1.1. Zeminin Dokusu (Fabriği) ve Yapısı

Zemin yapısı (structure), tanelerin (partiküllerin) veya mineral tanelerinin geometrik dizilimini ve bunlar arasında etkiyen partiküller arası kuvvetleri tanımlarken, zemin dokusu (fabrik) sadece partiküllerin geometrik dizilimini tanımlamaktadır. Kohezyonsuz (iri taneli) zeminlerde partiküller arası kuvvetler çok düşüktür. Bu nedenle zemin dokusu ve yapısı çakıl, kum ve bir dereceye kadar siltte de aynıdır. Bunun aksine kohezyonlu (ince taneli) zeminlerde partiküller arası kuvvetler oldukça büyüktür.

İnce taneli zeminlerin yapısında bu kuvvetler ve doku birlikte gözetilmelidir. İnce taneli bir zeminin yapısı o zeminin mühendislik davranışını önemli ölçüde etkiler. Doğadaki tüm kil yapıları çökelme ortamının jeolojik şartları, bunu izleyen jeolojik ve mühendislik gerilme tarihçesi ve kil mineralinin karakterinin bir kombinasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. İnce taneli zeminlerde zemin davranışını etkileyen tane boyu veya dokudan ziyade suyun varlığıdır. Su mineral taneleri arasındaki etkileşimi kontrol eder ve bu da zeminin plastisite veya kohezyonluluğunu etkiler (Holtz ve Kovacs, 1981). Yapıyı belirleyen faktörler ve oluşumlar Şekil 1.1'de verilmiştir.

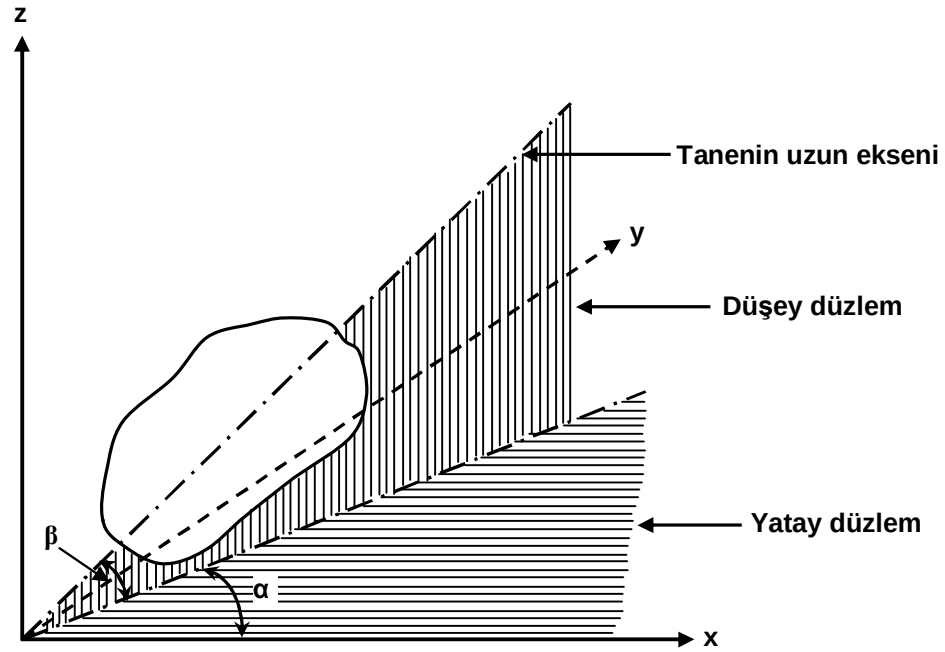


Şekil 1.1. Yapıyı belirleyen faktörler ve süreçleri (Mitchell ve Soga, 2005).

1.1.1. Kohezyonsuz (İri Taneli) Zeminlerde Doku

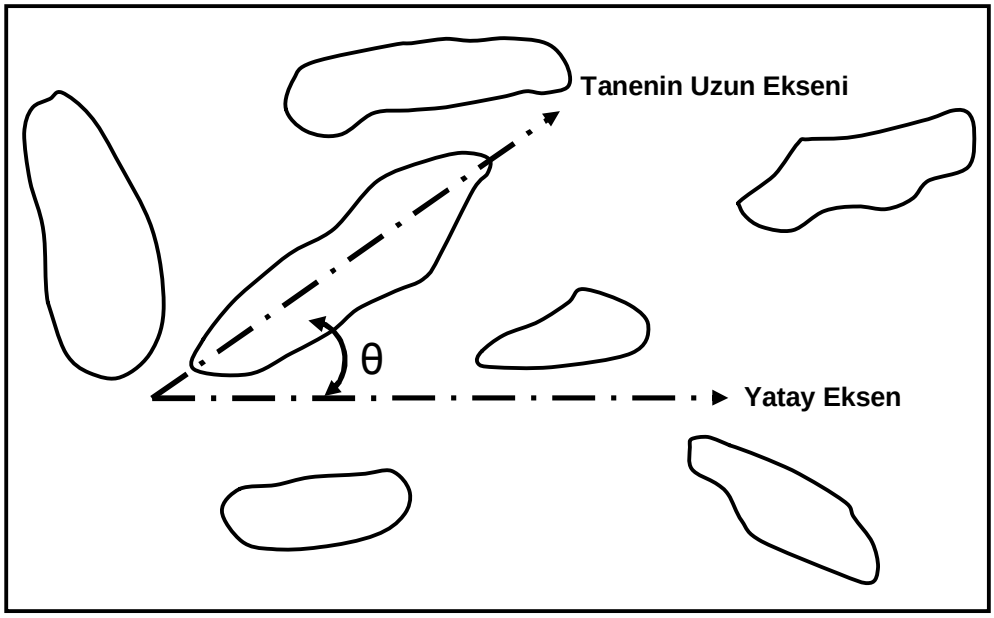
Zemindeki tane çapları farklı olup, daha küçük taneler iri çaplı taneler arasındaki boşlukları doldurarak eşit büyüklükteki (uniform) küresel tanelere göre daha yüksek yoğunluk ve daha düşük boşluk oranları meydana getirir. Diğer taraftan düzensiz tane şekilleri daha düşük yoğunluk, yüksek porozite ve boşluk oranları meydana getirir (Mitchell ve Soga, 2005).

Çoğu çalışmalar kohezyonsuz zeminlerin aynı boşluk oranı veya rölatif yoğunlukta farklı dokular gösterebileceğini göstermekte olup, dokunun özellikleri tane şekli, tane yönlenmesi, taneleraras temas yönü ile ilgilidir (Lafeber, 1966; Oda, 1972a; Mahmood and Mitchell, 1974; Mitchell ve diğ., 1974; Mitchell ve Soga, 2005'ten). Bir kum yığınındaki tane yönlenmesi tane uzun ekseninin bir takım referans eksenlerle yapmış olduğu eğimle tanımlanır. Şekil 1.2'de görüldüğü gibi tane yönlenmesi α ve β açılarıyla tanımlanmaktadır. Bununla birlikte birçok çalışmada ince kesitler üzerinde tanelerin uzun eksenlerinin yönlenmesini belirleyebilmek için çalışılır. Tanelerin uzun eksenleri, θ açısıyla tek bir yatay referans ekseniyle ilişkilendirilir (Şekil 1.3). Çok sayıda tanenin uzun ekseninin yönlenmesi histogram ve gül diyagramıyla gösterilebilir (Mitchell ve Soga, 2005).



Şekil 1.2. Kum tanesinin üç boyutlu yönlenmesi (Mitchell ve Soga, 2005).

Kohezyonsuz zeminlerde bir zemin-sıvı süspansiyonundan diğer tanelerden bağımsız olarak çökelen zemin taneleri tek taneli olarak adlandırılan yapıyı oluştururlar. Böyle bir yapı bir kum veya çakıl ile bazı kum-silt karışımlarının yapısıdır. Tanelerin çökelmesine neden olan şey ağırlıkları olup, taneler süspansiyonda artık dengede kalamayacağı bir noktaya geldikten sonra sıvının tabanında denge konumuna gelirler (Holtz ve Kovacs, 1981). Tek taneli yapıda taneler birbiriyle temas halindedirler. Tanelerin şekil, boyut ve göreceli konumları zeminin yoğunluğunu etkiler. İnce taneler ile iri taneler bir arada bulunduklarında ince taneler daha iri taneler arasındaki boşluklara yerleşirler ve böylece tek taneli yapılar gevşek veya sıkı olabilir. Gevşek yapıdaki tek taneli yapı yüksek boşluk oranı veya düşük yoğunlukta bir zemin dokusunu oluştururken, sıkı yapıdaki tek taneli yapı düşük boşluk oranı veya yüksek yoğunlukta bir zemin dokusunu oluşturmaktadır. Tek tane yapısından farklı olarak iri taneli malzeme içerisinde bazı özel depolama şartlarında çok yüksek boşluk oranına sahip bir petek yapısı gelişebilir. Böyle bir yapı metastabildir. Tane kemerleri statik yükleri destekleyebilir, ancak böyle yapılar titreşim ve diğer dinamik yükler altında kolaylıkla göçebilmektedir. Çok gevşek tane yapıları içerisinde suyun bulunması böyle zeminlerin mühendislik davranışını da etkilemektedir (Holtz ve Kovacs, 1981).



Şekil 1.3. İnce kesitte tane yönlenmesinin tayini (Mitchell, 1976).

1.1.2. Kohezyonlu (İnce Taneli) Zeminlerde Doku

Killerin davranışları konusunda yapılan hemen hemen bütün çalışmalar killerdeki davranışın tekil tabakaların etkileşimine bağlı olduğunu ortaya koymuştur (Barden, 1972). Günümüzde elektron mikroskopları ile yapılan çalışmalarda genel olarak kil tabakalarının yüz yüze toplandığını göstermektedir. Dağılmış haldeki durumlarda bu yapı "turbostratic" adını alırken, bir arada olan yapı ise "bookhouse" adını almaktadır (Young, 1971; Söylemez, 2002'den).

Pekçok zemin akış durumundaki su veya durgun su içerisinde birikerek şekillenir. Süspansiyon içerisindeki tane ilişkileri bilgisi, zemin dokularının zeminin tarihi boyunca nasıl şekillendirildiği anlamak için iyi bir başlangıç noktasıdır. (Mitchell ve Soga, 2005). Kohezyonlu zeminlerde dokuyu anlayabilmek için kil süspansiyonu içinde kil taneleri arasında etkili olan kuvvetleri bilmemiz gerekir (Das, 1993). Kil kristalinin yüzeyindeki negatif yükün kaynağı izomorf yer değiştirmeden ve kristal kafesindeki (özellikle yüzeydeki) kusurlardan ileri gelmektedir. "Kırık" kenarlar kristal kenarlarındaki dengesiz yük oluşumuna önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Kristaller elektriksel olarak nötürleşme eğiliminde olduklarından, mevcut negatif yüke bağlı olarak sudaki katyonlar kil yüzeyi tarafından kuvvetlice çekilir. Değişik kil türlerinin yük dengesizlikleri de farklı olup değişebilir katyonları çekme eğilimleri de farklıdır. Bir katyonun aynı değerlikteki başka bir katyon ile veya orijinal katyonun değerliğinin yarısı değerlikte olan iki katyon ile kolaylıkla değişebilmesinden dolayı "değişebilir" iyonlar olarak adlandırılırlar. İyon değişiminin pratik açıdan bazı faydaları bulunmaktadır. İyon değişimi sayesinde bazı zeminlerin stabilize edilmesi veya dayanımın arttırılması mümkündür (Holtz ve Kovacs, 1981).

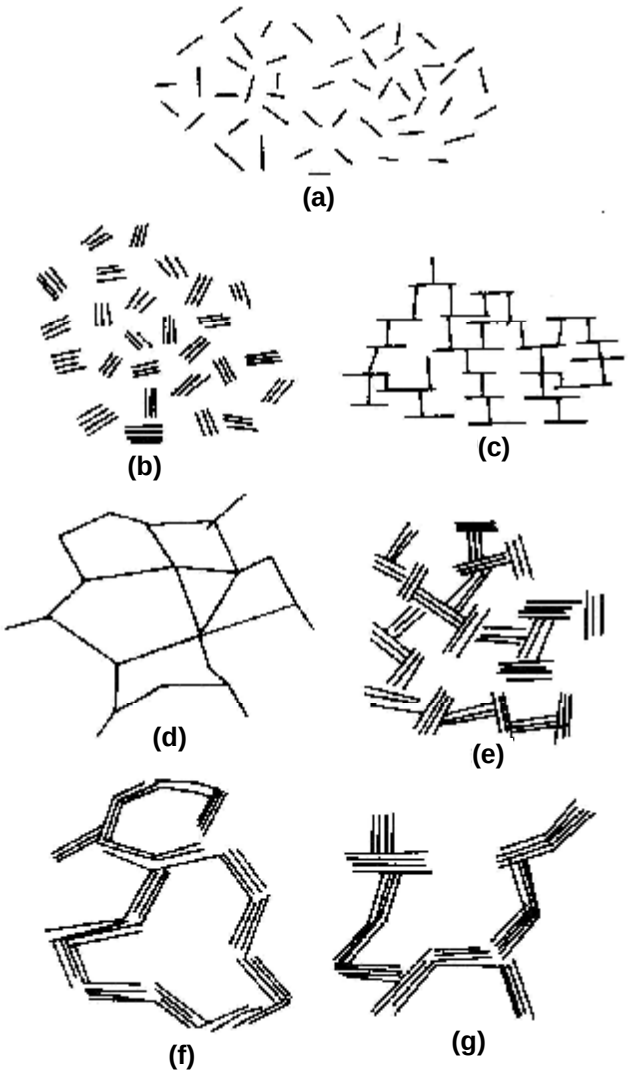
Kil süspansiyonu içerisinde taneler arasındaki ilişkiler 4 şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlar:

a) Yayılı (dispersed): Kil partikülleri arasında yüzey-yüzey ilişkisi yoktur (Şekil 1.4).

b) Agregalı (aggregated): Birkaç kil tanesi arasında yüzey-yüzey ilişkisi gözlenir (Şekil 1.4).

c) Topaklanmış (flocculated): Kil taneleri veya toplulukları arasında kenar-kenar ve kenar-yüzey ilişkisi gözlenir (Şekil 1.4).

d) Dağılmış (deflocculated): Kil taneleri veya toplulukları arasında hiçbir ilişkisi gözlenmez (Şekil 1.4) (Mitchell ve Soga, 2005).



Şekil 1.4. Kil süspansiyonu içerisindeki partikül ilişki modelleri ve terminoloji (a) Yayılı ve flokule olmamış, (b) Agregalı fakat flokül olmamış (yüzey-yüzey ilişkisi veya paralel agregasyon, (c) Flokül (kenar-yüzey ilişkisi) fakat yayılı değil, (d) Flokül (kenar-kenar ilişkisi) fakat yayılı değil, (e) Flokül (kenar-yüzey ilişkisi) ve agregalı, (f) Flokül (kenar-kenar ilişkisi) ve agregalı, (g) Flokül (kenar-yüzey ve kenar-kenar ilişkisi) ve agregalı (Van Olphen, 1977; Mitchell ve Soga, 2005).

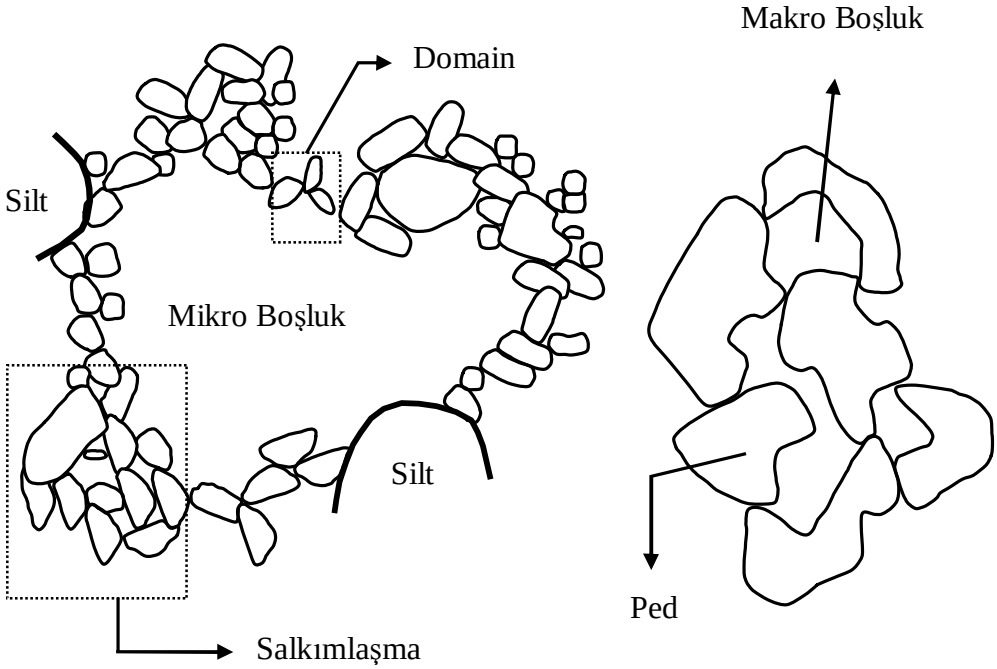
Katyonlar killer üzerindeki negatif yükler tarafından çekilirler, aynı zamanda da termal enerjilerinden dolayı birbirlerinden uzaklaşma eğilimleri vardır. Bu itme ve çekmenin net etkisiyle kil zerreciğine bitişik bir katyon tabakası oluşur. Bu tabakaya yayılı (dispersed) tabaka adı verilir. Yayılı dokuda kil tanelerinin yüzeyleri aşağı yukarı birbirlerine paralel olmasına rağmen, taneler arasında bir bağ yoktur ve tamamıyla ayrık durumdadırlar (Das, 1993). Çok sulu çözeltilerde (çok yüksek su içeriğinde) kilin yayılımı (dispersiyonu) mümkün olup bu da çökelme sırasında tortullar içinde gelişebilir (Holtz ve Kovacs, 1981).

Eriyik içerisindeki dağınık kil taneleri gelişigüzel hareketlerle birbirine yaklaştıkları zaman, kenar-yüzey teması oluşturarak kümelenme eğilimi gösterirler. Bu sırada meydana gelen çekme kuvveti, kümeleri bir arada tutar. Eğer kümeler büyürlerse yerçekimi etkisi ile çökelirler. Bu şekilde meydana gelen dokuya kenar-kenar temaslı topaklanmış (flokule) doku adı verilir (Das, 1993).

Bu tür dokuya sahip killer daha hafif ve daha büyük bir boşluk oranına sahiptir. Deniz suyunda oluşmuş killer daha ileri derecede topaklanmış dokuya sahiptirler. Tatlı suda oluşmuş killer ise yayılı topaklanmış dokular arasında bir doku gözlenir. Eriyik içerisine bir miktar tuz katılması sonucu katyon konsantrasyonu artacağından, topaklanmış dokular yayılı dokulara dönüşürler (Das, 1993; Whitlow, 1990; Cernica, 1995; Söylemez, 2002'den). İnce taneli zeminlere uygulanan tane boyu analizi (hidrometre analizi) sırasında topaklanmış bir şekilde bulunan zemin tanelerini (özellikle kolloid ve kil tanelerini) birbirinden ayırmak için kullanılan kalgon (sodyum hegzametafosfat)'un topaklanmış dokuyu yayılı dokuya dönüştürmesinin yukarıda da ifade edilen katyon konsantrasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Doğada saf kil yatakları oldukça azdır. Kil genellikle daha iri taneli zemin taneleri arasında matriks halinde bulunur. Killere göre daha geniş yer tutan bu karışımların yapıları oldukça karmaşıktır. Tek tane oluşumları doğada sık gözlenen bir olay değildir ve sadece bazı özel çevre şartlarındaki çok sulu su-kil ortamlarında gelişmektedir. Taramalı elektron mikroskopisi ile gerçek kil zeminler üzerinde son zamanlarda yapılan çalışmalar münferit kil partiküllerinin daima agrega veya topaklaşmış halde gruplanmış olarak domain teşkil ettiğini göstermektedir.

Domainler bir araya gelmek suretiyle görünür ışık mikroskobunda görülebilecek kadar büyük olan salkımlaşmaları, oluşturmaktadır. Salkımlaşmalar da bir araya gelerek pedleri (topları), ve hatta ped gruplarını oluşturmaktadır (Şekil 1.5). Pedler mikroskop olmadan görülebilmektedir. Pedler, eklemler ve fisürler biraraya gelmek suretiyle zeminin makrodokusunu oluştururlar (Holtz ve Kovacs, 1981).

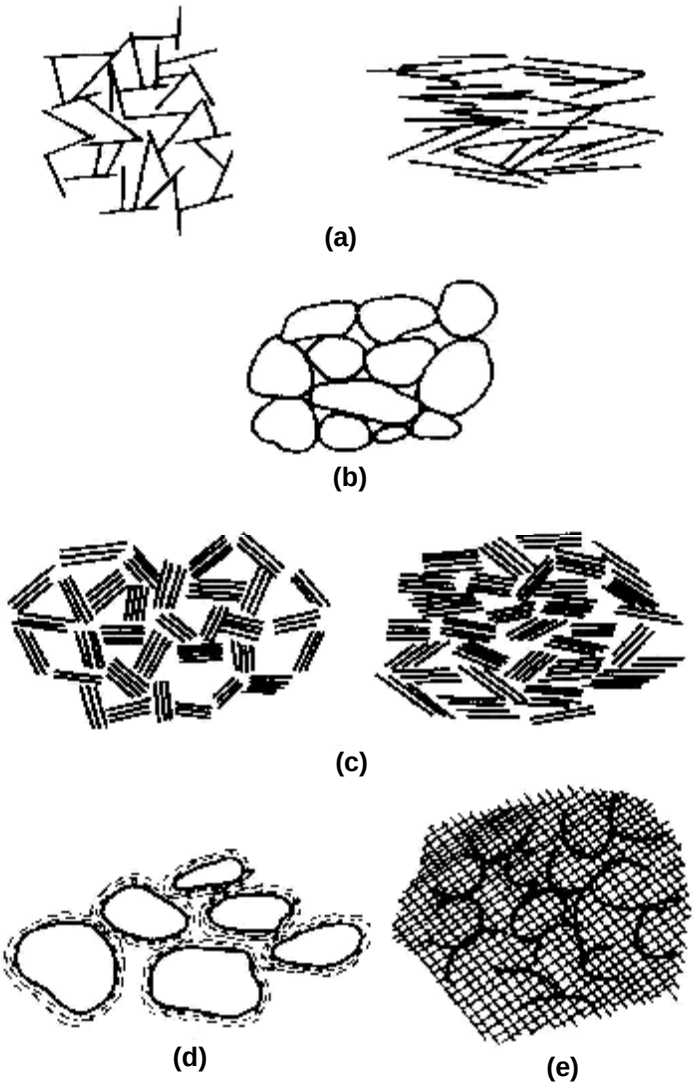


Şekil 1.5. a) Silt boyutlu tanelerle domain ve salkımlaşmaların dizilimi b) Ped ve makroboşlukların dizilimi (Das, 1990).

Yüzey-yüzey yönelimi ile gruplanmış domainler kendi aralarında kenar-yüzey yönelimi ile kitap yapısı (bookhouse) olarak adlandırılan grupları, yüzey-yüzey yönelimi ile de turbostratik diye adlandırılan grupları oluştururlar. Bu büyük gruplar ayrıca matriks olarak daha iri tanelerle birlikte doğadaki killerin yapılarını oluştururlar (Söylemez, 2002).

Zeminlerdeki mikrodokusal özellikler üç sınıfa ayrılmış olup, aşağıda verilmiştir:

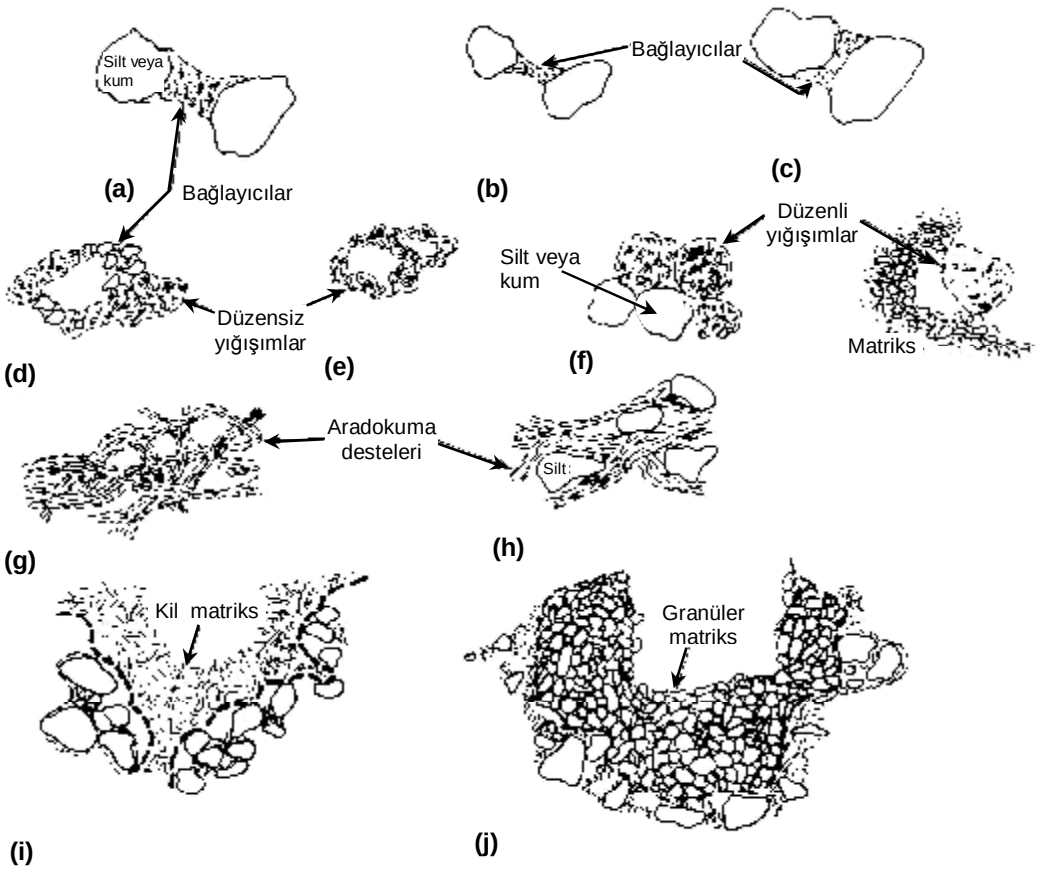
a) Temel tane (partikül) düzeni: Kil, silt veya kum tanesi düzeyinde tekli tane etkileşimini, kil levhacıklarının küçük grupları arasındaki etkileşimini kapsar (Şekil 1.6) (Mitchell ve Soga, 2005).



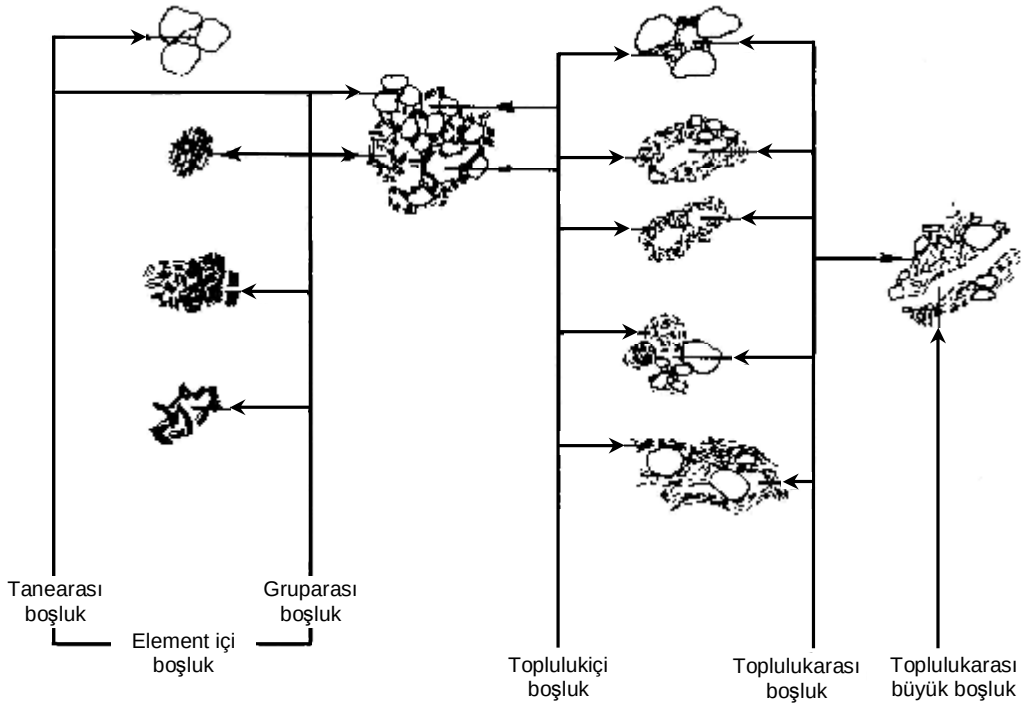
Şekil 1.6. Temel partikül dizilimlerinin şematik görünüşü (a) Bireysel kil levhacığı etkileşimi, (b) Bireysel silt ve kum partikülü etkileşimi, (c) Kil levhacıklarının grup etkileşimi, (d) Kaplanmış silt veya kum partikülü etkileşimi, (e) Kısmen fark edilebilir partikül etkileşimi (Collins ve McGown, 1974; Mitchell ve Soga, 2005).

b) Tane (partikül) toplulukları: Tanımlanabilir fiziksel sınırları ve spesifik bir fonksiyonu olan tane birimlerinin organizasyonudur. Tane toplulukları bir veya daha fazla temel tane dizilimi veya daha küçük tane topluluklarını ihtiva eder (Şekil 1.7) (Mitchell ve Soga, 2005).

c) Boşluklar: Temel tane dizilimleri ve tane topluluklarının içinde veya arasındaki boşlukları kapsar (Şekil 1.8) (Collins ve McGown, 1974; Mitchell ve Soga, 2005).



Şekil 1.7. Partikül topluluklarının şematik görünüşü. (a), (b) ve (c) Bağlayıcılar, (d) Bağlayıcı topluluklar ile oluşmuş düzensiz kümelenme (e) Bal peteği şeklindeki düzensiz kümelenme, (f) Partikül ve hamur ile etkileşen düzenli kümelenme, (g) Aradokumalı kil desteleri, (h) Silt kapanımlı-aradokumalı kil desteleri, (ı) Kil partikül hamuru, (i) Granuler partikül hamuru (Collins ve McGown, 1974; Mitchell ve Soga, 2005).



Şekil 1.8. Boşluk tiplerinin şematik görünüşü (Collins ve McGown, 1974; Mitchell ve Soga, 2005).

1.1.3. Fabrik (Doku) Sınıflaması

Zemin fabriği üç farklı sınıflara ayrılmış olup, bunlar en küçükten en büyüğe doğru şu şekilde sıralanmıştır:

a) Mikrofabrik: Düzenli partikül kümelenmesini ve onlar arasındaki boşlukları kapsar. Fabrik onlarca mikrometre büyüklüğünde olabilir. Bir kilin mikrodokusu onu içeren çökelin jeolojik ve gerilme tarihçesinin tamamını yansıtır. Sonuçta kilin mühendislik davranışını tayin eden o zeminin maruz kaldığı her türlü şartlara ait tüm ipuçları mikrodokuda gizlidir. Mikrodoku, zeminin çökeldiği ortamın çökelme tarihçesini, fiziksel ve kimyasal bozuşma tarihçesini yansıtır. Bunlardan en önemlisi gerilme tarihçesi olup hem jeolojik hem de insanın müdahalesinden kaynaklanan değişimleri yansıtır (Holtz ve Kovacs, 1981; Mitchell ve Soga, 2005).

Kilin mikrodokusu üzerindeki son araştırmalar kilin nihai yapısını etkileyen en önemli faktörün çökelme sırasındaki elektrokimyasal ortam olduğunu göstermektedir. Topaklaşmış yapılar veya agregasyonlar denizel, acı veya tatlı su

şeklinde tüm ortamlardaki çökelme neticesinde oluşabilmektedir (Holtz ve Kovacs, 1981; Mitchell ve Soga, 2005).

b) Minifabrik: Mikrofabrik kümelenmesini ve kümelenmeler arasındaki birbiriyle bağlantılı boşlukları kapsar. Büyüklüğü birkaç yüz mikrometre olabilir.

c) Makrofabrik: Yarıkları, fissürleri, kök boşluklarını, laminalanmayı ve birbiriyle bağlantılı büyük boşlukları kapsar. Makrofabrik mühendislik uygulamalarında zemin davranışı açısından önem taşımaktadır. Eklemler, fisürler, silt ve kum damarları, kök delikleri, katmanlar ve diğer "kusurlar" tüm zemin kütlesinin mühendislik davranışını kontrol eden faktörlerdir. Çatlak veya fisür içeren bir zemin kütlesinin dayanımı çatlak veya fisür içermeyen aynı zemine göre genelde daha düşük olacaktır. Bunun içindir ki, kusurun uygulanan mühendislik gerilmeleri için elverişsiz bir yönde gelişmesi halinde zeminde duraysızlık veya yenilme sözkonusu olabilir. Sonuç olarak stabilite, oturma veya drenaj gibi durumları içeren mühendislik problemlerinde kilin makro-yapısı dikkatlice incelenmelidir (Holtz ve Kovacs, 1981; Mitchell ve Soga, 2005).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zemini oluşturan tanelerin ve boşlukların yönlenmesi üzerine birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Goldscmidt (1926), çok hassas killerde kil taneciklerinin kararsız yapılar oluşturduğunu, daha az hassas killerde ise sadece daha yoğun ve kararlı gruplar oluşturduklarını belirtmektedir.

Casagrande (1932), killerdeki bal peteği dokusunun hassas denizel zeminlerde bulunduğunu, bitişik silt taneleri arasındaki en küçük boşluklarda yerleşmiş kil tanecik yapılarının oldukça fazla sıkışmaya maruz kalırken, daha büyük boşluklarda yerleşmiş tane yapılarının daha az sıkışmaya maruz kaldıklarını belirtmiştir. Araştırmada birincil durumdaki kil taneciklerine yapışkan kil, ikincil durumdaki kil taneciklerine ise matriks kil adını vermiştir.

Lambe (1953), inorganik zemin yapılarının ve mevcut kil mineral yapılarının deniz suyundan tatlı suya kadar elektrokimyasal ortamlarda oluşmuş çökellerde birlikte bulunduklarını, düşük elektrolit konsantrasyonu sonucu oluşan çökelmenin taneler arasındaki elektriksel çekim kuvvetinden dolayı topaklanma yapıları oluşturduklarını belirtmiştir. Bu şartlar altında bireysel levhacıkların (plate) kenar-kenar veya kenar-yüzey temaslı açık yapıları oluşturduklarını belirtmiştir. Araştırmacı Goldschmidt'in cardhouse olarak tanımladığı yapıları tuzsuz topaklanma olarak tanımlamıştır.

Schofield ve Samson (1954), az tuzlu ortamdaki elektrolitik konsantrasyonlardaki çökelmenin bitişik taneler arasındaki itme kuvvetinden dolayı yüzey-yüzey temaslı dağılmış yapı gruplarını oluşturacağını belirtmişlerdir.

Sloane ve Nowatzki (1967), elektron mikroskobu kullanarak kısmen suya doygun kaolin kilinin dokusundaki değişiklikleri incelemişlerdir. Kaolinin kayma zonunun dik uzantısının hemen hemen her zaman kayma düzleminin ortasında geliştiğini ve kayma zonu boyunca düzgün olarak ince, bireysel paralel yönlenmeli zon veya düzlemler sayesinde kayma düzleminin geliştiğini, kayma deformasyonu artarken bireysel yönlenmiş düzlemdeki tanelerin paralellik derecesinin daha da

belirginleştiğini belirtmişlerdir.

Ingles ve Lafaber (1967), bir zemin örneğindeki boşlukların ve taneciklerin dağılımının belirli bir yöne eğimli olmalarının zemine uygulanmış gerilmenin yönüne ve büyüklüğüne bağlı olduğunu, gözenek ve taneciklerin zemin içindeki dağılım ve konumlarının da daha önce zemine uygulanmış bu gerilmenin etkisinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Push (1970), aşırı duyarlı denizel killer üzerinde bir seri tek eksenli sıkışma deneyi yaparak, mikro-yapı gözlemleri için küçük örnekler hazırlamış ve bu örneklerdeki modelin tane bağlarıyla birleşmiş küçük agrega şebekeleri tarafından karakterize edildiklerini, bu bağların artan kayma deformasyonlarında ardarda kırıldıklarını ve domain benzeri tane gruplarının oluştuğunu, çıplak gözle görülebilen kayma zonunda kayma kuvvetlerinin zemin taneciklerini deforme edip yönlendirmeye çalıştıklarını belirtmiştir.

Ingles ve Lee (1971), statik olarak sıkıştırdıkları, levha şekilli taneler içeren anizotropik bir zemin örneği elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu zemin örneğinde kaolin ve florit gibi küçük lamellerin olması durumunda deformasyon davranışının anizotropik, dayanımının ise izotropik olduğunu saptamışlardır. Ancak mika ve dolerit gibi büyük lamellerin bulunması durumunda ise hem deformasyonun hem de dayanımın anizotropik olduğu sonucuna varmışlardır.

Kirkpatrick ve Rannie (1972), çalışmalarında yönlenmenin birçok kil için anizotropik deformasyonun bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir. Anizotropik deformasyona rağmen efektif kohezyon (c') ve efektif içsel sürtünme açısı (ø') değerleri göz önüne alındığında bu durumun izotropik olacağını öne sürmüşler, ancak farklı konsolidasyon seviyelerinde zemin taneciklerinin yönlenme eğilimlerinin daha önce rastgele, düzensiz olan konumlarının sonradan (uzun eksenlerinin) normal ve maksimum konsolidasyon gerilmesi altında yatay konuma geldikleri sonucuna varmışlardır.

Barden (1972), zemin yapısının killi zeminlerin deformasyonu üzerindeki etkisini özetlemiştir. Araştırmacı killi bir zeminin anizotropik dayanım özelliklerinin o zeminin mikro boyuttaki yönlenme ve anizotropik özelliklerinden çok makro boyuttaki yönlenme ve anizotropik özelliklerine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Araştırmacı gelişen teknoloji ile birlikte ileriki çalışmalarda bir zemin deformasyonunun her aşamasının görüntülenebilmesinin mümkün olması durumunda, killi zeminlerin yenilmesi sırasında zemin yapısında oluşan değişikliklerin daha detay olarak belirlenebilmesinin mümkün olabileceğini söylemiştir.

Collins ve McGown (1974), zeminlerin mühendislik davranışlarının tane yapılarıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çökelme alanı ile mikro-yapı özellikleri arasındaki değişmez ilişkiler için bazı kanıtların bulunması çalışmaları sırasında belirli mühendislik davranış tipleriyle belirli özelliklerin etkileşimlerinin birlikte bulunduklarını öne sürmüşlerdir.

Lupini ve diğerleri (1981), farklı oranlarda kil boyutunda mika ile orta-ince boyutta kum karışımından hazırladıkları yapay numuneler üzerinde bir seri kesme kutusu deneyi yaparak, levhamsı mika tane oranının artık (rezidüel) dayanım üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deney sonunda örnekler Carbowax sertleştirme tekniği ile sertleştirilmiş ve ince kesitleri hazırlanmıştır. Daha sonra deneylerde oluşan kayma düzlemleri hem gözlemsel olarak hem de polarizan ve elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Çalışmada mika oranı arttıkça artık gerilme için gerekli kayma deformasyonunun arttığı görülmüştür. Kayma düzlemlerinin görsel incelenmesinde mika tanelerinin yönlenerek tıpkı fay düzlemlerindeki gibi kayma yönüne uygun olarak kayma çizikleri oluşturdukları görülmüştür. Ancak mika oranı artırıldığında kayma çizgilerinin kaybolarak yerini cilalanmış kayma düzlemlerine bıraktığı gözlenmiştir. Çalışmada mika oranının % 40'a ulaşıncaya kadar yenilmelerde belirgin olarak kayma düzleminin oluşmadığı, % 60-70'lik karışımlarda ise kayma düzleminin çok belirgin olduğu gözlenmiştir. Çalışmada sonuç olarak türbülanslı (turbulent), geçiş (transitional) ve kayma (sliding) olmak üzere üç çeşit artık (rezidüel) kayma davranışının olduğu, bunlardan türbülanslı davranışta artık gerilmenin yüksek ancak tane yönlenmelerinin minimum, dolayısı ile kayma düzleminin belirgin olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, kayma davranışında artık dayanımın düşük ancak tane yönlenmelerinin çok fazla olduğu, geçiş davranışının ise bu iki davranışın arasında bir davranış olduğu, dolayısı ile bir miktar tane yönlenmesinin mevcut olduğu da belirtilmektedir.

Love ve diğerleri (1982), faylanmış ve faylanmamış zemin örneklerindeki gözeneklerin dağılımını araştırmışlardır. Sonuçta faylanmamış örneklerdeki toplam gözeneklerin ortak yönlenmelerinin yatay veya yataya yakın oldukları saptanmış olup bu durumun zeminin jeolojik yükünden kaynaklanan sıkışma altında düşey en büyük asal gerilme tarafından oluşturulduğunu göstermişlerdir. Yazarlar New Mexico'da bulunan Kuvaterner yaşlı Lajencia adı verilen normal faydaki çalışmalarında zemin tabakaları boyunca gözeneklerin yönlenmelerinin fay boyunca elde ettikleri numunelerden hazırladıkları parlak kesitlerden fayın hareketiyle rotasyona uğradıklarını makroskobik gözlemleriyle ispatlamışlardır.

Douglas ve diğerleri (1983), faylanma sonunda mikromorfolojik yapıda karbonatlaşmanın olduğunu, kum ve daha küçük tane boyutundaki malzemenin yeniden yönlenmeye uğradığını, bu yönlenmenin fay zonundan uzaklaştıkça hafif, yakınlaştıkça daha şiddetli ve yüksek derecede olduğunu belirtmişlerdir.

Schokking (1998), kuzey Hollanda'da Saalian buzullaşması sonucu aşırı konsolide olmuş fisürlü Pot kilinin fisür yönlerine bağlı olarak gösterdiği anizotropik dayanım davranışını araştırmıştır. Yazar bunun için farklı derinliklerden alınan yönlü numuneler üzerinde bir seri tek eksenli, konsolidasyonsuz-drenajsız (UU) ve konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneyler yapmış ve güney yönlü birincil ve batı yönlü ikincil buzullaşma yönleri ile deneylerde elde edilen kayma düzlemi yönlerinin uyumlu olduğunu göstermiştir. Araştırmacı, elektron mikroskobu ile detaylı olarak çalıştığı fisürlerin içerisinde aşırı yönlenmiş kil taneciklerinin olduğunu, bunun fisür düzlemleri boyunca oluşan yenilmeleri kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Cetin (1998), aktif fayların zemin tane ve boşlukları üzerindeki etkisini belirlemek için, Meers Fayından 3 ve 5 cm uzaklıklardan alınan örselenmemiş zemin örneklerinden yaptığı ince kesitlerde, zemin tane ve gözeneklerinin uzun eksenlerinin faylanmaya neden olan en büyük asal gerilme yönüne dik olarak belirgin bir yönlenme gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı tarafından bu yönlenmelerin, en büyük ve en küçük asal gerilme yönlerinin belirlenmesinde ve bir oblik fayda, oblik ve yatay kayma miktarının tayininde belirleyici olduğu gösterilmiş, fakat bazı durumlarda zemin boşluklarının ikincil kalsitle dolacağı, böyle durumlarda yönlenme analizinin net olamayabileceği belirtilmiştir. Ayrıca zeminlerdeki gözenek ve tane

yönlenmelerinin faylanmayı meydana getiren en büyük asal gerilmenin yönünü işaret ettiği ve yönlenmelerin fayın aktivitesinden kaynaklandığını da ifade etmiştir.

Anandarajah (2000), killi zeminlerin gerilme-deformasyon davranışı üzerinde fabrik anizotropisinin etkisiyle ilgili var olan bir anomaliyi çözümlemeye yönelik çalışmıştır. Araştırmacı killi zeminlerin partikül yönlenmesi açısından yüksek bir anizotropiye sahip numuneler iken izotropik numuneler gibi bir davranış gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacı DEM (the discrete element method) numerik analiz metodunu kullanarak bir seri nümeriksel denemeler yapmıştır. Bu denemeler için de birincil K_o'lı konsolidasyonlu numunelerin izotropik konsolidasyonu ile birincil anizotropik düşey ve yatay numunelerin izotropik konsolidasyonlu iki eksenli drenajsız kesme deneylerinden faydalanmıştır. Araştırmacı sonuç olarak partikül yönlenmesinin anizopropisinden çok gerilme-deformasyon davranışını kontrol eden salkımlaşma-salkımlaşma (cluster) bağlantısındaki partikül yönlenmesinin anizotrop bir durum sunduğunu ortaya koymuştur.

Sivakumar ve diğerleri (2002), izotropik konsolidasyona tabi tutularak yeniden oluşturulmuş kildeki partikül yönlenmesi ve yönlenmenin kilin mekanik davranışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu davranışın etkisini iki farklı metod kullanarak hazırlamış oldukları numuneler (çamur kıvamındaki numune ve yoğurulmuş numune) üzerinde incelemişlerdir. Araştırmacılar genellikle tek yönlü konsolidasyonun kilin mikroyapısında bir anizotropiye yol açtığının bilindiğini, bununla birlikte anizotropinin izotropik yüklemeden de meydana gelebileceğini belirtmişlerdir. İzotropik olarak çamur kıvamında ve yoğurulduktan sonra konsolide edilen numunelerin taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) görüntülerinin mikroyapıda farklılıklar gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar çamur kıvamında konsolide edilen numunelerin anizotropik mikroyapının özelliklerini hafızasında sakladığını, yoğurulmuş numunelerdeki partiküllerin daha çok gelişigüzel yönlendiğini, bu farklı mikroyapıların bir yere kadar gerilme-deformasyon davranışındaki gözlemlere (incelemelere) yansıyabileceğini ifade etmişlerdir. İzotropik sıkıştırmada çamur kıvamındaki konsolide edilen numunelerin yoğurulmuş numunelere göre aynı uygulanan basınç altında yüksek bir boşluk

oranına sahip olduğunu, daha fazla sıkıştırılabilir, daha düşük bir önkonsolidasyon basıncına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Cetin (2004), kohezyonlu zeminlerin konsolidasyonu süresince zemin tane ve boşluklarının yönlenmesini incelemiştir. Araştırmacı ayrıca kohezyonlu bir zeminde konsolidasyon süresince boşluk oranı ve kompressibilite gibi mühendislik parametrelerinin yönlenme üzerinde nasıl bir değişiklik yaptığını da incelemişlerdir. Araştırmacı, hazırlamış olduğu yapay zemin numuneleri üzerinde yapmış olduğu konsolidasyon deneyleri sonucunda numunelerden ince kesit yaparak zemin içerisindeki tanelerin yönlenmelerini ölçmüştür. Ölçüm sonucunda ön konsolidasyon basıncından daha düşük yüklemelerin zemin içerisindeki tanelerde ufak derecede yönlenmeye sebep olduğu ve zemin dokusunda da aynı derecede bir değişikliğe sebep olduğunu belirtmişlerdir. Zemin numunesine ön konsolidasyon basıncından daha fazla bir yüke maruz kalması durumunda tanelerin yönlenmesinde bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Cetin ve Söylemez (2004), yapay olarak hazırlamış oldukları kohezyonlu kumlu silt-kil zeminlerin drenajlı ve drenajsız kesme süresince tane, boşluk ve diğer bileşenlerinin yönlenmelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar zemin numune bileşenlerinin kesmeden önce hemen hemen gelişigüzel bir yönlenmeye sahip olduğunu belirlemiş fakat bir dereceye kadar ön konsolidasyon basıncının sebep olduğu yönlenmenin de olabileceğini belirtmişlerdir. Hem drenajlı hem de drenajsız deneylerde yönlenme derecesinin yenilmeye kadar kesme süresince arttığını ve benzer şekilde kayma düzlemine doğru artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, yenilmeden sonra yönlenme derecesinin kayma düzlemi yakınında pek fazla değişmediğini, kayma düzleminden uzaklaştıkça artmaya devam ettiğini belirlemişlerdir. Farklı kesme yerdeğiştirmelerinde kayma düzleminden 5 ile 10 mm uzakta yönlenme derecesi arasındaki farklılıklar drenajlı deneylerde drenajsız deneylere göre çok az olduğunu, bu durumun drenajlı deneylerde çok geniş bir deformasyon zonun varlığını işaret ettiğini belirtmişlerdir. Bu durumun drenajlı deneylerdeki partiküllerin uygulanan kayma gerilmesine karşı tepkisini verebilmesi için yeterli zaman sahip olmasından kaynaklandığını, ayrıca bu durumun genellikle drenajlı kesme deneylerinin mekanizmasına benzeyen ve tektonik olarak asismik

(active creeping) faylar boyunca geniş zonlarda meydana gelen ve buna karşın mekanizması drenajsız kesme deneylerine benzeyen, dar zonlarda meydana gelen sismik faylardaki pek çok deformasyonun nedenini açıklayabileceğini belirtmişlerdir.

Cetin ve diğerleri (2007), yapay killi bir zeminin kompaksiyonu süresince tane ve gözeneklerin yönlenmelerini ve yönlenmelerin kuru birim hacim ağırlık, porozite, boşluk oranı ve kompaksiyon karakteristikleri gibi mühendislik parametrelerinin optimum su içeriğinden kuru ve ıslak tarafta farklı su içeriğinde kohezyonlu bir zeminin kompaksiyonu süresince nasıl değiştiğini ve buna bağlı olarak nasıl bir zemin dokusunun oluşabileceğini incelemişlerdir. Araştırmacılar kompaksiyon eğrisinin çok kuru tarafında (optimumdan kuru) yönlenmenin rastgele olduğunu, optimum su içeriğine ulaşıncaya kadar yönlenme derecesinin de arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kompaksiyon eğrisinin çok kuru tarafında ilk olarak taneler ve/veya domainler arasında kenar-kenar teması, çoğunlukla da kenar-yüzey teması ve daha sonra da yüzey-yüzey teması olduğunu belirlemişlerdir. Optimum su içeriği etrafında yönlenme derecesinin en yüksek seviyede olduğunu, bununla birlikte bu noktadan sonra, su içeriğindeki artışın ek bir yönlenmeye sebep olmadığını, yönlenmenin tekrar azalmaya başladığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar optimumdan kuru tarafta yönlenmenin rastgele olduğunu, optimuma gittikçe yönlenmenin arttığını, bununla birlikte optimumdan ıslak tarafta yönlenme derecesinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada hazırlanan yapay numune için Çukurova Üniversitesi Balcalı kampusü kuzeyinde, Çatalan Barajı yolu üzerindeki bir ocaktan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Handere Formasyonunun (Schmidt, 1961) killi seviyelerinden alınan numune ile Niğde ili Çamardı ilçesinden temin edilen Üst Kretase yaşlı Niğde metamorfitlerine ait mikaşist (Göncüoğlu, 1986) kullanılmıştır. Bununla birlikte malzemeleri (killi numune ve mikaşisti) öğütmek amacıyla çeneli kırıcı (öğütücü), metal kaplar, özgül ağırlık deney seti, tane boyu analiz seti (elek ve hidrometre), kıvam limitleri deney seti, konsolidasyon (ödometre) deney aleti, üç eksenli basınç deney aleti kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Literatür Çalışmaları

Çalışma öncesi ve çalışmanın bitimine kadar ilgili makale, tezler, kitaplar incelenmiş ve çalışmaya katkısı olacağı düşünülen alıntılar yapılmıştır. Ayrıca çalışma için kullanılabilecek birimlerin yerlerinin belirlenebilmesi amacıyla 1:25000'lik jeolojik haritalar da incelenmiştir.

3.2.2. Arazi Çalışmaları

Çalışmada kullanılacak killi birim Handere Formasyonundan, mikaşişt ise Niğde metamorfitlerinden alınarak laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca Handere Formasyonu'na ait killi birimin indeks özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla silindirik tüplerle örselenmemiş numuneler alınmıştır.

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları dört aşamada gerçekleştirilmiş olup, bu aşamalar sırasıyla yapay numunelerin hazırlanması ve konsolide edilmesi, metal kaplardan silindirik numunelerin alınması, deneylerin yapılması, ince kesitlerin yapılması ve ince kesitler üzerinde zemin doku değişimlerinin belirlenmesi'dir.

3.2.3.1. Yapay Numunenin Hazırlanması ve Konsolide Edilmesi

Cetin ve Söylemez (2004) mika (muskovit) kumuyla karıştırılarak hazırlanan yapay zemin numunelerinin kohezyonlu zeminlerde drenajlı ve drenajsız kayma süresince zemindeki partikül, boşluk ve diğer bileşenlerinin yönlenmesini çalışmak için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Lafeber'in yaptığı çalışma (Barton, 1974) 400-500 adet yönlenme ölçümünün bir gül diyagramında iyi bir boşluk dağılımı örneği verebileceğini önermiştir (Cetin, 1998 ve 2004). Zemini etkileyen gerilmelerin zemin dokusunda meydana getirdiği değişikliklerin incelenebilmesi ve istatistiksel olarak doğru bir sonuç elde edilebilmesi için o zeminden yapılan ince kesitlerden 400-500 adet bileşenin (tane) yönlenme ölçümlerinin yapılması önerilmektedir (Barton, 1974; Cetin, 1998; Söylemez, 2002; Cetin 2004). Levha şeklindeki muskovit mika partikülleri (kumu) yönlenme çalışmalarında ölçülebilir partikül bileşenlerinin sayısını önemli derecede arttırmaktadır (Cetin 2004; Cetin ve Söylemez, 2004). Bu nedenle çalışmada Handere Formasyonunun killi seviyelerinden temin edilen numune ile birlikte mika (muskovit) kumu kullanılmıştır. Mika kumu Niğde ili Çamardı ilçesinden bloklar halinde getirilen mikaşistin çeneli kırıcı ile öğütülmesiyle elde edilmiş (Şekil 3.1) ve 0,125mm-1mm çaplı elekler arasında kalacak şekilde elenmiştir. Hazırlanan yapay zemin numunesi 2/3 (%66,67) oranında Handere Formasyonuna ait numuneden (doğal numuneden), 1/3 (%33,33) oranında Niğde metamorfitlerine ait mikaşistten öğütülerek elde edilen mika kumundan oluşmaktadır. Yapay numune homojen bir şekilde karıştırılarak 23cm x 23cm x 34cm boyutunda metal kaplara konulmuş ve bir yıl süreyle suya doygun olarak 15 kg'lık yük altında konsolidasyona tabi tutularak belirli bir ilksel (ön) dokuya sahip olması sağlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Çeneli kırıcı (öğütücü).



Şekil 3.2. 15 kg'lık yükler altında numunelerin metal kaplar içerisinde bekletilmesi.

3.2.3.2. Silindirik Numunelerin Alınması

Metal kaplar içerisinde bir yıl süreyle bekletilen yapay zemin numuneleri ilksel (ön) bir doku kazandıktan sonra üç eksenli basınç deneylerinde kullanılacak silindirik numune boyutlarındaki tüplere (0,2 cm et kalınlığında, 5 cm çapında, 10 cm yüksekliğinde) alınmıştır (Şekil 3.3). Numune alma işlemi ASTM D 1587-00 (2003) standardında belirtilen şartnamelere uygun olarak yapılmıştır. Numune alımı öncesi metal kapların yan kenar kısımları zemin yüzeyinden 5 cm aşağısına kadar (numuneyi örselemeden) metal kesme makasıyla kesilmiştir. Zemin numunesi üst yüzeyinde yükleme sırasında oluşabilecek olası örselenme ve/veya yönlenme etkisini gidermek için 5 cm kalınlığındaki üst kısmı çelik tel kullanılarak kesilmiş ve atılmıştır.



Şekil 3.3. Silindirik tüpler.

Silindirik tüplere numune alma işlemi hidrolik numune alıcı ile yapılmıştır (Şekil 3.4). Numune alımı öncesi hazır hale getirilen metal kap hidrolik numune

alıcıya konulmuş ve silindirik numune alma işlemi hidrolik kol ile birlikte ağzındaki boş silindirik tüpün yavaş yavaş aşağıya, zemin yüzeyine doğru indirilmesiyle başlatılmıştır. Silindirik numuneler metal kapların kenar kısmından 3 cm içeride alınmıştır. Bu içerden alma işleminin nedeni kenar kısımlarda daha önce gerçekleşmesi mümkün olabilecek örselenme ve/veya tercihli yönlenmedir. Metal kaplar, silindirik tüplerin içerisine numuneler alındıktan sonra metal kesme makası ile tabanına kadar kesilmiştir. Bu işlem sonrası silindirik tüpler metal kaplar içerisinden çıkartılmış ve etrafındaki numuneler temizlendikten sonra her iki ucu parafinlenip, etiketlenmiştir.



Şekil 3.4. Metal kaplardan numune alma işlemi.

3.2.3.3. Yapılan Deneyler

Çalışmada doğal ve yapay zemin numunesine ait özgül ağırlık, su içeriği, birim hacim ağırlıkları gibi fiziksel özellikler ile kıvam limitleri (likit limit, plastik limit, rötre limiti) ve ilgili parametre plastisite indisi, zemin türleri, ön kondolidasyon

basıncı, üç eksenli deney parametreleri belirlenmiştir. Yukarıda sözü geçen özellikleri belirleyebilmek amacıyla yapılan deneyler ASTM standartları ve British standartlarına uygun olarak yapılmış olup, bu deneylerden özgül ağırlık deneyi ASTM D 854-02 (2003) standardına göre, su içeriği tayini ASTM D 2216-98 (2003) standardına göre, tane boyu analizi ASTM D 422-63 (2003) standardına göre, kıvam limitlerinden likit limit, plastik limit ve plastisite indisi ASTM D 4318-00 (2003) standardına göre, rötre limiti ASTM D 427-98 (2003) standardına göre, konsolidasyon deneyi ASTM D 2435-96 (2003) standardına göre, üç eksenli basınç deneyleri BS 1377-8 (1990) standardı ve ASTM D 4767-95 (2003) (konsolidasyonlu-drenajsız:CU) standardına göre yapılmıştır. Ayrıca zeminin sınıflandırılması da ASTM D 2487-00 (2003) standardına uygun olarak yapılmıştır.

a) Konsolidasyon (Ödometre) Deneyi

Konsolidasyon deneyi ASTM D 2435-96 (2003) standardına uygun olarak ELE'nin konsolidasyon (ödometre) deney aleti ile yapılmıştır (Şekil 3.5). Deney, üç eksenli deneylere uygulanacak çevre (hücre) basıncı (σ_3) ve numuneleri kesme hızının belirlenebilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle bir yıl süreyle 15 kg'lık yük altında ilksel doku kazanan yapay zemin numunesinin 24 saat'lik periyotlarla 0.003, 0.005, 0.013, 0.025, 0.053, 0.105, 0.211, 0.369, 0.550, 0.787, 1.049, 1.573, 2.624, 3,672, 5.136, 10.270, 3.668, 1.048, 0.368, 0.052, 0.013 kg/cm^2'lik normal gerilmeler (efektif gerilmeler) altındaki eksenel deformasyon değerleri ve boşluk oranları belirlenmiştir. Efektif gerilme ve boşluk oranı değerleri kullanılarak konsolidasyon eğrisi çizilmiş, ön konsolidasyon basıncı ve buna bağlı olarak deneylerde kullanılacak çevre (hücre) basıncı belirlenmiştir. Ayrıca kesme hızının belirlenebilmesi amacıyla çevre basıncı altındaki karekök zaman-eksenel deformasyon eğrisi çizilerek t_{100} değeri belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Konsolidasyon (ödometre) deney aletleri.

b) Üç Eksenli Basınç Deneyleri (CU, CD)

Çalışmanın temelini oluşturan üç eksenli basınç deneyleri BS 1377-8 (1990) standardı (Özaydın, 2004'ten) ve ASTM D 4767-95 (2003) (konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneyleri için) standartlarına uygun olarak Şekil 3.6'da görülen üç eksenli basınç deney aletleriyle yapılmıştır. Her bir deney numuneyi suya doyurma aşaması, konsolidasyon aşaması ve kesme aşaması olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Üç eksenli basınç deney aleti ile toplam 20 adet deney yapılmış olup bu deneylerden bir tanesi sadece konsolidasyon aşamasından oluşmaktadır. Dokuz adedi konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında numunelerin ayrı ayrı %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20'lik eksenel deformasyonlara tabi tutulduğu deneyler ile birlikte 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında %20'lik eksenel birim deformasyona tabi tutulduğu deneylerden

oluşmaktadır. Son on deney ise konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında numunelerin ayrı ayrı %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20'lik eksenel deformasyonlara tabi tutulduğu deneyler ile 20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96'lik eksenel (birim) deformasyona tabi tutulduğu deneylerden ibarettir. Üç eksenli basınç deneylerinde numuneleri kesme hızı CU deneyleri için 0.04 mm/dk, CD deneyleri için ise 0.0045 mm/dk olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Üç eksenli basınç deney aletleri.

3.2.3.4. İnce Kesitlerin Yapılması

Üç eksenli CU ve CD deneylerine tabi tutulan numunelere ait ince kesitler İskoçya'daki Stirling Üniversitesi Biyoloji ve Çevre Bilimleri Fakültesi İnce Kesit ve Mikromorfoloji Laboratuvarında aşağıdaki aşamalar izlenerek yapılmıştır. Zeminlerden ince kesit hazırlanması kayaçlardan ince kesit yapma tekniğine benzer

bir teknikle yapılır. İnce kesiti yapılacak zemin numunesi kesilmeden, inceltilmeden ve parlatılmadan önce mutlaka reçinelerle doygun hale getirilmeli ve sertleştirilmelidir. Reçineler genellikle polyester polistiren veya epoksi bileşenleridir. Zeminlerden ince kesitlerin hazırlanması aşağıdaki aşamalar izlenerek yapılır (Fitzpatrick, 1984).

a) Zemin örneğinin suyunun alınması
b) Zemin örneğinin sertleştirilmesi
c) Sertleştirilmiş zemin örneğinin inceltilmesi
d) Sertleştirilmiş zemin örneğinin parlatılması

a) Zemin Örneğinin Suyunun Alınması

Bu aşamada zemin örneklerinin normal olarak oda sıcaklığında (20 ^{o}C) kurumasına izin verilir. Bunu 50 ^{o}C'de 48 saat ısıtma izler. Bu çok şiddetli bir işlem olmamasına rağmen birçok zeminin yapısında az da olsa bir etki bırakır. Genişleyebilir kafes yapılı veya organik madde içeren kil içeriği fazla zemin numuneleri kurutulduklarında önemli ölçüde büzülebilirler. Böyle durumlarda kurutmadan kaçınılmalı ve su asetonla yer değiştirdikten sonra sertleşme yapılmalıdır (Fitzpatrick, 1984).

b) Zemin Örneğinin Sertleştirilmesi

Gözenekli zemin numunelerinin sertleştirilmesi önemli bir problem oluşturmaz, ancak sıkı zemin numuneleri için çift sertleştirme gerektirebilir. En iyi sertleştirmeler düşük viskoziteli bir reçine kullanıldığında ve sertleştirme bir vakum aleti içinde yapıldığında elde edilir. En çok kullanılan sertleştiriciler polyester epoksi ve carbowax 6000 (polyetylene glycol) reçineleridir. Islak zemin numunesindeki su asetonla yer değiştirilir ve numune ince bir reçineyle sertleştirilir. Reçine seçimindeki en önemli faktörlerden biri reçinenin refraktif indeksi 1,54 olan Kanada balzamına mümkün olduğu kadar yakın olmasıdır. Bu da mineralojik çalışmalar için standarttır. Bu teknik, uzun ve titizlik gerektiren bir çalışma olup, iyi bir sonuç

vermektedir (Fitzpatrick, 1984).

c) Sertleştirilmiş Zemin Örneğinin İnceltilmesi

Zemin numunesi reçine ile doyurulduktan sonra ince kesit halinde kesilir. İnce kesitler inceltici tozlar, zımpara kağıdı, elle veya inceltme makinesi (lapmaster gibi) kullanılarak dönen plakalar yardımıyla da inceltilebilir. İnceltme işleminde inceltici toz kullanılırsa tozun kalitesine dikkat edilmelidir. Bu nedenle küresel şekilli tanelerden oluşması ve kendisi parçalanmadan zımparalayabilme özelliğinden dolayı Aloxit (alüminyum oksit) en çok tercih edilmesi gereken tozdur. İnceltme işlemi elle veya inceltme makinesi kullanılarak dönen plakalar yardımıyla yapılması durumunda zemin numuneleri otomatik ve eş zamanlı olarak hızlı bir şekilde inceltilebilir (Fitzpatrick, 1984).

d) Sertleştirilmiş Zemin Örneğinin Parlatılması

Bu işlem için birçok yöntem vardır. Bunlardan bir tanesi iyi bir parlatıcı olan putty tozu ile parlatmadır. Yumuşak bir bez üzerine konan putty tozu iyi bir parlatma sağlanabilir, ancak tozun ince kesitin tüm yüzeyine temas etmediği durumlarda farklı parlatmalar oluşabilir (Fitzpatrick, 1984).

3.2.3.5. Yapılan İnce Kesitlerden Zemin Dokularının Belirlenmesi

Zeminlerde gelişebilecek kayma düzlemleri ve zonlarla ilişkili dokuların özelliklerinin belirlenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak kullanılan çok çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemlerden bazıları şunlardır:

a) Optik (polarize) Mikroskop Yöntemi
b) Elektron Mikroskobu Yöntemi
c) X Işınları Kırınım Yöntemi
d) Boşluk Ölçüm Dağılım Yöntemi

e) Akustik Hız Yöntemi
f) Yalıtkanlık Dağılımı ve Elektrik İletkenliği Yöntemi
g) Termal İletkenlik Yöntemi
h) Manyetik Duyarlılık Yöntemi
i) Mekanik Özellikler Yöntemi
   i1) Dayanım Yöntemi
   i2) Geçirgenlik Yöntemi
   i3) Sıkışabilirlik Yöntemi
   i4) Büzülme ve Şişme Yöntemi

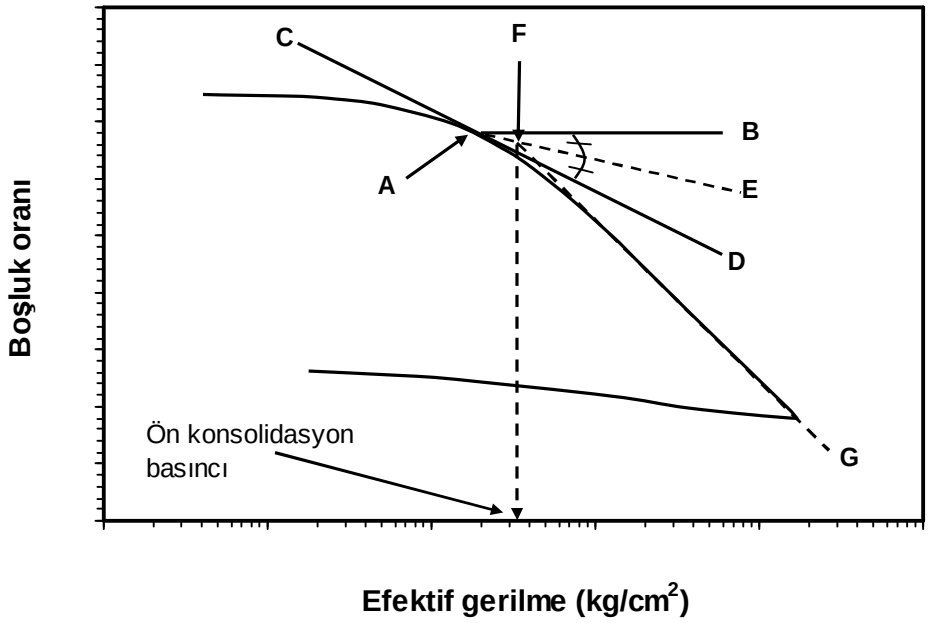
Optik (polarize) mikroskop yöntemi, elektron mikroskobu, X ışınları kırınımı ve boşluk ölçüm dağılımı yöntemleri doku yüzeyi hakkında bilgileri doğrudan vermesi, uygulanabilir ve avantajlı yöntemler olması nedeniyle dolaylı yöntemlerden ayrılır. Bu yöntemlerle incelenecek zemin örneklerinin hazırlanması sırasında esas (orijinal) doku bozulmaz. Bunun dışındaki yöntemler uygulanma alanı küçük numunelerle sınırlı olup, çalışılan numuneler üzerinde zararlı bir etkisi olabilir. Diğer yöntemler zararsız olup, arazide zemin dokusu çalışmaları için ve sıkışma, kayma ve sıvı akması gibi işlemler sırasında dokudaki değişim çalışmaları için tam ve kesin sonuçlar vermektedir. Birkaç fabrik analiz yönteminin kullanılması bazı durumlarda daha fazla ve detaylı bilgi elde edebilmek için uygun olabilmektedir. Akustik hız yalıtkanlık dağılımı ve elektrik iletkenliği yöntemi, termal iletkenlik ve mekanik ölçümler yöntemi dokunun özelliklerini beliryebilmek amacıyla kullanılan dolaylı yöntemlerdendir. Bu dolaylı yöntemler örselenmemiş numuneler üzerinde ıslak şartlarda yapılabilen yöntemlerdendir. Optik (polarize) mikroskop yöntemi, elektron mikroskobu, X ışınları kırınımı ve boşluk ölçüm dağılımı yöntemleri zemin örneği boşluklardaki akışkanın (sıvının) taşınmasını, başka bir sıvıyla değiştirilmesini veya dondurulmasını gerektirir. Orijinal dokuyu bozmadan bu işlemleri yapmak zor'dur. Çoğu durumlarda örselenmenin ne kadar gerçekleşebileceğini tespit etmek için bir yöntem yoktur (Mitchell ve Soga, 2005).

3.2.4. Büro Çalışmaları

3.2.4.1. Konsolidasyon (Ödometre) Deney Parametrelerinin Belirlenmesi

Üç eksenli CU ve CD basınç deneyleri sırasında yapay zemin numunelerine uygulanacak çevre basıncı (σ_3)'nın belirlenebilmesi amacıyla konsolidasyon deneyi yapılmış, deney sonucunda yapay zemin numunesine ait ön konsolidasyon basıncı (σ'_p) tespit edilmiştir. Konsolidasyon deneyi ASTM D 2435-96 (2003) standardına uygun olarak yapılmıştır. Deney, Çukurova Üniversitesi Ceyhan Meslek Yüksekokulu İnşaat Programı Zemin Mekaniği laboratuvarında yapılmıştır. Deney süresince 24 saatte bir yapay numuneye standartta belirtilen yüklemeler yapılarak düşey deformasyon okuma değerleri alınmıştır. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra elde edilen efektif gerilme (σ'_{vc}) ve boşluk oranı (e) değerlerine karşılık efektif gerilme-boşluk oranı eğrisi çizilmiştir. Eğri'den Casagrande yöntemi kullanılarak ön konsolidasyon basıncı belirlenmiştir. Ön konsolidasyon basıncının belirlenmesi aşağıdaki işlem sırası baz alınarak yapılmıştır.

- Konsolidasyon eğrisi üzerinde eğriyle çakışabilecek minimum yarıçaplı daire çizilir veya maksimum bükülmenin olduğu nokta (A) belirlenir (Şekil 3.7).
- A noktasından yatay bir doğru çizilir (AB).
- A noktasından geçen ve eğriye teğet bir doğru (CD) çizilir.
- Yatay doğru ile teğet doğru arasındaki açıortay çizilir (AE).
- Efektif gerilme-boşluk oranı eğrisi üzerinde bükülme noktasından aşağıda doğrusal kısım üzerinde eğriyle çakışacak şekilde bir doğru çizilir (FG).
- Çakışan eğrinin açıortayı kestiği noktadan efektif gerilme eksenine bir doğru çizilir. Doğrunun efektif gerilme eksenini kestiği nokta bize ön konsolidasyon basıncını verir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Ön konsolidasyon basıncının Casagrande yöntemiyle belirlenmesi.

Efektif gerilme-boşluk oranı eğrisi üzerinde bükülme noktasından aşağıda doğrusal kısmı (bakir eğri) üzerinde 2 farklı nokta belirlenir. Bu noktaların efektif gerilme (σ'_1, σ'_2) ve boşluk oranı (e_1, e_2) değerleri belirlenerek sıkışma indisi, C_c hesaplanır (Eşitlik 1).

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log \frac{s_1}{s_2}} \qquad (1)$$

Burada;

σ_1, σ_2 = Efektif gerilmeler (kg/cm^2),

e_1, e_2 = Boşluk oranı'dır.

Yapay numuneye ait ön konsolidasyon basıncının (σ'_p) belirlenmesi ile birlikte yapılan değerlendirme sonucu üç eksenli deneylerde yapay numuneye uygulanacak çevre (hücre) basıncı (σ'_3) belirlenmiş ve bu belirlenen gerilme ($\sigma'_{vc} = \sigma'_3$) altında yeni bir konsolidasyon deneyi yapılarak 24 saat'lik süre içerisinde

standartlarda belirtilen saniye, dakika ve saatlerde düşey deformasyon okumaları alınmıştır. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra karekök zaman-düşey deformasyon (mm) ve logt-düşey deformasyon (mm) eğrileri çizilmiştir. Eğrilerden %50'lik deformasyona (d_{50}) karşılık t_{50}, %90'lık deformasyona (d_{90}) karşılık t_{90}, %100'lük deformasyona (d_{100}) karşılık t_{100} zaman değerleri belirlenmiştir.

Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisinde t_{90} değerinin belirlenmesi ise şu şekilde yapılmıştır:

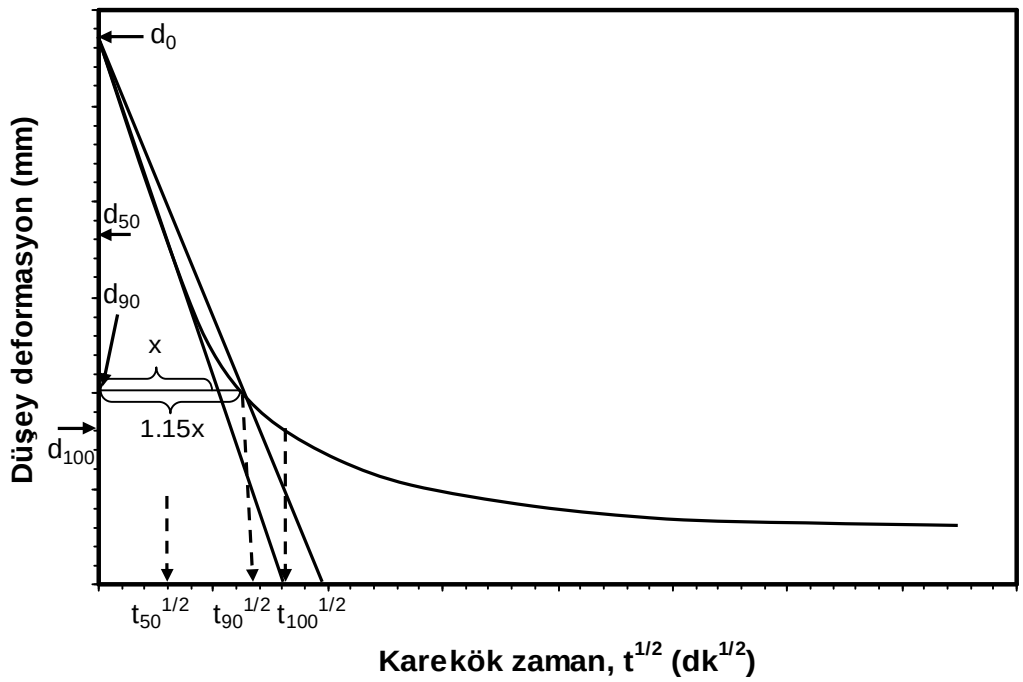
- d_0 noktasından eğri üzerindeki doğrusal kısımla çakışacak şekilde bir doğru çizilir (Şekil 3.8).
- Çizilen doğruya düşey deformasyon ekseni (y ekseni)'ndeki herhangi bir noktadan yatay bir doğru çizilir (x uzunluğunda).
- Yatay doğrunun (çizgi) düşey deformasyon eksenindeki başlangıç noktasından itibaren 1,15x cm uzunluğunda bir çizgi çizilir (Şekil 3.8).
- 1,15x cm uzunluğundaki çizginin sağ tarafındaki en uç noktadan geçecek şekilde d_0 noktasından bir doğru çizilerek eğriyi kesmesi sağlanır.
- Eğriyi kestiği noktadan düşey deformasyon eksenine doğru yatay bir doğru çıkartılıp kesişmesi sağlanır ve d_{90} değeri belirlenir.
- Eğriyi kestiği noktadan karekök zaman eksenine düşey bir doğru çizilip kesişmesi sağlanır ve $t_{90}^{1/2}$ değeri belirlenir (Şekil 3.8).
- $t_{90}^{1/2}$ değeri t_{90}'ye dönüştürülür.

Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisinde t_{50}, ve t_{100} değerlerinin belirlenmesi ise şu şekilde yapılmıştır:

- d_0 ve d_{90} değerlerinin yeri noktasal olarak belirlendikten sonra iki değer (d_0 ve d_{90}) arasındaki dikey mesafe belirlenir.
- Mesafe 9 (dokuz)'a bölünür ve 1 (bir) birimlik dikey mesafe (uzaklık) belirlenir.
- Bir birimlik mesafe değerine karşılık gelen d ($d=d_{10}-d_0$) değeri belirlenir.
- Buradan d değeri d_{90}'a eklenerek ($d_{100} = d_{90} + d$) d_{100} değeri (noktası) belirlenir (Şekil 3.8).
- d_{100} noktasından yatay bir doğru çizilerek eğriyi kestiği noktadan karekök

zaman eksenine bir dikme indirilir ve $t_{100}^{1/2}$ değeri belirlenir. $t^{1/2}_{100}$ değeri t_{100}'e çevrilir.

- d_{100} değeri belirlendikten sonra d_0 ve d_{100} değerlerinin ortalaması alınarak d_{50} noktası belirlenir.
- d_{50} noktadan yatay bir çizgi çizilerek eğriyi kesmesi sağlanır.
- Eğriyi kestiği noktadan bir dikme indirilerek karekök zaman eksenini kesmesi sağlanır ve $t_{50}^{1/2}$ değeri belirlenir.
- $t_{50}^{1/2}$ değeri t_{50}'ye dönüştürülür.



Şekil 3.8. Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisiyle t_{50}, t_{90}, t_{100} değerlerinin belirlenmesi.

logt-düşey deformasyon eğrisinde $t_{50,}$ t_{100} değerinin belirlenmesi ise şu şekilde yapılmıştır:

- logt-düşey deformasyon eğrisi çizildikten sonra logt ekseni (x ekseni) üzerinde t_1 ve t_2 ($4t_1$) noktaları belirlenir. Burada $t_2 = 4t_1$ olmalıdır (Şekil 3.9).
- t_1 ve t_2 noktalarından yukarı doğru dikey çizgiler (doğrular) çizilerek

eğriyi kesmesi sağlanır.

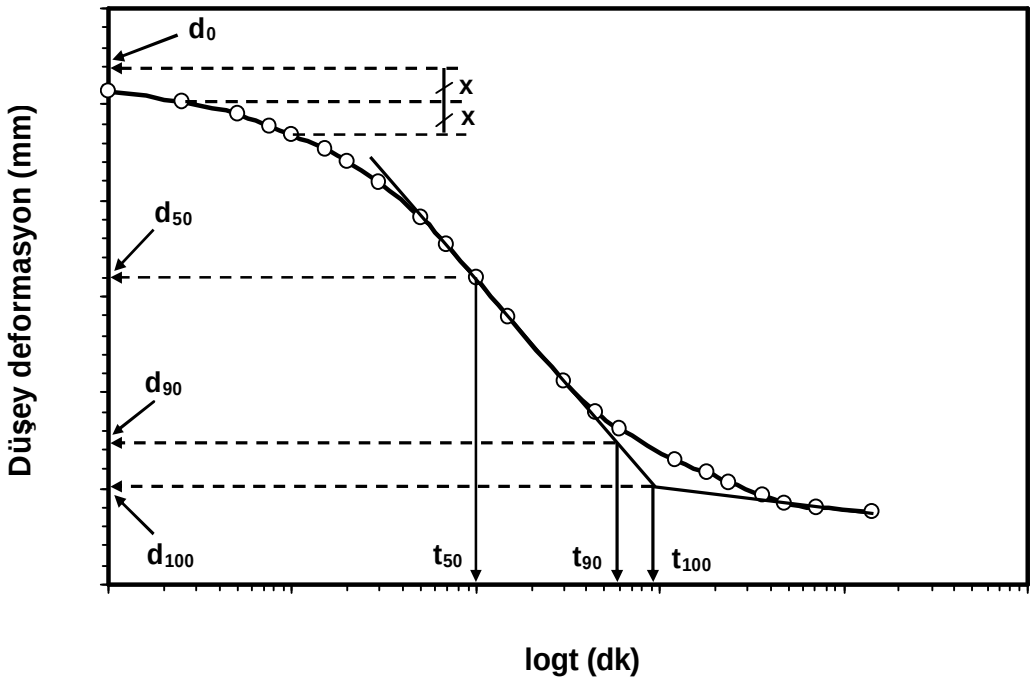
- Dikey çizgiler ile eğrinin kesiştiği noktalardan yatay çizgiler çizilerek düşey deformasyon (düşey ekseni) eksenini kesmesi sağlanır.
- İki yatay çizgi (doğru) arasındaki dikey mesafe kadar uzaklıkta üstteki yatay çizgiye paralel bir çizgi çizilerek düşey deformasyon eksenini kesmesi sağlanır ve d_0 noktası belirlenir.
- Eğri üzerinde 1 no'lu teğet çizilir.
- Eğri üzerinde 2 no'lu teğet çizilerek 1 no'lu teğet'le kesişmesi sağlanır (Şekil 3.9).
- Bu keşişen noktadan x eksenine paralel bir çizgi çizilerek düşey deformasyon eksenini kesmesi sağlanır. Çizginin düşey deformasyon eksenini kestiği nokta d_{100} değerini verir.
- 1 no'lu teğetle 2 no'lu teğetin kesiştiği noktadan logt eksenine bir dikey çizgi çizilerek kesişmesi sağlanır. Çizginin logt eksenini nokta t_{100} değerini verir.
- d_0 ve d_{100} değerlerinin ortalaması alınarak d_{50} değeri belirlenir.
- d_{50} noktasından yatay bir çizgi çizilerek eğriyi (logt-düşey deformasyon eğrisi) kesmesi sağlanır.
- Eğriyi kestiği noktadan dikey bir çizgi çizilerek logt ekseni ile kesişmesi sağlanır ve t_{50} değeri belirlenir (Şekil 3.9).

logt-düşey deformasyon eğrisinde t_{90} değerinin belirlenmesi ise şu şekilde yapılmıştır:

- d_0 ve d_{100} değerleri arasındaki dikey mesafe belirlenir.
- Mesafe 10 (on)'a bölünür ve 1 (bir) birimlik dikey mesafe (uzaklık) belirlenir.
- Bir birimlik mesafe değerine karşılık gelen deformasyon değeri d ($d=d_{10}-d_0$) belirlenir.
- d_{100} değerinden d değeri çıkarılarak d_{90} değeri (noktası) tespit edilir (Şekil 3.9).
- d_{90} değerinden yatay bir doğru çizilerek 1 no'lu teğet ile kesişmesi

sağlanır.

♦ Kesişme noktasından aşağı doğru bir dikme indirilerek logt eksenini kesmesi sağlandıktan sonra t_{90} değeri belirlenir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. logt-düşey deformasyon eğrisiyle t_{50}, t_{90}, t_{100} değerlerinin belirlenmesi.

Zaman değerleri (t_{50}, t_{90}, t_{100}) ile ilişkili parametreler hacimsel sıkışma katsayısı c_v ve permeabilite katsayısı (k) değerleri de tespit edilmiş, değerlerin belirlenmesinde aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$c_v = \frac{T_v \times H^2}{t} \qquad (2)$$

Burada;

c_v = Konsolidasyon katsayısı (cm^2/sn),

T_v = Zaman faktörü,

H = Numune yüksekliği (cm),

t = Zaman (sn)'dır.

$$k = c_v \times m_v \times r_w \quad (3)$$

Burada;

k = Permeabilite (cm/sn),

m_v = Hacimsel sıkışma katsayısı (cm^2/kg),

ρ_w = Suyun yoğunluğu (1 gr/cm^3 = 0.001 kg/cm^3)'dur.

3.2.4.2. Üç Eksenli CU ve CD Basınç Deneylerinde Uygulanan Kesme Hızlarının Belirlenmesi

Üç eksenli basınç deneylerinde numunelere uygulanan kesme hızı üç eksenli deneylerde numunelere uygulanan çevre (hücre) basıncı altında yapılan konsolidasyon (ödometre) deneyi sonucunda elde edilen karekök zaman-düşey deformasyon eğrisinden d_0, d_{100} ve t_{100} değerlerinin tespit edilmesi sonucunda belirlenmiştir.

$$\Delta H = d_0 - d_{100} \quad (4)$$

Burada;

ΔH = Deformasyon farkı (mm),

d_0 = Konsolidasyon öncesi deformasyon okuması (mm),

d_{100} = % 100'lük konsolidasyon sonunda deformasyon okuması (mm)'dır.

$$e = \frac{\Delta H}{H} \times 100 \quad (5)$$

Burada;

ε = Eksenel birim deformasyon (%),

H = Yükleme öncesi numune yüksekliği (boyu) (mm)'dir.

$$t_f = 0.53 \times t_{100} \text{ (CU deneyleri için)} \quad (6)$$

$$t_f = 8.50 \times t_{100} \text{ (CD deneyleri için)} \quad (7)$$

Burada;

t_f = Numune yenilme zamanı (dk),

t_{100} = % 100'lük konsolidasyonun oluşabilmesi için gerekli zaman (dk)'dır.

$$d_f = \frac{e_f \times L_c}{t_f} \tag{8}$$

Burada;

d_f = Numuneyi kesme hızı (mm/dk),

ε_f = Yenilme anında gerçekleşmesi muhtemel eksenel birim deformasyon (%)

L_c = Numunenin konsolidasyon aşaması sonundaki boyu (mm),

t_f = Numunene yenilme zamanı (dk)'dır.

CU deneylerinde uygun eksenel yükleme hızı kullanılarak numuneye uygulanan eksenel yükün yenilme sırasında numune içerisindeki boşluk suyu basıncını dengelemesi gerekir. Bu nedenle uygun eksenel yükleme hızı (kesme hızı) ASTM D 4767-95 (2003) standardında da önerilen Eşitlik 9 kullanılarak da belirlenmiştir. Bu eşitlik üç eksenli basınç deneyinde yenilmenin tahminen %4 (eksenel birim deformasyon)'ten sonra meydana gelebileceğinin tahmin edilmesi nedeniyle ASTM D 4767-95 (2003) standardında önerildiği şekliyle aşağıdaki gibi kullanılmıştır. Aksi durumda %4 değeri yerine tahmini eksenel birim deformasyon değeri yazılarak eksenel yükleme hızı belirlenir.

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\%4}{10\, t_{50}} \tag{9}$$

Burada;

$\dot{\varepsilon}$ = Eksenel yükleme hızı (dakikada yüzde olarak, %),

t_{50} = Zemin numunesinin %50'lik birincil konsolidasyonunun gerçekleştiği süre (dk)'dir. t_{50} değeri ASTM D 2435-96 (2003) standardında belirtilen yöntemlerden bir tanesi olan karekök zaman-düşey deformasyon veya logt-düşey

deformasyon eğrisinden belirlenir.

Eksenel yükleme hızı %/dk'dan-mm/dk'ya şu şekilde çevrilmiştir:

$$'e = \frac{\Delta L}{L_c} \times 100 \quad (10)$$

Burada;

ΔL = Numune boyundaki kısalma (mm),

L_c = Üç eksenli basınç deneyi konsolidasyon aşaması sonrasında zemin numunesinin boyu (mm)'dur.

$$d_f = \frac{\Delta L}{t} \quad (11)$$

Burada;

d_f = Numuneyi kesme hızı (mm/dk),

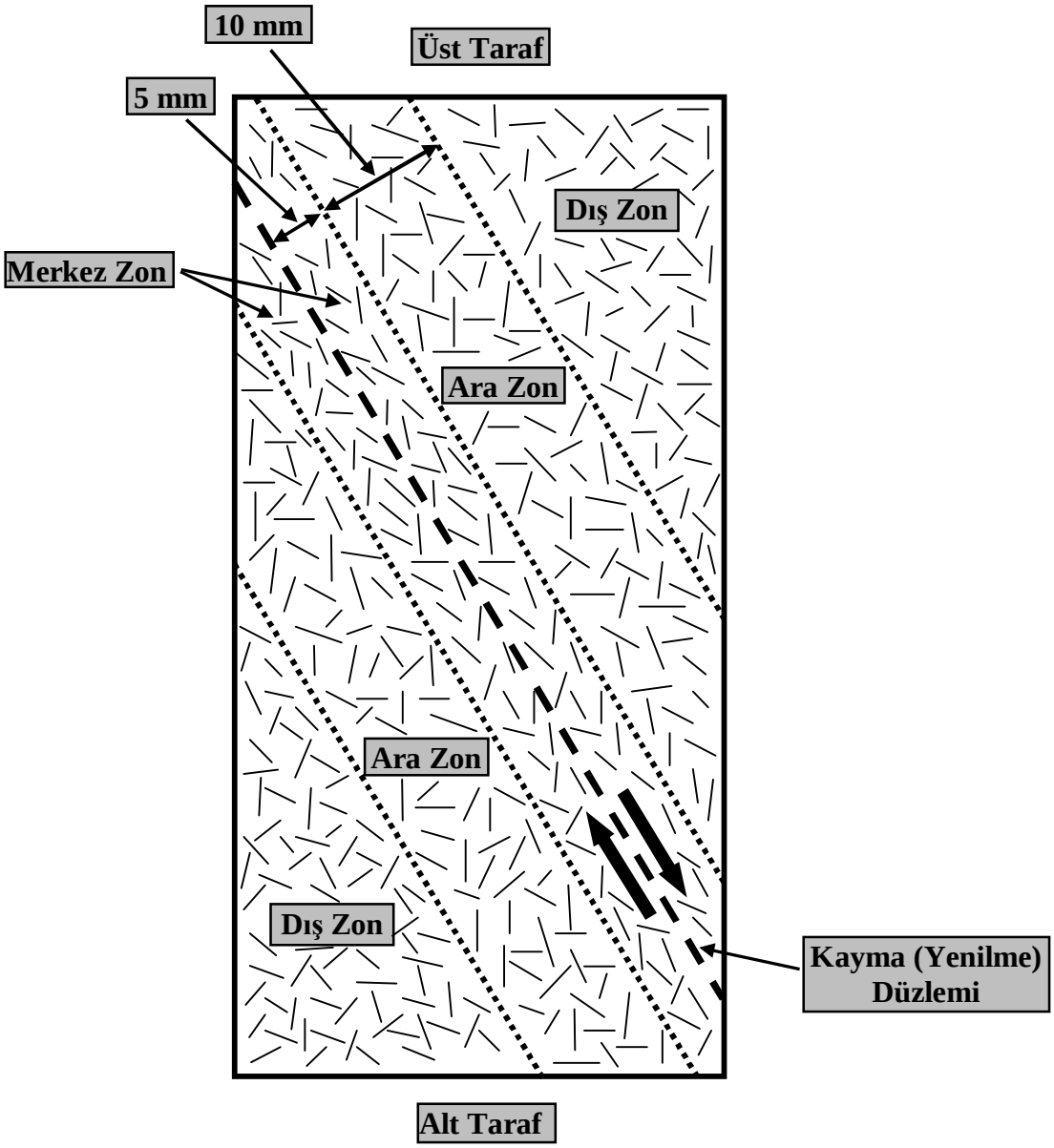
t = Dakika (1 olarak alınacak)'dır.

3.2.4.3. Yönlenmelerinin Ölçülmesi ve Gül Diyagramlarının Hazırlanması

Kesilmemiş numuneler ile üç eksenli CU ve CD basınç deneylerine tabi tutulan numuneler üzerinde kayma düzlemine dik olacak şekilde ince kesitler hazırlanmıştır. İnce kesitler HP Photosmart C3100 serisi ile taranmış ve bilgisayara aktarılmıştır. Bilgisayara aktarıldıktan sonra Brewer (1976) tarafından da önerildiği gibi ince kesit görüntüleri üzerinde üç zonda yönlenmiş partiküllerin, boşlukların ve diğer bileşenlerin uzun eksenlerinin azimut değerleri ölçülmüştür (Cetin ve Söylemez, 2004). İnce kesit görüntüleri üzerinde temsili kayma (yenilme) düzleminden itibaren her iki tarafa doğru kayma düzleminin aşağısında ve yukarısında merkez zon (0-5mm), ara zon (5-15mm) ve dış zon (15-….mm) olmak üzere 3 zon belirlenmiştir (Şekil 3.10).

Zonlardaki yönlenmiş partikül, boşluk ve diğer zemin bileşenlerinin uzun eksenleri Image-Pro Plus 4.5 programı kullanılarak çizilmiştir (Şekil 3.11). Bileşenlerin uzun eksenlerin azimut değerleri (yönlenme değerleri) ölçülerek, zemin

numunesine ait bileşenlerin ölçülen azimut değerlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerine dönüşümü yapılarak yönlenme dağılımları Brewer (1976) tarafından da önerilen gül diyagramları ile grafiksel olarak sunulmuştur. Çetin (2004)'te olduğu gibi deney sırasında yanal (çeper) sürtünmesinin etkisiyle numunenin yan tarafında meydana gelebilecek olası tercihli yönlenme nedeniyle zemin numunelerine ait bileşenlerin uzun eksenlerinin çizimi için sınırlandırılmış alan 2mm içeriye çekilerek çizimler yapılmıştır.



Şekil 3.10. Zemin numunesinin zonlara ayrılması (ölçeksiz).

Bileşenlere ait azimut (yönlenme) değerlerinin kayma düzlemiyle yapmış oldukları dar açı değerlerine dönüşümü sırasıyla aşağıdaki eşitlikler (Eşitlik 12-26) kullanılarak yapılmıştır.

- Üst ve alt zonlar için azimut değerlerinin dönüşümü;

$\beta < \theta$	ise	$\beta' = 360 + \beta - \theta$	(12)
$\beta \geq \theta$	ise	$\beta' = \beta - \theta$	(13)

- Üst ve alt zonlar için azimut dönüşüm değerlerinin düzeltilmesi;

- Üst zonlar için azimut dönüşüm değerlerinin düzeltilmesi;

$\beta' < 0$	ise	$\beta'' = \beta' + 360$	(14)
$0 \leq \beta' \leq 90$	ise	$\beta'' = \beta'$	(15)
$90 < \beta' \leq 180$	ise	$\beta'' = \beta' + 180$	(16)
$180 < \beta' < 270$	ise	$\beta'' = \beta' - 180$	(17)
$270 \leq \beta' \leq 360$	ise	$\beta'' = \beta'$	(18)

- Alt zonlar için azimut dönüşüm değerlerinin düzeltilmesi;

$\beta' < 90$	ise	$\beta'' = \beta' + 180$	(19)
$90 \leq \beta' \leq 180$	ise	$\beta'' = \beta'$	(20)
$180 < \beta' \leq 270$	ise	$\beta'' = \beta'$	(21)
$270 < \beta' \leq 360$	ise	$\beta'' = \beta' - 180$	(22)

- Azimut değerlerinin kayma düzlemiyle yapılan dar açıya dönüşümü

$\beta'' \leq 90$	ise	$\alpha = 90 - \beta''$	(23)
$90 < \beta'' \leq 180$	ise	$\alpha = \beta'' - 90$	(24)
$180 < \beta'' \leq 270$	ise	$\alpha = 270 - \beta''$	(25)
$270 < \beta'' \leq 360$	ise	$\alpha = \beta'' - 270$	(26)

β = Azimut (yönlenme) değerleri

β', β'' = Düzeltilmiş azimut (yönlenme) değerleri

θ = Kayma (yenilme) düzleminin yatayla yapmış olduğu dar açı (^{o})

α = Kayma düzlemiyle yapılan dar açı (^{o})

Gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı (α) değerleri sırasıyla,

$0 \leq \alpha \leq 5$

$5 < \alpha \leq 10$

$10 < \alpha \leq 15$

$15 < \alpha \leq 20$

$20 < \alpha \leq 25$

"

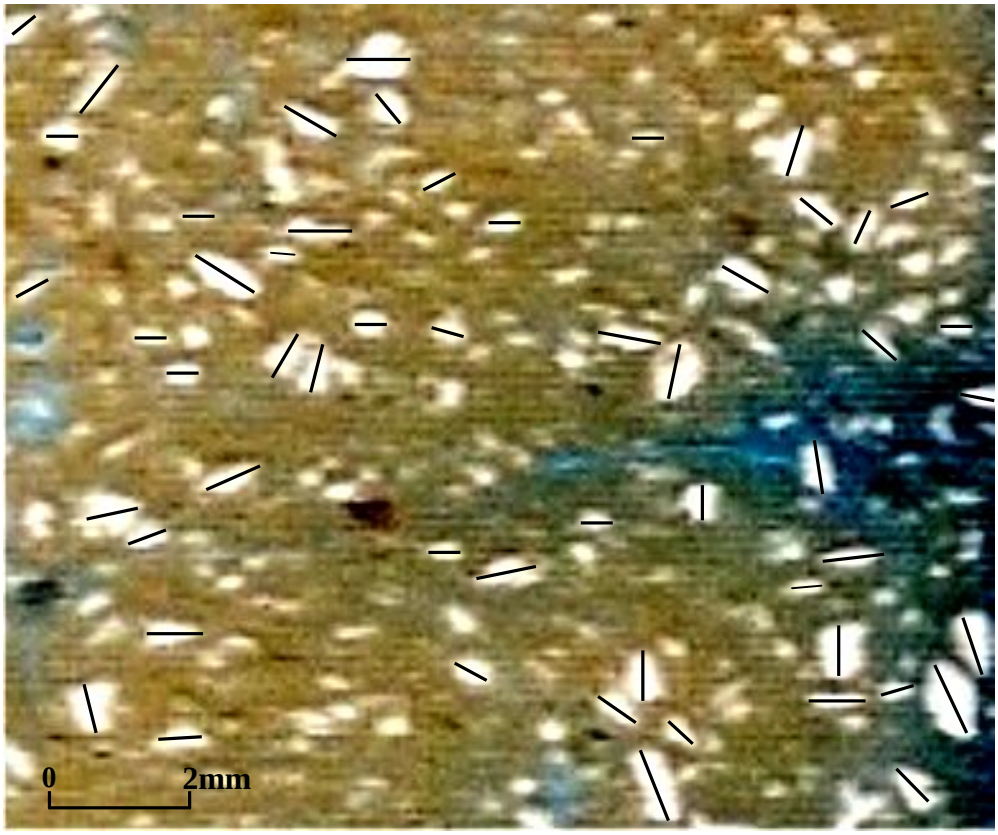
"

"

$85 < \alpha \leq 90$

aralığındaki açıları içerecek şekilde gruplara ayrılarak bu açı aralığındaki bileşen adedi (N) ve yüzde oranları (Y) tespit edilmiştir.

Her bir zemin numunesine ait yönlenmiş partiküllerin, boşlukların ve diğer bileşenlerin uzun eksenlerinin yönlenmeleri (azimut değerleri belirlenip) ölçülüp gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra elde edilen azimut değerleri kullanılarak zemin numunelerinin merkez zon (0-5mm), ara zon (5-15mm), dış zon (15-….mm) ve tüm üç zonuna ait gül diyagramları StereoNett Programıyla çizilmiştir.



Şekil 3.11. Üç eksenli basınç deneyine tabi tutulmuş zemin numunesine ait bileşenlerin uzun eksenlerinin ince kesit üzerinde görünümü (beyaz-parlak renkte görünenler yönlenmiş mika kumu).

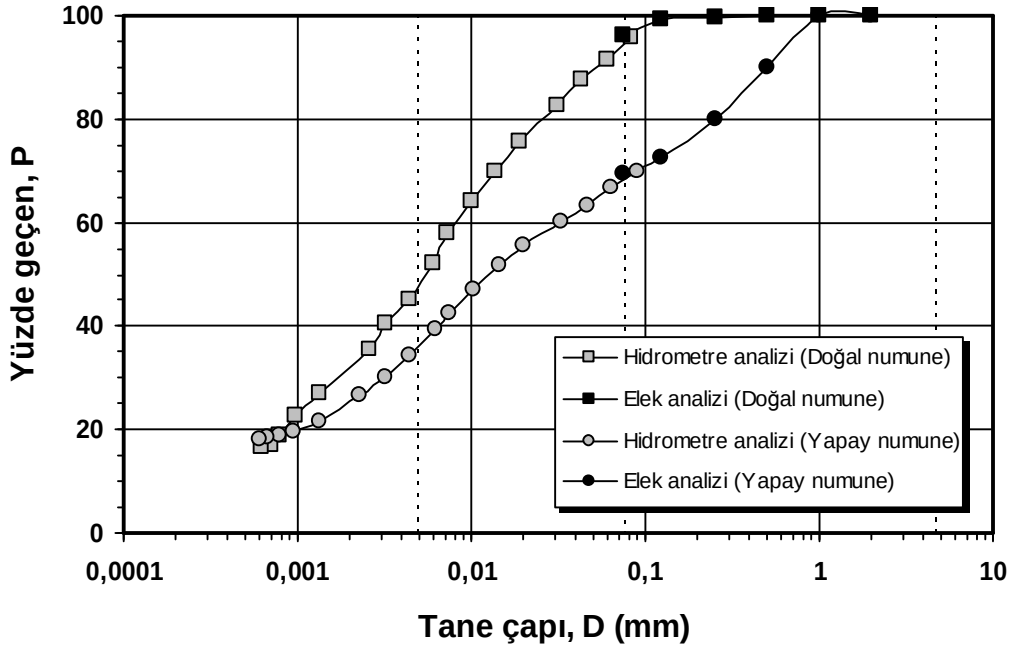
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İndeks Özellikler

Özgül ağırlık deneyleri sonucunda doğal ve yapay numunelerin özgül ağırlık değerleri sırasıyla 2,74 ve 2,71 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Doğal ve yapay numunelerin su içeriği, birim hacim ağırlıkları, porozite, boşluk oranı ve doygunluk derecesi değerleri tespit edilmiş olup, doğal numunenin su içeriği % 28,2, yapay numunenin su içeriği ise %23,6'dır. Her iki numuneye ait birim hacim ağırlıkları, porozite, boşluk oranı, doygunluk derecesi değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Tane boyu analizi sonucunda doğal numunenin % 4,51 kum, % 48,17 silt, % 24,64 kil, % 22,68 kolloid'den oluştuğu; yapay numunenin ise % 31,22 kum, % 33,38 silt, % 15,85 kil, % 19,55 kolloid'den oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1, Çizelge 4.1).

Doğal zemin numunesi içerisine 1/3 oranında mika kumunun karıştırılmasıyla elde edilen yapay zemin numunesine ait özgül ağırlık değeri ile silt, kil, kolloid tane boyu içerik değerlerinin düşmesi, buna karşılık kum içeriği yüzde değerinin artması her iki parametre (özgül ağırlık, tane boyu içeriği) değerlerinin birbirini destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Karışıma ait mika kumu oransal değeri (1/3=%33,33) tane boyu analizi sonucunda elde edilen % 31,22'lik yüzde içeriği değerinde de görülmektedir (Şekil 4.2).

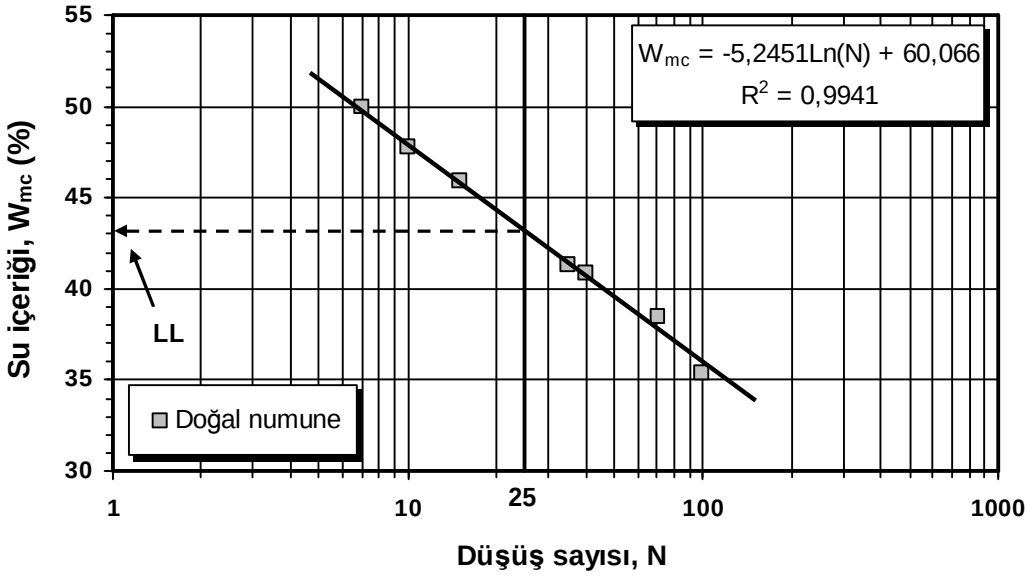
Doğal ve yapay numunelere ait kıvam limitleri ve ilgili indeks değerleri belirlenmiş, doğal zemin numunesine ait likit limit (LL) % 43,2, plastik limit (PL) % 23,5, plastisite indisi (PI) % 19,7, rötre limiti (SL) % 16,6, lineer rötre (L_R) % 23,2 olarak tespit edilmiştir. Yapay zemin numunesine ait likit limit (LL) % 35,4, plastik limit (PL) % 20,0, plastisite indisi (PI) % 15,4, rötre limiti (SL) % 13,9, lineer rötre (L_R) % 19,8 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerlerden doğal zemin numunesine kıyasla yapay zemin numunesi kıvam limitleri değerlerinde bir düşme olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu duruma kıvam limitleri deneylerinde kullanılan ve 0,425mm'den küçük göz açıklığına sahip elek altında kalan numunenin içeriğindeki kum oranının yüksek olmasının neden olduğu düşünülmektedir.



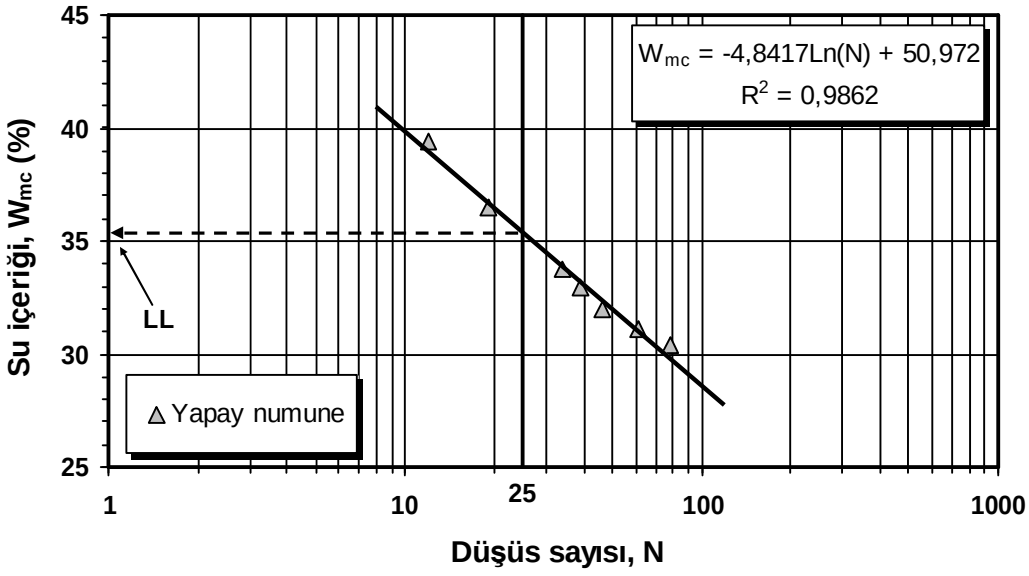
Şekil. 4.1. Tane boyu eğrileri.

Zemin numunelerine ait aktivite (A) değerleri Seed ve diğ. (1962) (doğal numune için) ve Skempton (1953)'e (yapay numune için) göre belirlenmiş ve sınıflandırılmaları yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma sonucu doğal numunenin ve yapay numunenin "0,75<A<1,25; normal killer" sınıfına girdiği belirlenmiştir. Yapay zemin numunesine ait aktivite değeri ile doğal zemin numunesine ait aktivite değeri incelendiğinde birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu durumun yapay zemin numunesindeki kolloid içeriğinin (%19,55), doğal zemin numunesindeki kolloid içeriğine (%22,68) yakın bir değerde olmasından ve (yapay zemin numunesi içerisindeki) suya karşı duyarlı kil tiplerinin fazlalığının neden olmuş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Uras ve diğ. (2005) tarafından yapılan çalışmada X-Ray analizi sonrası Handere Formasyonunun ağırlıklı olarak sırasıyla simektit, illit ve kaolinit killerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Aktivite değerine göre yapılan sınıflandırma ile birlikte Uras ve diğ. (2005) tarafından yapılan çalışma ve Mitchell ve Soga (2005)'in aktivite değerlerine göre yapmış olduğu sınıflandırma (1<A<7; simektit ve 0,5<A<1; illit)'nın simektit ve illitin varlığını destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir. Numunelerin likitlik indisi ve

kıvamlılık indisi değerleri belirlenmiş olup, Çizelge 4.1 incelendiğinde değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil. 4.2. Doğal numune akış eğrisi.

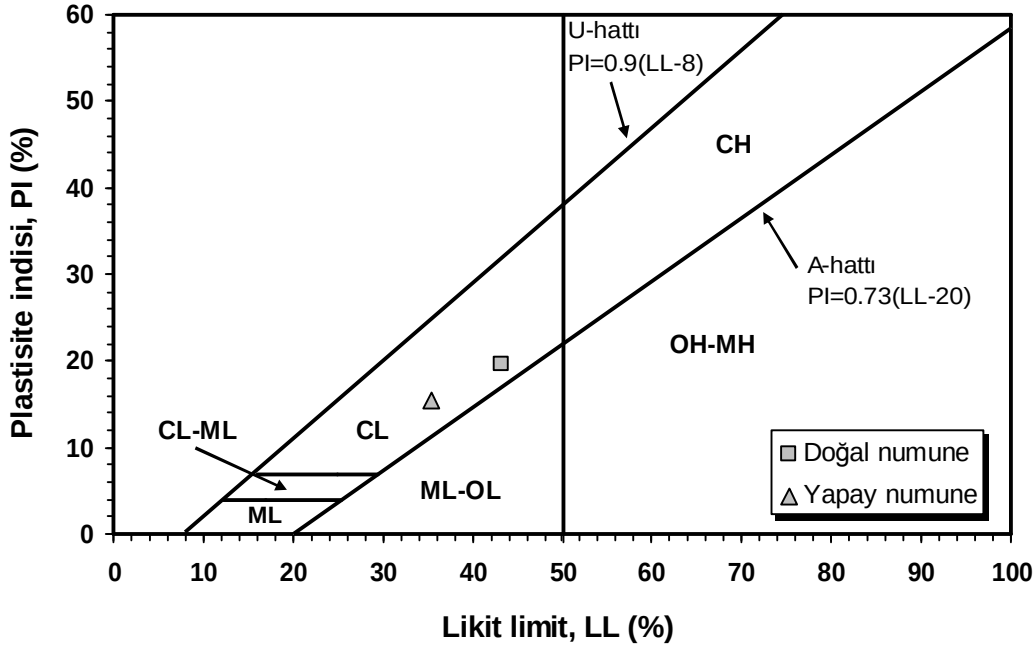


Şekil. 4.3. Yapay numune akış eğrisi.

Çizelge 4.1. Doğal numune (Handere Formasyonu) ve yapay zemin numunesine ait indeks özelliklerin karşılaştırılması

Parametre	**Doğal Numune (Handere Fm.)**	**Yapay Numune (Handere Fm. +mika kumu)**	**Deney Verileri**
Özgül ağırlık (G_s)	2,74	2,71	EK 1
Doğal su muhtevası, ω (%)	28,2	23,6	EK 2
Doğal (ıslak) yoğunluk, ρ (gr/cm^3)	1,849	1,900	″
Tane yoğunluğu, ρ_s (gr/cm^3)	2,743	2,710	″
Kuru yoğunluk, ρ_d (gr/cm^3)	1,442	1,496	″
Doygun yoğunluk, ρ_{sat} (gr/cm^3)	1,917	1,944	″
Doygunluk derecesi, S_r (%)	85,8	78,9	″
Boşluk oranı, e (%)	90,2	81,2	″
Porozite, n (%)	47,4	44,8	″
Tane boyu (%)			
Kum (0,075<D<4,75mm)	4,51	31,22	EK 3, 4
Silt (0,005<D<0,075mm)	48,17	33,38	EK 3, 4
Kil (0,001<D<0,005mm)	24,64	15,85	EK 3, 4
Kolloid (D<0,001mm)	22,68	19,55	EK 3, 4
Likit limit (LL, W_L) (%)	43,2	35,4	EK 5, 6
Plastik limit (PL, W_p) (%)	23,5	20,0	EK 5, 6
Plastisite indisi, (PI, I_p) (%)	19,7	15,4	EK 5, 6
Rötre limiti, RL (%)	16,6	13,9	EK 7
Lineer rötre, L_R (%)	23,2	19,8	EK 7
Aktivite, A	1,002	0,970	
Sınıflandırma	Normal killer	Normal killer	
Likitlik indisi (I_L)	0,239	0,235	
Sınıflandırma	Plastik	Plastik	
Zemin Türü (USCS'ye göre)	CL	CL	

Doğal ve yapay numunelerin likitlik indisi değerlerine göre yapılan sınıflandırılması sonucunda "$0<I_L<1$; plastik" sınıfına girdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Likitlik indisi sınıflandırması Holtz ve Kovacs (1981)'den temin edilmiştir. Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemine (USCS) (ASTM D 2487-00, 2003) göre doğal ve yapay zemin numuneleri CL tipi zemin grubuna girmektedir (Şekil 4.4). CL tipi zemin grubu düşük-orta plastisiteli inorganik kil, çakıllı kil, kumlu kil, siltli kil, yağlı kil'den oluşmaktadır.



Şekil 4.4. Casagrande plastisite diyagramı.

4.2. Ön Konsolidasyon Basıncı (σ'_p), Çevre Basıncı (σ'_3)

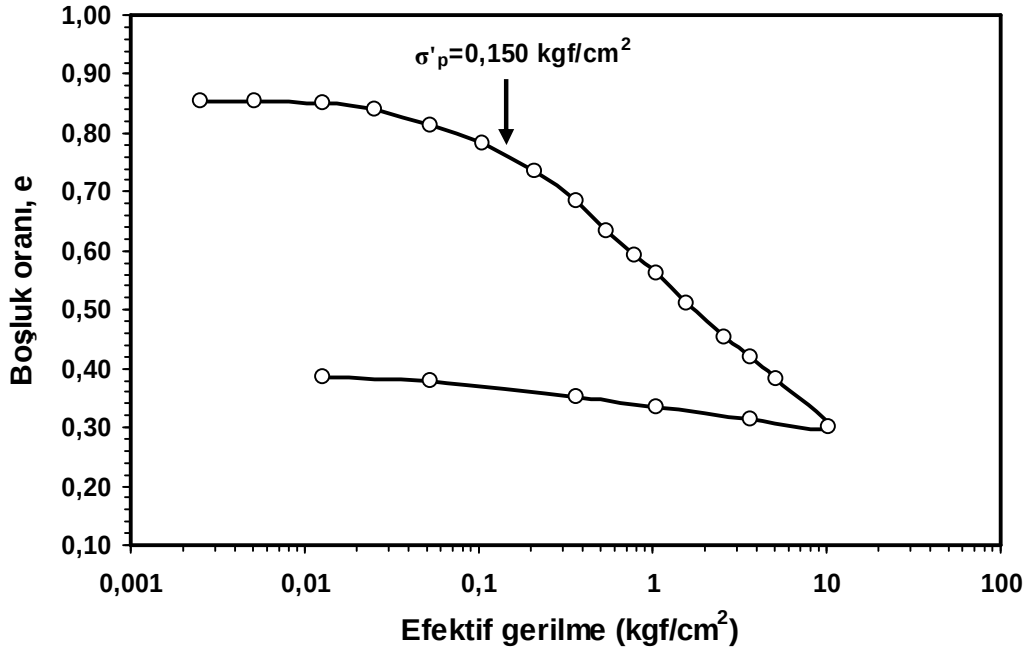
Casagrande (1932), zemin mekaniğinin konusu olan jeolojik birimlerin (zeminlerin) hafızasının olduğunu, bu birimlere uygulanan gerilmelerin birimlerin dokularında hapsedildiklerini belirtmiştir. Bir zemin numunesi veya arazideki zemin çökeli geçmişte maruz kaldığı gerilme düzeyinden daha büyük bir gerilmeye maruz kalırsa, bu yeni gerilme etkisinin altında birimin dokusu dokuyu oluşturan taneler,

gözenekler ve diğer bileşenlerin sıkışması ile değişime uğrayarak daha sağlam, stabil ve yoğun bir konuma gelir. Bu işlem sonucunda hacimde bir azalma, yüzeyde ise oturma meydana gelir (Cetin, 2000; Holtz ve Kovacs, 1981). Bu olaya jeolojide kompaksiyon, zemin mekaniğinde ise konsolidasyon denir. Zeminin veya birimin etkisi altında kaldığı maksimum gerilmeye ise zemin mekaniğinde ön konsolidasyon basıncı (σ'_p) denir. Konsolidasyon hızı, başka bir ifadeyle zeminlerdeki oturmaların ne kadar hızlı gelişeceği zeminin gözeneklerindeki havaya ve permeabiliteye bağlıdır (Cetin 2000, Holtz ve Kovacs, 1981). Bu durum zemindeki ince ve iri tane oranına bağlı olarak değişmektedir. İri taneli zeminler yüklemeye uğradıklarında (zeminde) gelişebilecek oturma permeabilitenin yüksek olmasından dolayı kısa zaman aralığında meydana gelmektedir. Bu tür zeminlerde suyun veya havanın gözeneklerden kaçması kolaydır. İnce taneli zeminler yüklemeye uğradıklarında permeabilitenin düşük olması nedeni ile oturma (konsolidasyon hızı) gözeneklerinden kaçan su tarafından kontrol edilmektedir (Holtz ve Kovacs, 1981). İri ve ince taneli zeminlerde konsolidasyon hızları (oturma oranları) arasındaki yüksek fark iri ve ince taneli zeminlere ait hava ve permeabilite değerleri arasındaki yüksek farktan kaynaklanmaktadır (Cetin 2000, Holtz ve Kovacs, 1981). Cetin (2000) ve Fener (2006) iri taneli zeminlere uygulanan toplam gerilmenin önkonsolidasyon basıncı olarak zemin hafızasına kaydedilme süresinin ince taneli zeminlere göre daha kısa olduğunu belirtmişleridir. Cetin (2000) ve Fener (2006) toplam gerilmenin önkonsolidasyon basıncı olarak zemin hafızasına kaydedilme süresinin kısa olmasının iri taneli zeminlerin ince taneli zeminlere göre daha yüksek permeabiliteye sahip olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Voight (1966), Hobbs ve diğ. (1976) ve Feda (1978)'e göre zeminin gerilmeye uğraması üzerine bir bina yapılması, kıvrımlanma, faylanma ve krip gibi jeolojik olaylar sonucunda gerçekleşir ve herhangi bir yönde olabilir (Cetin, 2000).

Casagrande (1936), Burmister (1951) ve Schmertman (1955), herhangi bir zeminin etkisi altında kaldığı, zemine dokusunun son şeklini veren, maksimum efektif gerilme olan ön konsolidasyon basıncının tayini için metodlar geliştirmişlerdir. Bu metodlar genelde daha çok binaların oturmaları ile ilgilenen zemin mekanikçiler tarafından düşey efektif gerilmelerin tayini için kullanılmıştır.

Bu metodlardan en çok tercih edileni Casagrande (1936) metodu'dur. Bu metoda göre zeminden alınan örselenmemiş numune üzerinde konsolidasyon deneyi yapılır. Ward ve diğ. (1959), Simons (1965), Tchalenko (1967), Esu ve Calabrasi (1969) ve (Cetin, 1997) zeminden aldıkları yatay ve düşey yöndeki örselenmemiş numuneler üzerinde Casagrande metodunu kullanarak konsolidasyon deneyi yapmışlar ve bu yönlere ait maksimum efektif önkonsolidasyon basıncı değerlerini bulmuşlardır.

Üç eksenli basınç deneyi sırasındaki konsolidasyon aşaması genellikle çevresel efektif konsolidasyon basıncı (σ'_{vc}) altında yapılır (Cornforth, 2004). Çalışmada numuneyi konsolide etmek için kullanılacak efektif konsolidasyon basıncı ($\sigma'_{vc}=\sigma'_2=\sigma'_3$) ve üç eksenli CU ve CD basınç deneyleri sırasında yapay zemin numunesine uygulanacak çevre basıncı (σ'_3) konsolidasyon (ödometre) deneyi ve Casagrande (1936) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Konsolidasyon deneyi, üç eksenli basınç deneylerinin yapılması sırasında numunelere tek taraflı drenaj uygulanması nedeni ile tek taraflı drenaj yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Konsolidasyon deneyi sonunda elde edilen verilerden çizilen efektif gerilme-boşluk oranı grafiğinden ön konsolidasyon basıncı (σ'_p) değeri 0,150 kgf/cm^2 (14.71 kPa), sıkışma indisi (C_c) 0,27 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5). Sıkışma indisi değeri Mitchell ve Soga (2005)'den alınan sınıflandırmada yerine konulduğunda "$0,2 \leq C_c \leq 0,4$; orta derecede sıkışabilirlik" sınıfına girmektedir. Tespit edilen ön konsolidasyon basıncı değeri numunenin bir yıl süre metal kaplar içerisinde 15 kg'lık yük altında bekletilmesi nedeniyle elde edilmesi gerekli ön konsolidasyon basıncı (σ'_p) değerinden (0,028 kgf/cm^2=2,75 kPa) farklıdır. Bu duruma Söylemez (2002)'de olduğu gibi yapay zemin numunesinin oluşturulması esnasında su içeriğindeki olası değişimler sonucunda hafifçe aşırı konsolide olmasının neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ön konsolidasyon basıncı değeri ve efektif gerilme-boşluk oranı eğrisinin birlikte değerlendirilmesi sonucu üç eksenli basınç deneyleri sırasında numuneye uygulanacak çevre (hücre) basıncı (σ'_3) değerinin 0,204 kgf/cm^2 (20 kPa) olarak uygulanmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.5. Yapay zemin numunesine ait konsolidasyon eğrisi.

Çevre basıncı için sıkışma katsayısı (a_v) ve hacimsel sıkışma katsayısı (m_v) değerlerinin belirlenmesinde üç eksenli basınç deneylerine uygulanan çevre (hücre) basıncı değerine (0,204 kgf/cm^2) en yakın ve konsolidasyon deneyi sırasında numuneye etkiyen efektif gerilme değerinin (0,211 kgf/cm^2) üzerindeki ve altındaki 0,105 kgf/cm^2-0,369 kgf/cm^2 efektif gerilme değerleri ile bu gerilme değerlerine karşılık gelen 0,7823-0,6837 boşluk oranı değerleri kullanılmıştır. Belirlenen sıkışma katsayısı (a_v) değeri 0,374 cm^2/kg, hacimsel sıkışma katsayısı değeri (m_v) ise 0,180 cm^2/kg'dir. Zemin numunesi Carter (1983; Carter ve Bentley, 1991'den)'ın hacimsel sıkışma katsayısına göre yapmış olduğu sınıflandırmada "m_v>0,14 cm^2/kg=0,15 ft^2/ton; çok yüksek sıkışabilirlik" zemin grubuna girmektedir. Benzer şekilde zemin numunesine ait ön konsolidasyon basıncı (0,150 kgf/cm^2=14,71 kPa) ile ilgili olarak sıkışma katsayısı ve hacimsel sıkışma katsayısı değerleri de belirlenmiştir. Bu nedenle ön konsolidasyon basıncı değerine en yakın 0,105 kgf/cm^2-0,211 kgf/cm^2 efektif gerilme değerleri ile bu gerilme değerlerine karşılık gelen 0,7823-0,7361 boşluk oranı değerleri kullanılmıştır. Belirlenen sıkışma katsayısı (a_v) değeri 0,439 cm^2/kg, hacimsel sıkışma katsayısı değeri (m_v) ise 0,211 cm^2/kg'dir. Zemin

numunesinin Carter (1983; Carter ve Bentley, 1991'den)'ın hacimsel sıkışma katsayısına göre yapmış olduğu sınıflandırmaya göre "m_v>0,14 cm^2/kg=0,15 ft^2/ton; çok yüksek sıkışabilirlik" zemin grubuna girdiği tespit edilmiştir.

Üç eksenli basınç deneylerine uygulanacak çevre (hücre) basıncı değeri'nin belirlenmesi sonrası yeni bir konsolidasyon deneyi yapılarak 0,204 kgf/cm^2 (20 kPa)'lik yük altında 24 saatlik süre içerisinde belirli zamanlarda alınan düşey deformasyon değerleri kullanılarak karekök zaman-düşey deformasyon ve logt-düşey deformasyon eğrileri çizilmiştir. Terzaghi'nin konsolidasyon teorisinde, bir zemindeki konsolidasyon hızı konsolidasyon katsayısı (c_v) tarafından kontrol edilir (Cornforth, 2004). Bu nedenle numunelere ait t_{50}, t_{90}, t_{100} (zaman) değerleri kullanılarak konsolidasyon katsayısı (c_v) değerleri belirlenmiştir. Bu tespit sonucu elde edilen değerlerden % konsolidasyon (U) değerine karşılık t_{100} değeri ile bu değere bağlı konsolidasyon katsayısı değeri (c_v)'nin, diğer c_v değerlerinden farklı olduğu ortaya konmuştur. Bu durumun % 100 konsolidasyon (U) değerine karşılık alınan T_v zaman faktörünün sonsuz bir değere ($T_v = \infty$) sahip olması ve hesaplamada T_v değeri olarak 3,647 (%U= %99,99'a karşılık) değerinin alınmasından kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Permeabilite katsayısı (k) değerleri c_v değerleri ve m_v değerleri kullanılarak belirlenmiştir. c_v değerlerinin değişmesiyle birlikte permeabilite değerlerinin de değiştiği Çizelge 4.2'de görülmektedir. Elde edilen permeabilite değerlerine göre yapay zemin numunesi Mitchell ve Soga (2005) ve Carter (1991)'den alınan permeabilite sınıflamalarına göre "10^{-7}<k<10^{-6}; çok az geçirimli" zemin grubuna girmektedir. Elde edilen permeabilite değerleri ve sınıflamanın kil tipi zemin grubunu yansıttığı görülmektedir.

Çizelge 4.2. Konsolidasyon (ödometre) deney parametreleri

Parametre	**Değer**	**Deney verileri**
Ön konsolidasyon basıncı, σ_p (kgf/cm^2)	0,150	EK 8
Ön konsolidasyon basıncı, σ_p (kPa)	14,71	″
Uygulanan çevre basıncı, σ_3 (kgf/cm^2)	0,204	″
Uygulanan çevre basıncı, σ_3 (kPa)	20,00	″
t_{50} (dk) (karekök zaman yöntemi)	7,24	EK 8
t_{50} (dk) (logt yöntemi)	10,11	″
t_{90} (dk) (karekök zaman yöntemi)	30,25	″
t_{90} (dk) (logt yöntemi)	62,00	″
t_{100} (dk) (karekök zaman yöntemi)	49,00	″
t_{100} (dk) (logt yöntemi)	107,00	″
Sıkışma indisi, C_c	0,27	EK 8
e_1 (boşluk oranı)	0,7000	″
e_2 (boşluk oranı)	0,4080	″
σ_1 (efektif gerilme), (kgf/cm^2)	0,3250	″
σ_2 (efektif gerilme), (kgf/cm^2)	4,0000	EK 8
T_v zaman faktörü		
% 50'(U) ye karşılık T_v faktörü	0,197	
% 90'(U) ye karşılık T_v faktörü	0,848	
% 99.99'(U) ye karşılık T_v faktörü	3,647	
Konsolidasyon katsayısı, c_v (cm^2/sn)		
t_{50} (karekök zaman)'li c_v değeri	1,81x10^{-3}	
t_{50} (logt)'li c_v değeri	1,30x10^{-3}	
t_{90} (karekök zaman)'lı c_v değeri	1,87x10^{-3}	
t_{90} (logt)'lı c_v değeri	0,91x10^{-3}	
t_{100} (karekök zaman)'lü c_v değeri	4,96x10^{-3}	
t_{100} (logt)'lü c_v değeri	2,27x10^{-3}	
Çevre (hücre) basıncı için,		
Sıkışma katsayısı, a_v (cm^2/kg)	0,374	
Hacimsel sıkışma katsayısı, m_v (cm^2/kg)	0,180	

Çizelge 4.2. Devamı

Parametre	**Değer**	**Deney verileri**
Ön konsolidasyon basıncı için,		
Sıkışma katsayısı, a_v (cm^2/kg)	0,439	
Hacimsel sıkışma katsayısı, m_v (cm^2/kg)	0,211	
Çevre (hücre) basıncı için permeabilite katsayısı, k (cm/sn)		
t_{50} (karekök zaman)'li k değeri	$3,27x10^{-7}$	-
t_{50} (logt)'li k değeri	$2,34x10^{-7}$	-
t_{90} (karekök zaman)'lı k değeri	$3,37x10^{-7}$	-
t_{90} (logt)'lı k değeri	$1,64x10^{-7}$	-
t_{100} (karekök yöntemi)'lı k değeri	$8,94x10^{-7}$	-
t_{100} (logt)'lü k değeri	$4,10x10^{-7}$	-
Ön konsolidasyon basıncı için permeabilite katsayısı, k (cm/sn)		
t_{50} (karekök zaman)'li k değeri	$3,83x10^{-7}$	-
t_{50} (logt)'li k değeri	$2,75x10^{-7}$	-
t_{90} (karekök zaman)'lı k değeri	$3,95x10^{-7}$	-
t_{90} (logt)'lı k değeri	$1,93x10^{-7}$	-
t_{100} (karekök yöntemi)'lı k değeri	$10,49x10^{-7}$	-
t_{100} (logt)'lü k değeri	$4,80x10^{-7}$	-

4.3. Numune Kesme Hızı (d_f)

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) ve konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri sırasındaki kesme hızı konsolidasyon deneyinden ve üç eksenli basınç deneyindeki konsolidasyon aşamasından elde edilmiştir. Konsolidasyon deneyinden elde edilen karekök zaman-düşey deformasyon eğrisinden $t_{100}^{1/2}$ değeri 7,00 $dk^{1/2}$ (t_{100} = 49,00 dk) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6). Konsolidasyon deneyinden elde edilen t_{100} değeri üç eksenli basınç deneylerinde kesme hızının tespiti için kullanılmış ve drenajsız üç eksenli basınç deneyinde (CU)

yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk) 25,97 dk, drenajlı üç eksenli basınç deneyinde (CD) yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk) 416,50 dk olarak belirlenmiştir. Üç eksenli basınç deneyi konsolidasyon aşaması sırasında elde edilen $t_{100}^{1/2}$ değeri ise 17,40 $dk^{1/2}$ (t_{100} = 302,76 dk) olarak belirlenmiştir. Drenajsız üç eksenli basınç deneyi (CU) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk) 160,46 dk, drenajlı üç eksenli basınç deneyi (CD) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk) 2573,46 dk olarak tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda CU deneyleri için numune kesme hızı 0,073 mm/dk, CD deneyleri için numune kesme hızı ise 0,0045 mm/dk olarak tespit edilmiştir.

Konsolidasyon (ödometre) deney parametrelerine göre kesme hızı:

- CU deneyleri için numune kesme hızı:

$d_0 = 0{,}812\,mm$, $d_{100} = 1{,}176\,mm$, $H = 19{,}188\,mm$

$d_{fark} = \Delta H = d_{100} - d_0$

$d_{fark} = \Delta H = 1{,}176 - 0{,}812 = 0{,}364\ mm$

$$e = \frac{\Delta H}{H} \times 100$$

$$e = \frac{0{,}364}{19{,}188} \times 100 = \%1{,}90$$

$t_{100} = 49{,}00\ dk$

$t_f = 0{,}53 \times t_{100}$

$t_f = 0{,}53 \times 49{,}00 = 25{,}97\ dk$

$$d_f = \frac{e_f \times L_c}{t_f}$$

$d_f = \dfrac{0{,}0190 \times 99{,}70}{25{,}97} = 0{,}073\ mm/dk$ olarak belirlenmiştir.

- CD deneyleri için numune kesme hızı:

$t_f = 8{,}50 \times t_{100}$

$t_f = 8{,}50 \times 49{,}00 = 416{,}50\ dk$

$d_f = \dfrac{0{,}0190 \times 99{,}70}{416{,}50} = 0{,}0045\ mm/dk$ olarak belirlenmiştir.

Kesme hızının belirlenmesinde kullanılan konsolidasyon deneyi karekök zaman-düşey deformasyon verileri EK 8'de verilmiştir.

Üç eksenli basınç deneyi konsolidasyon aşaması parametrelerine göre kesme hızı:

- CU deneyleri için numune kesme hızı:

$t_f = 0{,}53 \times t_{100}$

$t_{100} = 302{,}76\ dk$

$t_f = 0{,}53 \times 302{,}76 = 160{,}46\ dk$

$e = \%\,11{,}70$ (Yenilme anında gerçekleşmesi muhtemel eksenel birim deformasyon)

$L_c = 99{,}70\ mm$

$d_f = \dfrac{e_f \times L_c}{t_f}$

$d_f = \dfrac{0{,}117 \times 99{,}70}{160{,}46} = 0{,}073\ mm/dk$ olarak belirlenmiştir.

- CD deneyleri için numune kesme hızı:

$t_f = 8{,}50 \times t_{100}$

$t_f = 8{,}50 \times 302{,}76 = 2573{,}46\ dk$

$d_f = \dfrac{0{,}117 \times 99{,}70}{2573{,}46} = 0{,}0045\ mm/dk$ olarak belirlenmiştir.

Kesme hızının belirlenmesinde kullanılan üç eksenli basınç deneyi konsolidasyon aşaması verileri EK 9'da verilmiştir.

CU deneylerinde eksenel yükleme hızını kullanarak numuneye uygulanan eksenel yükün yenilme sırasında numune içindeki boşluk suyu basıncını dengelemesi gerekir. ASTM D 4767-95 (2003) standardında verilen denklem ile zemin numunelerine uygulanacak uygun eksenel yükleme hızı (zemin numunesini kesme hızı) belirlenmiş olup, aşağıda verilmiştir:

$$'e = \frac{\%4}{10 \times t_{50}}$$

$t_{50} = 10{,}11\, dk$ (t_{50} değeri logt-düşey deformasyon eğerisinden belirlenmiştir (Şekil 4.7)).

$$'e = \frac{\%4}{10 \times 10{,}11} = \frac{0{,}04}{101{,}1} = 3{,}96 \times 10^{-4}$$

$'e = \%\ 0{,}0396 \cong \%\ 0{,}04$ (1 dakikada uygulanacak eksenel yükleme hızı % 0.04)

Eksenel yükleme hızı %/dk'dan-mm/dk'ya şu şekilde çevrilmiştir:

$$'e = \frac{\Delta L}{L_c} \times 100$$

$$0{,}04 = \frac{\Delta L}{99{,}70} \times 100$$

$$\Delta L = 0{,}03988\ mm$$

$$d_f = \frac{\Delta L}{t}$$

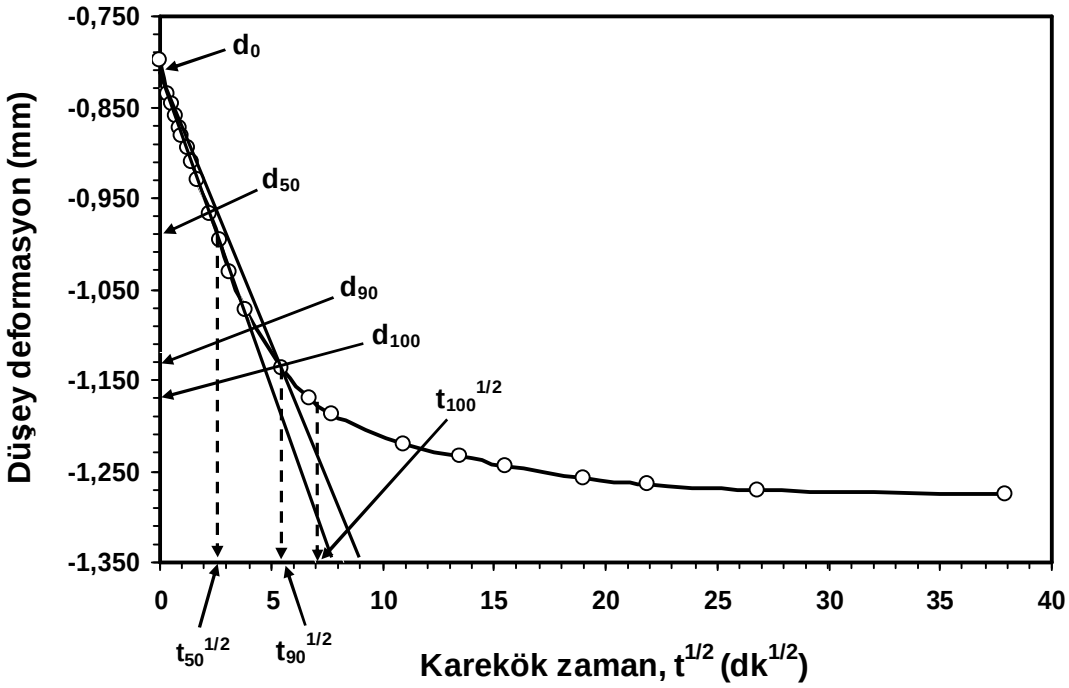
$$d_f = \frac{0{,}03988}{1} = 0{,}03988\ mm/dk \cong 0{,}04\ mm/dk$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda eksenel yükleme hızı % 0,04 (dakikada) olarak tespit edilmiş olup, yapılan değerlendirme sonucunda CU deneylerine tabi tutulacak zemin numuneleri için konsolidasyon (ödometre) deneyi ve üç eksenli basınç deneyi konsolidasyon aşaması paramatrelerine göre belirlenen kesme hızlarının (0,073 mm/dk) yerine eksenel yükleme hızının (0,04 mm/dk)

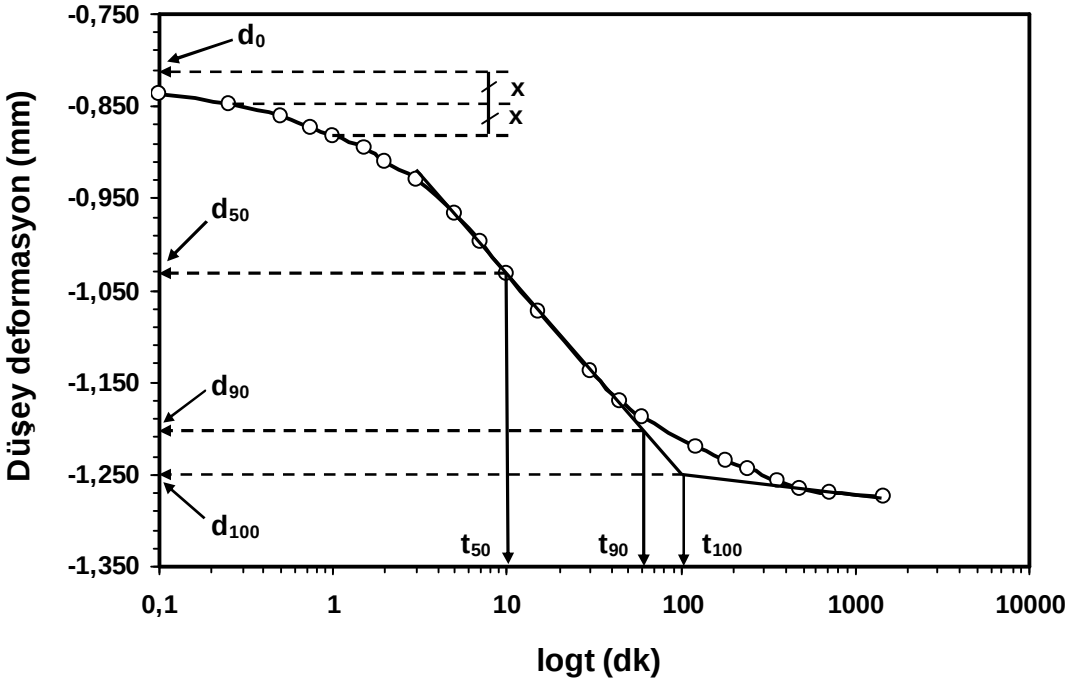
kullanılmasının daha uygun olduğuna karar verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Numune kesme hızı verileri

Parametre	**Değer**
Konsolidasyon (Ödometre) Deney Parametreleri	
Deney başlangıcında deformasyon okuması, d_0 (mm)	0,812
Deney sonu deformasyon okuması (%100'lük konsolidasyon sonunda), d_{100} (mm)	1,176
Deformasyon farkı, d_{fark}, ΔH, (mm)	0,364
Yükleme öncesi numune yüksekliği, H (mm)	19,188
Eksenel birim deformasyon, ε (%)	1,90
t_{100} (karekök zaman yöntemi), (dk)	49,00
Üç eksenli drenajsız deneyler (CU) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk)	25,97
Üç eksenli drenajlı deneyler (CD) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk)	416,50
Üç Eksenli Deney Parametreleri	
Yenilme anında gerçekleşmesi muhtemel eksenel birim deformasyon, ε_f (%)	11,70
Üç eksenli basınç deneyinde konsolidasyon sonrası numune yüksekliği, L_c (mm)	99,70
t_{100} (karekök zaman yöntemi), (dk)	302,76
Üç eksenli drenajsız deneyler (CU) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk)	160,46
Üç eksenli drenajlı deneyler (CD) için yenilmeye kadar geçen zaman, t_f (dk)	2573,46
Kesme Hızı	
CD deneyleri için kesme hızı, d_f (mm/dk) (tespit edilen ve uygulanan kesme hızı)	0,0045
CU deneyleri için tespit edilen kesme hızı, d_f (mm/dk)	0,073
CU deneyleri için uygulanan kesme hızı, d_f (mm/dk)	0,040



Şekil 4.6. Karekök zaman-düşey deformasyon eğrisi (20 kPa'lık yük altında).



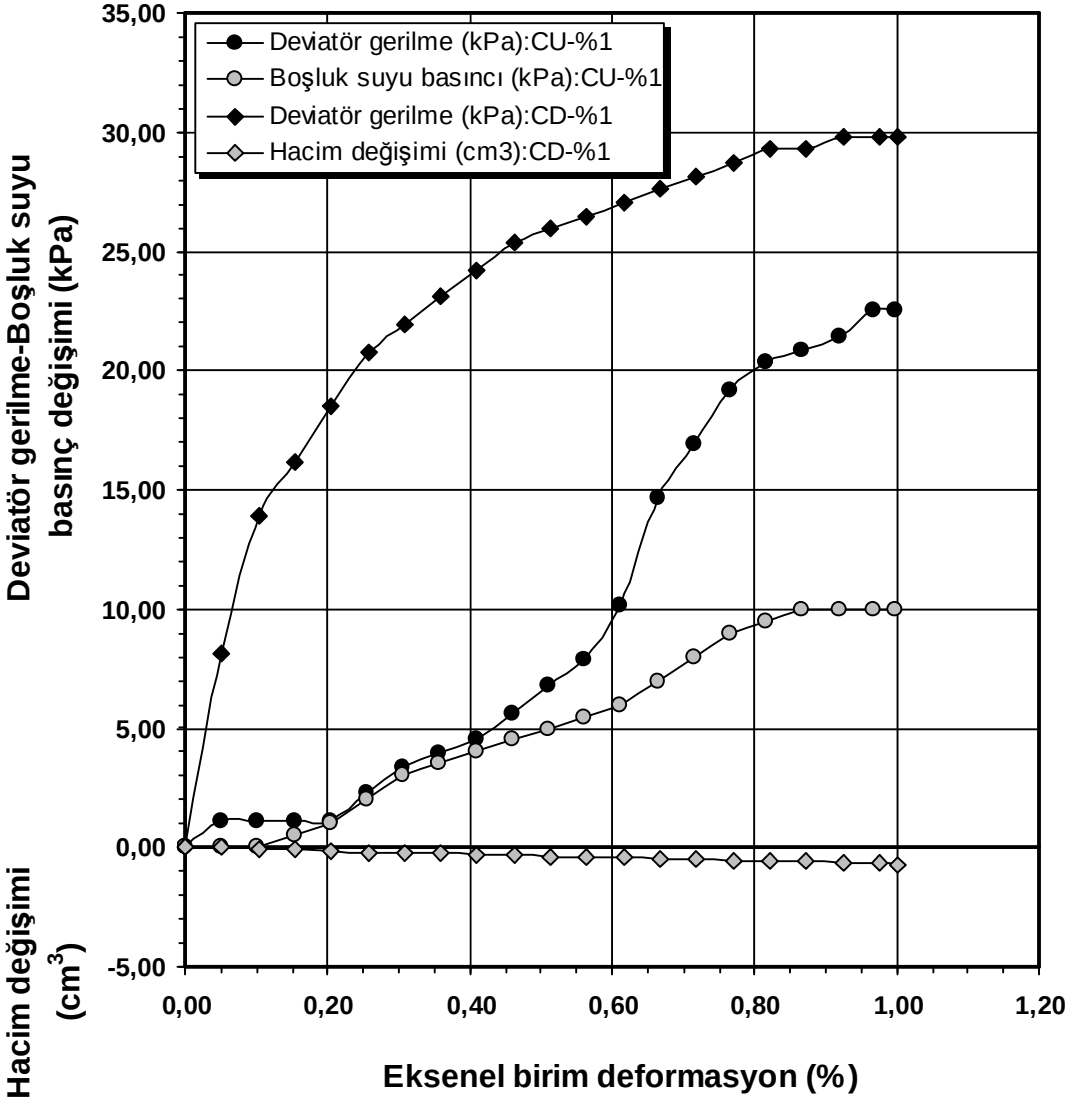
Şekil 4.7. logt-düşey deformasyon eğrisi (20 kPa'lık yük altında).

4.4. Eksenel Birim Deformasyon-Deviatör Gerilme, Boşluk Suyu Basıncı ve Hacim Değişimi İlişkileri

Yapay silindirik zemin numuneleri konsolidasyonlu-drenajsız (CU, hızlı) ve konsolidasyonlu-drenajlı (CD, yavaş) üç eksenli basınç deneyleri süresince deney öncesi belirlenen eksenel birim deformasyonları (ε) kadar kesmeye tabi tutularak eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme (σ_1-σ_3) ilişkileri belirlenmiştir. Deneylere ait veriler ekte ayrıntılı bir şekilde verilmiştir (EK 10 - EK 28). Konsolidasyonlu-drenajsız (CU, hızlı) üç eksenli basınç deneyi süresince %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait deviatör gerilme değeri ve boşluk suyu basıncı değişim değerinin artan eksenel birim deformasyonla arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.8). Eksenel birim deformasyon değeri ile birlikte deviatör gerilme değerinin artması zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kaldığını göstermektedir (Şekil 4.8). Eğrilerden numuneye eksenel yükleme uygulanmasıyla birlikte deviatör gerilme ve boşluk suyu basıncı değişim değerlerinin %0,4 eksenel birim deformasyon noktasına (değerine) kadar hemen hemen eşit olduğu bu noktadan itibaren eğriler arasındaki açıklığın artmasıyla birlikte değerler arasındaki farkın arttığı da gözlenmiştir (Şekil 4.8). Şekil 4.8'deki boşluk suyu basıncı değişim eğrisi incelendiğinde pozitif boşluk suyu basıncının oluştuğu görülmektedir.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD, yavaş) üç eksenli basınç deneyi süresince %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait deviatör gerilme değerinin artışı ile birlikte zemin numunesi içerisindeki suyun drene edilmesi sonucu hacim değişim değerinin artan eksenel birim deformasyon değeriyle negatif olarak arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.8). Drene edilen suyun çıkışı zemin numunesindeki büzülmeyi (sıkışmayı) ve aynı zamanda numune hacmindeki azalmayı temsil etmektedir. CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin %1 eksenel birim deformasyonu sonucunda deviatör gerilme değerleri karşılaştırılmış olup, CD deneyine ait deviatör gerilme değerlerinin CU deneyine ait deviatör gerilme değerlerinden çok büyük olduğu görülmüştür (Şekil 4.8). Bu durum drenajlı deneye tabi tutulan zemin numunesinin içerisindeki boşluk suyu basıncının sönümlenmesi (sıfırlanması) yani toplam gerilmenin efektif gerilmeye eşit olması ile açıklanabilir.

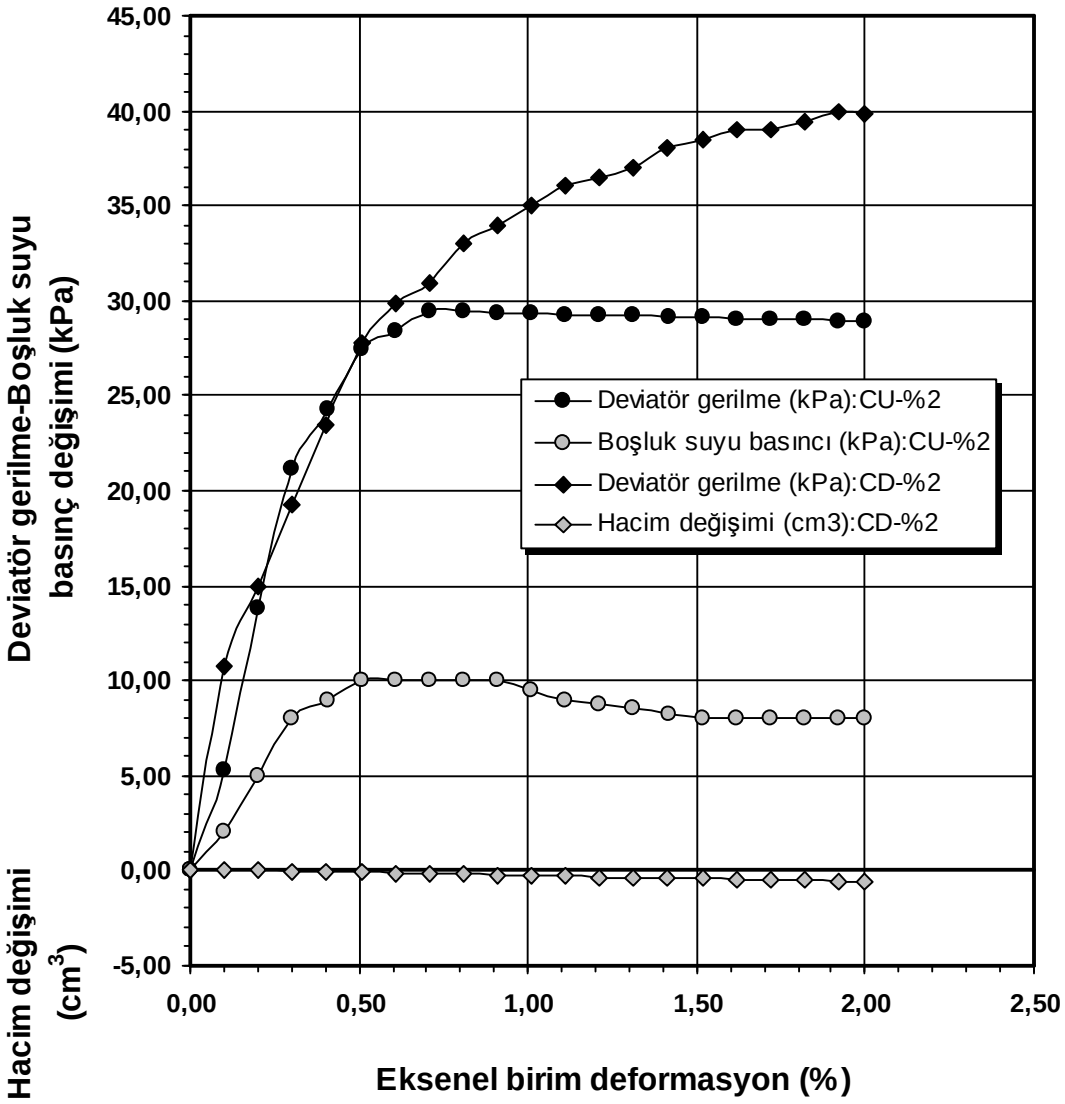
CD deneyi sonucu elde edilen eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme eğrisi incelendiğinde zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kaldığı görülmüştür (Şekil 4.8). Zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kalması deney süresince daha da sertleşmesine ve elastisite (Young) modülünün yükselmesine sebep olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.8. %1 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Zemin numunesinin konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulması sonucunda deviatör gerilme değeri ve boşluk suyu basıncı değişim değerinin %0,7 eksenel birim deformasyon noktasına kadar artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu noktadan itibaren deviatör gerilme değerlerindeki çok az bir azalma ile eğri hemen hemen yatay bir seyir izlerken, boşluk suyu basınç değişim değerinde çok daha fazla bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.9). Boşluk suyu basıncı değişim eğrisinden %0,9 eksenel birim deformasyona kadar boşluk suyu basıncının arttığı (pozitif boşluk suyu basıncının geliştiği), %0,9 eksenel birim deformasyon noktasından itibaren ise boşluk suyu basıncının azaldığı tespit edilmiştir. Deney sırasında boşluk suyu basınç değişim değerindeki bu azalma %0,9 eksenel birim deformasyon noktasından itibaren zemin numunesinin genişleme (şişme) meyilinde olduğunu, başka bir ifadeyle suyu gözeneklerine çekmeye zorladığını ve başaramadığını göstermektedir. Boşluk suyu basıncındaki artış durumunda ise tam tersi bir durum gözlenmektedir. CU deneyinde numuneyi kesme sırasında vanaların kapalı olması nedeniyle dışarıya su çıkışı olmadığından zemin numunesi içerisindeki su boşluk suyu basıncı oluşturarak büzülme veya genişlemeye yol açabilir. Zemin numunesinin %2'lik eksenel birim deformasyonu sonucunda %0,7 eksenel birim deformasyon noktasından itibaren gerilme yumuşamasına maruz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.9).

Zemin numunesinin konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulması sonucunda deviatör gerilme değerlerinin deney süresince devamlı artış durumunda olduğu belirlenmiştir. Numunenin hacim değişim değerlerinin incelenmesi sonucu negatif olarak devamlı artış halinde olduğu, sıkışmaya maruz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.9). Şekil 4.8 ve 4.9 incelendiğinde %1 ve %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunenin hacim değişim değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Hacim değişim değerlerinin eğilim trendi incelendiğinde zemin numune hacminde bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.9). CD deneyi sonucu %2'lik eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme eğrisinden gerilme sertleşmesine maruz kaldığı, bu nedenle zemin numunesinin daha da sertleştiği ve yüksek bir elastisite modülüne sahip olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.9. %2 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Zemin numunelerinin CU ve CD deneyleri altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulmaları sonucunda elde edilen eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme eğrileri karşılaştırılmış olup, eğrilerden deviatör gerilme değerlerinin %0,5 eksenel birim deformasyon noktasına kadar hemen hemen eşit olduğu gözlenmiştir. Zemin numunesi içerisindeki suyun dışarı atılması ve boşluk suyu basıncının sönümlenmesi %0,5 eksenel birim deformasyon değerinden itibaren

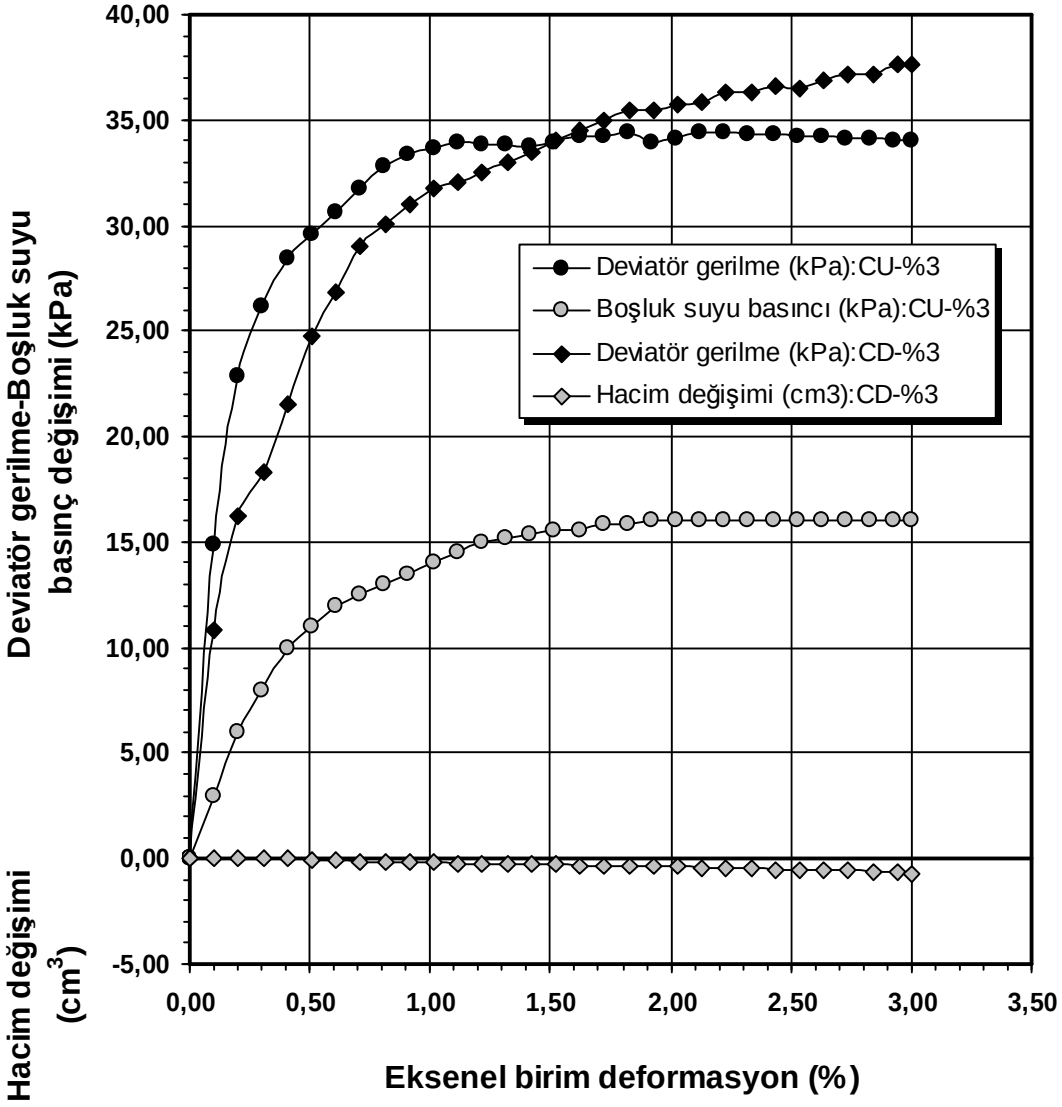
CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinde bir artışın olmasına neden olmuştur. Bu durum %0,5 noktasından itibaren gerilme değerleri arasındaki farkın, başka bir ifadeyle eğriler arasındaki açıklığın artması şeklinde görülmektedir (Şekil 4.9).

