

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgür YÜKSEL

**GÖLBAŞI (ADİYAMAN) DOLAYINDA DOĞU ANADOLU FAY
SİSTEMİNİN PALEOSİSMİSİTESİ VE ZEMİNLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖLBAŞI (ADİYAMAN) DOLAYINDA DOĞU ANADOLU FAY
SİSTEMİNİN PALEOSİSMİSİTESİ VE ZEMİNLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özgür YÜKSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 21/01/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza
Yrd.Doç.Dr.Hakan GÜNEYLİ
Danışman

İmza
Prof.Dr.Aziz ERTUNÇ
Üye

İmza.....
Doç.Dr.Ergül YAŞAR
Üye

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

**Bu Çalışma TÜBİTAK ve ÇÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No:104Y157 (TÜBİTAK)-MMF2007YL16 (ÇÜ)

• **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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖLBAŞI (ADİYAMAN) DOLAYINDA DOĞU ANADOLU FAY
SİSTEMİNİN PALEOSİSMİTESİ VE ZEMİNLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Özgür YÜKSEL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ

Yıl : 2009, **Sayfa:** 78

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Doç. Dr. Ergül YAŞAR

Gölbaşı (Adıyaman) ilçesi, Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) üzerinde yer almaktadır. Yapılan paleosismolojik kazılardan elde edilen radyometrik (C-14) yaş verileri bölge için büyük depremler ($M \geq 7$) açısından tekrarlanma aralığının en fazla 403; en az 253+/30 ve ortalama 328+/30 yıl olduğunu göstermektedir. Çalışmada elde edilen en genç paleosismik bulgu 371 +/- 30 yıl öncesine aittir. Bu bakımdan bölge sismik olarak oldukça riskli bir dönem içerisinde.

İnceleme alanındaki birimler zemin mekaniği açısından değerlendirildiğinde akarsu alüvyonu türündeki zeminlerin (Qt2) yüksek-çok yüksek aktivite ve şişme potansiyeline; alüvyal yelpaze türündeki zeminlerin (Qf2-3) ise orta-yüksek aktivite ve şişme potansiyeli gösterdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında Akarsu alüvyonları diğer alüvyal birimlere göre çok daha yüksek taşıma gücü kapasitesine sahiptirler. Bölgedeki alüvyal birimlerin tümü jeomorfolojik, hidrojeolojik ve kısmen tane boyu dağılımı açısından orta derecede sıvılaştırma potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS), paleosismoloji, deprem, jeoteknik, zemin, alüvyon

ABSTRACT

MSc THESIS

PALEOSEISMISITY OF EAST ANATOLIAN FAULT SYSTEM AROUND GÖLBAŞI (ADIYAMAN) AND ASSESSMEND OF ITS SOILS

Özgür YÜKSEL

DEPARTMENT OF GEOLOGY ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Asisstant Prof. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Year : 2009, **Sayfa:** 78
Jury : Asisstant Prof. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Prof. Dr. Ergül YAŞAR

The settlement area of Gölbaşı (Adıyaman) is located on the active East Anatolian Fault System (EAFS). Radiometric data from paleoseismological excavations in this study indicates that recurrence interval in terms of $M \geq 7$ earth quakes is maximum 403+/-30 BP (before present), minimum 253+/-30 BP and average 328+/-30 BP. Therefore the study region is seismically on a very risky period.

When soils in the study area are assessed for the purposes of soil mechanics, it is shown that alluvial terrace (Qt2) type soils are of high-very high activity and swelling potential and alluvial fan (Qf2-3) type soils are of medium-high activity and swelling potential. Besides, alluvial terrace (Qt2) type soils have higher bearing capacity than the other alluvial soils. All the alluvial soils in the area have medium liquefaction potential in terms of geomorphologic, hydrogeology and partially soil granulometry.

Keywords: East Anatolian Fault System (EAFS), paleoseismology, earthquake, geotechnic, soil, alluvium.