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi sonucunda zemin numunesi %3 eksenel birim deformasyona tabi tutularak eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme arasındaki ilişkiyi gösteren grafik elde edilmiştir (Şekil 4.10). Deviatör gerilme değerleri %2,1 eksenel birim deformasyon değerine kadar artmış ve bu noktadan itibaren çok fazla olmasa da azalışa geçmiştir. Deviatör gerilmedeki bu azalma zemin numunesinin gerilme yumuşamasına maruz kaldığını göstermektedir. Boşluk suyu basıncındaki değişim değeri de %2,1 noktasına kadar sürekli bir artış durumundayken, bu noktadan itibaren sabit bir seyir izlemektedir (Şekil 4.10). Deney süresince boşluk suyu basıncı değişim değerindeki bu eğilim pozitif boşluk suyu basıncının varlığını, aynı zamanda zemin numunesindeki büzülmeyi göstermektedir.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi altında %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin deviatör gerilme değerlerinin deney süresince eksenel birim deformasyon değerinin artmasıyla birlikte sürekli artış durumunda olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.10). Bu durum zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kaldığını, gerilme sertleşmesine maruz kalan numunenin de eksenel birim deformasyon arttıkça yüksek elastisite (Young) modülüne sahip olduğunu göstermektedir. CD deneyi sonucunda zemin numunesi hacim değişim değeri Şekil 4.10'da görüldüğü üzere %1 ve %2 eksenel birim deformasyon deneylerinde olduğu gibi yaklaşık olarak aynı değerde olup, ortalama -0,67 cm^3'tür. Deney süresince zemin numunesinden sürekli su çıkışı gözlenmiş olup, bu da zemin numunesinde hacim azalmasını işaret etmektedir.

CU ve CD deneylerinin %3 eksenel birim deformasyon için deviatör gerilme eğrilerinin karşılaştırılmasının yapılması durumunda %1,5 eksenel birim deformasyon değerine kadar CU deneyine tabi tutulan zemin numunesine ait deviatör gerilme değerlerinin CD deneylerine tabi tutulan zemin numunesine ait deviatör gerilme değerlerinden daha büyük olduğu, bu değerden sonra CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin CU deneylerine ait değerlerinden daha büyük olduğu

gözlenmiştir (Şekil 4.10).

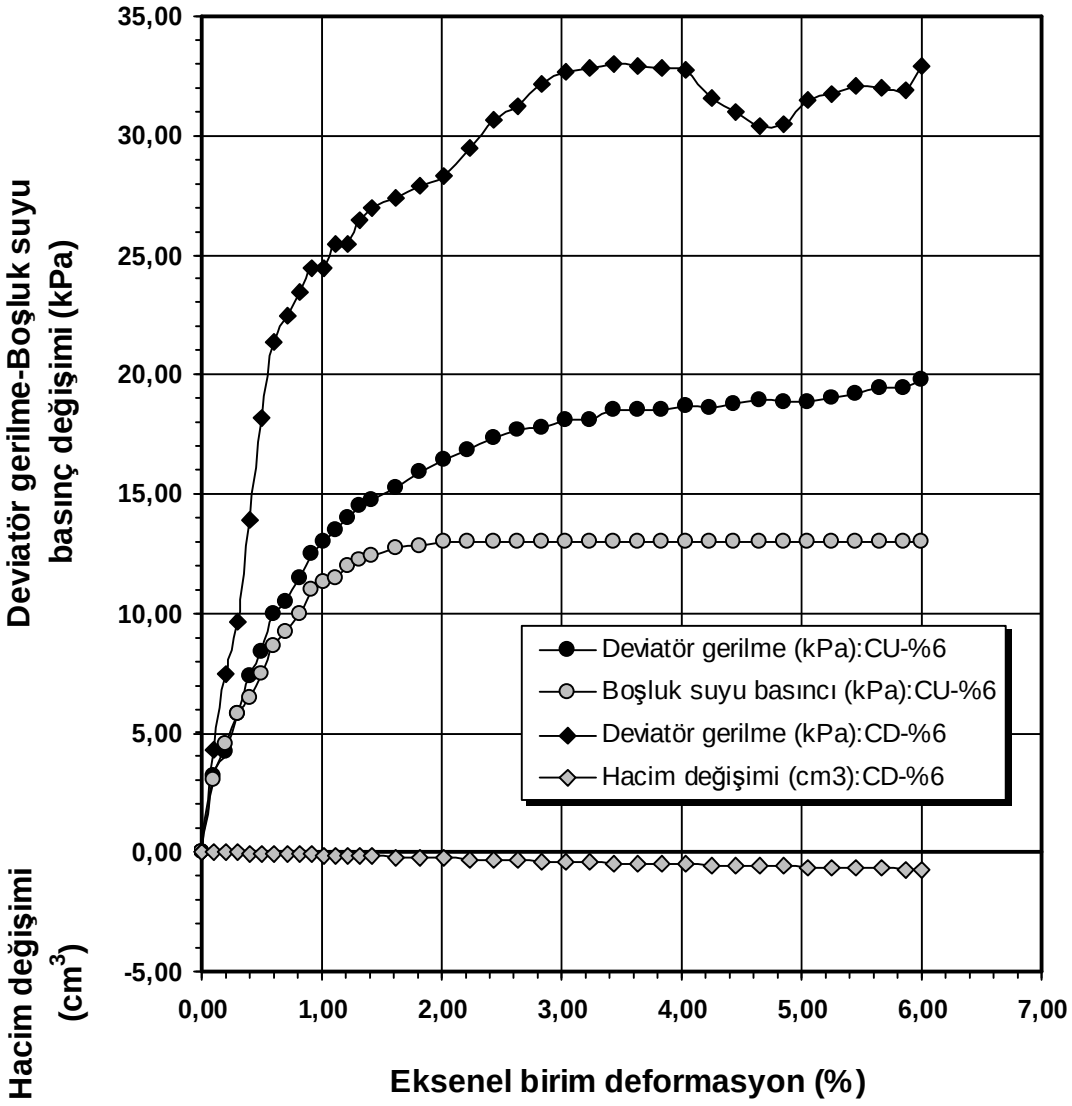


Şekil 4.10. %3 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi sonucu %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numuneye ait deviatör gerilme değerleri %1,5 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı artış göstermekte ve bu noktadan sonra artış hızı yavaşlamaktadır. Şekil 4.11'deki eğri incelendiğinde deviatör gerilmedeki artış deney süresince devam etmiştir. Deney süresince deviatör gerilmedeki bu artış numunede gerilme sertleşmesinin gerçekleştiğini göstermektedir (Şekil 4.11).

CU deneyi sonucu %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin %2 eksenel birim deformasyon değerine kadar boşluk suyu basınç değişim değerinde bir artış gözlenirken, %2 değerinden itibaren boşluk suyu basıncı değişim değeri sabit bir değer olmakla birlikte yatay bir seyir izlemektedir. Boşluk suyu basıncı değişim eğrisinden zemin numunesinde pozitif boşluk suyu basıncının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Deviatör gerilme ve boşluk suyu basıncı değişim eğrileri incelendiğinde eğriler arasındaki açıklığın az olması, bunun sonucunda değerler arasındaki farkın azalması normal konsolide bir kilin varlığını işaret etmektedir (Şekil 4.11). Deviatör gerilme eğrisi üzerinde herhangi bir pik olmaması bu durumun kanıtı olarak düşünülebilir.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi sonucu %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numuneye ait deviatör gerilme değerleri %2 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı artış gösterirken bu noktadan itibaren deviatör gerilme değerleri artan eksenel birim deformasyona karşı belirli aralıklarla doruk (pik) yaparak artış göstermektedir (Şekil 4.11). Şekil 4.11'deki eğri incelendiğinde zemin numunesinin %6 eksenel birim deformasyona (CD deneyi sonucu) tabi tutulması sonrası gerilme yumuşamasına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Zemin numunesine ait hacim değişim değeri incelendiğinde negatif olarak bir artma gözlenmiştir. Bu negatif artış numunede bir sıkışmanın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.11). CU ve CD deneyleri sonucu %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerine ait eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme eğrilerinin incelenmesi neticesinde CD deneyleri sonucu elde edilen deviatör gerilme değerlerinin CU deneyleri sonucu elde edilen deviatör gerilme değerlerinden çok büyük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. %6 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

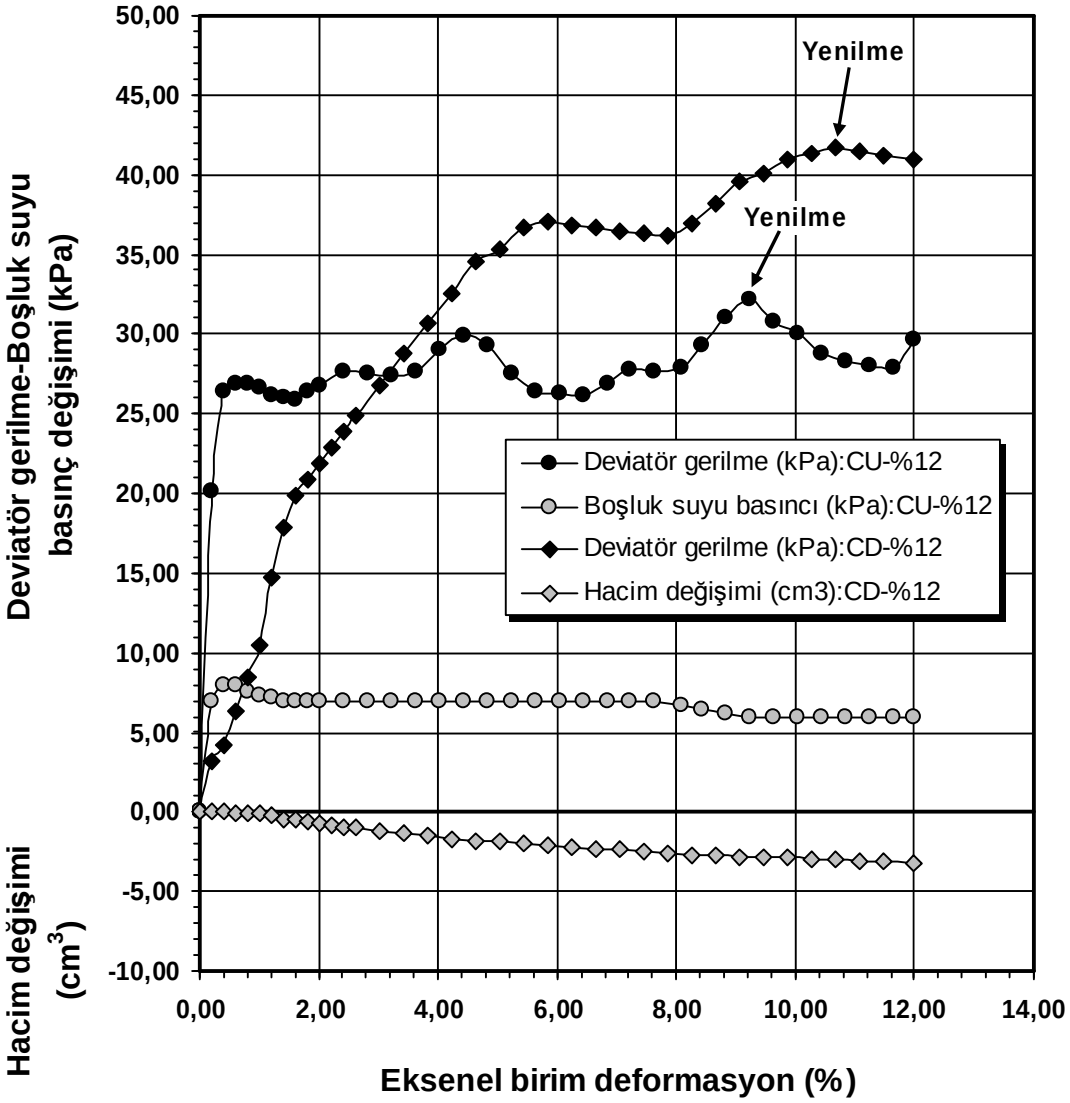
Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyinde %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunede deviatör gerilme değerleri %0,4 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı artış göstermekte iken bu noktadan sonra artış yavaşlamakta ve belirli noktalarda pik (doruk) yaparak artış göstermektedir. Mitchell ve Soga (2005) duyarlı (hassas) zeminlerin kesilmeye başlandığı zaman yüksek boşluk suyu basıncına sahip olduğunu ve boşluk suyu basıncı ne kadar

yüksek ise iki kez pik deviatör gerilme değerinin görülebileceğini belirtmiştir. Bu durum, konsolidasyonlu-drenajsız deney süresince %12 eksenel birim deformasyon deneyine tabi tutulmuş zemin numunesine ait deviatör gerilme eğrisinde belirgin bir şekilde görülmektedir. Deviatör gerilme eğrisi incelendiğinde zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.12). CU deneyi sırasında belirli aralıklarla pik yaparak artan deviatör gerilme değerlerine karşın numunede gerçekleşen boşluk suyu basıncı değişim değerinin %0,5 eksenel birim deformasyon değerine kadar artış gösterdiği, bu noktadan itibaren azalışa geçtiği ve belirli deformasyon aralıklarında yatay bir seyir (sabit bir değer) izlediği görülmektedir (Şekil 4.12). %0,6 eksenel birim deformasyon itibariyle boşluk suyu basınç değişim değerlerindeki bu azalma zemin numune hacmindeki genişleme eğilimini ifade etmektedir. Deney sırasında zemin numunesi içerisinde %0,6 eksenel birim deformasyon değerine kadar pozitif boşluk suyu basıncı gelişirken, %0,6 eksenel birim deformasyonu itibariyle boşluk suyu basıncı azalmaya başlamıştır. Deviatör gerilme ve boşluk suyu basıncı değişim eğrileri arasındaki açıklık incelendiğinde deneye tabi tutulan zemin numunesinin normal konsolide bir kil ile hafifçe aşırı konsolide bir kil arasındaki bir kili tanımladığı görülmektedir (Şekil 4.12).

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) deney altında %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin deviatör gerilme değerleri artan eksenel birim deformasyonlarına karşı belirli aralıklarla pik yapmakta ve azalışa geçmektedir. Bu durum numunede gerilme yumuşamasının olduğunu göstermektedir (Şekil 4.12). Deviatör gerilme eğrisi incelendiğinde zemin numunesinin normal konsolide bir kili temsil ettiği görülmektedir (Şekil 4.12). Zemin numunesine ait hacim değişim değeri incelendiğinde hacmin negatif olarak sürekli bir artış durumunda olduğu, başka bir ifadeyle numune hacminde bir azalma (büzülme) olduğu tespit edilmiştir. %1, %2, %3, %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunleri yaklaşık bir hacim değişimi değerine (-0,67 cm^3) sahip iken, %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesindeki hacim değişim değeri (-3,198 cm^3) negatif olarak daha da artmıştır.

CU ve CD deneylerinde %12 eksenel birim deformasyonu sonucu zemin numunesine ait devitör gerilme değerleri incelendiğinde CU deneyine ait deviatör

gerilme değerlerinin %3,2 eksenel birim deformasyon değerine kadar CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinden büyük olduğu, %3,2 eksenel birim deformasyon değeriyle birlikte bu durumun tam tersine bir hal aldığı görülmüştür (Şekil 4.12).

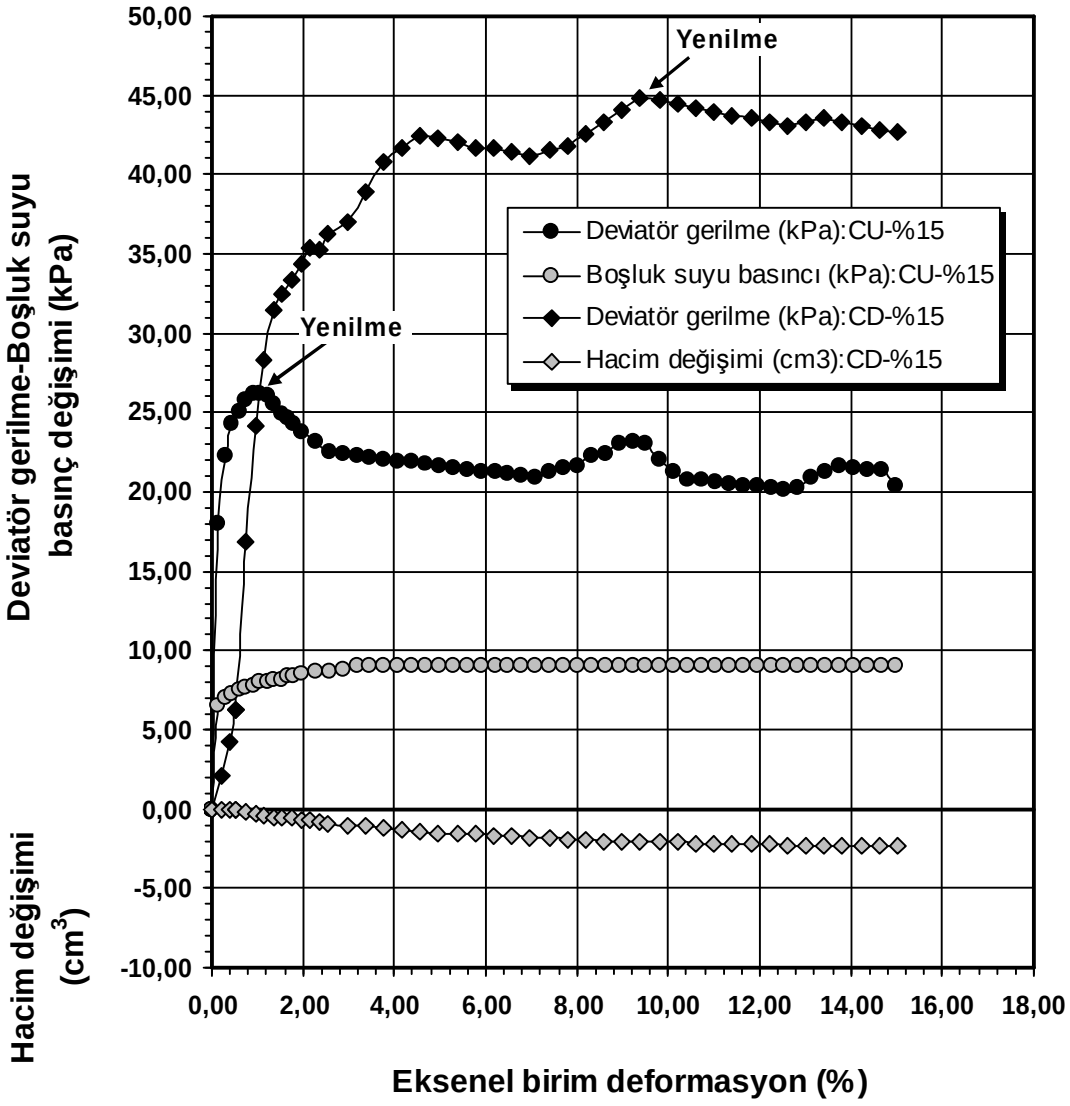


Şekil 4.12. %12 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunede deviatör gerilme değerleri %1'e kadar hızlı artış göstermekte iken bu noktadan sonra belirli noktalarda pik yaparak azalmaktadır (Şekil 4.13). Pik sayısının fazlalığının eksenel yükleme sırasında zemin numunesinin içerisindeki yüksek boşluk suyu basıncına sahip olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Burada zeminin gerilme yumuşamasına uğradığı tespit edilmiştir. CU deneyine ait boşluk suyu basınç değişim değeri incelendiğinde zemin numunesi içerisindeki boşluk suyu basıncı değişim değeri %3,2 eksenel birim deformasyon değerine kadar bir artış gösterirken, bu değerden sonra sabit bir değere sahiptir (Şekil 4.13). Bu durum da zemin numunesi içerisindeki boşluk suyu basıncı pozitif olduğunu göstermektedir. Deviatör gerilme ve boşluk suyu basıncı eğrileri arasındaki açıklık incelendiğinde zemin numunesinin normal konsolide kil ile hafifçe aşırı konsolide kil arasında bir zemine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 4.13).

Konsolidasyonlu-drenajsız (CD) üç eksenli basınç deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunenin deviatör gerilme değerleri artan eksenel birim deformasyonla birlikte belirli aralıklarla pik yapmakta ve azalışa geçmektedir (Şekil 4.13). Deviatör gerilme eğrisi incelendiğinde, CD deneylerine tabi tutulan zemin numunesine ait deviatör gerilme değerlerindeki artma ve daha sonraki azalma, numunenin gerilme yumuşamasına maruz kaldığını göstermektedir. Devaitör gerilme eğrisinden zemin numunesinin normal konsolide bir kil türü zemini ifade ettiği belirlenmiştir. Zemin numunesindeki hacim değişim değeri negatif olarak artış göstermektedir. Bu da zemin numune hacmindeki azalmayı göstermektedir (Şekil 4.13).

CU ve CD deneylerine ait deviatör gerilme eğrileri karşılaştırılmış olup, CU deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin %0,85 eksenel birim deformasyona kadar CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Numuneye uygulanan eksenel yüklemenin devam etmesiyle birlikte %0,85 noktasında itibaren CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin CU deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinden daha yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.



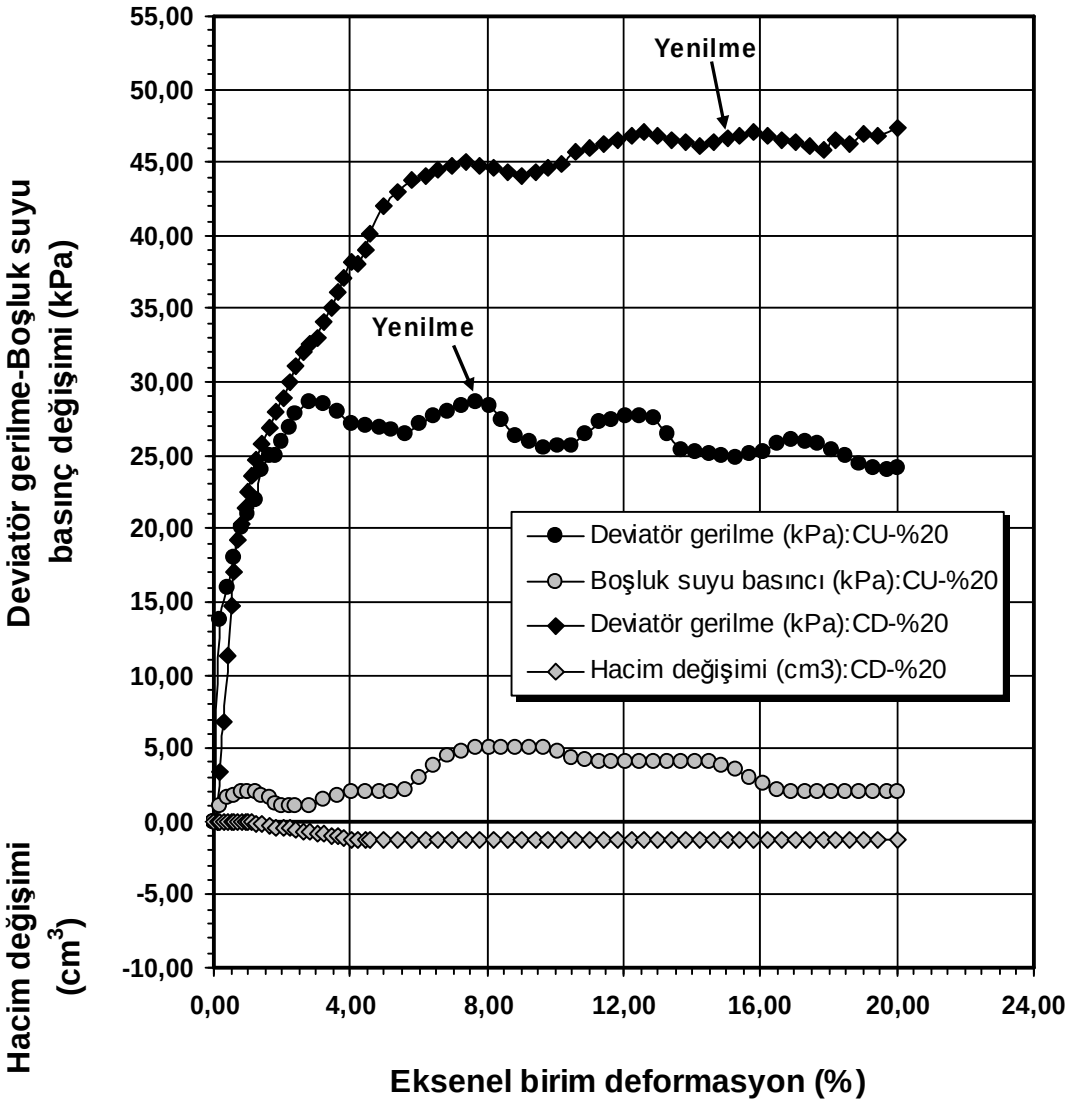
Şekil 4.13. %15 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi sonucu %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin deviatör gerilme değerleri %2,8 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı bir şekilde artmakta ve bu noktadan sonra belirli noktalarda pik yaparak azalış göstermektedir. Deviatör gerilmedeki bu azalış zemin numunesinin gerilme yumuşamasına maruz kaldığını göstermektedir (Şekil 4.14).

Zemin numunesine ait boşluk suyu basınç değişim değeri (yer yer belirli noktalarda azalma olsa da) %7,5 eksenel birim deformasyon değerine kadar artış gösterirken, bu değerden sonra azalışa geçtiği ve bazı deformasyon aralıklarında sabit bir değerde olduğu görülmektedir (Şekil 4.14). Devitör gerilme ile boşluk suyu basıncı değişim eğrileri birlikte incelendiğinde yenilme anında deviatör gerilme ile boşluk suyu basıncı değerleri arasındaki farkın çok fazla olması zemin numesinin normal konsolide bir kil ile hafifçe aşırı bir konsolide kil zemin arasında bir zemin türüne sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 4.14). Bu durum CU deneyine ait deviatör gerilme eğrisinde görülen piklerden sonra deviatör gerilmede çok hafif bir düşüş olmasıyla da desteklenmektedir.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) %20 eksenel birim deformasyon deneyi için deviatör gerilme değerleri %7'ye kadar hızlı bir şekilde artış göstermekte ve bu noktadan sonra artış hızı yavaşlamakta, deviatör gerilme değerleri eksenel birim deformasyonun devam etmesi sonrası yer yer pik yaparak artış göstermektedir (Şekil 4.14). Yer yer belirli noktalarda deviatör gerilmede bir azalma gözlense de deviatör gerilme eğrisi genel anlamda incelenecek olduğunda deviatör gerilmenin bir artış durumunda olduğu ve CD deneyi sonunda zemin numunesinin gerilme sertleşmesine maruz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.14). Deviatör gerilme eğrisi incelendiğinde normal konsolide bir kilin varlığından söz edebiliriz. CD deneyi sonucu zemin numunesinin hacim değişim değerleri incelendiğinde %4,5 eksenel birim deformasyona kadar zemin numune hacminde bir azalma olduğu, bu noktadan sonra artan deformasyona rağmen zemin numune hacminde bir değişim olmadığı belirlenmiştir.

CU ve CD deneylerine ait deviatör gerilme eğrilerinin karşılaştırılması yapılmış ve CU deneylerine ait deviatör gerilme değerleri ile CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin %1,25 eksenel birim deformasyonuna kadar hemen hemen eşit olduğu belirlenmiştir. Eksenel birim deformasyonun devam etmesiyle birlikte CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin CU deneylerine ait değerlerden çok büyük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun da nedeni zemin numunesi içerisindeki suyun drenajının çok iyi bir şekilde yapılması ve boşluk suyu basıncının sönümlenmesi'dir.



Şekil 4.14. %20 eksenel birim deformasyonu için CU ve CD deneyleri sonucu 20 kPa'lık çevre basıncı altında oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

CU ve CD deneyleri altında numunelerin 20 kPa'lık hücre basıncında farklı eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme değerlerinin belirlenmesi sonrası üç eksenli kırılma zarflarını elde etmek için 20, 40, 80 kPa'lık çevre basıncı altındaki eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme değerleri de belirlenmiştir. 20 kPa'lık çevre basıncı altında konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyine tabi tutulan zemin numunesi %2,8 eksenel birim deformasyon değerine kadar çok hızlı

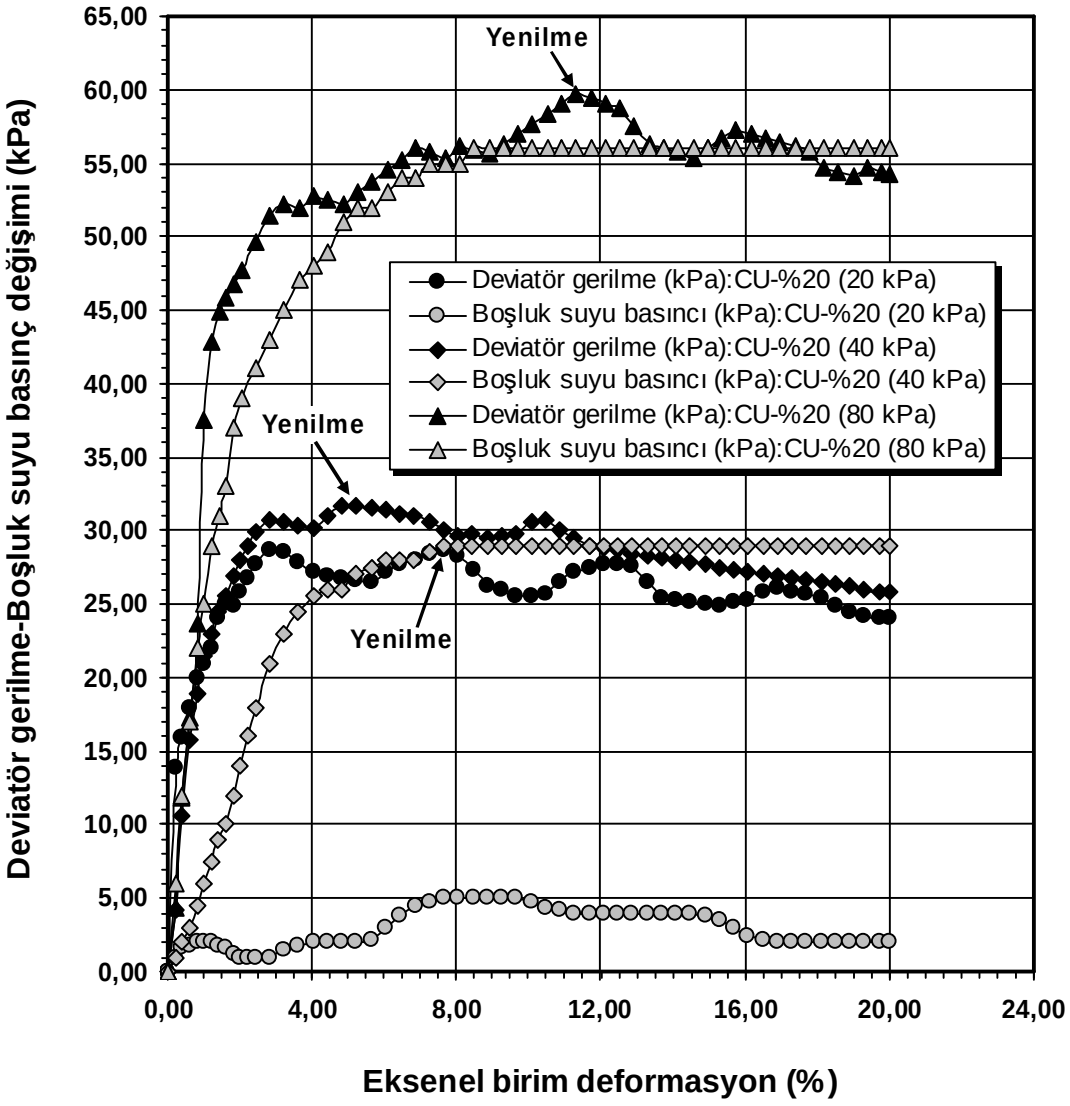
bir artış göstermekte iken, bu noktadan itibaren belirli noktalarda pik yaparak azalmaktadır. Konsolidasyonlu-drenajsız üç eksenli basınç deneyleri altında 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerine ait deviatör gerilme değerleri sırasıyla 40 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen deney için %2,8 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı bir şekilde artış gösterirken, 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen deney için %4 eksenel birim deformasyon değerine kadar hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Bu noktalardan sonra belirli noktalarda pik yaparak artan deviatör gerilme değerleri daha sonra azalmaya geçmiştir (Şekil 4.15). Şekil 4.15'deki eğrilerden 20 ve 40 kPa'lık çevre basıncı altındaki deviatör gerilme değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu, 80 kPa'lık çevre basıncı altında elde edilen deviatör gerilme değerlerinin 20 ve 40 kPa'lık çevre basıncı altındaki deviatör gerilme değerlerine göre yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.15). Eğrilerin incelenmesi sonucunda zemin numunelerinin yenilme sonrası deviatör gerilme değerlerinin azalışa geçmesi nedeni ile gerilme yumuşamasına maruz kaldığı da belirlenmiştir.

20 kPa'lık çevre basıncı altında CU deneyi tabi tutulmuş zemin numunesinin boşluk suyu basıncı değişim değerinde belirli deformasyon aralığında bir azalma olsa da genel anlamda %7,5 eksenel birim deformasyonun değerine doğru bir artış durumunda olduğu gözlenmiş, bu nokta itibariyle belirli deformasyon aralıklarında yatay bir seyir izleyerek azalışa geçmiştir. %7,5 eksenel birim deformasyon noktasına kadar boşluk suyu basıncı artarken, %7,5 noktasından itibaren azalışa geçmiştir. Numuneyi kesme sırasında gerçekleşen pozitif boşluk suyu basıncı zemin numunesindeki sıkışmayı (büzülme eğilimini), negatif boşluk suyu basıncı ise şişmeyi (genişleme eğilimini) ifade etmektedir. 40 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU deneyinde %12 eksenel birim deformasyonuna kadar deviatör gerilme değerleri boşluk suyu basıncı değişim değerlerinden büyüktür. %12 noktasından itibaren eksenel birim deformasyonun devam etmesiyle boşluk suyu basıncı değerleri deviatör gerilme değerlerinin üstüne çıkmıştır (Şekil 4.15). 40 kPa'lık çevre basıncı altında CU deneyine tabi tutulan zemin numunesine ait boşluk suyu basıncı değişim değerinin %8 eksenel birim deformasyon değerine kadar arttığı ve bu noktadan itibaren sabit bir değere sahip olduğu gözlenmiştir. 80 kPa'lık çevre

basıncı altında CU deneyine tabi tutulmuş zemin numunesine ait boşluk suyu basıncı değişim değerleri %8,5 eksenel birim deformasyonuna kadar bir artış göstermiş ve bu noktadan itibaren deney sonuna kadar sabit bir değerde gitmiştir. Bu artış eğilimi ve sabit değer eğiliminden zemin numunesi içerisinde pozitif bir boşluk suyu basıncının gerçekleştiği tespit edilmiştir. 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU deneylerinde numuneyi kesme sırasında pozitif boşluk suyu basıncının gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.15).

20 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU deneyi sonucunda elde edilen deviatör gerilme-boşluk suyu basıncı değişim değerleri eğrisinden yenilme anındaki deviatör gerilme değeri ile boşluk suyu basıncı değişim değeri arasındaki farkın, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU deneyleri sonucunda numunenin yenilme anındaki deviatör gerilme-boşluk suyu basıncı değişim değeri arasındaki farktan çok büyük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15). 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen deneyler (CU) süresince deviatör gerilme-boşluk suyu basıncı değişim eğrilerinin bazı eksenel deformasyonlar süresince birbirine paralel-çakışma durumuna geldiği görülmektedir. 20 kPa'lık çevre basıncı altında CU deneyine tabit tutulan zemin numunesinin deviatör gerilme-boşluk suyu basıncı değişim eğrilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda eğriler arasındaki açıklığın fazla olmasının normal konsolide bir kil ile hafifçe aşırı konsolide kil arasındaki bir kil türünü ifade ettiği tespit edilmiştir. 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerinin deviatör gerilme-boşluk suyu basıncı değişim eğrileri arasındaki açıklıklar incelendiğinde ise her iki değişken arasındaki farkın az olduğu görülmektedir. Bu durum normal konsolide bir kilin varlığını işaret etmektedir.

Aynı su içeriğinde fakat farklı efektif gerilmelere sahip numuneler farklı dokulara sahip olabilir. Bunun sonucunda da drenajsız şartlar altında gerçekleştirilen deneylerde eksenel deformasyondan ötürü boşluk suyu basıncında farklılıklar ve drenajlı şartlar altında hacim değişikliğinde farklılıklar olabilir (Mitchell ve Soga, 2005).

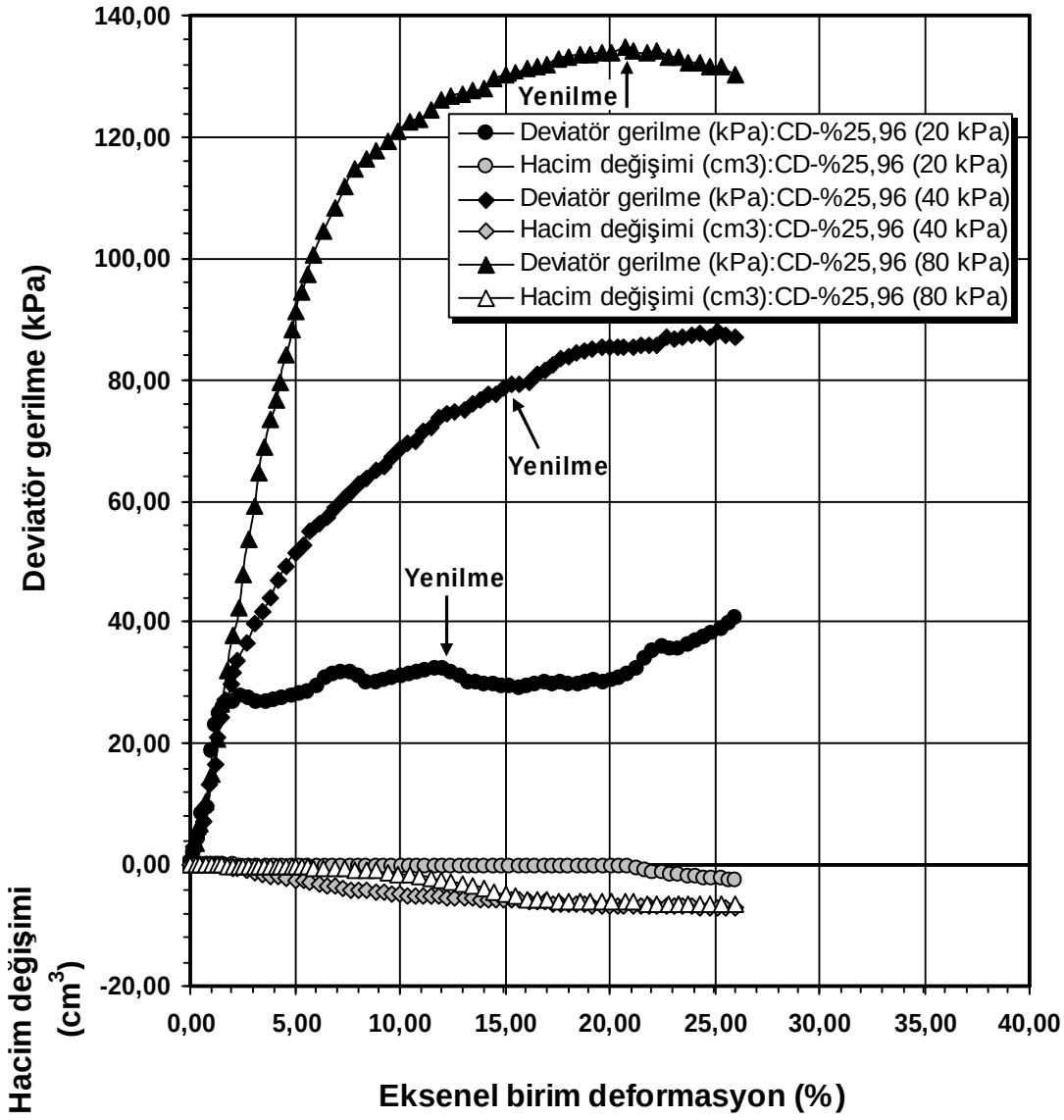


Şekil 4.15. %20 eksenel birim deformasyonu için farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CU deneyleri sonucu oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme-boşluk suyu basınç değişim grafiği.

Numuneler üzerinde 20, 40, 80 kPa'lık hücre basıncı altında yapılan CD deneyleri sonucunda %25,96 eksenel birim deformasyonlarına karşılık deviatör gerilme değerleri incelendiğinde numunenin 20 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleşen deney sırasındaki deviatör gerilme değeri %12 eksenel birim deformasyon noktasına (değerine) kadar belirli noktalarda pik yaparak artmakta iken bu noktadan itibaren azalarak tekrar artışa geçmiştir. 40 kPa'lık çevre basıncı altında

CD deneyine tabi tutulan zemin numunesinde gelişen deviatör gerilme değerleri deney süresince devamlı artış göstermiştir. 80 kPa'lık çevre basıncında gerçekleşen CD deneyi sonrası zemin numunesine ait deviatör gerilme değeri %21 eksenel deformasyon değerine kadar artmakta ve daha sonra azalışa geçmektedir (Şekil 4.16). Şekil 4.16'daki CD-%25,96 (20 kPa) ve CD-%25,96 (40 kPa) eğrileri incelendiğinde deney süresince deviatör gerilmedeki artış zemin numunesinde gerilme sertleşmesinin olduğunu; CD-%25,96 (80 kPa) eğrisi incelendiğinde belirli bir eksenel birim deformasyona kadar (yenilme anına kadar) artma ve daha sonra azalma görülmesi zemin numunesinde gerilme yumuşamasının olduğunu göstermektedir. 20, 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında CD deneylerine tabi tutulan numunelere ait deviatör gerilme değerleri karşılaştırıldığında üç deneye ait deviatör gerilme değerlerinin %1,8 eksenel birim deformasyonuna kadar hemen hemen eşit olduğu, deviatör gerilme eğrilerinin çakıştığı tespit edilmiştir. %1,8 eksenel birim deformasyonundan itibaren artan deformasyonla birlikte deviatör gerilme değerleri arasındaki fark veya başka bir ifade ile eğriler arasındaki açıklık da artmıştır. CD deneylerine ait deviatör gerilme eğrileri incelendiğinde zemin numunesinin normal konsolide bir kili işaret ettiği görülmektedir (Şekil 4.16).

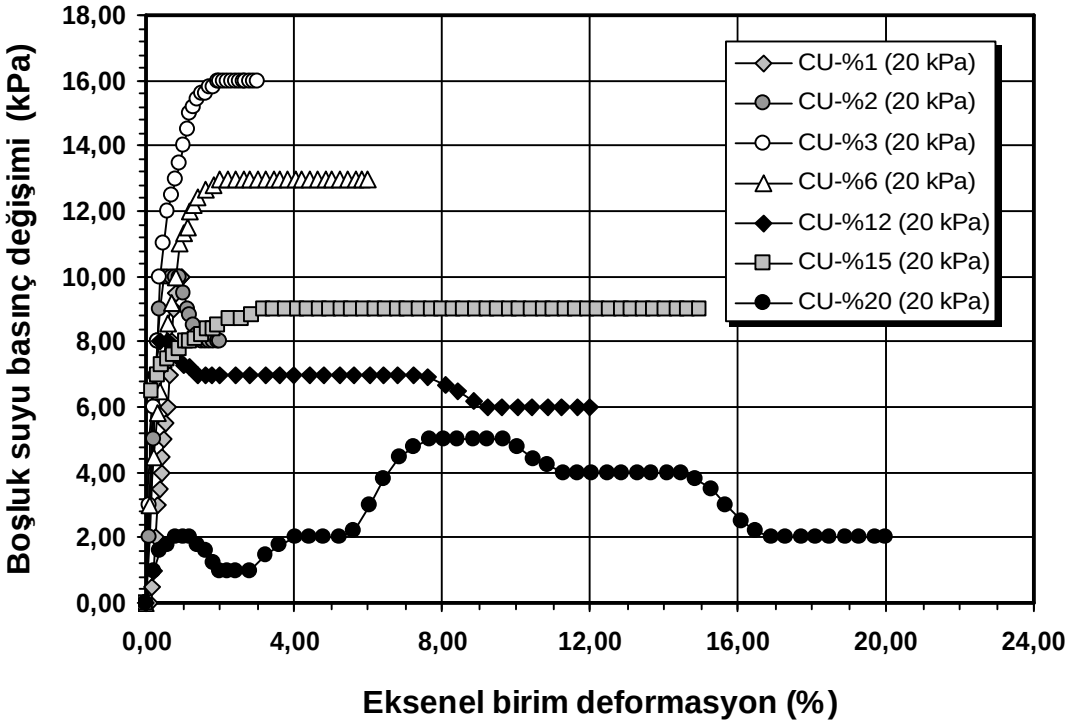
20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen %25,96 eksenel birim deformasyon deneylerinde (CD) ise çevre basıncının artmasıyla birlikte hacim değimi de artmıştır. Şekil 4.16'dan da görüldüğü üzere 20 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen deneylerde hacim değişimi %16 eksenel deformasyon değerine kadar çok yavaş bir artış (negatif olarak) göstermiştir. Bu noktadan itibaren %21 eksenel birim deformasyon değerine kadar sabit bir değerde (-0,309 cm^3) devam etmiş ve %16-21 eksenel birim deformasyon aralığında hacim değişimi gözlenmemiştir. 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen konsolidasyonlu-drenajlı (CD) deneylerde zemin numunesindeki hacim değişimi değerleri negatif olarak devamlı artış halindeyken, %16 eksenel birim deformasyon değerinden itibaren hemen hemen eşit duruma (eğriler çakışır) gelmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. %25,96 eksenel birim deformasyonu için farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CD deneyleri sonucu oluşan eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme grafiği.

Şekil 4.16'da görüldüğü üzere 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen deneylerde zemin numunesi içerisindeki suyun daha fazla drenajı sözkonusu olması nedeniyle hacim değişim değerleri 20 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen zemin numunesindeki hacim değişimi değerlerinden biraz daha büyüktür.

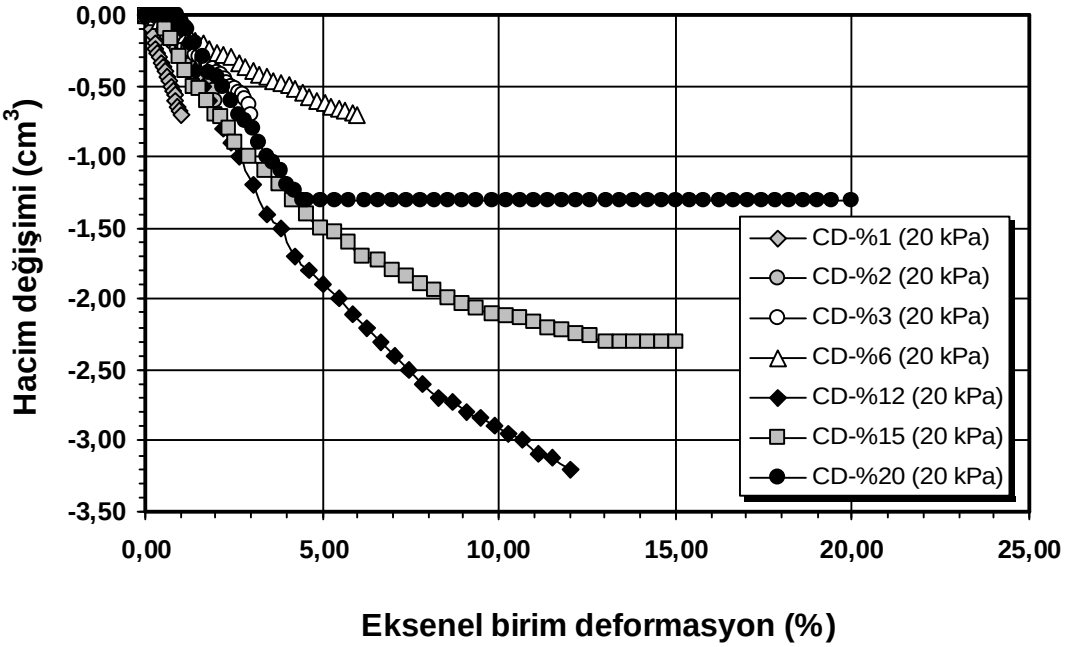
CU deneyleri sonucunda 20 kPa'lık çevre basıncı altında %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyonlarına ait boşluk suyu basınç değişimleri incelenmiş olup Şekil 4.17'de verilmiştir. Şekil 4.17'de görüldüğü üzere %1, %2 ve %3 eksenel birim deformasyona ait eğrilerden boşluk suyu basınç değişim değerlerinin artış (sırasıyla %1, %2 ve %3) durumunda olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte boşluk suyu basınç değişim değerlerinin %6 eksenel birim deformasyon eğrisiyle birlikte düşüşe (%12 eksenel birim deformasyon basınç değişim eğrisi hariç, sırasıyla %6, %15, %12, %20 eksenel birim deformasyon basınç değişim eğrileri) geçtiği gözlenmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait boşluk suyu basınç değişimlerini gösteren grafik.

20 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CD deneylerinde zemin numuneleri kesme sırasındaki hacim değişiklikleri incelenmiş ve inceleme sonucunda %1, %2, %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin

numunelerinin hacim değişimlerinin deney sonundaki değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu belirlenmiştir. Hacim değişiminin en fazla olduğu zemin numunesi %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesi olup, sırasıyla %15 ve %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesinde tekrar azalmaktadır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait hacim değişimlerini gösteren grafik.

CU deneyleri sonunda deney sonu ve yenilme anına ait eksenel birim deformasyon değerleri ve bu değerlere karşılık boşluk suyu basınç değişim değerleri, düzeltilmiş deviatör gerilme değerleri, efektif ve toplam gerilmelere ait minimum ve maksimum asal gerilme değerleri, efektif asal gerilme oranı değerleri ile birlikte ortalama efektif gerilme değerleri (p') ve ortalama deviatör gerilme değerleri (q') belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Benzer şekilde CD deneyleri sonucunda elden edilen deney sonu ve yenilme anına ait eksenel birim deformasyon değerleri, düzeltilmiş deviatör gerilme değerleri, toplam gerilmelere ait minimum ve maksimum asal gerilme değerleri, efektif (toplam) asal gerilme oranı ile birlikte ortalama efektif

gerilme değerleri (p') ve ortalama deviatör gerilme değerleri (q') belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Eksenel birim deformasyon süresince gerilme sertleşmesi gösteren zemin numunelerinde yenilme anı olarak Holtz ve Kovacs (1981) ve ASTM D 4767-95 (2003) tarafından önerilen %15 eksenel birim deformasyon noktası alınmıştır.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneylerinin %1, %2, %3, %6 eksenel birim deformasyon deneyleri için deney sonu ve maksimum (pik) durumundaki deviatör gerilme (efektif) değerleri ile deney sonu ve maksimum durumundaki boşluk suyu basıncı değişim değerleri arasındaki ilişkiler incelenirken, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneyleri için deney sonu ve yenilme anına ait deviatör gerilme (efektif) değerleri ile deney sonu ve yenilme anına ait boşluk suyu basıncı değişim değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Şekil 4.19 ve 4.20). İncelemede CU deneyleri sonucu %1, %2, %3 ve %6'lık eksenel birim deformasyon deneylerinde teorik olarak yenilmenin olamayacağı düşünülerek Çizelge 4.4, Şekil 4.19 ve 4.20'de yenilme terimi yerine maksimum (pik) durumu (deviatör gerilmeye göre) kullanılmıştır. %1, %2, %3 ve %6'nın deney sonu ve maksimum (pik) durumuna ait eğri incelendiğinde %1 ve %6'ya ait deviatör gerilme değerlerinin çakıştığı, %2 ve %3 değerlerinin ise birbirine çok yakın değerler olduğu görülmektedir (Şekil 4.19). Deviatör gerilme değerlerinin birbirine yakın olması zemin numunesinde gerilme sertleşmesinin olduğunu göstermektedir. %12, %15 ve %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anına ait deviatör gerilme değerleri incelendiğinde deney sonu ve yenilme anı deviatör gerilme değerleri arasında bir fark olduğu ve aynı zamanda yenilme değerlerinin deney sonu değerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.19). Deney sonu değerlerinin yenilme değerlerine göre düşük olması her bir deney sırasında zemin numunesinin gerilme yumuşamasına maruz kaldığının bir göstergesi olabilir.

Çizelge 4.4. CU deneyleri sonucu elde edilen deformasyon, gerilme ve boşluk suyu basınç değişim değerleri (* Deviatör gerilmeye göre)

Deney	Durum	Eksen. birim defor. (%)	Dev. gerilme (σ_1'-σ_3') (kPa)	Boşluk suyu basınç değişimi, u (kPa)	Asal gerilmeler				Efek. asal geril. oranı	Ortalama	
					Efektif gerilme		Toplam gerilme			Efektif Asal G.	Dev. Ger.
					Min, σ_3' (kPa)	Mak, σ_1' (kPa)	Min, σ_3 (kPa)	Mak, σ_1 (kPa)		p' (kPa)	q' (kPa)
CU-%1 (20 kPa)	Deney sonu	1,000	22,52	10 (=349-339)	10,00	32,52	20,00	42,52	3,25	21,26	11,26
CU-%1 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	0,968	22,53	10 (=349-339)	10,00	32,53	20,00	42,53	3,25	21,26	11,26
CU-%2 (20 kPa)	Deney sonu	2,000	28,92	8 (=349-341)	12,00	40,92	20,00	48,92	3,41	26,46	14,46
CU-%2 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	0,708	29,47	10 (=351-341)	10,00	39,47	20,00	49,47	3,95	24,73	14,73
CU-%3 (20 kPa)	Deney sonu	3,000	34,03	16 (=357-341)	4,00	38,03	20,00	54,03	9,51	21,01	17,01
CU-%3 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	2,122	34,45	16 (=357-341)	4,00	38,45	20,00	54,45	9,61	21,22	17,22
CU-%6 (20 kPa)	Deney sonu	6,000	19,79	13 (=357-344)	7,00	26,79	20,00	39,79	3,83	16,90	9,90
CU-%6 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	6,000	19,79	13 (=357-344)	7,00	26,79	20,00	39,79	3,83	16,90	9,90
CU-%12 (20 kPa)	Deney sonu	12,000	29,66	6 (=348-342)	14,00	43,66	20,00	49,66	3,12	28,83	14,83
CU-%12 (20 kPa)	Yenilme	9,242	32,18	6 (=348-342)	14,00	46,18	20,00	52,18	3,30	30,09	16,09
CU-%15 (20 kPa)	Deney sonu	15,000	20,33	9 (=349-340)	11,00	31,33	20,00	40,33	2,85	21,17	10,17
CU-%15 (20 kPa)	Yenilme	1,060	26,17	8 (=348-340)	12,00	38,17	20,00	46,17	3,18	25,08	13,08
CU-%20 (20 kPa)	Deney sonu	20,000	24,09	2 (=342-340)	18,00	42,09	20,00	44,09	2,34	30,04	12,04
CU-%20 (20 kPa)	Yenilme	7,650	28,69	5 (=345-340)	15,00	43,69	20,00	48,69	2,91	29,35	14,35
CU-%20 (40 kPa)	Deney sonu	20,000	25,79	29 (=370-341)	11,00	36,79	40,00	65,79	3,34	22,89	12,89
CU-%20 (40 kPa)	Yenilme	5,235	31,71	27 (=368-341)	13,00	44,71	40,00	71,71	3,44	27,86	15,86
CU-%20 (80 kPa)	Deney sonu	20,000	54,22	56 (=394-338)	24,00	78,22	80,00	134,22	3,26	51,11	27,11
CU-%20 (80 kPa)	Yenilme	11,323	59,66	56 (=394-338)	24,00	83,66	80,00	139,66	3,49	53,83	29,83

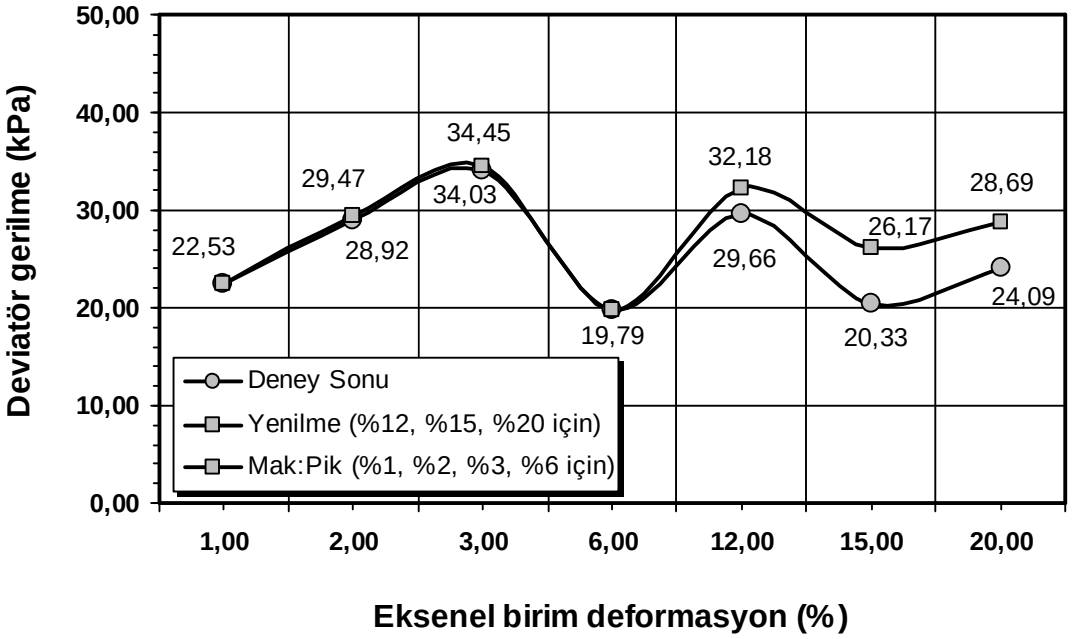
Çizelge 4.5. CD deneyleri sonucu elde edilen deformasyon, gerilme ve hacim değişim değerleri (* Deviatör gerilmeye göre)

Deney	Durum	Eksen. birim defor. (%)	Dev. gerilme (σ'_1-σ'_3) (kPa)	Hacim değişimi, (ml, cm^3)	Asal gerilmeler		Efektif, toplam asal gerilme oranı	Ortalama	
					Efektif =Toplam gerilme			Efektif Asal G.	Dev. Ger.
					Min., (σ'_3= σ_3) (kPa)	Mak., (σ'_1=σ_1) (kPa)		p' (kPa)	q' (kPa)
CD-%1 (20 kPa)	Deney sonu	1,000	29,81	-0,700	20,00	49,81	2,49	34,90	14,90
CD-%1 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	1,000	29,81	-0,700	20,00	49,81	2,49	34,90	14,90
CD-%2 (20 kPa)	Deney sonu	2,000	39,90	-0,599	20,00	59,90	2,99	39,95	19,95
CD-%2 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	2,000	39,90	-0,599	20,00	59,90	2,99	39,95	19,95
CD-%3 (20 kPa)	Deney sonu	3,000	37,60	-0,704	20,00	57,60	2,88	38,80	18,80
CD-%3 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	2,942	37,61	-0,633	20,00	57,61	2,88	38,81	18,81
CD-%6 (20 kPa)	Deney sonu	6,000	32,87	-0,700	20,00	52,87	2,64	36,44	16,44
CD-%6 (20 kPa)	Mak. (Pik)*	3,437	32,97	-0,440	20,00	52,97	2,65	36,49	16,49
CD-%12 (20 kPa)	Deney sonu	12,000	40,99	-3,198	20,00	60,99	3,05	40,50	20,50
CD-%12(20 kPa)	Yenilme	10,691	41,67	-2,998	20,00	61,67	3,08	40,83	20,83
CD-%15 (20 kPa)	Deney sonu	15,000	42,65	-2,302	20,00	62,65	3,13	41,33	21,33
CD-%15 (20 kPa)	Yenilme	9,392	44,88	-2,060	20,00	64,88	3,24	42,44	22,44
CD-%20 (20 kPa)	Deney sonu	20,000	47,33	-1,302	20,00	67,33	3,37	43,66	23,66
CD-%20 (20 kPa)	Yenilme	15,000	46,62	-1,302	20,00	66,62	3,33	43,31	23,31
CD-%25,96 (20 kPa)	Deney sonu	25,960	40,77	-2,548	20,00	60,77	3,04	40,39	20,39
CD-%25,96 (20 kPa)	Yenilme	12,056	32,50	-0,254	20,00	52,50	2,63	36,25	16,25
CD-%25,96 (40 kPa)	Deney sonu	25,960	86,90	-6,950	40,00	126,90	3,17	83,45	43,45
CD-%25,96 (40 kPa)	Yenilme	15,000	78,68	-5,776	40,00	118,68	2,97	79,34	39,34
CD-%25,96 (80 kPa)	Deney sonu	25,960	130,33	-6,335	80,00	210,33	2,63	145,17	65,17
CD-%25,96 (80 kPa)	Yenilme	20,729	134,73	-6,254	80,00	214,73	2,68	147,36	67,36

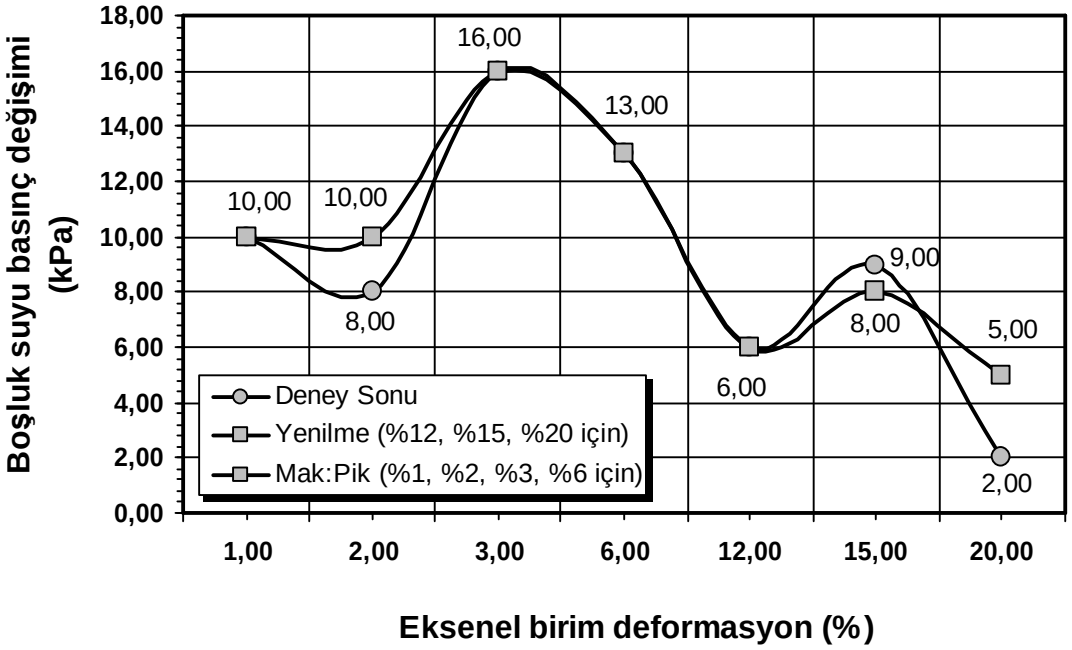
CU deneylerinin 20 kPa'lık çevre basıncı altında ayrı ayrı yapılan %1, %2, %3, %6, %12, %15 ve %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme değerlerinden çizilen grafik ile sadece %20 eksenel birim deformasyon deneyine ait grafik karşılaştırıldığında %20 eksenel birim deformasyon deneyine ait eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme grafiğini yansıttığı görülmektedir (Şekil 4.15 ve Şekil 4.19).

CU deneyleri sonucunda 20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık farklı çevre basıncı altındaki %20'lik eksenel birim deformasyon deneylerinin deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme (efektif) değerleri incelendiğinde 20 kPa ve 40 kPa'lık çevre basıncı altındaki deviatör gerilme değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir (Şekil 4.21). Benzer şekilde farklı çevre basıncı (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa) altında deneye tabi tuyulmuş zemin numunelerinin boşluk suyu basıncı değişim değerleri incelendiğinde, çevre basıncındaki artışa bağlı olarak boşluk suyu basıncı değişim değerinde de artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.22).

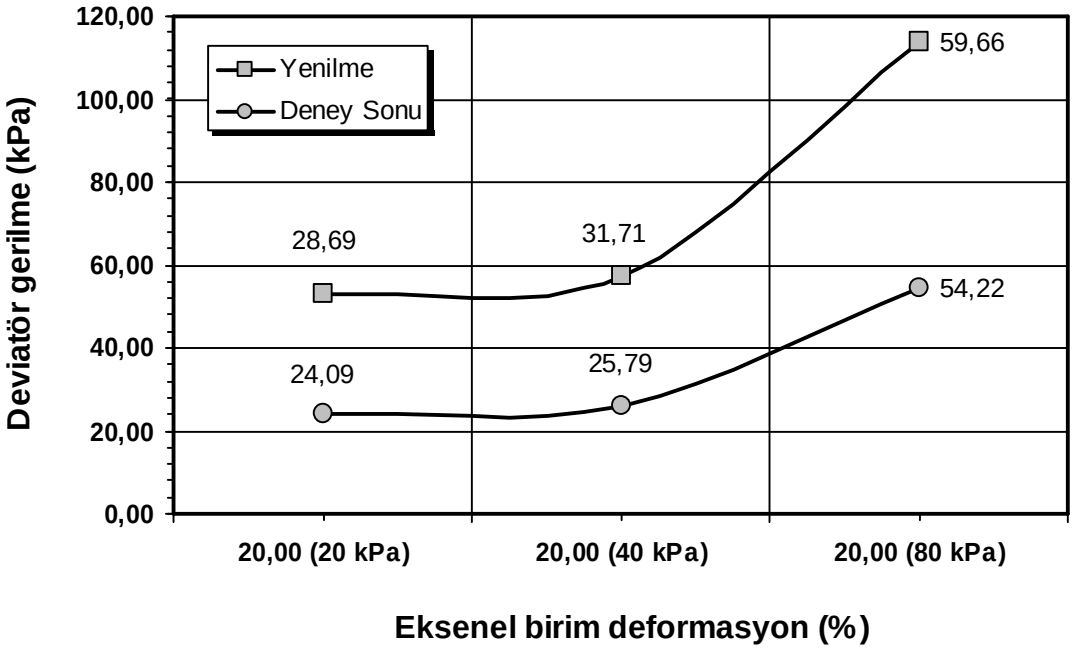
Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneylerinde olduğu gibi konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneylerinde %1, %2, %3, %6 eksenel birim deformasyon deneyleri için deney sonu ve maksimum (pik) durumundaki deviatör gerilme (efektif) değerleri arasındaki ilişkiler incelenirken, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneyleri için ise deney sonu ve yenilme anına ait deviatör gerilme (efektif) değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Şekil 4.23). İncelemede CU deneylerinde olduğu gibi CD deneylerinde de %1, %2, %3 ve %6'lık eksenel birim deformasyon deneylerinde teorik olarak yenilmenin olamayacağı düşünülerek Çizelge 4.5 ve Şekil 4.23'de yenilme terimi yerine maksimum (pik) durumu (deviatör gerilmeye göre) kullanılmıştır.



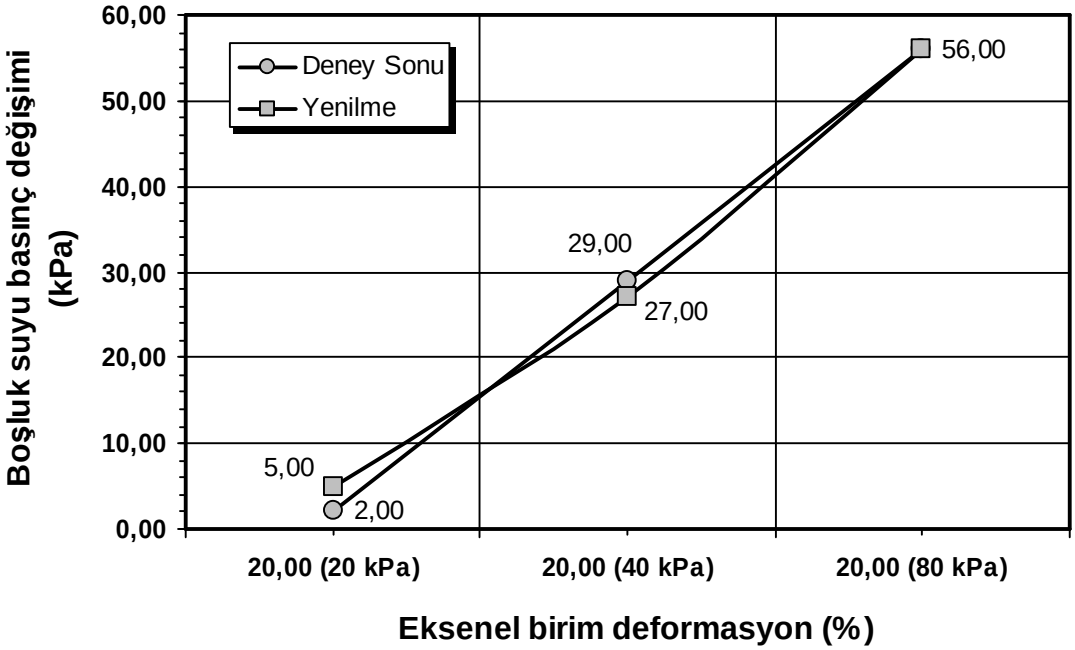
Şekil 4.19. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.20. CU deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) boşluk suyu basınç değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.21. CU deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

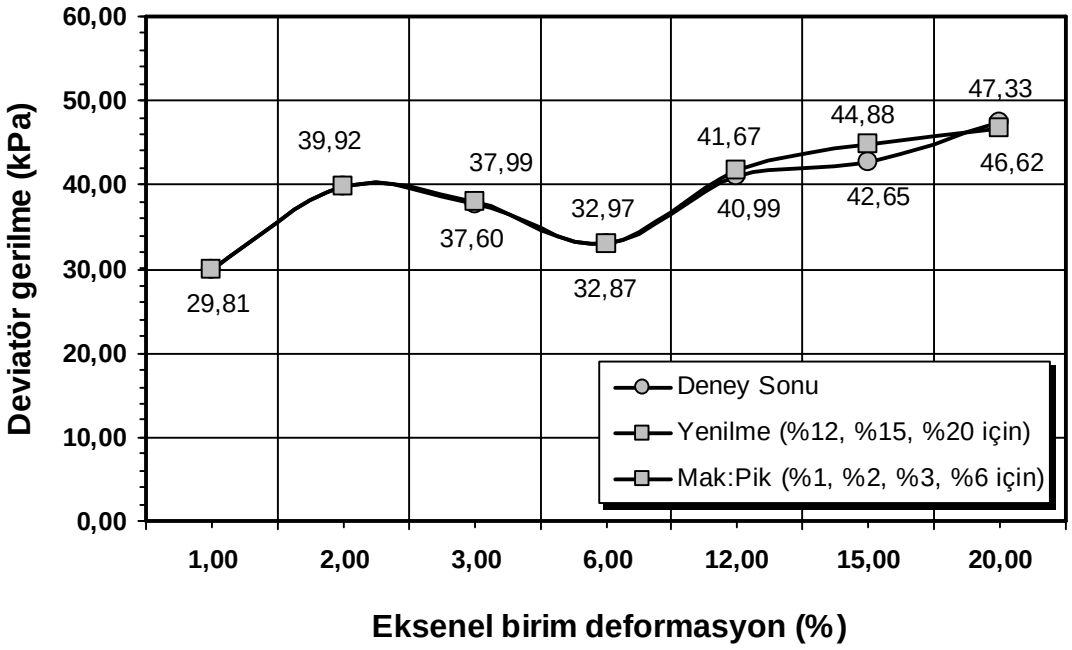


Şekil 4.22. CU deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki boşluk suyu basınç değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

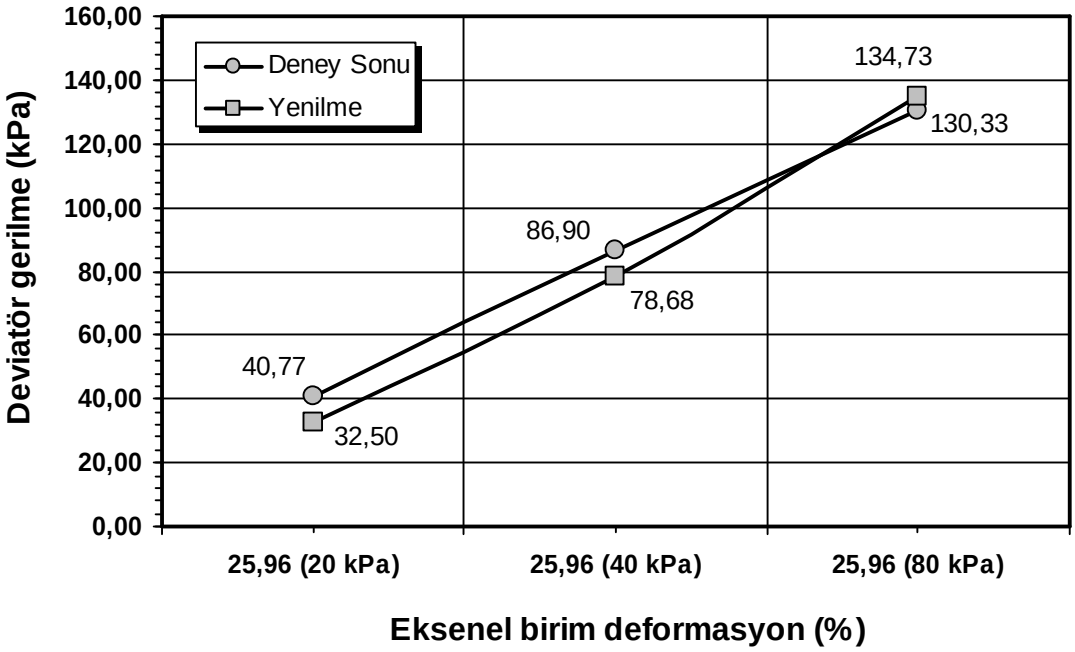
CD deneyleri sonucunda numunelerin %1, %2, %3, %6 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve maksimum (pik) durumuna ait eğriler incelendiğinde deney sonu ve maksimum durumuna ait deviatör gerilme (efektif=toplam) değerlerinin hemen hemen çakıştığı görülmektedir. Bu durum da bize numuneler üzerinde ayrı ayrı yapılan eksenel birim deformasyon deneyleri süresince zemin numunelerinde gerilme sertleşmesinin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.23).

%12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme (efektif=toplam) değerleri karşılaştırıldığında %12 ve %15 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu deviatör gerilme değerlerinin yenilme anındaki değerlere göre düşük çıktığı gözlenirken, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu deviatör gerilme değerlerinin yüksek çıktığı gözlenmiştir. %12, %15 eksenel birim deformasyon deneylerinde deney sonu deviatör gerilmelerinin düşük çıkması zemin numunesinde gerilme yumuşamasının olduğunu gösterirken, %20'lik eksenel birim deformasyon deneyinde ise yüksek çıkması tam tersi durum olan gerilme sertleşmesinin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.23).

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneylerinde, 20 kPa'lık çevre basıncı altında ayrı ayrı yapılan %1, %2, %3, %6, %12, %15 ve %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu eksenel birim deformasyon-deviatör gerilme değerlerinden çizilen grafik ile sadece %20 eksenel birim deformasyon deneyine ait grafik karşılaştırıldığında %20 eksenel birim deformasyon deneyine ait deformasyon-deviatör gerilme grafiğini yansıttığı görülmüştür (Şekil 4.16, Şekil 4.23). Şekil 4.21 ve Şekil 4.24 incelendiğinde 20, 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU ve CD deneylerine ait deney sonu ve yenilme anına ait deviatör gerilme (efektif) değerleri karşılaştırıldığında CU deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinin CD deneylerine ait deviatör gerilme değerlerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. CD deneylerindeki deviatör gerilme değerlerinin CU deneylerindeki gerilme değerlerine göre yüksek olmasının nedeni CD deneylerindeki kesme hızının (0,0045 mm/dk) çok düşük olması ve bu düşük hızda numunenin bünyesindeki suyu drene edebilmesidir.

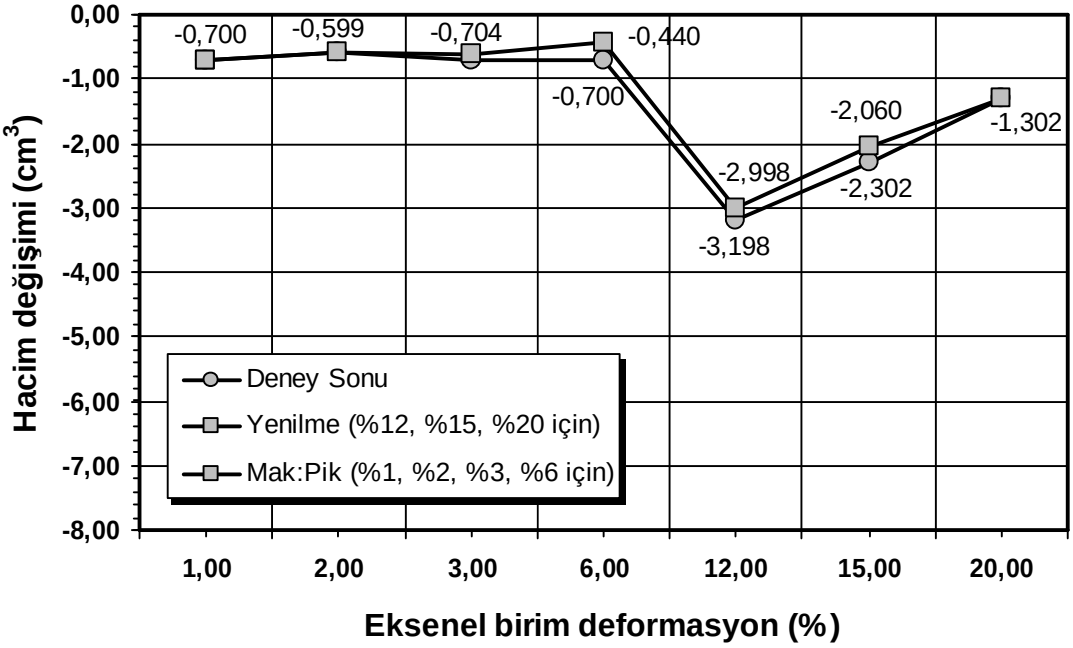


Şekil 4.23. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



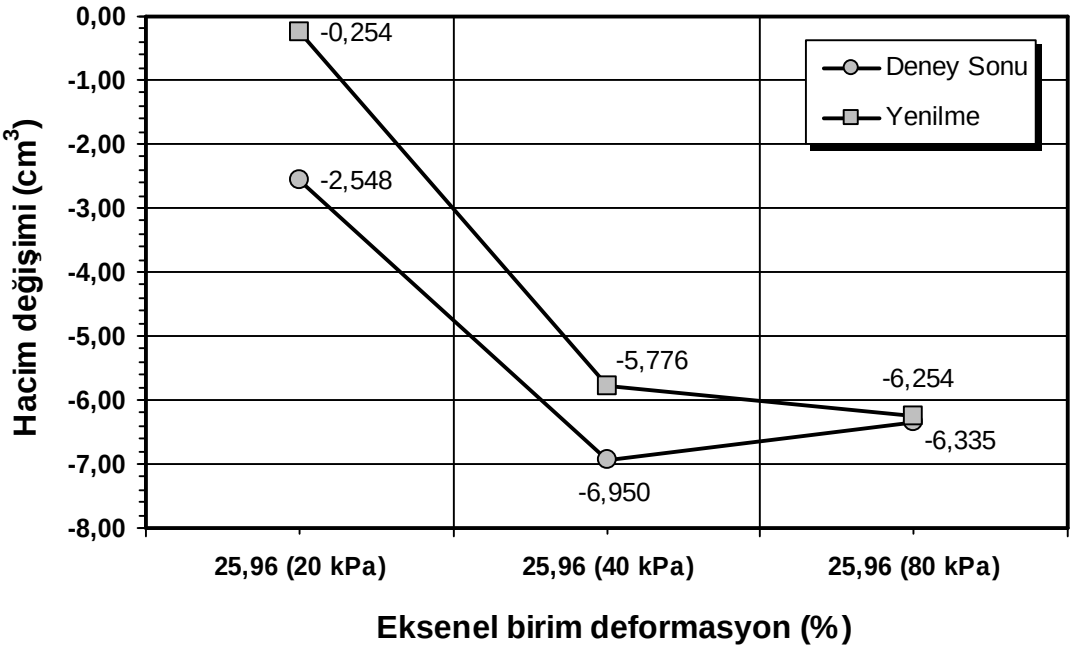
Şekil 4.24. CD deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anındaki deviatör gerilme değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında farklı eksenel birim deformasyonlara tabi tutulan zemin numunelerinin deney sonu (%1-6 için), yenilme anı (%12-15 için), mak:pik (%1-6 için) hacim değişim değerleri ile farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunelerinin deney sonu -yenilme anı hacim değişim değerleri belirlenmiş olup, her bir eksenel birim deformasyon noktasındaki hacim değişim değerlerini gösteren değerler grafiklerde sunulmuştur (Şekil 4.25, 4.26). Şekil 4.25 incelendiğinde %1-6 eksenel birim deformasyon aralığında hacim değişim değerlerinin hemen hemen sabit olduğu görülmektedir. %12 eksenel birim deformasyon noktasına gelindiğinde ise zemin numunesi hacminde bir azalma (negatif yönde artış) olduğu görülürken, %12-20 eksenel birim deformasyon aralığında ise hacimde bir artış olduğu (negatif yönde azalış) tespit edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. CD deneyleri sonucunda %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu, yenilme anı (%12, %15, %20 için), maksimum:pik (%1, %2, %3, %6 için) hacim değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %25.96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin hacim değişim grafiği incelendiğinde; 20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesinin %25,96 eksenel birim deformasyon sonunda deney sonu hacminde bir azalma gözlenirken, zemin numunesinin yenilme anı hacminde bir artış gözlenmiştir. 40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesinin hacminde artan asal gerilmelerin etkisiyle ani bir azalma olduğu görülmüştür (deney sonu, yenilme anı) (Şekil 4.26). 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesine gelindiğinde zemin numunesinin yenilme anı hacminde bir azalma, deney sonu hacminde ise bir artış olduğu belirlenmiştir. Zemin numunesinin yenilme anı ve deney sonunda hacmindeki azalış ve artış hızının çok yavaş olduğu da tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. CD deneyleri sonucunda farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyon deneylerine ait deney sonu ve yenilme anı hacim değişim değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

4.5. Üç Eksenli Kayma Dayanım Parametreleri

Yapay zemin numunesinin konsolidasyonlu-drenajsız (CU) ve konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri sonucundaki kayma dayanımı (τ, q') parametrelerini (c, c', a, ø, ø', ψ) belirleyebilmek amacıyla Mohr daireleri ve kırılma zarfları (Mohr-Coulomb hipotezine göre) çizilmiştir (Şekil 4.27-4.31). CU deneyleri sonucunda minimum ve maksimum toplam asal gerilme değerlerine göre çizilen Mohr daireleri ve kırılma zarflarından kohezyon (c) değeri 6 kPa (0,0612 kgf/cm^2), içsel sürtünme açısı (ø) ise 12,5^0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27, Çizelge 4.6). Minimum ve maksimum efektif asal gerilme değerlerine bağlı kalınarak çizilen Mohr daireleri ve kırılma zarflarından kohezyon (c') değeri 0 (sıfır) kPa, içsel sürtünme açısı (ø') ise 32,0^0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28, Çizelge 4.6). Yapılan değerlendirme sonucunda kohezyon (c, c') ve içsel sürtünme açılarının (ø, ø') yapay zemin numunesinin içerisindeki silt ve kum varlığını destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

CU deneyleri sonucunda yapay zeminin kayma dayanımı parametreleri (τ, q'), ortalama efektif gerilme değeri $p'=(\sigma'_1+\sigma'_3)/2$ ve ortalama deviatör gerilme değeri $q' =(\sigma'_1-\sigma'_3)/2$ kullanılarak çizilen gerilme izleri eğrilerinden (Şekil 4.29) de belirlenmiştir. Gerilme izlerine bağlı kalınarak elde edilen kohezyon (a) değeri grafikten 0 (sıfır) kPa ve içsel sürtünme açı (ψ) değeri ise 27,5^0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.29). Çizelge 4.6'daki değerler karşılaştırıldığında Mohr dairesi ve gerilme izleri yöntemleri ile belirlenen kayma dayanımı parametre değerlerinin yaklaşık ve eşit değerler olduğu tespit edilmiştir. Mohr dairesi ve gerilme izlerinden elde edilen kohezyon değerlerinin (c', a) 0 (sıfır)'a eşit olması, üzerinde çalışılan zemin numunesinin normal konsolide bir zemin olduğunu desteklemektedir. CU deneylerine ait gerilme izleri bir eğri şeklinde olup (doğrusal olmayıp), Şekil 4.31 incelendiğinde yukarıda bahsi geçen normal konsolide bir kilin varlığını destekleyen bir tarz izlediği görülmektedir.

Yapay zemin numunesinin (CU deneyi için) gerilme izlerine göre içsel sürtünme açısı (ψ) Eşitlik 9'dan da belirlenmiş ve 27,9^0 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer Çizelge 4.6'daki değerle (27,5^0) karşılaştırıldığında değerlerin

birbirine yakınlığı grafiksel sonucu desteklemektedir.

Çizelge 4.6. CU deneyleri sonucu zemin numunesine ait kayma dayanımı parametre değerleri

Parametre	**Efektif gerilmeye göre**	**Toplam gerilmeye göre**	**p' ve q' 'ya göre**
Kohezyon, c (kPa)	-	6,0	-
c (kgf/cm^2)	-	0,0612	-
Kohezyon, c':a (kPa)	0,0	-	0,0
c':a (kgf/cm^2)	0,0	-	0,0
İçsel sürtünme açısı, ø (^{o})	-	12,5	-
İçsel sürtünme açısı, ø':ψ (^{o})	32,0	-	27,5

$$\sin f = \tan y \quad \text{(Holtz ve Kovacs, 1981'den)} \qquad (27)$$

ø = İçsel sürtünme açısı (Mohr-Coulomb hipotezine göre) (^{o})

ψ = İçsel sürtünme açısı (Gerilme izleri yöntemine göre) (^{o})

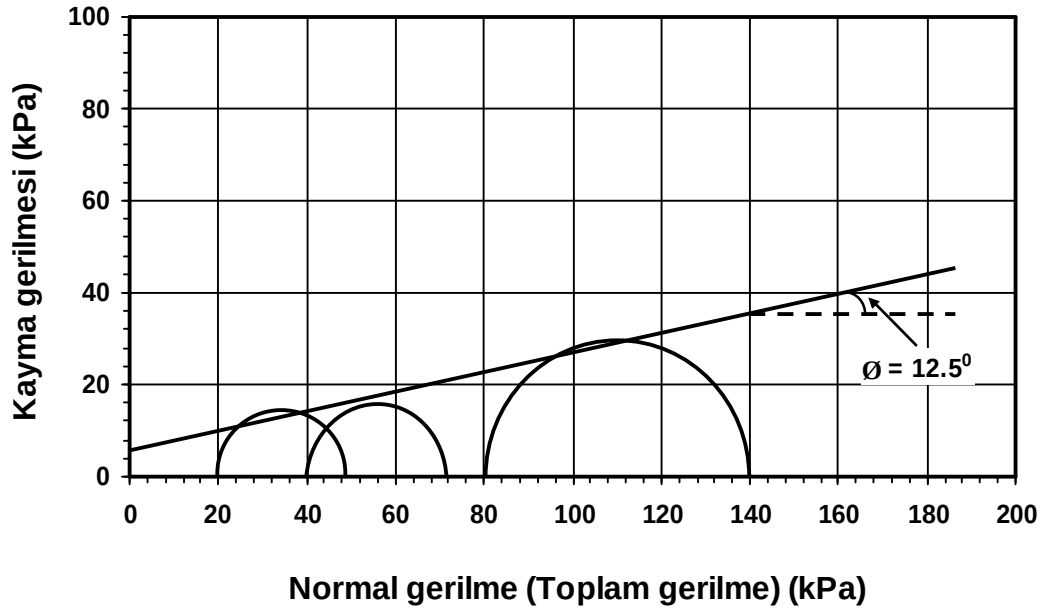
CD deneyleri sonucunda zemin numunesinin kayma dayanımı parametreleri (τ, q') CU deneylerine benzer şekilde Mohr-Coulomb hipotezi ve gerilme izleri yöntemleriyle (grafiksel olarak) belirlenmiş olup, Mohr-Coulomb hipotezine göre kohezyon (c) değeri 1,6 kPa (0,0163 kgf/cm^2), içsel sürtünme açısı (ø) 27,0^0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.30, Çizelge 4.7). Gerilme izleri yöntemi kullanılarak elde edilen kohezyon (a) değeri 6 kPa (0,0612 kgf/cm^2), içsel sürtünme açısı (ψ) ise 25,0^0'dir. CD deneylerine ait gerilme izleri CU deneylerindeki gerilme izlerinin aksine bir doğru şeklindedir (Şekil 4.29, 4.31).

Yapay zemin numunesinin (CD deneyi için) gerilme izlerine göre içsel sürtünme açısı (ψ) Eşitlik 26'dan da belirlenmiş ve 24,4^0 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer Çizelge 4.7'deki değerle (25,0^0) karşılaştırıldığında değerlerin yaklaşık değerler olması grafiksel sonucu desteklemektedir.

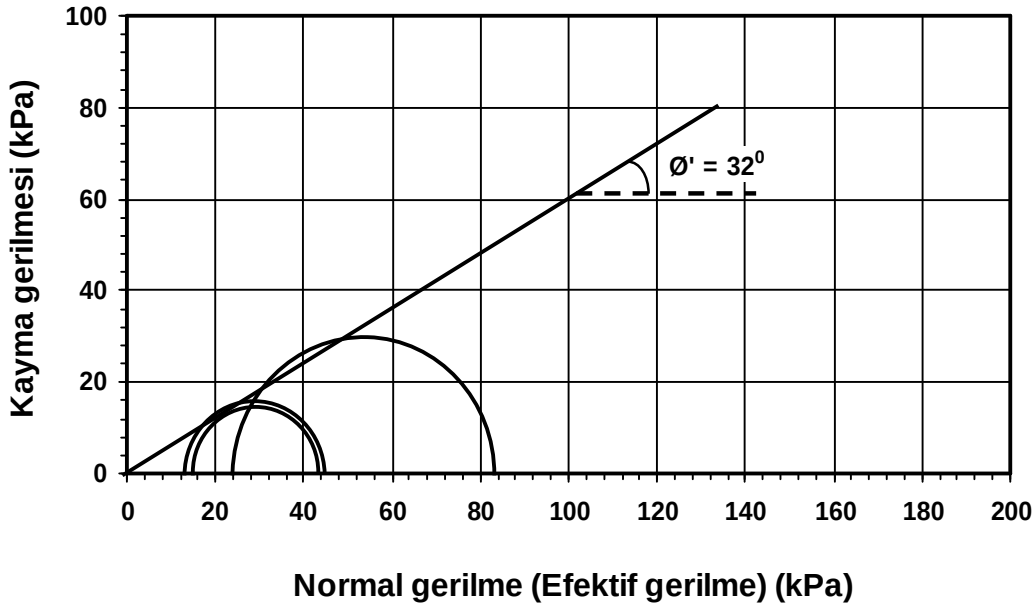
Çizelge 4.7. CD deneyleri sonucu zemin numunesine ait kayma dayanımı parametre değerleri

Parametre	**Efektif =toplam gerilmeye göre**	**p' ve q' 'ya göre**
Kohezyon, c:a (kPa)	1,6	6,0
c:a (kgf/cm^2)	0,0163	0,0612
İçsel sürtünme açısı, ø:ψ (^{o})	27,0	25,0

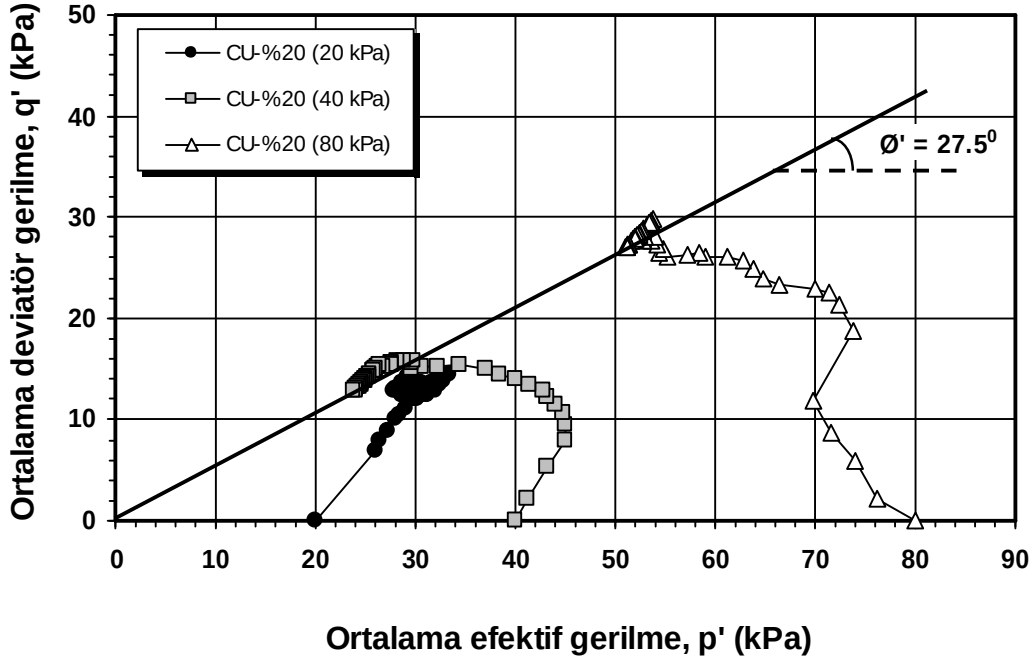
Yapay zemin numuneleri üzerinde 20, 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında gerçekleştirilen CU ve CD deneylerine ait mohr daireleri çizildikten sonra kırılma zarfının Mohr dairelerine teğet olmadığı gözlenmiştir. Bu duruma deneye tabi tutulan yapay numunelerin başlangıçta çok az da olsa farklı su muhtevasına, yoğunluk, boşluk oranı ve gerilme tarihçesine sahip olmasının neden olmuş olabileceği tahmin edilmektedir.



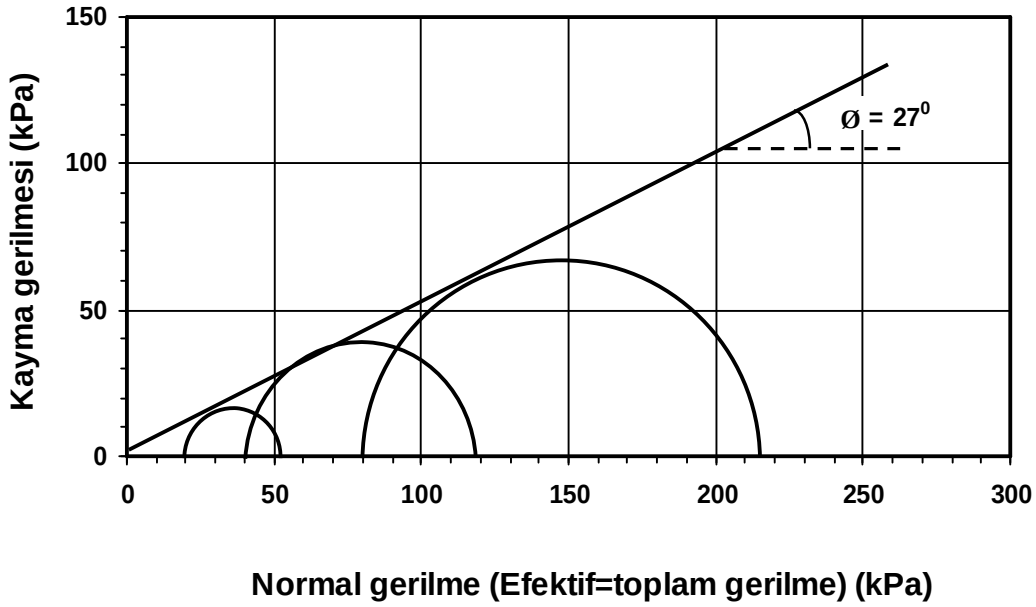
Şekil 4.27. CU deneylerine ait Mohr daireleri ve kırılma zarfı (toplam gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon).



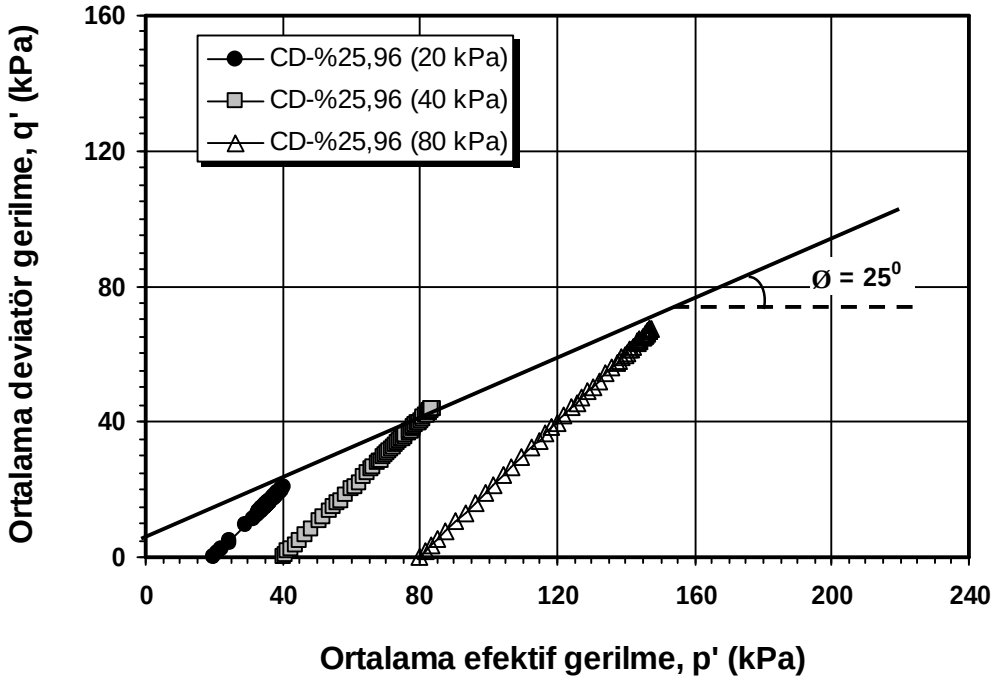
Şekil 4.28. CU deneylerine ait Mohr daireleri ve kırılma zarfı (efektif gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon).



Şekil 4.29. CU deneylerine ait gerilme izleri (efektif gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %20 eksenel birim deformasyon).



Şekil 4.30. CD deneylerine ait Mohr daireleri ve kırılma zarfı (efektif=toplam gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyon).



Şekil 4.31. CD deneylerine ait gerilme izleri (efektif=toplam gerilmeye göre) (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basınçları altında %25,96 eksenel birim deformasyon).

4.6. Yönlenme Ölçümleri-Kayma (Yenilme) Düzlemleri Açıları

Kesilmemiş zemin numuneleri (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ve doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) ile CU ve CD deneylerine tabi tutulmuş zemin numunelerinde kayma (yenilme) düzlemleri teorik (temsili) ve deneysel olarak belirlenmiştir. Deneysel olarak gelişemeyen kayma düzlemleri teorik (temsili) olarak belirlenmiş olup, yatayla 60^0 yapacak şekilde alınmıştır (Çizelge 4.8). Buradan maksimum asal gerilme (σ_1) ile kayma (yenilme) düzlemi arasındaki açının teorik olarak 30^0 olması sağlanır. Yönlenme ölçümleri sonucunda kayma düzleminin altındaki ve üstündeki her bir zon (merkez zon, ara zon, dış zon) için zemin bileşenlerinin uzun eksenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri (O) ile kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları (Y) belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinde gelişen (teorik ve deneysel olarak) kayma (yenilme) düzlemlerinin yatayla ve maksimum asal gerilme yönü ile yaptığı dar açı değerleri

Deney Tipi	**Eksenel birim deformasyon (%)**	**Kayma (Yenilme) düzleminin yatayla yaptığı açının tespit türü**	**Kayma (Yenilme) düzleminin**	
			Yatayla yaptığı dar açı değeri (^{o})	**Maksimum asal gerilme yönü ile yaptığı dar açı değeri (^{o})**
-	Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
-	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CU DENEYLERİ				
CU	1 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CU	2 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CU	3 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CU	6 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CU	12 (20 kPa)	Deneysel	46,62	43,38

Çizelge 4.8. Devamı

Deney Tipi	Eksenel birim deformasyon (%)	Kayma (Yenilme) düzleminin yatayla yaptığı açının tespit türü	Kayma (Yenilme) düzleminin	
			Yatayla yaptığı dar açı değeri (^{o})	Maksimum asal gerilme yönü ile yaptığı dar açı değeri (^{o})
CU	15 (20 kPa)	Deneysel	47,33	42,67
CU	20 (20 kPa)	Deneysel	45,16	44,84
CU	20 (40 kPa)	Deneysel	46,88	43,12
CU	20 (80 kPa)	Deneysel	40,39	49,61
CD DENEYLERİ				
CD	1 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	2 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	3 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	6 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	12 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	15 (20 kPa)	Teorik (Temsili)	60,00	30,00
CD	20 (20 kPa)	Deneysel	51,07	38,93
CD	25,96 (20 kPa)	Deneysel	48,14	41,86
CD	25,96 (40 kPa)	Deneysel	45,28	44,72
CD	25,96 (80 kPa)	Deneysel	47,24	42,76

4.7. Yönlenme Ölçümlerine Ait Sonuçların ve Gül Diyagramlarının Değerlendirilmesi

4.7.1. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CU Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerinin Bileşenlerine Ait Yönlenme Ölçümleri Sonuçlarının Değerlendirilmesi

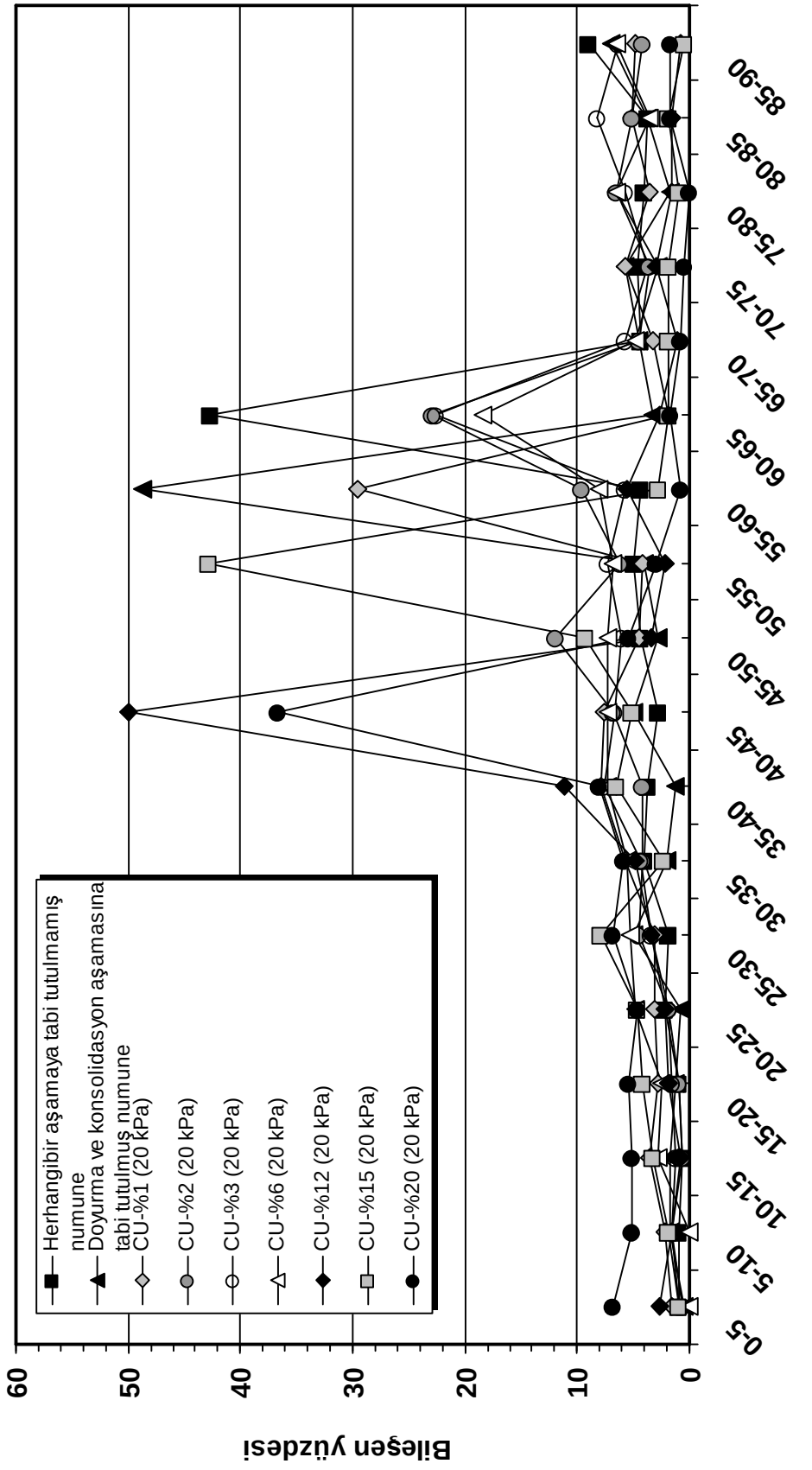
Kesilmemiş zemin numuneleri (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ince kesitlerinden faydalanılarak yönlenmesi ölçülen bileşenlerin toplam adedi 10705'dir. Her bir zemin numunesi için ölçümü yapılan bileşen adedi 764-1257 arasında değişmektedir. Ölçümü

yapılmış kesilmemiş zemin numunelerinin toplam adedi 2; CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin toplam adedi ise 9'dur. Ölçümler sonucunda azimut değerlerinin gerekli dönüşümleri yapıldıktan sonra bileşenlerin kayma (yenilme) düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri, bileşen adedi ve 0^0-15^0 aralığında açı değerlerine sahip bileşenlerin yüzde oranı değerleri her bir zon için ayrı ayrı belirlenmiş olup Çizelge 4.14'te verilmiştir. Bununla birlikte bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri 0^0-5^0, 5^0-10^0, 10^0-15^0, 15^0-20^0, 20^0-25^0, 25^0-30^0, 30^0-35^0, ….., 85^0-90^0 aralığındaki sınıflara ayrılarak yüzde oranları ve adetleri de belirlenmiştir (Çizelge 4.9-4.12).

Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerine ait sayısal değerler Çizelge 4.9 ve 4.13'de verilmiş olup, sayısal değerler yorum açısından grafiksel olarak da desteklenmiştir (Şekil 4.32). Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan numunelerin merkez zondaki ölçülen bileşen adedi toplamı 3011'dir. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.32 incelendiğinde numunelerin merkez zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarının %18,47-50,00 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin ise 40^0-65^0 arasında bir değere sahip olduğu gözlenmiştir. 40^0-65^0 aralığı dışında (bir dereceye sahip) bileşenlerin dar açı değerlerinin bileşen yüzde oranlarının %0,00-12,02 arasında değiştiği görülmektedir. Çizelge 4.9, 4.13 ve Şekil 4.32'deki grafik incelendiğinde herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin merkez zonundaki maksimum bileşen yüzde oranı %42,72 iken, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değerinin ise 60^0-65^0 olduğu belirlenmiştir. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin merkez zondaki maksimum bileşen yüzde oranı %48,78 iken, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değeri ise 55^0-60^0 arasında olduğu görülmektedir (Şekil 4.32).

Çizelge 4.9. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

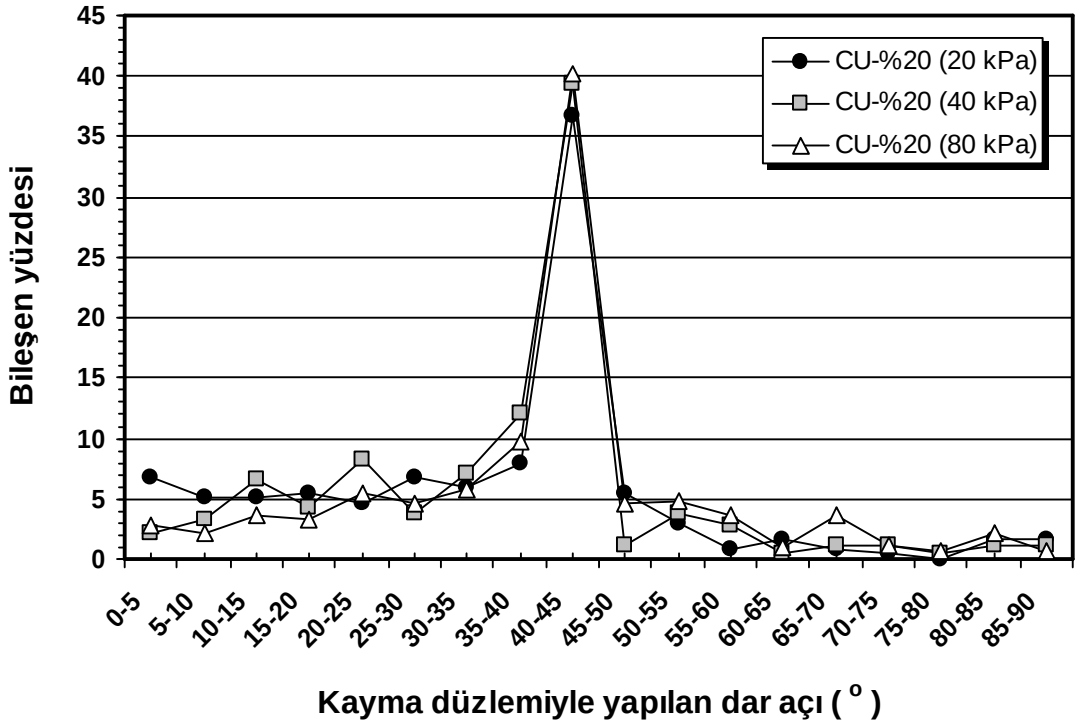
Deney tipi		-	-	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	20 (40 kPa)	20 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Merkez zona (kayma düzleminden 0-5 mm uzaklıktaki zon) ait değerler**										
0^o-5^o	**N**	3	1	5	3	2	0	7	2	16	4	9
	Y	0,93	0,41	1,51	0,96	0,63	0,00	2,61	0,92	6,75	2,19	2,74
5^o-10^o	**N**	3	4	7	5	5	0	4	4	12	6	7
	Y	0,93	1,63	2,11	1,61	1,57	0,00	1,49	1,84	5,06	3,28	2,13
10^o-15^o	**N**	2	4	12	2	4	7	2	7	12	12	12
	Y	0,62	1,63	3,63	0,64	1,26	2,81	0,75	3,23	5,06	6,56	3,66
15^o-20^o	**N**	3	3	9	3	5	6	5	9	13	8	11
	Y	0,93	1,22	2,72	0,96	1,57	2,41	1,87	4,15	5,49	4,37	3,35
20^o-25^o	**N**	7	2	10	6	6	12	6	10	11	15	18
	Y	2,17	0,81	3,02	1,93	1,89	4,82	2,24	4,61	4,64	8,20	5,49
25^o-30^o	**N**	6	12	10	14	11	13	9	17	16	7	15
	Y	1,86	4,88	3,02	4,50	3,46	5,22	3,36	7,83	6,75	3,83	4,57
30^o-35^o	**N**	13	5	19	13	14	14	13	5	14	13	19
	Y	4,02	2,03	5,74	4,18	4,40	5,62	4,85	2,30	5,91	7,10	5,79
35^o-40^o	**N**	12	3	26	13	24	18	30	14	19	22	32
	Y	3,72	1,22	7,85	4,18	7,55	7,23	11,19	6,45	8,02	12,02	9,76
40^o-45^o	**N**	9	12	25	21	21	18	134	11	87	72	132
	Y	2,79	4,88	7,55	6,75	6,60	7,23	50,00	5,07	36,71	39,34	40,24
45^o-50^o	**N**	14	7	15	37	19	18	9	20	13	2	15
	Y	4,33	2,85	4,53	11,90	5,97	7,23	3,36	9,22	5,49	1,09	4,57
50^o-55^o	**N**	16	10	14	19	23	17	6	93	7	7	16
	Y	4,95	4,07	4,23	6,11	7,23	6,83	2,24	42,86	2,95	3,83	4,88
55^o-60^o	**N**	14	120	98	30	18	20	15	6	2	5	12
	Y	4,33	48,78	29,61	9,65	5,66	8,03	5,60	2,76	0,84	2,73	3,66
60^o-65^o	**N**	138	8	6	71	72	46	7	4	4	1	3
	Y	42,72	3,25	1,81	22,83	22,64	18,47	2,61	1,84	1,69	0,55	0,91
65^o-70^o	**N**	14	11	11	14	18	12	3	4	2	2	12
	Y	4,33	4,47	3,32	4,50	5,66	4,82	1,12	1,84	0,84	1,09	3,66
70^o-75^o	**N**	15	14	19	11	12	7	8	4	1	2	4
	Y	4,64	5,69	5,74	3,54	3,77	2,81	2,99	1,84	0,42	1,09	1,22
75^o-80^o	**N**	13	4	12	20	18	16	4	2	0	1	2
	Y	4,02	1,63	3,63	6,43	5,66	6,43	1,49	0,92	0,00	0,55	0,61
80^o-85^o	**N**	12	9	17	16	26	9	4	4	4	2	7
	Y	3,72	3,66	5,14	5,14	8,18	3,61	1,49	1,84	1,69	1,09	2,13
85^o-90^o	**N**	29	17	16	13	20	16	2	1	4	2	2
	Y	8,98	6,91	4,83	4,18	6,29	6,43	0,75	0,46	1,69	1,09	0,61



Şekil 4.32. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneyler altında %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %29,61, %22,83, %22,64, %18,47, %50,00, %42,86, %36,71'dir. Zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 55^0-60^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 40^0-45^0, 50^0-55^0, 40^0-45^0'dir (Çizelge 4.9, 4.13 ve Şekil 4.32).

CU deneyleri sonucu farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranının en fazla olduğu bölgenin bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu 40^0-45^0'lik dar açı değerine denk geldiği görülmektedir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Şekil 4.33 incelendiğinde 40^0-45^0'den daha düşük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-12,02 arasında bir değere sahip olduğu, 40^0-45^0'den daha büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-5,49 arasında bir değere sahip olduğu görülmektedir. Farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zonlarındaki bileşenlerin yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenen maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %36,71, %39,34, %40,24'dür (Çizelge 4.9, 4.13 ve Şekil 4.33).

Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan numunelerin merkez zondaki işlemlere benzer şekilde ara zondaki bileşenlerinin de kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri ile açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranı değerleri belirlenmiş ve belirlenen değerler ışığında grafikleri çizilerek karşılaştırmaları yapılmıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.34 ve 4.35). Numunelerin ara zonda ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 3726'dır. Numunelerin ara zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerinin, merkez zondaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerine eşit olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.34 ve 4.35). Numunelerin ara zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarının %18,85-54,38 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin ise 40^0-65^0 (derece) arasında bir değere sahip olduğu gözlenmiştir. 40^0-65^0 arasında bir derece değerinin dışında bir dereceye sahip bileşenlerin dar açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarının ise % 0,00-10,69 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait maksimum bileşen yüzde oranı %54,38 iken, bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değeri ise 60^0-65^0'dir. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranı %35,14, kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri ise 55^0-60^0 arasında değişmektedir. Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneyler altında %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %18,85, %25,10, %20,44, %20,30, %53,94, %48,06, %35,63'dür. Zemin numunelerinin bileşenlerinin maksimum

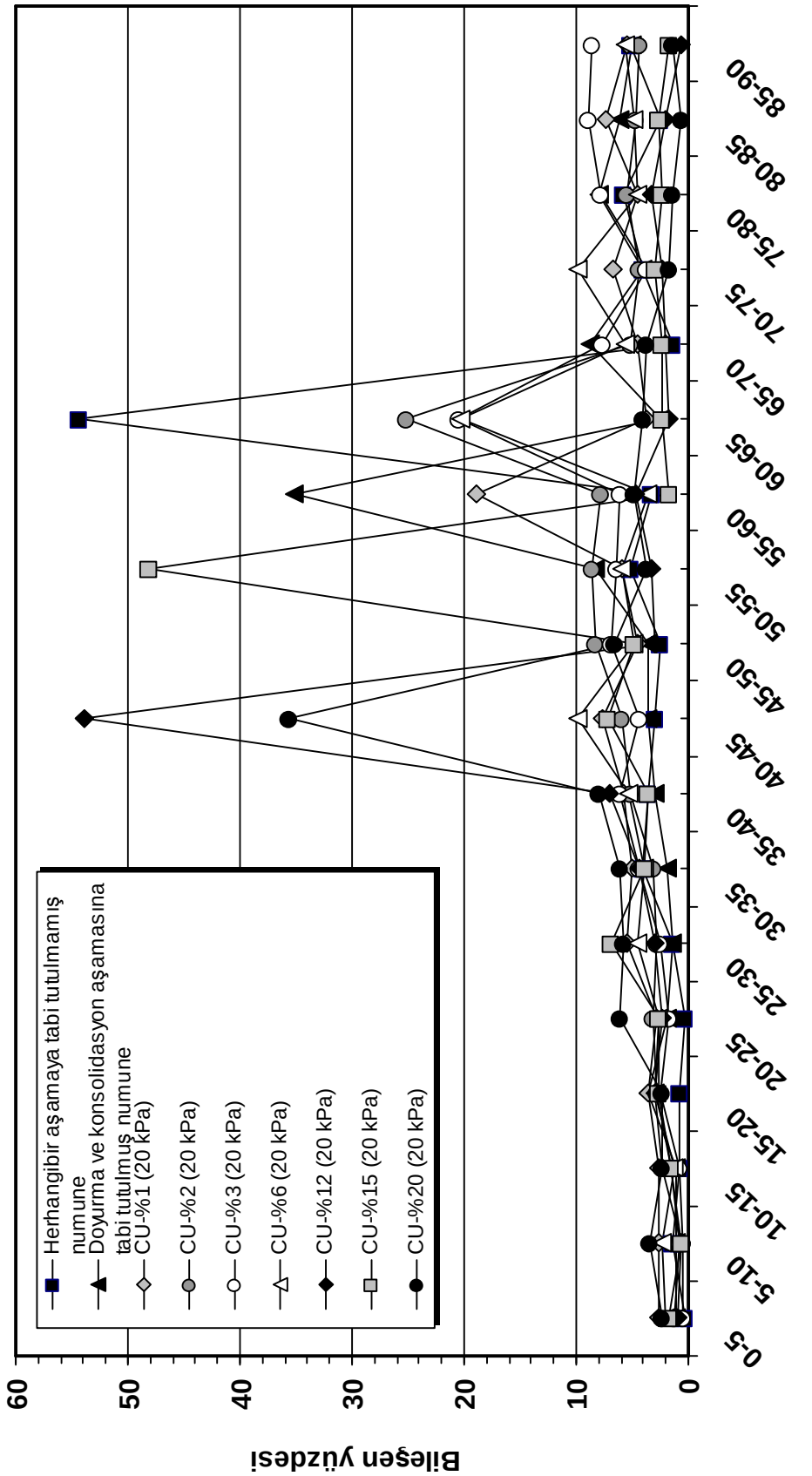
bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 55^0-60^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 40^0-45^0, 50^0-55^0, 40^0-45^0'dir (Çizelge 4.10, 4.13 ve Şekil 4.34).

CU deneyleri sonucu farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonundaki bileşenlere ait dar açı değerleri (kayma düzlemiyle yaptıkları) ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranı yönünden yoğunlaşmanın en fazla olduğu bölge bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları 40^0-45^0'lik dar açının olduğu bölge'dir. 40^0-45^0'den daha düşük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-10,69 arasında değişirken, 40^0-45^0'den daha büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-6,61 arasında bir değere sahiptir (Çizelge 4.10, 4.13 ve Şekil 4.35). Farklı çevre basınçları altında CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonlarındaki bileşenlerin yapılan ölçümler sonucunda belirlenen maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %35,63, %40,69, %38,88'dir (Çizelge 4.10, 4.13 ve Şekil 4.35).

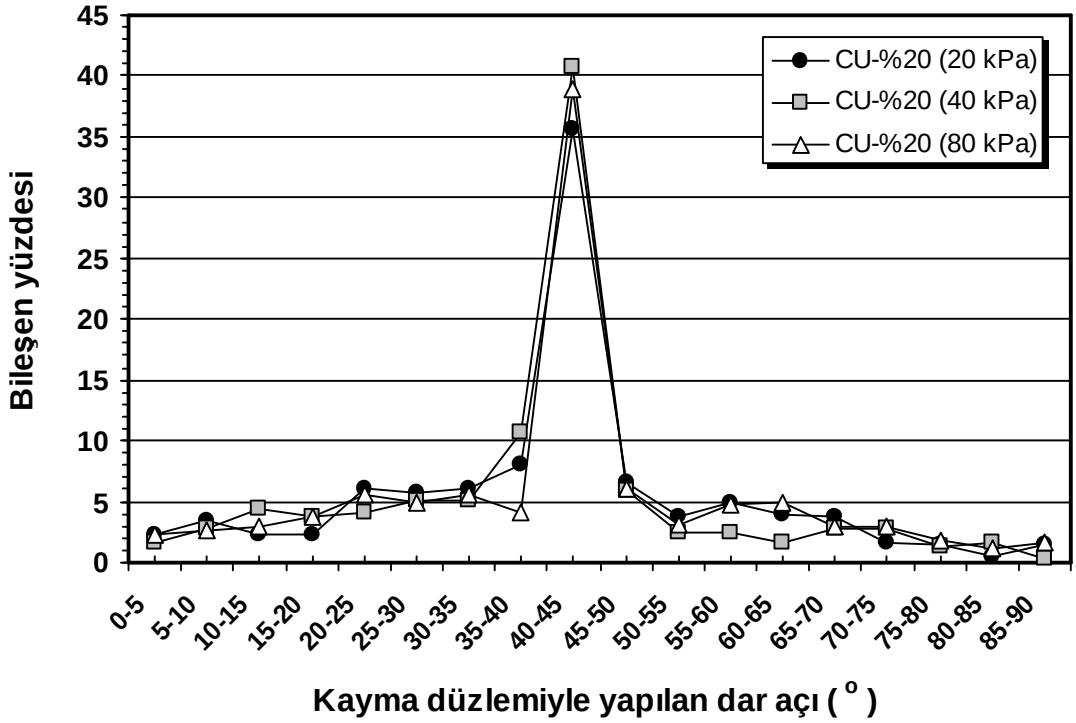
Kesilmemiş zemin numuneleri (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) ile CU deneylerine tabi tutulan numunelerin dış zondaki bileşenlerinin merkez ve ara zondaki işlemlere benzer şekilde kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.36 ve 4.37). Numunelerin dış zonunda ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 3968'dir. Numunelerin dış zonundaki bileşenlerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerinin, merkez zon ve ara zondaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerine eşit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.36 ve 4.37). Numunelerin dış zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarının %18,52-52,72 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerlerinin ise 40^0-65^0 arasında bir dereceye sahip olduğu tespit edilmiştir. 40^0-65^0 aralığı dışında bir dereceye sahip bileşenlerin dar açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarının ise %0,00-12,65 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.10. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	20 (40 kPa)	20 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Ara zona (kayma düzleminden 5-15 mm uzaklıktaki zon) ait değerler**										
0^o-5^o	**N**	1	3	11	3	2	7	3	6	8	5	10
	Y	0,36	1,09	2,63	1,18	0,49	2,09	0,87	1,79	2,30	1,72	2,25
5^o-10^o	**N**	4	3	11	2	2	8	2	2	12	8	12
	Y	1,46	1,09	2,63	0,78	0,49	2,39	0,58	0,60	3,45	2,76	2,70
10^o-15^o	**N**	2	3	11	4	3	4	8	5	8	13	13
	Y	0,73	1,09	2,63	1,57	0,74	1,19	2,33	1,49	2,30	4,48	2,92
15^o-20^o	**N**	2	10	15	7	10	10	10	9	8	11	17
	Y	0,73	3,62	3,58	2,75	2,46	2,99	2,92	2,69	2,30	3,79	3,82
20^o-25^o	**N**	1	5	12	8	7	9	8	9	21	12	25
	Y	0,36	1,81	2,86	3,14	1,72	2,69	2,33	2,69	6,03	4,14	5,62
25^o-30^o	**N**	4	4	23	7	10	15	10	23	20	15	22
	Y	1,46	1,45	5,49	2,75	2,46	4,48	2,92	6,87	5,75	5,17	4,94
30^o-35^o	**N**	11	5	21	8	18	13	15	13	21	15	25
	Y	4,01	1,81	5,01	3,14	4,43	3,88	4,37	3,88	6,03	5,17	5,62
35^o-40^o	**N**	10	8	24	13	25	18	24	12	28	31	18
	Y	3,65	2,90	5,73	5,10	6,16	5,37	7,00	3,58	8,05	10,69	4,04
40^o-45^o	**N**	8	10	32	15	18	33	185	24	124	118	173
	Y	2,92	3,62	7,64	5,88	4,43	9,85	53,94	7,16	35,63	40,69	38,88
45^o-50^o	**N**	7	10	19	21	28	16	10	16	23	17	27
	Y	2,55	3,62	4,53	8,24	6,90	4,78	2,92	4,78	6,61	5,86	6,07
50^o-55^o	**N**	14	23	25	22	26	20	11	161	13	7	14
	Y	5,11	8,33	5,97	8,63	6,40	5,97	3,21	48,06	3,74	2,41	3,15
55^o-60^o	**N**	9	97	79	20	25	12	16	6	17	7	21
	Y	3,28	35,14	18,85	7,84	6,16	3,58	4,66	1,79	4,89	2,41	4,72
60^o-65^o	**N**	149	7	16	64	83	68	6	8	14	5	22
	Y	54,38	2,54	3,82	25,10	20,44	20,30	1,75	2,39	4,02	1,72	4,94
65^o-70^o	**N**	4	24	19	13	31	19	7	8	13	8	13
	Y	1,46	8,70	4,53	5,10	7,64	5,67	2,04	2,39	3,74	2,76	2,92
70^o-75^o	**N**	11	11	28	11	15	33	8	10	6	8	13
	Y	4,01	3,99	6,68	4,31	3,69	9,85	2,33	2,99	1,72	2,76	2,92
75^o-80^o	**N**	16	22	19	14	32	15	11	8	5	4	8
	Y	5,84	7,97	4,53	5,49	7,88	4,48	3,21	2,39	1,44	1,38	1,80
80^o-85^o	**N**	7	17	31	12	36	16	7	9	2	5	5
	Y	2,55	6,16	7,40	4,71	8,87	4,78	2,04	2,69	0,57	1,72	1,12
85^o-90^o	**N**	14	14	23	11	35	19	2	6	5	1	7
	Y	5,11	5,07	5,49	4,31	8,62	5,67	0,58	1,79	1,44	0,34	1,57



Şekil 4.34. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

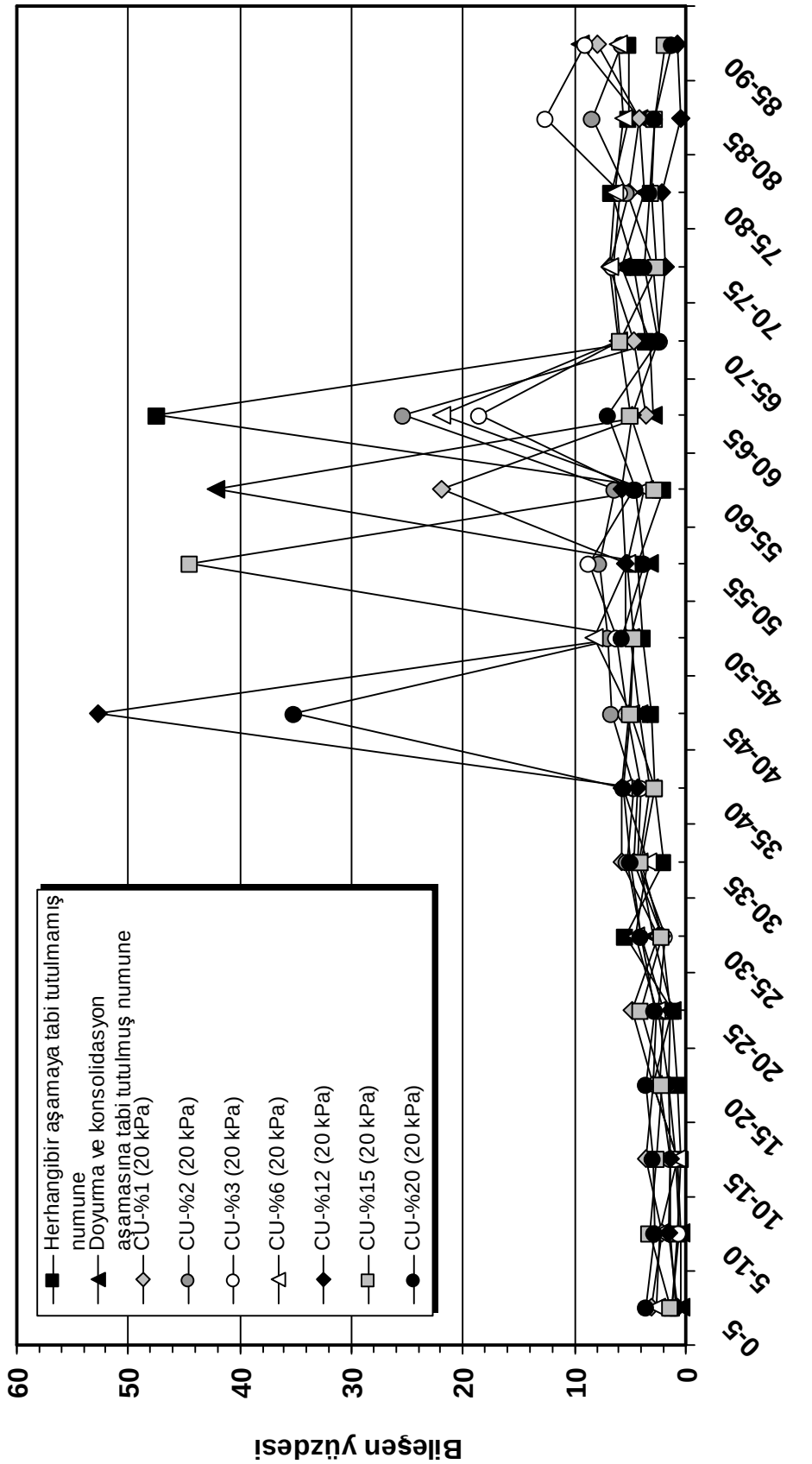


Şekil 4.35. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

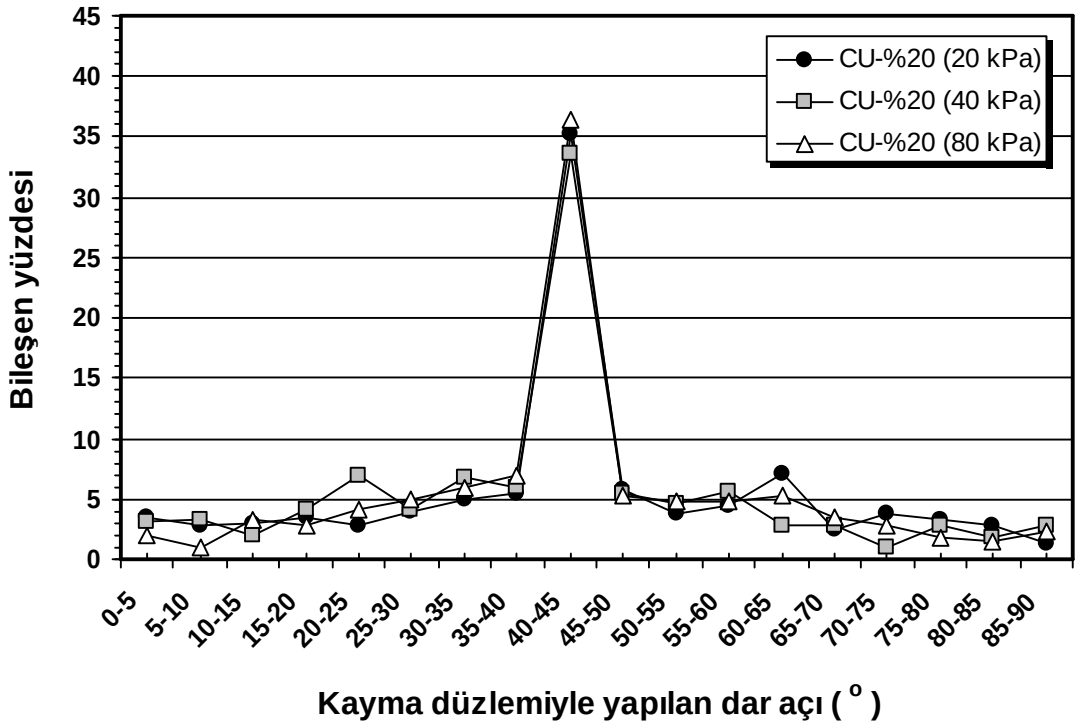
Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait maksimum bileşen yüzde oranı %47,47 iken, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri ise 60^0-65^0 arasındadır. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranı %42,15 iken, kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri 55^0-60^0 arasında değişmektedir. CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona maruz bırakılması sonucunda zemin numunelerinin ara zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %21,87, %25,29, %18,52, %21,89, %52,72, %44,39, %35,18'dir. Zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 55^0-60^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 40^0-45^0, 50^0-55^0, 40^0-45^0 arasında bir dereceye sahiptir (Çizelge 4.11, ve 4.13, Şekil 4.36).

Çizelge 4.11. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	20 (40 kPa)	20 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Dış zona (kayma düzleminden 15-….mm uzaklıktaki zon) ait değerler**										
0^o-5^o	**N**	3	1	15	3	4	7	3	6	14	12	10
	Y	1,17	0,41	3,18	0,87	1,23	2,64	0,82	1,40	3,52	3,10	2,07
5^o-10^o	**N**	2	1	10	5	2	6	6	14	11	13	5
	Y	0,78	0,41	2,12	1,45	0,62	2,26	1,63	3,27	2,76	3,36	1,03
10^o-15^o	**N**	1	2	17	5	3	2	5	11	12	8	16
	Y	0,39	0,83	3,61	1,45	0,93	0,75	1,36	2,57	3,02	2,07	3,31
15^o-20^o	**N**	2	7	14	8	5	8	6	9	14	16	14
	Y	0,78	2,89	2,97	2,33	1,54	3,02	1,63	2,10	3,52	4,13	2,89
20^o-25^o	**N**	3	3	23	7	8	7	5	17	11	27	20
	Y	1,17	1,24	4,88	2,03	2,47	2,64	1,36	3,97	2,76	6,98	4,13
25^o-30^o	**N**	14	7	12	14	6	12	8	9	16	16	24
	Y	5,45	2,89	2,55	4,07	1,85	4,53	2,17	2,10	4,02	4,13	4,96
30^o-35^o	**N**	5	10	27	18	14	9	17	17	20	26	29
	Y	1,95	4,13	5,73	5,23	4,32	3,40	4,62	3,97	5,03	6,72	5,99
35^o-40^o	**N**	7	8	27	16	13	15	16	12	22	23	34
	Y	2,72	3,31	5,73	4,65	4,01	5,66	4,35	2,80	5,53	5,94	7,02
40^o-45^o	**N**	8	10	24	23	17	13	194	21	140	130	176
	Y	3,11	4,13	5,10	6,69	5,25	4,91	52,72	4,91	35,18	33,59	36,36
45^o-50^o	**N**	10	12	22	24	20	22	20	20	23	21	26
	Y	3,89	4,96	4,67	6,98	6,17	8,30	5,43	4,67	5,78	5,43	5,37
50^o-55^o	**N**	11	8	25	27	28	14	20	190	15	18	23
	Y	4,28	3,31	5,31	7,85	8,64	5,28	5,43	44,39	3,77	4,65	4,75
55^o-60^o	**N**	5	102	103	22	15	10	21	12	18	22	23
	Y	1,95	42,15	21,87	6,40	4,63	3,77	5,71	2,80	4,52	5,68	4,75
60^o-65^o	**N**	122	7	17	87	60	58	18	21	28	11	26
	Y	47,47	2,89	3,61	25,29	18,52	21,89	4,89	4,91	7,04	2,84	5,37
65^o-70^o	**N**	9	8	22	8	19	16	9	25	10	11	17
	Y	3,50	3,31	4,67	2,33	5,86	6,04	2,45	5,84	2,51	2,84	3,51
70^o-75^o	**N**	12	14	32	10	21	18	7	11	15	4	14
	Y	4,67	5,79	6,79	2,91	6,48	6,79	1,90	2,57	3,77	1,03	2,89
75^o-80^o	**N**	17	9	24	18	19	17	8	13	13	11	9
	Y	6,61	3,72	5,10	5,23	5,86	6,42	2,17	3,04	3,27	2,84	1,86
80^o-85^o	**N**	13	10	20	29	41	15	2	12	11	7	7
	Y	5,06	4,13	4,25	8,43	12,65	5,66	0,54	2,80	2,76	1,81	1,45
85^o-90^o	**N**	13	23	37	20	29	16	3	8	5	11	11
	Y	5,06	9,50	7,86	5,81	8,95	6,04	0,82	1,87	1,26	2,84	2,27



Şekil 4.36. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.37. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

CU deneyleri sonucu farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunelerin dış zondaki bileşenlerine ait dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranı yönünden yoğunlaşmanın en fazla olduğu bölge bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları 40^0-45^0 aralığındaki dar açının olduğu bölge'dir. 40^0-45^0'den daha düşük ve büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-7,04 arasında bir değere sahiptir. Farklı çevre basıncı altında CU deneylerine tabi tutulan numunelerin dış zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %35,18, %33,59, %36,56'dır (Çizelge 4.11, 4.13 ve Şekil 4.37).

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi ve CU deneylerine tabi

tutulan zemin numunelerinin tüm üç zonda kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri belirlenmiş olup, numunelerin tüm üç zondaki ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 10705'dir (Çizelge 4.12). Numunelerin tüm üç zonundaki maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerine eşit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.38 ve 4.39).

Numunelerin tüm üç zonundaki maksimum bileşen yüzde oranlarının %20,26-52,40 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin ise 40^0-65^0 arasında bir dereceye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.38). 40^0-65^0 aralığı dışında bir dereceye sahip bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarının ise %0,00-9,83 arasında değiştiği gözlenmiştir. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait maksimum bileşen yüzde oranı %47,89 iken, bileşen yüzde oranına karşılık kayma (yenilme) düzlemiyle yapılan dar açı değeri ise 60^0-65^0 arasındadır. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranı %41,75 olup, kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri 55^0-60^0 arasında değişmektedir. CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona maruz bırakılması sonucunda zemin numunelerinin tüm üç zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %22,93, %24,40, %20,52, %20,26, %52,40, %45,31, %35,71'dir. Zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 55^0-60^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 40^0-45^0, 50^0-55^0, 40^0-45^0 arasında bir dereceye sahiptir (Çizelge 4.12, 4.13 ve Şekil 4.39).

CU deneyleri sonucu farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunelerin tüm üç zondaki bileşenlerine ait dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranı yönünden yoğunlaşmanın en fazla olduğu bölge bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları 40^0-45^0 (derecelik)'lik dar açının olduğu bölge'dir. 40^0-45^0'den daha düşük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-8,84 arasında bir değere sahip iken, 40^0-45^0'den daha büyük dereceye

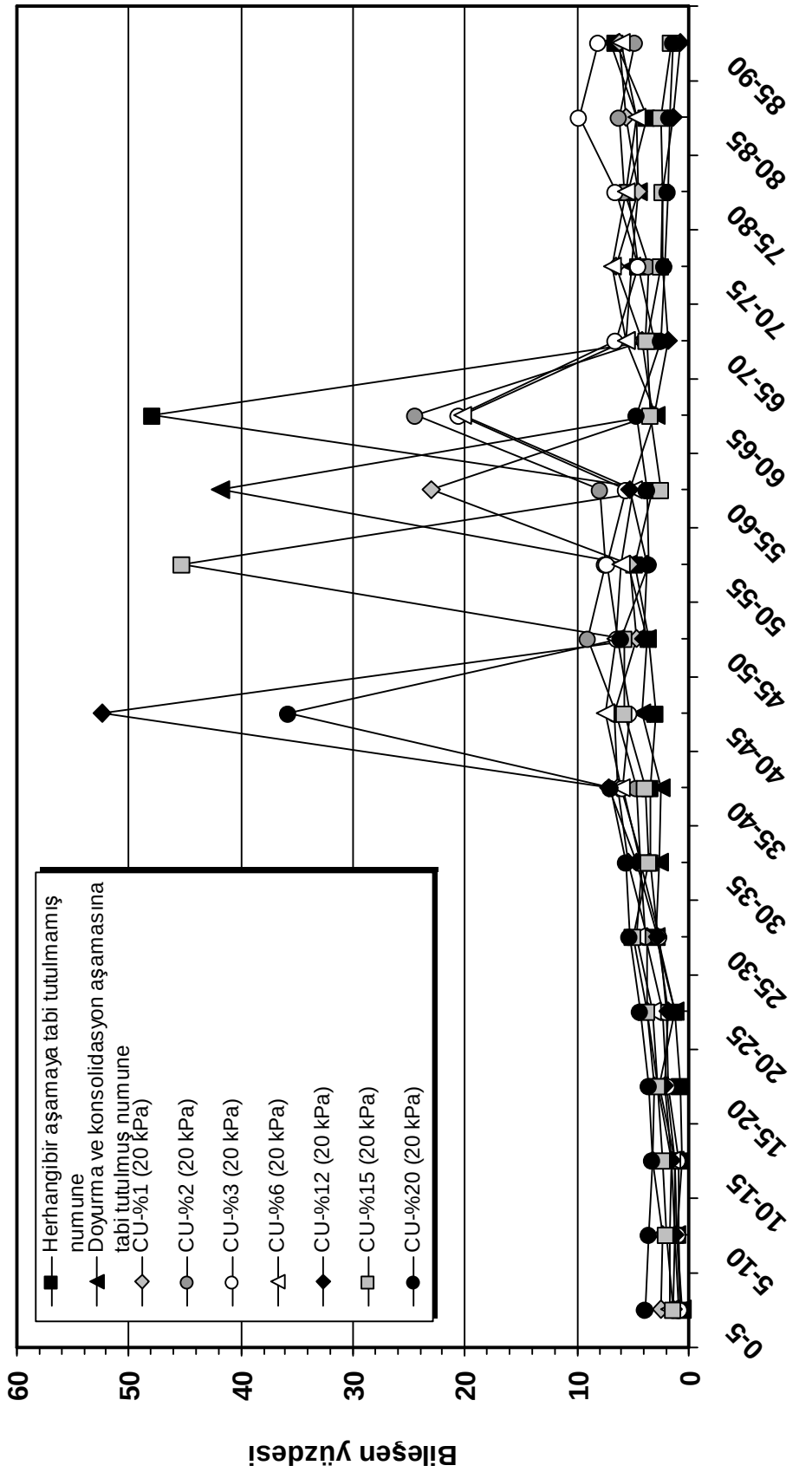
sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-6,00 arasında değişmektedir. Farklı çevre basıncı altında CU deneylerine tabi tutulan numunelerin tüm üç zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %35,71, %37,21, %38,27'dir (Çizelge 4.12, 4.13 ve Şekil 4.39).

Kesilmemiş zemin numuneleri (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) ile konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneylerine tabi tutulan numunelerin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonundaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasında ilişkiyi gösteren grafikler çizilerek karşılaştırılmaları yapılmıştır (Şekil 4.40-4.50). Her bir zemin numunesine ait grafikler incelendiğinde merkez zon, ara zon ve dış zona ait eğrilerin çakışma konumunda olması sebebiyle bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ile dar açı değerlerine (0^0-5^0, 5^0-10^0, 10^0-15^0 15^0-20^0 vb.) sahip bileşen yüzde oranlarının hemen hemen birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Ayrıca bileşen yüzde oranlarındaki artış ve azalış trendinin hemen hemen aynı olduğu görülmektedir (Şekil 4.40-4.50).

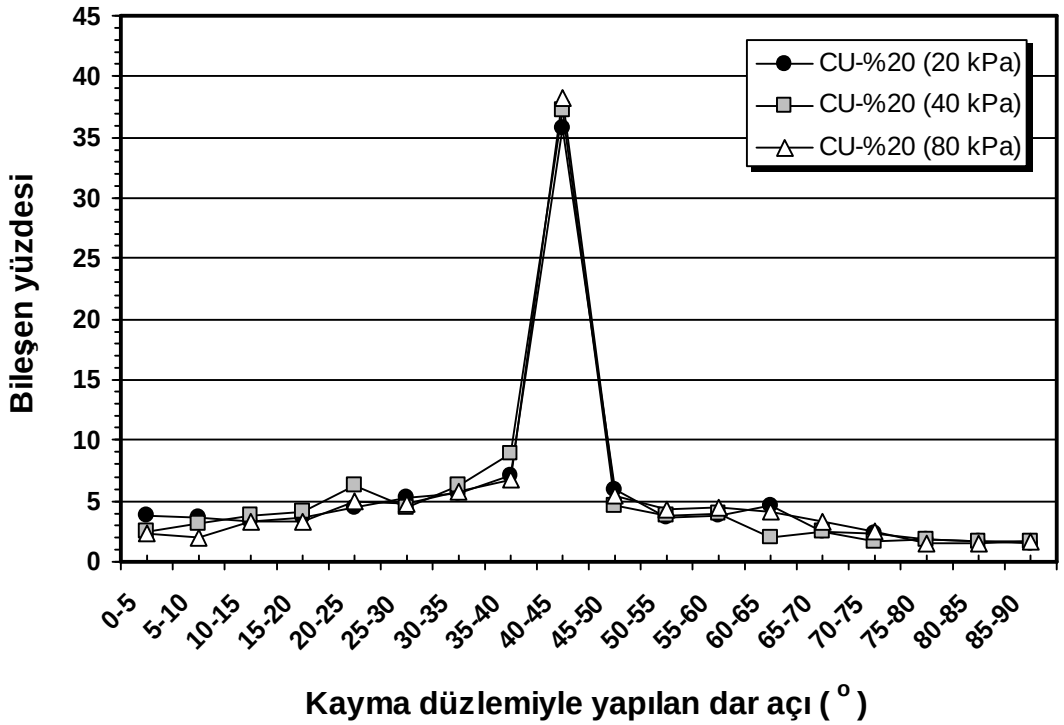
Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait grafik incelendiğinde bileşenlerin yüzde oranları genel olarak 55^0-60^0 noktasına kadar çok yavaş bir artış trendindedir. 60^0-65^0 noktasına gelindiğinde ise bileşen yüzde oranında çok hızlı bir artış gözlenirken 65^0-70^0 noktasından itibaren artış hızı tekrar yavaşlamaktadır. Grafikte 60^0-65^0 noktası zonların bileşen yüzde oranı yönünden pik yaptığı noktadır (Şekil 4.40). Zemin numunesinin sadece doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulması neticesinde pik noktası (maksimum bileşen yüzde oranı) herhangi bir aşamaya tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasına göre sola doğru yerdeğiştirmiştir. Bu da zonlarda maksimum bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerlerinde bir azalmanın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.40, 4.41). 50^0-55^0 açı değerine (noktasına) kadar zonlardaki bileşenlerin yüzde oranlarındaki artış çok yavaş iken, 55^0-60^0 noktasına gelindiğinde bileşen yüzde oranında ani bir artış gözlenmektedir. 60^0-65^0 noktasından itibaren bileşen yüzde oranlarındaki artış trendi çok yavaş olmuştur (Şekil 4.41).

Çizelge 4.12. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**	**CU**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	20 (40 kPa)	20 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Tüm üç zona ait değerler**										
0^o-5^o	**N**	7	5	31	9	8	14	13	14	38	21	29
	Y	0,82	0,65	2,54	0,99	0,76	1,65	1,33	1,43	3,87	2,44	2,31
5^o-10^o	**N**	9	8	28	12	9	14	12	20	35	27	24
	Y	1,05	1,05	2,29	1,32	0,86	1,65	1,23	2,04	3,56	3,14	1,91
10^o-15^o	**N**	5	9	40	11	10	13	15	23	32	33	41
	Y	0,59	1,18	3,28	1,21	0,95	1,53	1,53	2,35	3,26	3,84	3,26
15^o-20^o	**N**	7	20	38	18	20	24	21	27	35	35	42
	Y	0,82	2,62	3,11	1,98	1,91	2,83	2,15	2,76	3,56	4,07	3,34
20^o-25^o	**N**	11	10	45	21	21	28	19	36	43	54	63
	Y	1,29	1,31	3,69	2,31	2,00	3,30	1,94	3,67	4,37	6,28	5,01
25^o-30^o	**N**	24	23	45	35	27	40	27	49	52	38	61
	Y	2,81	3,01	3,69	3,85	2,58	4,71	2,76	5,00	5,29	4,42	4,85
30^o-35^o	**N**	29	20	67	39	46	36	45	35	55	54	73
	Y	3,40	2,62	5,49	4,29	4,39	4,24	4,60	3,57	5,60	6,28	5,81
35^o-40^o	**N**	29	19	77	42	62	51	70	38	69	76	84
	Y	3,40	2,49	6,31	4,62	5,92	6,01	7,15	3,88	7,02	8,84	6,68
40^o-45^o	**N**	25	32	81	59	56	64	513	56	351	320	481
	Y	2,93	4,19	6,63	6,48	5,34	7,54	52,40	5,71	35,71	37,21	38,27
45^o-50^o	**N**	31	29	56	82	67	56	39	56	59	40	68
	Y	3,63	3,80	4,59	9,01	6,39	6,60	3,98	5,71	6,00	4,65	5,41
50^o-55^o	**N**	41	41	64	68	77	51	37	444	35	32	53
	Y	4,80	5,37	5,24	7,47	7,35	6,01	3,78	45,31	3,56	3,72	4,22
55^o-60^o	**N**	28	319	280	72	58	42	52	24	37	34	56
	Y	3,28	41,75	22,93	7,91	5,53	4,95	5,31	2,45	3,76	3,95	4,46
60^o-65^o	**N**	409	22	39	222	215	172	31	33	46	17	51
	Y	47,89	2,88	3,19	24,40	20,52	20,26	3,17	3,37	4,68	1,98	4,06
65^o-70^o	**N**	27	43	52	35	68	47	19	37	25	21	42
	Y	3,16	5,63	4,26	3,85	6,49	5,54	1,94	3,78	2,54	2,44	3,34
70^o-75^o	**N**	38	39	79	32	48	58	23	25	22	14	31
	Y	4,45	5,10	6,47	3,52	4,58	6,83	2,35	2,55	2,24	1,63	2,47
75^o-80^o	**N**	46	35	55	52	69	48	23	23	18	16	19
	Y	5,39	4,58	4,50	5,71	6,58	5,65	2,35	2,35	1,83	1,86	1,51
80^o-85^o	**N**	32	36	68	57	103	40	13	25	17	14	19
	Y	3,75	4,71	5,57	6,26	9,83	4,71	1,33	2,55	1,73	1,63	1,51
85^o-90^o	**N**	56	54	76	44	84	51	7	15	14	14	20
	Y	6,56	7,07	6,22	4,84	8,02	6,01	0,72	1,53	1,42	1,63	1,59

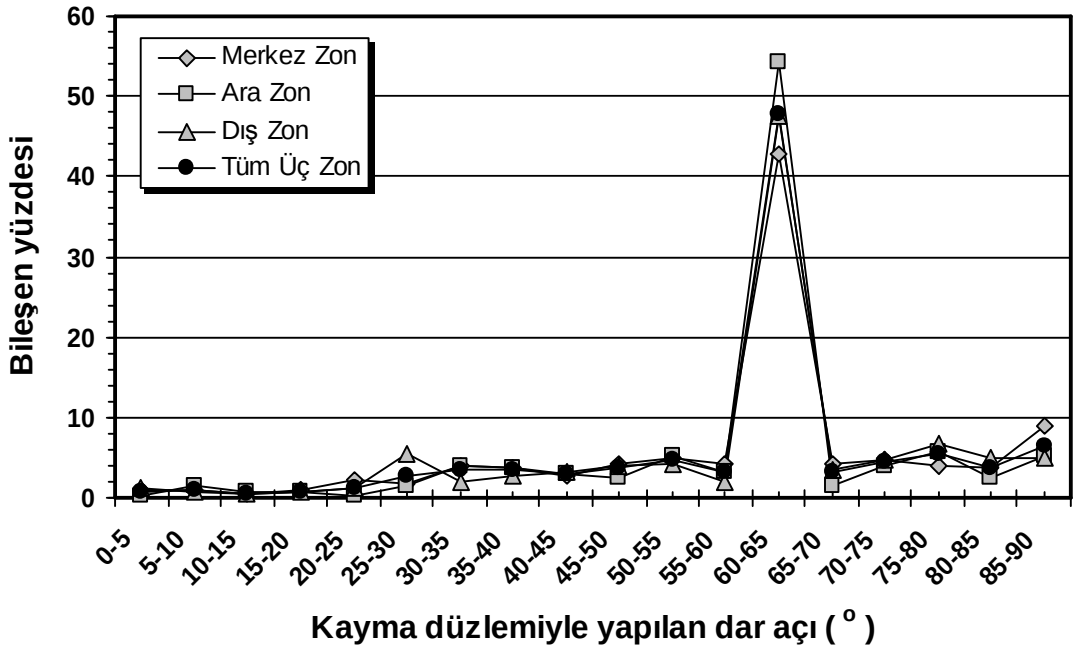


Şekil 4.38. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan numunelerin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

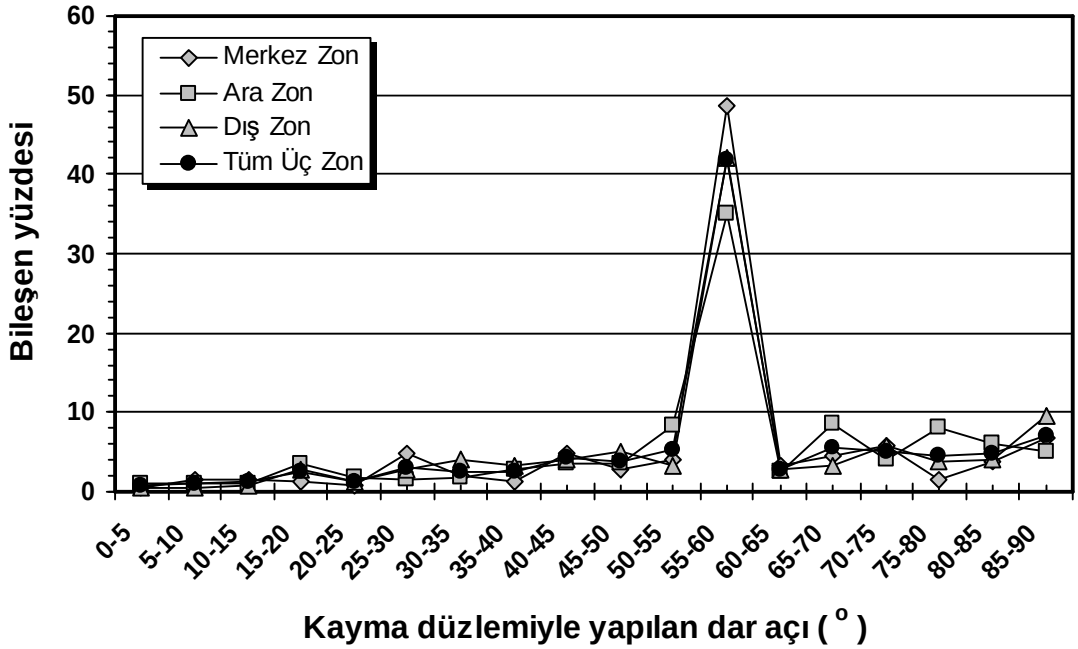


Şekil 4.39. CU deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

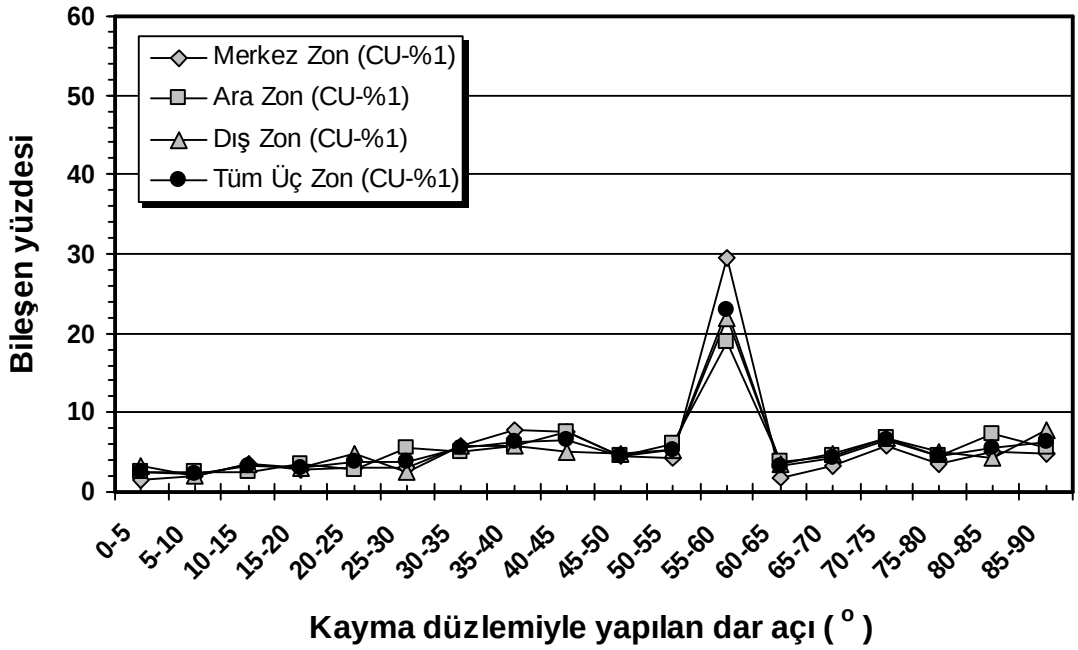
Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerine ait grafikte pik noktasına (maksimum bileşen yüzde oranı) karşılık gelen açı değeri 55^0-60^0 derece olup, pik noktasının doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasına göre yerdeğiştirmediği, fakat maksimum bileşen yüzde oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.41, 4.42). Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesine benzer şekilde CU deneyi altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesinde de 50^0-55^0 açı değerine kadar zonlardaki bileşenlerin yüzde oranlarındaki artışın çok yavaş olduğu, 55^0-60^0 noktasına gelindiğinde bileşen yüzde oranında ani bir artış olduğu gözlenmiştir. 60^0-65^0 noktasından itibaren bileşen yüzde oranlarındaki artış trendi de çok yavaş olmuştur (Şekil 4.42).



Şekil 4.40. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

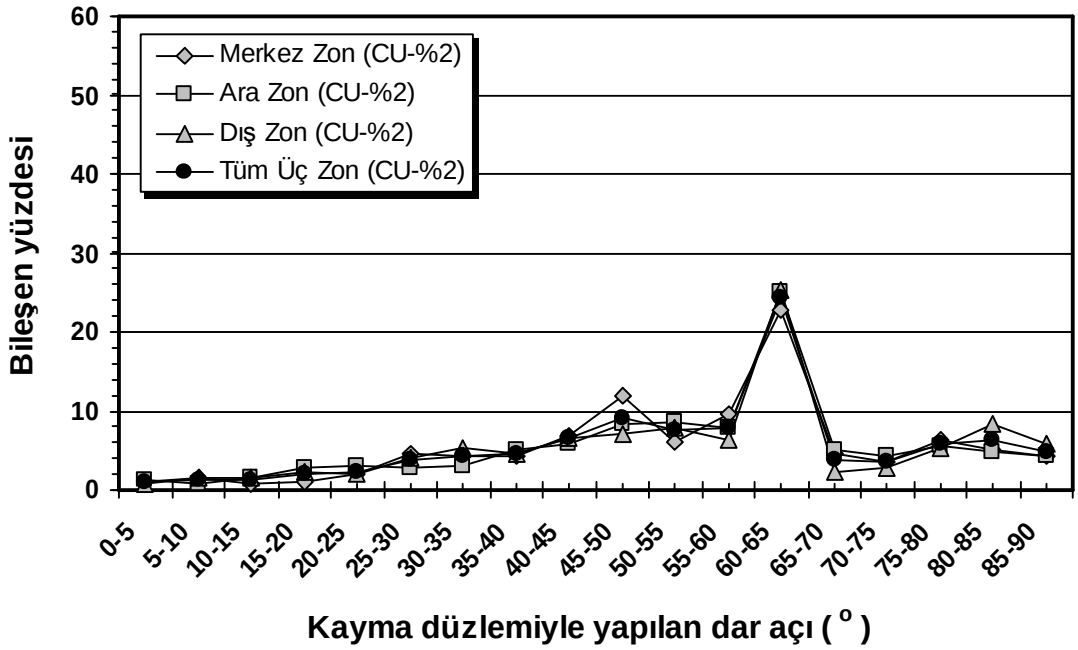


Şekil 4.41. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

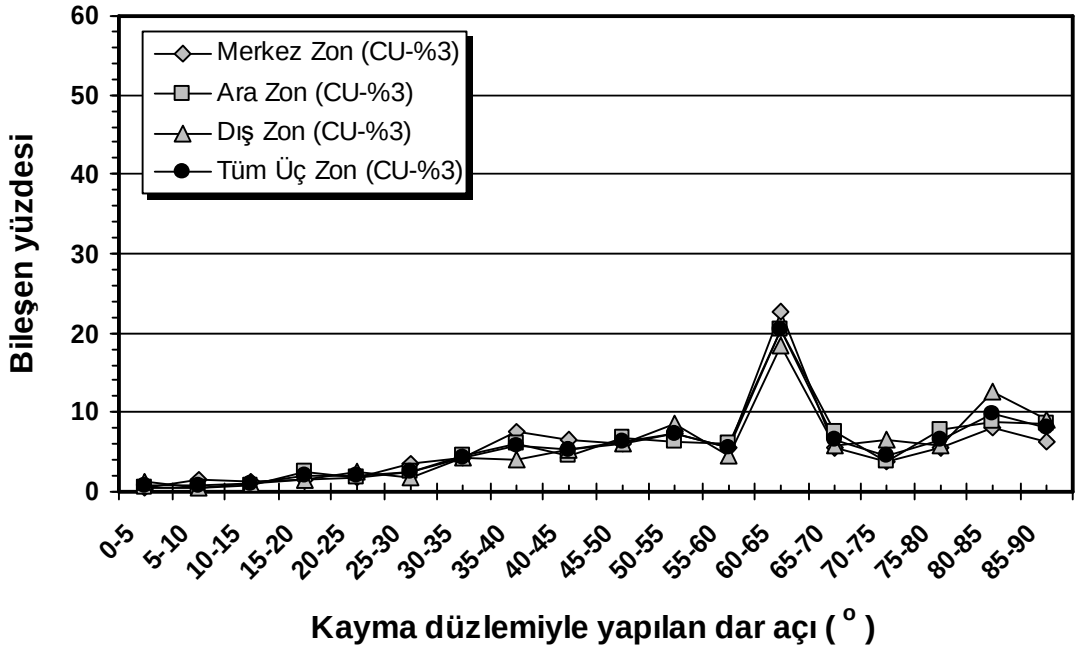


Şekil 4.42. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

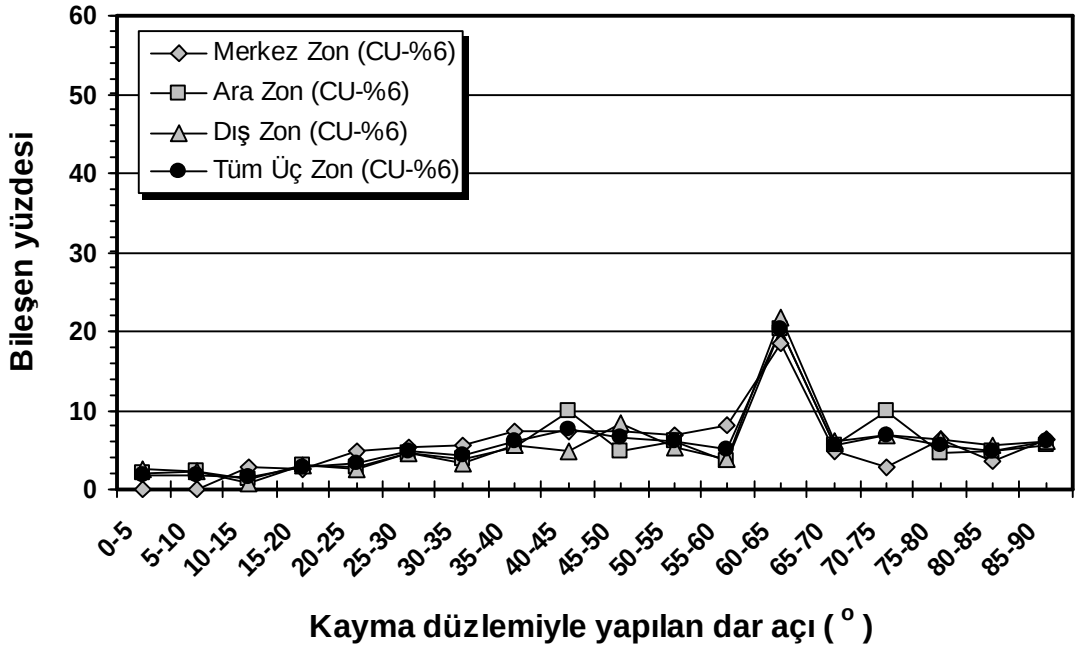
Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %2, %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerine ait grafikte maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen açı değeri 60^0-65^0 derece olup, pik noktalarının %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasına göre sağ tarafa doğru yerdeğiştirdiği, maksimum bileşen yüzde oranlarında ise çok az bir artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.42-4.45). CU deneyi sonucu %2, %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunelerinde 55^0-60^0 açı değerine kadar zonlardaki bileşenlerin yüzde oranlarındaki artışın çok yavaş olduğu, 60^0-65^0 açı değerine (noktasına) gelindiğinde ise bileşen yüzde oranında ani bir artış olduğu gözlenmiştir. 65^0-70^0 açı değerinden itibaren zonlardaki bileşen yüzde oranlarındaki artış trendi %2 ve %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş numunelerde çok yavaş iken, %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait bileşen yüzde oranlarında trend yatay bir seyir izlemektedir (Şekil 4.43-4.45).



Şekil 4.43. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



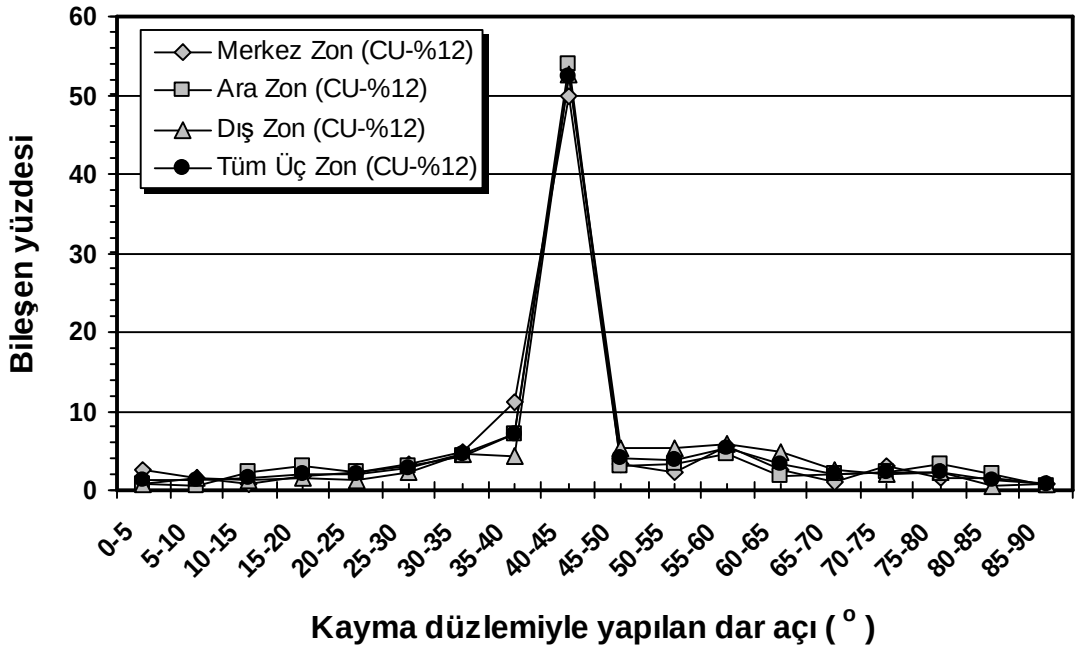
Şekil 4.44. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



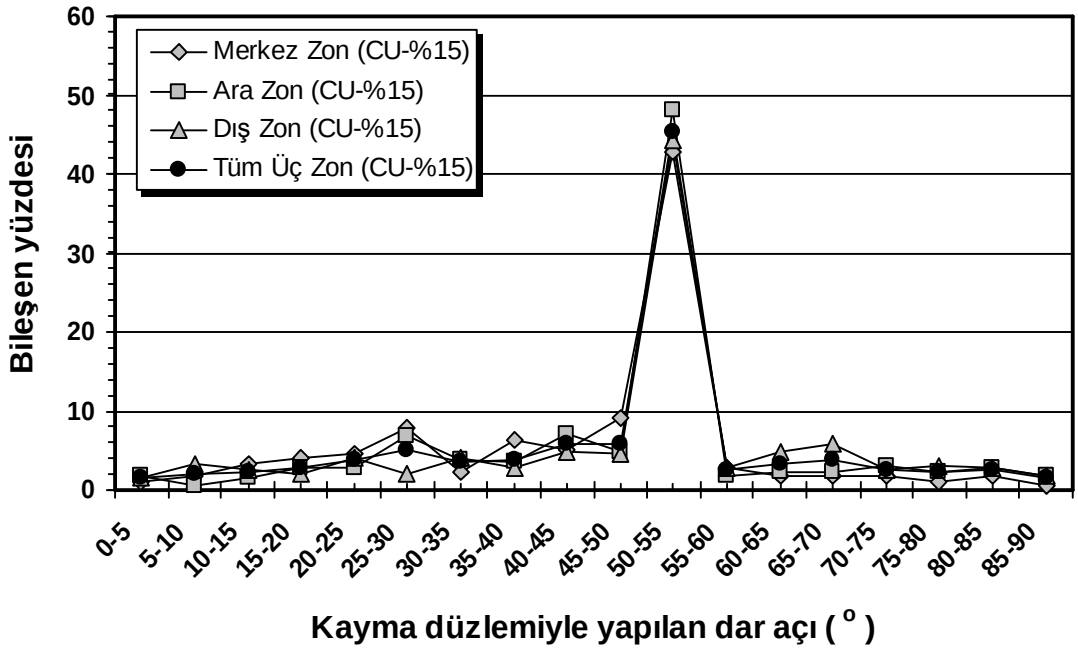
Şekil 4.45. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %12 ve %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin yüzde oranı ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık kayma düzlemiyle yapılan dar açı değerleri, %2, %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunelerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değerlerinden düşük bir değere sahip olup, sırasıyla 40^0-45^0 (CU %12 için) ve 50^0-55^0 (CU %15 için) arasındadır (Şekil 4.43-4.47). %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasının %2, %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasına göre sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği, %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunesine ait pik noktasının ise sağ tarafa doğru yerdeğiştirdiği tespit edilmiştir. CU deneyleri altında %12 ve %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki maksimum bileşen yüzde oranlarında %2, %3 ve %6 eksenel birim deforomasyona

tabi tutulan zemin numunelerindeki maksimum bileşen yüzde oranlarına göre bir artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.46, 4.47). CU deneyi sonucu %12 ve %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin yüzde oranlarında sırasıyla 35^0-40^0 (CU-%12 için), 45^0-50^0 (CU-%15 için) açı değerine kadar artışın çok düşük olduğu, 40^0-45^0 (CU-%12 için) ve 50^0-55^0 (CU-%15 için) açı değerine gelindiğinde ise bileşen yüzde oranında ani bir artış olduğu gözlenmiştir. Grafikler incelendiğinde %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesine ait bileşen yüzde oranları 45^0-50^0 açı değerinden itibaren, %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesine ait bileşen yüzde oranları ise 55^0-60^0 açı değerinden itibaren bir azalma göstermektedir. Bileşen yüzde oranlarındaki azalış hızı ise çok düşüktür (Şekil 4.46, 4.47).

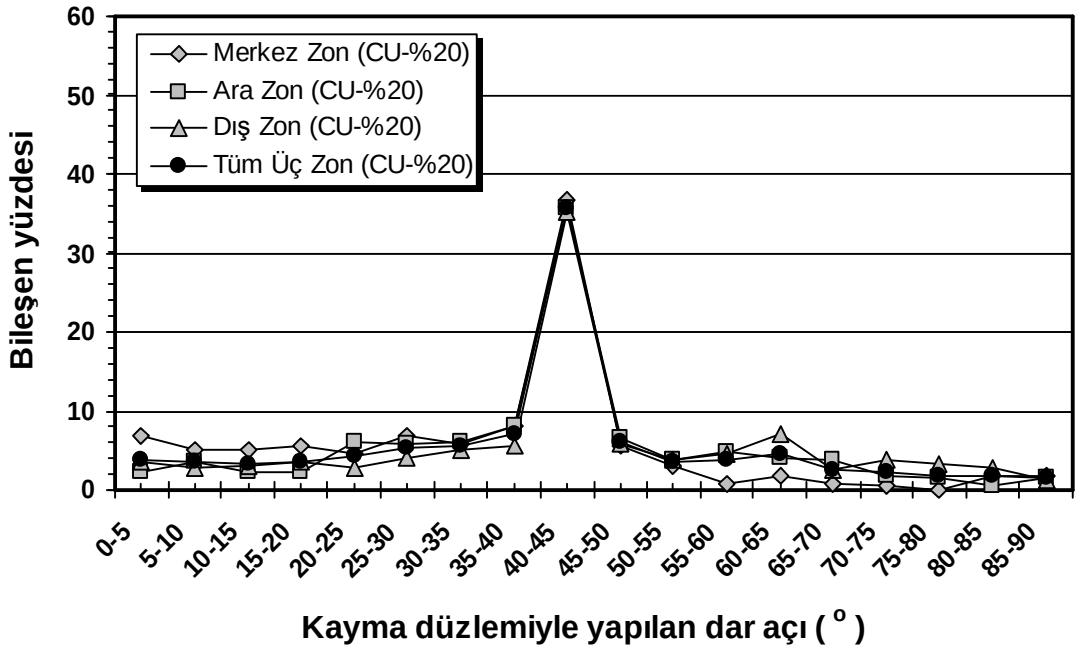


Şekil 4.46. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

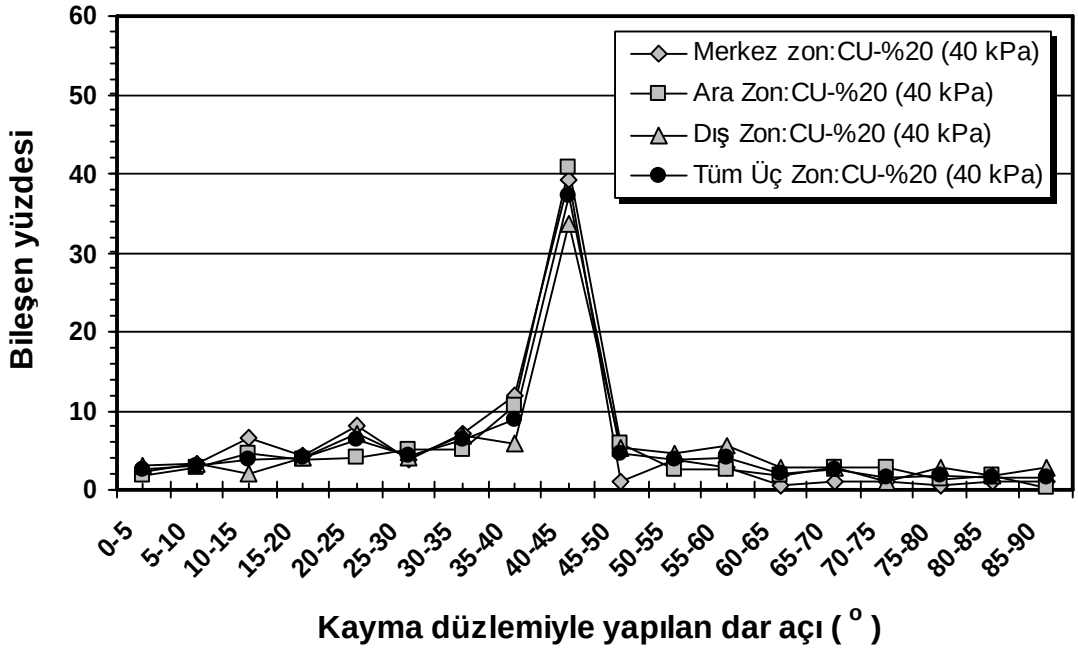


Şekil 4.47. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

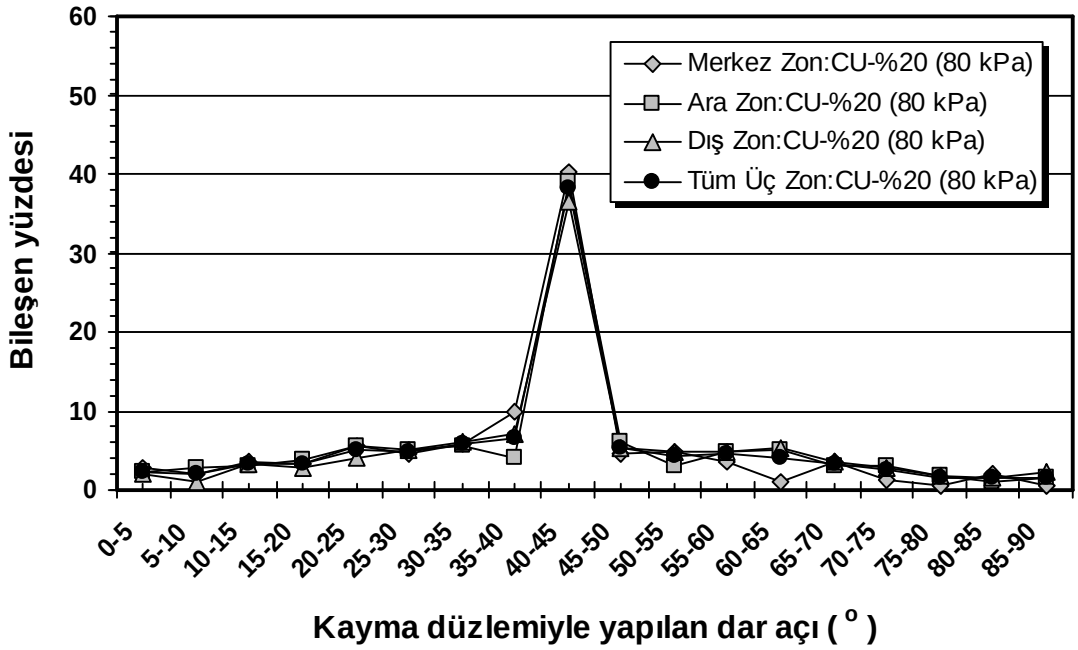
Farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin yüzde oranı ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Pik noktasına karşılık kayma düzlemiyle yapılan dar açı değerleri 20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa çevre basıncı altında CU deneyine tabi tutulan zemin numuneleri için 40^0-45^0 arasındadır (Şekil 4.48-4.50). Grafikler incelendiğinde numunelerin zonlarındaki bileşen yüzde oranları 35^0-40^0 derece değerine kadar çok yavaş artış trendinde olup, 40^0-45^0 değerinde ani bir artış gösterip, 45^0-50^0 değerinden itibaren bir azalış trendi göstermektedir (Şekil 4.48-4.50).



Şekil 4.48. CU deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.49. CU deneyi ile 40 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.50. CU deneyi ile 80 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Grafiklerle ilgili genel bir değerlendirme yapılacak olursa yatay eksende (kayma düzlemiyle yapılan dar açı ekseni) pik noktasındaki yer değişiminin bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerindeki azalış ve artışı, aynı zamanda zemin dokusundaki bir değişimi işaret ettiği görülecektir (Şekil 4.40-4.50).

Çizelge 4.13. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait maksimum bileşen yüzde oranları ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri

Deney tipi	Eksenel birim deformasyon (%)	Merkez Zon (0-5 mm)		Ara Zon (5-15 mm)		Dış Zon (15-….mm)		Tüm Üç Zon	
		Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)
-	Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	42,72	60-65	54,38	60-65	47,47	60-65	47,89	60-65
-	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	48,78	55-60	35,14	55-60	42,15	55-60	41,75	55-60
CU	1 (20 kPa)	29,61	55-60	18,85	55-60	21,87	55-60	22,93	55-60
CU	2 (20 kPa)	22,83	60-65	25,10	60-65	25,29	60-65	24,40	60-65
CU	3 (20 kPa)	22,64	60-65	20,44	60-65	18,52	60-65	20,52	60-65
CU	6 (20 kPa)	18,47	60-65	20,30	60-65	21,89	60-65	20,26	60-65
CU	12 (20 kPa)	50,00	40-45	53,94	40-45	52,72	40-45	52,40	40-45
CU	15 (20 kPa)	42,86	50-55	48,06	50-55	44,39	50-55	45,31	50-55
CU	20 (20 kPa)	36,71	40-45	35,63	40-45	35,18	40-45	35,71	40-45
CU	20 (40 kPa)	39,34	40-45	40,69	40-45	33,59	40-45	37,21	40-45
CU	20 (80 kPa)	40,24	40-45	38,88	40-45	36,36	40-45	38,27	40-45

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ve doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi (kesilmemiş zemin numuneleri) ile konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneylere tabi tutulan zemin numunelerine ait bileşenlerin kayma (yenilme) düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri grafiksel çizimle desteklenerek (Şekil 4.51) değerlendirilmeleri yapılmıştır. Çizelge 4.14 ve Şekil 4.51 incelendiğinde herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin zonlarındaki (merkez zon, ara zon, dış zon) bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin sırasıyla $59,03^0$, $59,10^0$, $59,06^0$ olduğu görülmektedir. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait bileşenlerin (kesmeden önce gelişigüzel, düzensiz, dağınık bir şekilde bulunan bileşenlerin) temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin eşit olduğu belirlenmiştir. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulan zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri ise sırasıyla $56,98^0$, $57,67^0$, $57,82^0$'dir (Çizelge 4.14). Bu durum zemin numunesinin 20 kPa'lık çevre basıncı altında konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi altında kesilmeye (eksenel birim deformasyona) maruz bırakılmadan sadece doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmasıyla bileşenlerinin herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine göre $1,24^0$-$2,05^0$ arasında daha fazla bir yönlenmeye uğradığını ve aynı zamanda doku değişiminin zemin numunesinin doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmasıyla başladığını göstermektedir.

Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zondaki bileşenlerinin yönlenmeye uğraması sonucu bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerleri sırasıyla $51,43^0$, $51,64^0$, $51,74^0$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). %1 eksenel birim deformasyon sonunda merkez zondaki bileşenlerin kayma (yenilme) düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerinde, herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış oldukları ortalama dar açı değerine göre ani bir azalma gözlenerek $51,43^0$'ye düşmüştür (Çizelge 4.14, Şekil 4.51). Açı değerlerindeki azalma durumu Şekil 4.14 ve 4.51 incelendiğinde 20 kPa'lık çevre basıncı altında

zemin numunesi üzerinde yüklemenin başlamasıyla artan eksenel birim deformasyon (%0-1, %1-2, %2-3, %3-6 vb.)'la birlikte gelişen deviatör gerilme farkının en fazla olduğu noktada (%0-1 eksenel birim deformasyon aralığı) bileşenlerin yönlenmelerinin ve doku değişiminin çok hızlı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. %2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesine ait bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinde ($54,71^0$, $54,60^0$, $54,90^0$) tekrar bir artışın olmasıyla bileşenlerin yönlenmesinde bir azalmanın ve doku değişiminin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.51).

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ve doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi ile konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile %1 ve %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan numunelerin zonlarındaki (merkez zon, ara zon, dış zon) bileşenlerin kayma (yenilme) düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Bu durum eğriler arasındaki açıklığın çok az olması şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 4.51). %1 ve %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zon, ara zon ve dış zondaki ortalama dar açı değerlerinin birbirine yakın değerler olmasına rağmen ortalama dar açı değerlerinin merkez zon'dan dış zona doğru çok az da olsa artan bir trend eğilimi izlediği (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi hariç) görülmektedir. %1 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin boşluk suyu basıncındaki artışa rağmen (pozitif boşluk suyu basıncının gelişmesine rağmen) bileşenlerde yönlenmenin çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.51). %2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin boşluk suyu basıncının sabit kalmasına rağmen zonlardaki bileşenlerin direncinin azalması neticesinde kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinde artışlar olduğu, başka bir ifadeyle yönlenmesinde azalmalar olduğu görülmektedir (Şekil 4.51).

%3 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki bileşenlerin yönlenmelerindeki azalmanın devam ettiği ve zonlardaki bileşenlerin yönlenmelerine ait ortalama dar açı değerlerinde bir artış olduğu (pik yaptığı) tespit edilmiştir (Çizelge 4.14, Şekil 4.51). Merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerin temsili

kayma (yenilme) düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerleri sırasıyla $55,91^0$, $58,75^0$, $59,72^{0'}$dir. Elde edilen değerlerden bileşenlerdeki yönlenmesinin kayma düzleminden dış zona doğru arttığı gözlenmiştir. %3 eksenel birim deformasyon itibariyle zemin numunesine ait farklı zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri arasındaki farkın belirgin bir şekilde arttığı gözlenmiştir. Bu durumun artan eksenel birim deformasyonla birlikte gelişen pozitif boşluk suyu basıncı karşısında her bir zondaki bileşenlerin farklı direnme gücüne sahip olması neticesinde çıkmış olabileceği tahmin edilmektedir. Diğer eksenel birim deformasyon noktalarıyla bir karşılaştırma yapıldığında pozitif boşluk suyu basıncının gelişmesi neticesinde bileşenlerin yönlenmelerinin azaldığı, başka bir ifadeyle kayma düzlemleriyle yapılan ortalama dar açının arttığı belirlenmiştir. Zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değeri arasındaki fark Şekil 4.51'deki grafikte eğriler arasındaki açıklığın artması şeklinde kendini göstermektedir.

Artan eksenel birim deformasyonla (%3-12 eksenel birim deformasyon aralığında) birlikte kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerinde tekrar bir azalmanın (yönlenmede artış) olduğu, başka bir ifadeyle zemin numunesinin yeni bir doku oluşumunun arayışı içerisinde olduğu görülmektedir. %6 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerinin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerleri sırasıyla $52,50^0$, $53,41^0$, $54,20^{0'}$dir. %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunenin merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerleri ise sırasıyla $43,55^0$, $44,74^0$, $45,77^0$ olarak tespit edilmiştir. %3, %6, %7,65 (yenilme anı) ve %12 eksenel birim deformasyon itibariyle zemin numunesi bileşenlerindeki yönlenmelerin artış hızının çok yüksek olduğu belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.51). Bu da zemin dokusunda çok hızlı bir değişimin olduğunu ifade etmektedir. %3 ve %12 eksenel birim deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinde düzenli bir şekilde azalma olduğu görülmektedir. %3 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin aksine %6 ve %12 eksenel birim

deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Bu durum Şekil 4.51'de belirtilen deformasyon aralığında (%6-12) eğriler arasındaki açıklığın kapanması şeklinde kendini göstermektedir. Yenilme anı (%7,65 eksenel birim deformasyon noktası) itibariyle zemin numunesinin dokusunu koruyamadığı, kayma düzleminden uzaklaştıkça zonlardaki bileşenlerin yönlenmesindeki artış ve buna bağlı olarak doku değişiminin devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 4.51). %3-12 eksenel birim deformasyon aralığına ait boşluk suyu basıncı değişim değerleri ile bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri incelendiğinde her iki parametre değerleri arasında (boşluk suyu basıncı ve kayma düzemiyle yapılan ortalama dar açı değerleri arasında) bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, 4.14 ve Şekil 4.20, 4.51). İnceleme sonucu artan eksenel birim deformasyonla birlikte boşluk suyu basıncında bir azalma oluştuğu, bunun neticesinde bileşenlerin azalan boşluk suyu basıncı karşısında hızlı bir şekilde yönlenmeye uğradığı tespit edilmiştir.

%15 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki (merkez zon, ara zon, dış zon) bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri sırasıyla $43,61^0$, $47,35^0$, $48,37^0$'dir. %12 eksenel birim deformasyon noktasıyla kıyaslandığında %15 eksenel birim deformasyonu sonunda merkez zondaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları ortalama açı değerinin sabit kaldığı, buna karşın ara ve dış zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları dar açı değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. %15 eksenel birim deformasyon sonunda merkez zondaki bileşenlere ait kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerinin değişmemesi (veya çok az değişmesi) yeni yönlenmelerin oluşmadığını (veya çok az oluştuğunu) göstermektedir. %15 eksenel birim deformasyon sonunda boşluk suyu basıncının artışıyla (pozitif boşluk suyu basıncının gelişmesi) birlikte zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin arttığı (merkez zon hariç) tespit edilmiştir (Şekil 4.51).

%20 eksenel birim deformasyon sonucu zeminin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri sırasıyla ani bir şekilde $35,05^0$, $41,08^0$, $\%43,59^0$'a düşmüştür. Elde edilen değerlerden %15-20 eksenel birim

deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin yönlenmesinde bir artış olduğu görülmektedir. Konsolidasyonlu-drenajsız üç eksenli basınç deneyine tabi tutulan zemin numunesinin %15-20 eksenel birim deformasyonu aralığında zonlarındaki bileşenlerinin çok şiddetli bir şekilde yönlenmelerinde, benzer şekilde %0-15 eksenel birim deformasyon aralığında da gözlenen boşluk suyu basıncındaki azalmanın etkisinin olduğu tahmin edilmektedir (Şekil 4.51). %12 eksenel birim deformasyon noktasından itibaren zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama açı değerleri arasındaki farkın arttığı, bu durumun da eğriler arasındaki açıklığın artması şeklinde kendini gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.51).

Şekil 4.51'deki grafikte %0-20 eksenel birim deformasyon aralığındaki ara zon ve tüm üç zona ait eğriler (eksenel birim deformasyon-kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerine ait eğri) incelendiğinde eğrilerin hemen hemen çakışma konumunda olduğu, aynı zamanda eksenel birim deformasyon süresince ara zon ve tüm üç zondaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerindeki artış ve azalış trendinin de aynı olduğu görülmektedir.

Eksenel birim deformasyon-kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik ile eksenel birim deformasyon-boşluk suyu basıncı değişimi arasındaki ilişkiyi gösteren grafik birlikte incelenip, CU deneylerine tabi tutulan zemin numuneleri için genel bir değerlendirme yapılacak olursa, zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerindeki artış ve azalmanın boşluk suyu basıncına bağlı olarak geliştiği ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.20 ve 4.51). Bileşenlerin kayma (yenilme) düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerindeki azalmanın boşluk suyu basıncındaki azalmaya (negatif boşluk suyu basıncına) bağlı olarak, artışın ise boşluk suyu basıncındaki artışa (pozitif boşluk suyu basıncına) bağlı olarak geliştiği belirlenmiştir. Bunun neticesinde boşluk suyu basıncının zemin dokusunun değişiminde etkin bir rol oynadığı görülmüştür. Bu ortaya konan durumun Mitchell ve Soga (2005)'in drenajsız deneyler sırasında gelişen boşluk suyu basınçlarının kuvvetli bir şekilde doku anizotropisinden etkilenir ifadesini de güçlendirdiği ve desteklediği görülmektedir.

Konsolidasyonsuz-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi ile farklı çevre

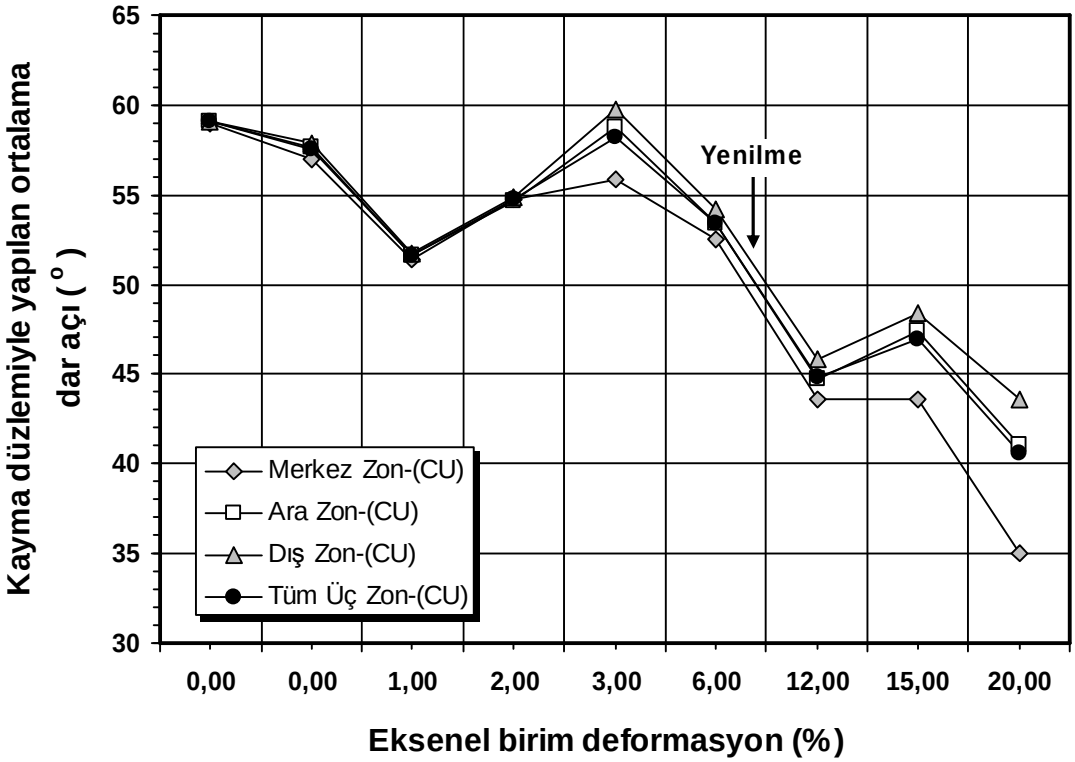
basıncı (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin bileşenlerine ait yönlenme değerleri incelendiğinde merkez zonda bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama açı değerlerinin artış trendinde olduğu görülmektedir. Zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerleri sırasıyla $35{,}05^0$, $36{,}50^0$, $39{,}38^0$'dir. Ara ve dış zondaki bileşenlerin ortalama dar açı değerlerinin sırasıyla 40 kPa'lık çevre basıncı altında CU deneyine tabi tutulan zemin numunesinde bir azalma gösterdiği, 80 kPa'lık çevre basıncı altında CU deneyine tabi tutulan zemin numunesinde ise artan boşluk suyu basıncı etkisiyle tekrar artışa geçtiği ve artış hızının ise çok yavaş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15, 4.22, 4.52). Farklı çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara ve dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerleri sırasıyla ara zon için; $41{,}08^0$, $39{,}84^0$, $41{,}40^0$ iken, dış zon için $43{,}59^0$, $41{,}48^0$, $43{,}15^0$'dir. Zemin numunelerinin farklı çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulması sonucunda artan çevre basıncına rağmen (40 kPa ve 80 kPa için) zemin dokusunun 20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesine göre ara ve dış zonlarda çok az bir değişime uğradığı, merkez zonda ise biraz daha fazla bir değişime uğradığı tespit edilmiştir (Şekil 4.52). 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerinin 20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerine göre çok az bir doku değişimi göstermesinin 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerin yenilme anı deviatör gerilme değerleri ile boşluk suyu basıncı değişim değerlerinin birbirine çok yakın olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Şekil 4.15, 4.20, 4.52).

Zemin numunesinin 20 kPa'lık çevre basıncı (ön konsolidasyon basıncı civarında)'dan daha fazla bir çevre basıncına (40 ve 80 kPa) tabi tutulması neticesinde bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinde genel olarak bir azalma olduğu belirtilmesi gereken önemli bir noktadır.

Çizelge 4.14. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait sayısal değerler

Deney tipi	Eksenel birim deformasyon (%)	Merkez Zon (0-5 mm)			Ara Zon (5-15 mm)			Dış Zon (15-.....mm)			Tüm Üç Zon		
		N	O (º)	Y (%)	N	O (º)	Y (%)	N	O (º)	Y (%)	N	O (º)	Y (%)
-	Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	323	59,03	2,48	274	59,10	2,55	257	59,06	2,33	854	59,06	2,46
-	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	246	56,98	3,66	276	57,67	3,26	242	57,82	1,65	764	57,49	2,88
CU	1 (20 kPa)	331	51,43	7,25	419	51,64	7,88	471	51,75	8,92	1221	51,63	8,11
CU	2 (20 kPa)	311	54,71	3,22	255	54,60	3,53	344	54,90	3,78	910	54,75	3,52
CU	3 (20 kPa)	318	55,91	3,46	406	58,75	1,72	324	59,72	2,78	1048	58,19	2,58
CU	6 (20 kPa)	249	52,50	2,81	335	53,41	5,67	265	54,20	5,66	849	53,39	4,83
CU	12 (20 kPa)	268	43,55	4,85	343	44,74	3,79	368	45,77	3,80	979	44,80	4,09
CU	15 (20 kPa)	217	43,61	5,99	335	47,35	3,88	428	48,37	7,24	980	46,97	5,82
CU	20 (20 kPa)	237	35,05	16,88	348	41,08	8,05	398	43,59	9,30	983	40,64	10,68
CU	20 (40 kPa)	183	36,50	12,02	290	39,84	8,97	387	41,48	8,53	860	39,87	9,42
CU	20 (80 kPa)	328	39,38	8,54	445	41,40	7,87	484	43,15	6,40	1257	41,55	7,48

N: Ölçümü yapılan bileşen adedi, O: Yönlenmiş bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı (º),
Y: Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranı (%)



Şekil 4.51. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması.

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin bileşenleri ile doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi ve CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarında kayma (yenilme) düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları tespit edilerek grafiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 4.53). 0^0-15^0 açı aralığının seçilme nedeni, bileşenlerin kayma düzlemine hemen hemen paralellik arz edebilecek bir yönlenmeyi ifade edebilecek bir açı değeri aralığı olmasından kaynaklanmaktadır. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin zonlarında (merkez zon, ara zon, dış zon) kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının birbirine yakın değerler olduğu belirlenmiştir. Zemin numunesinin doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulması neticesinde kayma düzlemiyle 0^0-15^0 açı yapan bileşenlerin yüzde oranı dış zon haricinde diğer zonlarda bir artış

göstermektedir. Merkez zon ve ara zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının çok yakın değerler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14, Şekil 4.53).

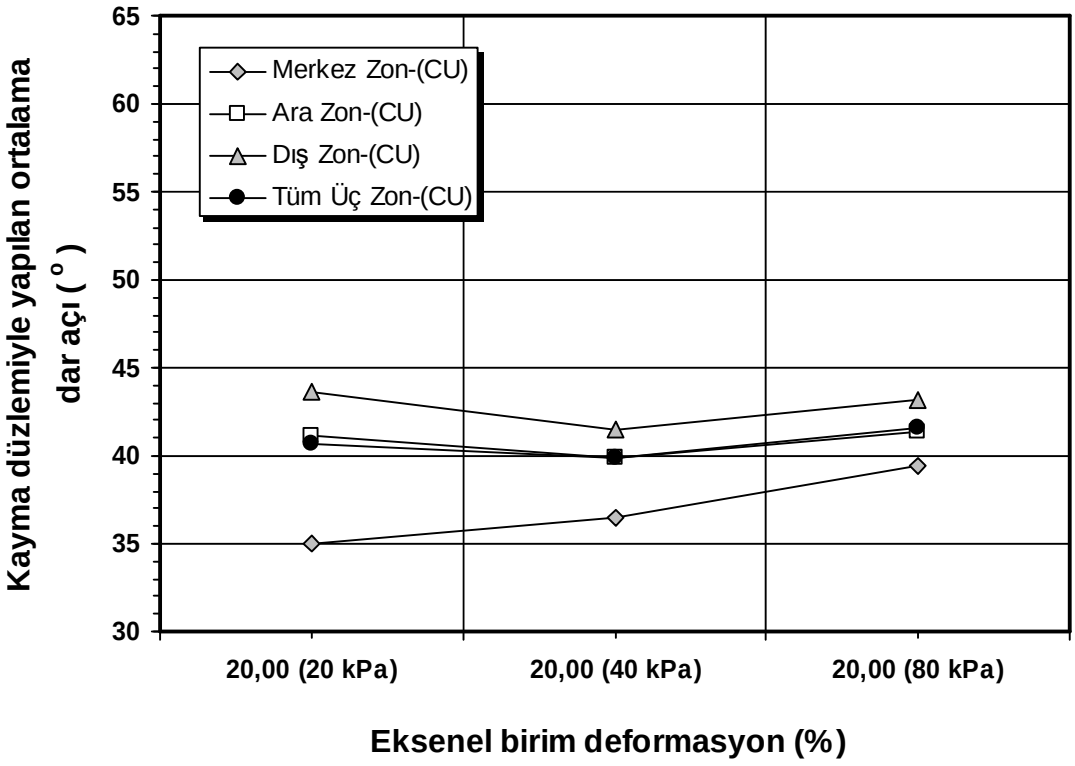
Zemin numunesinin %1 eksenel birim deformasyonu sonunda zonlarda (merkez zon, ara zon, dış zon) kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında bir artış (pik) olduğu; kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranın da doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin bileşen yüzde oranına göre tam tersi bir durum göstererek merkez zon'dan dış zona doğru bir artış eğilimi içerisinde olduğu da belirlenmiştir. %1 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesi içerisindeki boşluk suyu basıncındaki azalışın 0^0-15^0 aralığında yönlenmeye uğramış bileşenlerin yüzde oranlarındaki artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

%2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesi içerisinde kayma düzlemiyle 0^0-15^0 aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının merkez zon'dan dış zona doğru artış içerisinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14, Şekil 4.53). Bu durumun %1 ve %2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin merkez zon'dan dış zona doğru artış içerisinde olmasına rağmen gerçekleşmesi önemlidir (Çizelge 4.14, Şekil 4.51, 4.53).

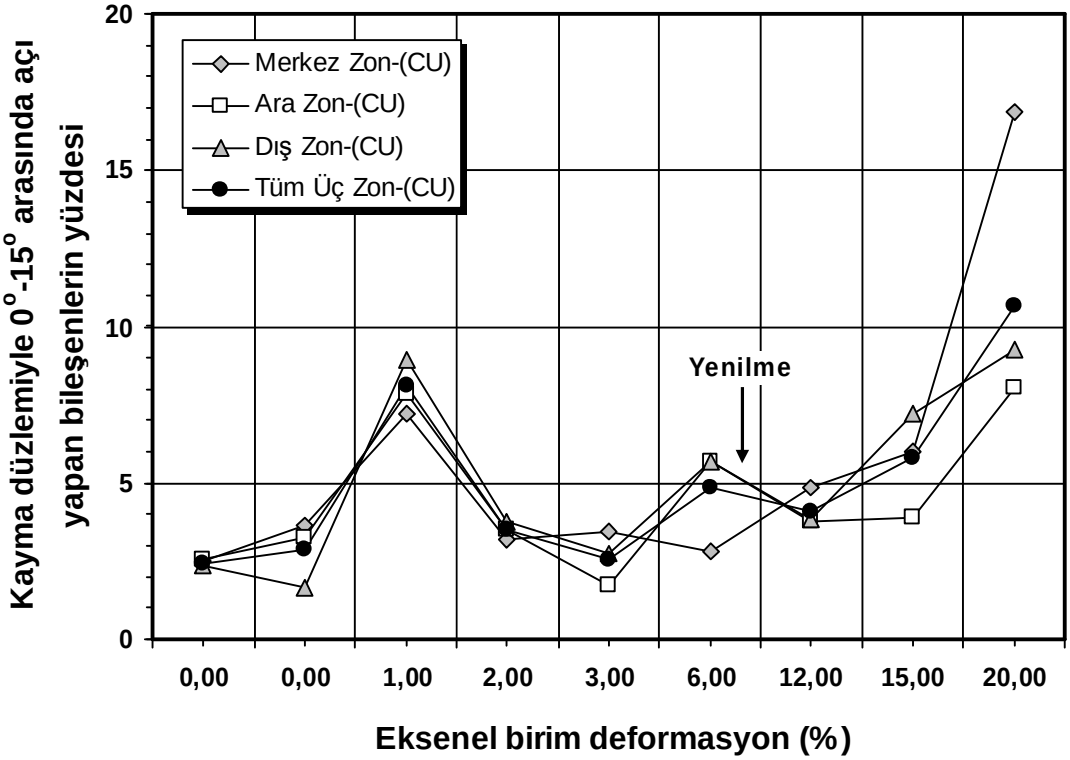
%2 ve %3 eksenel birim deformasyon aralığında zemin numunesi içerisindeki boşluk suyu basıncındaki artışa bağlı olarak yüzde bileşen oranlarında (%3 eksenel birim deformasyon noktasındaki merkez zona ait yüzde oranı hariç) bir azalmanın olduğu tahmin edilmektedir. Zemin numunesinin %6 eksenel birim deformasyonu sonunda boşluk suyu basıncındaki azalmadan dolayı (merkez zon hariç) yüzde bileşen oranlarında bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.53). %2-6 aralığında zemin numunesinin merkez zonundaki bileşenlerin negatif boşluk suyu basıncı karşında direnmesi neticesinde zeminin dokusunu koruma içerisinde olduğu belirlenmiştir. %12 eksenel birim deformasyon sonunda yenilme anı (%7,65 eksenel birim deformasyon) dahil yüzde bileşen oranlarında (merkez zon hariç) bir azalma tespit edilmiştir. %12-20 eksenel birim deformasyon aralığında tüm zonlarda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında bir artış olduğu

belirlenmiştir (Şekil 4.53). %12-15 eksenel birim deformasyon aralığında ara zona ait yüzde bileşen değerlerinde ise bir değişiklik olmadığı görülmektedir (Şekil 4.53).

%2-15 (yenilme anı dahil) eksenel birim deformasyon aralığına ait genel bir değerlendirme yapıldığında bileşenlerin yüzde oranlarındaki artış ve azalışın çok az olduğu göz önüne alındığında (%6 eksenel birim deformasyon noktası dahil) zemin numunesinin dokusunu çok az da olsa koruma durumu (direnme) içerisinde olduğu görülmektedir. %20 eksenel birim deformasyonu sonunda ise merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerin yüzde oranındaki ani artış çok belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.53). Bu durum da zemin dokusundaki ani değişimi işaret etmektedir.



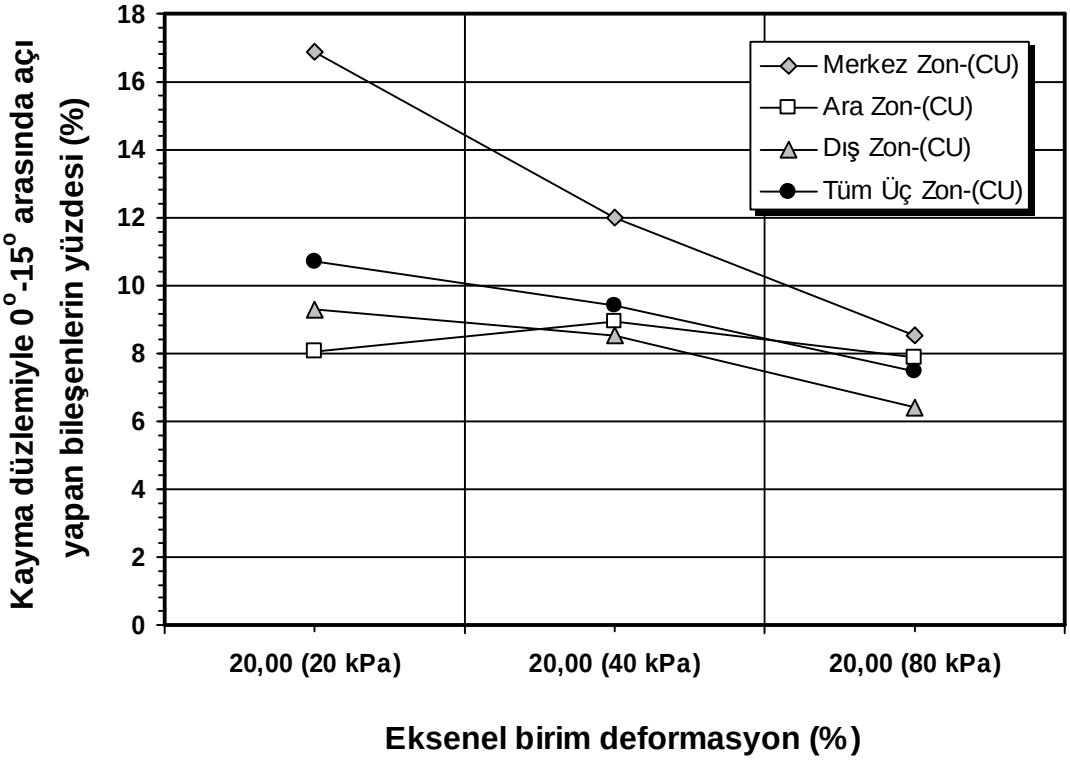
Şekil 4.52. CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması.



Şekil 4.53. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerinin yüzde oranlarının karşılaştırılması.

Farklı çevre basıncı (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa) altında CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin kayma düzlemiyle 0^0-15^0 aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları incelendiğinde genel olarak bir azalma trendi içerisinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14, Şekil 4.54). 40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesinin zonlarında kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerindeki azalmayla birlikte (merkez zon hariç) bileşenlerin 0^0-15^0 aralığındaki açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarında da genel olarak bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.53, 4.54). Bununla birlikte 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesindeki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinin artmasına karşın (40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan numuneye göre) kayma düzlemiyle 0^0-15^0 açı aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.54). Şekil 4.54 incelendiğinde bileşen yüzde oranlarındaki azalmaya bağlı olarak zemin numunesinin dokusunda bir

değişimin olduğu düşünülmektedir.

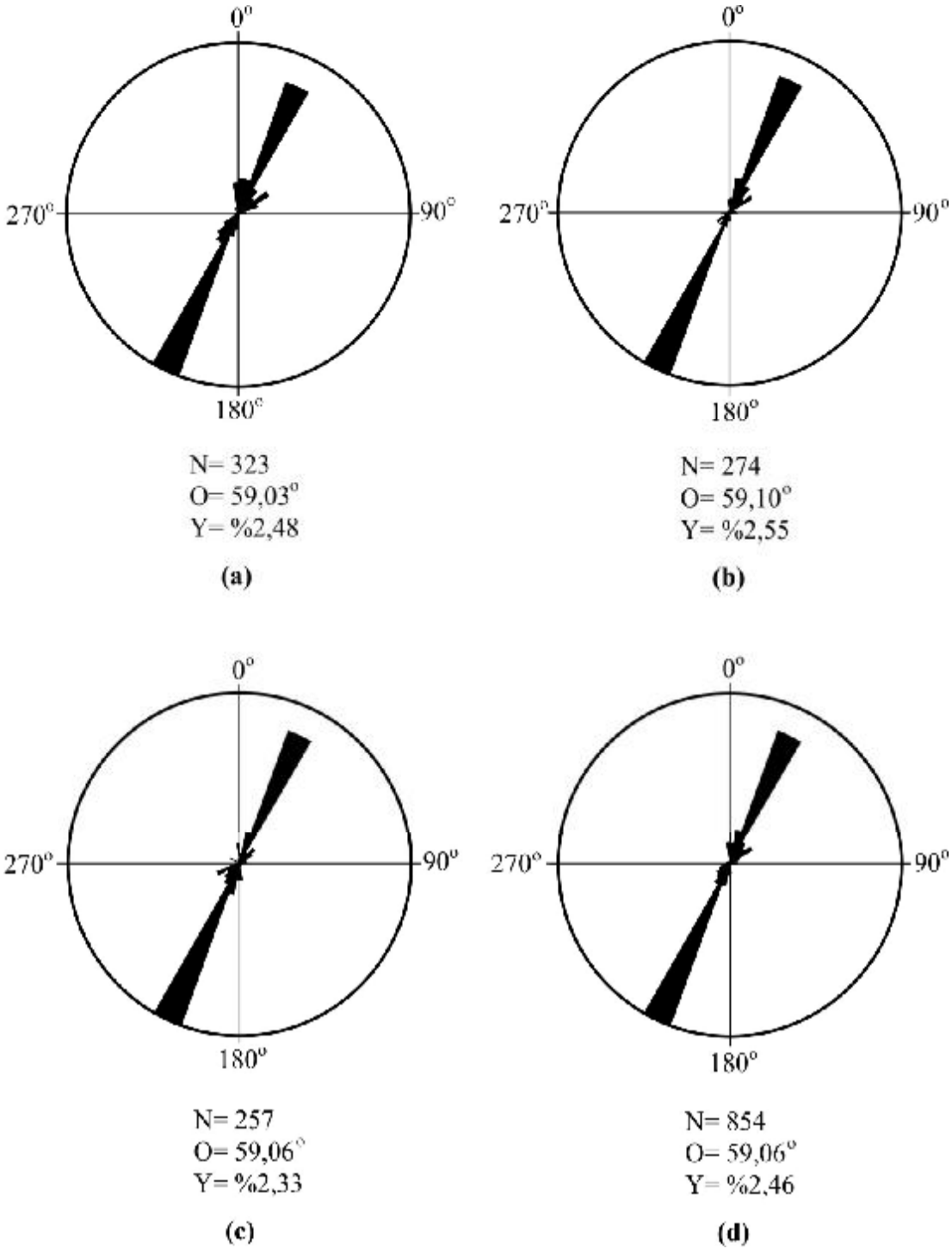


Şekil 4.54. CU deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerinin yüzde oranlarının karşılaştırılması.

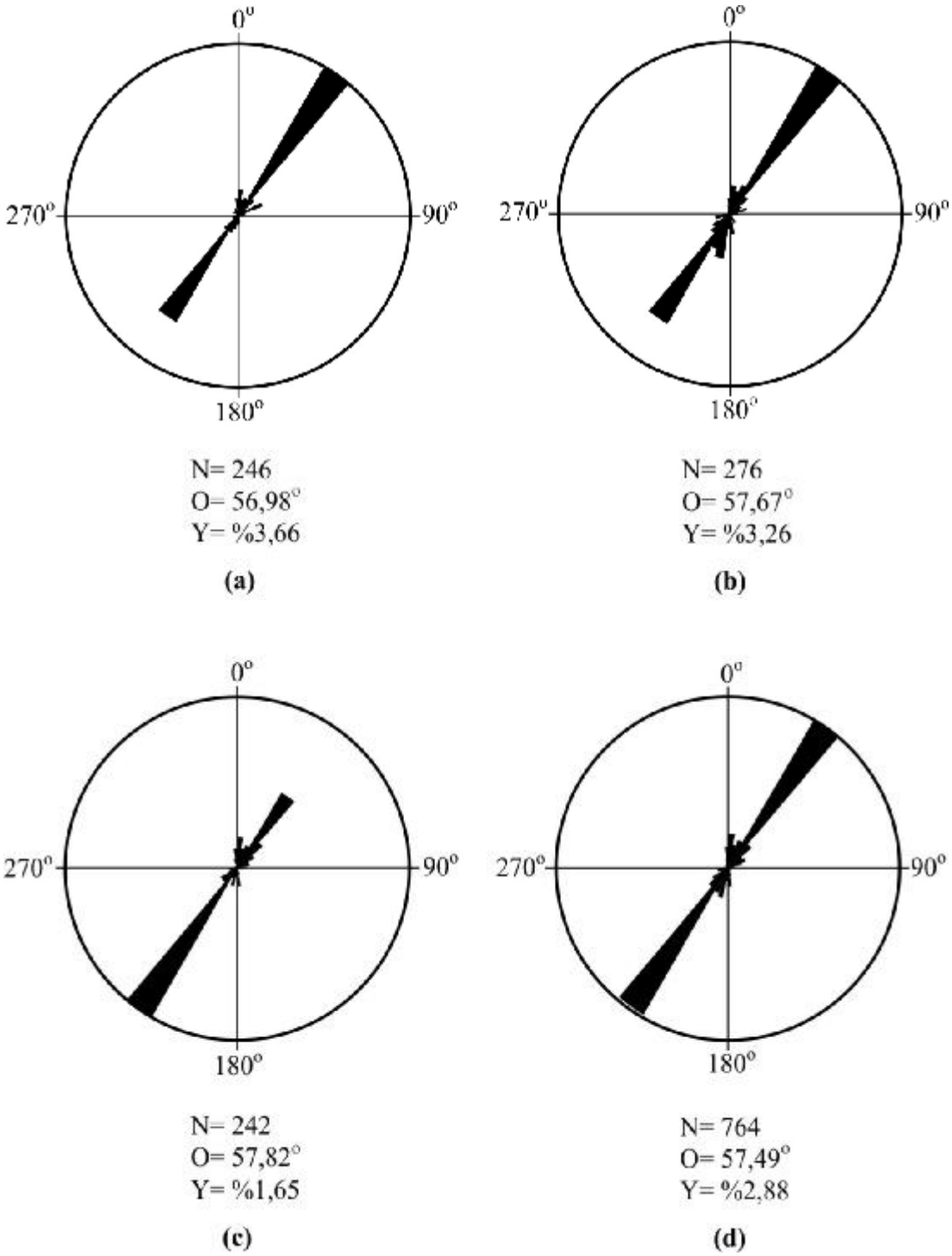
4.7.2. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CU Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerine Ait Gül Diyagramları

1 adedi herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, 1 adedi sadece doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi, 9 adedi konsolidasyonlu-drenajsız (CU, hızlı) üç eksenli basınç deneylerine tabi tutulmuş zemin numunesi olmak üzere toplam 11 adet zemin numunesinin gül diyagramları çizilmiştir. Her bir zemin numunesi için merkez zon (0-5mm), ara zon (5-15mm), dış zon (15-….mm) ve tüm üç zon'a ait olmak üzere toplam 4 adet gül diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.55-4.65). Gül diyagramlarının çiziminde zonlardaki taneler, boşluklar ve diğer bileşenlere ait dönüşümü yapılmış yönlenme değerleri (azimut

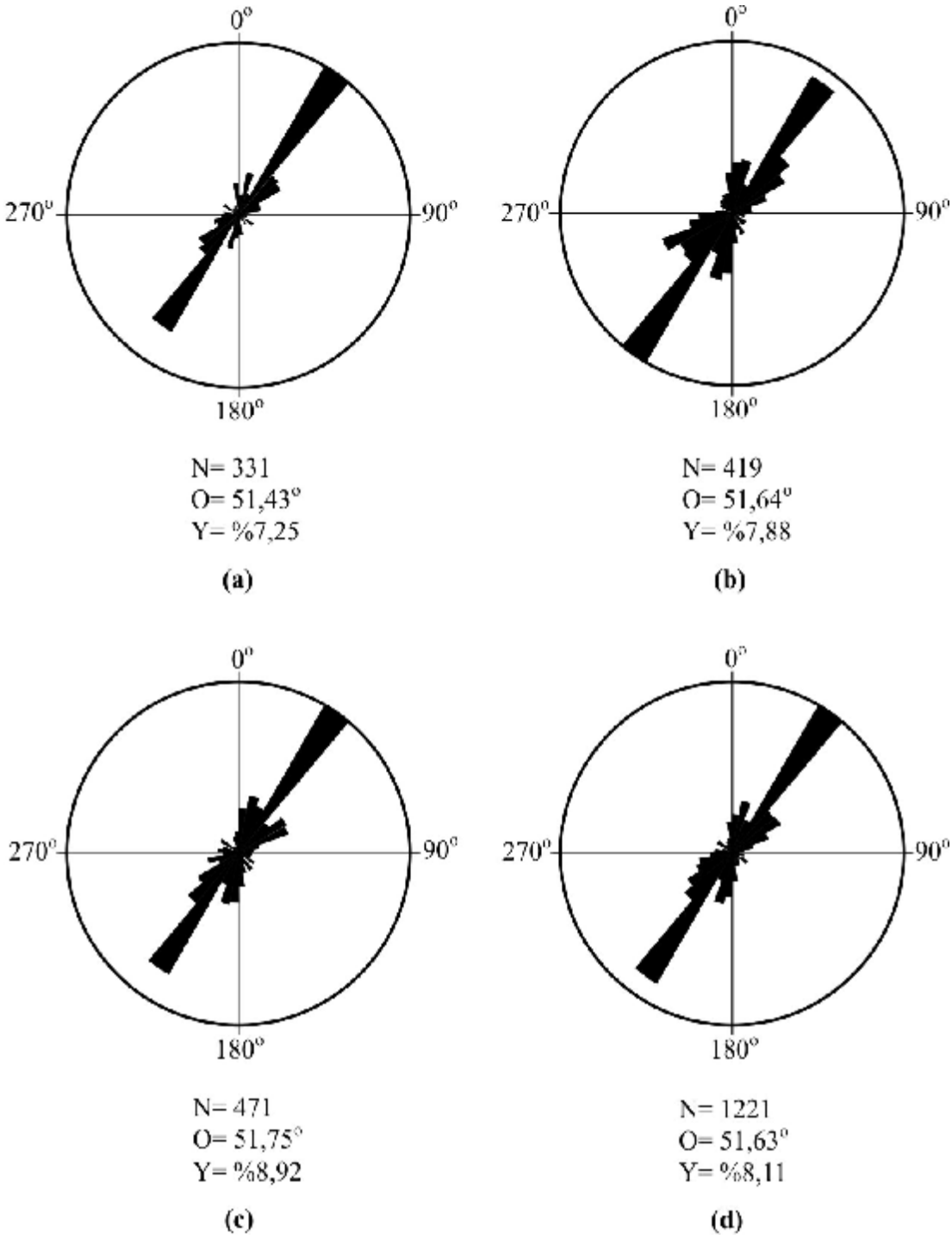
değerleri) kullanılmıştır. Yönlenme ölçümlerine ait veriler ekte verilmiştir (EK 29-EK 39). Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine tabi tutulan zemin numuneleri için hazırlanan gül diyagramlarında her bir zemin numunesi için değerlendirmeye tabi tutulan bileşen adedi 764-1257 arasında değişmektedir. Gül diyagramları hazırlanırken kullanılan bileşenlerin adedi (N), bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri (O), kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranı (Y) ilgili zonlara ait gül diyagramlarının altında verilmiştir. Gül diyagramları incelendiğinde sırasıyla doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinde bileşenlerin kayma düzlemi (90^0-270^0 azimut değerleri doğrultusu) ile yaptıkları ortalama dar açı değerlerinde bir azalmanın olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.56-4.57). %2 ve 3 eksenel deformasyonla birlikte kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir. Bileşen adedi yüzdesi %15'den aşağı bir değere sahip olan bileşenlerin yönlenme yoğunluklarının gül diyagramlarında orijin noktasında yoğunlaştığı görülmektedir. %6 eksenel birim deformasyona kadar bileşenlerin açı değerlerindeki yoğunlaşmanın gül diyagramlarında dağınık bir şekilde olduğu, %12-20 eksenel birim deformasyon aralığında (yenilme noktası dahil) bileşenlerin açı değerlerindeki yoğunlaşmanın ise dağınık olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.57-4.63). Yoğunlaşmanın düzenli olması durumu kesilmemiş zemin numuneleri ile farklı çevre basıncına (20 kPa, 40kPa, 80 kPa) tabi tutulmuş zemin numunelerinde de görülmektedir (Şekil 4.55-4.56 ve Şekil 4.63-4.65). Kayma düzleminin oluşumuna neden olan maksimum asal gerilme yönünün 120^0-140^0 ile 300^0-320^0 azimut değerleri doğrultusunda olduğu düşünüldüğünde artan eksenel birim deformasyonla birlikte (%2-3 aralığı hariç) bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinde bir azalmanın olduğu görülmektedir. Kesilmemiş zemin numuneleri için temsili olarak alınan dikey maksimum asal gerilme yönü ve CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin kesmeye maruz bırakıldıkları sırada dikey yönde etkili olan maksimum asal gerilme (sıkıştırma) yönleri dikkate alındığında bileşenlerin uzun eksenleri ile maksimum asal gerilme yönü arasında $79,62^0$-$89,10^0$'lik bir açının olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.55-4.65).



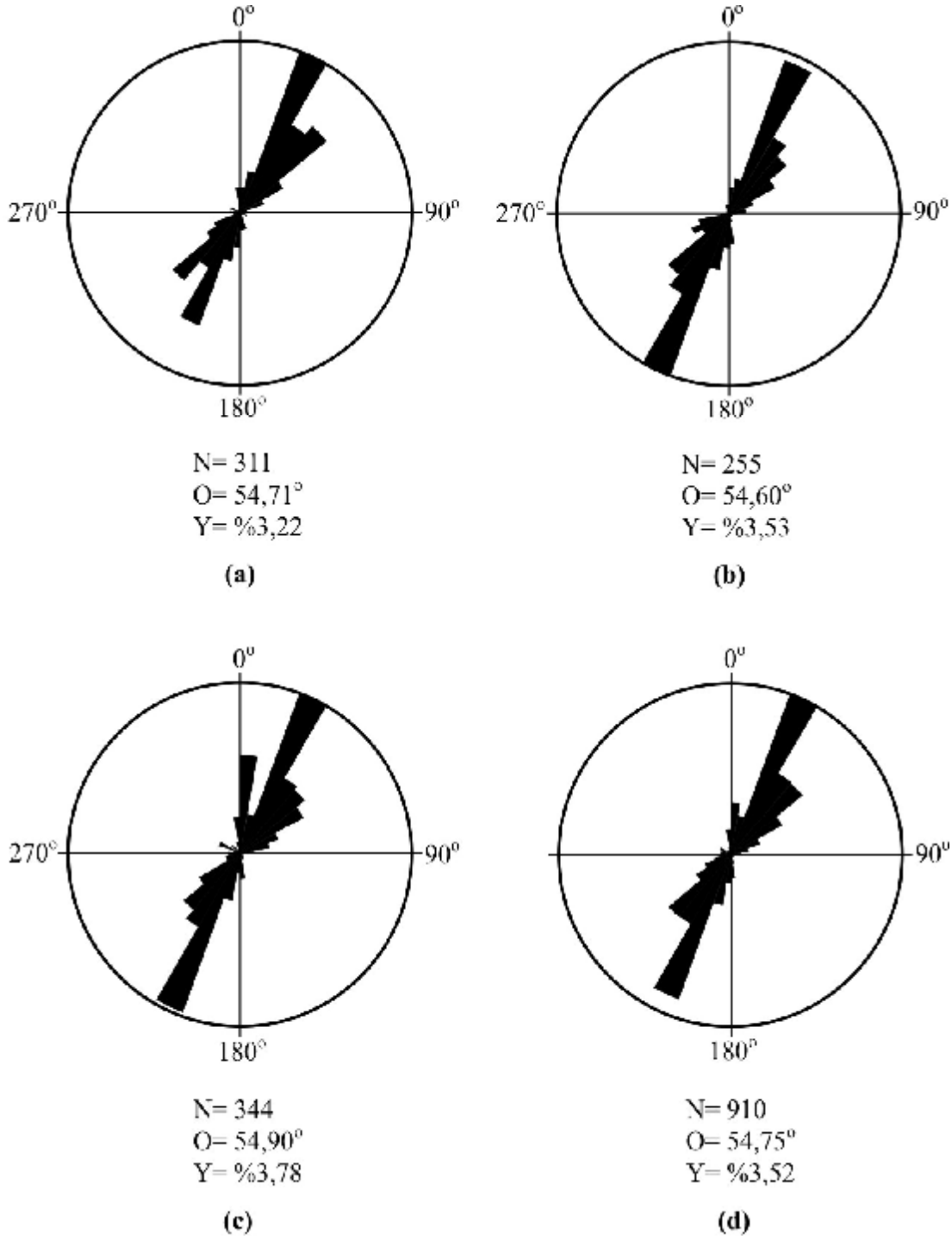
Şekil 4.55. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin örneği bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



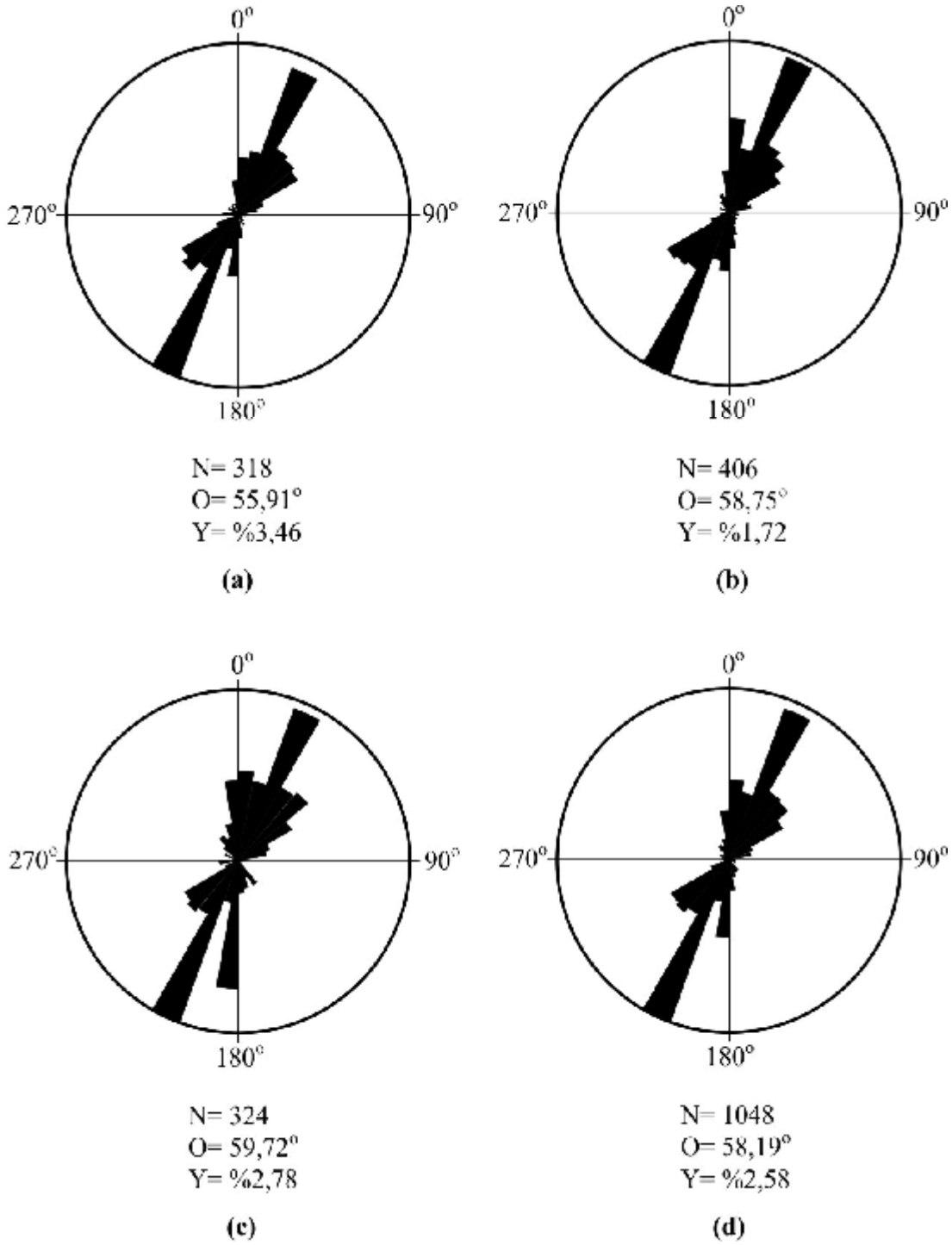
Şekil 4.56. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



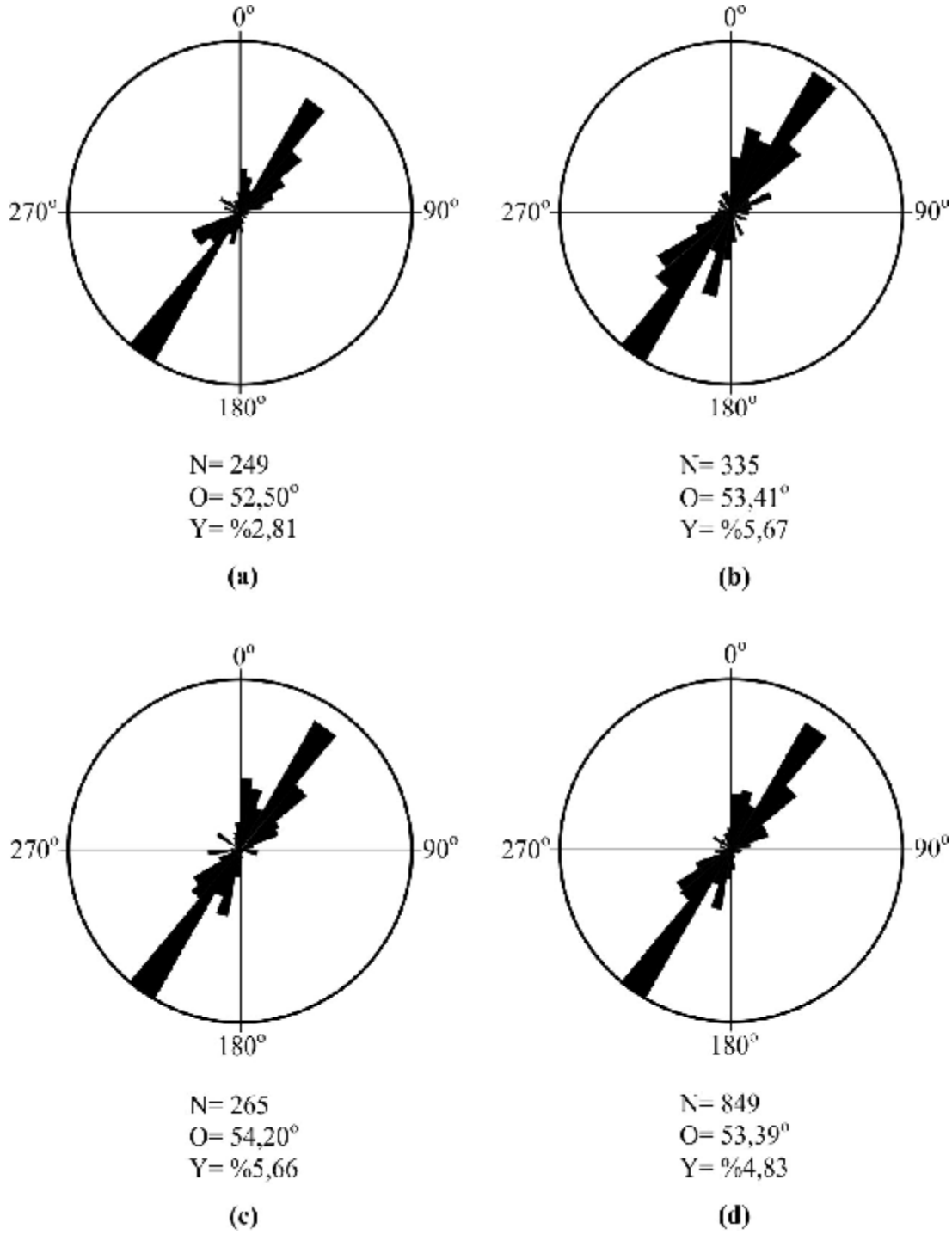
Şekil 4.57. CU deneyi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



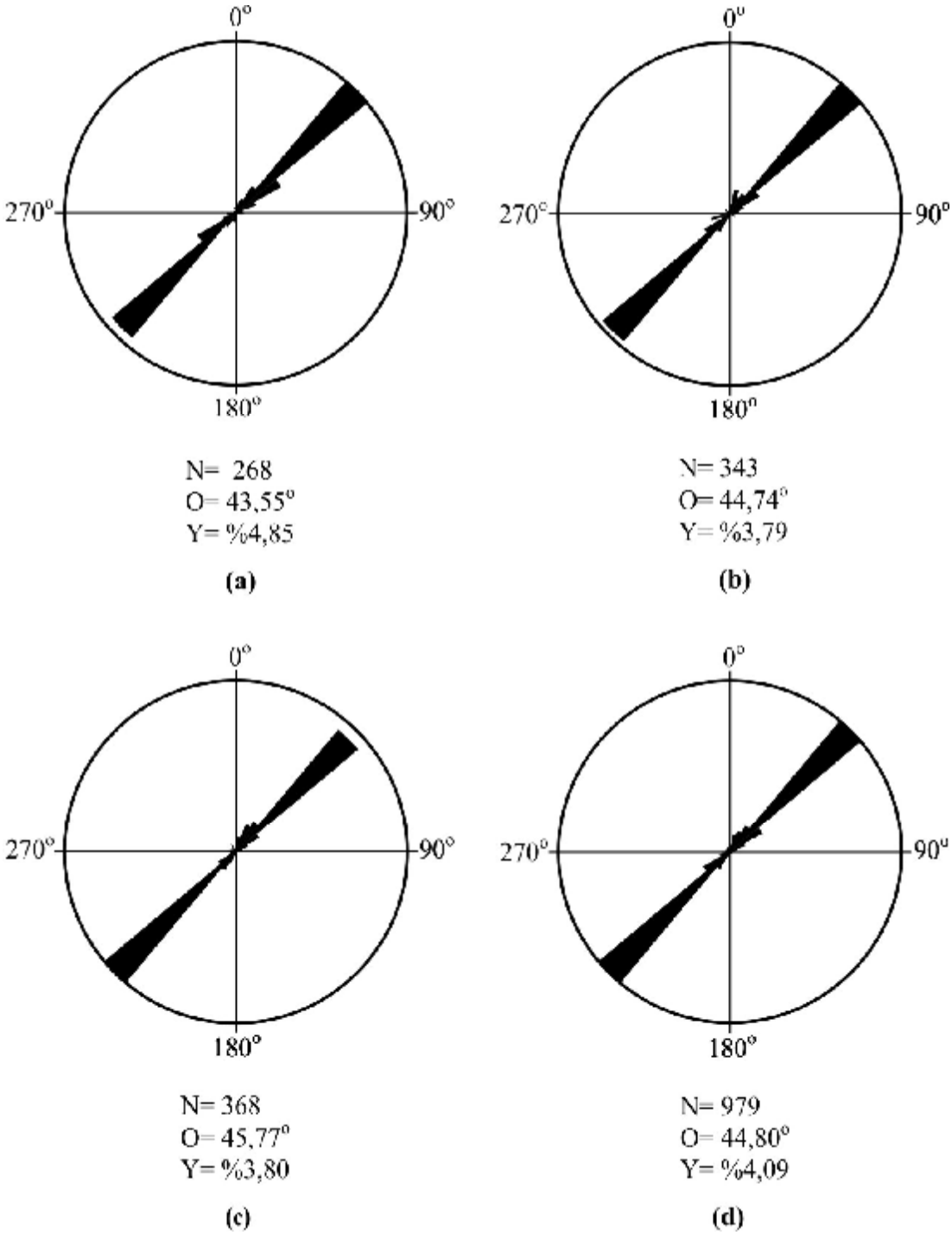
Şekil 4.58. CU deneyi ile %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



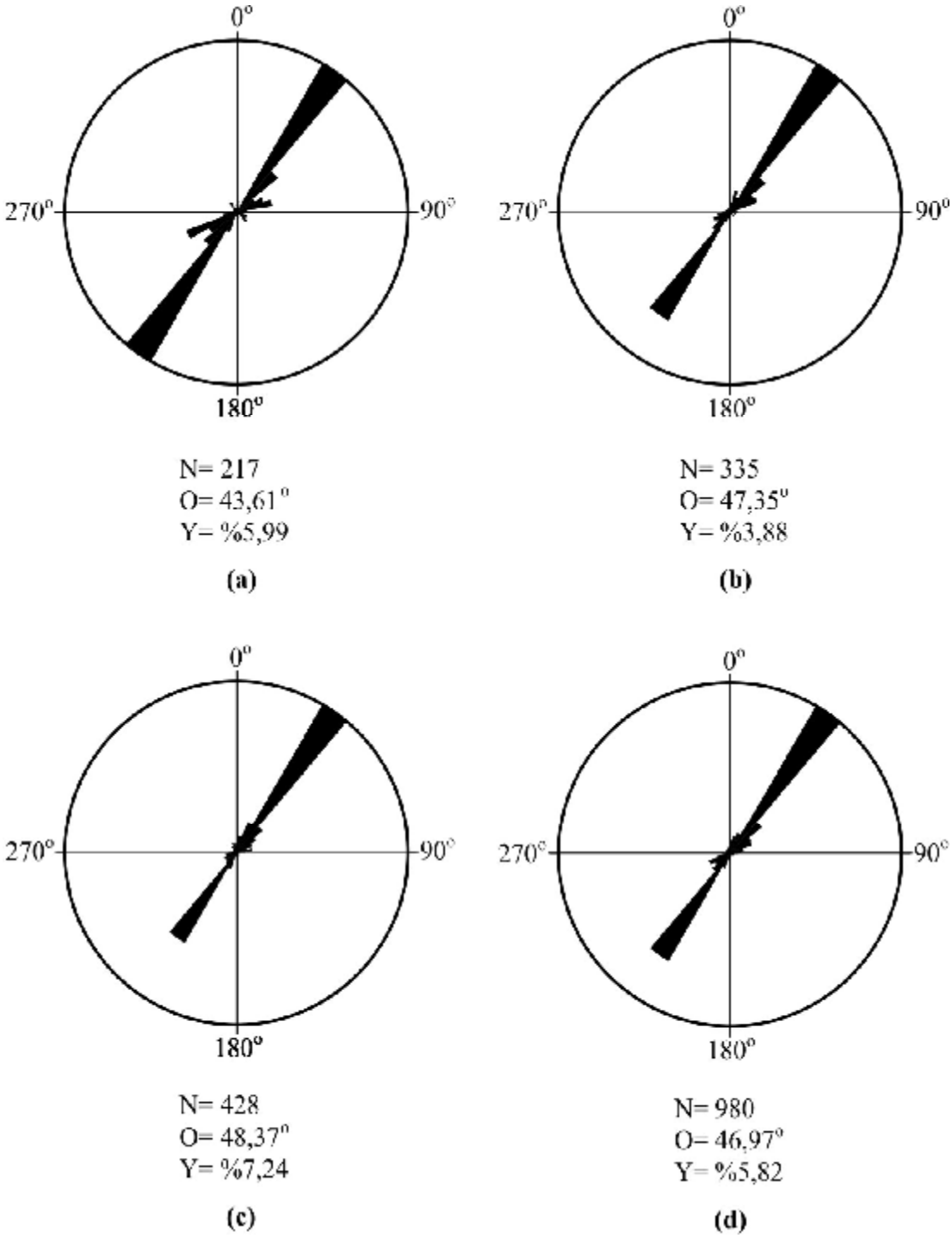
Şekil 4.59. CU deneyi ile %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



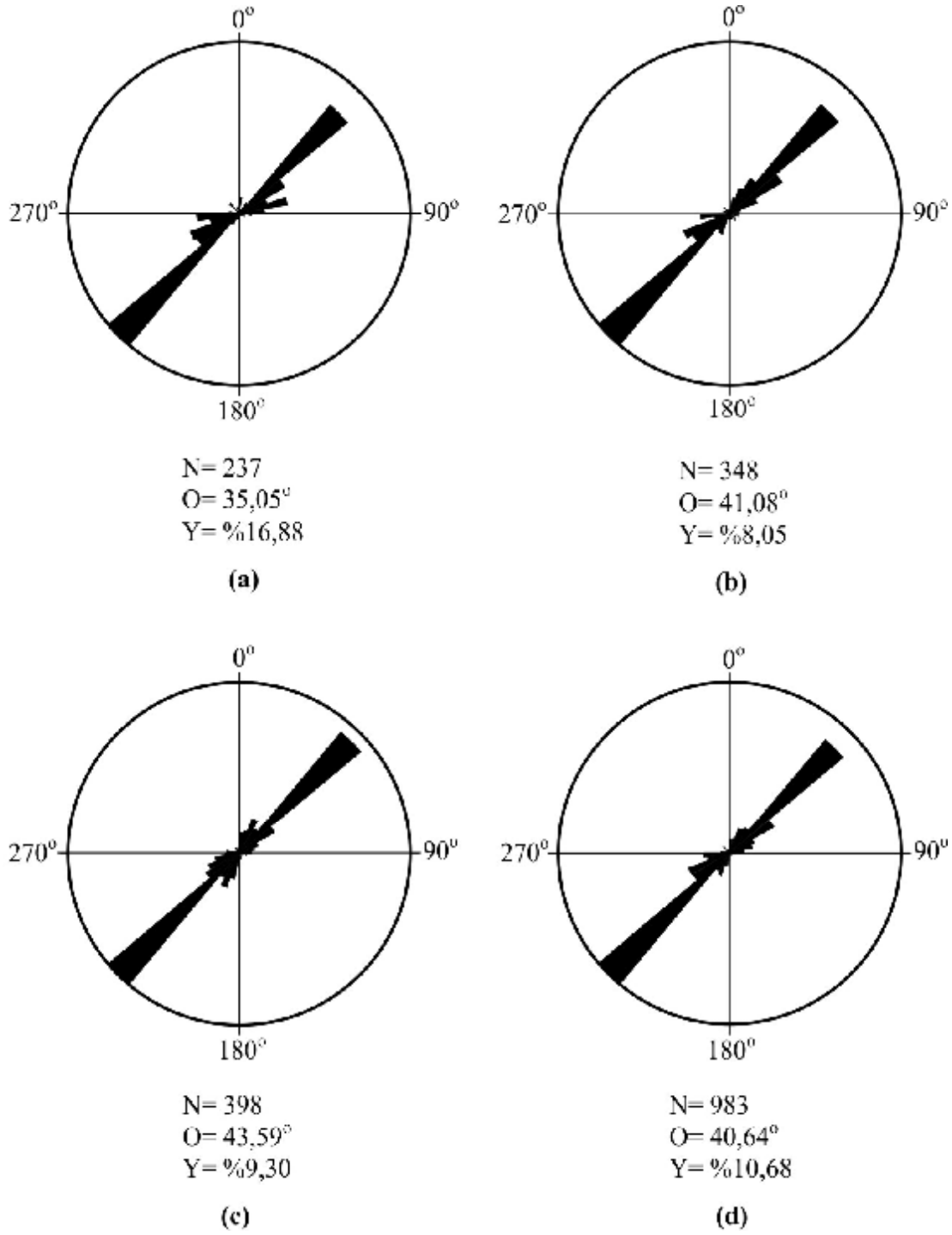
Şekil 4.60. CU deneyi ile %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



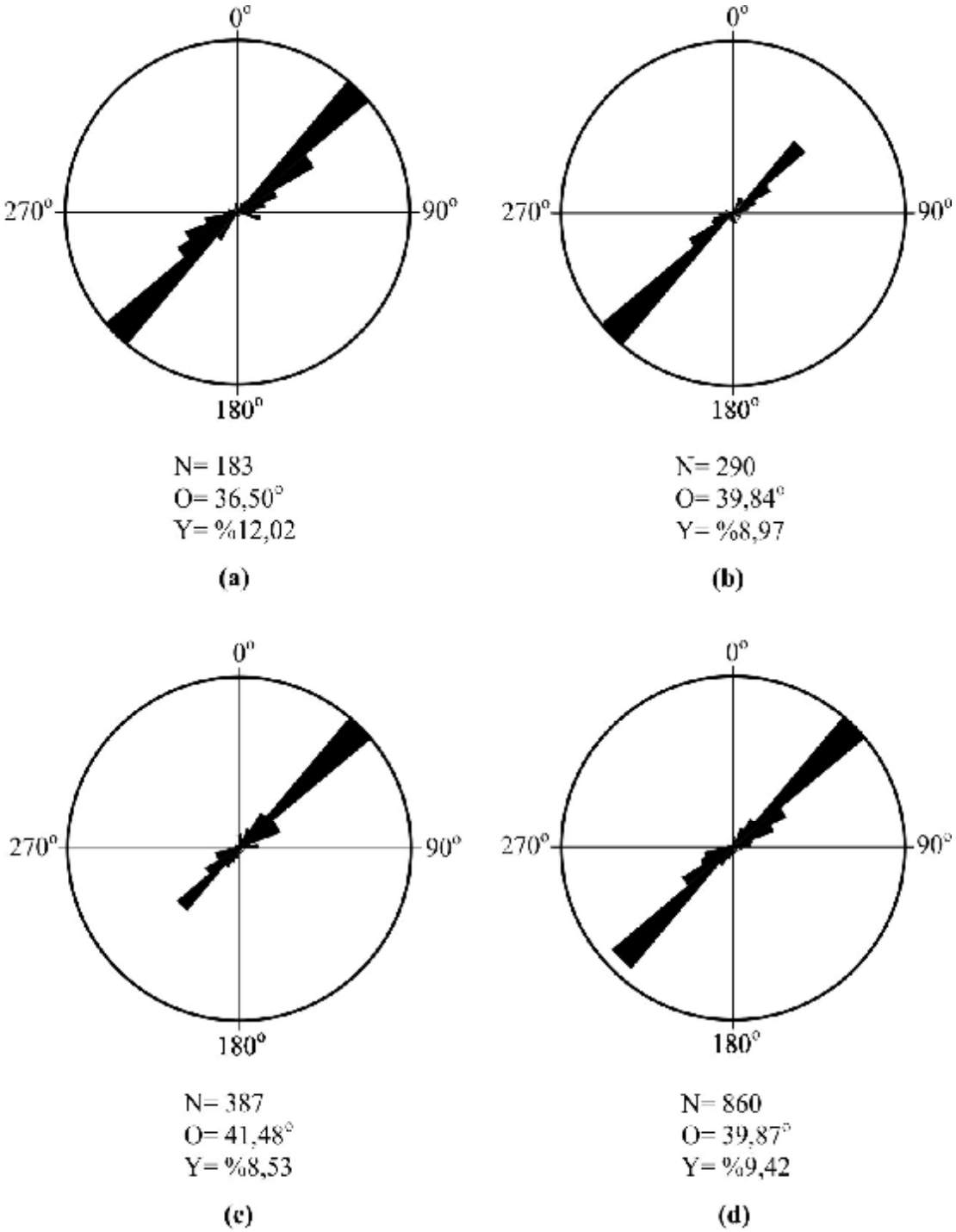
Şekil 4.61. CU deneyi ile %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



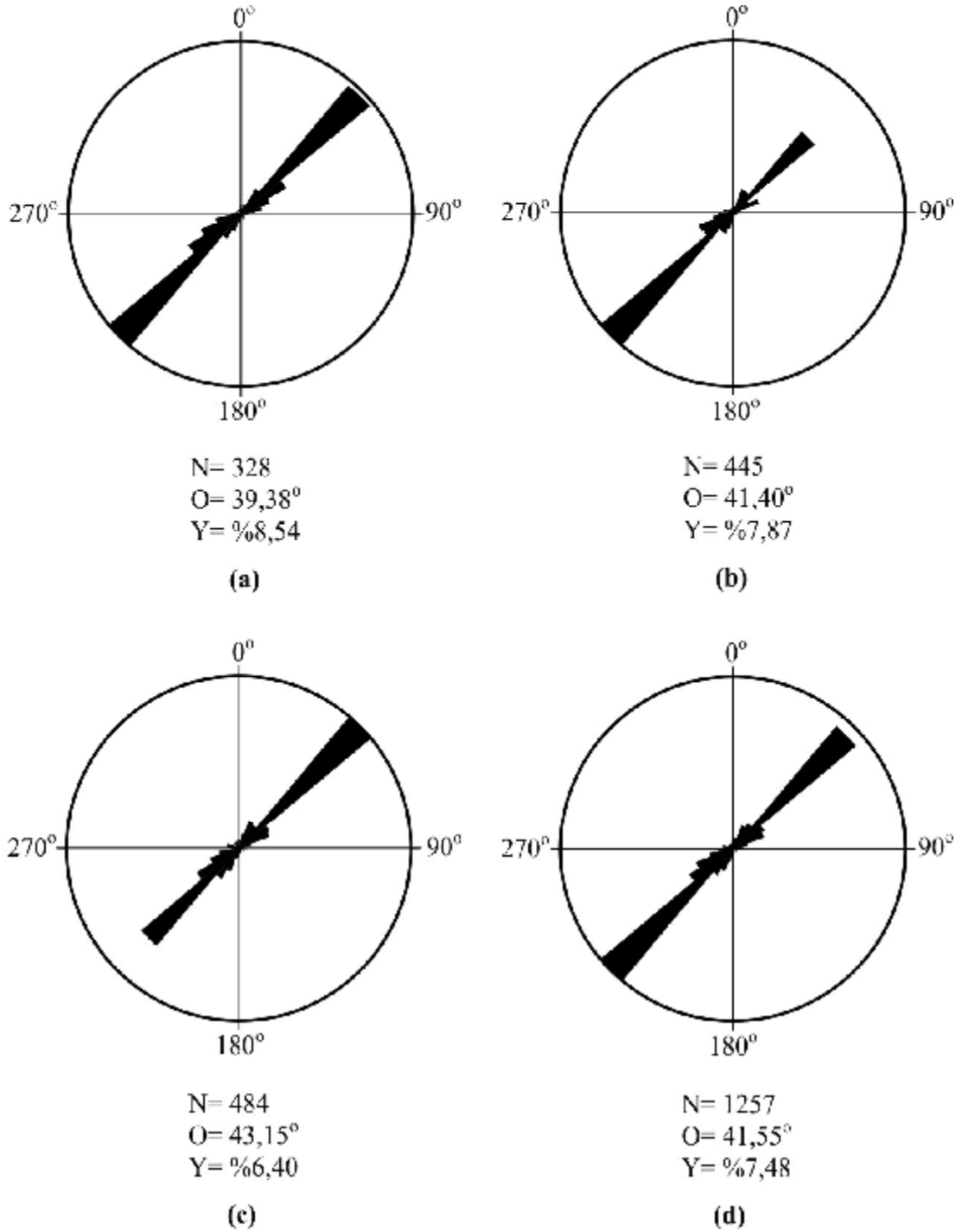
Şekil 4.62. CU deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.63. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.64. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (40 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.65. CU deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (80 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).

4.7.3. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CD Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerinin Bileşenlerine Ait Yönlenme Ölçümleri Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ince kesitlerinden faydalanılarak yönlenmesi ölçülen bileşenlerin toplam adedi 11012'dir. Her bir zemin numunesi için ölçümü yapılan bileşen adedi 722-1048 arasında değişmektedir. Ölçümü yapılan kesilmemiş zemin numunelerinin toplam adedi 2, CD deneylerine tabi tutulup ölçümü yapılan zemin numunesinin adedi ise 10'dur. Ölçümler sonucunda azimut değerlerinin gerekli dönüşümleri yapıldıktan sonra bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri, bileşen adedi ve 0^0-15^0 aralığında açı değerlerine sahip bileşenlerin yüzde oranı değerleri her bir zon (merkez zon, ara zon, dış zon, tüm üç zon) için ayrı ayrı verilmiştir (Çizelge 4.20). Bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri bir önceki bölümde kesilmemiş zemin numuneleri ile CU deneylerine yapıldığı gibi 0^0-5^0, 5^0-10^0, 10^0-15^0, 15^0-20^0, 20^0-25^0, 25^0-30^0, 30^0-35^0, ….., 85^0-90^0 aralığındaki sınıflara ayrılarak yüzde oranları ve adetleri verilmiştir (Çizelge 4.15-4.18).

Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerine ait sayısal değerler Çizelge 4.15 ve 4.19'da verilmiş olup, sayısal değerlerin yorumu açısından grafikle desteklenmiştir (Şekil 4.66). Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki ölçülen bileşen adedi toplamı 3179'dur. Çizelge 4.15'deki sayısal değerler ile Şekil 4.66'daki eğri birlikte incelendiğinde kesilmemiş zemin numuneleri dahil eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarının %10,57-52,58 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin ise 45^0-90^0 arasında bir açı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. 45^0-90^0 aralığı dışında bir dereceye sahip bileşenlerin dar açı değerlerinin bileşen yüzde oranlarının %0,00-12,66 arasında değiştiği görülmektedir. Çizelge 4.15, 4.19 ve Şekil 4.66 incelendiğinde herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin merkez zonundaki maksimum bileşen yüzde oranı %42,72 iken, maksimum bileşen

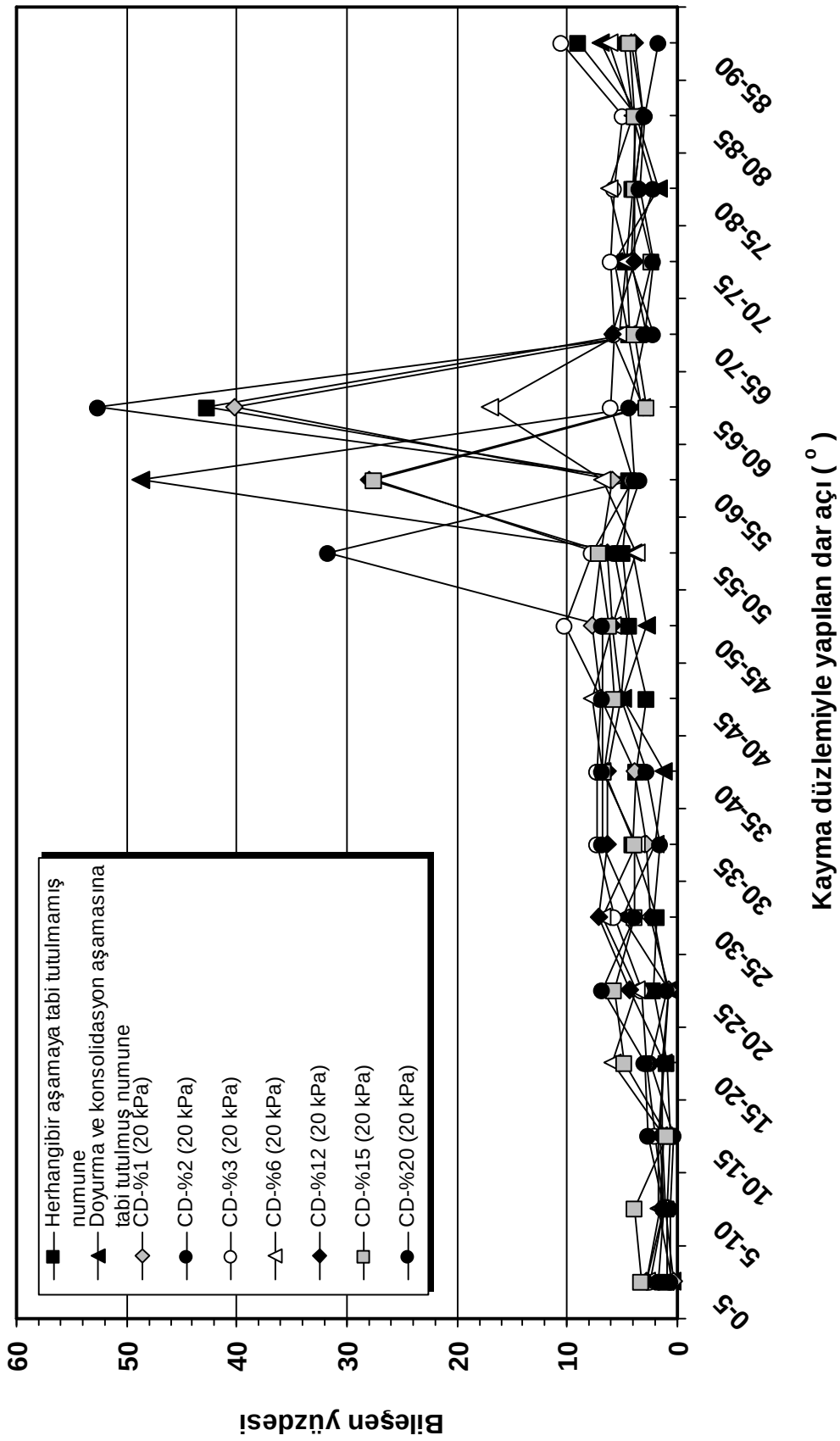
yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değerinin ise 60^0-65^0 olduğu görülmektedir. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin merkez zonuna ait maksimum bileşen yüzde oranı %48,78 iken, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı değerlerinin ise 55^0-60^0 arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15, 4.19 ve Şekil 4.66).

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri sonucu %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %40,21, %52,58, %10,57, %17,03, %27,95, %27,49, %31,76 olarak belirlenmiştir. Zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 60^0-65^0, 60^0-65^0, 85^0-90^0, 60^0-65^0, 55^0-60^0, 55^0-60^0, 50^0-55^0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.15, 4.19 ve Şekil 4.66).

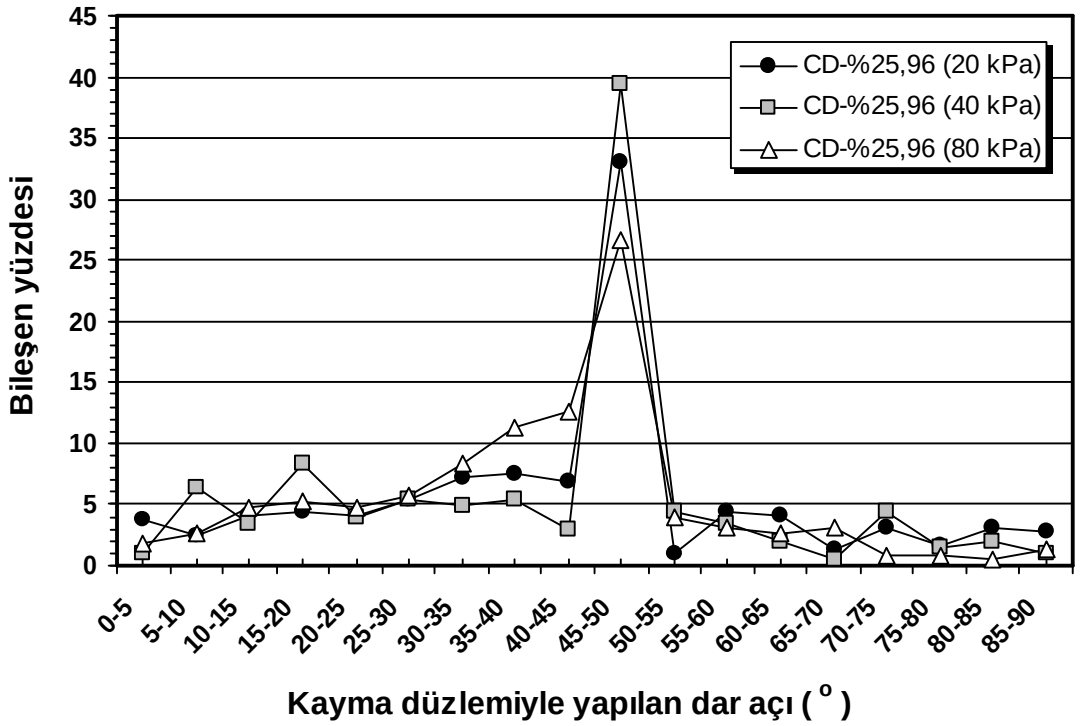
Farklı çevre basıncı (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında konsolidasyonlu-drenajlı üç eksenli basınç deneyleri ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranının en fazla olduğu bölge bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları 45^0-50^0'lik dar açının olduğu bölge'dir. 45^0-50^0'den daha düşük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-12,66 arasında değişirken, 45^0-50^0'den daha büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-4,42 arasında bir değere sahiptir (Şekil 4.67). Eğriden 50^0-55^0 noktasından itibaren yüzde bileşen oranlarında bir düşüş (azalma trendi) olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.67). Farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları ise sırasıyla %31,76, %32,99, %39,51 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15, 4.19 ve Şekil 4.67). Maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerleri ise 45^0-50^0'dir.

Çizelge 4.15. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	25,96 (20 kPa)	25,96 (40 kPa)	25,96 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Merkez zona (kayma düzleminden 0-5 mm uzaklıktaki zon) ait değerler**											
0^o-5^o	**N**	3	1	1	2	6	9	7	7	4	11	2	4
	Y	0,93	0,41	0,35	0,61	2,44	2,79	2,76	3,32	1,72	3,74	0,98	1,75
5^o-10^o	**N**	3	4	3	2	3	5	3	8	3	7	13	6
	Y	0,93	1,63	1,05	0,61	1,22	1,55	1,18	3,79	1,29	2,38	6,34	2,62
10^o-15^o	**N**	2	4	4	1	5	4	4	2	6	12	7	11
	Y	0,62	1,63	1,40	0,30	2,03	1,24	1,57	0,95	2,58	4,08	3,41	4,80
15^o-20^o	**N**	3	3	4	8	7	19	3	10	7	13	17	12
	Y	0,93	1,22	1,40	2,43	2,85	5,88	1,18	4,74	3,00	4,42	8,29	5,24
20^o-25^o	**N**	7	2	2	3	8	12	11	12	16	12	8	11
	Y	2,17	0,81	0,70	0,91	3,25	3,72	4,33	5,69	6,87	4,08	3,90	4,80
25^o-30^o	**N**	6	12	7	7	14	22	18	8	9	16	11	13
	Y	1,86	4,88	2,45	2,13	5,69	6,81	7,09	3,79	3,86	5,44	5,37	5,68
30^o-35^o	**N**	13	5	8	5	18	12	16	8	16	21	10	19
	Y	4,02	2,03	2,80	1,52	7,32	3,72	6,30	3,79	6,87	7,14	4,88	8,30
35^o-40^o	**N**	12	3	11	9	18	22	16	14	16	22	11	26
	Y	3,72	1,22	3,85	2,74	7,32	6,81	6,30	6,64	6,87	7,48	5,37	11,35
40^o-45^o	**N**	9	12	20	17	17	25	13	12	16	20	6	29
	Y	2,79	4,88	6,99	5,17	6,91	7,74	5,12	5,69	6,87	6,80	2,93	12,66
45^o-50^o	**N**	14	7	22	15	25	19	15	13	16	97	81	61
	Y	4,33	2,85	7,69	4,56	10,16	5,88	5,91	6,16	6,87	32,99	39,51	26,64
50^o-55^o	**N**	16	10	20	19	19	12	16	15	74	3	9	9
	Y	4,95	4,07	6,99	5,78	7,72	3,72	6,30	7,11	31,76	1,02	4,39	3,93
55^o-60^o	**N**	14	120	17	11	10	22	71	58	9	13	7	7
	Y	4,33	48,78	5,94	3,34	4,07	6,81	27,95	27,49	3,86	4,42	3,41	3,06
60^o-65^o	**N**	138	8	115	173	15	55	8	6	10	12	4	6
	Y	42,72	3,25	40,21	52,58	6,10	17,03	3,15	2,84	4,29	4,08	1,95	2,62
65^o-70^o	**N**	14	11	8	7	14	17	15	8	7	4	1	7
	Y	4,33	4,47	2,80	2,13	5,69	5,26	5,91	3,79	3,00	1,36	0,49	3,06
70^o-75^o	**N**	15	14	12	14	15	15	10	5	5	9	9	2
	Y	4,64	5,69	4,20	4,26	6,10	4,64	3,94	2,37	2,15	3,06	4,39	0,87
75^o-80^o	**N**	13	4	11	7	14	20	10	8	8	5	3	2
	Y	4,02	1,63	3,85	2,13	5,69	6,19	3,94	3,79	3,43	1,70	1,46	0,87
80^o-85^o	**N**	12	9	9	13	12	13	8	8	7	9	4	1
	Y	3,72	3,66	3,15	3,95	4,88	4,02	3,15	3,79	3,00	3,06	1,95	0,44
85^o-90^o	**N**	29	17	12	16	26	20	10	9	4	8	2	3
	Y	8,98	6,91	4,20	4,86	10,57	6,19	3,94	4,27	1,72	2,72	0,98	1,31



Şekil 4.66. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.67. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Kesilmemiş zemin numuneleri ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonunda ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 4054'dür. Zemin numunelerinin ara zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarının %18,12-54,38 arasında, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen kayma düzlemiyle yapılan dar açı değerlerinin ise 45^0-65^0 arasında bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. 45^0-65^0 aralığı dışında bir dereceye sahip bileşenlerin dar açı değerlerinin bileşen yüzde oranlarının %0,00-10,47 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.16, 4.19 ve Şekil 4.68).

Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin ara zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %54,38 ve %35,14'dür. Maksimum bileşen yüzde oranına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı dar açı

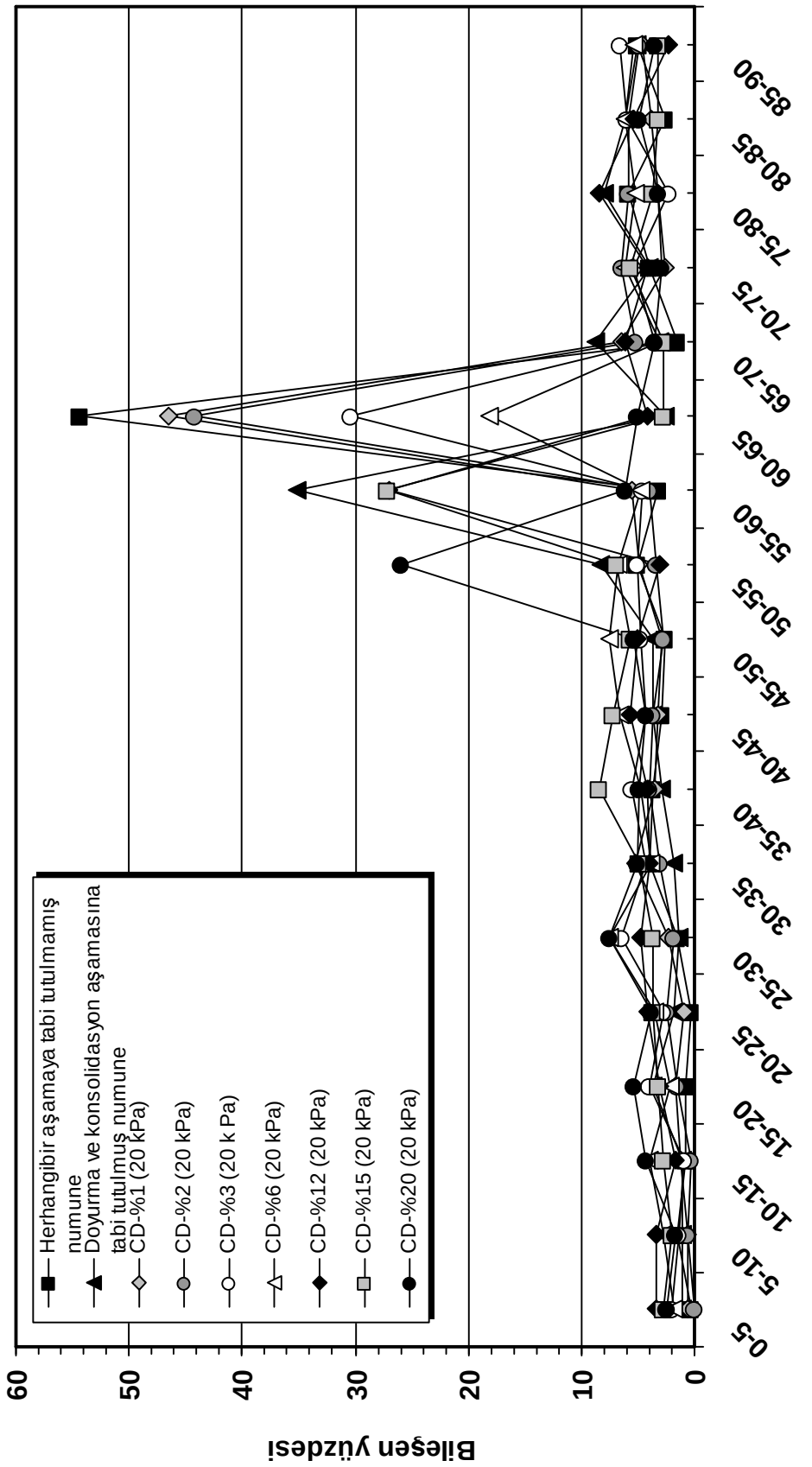
değerleri ise sırasıyla 60^0-65^0 ve 55^0-60^0'arasındadır (Çizelge 4.16, 4.19 ve Şekil 4.68).

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri sonucu %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %46,43, %44,17, %30,31, %18,12, %26,97, %27,13, %25,88 olarak belirlenmiştir. Zemin numunelerinin ara zonundaki maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 60^0-65^0, 60^0-65^0, 85^0-90^0, 60^0-65^0, 55^0-60^0, 55^0-60^0, 50^0-55^0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.16, 4.19 ve Şekil 4.68).

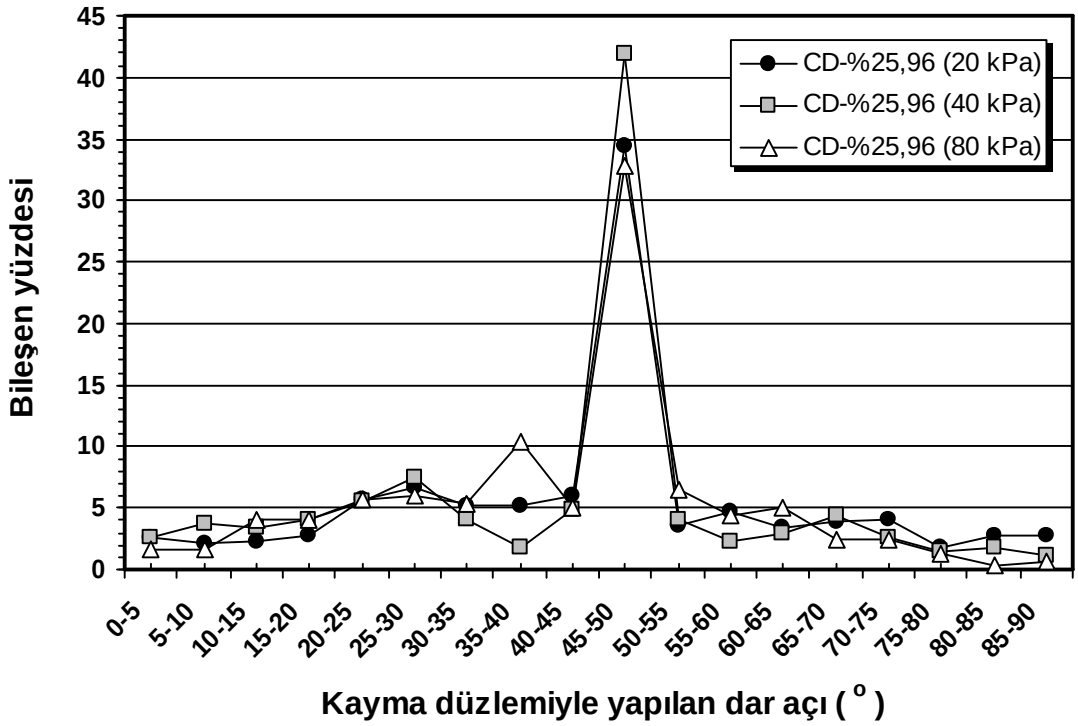
Şekil 4.69'daki 20 kPa, 40 kPa, 80 kPa'lık çevre basıncı altında konsolidasyonlu-drenajlı üç eksenli basınç deneyleri ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonundaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde bileşen yüzde oranının en fazla olduğu (yoğunlaştığı) bölgenin bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı 45^0-50^0'lik dar açının olduğu bölgeye denk geldiği (grafikte) tespit edilmiştir. 45^0-50^0'den daha düşük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-10,47 arasında değişirken, 45^0-50^0'den daha büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-6,42 arasında bir değere sahiptir (Şekil 4.69). Merkez zondaki duruma benzer şekilde 45^0-50^0 noktasından itibaren yüzde bileşen oranlarında bir genel olarak bir düşüş (azalma trendi) olduğu gözlenmiştir. Farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %34,37, %41,85, %32,77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16, 4.19 ve Şekil 4.69).

Çizelge 4.16. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	25,96 (20 kPa)	25,96 (40 kPa)	25,96 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Ara zona (kayma düzleminden 5-15 mm uzaklıktaki zon) ait değerler**											
0^o-5^o	**N**	1	3	2	0	10	8	12	7	9	10	7	5
	Y	0,36	1,09	0,65	0,00	1,93	1,88	3,37	2,83	2,43	2,58	2,59	1,69
5^o-10^o	**N**	4	3	2	2	7	12	12	5	6	8	10	5
	Y	1,46	1,09	0,65	0,61	1,35	2,82	3,37	2,02	1,62	2,07	3,70	1,69
10^o-15^o	**N**	2	3	4	1	5	17	6	7	16	9	9	12
	Y	0,73	1,09	1,30	0,31	0,97	4,00	1,69	2,83	4,31	2,33	3,33	4,05
15^o-20^o	**N**	2	10	5	5	21	9	11	8	20	11	11	12
	Y	0,73	3,62	1,62	1,53	4,05	2,12	3,09	3,24	5,39	2,84	4,07	4,05
20^o-25^o	**N**	1	5	3	8	14	15	15	9	14	22	15	17
	Y	0,36	1,81	0,97	2,45	2,70	3,53	4,21	3,64	3,77	5,68	5,56	5,74
25^o-30^o	**N**	4	4	7	6	33	32	17	9	28	26	20	18
	Y	1,46	1,45	2,27	1,84	6,37	7,53	4,78	3,64	7,55	6,72	7,41	6,08
30^o-35^o	**N**	11	5	16	10	22	16	14	12	19	20	11	16
	Y	4,01	1,81	5,19	3,07	4,25	3,76	3,93	4,86	5,12	5,17	4,07	5,41
35^o-40^o	**N**	10	8	11	13	29	20	15	21	18	20	5	31
	Y	3,65	2,90	3,57	3,99	5,60	4,71	4,21	8,50	4,85	5,17	1,85	10,47
40^o-45^o	**N**	8	10	10	12	22	28	20	18	16	23	13	15
	Y	2,92	3,62	3,25	3,68	4,25	6,59	5,62	7,29	4,31	5,94	4,81	5,07
45^o-50^o	**N**	7	10	9	9	25	32	18	14	20	133	113	97
	Y	2,55	3,62	2,92	2,76	4,83	7,53	5,06	5,67	5,39	34,37	41,85	32,77
50^o-55^o	**N**	14	23	15	11	26	29	11	17	96	14	11	19
	Y	5,11	8,33	4,87	3,37	5,02	6,82	3,09	6,88	25,88	3,62	4,07	6,42
55^o-60^o	**N**	9	97	17	13	24	20	96	67	23	18	6	13
	Y	3,28	35,14	5,52	3,99	4,63	4,71	26,97	27,13	6,20	4,65	2,22	4,39
60^o-65^o	**N**	149	7	143	144	157	77	15	7	19	13	8	15
	Y	54,38	2,54	46,43	44,17	30,31	18,12	4,21	2,83	5,12	3,36	2,96	5,07
65^o-70^o	**N**	4	24	20	17	18	13	22	7	13	15	12	7
	Y	1,46	8,70	6,49	5,21	3,47	3,06	6,18	2,83	3,50	3,88	4,44	2,36
70^o-75^o	**N**	11	11	8	21	28	26	15	14	11	16	7	7
	Y	4,01	3,99	2,60	6,44	5,41	6,12	4,21	5,67	2,96	4,13	2,59	2,36
75^o-80^o	**N**	16	22	10	19	12	22	30	9	12	7	4	4
	Y	5,84	7,97	3,25	5,83	2,32	5,18	8,43	3,64	3,23	1,81	1,48	1,35
80^o-85^o	**N**	7	17	12	19	31	26	19	8	18	11	5	1
	Y	2,55	6,16	3,90	5,83	5,98	6,12	5,34	3,24	4,85	2,84	1,85	0,34
85^o-90^o	**N**	14	14	14	16	34	23	8	8	13	11	3	2
	Y	5,11	5,07	4,55	4,91	6,56	5,41	2,25	3,24	3,50	2,84	1,11	0,68



Şekil 4.68. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.69. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin ara zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

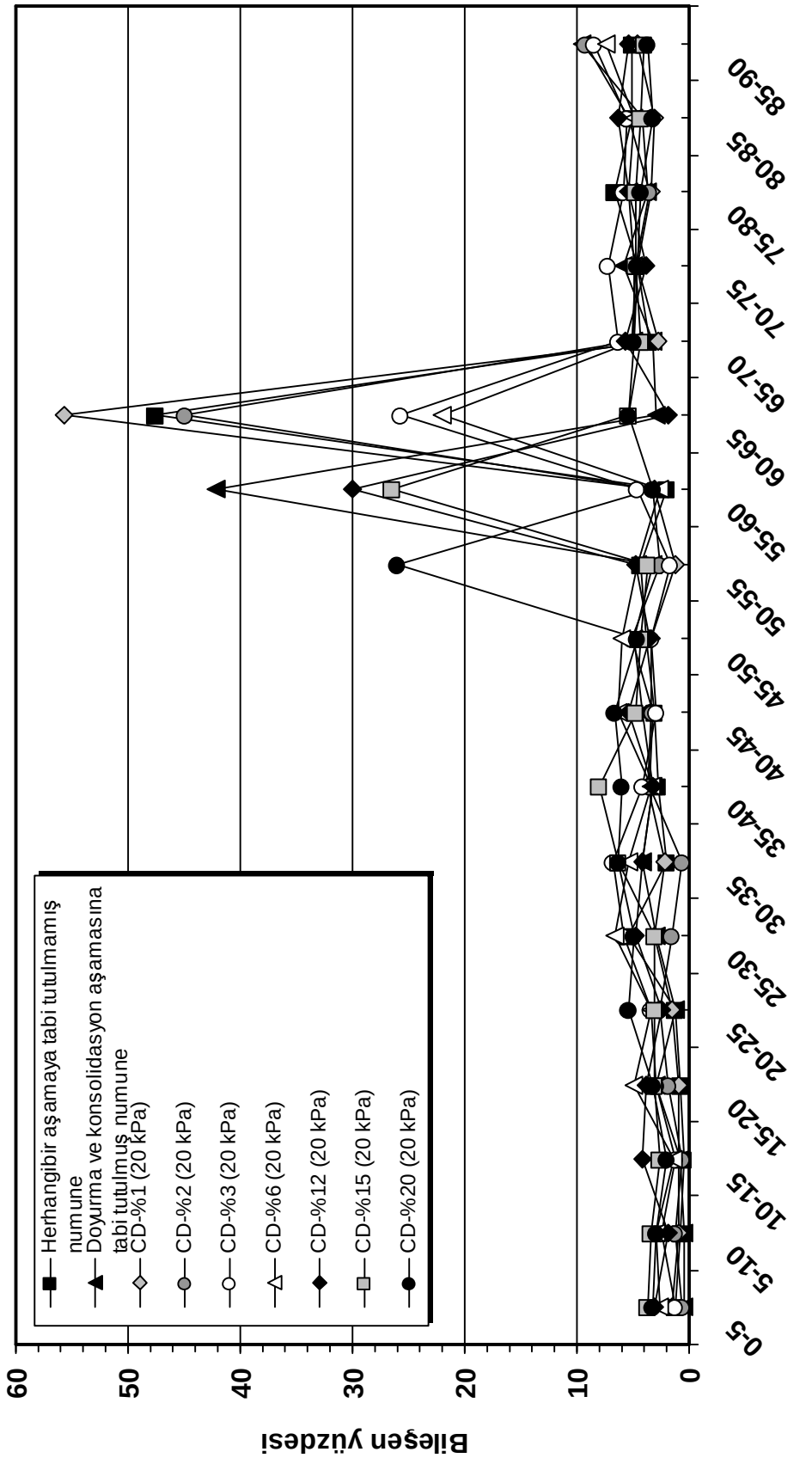
Zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin merkez ve ara zondaki işlemlere benzer şekilde kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri belirlenmiş olup, değerler Çizelge 4.17'de verilmiştir. Elde edilen açı değerlerinin değerlendirilmeleri grafikler üzerinden yapılmış ve ilgili grafikler Şekil 4.70, 4.71'de verilmiştir. Numunelerin dış zonunda ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 3779'dur. Numunelerin dış zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerinin, diğer zonlardaki (%3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zondaki bileşenlerin açı değeri hariç) bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerleriyle eşit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.70, 4.71). Zemin numunelerinin dış zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları %22,00-55,69 arasında iken, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar

açı değerleri ise 45^0-65^0 arasındadır. Bileşenlerin 45^0-65^0 aralığı dışında kayma düzlemleriyle yaptığı dar açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarının ise %0,00-9,50 arasında bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin dış zonundaki maksimum bileşen yüzde oranı %47,47 iken, maksimum bileşen yüzde oranına karşılık kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri ise 60^0-65^0 arasındadır. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin dış zondaki maksimum bileşen yüzde oranı %42,15 iken, kayma düzlemiyle yapılan dar açı değeri ise 55^0-60^0 arasında değişmektedir. CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona maruz bırakılması sonucunda zemin numunelerinin dış zona ait maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %55,69, %44,87, %25,74, %22,00, %30,03, %26,51, %25,97'dir. Zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değer aralıkları ise sırasıyla 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 55^0-60^0, 55^0-60^0, 50^0-55^0 arasındadır (Çizelge 4.17, Şekil 4.70).

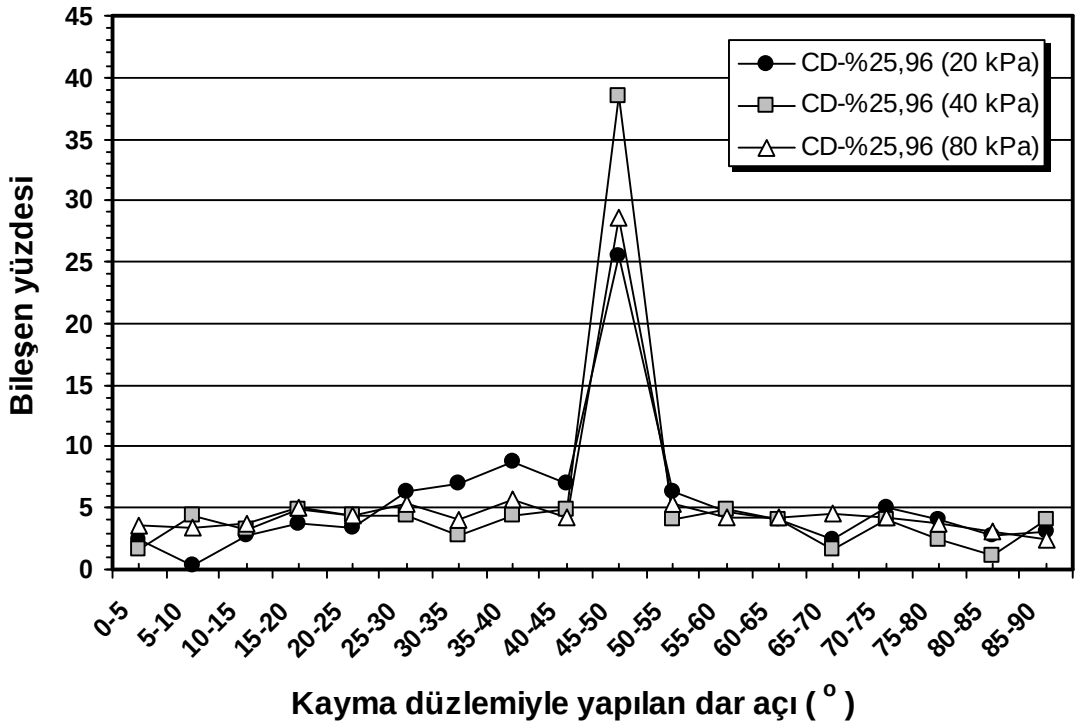
Farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) CD deneyleri ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerine ait ortalama dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen açı aralığı 45^0-50^0'dir. 45^0-50^0 açı aralığındaki dereceden daha düşük ve büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları %0,00-8,81 arasında bir değere sahiptir. Farklı çevre basıncı altında CD deneylerine tabi tutulan numunelerin dış zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları ise sırasıyla %25,47, %38,46, %28,51'dir (Çizelge 4.17, 4.19 ve Şekil 4.71).

Çizelge 4.17. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	25,96 (20 kPa)	25,96 (40 kPa)	25,96 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Dış zona (kayma düzleminden 15-….mm uzaklıktaki zon) ait değerler**											
0^o-5^o	**N**	3	1	5	2	3	8	10	11	13	8	4	18
	Y	1,17	0,41	1,54	0,64	1,27	2,67	3,00	3,69	3,16	2,52	1,62	3,61
5^o-10^o	**N**	2	1	3	4	6	9	6	10	12	1	11	17
	Y	0,78	0,41	0,92	1,28	2,53	3,00	1,80	3,36	2,91	0,31	4,45	3,41
10^o-15^o	**N**	1	2	3	2	3	4	14	8	8	9	8	19
	Y	0,39	0,83	0,92	0,64	1,27	1,33	4,20	2,68	1,94	2,83	3,24	3,82
15^o-20^o	**N**	2	7	3	6	7	15	13	9	13	12	12	25
	Y	0,78	2,89	0,92	1,92	2,95	5,00	3,90	3,02	3,16	3,77	4,86	5,02
20^o-25^o	**N**	3	3	5	8	8	10	8	9	22	11	11	22
	Y	1,17	1,24	1,54	2,56	3,38	3,33	2,40	3,02	5,34	3,46	4,45	4,42
25^o-30^o	**N**	14	7	10	5	14	20	16	9	20	20	11	27
	Y	5,45	2,89	3,08	1,60	5,91	6,67	4,80	3,02	4,85	6,29	4,45	5,42
30^o-35^o	**N**	5	10	7	2	16	16	14	19	26	22	7	20
	Y	1,95	4,13	2,15	0,64	6,75	5,33	4,20	6,38	6,31	6,92	2,83	4,02
35^o-40^o	**N**	7	8	12	11	10	10	11	24	25	28	11	28
	Y	2,72	3,31	3,69	3,53	4,22	3,33	3,30	8,05	6,07	8,81	4,45	5,62
40^o-45^o	**N**	8	10	11	10	7	19	18	14	27	22	12	21
	Y	3,11	4,13	3,38	3,21	2,95	6,33	5,41	4,70	6,55	6,92	4,86	4,22
45^o-50^o	**N**	10	12	11	16	8	18	12	13	19	81	95	142
	Y	3,89	4,96	3,38	5,13	3,38	6,00	3,60	4,36	4,61	25,47	38,46	28,51
50^o-55^o	**N**	11	8	4	8	4	14	16	11	107	20	10	27
	Y	4,28	3,31	1,23	2,56	1,69	4,67	4,80	3,69	25,97	6,29	4,05	5,42
55^o-60^o	**N**	5	102	10	10	11	8	100	79	13	15	12	21
	Y	1,95	42,15	3,08	3,21	4,64	2,67	30,03	26,51	3,16	4,72	4,86	4,22
60^o-65^o	**N**	122	7	181	140	61	66	6	16	22	13	10	21
	Y	47,47	2,89	55,69	44,87	25,74	22,00	1,80	5,37	5,34	4,09	4,05	4,22
65^o-70^o	**N**	9	8	9	16	15	15	19	13	20	8	4	23
	Y	3,50	3,31	2,77	5,13	6,33	5,00	5,71	4,36	4,85	2,52	1,62	4,62
70^o-75^o	**N**	12	14	15	15	17	15	13	14	19	16	10	21
	Y	4,67	5,79	4,62	4,81	7,17	5,00	3,90	4,70	4,61	5,03	4,05	4,22
75^o-80^o	**N**	17	9	11	11	14	16	18	14	18	13	6	19
	Y	6,61	3,72	3,38	3,53	5,91	5,33	5,41	4,70	4,37	4,09	2,43	3,82
80^o-85^o	**N**	13	10	10	17	13	15	21	13	13	9	3	15
	Y	5,06	4,13	3,08	5,45	5,49	5,00	6,31	4,36	3,16	2,83	1,21	3,01
85^o-90^o	**N**	13	23	15	29	20	22	18	12	15	10	10	12
	Y	5,06	9,50	4,62	9,29	8,44	7,33	5,41	4,03	3,64	3,14	4,05	2,41



Şekil 4.70. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.71. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zonda ölçümü yapılan bileşen adedi toplamı 11012'dir. Numunelerin tüm üç zonundaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerlerinin %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zonundaki açı değeri dışında diğer zonlardaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı değerleriyle eşit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.72, 4.73). Zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları %18,89-47,89 arasında bir değere sahip iken, maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise 45^0-65^0 arasında bir dereceye sahiptir. Tüm üç zondaki bileşenlerin 45^0-65^0 aralığı dışında kayma düzlemleriyle yaptığı dar açı değerlerine karşılık gelen bileşen yüzde oranlarının ise %0,00-8,31 arasında bir değere sahip

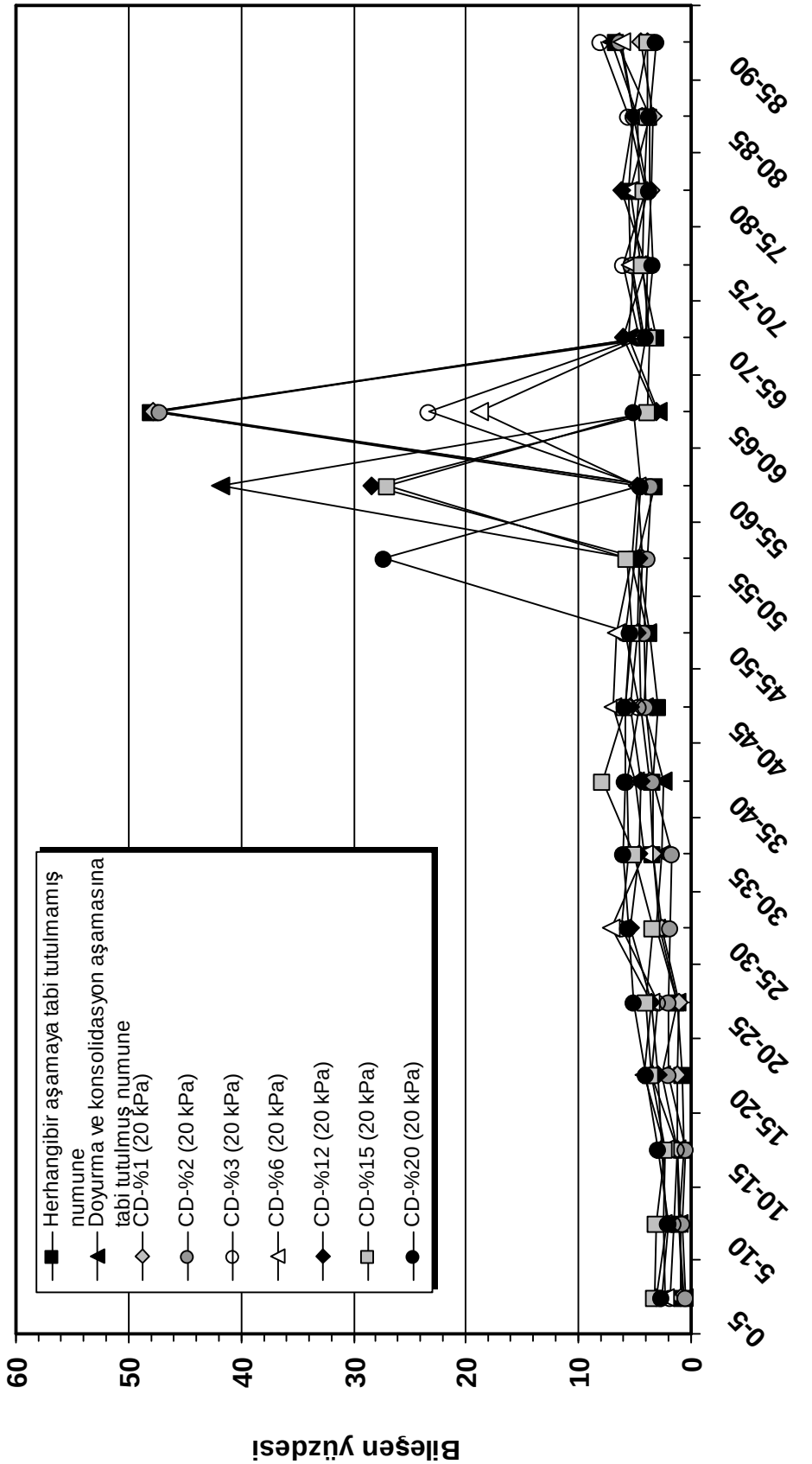
olduğu belirlenmiştir. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin tüm üç zonundaki maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %47,89 ve %41,75'dir. Maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ise sırasıyla 60^0-65^0, 55^0-60^0 arasındadır.

CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin %1, %2, %3, %6, %12, %15, %20 eksenel birim deformasyona maruz bırakılması sonucunda zemin numunelerinin tüm üç zona ait maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %47,77, %47,26, %23,28, %18,89, %28,31, %26,98, %27,26'dır. Zemin numunelerinin tüm üç zondaki maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değer aralıkları ise sırasıyla 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 60^0-65^0, 55^0-60^0, 55^0-60^0, 50^0-55^0 arasında bir dereceye sahiptir (Çizelge 4.18, Şekil 4.72).

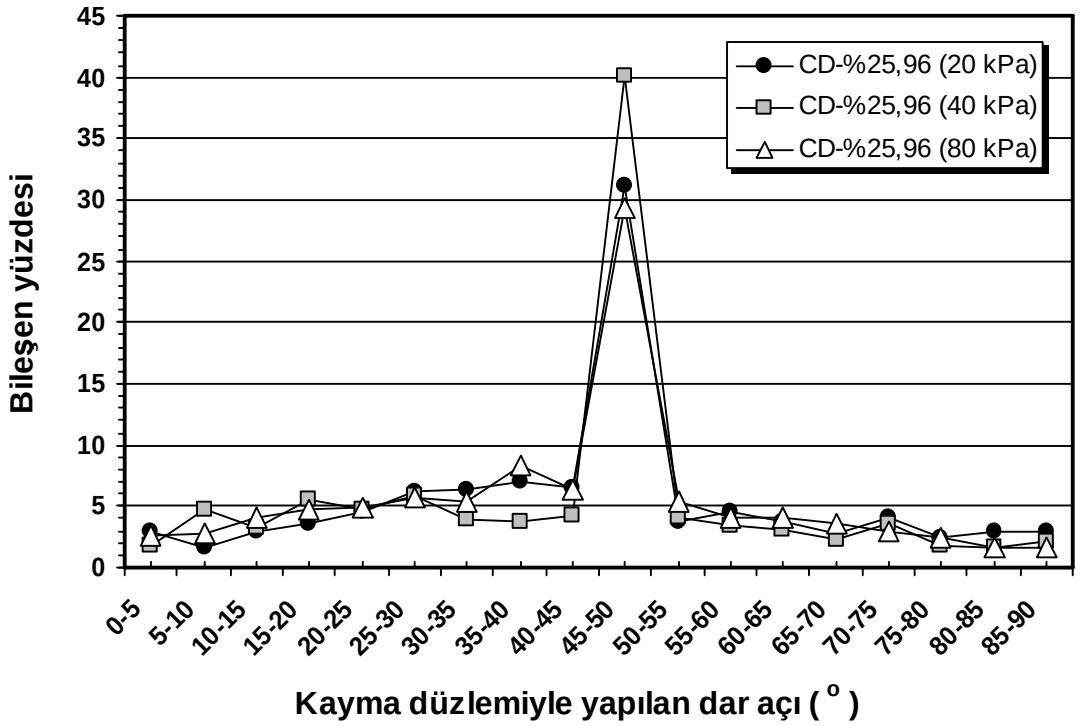
20 kPa, 40 kPa, 80 kPa gibi farklı çevre basıncı altında CD deneyleri ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerine ait ortalama dar açı değerleri-bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen açı aralığının diğer zonlardaki (merkez zon, ara zon ve dış zon) açı aralığı olan 45^0-50^0'ye eşit olduğu tespit edilmiştir. 45^0-50^0 açı aralığındaki dereceden daha düşük ve büyük dereceye sahip bileşenlerin yüzde oranları ise %0,00-8,31 arasında bir değere sahiptir. Farklı çevre basıncı altında CD deneylerine tabi tutulan numunelerin dış zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranları sırasıyla %31,13, %40,03, %29,33'dür (Çizelge 4.18, 4.19 ve Şekil 4.73).

Çizelge 4.18. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerlerinin adedi ve yüzde oranları (B:Bileşen, N:Aded, Y:Yüzde)

Deney tipi		-	-	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**	**CD**
Eksenel birim deformasyon (%)		Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	1 (20 kPa)	2 (20 kPa)	3 (20 kPa)	6 (20 kPa)	12 (20 kPa)	15 (20 kPa)	20 (20 kPa)	25,96 (20 kPa)	25,96 (40 kPa)	25,96 (80 kPa)
Açı (^{o})	**B**	**Tüm üç zona ait değerler**											
0^o-5^o	**N**	7	5	8	4	19	25	29	25	26	29	13	27
	Y	0,82	0,65	0,87	0,41	1,90	2,39	3,08	3,31	2,56	2,90	1,80	2,64
5^o-10^o	**N**	9	8	8	8	16	26	21	23	21	16	34	28
	Y	1,05	1,05	0,87	0,83	1,60	2,48	2,23	3,04	2,07	1,60	4,71	2,74
10^o-15^o	**N**	5	9	11	4	13	25	24	17	30	30	24	42
	Y	0,59	1,18	1,20	0,41	1,30	2,39	2,55	2,25	2,95	3,00	3,32	4,11
15^o-20^o	**N**	7	20	12	19	35	43	27	27	40	36	40	49
	Y	0,82	2,62	1,31	1,96	3,50	4,10	2,86	3,57	3,94	3,60	5,54	4,79
20^o-25^o	**N**	11	10	10	19	30	37	34	30	52	45	34	50
	Y	1,29	1,31	1,09	1,96	3,00	3,53	3,61	3,97	5,12	4,50	4,71	4,89
25^o-30^o	**N**	24	23	24	18	61	74	51	26	57	62	42	58
	Y	2,81	3,01	2,61	1,86	6,09	7,06	5,41	3,44	5,61	6,21	5,82	5,67
30^o-35^o	**N**	29	20	31	17	56	44	44	39	61	63	28	55
	Y	3,40	2,62	3,37	1,76	5,59	4,20	4,67	5,16	6,00	6,31	3,88	5,38
35^o-40^o	**N**	29	19	34	33	57	52	42	59	59	70	27	85
	Y	3,40	2,49	3,70	3,41	5,69	4,96	4,45	7,80	5,81	7,01	3,74	8,31
40^o-45^o	**N**	25	32	41	39	46	72	51	44	59	65	31	65
	Y	2,93	4,19	4,46	4,03	4,60	6,87	5,41	5,82	5,81	6,51	4,29	6,35
45^o-50^o	**N**	31	29	42	40	58	69	45	40	55	311	289	300
	Y	3,63	3,80	4,57	4,14	5,79	6,58	4,77	5,29	5,41	31,13	40,03	29,33
50^o-55^o	**N**	41	41	39	38	49	55	43	43	277	37	30	55
	Y	4,80	5,37	4,24	3,93	4,90	5,25	4,56	5,69	27,26	3,70	4,16	5,38
55^o-60^o	**N**	28	319	44	34	45	50	267	204	45	46	25	41
	Y	3,28	41,75	4,79	3,52	4,50	4,77	28,31	26,98	4,43	4,60	3,46	4,01
60^o-65^o	**N**	409	22	439	457	233	198	29	29	51	38	22	42
	Y	47,89	2,88	47,77	47,26	23,28	18,89	3,08	3,84	5,02	3,80	3,05	4,11
65^o-70^o	**N**	27	43	37	40	47	45	56	28	40	27	17	37
	Y	3,16	5,63	4,03	4,14	4,70	4,29	5,94	3,70	3,94	2,70	2,35	3,62
70^o-75^o	**N**	38	39	35	50	60	56	38	33	35	41	26	30
	Y	4,45	5,10	3,81	5,17	5,99	5,34	4,03	4,37	3,44	4,10	3,60	2,93
75^o-80^o	**N**	46	35	32	37	40	58	58	31	38	25	13	25
	Y	5,39	4,58	3,48	3,83	4,00	5,53	6,15	4,10	3,74	2,50	1,80	2,44
80^o-85^o	**N**	32	36	31	49	56	54	48	29	38	29	12	17
	Y	3,75	4,71	3,37	5,07	5,59	5,15	5,09	3,84	3,74	2,90	1,66	1,66
85^o-90^o	**N**	56	54	41	61	80	65	36	29	32	29	15	17
	Y	6,56	7,07	4,46	6,31	7,99	6,20	3,82	3,84	3,15	2,90	2,08	1,66



Şekil 4.72. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

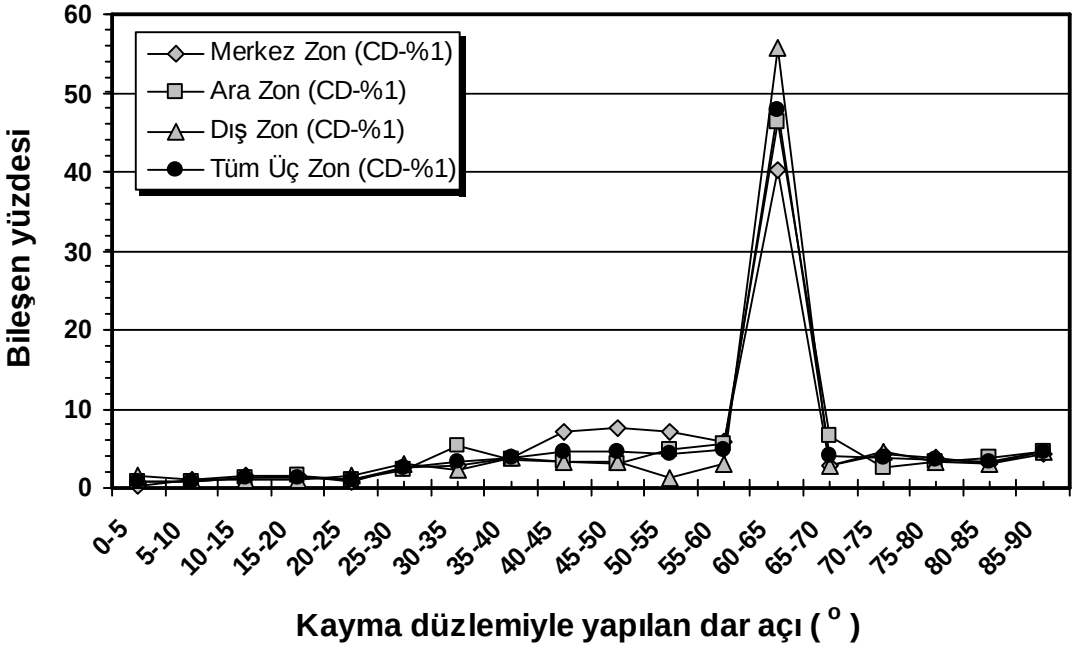


Şekil 4.73. CD deneyleri sonucu farklı çevre basınçları (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

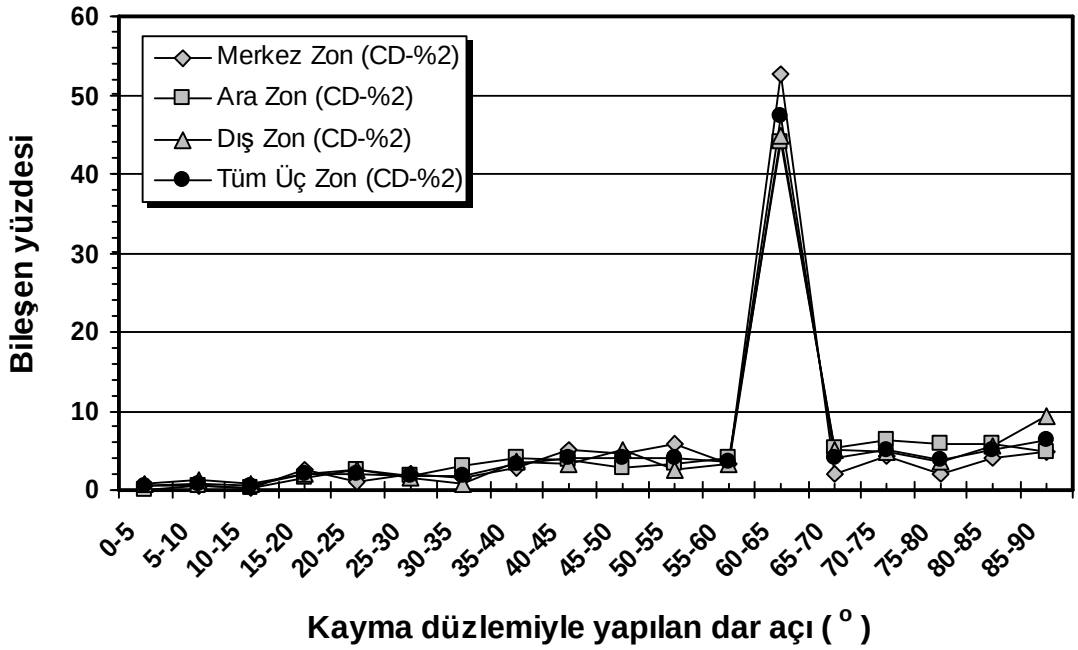
Kesilmemiş zemin numuneleri (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) ile konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonundaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri ile bileşen yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler çizilerek karşılaştırılmaları yapılmıştır (Şekil 4.74-4.83). Zemin numunelerine ait grafikler incelendiğinde merkez zon, ara zon ve dış zona ait eğrilerin genelde çakışma konumunda olması nedeniyle bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ile dar açı değerlerine (0^0-5^0, 5^0-10^0, 10^0-15^0, 15^0-20, 20^0-25^0 vb.) sahip bileşen yüzde oranlarının hemen hemen birbirine yakın değerler olduğunu ortaya koymaktadır. Zemin numuneleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde bileşen yüzde oranlarındaki artış ve azalış trendinin hemen hemen aynı olduğu görülmektedir (Şekil 4.74-4.83).

20 kPa'lık çevre basıncı altında üç eksenli basınç deneyine tabi tutulan zemin numunesinin %1 ve %2 eksenel birim deformasyonu sonucu merkez zon, ara zon, dış zondaki bileşenlerinin yüzde oranlarında genel olarak 55^0-60^0 aralığı noktasına kadar ve 65^0-70^0 aralığı noktasından itibaren çok düşük bir artış görülmektedir. 60^0-65^0 noktasına gelindiğinde ise bileşen yüzde oranında çok fazla bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.74, 4.75). Şekil 4.74 ve 4.75'de de görüldüğü üzere 60^0-65^0 noktası zonların bileşen yüzde oranı yönünden pik yaptığı noktadır. Merkez zon, ara zon ve dış zona ait bileşen yüzde oranlarının (%1 ve %2 eksenel birim deformasyon için) %40'dan büyük olduğu görülmektedir (Şekil 4.74, 4.75).

CD deneyi ile %1 ve %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki maksimum bileşen yüzde oranlarının (pik noktalarının) CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşen yüzde oranlarına (pik noktalarına) göre daha yüksek bir bileşen yüzde oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.42, 4.43; Şekil 4.74, 4.75).



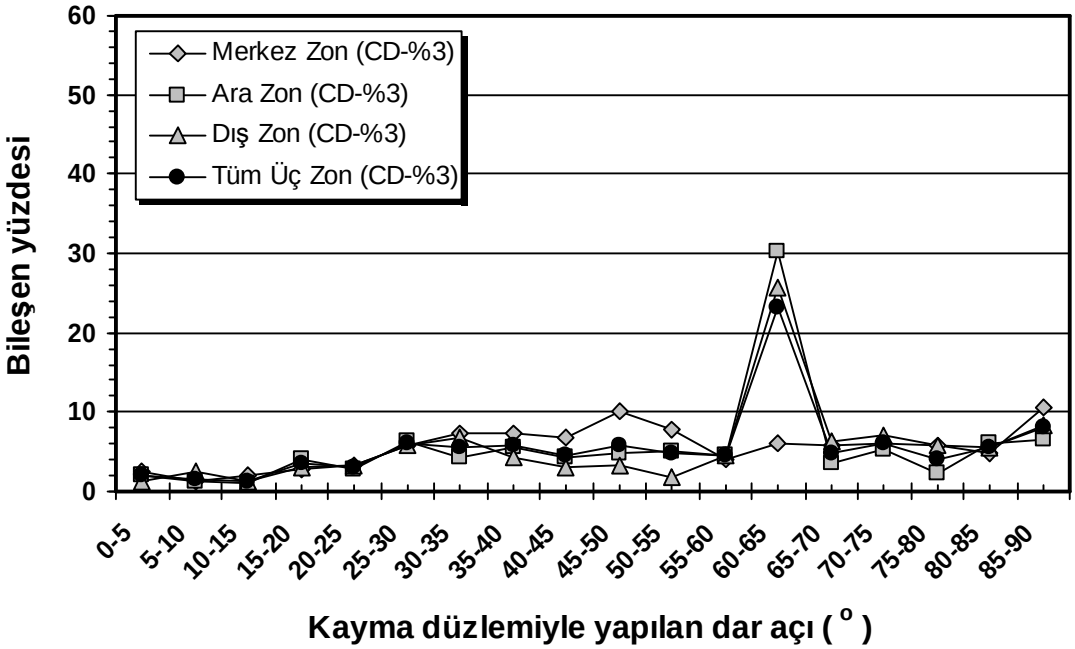
Şekil 4.74. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunenin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.75. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi ile %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerine ait grafikte pik noktasına (maksimum bileşen yüzde oranı) karşılık gelen açı değerlerinin 60^0-65^0 derece aralığına denk geldiği görülmektedir (Şekil 4.76, 4.77). CD deneyi sonucu %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunelerinde 20^0-25^0 noktasına kadar yüzde bileşen oranlarında çok az bir artışların ve azalışların olduğu, 20^0-25^0 ile 55^0-60^0 noktaları arasında ise bileşen yüzde oranlarında ise fazla olmamakla birlikte artış ve azalışların fazlalaştığı görülmüştür. 60-65^0 açı değerine gelindiğinde (pik noktası) zonlardaki bileşenlerin yüzde oranlarındaki artışın çok fazla olduğu, 65^0-70^0 açı değerinden itibaren bileşen yüzde oranları (zonlardaki) %3 ve %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş numunelerde (merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zon'da) inişler ve çıkışlar gösterse de yatay bir seyir izlediği görülmektedir (Şekil 4.76, 4.77). CD deneyleri ile %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin zonlarındaki maksimum bileşen yüzde oranları CU

deneyine tabi tutulan zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranından yüksektir (Şekil 4.44, 4.76). CU ve CD üç eksenli basınç deneylerinde %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarının hemen hemen birbirine eşit olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.45, 4.77).

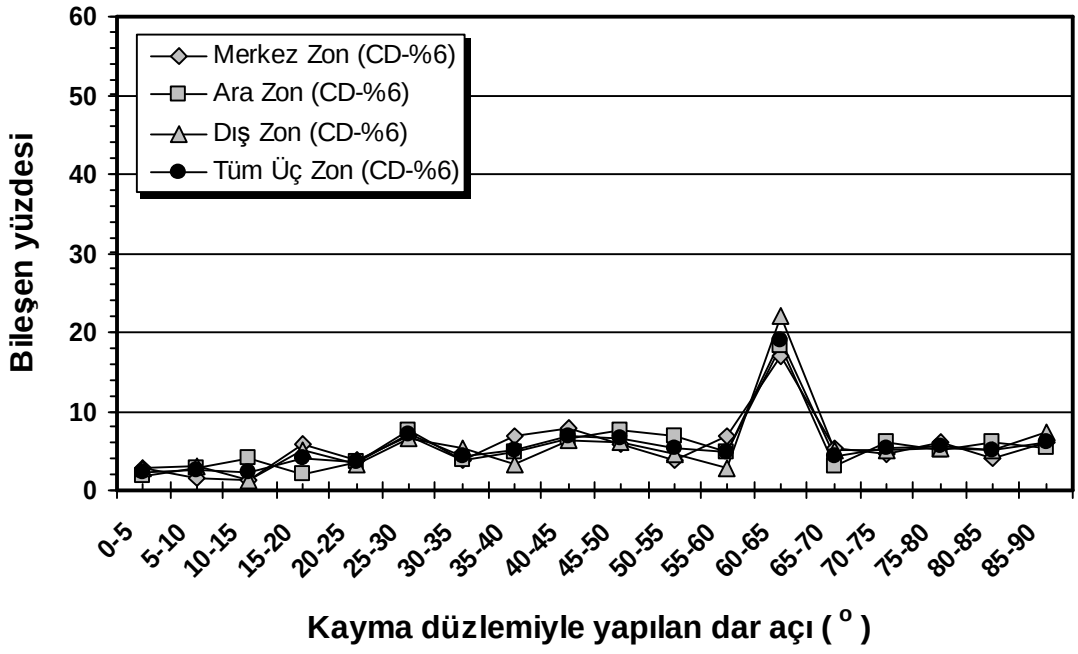


Şekil 4.76. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

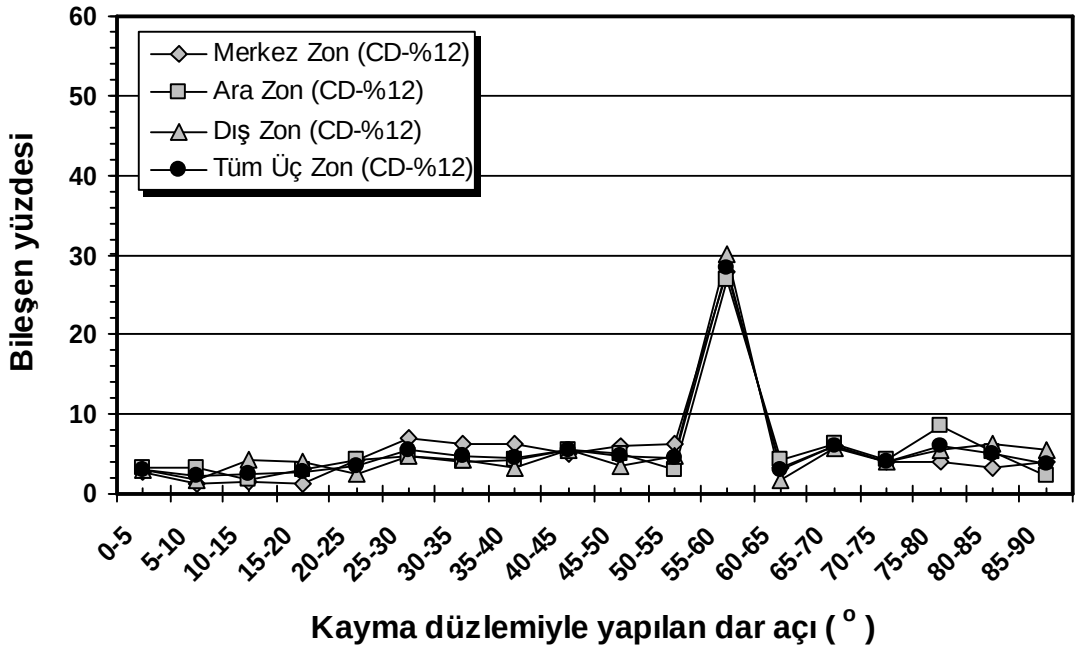
CD deneyi ile %12 ve %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen açı aralığı 55^0-60^0'dir. 50^0-55^0 derece aralığı noktasına kadar ve 60^0-65^0 derece aralığı noktasından itibaren bileşen yüzde oranlarında artış ve azalışlar gözlense de genel olarak trendin yatay bir durumda olduğu görülmektedir (Şekil 4.78, 4.79). Zemin numunelerinin CD deneylerine tabi tutulması ile %12 ve %15 eksenel birim deformasyonu sonucu maksimum bileşen yüzde oranlarının CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin maksimum bileşen yüzde oranlarına göre daha düşük bir değere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.46-4.47 ve 4.78-4.79). %12 eksenel

birim deformasyonla birlikte pik noktalarının %1-6 eksenel birim deformasyon aralığındaki pik noktalarına göre yatay eksende sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği görülmüştür.

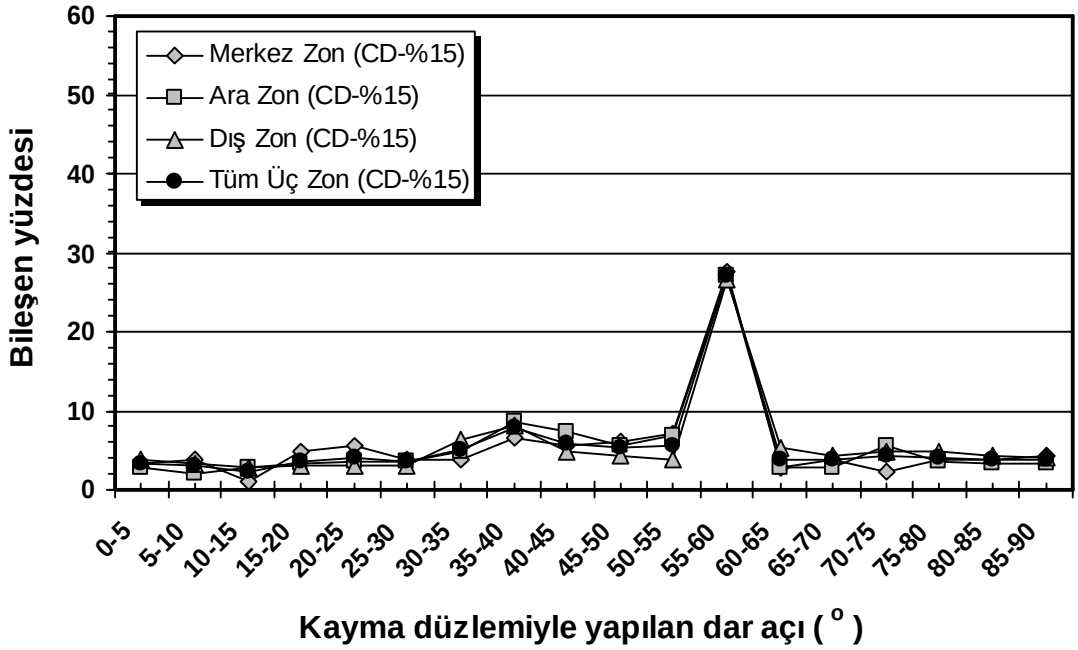
%20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen pik noktasının, %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen pik noktasına göre sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği tespit edilmiştir. %20 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin maksimum bileşen yüzde oranına karşılık gelen açı değeri aralığının 50^0-55^0 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.79, 4.80). Şekil 4.80 incelendiğinde zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı açı değerlerine karşılık gelen yüzde oranlarının 45^0-50^0 noktasına kadar genel olarak çok az oranda bir artış gösterdiği, 55^0-60^0 noktasından itibaren ise çok az da olsa bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.80).



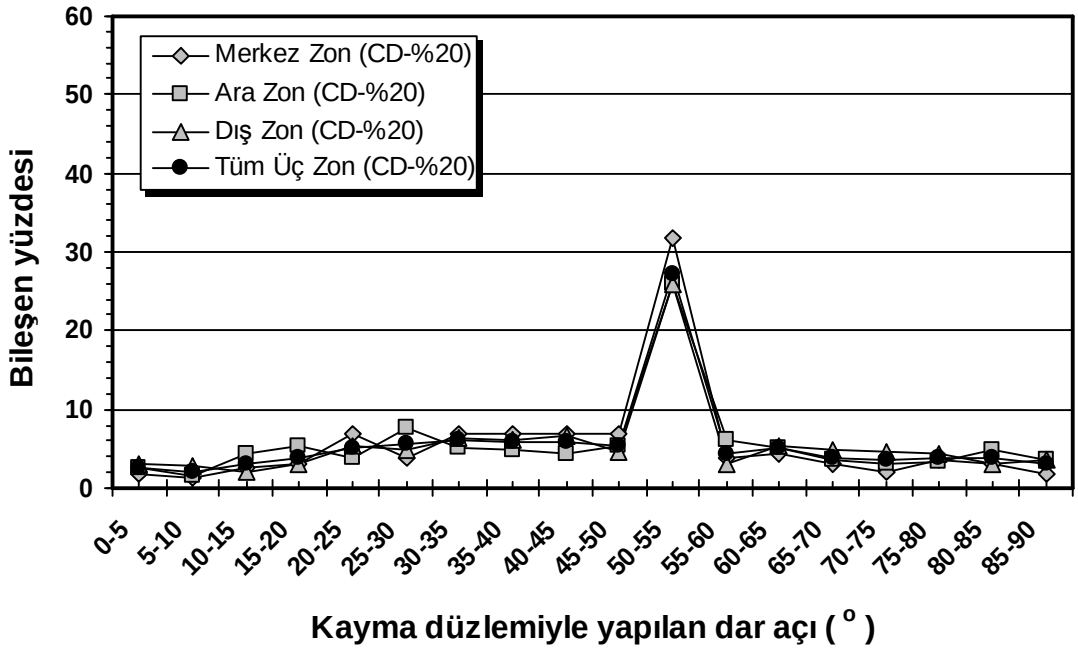
Şekil 4.77. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.78. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.79. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

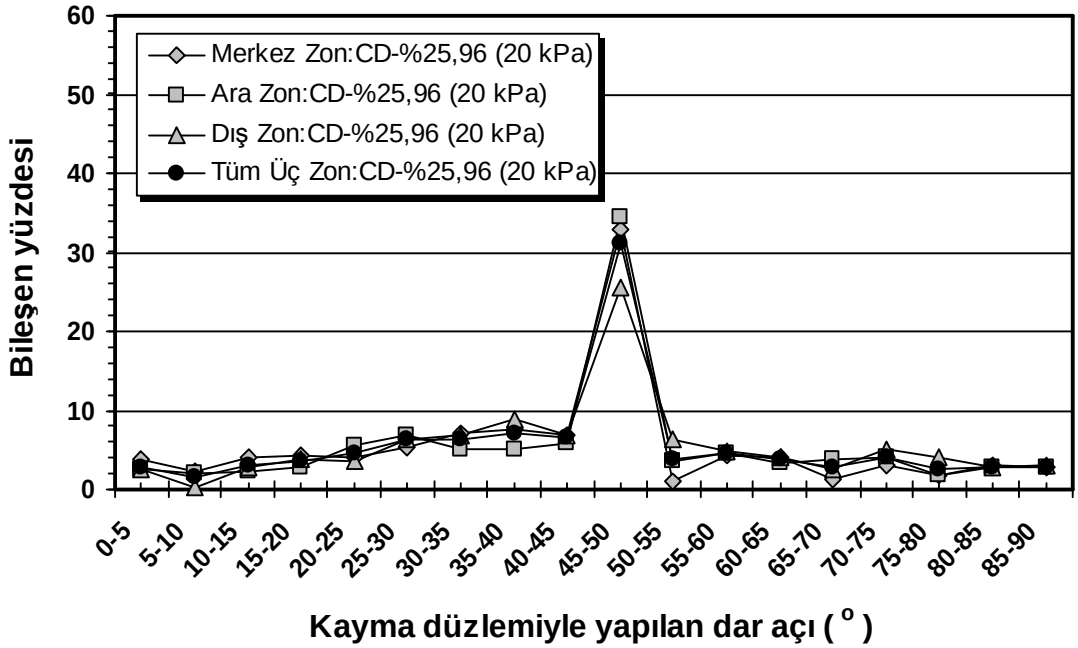


Şekil 4.80. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

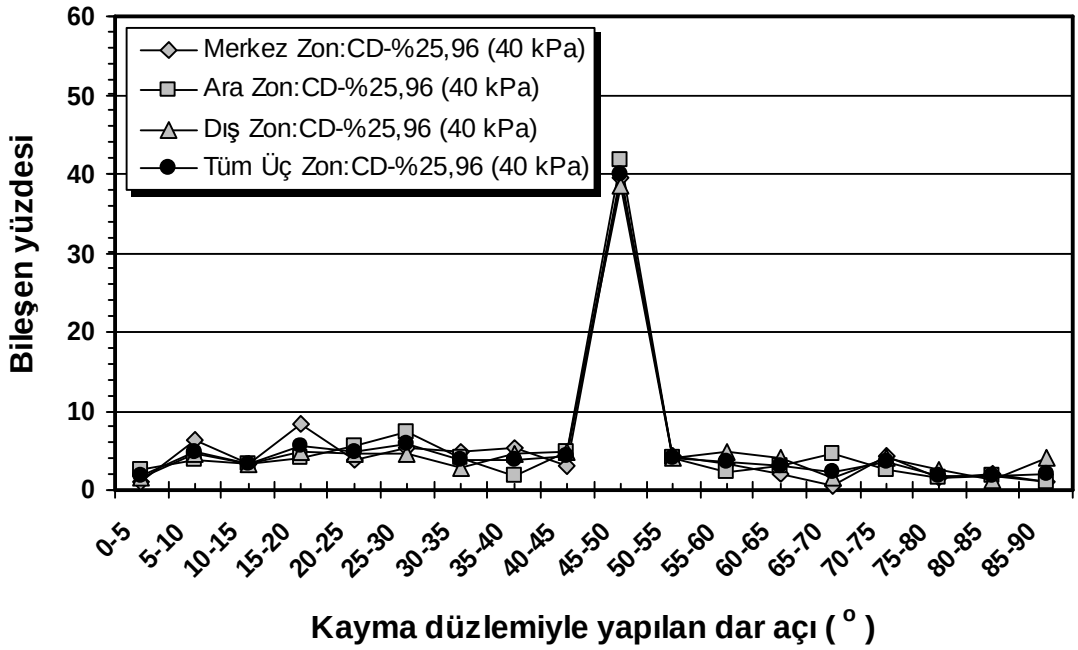
Farklı çevre basıncı altında (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin (%25,96 eksenel birim deformasyon sonucu) bileşen yüzde oranlarına ait grafik incelendiğinde maksimum bileşen yüzde oranlarına karşılık gelen dar açı değerlerinin diğer eksenel birim deformasyona (%0-20 eksenel birim deformasyon) tabi tutulan zemin numunelerinin kayma düzlemleriyle yaptığı dar açı değerlerine göre (pik noktasına göre) sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği belirlenmiştir (Şekil 4.40, 4.41; Şekil 4.74-4.80). Asal gerilmeler arasındaki farkın artmasıyla pik noktasının sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği bu durumun da zemin dokusundaki bir değişimi işaret ettiği düşünülmektedir. CD deneyleri ile 20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunelerine ait sayısal veriler birlikte değerlendirildiğinde aynı zonlardaki maksimum bileşen yüzde oranlarına ait değerlerin 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunelerinde sırasıyla artış ve azalış içerisinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.19). 20 ve 80

kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları dar açı değerlerinin 40^0-45^0 noktasına kadar bir artış içerisinde olduğu, 45^0-50^0 aralığında pik yaptığı, 50^0-55^0 noktasından itibaren azalma içerisinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.81, 4.83). 40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerlerinin ise 40^0-45^0 noktasına kadar inişler ve çıkışlar göstererek genel olarak sabit bir seyir izlediği, 45^0-50^0 aralığı noktasında pik yaptığı, 50^0-55^0 aralığı noktasından itibaren azalma içerisinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.82).

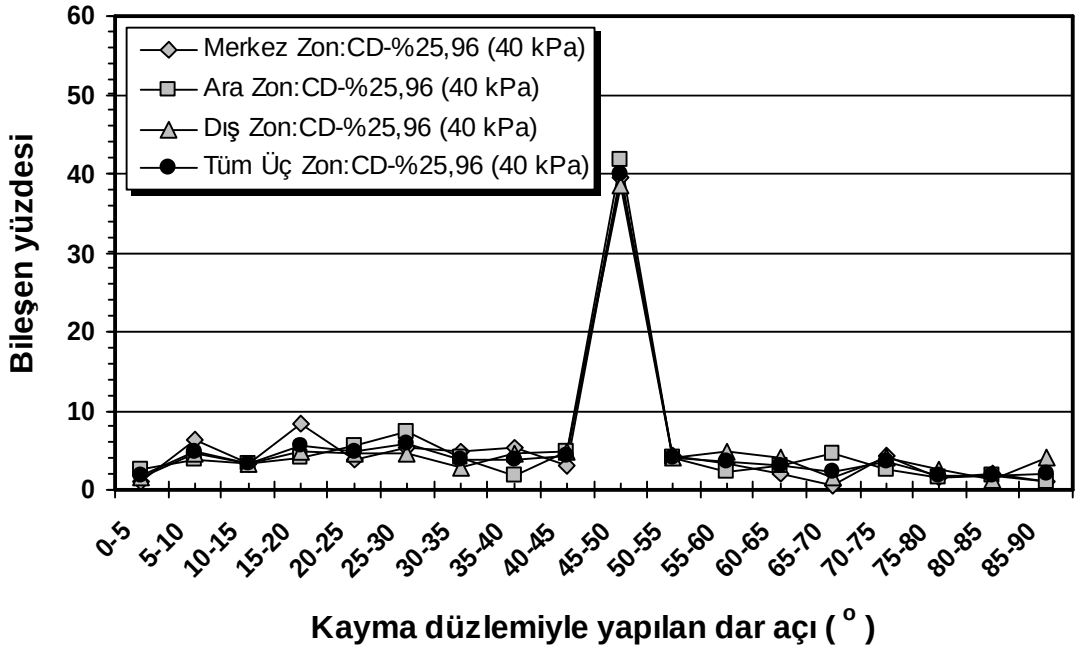
Kesilmemiş zemin numuneleri ile CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı-bileşen yüzde oranları parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafikleri incelendiğinde zonlarındaki maksimum bileşen yüzde oranlarının azalmasıyla diğer açı aralıklarına karşılık gelen bileşen yüzde oranlarında bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.40-4.50, Şekil 4.74-4.83).



Şekil 4.81. CD deneyi ile 20 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.82. CD deneyi ile 40 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



Şekil 4.83. CD deneyi ile 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu dar açı değerleri ve yüzde oranları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Çizelge 4.19. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait maksimum bileşen yüzde oranları ve kayma düzlemiyle yaptıkları dar açı değerleri

Deney tipi	Eksenel birim deformasyon (%)	Merkez Zon (0-5 mm)		Ara Zon (5-15 mm)		Dış Zon (15-….mm)		Tüm Üç Zon	
		Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)	Mak. bileşen yüzdesi (%)	Açı (°)
-	Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	42,72	60-65	54,38	60-65	47,47	60-65	47,89	60-65
-	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	48,78	55-60	35,14	55-60	42,15	55-60	41,75	55-60
CD	1 (20 kPa)	40,21	60-65	46,43	60-65	55,69	60-65	47,77	60-65
CD	2 (20 kPa)	52,58	60-65	44,17	60-65	44,87	60-65	47,26	60-65
CD	3 (20 kPa)	10,57	85-90	30,31	60-65	25,74	60-65	23,28	60-65
CD	6 (20 kPa)	17,03	60-65	18,12	60-65	22,00	60-65	18,89	60-65
CD	12 (20 kPa)	27,95	55-60	26,97	55-60	30,03	55-60	28,31	55-60
CD	15 (20 kPa)	27,49	55-60	27,13	55-60	26,51	55-60	26,98	55-60
CD	20 (20 kPa)	31,76	50-55	25,88	50-55	25,97	50-55	27,26	50-55
CD	25,96 (20 kPa)	32,99	45-50	34,37	45-50	25,47	45-50	31,13	45-50
CD	25,96 (40 kPa)	39,51	45-50	41,85	45-50	38,46	45-50	40,03	45-50
CD	25,96 (80 kPa)	26,64	45-50	32,77	45-50	28,51	45-50	29,33	45-50

Kesilmemiş zemin numuneleri ile konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneylerine tabi tutulan zemin numunelerine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri belirlenerek zemin dokularının değişimi yönünden değerlendirilmeleri yapılmıştır. Çizelge 4.20 ve Şekil 4.84 incelendiğinde herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin zonlarındaki (merkez zon, ara zon, dış zon) bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin sırasıyla $59,03^0$, $59,10^0$, $59,06^0$ olduğu belirlenmiştir. Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesine ait bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin eşit olduğu, kesmeden önce gelişigüzel-dağınık bir şekilde yönlenmiş olduğu belirlenmiştir. Doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulan zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri ise sırasıyla $56,98^0$, $57,67^0$, $57,82^0$'dir (Çizelge 4.20). Tespit edilen açısal değerlerden ara ve dış zondaki ortalama açı değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum Şekil 4.82'deki grafikte ara ve dış zon eğrilerinin çakışması şeklinde kendini göstermektedir. Her iki zemin numunesinin (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi) zonlardaki bileşenlerinin ortalama dar açı değerleri karşılaştırıldığında 20 kPa'lık çevre basıncı altında zemin numunesinin konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi altında eksenel birim deformasyon (kesme) uygulanmadan sadece doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmasıyla bileşenlerinin yönlenmeye uğradığını ve aynı zamanda doku değişiminin zemin numunesinin doyurma ve konsolidasyon aşamasıyla birlikte başladığını göstermektedir (Şekil 4.84).

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi altında %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerinin yönlenmeye uğraması sonucu bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerleri sırasıyla $55,94^0$, $56,84^0$, $57,07^0$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Tespit edilen açı değerlerinden ara ve dış zondaki değerlerin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. %1 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama

dar açı değerlerinde, ilksel dokuya sahip (herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin) zemin numunesine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış oldukları ortalama dar açı değerlerine göre bir azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.20, Şekil 4.84). Bu durum, Şekil 4.14 ve 4.84 incelendiğinde 20 kPa'lık çevre basıncı altında zemin numunesi üzerinde yüklemenin başlamasıyla artan eksenel birim deformasyon (%0-1, %1-2, %2-3, %3-6 vb.)'la birlikte gelişen deviatör gerilme farkının en fazla olduğu noktada (%0-1 eksenel birim deformasyon aralığı) bileşenlerin yönlenmelerinin ve doku değişiminin hızlı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. %0-1 eksenel birim deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemleriyle yaptıkları ortalama açı değerlerinin düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir (Şekil 4.84). Konsolidasyonlu-drenajlı (CD), konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyleri sonucu %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerleri yönünden karşılaştırılması yapıldığında CD deneyi sonunda gelişen bileşen yönlenmelerinin, CU deneyi sonunda gelişen bileşen yönlenmelerine göre daha az olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.51 ve 4.84).

%2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesine ait bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerleri $57{,}54^0$, $59{,}30^0$, $59{,}45^0$ olarak tespit edilmiştir. Ortalama dar açı değerlerinden görüldüğü üzere %2 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinde bir artış gözlenerek merkez zon hariç ilksel doku durumundaki ortalama dar açı değerlerine yaklaşmıştır. Bu durumdan yola çıkıldığında %0-2 eksenel birim deformasyon aralığında zemin numunesinin doku değişiminin değişken bir durum izlediği görülmektedir (Şekil 4.84). Şekil 4.84'deki grafik incelendiğinde %2 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesinin merkez zonundaki bileşenlerin ara ve dış zondaki bileşenlere göre daha fazla bir yönlenmeye uğradığı görülmektedir. CD ve CU deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin yönlenmelerine ait grafikler (Şekil 4.51 ve 4.84) incelendiğinde başlangıç eksenel birim deformasyon aralığında (%0-3) gelişen pik noktasının CD deneylerine ait eğride %2 noktasında oluştuğu, CU deneylerine ait eğride ise %3 noktasında oluştuğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle CD deneyindeki

pik noktasının CU deneyindeki pik noktasına göre sol tarafa doğru yerdeğiştirdiği görülmektedir. Bu durumun CD deneyine tabi tutulan zemin numunesinin %2 eksenel birim deformasyon sonunda içerisindeki suyu drene edebilmesi için yeterli süreye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

%3 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki (merkez zon, ara zon, dış zon) temsili kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerinde ani bir düşüş gözlenerek sırasıyla $52,04^0$, $53,23^0$, $55,01^0$ olmuştur. %3 eksenel birim deformasyon sonunda sırasıyla merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı açı değerlerindeki fark (birbirini takip eden merkez zon-ara zon, ara zon-dış zonda) eşit olup, bu durum eğriler arasındaki açıklığın eşit olması şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 4.84).

%6 eksenel birim deformasyon noktasına gelindiğinde kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açı değerlerindeki ($50,61^0$, $50,88^0$, $51,31^0$) azalışın devam ettiği görülmektedir (Çizelge 4.20, Şekil 4.84). Tespit edilen değerlerin birbirine yakın değerler olması grafikte eğrilerin birbirine yaklaşması şeklinde kendini göstermiştir. %6 eksenel birim deformasyon noktasına gelindiğinde merkez zondaki bileşenlere ait ortalama dar açıdaki düşüş hızı, ara ve dış zondaki açıların düşüş hızından azdır (Şekil 4.84). %3 ve %6 eksenel birim deformasyon aralığında bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama açı değerindeki ani düşüş belirgin bir şekilde görülmekte olup, zemin numunesindeki doku değişiminin hızlı bir şekilde gerçekleştiğini işaret etmektedir.

%12 ve %15 eksenel birim deformasyon sonunda zonlardaki bileşenlerin temsili kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesi için sırasıyla $49,54^0$, $50,27^0$, $51,07^0$; %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesi için ise $48,54^0$, $49,40^0$, $50,22^0$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). %6-15 eksenel birim deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açıdaki düşüşün çok az olduğu, yenilme noktasına (%15 eksenel birim deformasyon noktası) kadar zemin numunesinin dokusunu koruma direnci içerinde olduğu görülmektedir. %15 eksenel birim deformasyon (yenilme anı) noktasından itibaren artan eksenel birim deformasyonla birlikte zemin numunesinin dokusunu

koruyamadığı, bunun neticesinde bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerinde ani bir düşüşün (%15-20 eksenel birim deformasyon aralığı) olduğu tahmin edilmektedir. %20 eksenel birim deformasyon sonucunda bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu açı değerleri sırasıyla $46{,}15^0$, $46{,}85^0$, $47{,}39^0$'dir (Çizelge 4.20).

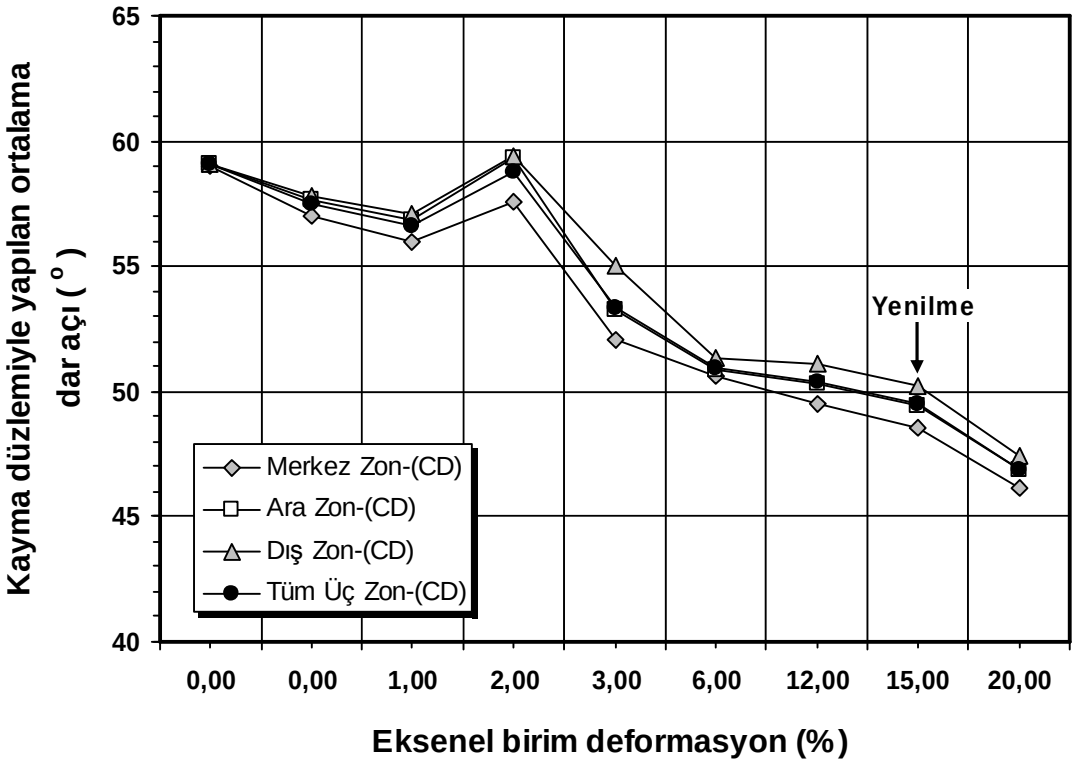
%0-20 eksenel birim deformasyon aralığında zonlardaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerindeki artış ve azalış trendinin bir uyum içerisinde olduğu, kayma düzleminden uzaklaştıkça açı değerlerinin artış içerisinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.84). %0-20 eksenel birim deformasyon aralığında zemin numunesinin ara ve tüm zonlarındaki bileşenlerinin kayma düzlemleriyle yaptıkları ortalama dar açı değerlerine ait eğriler incelendiğinde %0 (doyurma ve konsolidasyon aşaması), %1 ve %2 eksenel birim deformasyon noktaları hariç çakıştığı görülmüştür (Şekil 4.84). Şekil 4.84'deki grafik incelendiğinde her bir eksenel birim deformasyon noktasında tüm üç zondaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu açı değerlerindeki artış ve azalış trendinin diğer eğrilerle bir uyum içerisinde olduğu görülmektedir. CD deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin, CU deneyine tabi tutulan zemin numunesine ait bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerine göre düşük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14, 4.20 ve Şekil 4.51, 4.84).

%1 ve %6 eksenel birim deformasyon aralığında zemin numunesi hacmindeki değişim değerleri incelendiğinde %1 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesi hacmindeki azalma sonrası, hacim değişim değerinin %1-6 eksenel birim deformasyon aralığında sabit bir değer de olmasına rağmen zonlardaki bileşenlerinin yönlenmeye uğrayarak kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin (%2 eksenel birim deformasyon noktası hariç) bir düşüş trendi içerisinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25, 4.84). Bu durumun sabit hacim altında zemin numunesindeki bileşenler üzerinde etkili olan efektif gerilme değerinin artışından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.20. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin yönlenmelerine ait sayısal değerler

Deney tipi	Eksenel birim deformasyon (%)	Merkez Zon (0-5 mm)			Ara Zon (5-15 mm)			Dış Zon (15-…..mm)			Tüm Üç Zon		
		N	O (^{o})	Y (%)	N	O (^{o})	Y (%)	N	O (^{o})	Y (%)	N	O (^{o})	Y (%)
-	Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış numune (0)	323	59,03	2,48	274	59,10	2,55	257	59,06	2,33	854	59,06	2,46
-	Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş numune (0)	246	56,98	3,66	276	57,67	3,26	242	57,82	1,65	764	57,49	2,88
CD	1 (20 kPa)	286	55,94	2,80	308	56,84	2,60	325	57,07	3,38	919	56,64	2,94
CD	2 (20 kPa)	329	57,54	1,52	326	59,30	0,92	312	59,45	2,56	967	58,75	1,65
CD	3 (20 kPa)	246	52,04	5,69	518	53,23	4,25	237	55,01	5,06	1001	53,36	4,80
CD	6 (20 kPa)	323	50,61	5,57	425	50,88	8,71	300	51,31	7,00	1048	50,92	7,25
CD	12 (20 kPa)	254	49,54	5,51	356	50,27	8,43	333	51,07	9,01	943	50,36	7,85
CD	15 (20 kPa)	211	48,54	8,06	247	49,40	7,69	298	50,22	9,73	756	49,48	8,60
CD	20 (20 kPa)	233	46,15	5,58	371	46,85	8,36	412	47,39	8,01	1016	46,91	7,58
CD	25,96 (20 kPa)	294	43,21	10,20	387	45,84	6,98	318	46,99	5,66	999	45,43	7,51
CD	25,96 (40 kPa)	205	41,23	10,73	270	42,69	9,63	247	44,82	9,31	722	43,01	9,83
CD	25,96 (80 kPa)	229	39,58	9,17	296	41,94	7,43	498	44,56	10,84	1023	42,69	9,48

N: Ölçümü yapılan bileşen adedi, O: Yönlenmiş bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı (^{o}),
Y: Kayma düzlemiyle 0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları (%)



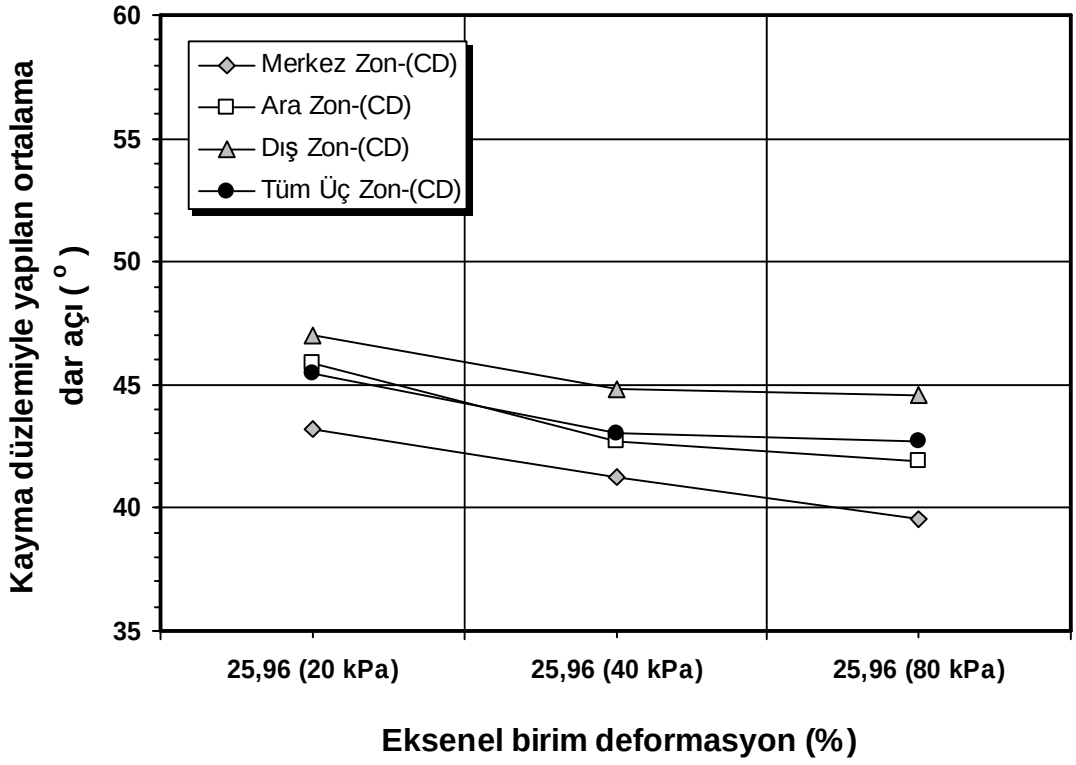
Şekil 4.84. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması.

%12 eksenel birim deformasyon sonunda zemin numunesindeki hacim azalmasının devam ettiği, fakat bileşenlerin yönlenmelerinin (zemin doku değişiminin) çok az değişime uğradığı tespit edilmiştir. %12-20 eksenel birim deformasyon aralığında zemin numunesi hacminde bir artış olmasına rağmen bileşenlerin yönlenmeye devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 4.25, 4.84).

Farklı çevre basıncı (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında konsolidasyonlu-drenajlı (CD) deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin numunelerinin merkez zon, ara zon ve dış zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri de incelenmiştir. Zemin numunelerinin 20, 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyonu sonunda bileşenlerinin kayma düzlemleriyle yaptıkları açı değerleri (merkez zon, ara zon, dış zon için) sırasıyla $43{,}21^0$, $45{,}84^0$, $46{,}99^0$ (20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan

zemin numunesi için); $41{,}23^0$, $42{,}69^0$, $44{,}82^0$ (40 kPa çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesi için); $39{,}58^0$, $41{,}94^0$, $44{,}56^0$ (80 kPa çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesi için)'dir. 20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesinin %25,96 eksenel birim deformasyonu sonucu merkez zonundaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama açı değerlerindeki düşüş, ara ve dış zondaki bileşenlerin ortalama dar açı değerlerindeki düşüşe göre az da olsa yüksektir (Çizelge 4.20, Şekil 4.84). Bu durum artan eksenel birim deformasyonla birlikte ara ve dış zondaki bileşenlerin, merkez zondaki bileşenlere göre direnme içerisinde olduğunu göstermektedir. Zemin numunesinin 40 ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyonu sonunda zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu açı değerlerinin düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir (Şekil 4.85). 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesinin %25,96 eksenel birim deformasyon sonunda merkez ve ara zonundaki bileşenlerin yönlenmelerinin (40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesinin bileşenlerine göre) devam ettiği, dış zonundaki bileşenlerin ise çok az bir yönlenmeye uğradığı tespit edilmiştir. Bu durum dış zondaki bileşenlerin direnme içerisinde olduğunu göstermektedir.

20, 40 ve 80 kPa çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin hacim değişim değerleri incelendiğinde 20 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyon noktasında zemin numunesi hacminde yenilme anında bir artış, deney sonunda ise bir azalma gözlenmesine karşın bileşenlerin yönlenmeye devam ettiği görülmüştür. 40 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin hacminde ani bir azalma olmasıyla birlikte (20 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesine göre) bileşenlerin yönlenmlerinde de bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 4.26, 4.85). %80 kPa'lık çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinde ise yenilme anında bir hacim artışı, deney sonunda ise hacim azalışı gözlenmesine karşın (40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesine göre) bileşenlerin yönlenmelerine devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 4.26, 4.85).



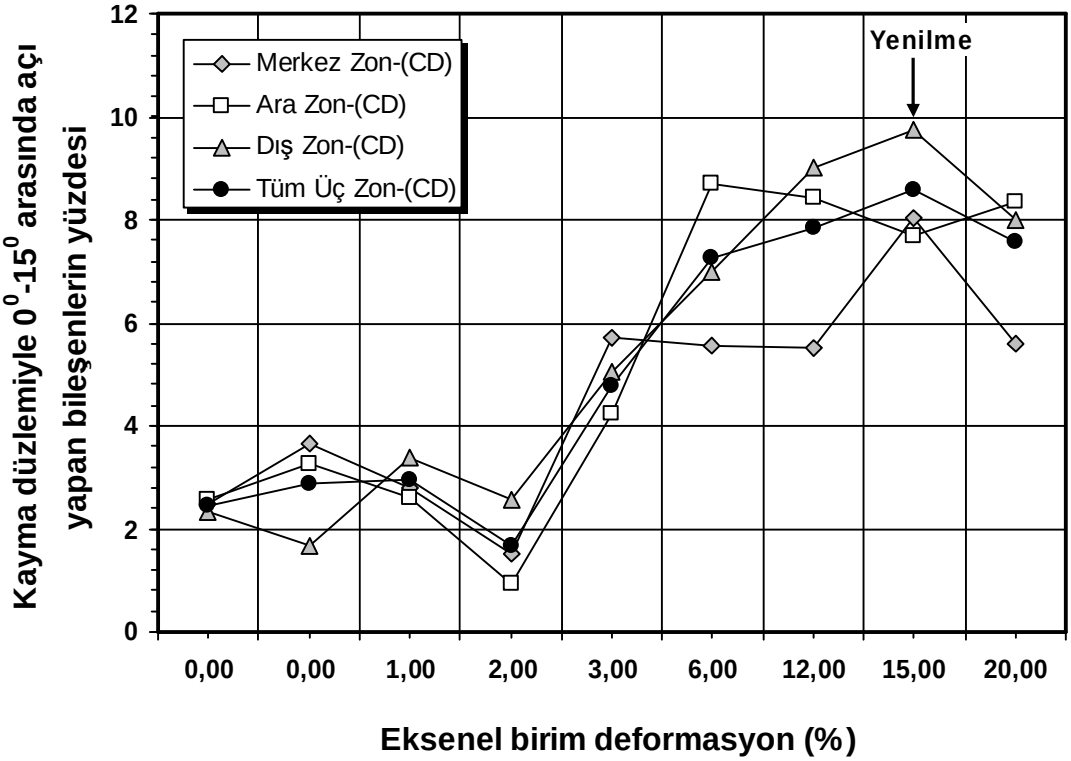
Şekil 4.85. CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) zemin numunelerinin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zondaki bileşenlerinin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerinin karşılaştırılması.

Genel bir değerlendirme yapıldığında 20 kPa'lık çevre basıncı altında (ön konsolidasyon basıncı civarında) %0,00-25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin doku değişimini tam olmasa da tamamladığı görülmektedir (Şekil 4.85). Artan çevre basıncına (40 ve 80 kPa) rağmen zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerleri arasındaki farkın en fazla $3,15^0$ olması bu durumun bir göstergesi olup, aynı zamanda zemin numunesinin dokusunun çok az değiştiğini göstermektedir (Şekil 4.84, 4.85). Bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerindeki artış ve azalışın zemin numunesindeki hacim değişimiyle uyumlu olmadığı da belirlenmiştir. Bu durum zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin yönlenmelerinde hacim değişiminin pek fazla etkili olmadığını göstermektedir. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerine

ait bileşenlerin yönlenmelerinin kayma düzleminden uzaklaştıkça, başka bir ifadeyle merkez zon'dan dış zon'a doğru bir azalma eğilimi (bileşenlerin kayma düzlemiyle yapılan ortalama dar açıda artış durumu) içerisinde olduğu da belirlenmiştir.

Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları incelenmiş ve grafiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 4.86). Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesinin zonlarında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 açı yapan bileşenlerin yüzde oranları yaklaşık değerlere sahiptir. Doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesinin zonlarında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları dış zon hariç artış eğilimindedir. %1 eksenel birim deformasyon noktasına gelindiğinde kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranında bir azalma olduğu görülmektedir. 0^0-15^0 aralığında açı yapan bileşenlerin yüzde oranları %2 eksenel birim deformasyon noktasına gelindiğinde ani bir azalma şeklinde kendini göstermektedir. Zon bazındaki artış eğilimi %1 ve %2 eksenel birim deformasyon noktasında sırasıyla ara zon, dış zon ve merkez zon'dur (Şekil 4.86). %3 eksenel birim deformasyon sonunda bileşenlerin yüzde oranlarında %2 eksenel birim deformasyon noktasındaki durumun tam tersi bir durum gözlenerek ani bir artış gözlenmiştir. Zonlardaki artış eğilimi %1 ve %2'deki eksenel birim deformasyon noktasında karşılaşılan duruma benzer şekilde kayma düzlemiyle yapılan 0^0-15^0 arasındaki bileşenlerin yüzde oranlarındaki artış sırası ara zon, dış zon ve merkez zon'dur. %0 ve 2 eksenel birim deformasyon aralığında bileşenlerin yönlenmelerindeki artış ve azalışlar zemin dokusunun değişken bir durum sergilediğini göstermektedir (Şekil 4.86). %3 ve %12 eksenel birim deformasyon aralığında merkez zondaki bileşenlerin yüzde oranları kararlı bir durum sergilemekte ve doku değişimi çok az bir farklılık sunmaktadır (Şekil 4.86). %6 eksenel birim deformasyon noktasında bileşen yüzde oranlarının artışı zon bazında merkez zon, dış zon, ara zon şeklinde sıralanmıştır. %15 eksenel birim deformasyon noktasında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında artış gözlenirken, %20 eksenel birim deformasyon noktasında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında ise bir azalma

(ara zon hariç) gözlenmiştir.

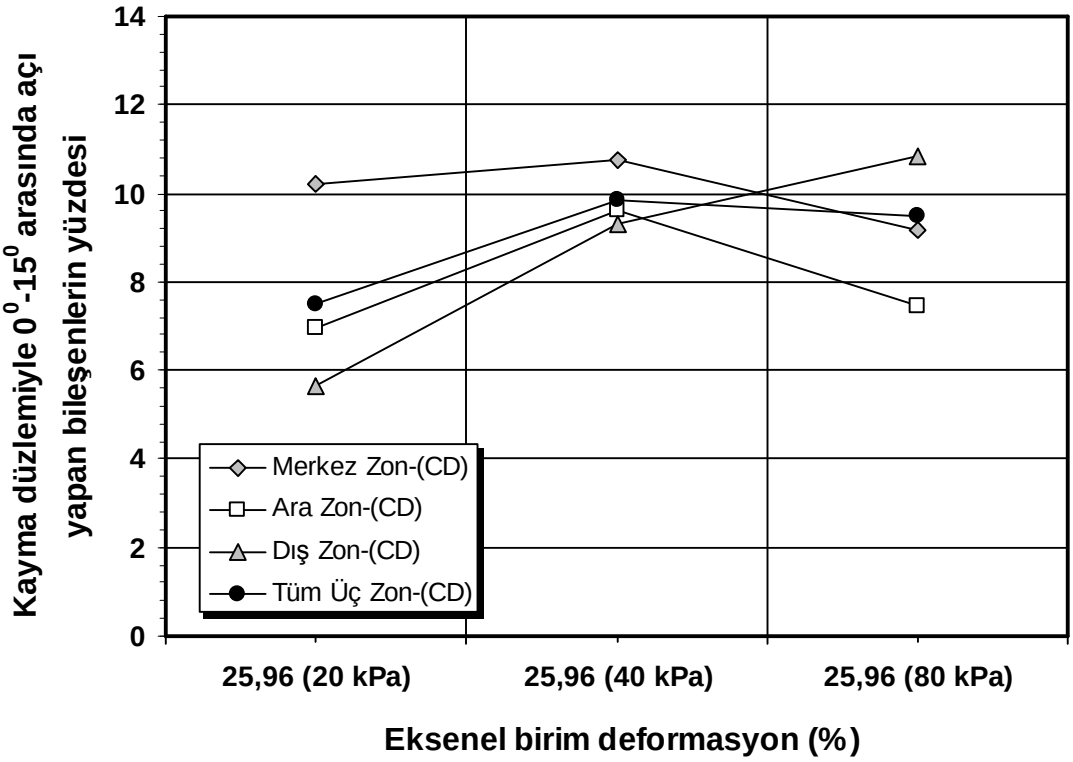


Şekil 4.86. Kesilmemiş numuneler ile CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa'lık çevre basıncı altında) numunelerin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının karşılaştırılması.

%0-20 eksenel birim deformasyon aralığında, %2 ve %20 eksenel birim deformasyon noktası dışındaki eksenel birim deformasyon noktalarında tüm üç zona ait bileşen yüzde oranlarında bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.86).

Farklı çevre basıncı (20 kPa, 40 kPa, 80 kPa) altında konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarında kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının tespiti neticesinde %25,96 eksenel birim deformasyon sonunda merkez zonda 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarında artış (40 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesi için) gözlenirken, ara ve dış zondaki bileşenlerin yüzde oranlarında bir azalma (80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulmuş zemin numunesi için) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.87). 40 kPa'lık

çevre basıncı altında %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesinin zonlarındaki bileşenlerin yüzde oranlarında bir artış olduğu tespit edilmiştir. 80 kPa'lık çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesindeki zonların bileşen yüzde oranlarında (dış zon hariç) artış olduğu görülmektedir. Şekil 4.86 incelendiğinde ön konsolidasyon basıncından yüksek bir değerde (40 ve 80 kPa) çevre basıncına tabi tutulan zemin numunesinin zonlarındaki doku değişiminin az da olsa devam ettiğini görülmektedir.



Şekil 4.87. CD deneylerine tabi tutulan (20 kPa, 40 kPa ve 80 kPa'lık çevre basıncı altında) numunelerin merkez zon, ara zon, dış zon ve tüm üç zonda kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzde oranlarının karşılaştırılması.

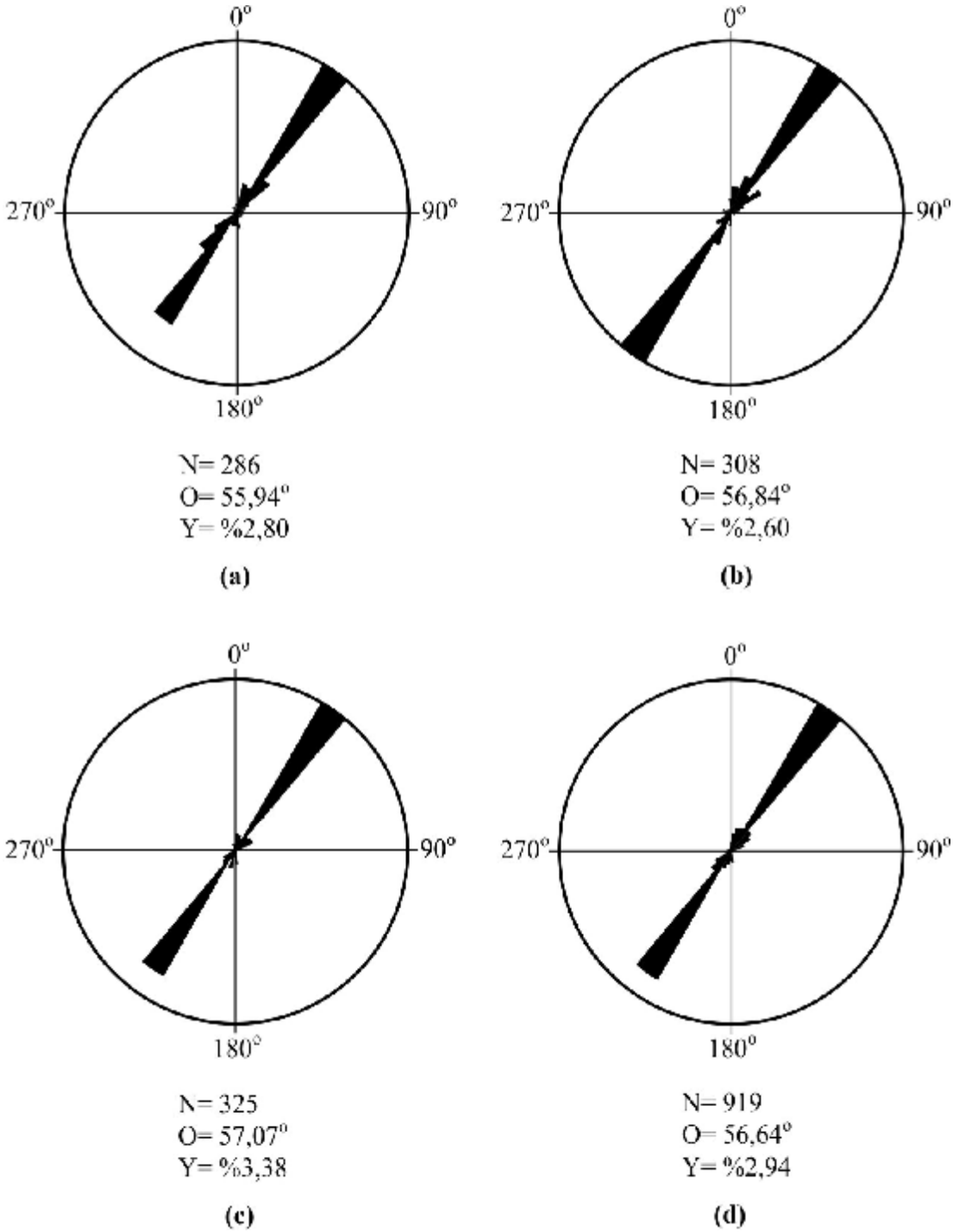
4.7.4. Kesilmemiş Zemin Numuneleri İle CD Deneylerine Tabi Tutulan Zemin Numunelerine Ait Gül Diyagramları

Bir adedi herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi, bir adedi sadece doyurma aşaması ve konsolidasyona tabi tutulmuş zemin numunesi, 10 adedi

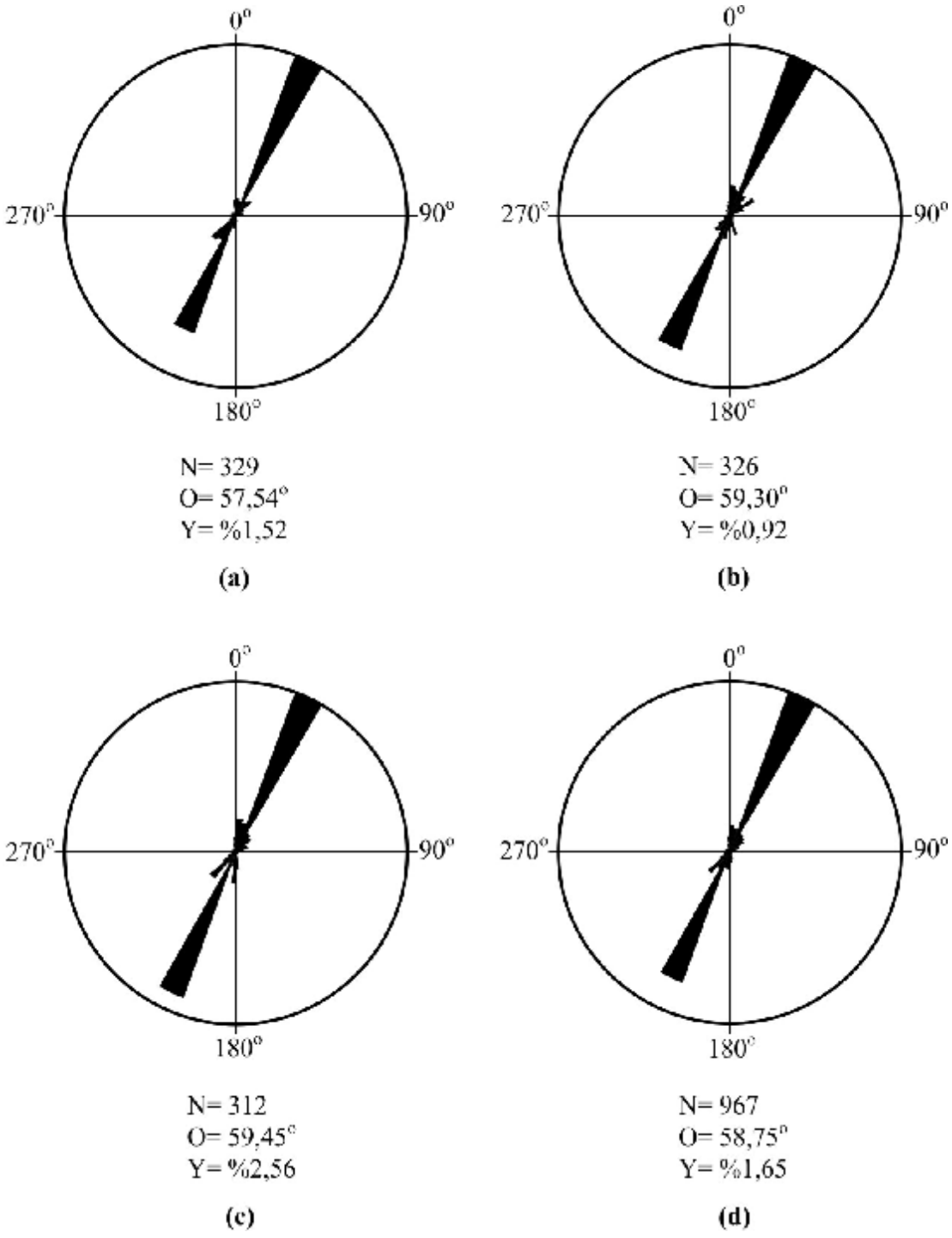
konsolidasyonlu-drenajlı (CD, yavaş) deneylere tabi tutulmuş zemin numunesi olmak üzere toplam 12 adet zemin numunesinin gül diyagramları çizilmiştir. Her bir zemin numunesi için merkez zon (0-5mm), ara zon (5-15mm), dış zon (15-….mm) ve tüm üç zon'a ait olmak üzere toplam 4 adet gül diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.55-4.56, Şekil 4.88-4.97). Bileşenlerin yönlenme ölçümlerine ait veriler EK 29-30 ve EK 40-49'da verilmiştir. Kesilmemiş zemin numuneleri ile CD deneylerine tabi tutulan zemin numuneleri için çizilen gül diyagramlarında her bir zemin numunesi için değerlendirmeye tabi tutulan bileşen adedi 722-1048 arasında değişmektedir.

Gül diyagramları hazırlanırken kullanılan bileşenlerin adedi (N), bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı değerleri (O), kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi (Y) ilgili zonlara ait gül diyagramlarının altında verilmiştir. Gül diyagramları incelendiğinde zemin numunelerindeki bileşenlerin kayma düzlemiyle (90^0-270^0 azimut değerleri doğrultusu) yaptıkları ortalama dar açı değerlerinde bir azalmanın olduğu (%1 eksenel birim deformasyona tabi tutulan zemin numunesi hariç) gözlenmektedir (Şekil 4.55, 4.56; Şekil 4.88-4.97). CD deneylerine tabi tutulmuş zemin numunelerinin %3 ve %6 eksenel birim deformasyonu sonunda bileşenlerindeki yönlenme yoğunluklarının (gül diyagramlarında) dağınık bir şekilde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.88-4.97).

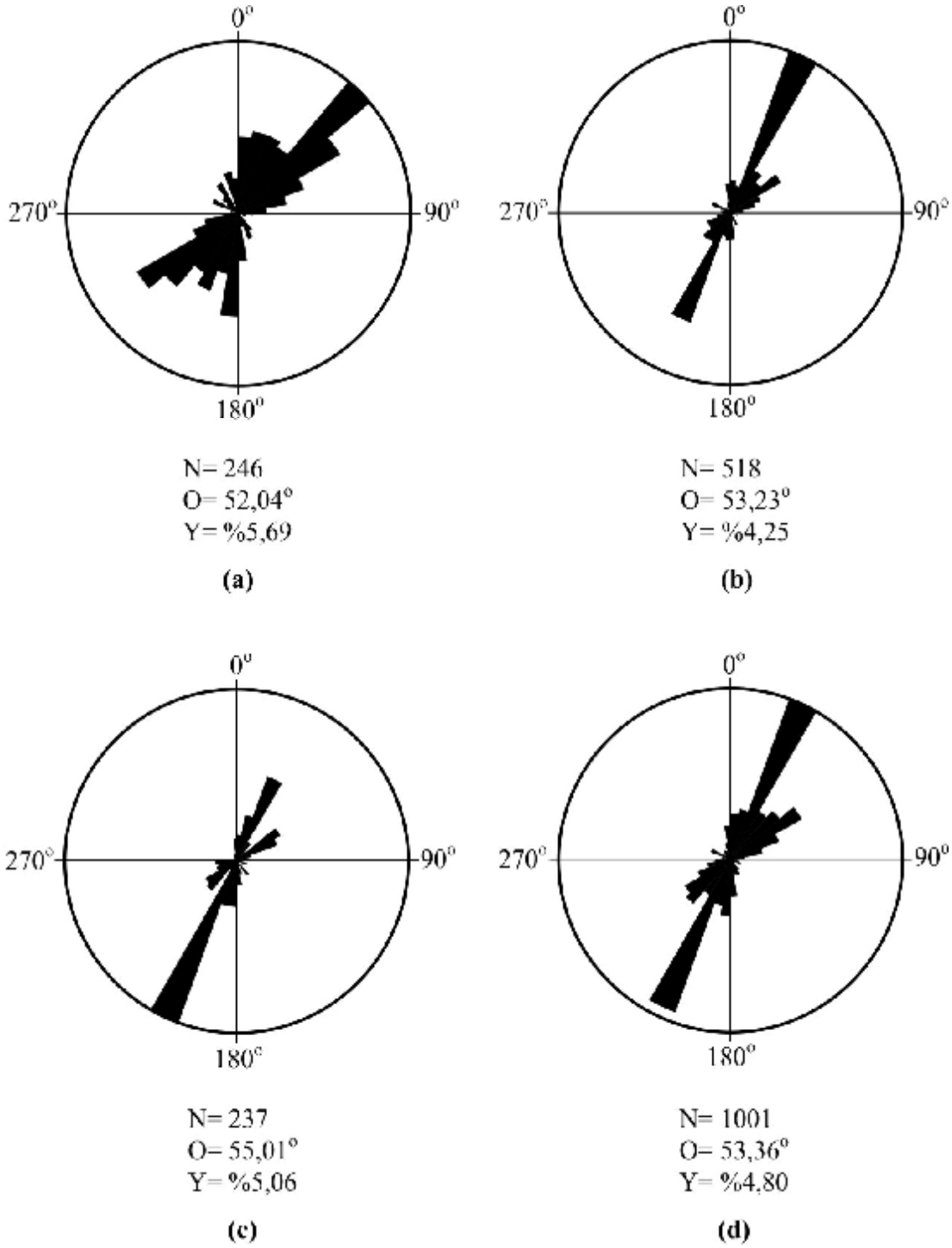
Gül diyagramı üzerinde kayma düzleminin (90^0-270^0) oluşumuna neden olan maksimum asal gerilme yönünün 120^0-135^0 ile 300^0-315^0 azimut değerleri doğrultusunda olduğu göz önünde bulundurulduğunda artan eksenel birim deformasyonla birlikte (%2 eksenel birim deformasyon noktası hariç) bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinde bir azalmanın olduğu görülmektedir (Şekil 4.88-4.94). Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile sadece doyurma-konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi için temsili olarak alınan dikey maksimum asal gerilme yönü ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin kesmeye maruz bırakıldıkları sırada dikey yönde etkili olan maksimum asal gerilme yönleri dikkate alındığında bileşenlerin uzun eksenleri ile maksimum asal gerilme yönü arasında $78{,}54^0$-$89{,}10^0$'lük bir açının olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.88-4.97).



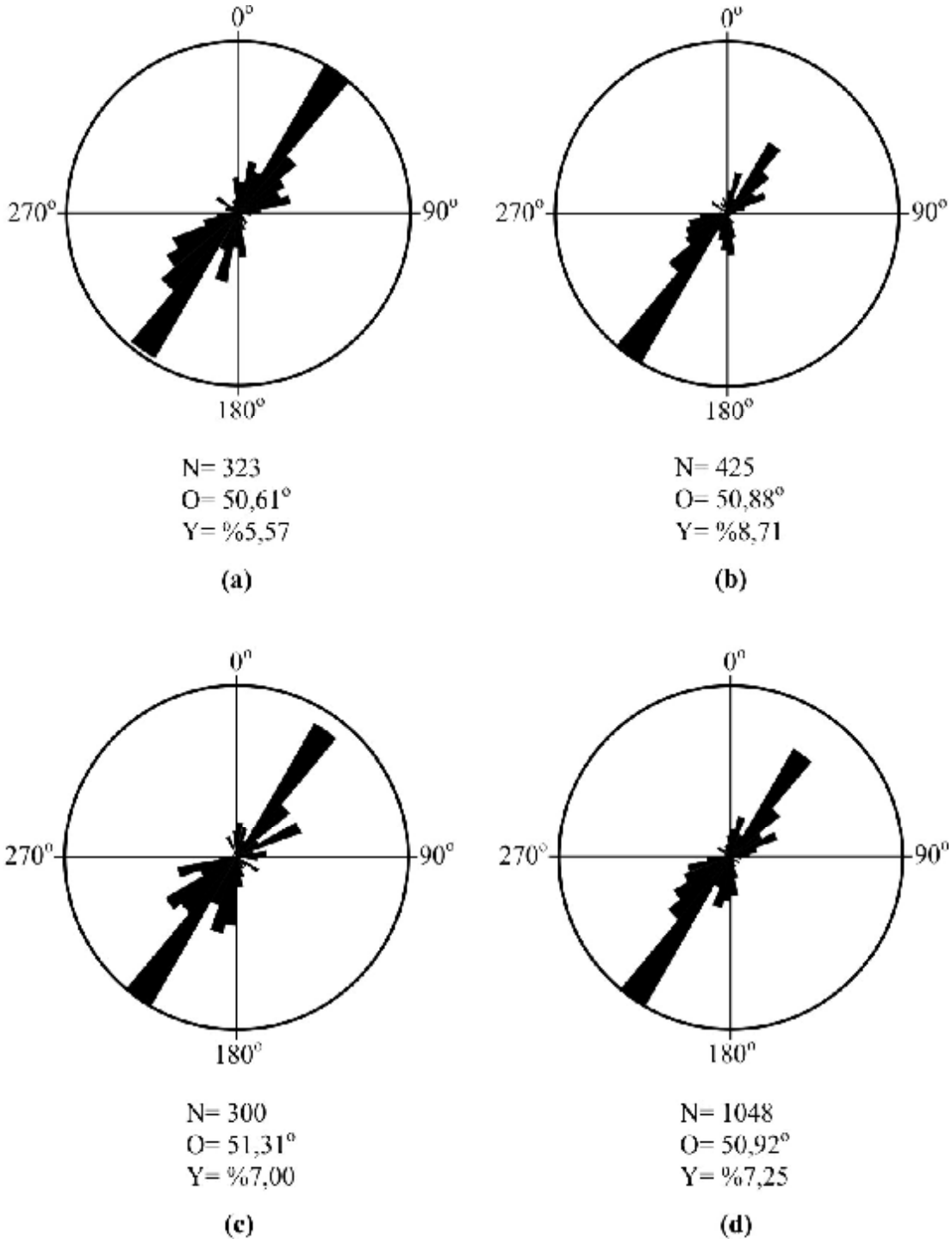
Şekil 4.88. CD deneyi ile %1 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



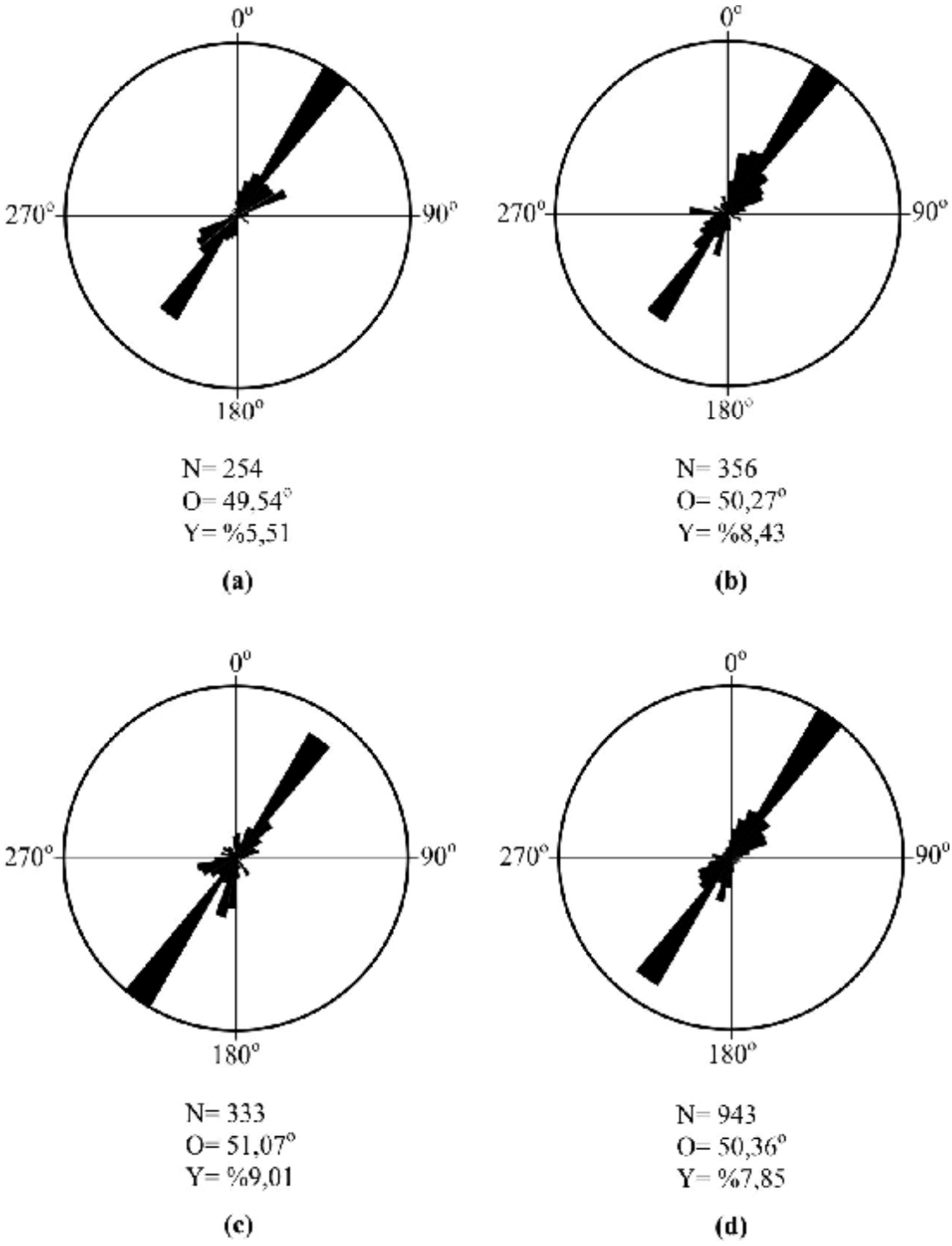
Şekil 4.89. CD deneyi ile %2 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



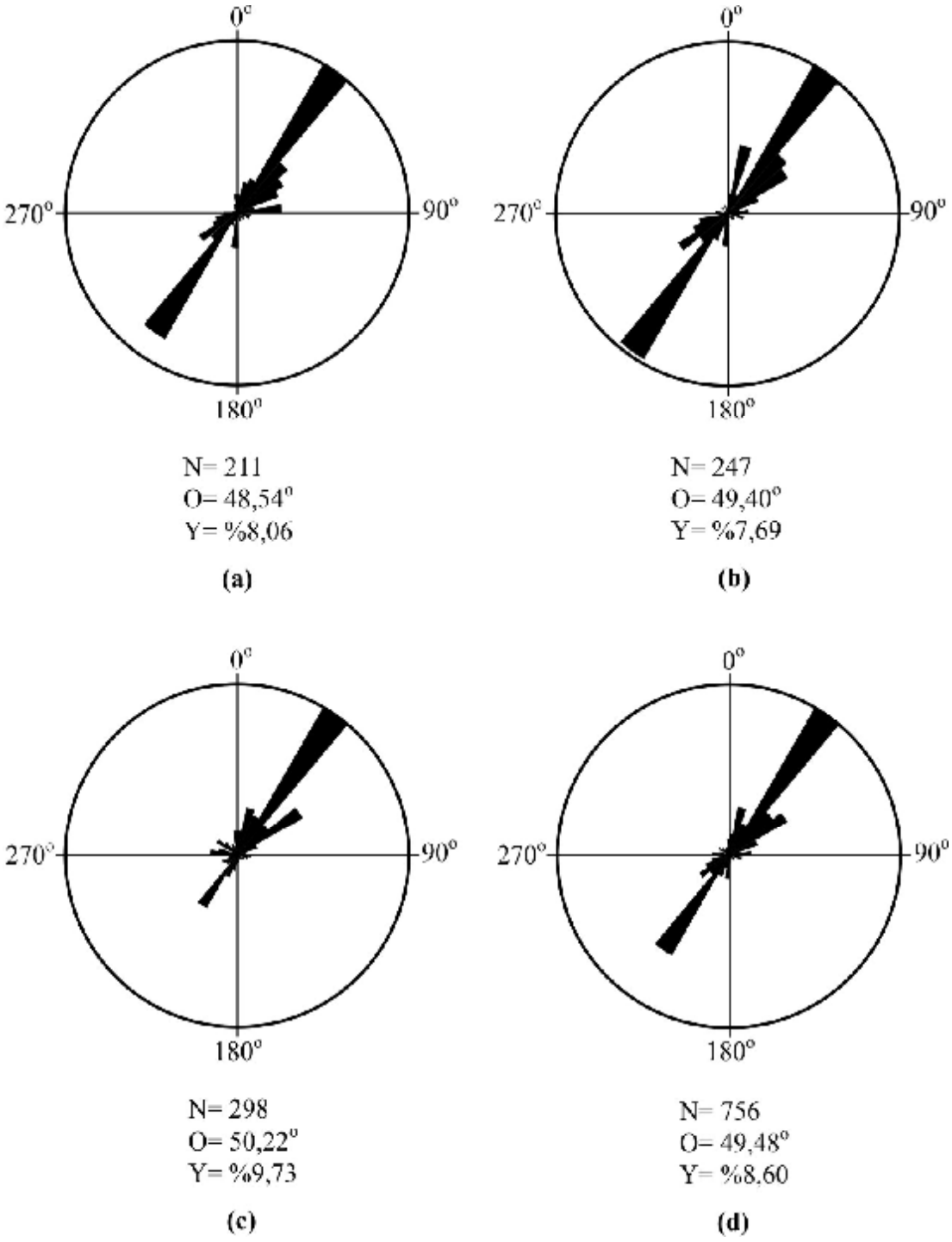
Şekil 4.90. CD deneyi ile %3 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



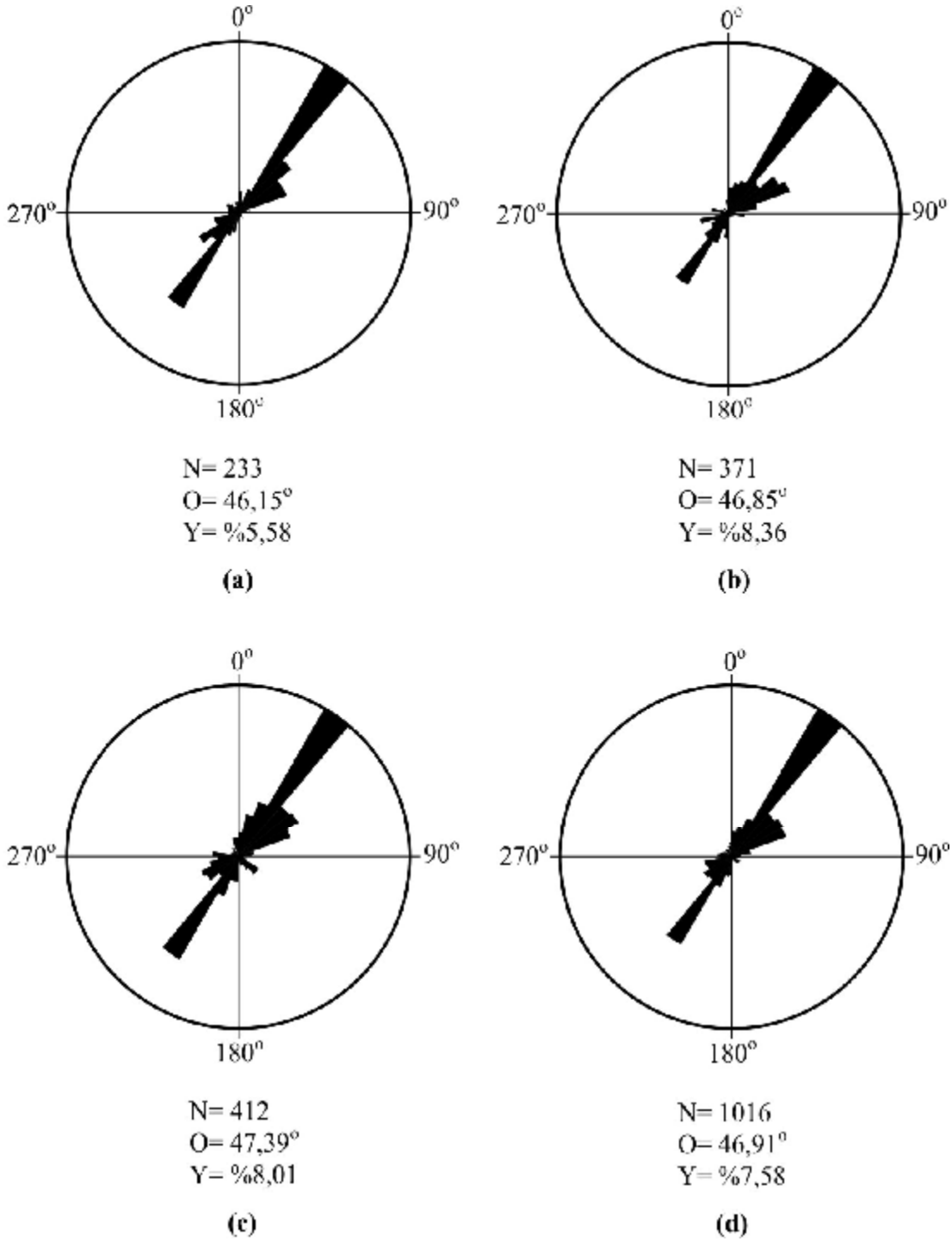
Şekil 4.91. CD deneyi ile %6 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



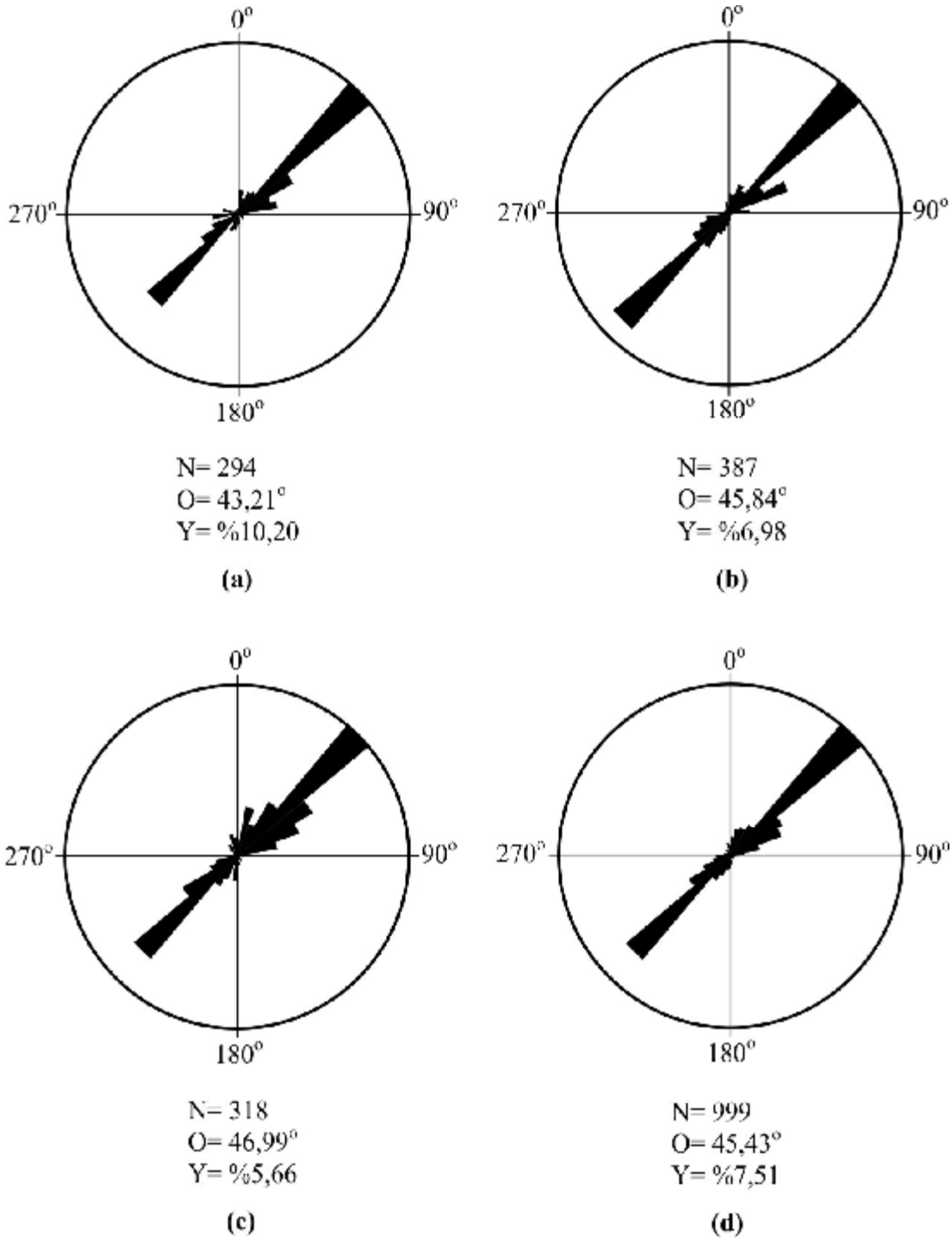
Şekil 4.92. CD deneyi ile %12 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



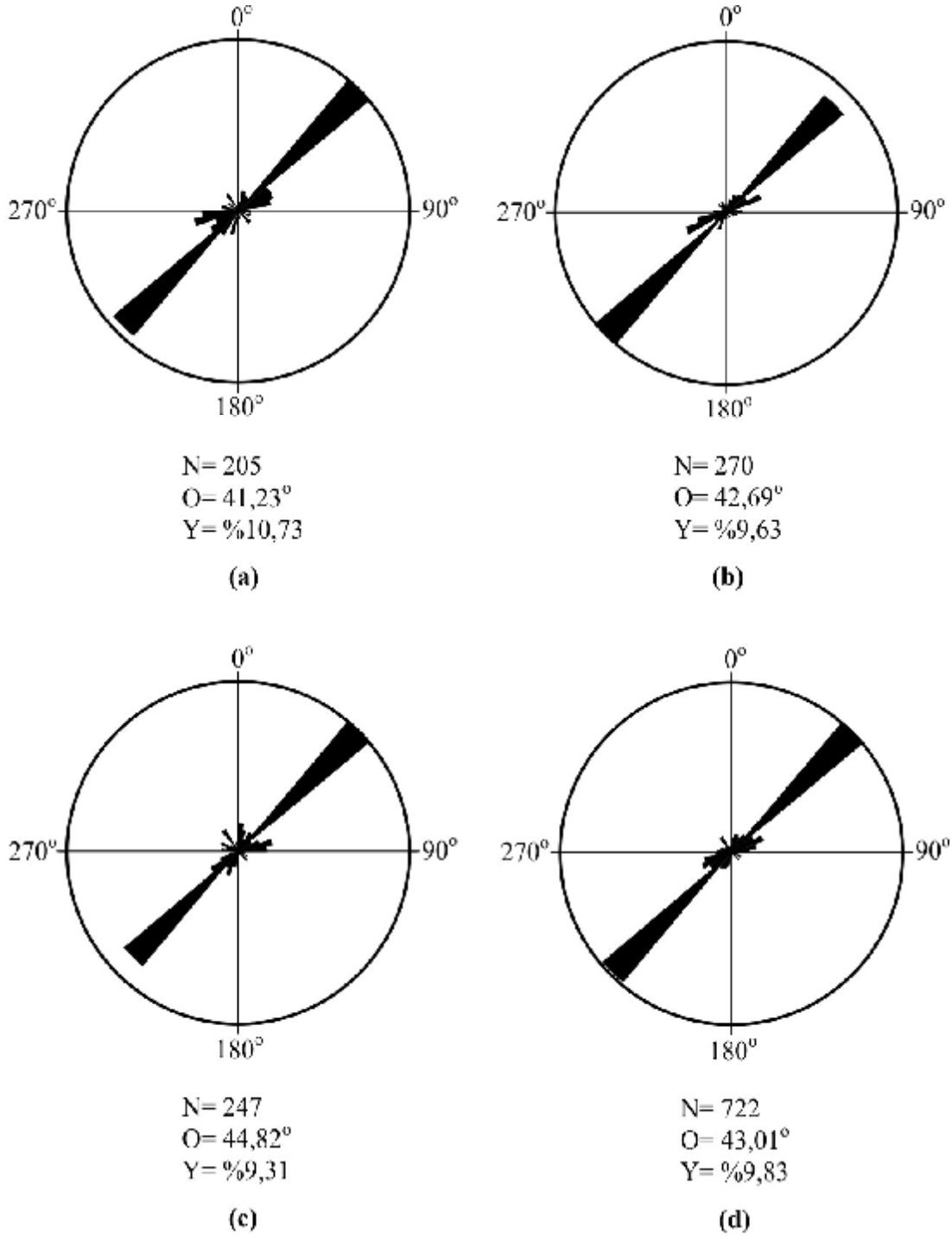
Şekil 4.93. CD deneyi ile %15 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



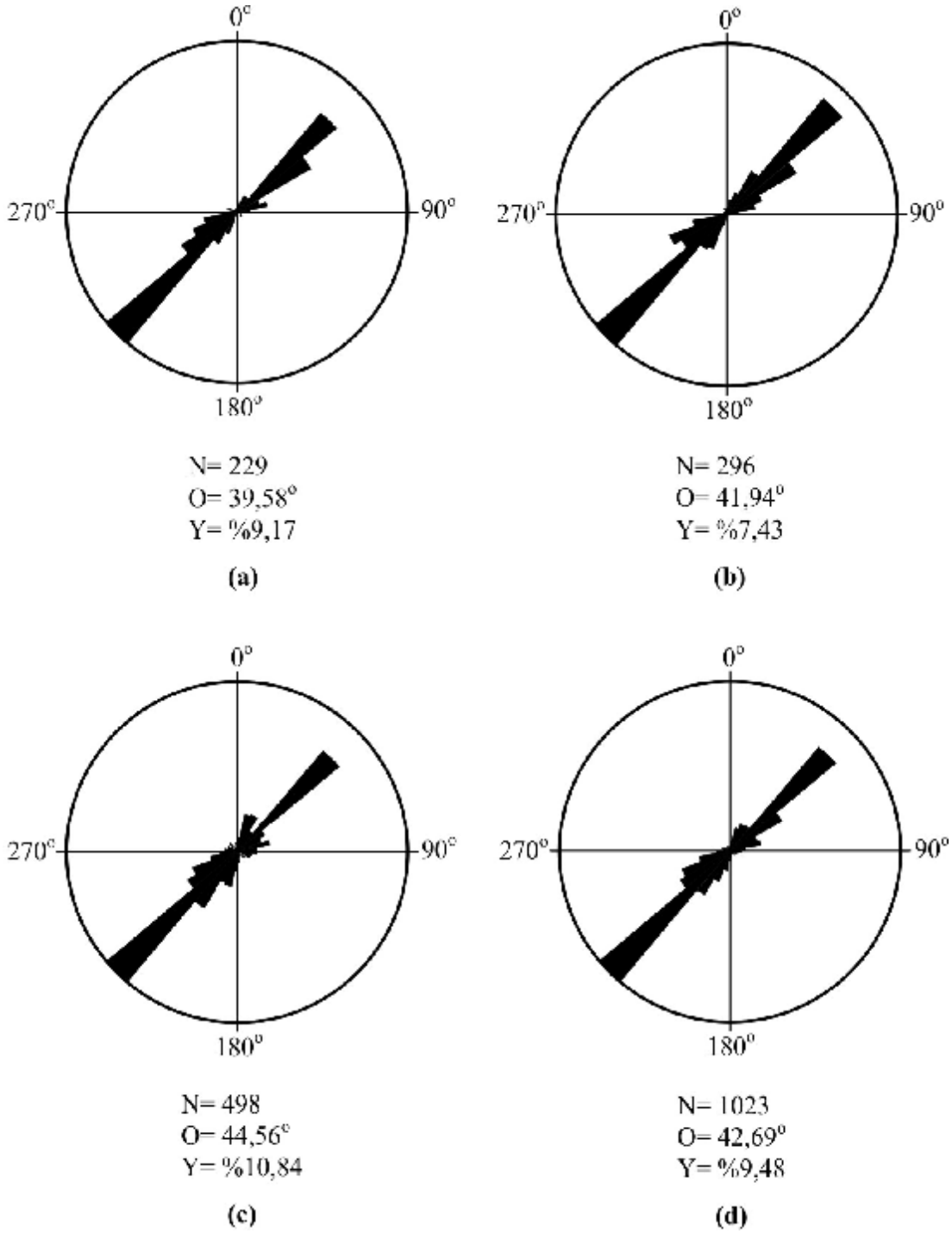
Şekil 4.94. CD deneyi ile %20 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.95. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (20 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.96. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (40 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).



Şekil 4.97. CD deneyi ile %25,96 eksenel birim deformasyona tabi tutulmuş zemin örneği (80 kPa'lık çevre basıncı altında) bileşenlerinin yönlenmesine ait gül diyagramları (merkez zon (a), ara zon (b), dış zon (c) ve tüm üç zondaki (d) zemin bileşenlerinin yönlenmesini gösteren gül diyagramları. N:Ölçüm adedi, O:Zemin bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açı, Y:Kayma düzlemiyle 0^0-15^0 arasında açı yapan bileşenlerin yüzdesi).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen öneriler aşağıda verilmiştir:

1) Yapay olarak hazırlanan kohezyonlu zemin numunesinde kullanılan mika (muskovit) kumu kompaksiyon, serbest basınç (tek eksenli), kesme kutusu deneylerinde olduğu gibi üç eksenli drenajlı ve drenajsız basınç deneyinde de yönlenme ile ilgili çalışmalarda kullanılabilir.

2) Elde edilen parametre değerlerinin (ön gerilme, mika kumu karışım oranı vb.) kohezyonlu yapay zemin numuneleri üzerinde yapılacak diğer modelleme çalışmalarında (örneğin; tane, boşluk yönlenmesi gibi) da kullanılması uygun olacaktır.

3) Zemin bileşenleri (partikül, boşluk ve diğer bileşenler) maksimum asal gerilmeye bağlı olarak gelişen kayma (yenilme) düzlemine paralel yönlenme eğilimindedirler.

4) Herhangi bir aşamaya tabi tutulmamış zemin numunesi ile sadece doyurma ve konsolidasyon aşamasına tabi tutulmuş zemin numunesi bileşenlerinin (merkez zon, ara zon ve dış zondaki) yönlenmeye ilişkin sayısal değerleri birbirine yakın olup, zonlardaki yönlenmeler gelişigüzeldir.

5) Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) deneylere tabi tutulan zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin yönlenmelerinde boşluk suyu basıncının çok önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Boşluk suyu basıncının artması neticesinde bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin arttığı, boşluk suyu basıncının azalması neticesinde bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir.

6) Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) ve konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyine tabi tutulmuş zemin numunesinin %20 eksenel birim deformasyonu sonunda bileşenlerinin kayma düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

7) Konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyine tabi tutulmuş zemin numunesinin eksenel birim deformasyonu süresince bileşenlerin kayma

düzlemiyle yaptığı ortalama dar açı değerlerindeki değişimin hacim değişimiyle orantılı olmadığı görülmüştür.

8) Konsolidasyonlu-drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyi sonucunda %7,65 eksenel birim deformasyon noktasında yenilmeye maruz kalmış zemin numunesinin gerilme yumuşamasına maruz kaldığı, buna karşın konsolidasyonlu-drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi sonucunda %15 eksenel birim deformasyon noktasında yenilmeye maruz kalmış zemin numunesinin ise gerilme sertleşmesine maruz kaldığı belirlenmiştir.

9) Zemin numunelerinin zonlarındaki bileşenlerin kayma düzlemiyle yapmış olduğu ortalama dar açı değerlerindeki azalma kayma düzleminden dış zona doğrudur. Başka bir ifadeyle bileşenlerin yönlenmeleri merkez zondan dış zona doğru azalır.

10) Kesilmemiş zemin numuneleri üzerinde temsili olarak etkili olan maksimum asal gerilme ile CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerinin kesmeye maruz bırakıldıkları sırada dikey yönde etkili olan maksimum asal gerilme yönlerinin kayma düzlemiyle yaptıkları açı 30^0-50^0 arasında değişmektedir.

11) Kesilmemiş zemin numuneleri (temsili maksimum asal gerilme altında) ile CU ve CD deneylerine tabi tutulan zemin numunelerindeki bileşenlerin uzun eksenleri (bileşenlerin kayma düzlemiyle yaptıkları ortalama dar açıya göre belirlenen ortalama yönlenme) ile maksimum asal gerilme yönü arasında $78,54^0$-$89,10^0$'lik bir açının (hemen hemen dik bir açının) olduğu belirlenmiştir. Bu durum arazide fay ve heyelanların kayma yüzeylerinin oluşumunda etkili olan maksimum asal (majör) gerilme yönünün bileşenlerin uzun eksenlerinin yönlerinin belirlenmesi neticesinde ortaya konabileceğini göstermektedir.

12) Benzer çalışmalar farklı önyüklemeye (ön konsolidasyon basıncına) tabi tutulmuş yapay zeminler üzerinde de yapılabilir.

KAYNAKLAR

ANANDARAJAH, A., 2000. On influence of fabric anizotropy on the stress-strain behaviour of clays. Computers and Geotechnics, 27, pp.1-17.

ASTM D 422-63, 2003. Standard test method for particle-size analysis of soils. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.10-17.

ASTM D 427-98, 2003. Standard test method for shrinkage factors of soils by the mercury method. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.22-25.

ASTM D 854-02, 2003. Standard test method for specific gravity of soil solids by water pycnometer. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.93-99.

ASTM D 1587-00, 2003. Standard practise for thin-walled tube sampling of soils for geotechnical purposes. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.151-154.

ASTM D 2216-98, 2003. Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.219-223.

ASTM D 2435-96, 2003. Standard test method for one-dimensional consolidation properties os soils. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.238-247.

ASTM D 2487-00, 2003. Standard practise for classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system). Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.248-259.

ASTM D 4318-00, 2003. Standard test method for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.582-595.

ASTM D 4767-95, 2003. Standard test method for consolidated-undrained triaxial compression test for cohesive soils. Annual Book of ASTM standards. Volume 04.08, West Conshohocken, PA, pp.924-934.

BARDEN, L., 1972. The influence of structure on deformation and failure in clay soil. Geotechnique, 22, pp.159-164.

BARTON, C. M., 1974. The micromorphological soil-investigation work of Dr. Lafeber. In Soil Microscopy. Edited by G.K. Rutherford. The Limestone Press, Kingston, Ont., pp.1-9.

BREWER, R., 1976. Fabric and Mineral Analysis of Soils. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, N.Y.

BS 1377-8, 1990. Methods of test for soils for civil engineering purposes. Shear strength tests (effective stress). British Standards, 36p.

BURMISTER, D. M., 1951. The aplication of controlled test methods in consolidation testing. Proc. Symp. Cons. Test. Soils, ASTM Special Tech. Publ. 126, 83p.

CARTER, M., 1983. Geotechnical Engineering Handbook. Pentech Press, London, 226p.

CARTER, M., and BENTLEY, S. P., 1991. Correlations of Soil Properties. Pentech Press, London, 130p.

CASAGRANDE, A., 1932. The structure of clay and its importance in foundation engineering. Proc. Contributions to Soil Mechanics 1925-1940. Boston Society of Civil Engineers, Boston, MA, pp.72-112.

CASAGRANDE, A., 1936. The determination of the pre-consolidation load and its practical significance. In proceedings of the 1st International Conferance on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Cambridge, Mass, 3, pp.60-64.

CERNICA, J. N., 1995. Geotechnical Engineering: Soil Mechanics. John Wiley and Sons, Inc., New York, 453p.

CETIN, 1997. How did the Meers fault scarp form? Paleoearthquake or aseismic creep? A soil mechanical perspective. Engineering Geology, 47, pp.289-310.

CETIN, H., 1998. Soil-pore and particle orientations caused by active faulting: a soil micromorphological perspective. Soil Science, 163, pp.374–381.

CETIN, H., 2000. An experimental study of soil memory and preconsolidation

adjacent to an active tectonic structure: the Meers fault, Oklahama, USA. Engineering Geology, 57, pp.169-178.

CETIN, H., 2004. Soil-particle and pore orientations during consolidation of cohesive soils. Engineering Geology, 73, pp.1-11.

CETIN, H., and SOYLEMEZ, M., 2004. Soil-particle and pore orientations during drained and undrained shear of a cohesive sandy silt-clay soil. Canadian Geotechnical Journal, Volume 41, pp.1127-1138.

CETIN, H., FENER, M., SOYLEMEZ, M., and GUNAYDIN, O., 2007. Soil structure changes during compaction of a cohesive soil. Engineering Geology, Volume 92, pp.38-48.

CHANDLER, R. J., 1973. A study of structural discontinuities in stiff clays using a polarizing microscope. In Proceedings of the International Symposium on Soil Structure, Gothenburg, Sweden. Swedish Geotechnical Society and Swedish Society for Clay Research, Stockholm, Sweden, pp.78-85.

CODUTO, D. P., 2005. Temel Tasarımı-İlkeler ve Uygulamalar. (Çeviren: Mollamahmutoğlu, M.-Kayabalı, K.). Gazi Kitabevi, Ankara, 816s.

COLLINS, K., and MCGOWN, A., 1974. The form and function of microfabric features in a variety of naturel soils. Geotechnique, 24 (2), pp.234-254.

CORNFORTH, D. H., 2004. Landslides in Practise. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 596p.

CRAIG, R. F., 1989. Soil Mechanics. ELBS, London, 410p.

CRAMPTON, C. B., 1974. Micro shear-fabrics in soils of the Canadian North. In Soil Microscopy. Edited by G.K. Rutherford. The Limestone Pres, Kingston, Ont., pp.655-664.

DAS, B. M., 1993. Principles of Geotechnical Engineering. 3rd. PWS Publishing Company, Boston, 672p.

DOUGLAS, L. A., SOLE-BENET, A., LOW, A. J., and PLATT, D. W., 1983. The micromorphology of two soil fault-breccias. In soil micromorphology Edited by P. Bullock and C. Murphy. AB Academic Publishers, Berkhamsted, Herts, UK, pp.347–353.

ESU, F., and CALABRASI, G., 1969. Slope stability in an overconsolidated clay.

Proc. 7th. Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng, Mexico City, Mexico 2, pp.555-563.

FEDA, J., 1978. Stress in Subsoil and Methods of Final Settlement Calculation. Elsevier, Amsterdam.

FENER, M., 2006. Zemin Granülometresinin Ön Konsolidasyon Basıncı ve Zemin Hafızasına Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 107s. (yayımlanmış).

FITZPATRICK, E. A., 1984. Micromorphology of Soils. Chapman and Hall, London and New York, 433p.

FITZPATRICK, E. A., 1993. Soil Microscopy and Micromorphology. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

GARGA, V. K., 1973. Some observation on microstructure of clays at large strains. In Proceedings of the International Symposium on Soil Structure, Gothenburg, Sweden. Swedish Geotechnical Society and Swedish Society for Clay Research, Stockholm, Sweden, pp.217-225.

GOLDSCHMIDT, V. M., 1926. Undersokelser Over Lersedimenter. Nordisk Jordbrugsforskning, 4 (7), pp.434-445.

GÖNCÜOĞLU, M. C., 1986. Geochronological data from the southern part (Niğde area) of the Central Anatolia Massif. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA) Bulletin, 105/106, pp.83-96.

HOBBS, B. E., MEANS, W. D., WILLIAMS, P. F., 1976. An Outline of Structural Geology. John Wiley and Sons, New York.

HOLTZ, R. D., and KOVACS, W., D., 1981. An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (Çeviri: Kayabalı, K., 2002. Geoteknik Mühendisliğine Giriş. Gazi Kitabevi, Ankara, 723s).

INGLES, O. G., and LAFABER, D., 1966. The influence of volume defects on the strength and strength isotrophy of stabilized clays. Engineering Geology, 1, pp.305-310.

INGLES, O. G., and LAFABER, D., 1967. The initiation and development of crack and coint systems in granular massses. Proc. Symp. Stress and Failure Around Underground Opennings. Dep. Miner. Engineering, University of

Sydney, 7, pp.1-7.

INGLES, O. G., and LEE, I. K., 1971. The influence of initial grain shape and pore anizotropy on strength of brittle soils, Geotechnique, 21, pp.143-153.

KIRKPATRICK, W. M., and RANNIE, I. A., 1972. Directional properties of consolidated kaolin. Geotechnique, 22, pp.166-169.

KNOPH, E. B., and INGERSON, E., 1938. Structural Petrelogy. Geological Society of America. Memoir 6.

LAFEBER, D., 1962. Aspects of stres-induced differential movements of fabric elements in mineral soils. Australian Road Research Board, 1, pp.1059-1067.

LAFEBER, D., 1966. Soil structural concepts. Engineering Geology, 1, No: 4, pp.261-290.

LAMBE, T.W. 1958. The engineering behavior of compacted clay. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Paper 1655, Vol. 84, No. SM 2, pp.1–34.

LOVE, A. J., DOUGLAS, L. A., and PLATT, D. W., 1982. Soil pore orientation and faults. Soil Science Society. Am. 46, pp.789-792.

LUPINI, J. F., SKINNER, A. E., and VAUGHAN, P. R., 1981. Drained residual strength of cohesive soils. Geotechnique, 31(2), pp.181-213.

MAHMOOD, A., and MITCHELL, J. K., 1974. Fabric-property relationships in fine granular materials, Clays and Clay Minerals, 22, No: 5/6, pp.397-408.

MITCHELL, J. K., 1976. Fundamental of Soil Behaviour. John Wiley and Sons, Inc., New York, 422p.

MITCHELL, J. K., CHATOIAN, J. M., CARPENTER, G. C., 1976. The influences of sand fabric on liquefaction behavior. Report No: TE 76-1, Department of Civil Engineering Unıversity of California, Berkeley; U.S. Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. Contract Report S-76-5, TA7.W34c.

MITCHELL, J. K., 1993. Fundamental of Soil Behaviour. 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.

MITCHELL, J. K., and SOGA, K., 2005. Fundamental of Soil Behaviour. 3rd edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, 577p.

MORGENSTERN, N. R., and TCHALENKO, J. S., 1967. Microstructural observations on shear zones from slip in natural clays. In proceedings of the Geotechnical Conference on Shear Strength Properties of Natural Soils and Rocks, Oslo, 19-22 September 1967. Norwegian Geotechnical Institute, Oslo, 1, pp.147-152.

MORGENSTERN, N. R., 1969. Structural and physiochemical effects on the properties of clays. In Proceedings of the 7th International Conferance on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Mexico City, 25-29 August 1969. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 2, pp.455-471.

MURPHY, C. P., BULLOCK, P., and BISWELL, K. J., 1977. The measurement and characterization of voids in soil thin sections by image analysis. Part II. Applications. Journal of Soil Science, 28, pp.509-518.

ODA, M., 1972a. Initial fabrics and their relations to mechanical properties of granular material. Soils and Foundations, 12, No:1, pp.17-37.

ÖZAYDIN, V., 2004. Kohezyonlu Zeminlerde Konsolidasyonlu-Drenajsız (CU) ve Konsolidasyonlu-Drenajlı (CD) Deneyleri. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı Zemin Mekaniği Laboratuvarı Şube Müdürlüğü, Yayım No: Z-298 (Çeviri), Ankara.

PUSCH, R., 1970. Microstructural changes in soft quick clay at failure. Canadian Geotechnical Journal, 7, pp.1-7.

SCHMERTMAN, J. H., 1955. The undisturbed consolidation behavior of clay. ASCE Transact., 120, 1201-1233.

SCHMIDT G. C., 1961. Stratigrafic nomenculature for the Adana region petroleum district. VII. Petroleum Administration Bulletin, Number, 6, pp.47-63.

SCHOFIELD, R. K., and SAMSON, H, R., 1954. Flocculation of kaolinite due to the attraction of oppositely charged crystal faces. Faraday Society, 18, pp.135-145.

SCHOKKING, F., 1998. Anisotropic strength behaviour of a fissured overconsolidated clay in relation to Saalian glacial directions. Engineering Geology, 49, pp.31-51.

SEED, H. B., WOODWARD, R. J. and LUNDGRAN, R., 1962. Prediction of swelling potential of compacted clays. Proceedings ASCE Journal of Soil Mechanics and Foundation Division, 88, pp.107-131.

SIMONS, N. E., 1965. Consolidation investigation on undisturbed Fornebu clay. Norwegian Geotech. Inst., 62, pp.1-9.

SIVAKUMAR, V., DORAN, I. G., and GRAHAM, J., 2002. Particle orientation and its influence on the mechanical behaviour of isotropically consolidated reconstituted clay. Engineering Geology, 66, pp.197-209.

SKEMPTON, A. W., 1953. The colloidal activity of clays. Proceedings of 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Zurich, 1, pp.57-61.

SLOANE, R. L., and NOWATZKI, E. A., 1967. Electron-optical study of fabric changes accompanying shear in a kaolin clay. In: Proc. of the 3rd Pan-American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Caracas, 1, pp.215–225.

SÖYLEMEZ, M., 2002. Killi Zeminlerde Kayma Düzlemleri Boyunca Oluşan Dokusal (Fabrik) Değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 87s (yayımlanmış).

TCHALENKO, J. S., 1967. The Influence of Shear and Consolidation on the Microscopic Structure of Some Clays. Ph.D. Thesis., University of London, London, UK.

TCHALENKO, J. S., 1968. The evolution of kink-bands and the development of compression textures in sheared clays. Tectonophysics, 6, pp.159-174.

URAS, U., ERGÜL, S., AKYILDIZ, M., ve YAMAN, S., 2005. Üst Miyosen-Pliyosen Yaşlı Handere Formasyonu (Adana Baseni) Killi Kayaçlarının Mineralojisi ve Jeokimyası. 12. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler, Van, s.73-79.

VAN OLPHEN, H. 1977. An Introduction to Clay Colloid Chemistry, 2nd edition, Wiley Interscience, New York.

VOIGHT, B., 1966. Interpretation of in situ measurements. Proc. Int. Soc. Rock Mech., Lisbon, Portugal, 3, pp.332-348.

WHITLOW, R., 1990. Basic Soil Mechanics. Longman Scientific and Technical, Hong Kong, 528p.

YOUNG, R. N., 1971. General Report to Session 5. Soil Technology and Stabilization. Proc. 4th. Asian Reg. Conf. Soil Mechanics, Bangkok, 2.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Adana'da doğdu. İlkokulu Ahmet Karabucak İlkokulu'nda (Haziran 1988-Adana), ortaokulu Ziyapaşa Ortaokulu'nda (Haziran 1991-Adana), Liseyi Borsa Lisesi'nde (Haziran 1994-Adana) tamamladı. 1995 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1999 yılında bölümünden birincilikle mezun olarak Jeoloji Mühendisi ünvanını aldı. 1999 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı-Uygulamalı Jeoloji Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 1999-2000 eğitim-öğretim döneminde bir yıl ingilizce hazırlık gördü. 2000 yılında Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi "Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi" (Lisans Tezi düzeyinde) ödülünü aldı. 2003 yılı Şubat ayında yüksek lisansı tamamlayarak Jeoloji Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı-Uygulamalı Jeoloji Dalında doktora eğitimine başladı. 2005 yılı Şubat ayında Çukurova Üniversitesi Ceyhan Meslek Yüksekokulu İnşaat Programında ders saati ücret karşılığı Öğretim Görevlisi olarak başladı. 2005 yılı Aralık ayında daimi olarak İnşaat Programına Öğretim Görevlisi olarak atandı ve halen bu görevine devam etmektedir.

EKLER

EK 1. Özgül Ağırlık Deney Sonuçları (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 2. Fiziksel Özellikler (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 3. Tane Boyu Analiz Sonuçları (Doğal Numune)
EK 4. Tane Boyu Analizi Sonuçları (Yapay Numune)
EK 5. Likit Limit-Plastik Limit Deney Sonuçları (Doğal Numune)
EK 6. Likit Limit-Plastik Limit Deney Sonuçları (Yapay Numune)
EK 7. Rötre Limit Deney Sonuçları (Doğal Numune-Yapay Numune)
EK 8. Konsolidasyon (Ödometre) Deney Sonuçları (Yapay Numune)
EK 9. Sadece Doyurma ve Konsolidasyon Aşamasına Tabi Tutulmuş Zemin Örneğinin Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 10. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%1 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 11. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%2 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 12. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%3 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 13. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%6 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 14. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%12 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 15. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%15 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 16. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-%20 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 17. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-% 20 (40 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 18. Konsolidasyonlu-Drenajsız [CU-% 20 (80 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 19. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%1 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 20. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%2 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi

Sonuçları
EK 21. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%3 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 22. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%6 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 23. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%12 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 24. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%15 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 25. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-%20 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 26. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (20 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 27. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (40 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 28. Konsolidasyonlu-Drenajlı [CD-% 25,96 (80 kPa)] Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları
EK 29. Herhangi Bir Aşamaya Tabi Tutulmamış Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 30. Doyurma ve Konsolidasyon Aşamasına Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 31. CU Deneyi İle %1 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 32. CU Deneyi İle %2 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 33. CU Deneyi İle %3 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri
EK 34. CU Deneyi İle %6 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı

Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 35. CU Deneyi İle %12 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 36. CU Deneyi İle %15 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 37. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 38. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (40 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 39. CU Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (80 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 40. CD Deneyi İle %1 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 41. CD Deneyi İle %2 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 42. CD Deneyi İle %3 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 43. CD Deneyi İle %6 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 44. CD Deneyi İle %12 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme)

Değerleri

EK 45. CD Deneyi İle %15 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 46. CD Deneyi İle %20 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 47. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (20 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 48. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (40 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

EK 49. CD Deneyi İle %25,96 Eksenel Birim Deformasyona (80 kPa'lık Çevre Basıncı Altında) Tabi Tutulmuş Zemin Örneği Bileşenlerine Ait Azimut (Yönlenme) Değerleri

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 1

ÖZGÜL AĞIRLIK DENEY FORMU

NUMUNE NO	**AG-DN-1, AG-YN-1**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Formasyonu: Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri, Mika kumu: Çamardı mikaşistleri-Niğde metamorfitleri)
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, kumlu siltli kil (doğal ve yapay numune)
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	21.02.2005

Numune No: AG-DN-1 **DOĞAL NUMUNE (Handere Formasyonu)**	**ÖZGÜL AĞIRLIK**				
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Piknometre Ağırlığı, W_p (gr)	88,48	88,47	88,48	88,49	88,48
Kap No	10	11	12	13	14
Kap Ağırlığı (gr)	145,15	148,77	146,49	150,01	142,55
Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr)	175,55	179,55	176,62	181,06	173,96
Kuru Numune Ağırlığı, W_s (gr)	30,40	30,78	30,13	31,05	31,41
Sıcaklık (T_x)	98,00	97,50	97,80	97,40	98,00
Piknometre + Su Ağırlığı ($W_{pw\,(Tx)}$) (gr)	327,33	327,42	327,37	327,44	327,33
Piknometre + Numune + Su Ağırlığı ($W_{psw\,(Tx)}$) (gr)	346,65	346,95	346,50	347,15	347,35
Özgül Ağırlık ($G_{s\,(Tx)}$)	2,744	2,736	2,740	2,738	2,758
Ortalama Özgül Ağırlık ($G_{s\,(Tx)}$)	2,743				

Numune No: AG-YN-1 **YAPAY NUMUNE** **(Handere Formasyonu + Mika kumu karışımı)**	**ÖZGÜL AĞIRLIK**				
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Piknometre Ağırlığı, W_p (gr)	88,48	88,47	88,48	88,49	88,48
Kap No	10	11	12	13	14
Kap Ağırlığı (gr)	145,15	148,33	146,49	150,01	142,55
Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr)	180,23	182,79	180,68	185,40	177,10
Kuru Numune Ağırlığı, W_s (gr)	35,08	34,46	34,19	35,39	34,55
Sıcaklık (T_x)	96,50	96,75	97,25	97,50	97,00
Piknometre + Su Ağırlığı ($W_{pw\,(Tx)}$) (gr)	327,60	327,56	327,47	327,42	327,51
Piknometre + Numune + Su Ağırlığı ($W_{psw\,(Tx)}$) (gr)	349,68	349,31	349,10	349,77	349,30
Özgül Ağırlık ($G_{s\,(Tx)}$)	2,698	2,711	2,723	2,714	2,707
Ortalama Özgül Ağırlık ($G_{s\,(Tx)}$)	2,710				

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 2

FİZİKSEL ÖZELLİKLER
(DOĞAL NUMUNE-YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-2, AG-YN-2**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Formasyonu: Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri, Mika kumu: Çamardı mikaşistleri-Niğde metamorfitleri)
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, kumlu siltli kil (doğal ve yapay numune)
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	21.02.2005 (AG-DN-2 için)-22.06.2006 (AG-YN-2)

NUMUNE NO	**DOĞAL NUMUNE (AG-DN-2)**	**YAPAY NUMUNE (AG-YN-2)**
Tüp (Numune) Hacmi, V (cm^3)	303,155	196,350
Tüp + Yaş Numune Ağırlığı (gr)	905,050	717,540
Tüp Ağırlığı (gr)	344,440	344,440
Yaş Numune Ağırlığı, W_y (gr)	560,610	373,100
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ (gr/cm^3)	1,849	1,900
Kap Ağırlığı (gr)	33,050	30,090
Yaş Numune + Kap Ağırlığı (gr)	119,600	93,070
Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr)	100,560	81,030
Su Ağırlığı, W_w (gr)	19,040	12,040
Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr)	67,510	50,940
Doğal Su İçeriği, ω (%)	28,203	23,636
Özgül Ağırlık, G_s	2,743	2,710
Suyun Yoğunluğu, ρ_w (gr/cm^3)	1,000	1,000
Tane Yoğunluğu, ρ_s (gr/cm^3)	2,743	2,710
Kuru Yoğunluk, ρ_d (gr/cm^3)	1,442	1,496
Doygun Yoğunluk, ρ_{sat} (gr/cm^3)	1,917	1,944
Porozite, n (%)	47,414	44,807
Boşluk Oranı, e (%)	90,164	81,183
Doygunluk Derecesi, S_r (%)	85,801	78,899

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 3-1

TANE BOYU ANALİZİ (DOĞAL NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-2**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Ç.Ü. Balcalı Kampüsü Kuzeyi, Çatalan Barajı Yolu Üzeri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	07.03.2005
KURU NUMUNE AĞIRLIĞI (gr)	50,00
ÖZGÜL AĞIRLIK	2,743
HİDROMETRE TÜRÜ	151H

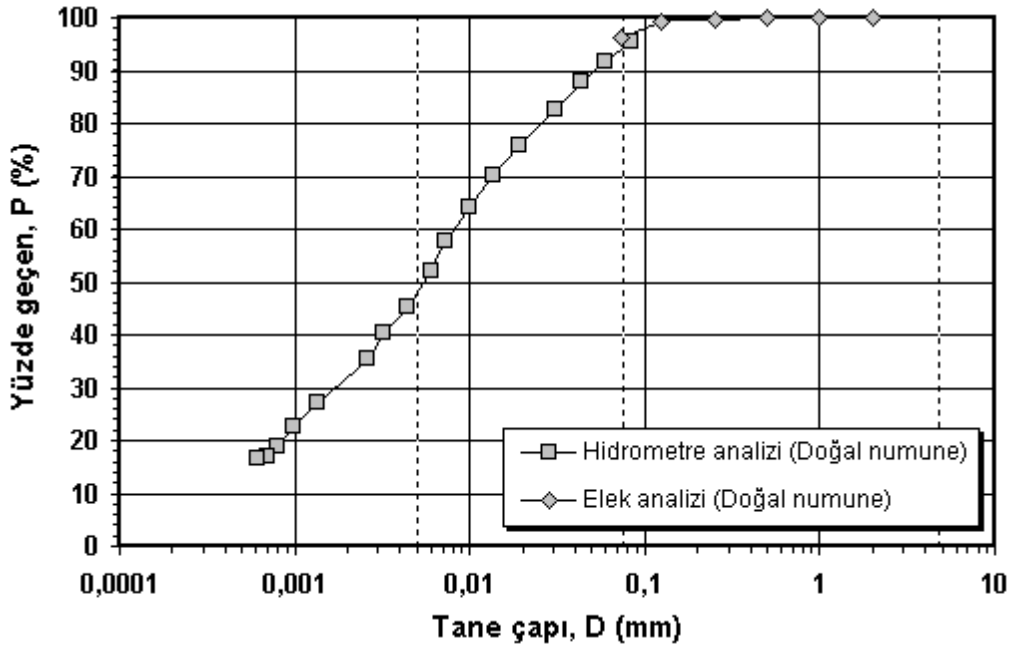
Tarih	Zaman	Toplam Zaman (sn)	Sıcaklık (^oC)	Hidrometre Okuması	Hidrometre Düzeltmesi	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması	Zr (cm)	D (mm)	P (%)
07.03.2005	12:10:00	15	21,5	1,0345	0,00615	1,02835	9,94	0,0831	95,61
	12:10:30	30	21,5	1,0332	0,00615	1,02705	10,29	0,0598	91,53
	12:11:00	60	21,5	1,0320	0,00615	1,02585	10,61	0,0429	87,76
	12:12:00	120	21,5	1,0304	0,00615	1,02425	11,03	0,0310	82,74
	12:15:00	300	21,3	1,0283	0,00621	1,02209	10,38	0,0190	75,83
	12:20:00	600	21,2	1,0265	0,00624	1,02026	10,86	0,0138	70,02
	12:30:00	1200	21,0	1,0247	0,00630	1,01840	11,36	0,0100	64,04
	12:50:00	2400	20,8	1,0228	0,00636	1,01644	11,88	0,0072	57,76
	13:10:00	3600	20,3	1,0213	0,00651	1,01479	12,31	0,0061	52,25
	14:12:00	7320	19,5	1,0195	0,00675	1,01275	12,86	0,0044	45,34
	16:10:00	14400	19,0	1,0182	0,00690	1,01130	13,24	0,0032	40,48
	18:19:00	22140	18,6	1,0168	0,00702	1,00978	13,64	0,0026	35,47
08.03.2005	12:10:00	87060	19,7	1,0136	0,00669	1,00691	14,41	0,0013	27,13
09.03.2005	12:30:00	174000	17,5	1,0133	0,00735	1,00595	14,66	0,0010	22,80
10.03.2005	13:24:00	263640	19,0	1,0113	0,00690	1,00440	15,07	0,0008	18,82
11.03.2005	13:00:00	348600	18,0	1,0112	0,00720	1,00400	15,18	0,0007	16,97
12.03.2005	18:14:00	453840	18,2	1,0110	0,00714	1,00386	15,22	0,0006	16,64

Elek No	Elek Çapı (mm)	Elek + Numune Ağırlığı (gr)	Elek Ağırlığı (gr)	Numune Ağırlığı (gr)	% Kalan	Kümülatif Kalan (%)	% Geçen
10	2	106,42	106,42	0,00	0,00	0,00	100,00
18	1	99,35	99,34	0,01	0,02	0,02	99,98
35	0,5	93,62	93,58	0,04	0,08	0,10	99,90
60	0,25	94,33	94,25	0,08	0,16	0,26	99,74
120	0,125	86,98	86,65	0,33	0,66	0,92	99,08
200	0,074	84,55	83,15	1,40	2,80	3,72	96,28
-200		82,47	82,45	0,02	0,04	3,76	96,24
	Toplam Numune Ağırlığı (gr)			1,88			

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 3-2

TANE BOYU ANALİZİ (DOĞAL NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-2**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Ç.Ü. Balcalı Kampüsü Kuzeyi, Çatalan Barajı Yolu Üzeri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	07.03.2005
KURU NUMUNE AĞIRLIĞI (gr)	50,00
ÖZGÜL AĞIRLIK	2,743
HİDROMETRE TÜRÜ	151H



	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 4-1

TANE BOYU ANALİZİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-2**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Fm + Niğde Metamorfitleri Mikaşişt kumu karışımı
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, kumlu, siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	21.03.2005
KURU NUMUNE AĞIRLIĞI (gr)	50,00
ÖZGÜL AĞIRLIK	2,710
HİDROMETRE TÜRÜ	151H

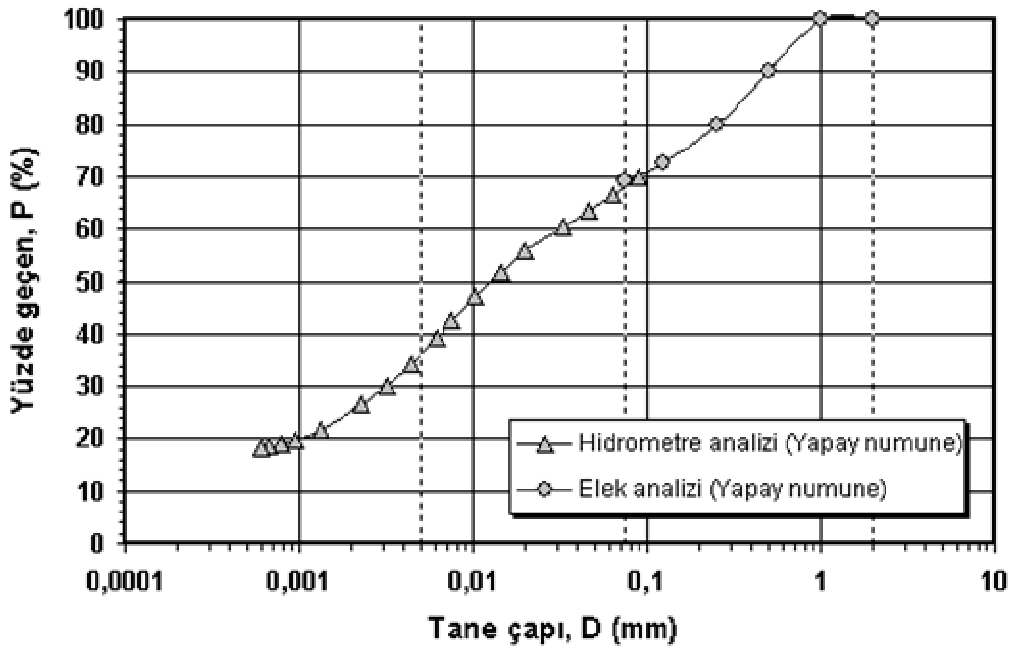
Tarih	Zaman	Toplam Zaman (sn)	Sıcaklık (^oC)	Hidrometre Okuması	Hidrometre Düzeltmesi	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması	Zr (cm)	D (mm)	P (%)
21.03.2005	09:48:10	15	24,0	1,0248	0,00540	1,01940	12,32	0,0898	69,82
	09:48:25	30	24,0	1,0238	0,00540	1,01840	12,59	0,0642	66,67
	09:48:55	60	24,0	1,0228	0,00540	1,01740	12,85	0,0459	63,51
	09:49:55	120	24,0	1,0218	0,00540	1,01640	13,12	0,0328	60,35
	09:52:55	300	23,9	1,0204	0,00543	1,01497	12,27	0,0201	55,76
	09:57:55	600	23,7	1,0192	0,00549	1,01371	12,60	0,0144	51,62
	10:07:55	1200	23,5	1,0179	0,00555	1,01235	12,96	0,0104	47,17
	10:27:55	2400	23,2	1,0166	0,00564	1,01096	13,33	0,0075	42,56
	10:47:55	3600	22,9	1,0157	0,00573	1,00997	13,59	0,0062	39,20
	10:47:55	7200	22,2	1,0145	0,00594	1,00856	13,97	0,0045	34,24
	13:47:55	14400	21,9	1,0133	0,00603	1,00727	14,31	0,0032	29,95
	17:47:55	28800	22,0	1,0122	0,00600	1,00620	14,59	0,0023	26,64
22.03.2005	09:47:55	86400	20,9	1,0112	0,00633	1,00487	14,95	0,0014	21,67
23.03.2005	09:47:55	172800	21,2	1,0104	0,00624	1,00416	15,14	0,0010	19,63
24.03.2005	09:47:55	259200	21,8	1,0099	0,00606	1,00384	15,22	0,0008	19,04
25.03.2005	09:47:55	345600	21,8	1,0098	0,00606	1,00374	15,25	0,0007	18,72
26.03.2005	09:28:00	430860	21,7	1,0097	0,00609	1,00361	15,28	0,0006	18,24

Elek No	Elek Çapı (mm)	Elek + Numune Ağırlığı (gr)	Elek Ağırlığı (gr)	Numune Ağırlığı (gr)	% Kalan	Kümülatif Kalan (%)	% Geçen
10	2	106,42	106,42	0,00	0,00	0,00	100,00
18	1	99,37	99,35	0,02	0,04	0,04	99,96
35	0,5	98,53	93,59	4,94	9,88	9,92	90,08
60	0,25	99,31	94,25	5,06	10,12	20,04	79,96
120	0,125	90,42	86,66	3,76	7,52	27,56	72,44
200	0,074	84,71	83,17	1,54	3,08	30,64	69,36
-200		82,45	82,45	0,00	0	30,64	69,36
	Toplam Numune Ağırlığı (gr)			15,32			

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 4-2

TANE BOYU ANALİZİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-2**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Fm + Niğde Metamorfitleri Mikaşişt kumu karışımı
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, kumlu, siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	21.03.2005
KURU NUMUNE AĞIRLIĞI (gr)	50,00
ÖZGÜL AĞIRLIK	2,71
HİDROMETRE TÜRÜ	151H



	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 5-1

KIVAM LİMİTLERİ DENEYİ (DOĞAL NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-3, AG-DN-4**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	23.03.2005

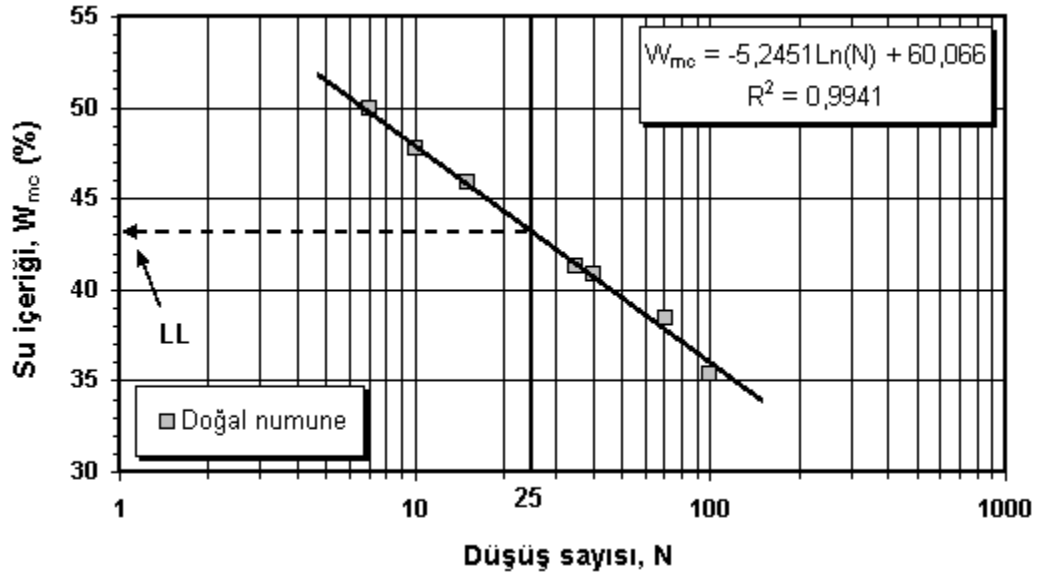
Numune No: AG-DN-3 **DOĞAL NUMUNE (Handere Formasyonu)**	**LİKİT LİMİT**						
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Düşüş Sayısı, N	100	71	40	35	15	10	7
Kap No	16	9	10	13	45	20	25
Kap Ağırlığı (gr)	6,02	28,83	14,71	27,84	23,91	29,52	23,45
Yaş Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	11,19	34,63	21,16	33,73	32,30	38,56	30,98
Kuru Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	9,84	33,02	19,29	32,01	29,66	35,64	28,47
Su Miktarı, W_w (gr)	1,35	1,61	1,87	1,72	2,64	2,92	2,51
Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr)	3,82	4,19	4,58	4,17	5,75	6,12	5,02
Su Muhtevası, $W_{mc\ (ort)}$ (%)	35,34	38,42	40,83	41,25	45,91	47,71	50,00

Numune No: AG-DN-4 **DOĞAL NUMUNE (Handere Formasyonu)**	**PLASTİK LİMİT**						
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Kap No	24	34	23	32	38	6	30
Kap Ağırlığı (gr)	33,06	30,11	27,56	25,77	29,63	27,95	24,85
Yaş Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	39,13	37,72	33,08	32,01	35,10	36,47	33,02
Kuru Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	37,99	36,24	32,01	30,78	34,10	34,82	31,53
Su Miktarı, W_w (gr)	1,14	1,48	1,07	1,23	1,00	1,65	1,49
Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr)	4,93	6,13	4,45	5,01	4,47	6,87	6,68
Su Muhtevası, W_{mc} (%)	23,12	24,14	24,04	24,55	22,37	24,02	22,31
Ortalama Su Muhtevası, $W_{mc\ (ort)}$ (%)	23,51						

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 5-2

KIVAM LİMİTLERİ DENEYİ (DOĞAL NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-3, AG-DN-4**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI DERİNLİK	23.03.2005



Likit Limit, LL (%): % 43.183
Plastik Limit, PL (%): % 23.510
Plastisite İndisi, PI (%): % 19.673

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 6-1

KIVAM LİMİTLERİ DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-3, AG-YN-4**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Formasyonu: Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri, Mika kumu: Çamardı mikaşistleri-Niğde metamorfitleri)
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Numune tanımı: Krem renkli, kumlu, siltli kil (Yapay numune: Handere Formasyonu+Mika kumu)
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	23.03.2005

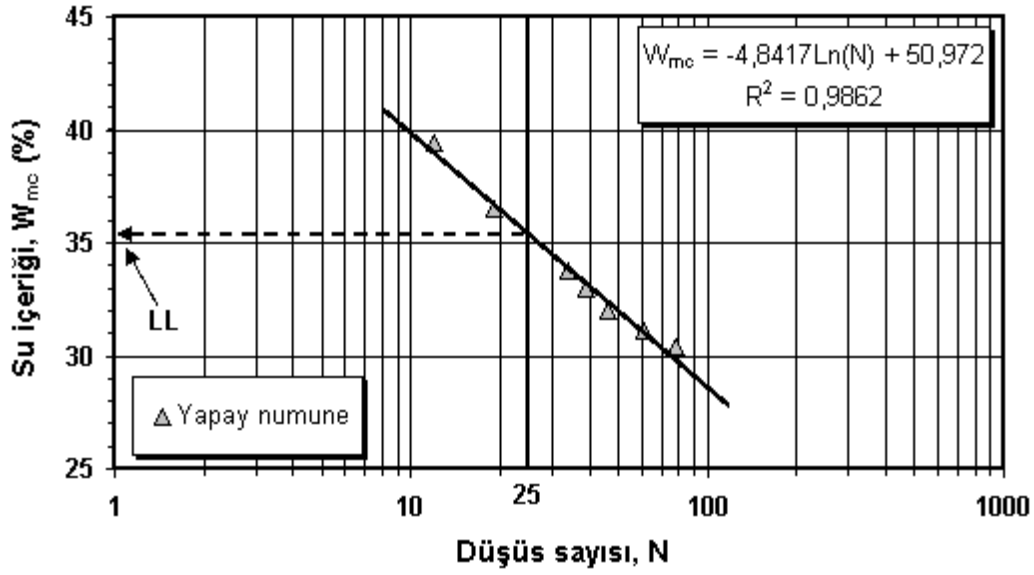
Numune No: AG-YN-3 **YAPAY NUMUNE (Handere Formasyonu + Mika kumu karışımı)**	**LİKİT LİMİT**						
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Düşüş Sayısı	39	46	61	79	12	34	19
Kap No	10	16	1	15	19	21	7
Kap Ağırlığı (gr)	10,43	6,02	10,46	10,42	14,72	9,08	29,29
Yaş Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	16,40	12,08	16,87	16,64	20,63	14,43	34,75
Kuru Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	14,92	10,61	15,35	15,19	18,96	13,08	33,29
Su Miktarı, W_w (gr)	1,48	1,47	1,52	1,45	1,67	1,35	1,46
Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr)	4,49	4,59	4,89	4,77	4,24	4,00	4,00
Su Muhtevası, W_{mc} (%)	32,96	32,03	31,08	30,40	39,39	33,75	36,50

Numune No: AG-YN-4 **YAPAY NUMUNE (Handere Formasyonu + Mika kumu karışımı)**	**PLASTİK LİMİT**						
Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Kap No	35	25	29	27	23	26	37
Kap Ağırlığı (gr)	29,63	23,46	21,21	28,10	27,56	31,02	14,53
Yaş Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	34,36	31,06	26,90	35,81	33,64	38,52	21,04
Kuru Numune Ağırlığı + Kap ağırlığı (gr)	33,56	29,81	25,97	34,57	32,61	37,26	19,92
Su Miktarı, W_w (gr)	0,80	1,25	0,93	1,24	1,03	1,26	1,12
Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr)	3,93	6,35	4,76	6,47	5,05	6,24	5,39
Su Muhtevası, W_{mc} (%)	20,36	19,69	19,54	19,17	20,40	20,19	20,78
Ortalama Su Muhtevası, $W_{mc\,(ort)}$ (%)	20,02						

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 6-2

KIVAM LİMİTLERİ DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-3, AG-YN-4**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Formasyonu: Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri, Mika kumu: Çamardı mikaşistleri-Niğde metamorfitleri)
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Numune tanımı: Krem renkli, kumlu, siltli kil (Yapay numune: Handere Formasyonu+Mika kumu)
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	23.03.2005



Likit Limit, LL (%): % 35.387
Plastik Limit, PL (%): % 20.020
Plastisite İndisi, PI (%): % 15.367

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 7

KIVAM LİMİTLERİ: RÖTRE LİMİTİ DENEYİ (DOĞAL VE YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-DN-5, AG-YN-5**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNENİN ALINDIĞI YER	Handere Formasyonu: Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü kuzeyi, Çatalan Barajı yolu üzeri, Mika kumu: Çamardı mikaşistleri-Niğde metamorfitleri)
NUMUNENİN ALINDIĞI DERİNLİK	1.5 m.
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYİN YAPILDIĞI TARİH	24.03.2005

	RÖTRE LİMİTİ	
NUMUNE NO	**DOĞAL NUMUNE (AG-DN-5)**	**YAPAY NUMUNE (AG-YN-5)**
1) Rötre Kabı No:	1	1
2) Rötre Kabı + Yaş Numune Ağırlığı (gr)	62,359	63,970
3) Rötre Kabı + Kuru Numune Ağırlığı (gr)	52,290	54,890
4) Rötre Kabı Ağırlığı (gr)	33,820	33,840
5) Numunedeki Su ağırlığı (gr): [(2)-(3)]	10,069	9,080
6) Kuru Numune Ağırlığı, W_k (gr): [(3)-(4)]	18,470	21,050
7) Su İçeriği, ω (%): [((5)/(6))x100]	54,515	43,135
8) Rötre Kabı Hacmi, V_y (cm^3): [(b)/(c)]	17,085	17,241
a) Rötre Kabı + Civa Ağırlığı (gr)	266,171	268,320
b) Civa Ağırlığı (gr): [(a)-(4)]	232,351	234,480
c) Civa Yoğunluğu (gr/cm^3)	13,6	13,6
9) Kuru Numune Hacmi (V_k) (cm^3)	10,082	11,092
d) Taşan Civa + Kap Ağırlığı (gr)	160,531	174,260
e) Kap ağırlığı (gr)	23,415	23,415
f) Taşan Civa Ağırlığı (gr): [(d)-(e)]	137,116	150,845
13) V_y-V_k	7,003	6,150
14) Rötre Limiti (SL) (%)	16,602	13,921
15) Rötre oranı, R: [(6)/(9)]	1,832	1,898
17) Lineer Rötre, L_R (%)	23,180	19,793

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-1

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	20.04.2006

NUMUNE VERİLERİ **A) DENEY BAŞI**	
1) Numune Tipi :	Örselenmemiş
2) Numune Çapı, D (cm) :	5
3) Numune Alanı, (A) (cm^2) :	19,635
4) Deney Başı Numune Yüksekliği, H_o (cm) :	2
5) Deney Başı Numune Hacmi (cm^3) :	39,270
6) Ring Ağırlığı + Islak Numune Ağırlığı (gr) :	144,460
7) Ring Ağırlığı (gr) :	69,030
8) Deney Başı Islak Numune Ağırlığı (gr) :	75,430
9) Doğal (Islak) Yoğunluk (gr/cm^3) : **(8) / (5)**	1,921
10) Su İçeriği (%)	
a) Kap No :	
b) Islak Numune + Kap Ağırlığı (gr) :	54,650
c) Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr) :	48,610
d) Kap Ağırlığı (gr) :	29,510
e) Su Ağırlığı (gr) :	6,040
f) Kuru Numune Ağırlığı (gr) :	19,100
g) Su İçeriği (%) :	31,623
11) Deney Başı Kuru Numune Ağırlığı (gr) : **[(8) / 1+(10)]**	57,308
12) Özgül Ağırlık :	2,71
13) Numune İçi (Katı) Tane Hacmi (cm^3) : **(11) / (12)**	21,147
14) Numune İçi Boşluk Hacmi (cm^3) : **(5) - (13)**	18,123
15) Numune İçi Su Hacmi (cm^3) : **[(8-11)] / 1** gr/cm^3	18,122
16) Deney Başı Doygunluk Derecesi (%) : **[(15 / 14)]x100**	99,996

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-2

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	20.04.2006

B) DENEY SONU	
17) Kap No :	12
18) Kap + Islak Konsolidasyon Numunesi Ağırlığı (gr) :	100,170
19) Kap + Kurutulmuş Konsolidasyon Numunesi Ağırlığı (gr) :	89,120
20) Kap Ağırlığı (gr) :	31,790
21) Su Ağırllığı (gr) :	11,050
22) Kuru Numune Ağırlığı (gr) :	57,330
23) Su İçeriği (%) :	19,274
24) Deney Sonu Doygunluk Derecesi (%) :	100
Boşluk Oranı	
25) Deney Sonu Numune İçi Katı (Tane) Hacmi (cm^3) : **(22) / (12)**	21,155
26) Deney Başı Numune Hacmi (cm^3) :	39,270
27) Deney Başı Numune Boşluk Hacmi (cm^3) : **(26) - (25)**	18,115
28) Deney Başı Boşluk Oranı : **(27) / (25)**	0,8563
Zaman Deformasyon ve Boşluk Oranı Datası	
1) Katı (tane) kısmın yüksekliği, H_s (cm) : **(25) / (3)**	1,077
2) 1 birim okuma : 0.01 mm	
3) Yük kolu etkisi : 10	

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-3

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

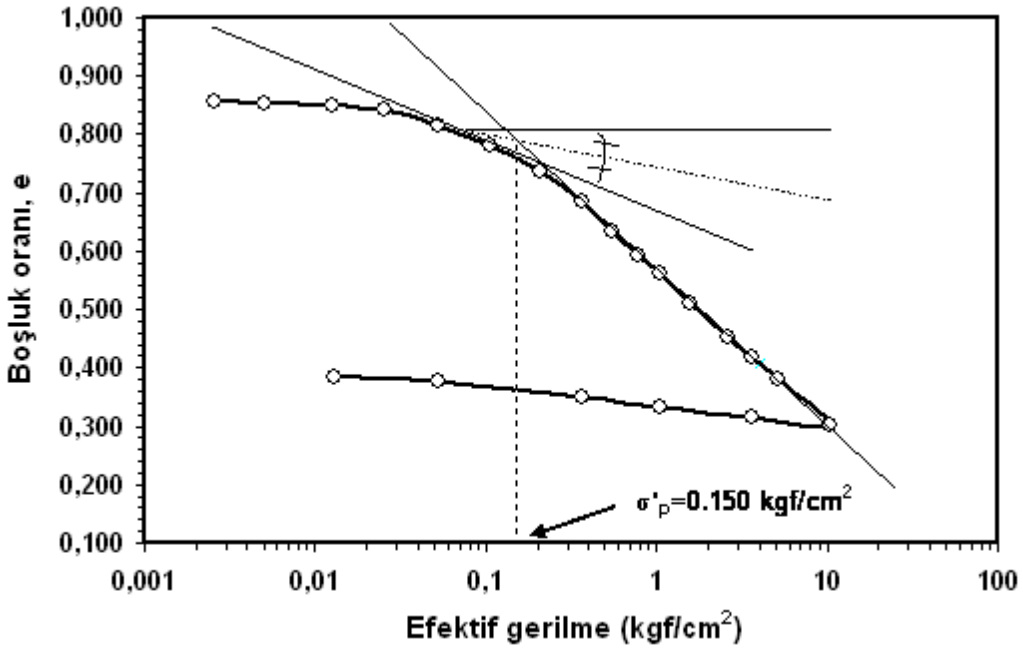
NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	20.04.2006

Tarih	Zaman, t (dk)	Düşey Deformas. Okuması	Düşey Deformasyon, ΔH (mm)	Yük (kg)	Yük x Yük Kolu Etkisi (kg)	Gerilme, σ'_{vc} (kgf/cm^2)	Boşluk Oranı, e
20.04.2006	-	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,8563
21.04.2006	08:30	-1,60	-0,0160	0,005	0,050	0,003	0,8548
22.04.2006	08:30	-3,10	-0,0310	0,010	0,100	0,005	0,8534
23.04.2006	08:30	-6,35	-0,0635	0,025	0,250	0,013	0,8504
24.04.2006	08:30	-16,00	-0,1600	0,050	0,500	0,025	0,8414
25.04.2006	08:30	-45,20	-0,4520	0,104	1,040	0,053	0,8143
26.04.2006	08:30	-79,75	-0,7975	0,207	2,070	0,105	0,7823
27.04.2006	08:30	-129,50	-1,2950	0,414	4,135	0,211	0,7361
28.04.2006	08:30	-186,00	-1,8600	0,724	7,242	0,369	0,6837
29.04.2006	08:30	-241,25	-2,4125	1,080	10,800	0,550	0,6324
30.04.2006	08:30	-285,25	-2,8525	1,546	15,457	0,787	0,5915
01.05.2006	08:30	-317,95	-3,1795	2,059	20,593	1,049	0,5612
02.05.2006	08:30	-370,85	-3,7085	3,089	30,887	1,573	0,5121
03.05.2006	08:30	-434,10	-4,3410	5,152	51,524	2,624	0,4534
04.05.2006	08:30	-470,60	-4,7060	7,210	72,104	3,672	0,4195
05.05.2006	08:30	-512,05	-5,1205	10,086	100,855	5,136	0,3810
06.05.2006	08:30	-597,60	-5,9760	20,165	201,645	10,270	0,3016
07.05.2006	08:30	-583,55	-5,8355	7,203	72,028	3,668	0,3147
08.05.2006	08:30	-563,40	-5,6340	2,058	20,582	1,048	0,3334
09.05.2006	08:30	-545,40	-5,4540	0,723	7,229	0,368	0,3501
10.05.2006	08:30	-516,05	-5,1605	0,103	1,030	0,052	0,3773
11.05.2006	08:30	-508,75	-5,0875	0,025	0,251	0,013	0,3841

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-4

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	20.04.2006



	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-5

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

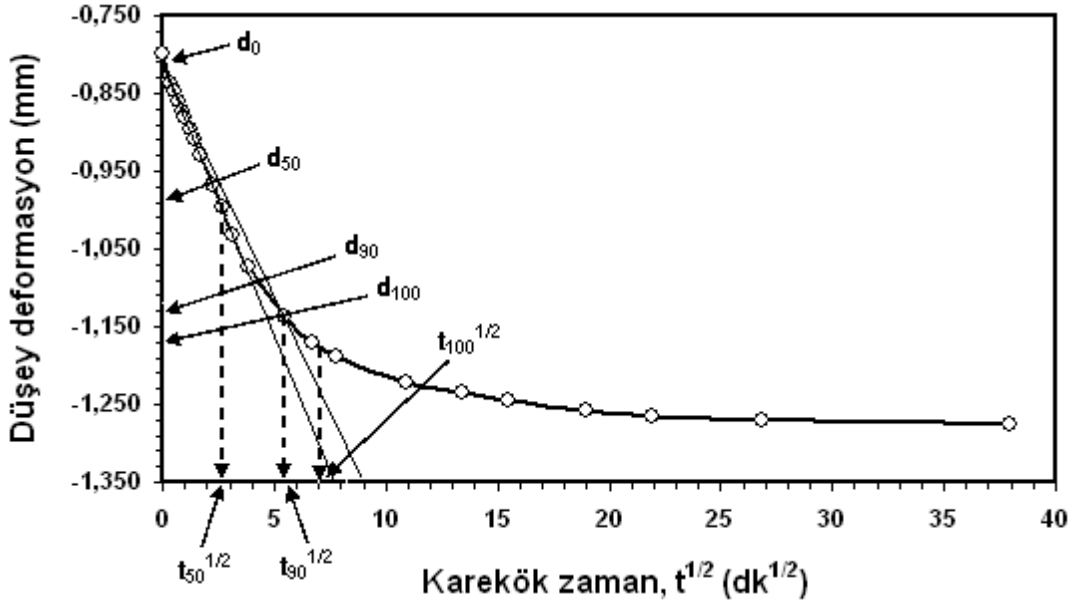
NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	13.05.2006

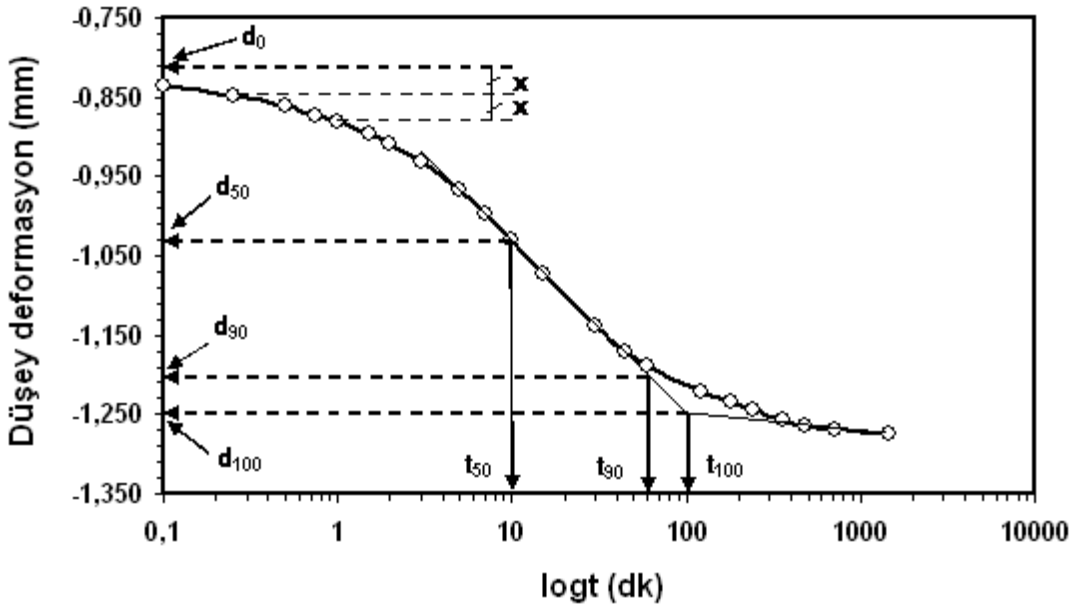
Tarih	Zamant (dk)	Karekök Zaman	Düşey Deformas. Okuması	Düşey Deformasyon, ΔH (mm)	Yük (kg)	Yük x yük Kolu Etkisi (kg)	Gerilme, σ'_{vc} (kgf/cm^2)	Boşluk Oranı, e
13.05.2006	0,00	0,00	79,75	-0,7975	0,401	4,005	0,204	0,7823
	0,10	0,32	83,60	-0,8360				0,7787
	0,25	0,50	84,75	-0,8475				0,7776
	0,50	0,71	86,00	-0,8600				0,7765
	0,75	0,87	87,30	-0,8730				0,7753
	1	1,00	88,15	-0,8815				0,7745
	1,5	1,22	89,60	-0,8960				0,7731
	2	1,41	91,00	-0,9100				0,7718
	3	1,73	93,05	-0,9305				0,7699
	5	2,24	96,70	-0,9670				0,7665
	7	2,65	99,60	-0,9960				0,7639
	10	3,16	103,10	-1,0310				0,7606
	15	3,87	107,25	-1,0725				0,7568
	30	5,48	113,75	-1,1375				0,7507
	45	6,71	117,00	-1,1700				0,7477
	60	7,75	118,75	-1,1875				0,7461
	120	10,95	122,10	-1,2210				0,7430
	180	13,42	123,45	-1,2345				0,7417
	240	15,49	124,40	-1,2440				0,7408
	360	18,97	125,75	-1,2575				0,7396
	480	21,91	126,50	-1,2650				0,7389
	720	26,83	127,00	-1,2700				0,7384
14.05.2006	1440	37,95	127,50	-1,2750				0,7380

	T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ CEYHAN MESLEK YÜKSEKOKULU İNŞAAT PROGRAMI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 8-6

KONSOLİDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ (YAPAY NUMUNE)

NUMUNE NO	**AG-YN-6**
PROJE	Killi Zeminlerde Üç Eksenli Deney Sonucu Oluşan Kayma Düzlemleri Boyunca Fabrik Değişimleri
NUMUNE TANIMI	Krem renkli, siltli kil
KONSOLİDOMETRE NO	01
RİNG NO	01
DENEY DRENAJ TİPİ	Tek taraflı-alt
DENEYİ YAPAN	Ali GÖKOĞLU
DENEYE BAŞLAMA TARİHİ	13.05.2006





	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 9-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (SADECE DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ NUMUNE)

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	337,00
Kesme Hızı (mm/dk)	
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	373,60
Su İçeriği, ω_o (%)	23,64
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,903
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,539
Boşluk Oranı, e_o (%)	76,09
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	84,18
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

Numune Yenilme Şekli

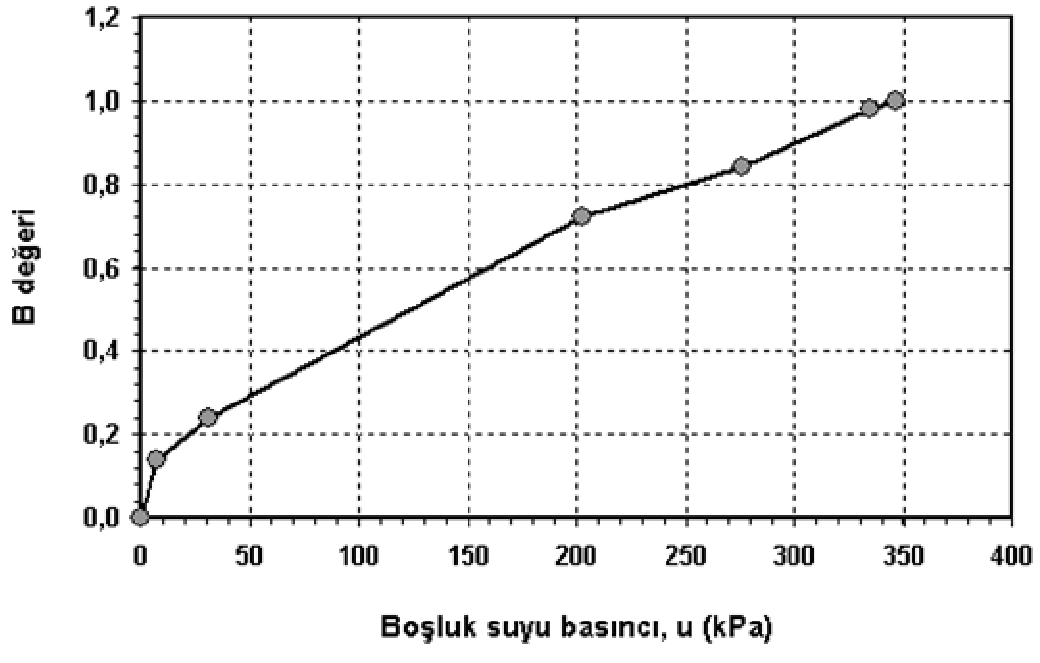
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 9-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (SADECE DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ NUMUNE)

DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	347,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	7,00			0,14
3	150,00	31,00			0,24
4	150,00	131,00	140,00	4,60	
5	250,00	203,00			0,72
6	250,00	234,00	240,00	9,00	
7	300,00	276,00			0,84
8	300,00	286,00	290,00	11,40	
9	350,00	335,00			0,98
10	350,00	337,00	340,00	12,20	
11	360,00	347,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 9-3

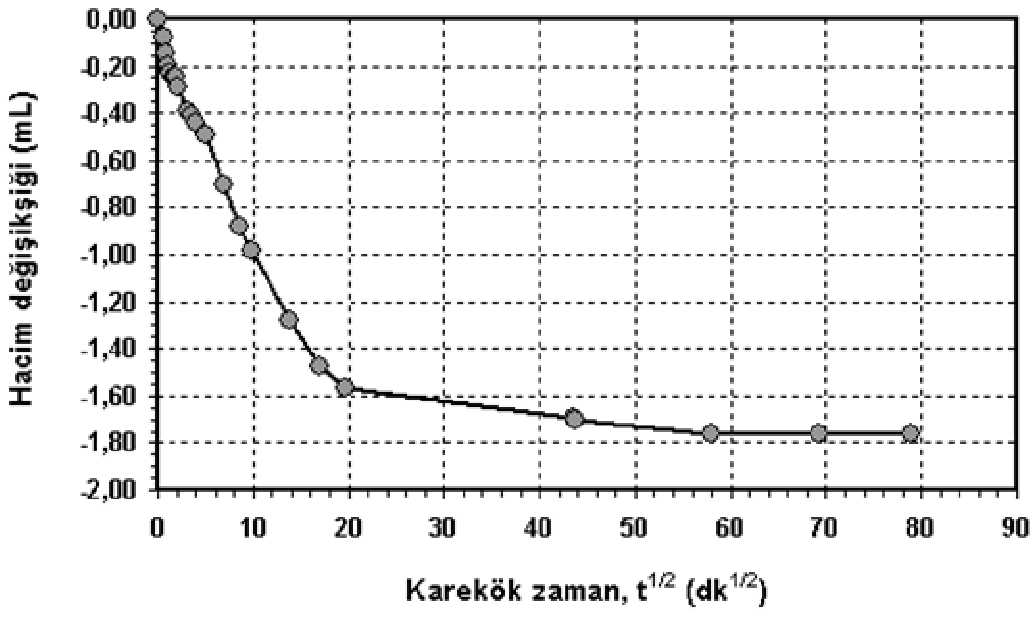
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (SADECE DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ NUMUNE)

KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf
KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,9065
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,70
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1951,63
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,59

t_{100} (dk)	302,76
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	13,542
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,9065

	CU deneyleri için	CD deneyleri için
Deney Zamanı, t_f (dk)	160,46	2573,46
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	11,6	11,6
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,072	0,0045



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 9-4

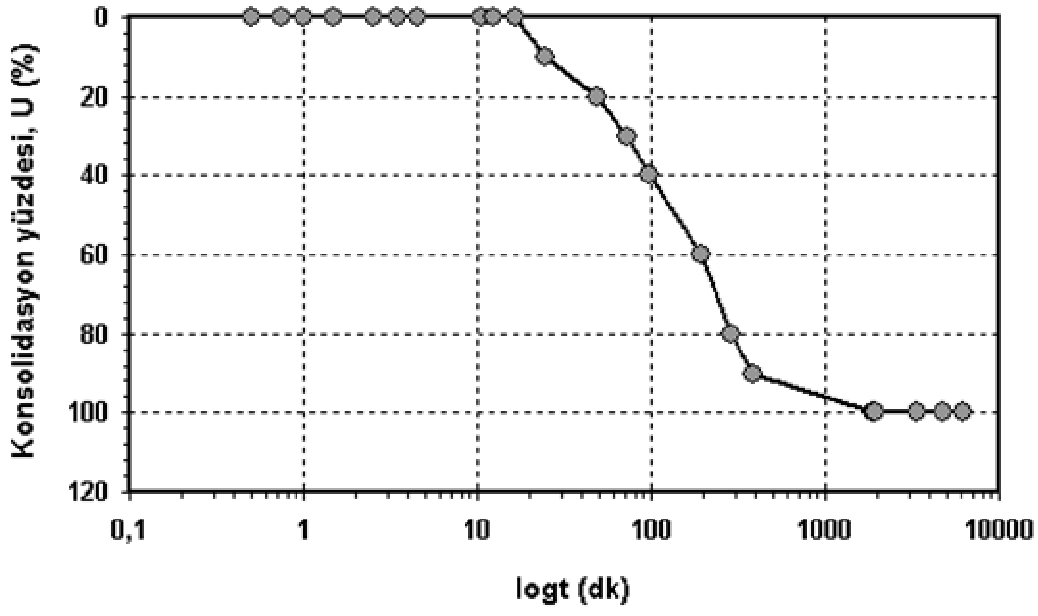
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (SADECE DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ NUMUNE)

KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf
KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,9065
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,70
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1951,63
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,59

t_{100} (dk)	302,76
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	13,542
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,9065

	CU deneyleri için	CD deneyleri için
Deney Zamanı, t_f (dk)	160,46	2573,46
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	11,6	11,6
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,072	0,0045



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 9-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (SADECE DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ NUMUNE)

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	347	2894	0,000	0,00
2	0,500	0,707	347	2875	-0,079	0,00
3	0,750	0,866	347	2860	-0,142	0,00
4	1,000	1,000	347	2847	-0,196	0,00
5	1,500	1,225	347	2840	-0,225	0,00
6	2,500	1,581	347	2835	-0,246	0,00
7	3,500	1,871	347	2835	-0,246	0,00
8	4,500	2,121	347	2824	-0,292	0,00
9	10,500	3,240	347	2800	-0,392	0,00
10	12,500	3,536	347	2796	-0,409	0,00
11	16,500	4,062	347	2789	-0,438	0,00
12	24,500	4,950	346	2776	-0,492	10,00
13	48,500	6,964	345	2725	-0,705	20,00
14	72,500	8,515	344	2682	-0,884	30,00
15	96,500	9,823	343	2659	-0,980	40,00
16	192,500	13,874	341	2588	-1,276	60,00
17	288,500	16,985	339	2541	-1,472	80,00
18	384,500	19,609	338	2518	-1,568	90,00
19	1889,000	43,463	337	2488	-1,693	100,00
20	1920,500	43,824	337	2485	-1,706	100,00
21	3360,500	57,970	337	2471	-1,764	100,00
22	4800,500	69,286	337	2471	-1,764	100,00
23	6240,500	78,997	337	2471	-1,764	100,00

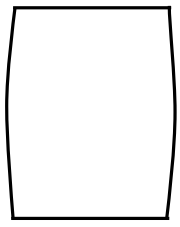
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %1 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	359,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	339,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	384,00
Su İçeriği, ω_o (%)	26,20
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,956
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,550
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,87
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	94,83
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	0,97
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	22,53
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	10,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	32,53
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,25
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

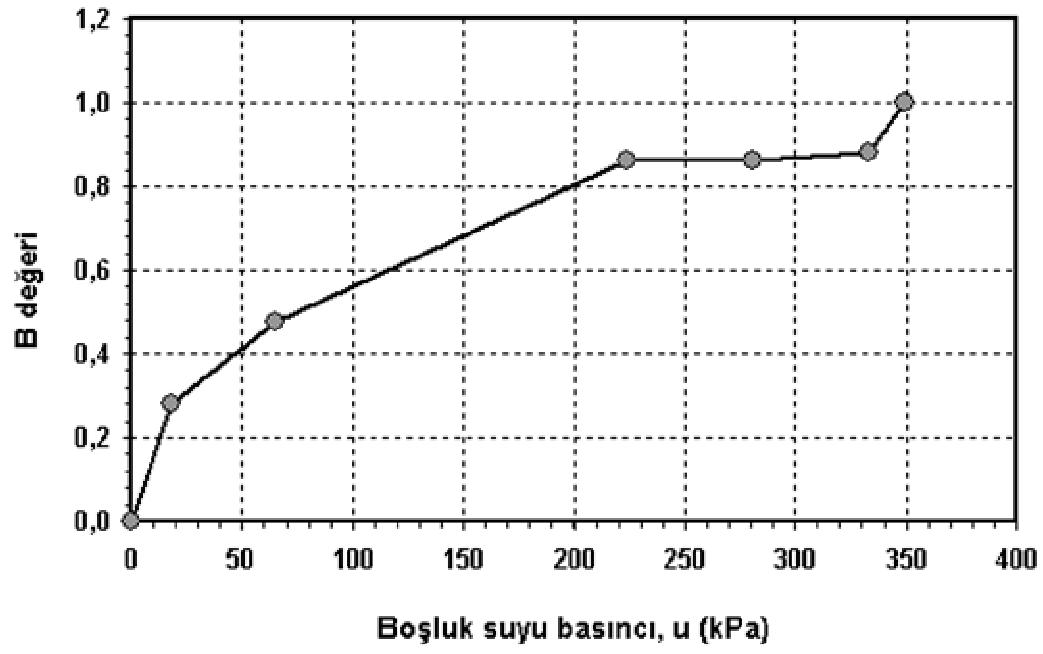
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %1 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	359,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	349,00
Doyurma İşlemi Sonu B değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	18,00			0,28
3	149,00	65,00			0,47
4	149,00	138,00	139,00	5,00	
5	249,00	224,00			0,86
6	249,00	238,00	239,00	6,50	
7	299,00	281,00			0,86
8	299,00	289,00	289,00	7,40	
9	349,00	333,00			0,88
10	349,00	339,00	339,00	9,40	
11	359,00	349,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))

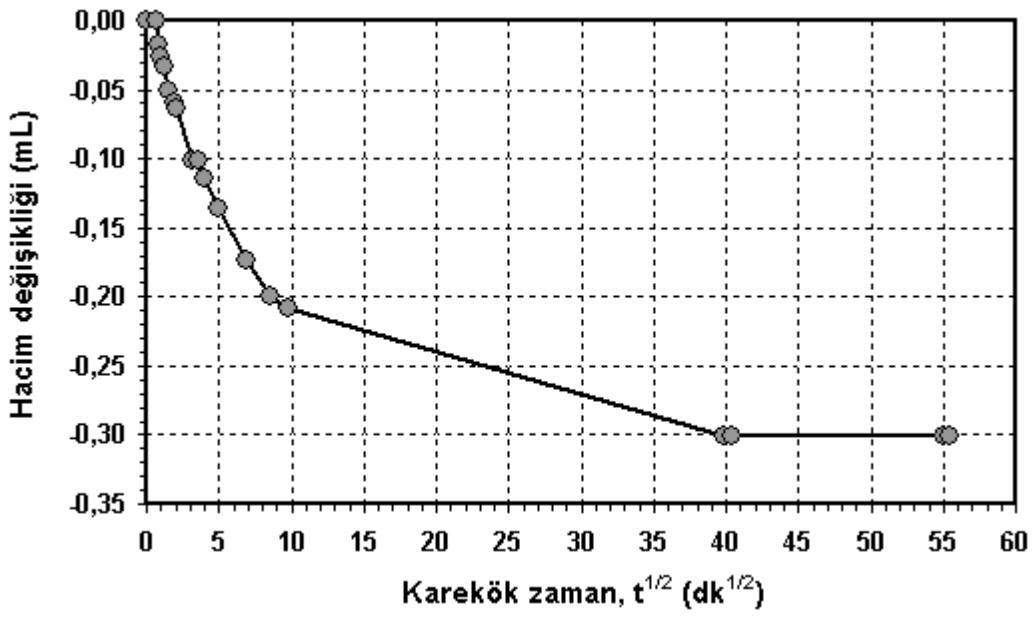
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %1 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	359,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	349,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	339,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,1536
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,95
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1961,49
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	196,05

t_{100} (dk)	90,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	45,660
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,1536

Deney Zamanı, t_f (dk)	47,83
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,021



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-4

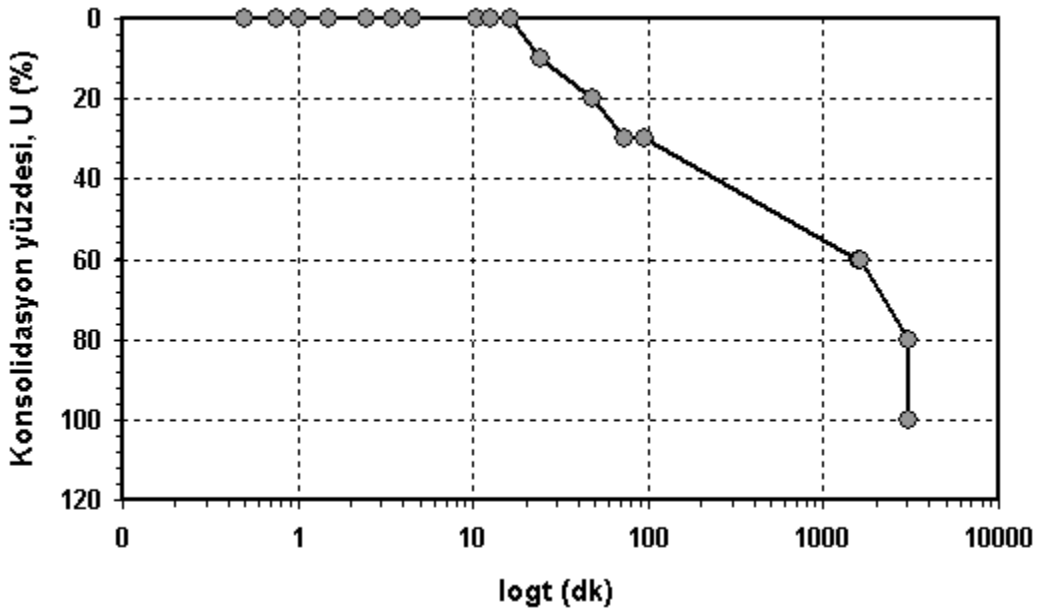
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %1 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	359,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	349,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	339,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,1536
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,95
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1961,49
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	196,05

t_{100} (dk)	90,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	45,660
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,1536

Deney Zamanı, t_f (dk)	47,83
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,021



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	349	2217	0,000	0,00
2	0,500	0,707	349	2217	0,000	0,00
3	0,750	0,866	349	2213	-0,017	0,00
4	1,000	1,000	349	2211	-0,025	0,00
5	1,500	1,225	349	2209	-0,034	0,00
6	2,500	1,581	349	2205	-0,051	0,00
7	3,500	1,871	349	2203	-0,059	0,00
8	4,500	2,121	349	2202	-0,064	0,00
9	10,500	3,240	349	2193	-0,102	0,00
10	12,500	3,536	349	2193	-0,102	0,00
11	16,500	4,062	349	2190	-0,114	0,00
12	24,500	4,950	348	2185	-0,136	10,00
13	48,500	6,964	347	2176	-0,174	20,00
14	72,500	8,515	346	2170	-0,199	30,00
15	96,500	9,823	346	2168	-0,208	30,00
16	1586,733	39,834	343	2146	-0,301	60,00
17	1632,500	40,404	343	2146	-0,301	60,00
18	3026,733	55,016	341	2146	-0,301	80,00
19	3072,500	55,430	339	2146	-0,301	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-6

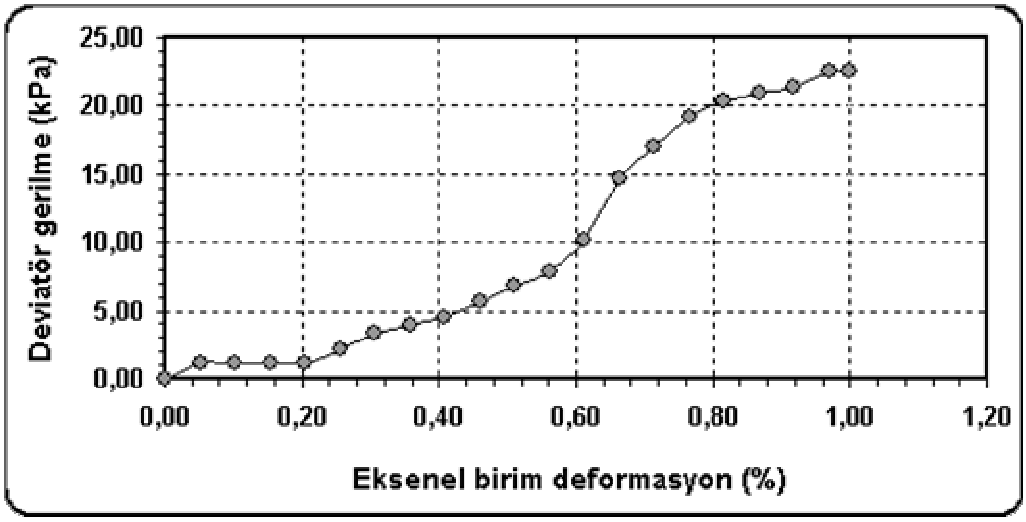
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))

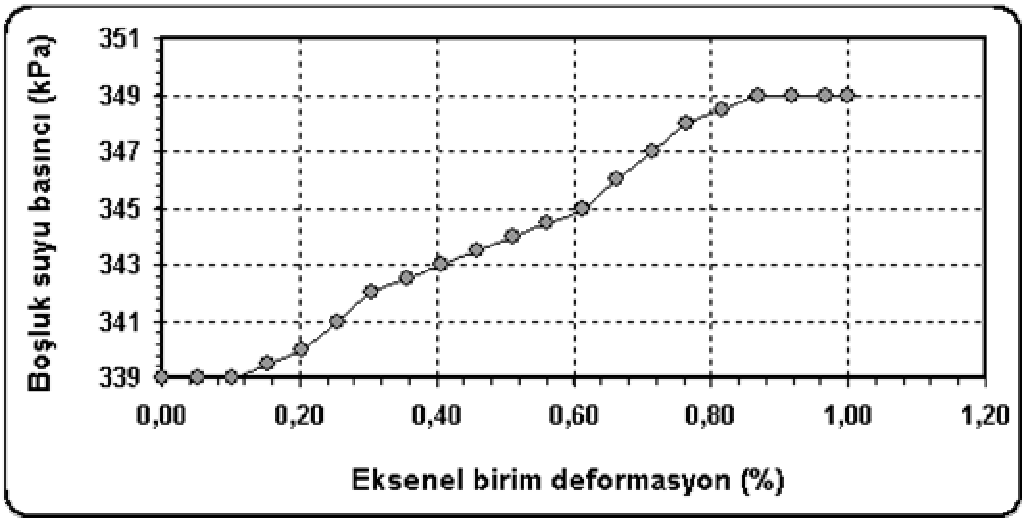
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

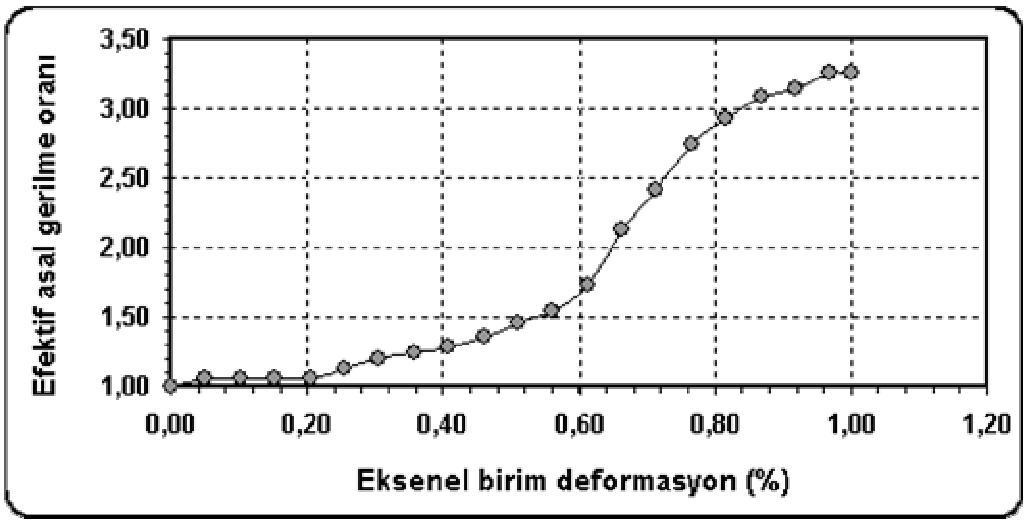
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	32	0,00	339	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	51	0,051	33	2,24	339	1,14	1,14	20,00	21,14	1,06	20,57	0,57
3	102	0,102	33	2,24	339	1,14	1,13	20,00	21,13	1,06	20,56	0,56
4	153	0,153	33	2,24	340	1,14	1,12	19,50	20,62	1,06	20,06	0,56
5	204	0,204	33	2,24	340	1,14	1,11	19,00	20,11	1,06	19,56	0,56
6	255	0,255	34	4,49	341	2,28	2,25	18,00	20,25	1,12	19,12	1,12
7	306	0,306	35	6,73	342	3,42	3,38	17,00	20,38	1,20	18,69	1,69
8	357	0,357	36	7,85	343	3,99	3,94	16,50	20,44	1,24	18,47	1,97
9	408	0,408	36	8,98	343	4,56	4,50	16,00	20,50	1,28	18,25	2,25
10	459	0,459	37	11,22	344	5,69	5,63	15,50	21,13	1,36	18,32	2,82
11	510	0,510	38	13,46	344	6,83	6,76	15,00	21,76	1,45	18,38	3,38
12	561	0,561	39	15,71	345	7,96	7,89	14,50	22,39	1,54	18,44	3,94
13	612	0,612	41	20,20	345	10,23	10,15	14,00	24,15	1,73	19,08	5,08
14	663	0,663	45	29,17	346	14,77	14,68	13,00	27,68	2,13	20,34	7,34
15	714	0,714	47	33,66	347	17,04	16,94	12,00	28,94	2,41	20,47	8,47
16	765	0,765	49	38,15	348	19,30	19,20	11,00	30,20	2,75	20,60	9,60
17	816	0,816	50	40,39	349	20,42	20,31	10,50	30,81	2,93	20,66	10,16
18	867	0,867	51	41,51	349	20,98	20,86	10,00	30,86	3,09	20,43	10,43
19	918	0,918	51	42,64	349	21,54	21,41	10,00	31,41	3,14	20,71	10,71
20	968	0,968	52	44,88	349	22,66	22,53	10,00	32,53	3,25	21,26	11,26
21	999	1,000	52	44,88	349	22,65	22,52	10,00	32,52	3,25	21,26	11,26

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))
GRAFİKLER



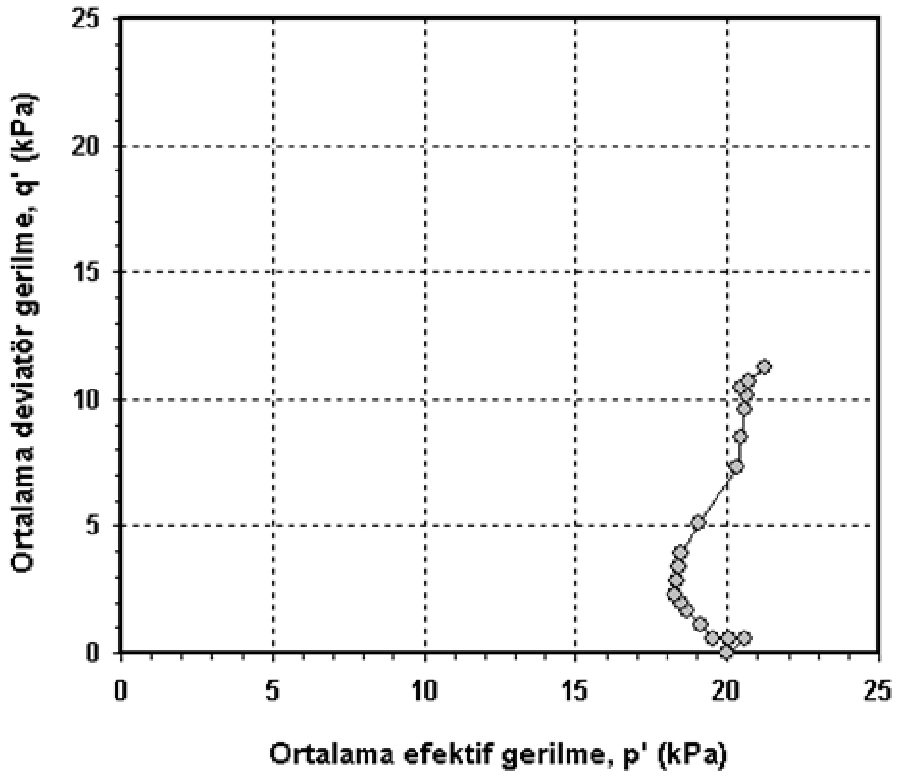




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-8

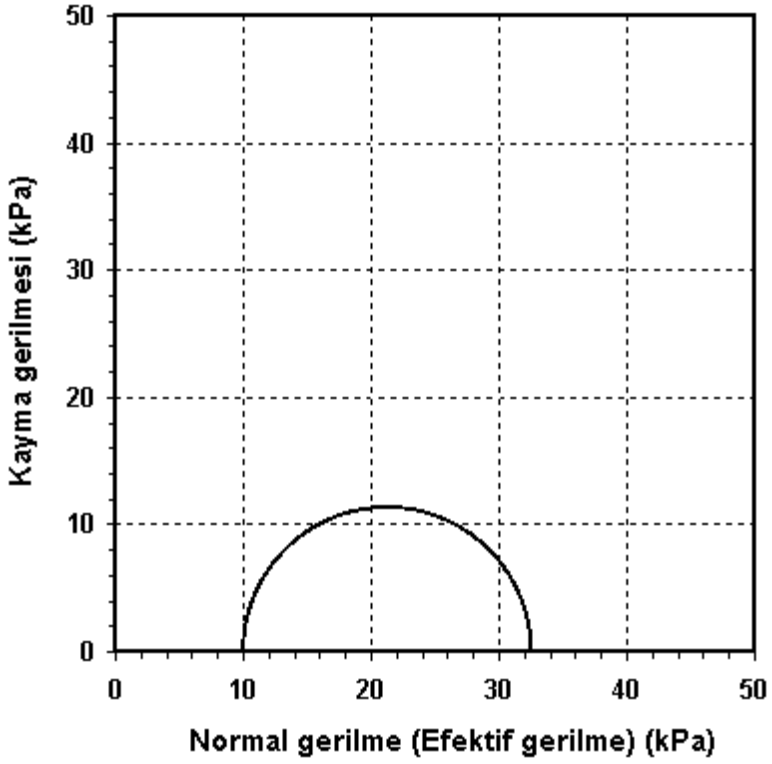
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))

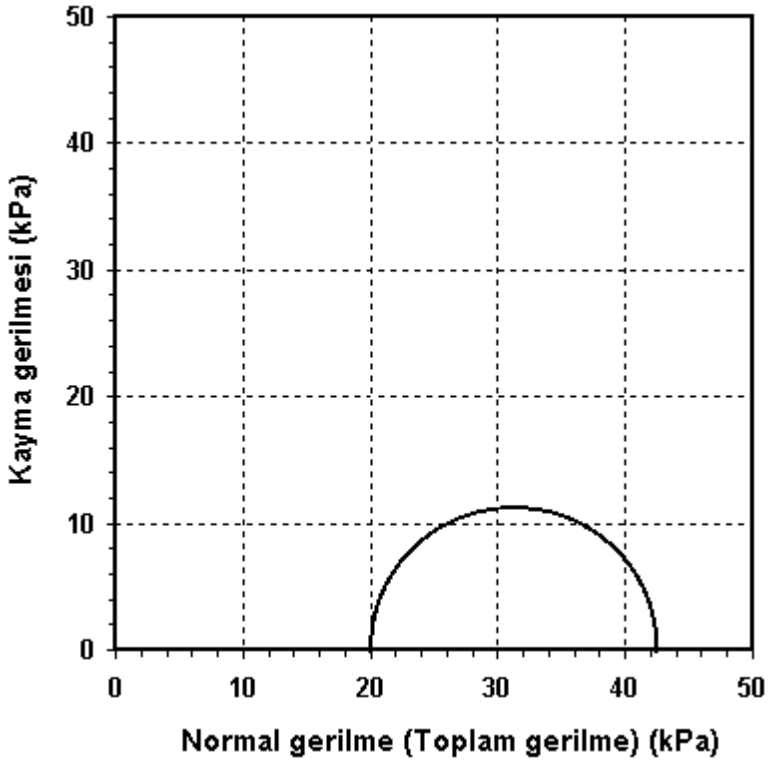
GRAFİKLER



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 10-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%1 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





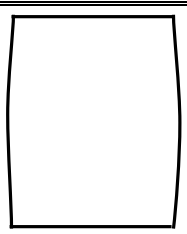
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %2 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	341,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	376,30
Su İçeriği, ω_o (%)	24,33
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,916
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,541
Boşluk Oranı, e_o (%)	75,81
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	86,98
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	0,71
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	29,47
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	10,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	39,47
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,95
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

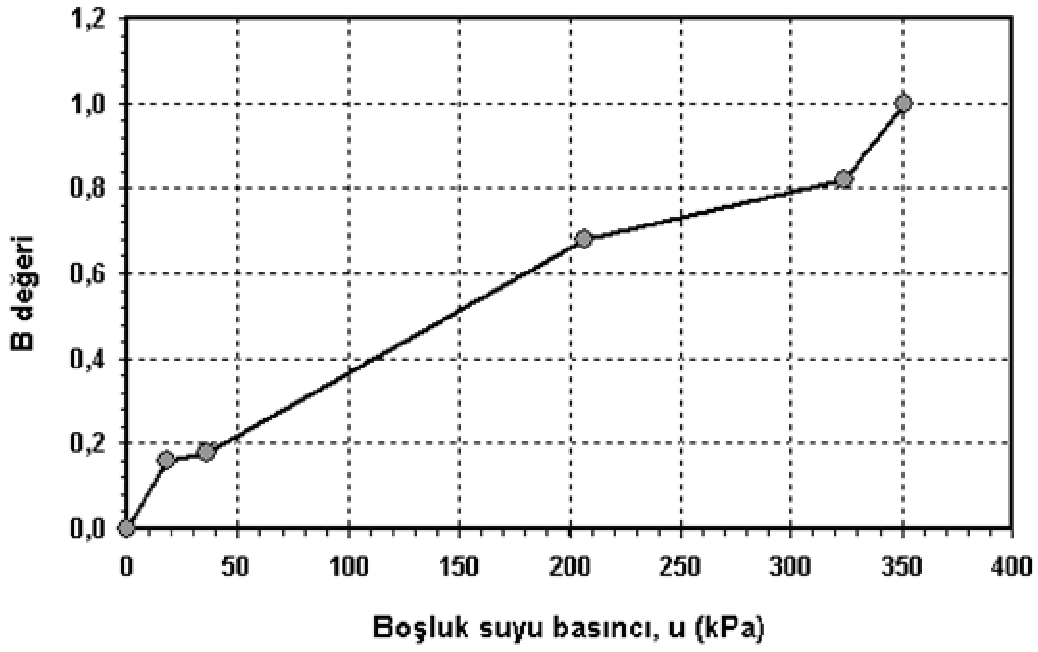
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %2 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	351,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	18,00			0,16
3	150,00	36,00			0,18
4	150,00	139,00	140,00	9,60	
5	250,00	207,00			0,68
6	250,00	242,00	240,00	13,40	
7	350,00	324,00			0,82
8	350,00	341,00	340,00	17,10	
9	360,00	351,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-3

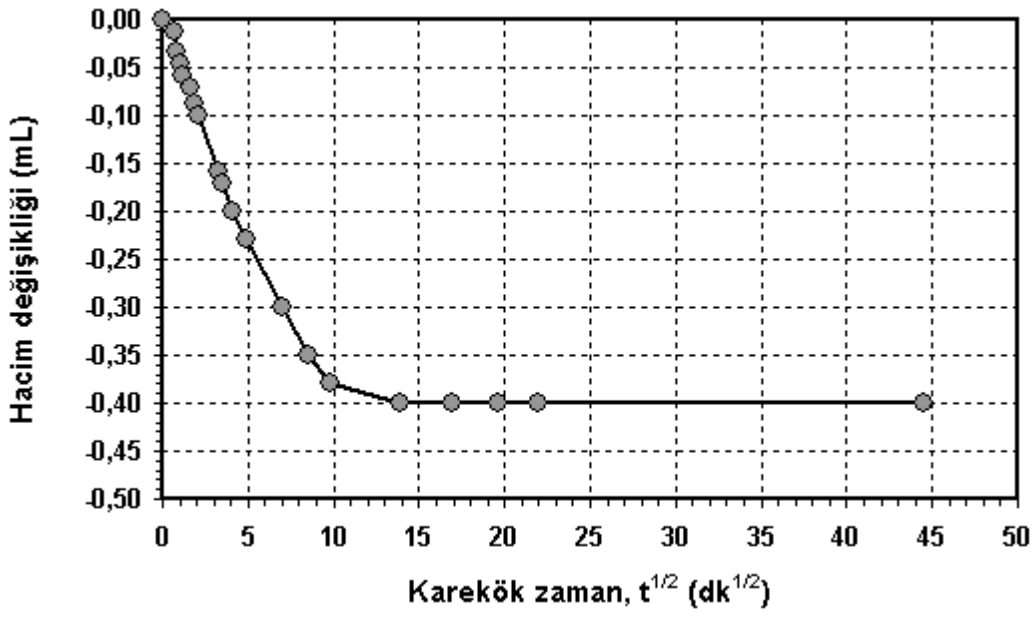
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %2 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	351,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2043
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,82
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	67,24
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	61,26
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2043

Deney Zamanı, t_f (dk)	35,64
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,028



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-4

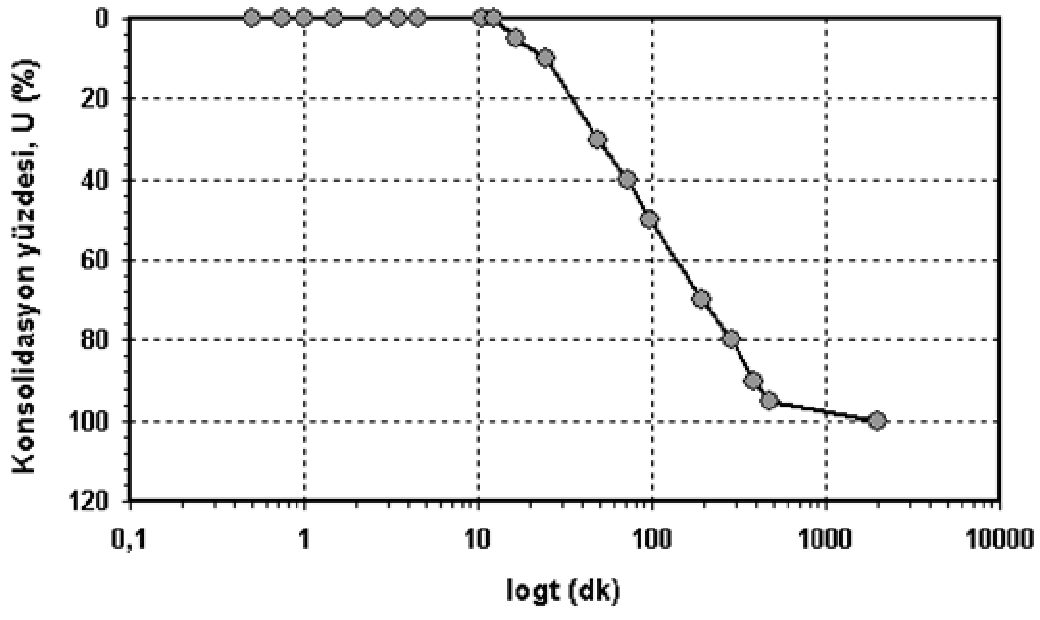
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %2 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	351,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2043
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,82
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	67,24
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	61,26
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2043

Deney Zamanı, t_f (dk)	35,64
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,028



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	351	4101	0,000	0,00
2	0,500	0,707	351	4098	-0,013	0,00
3	0,750	0,866	351	4093	-0,033	0,00
4	1,000	1,000	351	4090	-0,046	0,00
5	1,500	1,225	351	4087	-0,058	0,00
6	2,500	1,581	351	4084	-0,071	0,00
7	3,500	1,871	351	4080	-0,088	0,00
8	4,500	2,121	351	4077	-0,100	0,00
9	10,500	3,240	351	4063	-0,158	0,00
10	12,500	3,536	351	4060	-0,171	0,00
11	16,500	4,062	351	4053	-0,200	5,00
12	24,500	4,950	350	4046	-0,229	10,00
13	48,500	6,964	348	4029	-0,300	30,00
14	72,500	8,515	347	4017	-0,350	40,00
15	96,500	9,823	346	4010	-0,379	50,00
16	192,500	13,874	344	4005	-0,400	70,00
17	288,500	16,985	343	4005	-0,400	80,00
18	384,500	19,609	342	4005	-0,400	90,00
19	480,500	21,920	342	4005	-0,400	95,00
20	1980,000	44,497	341	4005	-0,400	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))

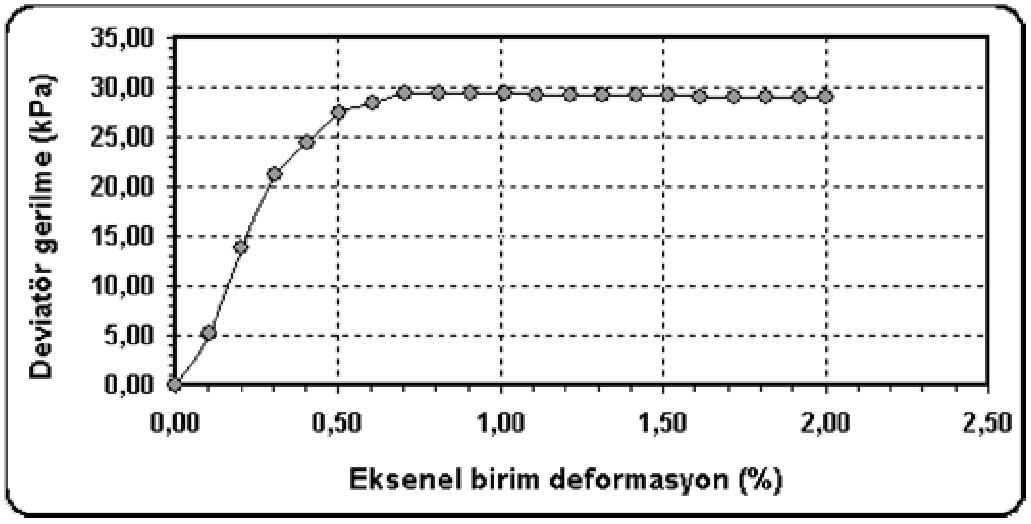
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

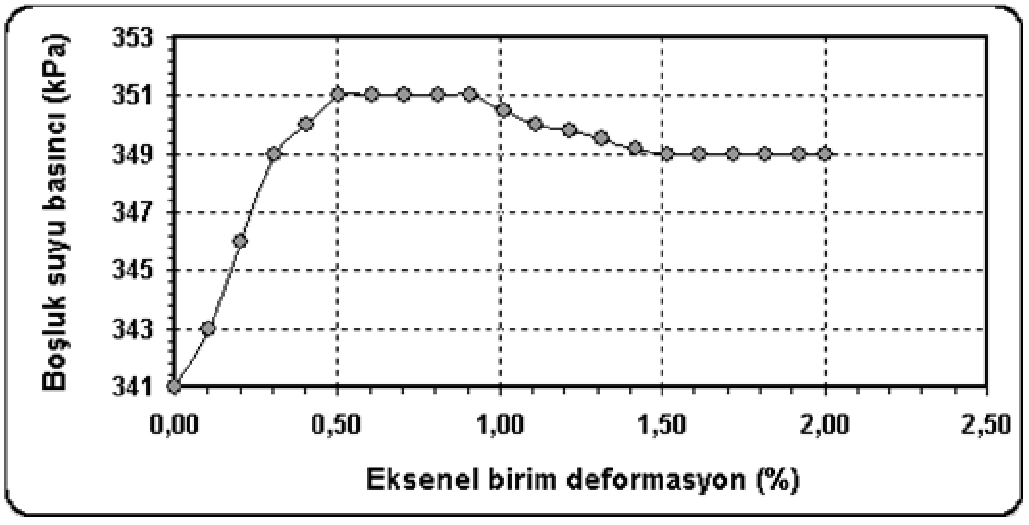
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	35	0,00	341	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	102	0,102	40	10,43	343	5,31	5,30	18,00	23,30	1,29	20,65	2,65
3	203	0,203	48	27,11	346	13,80	13,77	15,00	28,77	1,92	21,88	6,88
4	304	0,304	55	41,70	349	21,20	21,16	12,00	33,16	2,76	22,58	10,58
5	405	0,405	58	47,96	350	24,36	24,30	11,00	35,30	3,21	23,15	12,15
6	506	0,506	61	54,21	351	27,51	27,44	10,00	37,44	3,74	23,72	13,72
7	607	0,607	62	56,30	351	28,54	28,45	10,00	38,45	3,85	24,23	14,23
8	708	0,708	63	58,38	351	29,56	29,47	10,00	39,47	3,95	24,73	14,73
9	809	0,810	63	58,38	351	29,53	29,42	10,00	39,42	3,94	24,71	14,71
10	910	0,911	63	58,38	351	29,50	29,38	10,00	39,38	3,94	24,69	14,69
11	1011	1,012	63	58,38	351	29,47	29,34	10,50	39,84	3,79	25,17	14,67
12	1112	1,113	63	58,38	350	29,44	29,29	11,00	40,29	3,66	25,65	14,65
13	1213	1,214	63	58,38	350	29,41	29,25	11,20	40,45	3,61	25,83	14,63
14	1314	1,315	63	58,38	350	29,38	29,21	11,50	40,71	3,54	26,10	14,60
15	1415	1,416	63	58,38	349	29,35	29,16	11,80	40,96	3,47	26,38	14,58
16	1516	1,517	63	58,38	349	29,32	29,12	12,00	41,12	3,43	26,56	14,56
17	1617	1,618	63	58,38	349	29,29	29,08	12,00	41,08	3,42	26,54	14,54
18	1718	1,719	63	58,38	349	29,26	29,04	12,00	41,04	3,42	26,52	14,52
19	1819	1,820	63	58,38	349	29,23	28,99	12,00	40,99	3,42	26,50	14,50
20	1919	1,920	63	58,38	349	29,20	28,95	12,00	40,95	3,41	26,48	14,48
21	1999	2,000	63	58,38	349	29,18	28,92	12,00	40,92	3,41	26,46	14,46

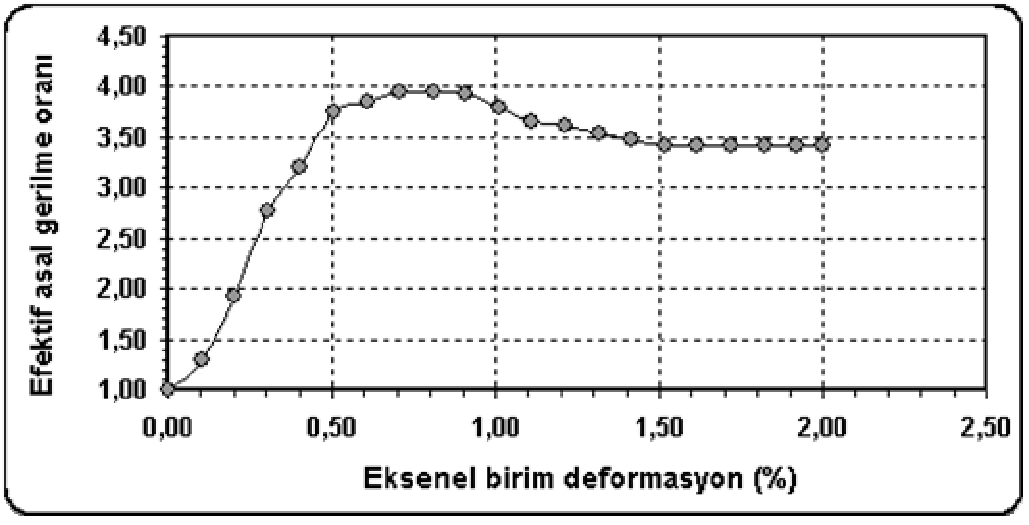
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))

GRAFİKLER



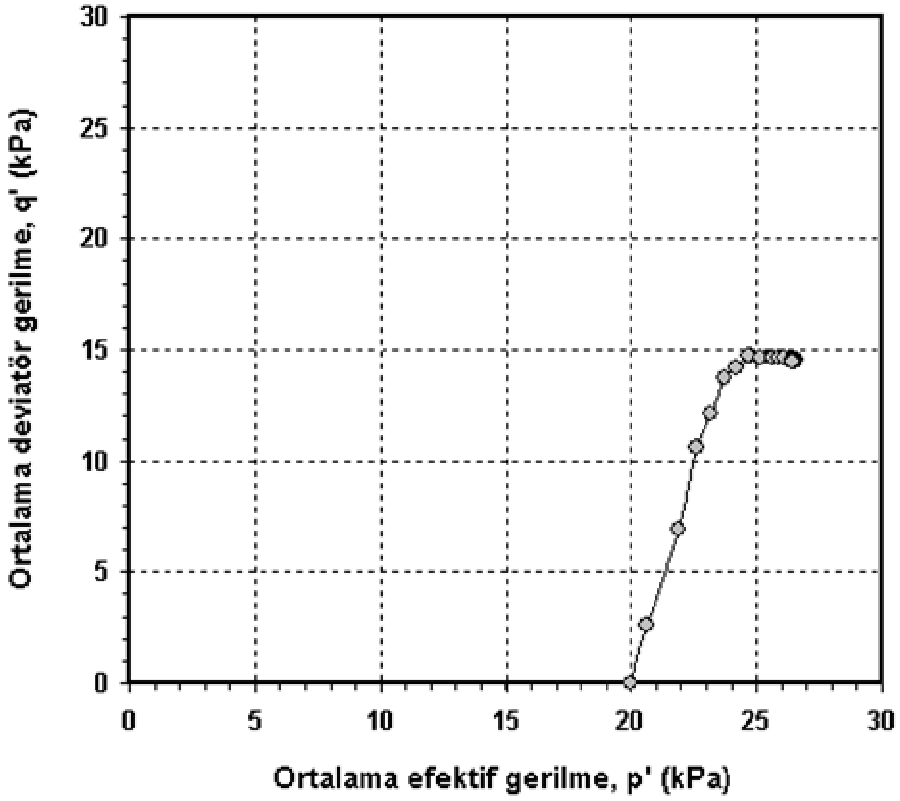




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-8

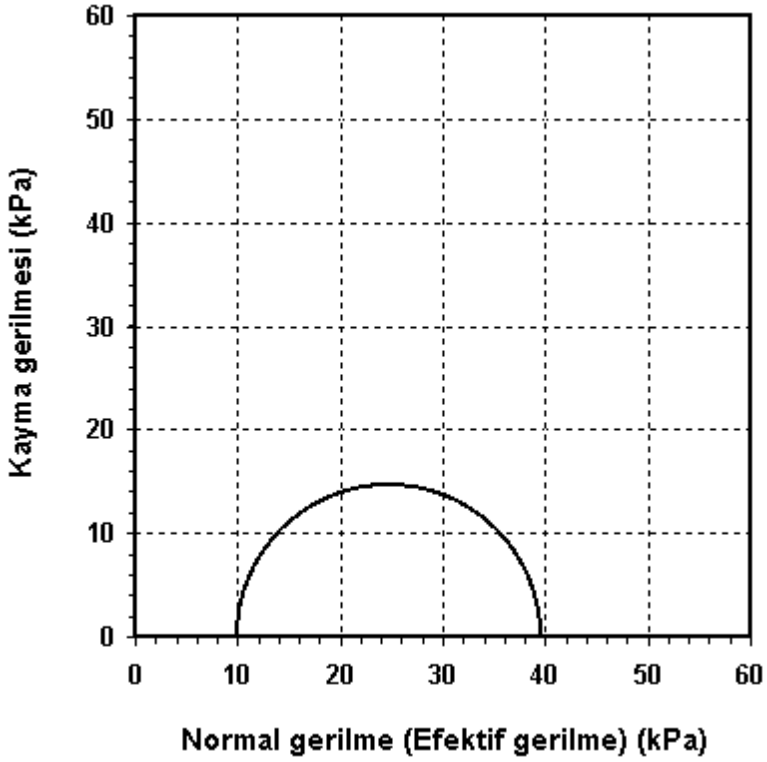
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))

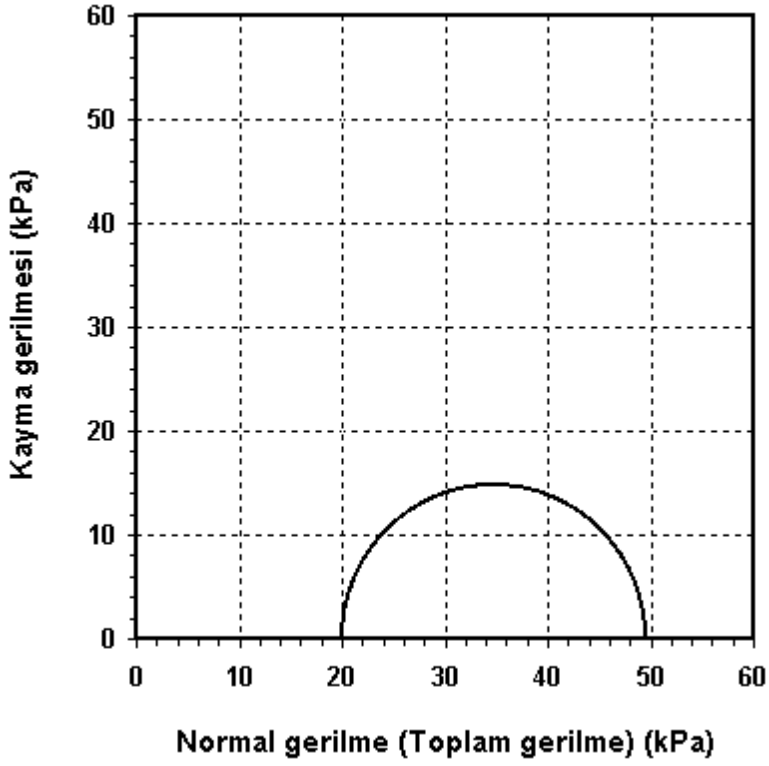
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 11-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%2 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





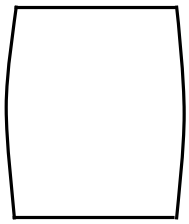
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	341,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	374,70
Su İçeriği, ω_o (%)	21,85
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,908
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,566
Boşluk Oranı, e_o (%)	73,04
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	81,07
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	2,12
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	34,45
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	4,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	38,45
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	9,61
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

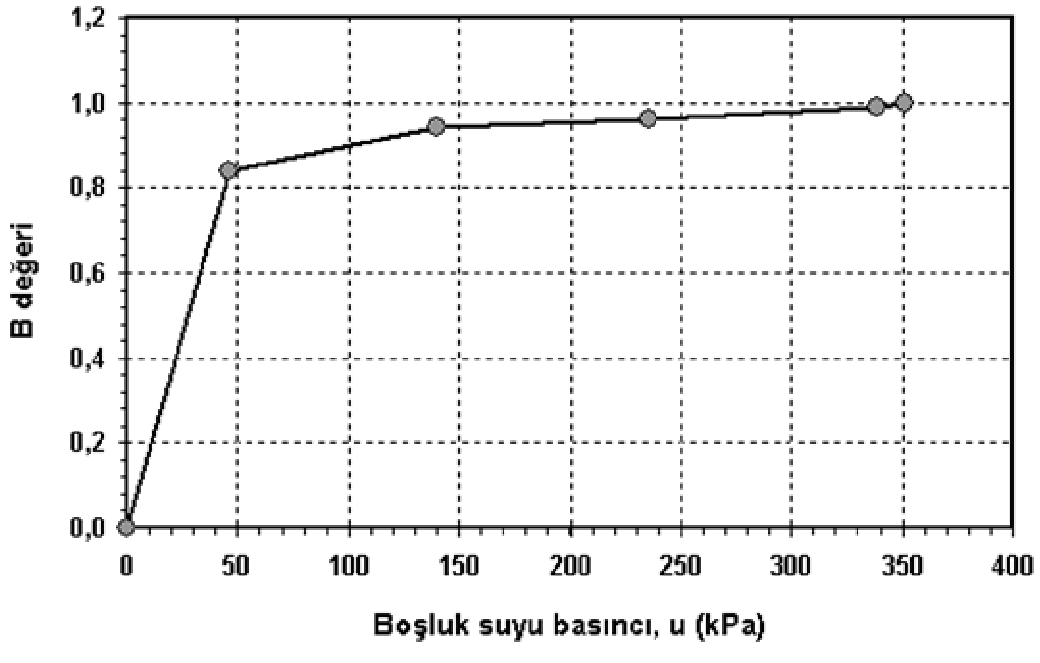
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	351,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	**Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)**	**Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)**	**Geri Basınç u_b (kPa)**	**Hacim (ml, cm^3)**	**B Değeri**
1	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	46,00			0,84
3	150,00	140,00			0,94
4	150,00	140,00	140,00	0,50	
5	250,00	236,00			0,96
6	250,00	240,00	240,00	1,60	
7	350,00	339,00			0,99
8	350,00	341,00	340,00	2,30	
9	360,00	351,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-3

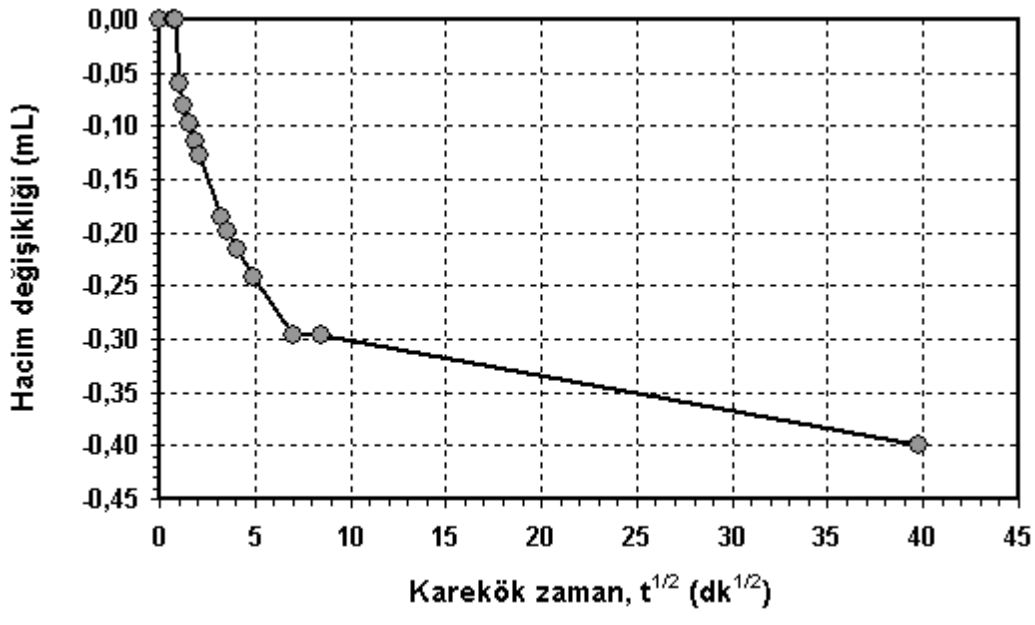
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	351,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2034
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,83
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	48,30
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	85,29
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2034

Deney Zamanı, t_f (dk)	25,60
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,039



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-4

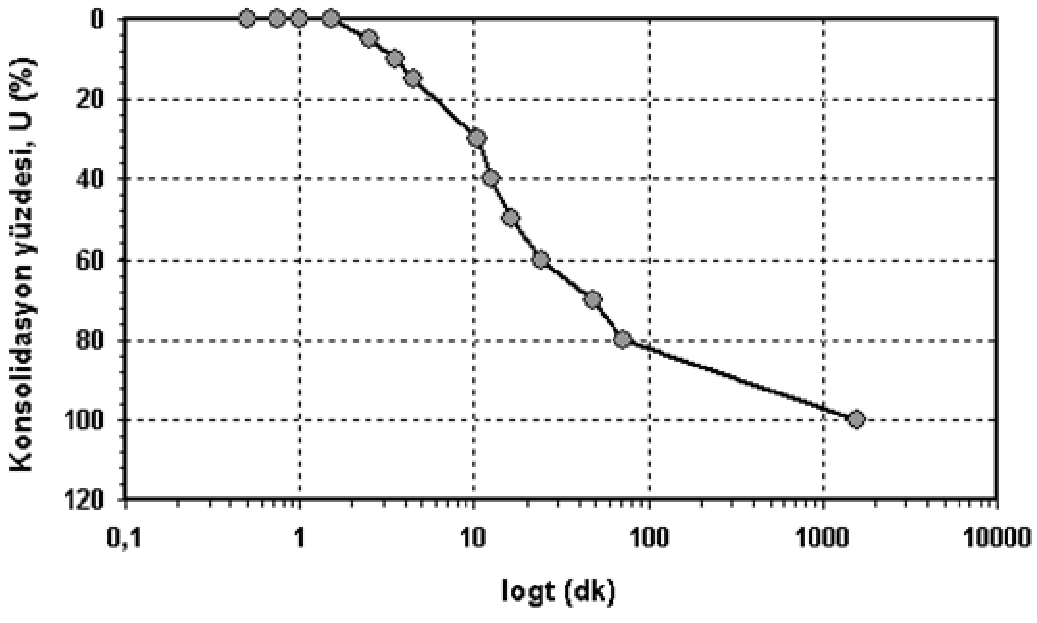
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSSIZ: CU-%3 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	361,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	351,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2034
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,83
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	48,30
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	85,29
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2034

Deney Zamanı, t_f (dk)	25,60
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,039



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	351	542	0,000	0,00
2	0,500	0,707	351	542	0,000	0,00
3	0,750	0,866	351	542	0,000	0,00
4	1,000	1,000	351	528	-0,059	0,00
5	1,533	1,238	351	523	-0,081	0,00
6	2,500	1,581	351	519	-0,098	5,00
7	3,500	1,871	350	515	-0,114	10,00
8	4,500	2,121	350	512	-0,127	15,00
9	10,500	3,240	348	498	-0,187	30,00
10	12,500	3,536	347	495	-0,199	40,00
11	16,500	4,062	346	491	-0,216	50,00
12	24,500	4,950	345	485	-0,242	60,00
13	48,500	6,964	344	472	-0,297	70,00
14	72,500	8,515	343	472	-0,297	80,00
15	1580,000	39,749	341	448	-0,399	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))

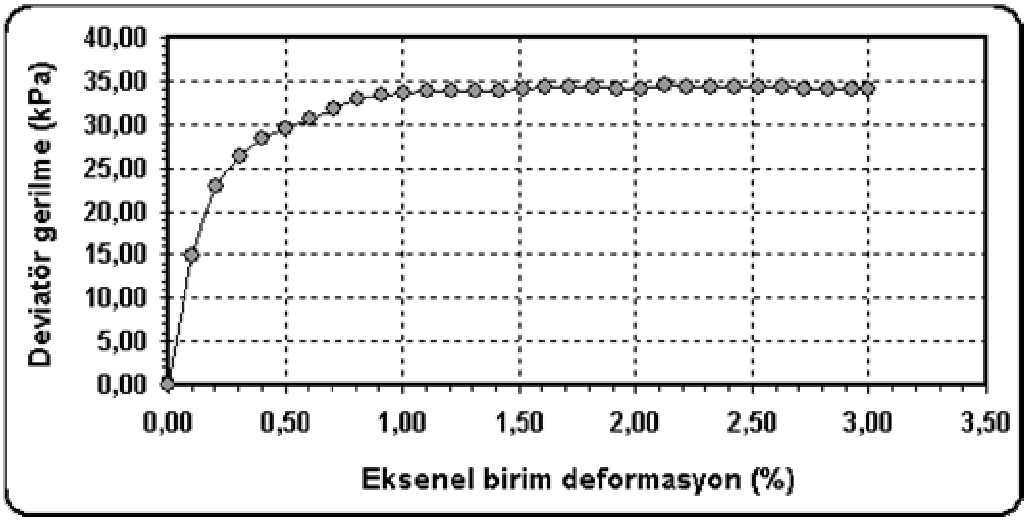
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

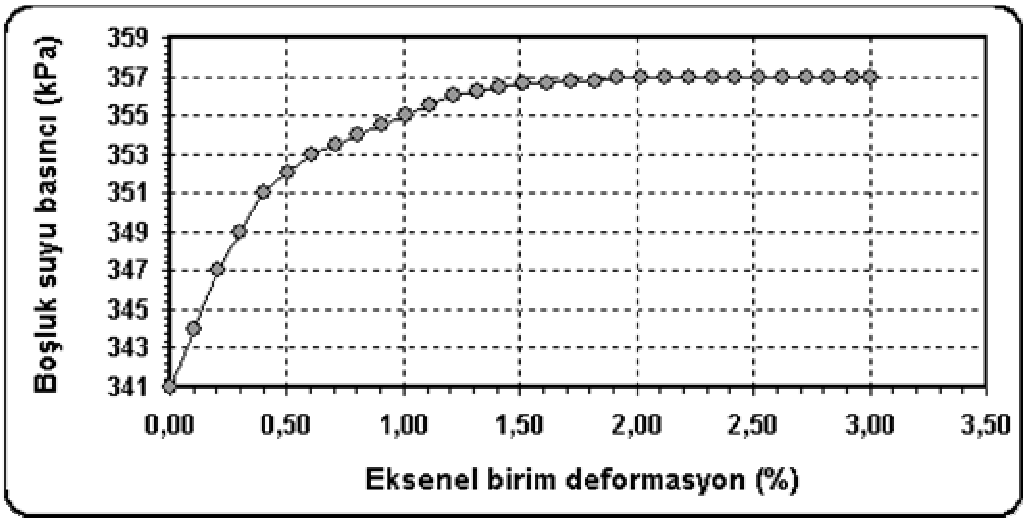
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	22	0,00	341	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	101	0,101	35	29,17	344	14,86	14,85	17,00	31,85	1,87	24,42	7,42
3	202	0,202	42	44,88	347	22,84	22,81	14,00	36,81	2,63	25,41	11,41
4	303	0,303	45	51,61	349	26,24	26,20	12,00	38,20	3,18	25,10	13,10
5	404	0,404	47	56,10	351	28,49	28,44	10,00	38,44	3,84	24,22	14,22
6	505	0,505	48	58,34	352	29,60	29,54	9,00	38,54	4,28	23,77	14,77
7	606	0,606	49	60,59	353	30,71	30,63	8,00	38,63	4,83	23,31	15,31
8	707	0,707	50	62,83	354	31,82	31,72	7,50	39,22	5,23	23,36	15,86
9	808	0,809	51	65,08	354	32,92	32,81	7,00	39,81	5,69	23,41	16,41
10	909	0,910	52	66,20	355	33,45	33,33	6,50	39,83	6,13	23,17	16,67
11	1010	1,011	52	66,87	355	33,76	33,62	6,00	39,62	6,60	22,81	16,81
12	1111	1,112	52	67,54	356	34,06	33,92	5,50	39,42	7,17	22,46	16,96
13	1212	1,213	52	67,54	356	34,03	33,87	5,00	38,87	7,77	21,93	16,93
14	1313	1,314	52	67,54	356	33,99	33,82	4,80	38,62	8,05	21,71	16,91
15	1414	1,415	52	67,54	356	33,96	33,77	4,60	38,37	8,34	21,49	16,89
16	1515	1,516	52	67,99	357	34,15	33,95	4,40	38,35	8,72	21,37	16,97
17	1616	1,617	53	68,67	357	34,45	34,24	4,40	38,64	8,78	21,52	17,12
18	1717	1,718	53	68,67	357	34,42	34,19	4,20	38,39	9,14	21,30	17,10
19	1818	1,819	53	69,12	357	34,61	34,37	4,20	38,57	9,18	21,38	17,18
20	1919	1,920	53	68,44	357	34,23	33,98	4,00	37,98	9,50	20,99	16,99
21	2020	2,021	53	68,89	357	34,42	34,16	4,00	38,16	9,54	21,08	17,08
22	2121	2,122	53	69,56	357	34,72	34,45	4,00	38,45	9,61	21,22	17,22
23	2222	2,224	53	69,56	357	34,69	34,40	4,00	38,40	9,60	21,20	17,20
24	2322	2,324	53	69,56	357	34,65	34,35	4,00	38,35	9,59	21,18	17,18
25	2423	2,425	53	69,56	357	34,62	34,30	4,00	38,30	9,58	21,15	17,15
26	2524	2,526	53	69,56	357	34,58	34,25	4,00	38,25	9,56	21,13	17,13
27	2624	2,626	53	69,56	357	34,55	34,21	4,00	38,21	9,55	21,10	17,10
28	2725	2,727	53	69,56	357	34,51	34,16	4,00	38,16	9,54	21,08	17,08
29	2825	2,827	53	69,56	357	34,47	34,11	4,00	38,11	9,53	21,06	17,06
30	2926	2,928	53	69,56	357	34,44	34,06	4,00	38,06	9,52	21,03	17,03
31	2998	3,000	53	69,56	357	34,41	34,03	4,00	38,03	9,51	21,01	17,01

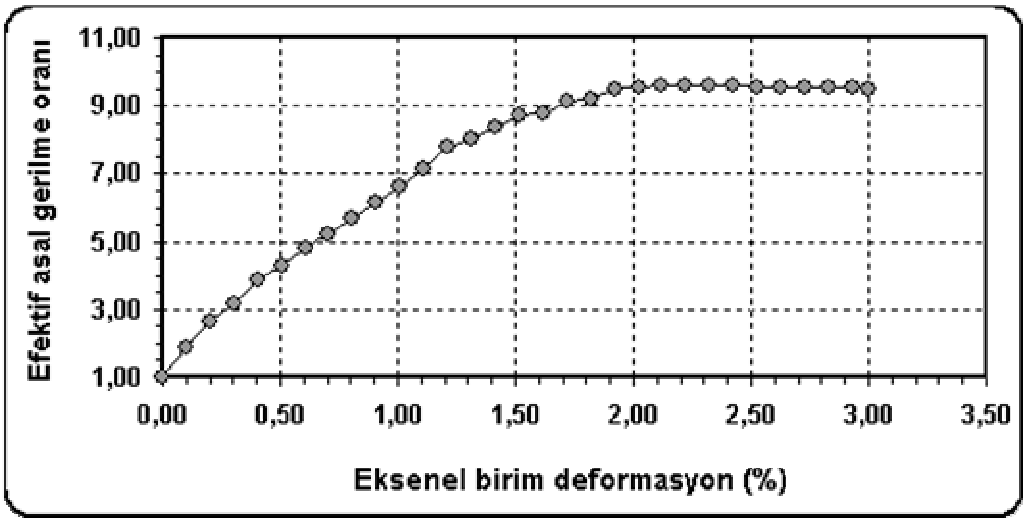
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))

GRAFİKLER



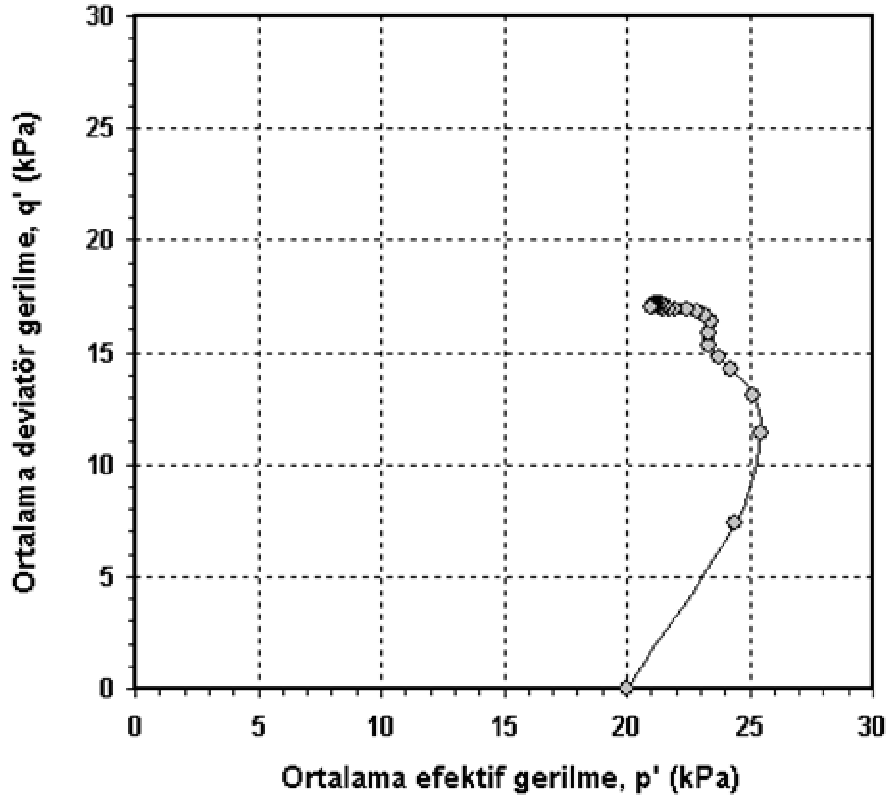




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-8

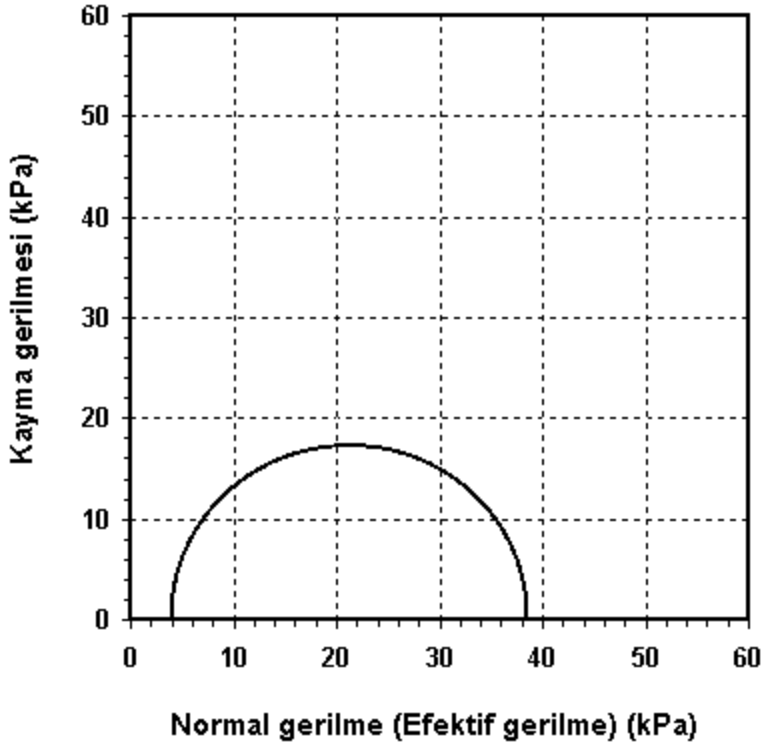
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))

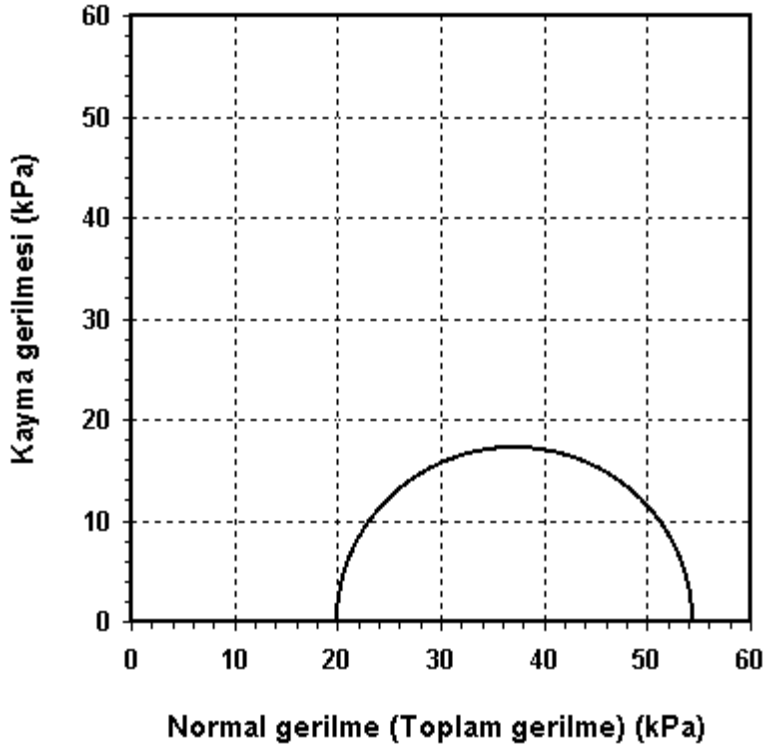
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 12-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%3 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





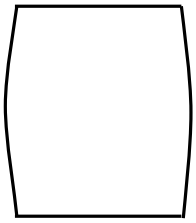
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %6 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	344,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	378,50
Su İçeriği, ω_o (%)	24,66
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,928
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,546
Boşluk Oranı, e_o (%)	75,25
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	88,81
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	6,00
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	19,79
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	7,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	26,79
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,83
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

Numune Yenilme Şekli


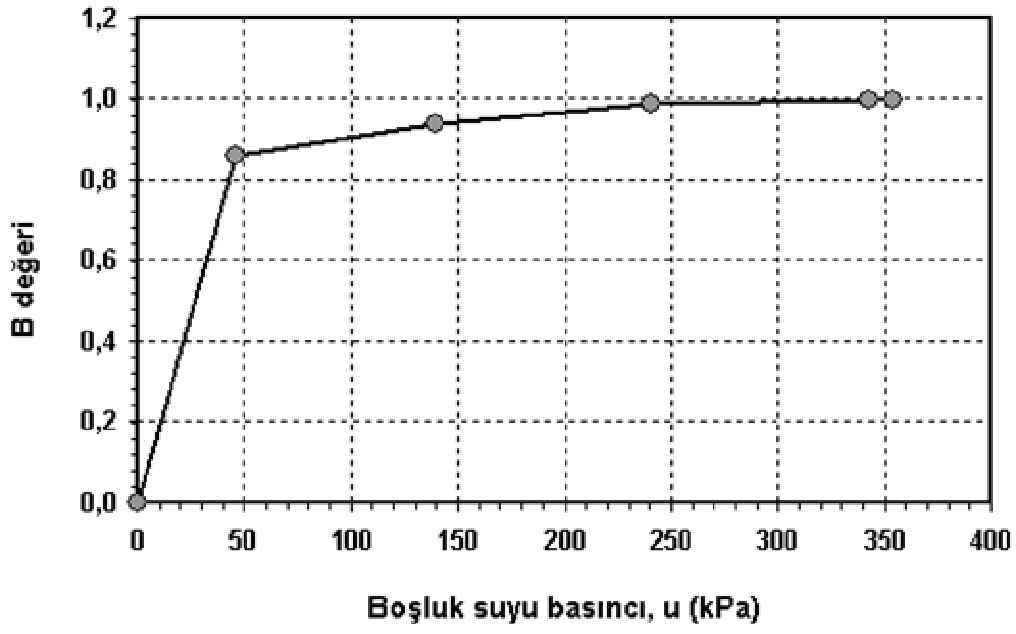
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))

DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %6 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	354,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	**Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)**	**Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)**	**Geri Basınç u_b (kPa)**	**Hacim (ml, cm^3)**	**B Değeri**
1	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	46,00			0,86
3	150,00	140,00			0,94
4	150,00	142,00	140,00	0,80	
5	250,00	241,00			0,99
6	250,00	243,00	240,00	1,50	
7	350,00	343,00			1,00
8	350,00	344,00	340,00	1,90	
9	360,00	354,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-3

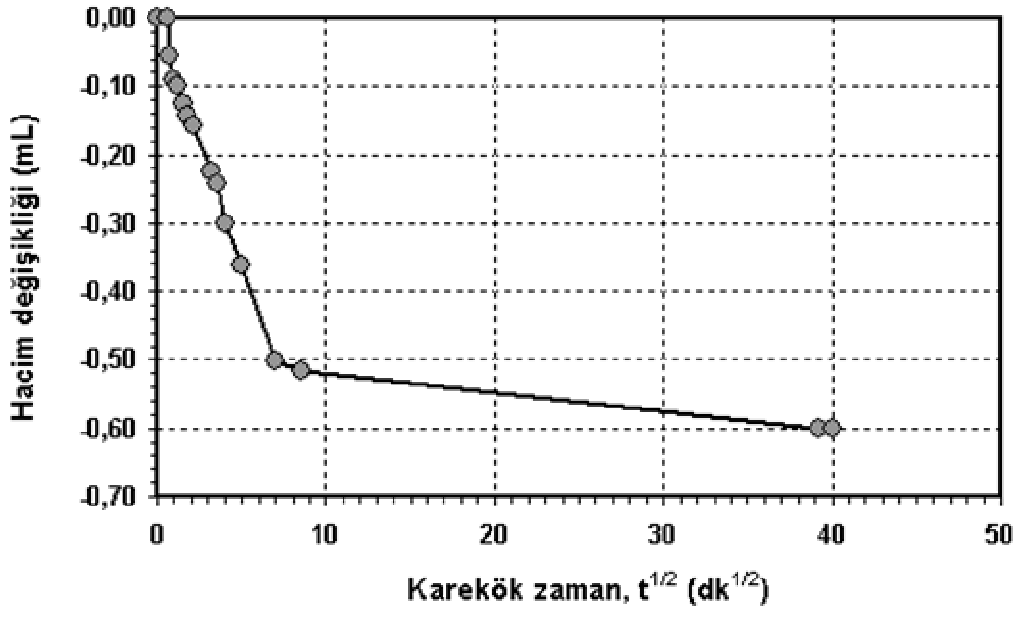
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %6 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	354,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	344,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,3068
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,90
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1959,48
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,75

t_{100} (dk)	64,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	64,32
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,3068

Deney Zamanı, t_f (dk)	33,92
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	2,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,059



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-4

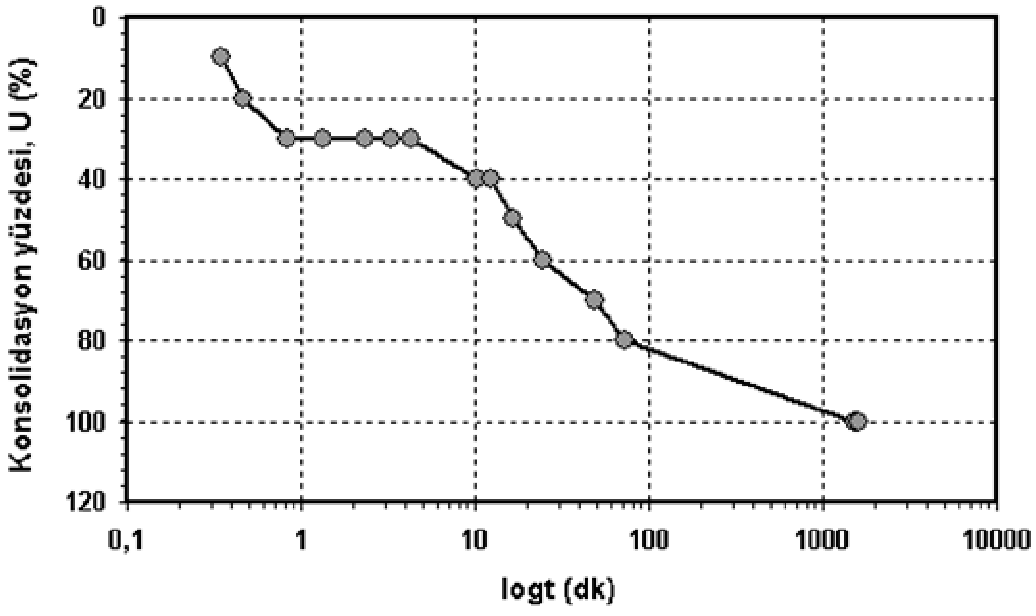
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %6 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	354,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	344,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,3068
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,90
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1959,48
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,75

t_{100} (dk)	64,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	64,32
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,3068

Deney Zamanı, t_f (dk)	33,92
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	2,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,059



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	354	480	0,000	0,00
2	0,350	0,592	353	480	0,000	10,00
3	0,467	0,683	352	467	-0,054	20,00
4	0,833	0,913	351	458	-0,092	30,00
5	1,333	1,155	351	456	-0,100	30,00
6	2,333	1,527	351	450	-0,125	30,00
7	3,333	1,826	351	446	-0,142	30,00
8	4,333	2,082	351	442	-0,158	30,00
9	10,333	3,214	350	426	-0,225	40,00
10	12,333	3,512	350	422	-0,242	40,00
11	16,333	4,041	349	408	-0,300	50,00
12	24,333	4,933	348	393	-0,363	60,00
13	48,333	6,952	347	360	-0,500	70,00
14	72,333	8,505	346	356	-0,517	80,00
15	1536,333	39,196	344	336	-0,600	100,00
16	1600,000	40,000	344	336	-0,600	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-6

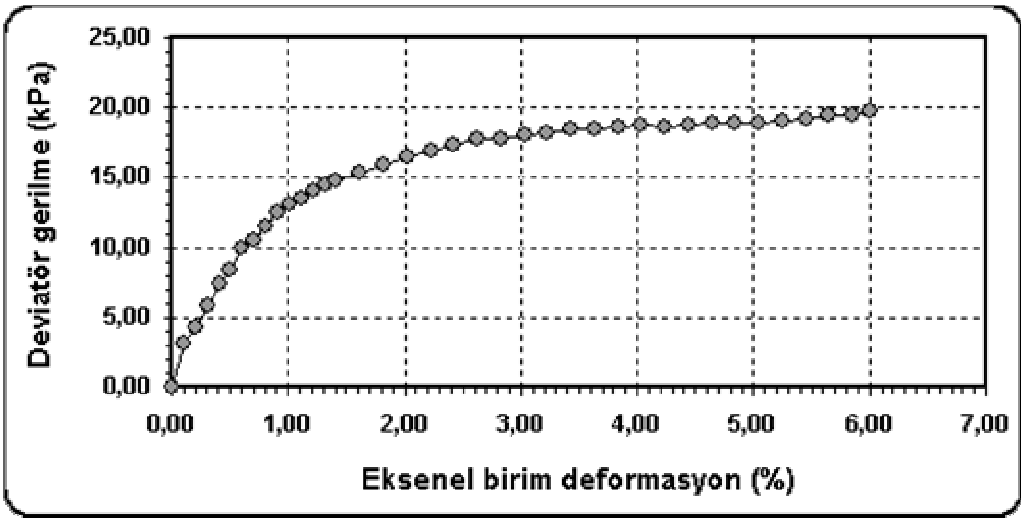
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

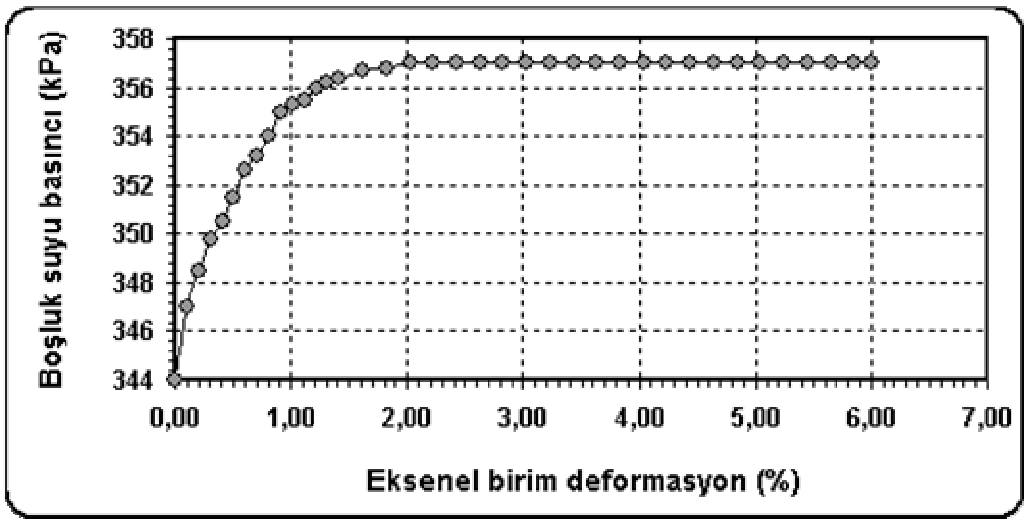
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	31	0,00	344	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	101	0,101	34	6,26	347	3,19	3,18	17,00	20,18	1,19	18,59	1,59
3	202	0,202	35	8,34	349	4,25	4,22	15,50	19,72	1,27	17,61	2,11
4	303	0,303	37	11,47	350	5,83	5,79	14,20	19,99	1,41	17,10	2,90
5	404	0,404	38	14,60	351	7,42	7,36	13,50	20,86	1,55	17,18	3,68
6	505	0,506	39	16,68	352	8,47	8,40	12,50	20,90	1,67	16,70	4,20
7	606	0,607	41	19,81	353	10,05	9,97	11,40	21,37	1,87	16,38	4,98
8	707	0,708	41	20,85	353	10,57	10,47	10,80	21,27	1,97	16,03	5,23
9	808	0,809	42	22,94	354	11,61	11,50	10,00	21,50	2,15	15,75	5,75
10	909	0,910	43	25,02	355	12,65	12,53	9,00	21,53	2,39	15,27	6,27
11	1010	1,011	44	26,06	355	13,17	13,03	8,70	21,73	2,50	15,22	6,52
12	1111	1,112	44	27,11	356	13,68	13,53	8,50	22,03	2,59	15,27	6,77
13	1212	1,213	45	28,15	356	14,19	14,03	8,00	22,03	2,75	15,01	7,01
14	1313	1,314	45	29,19	356	14,70	14,53	7,80	22,33	2,86	15,06	7,26
15	1414	1,415	45	29,61	356	14,90	14,71	7,60	22,31	2,94	14,95	7,35
16	1616	1,618	46	30,86	357	15,49	15,28	7,30	22,58	3,09	14,94	7,64
17	1818	1,820	47	32,32	357	16,19	15,95	7,20	23,15	3,22	15,18	7,98
18	2020	2,022	47	33,36	357	16,68	16,42	7,00	23,42	3,35	15,21	8,21
19	2222	2,224	48	34,40	357	17,17	16,88	7,00	23,88	3,41	15,44	8,44
20	2423	2,425	48	35,45	357	17,65	17,34	7,00	24,34	3,48	15,67	8,67
21	2624	2,627	48	36,28	357	18,03	17,69	7,00	24,69	3,53	15,84	8,84
22	2825	2,828	49	36,49	357	18,09	17,73	7,00	24,73	3,53	15,87	8,87
23	3027	3,030	49	37,32	357	18,47	18,08	7,00	25,08	3,58	16,04	9,04
24	3228	3,231	49	37,53	357	18,53	18,12	7,00	25,12	3,59	16,06	9,06
25	3429	3,432	49	38,36	357	18,91	18,47	7,00	25,47	3,64	16,24	9,24
26	3630	3,634	50	38,57	357	18,97	18,51	7,00	25,51	3,64	16,26	9,26
27	3831	3,835	50	38,78	357	19,03	18,55	7,00	25,55	3,65	16,28	9,28
28	4032	4,036	50	39,20	357	19,20	18,69	7,00	25,69	3,67	16,35	9,35
29	4234	4,238	50	39,20	357	19,16	18,63	7,00	25,63	3,66	16,32	9,32
30	4436	4,441	50	39,62	357	19,32	18,77	7,00	25,77	3,68	16,39	9,39
31	4638	4,643	50	40,03	357	19,48	18,91	7,00	25,91	3,70	16,46	9,46
32	4839	4,844	50	40,03	357	19,44	18,85	7,00	25,85	3,69	16,42	9,42
33	5041	5,046	50	40,24	357	19,50	18,89	7,00	25,89	3,70	16,44	9,44
34	5243	5,248	51	40,66	357	19,66	19,03	7,00	26,03	3,72	16,51	9,51
35	5445	5,451	51	41,07	357	19,82	19,16	7,00	26,16	3,74	16,58	9,58
36	5646	5,652	51	41,70	357	20,08	19,40	7,00	26,40	3,77	16,70	9,70
37	5848	5,854	51	41,91	357	20,14	19,44	7,00	26,44	3,78	16,72	9,72
38	5994	6,000	52	42,74	357	20,50	19,79	7,00	26,79	3,83	16,90	9,90

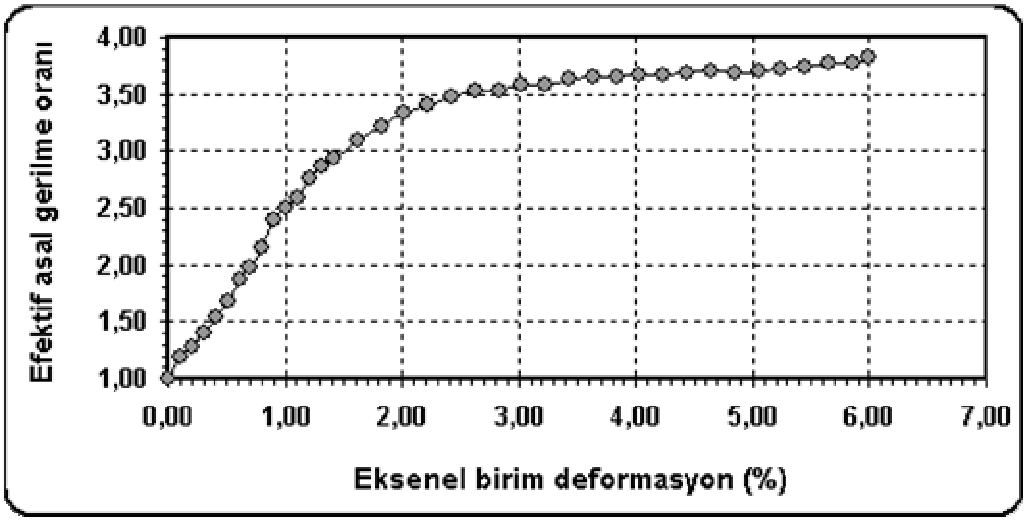
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))

GRAFİKLER



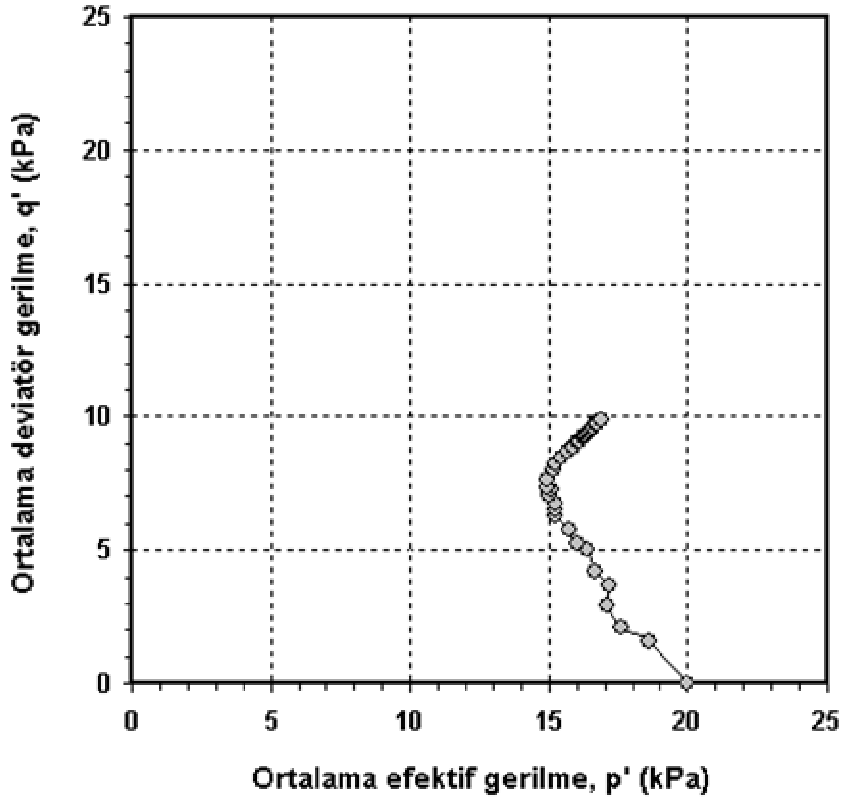




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-8

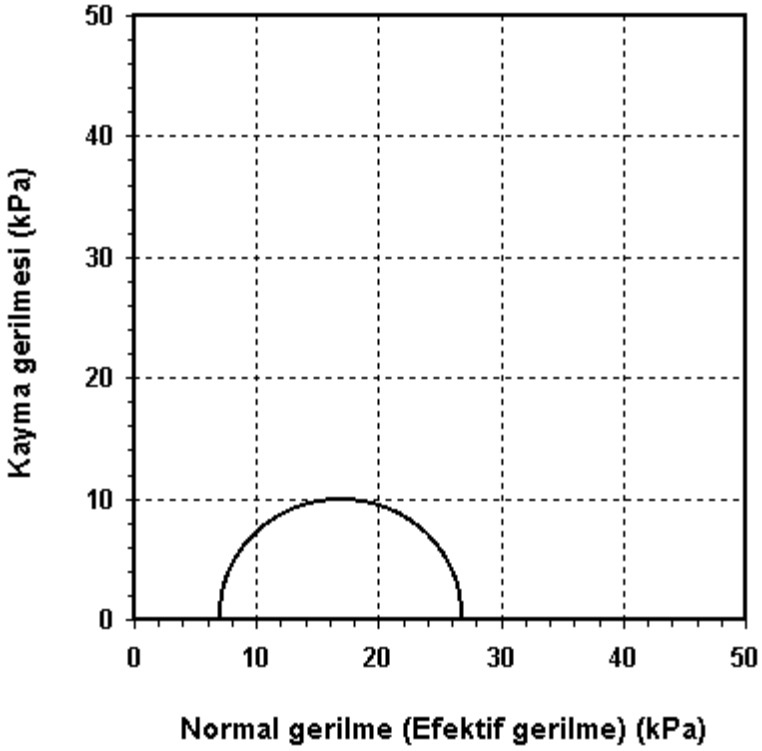
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))

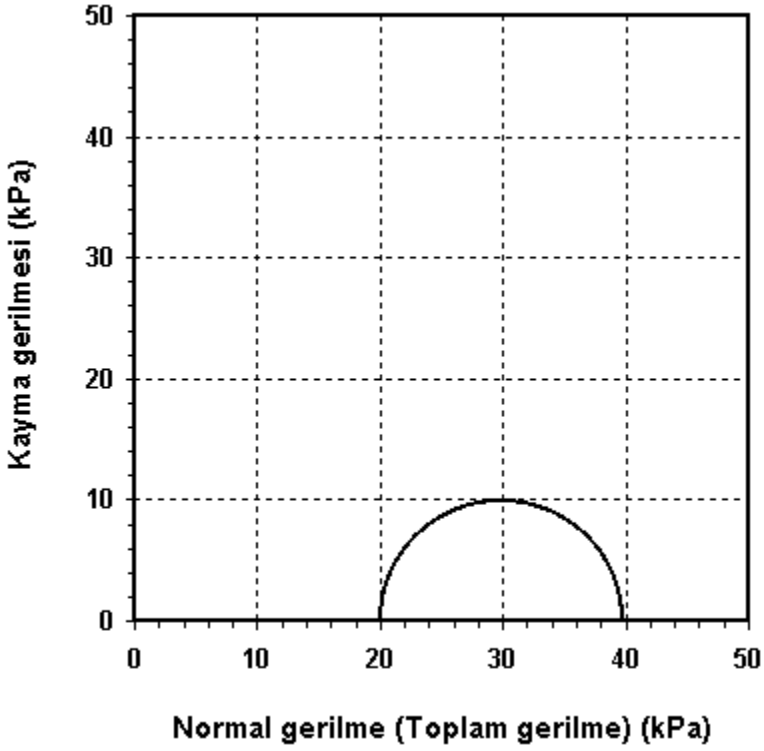
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 13-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%6 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





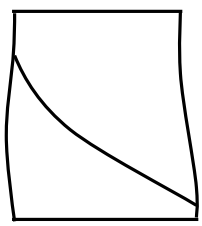
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %12 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	362,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	342,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	373,20
Su İçeriği, ω_o (%)	23,84
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,901
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,535
Boşluk Oranı, e_o (%)	76,57
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	84,37
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	9,24
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	32,18
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	14,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	46,18
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,30
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

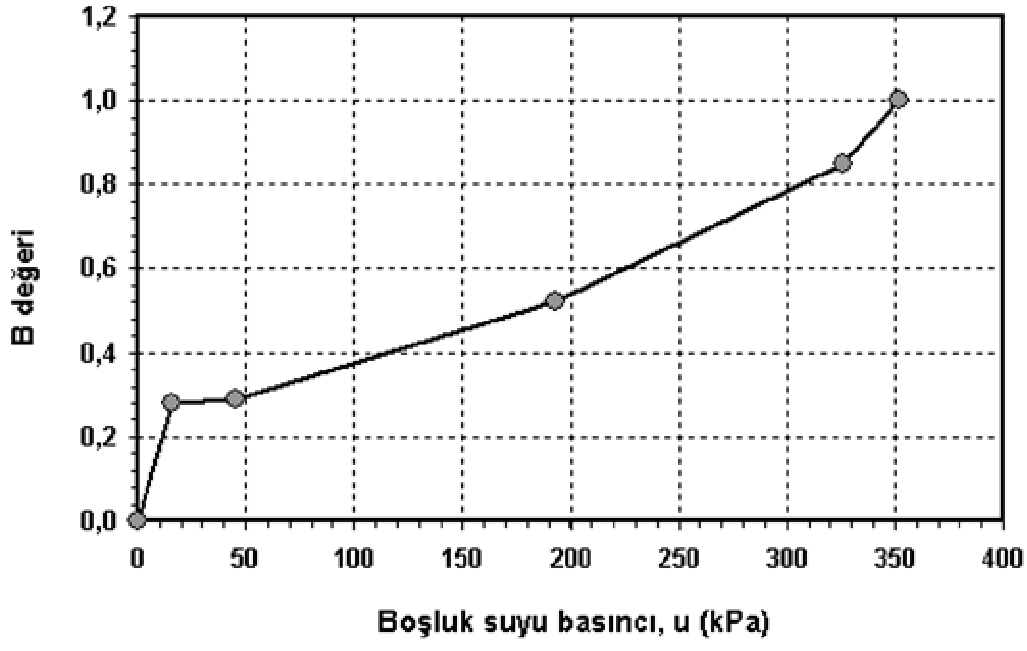
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %12 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	352,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	16,00			0,28
3	150,00	45,00			0,29
4	150,00	141,00	140,00	9,20	
5	250,00	193,00			0,52
6	250,00	241,00	240,00	12,80	
7	350,00	326,00			0,85
8	350,00	342,00	340,00	14,30	
9	360,00	352,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-3

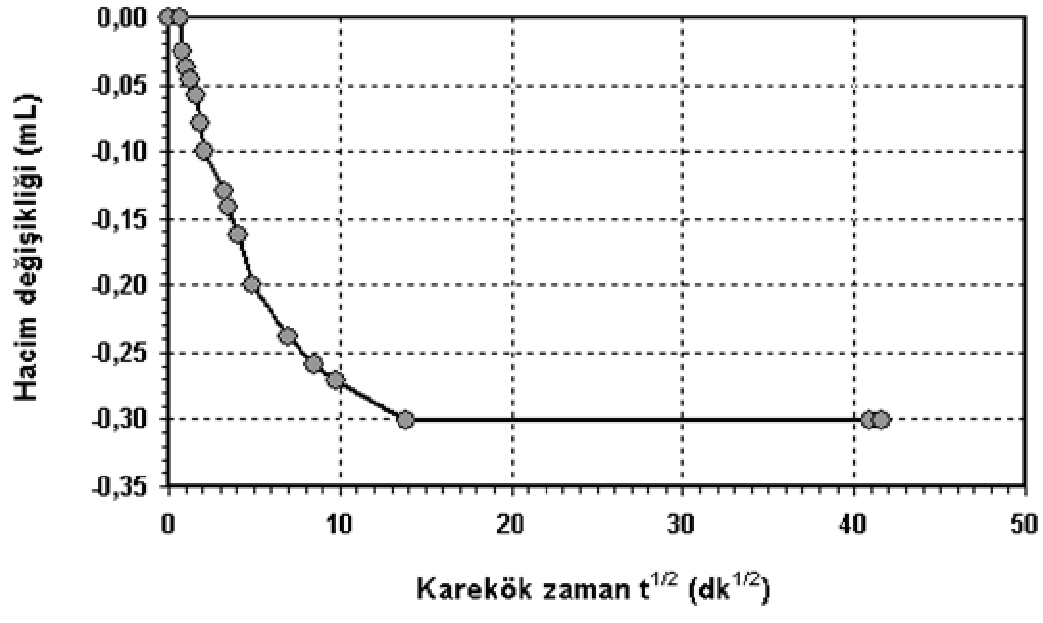
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %12 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	362,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	352,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	342,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,1531
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,95
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1961,49
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	196,05

t_{100} (dk)	56,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	73,26
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,1531

Deney Zamanı, t_f (dk)	29,81
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	4,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,134



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-4

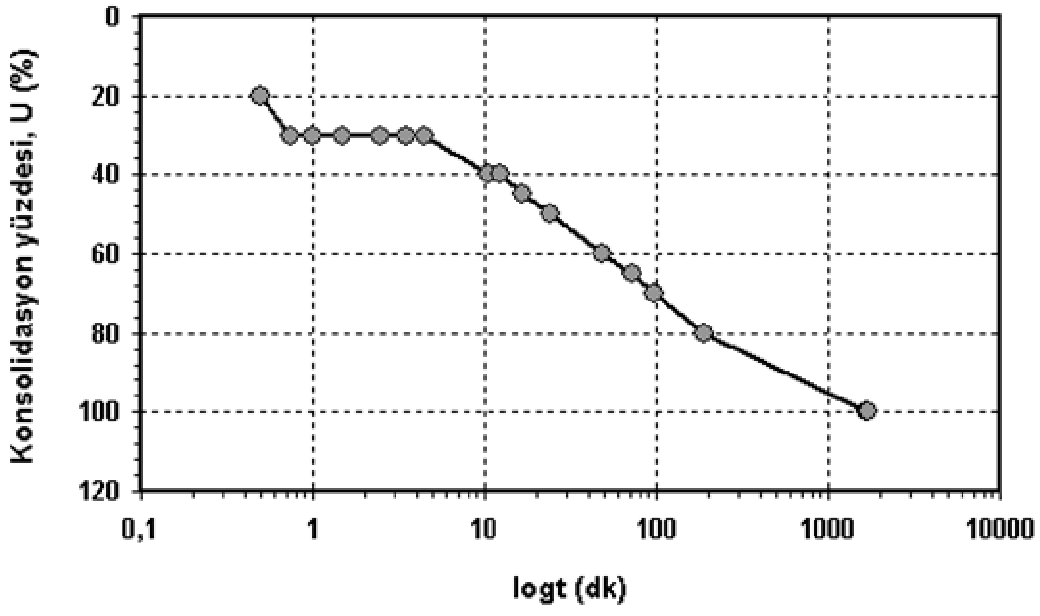
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %12 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	362,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	352,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	342,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,1531
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,95
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1961,49
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	196,05

t_{100} (dk)	56,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	73,26
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,1531

Deney Zamanı, t_f (dk)	29,81
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	4,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,134



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	352	3429	0,000	0,00
2	0,500	0,707	350	3429	0,000	20,00
3	0,750	0,866	349	3423	-0,025	30,00
4	1,000	1,000	349	3420	-0,038	30,00
5	1,500	1,225	349	3418	-0,046	30,00
6	2,500	1,581	349	3415	-0,058	30,00
7	3,500	1,871	349	3410	-0,079	30,00
8	4,500	2,121	349	3405	-0,100	30,00
9	10,500	3,240	348	3398	-0,129	40,00
10	12,500	3,536	348	3395	-0,142	40,00
11	16,500	4,062	348	3390	-0,163	45,00
12	24,500	4,950	347	3381	-0,200	50,00
13	48,500	6,964	346	3372	-0,238	60,00
14	72,500	8,515	346	3367	-0,259	65,00
15	96,500	9,823	345	3364	-0,271	70,00
16	192,500	13,874	344	3357	-0,300	80,00
17	1677,633	40,959	342	3357	-0,300	100,00
18	1728,500	41,575	342	3357	-0,300	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

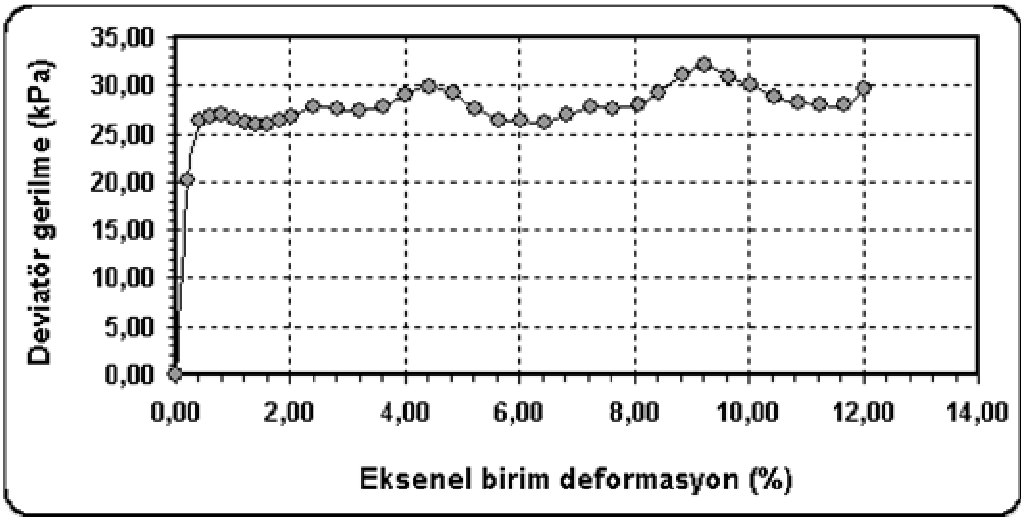
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

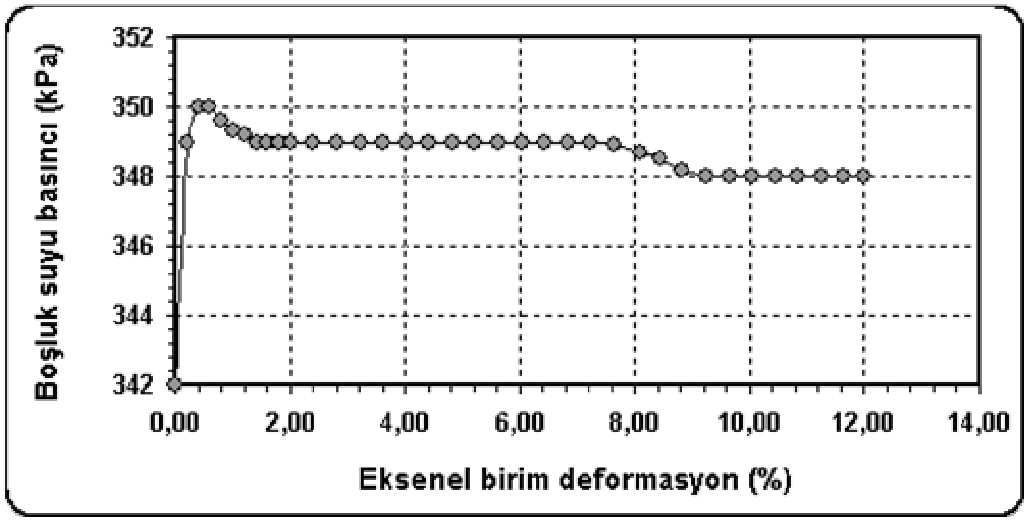
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	43	0,00	342	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	201	0,201	62	39,62	349	20,16	20,13	13,00	33,13	2,55	23,06	10,06
3	402	0,402	68	52,13	350	26,47	26,41	12,00	38,41	3,20	25,21	13,21
4	603	0,603	69	53,17	350	26,94	26,86	12,00	38,86	3,24	25,43	13,43
5	804	0,804	69	53,38	350	26,99	26,88	12,40	39,28	3,17	25,84	13,44
6	1005	1,006	68	52,96	349	26,73	26,59	12,70	39,29	3,09	26,00	13,30
7	1206	1,207	68	52,13	349	26,25	26,09	12,80	38,89	3,04	25,85	13,05
8	1407	1,408	68	52,13	349	26,20	26,01	13,00	39,01	3,00	26,01	13,01
9	1608	1,609	68	52,13	349	26,15	25,93	13,00	38,93	2,99	25,97	12,97
10	1809	1,810	69	53,17	349	26,62	26,38	13,00	39,38	3,03	26,19	13,19
11	2010	2,011	69	54,21	349	27,08	26,82	13,00	39,82	3,06	26,41	13,41
12	2412	2,413	70	56,30	349	28,01	27,70	13,00	40,70	3,13	26,85	13,85
13	2814	2,815	70	56,30	349	27,89	27,53	13,00	40,53	3,12	26,77	13,77
14	3216	3,218	70	56,30	349	27,78	27,37	13,00	40,37	3,11	26,68	13,68
15	3618	3,620	71	57,34	349	28,17	27,72	13,00	40,72	3,13	26,86	13,86
16	4020	4,022	72	60,47	349	29,59	29,09	13,00	42,09	3,24	27,54	14,54
17	4422	4,424	73	62,55	349	30,48	29,93	13,00	42,93	3,30	27,97	14,97
18	4823	4,825	73	61,51	349	29,84	29,26	13,00	42,26	3,25	27,63	14,63
19	5225	5,228	71	58,38	349	28,21	27,58	13,00	40,58	3,12	26,79	13,79
20	5626	5,629	70	56,30	349	27,08	26,41	13,00	39,41	3,03	26,21	13,21
21	6027	6,030	70	56,30	349	26,97	26,26	13,00	39,26	3,02	26,13	13,13
22	6428	6,431	70	56,30	349	26,85	26,10	13,00	39,10	3,01	26,05	13,05
23	6830	6,833	71	58,38	349	27,73	26,94	13,00	39,94	3,07	26,47	13,47
24	7231	7,235	72	60,47	349	28,60	27,77	13,00	40,77	3,14	26,88	13,88
25	7632	7,636	72	60,47	349	28,47	27,60	13,10	40,70	3,11	26,90	13,80
26	8084	8,088	73	61,51	349	28,82	27,91	13,30	41,21	3,10	27,26	13,96
27	8435	8,439	74	64,64	349	30,17	29,23	13,50	42,73	3,17	28,12	14,62
28	8836	8,840	76	68,81	348	31,98	31,01	13,80	44,81	3,25	29,30	15,50
29	9237	9,242	77	71,72	348	33,19	32,18	14,00	46,18	3,30	30,09	16,09
30	9639	9,644	76	69,22	348	31,89	30,85	14,00	44,85	3,20	29,43	15,43
31	10041	10,046	76	67,76	348	31,08	30,01	14,00	44,01	3,14	29,00	15,00
32	10442	10,447	74	65,47	348	29,89	28,79	14,00	42,79	3,06	28,40	14,40
33	10843	10,849	74	64,64	348	29,38	28,25	14,00	42,25	3,02	28,13	14,13
34	11244	11,250	74	64,64	348	29,24	28,09	14,00	42,09	3,01	28,05	14,05
35	11645	11,651	74	64,64	348	29,11	27,93	14,00	41,93	3,00	27,97	13,97
36	11994	12,000	76	68,81	348	30,87	29,66	14,00	43,66	3,12	28,83	14,83

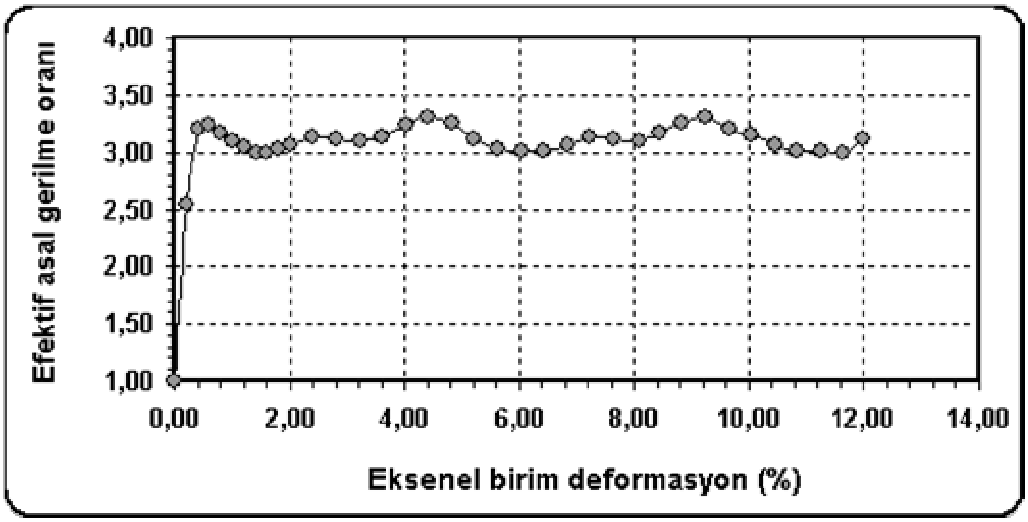
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

GRAFİKLER



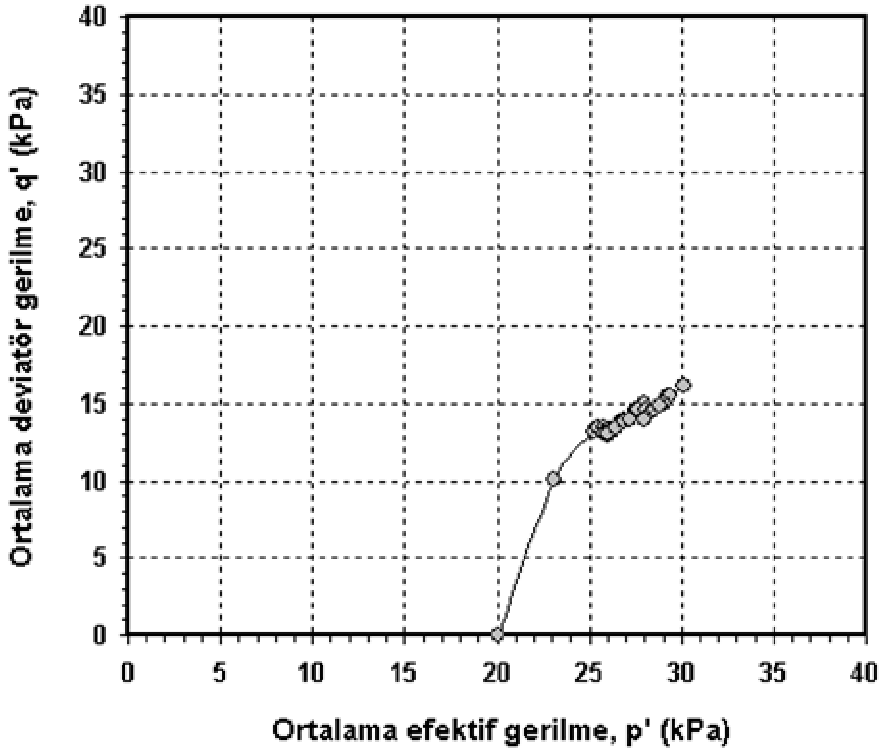




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

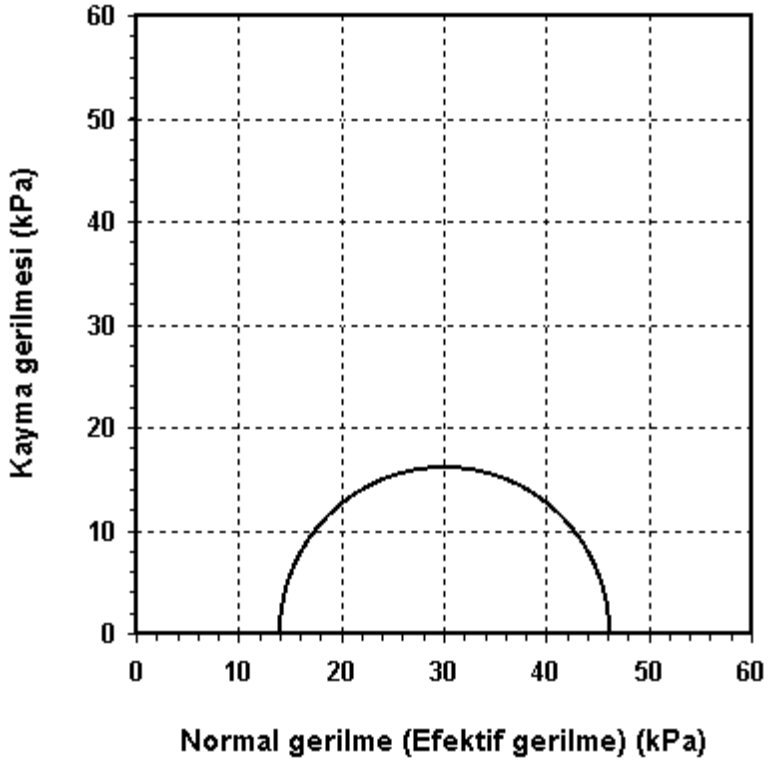
GRAFİK

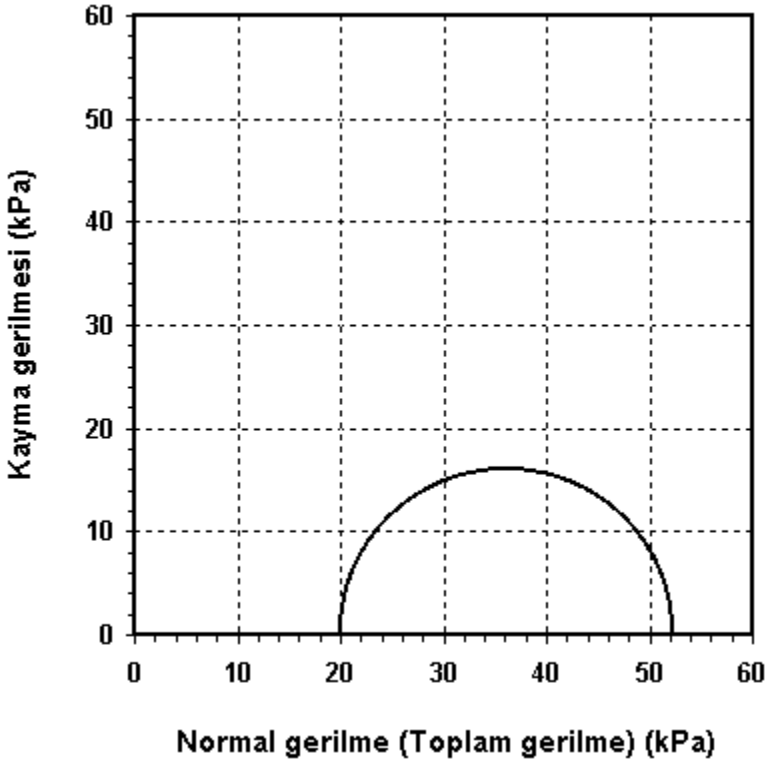


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 14-9

ÜÇ EKSENLİ DENEY (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%12 (20 kPa))

MOHR DAİRELERİ





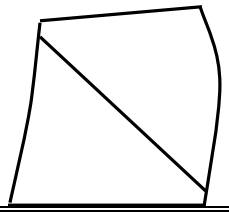
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %15 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	340,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	372,90
Su İçeriği, ω_o (%)	22,79
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,899
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,547
Boşluk Oranı, e_o (%)	75,21
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	82,11
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	1,06
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	26,17
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	12,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	38,17
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,18
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

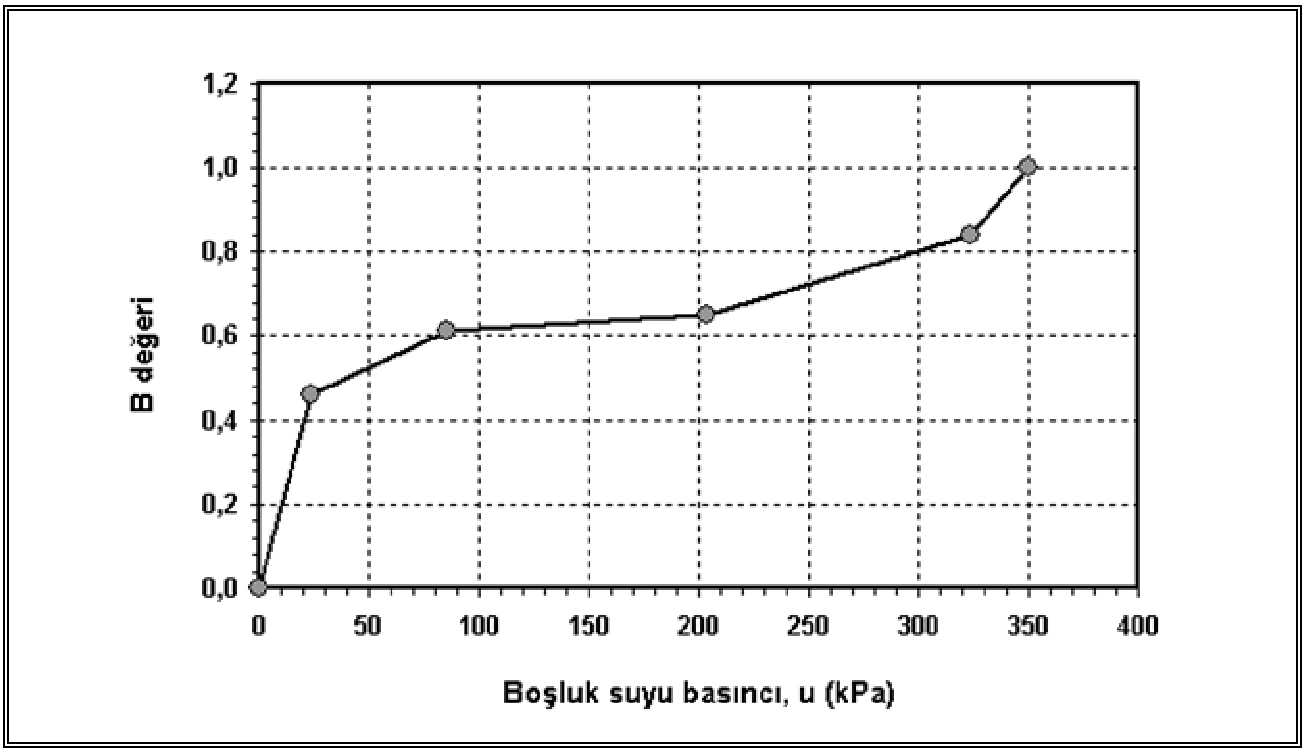
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %15 (20 kPa)**
Test Metodu	Çevre (Hücre) Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	350,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	**Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)**	**Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)**	**Geri Basınç u_b (kPa)**	**Hacim (ml, cm^3)**	**B Değeri**
1	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	24,00			0,46
3	150,00	85,00			0,61
4	150,00	139,00	140,00	6,20	
5	250,00	204,00			0,65
6	250,00	240,00	240,00	9,90	
7	350,00	324,00			0,84
8	350,00	340,00	340,00	12,00	
9	360,00	350,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-3

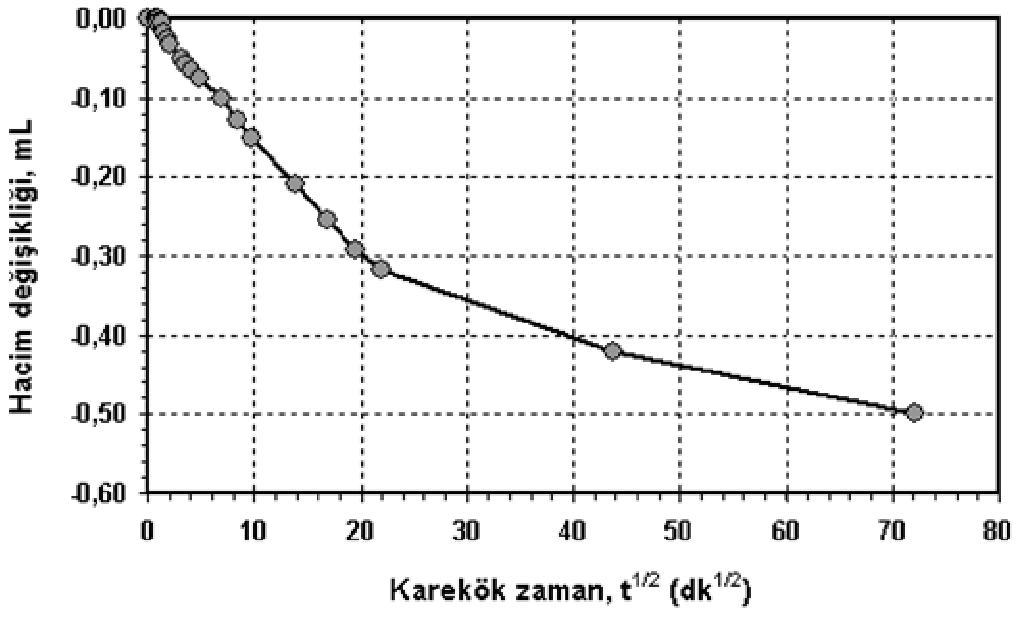
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %15 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2555
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,92
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,15
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,85

t_{100} (dk)	1075,84
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	3,83
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2555

Deney Zamanı, t_f (dk)	570,20
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,011



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-4

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CU-%15 (20 kPa))

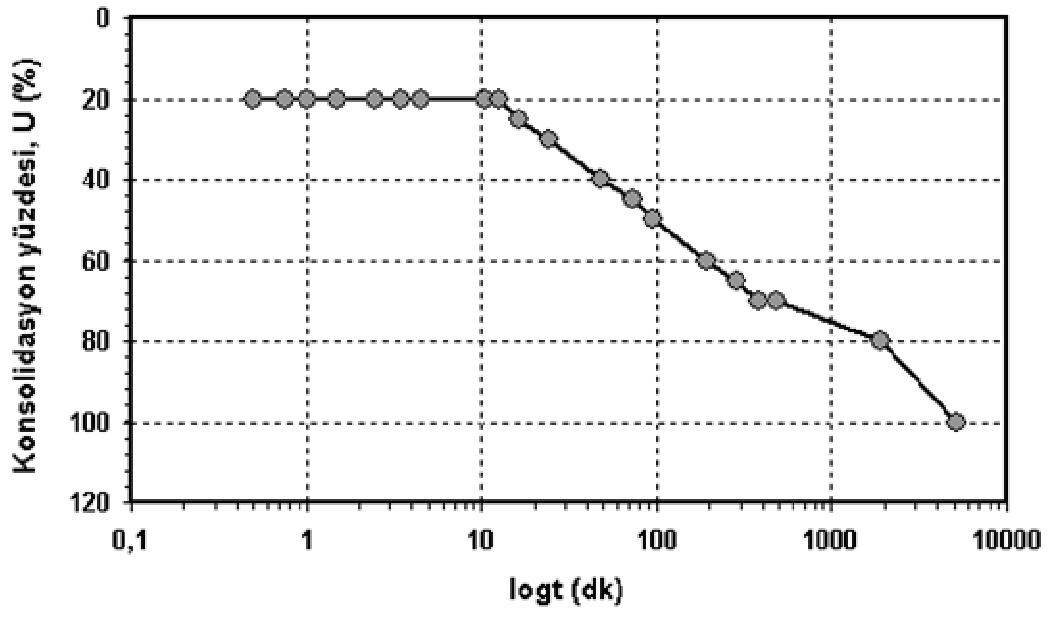
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %15 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2555
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,92
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,15
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,85

t_{100} (dk)	1075,84
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	3,83
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2555

Deney Zamanı, t_f (dk)	570,20
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,011



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))
KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	350	2878	0,000	0,00
2	0,500	0,707	348	2878	0,000	20,00
3	0,750	0,866	348	2878	0,000	20,00
4	1,000	1,000	348	2877	-0,004	20,00
5	1,500	1,225	348	2877	-0,004	20,00
6	2,500	1,581	348	2874	-0,017	20,00
7	3,500	1,871	348	2872	-0,025	20,00
8	4,500	2,121	348	2870	-0,033	20,00
9	10,500	3,240	348	2866	-0,050	20,00
10	12,500	3,536	348	2864	-0,058	20,00
11	16,500	4,062	348	2862	-0,067	25,00
12	24,500	4,950	347	2860	-0,075	30,00
13	48,500	6,964	346	2854	-0,100	40,00
14	72,500	8,515	346	2847	-0,129	45,00
15	96,500	9,823	345	2842	-0,150	50,00
16	192,500	13,874	344	2828	-0,209	60,00
17	288,500	16,985	344	2817	-0,254	65,00
18	384,500	19,609	343	2808	-0,292	70,00
19	480,500	21,920	343	2802	-0,317	70,00
20	1920,500	43,824	342	2777	-0,421	80,00
21	5200,000	72,111	340	2758	-0,500	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	40	0,00	340	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	153	0,153	57	35,45	347	18,06	18,03	13,50	31,53	2,34	22,52	9,02
3	304	0,304	61	43,79	347	22,27	22,23	13,00	35,23	2,71	24,11	11,11
4	455	0,455	63	47,96	347	24,35	24,29	12,70	36,99	2,91	24,85	12,15
5	606	0,607	64	49,62	348	25,16	25,08	12,50	37,58	3,01	25,04	12,54
6	757	0,758	65	51,08	348	25,86	25,76	12,40	38,16	3,08	25,28	12,88
7	908	0,909	65	52,13	348	26,35	26,23	12,20	38,43	3,15	25,31	13,11
8	1059	1,060	65	52,13	348	26,31	26,17	12,00	38,17	3,18	25,08	13,08
9	1210	1,211	65	52,13	348	26,27	26,11	12,00	38,11	3,18	25,05	13,05
10	1360	1,361	65	51,08	348	25,71	25,53	11,90	37,43	3,14	24,66	12,76
11	1512	1,513	64	50,04	348	25,14	24,94	11,80	36,74	3,11	24,27	12,47
12	1662	1,663	64	49,62	348	24,89	24,68	11,60	36,28	3,13	23,94	12,34
13	1814	1,816	64	49,00	348	24,54	24,30	11,60	35,90	3,10	23,75	12,15
14	1965	1,967	63	47,96	349	23,98	23,73	11,50	35,23	3,06	23,36	11,86
15	2267	2,269	63	46,91	349	23,39	23,10	11,30	34,40	3,04	22,85	11,55
16	2569	2,571	62	45,87	349	22,80	22,47	11,30	33,77	2,99	22,53	11,23
17	2871	2,873	62	45,87	349	22,73	22,36	11,20	33,56	3,00	22,38	11,18
18	3173	3,176	62	45,87	349	22,66	22,25	11,00	33,25	3,02	22,13	11,13
19	3475	3,478	62	45,87	349	22,59	22,15	11,00	33,15	3,01	22,07	11,07
20	3777	3,780	62	45,87	349	22,52	22,04	11,00	33,04	3,00	22,02	11,02
21	4079	4,082	62	45,87	349	22,45	21,94	11,00	32,94	2,99	21,97	10,97
22	4381	4,385	62	45,87	349	22,38	21,83	11,00	32,83	2,98	21,92	10,92
23	4683	4,687	62	45,87	349	22,30	21,73	11,00	32,73	2,98	21,87	10,87
24	4985	4,989	62	45,87	349	22,23	21,63	11,00	32,63	2,97	21,81	10,81
25	5287	5,291	62	45,87	349	22,16	21,52	11,00	32,52	2,96	21,76	10,76
26	5589	5,594	62	45,87	349	22,09	21,42	11,00	32,42	2,95	21,71	10,71
27	5891	5,896	62	45,87	349	22,02	21,32	11,00	32,32	2,94	21,66	10,66
28	6193	6,198	62	45,87	349	21,95	21,22	11,00	32,22	2,93	21,61	10,61
29	6495	6,501	62	45,87	349	21,88	21,12	11,00	32,12	2,92	21,56	10,56
30	6797	6,803	62	45,87	349	21,81	21,02	11,00	32,02	2,91	21,51	10,51
31	7098	7,104	62	45,87	349	21,74	20,92	11,00	31,92	2,90	21,46	10,46
32	7401	7,407	63	46,91	349	22,16	21,31	11,00	32,31	2,94	21,66	10,66
33	7703	7,710	63	47,54	349	22,38	21,51	11,00	32,51	2,96	21,75	10,75
34	8005	8,012	63	47,96	349	22,50	21,60	11,00	32,60	2,96	21,80	10,80
35	8307	8,314	64	49,62	349	23,21	22,28	11,00	33,28	3,03	22,14	11,14
36	8609	8,616	64	50,04	349	23,33	22,38	11,00	33,38	3,03	22,19	11,19
37	8911	8,919	65	51,71	349	24,03	23,05	11,00	34,05	3,10	22,52	11,52

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))

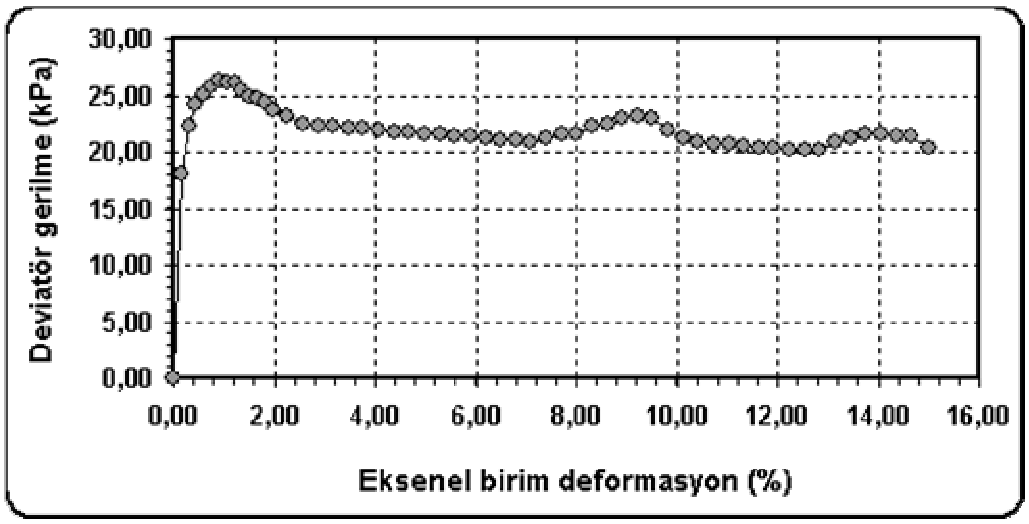
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

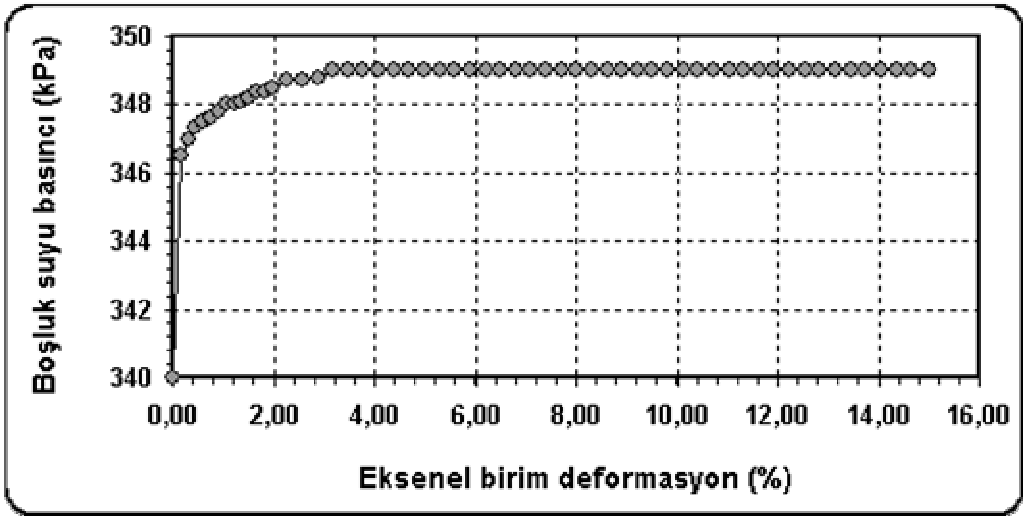
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	9213	9,221	65	52,13	349	24,14	23,14	11,00	34,14	3,10	22,57	11,57
39	9515	9,523	65	52,13	349	24,06	23,03	11,00	34,03	3,09	22,52	11,52
40	9817	9,825	64	50,04	349	23,02	21,97	11,00	32,97	3,00	21,98	10,98
41	10119	10,128	63	48,79	349	22,37	21,30	11,00	32,30	2,94	21,65	10,65
42	10421	10,430	63	47,96	349	21,91	20,82	11,00	31,82	2,89	21,41	10,41
43	10722	10,731	63	47,96	349	21,84	20,72	11,00	31,72	2,88	21,36	10,36
44	11024	11,033	63	47,96	349	21,77	20,63	11,00	31,63	2,88	21,31	10,31
45	11326	11,336	63	47,96	349	21,69	20,53	11,00	31,53	2,87	21,27	10,27
46	11628	11,638	63	47,96	349	21,62	20,44	11,00	31,44	2,86	21,22	10,22
47	11930	11,940	63	47,96	349	21,54	20,34	11,00	31,34	2,85	21,17	10,17
48	12232	12,242	63	47,96	349	21,47	20,25	11,00	31,25	2,84	21,13	10,13
49	12534	12,545	63	47,96	349	21,40	20,16	11,00	31,16	2,83	21,08	10,08
50	12836	12,847	63	48,37	349	21,51	20,25	11,00	31,25	2,84	21,13	10,13
51	13137	13,148	64	50,04	349	22,17	20,90	11,00	31,90	2,90	21,45	10,45
52	13439	13,450	65	51,08	349	22,56	21,27	11,00	32,27	2,93	21,63	10,63
53	13741	13,753	65	52,13	349	22,94	21,63	11,00	32,63	2,97	21,81	10,81
54	14043	14,055	65	52,13	349	22,85	21,53	11,00	32,53	2,96	21,77	10,77
55	14345	14,357	65	52,13	349	22,77	21,44	11,00	32,44	2,95	21,72	10,72
56	14647	14,659	65	52,13	349	22,69	21,34	11,00	32,34	2,94	21,67	10,67
57	14987	15,000	64	50,04	349	21,70	20,33	11,00	31,33	2,85	21,17	10,17

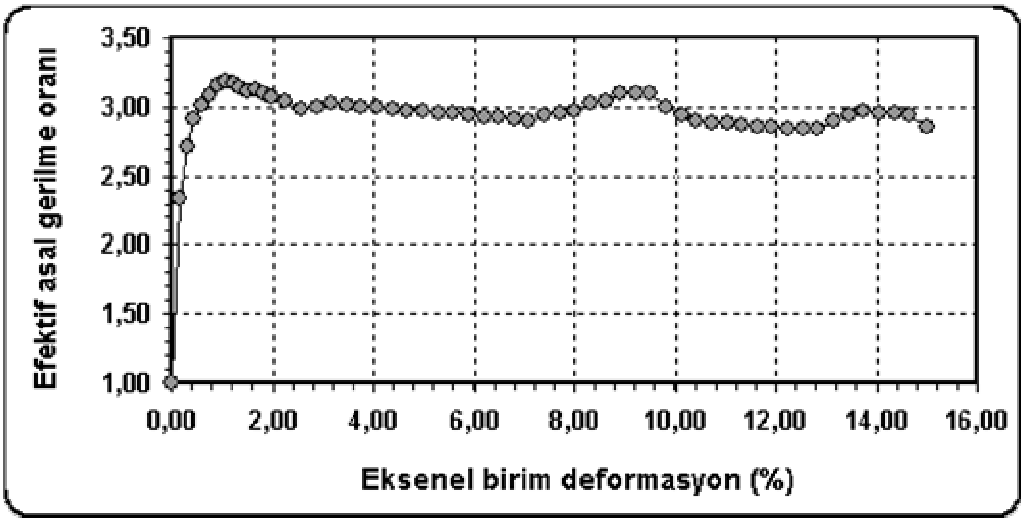
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))

GRAFİKLER



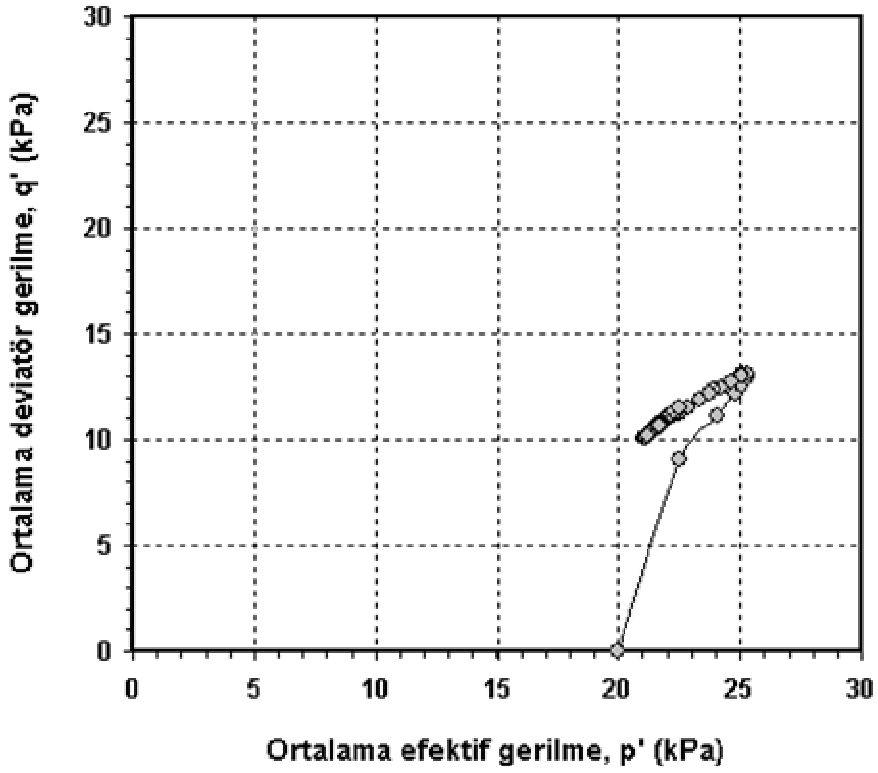




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-9

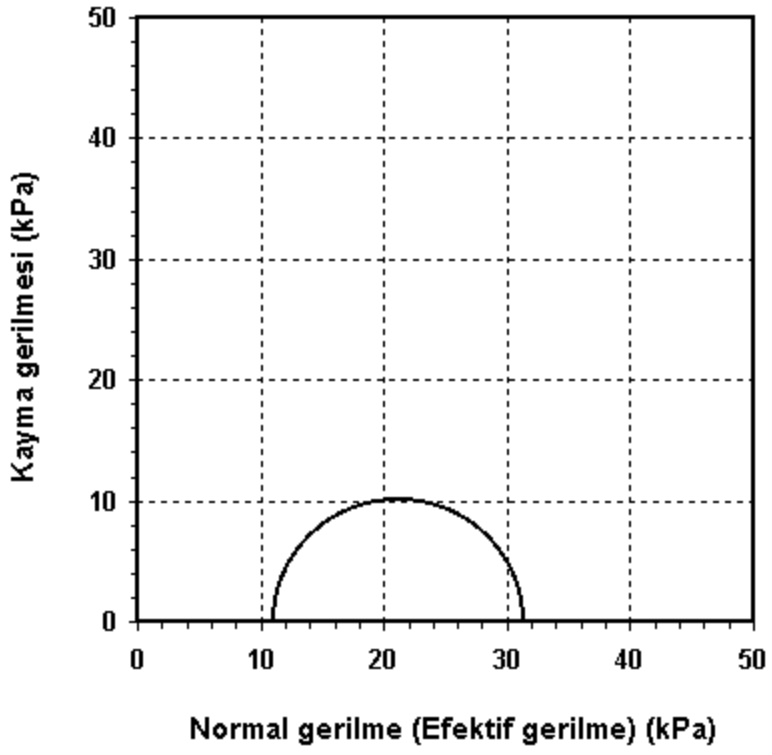
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))

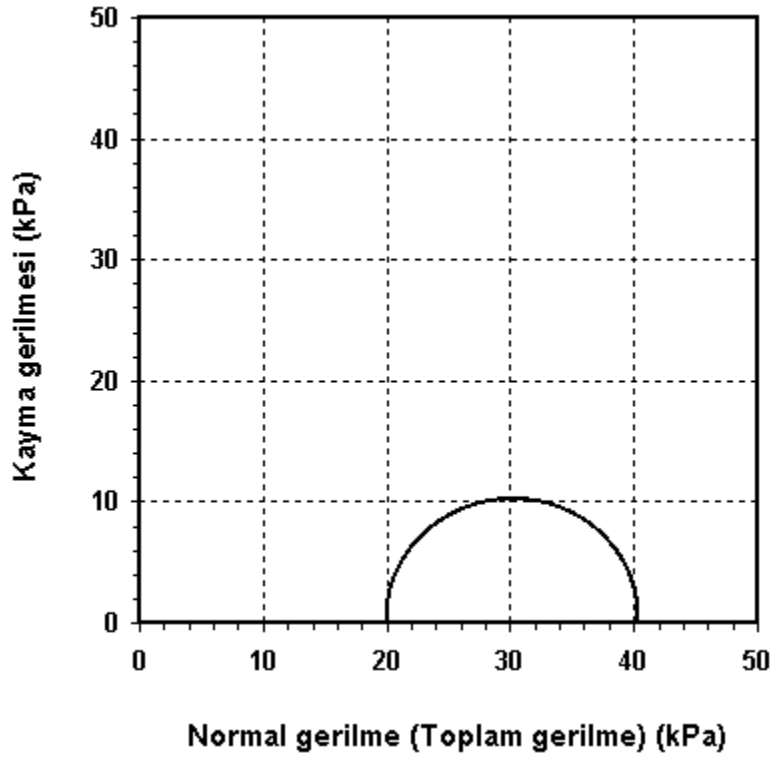
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 15-10

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%15 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





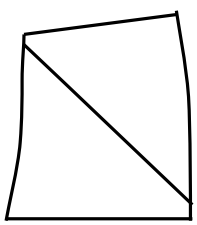
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	340,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	371,00
Su İçeriği, ω_o (%)	21,62
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,889
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,554
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,43
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	78,71
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	7,65
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme,$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	28,69
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	15,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	43,69
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,91
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

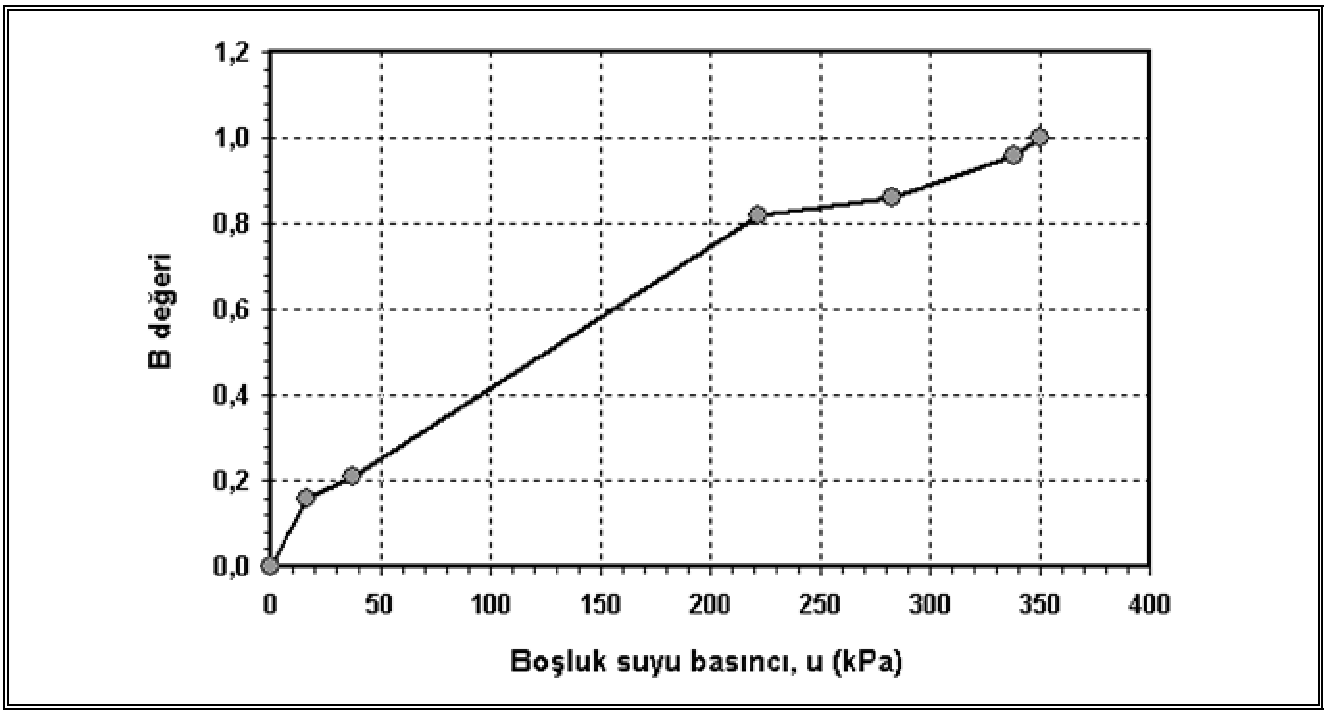
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	350,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	16,00			0,16
3	150,00	37,00			0,21
4	150,00	140,00	140,00	5,00	
5	250,00	222,00			0,82
6	250,00	240,00	240,00	6,50	
7	300,00	283,00			0,86
8	300,00	290,00	290,00	6,70	
9	350,00	338,00			0,96
10	350,00	340,00	340,00	7,50	
11	360,00	350,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-3

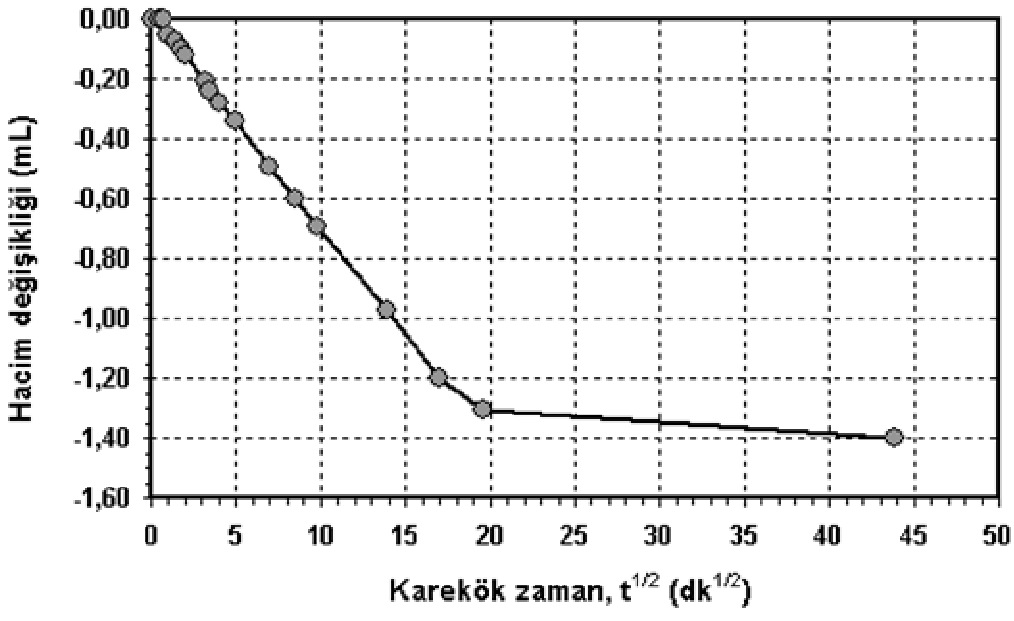
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,7187
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,76
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,09
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,95

t_{100} (dk)	380,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	10,80
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,7187

Deney Zamanı, t_f (dk)	201,53
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,030



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-4

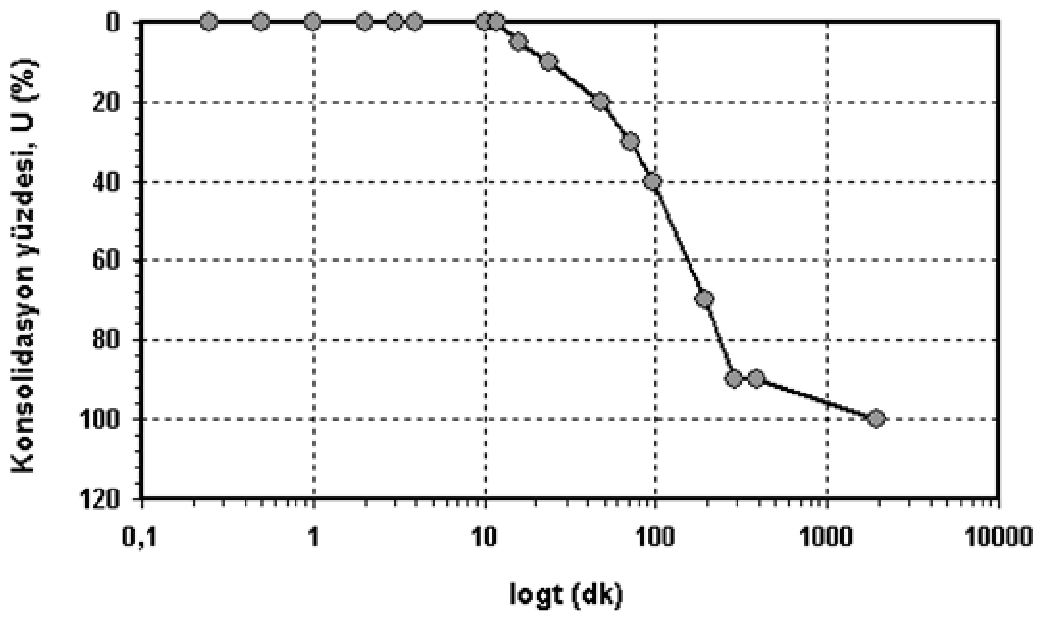
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,7187
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,76
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,09
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,95

t_{100} (dk)	380,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	10,80
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,7187

Deney Zamanı, t_f (dk)	201,53
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,030



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	350	1799	0,000	0,00
2	0,250	0,500	350	1799	0,000	0,00
3	0,500	0,707	350	1799	0,000	0,00
4	1,000	1,000	350	1786	-0,054	0,00
5	2,000	1,414	350	1782	-0,071	0,00
6	3,000	1,732	350	1775	-0,100	0,00
7	4,000	2,000	350	1770	-0,121	0,00
8	10,000	3,162	350	1750	-0,204	0,00
9	12,000	3,464	350	1742	-0,238	0,00
10	16,000	4,000	350	1732	-0,279	5,00
11	24,000	4,899	349	1718	-0,338	10,00
12	48,000	6,928	348	1680	-0,496	20,00
13	72,000	8,485	347	1655	-0,600	30,00
14	96,000	9,798	346	1632	-0,696	40,00
15	192,000	13,856	343	1565	-0,976	70,00
16	288,000	16,971	341	1511	-1,201	90,00
17	384,000	19,596	341	1485	-1,309	90,00
19	1920,000	43,818	340	1463	-1,401	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	27	0,00	340	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	201	0,201	40	27,11	341	13,84	13,82	19,00	32,82	1,73	25,91	6,91
3	402	0,403	42	31,28	342	15,94	15,89	18,40	34,29	1,86	26,34	7,94
4	603	0,604	44	35,45	342	18,03	17,95	18,20	36,15	1,99	27,17	8,97
5	804	0,806	46	39,62	342	20,11	20,00	18,00	38,00	2,11	28,00	10,00
6	1005	1,007	47	41,70	342	21,12	20,99	18,00	38,99	2,17	28,50	10,50
7	1206	1,209	48	43,79	342	22,14	21,98	18,00	39,98	2,22	28,99	10,99
8	1407	1,410	50	47,96	342	24,19	24,01	18,20	42,21	2,32	30,20	12,00
9	1608	1,612	51	50,04	342	25,20	24,98	18,40	43,38	2,36	30,89	12,49
10	1809	1,813	51	50,04	341	25,14	24,91	18,80	43,71	2,32	31,25	12,45
11	2010	2,015	52	52,13	341	26,14	25,87	19,00	44,87	2,36	31,94	12,94
12	2211	2,216	53	54,21	341	27,13	26,84	19,00	45,84	2,41	32,42	13,42
13	2412	2,418	54	56,30	341	28,11	27,80	19,00	46,80	2,46	32,90	13,90
14	2814	2,821	55	58,38	341	29,03	28,67	19,00	47,67	2,51	33,34	14,34
15	3216	3,224	55	58,38	342	28,91	28,50	18,50	47,00	2,54	32,75	14,25
16	3618	3,627	55	57,55	342	28,38	27,92	18,20	46,12	2,53	32,16	13,96
17	4020	4,029	54	56,30	342	27,65	27,15	18,00	45,15	2,51	31,57	13,57
18	4422	4,432	54	56,30	342	27,53	26,99	18,00	44,99	2,50	31,49	13,49
19	4823	4,834	54	56,30	342	27,42	26,83	18,00	44,83	2,49	31,41	13,41
20	5225	5,237	54	56,30	342	27,30	26,67	18,00	44,67	2,48	31,33	13,33
21	5626	5,639	54	56,30	342	27,18	26,51	17,80	44,31	2,49	31,05	13,25
22	6027	6,041	55	57,96	343	27,87	27,15	17,00	44,15	2,60	30,58	13,58
23	6428	6,443	56	59,42	344	28,45	27,69	16,20	43,89	2,71	30,05	13,85
24	6830	6,846	56	60,47	345	28,82	28,03	15,50	43,53	2,81	29,52	14,02
25	7231	7,248	57	61,51	345	29,19	28,36	15,20	43,56	2,87	29,38	14,18
26	7632	7,650	57	62,55	345	29,56	28,69	15,00	43,69	2,91	29,35	14,35
27	8034	8,053	57	62,13	345	29,24	28,33	15,00	43,33	2,89	29,17	14,17
28	8435	8,455	56	60,47	345	28,33	27,39	15,00	42,39	2,83	28,69	13,69
29	8836	8,857	55	58,38	345	27,23	26,26	15,00	41,26	2,75	28,13	13,13
30	9237	9,259	55	57,96	345	26,92	25,91	15,00	40,91	2,73	27,96	12,96
31	9639	9,662	55	57,55	345	26,60	25,57	15,00	40,57	2,70	27,78	12,78
32	10041	10,065	55	57,96	345	26,68	25,61	15,20	40,81	2,68	28,00	12,80
33	10442	10,467	55	58,38	344	26,75	25,65	15,60	41,25	2,64	28,43	12,83
34	10843	10,869	56	60,47	344	27,58	26,45	15,80	42,25	2,67	29,03	13,23
35	11244	11,271	57	62,55	344	28,40	27,25	16,00	43,25	2,70	29,62	13,62
36	11645	11,672	57	63,38	344	28,65	27,47	16,00	43,47	2,72	29,73	13,73
37	12047	12,075	58	64,22	344	28,90	27,69	16,00	43,69	2,73	29,84	13,84

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-7

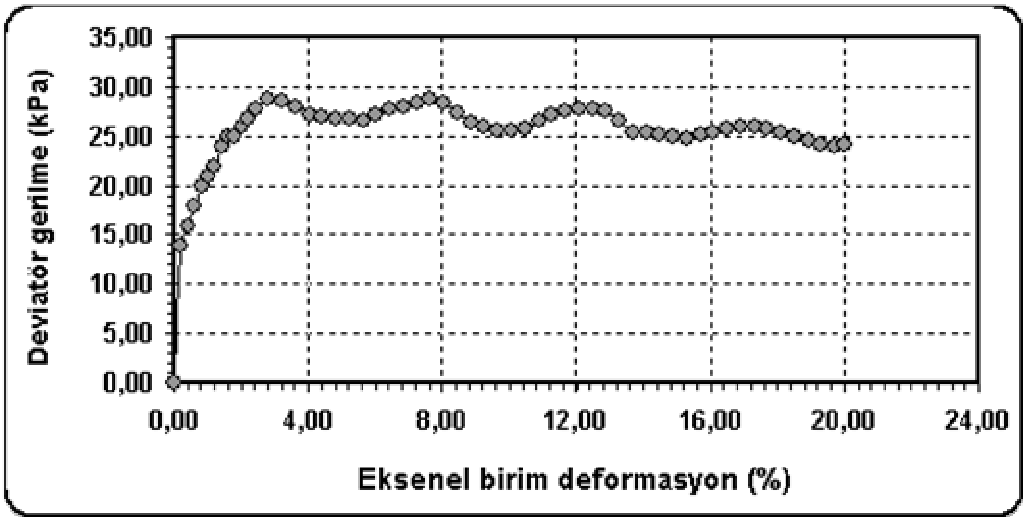
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

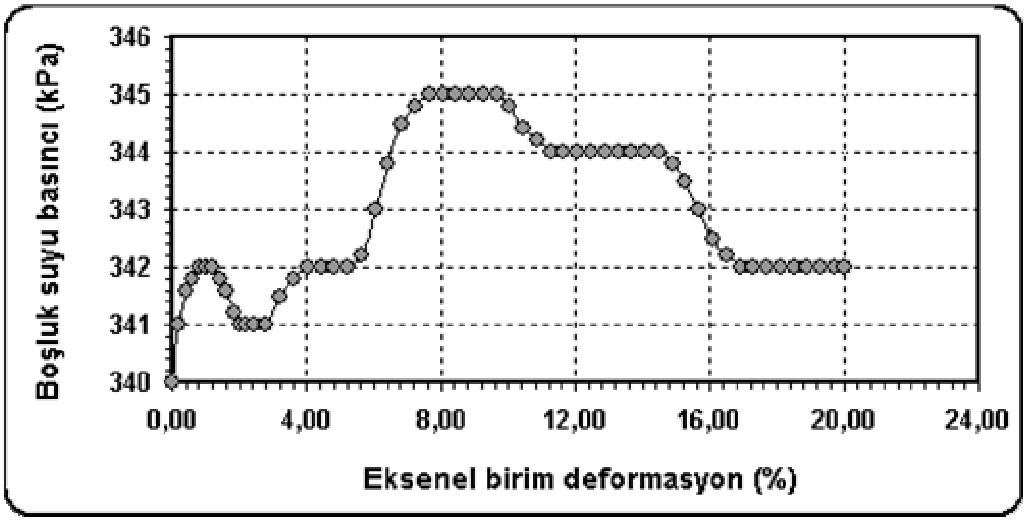
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	12449	12,478	58	64,64	344	28,95	27,72	16,00	43,72	2,73	29,86	13,86
39	12850	12,880	58	64,64	344	28,82	27,56	16,00	43,56	2,72	29,78	13,78
40	13251	13,282	57	62,55	344	27,76	26,48	16,00	42,48	2,65	29,24	13,24
41	13652	13,684	56	60,47	344	26,71	25,41	16,00	41,41	2,59	28,70	12,70
42	14053	14,086	56	60,47	344	26,58	25,26	16,00	41,26	2,58	28,63	12,63
43	14454	14,488	56	60,47	344	26,46	25,12	16,00	41,12	2,57	28,56	12,56
44	14856	14,891	56	60,47	344	26,34	24,97	16,20	41,17	2,54	28,69	12,49
45	15258	15,294	56	60,47	344	26,21	24,83	16,50	41,33	2,50	28,91	12,41
46	15659	15,696	57	61,51	343	26,54	25,14	17,00	42,14	2,48	29,57	12,57
47	16061	16,099	57	62,13	343	26,68	25,26	17,50	42,76	2,44	30,13	12,63
48	16462	16,501	58	63,80	342	27,26	25,83	17,80	43,63	2,45	30,72	12,92
49	16863	16,903	58	64,64	342	27,49	26,04	18,00	44,04	2,45	31,02	13,02
50	17264	17,305	58	64,64	342	27,35	25,90	18,00	43,90	2,44	30,95	12,95
51	17665	17,707	58	64,64	342	27,22	25,75	18,00	43,75	2,43	30,88	12,88
52	18066	18,109	58	64,22	342	26,91	25,43	18,00	43,43	2,41	30,72	12,72
53	18467	18,511	57	63,38	342	26,43	24,94	18,00	42,94	2,39	30,47	12,47
54	18867	18,912	57	62,55	342	25,96	24,46	18,00	42,46	2,36	30,23	12,23
55	19269	19,314	57	62,13	342	25,66	24,15	18,00	42,15	2,34	30,07	12,07
56	19669	19,715	57	62,13	342	25,53	24,01	18,00	42,01	2,33	30,01	12,01
57	19953	20,000	57	62,55	342	25,61	24,09	18,00	42,09	2,34	30,04	12,04

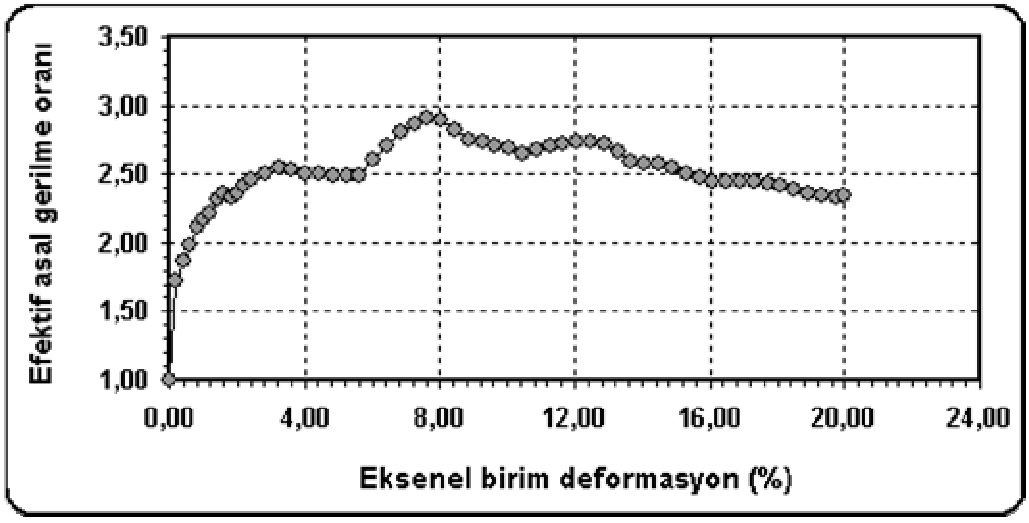
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))

GRAFİKLER



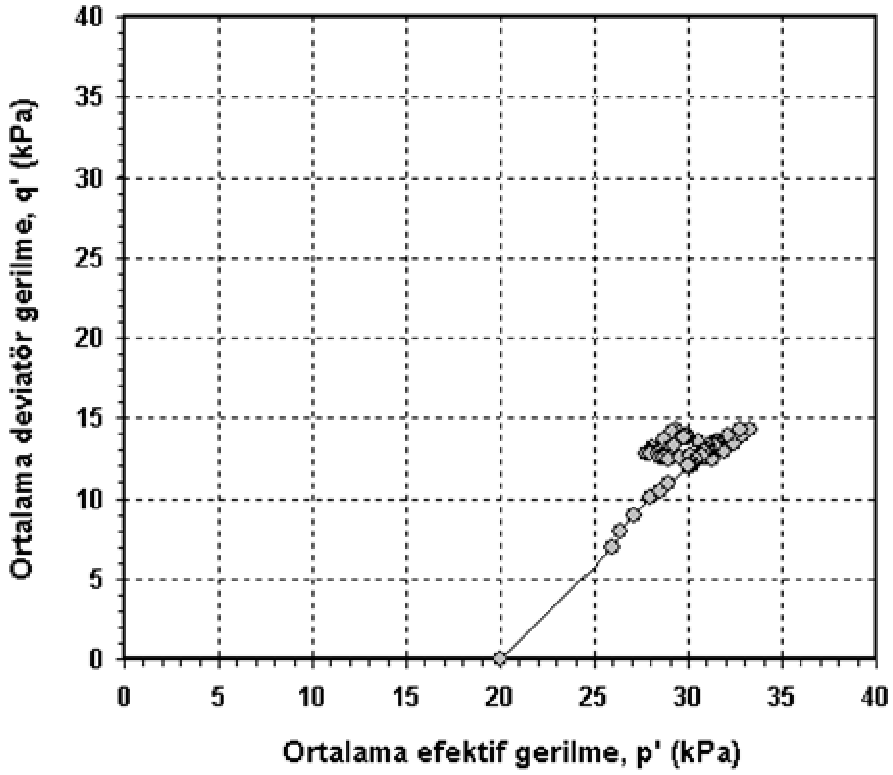




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-9

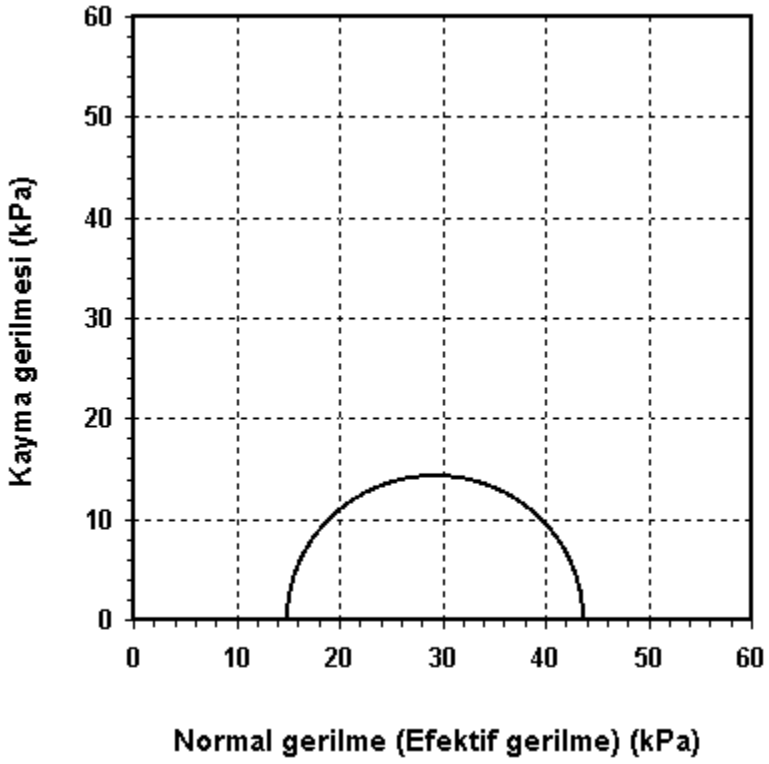
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))

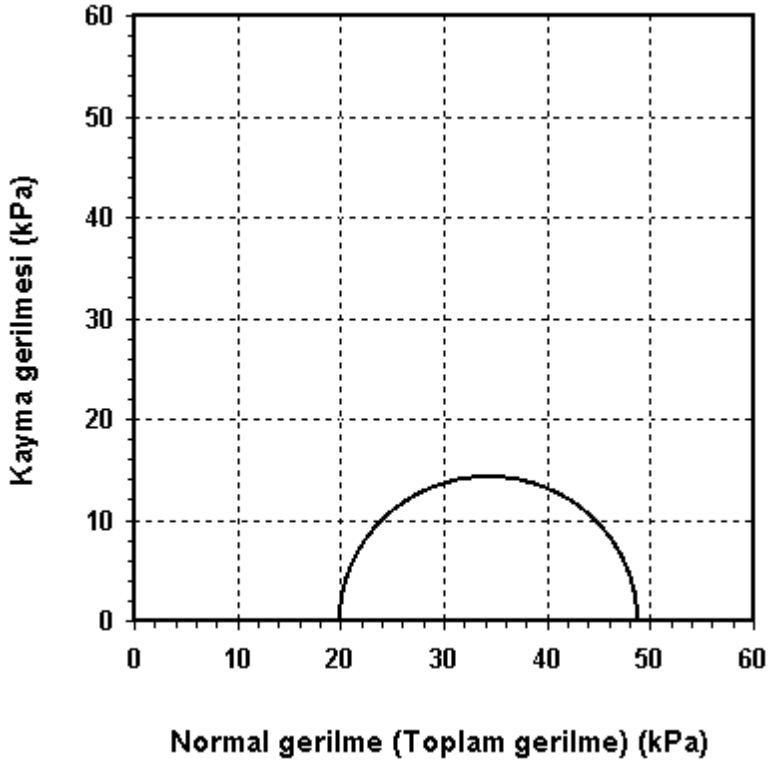
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 16-10

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (20 kPa))
MOHR DAİRELERİ





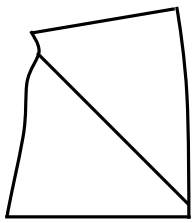
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (40 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	381,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	341,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	373,00
Su İçeriği, ω_o (%)	20,73
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,900
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,573
Boşluk Oranı, e_o (%)	72,23
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	77,78
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	5,24
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme,$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	31,71
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	13,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	44,71
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,44
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

Numune Yenilme Şekli


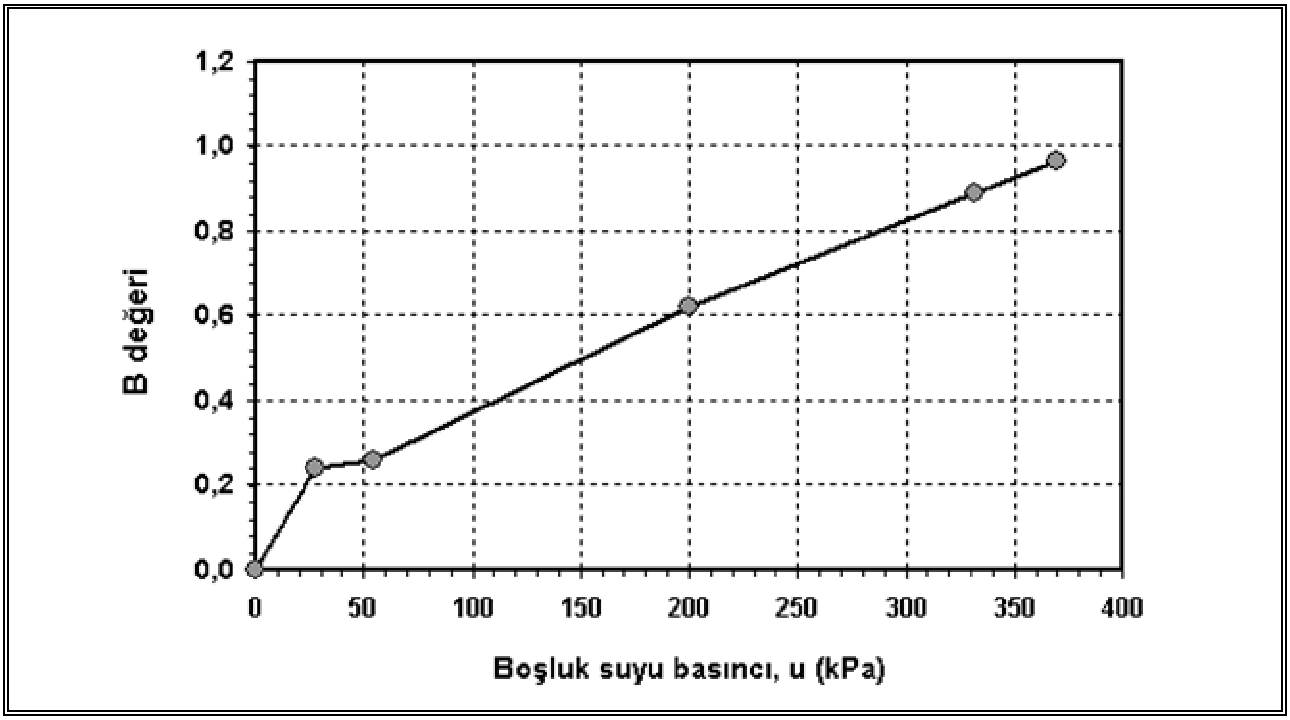
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (40 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	380,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	370,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	28,00			0,24
3	150,00	54,00			0,26
4	150,00	138,00	140,00	7,70	
5	250,00	200,00			0,62
6	250,00	243,00	240,00	14,20	
7	350,00	332,00			0,89
8	350,00	341,00	340,00	15,90	
9	380,00	370,00			0,97



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-3

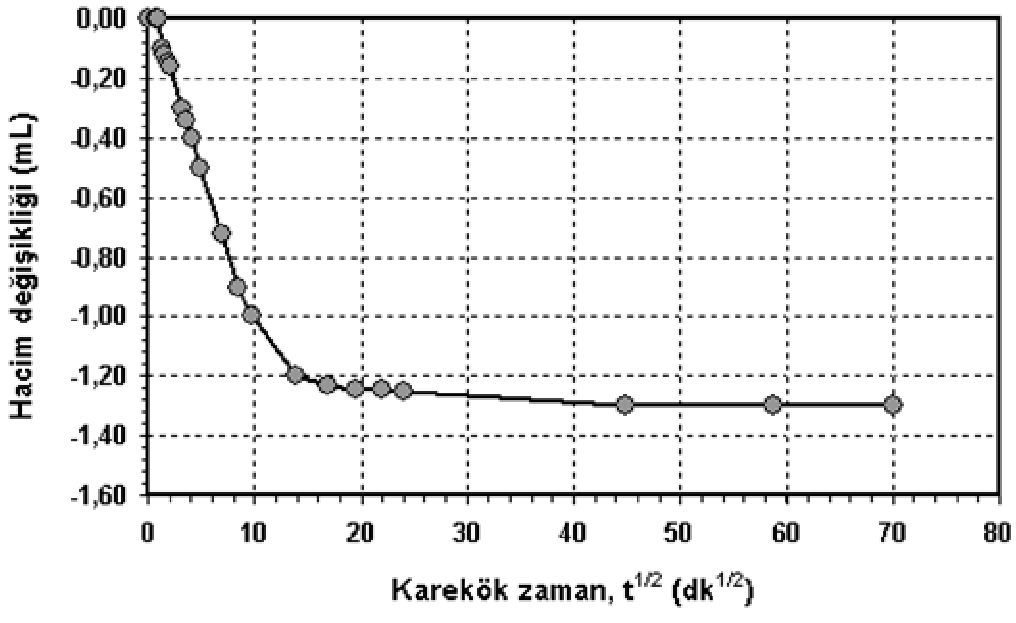
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (40 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	381,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	370,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,6670
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,78
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,76
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,05

t_{100} (dk)	144,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	28,52
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2300

Deney Zamanı, t_f (dk)	76,32
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,00
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,078



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-4

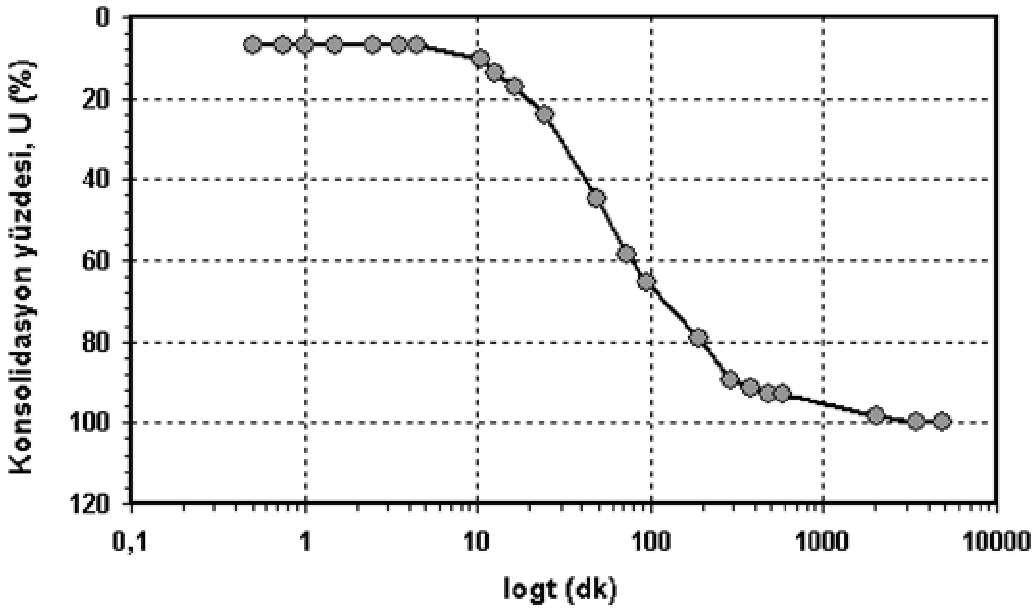
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (40 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	381,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	370,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	341,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,6670
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,78
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,76
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,05

t_{100} (dk)	144,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	28,52
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2300

Deney Zamanı, t_f (dk)	76,32
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,00
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,078



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	370	3789	0,000	0,00
2	0,500	0,707	368	3789	0,000	6,90
3	0,750	0,866	368	3789	0,000	6,90
4	1,000	1,000	368	3789	0,000	6,90
5	1,500	1,225	368	3765	-0,100	6,90
6	2,500	1,581	368	3760	-0,121	6,90
7	3,500	1,871	368	3753	-0,150	6,90
8	4,500	2,121	368	3750	-0,163	6,90
9	10,500	3,240	367	3717	-0,300	10,34
10	12,500	3,536	366	3707	-0,342	13,79
11	16,500	4,062	365	3693	-0,400	17,24
12	24,500	4,950	363	3669	-0,500	24,14
13	48,500	6,964	357	3616	-0,721	44,83
14	72,500	8,515	353	3573	-0,901	58,62
15	96,500	9,823	351	3549	-1,001	65,52
16	192,500	13,874	347	3501	-1,201	79,31
17	288,500	16,985	344	3494	-1,230	89,66
18	384,500	19,609	344	3490	-1,247	91,38
19	480,500	21,920	343	3490	-1,247	93,10
20	576,500	24,010	343	3488	-1,255	93,10
21	2021,050	44,956	342	3477	-1,301	98,28
22	3461,050	58,831	341	3477	-1,301	100,00
23	4901,050	70,007	341	3477	-1,301	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	1	0,000	-1	0,00	341	0,00	0,00	40,00	40,00	1,00	40,00	0,00
2	202	0,201	3	8,34	342	4,26	4,23	39,00	43,23	1,11	41,12	2,12
3	403	0,403	9	20,85	343	10,62	10,57	38,00	48,57	1,28	43,28	5,28
4	604	0,604	14	31,28	344	15,90	15,82	37,00	52,82	1,43	44,91	7,91
5	805	0,806	17	37,53	346	19,04	18,94	35,50	54,44	1,53	44,97	9,47
6	1006	1,007	20	42,74	347	21,65	21,51	34,00	55,51	1,63	44,76	10,76
7	1207	1,209	21	45,87	349	23,18	23,02	32,50	55,52	1,71	44,01	11,51
8	1408	1,410	23	49,00	350	24,71	24,53	31,00	55,53	1,79	43,26	12,26
9	1609	1,612	24	51,08	351	25,71	25,50	30,00	55,50	1,85	42,75	12,75
10	1810	1,813	25	54,21	353	27,23	26,99	28,00	54,99	1,96	41,50	13,50
11	2010	2,013	26	56,30	355	28,22	27,96	26,00	53,96	2,08	39,98	13,98
12	2212	2,216	27	58,38	357	29,20	28,92	24,00	52,92	2,20	38,46	14,46
13	2413	2,417	28	60,47	359	30,18	29,87	22,00	51,87	2,36	36,94	14,94
14	2815	2,820	29	62,55	362	31,10	30,73	19,00	49,73	2,62	34,37	15,37
15	3217	3,223	29	62,55	364	30,97	30,56	17,00	47,56	2,80	32,28	15,28
16	3619	3,626	29	62,55	366	30,84	30,38	15,50	45,88	2,96	30,69	15,19
17	4021	4,029	29	62,55	367	30,71	30,21	14,50	44,71	3,08	29,60	15,10
18	4422	4,431	30	64,64	367	31,60	31,05	14,00	45,05	3,22	29,53	15,53
19	4823	4,833	31	66,30	367	32,28	31,69	14,00	45,69	3,26	29,84	15,84
20	5225	5,235	31	66,72	368	32,35	31,71	13,00	44,71	3,44	28,86	15,86
21	5626	5,637	31	66,72	369	32,21	31,53	12,50	44,03	3,52	28,27	15,77
22	6027	6,039	31	66,72	369	32,07	31,36	12,00	43,36	3,61	27,68	15,68
23	6428	6,441	31	66,72	369	31,93	31,18	12,00	43,18	3,60	27,59	15,59
24	6830	6,844	31	66,72	369	31,80	31,00	12,00	43,00	3,58	27,50	15,50
25	7231	7,246	31	66,30	370	31,46	30,63	11,50	42,13	3,66	26,81	15,31
26	7632	7,648	30	65,47	370	30,93	30,06	11,00	41,06	3,73	26,03	15,03
27	8034	8,051	30	65,05	370	30,60	29,70	11,00	40,70	3,70	25,85	14,85
28	8435	8,453	31	65,68	370	30,76	29,82	11,00	40,82	3,71	25,91	14,91
29	8836	8,854	30	65,47	370	30,53	29,55	11,00	40,55	3,69	25,78	14,78
30	9237	9,256	31	65,89	370	30,59	29,58	11,00	40,58	3,69	25,79	14,79
31	9639	9,659	31	66,72	370	30,84	29,80	11,00	40,80	3,71	25,90	14,90
32	10041	10,062	32	68,81	370	31,66	30,59	11,00	41,59	3,78	26,29	15,29
33	10442	10,464	32	69,64	370	31,90	30,80	11,00	41,80	3,80	26,40	15,40
34	10843	10,866	32	68,39	370	31,18	30,06	11,00	41,06	3,73	26,03	15,03
35	11244	11,268	31	67,55	370	30,66	29,51	11,00	40,51	3,68	25,75	14,75
36	11645	11,670	31	66,72	370	30,15	28,97	11,00	39,97	3,63	25,48	14,48
37	12047	12,072	31	66,72	370	30,01	28,80	11,00	39,80	3,62	25,40	14,40

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-7

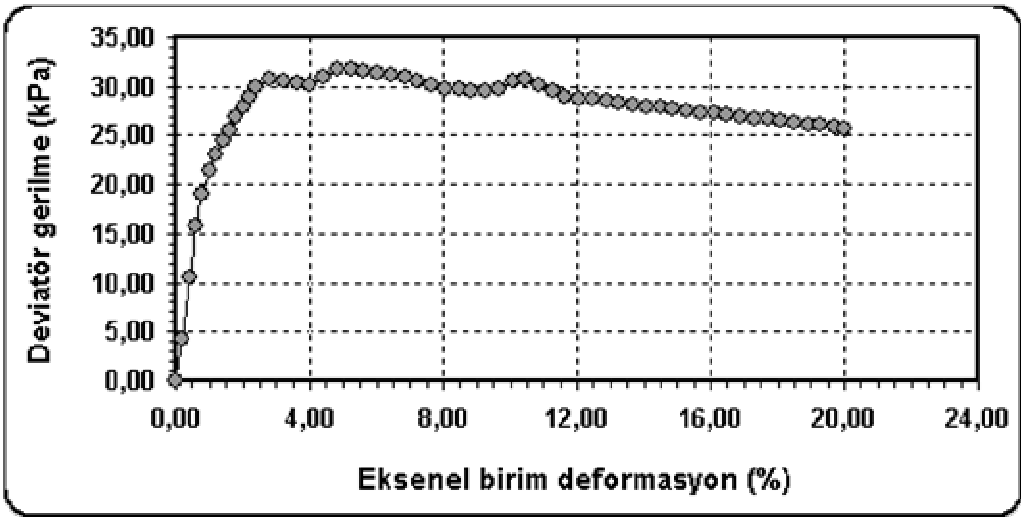
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

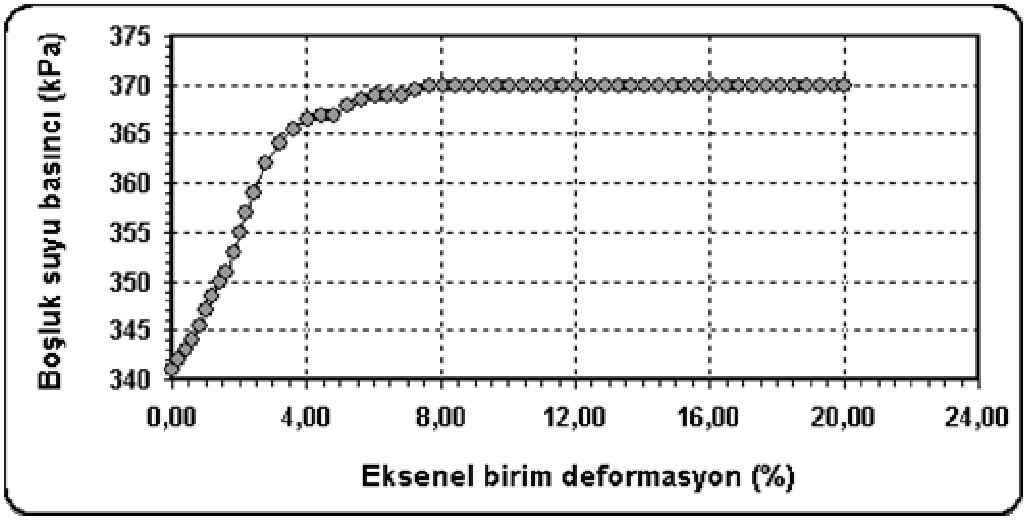
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	12449	12,475	31	66,72	370	29,87	28,64	11,00	39,64	3,60	25,32	14,32
39	12850	12,877	31	66,72	370	29,74	28,48	11,00	39,48	3,59	25,24	14,24
40	13251	13,279	31	66,72	370	29,60	28,32	11,00	39,32	3,57	25,16	14,16
41	13652	13,681	31	66,72	370	29,46	28,16	11,00	39,16	3,56	25,08	14,08
42	14053	14,083	31	66,72	370	29,33	28,00	11,00	39,00	3,55	25,00	14,00
43	14454	14,485	31	66,72	370	29,19	27,84	11,00	38,84	3,53	24,92	13,92
44	14856	14,888	31	66,72	370	29,05	27,69	11,00	38,69	3,52	24,84	13,84
45	15258	15,290	31	66,72	370	28,91	27,53	11,00	38,53	3,50	24,77	13,77
46	15659	15,692	31	66,72	370	28,78	27,38	11,00	38,38	3,49	24,69	13,69
47	16061	16,095	31	66,72	370	28,64	27,22	11,00	38,22	3,47	24,61	13,61
48	16462	16,497	31	66,72	370	28,50	27,07	11,00	38,07	3,46	24,54	13,54
49	16863	16,899	31	66,72	370	28,36	26,92	11,00	37,92	3,45	24,46	13,46
50	17264	17,301	31	66,72	370	28,23	26,77	11,00	37,77	3,43	24,39	13,39
51	17665	17,703	31	66,72	370	28,09	26,62	11,00	37,62	3,42	24,31	13,31
52	18066	18,105	31	66,72	370	27,95	26,47	11,00	37,47	3,41	24,24	13,24
53	18467	18,507	31	66,72	370	27,82	26,32	11,00	37,32	3,39	24,16	13,16
54	18867	18,907	31	66,72	370	27,68	26,18	11,00	37,18	3,38	24,09	13,09
55	19269	19,310	31	66,72	370	27,54	26,03	11,00	37,03	3,37	24,02	13,02
56	19669	19,711	31	66,72	370	27,40	25,89	11,00	36,89	3,35	23,94	12,94
57	19957	20,000	31	66,72	370	27,31	25,79	11,00	36,79	3,34	23,89	12,89

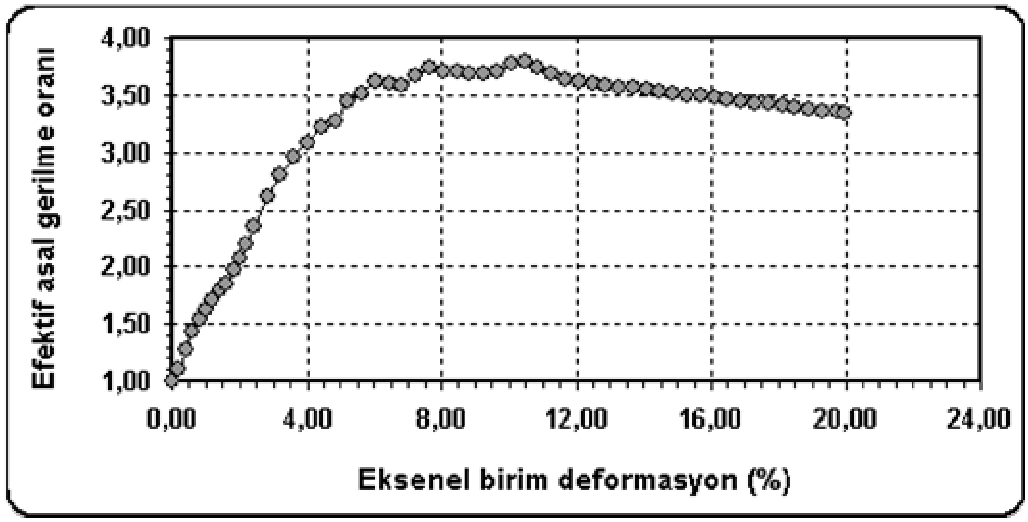
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

GRAFİKLER



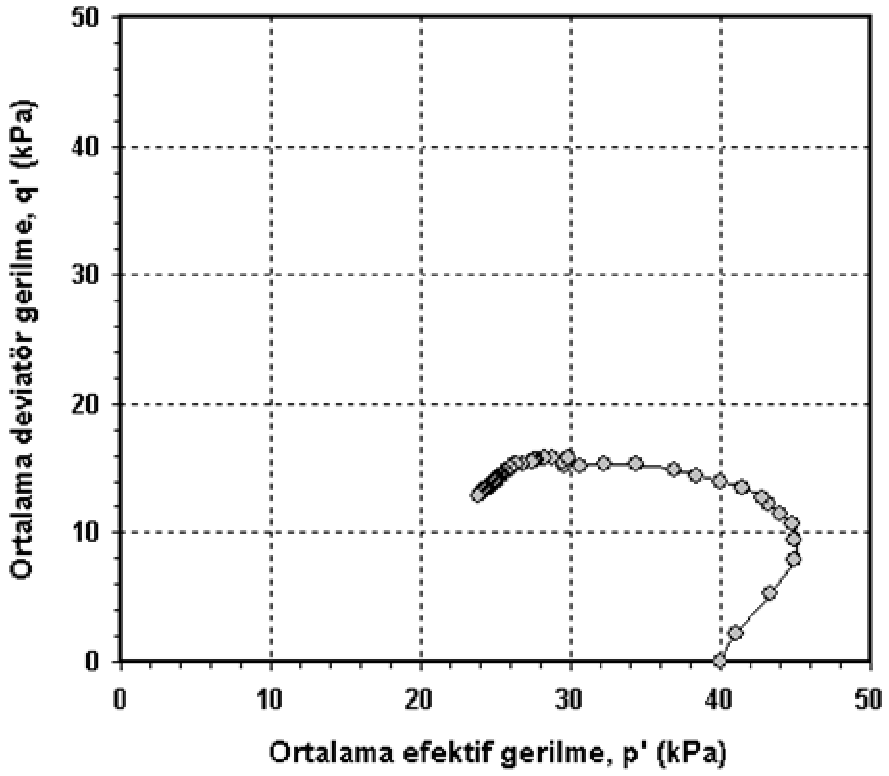




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-9

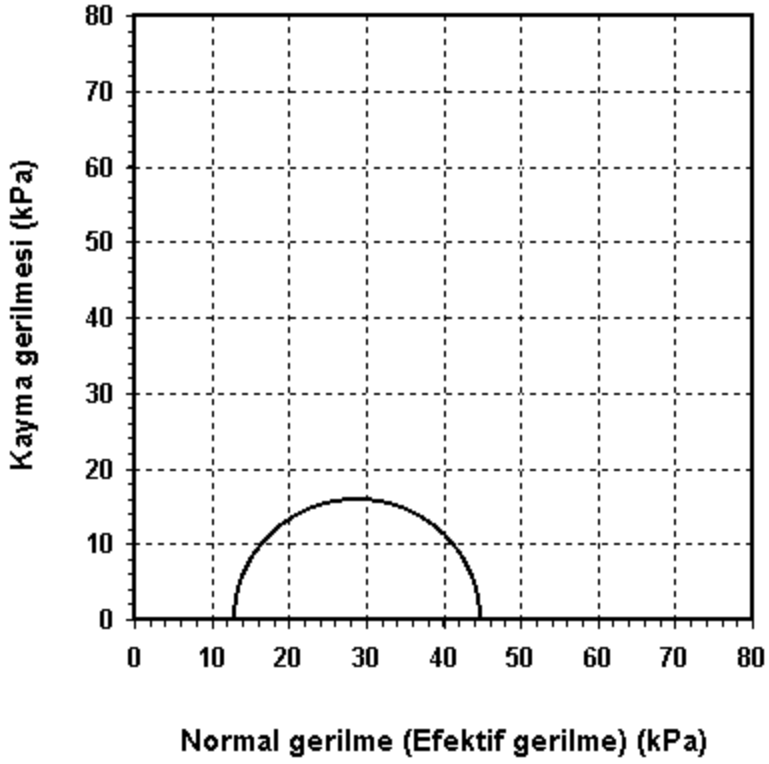
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))

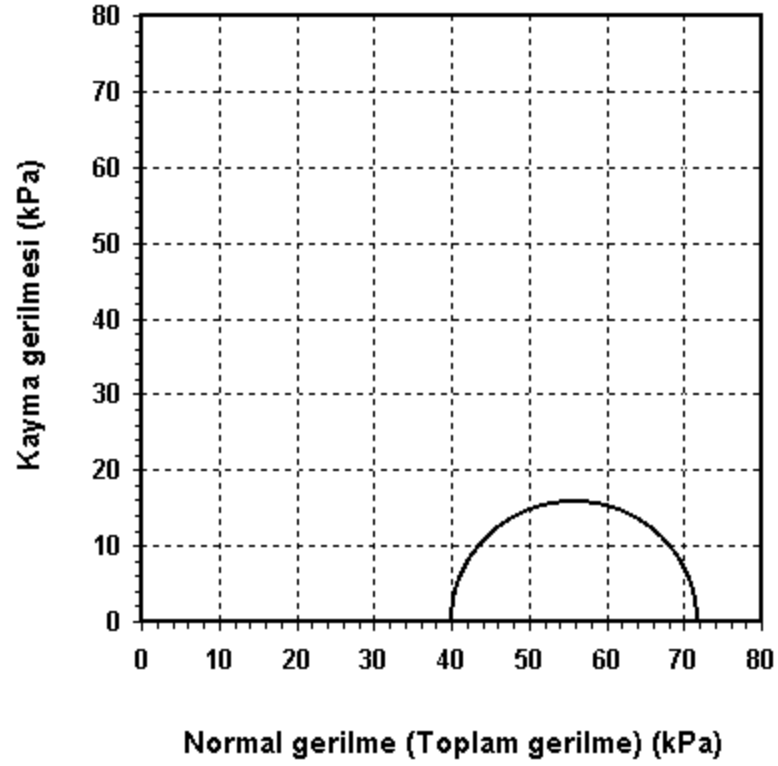
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 17-10

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (40 kPa))
MOHR DAİRELERİ





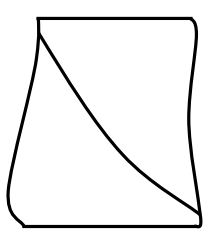
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (80 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	418,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	338,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,04
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	377,50
Su İçeriği, ω_o (%)	24,08
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,923
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,549
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,90
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	87,13
B Değeri	1,00

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	11,32
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme,$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	59,66
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	24,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	83,66
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,49
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

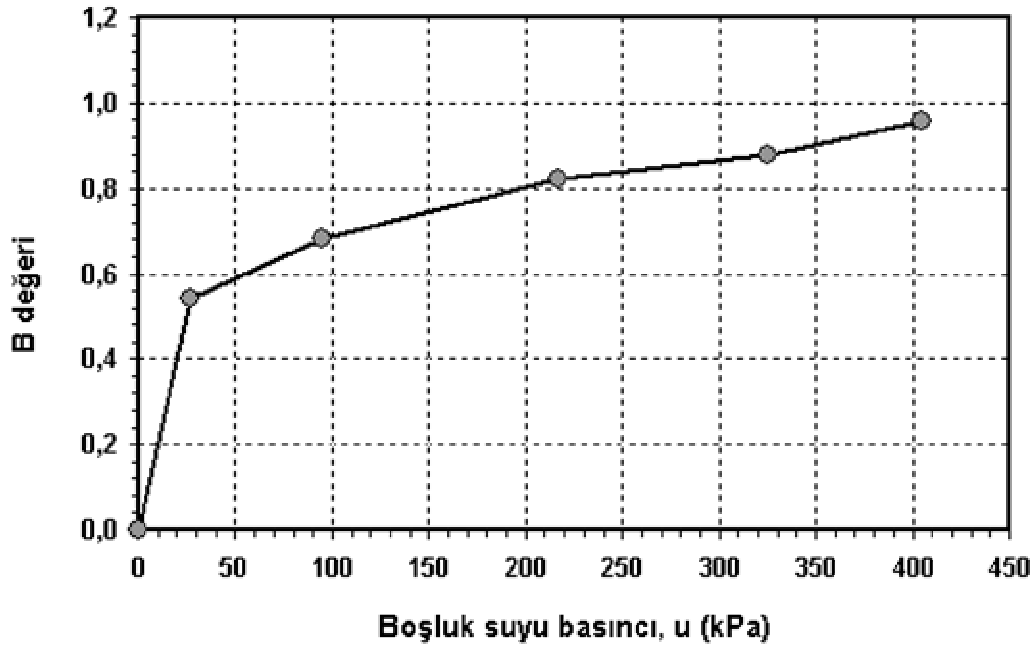
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CU %20 (80 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	420,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	405,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı, σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	27,00			0,54
3	150,00	95,00			0,68
4	150,00	135,00	140,00	4,90	
5	250,00	217,00			0,82
6	250,00	237,00	240,00	7,00	
7	350,00	325,00			0,88
8	350,00	338,00	340,00	8,30	
9	420,00	405,00			0,96



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-3

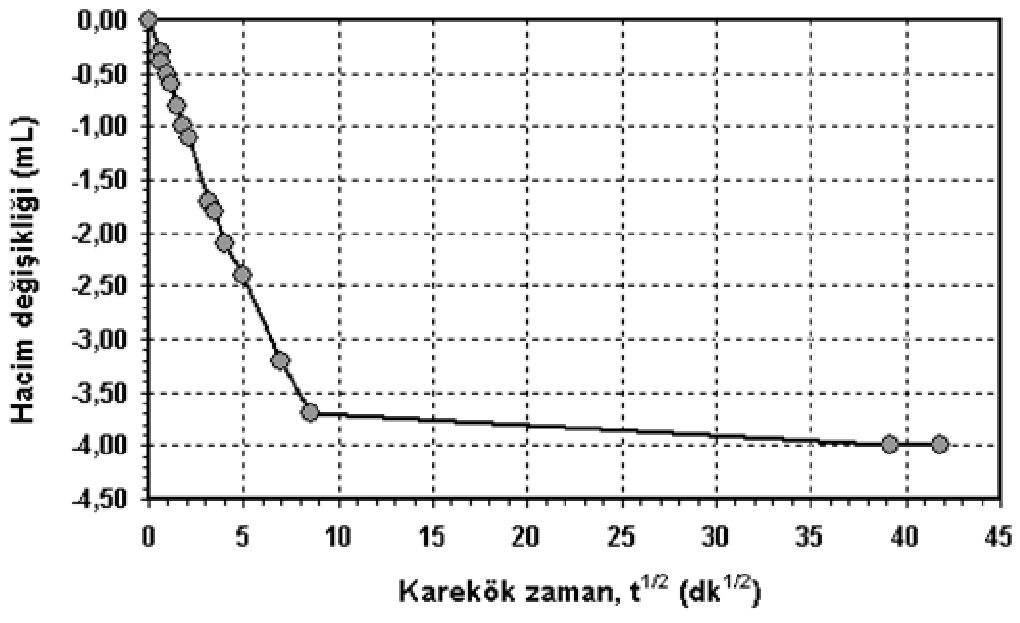
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (80 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	418,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	405,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	338,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	2,0803
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,34
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1936,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,35

t_{100} (dk)	79,21
Konsolidasyon Katsayısı c_v (m^2/yıl)	51,35
Hacimsel Sıkışma Katsayısı m_v (m^2/MN)	0,3105

Deney Zamanı, t_f (dk)	41,98
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	7,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,166



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-4

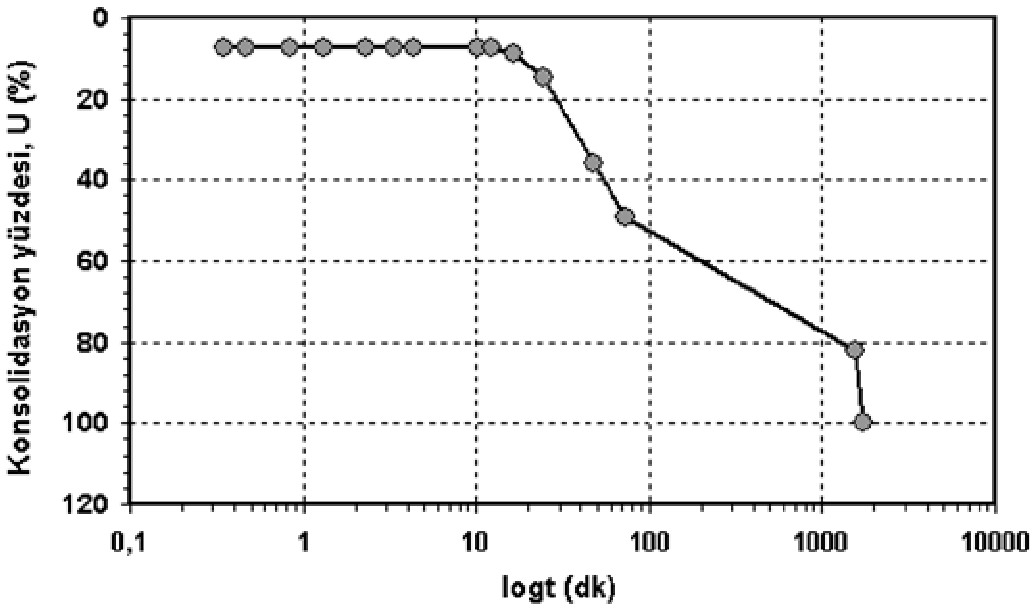
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CU %20 (80 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	418,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	405,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	338,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	2,0803
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,34
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1936,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,35

t_{100} (dk)	79,21
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	51,35
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,3105

Deney Zamanı, t_f (dk)	41,98
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	7,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,166



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	405	1981	0,000	0,00
2	0,350	0,592	400	1909	-0,302	7,46
3	0,467	0,683	400	1885	-0,402	7,46
4	0,833	0,913	400	1862	-0,499	7,46
5	1,333	1,155	400	1838	-0,599	7,46
6	2,333	1,527	400	1790	-0,800	7,46
7	3,333	1,826	400	1742	-1,001	7,46
8	4,333	2,082	400	1718	-1,102	7,46
9	10,333	3,214	400	1575	-1,701	7,46
10	12,333	3,512	400	1551	-1,802	7,46
11	16,333	4,041	399	1480	-2,099	8,96
12	24,333	4,933	395	1408	-2,401	14,93
13	48,333	6,952	381	1217	-3,201	35,82
14	72,333	8,505	372	1098	-3,700	49,25
15	1536,333	39,196	350	1026	-4,001	82,09
16	1750,000	41,833	338	1026	-4,001	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	34	0,00	338	0,00	0,00	80,00	80,00	1,00	80,00	0,00
2	201	0,202	38	8,43	344	4,35	4,32	74,00	78,32	1,06	76,16	2,16
3	402	0,405	45	23,19	350	11,93	11,87	68,00	79,87	1,17	73,94	5,94
4	603	0,607	50	33,73	355	17,31	17,23	63,00	80,23	1,27	71,62	8,62
5	804	0,809	56	46,38	360	23,76	23,65	58,00	81,65	1,41	69,82	11,82
6	1005	1,012	69	73,78	363	37,72	37,58	55,00	92,58	1,68	73,79	18,79
7	1206	1,214	74	84,32	367	43,02	42,86	51,00	93,86	1,84	72,43	21,43
8	1411	1,420	76	88,54	369	45,08	44,89	49,00	93,89	1,92	71,44	22,44
9	1612	1,623	77	90,64	371	46,05	45,84	47,00	92,84	1,98	69,92	22,92
10	1812	1,824	78	92,75	375	47,03	46,79	43,00	89,79	2,09	66,39	23,39
11	2014	2,027	79	94,86	377	48,00	47,73	41,00	88,73	2,16	64,87	23,87
12	2416	2,432	81	99,08	379	49,92	49,61	39,00	88,61	2,27	63,80	24,80
13	2818	2,837	83	103,29	381	51,83	51,47	37,00	88,47	2,39	62,73	25,73
14	3220	3,241	84	105,40	383	52,67	52,26	35,00	87,26	2,49	61,13	26,13
15	3622	3,646	84	105,40	385	52,45	51,99	33,00	84,99	2,58	59,00	26,00
16	4024	4,051	85	107,51	386	53,27	52,77	32,00	84,77	2,65	58,39	26,39
17	4425	4,454	85	107,51	387	53,05	52,50	31,00	83,50	2,69	57,25	26,25
18	4826	4,858	85	107,51	389	52,83	52,23	29,00	81,23	2,80	55,12	26,12
19	5227	5,262	86	109,62	390	53,63	53,00	28,00	81,00	2,89	54,50	26,50
20	5629	5,666	87	111,72	390	54,43	53,75	28,00	81,75	2,92	54,88	26,88
21	6030	6,070	88	113,83	391	55,22	54,50	27,00	81,50	3,02	54,25	27,25
22	6431	6,474	89	115,94	392	56,00	55,24	26,00	81,24	3,12	53,62	27,62
23	6833	6,878	90	118,05	392	56,77	55,98	26,00	81,98	3,15	53,99	27,99
24	7234	7,282	90	118,05	393	56,53	55,69	25,00	80,69	3,23	52,85	27,85
25	7635	7,686	90	118,05	393	56,28	55,41	25,00	80,41	3,22	52,70	27,70
26	8036	8,089	91	120,16	393	57,04	56,13	25,00	81,13	3,25	53,06	28,06
27	8438	8,494	91	120,16	394	56,78	55,84	24,00	79,84	3,33	51,92	27,92
28	8840	8,899	91	120,16	394	56,53	55,56	24,00	79,56	3,31	51,78	27,78
29	9242	9,303	92	122,26	394	57,27	56,26	24,00	80,26	3,34	52,13	28,13
30	9643	9,707	93	124,37	394	58,00	56,96	24,00	80,96	3,37	52,48	28,48
31	10044	10,111	94	126,48	394	58,72	57,64	24,00	81,64	3,40	52,82	28,82
32	10445	10,514	95	128,59	394	59,43	58,33	24,00	82,33	3,43	53,16	29,16
33	10846	10,918	96	130,70	394	60,13	59,00	24,00	83,00	3,46	53,50	29,50
34	11248	11,323	97	132,80	394	60,82	59,66	24,00	83,66	3,49	53,83	29,83
35	11650	11,727	97	132,80	394	60,54	59,36	24,00	83,36	3,47	53,68	29,68
36	12051	12,131	97	132,80	394	60,27	59,06	24,00	83,06	3,46	53,53	29,53
37	12452	12,535	97	132,80	394	59,99	58,75	24,00	82,75	3,45	53,38	29,38

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

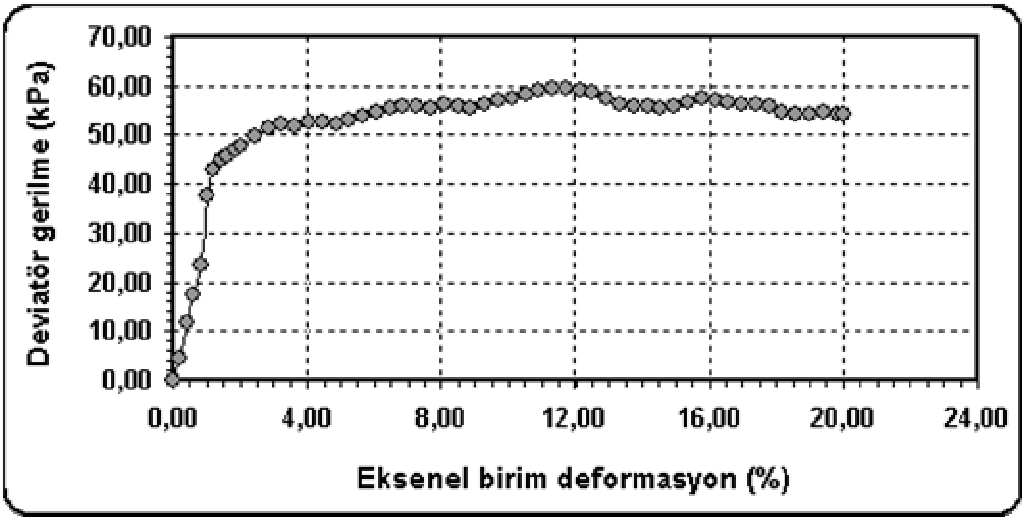
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

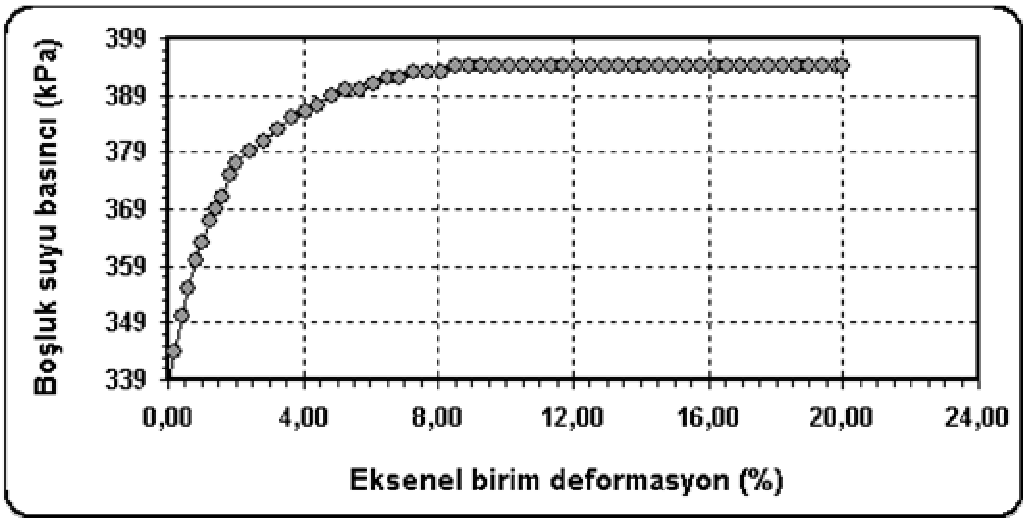
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Boşluk Suyu Basıncı (divs,kPa)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	12853	12,938	96	130,70	394	58,77	57,50	24,00	81,50	3,40	52,75	28,75
39	13253	13,341	95	128,59	394	57,55	56,27	24,00	80,27	3,34	52,13	28,13
40	13655	13,746	95	128,59	394	57,28	55,98	24,00	79,98	3,33	51,99	27,99
41	14057	14,150	95	128,59	394	57,01	55,69	24,00	79,69	3,32	51,84	27,84
42	14459	14,555	95	128,59	394	56,74	55,40	24,00	79,40	3,31	51,70	27,70
43	14859	14,958	96	130,70	394	57,40	56,04	24,00	80,04	3,33	52,02	28,02
44	15261	15,362	97	132,80	394	58,05	56,67	24,00	80,67	3,36	52,33	28,33
45	15662	15,766	98	134,91	394	58,69	57,29	24,00	81,29	3,39	52,65	28,65
46	16063	16,170	98	134,91	394	58,41	56,99	24,00	80,99	3,37	52,50	28,50
47	16464	16,573	98	134,91	394	58,13	56,70	24,00	80,70	3,36	52,35	28,35
48	16865	16,977	98	134,91	394	57,85	56,40	24,00	80,40	3,35	52,20	28,20
49	17266	17,381	98	134,91	394	57,57	56,11	24,00	80,11	3,34	52,05	28,05
50	17667	17,784	98	134,91	394	57,28	55,81	24,00	79,81	3,33	51,91	27,91
51	18068	18,188	97	132,80	394	56,11	54,63	24,00	78,63	3,28	51,32	27,32
52	18469	18,592	97	132,80	394	55,84	54,34	24,00	78,34	3,26	51,17	27,17
53	18870	18,995	97	132,80	394	55,56	54,06	24,00	78,06	3,25	51,03	27,03
54	19271	19,399	98	134,91	394	56,16	54,65	24,00	78,65	3,28	51,33	27,33
55	19672	19,803	98	134,91	394	55,88	54,36	24,00	78,36	3,27	51,18	27,18
56	19868	20,000	98	134,91	394	55,74	54,22	24,00	78,22	3,26	51,11	27,11

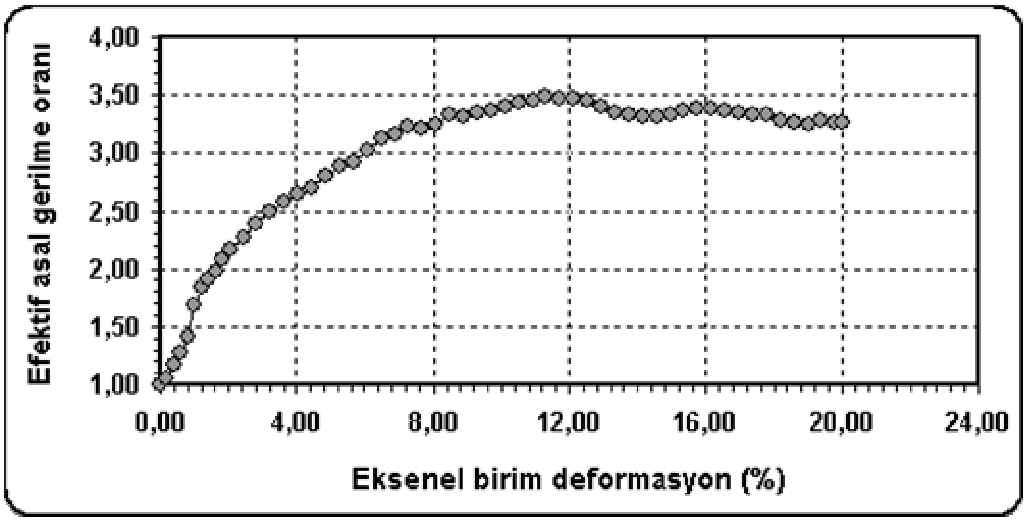
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

GRAFİKLER



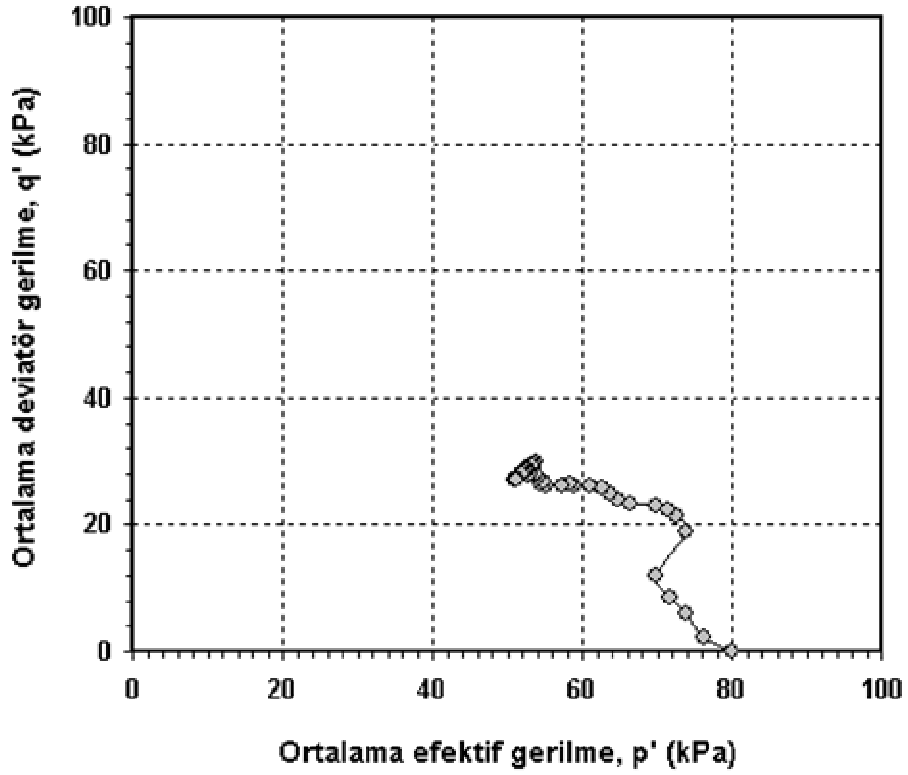




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-9

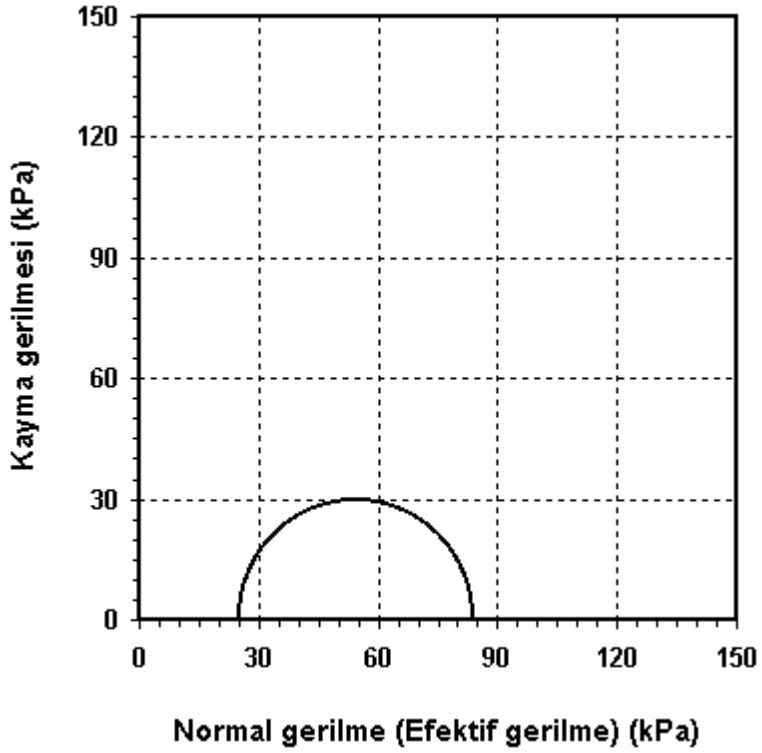
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))

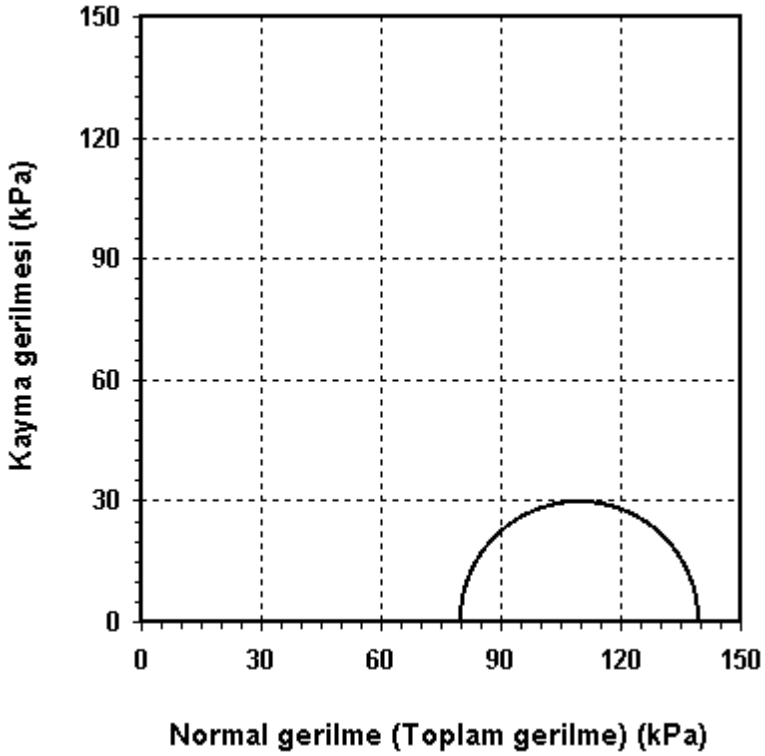
GRAFİK



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 18-10

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJSIZ: CU-%20 (80 kPa))
MOHR DAİRELERİ





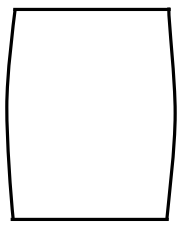
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %1 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	345,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	367,00
Su İçeriği, ω_o (%)	22,35
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,869
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,528
Boşluk Oranı, e_o (%)	77,39
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	78,25
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	1,00
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	29,81
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	49,81
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,49
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

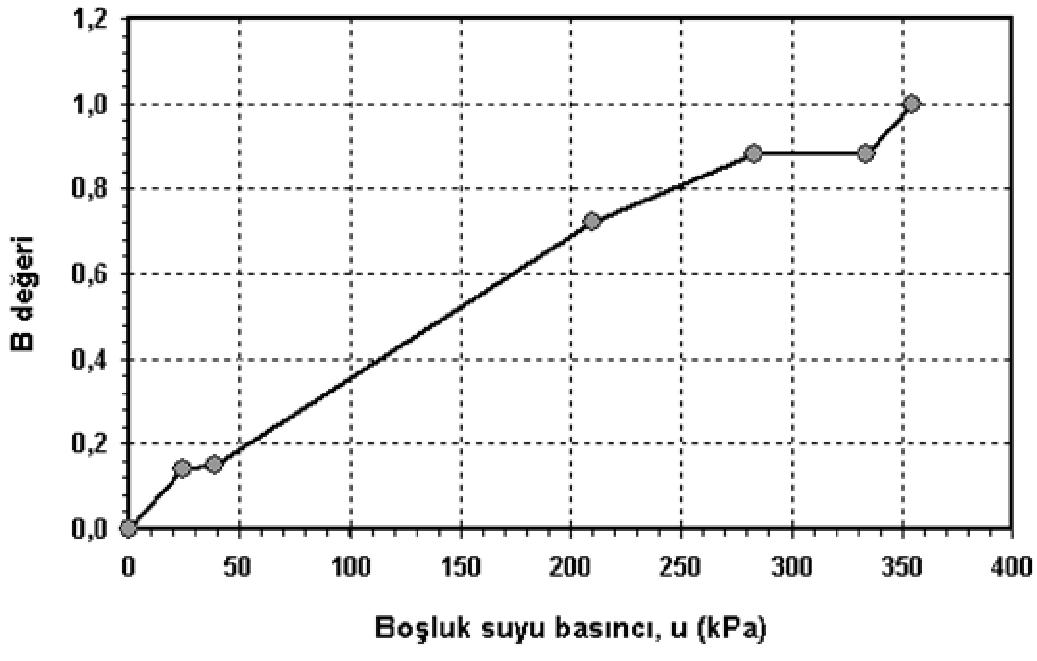
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %1 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	355,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	17,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	24,00			0,14
3	150,00	39,00			0,15
4	150,00	138,00	140,00	9,10	
5	250,00	210,00			0,72
6	250,00	239,00	240,00	11,60	
7	300,00	283,00			0,88
8	300,00	290,00	290,00	12,40	
9	350,00	334,00			0,88
10	350,00	345,00	340,00	13,60	
11	360,00	355,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))

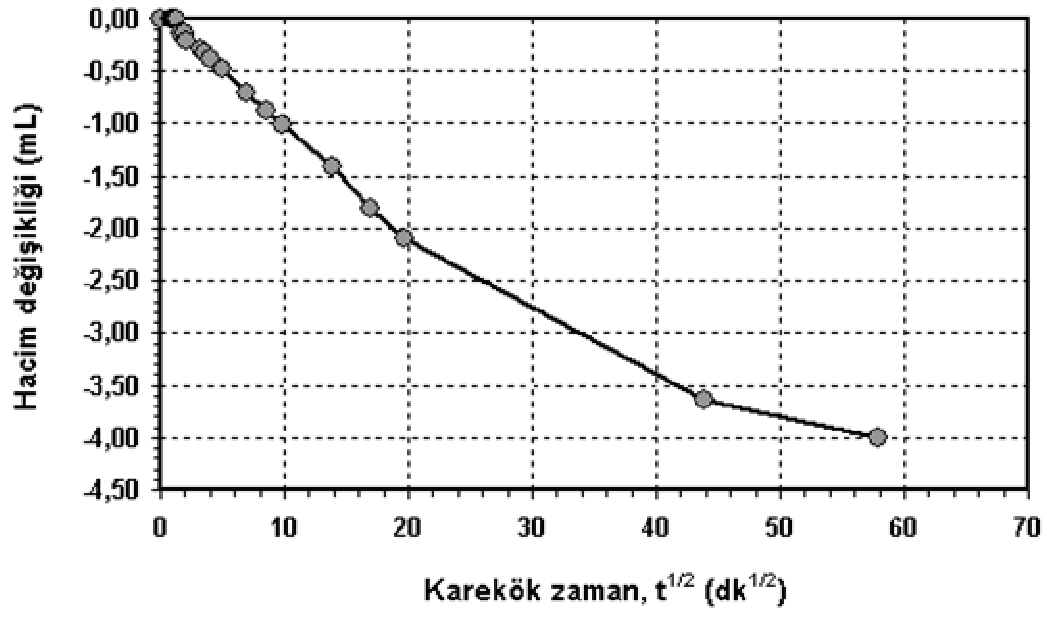
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %1 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	355,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	345,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	2,0809
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,34
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1936,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,35

t_{100} (dk)	1406,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	2,89
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	2,0809

Deney Zamanı, t_f (dk)	11953,13
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0001



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-4

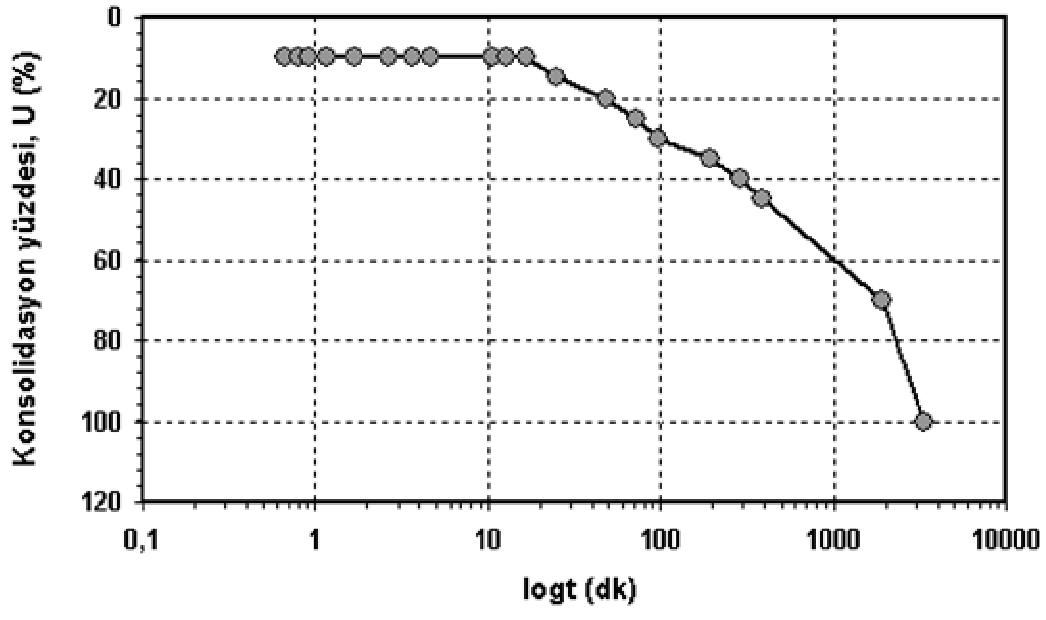
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %1 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	355,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	345,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	2,0809
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,34
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1936,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,35

t_{100} (dk)	1406,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	2,89
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	2,0809

Deney Zamanı, t_f (dk)	11953,13
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0001



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))
KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	355	3208	0,000	0,00
2	0,667	0,817	354	3208	0,000	10,00
3	0,800	0,894	354	3208	0,000	10,00
4	0,917	0,958	354	3208	0,000	10,00
5	1,167	1,080	354	3208	0,000	10,00
6	1,667	1,291	354	3208	0,000	10,00
7	2,667	1,633	354	3178	-0,127	10,00
8	3,667	1,915	354	3178	-0,127	10,00
9	4,667	2,160	354	3160	-0,204	10,00
10	10,667	3,266	354	3140	-0,288	10,00
11	12,667	3,559	354	3130	-0,331	10,00
12	16,667	4,083	354	3120	-0,373	10,00
13	24,667	4,967	354	3097	-0,471	15,00
14	48,667	6,976	353	3040	-0,712	20,00
15	72,667	8,524	353	3000	-0,882	25,00
16	96,500	9,823	352	2970	-1,009	30,00
17	192,667	13,880	352	2877	-1,403	35,00
18	288,667	16,990	351	2783	-1,802	40,00
19	384,667	19,613	351	2712	-2,103	45,00
20	1920,667	43,825	348	2350	-3,638	70,00
21	3360,667	57,971	345	2264	-4,003	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))

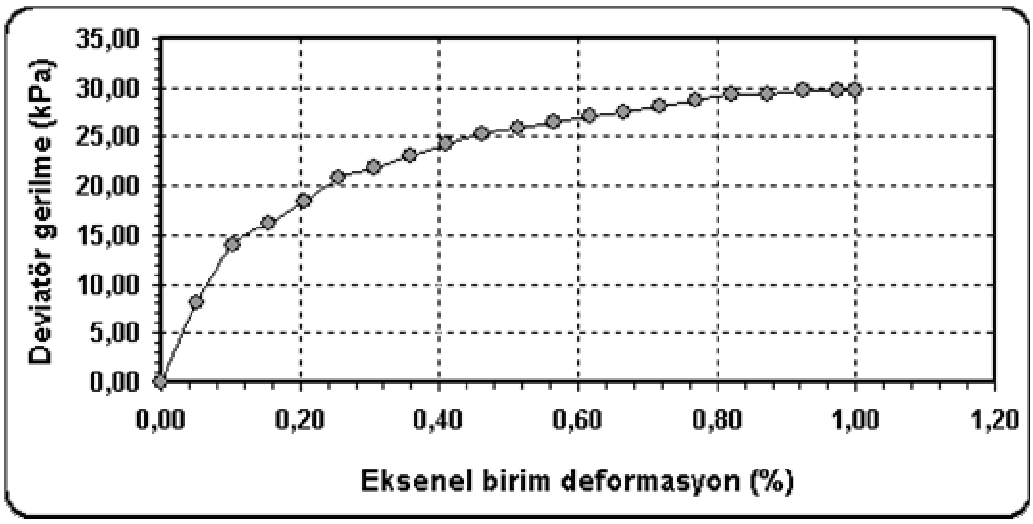
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

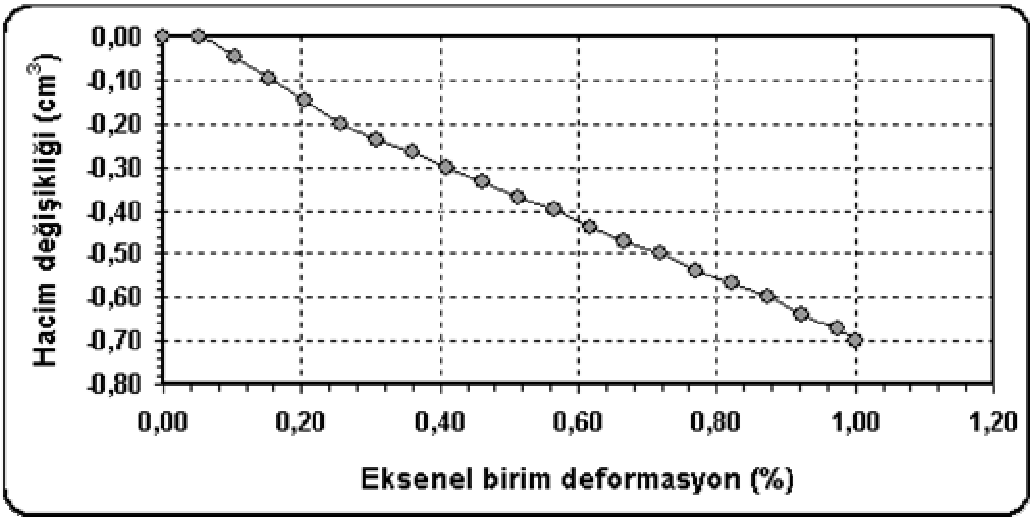
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	31	0,00	2146	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	51	0,051	38	15,71	2146	0,00	8,11	8,10	20,00	28,10	1,41	24,05	4,05
3	102	0,103	43	26,93	2135	-0,05	13,90	13,88	20,00	33,88	1,69	26,94	6,94
4	153	0,154	45	31,42	2123	-0,10	16,21	16,19	20,00	36,19	1,81	28,09	8,09
5	204	0,205	47	35,90	2112	-0,14	18,52	18,49	20,00	38,49	1,92	29,25	9,25
6	255	0,257	49	40,39	2099	-0,20	20,83	20,79	20,00	40,79	2,04	30,40	10,40
7	306	0,308	50	42,64	2090	-0,24	21,98	21,94	20,00	41,94	2,10	30,97	10,97
8	357	0,359	51	44,88	2083	-0,27	23,13	23,08	20,00	43,08	2,15	31,54	11,54
9	408	0,411	52	47,12	2075	-0,30	24,28	24,22	20,00	44,22	2,21	32,11	12,11
10	459	0,462	53	49,37	2067	-0,33	25,42	25,36	20,00	45,36	2,27	32,68	12,68
11	510	0,513	54	50,49	2059	-0,37	25,99	25,92	20,00	45,92	2,30	32,96	12,96
12	561	0,565	54	51,61	2052	-0,40	26,56	26,48	20,00	46,48	2,32	33,24	13,24
13	612	0,616	55	52,73	2043	-0,44	27,13	27,05	20,00	47,05	2,35	33,52	13,52
14	663	0,667	55	53,86	2035	-0,47	27,70	27,61	20,00	47,61	2,38	33,80	13,80
15	714	0,719	56	54,98	2028	-0,50	28,26	28,17	20,00	48,17	2,41	34,08	14,08
16	765	0,770	56	56,10	2019	-0,54	28,83	28,73	20,00	48,73	2,44	34,36	14,36
17	816	0,821	57	57,22	2012	-0,57	29,40	29,29	20,00	49,29	2,46	34,64	14,64
18	867	0,873	57	57,22	2005	-0,60	29,39	29,27	20,00	49,27	2,46	34,63	14,63
19	918	0,924	57	58,34	1995	-0,64	29,95	29,83	20,00	49,83	2,49	34,91	14,91
20	968	0,974	57	58,34	1987	-0,67	29,94	29,81	20,00	49,81	2,49	34,91	14,91
21	993	1,000	57	58,34	1981	-0,70	29,94	29,81	20,00	49,81	2,49	34,90	14,90

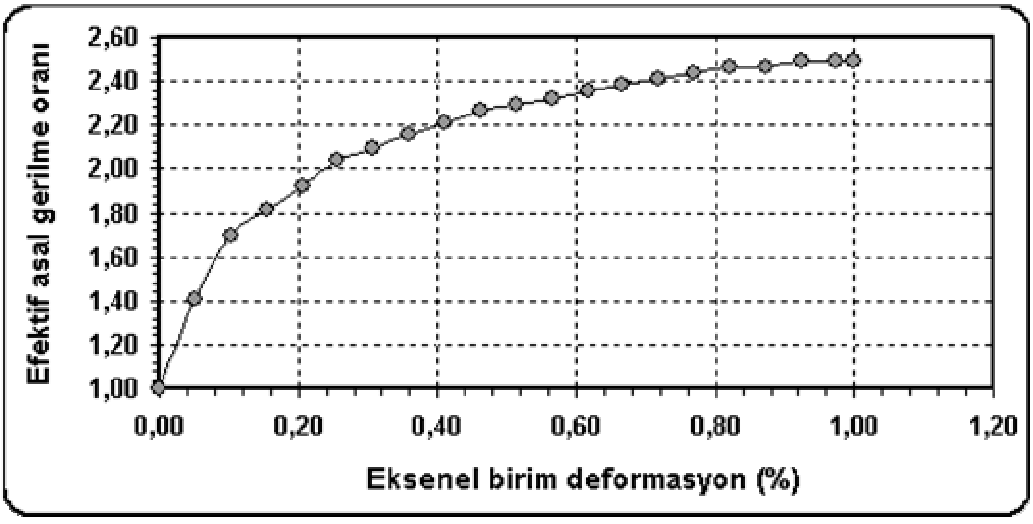
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

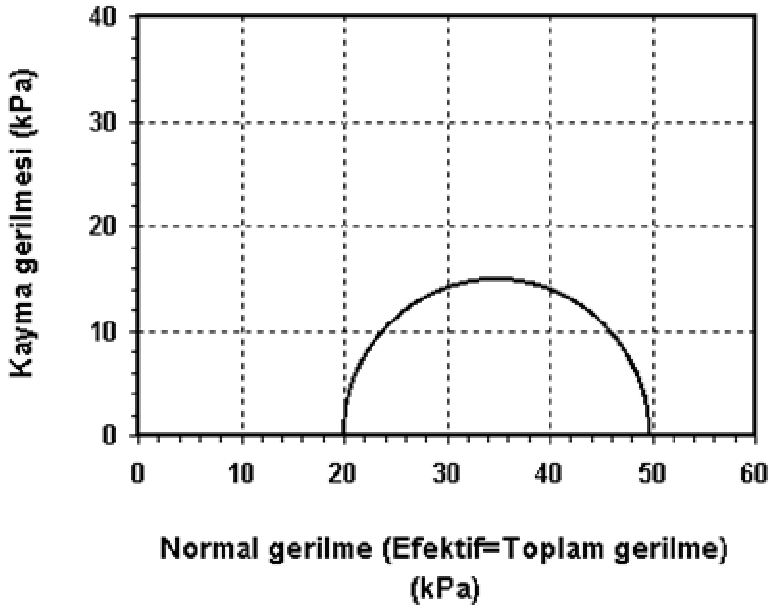


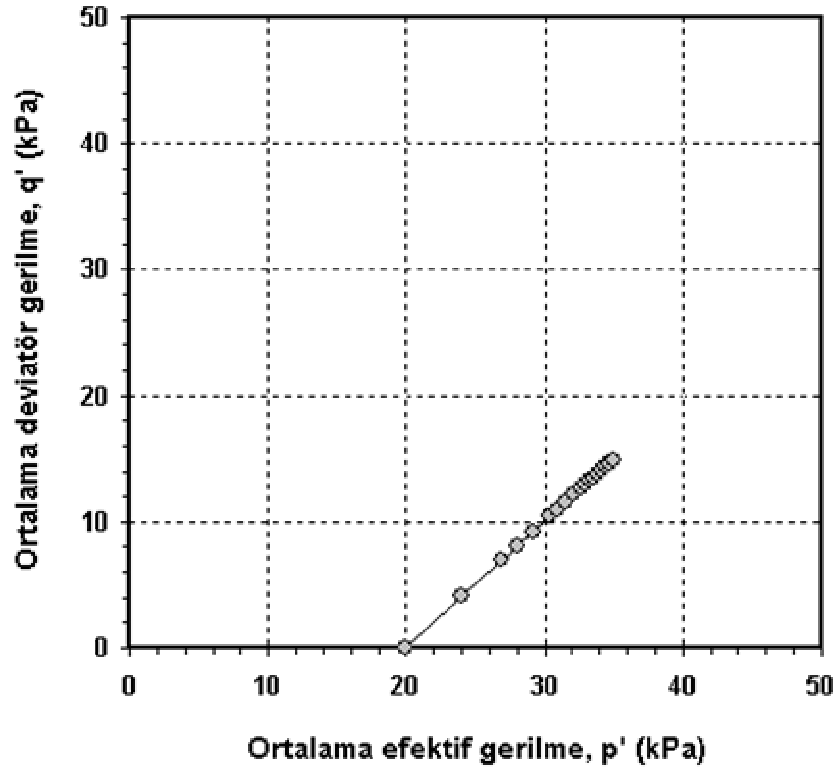




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 19-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%1 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





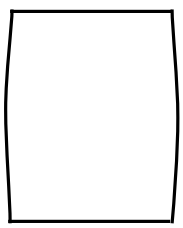
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %2 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	351,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	331,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	370,60
Su İçeriği, ω_o (%)	22,99
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,887
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,535
Boşluk Oranı, e_o (%)	76,59
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	81,35
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	2,00
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme,$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	39,90
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	59,90
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,99
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

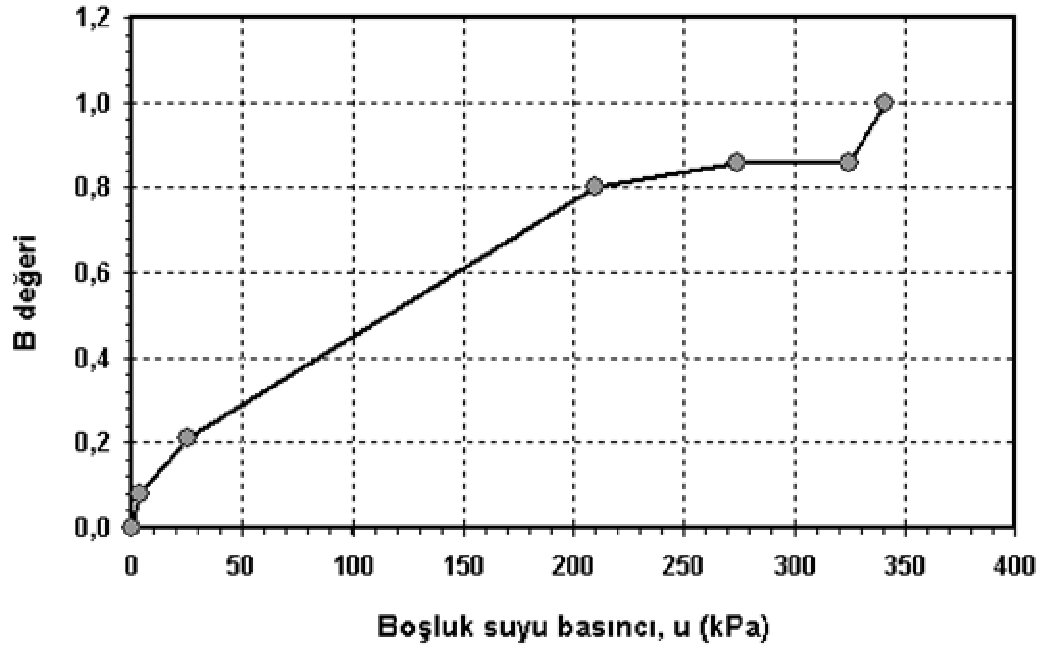
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa)
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %2 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	340,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	4,00			0,08
3	150,00	25,00			0,21
4	150,00	130,00	140,00	8,10	
5	250,00	210,00			0,80
6	250,00	231,00	240,00	9,90	
7	300,00	274,00			0,86
8	300,00	282,00	290,00	10,60	
9	350,00	325,00			0,86
10	350,00	331,00	340,00	11,60	
11	360,00	341,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-3

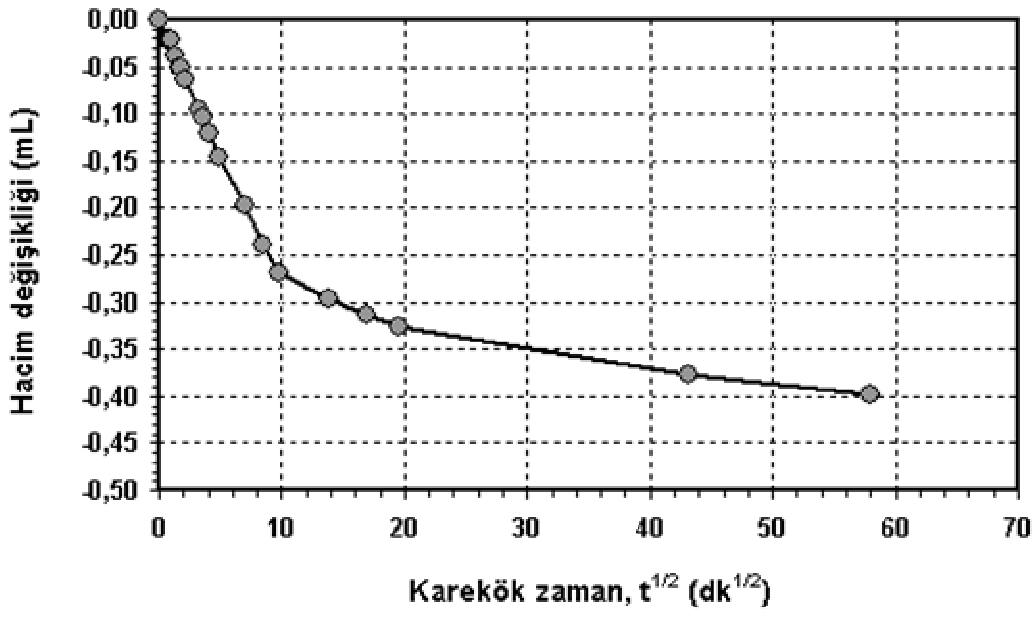
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %2 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	351,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	340,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	331,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2031
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,84
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	191,82
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	21,48
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2257

Deney Zamanı, t_f (dk)	1630,47
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-4

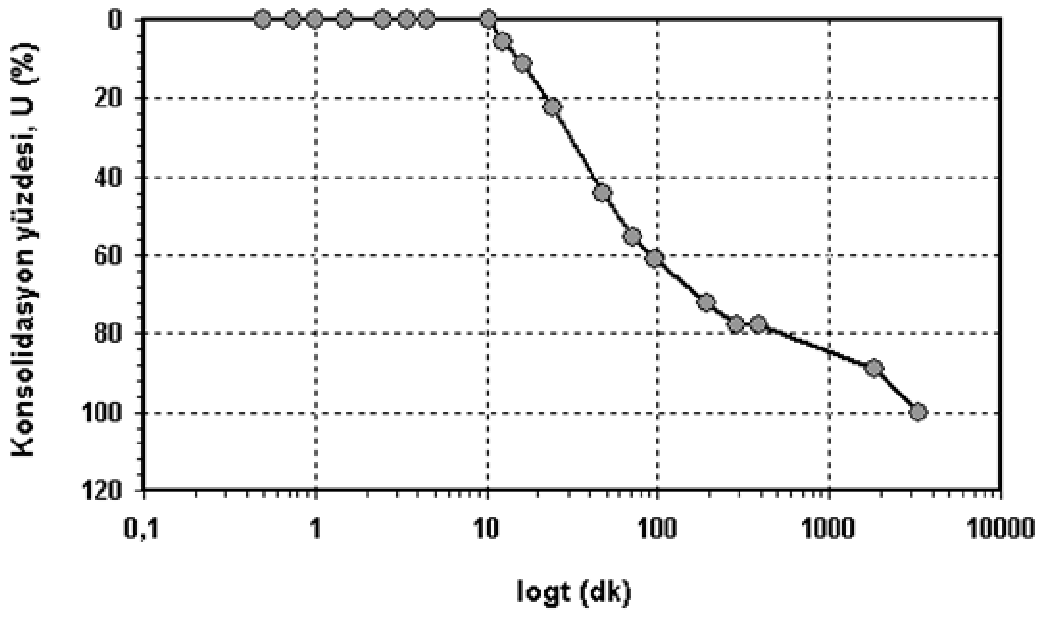
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %2 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	351,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	340,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	331,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2031
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,84
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	191,82
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	21,48
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2257

Deney Zamanı, t_f (dk)	1630,47
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	340	2768	0,000	0,00
2	0,500	0,707	340	2763	-0,021	0,00
3	0,750	0,866	340	2763	-0,021	0,00
4	1,000	1,000	340	2763	-0,021	0,00
5	1,500	1,225	340	2759	-0,038	0,00
6	2,500	1,581	340	2756	-0,050	0,00
7	3,500	1,871	340	2756	-0,050	0,00
8	4,500	2,121	340	2753	-0,063	0,00
9	10,500	3,240	340	2745	-0,096	0,00
10	12,500	3,536	340	2743	-0,105	5,56
11	16,500	4,062	339	2739	-0,122	11,11
12	24,500	4,950	338	2733	-0,147	22,22
13	48,500	6,964	336	2721	-0,197	44,44
14	72,500	8,515	335	2711	-0,239	55,56
15	96,500	9,823	335	2704	-0,268	61,11
16	192,500	13,874	334	2697	-0,297	72,22
17	288,500	16,985	333	2693	-0,314	77,78
18	384,500	19,609	333	2690	-0,327	77,78
19	1867,667	43,217	332	2678	-0,377	88,89
20	3360,500	57,970	331	2673	-0,398	100,00

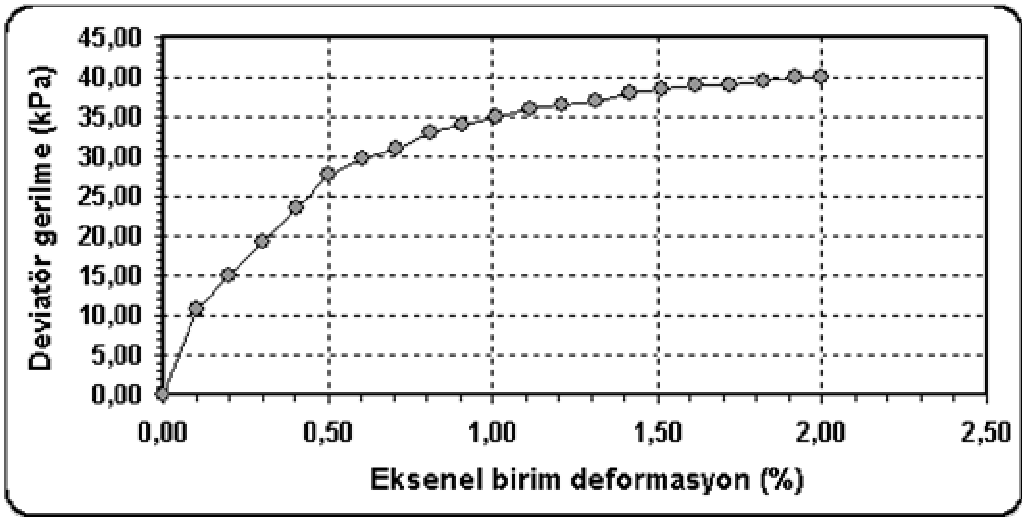
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-6

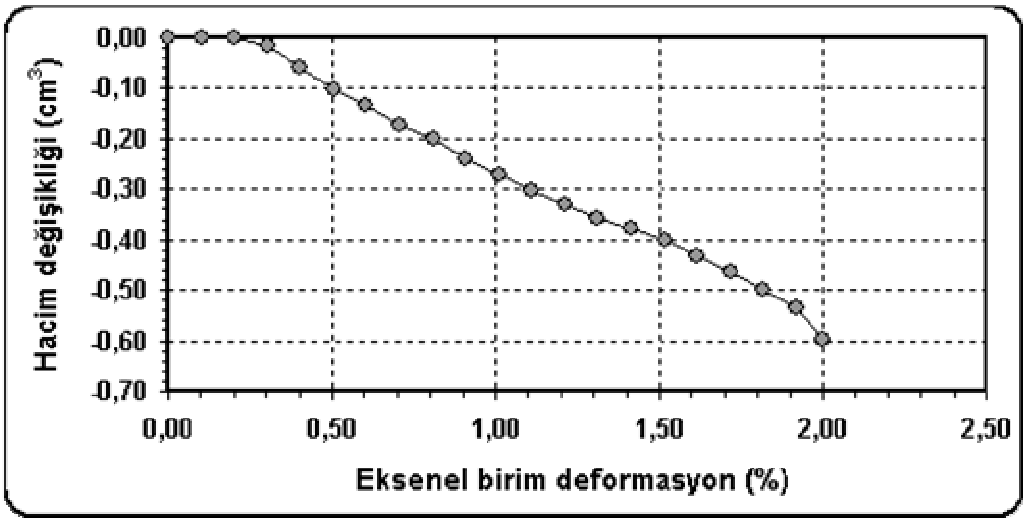
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

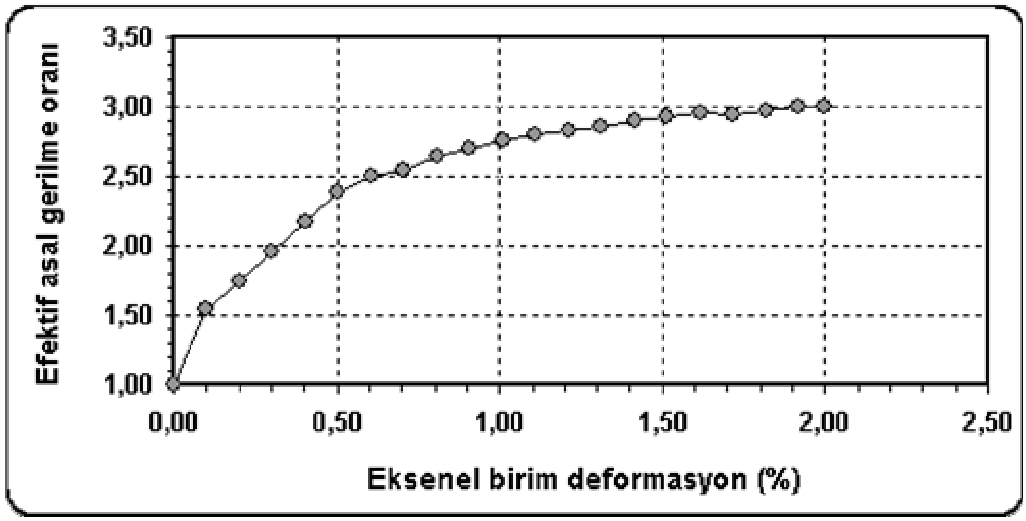
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0	26	0,00	2697	0,000	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	101	0,101	36	21,08	2697	0,000	10,74	10,73	20,00	30,73	1,54	25,36	5,36
3	202	0,202	40	29,51	2697	0,000	15,02	14,99	20,00	34,99	1,75	27,50	7,50
4	303	0,303	44	37,94	2693	-0,017	19,29	19,25	20,00	39,25	1,96	29,63	9,63
5	404	0,404	48	46,38	2683	-0,059	23,56	23,51	20,00	43,51	2,18	31,75	11,75
6	505	0,505	52	54,81	2673	-0,101	27,82	27,76	20,00	47,76	2,39	33,88	13,88
7	606	0,606	54	59,02	2665	-0,134	29,94	29,86	20,00	49,86	2,49	34,93	14,93
8	707	0,707	55	61,13	2656	-0,172	30,98	30,89	20,00	50,89	2,54	35,44	15,44
9	808	0,809	57	65,35	2649	-0,201	33,09	32,98	20,00	52,98	2,65	36,49	16,49
10	909	0,910	58	67,46	2640	-0,239	34,13	34,01	20,00	54,01	2,70	37,00	17,00
11	1010	1,011	59	69,56	2632	-0,272	35,17	35,03	20,00	55,03	2,75	37,52	17,52
12	1111	1,112	60	71,67	2625	-0,302	36,20	36,05	20,00	56,05	2,80	38,03	18,03
13	1212	1,213	61	72,73	2618	-0,331	36,70	36,54	20,00	56,54	2,83	38,27	18,27
14	1313	1,314	61	73,78	2612	-0,356	37,20	37,03	20,00	57,03	2,85	38,51	18,51
15	1414	1,415	62	75,89	2607	-0,377	38,23	38,04	20,00	58,04	2,90	39,02	19,02
16	1515	1,516	63	76,94	2601	-0,402	38,72	38,52	20,00	58,52	2,93	39,26	19,26
17	1616	1,617	63	78,00	2594	-0,432	39,22	39,01	20,00	59,01	2,95	39,50	19,50
18	1717	1,718	63	78,00	2586	-0,465	39,19	38,96	20,00	58,96	2,95	39,48	19,48
19	1818	1,819	64	79,05	2578	-0,499	39,68	39,44	20,00	59,44	2,97	39,72	19,72
20	1919	1,920	64	80,10	2569	-0,536	40,18	39,93	20,00	59,93	3,00	39,96	19,96
21	1999	2,000	64	80,10	2554	-0,599	40,16	39,90	20,00	59,90	2,99	39,95	19,95

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

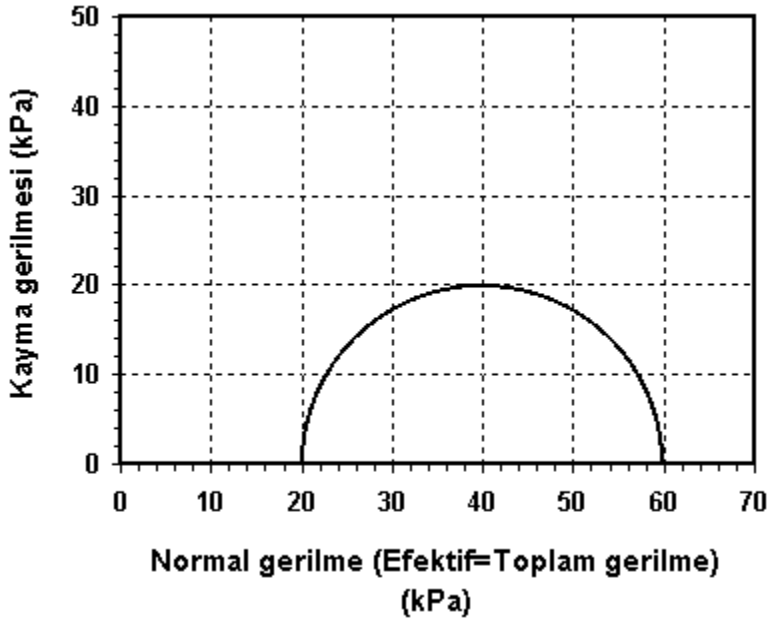


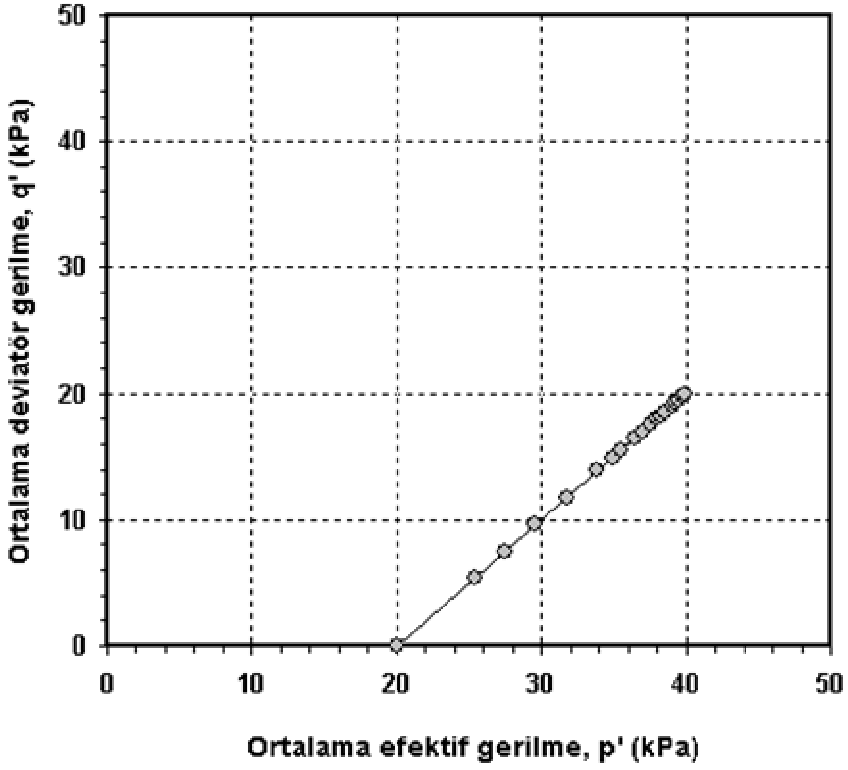




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 20-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%2 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





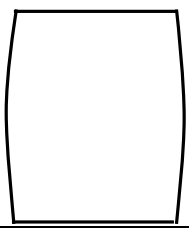
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %3 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	337,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	386,00
Su İçeriği, ω_o (%)	25,57
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,966
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,566
Boşluk Oranı, e_o (%)	73,10
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	94,79
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	2,94
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	37,61
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	57,61
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,88
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

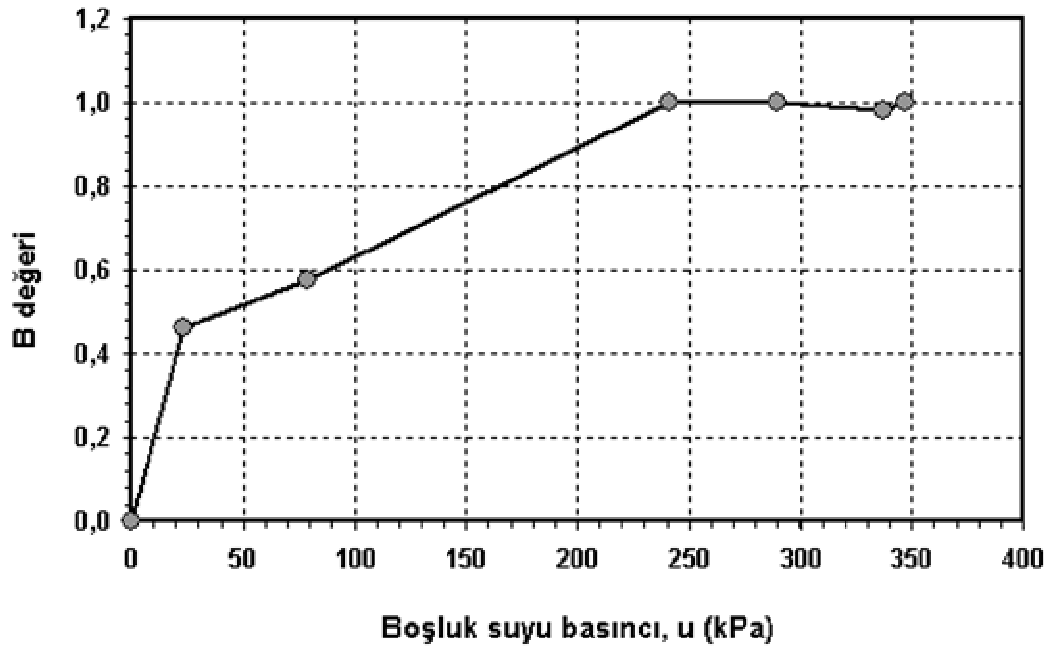
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %3 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	357,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	347,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	23,00			0,46
3	147,00	79,00			0,58
4	147,00	141,00	137,00	0,40	
5	247,00	241,00			1,00
6	247,00	240,00	237,00	0,50	
7	297,00	290,00			1,00
8	297,00	288,00	287,00	0,70	
9	347,00	337,00			0,98
10	347,00	337,00	337,00	0,80	
11	357,00	347,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-3

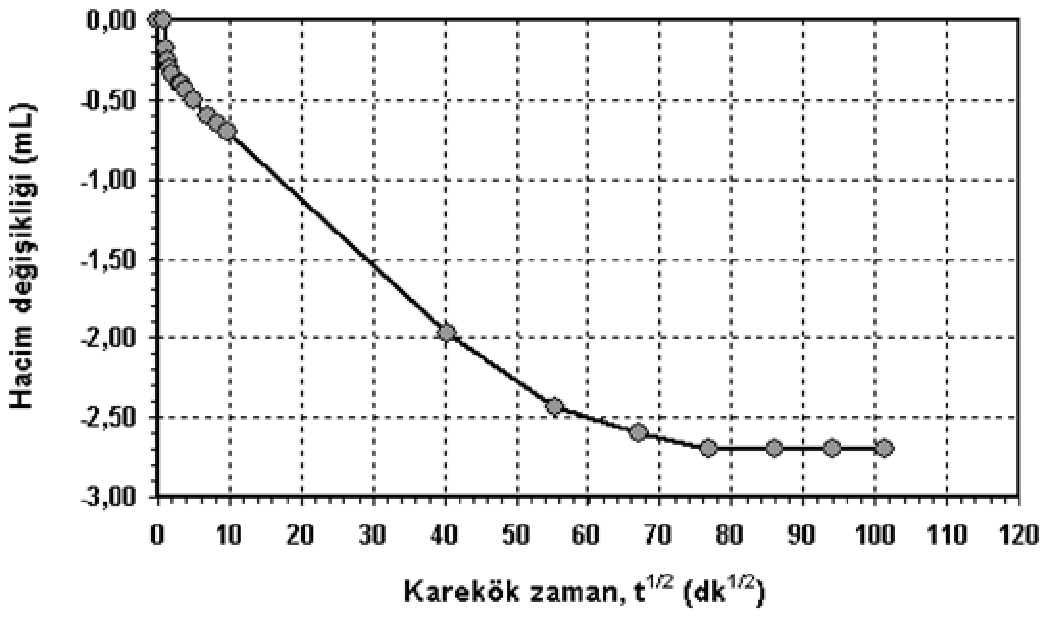
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %3 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,3934
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,55
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1945,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	193,65

t_{100} (dk)	210,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	19,44
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	1,3934

Deney Zamanı, t_f (dk)	1787,13
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-4

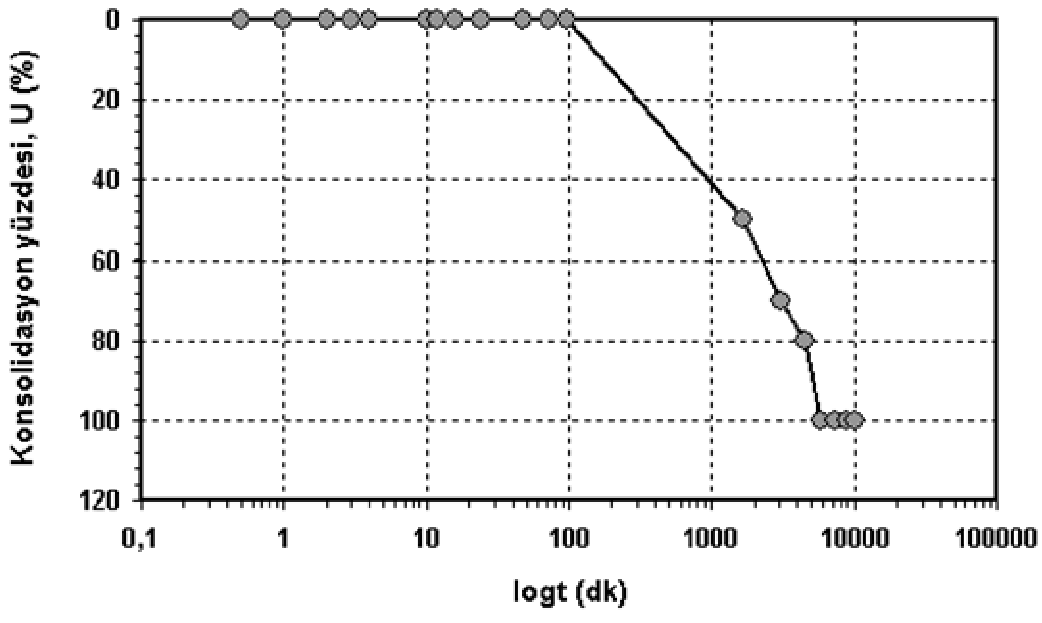
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %3 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,3934
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,55
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1945,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	193,65

t_{100} (dk)	210,25
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	19,44
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	1,3934

Deney Zamanı, t_f (dk)	1787,13
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	1,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	347	191	0,000	0,00
2	0,500	0,707	347	191	0,000	0,00
3	1,000	1,000	347	150	-0,172	0,00
4	2,000	1,414	347	130	-0,256	0,00
5	3,000	1,732	347	119	-0,302	0,00
6	4,000	2,000	347	110	-0,339	0,00
7	10,000	3,162	347	95	-0,402	0,00
8	12,000	3,464	347	95	-0,402	0,00
9	16,000	4,000	347	85	-0,444	0,00
10	24,000	4,899	347	72	-0,499	0,00
11	48,000	6,928	347	48	-0,599	0,00
12	72,000	8,485	347	35	-0,654	0,00
13	96,000	9,798	347	24	-0,700	0,00
14	1632,000	40,398	342	-280	-1,973	50,00
15	3072,000	55,426	340	-390	-2,434	70,00
16	4512,000	67,171	339	-430	-2,602	80,00
17	5892,133	76,760	337	-453	-2,698	100,00
18	7392,000	85,977	337	-453	-2,698	100,00
19	8832,000	93,979	337	-453	-2,698	100,00
20	10272,000	101,351	337	-453	-2,698	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))

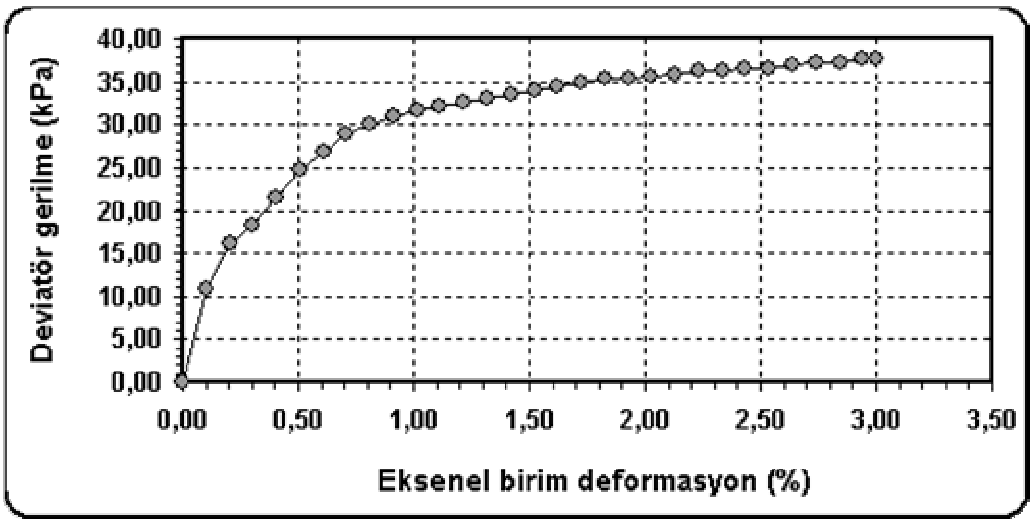
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

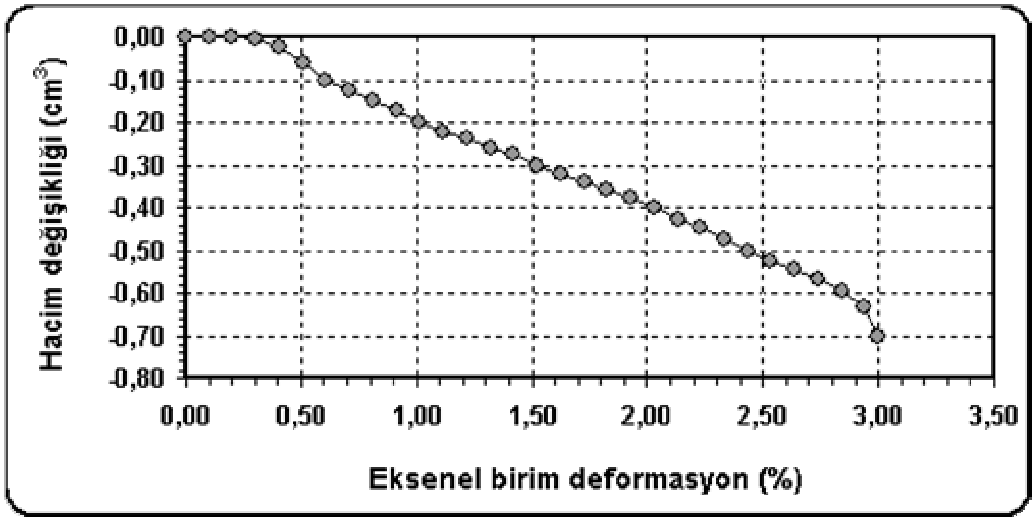
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	-1057	0,000	29	0,00	-453	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	-956	0,101	39	21,08	-453	0,00	10,83	10,81	20,00	30,81	1,54	25,41	5,41
3	-855	0,203	44	31,62	-453	0,00	16,22	16,19	20,00	36,19	1,81	28,10	8,10
4	-754	0,304	46	35,84	-454	0,00	18,37	18,33	20,00	38,33	1,92	29,16	9,16
5	-653	0,406	49	42,16	-458	-0,02	21,59	21,53	20,00	41,53	2,08	30,77	10,77
6	-552	0,507	52	48,48	-467	-0,06	24,81	24,74	20,00	44,74	2,24	32,37	12,37
7	-451	0,609	54	52,70	-477	-0,10	26,94	26,86	20,00	46,86	2,34	33,43	13,43
8	-350	0,710	56	56,92	-483	-0,13	29,07	28,97	20,00	48,97	2,45	34,49	14,49
9	-249	0,812	57	59,02	-489	-0,15	30,12	30,01	20,00	50,01	2,50	35,01	15,01
10	-148	0,913	58	61,13	-494	-0,17	31,17	31,04	20,00	51,04	2,55	35,52	15,52
11	-47	1,015	59	62,61	-501	-0,20	31,89	31,76	20,00	51,76	2,59	35,88	15,88
12	54	1,116	59	63,24	-506	-0,22	32,18	32,04	20,00	52,04	2,60	36,02	16,02
13	155	1,217	60	64,29	-510	-0,24	32,69	32,53	20,00	52,53	2,63	36,26	16,26
14	256	1,319	60	65,35	-515	-0,26	33,19	33,02	20,00	53,02	2,65	36,51	16,51
15	357	1,420	61	66,40	-519	-0,28	33,70	33,51	20,00	53,51	2,68	36,76	16,76
16	458	1,522	61	67,46	-525	-0,30	34,20	34,00	20,00	54,00	2,70	37,00	17,00
17	559	1,623	62	68,51	-530	-0,32	34,71	34,49	20,00	54,49	2,72	37,25	17,25
18	660	1,725	62	69,56	-534	-0,34	35,21	34,98	20,00	54,98	2,75	37,49	17,49
19	761	1,826	63	70,62	-538	-0,36	35,71	35,47	20,00	55,47	2,77	37,73	17,73
20	862	1,928	63	70,62	-543	-0,38	35,67	35,42	20,00	55,42	2,77	37,71	17,71
21	963	2,029	63	71,25	-549	-0,40	35,96	35,69	20,00	55,69	2,78	37,85	17,85
22	1064	2,131	63	71,67	-555	-0,43	36,14	35,86	20,00	55,86	2,79	37,93	17,93
23	1165	2,232	64	72,73	-560	-0,45	36,64	36,35	20,00	56,35	2,82	38,17	18,17
24	1266	2,333	64	72,73	-566	-0,47	36,60	36,30	20,00	56,30	2,82	38,15	18,15
25	1367	2,435	64	73,36	-573	-0,50	36,89	36,57	20,00	56,57	2,83	38,29	18,29
26	1468	2,536	64	73,36	-578	-0,52	36,85	36,53	20,00	56,53	2,83	38,26	18,26
27	1569	2,638	64	74,20	-583	-0,54	37,24	36,90	20,00	56,90	2,85	38,45	18,45
28	1669	2,738	65	74,83	-588	-0,57	37,53	37,17	20,00	57,17	2,86	38,59	18,59
29	1771	2,841	65	74,83	-595	-0,59	37,49	37,13	20,00	57,13	2,86	38,56	18,56
30	1872	2,942	65	75,89	-604	-0,63	37,99	37,61	20,00	57,61	2,88	38,81	18,81
31	1930	3,000	65	75,89	-621	-0,70	37,98	37,60	20,00	57,60	2,88	38,80	18,80

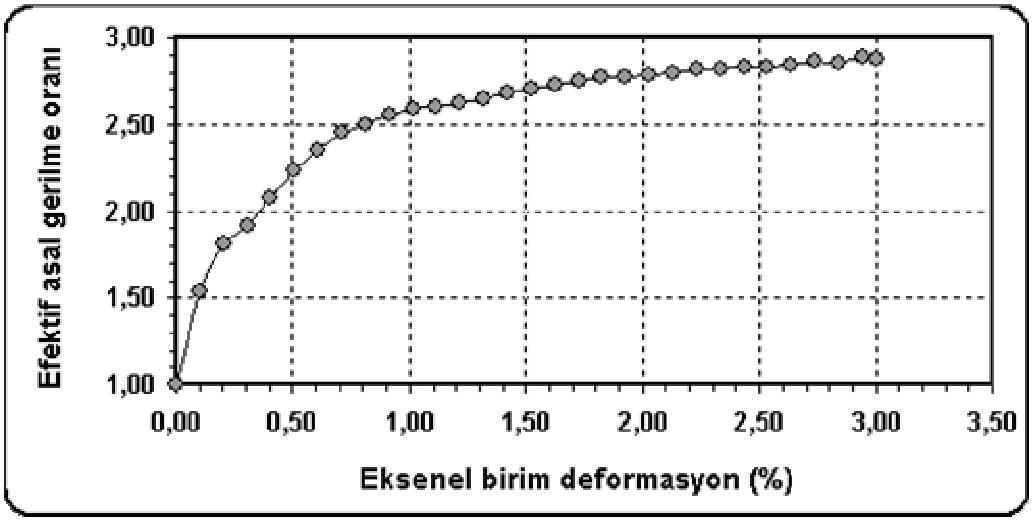
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

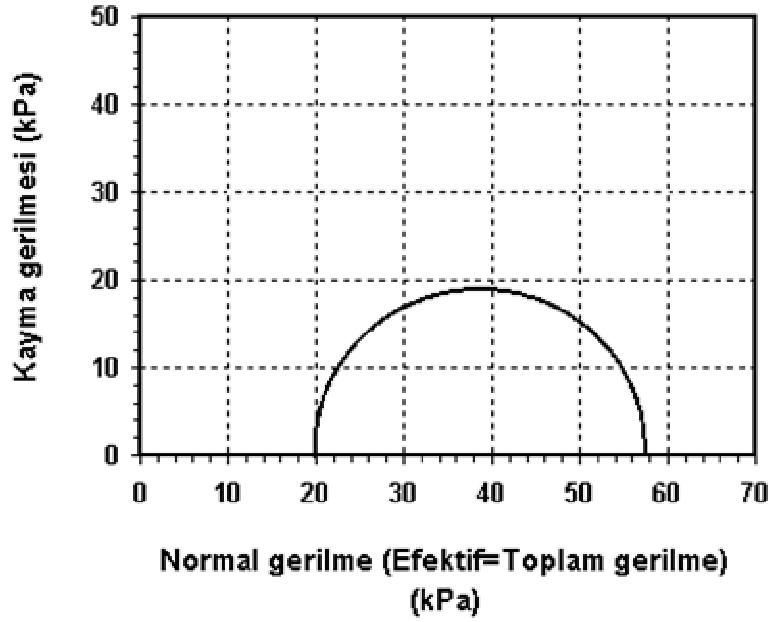


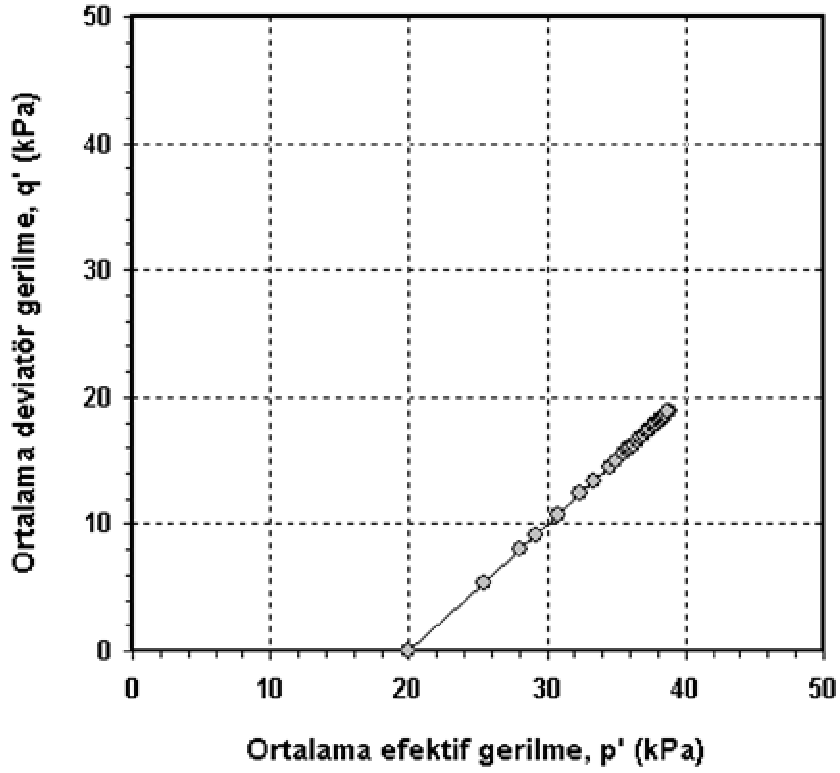




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 21-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%3 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





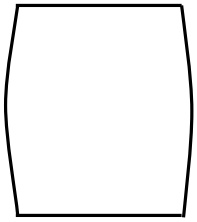
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %6 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	337,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	383,50
Su İçeriği, ω_o (%)	26,12
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,953
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,549
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,99
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	94,39
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	3,44
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	32,97
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	52,97
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,65
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

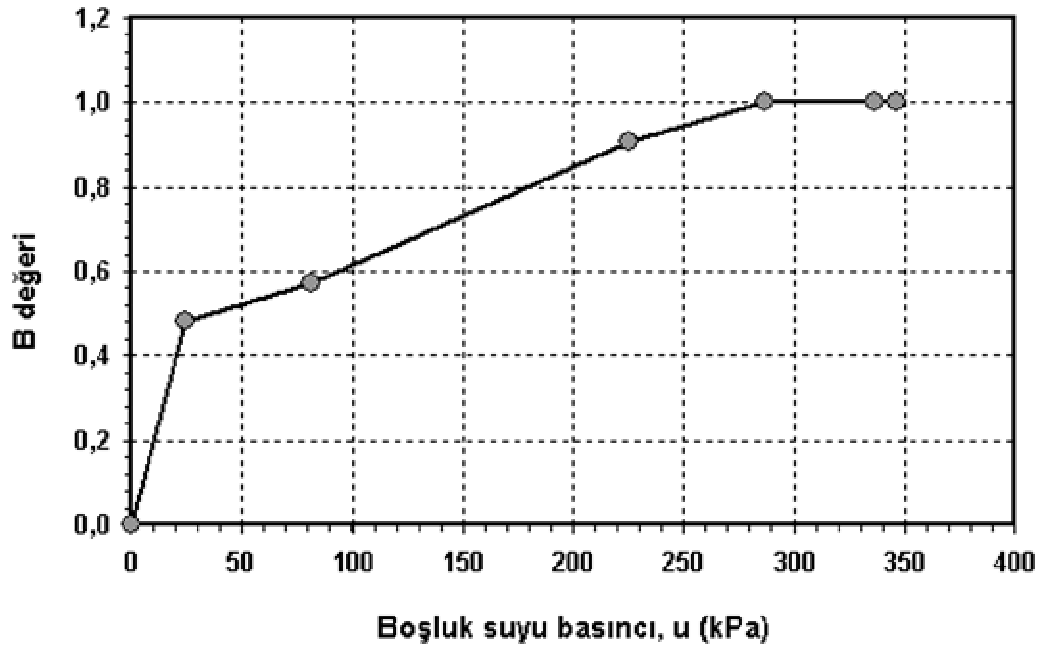
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %6 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	357,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	347,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	24,00			0,48
3	150,00	81,00			0,57
4	150,00	137,00	140,00	0,30	
5	247,00	225,00			0,91
6	247,00	237,00	237,00	1,00	
7	297,00	287,00			1,00
8	297,00	287,00	287,00	1,20	
9	347,00	337,00			1,00
10	347,00	337,00	337,00	1,40	
11	357,00	347,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-3

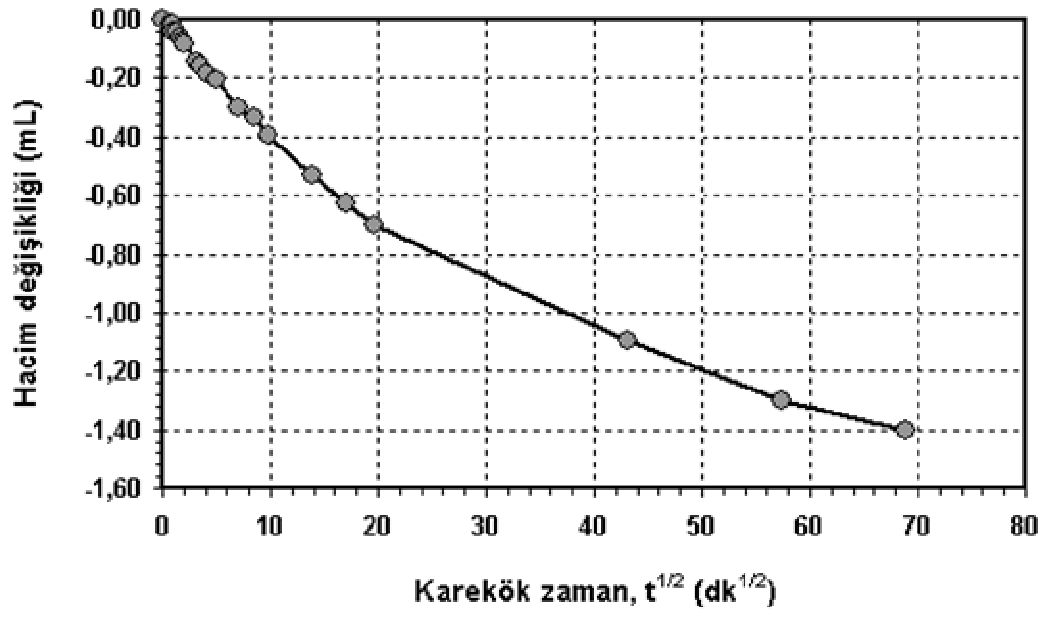
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ	
Numune No	**AG-CD %6 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,7179
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,76
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,10
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,95

t_{100} (dk)	900,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	4,56
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,7179

Deney Zamanı, t_f (dk)	7650,00
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	2,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0003



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-4

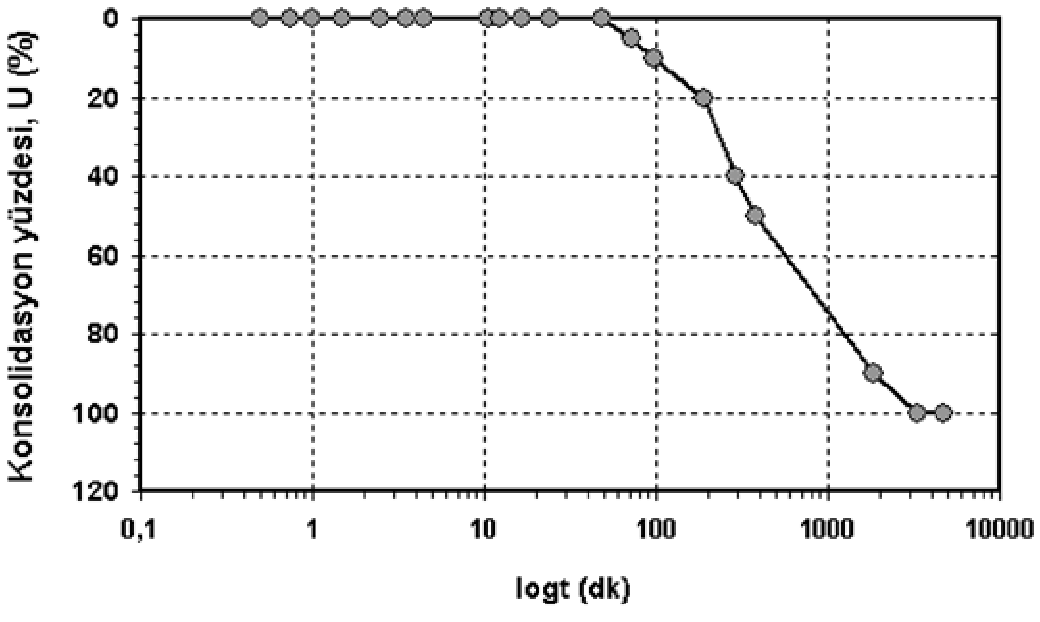
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %6 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	357,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	347,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,7179
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,76
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1954,10
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	194,95

t_{100} (dk)	900,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	4,56
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,7179

Deney Zamanı, t_f (dk)	7650,00
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	2,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0003



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	347	334	0,000	0,00
2	0,500	0,707	347	330	-0,017	0,00
3	0,750	0,866	347	330	-0,017	0,00
4	1,000	1,000	347	325	-0,038	0,00
5	1,500	1,225	347	325	-0,038	0,00
6	2,500	1,581	347	320	-0,059	0,00
7	3,500	1,871	347	316	-0,075	0,00
8	4,500	2,121	347	315	-0,080	0,00
9	10,500	3,240	347	300	-0,142	0,00
10	12,500	3,536	347	296	-0,159	0,00
11	16,500	4,062	347	290	-0,184	0,00
12	24,500	4,950	347	286	-0,201	0,00
13	48,500	6,964	347	263	-0,297	0,00
14	72,500	8,515	347	255	-0,331	5,00
15	96,500	9,823	346	239	-0,398	10,00
16	192,500	13,874	345	208	-0,528	20,00
17	288,500	16,985	343	185	-0,624	40,00
18	384,500	19,609	342	167	-0,700	50,00
19	1859,967	43,127	338	72	-1,098	90,00
20	3299,967	57,445	337	24	-1,299	100,00
21	4739,967	68,847	337	0	-1,399	100,00

T.C.
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI

EK 22-6

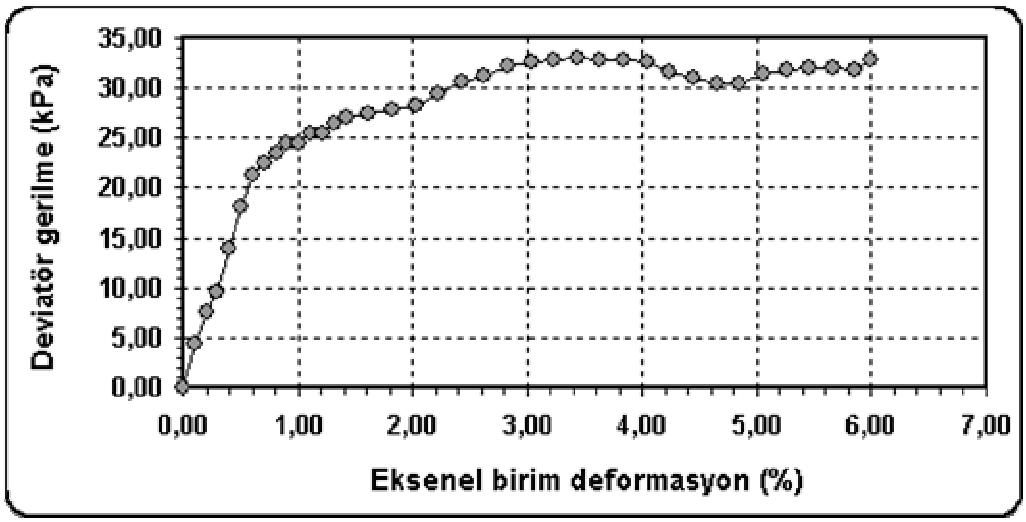
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

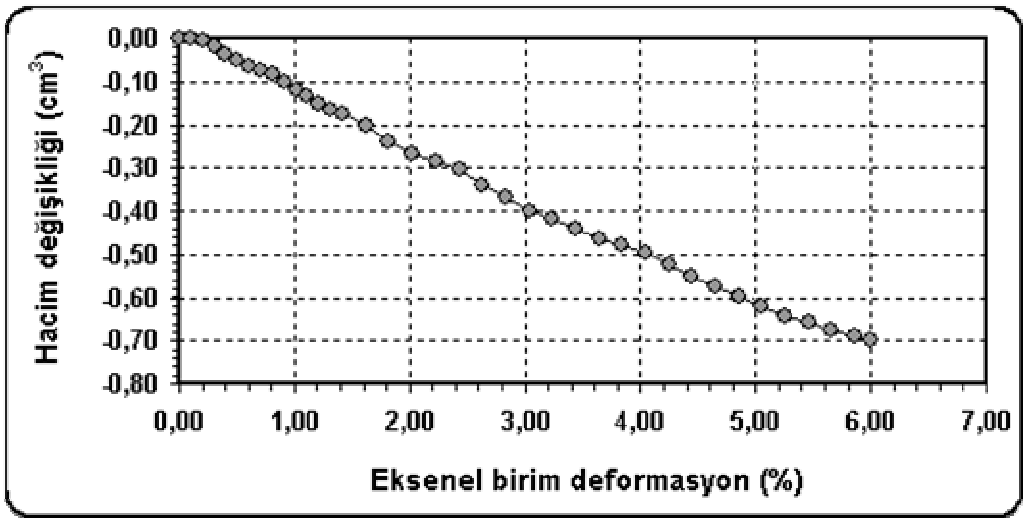
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	33	0,00	0	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	101	0,101	37	8,43	0	0,00	4,31	4,30	20,00	24,30	1,21	22,15	2,15
3	202	0,202	40	14,76	-1	0,00	7,54	7,51	20,00	27,51	1,38	23,75	3,75
4	303	0,304	42	18,97	-4	-0,02	9,68	9,64	20,00	29,64	1,48	24,82	4,82
5	404	0,405	46	27,40	-9	-0,04	13,97	13,91	20,00	33,91	1,70	26,96	6,96
6	505	0,506	50	35,84	-12	-0,05	18,25	18,18	20,00	38,18	1,91	29,09	9,09
7	606	0,607	53	42,16	-15	-0,06	21,45	21,37	20,00	41,37	2,07	30,68	10,68
8	707	0,709	54	44,27	-18	-0,08	22,50	22,41	20,00	42,41	2,12	31,20	11,20
9	808	0,810	55	46,38	-20	-0,08	23,55	23,44	20,00	43,44	2,17	31,72	11,72
10	909	0,911	56	48,48	-24	-0,10	24,60	24,48	20,00	44,48	2,22	32,24	12,24
11	1010	1,012	56	48,48	-28	-0,12	24,58	24,44	20,00	44,44	2,22	32,22	12,22
12	1111	1,114	57	50,59	-32	-0,13	25,62	25,47	20,00	45,47	2,27	32,74	12,74
13	1212	1,215	57	50,59	-36	-0,15	25,60	25,43	20,00	45,43	2,27	32,72	12,72
14	1313	1,316	58	52,70	-40	-0,17	26,64	26,46	20,00	46,46	2,32	33,23	13,23
15	1414	1,417	59	53,75	-42	-0,18	27,14	26,96	20,00	46,96	2,35	33,48	13,48
16	1616	1,620	59	54,81	-48	-0,20	27,62	27,41	20,00	47,41	2,37	33,70	13,70
17	1818	1,822	60	55,86	-57	-0,24	28,10	27,86	20,00	47,86	2,39	33,93	13,93
18	2020	2,025	60	56,92	-64	-0,27	28,58	28,31	20,00	48,31	2,42	34,16	14,16
19	2222	2,227	61	59,45	-68	-0,28	29,79	29,50	20,00	49,50	2,47	34,75	14,75
20	2423	2,429	62	61,98	-72	-0,30	30,99	30,68	20,00	50,68	2,53	35,34	15,34
21	2624	2,630	63	63,24	-81	-0,34	31,57	31,23	20,00	51,23	2,56	35,61	15,61
22	2825	2,832	64	65,35	-88	-0,37	32,56	32,19	20,00	52,19	2,61	36,10	16,10
23	3027	3,034	65	66,40	-95	-0,40	33,02	32,63	20,00	52,63	2,63	36,32	16,32
24	3228	3,236	65	67,03	-100	-0,42	33,27	32,86	20,00	52,86	2,64	36,43	16,43
25	3429	3,437	65	67,46	-105	-0,44	33,41	32,97	20,00	52,97	2,65	36,49	16,49
26	3630	3,639	65	67,46	-111	-0,47	33,34	32,89	20,00	52,89	2,64	36,44	16,44
27	3831	3,840	65	67,46	-114	-0,48	33,28	32,80	20,00	52,80	2,64	36,40	16,40
28	4032	4,042	65	67,46	-119	-0,50	33,21	32,71	20,00	52,71	2,64	36,35	16,35
29	4234	4,244	64	65,35	-125	-0,52	32,11	31,58	20,00	51,58	2,58	35,79	15,79
30	4436	4,446	64	64,29	-132	-0,55	31,53	30,98	20,00	50,98	2,55	35,49	15,49
31	4638	4,649	63	63,24	-137	-0,57	30,95	30,38	20,00	50,38	2,52	35,19	15,19
32	4839	4,850	63	63,66	-143	-0,60	31,09	30,50	20,00	50,50	2,53	35,25	15,25
33	5041	5,053	64	65,77	-148	-0,62	32,06	31,44	20,00	51,44	2,57	35,72	15,72
34	5243	5,255	65	66,61	-154	-0,65	32,40	31,77	20,00	51,77	2,59	35,88	15,88
35	5445	5,458	65	67,46	-157	-0,66	32,75	32,09	20,00	52,09	2,60	36,05	16,05
36	5646	5,659	65	67,46	-161	-0,67	32,68	32,00	20,00	52,00	2,60	36,00	16,00
37	5848	5,862	65	67,46	-165	-0,69	32,61	31,91	20,00	51,91	2,60	35,96	15,96
38	5986	6,000	66	69,56	-167	-0,70	33,58	32,87	20,00	52,87	2,64	36,44	16,44

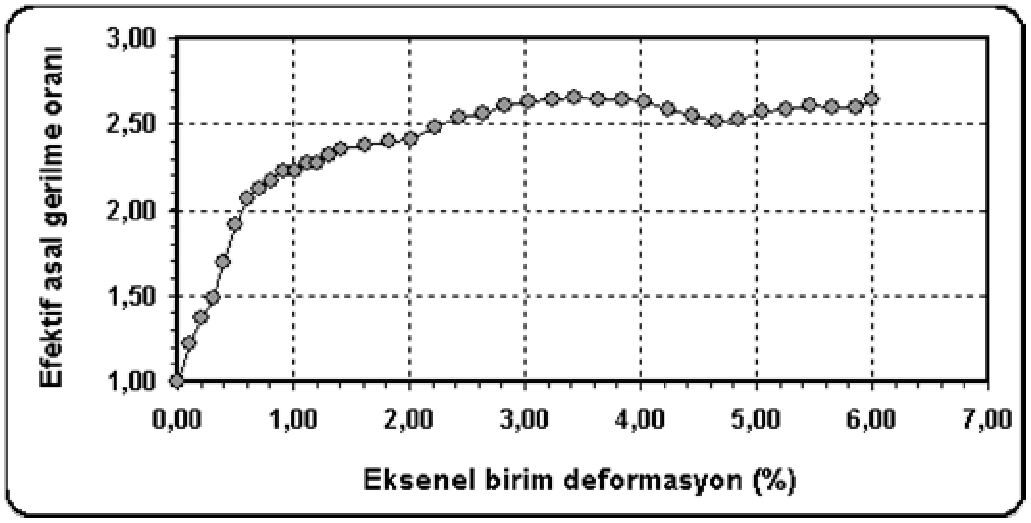
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

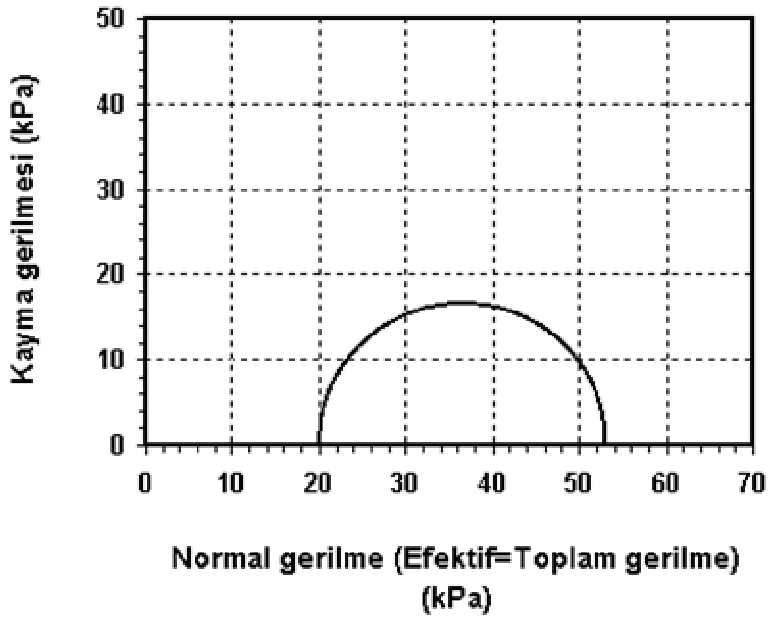


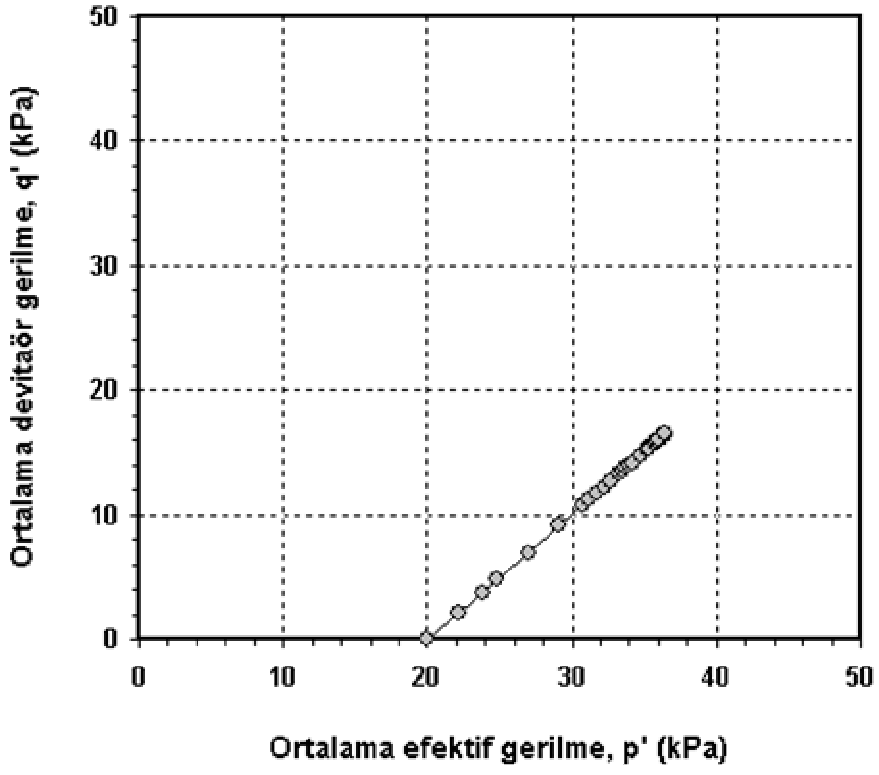




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 22-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%6 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





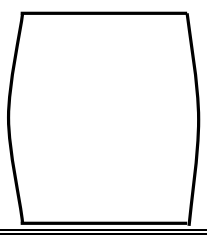
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %12 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	345,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	384,70
Su İçeriği, ω_o (%)	25,35
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,959
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,563
Boşluk Oranı, e_o (%)	73,38
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	93,62
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	10,69
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	41,67
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	61,67
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,08
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

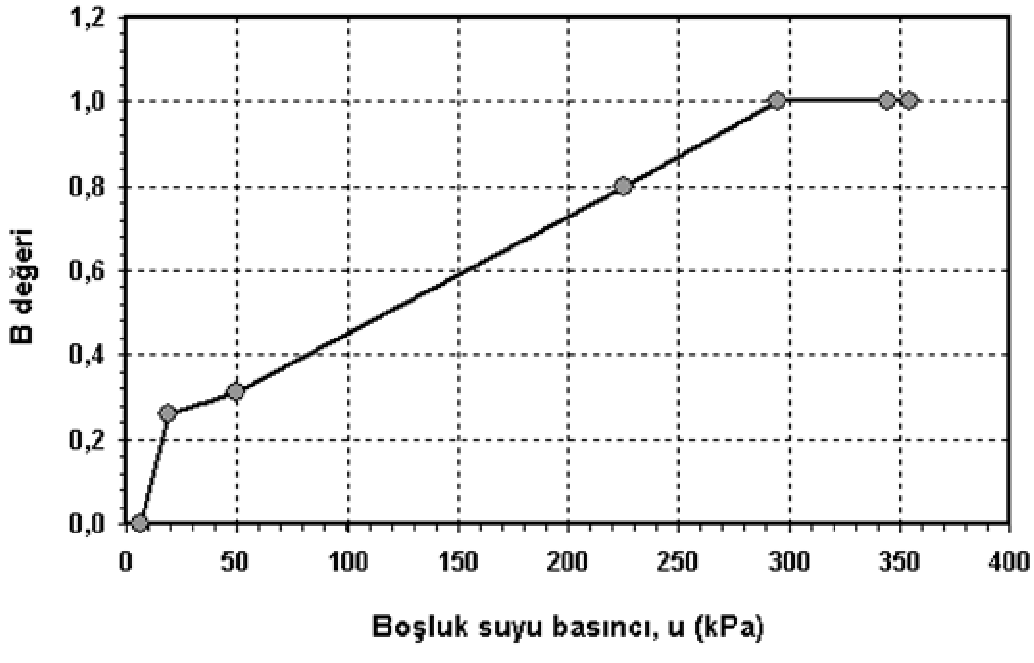
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %12 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	365,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	355,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	19,00			0,26
3	150,00	50,00			0,31
4	150,00	141,00	140,00	1,80	
5	255,00	225,00			0,80
6	255,00	245,00	245,00	2,10	
7	305,00	295,00			1,00
8	305,00	295,00	295,00	2,50	
9	355,00	345,00			1,00
10	355,00	345,00	345,00	2,70	
11	365,00	355,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

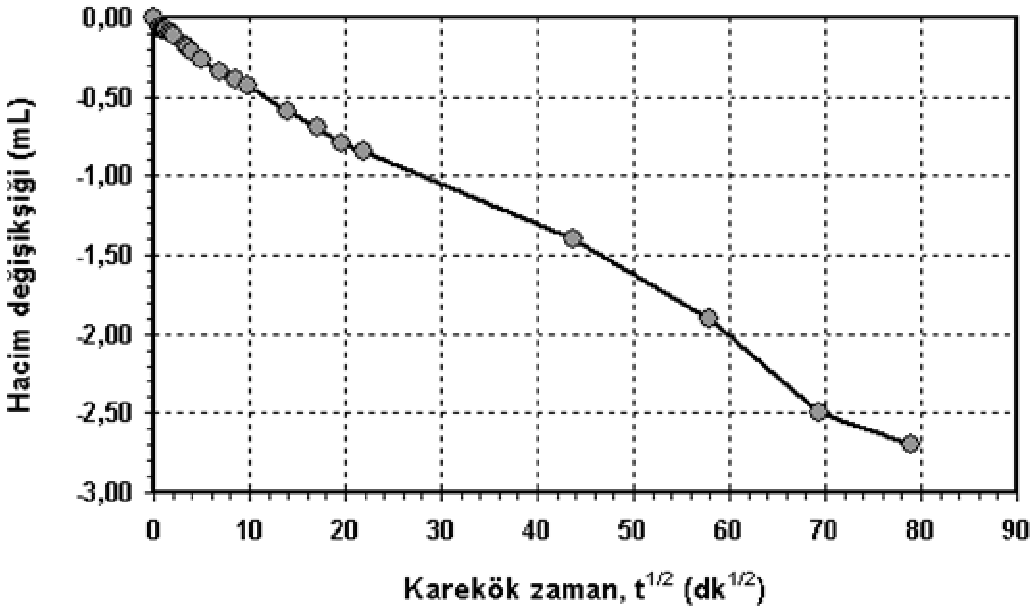
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %12 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	355,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	345,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,3932
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,55
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1945,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	193,65

t_{100} (dk)	2199,61
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	1,86
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	1,3932

Deney Zamanı, t_f (dk)	18696,69
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	4,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0002



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-4

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

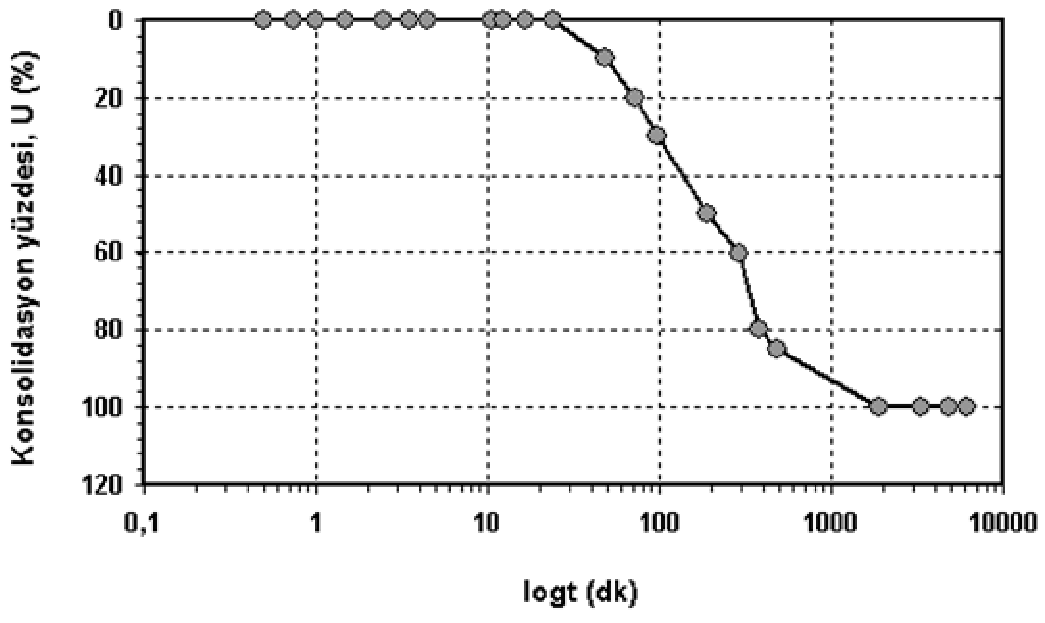
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %12 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	365,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	355,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	345,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,3932
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,55
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1945,26
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	193,65

t_{100} (dk)	2199,61
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	1,8579
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	1,3932

Deney Zamanı, t_f (dk)	18696,69
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	4,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0002



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	355	647	0,000	0,00
2	0,500	0,707	355	632	-0,063	0,00
3	0,750	0,866	355	630	-0,071	0,00
4	1,000	1,000	355	630	-0,071	0,00
5	1,500	1,225	355	628	-0,079	0,00
6	2,500	1,581	355	626	-0,088	0,00
7	3,500	1,871	355	624	-0,096	0,00
8	4,500	2,121	355	620	-0,113	0,00
9	10,500	3,240	355	605	-0,175	0,00
10	12,500	3,536	355	602	-0,188	0,00
11	16,500	4,062	355	595	-0,217	0,00
12	24,500	4,950	355	585	-0,259	0,00
13	48,500	6,964	354	565	-0,342	10,00
14	72,500	8,515	353	552	-0,396	20,00
15	96,500	9,823	352	545	-0,425	30,00
16	192,500	13,874	350	504	-0,596	50,00
17	288,500	16,985	349	480	-0,696	60,00
18	384,500	19,609	347	456	-0,796	80,00
19	480,500	21,920	347	445	-0,842	85,00
20	1920,500	43,824	345	312	-1,397	100,00
21	3360,500	57,970	345	192	-1,897	100,00
22	4800,500	69,286	345	48	-2,498	100,00
23	6240,500	78,997	345	0	-2,698	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

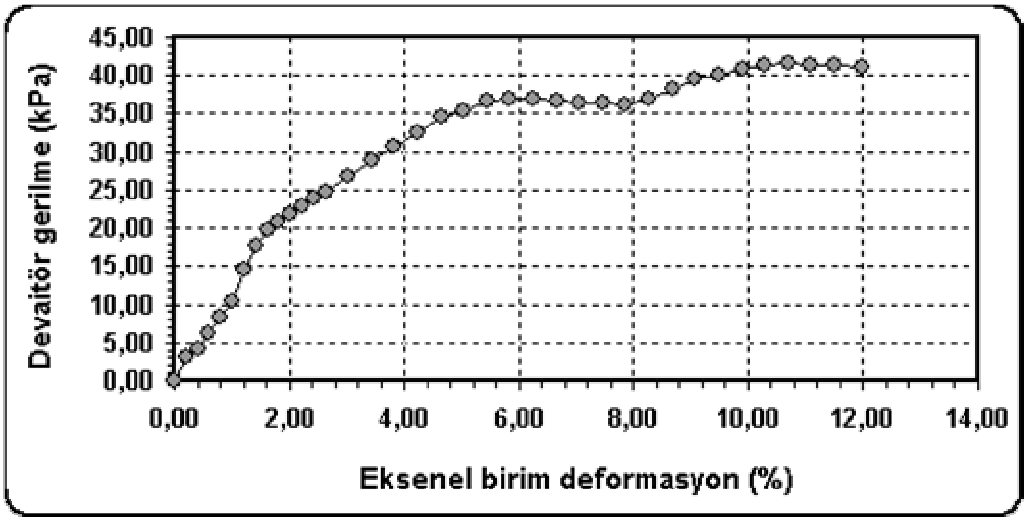
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

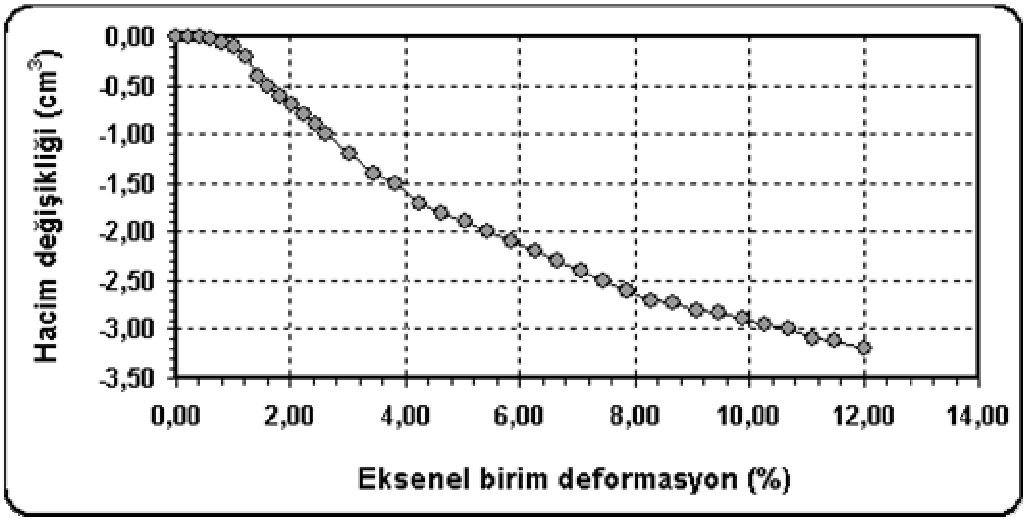
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	38	0,00	0	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	203	0,204	41	6,26	0	0,00	3,21	3,18	20,00	23,18	1,16	21,59	1,59
3	404	0,406	42	8,34	0	0,00	4,27	4,21	20,00	24,21	1,21	22,11	2,11
4	605	0,608	44	12,51	-7	-0,03	6,39	6,31	20,00	26,31	1,32	23,16	3,16
5	806	0,810	46	16,68	-17	-0,07	8,51	8,40	20,00	28,40	1,42	24,20	4,20
6	1007	1,012	48	20,85	-24	-0,10	10,62	10,48	20,00	30,48	1,52	25,24	5,24
7	1208	1,213	52	29,19	-48	-0,20	14,84	14,68	20,00	34,68	1,73	27,34	7,34
8	1409	1,415	55	35,45	-96	-0,40	18,00	17,81	20,00	37,81	1,89	28,91	8,91
9	1610	1,617	57	39,62	-120	-0,50	20,09	19,87	20,00	39,87	1,99	29,94	9,94
10	1811	1,819	58	41,70	-144	-0,60	21,11	20,87	20,00	40,87	2,04	30,44	10,44
11	2012	2,021	59	43,79	-168	-0,70	22,13	21,87	20,00	41,87	2,09	30,93	10,93
12	2213	2,223	60	45,87	-192	-0,80	23,15	22,86	20,00	42,86	2,14	31,43	11,43
13	2414	2,425	61	47,96	-216	-0,90	24,17	23,85	20,00	43,85	2,19	31,93	11,93
14	2615	2,627	62	50,04	-240	-1,00	25,18	24,84	20,00	44,84	2,24	32,42	12,42
15	3017	3,031	64	54,21	-288	-1,20	27,19	26,81	20,00	46,81	2,34	33,40	13,40
16	3419	3,434	66	58,38	-336	-1,40	29,19	28,76	20,00	48,76	2,44	34,38	14,38
17	3821	3,838	68	62,55	-360	-1,50	31,16	30,68	20,00	50,68	2,53	35,34	15,34
18	4222	4,241	70	66,72	-408	-1,70	33,14	32,61	20,00	52,61	2,63	36,30	16,30
19	4623	4,644	72	70,89	-432	-1,80	35,08	34,51	20,00	54,51	2,73	37,25	17,25
20	5024	5,047	73	72,98	-456	-1,90	35,97	35,36	20,00	55,36	2,77	37,68	17,68
21	5425	5,449	75	76,10	-480	-2,00	37,38	36,72	20,00	56,72	2,84	38,36	18,36
22	5826	5,852	75	77,15	-504	-2,10	37,75	37,05	20,00	57,05	2,85	38,53	18,53
23	6227	6,255	75	77,15	-528	-2,20	37,60	36,87	20,00	56,87	2,84	38,43	18,43
24	6629	6,659	75	77,15	-552	-2,30	37,46	36,69	20,00	56,69	2,83	38,34	18,34
25	7030	7,062	75	77,15	-576	-2,40	37,32	36,51	20,00	56,51	2,83	38,25	18,25
26	7431	7,465	75	77,15	-600	-2,50	37,18	36,33	20,00	56,33	2,82	38,16	18,16
27	7833	7,868	75	77,15	-624	-2,60	37,04	36,15	20,00	56,15	2,81	38,07	18,07
28	8235	8,272	76	79,23	-647	-2,70	37,89	36,96	20,00	56,96	2,85	38,48	18,48
29	8636	8,675	78	82,36	-655	-2,73	39,22	38,26	20,00	58,26	2,91	39,13	19,13
30	9037	9,078	79	85,49	-671	-2,80	40,54	39,55	20,00	59,55	2,98	39,78	19,78
31	9438	9,481	80	87,15	-680	-2,84	41,16	40,13	20,00	60,13	3,01	40,07	20,07
32	9840	9,884	81	89,24	-695	-2,90	41,97	40,91	20,00	60,91	3,05	40,46	20,46
33	10242	10,288	82	90,70	-707	-2,95	42,47	41,39	20,00	61,39	3,07	40,69	20,69
34	10643	10,691	82	91,74	-719	-3,00	42,78	41,67	20,00	61,67	3,08	40,83	20,83
35	11043	11,093	82	91,74	-743	-3,10	42,61	41,47	20,00	61,47	3,07	40,73	20,73
36	11445	11,497	82	91,74	-748	-3,12	42,42	41,25	20,00	61,25	3,06	40,63	20,63
37	11946	12,000	82	91,74	-767	-3,20	42,20	40,99	20,00	60,99	3,05	40,50	20,50

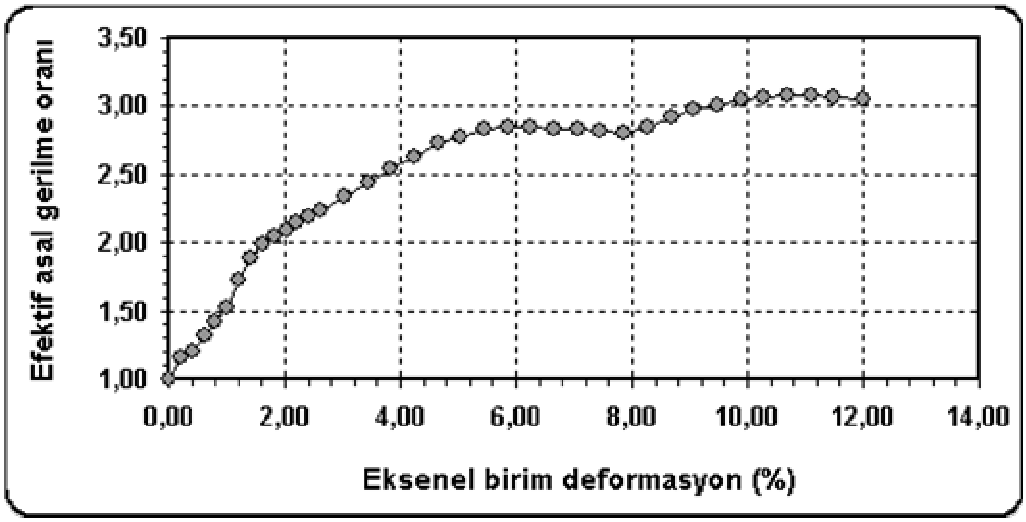
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-7

ÜÇ EKSENLİ DENEY (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

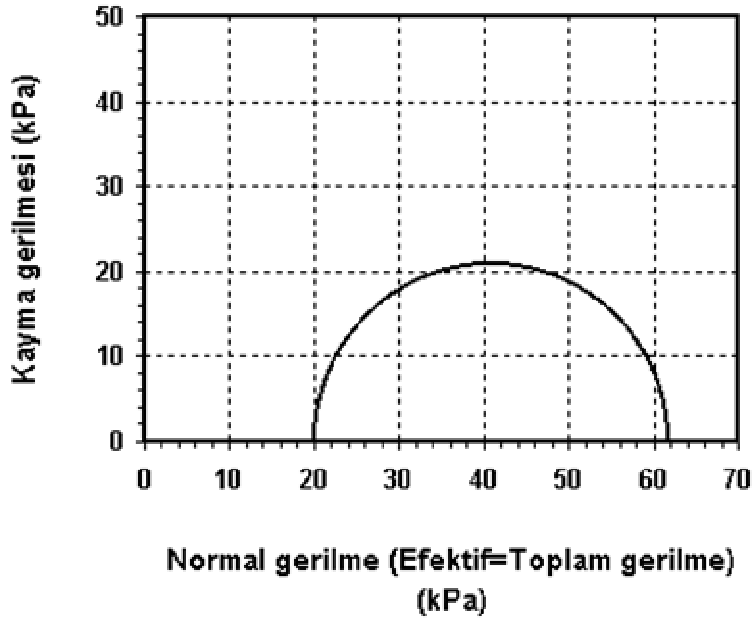


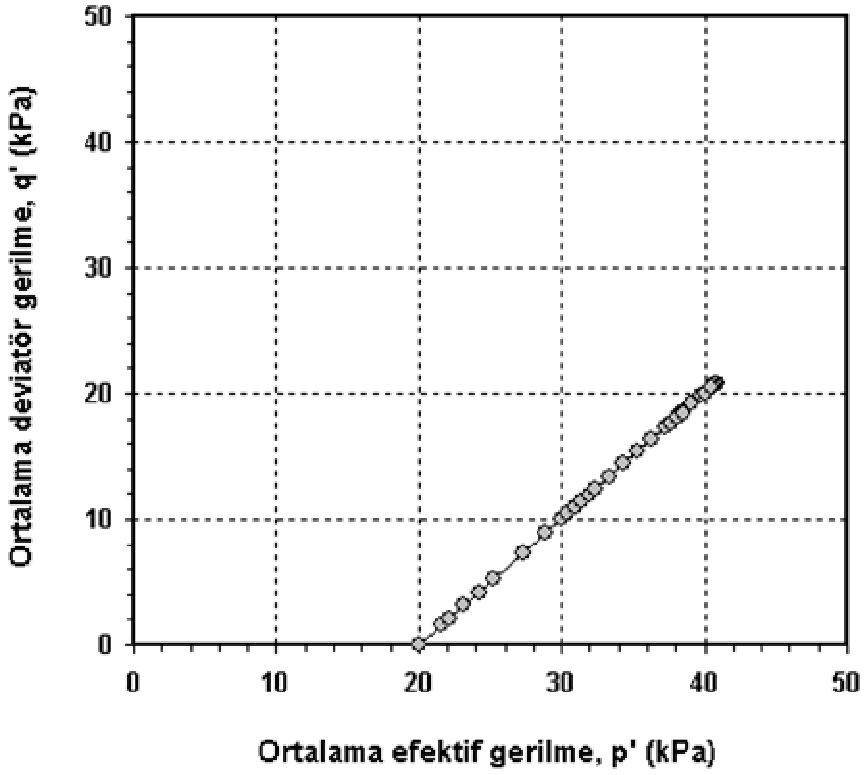




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 23-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%12 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





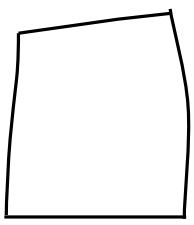
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %15 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	344,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	384,30
Su İçeriği, ω_o (%)	24,25
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,957
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,575
Boşluk Oranı, e_o (%)	72,04
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	91,23
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	9,39
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	44,88
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	64,88
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,24
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

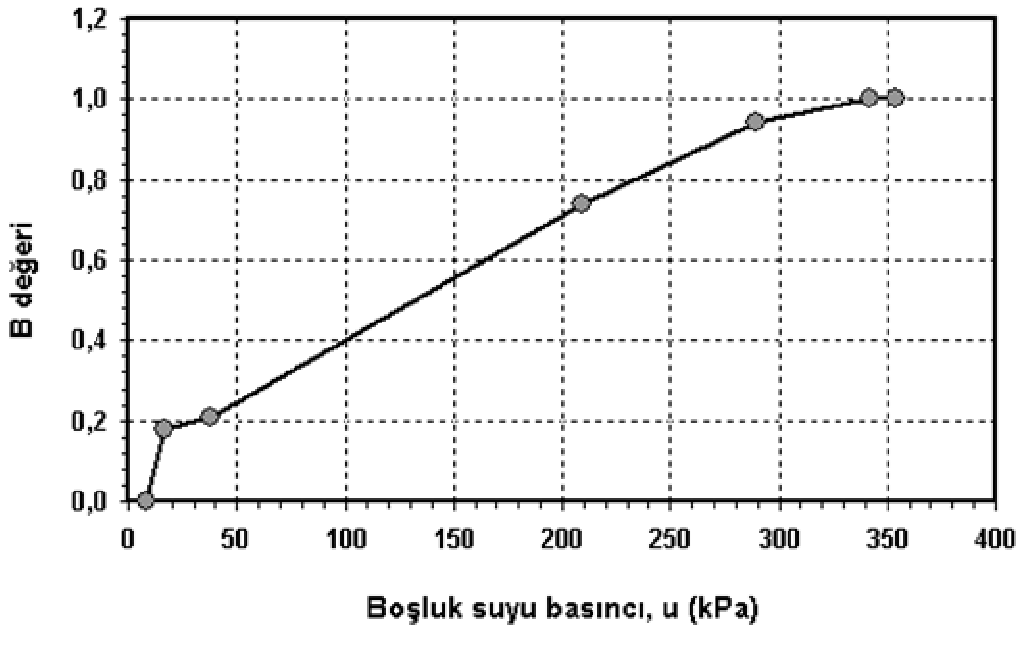
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %15 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	364,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	344,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	17,00			0,18
3	150,00	38,00			0,21
4	150,00	135,00	140,00	3,60	
5	250,00	209,00			0,74
6	250,00	242,00	240,00	6,90	
7	300,00	289,00			0,94
8	300,00	292,00	290,00	7,20	
9	350,00	342,00			1,00
10	350,00	344,00	340,00	7,30	
11	360,00	354,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))

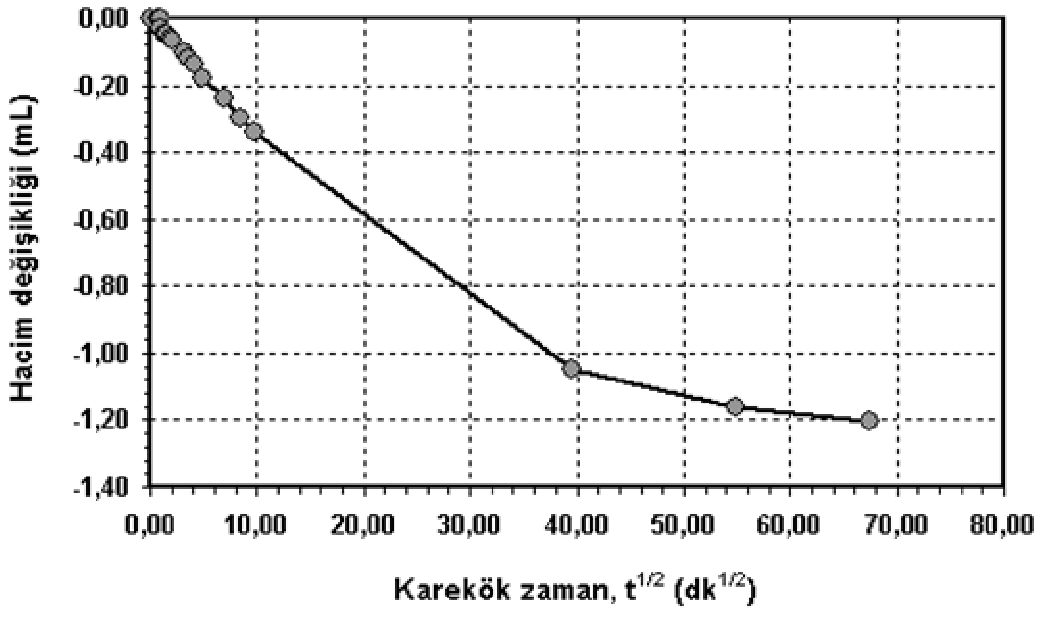
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %15 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	354,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	344,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,6154
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,80
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1955,44
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,15

t_{100} (dk)	1204,09
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	3,41
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6154

Deney Zamanı, t_f (dk)	10234,77
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-4

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))

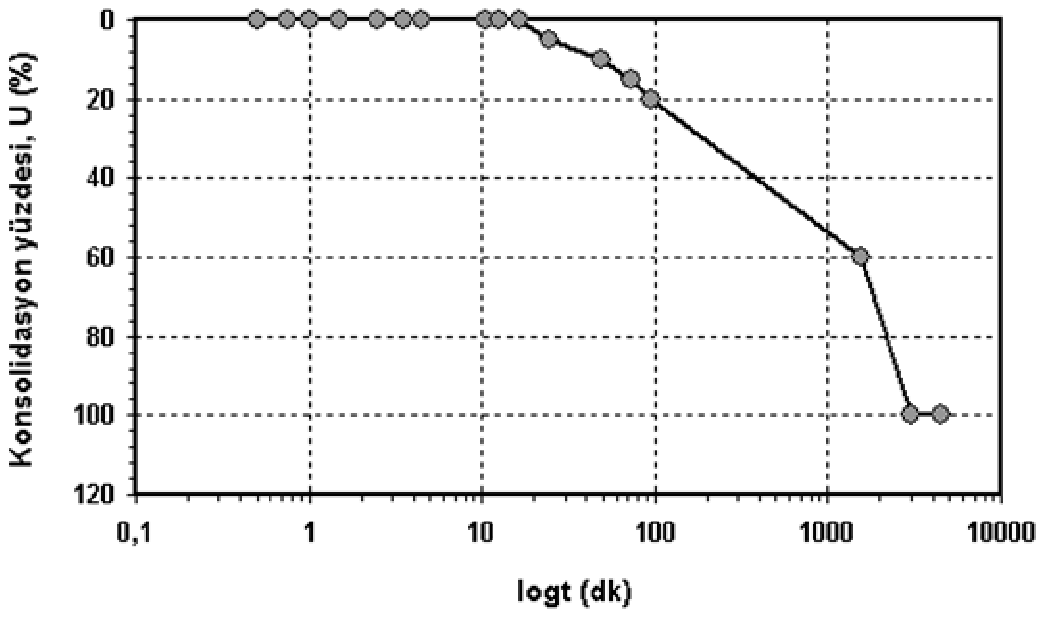
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %15 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	364,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	354,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	344,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,6154
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,80
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1955,44
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,15

t_{100} (dk)	1204,09
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	3,41
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6154

Deney Zamanı, t_f (dk)	10234,77
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0006



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))
KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	354	1751	0,000	0,00
2	0,500	0,707	354	1751	0,000	0,00
3	0,750	0,866	354	1751	0,000	0,00
4	1,000	1,000	354	1744	-0,029	0,00
5	1,500	1,225	354	1740	-0,046	0,00
6	2,500	1,581	354	1740	-0,046	0,00
7	3,500	1,871	354	1737	-0,058	0,00
8	4,500	2,121	354	1735	-0,067	0,00
9	10,500	3,240	354	1727	-0,100	0,00
10	12,500	3,536	354	1722	-0,121	0,00
11	16,500	4,062	354	1718	-0,138	0,00
12	24,500	4,950	354	1708	-0,179	5,00
13	48,500	6,964	353	1694	-0,238	10,00
14	72,500	8,515	353	1679	-0,300	15,00
15	96,500	9,823	352	1670	-0,338	20,00
16	1568,667	39,606	348	1500	-1,047	60,00
17	3008,667	54,851	344	1472	-1,163	100,00
18	4550,000	67,454	344	1463	-1,201	100,00

T.C.
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI

EK 24-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	37	0,00	1391	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	201	0,201	39	4,17	1391	0,00	2,13	2,10	20,00	22,10	1,11	21,05	1,05
3	402	0,403	41	8,34	1391	0,00	4,25	4,19	20,00	24,19	1,21	22,10	2,10
4	539	0,540	43	12,51	1374	-0,07	6,37	6,29	20,00	26,29	1,31	23,15	3,15
5	539	0,540	43	12,51	1367	-0,10	6,37	6,29	20,00	26,29	1,31	23,15	3,15
6	740	0,741	53	33,36	1350	-0,17	16,95	16,85	20,00	36,85	1,84	28,42	8,42
7	941	0,943	60	47,96	1319	-0,30	24,33	24,20	20,00	44,20	2,21	32,10	12,10
8	1142	1,144	64	56,30	1295	-0,40	28,52	28,37	20,00	48,37	2,42	34,18	14,18
9	1343	1,346	67	62,55	1271	-0,50	31,64	31,46	20,00	51,46	2,57	35,73	15,73
10	1544	1,547	68	64,64	1265	-0,53	32,63	32,43	20,00	52,43	2,62	36,21	16,21
11	1745	1,749	69	66,72	1247	-0,60	33,63	33,40	20,00	53,40	2,67	36,70	16,70
12	1945	1,949	70	68,81	1223	-0,70	34,62	34,37	20,00	54,37	2,72	37,18	17,18
13	2147	2,151	71	70,89	1218	-0,72	35,60	35,32	20,00	55,32	2,77	37,66	17,66
14	2348	2,353	71	70,89	1199	-0,80	35,55	35,24	20,00	55,24	2,76	37,62	17,62
15	2549	2,554	72	72,98	1175	-0,90	36,53	36,20	20,00	56,20	2,81	38,10	18,10
16	2951	2,957	73	75,06	1151	-1,00	37,44	37,06	20,00	57,06	2,85	38,53	18,53
17	3353	3,360	75	79,23	1127	-1,10	39,38	38,95	20,00	58,95	2,95	39,48	19,48
18	3755	3,763	77	83,40	1103	-1,20	41,30	40,83	20,00	60,83	3,04	40,41	20,41
19	4157	4,165	78	85,49	1079	-1,30	42,18	41,66	20,00	61,66	3,08	40,83	20,83
20	4558	4,567	79	87,57	1055	-1,40	43,05	42,49	20,00	62,49	3,12	41,24	21,24
21	4959	4,969	79	87,57	1031	-1,50	42,89	42,28	20,00	62,28	3,11	41,14	21,14
22	5360	5,371	79	87,57	1023	-1,53	42,71	42,07	20,00	62,07	3,10	41,03	21,03
23	5761	5,773	79	87,15	1007	-1,60	42,34	41,66	20,00	61,66	3,08	40,83	20,83
24	6162	6,174	79	87,57	983	-1,70	42,39	41,66	20,00	61,66	3,08	40,83	20,83
25	6563	6,576	79	87,57	976	-1,73	42,21	41,44	20,00	61,44	3,07	40,72	20,72
26	6964	6,978	79	87,57	959	-1,80	42,05	41,24	20,00	61,24	3,06	40,62	20,62
27	7366	7,381	80	88,61	951	-1,83	42,37	41,53	20,00	61,53	3,08	40,76	20,76
28	7767	7,783	80	89,66	935	-1,90	42,70	41,82	20,00	61,82	3,09	40,91	20,91
29	8168	8,185	81	91,74	927	-1,93	43,51	42,59	20,00	62,59	3,13	41,30	21,30
30	8570	8,587	82	93,83	911	-2,00	44,32	43,37	20,00	63,37	3,17	41,68	21,68
31	8971	8,989	83	95,91	902	-2,04	45,11	44,13	20,00	64,13	3,21	42,06	22,06
32	9373	9,392	84	98,00	897	-2,06	45,89	44,88	20,00	64,88	3,24	42,44	22,44
33	9775	9,795	84	98,00	887	-2,10	45,70	44,65	20,00	64,65	3,23	42,32	22,32
34	10176	10,197	84	98,00	883	-2,12	45,50	44,42	20,00	64,42	3,22	42,21	22,21
35	10577	10,598	84	98,00	880	-2,13	45,30	44,19	20,00	64,19	3,21	42,09	22,09
36	10978	11,000	84	98,00	872	-2,16	45,10	43,96	20,00	63,96	3,20	41,98	21,98
37	11379	11,402	84	98,00	863	-2,20	44,91	43,74	20,00	63,74	3,19	41,87	21,87

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))

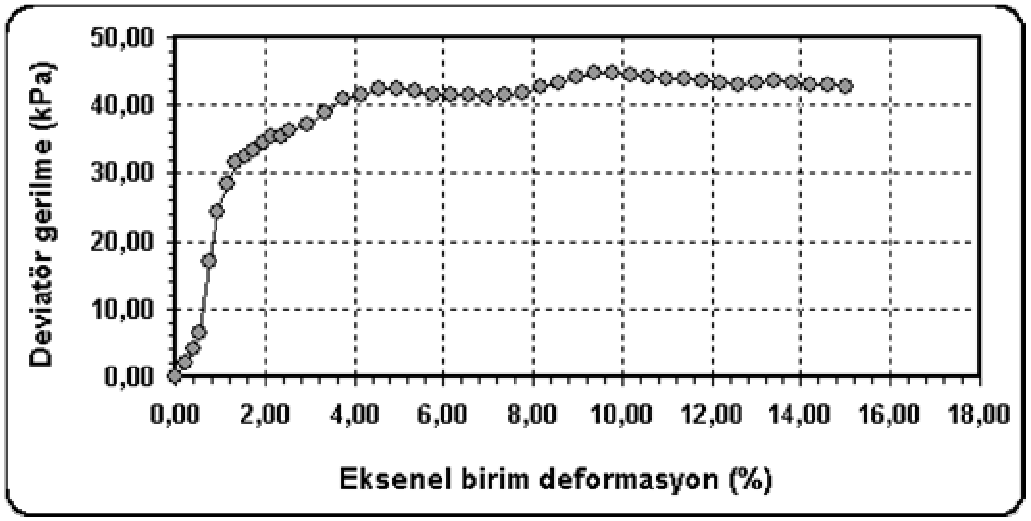
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

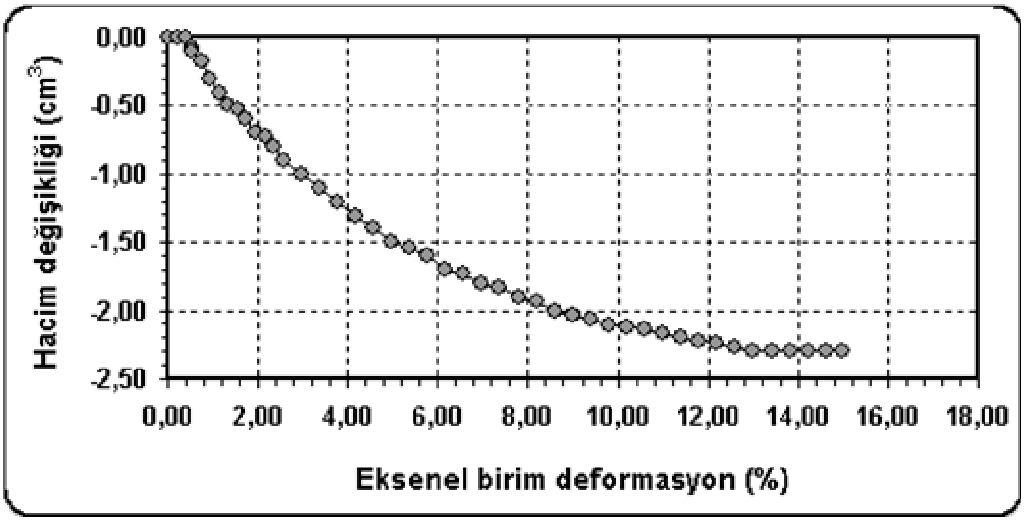
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	11780	11,804	84	98,00	858	-2,22	44,71	43,52	20,00	63,52	3,18	41,76	21,76
39	12182	12,207	84	98,00	853	-2,24	44,51	43,29	20,00	63,29	3,16	41,65	21,65
40	12584	12,609	84	98,00	848	-2,26	44,31	43,07	20,00	63,07	3,15	41,53	21,53
41	12984	13,010	85	99,04	839	-2,30	44,58	43,32	20,00	63,32	3,17	41,66	21,66
42	13386	13,413	85	100,08	839	-2,30	44,84	43,56	20,00	63,56	3,18	41,78	21,78
43	13787	13,815	85	100,08	839	-2,30	44,64	43,33	20,00	63,33	3,17	41,66	21,66
44	14188	14,217	85	100,08	839	-2,30	44,43	43,10	20,00	63,10	3,15	41,55	21,55
45	14590	14,620	85	100,08	839	-2,30	44,22	42,87	20,00	62,87	3,14	41,43	21,43
46	14970	15,000	85	100,08	839	-2,30	44,02	42,65	20,00	62,65	3,13	41,33	21,33

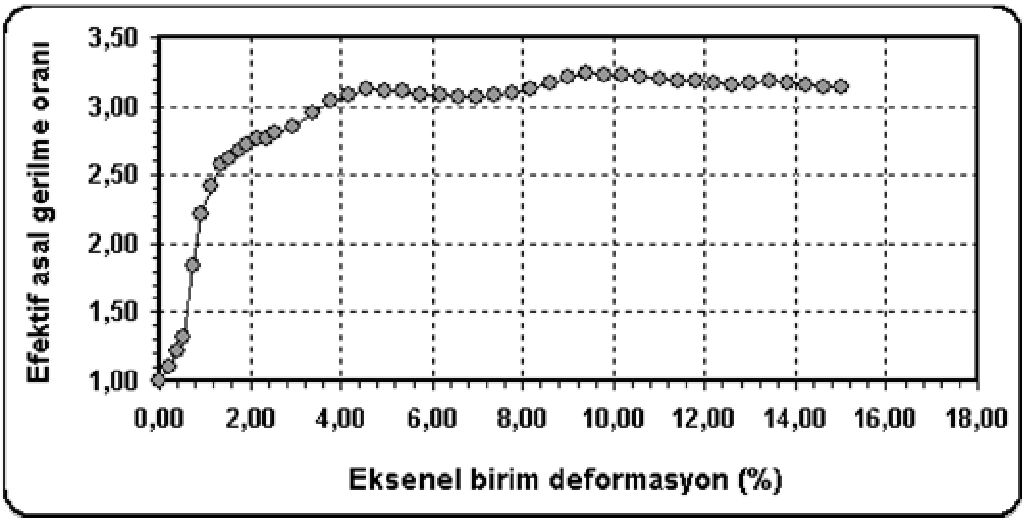
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

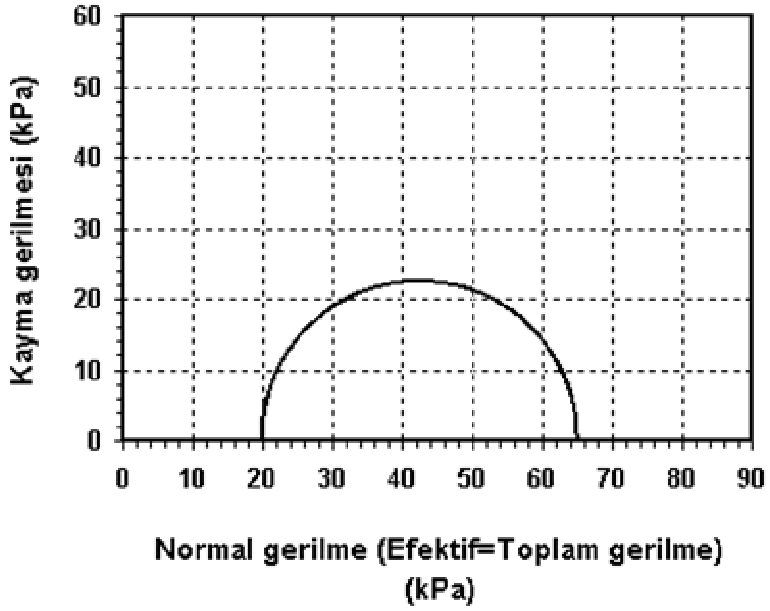


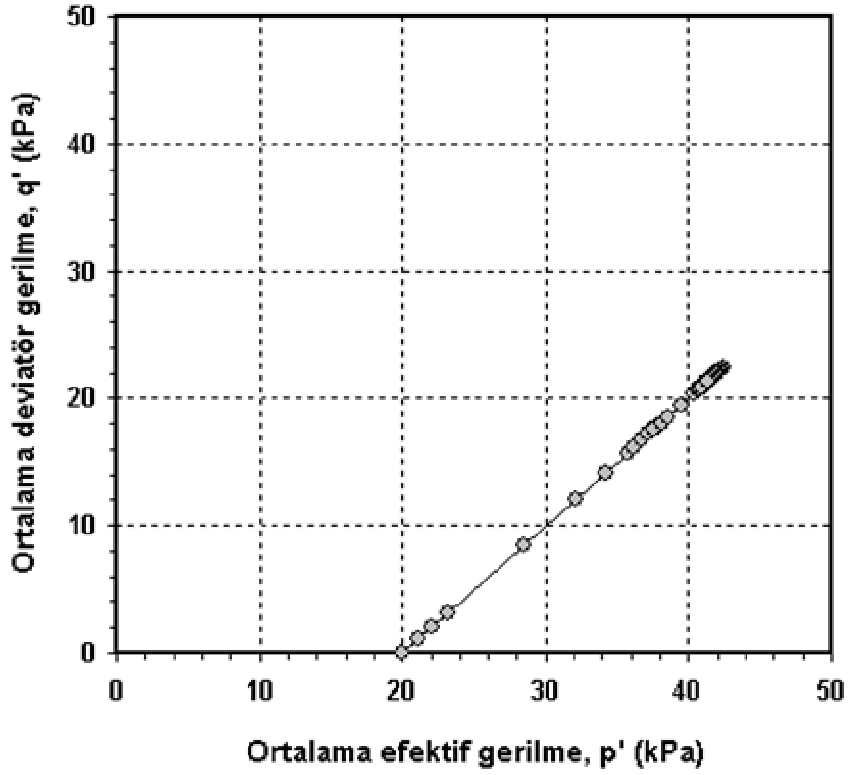




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 24-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%15 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





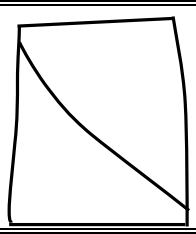
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %20 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	340,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	382,60
Su İçeriği, ω_o (%)	24,44
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,949
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,566
Boşluk Oranı, e_o (%)	73,07
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	90,65
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	15,00
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	46,62
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	66,62
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	3,33
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

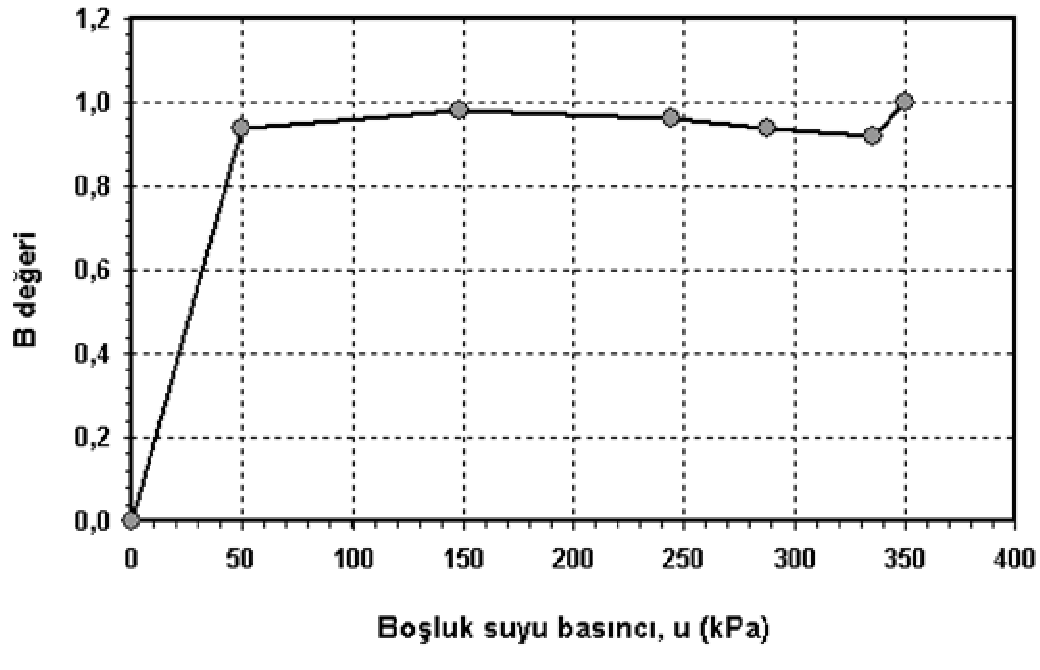
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %20 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	340,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	50,00			0,94
3	150,00	148,00			0,98
4	150,00	148,00	140,00	0,10	
5	250,00	244,00			0,96
6	250,00	241,00	240,00	0,90	
7	300,00	288,00			0,94
8	300,00	290,00	290,00	1,10	
9	350,00	336,00			0,92
10	350,00	340,00	340,00	1,70	
11	360,00	350,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

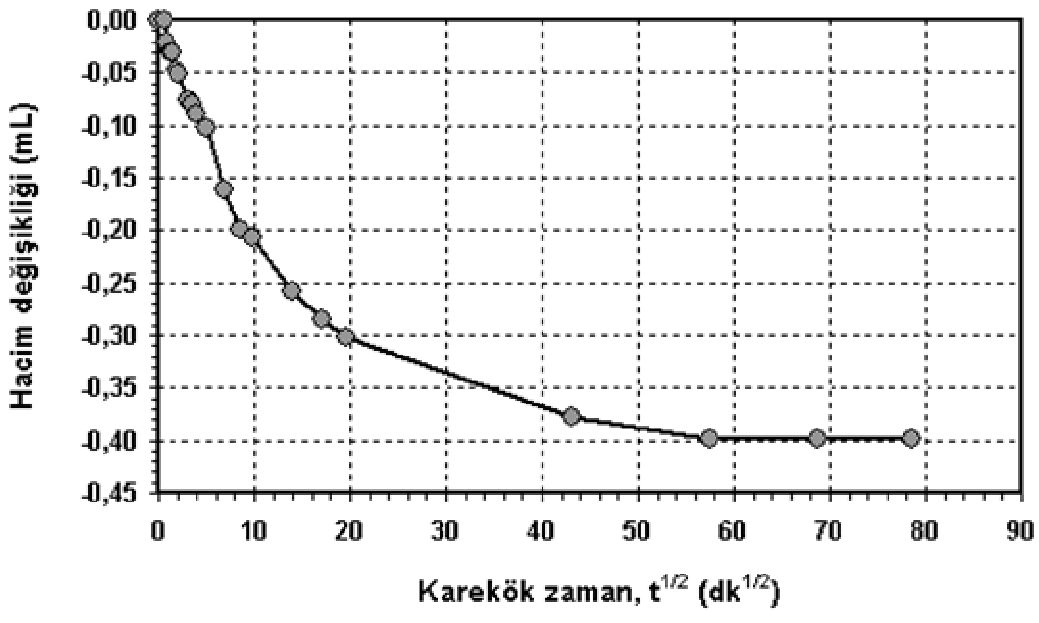
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %20 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2034
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,83
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	289,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	14,25
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2034

Deney Zamanı, t_f (dk)	2456,50
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0024



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-4

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

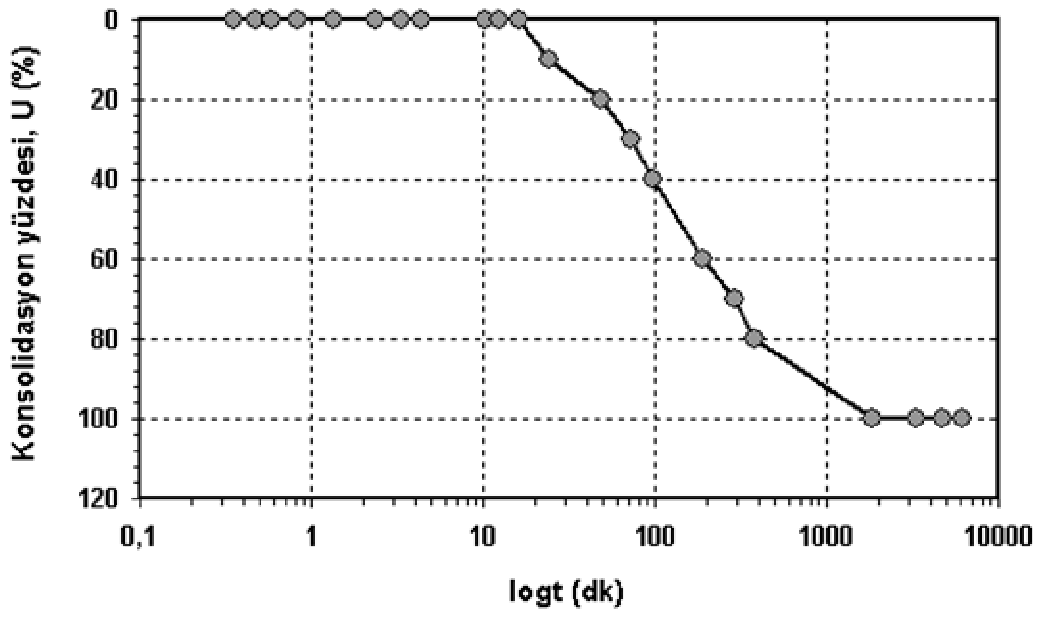
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %20 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2034
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,83
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,95

t_{100} (dk)	289,00
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	14,25
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2034

Deney Zamanı, t_f (dk)	2456,50
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0024



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	350	401	0,000	0,00
2	0,350	0,592	350	401	0,000	0,00
3	0,467	0,683	350	401	0,000	0,00
4	0,583	0,764	350	396	-0,021	0,00
5	0,833	0,913	350	396	-0,021	0,00
6	1,333	1,155	350	394	-0,030	0,00
7	2,333	1,527	350	394	-0,030	0,00
8	3,333	1,826	350	390	-0,047	0,00
9	4,333	2,082	350	389	-0,051	0,00
10	10,333	3,214	350	383	-0,076	0,00
11	12,333	3,512	350	382	-0,081	0,00
12	16,333	4,041	350	380	-0,089	0,00
13	24,333	4,933	349	377	-0,102	10,00
14	48,333	6,952	348	363	-0,161	20,00
15	72,333	8,505	347	354	-0,199	30,00
16	96,333	9,815	346	352	-0,208	40,00
17	192,333	13,868	344	340	-0,259	60,00
18	288,333	16,980	343	334	-0,284	70,00
19	384,333	19,604	342	330	-0,301	80,00
20	1857,667	43,101	340	312	-0,377	100,00
21	3297,667	57,425	340	307	-0,399	100,00
22	4737,667	68,831	340	307	-0,399	100,00
23	6177,667	78,598	340	307	-0,399	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	0	0,000	37	0,00	307	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	101	0,101	37	0,00	307	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
3	202	0,202	40	6,73	307	0,00	3,43	3,40	20,00	23,40	1,17	21,70	1,70
4	303	0,303	43	13,46	307	0,00	6,85	6,80	20,00	26,80	1,34	23,40	3,40
5	404	0,404	47	22,44	307	0,00	11,40	11,34	20,00	31,34	1,57	25,67	5,67
6	505	0,505	50	29,17	307	0,00	14,80	14,73	20,00	34,73	1,74	27,37	7,37
7	606	0,606	52	33,66	307	0,00	17,06	16,98	20,00	36,98	1,85	28,49	8,49
8	707	0,707	54	38,15	307	0,00	19,32	19,22	20,00	39,22	1,96	29,61	9,61
9	808	0,809	55	40,39	307	0,00	20,43	20,32	20,00	40,32	2,02	30,16	10,16
10	909	0,910	56	42,64	307	0,00	21,55	21,42	20,00	41,42	2,07	30,71	10,71
11	1010	1,011	57	44,88	297	-0,04	22,66	22,53	20,00	42,53	2,13	31,26	11,26
12	1111	1,112	58	47,12	288	-0,08	23,78	23,63	20,00	43,63	2,18	31,81	11,81
13	1212	1,213	59	49,37	283	-0,10	24,88	24,72	20,00	44,72	2,24	32,36	12,36
14	1414	1,415	60	51,61	259	-0,20	25,98	25,79	20,00	45,79	2,29	32,89	12,89
15	1616	1,617	61	53,86	236	-0,30	27,06	26,85	20,00	46,85	2,34	33,43	13,43
16	1818	1,819	62	56,10	212	-0,40	28,15	27,91	20,00	47,91	2,40	33,95	13,95
17	2020	2,021	63	58,34	203	-0,44	29,22	28,95	20,00	48,95	2,45	34,48	14,48
18	2222	2,224	64	60,59	189	-0,50	30,29	30,00	20,00	50,00	2,50	35,00	15,00
19	2423	2,425	65	62,83	165	-0,60	31,36	31,05	20,00	51,05	2,55	35,52	15,52
20	2624	2,626	66	65,08	142	-0,70	32,43	32,09	20,00	52,09	2,60	36,05	16,05
21	2825	2,827	67	66,20	132	-0,74	32,93	32,57	20,00	52,57	2,63	36,28	16,28
22	3027	3,029	67	67,32	118	-0,80	33,43	33,04	20,00	53,04	2,65	36,52	16,52
23	3228	3,230	68	69,56	94	-0,90	34,49	34,08	20,00	54,08	2,70	37,04	17,04
24	3429	3,431	69	71,81	71	-1,00	35,55	35,11	20,00	55,11	2,76	37,56	17,56
25	3630	3,632	70	74,05	62	-1,04	36,59	36,13	20,00	56,13	2,81	38,07	18,07
26	3831	3,834	71	76,30	47	-1,10	37,63	37,15	20,00	57,15	2,86	38,58	18,58
27	4032	4,035	72	78,54	24	-1,20	38,68	38,17	20,00	58,17	2,91	39,09	19,09
28	4234	4,237	72	78,54	15	-1,24	38,60	38,08	20,00	58,08	2,90	39,04	19,04
29	4436	4,439	73	80,78	0	-1,30	39,63	39,09	20,00	59,09	2,95	39,54	19,54
30	4569	4,572	74	83,03	0	-1,30	40,68	40,12	20,00	60,12	3,01	40,06	20,06
31	4975	4,978	76	87,52	0	-1,30	42,69	42,09	20,00	62,09	3,10	41,04	21,04
32	5376	5,380	77	89,76	0	-1,30	43,60	42,96	20,00	62,96	3,15	41,48	21,48
33	5777	5,781	78	92,00	0	-1,30	44,50	43,81	20,00	63,81	3,19	41,91	21,91
34	6178	6,182	79	93,13	0	-1,30	44,85	44,13	20,00	64,13	3,21	42,06	22,06
35	6580	6,584	79	94,25	0	-1,30	45,20	44,43	20,00	64,43	3,22	42,22	22,22
36	6981	6,986	80	95,37	0	-1,30	45,54	44,74	20,00	64,74	3,24	42,37	22,37
37	7382	7,387	80	96,49	0	-1,30	45,88	45,03	20,00	65,03	3,25	42,52	22,52

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

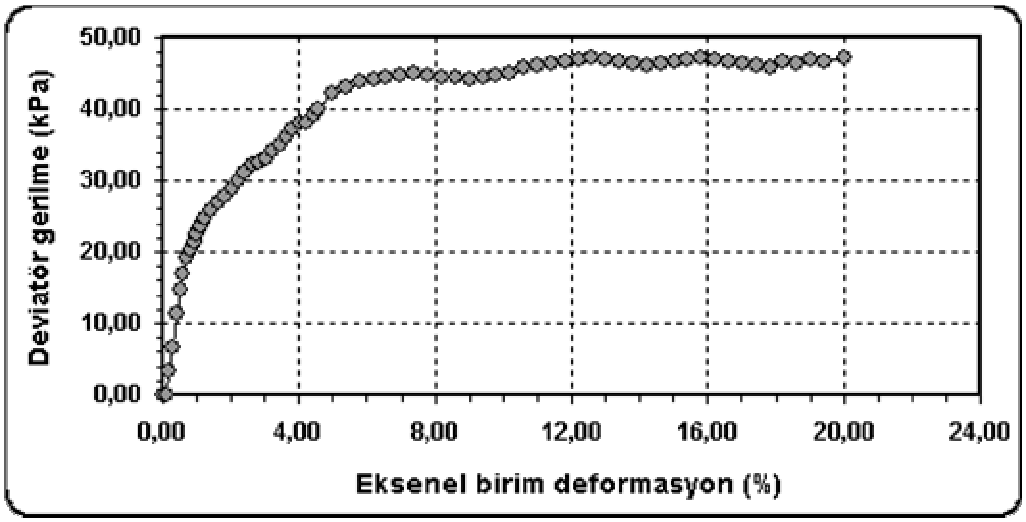
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

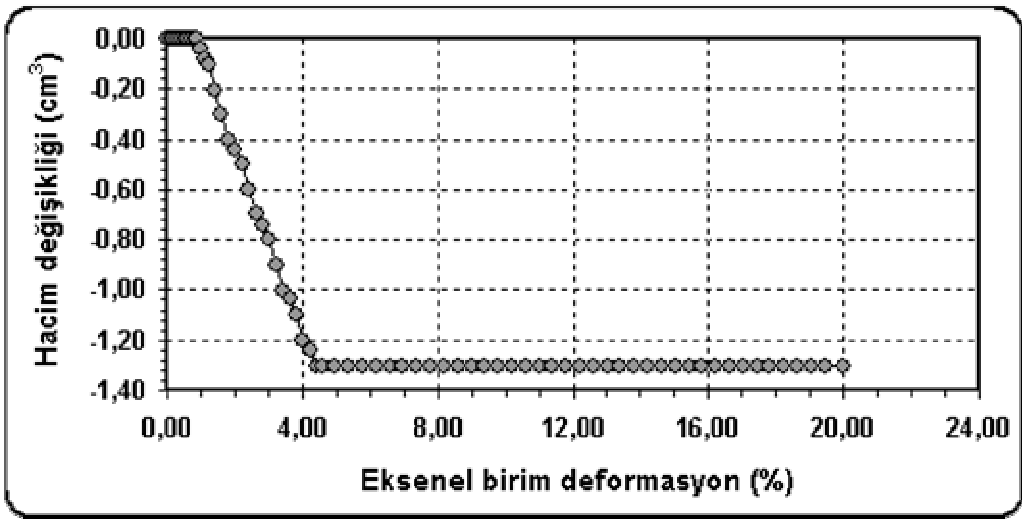
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	7783	7,788	80	96,49	0	-1,30	45,68	44,80	20,00	64,80	3,24	42,40	22,40
39	8185	8,191	80	96,49	0	-1,30	45,48	44,56	20,00	64,56	3,23	42,28	22,28
40	8586	8,592	80	96,49	0	-1,30	45,28	44,33	20,00	64,33	3,22	42,17	22,17
41	8987	8,993	80	96,49	0	-1,30	45,08	44,10	20,00	64,10	3,20	42,05	22,05
42	9389	9,395	81	97,61	0	-1,30	45,41	44,39	20,00	64,39	3,22	42,19	22,19
43	9791	9,798	81	98,74	0	-1,30	45,72	44,68	20,00	64,68	3,23	42,34	22,34
44	10192	10,199	82	99,86	0	-1,30	46,04	44,96	20,00	64,96	3,25	42,48	22,48
45	10593	10,600	83	102,1	0	-1,30	46,86	45,75	20,00	65,75	3,29	42,88	22,88
46	10993	11,000	83	103,2	0	-1,30	47,17	46,03	20,00	66,03	3,30	43,01	23,01
47	11395	11,403	84	104,3	0	-1,30	47,46	46,30	20,00	66,30	3,31	43,15	23,15
48	11797	11,805	84	105,4	0	-1,30	47,75	46,56	20,00	66,56	3,33	43,28	23,28
49	12199	12,207	85	106,5	0	-1,30	48,04	46,83	20,00	66,83	3,34	43,41	23,41
50	12601	12,610	85	107,7	0	-1,30	48,33	47,08	20,00	67,08	3,35	43,54	23,54
51	13003	13,012	85	107,7	0	-1,30	48,10	46,84	20,00	66,84	3,34	43,42	23,42
52	13405	13,414	85	107,7	0	-1,30	47,88	46,59	20,00	66,59	3,33	43,30	23,30
53	13807	13,816	85	107,7	0	-1,30	47,66	46,35	20,00	66,35	3,32	43,17	23,17
54	14209	14,219	85	107,7	0	-1,30	47,44	46,11	20,00	66,11	3,31	43,05	23,05
55	14609	14,619	86	108,8	0	-1,30	47,71	46,36	20,00	66,36	3,32	43,18	23,18
56	15011	15,021	86	109,9	0	-1,30	47,97	46,60	20,00	66,60	3,33	43,30	23,30
57	15412	15,422	87	111,0	0	-1,30	48,23	46,85	20,00	66,85	3,34	43,42	23,42
58	15813	15,824	87	112,2	0	-1,30	48,49	47,08	20,00	67,08	3,35	43,54	23,54
59	16214	16,225	87	112,2	0	-1,30	48,26	46,84	20,00	66,84	3,34	43,42	23,42
60	16615	16,626	87	112,2	0	-1,30	48,03	46,59	20,00	66,59	3,33	43,30	23,30
61	17016	17,027	87	112,2	0	-1,30	47,79	46,35	20,00	66,35	3,32	43,17	23,17
62	17417	17,429	87	112,2	0	-1,30	47,56	46,10	20,00	66,10	3,31	43,05	23,05
63	17818	17,830	87	112,2	0	-1,30	47,33	45,86	20,00	65,86	3,29	42,93	22,93
64	18219	18,231	88	114,4	0	-1,30	48,04	46,56	20,00	66,56	3,33	43,28	23,28
65	18620	18,633	88	114,4	0	-1,30	47,81	46,31	20,00	66,31	3,32	43,16	23,16
66	19021	19,034	89	116,6	0	-1,30	48,50	47,00	20,00	67,00	3,35	43,50	23,50
67	19422	19,435	89	116,6	0	-1,30	48,26	46,75	20,00	66,75	3,34	43,38	23,38
68	19987	20,000	90	118,9	0	-1,30	48,85	47,33	20,00	67,33	3,37	43,66	23,66

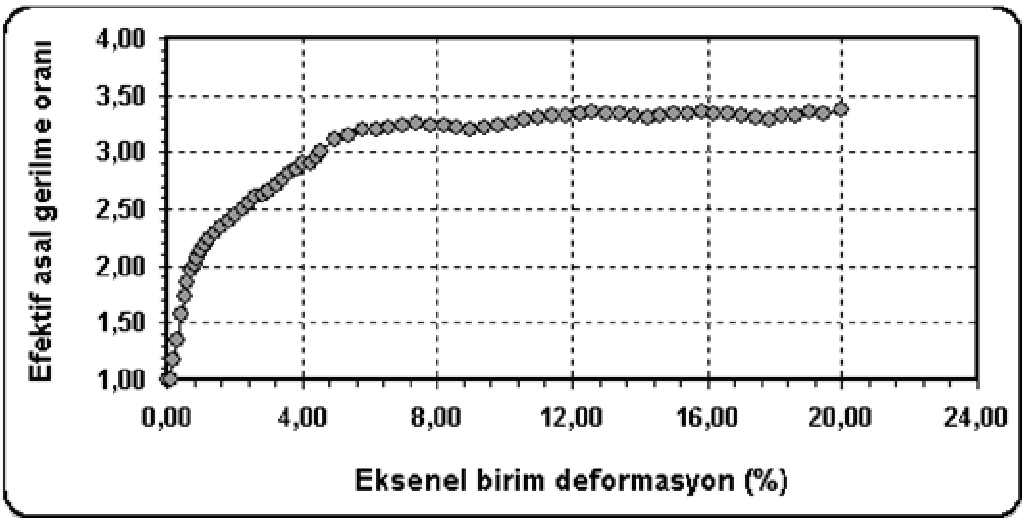
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

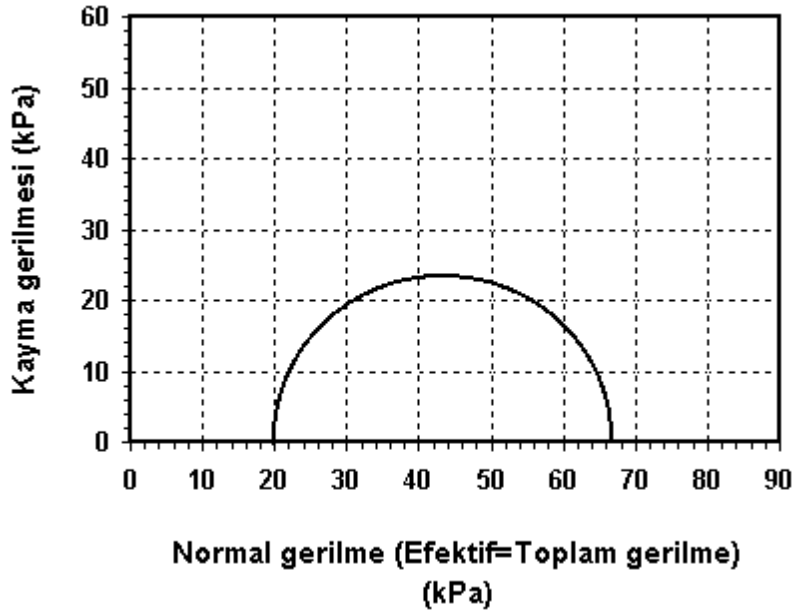


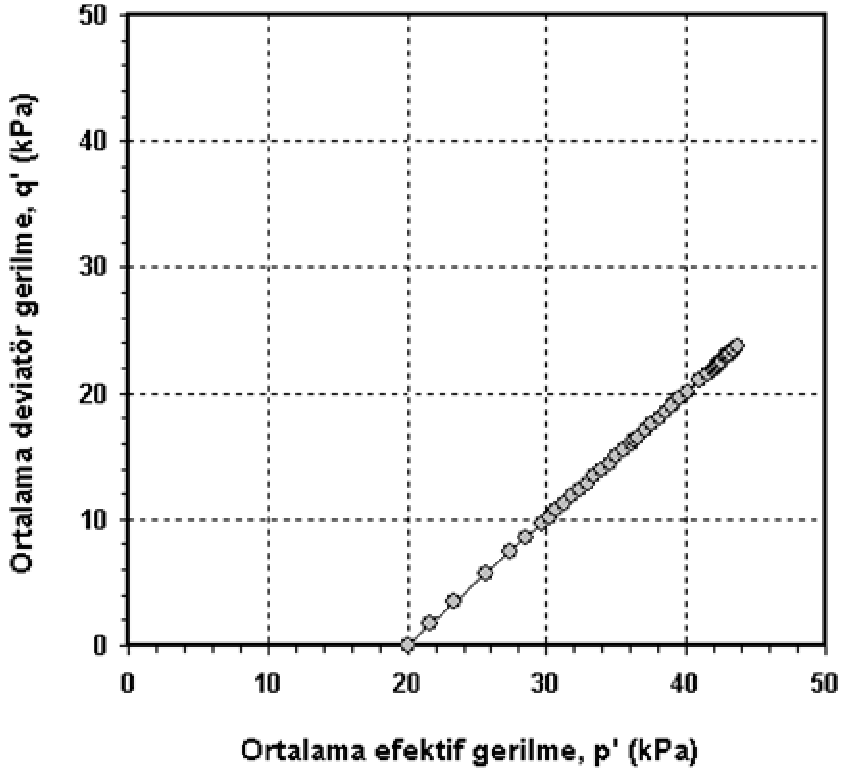




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 25-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%20 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





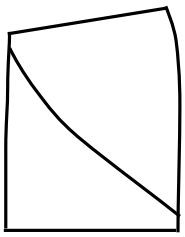
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (20 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	340,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	377,80
Su İçeriği, ω_o (%)	23,81
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,924
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,554
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,38
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	86,75
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	12,06
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	32,50
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	20,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	52,50
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,63
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

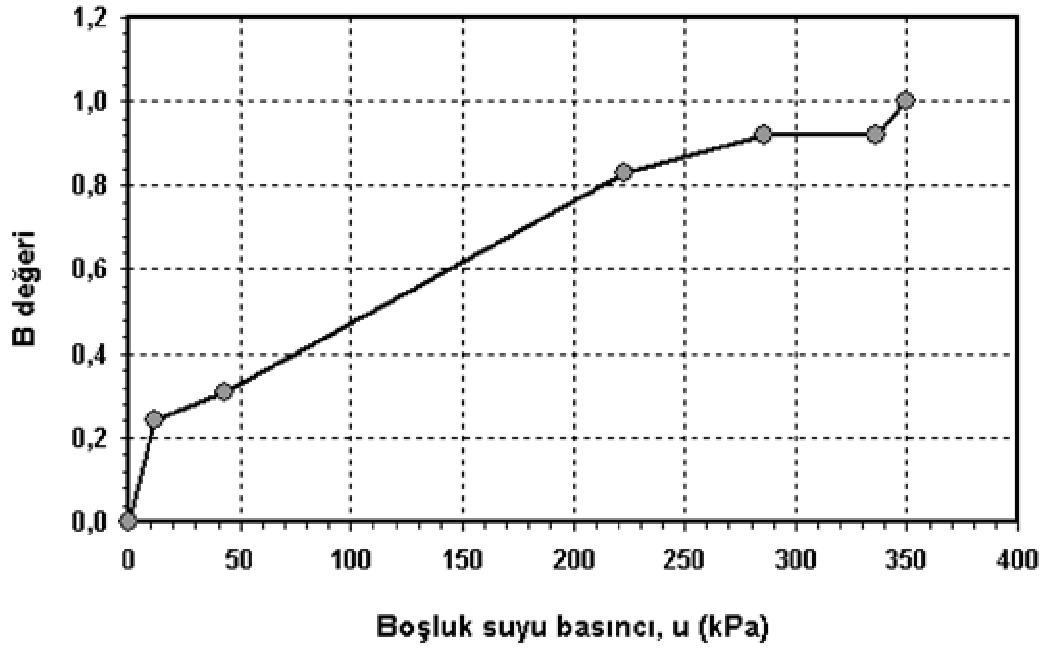
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (20 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	360,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	350,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	12,00			0,24
3	150,00	43,00			0,31
4	150,00	140,00	140,00	3,20	
5	250,00	223,00			0,83
6	250,00	240,00	240,00	4,70	
7	300,00	286,00			0,92
8	300,00	290,00	290,00	5,20	
9	350,00	336,00			0,92
10	350,00	340,00	340,00	5,60	
11	360,00	350,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-3

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

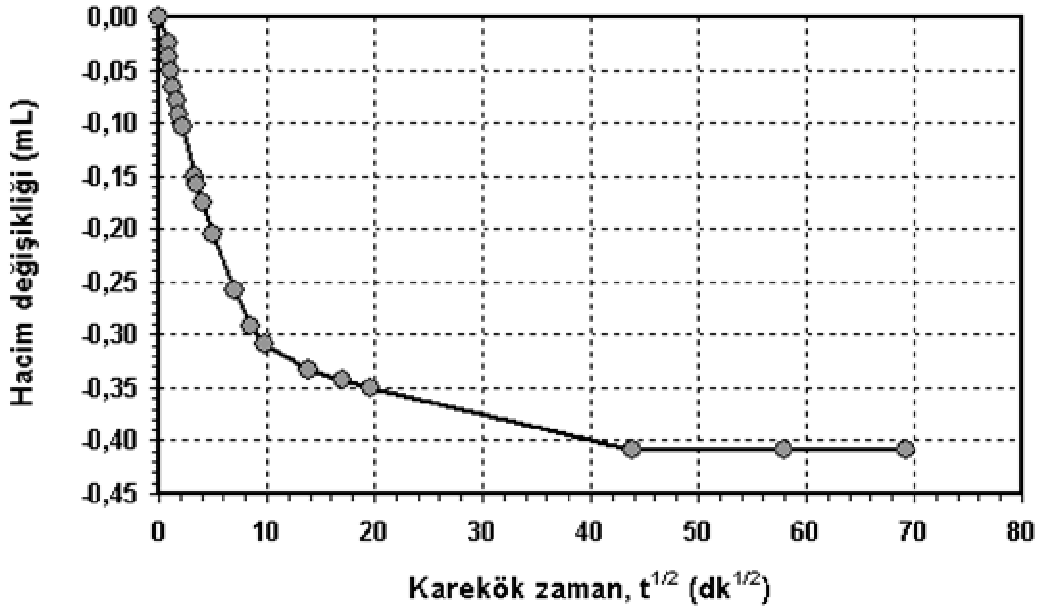
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2086
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,77
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,94

t_{100} (dk)	79,21
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	52,00
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2086

Deney Zamanı, t_f (dk)	673,29
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0089



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-4

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

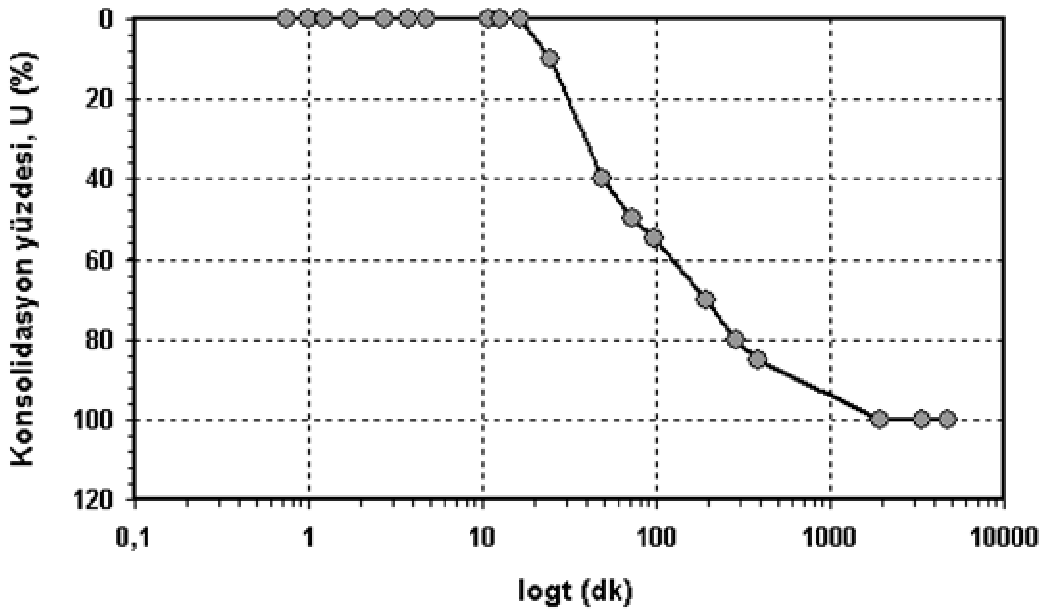
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %25.96 (20 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	360,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	350,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	340,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	0,2086
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,93
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1960,77
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	195,94

t_{100} (dk)	79,21
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	52,00
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,2086

Deney Zamanı, t_f (dk)	673,29
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0089



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	350	1394	0,000	0,00
2	0,750	0,866	350	1388	-0,025	0,00
3	1,000	1,000	350	1385	-0,038	0,00
4	1,250	1,118	350	1382	-0,050	0,00
5	1,750	1,323	350	1378	-0,067	0,00
6	2,750	1,658	350	1375	-0,079	0,00
7	3,750	1,936	350	1372	-0,092	0,00
8	4,750	2,179	350	1369	-0,104	0,00
9	10,750	3,279	350	1358	-0,150	0,00
10	12,750	3,571	350	1356	-0,158	0,00
11	16,750	4,093	350	1352	-0,175	0,00
12	24,750	4,975	349	1345	-0,204	10,00
13	48,750	6,982	346	1332	-0,259	40,00
14	72,750	8,529	345	1324	-0,292	50,00
15	96,750	9,836	345	1320	-0,309	55,00
16	192,750	13,883	343	1314	-0,334	70,00
17	288,750	16,993	342	1312	-0,342	80,00
18	384,750	19,615	342	1310	-0,350	85,00
19	1920,750	43,826	340	1296	-0,409	100,00
20	3360,750	57,972	340	1296	-0,409	100,00
21	4800,750	69,287	340	1296	-0,409	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	3	0,000	36	0,00	1296	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	1,00	20,00	0,00
2	204	0,201	38	4,17	1296	0,00	2,12	2,10	20,00	22,10	1,10	21,05	1,05
3	405	0,402	40	8,34	1296	0,00	4,24	4,18	20,00	24,18	1,21	22,09	2,09
4	606	0,603	44	16,68	1290	-0,03	8,46	8,38	20,00	28,38	1,42	24,19	4,19
5	807	0,805	45	18,77	1282	-0,06	9,50	9,39	20,00	29,39	1,47	24,69	4,69
6	1008	1,006	54	37,53	1280	-0,07	18,95	18,82	20,00	38,82	1,94	29,41	9,41
7	1210	1,208	58	45,87	1276	-0,08	23,12	22,96	20,00	42,96	2,15	31,48	11,48
8	1411	1,409	60	50,04	1274	-0,09	25,17	24,99	20,00	44,99	2,25	32,49	12,49
9	1612	1,610	61	52,13	1271	-0,10	26,17	25,96	20,00	45,96	2,30	32,98	12,98
10	2014	2,012	62	54,21	1268	-0,12	27,11	26,84	20,00	46,84	2,34	33,42	13,42
11	2416	2,415	63	56,30	1262	-0,14	28,04	27,73	20,00	47,73	2,39	33,86	13,86
12	2818	2,817	63	56,30	1258	-0,16	27,92	27,56	20,00	47,56	2,38	33,78	13,78
13	3220	3,219	63	55,25	1256	-0,17	27,30	26,89	20,00	46,89	2,34	33,44	13,44
14	3622	3,622	63	55,25	1254	-0,18	27,18	26,73	20,00	46,73	2,34	33,36	13,36
15	4024	4,024	63	56,30	1252	-0,18	27,58	27,08	20,00	47,08	2,35	33,54	13,54
16	4425	4,425	64	57,34	1248	-0,20	27,98	27,43	20,00	47,43	2,37	33,72	13,72
17	4826	4,826	64	58,38	1247	-0,20	28,37	27,78	20,00	47,78	2,39	33,89	13,89
18	5227	5,228	65	59,42	1247	-0,20	28,75	28,12	20,00	48,12	2,41	34,06	14,06
19	5629	5,630	65	60,47	1247	-0,20	29,13	28,46	20,00	48,46	2,42	34,23	14,23
20	6030	6,031	66	62,55	1245	-0,21	30,01	29,29	20,00	49,29	2,46	34,65	14,65
21	6431	6,432	68	65,68	1243	-0,22	31,38	30,62	20,00	50,62	2,53	35,31	15,31
22	6833	6,835	69	67,76	1241	-0,23	32,23	31,44	20,00	51,44	2,57	35,72	15,72
23	7234	7,236	69	68,81	1241	-0,23	32,59	31,76	20,00	51,76	2,59	35,88	15,88
24	7635	7,637	69	68,81	1240	-0,23	32,45	31,58	20,00	51,58	2,58	35,79	15,79
25	8036	8,039	69	67,76	1240	-0,23	31,82	30,92	20,00	50,92	2,55	35,46	15,46
26	8438	8,441	68	66,72	1239	-0,24	31,19	30,26	20,00	50,26	2,51	35,13	15,13
27	8840	8,843	68	66,72	1239	-0,24	31,06	30,08	20,00	50,08	2,50	35,04	15,04
28	9242	9,245	69	67,76	1238	-0,24	31,40	30,40	20,00	50,40	2,52	35,20	15,20
29	9643	9,647	69	68,81	1238	-0,24	31,74	30,71	20,00	50,71	2,54	35,35	15,35
30	10044	10,048	70	69,85	1237	-0,25	32,08	31,02	20,00	51,02	2,55	35,51	15,51
31	10445	10,449	70	70,89	1236	-0,25	32,42	31,32	20,00	51,32	2,57	35,66	15,66
32	10846	10,851	71	71,93	1236	-0,25	32,75	31,62	20,00	51,62	2,58	35,81	15,81
33	11248	11,253	71	72,98	1235	-0,25	33,07	31,92	20,00	51,92	2,60	35,96	15,96
34	11650	11,655	72	74,02	1235	-0,25	33,39	32,21	20,00	52,21	2,61	36,11	16,11
35	12051	12,056	72	75,06	1235	-0,25	33,71	32,50	20,00	52,50	2,63	36,25	16,25
36	12452	12,458	72	74,02	1235	-0,25	33,09	31,86	20,00	51,86	2,59	35,93	15,93
37	12853	12,859	71	72,98	1234	-0,26	32,47	31,22	20,00	51,22	2,56	35,61	15,61

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-7

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

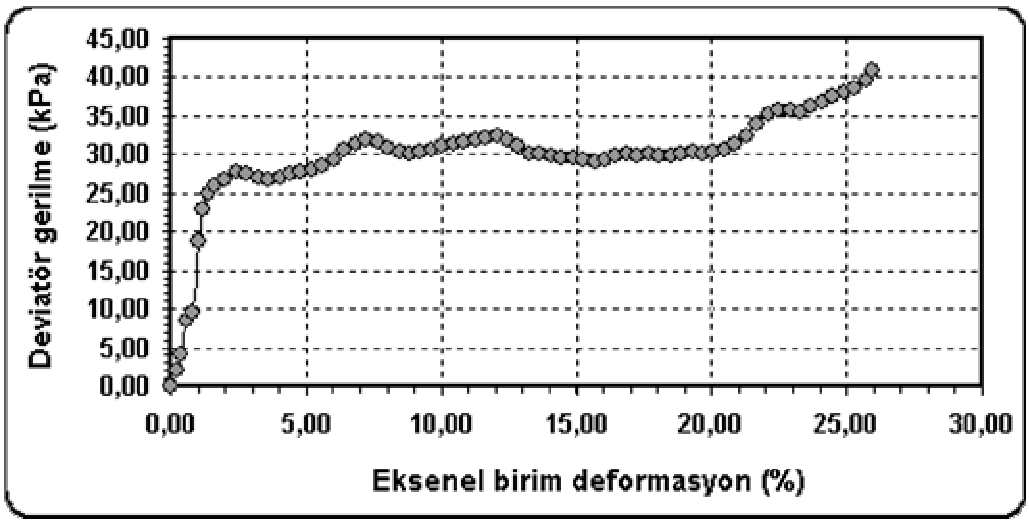
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

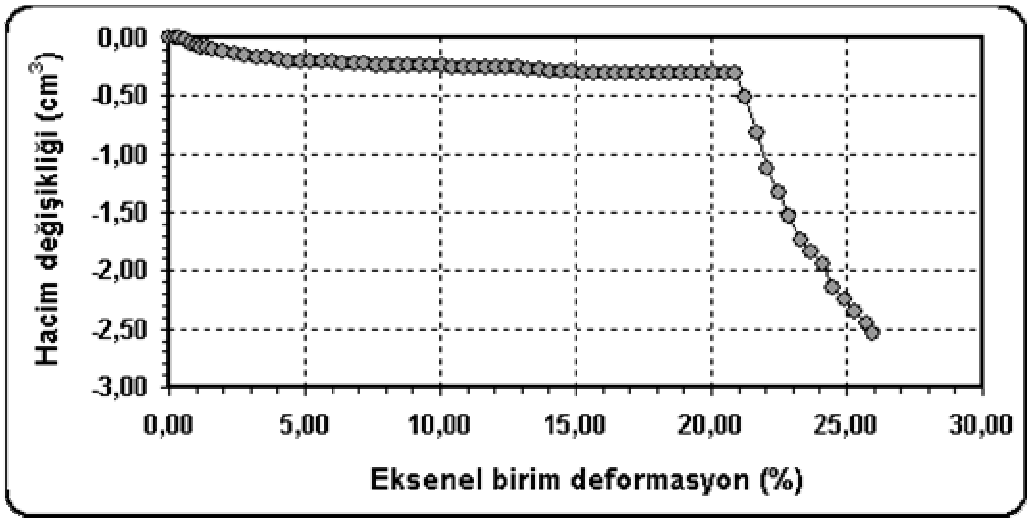
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	13253	13,259	70	70,89	1232	-0,27	31,40	30,12	20,00	50,12	2,51	35,06	15,06
39	13655	13,661	70	70,89	1229	-0,28	31,26	29,96	20,00	49,96	2,50	34,98	14,98
40	14057	14,064	70	70,89	1228	-0,28	31,11	29,79	20,00	49,79	2,49	34,90	14,90
41	14459	14,466	70	70,89	1227	-0,29	30,97	29,63	20,00	49,63	2,48	34,81	14,81
42	14859	14,866	70	70,89	1226	-0,29	30,83	29,46	20,00	49,46	2,47	34,73	14,73
43	15261	15,269	70	70,89	1224	-0,30	30,68	29,30	20,00	49,30	2,47	34,65	14,65
44	15662	15,670	70	70,89	1223	-0,30	30,54	29,14	20,00	49,14	2,46	34,57	14,57
45	16063	16,071	71	71,93	1222	-0,31	30,84	29,43	20,00	49,43	2,47	34,71	14,71
46	16464	16,472	71	72,98	1222	-0,31	31,14	29,71	20,00	49,71	2,49	34,85	14,85
47	16865	16,874	72	74,02	1222	-0,31	31,43	29,99	20,00	49,99	2,50	34,99	14,99
48	17266	17,275	72	74,02	1222	-0,31	31,28	29,82	20,00	49,82	2,49	34,91	14,91
49	17667	17,676	72	75,06	1222	-0,31	31,56	30,10	20,00	50,10	2,50	35,05	15,05
50	18068	18,078	72	75,06	1222	-0,31	31,41	29,93	20,00	49,93	2,50	34,97	14,97
51	18469	18,479	72	75,06	1222	-0,31	31,26	29,77	20,00	49,77	2,49	34,88	14,88
52	18870	18,880	73	76,10	1222	-0,31	31,53	30,04	20,00	50,04	2,50	35,02	15,02
53	19271	19,281	73	77,15	1222	-0,31	31,81	30,30	20,00	50,30	2,52	35,15	15,15
54	19672	19,683	73	77,15	1222	-0,31	31,65	30,14	20,00	50,14	2,51	35,07	15,07
55	20073	20,084	74	78,19	1222	-0,31	31,92	30,40	20,00	50,40	2,52	35,20	15,20
56	20474	20,485	74	79,23	1222	-0,31	32,18	30,65	20,00	50,65	2,53	35,33	15,33
57	20875	20,886	75	81,32	1222	-0,31	32,86	31,33	20,00	51,33	2,57	35,66	15,66
58	21275	21,287	77	84,44	1174	-0,51	33,99	32,45	20,00	52,45	2,62	36,22	16,22
59	21676	21,688	79	88,61	1100	-0,82	35,54	34,00	20,00	54,00	2,70	37,00	17,00
60	22078	22,090	80	91,74	1027	-1,12	36,66	35,12	20,00	55,12	2,76	37,56	17,56
61	22478	22,491	81	93,83	978	-1,33	37,34	35,80	20,00	55,80	2,79	37,90	17,90
62	22880	22,893	81	93,83	929	-1,53	37,19	35,65	20,00	55,65	2,78	37,82	17,82
63	23280	23,293	81	93,83	880	-1,73	37,03	35,50	20,00	55,50	2,77	37,75	17,75
64	23682	23,695	82	95,91	856	-1,83	37,68	36,14	20,00	56,14	2,81	38,07	18,07
65	24082	24,096	83	98,00	831	-1,94	38,31	36,78	20,00	56,78	2,84	38,39	18,39
66	24484	24,498	84	100,0	782	-2,14	38,96	37,44	20,00	57,44	2,87	38,72	18,72
67	24884	24,898	85	102,1	758	-2,24	39,58	38,06	20,00	58,06	2,90	39,03	19,03
68	25285	25,300	86	104,2	733	-2,35	40,20	38,68	20,00	58,68	2,93	39,34	19,34
69	25686	25,701	88	107,3	709	-2,45	41,20	39,70	20,00	59,70	2,98	39,85	19,85
70	25945	25,960	89	110,5	685	-2,55	42,28	40,77	20,00	60,77	3,04	40,39	20,39

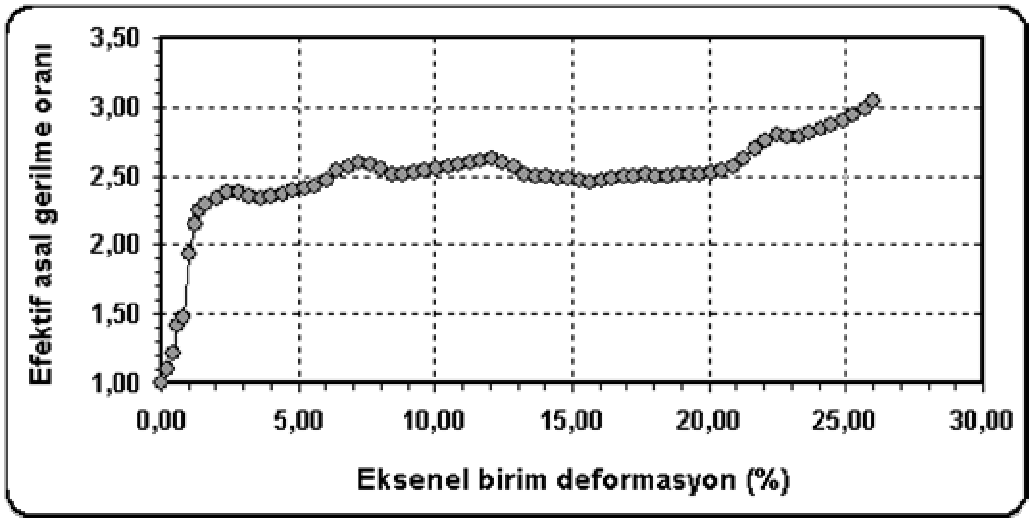
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

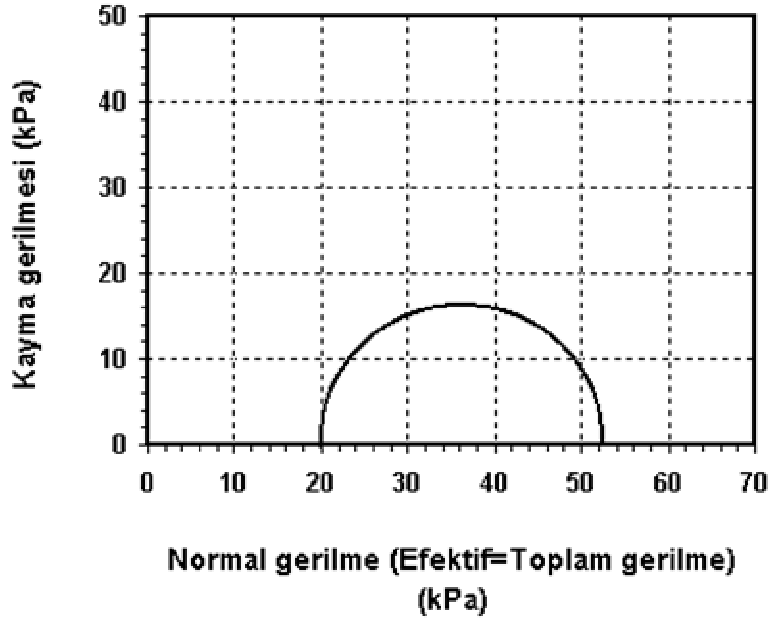


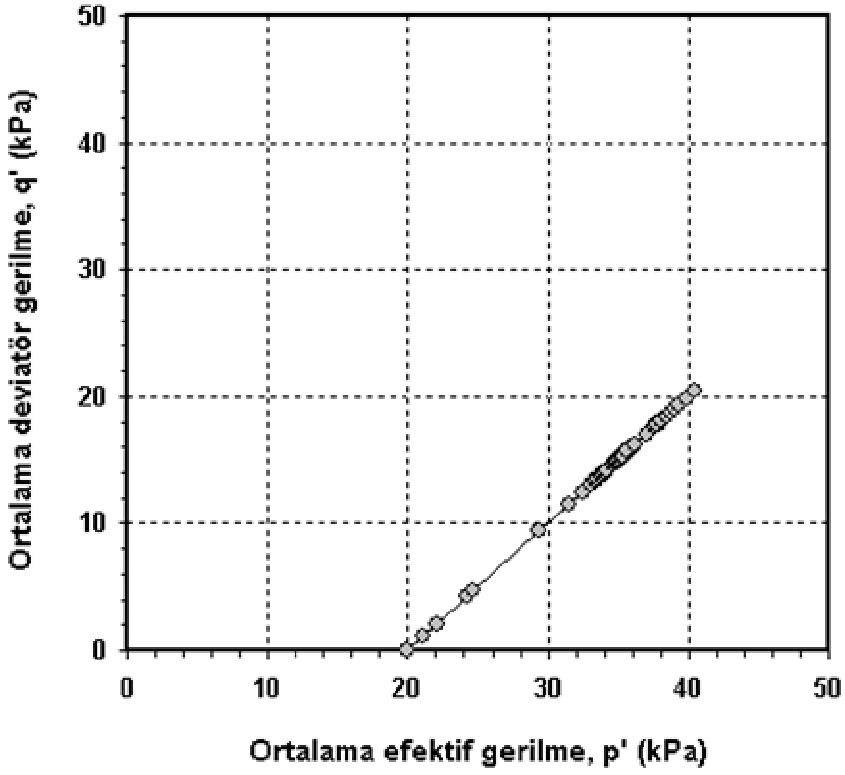




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 26-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (20 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





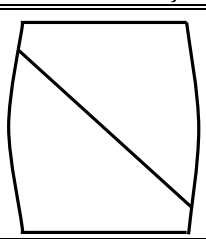
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (40 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	377,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	337,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	374,80
Su İçeriği, ω_o (%)	23,05
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,909
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,551
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,70
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	83,63
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	15,00
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme,$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	78,68
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	40,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	118,68
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,97
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

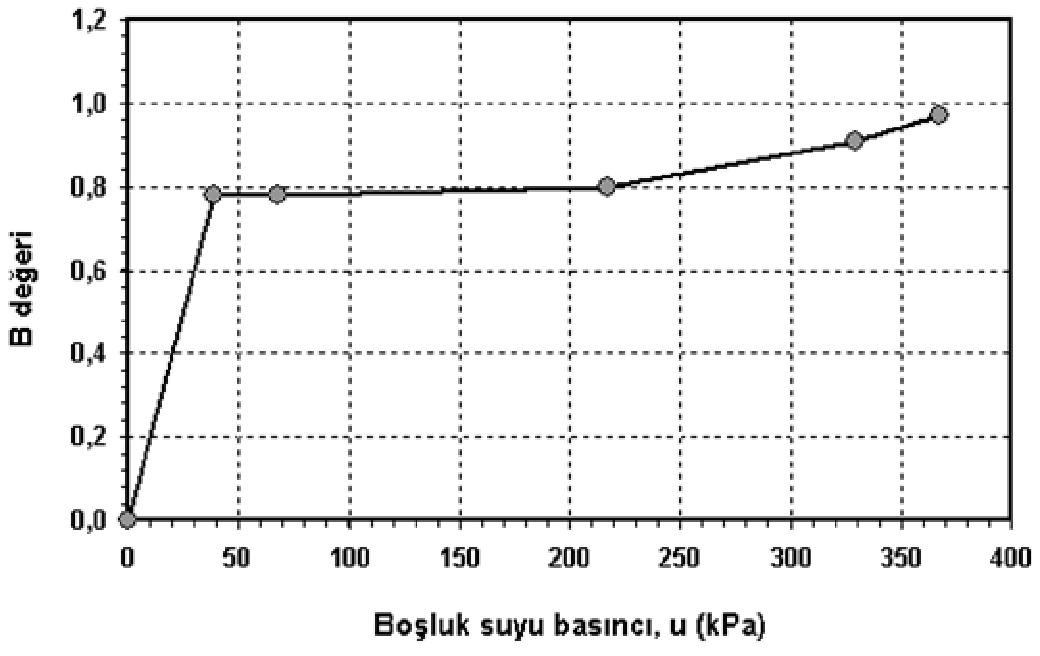
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (40 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	380,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	367,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	39,00			0,78
3	150,00	68,00			0,78
4	150,00	137,00	140,00	16,50	
5	250,00	217,00			0,80
6	250,00	238,00	240,00	19,20	
7	350,00	329,00			0,91
8	350,00	338,00	340,00	21,60	
9	380,00	367,00			0,97



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-3

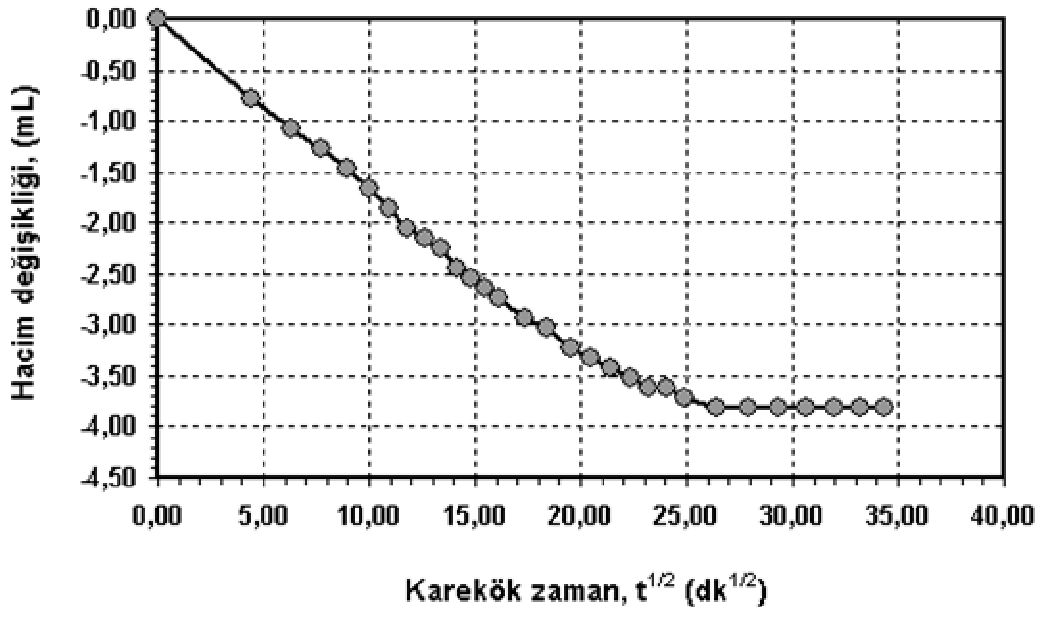
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %25.96 (40 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	377,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	367,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,9829
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,37
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1937,54
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,53

t_{100} (dk)	497,29
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	8,19
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6610

Deney Zamanı, t_f (dk)	4226,97
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0014



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-4

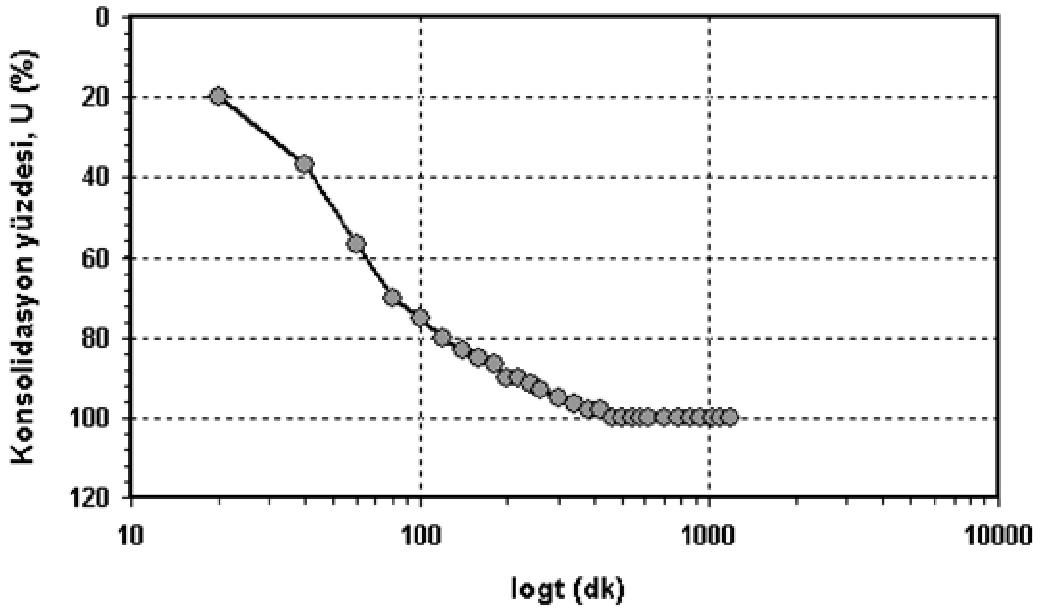
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %25.96 (40 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	377,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	367,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	337,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	1,9829
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	99,37
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1937,54
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	192,53

t_{100} (dk)	497,29
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	8,19
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6610

Deney Zamanı, t_f (dk)	4226,97
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	6,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0014



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	367	211	0,000	0,00
2	20,000	4,472	361	203	-0,783	20,00
3	40,000	6,325	356	200	-1,077	36,67
4	60,000	7,746	350	198	-1,273	56,67
5	80,000	8,944	346	196	-1,468	70,00
6	100,000	10,000	345	194	-1,664	75,00
7	120,000	10,954	343	192	-1,860	80,00
8	140,000	11,832	342	190	-2,056	83,33
9	160,000	12,649	342	189	-2,154	85,00
10	180,000	13,416	341	188	-2,251	86,67
11	200,000	14,142	340	186	-2,447	90,00
12	220,000	14,832	340	185	-2,545	90,00
13	240,000	15,492	340	184	-2,643	91,67
14	260,000	16,125	339	183	-2,741	93,33
15	300,000	17,321	339	181	-2,937	95,00
16	340,000	18,439	338	180	-3,035	96,67
17	380,000	19,494	338	178	-3,230	98,33
18	420,000	20,494	338	177	-3,328	98,33
19	460,000	21,448	337	176	-3,426	100,00
20	500,000	22,361	337	175	-3,524	100,00
21	540,000	23,238	337	174	-3,622	100,00
22	580,000	24,083	337	174	-3,622	100,00
23	620,000	24,900	337	249	-3,720	100,00
24	700,000	26,458	337	250	-3,818	100,00
25	780,000	27,928	337	250	-3,818	100,00
26	860,000	29,326	337	250	-3,818	100,00
27	940,000	30,659	337	250	-3,818	100,00
28	1020,000	31,937	337	250	-3,818	100,00
29	1100,000	33,166	337	250	-3,818	100,00
30	1180,000	34,351	337	250	-3,818	100,00

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	3	0,000	-1658	0,0	221	0,00	0,00	0,00	40,00	40,00	1,00	40,00	0,00
2	3	0,000	-1657	1,0	221	0,00	0,52	0,00	40,00	40,00	1,00	40,00	0,00
3	5	0,020	-1656	2,0	221	0,00	1,03	1,03	40,00	41,03	1,03	40,51	0,51
4	24	0,211	-1652	6,0	221	0,00	3,09	3,06	40,00	43,06	1,08	41,53	1,53
5	41	0,382	-1648	10,0	221	0,00	5,14	5,09	40,00	45,09	1,13	42,54	2,54
6	64	0,614	-1644	14,0	221	0,00	7,18	7,10	40,00	47,10	1,18	43,55	3,55
7	79	0,765	-1639	19,0	221	0,00	9,73	9,63	40,00	49,63	1,24	44,81	4,81
8	98	0,956	-1632	26,0	221	0,00	13,29	13,16	40,00	53,16	1,33	46,58	6,58
9	121	1,187	-1625	33,0	221	0,00	16,83	16,67	40,00	56,67	1,42	48,34	8,34
10	136	1,338	-1616	42,0	221	0,00	21,39	21,21	40,00	61,21	1,53	50,60	10,60
11	156	1,540	-1610	48,0	220	-0,10	24,40	24,20	40,00	64,20	1,61	52,10	12,10
12	174	1,721	-1604	54,0	219	-0,20	27,42	27,19	40,00	67,19	1,68	53,60	13,60
13	194	1,922	-1599	59,0	218	-0,29	29,91	29,66	40,00	69,66	1,74	54,83	14,83
14	211	2,093	-1595	63,0	216	-0,49	31,92	31,64	40,00	71,64	1,79	55,82	15,82
15	230	2,284	-1591	67,0	214	-0,69	33,91	33,61	40,00	73,61	1,84	56,81	16,81
16	268	2,667	-1585	73,0	211	-0,98	36,86	36,52	40,00	76,52	1,91	58,26	18,26
17	309	3,079	-1578	80,0	208	-1,27	40,28	39,89	40,00	79,89	2,00	59,95	19,95
18	345	3,442	-1574	84,0	205	-1,57	42,21	41,77	40,00	81,77	2,04	60,89	20,89
19	384	3,834	-1569	89,0	202	-1,86	44,60	44,12	40,00	84,12	2,10	62,06	22,06
20	423	4,227	-1563	95,0	200	-2,06	47,47	46,94	40,00	86,94	2,17	63,47	23,47
21	461	4,609	-1558	100,0	198	-2,25	49,82	49,25	40,00	89,25	2,23	64,62	24,62
22	500	5,002	-1553	105,0	196	-2,45	52,14	51,54	40,00	91,54	2,29	65,77	25,77
23	537	5,374	-1550	108,0	194	-2,64	53,48	52,83	40,00	92,83	2,32	66,42	26,42
24	574	5,746	-1545	113,0	191	-2,94	55,82	55,14	40,00	95,14	2,38	67,57	27,57
25	615	6,159	-1542	116,0	188	-3,23	57,14	56,41	40,00	96,41	2,41	68,21	28,21
26	653	6,541	-1540	118,0	186	-3,43	57,95	57,18	40,00	97,18	2,43	68,59	28,59
27	690	6,914	-1536	122,0	184	-3,62	59,74	58,94	40,00	98,94	2,47	69,47	29,47
28	726	7,276	-1533	125,0	182	-3,82	61,03	60,20	40,00	100,20	2,50	70,10	30,10
29	764	7,658	-1530	128,0	180	-4,01	62,30	61,43	40,00	101,43	2,54	70,72	30,72
30	806	8,081	-1527	131,0	178	-4,21	63,54	62,63	40,00	102,63	2,57	71,31	31,31
31	842	8,443	-1524	134,0	177	-4,31	64,77	63,83	40,00	103,83	2,60	71,92	31,92
32	881	8,836	-1521	137,0	176	-4,41	65,97	65,00	40,00	105,00	2,62	72,50	32,50
33	920	9,228	-1519	139,0	175	-4,50	66,68	65,68	40,00	105,68	2,64	72,84	32,84
34	956	9,590	-1515	143,0	173	-4,70	68,40	67,36	40,00	107,36	2,68	73,68	33,68
35	997	10,003	-1512	146,0	171	-4,89	69,58	68,52	40,00	108,52	2,71	74,26	34,26
36	1031	10,345	-1509	149,0	170	-4,99	70,78	69,69	40,00	109,69	2,74	74,85	34,85
37	1069	10,728	-1508	150,0	169	-5,09	70,99	69,87	40,00	109,87	2,75	74,94	34,94
38	1110	11,140	-1504	154,0	169	-5,09	72,55	71,40	40,00	111,40	2,78	75,70	35,70

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-7

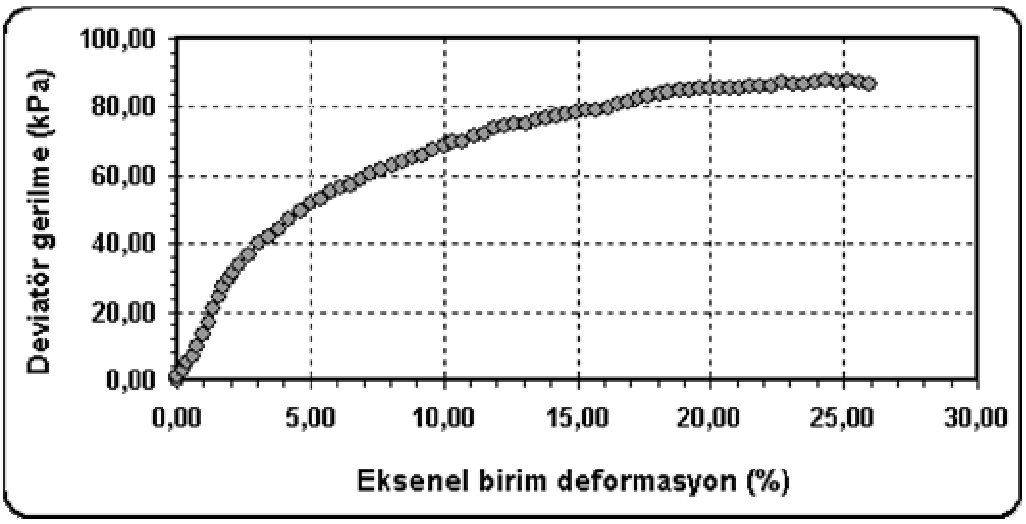
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

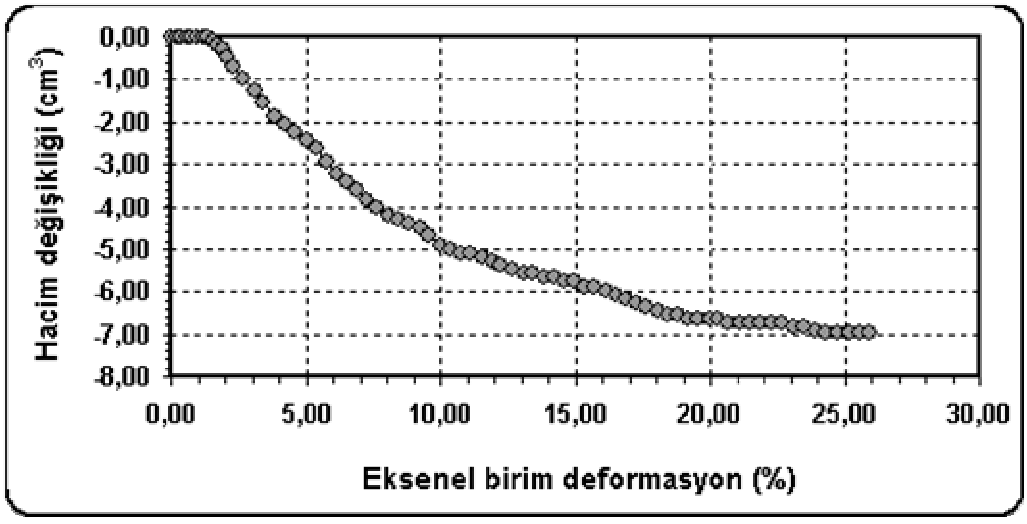
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
39	1148	11,523	-1502	156,0	168	-5,19	73,21	72,04	40,00	112,04	2,80	76,02	36,02
40	1185	11,895	-1498	160,0	167	-5,29	74,81	73,61	40,00	113,61	2,84	76,81	36,81
41	1221	12,257	-1496	162,0	166	-5,38	75,47	74,25	40,00	114,25	2,86	77,13	37,13
42	1260	12,650	-1494	164,0	165	-5,48	76,10	74,86	40,00	114,86	2,87	77,43	37,43
43	1303	13,083	-1493	165,0	164	-5,58	76,23	74,96	40,00	114,96	2,87	77,48	37,48
44	1338	13,435	-1490	168,0	164	-5,58	77,30	76,01	40,00	116,01	2,90	78,00	38,00
45	1377	13,827	-1488	170,0	163	-5,68	77,91	76,60	40,00	116,60	2,91	78,30	38,30
46	1415	14,210	-1485	173,0	163	-5,68	78,93	77,60	40,00	117,60	2,94	78,80	38,80
47	1453	14,592	-1484	174,0	162	-5,78	79,07	77,72	40,00	117,72	2,94	78,86	38,86
48	1494	15,000	-1481	177,0	162	-5,78	80,05	78,68	40,00	118,68	2,97	79,34	39,34
49	1529	15,357	-1479	179,0	161	-5,87	80,66	79,27	40,00	119,27	2,98	79,64	39,64
50	1566	15,729	-1478	180,0	161	-5,87	80,75	79,35	40,00	119,35	2,98	79,68	39,68
51	1606	16,132	-1477	181,0	160	-5,97	80,86	79,44	40,00	119,44	2,99	79,72	39,72
52	1644	16,514	-1473	185,0	159	-6,07	82,31	80,88	40,00	120,88	3,02	80,44	40,44
53	1682	16,897	-1471	187,0	158	-6,17	82,86	81,42	40,00	121,42	3,04	80,71	40,71
54	1719	17,269	-1468	190,0	157	-6,26	83,86	82,40	40,00	122,40	3,06	81,20	41,20
55	1758	17,661	-1465	193,0	156	-6,36	84,82	83,35	40,00	123,35	3,08	81,68	41,68
56	1800	18,084	-1463	195,0	155	-6,46	85,31	83,83	40,00	123,83	3,10	81,91	41,91
57	1834	18,426	-1461	197,0	154	-6,56	85,87	84,38	40,00	124,38	3,11	82,19	42,19
58	1873	18,819	-1459	199,0	154	-6,56	86,32	84,82	40,00	124,82	3,12	82,41	42,41
59	1910	19,191	-1458	200,0	153	-6,66	86,40	84,90	40,00	124,90	3,12	82,45	42,45
60	1949	19,584	-1456	202,0	153	-6,66	86,84	85,33	40,00	125,33	3,13	82,66	42,66
61	1989	19,986	-1455	203,0	153	-6,66	86,83	85,31	40,00	125,31	3,13	82,66	42,66
62	2023	20,328	-1454	204,0	153	-6,66	86,89	85,36	40,00	125,36	3,13	82,68	42,68
63	2059	20,691	-1453	205,0	152	-6,75	86,96	85,43	40,00	125,43	3,14	82,72	42,72
64	2098	21,083	-1452	206,0	152	-6,75	86,96	85,42	40,00	125,42	3,14	82,71	42,71
65	2137	21,475	-1450	208,0	152	-6,75	87,36	85,83	40,00	125,83	3,15	82,91	42,91
66	2176	21,868	-1449	209,0	152	-6,75	87,34	85,81	40,00	125,81	3,15	82,90	42,90
67	2217	22,281	-1448	210,0	152	-6,75	87,30	85,76	40,00	125,76	3,14	82,88	42,88
68	2257	22,683	-1444	214,0	152	-6,75	88,50	86,96	40,00	126,96	3,17	83,48	43,48
69	2298	23,096	-1444	214,0	151	-6,85	88,07	86,54	40,00	126,54	3,16	83,27	43,27
70	2338	23,498	-1442	216,0	151	-6,85	88,43	86,90	40,00	126,90	3,17	83,45	43,45
71	2379	23,911	-1440	218,0	151	-6,90	88,79	87,26	40,00	127,26	3,18	83,63	43,63
72	2420	24,323	-1438	220,0	150	-6,95	89,15	87,62	40,00	127,62	3,19	83,81	43,81
73	2460	24,726	-1438	220,0	150	-6,95	88,67	87,15	40,00	127,15	3,18	83,57	43,57
74	2502	25,149	-1435	223,0	150	-6,95	89,38	87,86	40,00	127,86	3,20	83,93	43,93
75	2542	25,551	-1435	223,0	150	-6,95	88,90	87,38	40,00	127,38	3,18	83,69	43,69
76	2583	25,960	-1435	223,0	150	-6,95	88,41	86,91	40,00	126,91	3,17	83,45	43,45

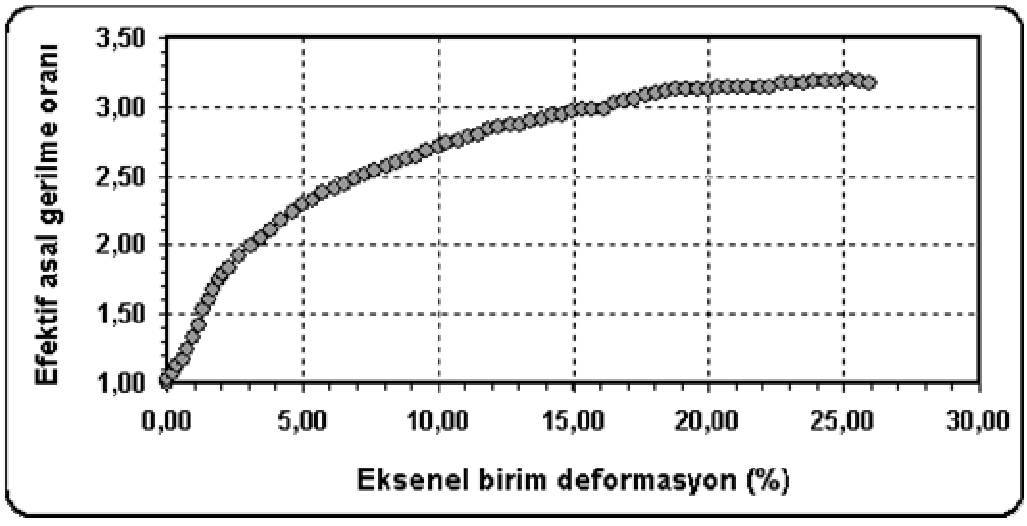
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ



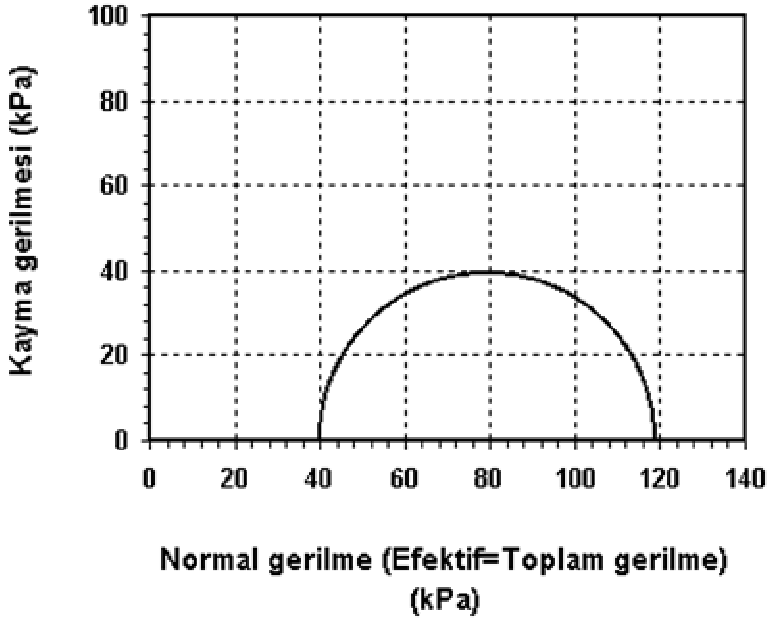


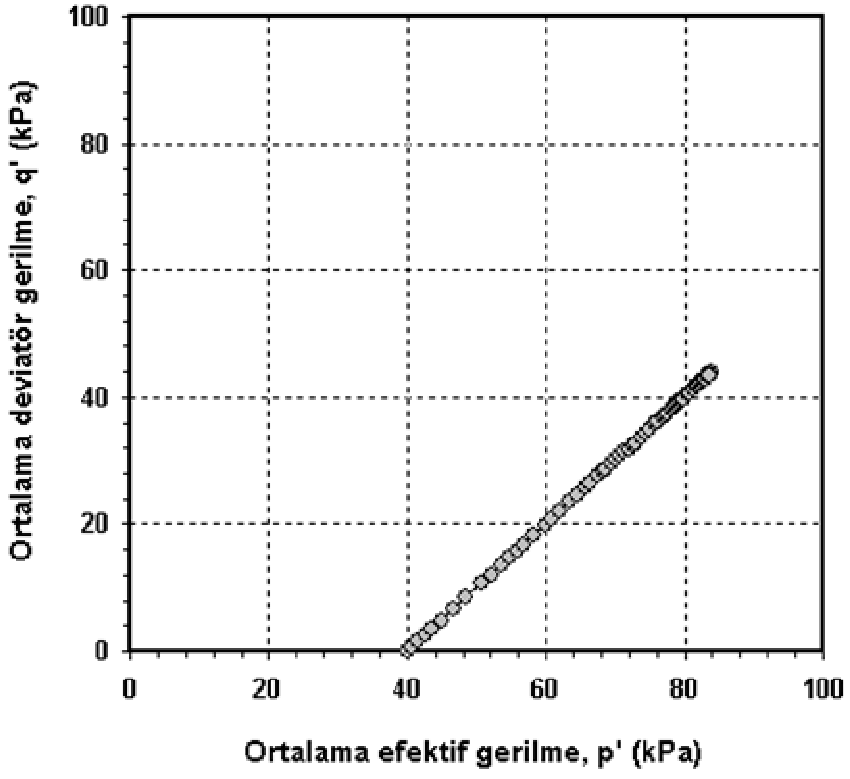


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 27-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (40 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





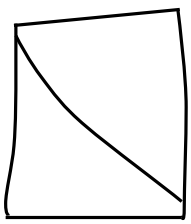
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-1

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))

NUMUNE BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (80 kPa)**
Nunune Tipi	Örselenmemiş
Numune Boyu, L_o (mm)	100
Numune Çapı, D_o (mm)	50
Numune Kesit Alanı, A_o (mm^2)	1963,50
Numune Hacmi, V_o (cm^3)	196,35
Özgül Ağırlık	2,71

DENEY BAŞI	
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	422,00
Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	342,00
Kesme Hızı (mm/dk)	0,0045
Membren No	1
Membren Kalınlık (mm)	0,2
Numune Ağırlığı, W_o (gr)	375,50
Su İçeriği, ω_o (%)	23,39
Doğal (Islak) Yoğunluk, ρ_o (gr/cm^3)	1,912
Kuru Yoğunluk, ρ_{do} (gr/cm^3)	1,550
Boşluk Oranı, e_o (%)	74,85
Doygunluk Derecesi, S_o (%)	84,684
B Değeri	1

DENEY SONU	
Yenilme Kriteri	Maksimum Deviatör Gerilme
Eksenel Birim Deformasyon, ε_f (%)	20,73
Düzeltilmiş Deviatör Gerilme, $(\sigma_1-\sigma_3)_f$ (kPa)	134,73
Minimum Efektif Asal Gerilme, σ_{3f}' (kPa)	80,00
Maksimum Efektif Asal Gerilme, σ_{1f}' (kPa)	214,73
Efektif Asal Gerilme Oranı, (σ_1'/σ_3')	2,68
Su İçeriği, ω_f (%)	
Kuru Yoğunluk, ρ_{df} (gr/cm^3)	
Boşluk Oranı, e_f	
Doygunluk Derecesi, S_f (%)	

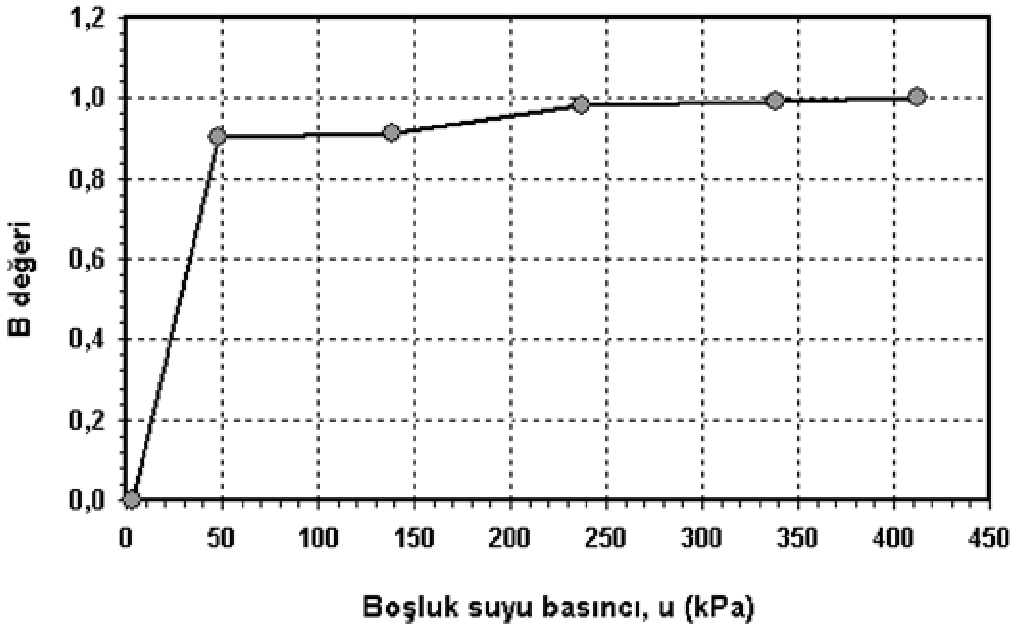
Numune Yenilme Şekli


	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-2

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
DOYURMA AŞAMASI

NUMUNE DOYURMA AŞAMASI BİLGİLERİ	
Numune No	**AG-CD %25.96 (80 kPa)**
Test Metodu	Hücre Basıncı ve Geri Basınç
Doyurma İşlemi Sonu Çevre (Hücre) Basıncı, σ_{3f} (kPa)	420,00
Doyurma İşlemi Sonu Boşluk Suyu Basıncı, u_f (kPa)	412,00
Doyurma İşlemi Sonu B Değeri	1,00

No	Çevre Basıncı σ_3 (kPa)	Boşluk Suyu Basıncı, u (kPa)	Geri Basınç u_b (kPa)	Hacim (ml, cm^3)	B Değeri
1	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00
2	50,00	48,00			0,90
3	150,00	139,00			0,91
4	150,00	139,00	140,00	1,70	
5	250,00	237,00			0,98
6	250,00	240,00	240,00	2,50	
7	350,00	339,00			0,99
8	350,00	342,00	340,00	2,90	
9	420,00	412,00			1,00



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-3

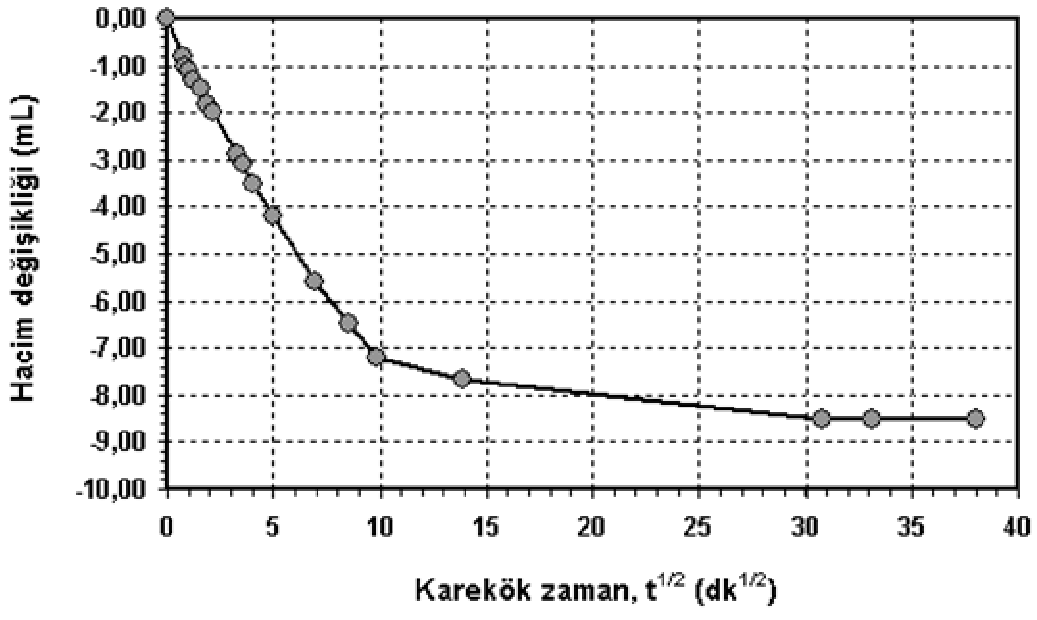
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %25.96 (80 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	422,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	412,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	342,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	4,5326
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	98,64
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1904,16
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	187,84

t_{100} (dk)	73,96
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	54,09
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6475

Deney Zamanı, t_f (dk)	628,66
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	7,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0110



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-4

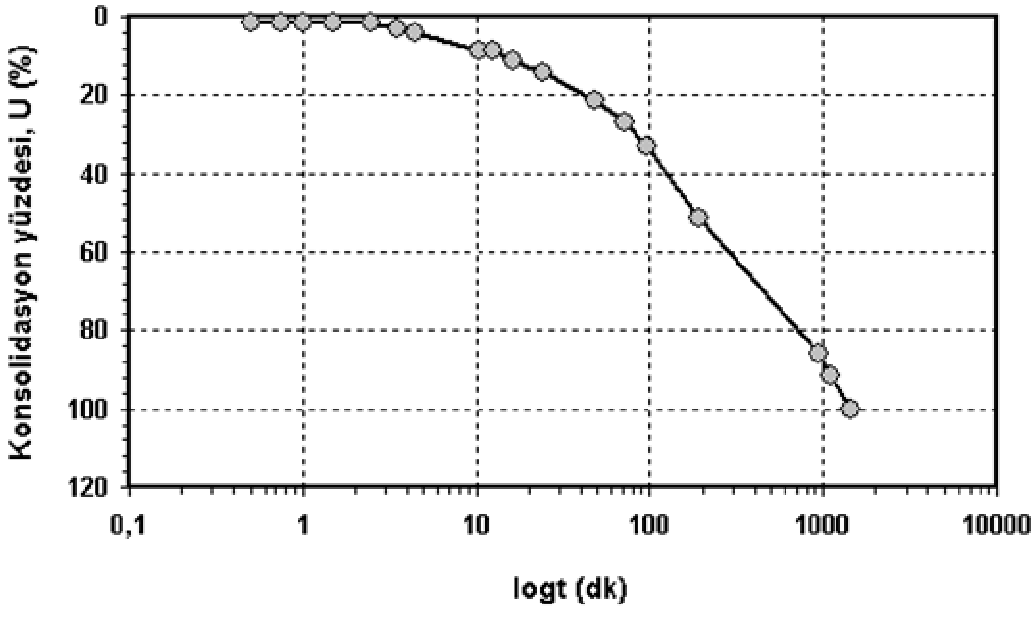
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
KONSOLİDASYON AŞAMASI

KONSOLİDASYON ÖNCESİ KOŞULLAR	
Numune No	**AG-CD %25.96 (80 kPa)**
Çevre (Hücre) Basıncı, σ_3 (kPa)	422,00
Boşluk Suyu Basıncı, u_i (kPa)	412,00
Geri Basınç, u_b (kPa)	342,00
Drenaj Metodu	Tek Taraf

KONSOLİDASYON SONU SONUÇLAR	
Konsolidasyon Derecesi, U (%)	100
Hacimsel Birim Deformasyon, ε_v (%)	4,5326
Numune Uzunluğu, L_c (mm)	98,64
Numune Kesit Alanı, A_c (mm^2)	1904,16
Numune Hacmi, V_c (cm^3)	187,84

t_{100} (dk)	73,96
Konsolidasyon Katsayısı, c_v (m^2/yıl)	54,09
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m^2/MN)	0,6475

Deney Zamanı, t_f (dk)	628,66
Deney Numunesi İçin Önemli Birim Şekil Değiştirme (tahmini), ε_f (%)	7,0
Kesme Hızı (tahmini), d_r (mm/dk)	0,0110



	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-5

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))

KONSOLİDASYON VERİLERİ

No	Zaman, t (dk)	Karekök Zaman	Boşluk Suyu Basıncı, u (divs:kPa)	Hacim (divs)	Hacim Değişikliği (ml, cm^3)	Konsolidasyon Yüzdesi, U (%)
1	0,000	0,000	412	708	0,000	0,00
2	0,500	0,707	411	519	-0,801	1,43
3	0,750	0,866	411	472	-1,001	1,43
4	1,000	1,000	411	448	-1,102	1,43
5	1,500	1,225	411	401	-1,302	1,43
6	2,500	1,581	411	354	-1,501	1,43
7	3,500	1,871	410	283	-1,802	2,86
8	4,500	2,121	409	236	-2,001	4,29
9	10,500	3,240	406	24	-2,900	8,57
10	12,500	3,536	406	-24	-3,104	8,57
11	16,500	4,062	404	-118	-3,502	11,43
12	24,500	4,950	402	-283	-4,202	14,29
13	48,500	6,964	397	-613	-5,601	21,43
14	72,500	8,515	393	-825	-6,500	27,14
15	96,500	9,823	389	-991	-7,204	32,86
16	192,500	13,874	376	-1100	-7,666	51,43
17	950,000	30,822	352	-1300	-8,514	85,71
18	1100,000	33,166	348	-1300	-8,514	91,43
19	1444,283	38,004	342	-1300	-8,514	100,00

T.C.
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI

EK 28-6

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε, (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1'/σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
1	3	0,000	32	0,0	-1350	0,000	0,00	0,00	80,00	80,0	1,00	80,00	0,00
2	254	0,254	35	6,7	-1350	0,000	3,53	3,49	80,00	83,4	1,04	81,75	1,75
3	505	0,509	38	13,5	-1350	0,000	7,03	6,97	80,00	86,9	1,09	83,48	3,48
4	756	0,763	41	20,2	-1350	0,000	10,53	10,42	80,00	90,4	1,13	85,21	5,21
5	1007	1,018	45	29,2	-1350	0,000	15,16	15,03	80,00	95,0	1,19	87,51	7,51
6	1258	1,272	50	40,4	-1360	-0,042	20,95	20,78	80,00	100,	1,26	90,39	10,39
7	1509	1,527	55	51,6	-1370	-0,085	26,70	26,50	80,00	106,	1,33	93,25	13,25
8	1760	1,781	60	62,8	-1380	-0,127	32,43	32,20	80,00	112,	1,40	96,10	16,10
9	2010	2,035	65	74,1	-1385	-0,148	38,13	37,86	80,00	117,	1,47	98,93	18,93
10	2262	2,290	69	83,0	-1393	-0,182	42,65	42,35	80,00	122,	1,53	101,17	21,17
11	2513	2,544	74	94,2	-1400	-0,212	48,29	47,96	80,00	127,	1,60	103,98	23,98
12	2764	2,799	79	105,5	-1405	-0,233	53,90	53,55	80,00	133,	1,67	106,77	26,77
13	3015	3,053	84	116,7	-1407	-0,242	59,49	59,10	80,00	139,	1,74	109,55	29,55
14	3266	3,308	89	127,9	-1410	-0,254	65,04	64,62	80,00	144,	1,81	112,31	32,31
15	3516	3,561	93	136,9	-1413	-0,267	69,43	68,98	80,00	148,	1,86	114,49	34,49
16	3768	3,817	97	145,9	-1416	-0,280	73,79	73,31	80,00	153,	1,92	116,65	36,65
17	4019	4,071	100	152,6	-1419	-0,293	76,99	76,49	80,00	156,	1,96	118,24	38,24
18	4270	4,326	103	159,3	-1422	-0,305	80,18	79,65	80,00	159,	2,00	119,82	39,82
19	4521	4,580	107	168,3	-1426	-0,322	84,48	83,92	80,00	163,	2,05	121,96	41,96
20	4772	4,835	111	177,3	-1431	-0,343	88,76	88,17	80,00	168,	2,10	124,09	44,09
21	5023	5,089	114	184,0	-1438	-0,373	91,90	91,28	80,00	171,	2,14	125,64	45,64
22	5274	5,343	117	190,7	-1444	-0,399	95,02	94,37	80,00	174,	2,18	127,19	47,19
23	5525	5,598	120	197,5	-1450	-0,424	98,12	97,45	80,00	177,	2,22	128,73	48,73
24	5776	5,852	123	204,2	-1456	-0,449	101,21	100,51	80,00	180,	2,26	130,26	50,26
25	6278	6,361	127	213,2	-1470	-0,509	105,12	104,37	80,00	184,	2,30	132,19	52,19
26	6780	6,870	131	222,2	-1495	-0,615	109,01	108,21	80,00	188,	2,35	134,11	54,11
27	7282	7,379	135	231,1	-1525	-0,742	112,87	112,03	80,00	192,	2,40	136,01	56,01
28	7783	7,887	138	237,9	-1550	-0,848	115,59	114,70	80,00	194,	2,43	137,35	57,35
29	8285	8,396	140	242,4	-1578	-0,967	117,19	116,26	80,00	196,	2,45	138,13	58,13
30	8787	8,905	142	246,8	-1605	-1,081	118,77	117,80	80,00	197,	2,47	138,90	58,90
31	9289	9,414	144	251,3	-1640	-1,230	120,35	119,33	80,00	199,	2,49	139,67	59,67
32	9791	9,922	146	255,8	-1690	-1,442	121,95	120,89	80,00	200,	2,51	140,45	60,45
33	10293	10,431	148	260,3	-1745	-1,675	123,54	122,45	80,00	202,	2,53	141,22	61,22
34	10795	10,940	149	262,5	-1810	-1,950	124,08	122,95	80,00	202,	2,54	141,48	61,48
35	11297	11,449	151	267,0	-1890	-2,290	125,71	124,55	80,00	204,	2,56	142,27	62,27
36	11799	11,958	153	271,5	-1976	-2,654	127,34	126,14	80,00	206,	2,58	143,07	63,07
37	12301	12,467	154	273,8	-2050	-2,968	127,87	126,64	80,00	206,	2,58	143,32	63,32

	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-7

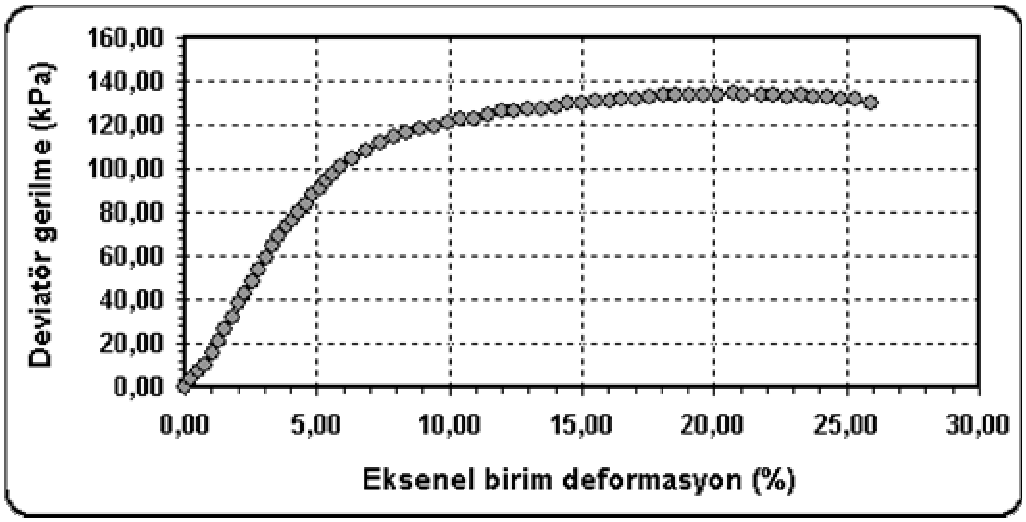
ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ

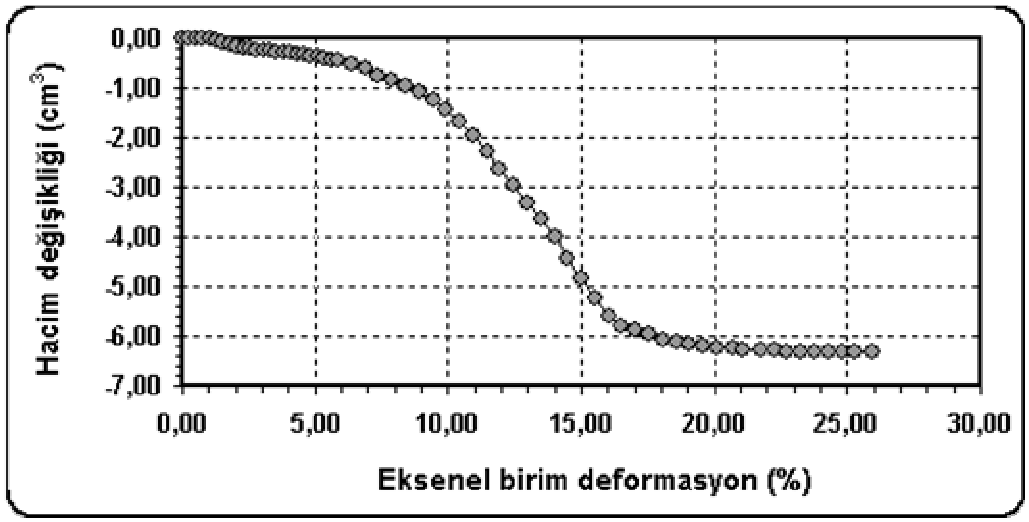
No	Defor. Okuma (divs)	Birim Defer. ε (%)	Yük (divs)	Yük (N)	Hacim (divs)	Hacim değ. (cm^3)	Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_m$ (kPa)	Düzel. Dev. Gerilme $(\sigma_1-\sigma_3)_c$ (kPa)	Min. Efek. Asal Geril. σ_3' (kPa)	Mak. Efek. Asal Geril. σ_1' (kPa)	Efektif Asal Geril. Oranı σ_1' / σ_3' (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)
38	12803	12,976	155	276,0	-2132	-3,316	128,41	127,15	80,00	207,1	2,59	143,57	63,57
39	13305	13,485	156	278,3	-2205	-3,625	128,91	127,62	80,00	207,6	2,60	143,81	63,81
40	13807	13,994	157	280,5	-2292	-3,994	129,45	128,13	80,00	208,1	2,60	144,06	64,06
41	14309	14,503	159	285,0	-2393	-4,422	131,05	129,70	80,00	209,7	2,62	144,85	64,85
42	14811	15,011	160	287,2	-2490	-4,834	131,59	130,22	80,00	210,2	2,63	145,11	65,11
43	15313	15,520	161	289,5	-2589	-5,253	132,12	130,73	80,00	210,7	2,63	145,37	65,37
44	15815	16,029	162	291,7	-2675	-5,618	132,61	131,20	80,00	211,2	2,64	145,60	65,60
45	16316	16,537	163	294,0	-2715	-5,788	132,95	131,52	80,00	211,5	2,64	145,76	65,76
46	16818	17,046	164	296,2	-2740	-5,894	133,22	131,77	80,00	211,7	2,65	145,89	65,89
47	17320	17,555	166	300,7	-2760	-5,978	134,47	133,01	80,00	213,0	2,66	146,50	66,50
48	17822	18,064	167	302,9	-2780	-6,063	134,70	133,22	80,00	213,2	2,67	146,61	66,61
49	18324	18,573	168	305,2	-2790	-6,106	134,89	133,40	80,00	213,4	2,67	146,70	66,70
50	18826	19,082	169	307,4	-2800	-6,148	135,06	133,56	80,00	213,5	2,67	146,78	66,78
51	19328	19,591	170	309,7	-2810	-6,190	135,23	133,71	80,00	213,7	2,67	146,86	66,86
52	19830	20,099	171	311,9	-2817	-6,220	135,37	133,84	80,00	213,8	2,67	146,92	66,92
53	20451	20,729	173	316,4	-2825	-6,254	136,26	134,73	80,00	214,7	2,68	147,36	67,36
54	20824	21,107	173	316,4	-2827	-6,262	135,61	134,08	80,00	214,0	2,68	147,04	67,04
55	21455	21,747	174	318,6	-2832	-6,284	135,48	133,95	80,00	213,9	2,67	146,97	66,97
56	21955	22,254	175	320,9	-2835	-6,296	135,56	134,02	80,00	214,0	2,68	147,01	67,01
57	22455	22,760	175	320,9	-2837	-6,305	134,69	133,15	80,00	213,1	2,66	146,57	66,57
58	22955	23,267	176	323,1	-2840	-6,318	134,75	133,21	80,00	213,2	2,67	146,60	66,60
59	23455	23,774	176	323,1	-2840	-6,318	133,86	132,32	80,00	212,3	2,65	146,16	66,16
60	23955	24,281	177	325,4	-2841	-6,322	133,89	132,36	80,00	212,3	2,65	146,18	66,18
61	24455	24,788	177	325,4	-2842	-6,326	133,00	131,48	80,00	211,4	2,64	145,74	65,74
62	24955	25,295	178	327,6	-2843	-6,330	133,02	131,50	80,00	211,5	2,64	145,75	65,75
63	25611	25,960	178	327,6	-2844	-6,335	131,84	130,33	80,00	210,3	2,63	145,17	65,17

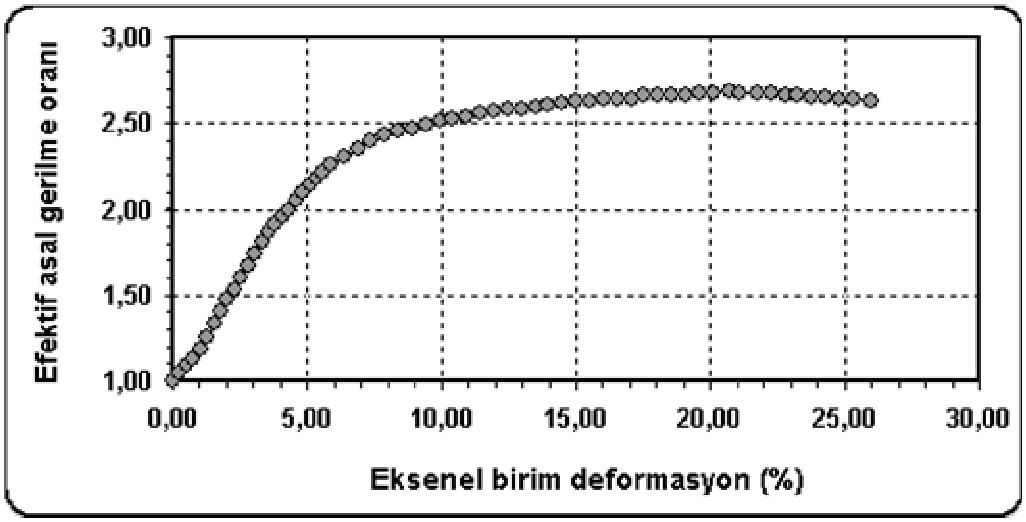
	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-8

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))

NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ

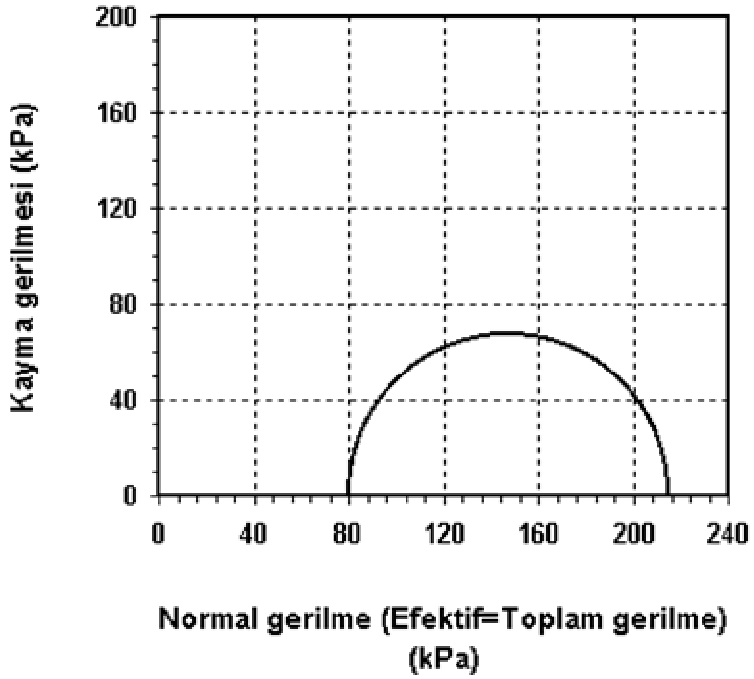


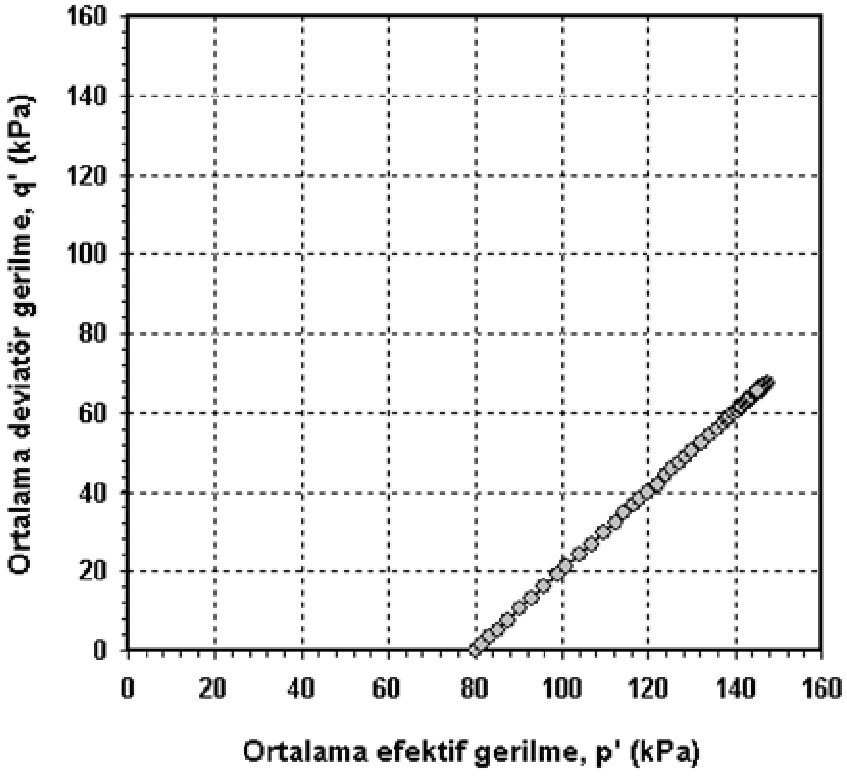




	T.C. DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEKNİK ARAŞTIRMA VE KALİTE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUVARI	EK 28-9

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ (KONSOLİDASYONLU-DRENAJLI: CD-%25.96 (80 kPa))
NUMUNEYİ KESME VERİLERİ GRAFİKLERİ





	HERHANGİ BİR AŞAMAYA TABİ TUTULMAMIŞ ZEMİN ÖRNEĞİ BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 29-1

Numune No	AG
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	854

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
38,31	60,01	70,07	84,10	88,50	88,50	88,50	274,21	290,88	304,75
39,41	60,43	73,24	84,69	88,50	88,50	88,50	274,51	292,13	305,37
39,69	60,43	73,50	84,69	88,50	88,50	88,50	275,08	292,46	305,37
51,63	60,83	74,46	85,77	88,50	88,50	88,50	275,21	292,46	305,91
52,47	61,07	74,46	88,50	88,50	88,50	88,50	275,63	292,46	307,16
52,96	61,93	74,46	88,50	88,50	88,50	88,50	276,35	292,65	307,59
54,21	61,93	74,87	88,50	88,50	88,50	88,50	277,96	293,70	307,79
55,73	61,93	75,51	88,50	88,50	88,50	88,50	282,54	295,07	309,10
56,77	62,42	75,51	88,50	88,50	88,50	88,50	282,54	295,07	310,49
56,89	63,48	75,91	88,50	88,50	88,50	88,50	282,54	295,07	317,90
56,89	63,48	77,19	88,50	88,50	88,50	88,50	282,54	296,80	324,81
57,14	63,88	78,20	88,50	88,50	88,50	270,99	283,12	296,80	324,81
57,54	65,30	78,49	88,50	88,50	88,50	270,99	283,43	297,11	326,49
58,50	65,55	79,04	88,50	88,50	88,50	271,51	284,45	297,55	327,54
58,62	68,52	79,04	88,50	88,50	88,50	271,87	285,20	298,76	331,93
58,76	69,21	79,53	88,50	88,50	88,50	272,31	286,15	299,46	340,07
58,98	69,41	82,79	88,50	88,50	88,50	273,26	288,72	303,01	
59,49	70,07	82,79	88,50	88,50	88,50	273,69	290,88	304,53	

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,68	99,81	110,30	240,60	258,20	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
92,31	100,59	111,12	241,93	258,63	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
93,26	102,54	112,73	243,30	259,04	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
93,26	102,54	115,07	244,06	260,37	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
94,21	102,54	115,07	245,30	260,91	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
95,21	102,54	117,55	245,30	261,07	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
96,00	104,45	118,97	247,94	261,38	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
97,25	104,45	120,97	251,40	263,31	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
97,96	105,20	123,49	252,55	264,92	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
98,51	105,60	124,88	253,24	266,38	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
98,62	106,15	133,50	254,46	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
98,80	107,68	133,50	254,46	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
98,94	108,15	144,81	256,61	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
99,12	109,06	238,76	256,73	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
99,39	110,30	239,45	257,19	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
15,60	60,20	71,80	79,97	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50
20,88	61,93	73,43	83,74	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50
43,50	63,30	74,93	84,26	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50
49,84	64,54	75,11	84,92	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50
50,93	65,88	75,26	85,49	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50
53,99	67,13	75,26	86,38	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	271,68
56,22	70,07	75,97	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	271,87
56,49	70,85	76,41	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	272,31
56,49	70,97	76,61	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	272,59
57,07	71,40	78,20	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	272,68
60,20	71,80	79,04	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	88,50	273,26

	HERHANGİ BİR AŞAMAYA TABİ TUTULMAMIŞ ZEMİN ÖRNEĞİ BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ									EK 29-2
Numune No				**AG**						
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi				**854**						
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri										
274,21	278,80	279,81	285,20	289,06	291,70	295,07	297,11	310,13	320,93
275,41	278,80	281,03	285,85	289,54	293,52	295,07	298,24	315,79	322,25
276,35	279,28	281,74	286,03	290,30	293,96	295,97	298,97	317,90	358,50
277,25	279,81	283,24	289,06	291,70	295,07	297,11	308,31	320,63	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,68	113,28	228,69	253,24	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
93,69	113,52	234,81	253,57	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
95,34	115,07	236,49	257,19	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
96,27	116,40	238,76	260,91	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
96,63	117,24	239,89	266,11	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
98,80	122,19	241,93	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
99,81	124,04	241,93	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
101,74	124,04	245,30	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
103,43	133,50	247,46	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
106,93	142,66	250,07	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
108,48	147,54	250,07	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
111,70	188,80	251,80	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
112,46	196,93	252,55	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
18,72	59,89	75,97	84,10	88,50	88,50	88,50	88,50	282,54	306,07
26,40	60,43	77,61	85,32	88,50	88,50	88,50	88,50	284,45	309,38
30,64	61,93	77,88	85,77	88,50	88,50	88,50	88,50	284,45	310,13
34,75	67,94	77,88	85,90	88,50	88,50	88,50	88,50	285,20	319,84
47,90	68,36	79,04	86,21	88,50	88,50	88,50	271,68	289,06	322,12
53,51	70,07	79,53	88,50	88,50	88,50	88,50	273,69	293,85	322,84
53,51	70,07	80,37	88,50	88,50	88,50	88,50	277,25	297,55	328,55
56,89	70,07	81,37	88,50	88,50	88,50	88,50	277,25	297,70	358,50
57,54	70,07	81,79	88,50	88,50	88,50	88,50	279,81	298,24	358,50
57,54	70,07	82,16	88,50	88,50	88,50	88,50	281,03	298,43	358,50
58,24	72,55	83,74	88,50	88,50	88,50	88,50	281,03	299,46	358,50
59,45	72,55	83,74	88,50	88,50	88,50	88,50	281,74	300,11	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
93,69	106,93	122,19	231,63	251,40	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
94,84	108,15	122,19	233,51	251,80	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
95,63	109,06	124,04	234,21	251,80	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
95,85	109,06	124,25	235,67	251,80	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
96,27	110,00	124,75	236,63	253,24	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
97,47	110,30	125,37	238,24	254,46	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
98,51	111,70	134,83	240,84	255,26	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
99,12	111,70	147,54	244,31	255,51	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
99,12	112,94	148,24	245,88	256,15	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
99,81	112,94	196,93	245,89	257,19	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
100,39	120,51	218,31	247,77	257,50	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
104,02	120,51	227,31	248,52	259,53	268,50	268,50	268,50	268,50	268,50
105,60	120,51	229,84	248,53	262,79	268,50	268,50	268,50	268,50	
106,32	120,51	231,58	250,07	266,21	268,50	268,50	268,50	268,50	

	DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 30-1

Numune No	AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	764

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
12,31	59,00	76,08	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	283,99	303,47
13,09	60,20	76,96	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	286,26	303,47
25,78	60,30	77,87	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	286,95	303,74
26,02	61,31	79,11	271,00	271,00	271,00	271,00	272,79	287,70	304,69
36,56	61,91	81,27	271,00	271,00	271,00	271,00	273,86	289,43	309,66
37,03	62,88	83,16	271,00	271,00	271,00	271,00	275,76	292,80	311,60
39,66	63,44	84,29	271,00	271,00	271,00	271,00	276,19	292,80	316,00
40,47	64,28	85,81	271,00	271,00	271,00	271,00	277,01	297,57	319,81
43,51	64,43	85,81	271,00	271,00	271,00	271,00	278,43	299,61	321,19
51,71	64,43	88,14	271,00	271,00	271,00	271,00	279,13	300,05	324,13
54,97	67,04	88,61	271,00	271,00	271,00	271,00	279,75	300,36	337,37
56,62	68,81	89,45	271,00	271,00	271,00	271,00	281,62	300,74	347,61
56,77	72,64	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	282,31	300,74	351,54
58,80	73,65	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	283,53	301,96	
58,99	75,74	271,00	271,00	271,00	271,00	271,00	283,99	303,01	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	97,01	107,70	166,96	240,53	260,70
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	99,49	112,80	184,01	242,11	260,70
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	99,53	115,44	207,57	247,80	264,29
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	102,31	116,64	220,81	248,07	264,66
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	103,53	120,05	226,00	256,96	264,66
91,00	91,00	91,00	91,00	93,08	105,04	123,47	228,73	256,96	265,81
91,00	91,00	91,00	91,00	93,60	105,04	136,00	232,84	256,96	265,96
91,00	91,00	91,00	91,00	93,73	105,04	138,29	233,13	257,76	266,82
91,00	91,00	91,00	91,00	94,18	105,42	154,43	233,31	258,47	
91,00	91,00	91,00	91,00	96,71	106,95	157,37	237,31	259,11	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
11,01	62,70	76,96	271,00	271,00	271,00	271,00	277,01	289,43	318,49
20,98	64,43	77,87	271,00	271,00	271,00	271,00	278,59	293,83	318,49
22,80	66,38	81,54	271,00	271,00	271,00	271,00	279,13	294,20	321,71
42,42	67,80	82,03	271,00	271,00	271,00	271,00	279,13	294,63	322,34
46,00	67,80	82,03	271,00	271,00	271,00	271,00	279,75	296,35	324,13
46,00	68,83	82,47	271,00	271,00	271,00	271,00	279,75	297,57	334,43
50,18	69,75	82,87	271,00	271,00	271,00	271,00	279,75	300,05	351,54
50,40	69,84	82,87	271,00	271,00	271,00	271,00	281,62	304,69	
51,71	70,78	83,23	271,00	271,00	271,00	271,00	282,31	306,54	
53,13	71,02	83,23	271,00	271,00	271,00	273,86	282,31	309,66	
58,99	71,46	84,42	271,00	271,00	271,00	274,81	283,99	310,81	
59,57	72,57	84,99	271,00	271,00	271,00	274,95	285,04	311,60	
61,26	73,47	85,81	271,00	271,00	271,00	275,97	285,04	311,60	
61,64	73,65	87,63	271,00	271,00	271,00	276,71	285,04	311,76	
62,39	74,74	271,00	271,00	271,00	271,00	276,71	286,42	313,88	

	DOYURMA VE KONSOLİDASYON AŞAMASINA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 30-2

Numune No	AG-DOYURMA-KONSOLİDASYON
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	764

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,00	91,00	91,00	96,19	105,04	129,66	222,42	245,29	256,96	263,88
91,00	91,00	91,00	96,71	105,62	130,81	226,00	247,04	258,01	264,29
91,00	91,00	91,00	97,01	106,95	131,60	229,81	248,38	258,01	264,42
91,00	91,00	91,00	98,13	109,43	131,60	230,40	250,44	258,91	265,29
91,00	91,00	91,00	98,13	110,29	132,01	233,59	250,68	259,11	265,81
91,00	91,00	91,00	98,13	110,65	133,27	234,13	251,02	259,69	265,81
91,00	91,00	91,00	98,59	111,56	136,00	234,62	252,57	259,69	267,19
91,00	91,00	91,00	99,62	112,80	145,46	235,46	252,57	260,99	267,42
91,00	91,00	91,00	100,46	114,63	150,04	236,01	253,65	261,54	
91,00	91,00	93,94	100,46	115,44	172,12	236,01	253,65	261,54	
91,00	91,00	94,69	100,46	117,57	216,54	237,31	253,90	262,25	
91,00	91,00	95,40	101,30	118,76	217,03	241,26	253,90	262,47	
91,00	91,00	95,57	102,31	121,96	218,88	242,70	254,30	263,41	
91,00	91,00	95,76	104,57	123,74	219,66	244,43	254,30	263,88	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
1,00	59,73	68,52	82,47	271,00	271,00	271,00	282,31	290,98	310,81
40,81	60,74	69,40	83,87	271,00	271,00	271,00	282,63	291,56	312,19
44,15	61,07	71,71	84,66	271,00	271,00	271,00	282,77	291,56	312,42
46,00	61,26	72,57	85,29	271,00	271,00	271,00	283,26	295,78	312,63
47,64	61,32	74,74	86,60	271,00	271,00	271,00	284,13	296,02	316,00
56,62	63,25	75,74	87,19	271,00	271,00	273,12	284,24	297,57	320,64
57,31	64,43	76,26	87,19	271,00	271,00	273,20	286,26	297,57	331,26
57,31	65,23	76,96	87,42	271,00	271,00	276,19	286,52	300,74	354,66
57,31	65,44	77,76	271,00	271,00	271,00	276,71	286,95	301,47	
57,31	66,52	79,69	271,00	271,00	271,00	281,30	286,95	303,47	
58,99	66,56	81,54	271,00	271,00	271,00	281,30	289,43	304,69	
58,99	68,38	82,25	271,00	271,00	271,00	282,31	290,98	308,88	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	94,37	107,70	124,69	235,16	258,01
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	94,81	108,10	126,54	235,16	258,47
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	95,09	109,43	131,60	235,46	258,91
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	95,76	110,44	133,71	237,31	258,91
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	96,19	111,56	136,00	238,53	260,70
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	97,34	112,80	168,91	242,39	263,41
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	97,71	113,38	181,00	242,70	264,99
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	99,97	115,78	223,51	242,82	266,91
91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	101,01	116,20	228,12	244,43	267,99
91,00	91,00	91,00	91,00	93,05	103,53	117,57	228,73	250,78	
91,00	91,00	91,00	91,00	93,39	103,99	119,81	231,19	254,30	
91,00	91,00	91,00	91,00	93,86	105,93	122,83	232,34	256,26	
91,00	91,00	91,00	91,00	94,18	107,39	124,69	232,84	256,96	

	CU DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 31-1

Numune No	AG-CU %1 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1221

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,26	53,39	72,90	86,89	270,26	270,26	274,49	285,78	296,82	313,92
5,97	53,87	73,56	87,24	270,26	270,26	275,45	285,78	296,82	315,26
7,10	55,26	75,00	270,26	270,26	270,26	275,45	286,45	296,82	315,26
7,38	55,56	75,32	270,26	270,26	270,26	275,97	286,65	298,15	319,07
8,02	57,98	76,22	270,26	270,26	270,26	275,97	287,18	298,56	319,34
8,79	58,65	77,26	270,26	270,26	270,26	276,97	287,61	298,87	330,00
10,38	58,93	77,73	270,26	270,26	270,26	278,02	288,69	298,87	331,20
13,06	59,29	78,37	270,26	270,26	270,26	279,00	289,70	300,00	333,69
14,29	60,51	78,95	270,26	270,26	270,26	280,12	290,24	301,22	335,24
24,48	61,65	79,47	270,26	270,26	270,26	280,88	290,81	302,73	335,24
30,32	62,08	79,64	270,26	270,26	270,26	281,57	291,51	302,88	348,49
30,72	63,69	79,76	270,26	270,26	270,26	281,57	292,06	305,25	352,13
37,82	65,24	80,79	270,26	270,26	270,26	284,29	292,88	305,79	355,06
47,98	66,63	81,01	270,26	270,26	270,26	284,29	294,22	308,13	
49,83	69,70	81,28	270,26	270,26	270,26	284,29	294,22	309,55	
51,16	70,27	81,51	270,26	270,26	273,83	284,68	294,70	310,06	
51,33	71,82	81,73	270,26	270,26	274,27	285,51	295,03	310,86	
52,95	71,82	83,13	270,26	270,26	274,34	285,51	296,82	311,60	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,26	90,26	90,26	101,04	109,70	119,31	139,07	180,26	234,00	254,31
90,26	90,26	90,26	101,57	110,58	120,00	139,89	182,86	235,04	255,00
90,26	90,26	90,26	103,50	110,81	122,26	140,02	185,45	237,79	255,00
90,26	90,26	90,26	104,29	111,63	123,16	140,45	186,97	238,50	256,22
90,26	90,26	92,55	104,29	112,64	123,95	140,45	191,04	241,96	256,22
90,26	90,26	92,86	104,29	112,88	123,95	140,97	202,88	243,69	257,26
90,26	90,26	92,86	105,19	112,88	125,79	141,27	205,27	243,69	258,49
90,26	90,26	93,44	105,78	113,46	125,79	148,65	205,90	246,29	258,95
90,26	90,26	93,83	106,20	113,46	128,13	150,00	208,33	246,63	261,51
90,26	90,26	94,66	106,52	113,76	130,06	160,60	213,95	248,46	262,13
90,26	90,26	95,61	106,52	113,89	130,62	162,90	218,92	249,01	264,14
90,26	90,26	96,60	106,96	114,88	132,53	169,64	220,06	249,01	266,68
90,26	90,26	97,69	107,61	116,82	137,75	170,79	220,86	250,27	
90,26	90,26	97,85	107,78	118,56	137,75	173,41	230,45	251,82	
90,26	90,26	98,02	108,69	118,87	138,12	180,26	232,69	251,82	
90,26	90,26	100,26	108,69	119,31	138,44	180,26	232,85	253,33	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,26	24,01	40,68	53,39	61,20	68,45	73,87	81,89	270,26	270,26
0,26	26,82	41,44	54,10	63,69	68,45	74,31	84,55	270,26	270,26
7,85	28,56	41,44	55,56	63,69	68,75	75,51	85,06	270,26	270,26
8,39	29,31	45,26	55,56	64,79	70,27	76,86	87,24	270,26	270,26
11,04	30,24	49,66	57,79	65,81	70,82	78,95	87,39	270,26	270,26
11,57	33,95	49,89	57,79	66,51	71,82	78,95	88,10	270,26	270,26
14,68	36,64	50,70	58,25	66,76	71,82	78,95	88,35	270,26	270,26
14,88	37,13	51,16	58,83	67,06	71,82	79,76	89,01	270,26	270,26
18,69	38,13	51,60	60,19	67,88	72,90	79,95	270,26	270,26	270,26
20,81	38,41	52,56	60,90	67,88	73,56	81,28	270,26	270,26	270,26

	CU DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 31-2

Numune No	AG-CU %1 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1221

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
270,26	272,92	278,39	284,29	286,65	291,51	296,82	305,57	315,26	337,64
270,26	273,62	278,39	284,29	287,36	291,51	297,66	305,79	315,26	337,88
270,26	274,34	279,00	284,79	287,50	291,63	298,87	306,28	320,97	337,88
270,26	274,34	279,72	284,88	287,78	292,06	299,07	307,13	322,69	344,31
270,26	275,02	279,72	285,19	288,69	294,22	299,31	308,92	325,26	347,73
270,26	275,45	280,80	285,51	289,28	294,48	300,72	309,55	326,57	348,95
270,26	276,60	281,14	285,78	289,35	295,27	301,22	310,49	327,52	
270,26	277,38	281,57	286,20	290,24	295,60	301,69	312,77	327,79	
270,26	277,69	283,65	286,20	290,58	295,60	302,26	313,79	330,90	
272,75	277,85	284,29	286,20	291,29	295,82	302,99	315,26	333,69	

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,26	90,26	97,85	109,35	120,72	133,71	176,44	225,26	246,63	258,95
90,26	90,26	98,39	110,24	120,72	135,26	177,59	228,62	247,27	258,95
90,26	90,26	99,00	110,39	121,22	135,26	180,26	232,38	249,01	259,47
90,26	90,26	99,72	110,63	121,86	135,26	185,02	232,56	249,01	261,73
90,26	90,26	99,72	111,03	122,45	135,26	187,38	232,69	249,01	262,49
90,26	90,26	100,04	111,51	122,53	137,38	189,00	233,39	249,22	263,92
90,26	90,26	101,57	111,83	122,99	137,98	189,00	234,64	253,56	263,92
90,26	90,26	103,75	112,95	123,95	139,07	190,56	234,72	254,31	264,25
90,26	90,26	104,29	113,09	123,95	142,38	195,19	238,50	254,61	264,25
90,26	90,26	104,29	114,22	123,95	142,56	195,51	239,29	254,73	265,06
90,26	92,30	105,00	115,03	123,95	142,69	196,20	239,79	255,19	265,36
90,26	93,44	105,78	115,27	123,95	143,39	196,96	240,27	255,33	266,44
90,26	93,62	106,57	115,27	125,25	144,23	206,82	240,27	255,33	266,68
90,26	93,83	106,65	115,72	125,57	145,26	213,95	241,20	255,64	266,89
90,26	94,07	106,96	115,72	128,13	145,56	215,62	241,65	256,22	266,89
90,26	94,07	107,18	116,82	129,55	145,88	216,51	243,04	256,22	267,65
90,26	95,27	107,36	118,01	129,55	147,79	216,64	243,28	256,22	
90,26	96,27	107,61	118,33	129,82	148,65	217,13	243,69	257,02	
90,26	96,27	107,61	118,87	130,06	156,03	217,49	244,70	257,02	
90,26	96,27	107,78	120,00	131,44	166,22	218,13	245,48	258,16	
90,26	96,97	108,00	120,00	131,60	166,22	220,49	245,48	258,37	
90,26	97,17	108,69	120,33	131,68	166,76	223,62	245,63	258,49	
90,26	97,38	108,69	120,51	132,97	167,73	225,26	246,29	258,95	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,26	15,00	48,62	60,78	67,06	71,82	77,02	81,93	86,68	270,26
0,26	23,45	50,45	61,20	67,42	72,33	77,26	82,13	86,75	270,26
0,26	24,22	52,20	62,72	68,15	73,15	77,73	82,40	87,39	270,26
2,55	33,16	55,56	63,69	68,45	74,31	77,99	83,13	88,05	270,26
2,98	36,09	56,04	63,69	69,22	74,73	78,62	83,35	88,14	270,26
7,38	40,06	58,25	63,69	69,22	75,00	78,95	83,55	88,35	270,26
8,39	40,06	58,38	63,91	70,60	75,72	78,95	83,92	88,92	270,26
8,79	45,26	59,29	64,08	71,51	76,69	79,77	84,09	270,26	270,26
10,26	46,53	59,29	64,70	71,82	76,86	80,25	84,25	270,26	270,26
13,06	47,55	60,19	65,06	71,82	76,86	81,05	85,86	270,26	270,26

	CU DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 31-3

Numune No	AG-CU %1 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1221

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
270,26	270,26	270,26	275,45	284,29	290,81	298,01	307,13	315,26	336,29
270,26	270,26	270,26	275,97	284,88	291,29	298,15	307,13	315,26	336,63
270,26	270,26	270,26	276,60	285,51	292,06	298,56	307,13	317,64	337,06
270,26	270,26	270,26	277,05	285,51	292,06	298,87	307,56	317,98	338,46
270,26	270,26	270,26	277,38	286,20	292,51	301,22	307,56	320,97	343,15
270,26	270,26	270,26	278,55	286,20	293,09	301,86	307,83	325,56	343,75
270,26	270,26	270,26	279,00	287,61	293,89	302,53	308,13	325,75	345,51
270,26	270,26	270,26	279,00	288,69	294,70	302,73	308,92	327,15	345,72
270,26	270,26	272,55	279,72	288,69	295,03	304,76	308,92	329,29	346,22
270,26	270,26	272,86	279,72	289,44	295,37	305,08	309,55	329,68	346,22
270,26	270,26	273,62	280,88	289,70	295,72	305,25	310,06	330,51	355,29
270,26	270,26	273,69	282,23	290,06	296,82	306,01	312,24	331,96	356,68
270,26	270,26	273,83	283,25	290,39	297,61	306,09	312,77	331,96	
270,26	270,26	275,02	284,29	290,48	297,81	306,09	313,62	335,48	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,26	90,26	97,85	107,78	120,72	148,25	192,35	230,97	244,62	258,49
90,26	90,26	98,02	108,23	122,73	148,65	195,19	231,60	244,91	259,47
90,26	90,26	98,62	108,69	122,88	150,27	196,20	232,38	245,81	259,64
90,26	90,26	98,79	108,69	123,95	150,90	200,24	234,00	245,81	259,95
90,26	90,26	99,00	108,69	124,95	154,79	200,81	234,23	245,81	260,25
90,26	90,26	100,12	108,69	127,13	155,63	202,06	236,57	246,63	260,25
90,26	90,26	100,26	110,48	127,13	157,64	202,42	236,57	249,22	260,79
90,26	90,26	100,56	111,42	128,13	161,82	202,64	236,98	249,70	261,28
90,26	90,26	100,56	111,63	130,86	163,87	205,03	237,08	250,27	261,28
90,26	92,05	101,57	111,70	133,14	167,02	208,08	237,79	251,16	261,51
90,26	92,86	101,57	112,74	133,28	168,37	209,07	238,25	251,16	262,49
90,26	93,12	101,57	112,88	135,26	169,64	212,73	238,50	251,82	262,66
90,26	93,12	101,57	112,95	135,26	170,25	213,95	238,65	251,82	266,02
90,26	93,62	101,95	113,09	135,26	171,51	214,95	240,00	254,31	266,68
90,26	93,62	102,35	114,22	135,26	173,55	216,28	240,19	254,91	266,89
90,26	93,83	102,52	114,22	135,26	174,14	219,55	241,65	255,51	266,89
90,26	93,95	103,25	114,22	135,26	174,25	220,36	241,96	255,51	267,77
90,26	94,07	103,93	115,72	137,55	180,26	221,17	242,70	256,22	
90,26	94,07	104,29	116,82	138,12	180,26	222,39	242,96	256,22	
90,26	94,49	105,19	116,82	138,76	180,26	223,14	243,69	256,76	
90,26	94,66	106,65	116,82	143,39	180,26	225,26	243,69	256,86	
90,26	94,83	107,50	117,90	144,95	182,75	226,89	243,69	257,12	
90,26	95,70	107,61	118,56	145,43	188,39	227,38	243,69	257,26	
90,26	97,61	107,61	119,07	147,52	188,39	227,38	243,69	257,99	

	CU DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 32-1

Numune No	AG-CU %2 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	910

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
10,18	70,43	84,78	88,87	88,87	273,10	277,40	282,36	286,52	300,87
27,92	70,43	85,69	88,87	88,87	273,27	277,96	282,90	287,30	301,34
31,60	70,43	86,26	88,87	88,87	273,53	278,33	282,90	287,30	303,86
50,99	71,76	88,87	88,87	88,87	273,63	278,33	282,90	290,24	303,86
50,99	71,76	88,87	88,87	88,87	273,63	279,82	282,90	290,24	304,89
52,00	72,17	88,87	88,87	88,87	274,06	280,18	283,49	290,67	305,03
56,13	73,61	88,87	88,87	88,87	274,06	280,18	283,61	291,70	307,96
56,40	74,12	88,87	88,87	88,87	274,31	280,18	283,80	292,07	313,87
58,61	74,12	88,87	88,87	88,87	274,58	280,84	283,80	293,31	316,16
59,81	74,83	88,87	88,87	88,87	274,58	280,96	283,94	293,88	324,04
60,26	74,83	88,87	88,87	270,37	274,58	280,96	284,81	294,43	328,80
62,30	75,47	88,87	88,87	270,84	274,58	281,40	285,13	295,43	332,30
64,42	80,34	88,87	88,87	271,59	274,88	281,40	285,57	296,76	332,30
64,90	81,27	88,87	88,87	271,88	275,21	281,67	285,97	297,17	338,73
66,62	81,27	88,87	88,87	272,23	275,21	281,67	286,22	298,61	351,44
67,83	82,16	88,87	88,87	272,44	275,45	281,86	286,52	298,61	358,87
68,64	84,10	88,87	88,87	272,95	276,46	282,11	286,52	299,12	358,87
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,59	97,61	104,39	113,09	126,27	223,87	247,07	258,86	268,87	268,87
91,59	97,61	104,81	113,64	127,53	228,50	248,54	259,89	268,87	268,87
92,44	98,88	105,13	113,77	131,75	229,88	248,64	260,74	268,87	268,87
92,68	100,96	105,57	116,76	133,87	230,71	250,43	262,86	268,87	268,87
93,63	100,96	106,52	116,94	143,65	230,71	250,43	262,86	268,87	268,87
94,31	101,40	107,30	118,34	155,03	232,00	251,22	263,16	268,87	268,87
94,31	101,67	107,84	118,34	158,31	234,71	252,17	263,43	268,87	
94,88	101,86	108,05	118,61	161,05	239,81	253,61	263,67	268,87	
95,21	102,44	108,52	119,12	170,74	240,26	253,80	263,67	268,87	
95,58	102,90	108,85	121,34	178,87	241,22	254,25	264,29	268,87	
95,99	102,90	109,42	122,56	182,95	243,52	256,34	265,50	268,87	
96,63	103,61	109,42	122,56	205,43	244,90	256,77	266,14	268,87	
97,00	103,80	109,90	123,08	211,34	245,24	256,77	268,87	268,87	
97,48	104,12	110,67	123,86	223,87	246,70	257,56	268,87	268,87	
97,48	104,12	111,49	124,89	223,87	247,07	257,56	268,87	268,87	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
7,00	70,43	85,29	88,87	88,87	274,06	280,76	288,52	299,12	322,61
30,47	72,48	85,85	88,87	88,87	274,31	281,40	288,85	299,83	325,18
45,60	73,61	85,85	88,87	88,87	275,21	281,86	289,09	301,77	327,26
47,95	73,61	86,00	88,87	88,87	275,21	282,11	290,67	302,56	331,11
57,26	76,60	86,66	88,87	88,87	275,99	282,63	290,67	302,56	
57,90	77,56	88,87	88,87	270,84	275,99	282,90	290,67	304,89	
62,30	78,56	88,87	88,87	271,16	277,00	283,61	292,07	307,53	
65,24	82,53	88,87	88,87	271,59	277,40	283,80	292,50	308,67	
66,49	83,01	88,87	88,87	272,05	279,17	283,80	293,64	311,14	
67,50	83,16	88,87	88,87	272,23	279,17	284,12	294,58	313,87	
68,64	83,16	88,87	88,87	272,44	279,65	285,97	296,94	317,23	
69,84	83,16	88,87	88,87	273,10	279,75	288,05	296,94	319,06	
70,43	83,90	88,87	88,87	273,63	280,18	288,31	298,61	321,30	

	CU DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 32-2

Numune No	AG-CU %2 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	910

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,25	97,00	103,49	114,21	130,50	237,26	254,12	261,27	268,87	268,87
91,47	97,40	103,61	115,43	131,14	237,90	254,83	263,16	268,87	268,87
91,47	97,84	103,80	115,43	132,13	239,12	254,83	263,34	268,87	268,87
91,88	98,33	106,11	117,68	133,87	239,39	254,83	263,67	268,87	268,87
92,34	98,65	106,69	120,87	135,84	240,79	255,87	265,05	268,87	268,87
92,44	99,17	107,30	121,60	138,63	242,30	256,06	265,85	268,87	268,87
92,44	99,49	107,30	124,89	188,33	243,31	256,34	265,85	268,87	268,87
93,27	100,18	107,96	125,12	194,12	244,64	256,77	266,00	268,87	268,87
94,31	100,18	108,31	125,25	207,92	246,25	256,98	266,14	268,87	
95,58	100,18	108,31	127,53	220,69	247,83	257,56	266,75	268,87	
95,71	100,96	109,09	128,16	229,06	247,83	257,56	268,87	268,87	
95,99	101,40	110,67	128,16	232,00	248,64	261,01	268,87	268,87	
96,46	101,86	112,83	129,78	232,84	253,23	261,10	268,87	268,87	
97,00	102,90	112,83	130,05	233,73	253,94	261,27	268,87	268,87	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,58	62,30	69,32	86,75	88,87	271,07	279,65	289,19	298,61	320,21
11,67	64,73	69,69	87,08	88,87	271,17	280,18	289,42	299,33	320,99
15,57	64,94	69,84	88,87	88,87	271,47	280,96	289,90	300,47	336,25
16,69	65,27	70,55	88,87	88,87	272,23	281,21	290,67	301,34	336,25
23,64	66,08	70,70	88,87	88,87	272,23	281,40	291,62	302,56	338,88
44,44	66,25	71,94	88,87	88,87	272,68	282,90	291,70	302,56	348,86
46,93	66,49	73,28	88,87	88,87	272,95	283,49	292,07	302,56	350,34
49,48	66,49	73,38	88,87	88,87	273,44	283,61	292,07	303,25	352,16
52,06	66,49	73,61	88,87	88,87	274,06	284,39	292,50	304,08	356,66
52,98	67,00	74,02	88,87	88,87	274,58	284,39	292,83	305,25	356,82
55,84	67,07	74,40	88,87	88,87	275,21	284,81	292,83	307,02	358,87
55,84	67,07	74,46	88,87	88,87	275,21	284,81	292,83	308,67	358,87
56,23	67,32	77,56	88,87	88,87	275,21	285,26	293,49	308,67	
56,59	67,34	78,86	88,87	88,87	275,45	285,79	293,88	310,29	
57,01	67,60	80,14	88,87	88,87	275,58	286,39	295,43	310,85	
57,11	67,62	80,74	88,87	88,87	276,30	287,30	295,43	311,75	
57,90	68,01	81,74	88,87	88,87	276,30	288,16	295,43	312,13	
58,20	68,31	81,74	88,87	88,87	276,46	288,16	295,43	313,87	
60,52	68,75	85,29	88,87	88,87	277,00	288,67	297,68	313,87	
60,79	68,88	85,50	88,87	270,23	277,61	289,00	297,92	315,42	
62,30	68,97	86,58	88,87	270,84	278,88	289,09	298,23	315,99	

	CU DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 32-3

Numune No	AG-CU %2 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	910

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,84	98,88	103,80	112,83	133,87	235,18	254,83	268,87	268,87	268,87
92,23	98,88	103,94	113,09	135,84	236,40	256,77	268,87	268,87	268,87
92,23	98,88	104,39	113,31	137,95	236,86	256,98	268,87	268,87	268,87
93,38	99,17	104,81	115,43	137,95	236,86	257,56	268,87	268,87	268,87
93,63	99,17	106,22	115,43	147,90	244,09	258,25	268,87	268,87	268,87
94,31	99,75	107,30	115,43	148,61	245,67	259,89	268,87	268,87	268,87
94,58	99,75	107,30	117,48	148,80	246,25	259,89	268,87	268,87	268,87
94,58	99,82	108,16	118,23	193,94	246,49	262,53	268,87	268,87	268,87
94,98	100,50	108,31	118,34	205,43	248,09	263,16	268,87	268,87	
96,30	100,96	109,00	118,34	214,40	250,43	264,29	268,87	268,87	
96,46	101,40	109,09	118,61	215,74	250,43	266,14	268,87	268,87	
96,46	102,11	109,90	120,47	223,87	250,43	266,96	268,87	268,87	
97,61	102,26	109,90	121,89	230,58	252,17	268,87	268,87	268,87	
98,33	102,90	112,07	123,38	230,99	252,48	268,87	268,87	268,87	
98,73	102,90	112,50	125,74	235,18	254,12	268,87	268,87	268,87	

	CU DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 33-1

Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**1048**

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
1,77	56,95	70,13	80,48	89,57	89,57	277,16	288,01	295,28	318,38
5,48	58,61	70,13	81,44	89,57	89,57	277,70	288,01	296,14	336,74
8,00	59,83	70,28	82,45	89,57	89,57	278,32	288,01	296,14	336,95
10,19	60,21	71,14	82,86	89,57	89,57	279,03	288,01	297,12	338,32
19,55	60,52	71,14	83,86	89,57	271,69	279,88	288,01	297,22	339,59
21,95	61,67	71,14	85,00	89,57	271,96	279,88	289,22	297,87	342,64
24,77	61,92	73,07	85,48	89,57	272,06	280,88	289,55	298,62	347,04
29,64	64,22	73,93	85,99	89,57	272,43	280,88	290,13	301,00	356,20
37,45	65,13	74,95	86,20	89,57	273,15	281,26	290,82	301,18	359,57
46,69	65,94	75,53	87,08	89,57	273,15	281,67	291,37	303,26	
48,38	66,74	75,53	87,28	89,57	273,15	282,10	291,37	304,88	
48,97	67,32	75,53	87,45	89,57	273,66	283,61	291,95	305,60	
51,52	67,50	76,77	89,57	89,57	275,91	284,83	293,20	306,44	
52,70	67,77	77,31	89,57	89,57	276,70	285,28	293,20	309,38	
54,58	68,32	77,37	89,57	89,57	276,70	285,52	293,80	313,02	
54,58	69,25	78,26	89,57	89,57	276,70	285,96	294,35	314,57	
55,88	69,92	79,27	89,57	89,57	277,00	286,50	294,59	314,57	
56,66	69,92	80,11	89,57	89,57	277,16	286,92	294,77	316,04	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,21	99,88	107,10	114,77	150,68	236,67	249,01	261,44	269,57	269,57
92,30	100,19	107,22	117,87	151,50	238,61	249,59	261,98	269,57	269,57
92,58	100,35	108,01	118,18	168,95	240,52	249,77	263,23	269,57	269,57
92,94	100,88	108,01	118,18	172,86	240,96	250,13	263,86	269,57	269,57
93,15	101,67	108,86	118,62	179,57	243,01	251,14	266,20	269,57	269,57
93,38	101,91	110,13	119,32	204,59	243,01	251,14	266,97	269,57	269,57
94,76	102,37	110,61	119,32	208,93	244,22	252,47	269,57	269,57	269,57
94,76	102,81	110,94	121,33	215,95	244,55	253,62	269,57	269,57	269,57
96,15	102,96	111,37	121,58	219,38	245,61	254,64	269,57	269,57	269,57
96,70	103,61	111,37	123,26	219,93	245,61	257,31	269,57	269,57	269,57
96,92	103,61	111,95	123,26	224,57	247,32	257,80	269,57	269,57	269,57
97,70	104,50	112,19	127,86	230,28	247,77	259,56	269,57	269,57	269,57
98,10	105,09	112,19	129,81	232,70	248,12	260,48	269,57	269,57	
98,10	105,52	112,77	137,06	236,55	248,53	260,60	269,57	269,57	
99,58	106,50	114,35	142,00	236,55	248,72	260,60	269,57	269,57	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
3,66	39,38	55,88	60,96	63,80	66,95	71,92	77,04	83,23	89,57
6,70	44,57	55,88	61,27	63,97	67,32	72,22	79,08	84,04	89,57
20,94	44,57	55,88	61,27	64,55	69,19	72,22	80,11	84,60	89,57
23,20	46,55	55,88	61,27	65,13	69,59	72,47	80,41	84,81	89,57
26,14	46,55	57,96	61,39	65,94	70,13	72,47	80,41	85,00	89,57
27,64	49,33	58,14	61,59	66,37	70,21	72,87	80,53	85,48	89,57
30,53	51,52	59,31	63,01	66,74	71,14	73,07	81,04	85,48	89,57
31,58	51,88	59,31	63,01	66,74	71,14	74,64	81,44	86,56	89,57
32,04	52,27	60,21	63,01	66,95	71,14	74,64	81,44	86,97	89,57
34,79	54,03	60,52	63,01	66,95	71,69	74,95	81,98	87,08	89,57
37,26	54,88	60,96	63,01	66,95	71,75	75,53	82,86	87,18	89,57

	CU DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 33-2

Numune No	AG-CU %3 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1048

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
89,57	89,57	272,66	274,76	280,88	284,64	290,13	295,34	306,87	359,57
89,57	89,57	272,75	275,91	280,88	284,83	290,42	295,57	309,38	359,57
89,57	89,57	272,84	276,15	281,67	284,99	290,61	296,14	310,39	
89,57	89,57	272,94	276,28	281,67	285,09	290,61	296,14	310,99	
89,57	89,57	273,38	276,70	281,84	285,96	291,37	297,64	311,20	
89,57	89,57	273,97	276,70	282,56	286,92	292,77	298,93	311,56	
89,57	89,57	274,14	277,70	283,61	287,22	293,53	299,64	311,84	
89,57	89,57	274,33	278,54	283,61	288,01	293,80	301,58	316,69	
89,57	89,57	274,33	278,54	283,61	288,60	294,01	303,86	317,58	
89,57	271,69	274,33	279,03	283,95	289,37	294,01	304,39	336,07	
89,57	272,43	274,54	279,88	284,31	289,55	294,59	305,60	354,81	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,69	100,06	109,55	119,32	183,97	231,88	247,77	257,98	267,78	269,57
91,77	100,19	110,61	119,32	193,61	232,70	248,32	258,26	269,57	269,57
91,86	100,19	110,61	119,64	196,67	235,06	249,01	260,11	269,57	269,57
92,30	100,35	110,61	120,53	199,55	235,41	249,35	260,48	269,57	269,57
92,75	100,88	110,73	121,33	204,35	236,23	249,59	260,82	269,57	269,57
93,66	101,51	110,82	121,58	204,35	236,39	249,92	261,04	269,57	269,57
93,97	102,10	111,95	121,92	205,21	236,95	249,92	261,44	269,57	269,57
94,14	102,81	112,09	124,56	211,77	238,61	251,14	262,14	269,57	269,57
95,28	103,07	112,19	129,38	212,48	238,61	252,22	262,14	269,57	269,57
95,48	103,61	112,77	132,28	214,88	240,96	252,47	262,62	269,57	269,57
96,15	103,61	113,20	134,57	215,73	241,81	253,07	262,99	269,57	269,57
96,28	103,61	113,53	134,57	221,20	243,01	253,18	263,45	269,57	269,57
96,70	105,83	114,35	142,70	224,57	245,13	253,62	263,45	269,57	269,57
96,70	106,59	114,59	150,96	224,57	245,61	254,64	263,56	269,57	269,57
98,10	106,67	116,14	153,01	225,40	245,94	254,83	264,60	269,57	269,57
98,10	106,81	117,22	161,14	226,31	246,37	255,53	265,00	269,57	
98,32	107,10	117,33	167,48	226,55	246,74	255,53	265,76	269,57	
98,66	107,45	117,33	169,27	227,06	246,95	256,44	265,99	269,57	
99,03	108,01	117,75	171,81	230,91	246,95	257,48	266,84	269,57	
99,88	108,01	118,93	174,60	231,70	247,77	257,68	267,52	269,57	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
8,00	34,27	50,48	58,61	66,37	72,64	80,82	89,57	89,57	274,08
13,02	36,44	50,64	59,83	67,09	73,18	81,44	89,57	89,57	275,06
15,21	37,45	51,15	60,21	67,32	73,62	81,81	89,57	89,57	275,62
15,96	41,20	51,41	60,21	67,32	74,50	81,98	89,57	89,57	275,69
18,01	41,56	52,16	61,50	68,07	75,19	82,22	89,57	89,57	275,91
21,95	42,60	53,32	63,01	68,32	75,53	83,56	89,57	89,57	276,28
24,77	44,57	53,54	63,01	69,92	75,53	84,13	89,57	89,57	276,48
26,14	44,57	53,82	64,46	69,92	76,18	85,99	89,57	272,30	276,70
26,14	44,57	54,03	64,55	70,13	76,33	86,56	89,57	272,51	277,34
26,14	46,86	54,35	64,80	70,39	77,48	86,71	89,57	272,75	277,70
28,62	48,97	54,35	65,34	71,14	78,26	87,28	89,57	273,15	278,32
33,26	50,28	56,46	65,94	71,14	78,95	87,78	89,57	273,38	278,32
33,26	50,48	57,56	65,94	72,47	80,11	87,98	89,57	273,47	280,19

	CU DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 33-3

Numune No	**AG-CU %3 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**1048**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
280,88	283,61	286,27	288,01	292,19	296,14	299,83	306,44	314,57	347,68
282,10	284,10	286,67	288,01	292,28	296,14	301,00	308,23	314,57	353,86
282,37	284,83	287,22	288,01	292,77	296,14	302,04	309,93	316,31	359,57
282,56	285,21	288,01	290,13	293,80	297,33	303,26	312,08	319,33	359,57
283,20	286,07	288,01	290,61	296,14	297,87	305,60	314,57	320,10	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,06	100,28	113,20	145,88	222,08	240,76	247,46	256,07	269,57	269,57
95,01	100,52	113,80	147,56	222,45	240,96	247,50	256,58	269,57	269,57
95,28	101,26	114,01	155,13	224,57	241,50	247,77	256,58	269,57	269,57
95,91	102,70	116,14	161,14	225,84	241,81	247,77	259,79	269,57	269,57
96,15	104,50	116,14	173,86	227,94	242,16	247,77	260,41	269,57	269,57
96,70	104,83	117,87	200,61	228,66	243,01	248,32	260,82	269,57	269,57
96,70	106,27	118,01	201,37	230,91	243,01	248,72	260,82	269,57	269,57
97,34	106,27	119,05	204,51	233,19	243,01	248,80	262,45	269,57	269,57
97,70	106,43	119,83	208,01	233,54	243,01	249,35	262,45	269,57	269,57
98,54	106,50	119,83	209,32	234,03	243,01	249,92	263,45	269,57	269,57
99,03	108,01	123,26	209,83	235,88	244,22	251,14	264,53	269,57	
99,03	108,86	125,11	211,85	236,39	244,37	252,04	265,48	269,57	
99,03	111,37	128,23	213,26	237,56	246,37	253,18	265,99	269,57	
100,06	111,74	145,28	217,62	240,21	246,37	253,62	266,20	269,57	
100,19	113,20	145,88	219,81	240,21	246,74	254,83	269,57	269,57	

	CU DENEYİ İLE %6 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 KPA'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 34-1

Numune No	AG-CU %6 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	849

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
6,34	36,87	63,43	79,69	90,00	272,60	281,69	288,43	297,89	315,00
7,12	46,73	64,13	82,40	90,00	273,57	282,72	288,43	298,07	315,00
7,43	47,29	65,29	82,87	90,00	273,81	282,80	289,44	299,74	318,36
7,94	49,40	65,85	83,99	90,00	274,08	284,03	289,98	300,96	319,63
8,13	52,69	66,80	84,72	90,00	274,40	284,74	291,03	300,96	342,35
9,16	54,63	67,83	86,18	90,00	274,76	284,74	291,80	301,70	343,07
10,00	56,31	70,97	88,66	90,00	275,19	284,74	292,25	302,19	344,05
10,88	57,53	72,12	90,00	90,00	277,12	284,93	292,62	302,47	345,46
16,55	57,99	72,47	90,00	90,00	277,12	285,94	293,20	302,47	
19,02	60,25	72,64	90,00	90,00	277,59	285,94	293,96	307,40	
25,20	60,75	73,49	90,00	90,00	278,13	286,70	296,56	309,09	
29,74	61,70	73,61	90,00	90,00	279,46	287,35	296,56	309,29	
30,25	63,43	78,23	90,00	271,91	280,49	288,43	296,56	310,60	
34,44	63,43	79,38	90,00	272,49	280,62	288,43	297,89	315,00	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,24	95,52	103,24	115,20	122,73	173,66	236,31	257,00	270,00	270,00
92,04	96,71	104,03	116,56	125,21	180,00	239,53	259,38	270,00	270,00
92,60	96,84	105,94	116,56	126,02	192,09	240,25	261,25	270,00	270,00
93,09	97,59	107,88	117,64	126,87	192,53	241,19	261,25	270,00	270,00
93,18	97,76	109,09	117,64	127,57	202,38	241,39	261,87	270,00	270,00
93,36	98,53	109,29	117,89	128,66	217,57	247,38	262,57	270,00	270,00
93,36	99,09	111,03	118,61	128,66	221,18	250,34	263,29	270,00	270,00
93,36	99,46	111,80	120,07	128,99	227,49	250,97	263,66	270,00	
93,81	100,01	112,38	120,46	135,00	228,57	251,03	270,00	270,00	
94,08	101,31	112,62	120,96	163,30	232,12	251,56	270,00	270,00	
95,19	101,89	114,44	120,96	164,29	234,78	253,30	270,00	270,00	
95,19	102,53	114,77	122,47	171,87	236,31	255,96	270,00	270,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
3,01	48,81	68,63	79,11	86,82	90,00	275,19	286,92	298,30	324,46
5,35	51,84	70,01	79,69	86,82	90,00	276,01	286,92	300,07	327,53
9,86	54,78	70,56	79,99	86,98	90,00	276,71	287,10	300,46	328,39
12,09	57,72	70,71	79,99	87,39	90,00	276,79	287,35	301,43	330,94
12,26	58,24	70,71	80,53	87,61	90,00	277,59	287,52	302,73	334,53
14,03	60,94	73,61	81,02	90,00	90,00	279,78	287,74	304,38	337,83
18,43	61,07	75,38	81,47	90,00	90,00	279,86	288,43	304,38	342,47
22,48	61,19	75,96	81,67	90,00	90,00	279,86	288,43	304,99	345,07
30,58	63,43	75,96	82,57	90,00	90,00	279,86	288,43	306,02	347,62
33,02	65,22	75,96	82,87	90,00	90,00	280,01	288,43	307,87	358,56
33,69	66,03	76,60	84,56	90,00	90,00	280,12	288,43	308,66	
35,53	66,80	76,60	85,23	90,00	90,00	281,31	289,65	310,60	
39,29	67,16	76,76	85,42	90,00	90,00	282,99	289,98	311,98	
45,00	67,62	77,19	85,60	90,00	273,36	285,94	293,96	312,51	
45,00	67,62	77,19	85,91	90,00	273,57	285,94	294,77	315,00	
47,29	67,75	77,47	86,05	90,00	273,81	286,26	295,01	315,00	
48,01	68,20	78,69	86,31	90,00	275,19	286,70	298,07	322,12	

	CU DENEYİ İLE %6 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 KPA'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 34-2

Numune No	AG-CU %6 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	849

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,17	101,89	109,44	116,56	138,57	202,48	242,70	255,96	264,95	270,00
91,63	102,38	109,57	116,56	141,34	208,61	243,07	255,96	265,77	270,00
92,20	103,24	109,65	117,35	141,71	210,96	243,43	255,96	267,95	270,00
92,60	103,45	110,55	117,40	144,16	214,69	243,43	255,96	268,26	270,00
92,72	104,03	110,55	117,89	148,78	215,83	243,43	256,50	270,00	270,00
93,36	104,53	110,77	120,07	150,25	216,02	244,80	257,27	270,00	270,00
94,18	104,93	111,03	123,02	152,10	217,47	245,77	257,47	270,00	270,00
94,63	104,93	111,80	124,99	156,57	218,66	246,37	258,49	270,00	270,00
95,19	105,25	111,80	124,99	159,22	220,91	246,80	259,21	270,00	270,00
95,71	105,52	111,80	125,83	161,56	226,84	246,82	259,51	270,00	270,00
95,90	105,52	111,80	127,18	172,57	231,07	250,01	259,69	270,00	
96,01	105,64	112,38	128,15	175,42	236,22	250,82	259,99	270,00	
96,01	105,94	113,43	128,36	177,51	236,31	251,56	260,00	270,00	
96,34	106,39	113,50	128,66	178,02	237,53	253,30	260,07	270,00	
96,34	107,35	113,96	130,91	182,29	238,43	254,05	260,79	270,00	
98,13	107,52	114,77	132,88	184,40	239,55	254,18	261,02	270,00	
100,84	107,52	115,46	135,00	185,44	239,65	255,25	262,38	270,00	
101,31	108,43	116,56	137,49	195,25	241,64	255,89	264,80	270,00	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
3,27	54,16	65,77	76,86	87,71	90,00	275,71	282,26	292,11	306,87
9,21	54,24	67,20	78,23	87,79	90,00	276,01	283,24	292,83	306,87
12,09	59,35	67,62	78,36	90,00	90,00	276,48	284,03	293,20	309,80
22,25	59,93	67,62	79,21	90,00	90,00	276,71	285,25	294,22	311,18
26,56	60,02	67,89	79,38	90,00	90,00	277,85	285,52	295,34	315,00
30,96	60,25	69,44	79,69	90,00	90,00	278,13	285,94	296,56	316,97
39,29	60,94	70,01	80,13	90,00	90,00	278,74	286,26	296,56	336,50
39,80	62,10	70,01	80,13	90,00	90,00	280,30	287,24	297,89	339,86
40,76	62,35	71,03	80,53	90,00	90,00	280,30	288,43	301,26	348,23
46,17	63,43	72,64	80,53	90,00	272,12	280,30	288,97	301,43	352,23
47,72	64,29	72,89	83,29	90,00	272,86	280,62	289,29	301,60	360,00
48,01	64,44	75,25	83,66	90,00	273,01	280,78	289,29	301,60	360,00
51,34	64,98	75,96	85,03	90,00	275,19	281,31	291,25	301,94	360,00
51,71	65,22	76,50	86,31	90,00	275,44	281,89	291,80	303,69	360,00
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,12	102,80	113,20	129,80	156,57	244,29	255,25	263,88	270,00	270,00
92,29	102,99	113,20	131,63	163,30	244,80	256,43	264,80	270,00	270,00
93,01	103,24	113,50	135,00	166,67	247,38	256,76	265,36	270,00	270,00
94,76	103,39	113,96	140,19	169,77	248,20	257,47	266,18	270,00	270,00
94,76	103,62	114,90	141,71	169,82	249,77	258,69	268,02	270,00	270,00
96,84	104,03	115,20	142,43	194,03	250,71	258,69	270,00	270,00	270,00
96,84	104,03	115,46	147,09	206,56	251,56	259,21	270,00	270,00	270,00
97,59	104,03	116,56	147,53	226,97	252,18	260,13	270,00	270,00	270,00
98,13	105,07	118,81	149,03	227,72	254,05	260,53	270,00	270,00	
100,01	107,74	120,25	149,74	231,34	254,05	260,91	270,00	270,00	
100,01	111,80	124,99	152,10	236,31	254,47	261,87	270,00	270,00	
101,31	112,48	127,40	152,35	236,82	254,47	262,64	270,00	270,00	
102,53	112,83	127,69	153,43	241,11	255,25	262,69	270,00	270,00	

	CU DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 35-1

Numune No	AG-CU %12 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	979

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
15,13	74,35	87,76	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	283,89	299,76
30,81	75,30	88,82	272,00	272,00	272,00	272,00	276,97	284,53	301,05
36,51	76,74	89,27	272,00	272,00	272,00	272,00	277,19	284,99	308,87
41,56	77,07	89,51	272,00	272,00	272,00	272,00	277,19	285,50	310,66
49,49	77,96	270,26	272,00	272,00	272,00	273,91	277,36	286,04	313,19
55,97	77,96	272,00	272,00	272,00	272,00	274,20	277,71	286,93	317,00
57,30	77,96	272,00	272,00	272,00	272,00	275,01	278,01	287,07	353,03
62,26	78,61	272,00	272,00	272,00	272,00	275,18	278,34	287,42	356,81
63,39	79,01	272,00	272,00	272,00	272,00	275,37	278,71	287,95	
63,70	81,38	272,00	272,00	272,00	272,00	275,58	279,59	287,95	
63,93	81,51	272,00	272,00	272,00	272,00	276,09	279,77	288,70	
68,80	81,99	272,00	272,00	272,00	272,00	276,40	280,13	293,80	
72,35	83,87	272,00	272,00	272,00	272,00	276,40	280,53	296,44	
72,56	84,87	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	281,46	296,44	
73,57	85,66	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	281,46	298,57	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,76	103,31	123,61	235,13	260,69
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,19	103,31	125,69	236,46	261,38
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,36	104,09	126,99	238,31	261,70
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,71	106,04	129,88	242,26	262,54
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	98,01	106,04	132,24	244,10	267,91
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	98,34	106,04	134,27	244,10	268,19
92,00	92,00	92,00	92,00	93,64	99,43	106,93	137,00	249,62	268,19
92,00	92,00	92,00	92,00	94,73	99,85	109,65	137,00	250,96	268,99
92,00	92,00	92,00	92,00	95,18	100,13	110,43	138,85	255,61	
92,00	92,00	92,00	92,00	95,58	100,75	112,56	151,93	256,48	
92,00	92,00	92,00	92,00	95,58	101,46	113,80	173,87	256,74	
92,00	92,00	92,00	92,00	95,58	101,87	115,63	212,96	257,07	
92,00	92,00	92,00	92,00	96,40	102,30	118,57	230,37	259,01	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,00	60,39	73,57	86,29	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	275,58
2,00	60,67	73,57	87,24	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	276,09
5,37	60,67	74,26	87,91	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76
14,99	61,04	74,35	88,82	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	277,71
28,57	61,74	77,53	88,99	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	277,71
30,30	63,39	77,62	89,88	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	278,71
41,29	64,24	78,76	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	279,13
51,09	65,43	79,66	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	279,59
53,34	65,43	79,74	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	280,75
55,75	66,18	80,11	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	280,75
55,75	66,80	80,69	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	281,09
56,46	68,04	81,88	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	281,09
57,49	69,38	81,99	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	273,85	281,46
59,26	69,62	83,03	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	275,37	281,46
59,26	71,59	83,87	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	275,37	282,30
60,24	72,82	83,87	272,00	272,00	272,00	272,00	272,00	275,58	282,44

	CU DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 35-2

Numune No	AG-CU %12 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	979

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

283,31	284,99	287,26	290,43	295,96	302,96	318,55	336,72	351,99	
283,31	285,50	287,95	291,80	298,57	304,15	319,29	344,35	352,22	
283,77	287,26	288,31	295,20	300,30	304,28	328,31	350,69		

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

90,57	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,44	110,43	141,40	253,57
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	98,01	110,43	142,71	256,74
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	98,84	114,17	149,53	256,74
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	100,53	115,20	159,38	257,07
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	100,75	117,35	160,20	258,61
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	100,97	117,77	166,05	259,20
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	101,09	118,57	182,00	260,23
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	101,46	118,57	196,04	260,69
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	102,44	120,61	214,28	263,25
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	102,62	120,61	216,99	264,88
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	102,62	121,05	231,40	265,66
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	94,12	102,89	121,48	236,46	266,29
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	94,20	103,89	123,61	241,04	266,56
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,57	104,99	124,01	241,53	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,19	106,04	124,74	248,80	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,44	107,95	126,99	250,20	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

4,39	66,65	77,96	87,91	272,00	272,00	272,00	272,00	279,13	303,33
8,34	68,37	78,61	87,91	272,00	272,00	272,00	272,00	280,13	304,47
12,12	68,37	78,76	88,19	272,00	272,00	272,00	272,00	280,62	307,31
12,62	68,80	78,87	89,27	272,00	272,00	272,00	272,00	282,62	307,84
12,89	70,63	79,01	89,40	272,00	272,00	272,00	272,00	282,78	308,87
13,31	70,75	79,01	89,61	272,00	272,00	272,00	272,00	282,78	311,81
26,78	71,78	81,51	89,61	272,00	272,00	272,00	272,00	283,31	317,00
39,69	72,02	81,51	270,09	272,00	272,00	272,00	272,95	284,53	319,73
43,63	72,14	81,99	270,45	272,00	272,00	272,00	274,05	285,50	322,71
47,00	72,91	82,54	272,00	272,00	272,00	272,00	274,49	285,67	325,13
51,09	73,15	82,54	272,00	272,00	272,00	272,00	275,01	285,74	326,78
56,69	73,57	83,25	272,00	272,00	272,00	272,00	275,18	286,93	330,57
59,09	73,57	84,15	272,00	272,00	272,00	272,00	275,95	287,26	335,43
59,26	74,47	84,23	272,00	272,00	272,00	272,00	276,24	287,64	353,03
61,42	74,47	84,87	272,00	272,00	272,00	272,00	276,40	287,95	353,87
62,26	74,90	85,66	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	288,39	
62,95	75,07	86,47	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	290,43	
63,70	76,74	86,47	272,00	272,00	272,00	272,00	276,76	291,80	
64,24	77,26	86,81	272,00	272,00	272,00	272,00	277,19	294,38	
65,43	77,58	87,24	272,00	272,00	272,00	272,00	277,53	298,57	
66,65	77,96	87,43	272,00	272,00	272,00	272,00	278,34	298,57	

	CU DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 35-3

Numune No	**AG-CU %12 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**979**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,40	112,22	248,80	263,25
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,40	114,48	252,71	263,87
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	97,19	115,63	253,15	264,23
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	98,34	118,57	253,57	264,88
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	99,13	118,57	253,57	265,66
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	100,13	119,76	254,90	266,81
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	100,75	122,07	255,30	267,76
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	93,68	102,01	129,88	255,61	268,19
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	94,49	102,01	169,80	257,17	268,42
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	94,73	102,01	182,00	257,96	268,63
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	95,01	102,30	205,96	257,96	269,61
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	95,37	104,53	212,96	258,76	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	95,58	104,80	214,01	259,13	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	95,81	105,24	219,88	262,54	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,09	105,39	237,01	262,54	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,09	110,43	237,49	262,96	
92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	96,09	110,43	245,43	263,25	

	CU DENEYİ İLE %15 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 36-1

Numune No	AG-CU %15 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	980

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
9,53	65,20	87,00	87,00	87,00	87,00	270,81	278,89	293,57	306,29
11,04	74,47	87,00	87,00	87,00	87,00	270,81	279,26	294,55	310,53
12,95	77,54	87,00	87,00	87,00	87,00	270,95	281,74	299,01	312,00
20,43	78,57	87,00	87,00	87,00	87,00	271,76	282,26	299,01	312,00
28,76	78,87	87,00	87,00	87,00	87,00	272,19	285,43	300,69	317,91
38,99	80,88	87,00	87,00	87,00	87,00	275,13	288,50	301,29	331,98
42,00	84,51	87,00	87,00	87,00	270,01	276,16	288,80	301,99	343,76
51,25	84,61	87,00	87,00	87,00	270,37	276,46	289,48	302,54	352,60
57,26	87,00	87,00	87,00	87,00	270,58	277,01	289,83	303,25	
57,26	87,00	87,00	87,00	87,00	270,58	277,30	292,35	303,87	
61,80	87,00	87,00	87,00	87,00	270,58	278,31	293,57	303,87	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,18	101,04	109,25	118,76	177,00	251,05	267,00	267,00	267,00	267,00
90,81	101,04	109,38	121,51	177,00	252,07	267,00	267,00	267,00	267,00
90,81	101,74	109,93	121,99	178,97	252,38	267,00	267,00	267,00	267,00
91,09	102,26	111,15	125,29	180,81	253,76	267,00	267,00	267,00	267,00
91,76	102,71	112,02	128,19	181,97	259,23	267,00	267,00	267,00	267,00
91,76	103,93	113,57	135,37	185,75	264,14	267,00	267,00	267,00	267,00
93,84	104,35	115,30	153,80	208,33	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
94,59	107,56	116,54	162,96	213,87	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
95,53	107,56	116,74	163,76	243,04	267,00	267,00	267,00	267,00	268,91
99,53	108,25	117,26	163,76	248,57	267,00	267,00	267,00	267,00	269,20
100,39	108,80	117,26	171,29	251,05	267,00	267,00	267,00	267,00	269,73
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,18	63,04	83,19	87,00	87,00	87,00	87,00	272,71	281,93	292,77
23,57	65,20	83,42	87,00	87,00	87,00	87,00	273,71	282,07	293,57
31,22	67,02	83,63	87,00	87,00	87,00	87,00	273,71	284,10	295,07
38,19	67,20	83,99	87,00	87,00	87,00	87,00	274,13	284,24	296,48
40,26	67,35	84,27	87,00	87,00	87,00	87,00	275,13	284,35	299,62
42,00	67,56	84,27	87,00	87,00	87,00	87,00	275,13	286,54	301,70
43,97	69,26	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	275,75	286,80	305,66
50,13	70,61	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	276,16	286,86	306,81
53,31	73,76	87,00	87,00	87,00	87,00	89,39	276,87	288,04	316,09
53,98	74,91	87,00	87,00	87,00	87,00	270,18	277,01	289,38	316,40
55,39	75,69	87,00	87,00	87,00	87,00	270,58	277,01	289,62	316,40
57,26	76,22	87,00	87,00	87,00	87,00	270,69	277,30	289,83	318,34
57,95	76,70	87,00	87,00	87,00	87,00	271,09	277,30	290,20	322,30
59,10	78,03	87,00	87,00	87,00	87,00	271,40	277,78	290,20	327,26
59,10	78,87	87,00	87,00	87,00	87,00	271,57	279,53	290,96	339,65
62,10	79,87	87,00	87,00	87,00	87,00	271,76	280,24	291,23	342,96
62,22	82,24	87,00	87,00	87,00	87,00	271,97	280,39	292,02	346,99
62,22	82,91	87,00	87,00	87,00	87,00	272,19	281,04	292,02	351,47
62,22	82,91	87,00	87,00	87,00	87,00	272,44	281,93	292,02	351,81
62,56	83,19	87,00	87,00	87,00	87,00	272,71	281,93	292,20	359,29

	CU DENEYİ İLE %15 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 36-2

Numune No	AG-CU %15 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	980

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

90,81	105,43	117,96	166,99	246,78	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
91,51	105,43	118,43	189,53	247,35	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
91,76	105,43	118,76	191,04	247,35	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
93,34	106,98	119,47	192,26	250,74	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
93,71	108,16	120,11	208,76	254,01	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
93,71	108,25	123,87	222,00	256,05	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
94,43	108,80	126,47	223,64	256,38	267,00	267,00	267,00	267,00	269,29
95,53	109,38	138,34	228,34	258,87	267,00	267,00	267,00	267,00	269,49
96,87	110,63	144,99	229,59	259,41	267,00	267,00	267,00	267,00	269,86
97,01	110,75	150,43	231,46	262,60	267,00	267,00	267,00	267,00	
97,62	112,20	155,20	234,26	262,91	267,00	267,00	267,00	267,00	
97,89	112,35	156,78	238,19	263,42	267,00	267,00	267,00	267,00	
99,99	115,81	161,05	243,37	263,99	267,00	267,00	267,00	267,00	
102,95	117,07	164,91	245,20	264,14	267,00	267,00	267,00	267,00	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

1,09	52,01	71,58	84,06	87,00	87,00	87,00	88,79	279,53	304,88
5,13	52,30	72,07	84,14	87,00	87,00	87,00	88,79	279,99	306,29
6,46	53,31	72,07	84,14	87,00	87,00	87,00	88,85	280,13	306,29
6,46	53,31	72,20	84,14	87,00	87,00	87,00	89,39	280,39	307,60
6,46	53,89	72,47	84,27	87,00	87,00	87,00	89,60	283,82	308,19
9,53	55,24	72,96	84,40	87,00	87,00	87,00	270,01	284,10	310,67
15,43	55,39	72,96	87,00	87,00	87,00	87,00	270,58	284,35	312,00
17,85	55,39	72,96	87,00	87,00	87,00	87,00	270,81	284,65	312,00
20,20	55,39	73,76	87,00	87,00	87,00	87,00	271,40	285,43	312,00
21,23	58,39	74,01	87,00	87,00	87,00	87,00	271,57	286,29	312,00
24,41	58,70	74,01	87,00	87,00	87,00	87,00	272,19	287,22	313,55
25,44	58,70	74,47	87,00	87,00	87,00	87,00	272,44	287,32	315,58
26,05	58,93	74,91	87,00	87,00	87,00	87,00	272,44	289,62	316,40
27,07	59,53	75,69	87,00	87,00	87,00	87,00	272,71	289,62	317,19
29,47	60,43	76,38	87,00	87,00	87,00	87,00	273,12	290,75	323,31
31,51	63,37	76,38	87,00	87,00	87,00	87,00	273,34	292,02	324,99
34,87	64,07	78,47	87,00	87,00	87,00	87,00	273,71	292,02	324,99
35,29	64,38	78,87	87,00	87,00	87,00	87,00	273,71	292,20	328,39
35,66	65,20	79,23	87,00	87,00	87,00	87,00	273,84	293,57	332,22
36,40	65,55	80,66	87,00	87,00	87,00	87,00	273,91	293,57	335,20
38,63	65,75	80,99	87,00	87,00	87,00	87,00	275,75	293,57	340,07
39,27	69,35	82,03	87,00	87,00	87,00	87,00	275,75	294,22	340,81
40,45	69,65	82,24	87,00	87,00	87,00	87,00	275,97	294,55	341,48
42,00	69,65	82,24	87,00	87,00	87,00	87,00	276,16	295,81	357,00
46,09	69,90	82,91	87,00	87,00	87,00	87,00	277,89	297,96	
49,13	69,90	83,42	87,00	87,00	87,00	87,00	278,31	299,47	
49,13	70,61	83,42	87,00	87,00	87,00	87,00	278,31	302,54	
49,43	71,05	83,63	87,00	87,00	87,00	87,00	279,53	304,69	

	CU DENEYİ İLE %15 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 36-3

Numune No	**AG-CU %15 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**980**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,37	105,43	121,70	177,00	248,57	263,42	267,00	267,00	267,00	267,00
90,58	106,44	121,70	180,18	249,47	263,82	267,00	267,00	267,00	267,00
90,58	106,65	123,38	193,93	251,36	264,27	267,00	267,00	267,00	267,00
91,40	108,80	124,41	199,17	251,74	264,51	267,00	267,00	267,00	267,00
93,58	109,62	125,16	203,57	252,07	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
93,71	110,96	128,19	207,26	252,07	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
95,43	113,57	128,82	209,01	252,26	267,00	267,00	267,00	267,00	267,00
95,97	113,57	132,00	215,16	252,96	267,00	267,00	267,00	267,00	269,29
96,46	114,55	134,86	229,43	252,96	267,00	267,00	267,00	267,00	
96,46	114,76	139,43	230,97	253,50	267,00	267,00	267,00	267,00	
101,74	115,07	144,09	235,39	253,76	267,00	267,00	267,00	267,00	
102,26	116,05	150,43	237,95	254,91	267,00	267,00	267,00	267,00	
102,95	116,36	157,02	240,43	257,54	267,00	267,00	267,00	267,00	
102,95	117,96	162,07	242,56	259,88	267,00	267,00	267,00	267,00	
103,39	118,61	168,87	243,80	263,19	267,00	267,00	267,00	267,00	
104,65	120,69	168,87	248,57	263,19	267,00	267,00	267,00	267,00	

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 37-1

Numune No	AG-CU %20 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	983

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,85	72,87	272,85	272,85	272,85	275,45	282,31	293,07	302,10	317,85
4,97	81,54	272,85	272,85	272,85	275,71	282,31	296,81	302,21	317,85
18,11	81,54	272,85	272,85	272,85	276,12	283,47	297,63	303,43	324,98
21,28	82,07	272,85	272,85	272,85	276,43	284,94	298,41	303,81	333,11
37,36	83,88	272,85	272,85	272,85	277,61	285,84	299,42	305,32	348,81
41,51	86,14	272,85	272,85	272,85	278,56	286,17	299,42	307,84	357,14
46,30	86,27	272,85	272,85	272,85	278,56	286,89	299,42	310,26	358,28
47,85	86,94	272,85	272,85	272,85	278,56	287,59	299,42	310,42	
47,85	87,14	272,85	272,85	272,85	279,02	287,59	300,61	312,66	
51,66	88,09	272,85	272,85	272,85	279,43	287,78	300,75	313,76	
53,76	89,67	272,85	272,85	272,85	280,98	288,27	300,92	314,27	
70,23	272,85	272,85	272,85	275,14	281,60	290,82	301,46	314,99	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,85	92,85	92,85	92,85	98,04	106,89	114,65	126,03	142,25	262,98
92,85	92,85	92,85	92,85	98,56	106,89	115,47	126,54	157,65	266,51
92,85	92,85	92,85	92,85	98,97	108,11	115,68	128,39	162,87	267,66
92,85	92,85	92,85	92,85	99,76	109,55	117,87	128,69	173,39	268,76
92,85	92,85	92,85	92,85	100,44	109,55	119,42	131,01	182,85	269,99
92,85	92,85	92,85	92,85	102,31	109,95	119,42	131,01	194,16	
92,85	92,85	92,85	92,85	102,63	111,28	120,40	132,32	230,58	
92,85	92,85	92,85	92,85	102,86	111,28	121,90	132,66	240,38	
92,85	92,85	92,85	95,05	104,16	111,28	122,21	132,95	247,29	
92,85	92,85	92,85	96,03	104,62	111,28	122,92	133,09	253,20	
92,85	92,85	92,85	96,22	105,05	113,89	125,32	136,00	257,59	
92,85	92,85	92,85	97,25	105,84	114,22	125,32	137,85	260,76	
92,85	92,85	92,85	97,61	105,84	114,65	125,59	140,58	260,76	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,85	68,41	79,72	88,67	272,85	272,85	272,85	278,56	285,38	305,32
2,85	69,42	80,32	89,27	272,85	272,85	272,85	278,97	286,89	306,54
9,33	69,65	80,51	89,48	272,85	272,85	274,44	279,19	287,38	309,10
15,38	69,65	80,76	89,67	272,85	272,85	274,70	279,56	287,78	311,51
20,09	69,92	82,07	89,67	272,85	272,85	274,82	279,69	287,78	317,85
43,45	70,23	82,98	89,84	272,85	272,85	274,90	279,76	289,55	319,59
47,85	71,05	84,10	270,12	272,85	272,85	275,45	279,98	289,55	337,83
51,94	71,60	84,32	270,36	272,85	272,85	275,58	280,20	291,28	342,29
55,98	74,42	84,42	272,85	272,85	272,85	275,86	280,35	291,28	343,67
59,16	74,42	85,08	272,85	272,85	272,85	276,03	280,44	291,28	346,90
60,23	75,50	85,08	272,85	272,85	272,85	276,54	281,60	292,50	352,55
60,38	75,75	85,42	272,85	272,85	272,85	276,66	281,82	292,65	357,41
60,84	76,35	86,51	272,85	272,85	272,85	277,14	282,31	295,23	357,66
62,87	76,46	86,94	272,85	272,85	272,85	277,25	283,15	298,49	
63,11	77,78	87,41	272,85	272,85	272,85	277,25	284,74	300,92	
66,28	77,92	87,41	272,85	272,85	272,85	278,04	285,11	301,46	
66,94	78,32	88,45	272,85	272,85	272,85	278,56	285,38	304,46	

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 37-2

Numune No	AG-CU %20 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	983

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,25	92,85	92,85	92,85	97,61	108,11	117,29	145,44	222,66	256,90
90,56	92,85	92,85	92,85	98,56	108,80	117,63	146,82	222,66	257,33
90,94	92,85	92,85	92,85	99,56	109,24	117,96	149,16	229,82	257,92
92,85	92,85	92,85	92,85	100,28	110,20	122,10	151,24	236,82	258,38
92,85	92,85	92,85	92,85	100,44	110,20	122,59	157,21	240,11	261,54
92,85	92,85	92,85	92,85	100,98	111,28	125,32	162,29	241,24	264,72
92,85	92,85	92,85	92,85	101,60	111,28	125,59	163,41	245,75	266,84
92,85	92,85	92,85	92,85	102,31	112,50	126,54	172,55	246,28	267,66
92,85	92,85	92,85	92,85	102,63	113,07	126,54	178,45	247,39	269,04
92,85	92,85	92,85	92,85	103,47	113,41	126,54	182,85	247,50	269,27
92,85	92,85	92,85	92,85	104,54	113,41	127,55	182,85	248,89	269,99
92,85	92,85	92,85	94,82	104,62	113,70	127,84	182,85	250,10	
92,85	92,85	92,85	94,97	104,74	113,89	127,84	192,72	251,60	
92,85	92,85	92,85	95,05	104,94	113,89	129,23	193,47	251,81	
92,85	92,85	92,85	95,86	105,38	113,89	130,73	199,24	253,67	
92,85	92,85	92,85	96,22	105,73	114,10	133,09	199,55	254,88	
92,85	92,85	92,85	96,43	106,89	114,65	134,04	199,95	255,75	
92,85	92,85	92,85	97,25	106,89	115,47	134,84	211,90	255,92	
92,85	92,85	92,85	97,61	107,78	115,68	137,85	215,32	256,90	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,85	55,98	73,76	83,12	272,85	272,85	272,85	276,03	286,09	312,88
2,85	55,98	74,42	83,39	272,85	272,85	272,85	276,66	287,47	313,09
11,38	57,31	74,42	85,26	272,85	272,85	272,85	276,66	287,78	314,04
11,94	59,16	74,42	85,26	272,85	272,85	272,85	277,61	288,80	315,56
13,74	59,83	74,42	85,72	272,85	272,85	272,85	278,04	289,95	317,85
19,95	61,24	74,42	85,72	272,85	272,85	272,85	278,56	292,14	320,14
27,63	62,59	74,97	86,14	272,85	272,85	272,85	278,56	292,29	320,34
38,39	63,11	75,11	86,51	272,85	272,85	272,85	278,86	294,30	322,25
43,45	63,80	76,66	87,88	272,85	272,85	272,85	279,19	294,65	324,98
47,85	64,24	77,92	88,09	272,85	272,85	272,85	279,64	297,08	327,31
49,25	66,28	78,81	89,67	272,85	272,85	272,85	279,69	297,63	333,80
49,49	66,28	79,61	89,84	272,85	272,85	272,85	279,98	297,87	344,42
49,97	69,65	79,86	270,12	272,85	272,85	272,85	279,98	299,42	352,55
51,03	71,40	79,86	270,73	272,85	272,85	272,85	280,98	300,92	356,51
51,22	72,00	80,05	272,85	272,85	272,85	272,85	282,31	302,59	
51,66	72,29	80,32	272,85	272,85	272,85	272,85	282,31	303,11	
53,04	72,29	81,54	272,85	272,85	272,85	272,85	282,72	305,13	
53,86	72,29	82,23	272,85	272,85	272,85	272,85	282,97	307,55	
54,98	72,87	82,84	272,85	272,85	272,85	275,05	285,11	308,39	
55,98	73,20	82,98	272,85	272,85	272,85	275,45	285,84	309,72	

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 37-3

Numune No	AG-CU %20 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	983

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,12	92,85	92,85	92,85	100,82	111,28	132,14	232,61	248,28	260,32
90,12	92,85	92,85	92,85	100,98	112,29	132,88	232,75	249,65	261,96
90,36	92,85	92,85	92,85	101,38	113,41	134,35	234,19	250,02	262,98
90,56	92,85	92,85	92,85	101,60	114,65	135,36	234,19	251,40	263,07
92,85	92,85	92,85	92,85	101,82	115,10	137,85	235,98	251,48	263,39
92,85	92,85	92,85	92,85	101,94	116,81	139,07	235,98	251,60	263,97
92,85	92,85	92,85	92,85	102,01	116,81	140,76	235,98	251,60	264,52
92,85	92,85	92,85	92,85	102,63	117,15	143,56	237,01	252,29	265,90
92,85	92,85	92,85	92,85	103,15	117,29	144,69	237,86	252,29	266,33
92,85	92,85	92,85	92,85	104,16	117,87	145,28	239,16	253,20	267,28
92,85	92,85	92,85	94,70	105,65	119,42	149,16	240,38	254,42	268,61
92,85	92,85	92,85	95,05	105,84	119,42	150,38	240,38	254,42	268,90
92,85	92,85	92,85	95,71	106,89	120,20	153,80	241,89	254,42	269,20
92,85	92,85	92,85	96,66	106,89	120,75	165,32	242,59	254,42	269,67
92,85	92,85	92,85	97,61	107,78	121,66	167,92	243,27	255,20	269,99
92,85	92,85	92,85	98,29	108,49	123,43	189,19	243,49	255,75	
92,85	92,85	92,85	98,56	109,35	123,50	194,74	244,78	256,46	
92,85	92,85	92,85	99,19	109,95	127,23	197,92	246,28	256,90	
92,85	92,85	92,85	99,19	110,05	127,84	207,08	246,28	257,33	
92,85	92,85	92,85	100,44	110,20	130,73	207,63	247,83	258,81	
92,85	92,85	92,85	100,70	110,38	131,51	214,46	248,07	259,46	

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (40 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 38-1

Numune No	AG-CU %20 (40 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	860

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
14,61	82,07	274,60	274,60	274,60	274,60	278,55	284,06	293,03	305,56
30,06	82,51	274,60	274,60	274,60	274,60	278,69	284,72	294,04	309,19
36,61	271,59	274,60	274,60	274,60	274,60	279,36	285,38	295,45	310,35
43,69	274,60	274,60	274,60	274,60	276,89	279,36	286,49	296,05	311,90
46,02	274,60	274,60	274,60	274,60	277,09	279,36	287,84	297,80	313,69
56,31	274,60	274,60	274,60	274,60	277,46	279,57	289,07	299,22	329,90
69,25	274,60	274,60	274,60	274,60	277,78	280,51	290,12	301,17	330,91
72,22	274,60	274,60	274,60	274,60	277,97	281,73	290,55	301,17	345,57
77,07	274,60	274,60	274,60	274,60	278,18	283,13	292,13	303,65	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
94,60	94,60	94,60	94,60	99,17	106,69	116,40	127,51	150,91	265,14
94,60	94,60	94,60	94,60	100,61	107,84	116,40	127,94	174,59	265,14
94,60	94,60	94,60	94,60	101,31	110,12	116,40	135,79	196,69	266,83
94,60	94,60	94,60	94,60	104,38	111,95	117,22	141,72	209,04	267,48
94,60	94,60	94,60	96,00	104,61	111,95	118,35	142,46	219,82	
94,60	94,60	94,60	96,80	104,61	113,69	121,17	144,00	250,37	
94,60	94,60	94,60	97,46	104,72	113,78	121,17	147,03	259,98	
94,60	94,60	94,60	98,69	105,49	114,35	122,25	147,73	261,61	
94,60	94,60	94,60	98,69	106,49	114,82	125,56	148,22	262,71	
94,60	94,60	94,60	98,84	106,69	115,45	126,21	148,57	264,30	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,60	71,40	88,26	274,60	274,60	274,60	277,20	281,44	291,30	303,65
9,36	74,04	88,74	274,60	274,60	274,60	277,33	282,97	291,30	306,21
33,21	75,42	88,89	274,60	274,60	274,60	277,61	283,13	294,04	306,61
33,49	76,86	270,51	274,60	274,60	274,60	278,18	283,81	294,25	307,07
38,29	78,65	274,60	274,60	274,60	274,60	278,50	284,38	294,82	307,34
49,60	79,08	274,60	274,60	274,60	274,60	278,69	285,91	296,40	308,29
52,09	79,34	274,60	274,60	274,60	274,60	278,69	286,49	296,40	316,87
66,30	80,56	274,60	274,60	274,60	274,60	279,00	287,59	297,53	317,75
66,95	81,61	274,60	274,60	274,60	276,34	279,36	288,64	299,62	327,03
68,03	81,80	274,60	274,60	274,60	276,51	280,31	288,64	301,17	330,91
68,89	82,07	274,60	274,60	274,60	276,89	280,31	290,31	302,50	335,55
69,04	82,83	274,60	274,60	274,60	277,09	280,61	290,55	303,21	336,70
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,51	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,09	100,94	108,64	121,17
91,23	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,20	100,94	109,34	123,21
91,42	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,61	102,73	109,53	124,34
92,55	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,61	103,35	110,55	125,56
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,78	103,57	110,99	126,36
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,78	105,22	111,95	126,61
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	97,78	105,49	115,45	127,71
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	98,18	105,91	115,97	129,30
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	98,41	105,91	116,40	130,44
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	99,00	106,69	118,23	130,63
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	99,00	106,86	119,62	133,89
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	96,80	99,79	107,13	121,17	136,87
94,60	94,60	94,60	94,60	94,60	96,99	100,31	107,99	121,17	136,87

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (40 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 38-2

Numune No	AG-CU %20 (40 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	860

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
142,61	158,03	178,48	190,31	209,38	219,30	245,99	250,97	264,11	268,26
151,86	161,40	184,60	199,34	212,90	234,79	246,16	253,56	267,01	268,89
153,64	161,98	184,60	208,83	213,65	242,99	246,95	260,56	268,26	269,41
157,19	178,48	188,69	209,04	218,29	244,34	249,82	262,71	268,26	269,70
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
3,09	62,59	80,56	274,60	274,60	274,60	274,60	281,18	290,99	301,17
4,60	64,53	80,56	274,60	274,60	274,60	274,60	281,51	290,99	305,07
24,40	68,03	80,56	274,60	274,60	274,60	274,60	281,73	290,99	307,71
31,17	69,40	80,93	274,60	274,60	274,60	274,60	282,03	291,30	308,29
36,47	69,70	81,36	274,60	274,60	274,60	274,60	282,37	291,95	311,47
37,07	69,74	81,47	274,60	274,60	274,60	274,60	282,45	292,25	311,47
41,78	71,77	82,07	274,60	274,60	274,60	274,60	283,57	292,25	312,01
42,01	72,80	82,26	274,60	274,60	274,60	274,60	283,76	292,34	313,26
43,69	72,80	82,83	274,60	274,60	274,60	274,60	284,06	293,78	314,07
43,89	74,04	82,83	274,60	274,60	274,60	274,60	284,90	293,78	314,41
44,00	74,46	83,82	274,60	274,60	274,60	274,60	284,90	293,89	315,51
46,87	75,16	84,48	274,60	274,60	274,60	274,60	285,38	294,04	315,79
47,63	76,17	84,73	274,60	274,60	274,60	274,60	285,38	294,25	316,87
48,38	76,86	85,51	274,60	274,60	274,60	274,60	285,49	294,40	319,60
49,60	77,36	87,01	274,60	274,60	274,60	274,60	286,19	294,58	322,20
51,00	77,50	87,47	274,60	274,60	274,60	274,60	286,23	295,45	322,33
51,57	77,90	88,26	274,60	274,60	274,60	274,60	286,29	295,97	336,95
54,79	78,10	88,48	274,60	274,60	274,60	277,20	286,49	296,10	343,10
55,94	78,34	89,07	274,60	274,60	274,60	279,36	287,99	296,40	345,16
56,15	78,65	89,41	274,60	274,60	274,60	279,36	287,99	296,98	
57,73	78,65	89,56	274,60	274,60	274,60	280,31	288,10	298,35	
58,22	78,65	89,84	274,60	274,60	274,60	280,31	288,64	299,22	
59,38	79,67	270,79	274,60	274,60	274,60	280,94	289,34	299,38	
60,91	80,56	272,55	274,60	274,60	274,60	280,94	289,34	299,95	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,51	94,60	94,60	100,04	105,22	117,22	128,29	184,60	251,40	265,14
91,02	94,60	94,60	100,31	106,69	117,43	129,82	188,41	251,40	265,85
91,33	94,60	94,60	100,61	109,53	117,80	130,63	189,00	251,85	266,47
91,42	94,60	94,60	100,72	110,55	118,10	131,47	190,61	252,80	266,75
92,75	94,60	94,60	100,94	110,55	118,10	135,79	212,67	253,35	267,48
94,60	94,60	94,60	100,94	110,55	118,23	137,11	217,34	254,62	267,89
94,60	94,60	94,60	101,31	113,03	119,95	139,60	218,29	256,67	268,89
94,60	94,60	94,60	102,03	113,03	121,17	141,34	226,42	256,95	269,52
94,60	94,60	94,60	102,73	114,04	121,17	142,33	237,73	257,67	
94,60	94,60	94,60	102,73	114,25	121,17	147,73	237,73	258,21	
94,60	94,60	96,72	103,13	114,82	122,67	150,38	239,06	259,67	
94,60	94,60	96,99	103,35	114,92	124,67	151,58	240,91	259,86	
94,60	94,60	97,09	103,35	116,40	124,67	158,03	241,42	260,56	
94,60	94,60	97,20	103,57	116,40	126,36	176,47	244,46	262,07	
94,60	94,60	97,61	104,61	116,40	127,07	177,01	248,03	264,59	
94,60	94,60	99,36	105,22	116,40	127,22	184,60	249,58	264,73	

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 39-1

Numune No	AG-CU %20 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1257

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
8,96	74,24	86,77	89,50	89,50	89,50	271,18	277,27	287,93	307,38
33,19	75,46	89,50	89,50	89,50	89,50	271,29	278,25	289,15	307,79
33,19	76,26	89,50	89,50	89,50	89,50	271,55	278,96	290,27	311,64
35,34	76,26	89,50	89,50	89,50	89,50	273,08	279,51	290,75	314,50
38,16	76,37	89,50	89,50	89,50	89,50	273,08	279,80	290,87	319,69
48,90	77,87	89,50	89,50	89,50	89,50	273,59	280,28	291,75	322,63
50,21	78,19	89,50	89,50	89,50	89,50	273,90	282,63	292,12	326,59
54,99	78,88	89,50	89,50	89,50	89,50	274,69	283,13	292,12	337,70
58,54	78,88	89,50	89,50	89,50	89,50	274,69	283,54	295,06	347,81
61,20	80,75	89,50	89,50	89,50	89,50	275,03	284,76	296,07	350,75
62,20	81,37	89,50	89,50	89,50	89,50	275,21	284,76	297,57	356,23
62,93	82,79	89,50	89,50	89,50	89,50	275,21	285,45	298,86	
62,93	83,16	89,50	89,50	89,50	89,50	275,51	285,45	304,20	
72,15	83,49	89,50	89,50	89,50	89,50	275,84	285,89	304,49	
73,31	85,10	89,50	89,50	89,50	89,50	276,63	285,89	306,37	
74,24	86,49	89,50	89,50	89,50	89,50	276,63	286,60	306,91	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,55	96,21	106,85	119,97	198,79	253,55	266,13	269,50	269,50	269,50
91,62	96,29	106,85	121,97	214,49	254,88	267,01	269,50	269,50	269,50
91,89	96,41	106,85	121,97	219,74	255,03	267,99	269,50	269,50	269,50
91,89	96,63	107,93	123,88	230,21	255,46	269,50	269,50	269,50	269,50
91,99	96,63	107,93	127,66	231,63	256,00	269,50	269,50	269,50	269,50
92,23	97,63	107,93	132,11	236,76	256,11	269,50	269,50	269,50	269,50
92,23	98,25	108,79	132,38	237,89	257,41	269,50	269,50	269,50	269,50
92,87	99,51	109,15	136,79	239,76	258,72	269,50	269,50	269,50	269,50
92,87	100,81	110,54	147,49	240,45	258,88	269,50	269,50	269,50	269,50
92,87	101,39	112,12	150,45	240,69	259,49	269,50	269,50	269,50	269,50
93,08	101,39	113,46	165,46	242,93	261,37	269,50	269,50	269,50	269,50
93,31	101,59	116,07	169,49	242,93	261,73	269,50	269,50	269,50	
94,26	101,59	117,57	179,50	245,06	261,73	269,50	269,50	269,50	
94,26	102,30	118,11	181,99	247,70	261,91	269,50	269,50	269,50	
94,47	102,89	118,55	187,27	249,28	261,91	269,50	269,50	269,50	
94,69	104,43	118,86	187,63	250,32	262,07	269,50	269,50	269,50	
95,21	104,76	119,24	195,45	251,07	263,79	269,50	269,50	269,50	
95,84	105,89	119,24	195,45	251,07	265,92	269,50	269,50	269,50	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
9,80	44,50	64,72	69,52	74,24	80,97	85,92	89,50	89,50	89,50
14,03	50,41	64,72	69,52	74,24	81,17	86,49	89,50	89,50	89,50
18,94	51,93	65,54	69,85	74,88	81,37	87,11	89,50	89,50	89,50
19,48	54,51	65,75	71,07	75,46	81,37	87,53	89,50	89,50	89,50
21,30	58,07	65,87	71,07	75,46	82,15	87,59	89,50	89,50	89,50
24,52	59,76	67,25	71,57	76,37	82,37	87,91	89,50	89,50	89,50
30,76	62,93	67,70	71,76	76,70	83,16	89,50	89,50	89,50	89,50
30,83	62,93	67,70	71,97	77,41	84,06	89,50	89,50	89,50	89,50
36,91	64,15	67,70	73,55	78,19	84,53	89,50	89,50	89,50	89,50
44,50	64,30	68,94	73,98	78,19	85,10	89,50	89,50	89,50	89,50

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 39-2

Numune No	AG-CU %20 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1257

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
89,50	89,50	89,50	272,51	278,25	285,45	290,06	302,24	326,76	350,04
89,50	89,50	89,50	273,59	280,50	285,69	290,06	304,72	327,49	354,31
89,50	89,50	89,50	275,84	280,81	285,69	290,75	308,79	328,54	357,59
89,50	89,50	89,50	275,84	281,39	286,85	291,88	311,77	328,85	359,50
89,50	89,50	89,50	275,84	282,49	287,93	292,70	316,24	334,39	
89,50	89,50	89,50	275,84	283,54	287,93	293,13	317,68	335,06	
89,50	89,50	272,23	275,98	283,88	287,93	299,24	321,63	338,05	
89,50	89,50	272,36	277,63	284,43	288,79	299,76	324,80	343,55	
89,50	89,50	272,44	278,25	284,76	289,64	300,46	325,81	345,46	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,41	102,30	113,13	144,68	235,81	252,40	265,92	269,50	269,50	269,50
91,89	102,74	114,28	144,80	238,54	252,57	266,13	269,50	269,50	269,50
92,10	102,74	114,28	147,74	239,24	252,57	266,49	269,50	269,50	269,50
92,23	103,54	114,70	164,24	239,52	253,55	266,56	269,50	269,50	269,50
93,19	103,54	116,07	165,46	240,02	255,46	266,64	269,50	269,50	269,50
93,90	103,54	116,07	170,29	240,14	255,46	266,77	269,50	269,50	269,50
94,47	104,43	116,07	170,75	241,20	256,26	267,11	269,50	269,50	269,50
94,69	104,57	116,07	179,50	242,93	257,61	269,50	269,50	269,50	269,50
94,94	104,76	117,57	179,50	242,93	258,19	269,50	269,50	269,50	269,50
95,84	105,02	118,11	184,26	242,93	260,04	269,50	269,50	269,50	269,50
96,34	105,14	120,15	188,47	243,86	260,62	269,50	269,50	269,50	269,50
97,09	105,76	120,83	200,87	245,87	260,75	269,50	269,50	269,50	269,50
98,25	105,89	121,11	201,30	246,88	261,37	269,50	269,50	269,50	269,50
98,96	105,89	121,51	201,88	247,25	261,37	269,50	269,50	269,50	269,50
98,96	106,20	122,24	214,81	247,70	262,92	269,50	269,50	269,50	269,50
99,23	106,60	123,19	216,37	247,70	263,79	269,50	269,50	269,50	269,50
99,62	107,03	126,37	219,86	247,70	264,06	269,50	269,50	269,50	269,50
99,80	107,24	127,66	221,13	248,46	264,06	269,50	269,50	269,50	269,50
99,80	109,48	127,79	224,50	248,94	264,31	269,50	269,50	269,50	269,50
99,94	109,60	128,16	228,31	249,36	264,53	269,50	269,50	269,50	269,50
99,99	110,35	128,79	229,14	250,06	264,60	269,50	269,50	269,50	269,50
99,99	110,35	131,49	231,13	251,07	264,74	269,50	269,50	269,50	269,50
100,28	110,35	132,65	231,81	251,62	264,93	269,50	269,50	269,50	269,50
100,39	111,30	134,50	233,66	251,62	265,41	269,50	269,50	269,50	269,50
100,81	112,12	136,05	234,80	251,68	265,69	269,50	269,50	269,50	269,50
102,03	112,12	137,23	235,21	251,85	265,92	269,50	269,50	269,50	269,50
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
5,62	28,55	49,69	59,43	63,73	68,13	73,24	78,61	82,37	84,93
7,63	30,93	50,21	59,76	64,48	68,13	74,57	79,57	82,79	85,26
9,80	31,51	50,51	60,14	65,54	68,73	74,97	80,04	83,16	85,41
12,74	38,16	54,99	60,45	66,30	68,94	75,03	80,29	83,16	85,69
13,54	38,49	56,32	61,06	66,67	71,07	76,11	80,53	83,49	85,69
14,62	39,06	56,59	61,43	66,88	71,07	76,11	81,37	83,49	85,92
15,02	41,77	57,03	61,43	66,88	71,68	76,11	81,91	84,06	86,03
16,60	43,10	58,17	61,85	67,25	72,40	77,41	82,07	84,31	86,32
23,46	44,50	59,03	62,93	67,25	72,80	78,46	82,37	84,53	86,32

	CU DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 39-3

Numune No	AG-CU %20 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1257

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
86,49	89,50	89,50	89,50	89,50	271,55	278,66	287,93	307,38	335,87
86,77	89,50	89,50	89,50	89,50	272,97	278,96	287,93	308,16	341,76
86,77	89,50	89,50	89,50	89,50	273,08	278,96	287,93	312,01	346,97
87,53	89,50	89,50	89,50	89,50	273,31	278,96	287,93	312,38	347,41
87,82	89,50	89,50	89,50	89,50	273,74	279,51	288,53	314,50	349,20
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	273,90	280,81	288,79	314,50	350,97
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	274,69	281,39	288,94	314,50	351,65
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	274,86	282,03	289,15	318,31	354,14
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	275,21	282,03	291,30	319,26	355,69
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	275,21	282,03	291,75	320,21	356,64
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	275,21	282,49	291,88	321,34	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	275,51	283,54	292,12	321,63	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	275,84	283,54	292,12	321,63	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	276,08	284,43	292,43	322,20	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	276,81	284,76	296,07	323,47	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	277,09	285,02	297,80	323,96	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	277,63	286,20	301,51	326,76	
89,50	89,50	89,50	89,50	89,50	278,47	286,85	307,07	329,24	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,90	97,27	106,85	150,89	231,34	251,07	260,75	269,50	269,50	269,50
90,90	97,27	106,85	158,13	233,03	251,62	260,75	269,50	269,50	269,50
91,29	97,63	107,03	162,80	233,75	251,76	261,07	269,50	269,50	269,50
91,29	97,93	109,30	163,55	234,28	251,85	261,37	269,50	269,50	269,50
91,55	97,93	109,64	166,70	234,28	252,26	262,07	269,50	269,50	269,50
91,79	98,25	110,06	168,79	236,76	253,11	262,19	269,50	269,50	269,50
91,79	98,96	110,54	184,69	237,74	253,55	262,38	269,50	269,50	269,50
92,23	99,51	111,30	188,71	241,74	253,86	264,93	269,50	269,50	269,50
92,36	99,51	112,12	190,81	242,09	254,76	265,92	269,50	269,50	269,50
92,51	100,81	113,46	193,54	242,93	254,97	269,50	269,50	269,50	269,50
92,51	101,27	113,94	196,20	242,93	255,46	269,50	269,50	269,50	269,50
92,87	102,49	113,94	202,33	243,63	255,46	269,50	269,50	269,50	269,50
93,31	102,49	116,07	203,94	244,30	255,93	269,50	269,50	269,50	269,50
93,59	102,49	116,07	204,85	244,72	256,11	269,50	269,50	269,50	269,50
93,59	102,63	116,97	207,80	246,30	257,24	269,50	269,50	269,50	269,50
93,74	102,89	117,80	216,37	246,51	257,24	269,50	269,50	269,50	
94,26	104,43	119,24	218,90	247,70	257,41	269,50	269,50	269,50	
94,26	104,57	119,24	220,51	248,46	258,19	269,50	269,50	269,50	
95,84	104,76	119,76	224,50	248,46	258,19	269,50	269,50	269,50	
96,02	105,02	134,50	225,33	248,94	258,19	269,50	269,50	269,50	
96,21	105,45	134,50	227,23	249,18	258,19	269,50	269,50	269,50	
96,41	105,89	137,68	227,87	249,28	259,20	269,50	269,50	269,50	
96,63	106,60	143,47	229,69	250,21	259,38	269,50	269,50	269,50	

	CD DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 40-1

Numune No	AG-CD %1 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	919

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
7,59	70,01	84,80	90,00	90,00	90,00	90,00	275,71	285,94	304,99
13,49	70,56	84,80	90,00	90,00	90,00	90,00	275,71	285,94	308,66
21,25	70,82	85,23	90,00	90,00	90,00	90,00	276,71	286,70	310,23
26,56	72,75	85,42	90,00	90,00	90,00	90,00	277,12	287,10	310,60
29,98	72,89	85,60	90,00	90,00	90,00	90,00	279,46	287,24	315,00
38,66	73,61	85,91	90,00	90,00	90,00	90,00	279,46	287,52	316,63
47,86	74,47	86,63	90,00	90,00	90,00	272,38	280,30	287,65	320,19
48,36	75,46	86,63	90,00	90,00	90,00	272,49	280,30	288,43	333,43
51,34	76,43	86,63	90,00	90,00	90,00	272,72	280,62	289,02	344,47
57,52	77,90	90,00	90,00	90,00	90,00	273,57	281,88	290,22	
57,72	78,11	90,00	90,00	90,00	90,00	274,08	282,09	290,77	
57,99	78,69	90,00	90,00	90,00	90,00	274,39	282,09	292,38	
61,39	79,87	90,00	90,00	90,00	90,00	274,39	282,99	293,96	
62,44	80,53	90,00	90,00	90,00	90,00	275,19	283,24	296,56	
64,98	81,47	90,00	90,00	90,00	90,00	275,71	283,39	297,64	
68,19	82,64	90,00	90,00	90,00	90,00	275,71	284,93	302,47	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,20	99,46	105,25	114,77	174,29	237,72	263,29	270,00	270,00	270,00
93,18	100,00	105,52	115,01	180,00	238,57	264,56	270,00	270,00	270,00
93,36	100,49	106,70	116,56	180,00	240,25	265,23	270,00	270,00	270,00
94,08	101,31	107,35	116,56	180,00	243,43	265,91	270,00	270,00	270,00
94,39	101,31	107,87	116,56	201,80	245,55	266,18	270,00	270,00	270,00
94,76	101,31	108,43	118,61	201,80	245,55	267,61	270,00	270,00	270,00
94,76	102,52	108,43	119,74	205,46	246,80	270,00	270,00	270,00	270,00
95,19	102,52	108,43	120,58	223,49	248,19	270,00	270,00	270,00	
96,34	102,52	108,43	120,96	225,00	250,56	270,00	270,00	270,00	
97,12	104,03	110,55	130,91	231,34	253,30	270,00	270,00	270,00	
97,59	104,03	111,25	140,52	233,97	255,96	270,00	270,00	270,00	
98,13	104,03	113,19	143,13	233,97	255,96	270,00	270,00	270,00	
98,97	104,93	113,96	160,56	237,38	259,21	270,00	270,00	270,00	
99,21	105,25	114,77	161,56	237,52	259,38	270,00	270,00	270,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
6,34	60,75	74,05	82,87	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	273,81
17,10	60,94	74,05	83,15	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	275,19
22,24	61,70	74,05	84,29	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	275,52
23,96	63,43	74,74	84,29	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	276,84
45,00	64,44	75,96	84,29	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	277,59
48,36	66,37	78,11	84,80	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	279,46
51,34	67,62	78,69	85,23	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	279,46
52,12	68,19	78,69	85,60	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	280,30
53,13	69,44	81,02	85,60	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	280,62
54,46	69,77	81,25	86,18	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	281,31
55,62	71,56	81,87	86,63	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	282,26
58,57	71,56	81,87	87,39	90,00	90,00	90,00	90,00	273,36	282,52
60,25	73,07	82,40	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	273,57	285,25
60,64	73,30	82,87	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	273,57	285,52

	CD DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 40-2

Numune No	AG-CD %1 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	919

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
286,70	291,03	293,63	296,56	297,47	303,69	306,02	315,00	336,37	349,11
288,43	291,03	293,96	296,56	297,89	304,28	306,87	319,39	341,56	360,00
288,43	292,16	295,01	296,56	298,17	304,99	311,18	324,78	341,56	
289,44	293,19	295,20	297,40	298,30	305,53	312,39	329,42	347,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,49	96,00	109,65	147,52	255,06	266,18	270,00	270,00	270,00	270,00
92,60	96,00	112,38	182,72	258,11	266,18	270,00	270,00	270,00	270,00
92,60	96,71	113,63	185,71	259,21	266,63	270,00	270,00	270,00	270,00
93,01	97,59	113,96	215,53	260,83	266,98	270,00	270,00	270,00	270,00
93,18	98,13	116,56	233,97	261,02	267,13	270,00	270,00	270,00	270,00
93,36	98,13	116,56	236,31	261,47	267,71	270,00	270,00	270,00	270,00
93,57	98,53	116,56	240,25	261,57	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,08	102,09	116,56	241,50	261,87	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,39	102,99	116,56	242,10	264,29	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,57	104,03	120,96	243,43	264,56	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,76	105,52	120,96	245,22	265,23	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,76	108,43	122,47	246,03	265,91	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,76	108,43	138,81	252,25	266,05	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
15,64	67,06	86,98	90,00	90,00	90,00	90,00	271,91	291,03	308,66
21,25	67,52	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	272,38	292,48	312,13
31,60	68,19	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	272,60	293,19	318,36
35,53	68,19	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	272,60	293,96	318,81
35,83	70,01	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	274,08	293,96	322,43
36,38	70,71	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	274,39	294,77	323,74
43,02	71,56	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	276,34	296,56	326,31
47,49	71,56	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	280,00	298,07	327,72
48,01	74,05	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	280,78	298,61	330,01
48,81	75,06	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	282,09	300,06	335,22
50,52	75,96	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	284,62	300,96	344,74
57,26	75,96	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	285,52	302,47	
58,67	77,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	285,94	303,69	
61,39	80,13	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	287,24	304,69	
62,02	81,87	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	288,43	304,69	
63,43	82,40	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	289,65	304,69	
63,43	85,60	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	289,98	306,47	
64,98	86,63	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	290,22	306,87	
65,77	86,82	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	290,85	307,40	

	CD DENEYİ İLE %1 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 40-3

Numune No	**AG-CD %1 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**919**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,20	109,65	149,74	246,03	264,80	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
92,60	111,80	169,87	246,80	265,23	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
93,36	113,19	193,24	251,56	265,42	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
94,08	113,49	223,53	252,47	266,73	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
96,34	114,77	225,00	252,89	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
98,13	115,20	230,19	255,25	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
100,30	116,56	232,59	255,25	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
101,31	116,56	235,49	255,96	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
101,31	117,75	236,97	255,96	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
101,31	120,25	237,99	256,43	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
104,03	120,96	237,99	257,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
104,62	122,27	239,03	257,47	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
107,35	127,56	239,74	258,69	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
107,65	132,71	243,43	261,38	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	
108,43	148,73	243,43	262,87	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	

	CD DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 41-1

Numune No	AG-CD %2 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	967

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
6,33	60,74	80,53	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	280,61	306,86
8,12	61,69	82,86	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	281,30	312,26
10,00	63,42	82,86	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	281,30	312,70
14,03	63,42	83,65	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	281,30	312,70
21,79	63,42	85,23	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	284,03	314,99
32,46	63,42	85,59	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	284,03	314,99
33,68	64,64	85,59	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	285,25	320,90
44,99	65,55	85,90	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	287,09	329,03
44,99	65,55	86,34	89,99	89,99	89,99	89,99	272,38	287,09	330,25
48,00	68,19	86,41	89,99	89,99	89,99	89,99	274,08	287,34	338,74
50,18	72,89	87,39	89,99	89,99	89,99	89,99	274,39	287,34	356,18
52,42	74,04	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	274,75	291,36	359,99
54,45	75,06	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	275,18	292,24	359,99
55,00	75,95	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	275,70	293,95	
56,30	75,95	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	275,70	294,77	
57,25	77,19	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	276,33	296,56	
59,03	77,46	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	278,12	297,75	
59,73	78,10	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	278,96	300,95	
59,73	78,36	89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	280,00	300,95	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,58	99,45	108,42	134,99	248,19	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
91,58	99,45	108,42	134,99	248,95	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
92,85	100,77	109,28	137,11	251,56	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
94,08	100,77	109,64	179,99	251,56	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
94,75	100,77	109,64	192,98	253,29	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
94,75	101,30	109,64	206,56	253,60	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
95,70	102,52	112,24	220,59	255,25	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
95,70	102,79	114,22	231,83	255,95	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
97,11	103,38	118,06	234,45	256,75	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
97,11	104,03	118,29	235,48	257,46	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
97,11	104,03	119,47	238,38	260,12	269,99	269,99	269,99	269,99	
98,12	105,25	121,60	240,25	261,02	269,99	269,99	269,99	269,99	
98,74	107,34	125,53	240,63	263,28	269,99	269,99	269,99	269,99	
98,74	107,58	129,55	245,55	265,90	269,99	269,99	269,99	269,99	
99,45	108,42	132,26	246,79	266,41	269,99	269,99	269,99	269,99	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
1,90	47,28	56,30	65,21	71,55	79,69	85,23	89,99	89,99	89,99
14,03	48,36	60,25	65,55	73,29	79,69	85,90	89,99	89,99	89,99
21,24	49,63	60,94	65,76	73,29	81,56	86,18	89,99	89,99	89,99
23,62	50,18	61,92	67,37	73,60	81,86	86,18	89,99	89,99	89,99
26,55	50,82	61,92	67,37	74,04	83,65	86,62	89,99	89,99	89,99
38,28	50,90	63,42	68,19	77,46	83,98	87,26	89,99	89,99	89,99
39,80	53,12	63,42	69,43	77,46	84,55	87,26	89,99	89,99	89,99
40,23	53,96	64,43	70,34	78,10	85,23	89,99	89,99	89,99	89,99
41,18	55,70	64,97	70,70	79,50	85,23	89,99	89,99	89,99	89,99

	CD DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 41-2

Numune No	AG-CD %2 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	967

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	274,08	282,98	292,61	299,04	307,86
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	274,39	284,03	292,61	299,04	308,15
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	274,96	284,03	293,19	299,04	317,48
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	275,18	284,03	293,19	299,47	321,70
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	275,18	285,94	293,95	302,27	324,45
89,99	89,99	89,99	89,99	89,99	276,00	285,94	294,22	303,68	359,99
89,99	89,99	89,99	89,99	272,59	277,34	288,42	294,43	305,21	359,99
89,99	89,99	89,99	89,99	273,80	277,84	289,64	294,77	306,24	
89,99	89,99	89,99	89,99	273,80	278,12	291,03	296,56	306,24	

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,04	106,38	132,26	224,99	243,42	257,65	269,99	269,99	269,99	269,99
92,28	109,35	134,99	224,99	243,42	258,10	269,99	269,99	269,99	269,99
92,38	109,97	165,57	228,00	246,36	260,12	269,99	269,99	269,99	269,99
92,38	109,97	169,69	228,36	246,79	261,86	269,99	269,99	269,99	269,99
92,48	111,03	177,79	228,36	247,37	263,65	269,99	269,99	269,99	269,99
93,57	111,79	179,99	229,39	250,01	264,28	269,99	269,99	269,99	269,99
95,18	113,19	183,57	229,39	251,56	264,28	269,99	269,99	269,99	269,99
95,43	114,77	194,03	233,12	252,46	264,46	269,99	269,99	269,99	269,99
98,52	115,01	194,92	233,12	254,04	264,55	269,99	269,99	269,99	269,99
102,79	116,56	214,98	234,45	255,95	264,80	269,99	269,99	269,99	269,99
102,98	118,29	216,86	234,45	256,49	265,23	269,99	269,99	269,99	269,99
102,98	125,53	217,86	236,30	257,00	265,42	269,99	269,99	269,99	269,99
104,52	126,86	221,62	237,52	257,46	266,18	269,99	269,99	269,99	269,99
104,73	127,86	221,81	241,10	257,46	268,20	269,99	269,99	269,99	
105,94	131,18	222,70	241,38	257,46	269,99	269,99	269,99	269,99	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
13,23	62,44	73,85	84,28	89,99	89,99	89,99	89,99	280,77	306,86
26,55	63,42	74,57	85,42	89,99	89,99	89,99	89,99	282,08	307,86
26,55	63,42	75,25	85,59	89,99	89,99	89,99	89,99	282,08	309,46
30,95	63,42	75,25	85,59	89,99	89,99	89,99	89,99	282,98	310,59
44,99	64,53	75,95	86,41	89,99	89,99	89,99	89,99	284,03	312,70
48,00	64,79	75,95	86,98	89,99	89,99	89,99	89,99	284,46	314,99
49,08	65,21	77,90	86,98	89,99	89,99	89,99	89,99	284,73	318,00
49,75	66,03	78,68	87,13	89,99	89,99	89,99	272,04	288,42	320,18
52,69	66,36	79,69	89,99	89,99	89,99	89,99	274,08	289,97	322,11
53,12	68,19	79,69	89,99	89,99	89,99	89,99	274,75	292,37	327,98
56,30	68,19	79,98	89,99	89,99	89,99	89,99	276,00	293,62	344,47
56,30	68,62	80,12	89,99	89,99	89,99	89,99	277,11	294,77	359,99
56,30	69,43	80,53	89,99	89,99	89,99	89,99	277,58	296,56	359,99
56,30	69,85	81,86	89,99	89,99	89,99	89,99	277,58	299,04	
57,52	70,81	83,65	89,99	89,99	89,99	89,99	278,52	301,32	
60,25	72,75	83,65	89,99	89,99	89,99	89,99	278,74	301,32	
61,69	73,29	84,28	89,99	89,99	89,99	89,99	278,96	306,02	

	CD DENEYİ İLE %2 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 41-3

Numune No	**AG-CD %2 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**967**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,85	105,25	125,40	236,87	245,55	261,02	269,99	269,99	269,99	269,99
93,17	105,25	128,15	237,06	247,68	261,46	269,99	269,99	269,99	269,99
94,08	105,94	129,28	237,08	248,87	261,86	269,99	269,99	269,99	269,99
94,39	106,18	130,23	237,99	248,95	262,40	269,99	269,99	269,99	269,99
94,75	107,64	131,34	238,69	249,09	264,28	269,99	269,99	269,99	269,99
95,70	108,42	140,18	238,91	249,14	264,80	269,99	269,99	269,99	269,99
100,11	109,28	143,12	240,00	251,56	265,42	269,99	269,99	269,99	269,99
100,29	110,55	152,44	240,16	251,56	265,90	269,99	269,99	269,99	269,99
100,61	111,03	169,37	240,72	253,60	265,90	269,99	269,99	269,99	269,99
101,30	111,03	173,65	241,18	257,00	266,18	269,99	269,99	269,99	269,99
101,88	111,44	185,70	241,99	257,19	269,99	269,99	269,99	269,99	269,99
101,88	113,19	216,02	242,09	258,68	269,99	269,99	269,99	269,99	
102,08	113,19	222,50	242,18	259,10	269,99	269,99	269,99	269,99	
102,33	114,22	231,33	243,24	260,53	269,99	269,99	269,99	269,99	
104,03	123,68	235,48	243,42	260,58	269,99	269,99	269,99	269,99	

	CD DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 42-1

Numune No	AG-CD %3 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1001

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,77	42,18	63,34	78,59	89,90	280,52	285,16	293,87	302,64	318,72
9,37	47,02	63,34	78,59	273,99	280,69	285,85	294,92	303,59	324,69
11,21	47,92	63,34	79,28	273,99	281,67	286,60	295,46	304,60	327,90
11,21	50,43	63,34	80,44	274,67	282,00	287,55	296,47	305,44	328,57
16,29	53,03	66,27	81,16	275,61	282,17	287,65	296,47	307,78	329,65
20,13	56,88	72,38	82,31	275,61	283,30	288,34	296,47	308,06	331,83
21,15	57,63	73,20	82,78	275,91	283,94	289,19	297,80	308,56	354,71
23,10	58,94	73,96	85,14	278,03	283,94	289,56	297,98	309,71	359,90
25,10	60,85	74,65	87,52	278,03	283,94	289,89	298,20	310,27	359,90
26,47	61,29	75,16	89,90	278,65	284,65	291,70	298,96	311,89	359,90
36,77	61,60	75,87	89,90	278,88	284,83	292,15	299,26	314,90	
40,82	61,60	75,87	89,90	279,37	284,97	292,52	299,44	317,63	
41,09	63,34	76,91	89,90	280,21	285,16	292,52	301,51	318,27	
41,09	63,34	77,10	89,90	280,52	285,16	292,52	301,91	318,48	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
93,48	100,21	107,01	113,10	121,51	151,60	229,67	243,34	249,92	261,77
93,48	101,21	108,93	115,37	123,59	152,26	233,88	243,34	250,25	261,77
94,48	101,21	110,94	116,47	124,89	174,46	234,37	244,26	250,61	262,14
95,10	102,00	111,70	116,47	125,44	203,65	235,08	244,70	251,47	262,78
97,03	103,14	111,70	116,47	130,82	206,47	235,39	244,89	252,55	263,56
97,03	103,14	111,70	117,98	132,18	207,66	236,21	245,28	252,55	263,89
98,43	103,94	112,52	118,96	132,41	210,87	236,21	246,70	253,20	264,46
98,65	103,94	112,52	119,97	133,17	211,51	238,94	248,10	254,65	265,33
98,65	104,83	112,74	120,16	138,72	211,91	241,29	249,05	258,59	265,82
99,91	106,60	113,10	120,87	142,33	217,78	241,60	249,68	259,12	266,09
100,21	107,01	113,10	120,87	144,69	222,61	242,14	249,92	260,93	269,90
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,77	52,03	63,34	76,13	85,14	89,90	89,90	89,90	89,90	273,59
6,61	52,03	63,34	76,21	85,50	89,90	89,90	89,90	89,90	273,99
13,04	53,03	64,56	77,06	85,50	89,90	89,90	89,90	89,90	274,30
18,34	53,32	65,16	77,81	85,82	89,90	89,90	89,90	89,90	274,30
19,00	53,52	66,49	77,81	86,09	89,90	89,90	89,90	89,90	274,67
21,70	54,37	66,70	78,59	86,72	89,90	89,90	89,90	89,90	274,87
24,68	54,91	67,28	78,75	86,89	89,90	89,90	89,90	89,90	276,61
31,51	54,98	67,28	79,02	87,24	89,90	89,90	89,90	89,90	277,03
32,93	55,99	67,52	79,60	87,52	89,90	89,90	89,90	89,90	277,03
34,28	56,21	68,34	80,33	89,90	89,90	89,90	89,90	89,90	277,33
38,81	56,21	68,87	81,58	89,90	89,90	89,90	89,90	89,90	277,33
40,82	56,88	68,87	82,31	89,90	89,90	89,90	89,90	272,19	278,03
41,72	57,43	69,05	83,19	89,90	89,90	89,90	89,90	272,39	278,03
42,18	59,90	71,47	83,68	89,90	89,90	89,90	89,90	272,92	278,65
43,57	61,49	71,47	84,19	89,90	89,90	89,90	89,90	273,08	279,37
44,90	62,21	73,51	84,46	89,90	89,90	89,90	89,90	273,27	279,37
48,72	62,35	74,97	84,71	89,90	89,90	89,90	89,90	273,27	279,77
50,10	62,68	75,59	84,71	89,90	89,90	89,90	89,90	273,48	279,91
50,81	63,34	75,87	84,71	89,90	89,90	89,90	89,90	273,48	279,91

	CD DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 42-2

Numune No	AG-CD %3 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1001

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
280,21	288,34	290,94	294,35	297,98	302,10	309,71	314,90	333,34	359,90
281,21	288,34	290,94	294,35	298,96	303,13	310,82	318,08	333,34	359,90
281,59	288,34	291,15	294,53	298,96	303,59	311,09	318,72	337,42	359,90
281,79	288,34	291,27	294,68	299,26	303,59	311,09	320,10	343,20	359,90
282,00	288,34	291,70	296,47	299,65	303,59	311,09	323,03	345,87	359,90
282,43	289,34	292,15	296,47	299,88	303,59	311,54	323,88	346,77	359,90
282,90	289,89	292,52	296,47	299,97	303,59	314,90	325,39	349,89	
283,30	289,89	292,52	296,47	300,37	305,93	314,90	326,21	351,77	
283,94	289,89	292,52	296,47	300,87	307,65	314,90	327,17	352,78	
283,94	289,89	293,10	296,47	301,51	308,56	314,90	327,43	352,78	
284,83	290,13	293,87	297,38	301,91	309,19	314,90	330,08	352,78	
286,60	290,46	293,87	297,80	301,91	309,19	314,90	331,09	354,19	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,64	101,21	113,87	129,71	206,47	237,43	249,35	269,90	269,90	269,90
92,19	102,00	113,87	130,14	208,96	237,71	249,68	269,90	269,90	269,90
92,29	102,43	114,53	132,18	210,87	238,30	250,10	269,90	269,90	269,90
92,39	103,94	115,10	132,41	211,33	238,30	251,47	269,90	269,90	269,90
93,27	103,94	116,47	132,61	211,51	238,30	252,55	269,90	269,90	269,90
94,09	104,83	116,47	134,90	212,37	238,47	253,20	269,90	269,90	269,90
94,67	104,97	116,47	134,90	213,59	238,57	253,51	269,90	269,90	269,90
94,67	105,16	116,47	136,88	217,78	239,32	254,38	269,90	269,90	269,90
95,10	105,85	118,51	137,92	219,19	240,55	255,16	269,90	269,90	269,90
95,10	105,85	120,16	140,61	219,71	240,85	255,16	269,90	269,90	269,90
95,61	106,16	120,87	142,60	221,89	241,29	255,87	269,90	269,90	269,90
95,61	107,26	121,51	144,37	222,04	241,83	256,91	269,90	269,90	269,90
97,03	108,34	121,66	146,21	224,90	242,14	256,91	269,90	269,90	269,90
97,03	108,34	121,91	151,02	224,90	243,34	257,81	269,90	269,90	269,90
97,03	108,34	122,37	179,90	228,27	243,34	258,01	269,90	269,90	269,90
97,33	109,34	122,37	179,90	233,03	244,70	259,41	269,90	269,90	269,90
98,03	109,56	123,59	179,90	233,43	244,89	263,56	269,90	269,90	
99,77	111,15	123,59	179,90	233,43	245,46	263,89	269,90	269,90	
99,91	111,27	124,41	185,91	233,88	245,46	264,71	269,90	269,90	
100,52	111,70	124,60	189,37	235,21	247,28	264,71	269,90	269,90	
100,52	111,70	125,93	195,16	236,21	247,52	265,14	269,90	269,90	
101,21	111,70	126,16	198,83	236,21	248,10	269,90	269,90	269,90	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,63	58,47	71,47	77,37	86,89	89,90	278,65	294,68	300,87	307,78
28,20	60,85	71,47	80,04	87,04	89,90	279,37	296,47	301,33	312,93
33,59	61,83	71,47	80,81	88,54	89,90	281,79	296,47	301,33	312,93
35,44	64,70	72,55	81,77	89,90	89,90	284,44	296,47	301,33	316,24
48,72	64,89	72,55	82,78	89,90	89,90	289,56	296,47	301,66	317,39
50,10	66,70	73,20	83,19	89,90	89,90	293,10	296,47	302,37	335,94
54,15	68,87	76,41	83,56	89,90	272,77	293,10	298,96	304,89	359,90
55,62	69,35	76,66	86,33	89,90	273,99	293,65	299,65	305,93	
56,21	70,10	77,10	86,54	89,90	274,30	293,87	299,97	306,77	
57,90	70,25	77,37	86,54	89,90	275,22	294,35	300,48	307,60	

	CD DENEYİ İLE %3 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 42-3

Numune No	**AG-CD %3 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**1001**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,88	110,23	131,54	179,90	233,88	246,70	258,59	269,90	269,90	269,90
92,29	113,87	131,89	179,90	235,39	247,28	259,28	269,90	269,90	269,90
92,92	114,68	132,93	183,08	236,21	249,35	260,12	269,90	269,90	269,90
102,90	115,10	133,17	198,34	237,43	249,68	263,06	269,90	269,90	269,90
103,14	115,99	139,30	203,10	237,90	253,20	263,32	269,90	269,90	269,90
103,40	116,47	144,37	206,47	239,32	253,20	263,56	269,90	269,90	
103,94	116,47	144,90	208,20	241,29	254,97	264,00	269,90	269,90	
103,94	118,20	144,91	209,26	241,60	255,87	264,46	269,90	269,90	
105,16	119,15	144,91	209,26	242,26	255,87	264,71	269,90	269,90	
105,77	120,87	146,21	216,77	243,34	255,87	265,14	269,90	269,90	
106,29	121,46	148,62	224,90	243,34	256,33	267,18	269,90	269,90	
106,79	127,78	151,83	224,90	243,34	256,51	269,90	269,90	269,90	
107,01	128,06	158,53	227,92	244,13	256,91	269,90	269,90	269,90	
108,34	129,19	166,41	228,72	245,13	257,81	269,90	269,90	269,90	
110,13	129,97	176,89	231,24	245,46	258,59	269,90	269,90	269,90	

	CD DENEYİ İLE %6 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 43-1

Numune No	AG-CD %6 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1048

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,89	53,97	71,20	85,91	90,00	273,27	284,74	293,19	311,63	326,31
6,58	56,31	71,56	86,98	90,00	273,36	285,25	293,75	313,45	334,02
7,12	57,65	71,56	90,00	90,00	273,81	285,25	294,44	314,02	342,64
14,03	57,99	74,74	90,00	90,00	274,76	287,10	295,34	315,00	347,47
18,43	59,03	75,96	90,00	90,00	274,89	287,35	295,90	315,00	347,47
25,20	61,39	77,73	90,00	90,00	275,71	288,43	296,56	315,00	352,09
29,05	62,10	78,69	90,00	90,00	276,34	288,43	300,96	315,00	354,80
33,69	62,59	79,04	90,00	90,00	277,69	289,29	302,00	315,00	356,05
38,66	63,43	80,31	90,00	90,00	278,13	289,65	302,00	315,00	360,00
38,99	63,43	80,53	90,00	90,00	280,78	289,98	302,47	315,00	360,00
45,00	68,75	80,91	90,00	90,00	281,69	290,22	303,69	316,54	360,00
47,72	69,44	81,25	90,00	90,00	282,72	290,55	303,69	318,65	
47,72	70,01	81,46	90,00	271,39	282,99	292,16	304,99	320,19	
52,43	70,34	82,40	90,00	271,90	283,39	292,38	304,99	320,60	
52,59	70,56	82,56	90,00	272,72	284,03	292,62	305,53	320,71	
53,13	70,71	85,60	90,00	272,86	284,67	292,62	305,53	325,49	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,36	100,30	108,43	115,46	126,87	148,24	225,00	247,38	259,21	270,00
92,49	100,49	109,29	116,56	126,87	149,03	230,71	247,38	260,53	270,00
92,60	100,62	109,65	116,56	127,87	151,50	231,34	250,01	260,53	270,00
92,72	101,31	109,98	117,89	128,29	151,92	233,74	251,56	260,53	270,00
93,18	102,09	109,98	118,30	128,41	154,98	235,30	252,64	260,53	270,00
93,36	104,03	110,22	119,35	129,64	176,98	235,71	252,89	261,87	270,00
94,39	104,03	110,55	119,47	130,91	180,00	235,92	254,05	261,87	270,00
94,39	104,53	110,55	120,46	130,91	192,52	237,26	254,05	263,66	270,00
94,57	105,25	110,77	121,60	132,27	195,94	237,26	254,05	265,76	270,00
95,19	105,52	111,80	122,47	133,78	204,90	237,99	254,74	266,98	270,00
95,19	105,94	111,80	122,47	135,00	208,44	239,85	254,74	270,00	270,00
95,44	106,69	112,62	122,61	135,00	209,05	241,69	254,93	270,00	270,00
96,34	106,69	113,96	123,31	135,00	213,69	241,92	255,96	270,00	270,00
96,71	107,44	113,96	124,28	139,63	219,80	244,23	256,76	270,00	270,00
97,12	107,52	114,44	124,38	140,90	222,71	244,98	257,00	270,00	270,00
98,13	107,52	114,77	125,53	142,30	222,71	245,22	257,47	270,00	
100,30	108,43	115,01	126,02	147,52	222,87	247,38	258,11	270,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
8,61	47,29	62,85	70,56	77,00	87,87	90,00	90,00	275,90	282,52
12,52	47,60	63,43	70,86	77,00	88,02	90,00	90,00	276,00	282,80
17,35	47,72	64,65	70,90	77,90	90,00	90,00	90,00	276,00	282,99
20,55	47,91	64,98	71,56	79,21	90,00	90,00	90,00	277,12	283,72
21,25	48,01	66,03	72,89	79,38	90,00	90,00	90,00	279,46	284,62
22,32	48,81	66,80	73,90	79,69	90,00	90,00	90,00	280,49	284,74
25,01	52,43	67,06	75,06	80,53	90,00	90,00	90,00	280,71	285,94
27,75	53,13	67,38	75,25	82,23	90,00	90,00	272,72	281,31	286,85
33,69	59,03	67,62	75,96	82,40	90,00	90,00	273,57	281,56	286,92
33,69	59,53	69,90	75,96	83,66	90,00	90,00	273,81	282,09	287,35
45,00	59,53	70,46	76,60	84,09	90,00	90,00	274,39	282,52	287,52

	CD DENEYİ İLE %6 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 43-2

Numune No	AG-CD %6 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1048

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
287,74	290,55	295,56	300,06	303,69	307,40	318,01	326,97	360,00	
288,43	291,03	297,55	300,25	304,50	308,15	318,99	326,97	360,00	
288,43	291,03	297,89	300,46	304,69	308,36	319,08	331,18	360,00	
288,43	291,25	297,89	301,43	304,99	309,29	319,63	331,85	360,00	
288,43	292,38	298,61	302,73	304,99	310,91	319,76	333,43	360,00	
289,65	293,49	298,81	302,90	305,83	315,00	320,19	341,56	360,00	
289,79	294,77	299,74	303,69	306,25	316,84	323,13	355,42	360,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,97	98,13	104,93	114,77	128,41	144,46	229,08	245,22	263,66	270,00
92,38	98,42	105,25	115,46	129,09	144,83	230,19	245,55	264,42	270,00
92,72	98,74	105,64	115,56	129,29	144,95	231,34	246,03	267,87	270,00
92,86	98,74	106,39	116,56	131,18	145,00	231,34	246,03	270,00	270,00
93,18	98,74	106,39	117,75	131,82	145,30	231,63	246,80	270,00	270,00
93,18	98,97	106,92	117,75	133,60	147,03	232,12	247,38	270,00	270,00
93,18	99,46	107,10	117,89	135,00	150,25	232,12	249,27	270,00	270,00
93,57	99,46	107,10	117,90	135,00	180,00	232,76	249,44	270,00	270,00
94,08	100,49	107,52	118,07	135,00	180,00	234,78	249,67	270,00	270,00
94,08	100,62	108,43	119,74	135,00	194,03	234,78	251,56	270,00	270,00
94,08	100,62	108,43	120,25	135,28	208,81	235,49	251,56	270,00	270,00
94,23	100,78	108,43	120,25	135,63	210,96	235,49	252,35	270,00	270,00
94,76	101,31	109,44	120,25	136,97	211,43	235,62	252,89	270,00	270,00
95,19	101,31	109,98	120,46	137,38	214,16	236,31	254,05	270,00	270,00
95,19	101,31	109,98	120,57	138,01	214,82	237,52	254,74	270,00	270,00
95,57	101,76	110,32	120,66	138,13	216,25	237,99	255,06	270,00	270,00
95,71	101,88	110,39	122,00	138,79	220,23	238,57	255,96	270,00	270,00
96,00	102,52	110,55	123,69	139,08	220,81	239,03	255,96	270,00	270,00
96,71	102,72	110,92	123,69	139,39	221,98	239,03	258,69	270,00	
97,35	102,99	111,03	123,69	139,39	222,27	240,25	258,69	270,00	
97,59	102,99	111,03	126,02	140,04	222,51	240,75	259,69	270,00	
97,59	103,24	111,03	126,46	140,51	225,00	240,94	261,25	270,00	
97,59	103,24	111,25	126,87	141,17	225,00	241,39	262,40	270,00	
97,59	103,57	111,45	126,87	142,11	225,00	242,19	263,29	270,00	
97,76	103,62	112,38	128,15	142,12	228,01	244,65	263,66	270,00	
98,13	104,03	113,96	128,15	143,61	228,36	244,79	263,66	270,00	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
16,18	57,99	72,89	90,00	90,00	90,00	282,52	289,98	302,90	311,98
25,34	59,03	73,74	90,00	90,00	90,00	283,24	291,80	303,69	315,00
30,46	60,98	78,23	90,00	90,00	273,81	284,03	292,38	303,69	315,00
35,31	61,69	78,40	90,00	90,00	274,48	284,03	292,62	303,69	320,90
37,87	63,06	79,38	90,00	90,00	275,71	284,53	297,47	305,21	321,34
38,36	63,43	82,87	90,00	90,00	277,12	285,25	298,07	305,53	323,13
38,66	63,43	86,18	90,00	90,00	278,13	285,52	299,35	306,38	325,00
41,63	64,53	87,27	90,00	90,00	278,13	285,70	300,96	306,87	327,52
53,35	67,38	87,79	90,00	90,00	279,46	286,92	300,96	307,56	327,99
54,16	68,96	90,00	90,00	90,00	280,00	288,43	300,96	309,09	329,74
56,31	71,25	90,00	90,00	90,00	281,88	289,29	300,96	309,29	333,43
57,21	72,18	90,00	90,00	90,00	281,88	289,44	302,47	311,98	

	CD DENEYİ İLE %6 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 43-3

Numune No	AG-CD %6 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1048

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
92,49	105,25	116,56	131,82	155,22	223,02	243,43	255,96	265,42	270,00
93,46	105,94	116,56	131,82	155,46	225,00	244,98	256,60	270,00	270,00
94,39	107,10	117,55	132,87	156,37	225,00	247,16	256,76	270,00	270,00
95,35	107,65	117,64	133,02	156,80	227,72	247,38	257,00	270,00	270,00
95,71	108,43	118,07	133,78	169,11	228,81	247,62	257,90	270,00	270,00
96,00	108,43	118,07	133,95	180,00	231,71	248,75	258,11	270,00	270,00
96,58	109,29	118,10	135,00	180,00	232,00	249,44	258,11	270,00	270,00
97,12	109,65	118,30	135,00	180,00	233,74	249,44	259,11	270,00	270,00
97,76	109,65	118,36	135,00	180,00	233,74	249,67	261,25	270,00	270,00
98,13	109,79	119,05	135,00	180,00	235,30	250,34	263,08	270,00	270,00
98,13	111,03	120,46	137,49	186,11	236,31	250,97	263,29	270,00	
98,97	111,25	122,00	137,72	191,88	239,53	251,56	263,29	270,00	
100,62	111,80	122,27	138,81	199,17	240,64	252,89	263,29	270,00	
102,26	113,42	122,47	139,76	199,35	240,94	252,89	263,66	270,00	
102,52	113,63	123,11	142,12	206,56	241,39	253,07	263,66	270,00	
102,99	114,77	123,69	143,97	209,35	242,35	253,49	263,79	270,00	
102,99	115,20	125,21	145,30	212,27	242,59	253,49	264,09	270,00	
103,24	116,56	125,53	145,62	212,47	243,43	253,74	265,23	270,00	
103,49	116,56	128,46	150,94	219,29	243,43	254,05	265,23	270,00	

	CD DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 44-1

Numune No	AG-CD %12 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	943

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
8,14	63,17	79,84	272,65	274,78	274,78	277,07	284,24	295,81	305,93
8,86	64,52	80,15	274,78	274,78	274,78	277,64	285,08	297,40	307,25
18,17	64,52	80,15	274,78	274,78	274,78	278,14	286,09	298,40	307,95
28,27	65,30	82,05	274,78	274,78	274,78	278,59	286,09	299,22	308,47
31,34	66,16	82,25	274,78	274,78	274,78	278,72	288,81	301,34	309,77
38,47	71,15	82,68	274,78	274,78	274,78	278,86	289,71	301,34	312,93
42,65	71,15	83,01	274,78	274,78	274,78	279,17	291,28	301,34	316,76
48,50	72,16	84,16	274,78	274,78	274,78	279,97	291,28	302,67	317,93
54,97	72,16	84,16	274,78	274,78	274,78	280,49	291,47	302,85	322,26
55,68	72,40	84,77	274,78	274,78	274,78	281,49	292,52	302,85	322,79
59,78	74,98	86,65	274,78	274,78	274,78	281,90	292,59	303,08	327,21
59,78	76,34	87,65	274,78	274,78	274,78	282,54	293,21	303,83	331,09
61,09	78,08	89,06	274,78	274,78	274,78	282,91	294,22	304,52	331,09
62,30	79,84	89,25	274,78	274,78	274,78	283,75	294,76	304,52	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,01	94,78	94,78	100,89	108,81	118,74	128,47	164,22	246,88	262,25
90,38	94,78	94,78	101,36	109,71	119,22	129,47	173,99	247,37	262,68
90,69	94,78	94,78	101,90	112,02	119,40	129,47	174,16	248,21	263,47
92,48	94,78	96,28	101,90	113,21	119,55	129,77	182,05	248,21	264,28
94,78	94,78	96,75	102,54	114,43	120,12	130,31	184,78	250,33	265,68
94,78	94,78	97,38	103,52	114,76	120,24	130,31	187,07	252,97	266,24
94,78	94,78	98,14	105,49	115,00	123,08	139,78	187,64	255,49	268,44
94,78	94,78	98,14	106,09	115,00	123,39	144,97	206,58	256,34	
94,78	94,78	98,59	106,66	115,33	123,59	145,49	227,05	258,83	
94,78	94,78	98,86	106,87	116,15	123,83	148,75	237,91	259,52	
94,78	94,78	98,86	107,91	117,16	124,13	151,87	244,31	259,84	
94,78	94,78	100,22	108,02	117,61	124,25	154,31	245,03	262,25	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,05	51,90	71,58	80,31	88,44	274,78	274,78	274,78	286,52	295,33
12,91	53,35	71,58	81,28	88,83	274,78	274,78	274,78	287,04	297,16
17,30	54,97	71,94	81,38	89,06	274,78	274,78	274,78	288,02	297,40
18,81	55,68	72,16	81,38	89,33	274,78	274,78	274,78	288,17	298,74
20,30	60,27	72,97	81,38	89,58	274,78	274,78	274,78	288,34	299,55
20,30	63,45	74,22	81,53	270,38	274,78	274,78	274,78	288,81	299,55
25,81	64,20	74,22	81,78	271,60	274,78	274,78	277,16	288,81	301,34
26,58	64,71	74,55	81,78	272,93	274,78	274,78	277,50	289,71	302,85
31,34	65,03	74,55	81,97	274,78	274,78	274,78	279,54	289,71	303,39
32,67	66,16	74,55	81,97	274,78	274,78	274,78	279,74	289,71	303,83
36,20	66,70	74,79	81,97	274,78	274,78	274,78	280,78	291,70	303,83
39,47	66,70	75,12	82,51	274,78	274,78	274,78	281,49	291,88	304,02
44,58	67,30	75,49	83,47	274,78	274,78	274,78	281,49	291,88	304,52
44,58	68,21	76,34	83,99	274,78	274,78	274,78	283,14	292,13	304,67
46,76	69,22	77,03	84,28	274,78	274,78	274,78	283,31	293,21	304,99
47,65	70,47	77,03	84,77	274,78	274,78	274,78	283,52	294,43	305,03
47,93	70,81	79,40	85,89	274,78	274,78	274,78	284,78	294,57	305,74
49,78	71,15	79,84	88,19	274,78	274,78	274,78	286,09	295,33	307,36

	CD DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 44-2

Numune No	AG-CD %12 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	943

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
307,51	315,16	325,74	330,63	333,21	337,09	344,93	350,56		
310,80	317,80	329,02	330,95	334,97	337,91	347,44	354,16		
311,65	319,78	329,39	331,09	335,46	338,48	349,78	355,80		
314,89	324,98	330,50	331,87	335,72	339,85	350,29	359,19		

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,38	94,78	94,78	101,12	110,72	126,38	151,60	229,78	250,63	260,74
91,50	94,78	94,78	102,63	110,72	126,53	159,43	229,78	250,81	261,97
94,78	94,78	94,78	103,81	110,96	129,28	167,13	229,78	252,16	264,60
94,78	94,78	94,78	104,50	111,28	129,77	167,67	232,50	252,97	265,80
94,78	94,78	94,78	104,64	114,07	130,31	171,38	232,79	253,52	265,80
94,78	94,78	94,78	104,64	114,07	131,43	171,78	234,97	253,74	267,01
94,78	94,78	94,78	105,39	114,22	132,82	172,89	234,97	253,74	268,44
94,78	94,78	94,78	106,09	115,00	134,93	175,31	237,21	253,74	268,44
94,78	94,78	96,98	106,09	115,00	136,41	175,61	239,24	254,79	269,81
94,78	94,78	97,26	106,87	116,58	139,78	180,38	241,09	255,60	
94,78	94,78	97,38	108,17	121,34	142,50	184,78	246,16	256,34	
94,78	94,78	98,14	108,40	122,53	144,17	184,78	246,88	257,33	
94,78	94,78	99,82	108,81	122,67	144,41	198,81	248,21	257,42	
94,78	94,78	100,49	108,81	122,85	144,97	207,61	248,21	258,39	
94,78	94,78	100,78	110,30	125,24	149,78	218,47	249,13	258,83	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
2,73	46,91	69,76	88,44	274,78	274,78	279,97	289,12	307,95	341,84
4,78	49,78	73,52	270,01	274,78	274,78	280,68	292,22	308,99	342,53
4,78	51,32	74,45	270,01	274,78	274,78	281,12	293,21	312,34	344,55
4,78	52,50	77,67	270,69	274,78	274,78	281,90	293,21	312,34	346,34
9,17	55,49	78,83	270,69	274,78	274,78	283,36	293,21	313,44	349,84
10,98	56,12	79,84	270,69	274,78	274,78	283,43	293,21	314,06	353,47
12,37	57,21	80,74	271,31	274,78	274,78	284,56	295,33	314,93	354,47
16,09	58,75	81,10	271,60	274,78	274,78	284,64	297,40	317,80	356,65
19,52	58,83	81,38	274,78	274,78	274,78	285,08	298,16	318,56	
21,88	62,77	81,38	274,78	274,78	274,78	286,87	298,88	319,78	
27,16	62,95	82,51	274,78	274,78	274,78	287,04	299,22	323,35	
29,40	65,03	82,89	274,78	274,78	274,78	287,30	300,34	327,37	
29,55	65,96	82,89	274,78	274,78	274,78	287,30	301,34	327,91	
34,13	66,88	83,47	274,78	274,78	277,16	287,77	303,08	327,91	
38,47	68,21	85,80	274,78	274,78	279,29	288,10	304,02	335,03	
39,77	68,21	85,80	274,78	274,78	279,54	288,81	305,03	335,89	

	CD DENEYİ İLE %12 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 44-3

Numune No	AG-CD %12 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	943

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,01	94,78	94,78	103,31	121,34	135,40	192,91	239,07	250,33	259,25
94,78	94,78	94,78	104,24	121,34	135,71	203,21	239,24	250,63	260,74
94,78	94,78	94,78	104,24	121,34	137,52	203,80	241,09	250,81	261,28
94,78	94,78	94,78	105,08	121,34	138,24	204,76	242,30	251,58	261,45
94,78	94,78	94,78	105,08	122,53	139,05	205,55	242,50	251,58	261,78
94,78	94,78	94,78	105,39	123,97	141,90	207,16	244,12	251,84	263,47
94,78	94,78	94,78	108,81	124,13	143,41	208,74	244,52	252,16	263,47
94,78	94,78	94,78	109,71	124,52	144,54	209,55	245,03	252,97	263,82
94,78	94,78	94,78	111,04	124,71	145,15	211,34	245,24	253,52	264,77
94,78	94,78	94,78	111,16	127,95	146,90	219,60	245,96	253,74	269,81
94,78	94,78	94,78	111,47	128,47	147,37	223,23	248,21	254,40	
94,78	94,78	96,11	111,63	131,33	147,85	226,41	248,21	255,34	
94,78	94,78	96,82	113,21	132,93	150,39	228,04	248,21	255,34	
94,78	94,78	97,26	115,19	133,14	153,20	229,78	248,21	256,34	
94,78	94,78	97,64	117,53	133,66	154,31	233,35	248,21	258,08	
94,78	94,78	97,79	117,97	134,78	164,98	236,12	248,21	258,27	
94,78	94,78	97,96	119,40	134,96	172,68	236,12	249,22	258,39	
94,78	94,78	98,86	119,55	135,14	175,80	236,49	249,31	258,83	
94,78	94,78	99,54	120,42	135,38	192,37	237,91	249,66	259,25	

	CD DENEYİ İLE %15 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 45-1

Numune No	AG-CD %15 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	756

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
27,30	70,82	85,03	90,00	270,00	277,85	284,93	291,80	304,99	320,71
30,26	70,82	86,27	270,00	270,00	277,85	285,26	293,20	305,54	322,62
45,00	73,61	88,32	270,00	270,00	278,13	285,95	293,20	306,47	324,13
48,01	73,61	90,00	270,00	272,39	279,46	286,50	293,20	308,00	324,46
50,91	77,01	90,00	270,00	273,09	279,46	287,10	293,63	308,29	325,17
55,18	78,02	90,00	270,00	274,09	279,78	287,10	293,96	308,66	326,14
55,30	79,00	90,00	270,00	274,09	280,30	288,43	295,02	308,78	326,85
56,89	80,54	90,00	270,00	275,19	280,62	289,29	296,57	310,53	328,19
61,39	80,54	90,00	270,00	276,84	280,62	289,65	299,36	311,82	328,39
64,98	81,47	90,00	270,00	277,13	282,80	290,22	302,47	312,40	338,20
66,04	82,87	90,00	270,00	277,59	284,04	290,56	302,47	318,01	356,82
66,80	84,81	90,00	270,00	277,59	284,04	290,56	304,16	320,00	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	90,00	91,91	100,89	114,44	126,87	148,39	210,96	247,62	270,00
90,00	90,00	92,73	102,26	114,90	127,57	151,39	215,13	248,20	270,00
90,00	90,00	93,18	104,04	117,55	128,16	165,75	227,49	248,75	
90,00	90,00	93,58	104,04	117,90	130,24	165,96	228,01	253,61	
90,00	90,00	94,76	104,04	118,07	130,60	169,19	234,46	259,00	
90,00	90,00	95,27	106,39	119,74	131,63	170,48	240,26	262,41	
90,00	90,00	95,71	109,98	119,74	134,06	171,25	243,43	262,41	
90,00	90,00	97,59	111,37	120,47	135,00	171,47	243,43	266,82	
90,00	90,00	97,59	113,63	120,96	143,34	190,30	243,43	270,00	
90,00	91,59	100,01	113,96	122,33	143,97	191,67	245,22	270,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,00	71,57	79,99	90,00	270,00	278,13	284,93	291,04	303,69	329,74
10,78	72,47	80,54	90,00	273,37	278,13	287,10	291,80	304,99	329,89
15,52	72,65	82,57	90,00	273,58	278,13	287,24	291,80	305,54	333,43
30,26	74,05	86,19	90,00	273,58	278,75	287,35	292,38	306,03	334,65
43,03	76,50	86,42	90,00	273,58	279,46	287,35	292,48	306,25	339,44
45,00	77,01	87,27	90,00	273,81	279,87	287,65	292,62	307,57	349,11
52,13	77,20	90,00	270,00	274,40	280,01	288,43	293,20	308,66	
60,95	78,02	90,00	270,00	274,76	281,89	289,29	293,20	308,88	
62,59	78,23	90,00	270,00	274,97	282,09	289,98	293,63	310,76	
63,43	78,69	90,00	270,00	275,04	282,53	289,98	295,35	312,51	
65,70	78,69	90,00	270,00	275,19	282,80	289,98	295,77	319,40	
67,38	78,69	90,00	270,00	275,19	283,39	290,22	296,57	320,19	
70,02	79,70	90,00	270,00	275,36	283,39	290,56	298,07	322,13	
70,35	79,70	90,00	270,00	276,12	284,04	290,56	299,74	323,13	

	CD DENEYİ İLE %15 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 45-2

Numune No	AG-CD %15 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	756

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	90,00	90,00	103,39	111,80	120,26	137,49	194,04	247,00	268,00
90,00	90,00	92,86	104,04	112,31	121,43	139,40	195,64	247,38	270,00
90,00	90,00	93,01	105,95	112,62	122,01	147,99	204,78	247,62	270,00
90,00	90,00	93,37	106,70	114,30	123,69	150,26	220,00	252,65	270,00
90,00	90,00	94,09	106,70	114,44	126,25	153,43	230,00	253,61	270,00
90,00	90,00	94,97	108,43	115,20	126,47	157,38	231,84	255,07	270,00
90,00	90,00	97,59	109,65	116,57	127,30	160,35	235,01	260,13	270,00
90,00	90,00	98,13	109,98	116,57	130,36	161,57	240,00	260,54	
90,00	90,00	98,75	110,22	118,07	132,51	162,90	240,95	263,42	
90,00	90,00	98,75	110,56	118,61	132,71	165,07	241,93	264,81	
90,00	90,00	99,46	111,04	120,26	133,23	182,05	242,00	265,03	
90,00	90,00	103,24	111,04	120,26	135,00	182,12	246,37	266,63	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,00	45,00	70,91	83,29	90,00	270,00	274,40	287,53	296,57	323,13
2,49	46,74	71,57	83,66	90,00	270,00	274,61	288,43	296,57	330,74
4,09	46,74	71,57	83,99	90,00	270,00	274,97	290,06	296,57	330,95
4,40	50,19	71,57	84,29	90,00	270,00	275,19	290,21	296,57	332,31
4,64	53,13	71,57	84,56	90,00	270,00	275,71	290,22	297,76	332,89
5,44	53,13	72,00	85,03	90,00	270,00	276,12	290,56	298,30	333,43
6,34	54,46	72,65	85,03	90,00	270,00	276,71	291,04	299,05	334,36
7,59	54,46	74,05	85,43	90,00	270,00	277,91	291,04	299,57	335,12
9,46	54,46	74,29	85,91	90,00	270,00	278,13	291,04	300,26	335,41
12,99	55,01	76,37	86,42	90,00	270,00	280,30	291,80	300,96	336,80
13,24	55,30	76,50	87,51	90,00	270,00	280,62	291,80	302,01	337,07
14,04	55,30	77,01	90,00	90,00	270,00	281,31	292,62	303,69	341,57
14,74	60,26	77,01	90,00	90,00	270,00	281,31	292,83	303,69	341,57
15,95	60,26	78,23	90,00	90,00	270,00	281,89	292,99	303,69	341,57
18,43	61,70	79,22	90,00	90,00	270,00	282,53	293,05	306,25	342,65
21,80	63,43	79,38	90,00	90,00	270,00	282,80	293,20	309,29	345,63
26,57	64,18	79,99	90,00	270,00	270,00	283,39	293,63	310,25	347,91
29,05	65,22	80,13	90,00	270,00	271,91	285,07	293,63	311,17	348,69
32,74	65,22	81,87	90,00	270,00	272,39	286,39	295,02	312,71	353,29
33,69	66,04	81,87	90,00	270,00	273,81	286,86	295,46	321,34	356,82
35,84	69,44	83,29	90,00	270,00	273,81	287,10	296,57	321,34	
38,66	70,35	83,29	90,00	270,00	274,09	287,35	296,57	322,59	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	92,94	97,59	113,20	128,66	153,43	180,00	239,53	256,76	267,27
90,00	93,18	98,13	114,90	128,66	153,43	184,57	240,26	258,69	267,27
90,00	93,37	98,75	115,35	130,24	153,43	187,43	244,18	258,69	267,71
90,00	93,69	100,30	117,90	135,00	156,37	193,67	248,20	264,47	267,80
90,00	94,40	104,62	125,54	136,74	162,65	199,44	249,78	266,42	270,00
90,00	94,64	105,95	125,54	141,34	164,05	223,15	252,90	266,42	270,00
90,00	94,76	106,39	126,87	146,77	167,74	232,43	253,30	266,63	270,00
90,00	97,59	112,17	126,87	151,39	169,38	235,78	256,61	266,99	270,00

	CD DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 46-1

Numune No	AG-CD %20 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1016

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
1,73	52,13	81,23	89,00	89,00	89,00	276,59	282,74	295,57	319,19
4,44	59,02	82,42	89,00	89,00	89,00	276,59	283,42	295,57	320,01
6,85	59,26	85,63	89,00	89,00	89,00	277,75	284,95	296,26	322,13
11,09	60,70	86,40	89,00	89,00	89,00	277,75	285,39	297,07	331,24
17,43	65,50	86,88	89,00	89,00	89,00	278,46	286,82	298,74	332,43
23,44	68,23	89,00	89,00	89,00	89,00	278,46	287,43	299,26	332,43
25,57	70,57	89,00	89,00	89,00	271,49	279,01	288,09	299,58	341,35
32,11	71,35	89,00	89,00	89,00	271,60	279,30	288,18	299,96	346,01
37,66	73,48	89,00	89,00	89,00	271,86	280,31	288,65	300,33	346,47
40,63	74,07	89,00	89,00	89,00	273,09	280,77	288,98	300,61	351,88
45,27	75,61	89,00	89,00	89,00	273,76	280,89	290,80	300,76	352,99
48,40	79,54	89,00	89,00	89,00	273,76	281,53	291,62	301,28	359,00
51,13	79,91	89,00	89,00	89,00	274,39	281,53	292,63	308,09	359,00
51,31	80,87	89,00	89,00	89,00	276,25	281,53	293,62	318,09	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,29	101,09	109,32	125,03	157,96	241,24	256,91	269,00	269,00	269,00
91,86	101,99	110,04	125,25	163,74	242,43	258,38	269,00	269,00	269,00
92,37	102,39	110,04	125,87	179,00	244,38	259,54	269,00	269,00	269,00
93,09	103,04	111,38	125,87	196,10	245,80	265,42	269,00	269,00	269,00
93,76	105,39	112,96	125,87	200,54	246,52	265,99	269,00	269,00	
94,19	105,70	115,57	127,66	202,20	250,57	265,99	269,00	269,00	
94,19	106,53	116,65	129,24	219,60	251,65	269,00	269,00	269,00	
94,71	106,74	118,05	132,03	221,51	254,96	269,00	269,00	269,00	
97,97	108,65	119,96	132,15	221,71	255,76	269,00	269,00	269,00	
99,30	109,32	121,01	135,27	240,93	256,91	269,00	269,00	269,00	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
3,40	57,39	70,57	82,29	89,00	89,00	89,00	273,09	285,70	292,20
7,75	57,57	73,05	82,29	89,00	89,00	89,00	274,91	285,70	292,20
7,75	58,04	74,38	82,66	89,00	89,00	89,00	277,13	285,70	292,20
14,95	58,04	74,96	82,88	89,00	89,00	89,00	277,13	286,10	292,96
15,39	58,04	75,50	82,99	89,00	89,00	89,00	277,53	286,35	292,96
16,65	59,95	75,76	82,99	89,00	89,00	89,00	277,75	286,74	292,96
25,57	60,70	76,47	82,99	89,00	89,00	89,00	279,49	287,43	293,23
26,90	61,59	76,80	83,09	89,00	89,00	89,00	280,31	287,43	293,44
37,16	62,43	76,91	83,29	89,00	89,00	89,00	280,31	287,43	293,44
41,27	62,43	77,11	83,47	89,00	89,00	89,00	280,31	287,92	294,02
44,00	63,98	77,69	84,91	89,00	89,00	89,00	280,31	288,29	294,64
44,00	64,22	78,99	85,42	89,00	89,00	89,00	280,63	288,29	294,71
44,00	64,22	79,54	86,14	89,00	89,00	89,00	281,99	289,56	295,57
48,40	65,04	80,03	86,27	89,00	89,00	89,00	282,24	289,85	295,57
49,71	66,75	80,25	86,27	89,00	89,00	271,20	282,24	290,04	295,57
53,46	67,75	80,25	86,51	89,00	89,00	272,01	282,39	290,25	295,57
55,31	68,15	80,87	86,80	89,00	89,00	272,18	283,04	290,37	295,57
55,31	69,02	81,23	89,00	89,00	89,00	272,18	283,93	290,80	297,07
56,53	70,57	81,57	89,00	89,00	89,00	272,58	285,39	291,25	297,30
56,99	70,57	81,87	89,00	89,00	89,00	272,81	285,70	291,83	297,30

	CD DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 46-2

Numune No	AG-CD %20 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1016

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
298,54	298,93	303,29	305,38	307,29	314,00	324,30	335,04	337,96	349,13
298,74	299,26	304,84	305,87	307,66	314,00	325,31	337,20	339,02	350,87
298,74	300,61	305,03	305,87	309,10	322,97	333,98	337,20	341,65	359,00
298,74	301,47	305,03	306,88	309,60	323,16	334,85	337,75	341,90	

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,97	99,95	113,78	130,63	170,03	236,53	253,29	262,16	269,00	269,00
92,18	101,26	115,57	130,99	179,00	237,39	253,36	262,16	269,00	269,00
92,81	102,39	118,74	131,51	190,89	237,57	253,48	263,29	269,00	269,00
92,81	103,68	121,28	138,40	191,09	238,74	254,26	264,36	269,00	269,00
93,09	105,39	121,47	142,13	195,26	240,93	254,96	265,42	269,00	269,00
93,40	105,50	122,69	144,01	216,88	243,18	256,74	269,00	269,00	269,00
93,97	106,59	123,70	144,62	229,71	244,22	257,69	269,00	269,00	
94,44	107,43	123,99	144,71	230,34	245,80	257,69	269,00	269,00	
95,34	108,98	124,22	147,24	231,13	249,20	258,22	269,00	269,00	
95,84	109,22	124,54	147,57	232,13	250,57	258,38	269,00	269,00	
96,13	111,62	127,88	150,93	232,13	250,57	260,03	269,00	269,00	
96,13	112,20	127,99	152,43	232,75	250,57	260,47	269,00	269,00	
96,77	112,20	129,60	154,56	233,46	251,26	261,23	269,00	269,00	
97,75	113,78	130,19	162,74	235,31	251,65	261,88	269,00	269,00	

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,19	56,80	73,58	85,05	89,00	89,00	276,59	284,95	295,57	322,13
4,71	56,99	73,98	85,42	89,00	89,00	276,77	285,39	295,57	326,52
13,74	58,53	74,96	85,63	89,00	89,00	276,85	285,70	296,30	326,72
13,93	59,95	74,96	85,99	89,00	89,00	277,43	286,35	297,61	327,44
15,99	60,82	74,96	85,99	89,00	89,00	278,09	286,82	297,61	327,67
17,89	61,10	74,96	86,71	89,00	89,00	278,61	287,43	298,25	327,85
32,69	61,10	75,68	89,00	89,00	89,00	279,01	287,43	299,47	328,04
32,69	61,10	76,20	89,00	89,00	89,00	279,12	287,43	299,58	328,17
35,87	61,70	76,47	89,00	89,00	89,00	279,30	288,44	299,70	328,42
36,57	62,43	76,47	89,00	89,00	89,00	280,31	288,44	299,96	331,61
36,87	63,65	77,23	89,00	89,00	270,51	280,31	290,04	300,61	334,95
37,66	63,98	77,69	89,00	89,00	270,51	280,31	290,04	300,61	342,30
39,10	65,19	77,69	89,00	89,00	271,29	280,31	290,25	301,47	343,05
42,03	65,80	77,69	89,00	89,00	272,18	281,26	290,80	301,62	350,25
44,00	66,75	78,11	89,00	89,00	272,27	281,53	290,80	304,31	353,29
45,85	67,63	78,88	89,00	89,00	272,69	281,80	291,17	309,22	359,00
46,12	67,63	78,99	89,00	89,00	273,18	281,80	291,38	310,99	
47,81	69,35	80,03	89,00	89,00	273,24	281,99	292,96	311,00	
49,71	70,57	80,87	89,00	89,00	273,76	282,54	293,44	311,37	
49,83	70,57	81,57	89,00	89,00	273,76	283,04	293,44	318,97	
51,13	70,57	82,66	89,00	89,00	274,04	283,53	293,90	319,19	
51,25	71,47	82,66	89,00	89,00	275,12	283,74	294,35	319,19	
55,31	71,90	84,03	89,00	89,00	276,43	283,83	295,57	320,34	
55,31	73,48	84,60	89,00	89,00	276,43	284,52	295,57	321,59	

	CD DENEYİ İLE %20 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 46-3

Numune No	**AG-CD %20 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**1016**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri

92,95	108,18	119,58	138,76	179,00	202,43	239,26	254,26	269,00	269,00
93,90	108,44	120,76	138,97	179,00	204,02	243,65	255,28	269,00	269,00
96,13	108,80	121,01	139,19	182,18	205,57	244,00	255,76	269,00	269,00
96,43	109,22	121,28	139,71	184,91	211,91	244,22	256,20	269,00	269,00
97,13	109,56	122,69	143,46	186,43	213,51	244,27	256,91	269,00	269,00
98,46	110,80	122,69	148,04	186,59	214,54	244,77	257,11	269,00	269,00
98,46	111,25	122,69	155,80	187,13	215,87	246,38	257,11	269,00	269,00
99,95	112,20	123,51	156,75	187,13	224,00	247,20	259,12	269,00	269,00
100,31	112,96	123,99	161,47	189,12	226,49	247,75	260,25	269,00	269,00
100,89	113,44	125,03	164,96	189,62	231,13	248,62	261,57	269,00	269,00
101,53	113,44	125,25	164,96	189,62	232,75	249,35	269,00	269,00	269,00
103,04	113,90	125,87	171,41	192,39	234,00	251,47	269,00	269,00	269,00
104,26	114,56	129,60	171,41	193,04	234,00	251,71	269,00	269,00	269,00
104,95	115,57	130,19	174,60	193,53	234,30	251,90	269,00	269,00	269,00
105,70	118,05	131,88	175,99	193,74	234,66	251,90	269,00	269,00	269,00
106,74	118,36	135,97	179,00	195,26	236,53	252,07	269,00	269,00	269,00
107,43	118,74	137,37	179,00	199,85	237,45	252,30	269,00	269,00	269,00
107,43	118,74	138,69	179,00	201,38	237,57	252,61	269,00	269,00	269,00

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 47-1

Numune No	AG-CD %25.96 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	999

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,69	61,78	81,44	88,35	88,35	272,75	278,65	285,05	298,61	313,35
4,69	65,15	81,51	88,35	88,35	272,92	278,97	285,45	299,15	318,54
13,99	65,73	82,01	88,35	88,35	273,11	278,97	285,88	299,31	321,97
33,05	67,10	83,78	88,35	88,35	273,54	279,94	286,78	299,31	328,61
36,51	69,92	83,95	88,35	88,35	274,06	280,24	287,79	299,96	330,28
40,86	72,64	88,35	88,35	88,35	274,26	281,59	288,33	300,36	331,78
46,72	73,09	88,35	88,35	88,35	275,48	281,59	288,91	300,82	332,89
48,54	73,42	88,35	88,35	88,35	275,48	281,74	288,91	303,05	335,15
50,19	73,61	88,35	88,35	88,35	275,78	282,39	290,15	305,22	336,10
52,32	75,55	88,35	88,35	88,35	275,94	282,39	290,97	305,22	340,61
55,88	76,26	88,35	88,35	88,35	276,48	282,39	291,55	305,22	345,82
56,34	76,76	88,35	88,35	88,35	276,48	282,39	291,55	306,23	
56,34	77,73	88,35	88,35	88,35	276,78	282,82	292,97	307,01	
57,39	78,89	88,35	88,35	270,47	276,97	283,99	293,70	307,01	
57,88	78,89	88,35	88,35	270,95	277,10	284,30	294,92	307,01	
58,09	79,26	88,35	88,35	271,36	277,32	284,30	294,92	310,34	
58,61	79,38	88,35	88,35	271,53	277,44	284,30	296,53	311,38	
59,74	80,22	88,35	88,35	271,72	278,36	284,74	298,09	313,35	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
91,21	99,66	107,79	118,93	142,51	226,53	254,78	268,35	268,35	268,35
91,53	101,34	108,00	122,04	144,66	227,16	254,96	268,35	268,35	268,35
91,72	101,59	108,91	125,92	156,55	230,48	255,82	268,35	268,35	268,35
91,72	102,39	109,39	128,71	165,36	235,61	257,04	268,35	268,35	268,35
91,93	102,39	111,55	129,54	167,04	239,30	259,60	268,35	268,35	
92,16	103,28	112,58	129,98	170,22	244,39	259,60	268,35	268,35	
92,44	103,28	112,79	130,62	174,26	244,72	259,82	268,35	268,35	
93,11	104,30	113,55	133,35	178,35	246,98	260,58	268,35	268,35	
94,06	105,05	114,92	133,35	178,35	247,50	268,35	268,35	268,35	
96,68	105,88	116,42	135,32	182,75	247,79	268,35	268,35	268,35	
97,81	106,78	116,65	135,32	190,88	251,36	268,35	268,35	268,35	
98,65	107,44	116,79	136,72	218,16	253,82	268,35	268,35	268,35	
98,65	107,44	117,24	137,75	224,82	253,97	268,35	268,35	268,35	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,40	48,54	66,55	75,11	85,62	88,35	88,35	88,35	88,35	271,36
4,69	50,30	66,55	75,36	85,75	88,35	88,35	88,35	88,35	271,72
14,61	52,81	67,31	76,09	85,96	88,35	88,35	88,35	88,35	271,72
23,70	53,36	67,79	76,76	86,30	88,35	88,35	88,35	88,35	272,30
26,42	53,84	68,13	77,04	86,38	88,35	88,35	88,35	88,35	272,92
31,26	54,06	68,37	77,04	88,35	88,35	88,35	88,35	88,35	273,54
32,04	54,66	69,17	79,38	88,35	88,35	88,35	88,35	88,35	273,54
33,05	55,88	69,92	79,60	88,35	88,35	88,35	88,35	89,82	273,71
35,65	56,92	70,61	80,76	88,35	88,35	88,35	88,35	89,99	274,69
35,76	65,15	71,00	83,59	88,35	88,35	88,35	88,35	270,03	274,69
43,35	65,73	72,40	84,54	88,35	88,35	88,35	88,35	270,64	274,87
45,64	65,87	72,40	84,98	88,35	88,35	88,35	88,35	270,84	275,06
47,75	66,10	74,31	85,17	88,35	88,35	88,35	88,35	270,95	275,48

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 47-2

Numune No	AG-CD %25.96 (20 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	999

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
276,12	277,81	281,59	286,78	289,20	291,98	294,92	298,09	308,34	316,72
276,48	278,36	283,61	286,78	289,39	291,98	294,92	298,09	308,95	317,44
277,32	278,36	284,06	286,78	290,15	292,31	294,92	299,00	309,98	321,48
277,32	279,13	284,30	288,00	290,73	292,31	294,92	299,31	309,98	323,36
277,81	279,66	284,61	288,15	290,73	293,55	295,90	303,89	310,34	330,05
277,81	279,66	285,28	288,33	290,83	294,92	296,96	305,92	311,23	345,82
277,81	281,15	285,88	288,91	291,34	294,92	296,96	306,23	313,35	347,73
277,81	281,34	286,00	288,91	291,55	294,92	297,60	307,64	313,35	356,30
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,14	100,24	110,15	121,26	227,44	249,92	262,01	268,35	268,35	268,35
90,95	102,39	110,15	122,57	232,32	250,38	262,01	268,35	268,35	268,35
91,08	102,39	110,73	122,73	233,53	250,53	262,01	268,35	268,35	268,35
91,72	102,39	112,31	127,01	234,06	251,65	262,34	268,35	268,35	268,35
91,93	102,39	113,99	127,44	234,13	253,73	262,91	268,35	268,35	268,35
91,93	102,97	114,17	131,50	235,88	254,78	263,38	268,35	268,35	268,35
92,30	103,18	114,92	133,35	236,34	255,82	263,95	268,35	268,35	268,35
92,44	103,28	114,92	136,08	239,30	256,58	264,26	268,35	268,35	268,35
93,32	103,61	114,92	136,08	240,88	257,04	265,34	268,35	268,35	268,35
93,54	103,73	114,92	141,48	242,84	258,34	265,34	268,35	268,35	268,35
96,48	104,06	116,11	142,32	242,89	259,47	268,35	268,35	268,35	268,35
97,81	104,30	116,96	150,13	242,89	259,82	268,35	268,35	268,35	268,35
98,13	104,30	118,61	151,78	243,91	259,82	268,35	268,35	268,35	268,35
98,22	106,78	119,31	163,42	245,15	260,22	268,35	268,35	268,35	269,94
98,22	107,27	119,31	202,31	246,55	260,50	268,35	268,35	268,35	269,94
98,22	108,91	119,78	225,32	247,10	260,76	268,35	268,35	268,35	
99,13	110,15	120,36	225,84	248,55	261,23	268,35	268,35	268,35	
99,66	110,15	120,63	227,34	248,70	261,44	268,35	268,35	268,35	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,95	43,35	67,50	82,44	88,35	88,35	88,35	278,97	285,05	291,55
2,44	43,35	67,79	82,91	88,35	88,35	88,35	279,66	285,28	292,31
12,39	52,10	68,13	82,91	88,35	88,35	88,35	279,98	285,45	292,97
13,09	52,81	68,91	83,38	88,35	88,35	88,35	280,04	285,70	293,13
14,13	56,34	69,46	83,38	88,35	88,35	88,35	280,04	285,88	293,55
15,70	59,40	70,61	83,59	88,35	88,35	88,35	280,24	286,78	293,55
21,18	59,74	71,00	83,78	88,35	88,35	271,82	280,61	287,44	293,91
28,49	60,05	72,40	83,95	88,35	88,35	272,16	280,88	287,64	295,90
31,46	61,78	74,31	84,70	88,35	88,35	273,32	282,39	287,79	296,96
33,05	61,78	74,31	84,77	88,35	88,35	273,66	282,39	288,33	297,40
35,22	62,35	75,36	85,49	88,35	88,35	273,79	282,39	288,91	297,40
37,01	62,41	76,53	85,96	88,35	88,35	276,48	282,39	288,91	297,40
37,01	63,33	77,04	86,15	88,35	88,35	277,10	282,77	289,39	298,61
37,64	63,91	77,46	86,38	88,35	88,35	277,32	282,88	290,15	298,73
38,59	64,39	78,23	86,44	88,35	88,35	277,32	282,88	290,15	298,82
39,36	64,39	78,89	86,56	88,35	88,35	277,81	284,30	290,52	299,00
41,23	65,15	79,38	88,35	88,35	88,35	278,13	285,05	290,97	299,68
43,35	66,55	80,22	88,35	88,35	88,35	278,97	285,05	291,18	299,78

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (20 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 47-3

Numune No	**AG-CD %25.96 (20 kPa)**
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	**999**

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
300,82	303,89	303,89	307,64	313,35	320,19	351,77			
303,34	303,89	305,76	313,35	315,84	330,45	358,35			
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,55	100,04	104,74	118,09	164,68	230,57	256,26	266,50	268,35	268,35
91,53	100,61	105,45	118,61	174,98	233,08	257,04	268,35	268,35	268,35
92,75	100,88	105,70	118,82	178,35	233,36	257,91	268,35	268,35	268,35
93,88	100,88	105,70	118,93	181,93	235,33	258,23	268,35	268,35	268,35
94,36	101,15	108,00	119,96	207,79	237,39	259,26	268,35	268,35	268,35
94,69	101,23	108,57	120,63	211,42	238,33	260,22	268,35	268,35	268,35
94,93	101,34	109,39	123,89	211,88	240,45	260,76	268,35	268,35	268,35
95,06	101,34	109,72	124,38	212,04	245,52	261,23	268,35	268,35	
95,94	101,74	111,55	135,47	218,66	249,92	262,64	268,35	268,35	
97,51	103,18	111,55	135,84	219,62	249,92	263,38	268,35	268,35	
97,81	103,28	112,31	136,36	228,53	253,82	265,34	268,35	268,35	
98,84	103,61	113,37	139,69	228,95	254,31	265,75	268,35	268,35	
99,24	104,61	114,92	146,59	230,19	254,85	265,86	268,35	268,35	

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (40 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 48-1

Numune No	AG-CD %25.96 (40 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	722

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
7,60	64,47	87,30	87,30	87,30	87,30	280,10	288,67	304,17	353,06
10,10	65,05	87,30	87,30	87,30	87,30	280,80	289,10	307,11	357,30
12,04	65,50	87,30	87,30	87,30	87,30	282,56	292,32	323,61	
14,00	72,37	87,30	87,30	87,30	87,30	283,69	292,50	323,61	
14,83	73,26	87,30	87,30	87,30	87,30	283,80	295,60	326,34	
35,46	74,77	87,30	87,30	87,30	270,16	284,65	295,91	329,00	
51,46	75,41	87,30	87,30	87,30	270,77	285,73	296,35	333,80	
51,76	75,99	87,30	87,30	87,30	273,42	285,73	297,04	334,92	
59,23	81,94	87,30	87,30	87,30	277,60	285,73	299,77	338,87	
60,73	82,40	87,30	87,30	87,30	278,99	285,73	300,04	348,55	
62,86	87,30	87,30	87,30	87,30	279,83	287,28	300,99	350,96	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
95,43	111,74	120,21	132,30	177,30	244,10	267,30	267,30	267,30	267,30
97,03	112,08	121,68	135,67	181,11	250,91	267,30	267,30	267,30	267,30
97,31	112,08	123,55	141,76	208,91	257,29	267,30	267,30	267,30	267,30
99,28	115,60	125,35	144,83	219,57	259,17	267,30	267,30	267,30	267,30
101,34	116,66	126,59	146,72	224,27	260,59	267,30	267,30	267,30	267,30
102,23	117,04	126,77	156,45	226,94	262,11	267,30	267,30	267,30	
103,69	117,28	126,86	162,56	235,54	264,44	267,30	267,30	267,30	
103,69	117,56	127,54	162,56	239,00	264,57	267,30	267,30	267,30	
108,34	118,73	128,72	174,44	240,73	265,18	267,30	267,30	267,30	
110,13	118,91	129,44	177,30	240,73	267,30	267,30	267,30	267,30	
111,26	119,31	129,57	177,30	240,73	267,30	267,30	267,30	267,30	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,48	52,92	78,21	87,30	87,30	87,30	87,30	284,00	292,32	321,27
7,60	55,29	78,87	87,30	87,30	87,30	87,30	284,83	293,87	321,99
9,56	58,25	79,87	87,30	87,30	87,30	270,48	284,95	295,20	324,19
12,56	59,83	80,51	87,30	87,30	87,30	271,11	285,73	296,66	325,29
17,28	60,73	83,72	87,30	87,30	87,30	271,54	285,73	302,12	332,86
20,23	64,92	84,44	87,30	87,30	87,30	272,49	285,73	302,84	336,26
23,87	67,86	84,57	87,30	87,30	87,30	274,73	286,95	306,77	344,77
24,85	68,01	87,30	87,30	87,30	87,30	274,89	287,86	307,11	348,87
27,04	68,87	87,30	87,30	87,30	87,30	276,27	288,62	308,49	355,71
29,31	69,24	87,30	87,30	87,30	87,30	279,83	288,75	312,30	357,30
29,31	70,91	87,30	87,30	87,30	87,30	281,34	289,92	312,30	359,90
40,83	71,04	87,30	87,30	87,30	87,30	281,34	291,53	313,94	
44,59	74,31	87,30	87,30	87,30	87,30	281,83	291,74	315,67	
51,05	75,53	87,30	87,30	87,30	87,30	282,23	292,08	315,88	

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (40 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 48-2

Numune No	AG-CD %25.96 (40 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	722

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,57	108,15	117,88	147,56	218,21	263,83	267,30	267,30	267,30	267,30
90,67	109,10	118,26	147,56	219,29	264,44	267,30	267,30	267,30	267,30
91,70	109,55	118,63	150,73	225,88	264,57	267,30	267,30	267,30	267,30
92,49	109,92	120,21	154,10	231,55	267,30	267,30	267,30	267,30	267,30
98,61	110,50	120,57	155,50	243,67	267,30	267,30	267,30	267,30	267,30
99,19	110,93	120,99	162,68	244,68	267,30	267,30	267,30	267,30	267,30
102,68	111,53	121,59	164,17	246,74	267,30	267,30	267,30	267,30	269,69
102,94	111,53	125,05	170,59	249,77	267,30	267,30	267,30	267,30	
104,23	111,92	126,59	182,49	249,95	267,30	267,30	267,30	267,30	
105,73	113,87	127,40	188,61	250,20	267,30	267,30	267,30	267,30	
105,73	113,87	127,90	189,64	250,60	267,30	267,30	267,30	267,30	
106,95	115,37	132,30	202,86	252,56	267,30	267,30	267,30	267,30	
106,95	117,37	135,31	203,87	254,96	267,30	267,30	267,30	267,30	
107,68	117,37	141,05	213,46	258,55	267,30	267,30	267,30	267,30	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
4,43	45,48	62,86	87,30	87,30	87,30	270,37	293,87	307,73	331,53
6,76	45,48	71,35	87,30	87,30	87,30	273,01	293,87	307,90	335,13
6,76	46,39	71,78	87,30	87,30	87,30	273,01	294,85	308,31	337,65
8,30	46,70	74,06	87,30	87,30	87,30	273,31	295,91	308,49	340,06
9,07	48,64	75,04	87,30	87,30	87,30	273,88	296,11	309,44	340,91
9,83	49,01	75,41	87,30	87,30	87,30	274,01	296,35	309,70	341,78
11,72	49,73	75,41	87,30	87,30	87,30	277,60	297,37	310,45	342,47
12,23	50,00	76,41	87,30	87,30	87,30	277,92	298,73	312,30	342,68
12,56	53,61	77,84	87,30	87,30	87,30	278,30	299,31	316,11	350,96
17,28	55,29	79,53	87,30	87,30	87,30	282,04	299,77	317,06	351,86
29,13	57,56	79,71	87,30	87,30	89,21	282,23	300,41	320,43	353,49
31,68	58,25	85,01	87,30	87,30	89,27	287,28	300,99	320,43	359,69
34,48	59,23	87,30	87,30	87,30	89,79	290,80	301,59	321,76	
42,30	61,84	87,30	87,30	87,30	270,16	292,50	304,17	328,86	
42,30	62,86	87,30	87,30	87,30	270,31	293,87	305,96	329,75	
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,48	101,34	122,84	181,54	242,52	255,99	267,30	267,30	267,30	267,30
92,49	102,23	123,55	184,43	244,10	257,29	267,30	267,30	267,30	267,30
92,66	102,82	128,21	193,69	247,32	260,78	267,30	267,30	267,30	267,30
96,05	105,73	150,73	198,22	247,32	263,21	267,30	267,30	267,30	267,30
96,76	107,62	154,10	207,88	247,50	264,44	267,30	267,30	267,30	267,30
96,76	108,34	156,74	217,11	248,87	264,81	267,30	267,30	267,30	267,30
98,08	108,55	157,32	232,31	251,59	267,30	267,30	267,30	267,30	269,27
99,19	109,78	163,26	241,95	252,56	267,30	267,30	267,30	267,30	269,35
100,29	112,50	177,30	242,28	252,56	267,30	267,30	267,30	267,30	269,59
100,54	117,56	180,31	242,52	254,77	267,30	267,30	267,30	267,30	269,90

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 49-1

Numune No	AG-CD %25.96 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1023

Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
25,02	79,88	90,00	270,00	273,18	277,59	281,31	286,39	300,47	320,53
49,40	82,41	90,00	270,00	273,30	277,97	282,53	287,10	300,96	328,57
56,31	84,81	90,00	270,00	273,58	278,75	282,53	287,35	300,96	329,04
58,67	85,52	90,00	270,00	274,09	278,97	282,53	287,53	301,61	333,43
61,93	85,91	90,00	270,00	274,40	279,46	282,53	288,43	303,69	337,75
63,43	87,27	90,00	270,00	275,19	280,30	283,24	288,97	304,99	345,07
67,38	87,80	90,00	270,00	275,53	280,30	283,57	289,98	306,87	353,99
67,38	90,00	90,00	271,74	276,01	280,62	284,04	292,17	307,88	
67,38	90,00	90,00	272,05	276,34	281,31	284,04	293,20	309,81	
69,44	90,00	90,00	272,12	276,91	281,31	285,26	297,90	315,00	
74,74	90,00	90,00	273,01	277,43	281,31	285,42	300,26	316,74	
Kayma Düzleminden 0-5 mm Uzaklıktaki Zonda (Merkez Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	90,00	90,00	94,76	101,31	108,43	116,57	129,29	255,07	266,19
90,00	90,00	90,00	94,76	101,77	108,43	118,61	129,47	255,96	266,19
90,00	90,00	92,20	94,76	102,09	109,18	119,74	138,37	256,76	267,71
90,00	90,00	92,20	95,19	102,09	110,85	120,96	148,39	257,01	270,00
90,00	90,00	92,39	95,91	102,09	111,80	120,96	159,44	258,11	270,00
90,00	90,00	92,49	96,34	102,09	111,80	122,01	180,00	259,51	270,00
90,00	90,00	92,60	97,13	102,99	113,20	122,47	180,00	259,70	
90,00	90,00	92,73	97,70	104,93	114,44	123,69	225,00	261,25	
90,00	90,00	93,81	98,37	105,26	115,02	124,70	231,71	261,25	
90,00	90,00	93,81	99,46	105,26	115,20	126,25	243,43	262,23	
90,00	90,00	93,95	100,01	105,52	115,20	126,87	248,20	263,66	
90,00	90,00	94,09	100,30	106,70	115,20	127,41	250,56	264,29	
90,00	90,00	94,40	101,31	106,70	115,35	127,88	254,74	264,81	
Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,00	73,30	83,66	90,00	90,00	270,00	278,75	282,99	291,80	302,91
19,44	74,48	84,29	90,00	90,00	270,00	278,97	283,13	291,80	303,18
30,96	74,48	85,43	90,00	90,00	270,00	279,73	284,93	292,25	303,69
30,96	76,61	85,60	90,00	90,00	270,00	280,01	285,26	292,38	304,99
49,09	77,91	86,05	90,00	90,00	270,00	280,30	285,78	293,20	307,88
52,13	78,23	86,19	90,00	90,00	270,00	280,62	286,39	293,20	309,56
58,57	78,69	87,40	90,00	90,00	270,00	280,78	286,70	293,63	313,45
61,93	79,22	87,71	90,00	90,00	270,00	280,89	286,70	295,02	316,40
63,43	79,70	87,88	90,00	90,00	270,00	280,95	286,70	296,57	325,18
65,22	79,88	90,00	90,00	90,00	272,12	281,31	286,93	298,81	330,26
66,37	79,99	90,00	90,00	90,00	272,29	281,31	287,10	299,36	354,56
67,52	81,03	90,00	90,00	90,00	274,40	281,31	288,43	299,98	
70,02	82,23	90,00	90,00	270,00	274,40	281,89	289,44	300,26	
70,91	82,87	90,00	90,00	270,00	278,13	281,89	289,44	300,96	
73,14	83,42	90,00	90,00	270,00	278,75	282,99	290,22	302,01	

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 49-2

Numune No	AG-CD %25.96 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1023

Kayma Düzleminden 5-15 mm Uzaklıktaki Zonda (Ara Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	90,00	92,86	99,16	109,98	115,46	128,66	251,57	263,66	270,00
90,00	90,00	93,73	99,46	110,56	116,57	136,40	252,18	265,24	270,00
90,00	90,00	93,81	99,46	111,04	116,57	136,85	252,47	265,49	270,00
90,00	90,00	94,09	100,01	111,04	118,30	140,91	252,90	266,42	270,00
90,00	90,00	94,24	100,01	111,80	119,74	144,46	252,90	266,63	270,00
90,00	90,00	94,76	101,89	111,80	120,96	153,43	253,30	266,63	270,00
90,00	90,00	95,44	101,98	111,80	121,43	166,61	253,61	266,63	270,00
90,00	90,00	96,12	102,09	111,80	121,83	194,04	255,07	266,99	270,00
90,00	90,00	97,13	103,57	112,38	122,74	236,31	255,96	266,99	270,00
90,00	90,00	97,35	104,74	112,62	123,69	237,38	255,96	267,14	270,00
90,00	90,00	98,13	104,74	113,20	123,69	240,26	257,01	267,61	270,00
90,00	90,00	98,13	105,26	113,63	124,29	243,43	258,69	267,71	270,00
90,00	91,64	98,43	107,35	113,96	124,51	244,54	259,99	267,80	270,00
90,00	92,39	98,75	108,43	114,44	125,36	248,84	261,57	270,00	270,00
90,00	92,49	99,16	108,43	115,20	126,87	251,57	262,41	270,00	270,00
Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Üst Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
0,00	59,04	70,02	86,19	90,00	270,00	270,00	288,43	301,16	320,91
2,49	60,75	70,20	86,19	90,00	270,00	270,00	290,00	301,61	325,23
3,37	60,95	70,71	86,38	90,00	270,00	272,86	291,04	301,70	328,24
4,57	61,39	70,71	86,63	90,00	270,00	273,37	291,80	302,34	329,93
9,46	61,70	70,91	87,14	90,00	270,00	275,19	291,80	302,47	333,43
12,53	62,35	71,57	87,27	90,00	270,00	276,12	292,91	302,77	334,87
19,09	62,53	72,76	87,27	90,00	270,00	277,59	293,20	303,27	334,92
23,20	63,43	74,48	87,71	90,00	270,00	279,46	293,96	303,69	338,20
26,57	63,43	74,58	87,88	90,00	270,00	280,62	294,44	307,41	338,26
41,63	63,43	74,74	87,88	90,00	270,00	280,62	294,75	309,09	339,60
45,00	64,65	75,38	87,95	90,00	270,00	280,97	296,57	309,66	339,68
45,00	65,22	75,96	88,03	90,00	270,00	281,31	296,58	310,03	341,57
46,55	65,22	76,54	88,09	90,00	270,00	281,77	297,05	310,14	352,11
48,37	65,22	76,61	90,00	90,00	270,00	281,89	297,90	314,64	357,88
50,91	66,04	77,01	90,00	90,00	270,00	281,89	299,00	315,00	
52,43	66,04	78,11	90,00	270,00	270,00	282,09	299,05	315,00	
53,75	66,50	78,23	90,00	270,00	270,00	283,50	299,08	315,00	
54,46	67,38	78,69	90,00	270,00	270,00	284,74	299,41	315,37	
55,01	68,20	79,88	90,00	270,00	270,00	285,52	300,07	317,60	
56,31	68,96	82,41	90,00	270,00	270,00	285,95	300,26	319,43	
57,53	69,44	85,24	90,00	270,00	270,00	286,70	300,31	320,19	
57,53	70,02	85,91	90,00	270,00	270,00	286,92	300,59	320,19	

	CD DENEYİ İLE %25.96 EKSENEL BİRİM DEFORMASYONA TABİ TUTULMUŞ ZEMİN ÖRNEĞİ (80 kPa'LIK ÇEVRE BASINCI ALTINDA) BİLEŞENLERİNE AİT AZİMUT (YÖNLENME) DEĞERLERİ	EK 49-3

Numune No	AG-CD %25.96 (80 kPa)
Yönlenmesi Ölçülen Zemin Bileşen Adedi	1023

Kayma Düzleminden 15-…. mm Uzaklıktaki Zonda (Dış Zon-Alt Bölge) Ölçülen Azimut Değerleri									
90,00	90,00	99,46	110,56	129,29	165,42	231,71	250,02	262,41	270,00
90,00	90,00	100,01	110,79	129,81	165,50	233,13	250,35	262,65	270,00
90,00	90,00	100,49	110,85	130,67	165,73	233,13	251,57	263,21	270,00
90,00	90,00	100,84	111,04	132,17	165,96	233,62	253,07	263,99	270,00
90,00	90,00	101,00	111,80	135,00	172,88	234,46	254,05	264,47	270,00
90,00	90,00	101,31	111,80	135,00	175,60	236,31	254,05	264,64	270,00
90,00	90,00	103,39	111,80	135,00	177,88	237,72	254,48	264,81	270,00
90,00	92,20	104,04	112,17	136,85	180,00	237,99	255,07	265,60	270,00
90,00	92,29	104,04	112,83	137,73	180,00	238,39	255,96	265,76	270,00
90,00	92,39	104,74	113,20	138,20	180,00	239,04	255,96	265,91	270,00
90,00	92,39	105,07	113,96	139,62	186,34	239,53	256,50	265,91	270,00
90,00	92,73	105,26	115,02	140,91	187,43	240,26	257,01	266,42	270,00
90,00	93,81	105,52	116,57	142,48	201,25	240,95	257,28	266,42	270,00
90,00	94,09	105,52	116,57	143,13	201,80	241,70	257,47	266,53	270,00
90,00	94,09	105,68	117,55	144,11	206,57	241,93	257,74	266,82	270,00
90,00	94,18	105,74	117,65	145,85	206,57	242,10	257,74	267,14	270,00
90,00	94,97	106,39	117,76	145,95	209,74	243,43	257,74	267,27	270,00
90,00	96,01	106,39	118,00	145,99	214,22	244,98	258,11	267,40	270,00
90,00	97,13	107,10	118,30	149,04	214,70	245,56	258,23	267,61	270,00
90,00	97,43	107,25	118,32	149,29	218,80	245,56	258,69	267,61	270,00
90,00	97,43	107,35	120,47	150,38	221,19	245,56	258,69	267,71	270,00
90,00	97,43	107,53	122,67	150,43	221,99	245,56	259,22	267,80	270,00
90,00	97,59	107,53	123,69	151,80	221,99	245,70	260,54	268,26	270,00
90,00	97,77	108,43	124,38	153,43	225,00	246,80	260,91	270,00	270,00
90,00	98,13	108,56	124,70	155,02	226,97	247,62	261,25	270,00	270,00
90,00	98,43	109,29	125,19	155,13	228,37	248,20	261,38	270,00	
90,00	98,43	109,65	125,22	157,40	228,37	248,75	261,87	270,00	
90,00	99,46	109,98	127,18	158,96	231,34	248,75	261,87	270,00	
90,00	99,46	110,32	128,99	160,04	231,34	248,96	262,41	270,00	