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, TÜBİTAK 104Y157 no'lu proje ve Çukurova Üniversitesi BAP tarafından MMF2007YL16 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu projeyi desteklediği için TÜBTAK ve Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu'na,

Yüksek Lisans çalışmalarım sırasında konu seçimim gerek arazi gerekse büro çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarımın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle çalışmalarımın tamamlanmasında en büyük pay sahibi olan danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ'ye,

Arazi çalışmaları sırasındaki katkılarından dolayı Adıyaman Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü'ne ve Jeoloji Müh. Turgut AKSU'ya,

Laboratuar çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Müh. Sinem AYTEKİN'e, Alfa Zemin Laboratuvarı çalışanları Kazım DAŞDEMİR ve Zehra UÇAŞ'a ,

Büro çalışmalarımda yardımlarıyla tezimin tamamlanmasında payı olan Arş. Gör. Ali ÖZVAN'a ve Jeoloji Y.Müh. Güzide ÖNAL'a,

Ayrıca bütün eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METOD	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Kuvaterner Birimleri.....	10
3.2. Metod	10
3.2.1.Uydu Görüntüleri ve Hava Fotoğrafları İncelemeleri	10
3.2.2.Jeolojik/Jeoteknik Saha Çalışmaları.....	11
3.2.3. Kazı Çalışmaları.....	11
3.2.4. Laboratuvar Çalışmaları.....	13
3.2.5. Değerlendirme ve Tez Yazımı	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	17
4.1. Genel Jeoloji.....	17
4.1.1. Stratigrafi	17
4.1.1.1 Üst Miyosen-Pliyosen.....	17
4.1.1.2. Kuvaterner.....	19
4.1.1.2.(1). Akarsu Alüvyonları.....	20
4.1.1.2.(2). Alüvyal Yelpazeler	22
4.2. Depremsellik.....	23
4.3. Paleosismoloji.....	27
4.3.1. Kazı-1 (Hendek 1)	30
4.3.2. Kazı-2, 3 ve 4.....	35
4.3.2.1. Kazı-2.....	36

4.3.2.2. Kazı-3	38
4.3.2.3. Kazı-4	40
4.3.3. Kazı-5	43
4.3.4. Paleosismolojik Kazıların Değerlendirilmesi	46
4.4. İnceleme Alanındaki Zeminlerin Mühendislik İncelemesi	46
4.4.1. Tane Boyu Analizi.....	48
4.4.2. Kıvam Limitleri.....	49
4.4.3. Özgül Ağırlık ve Doğal Birim Ağırlık	52
4.4.4. Konsolidasyon Değerleri.....	53
4.4.5. Üç Eksenli Basınç Değerleri	61
4.4.6. İnceleme Alanı Zemin Özelliklerinin Değerlendirilmesi	67
5. SONUÇLAR	69
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ	77
EKLER.....	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelmiş tarihsel depremler ve etkili oldukları bölgeler	25
Çizelge 4.2. Gerilme modellemesinde kullanılan $M_s \geq 6.6$ depremlerin ayrıntıları ...	26
Çizelge 4.3. Paleosismik verilerin hiyerarşik sınıflaması.....	29
Çizelge 4.4: Radyometrik (C-14) yaş tayini yaptırılan örneklerin analiz sonuçları .	46
Çizelge 4.5. Araştırma çukurlarının koordinatları.....	48
Çizelge 4.6. Özgül ağırlık-doğal birim hacim ağırlık sonuçları.....	52
Çizelge 4.7. Alınan örneklerin Terzagı ve Vesic'e göre taşıma gücü hesapları	64
Çizelge 4.8. Yaygın zemin deneyleri arasında korelasyon (Holtz, 1969 ve Gibbs 1969'dan).....	64
Çizelge 4.9. Örneklerin aktiflik değerleri	65
Çizelge 4.10. Çalışma alanındaki zeminlerin sınıflama, fiziksel ve mühendislik özellikleri.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Türkiye ve çevresinin ana tektonik unsurları	3
Şekil 3.1. Araştırma çukuru açılması.....	12
Şekil 3.2. Araştırma çukurundan örselenmemiş örnek alımı	12
Şekil 3.3. Alınan örneklerin parafinlenmesi	13
Şekil 3.4. Hidrometre analizi	14
Şekil 3.5. Parafin metodu.....	14
Şekil 3.6. Piknometre analizi	14
Şekil 3.7. Konsolidasyon deneyi	14
Şekil 3.8. Örselenmemiş örneklerin üç eksenli basınç deneyi için hazırlanması....	15
Şekil 3.9. Üç eksenli basınç deneyinin yapılışı.....	16
Şekil 4.1. İnceleme alanında Doğu Anadolu Fay Sistemi denetiminde gelişmiş neotektonik dönem (Üst Miyosen'den itibaren) ürünü birimlerin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Kuvaterner öncesi birimler ve Pleistosen birimleri	18
Şekil 4.2. Eski akarsu alüvyonu (Qt1), Gölbaşı doğusu (bakış G'e).....	21
Şekil 4.3. Yeni (güncel) akarsu alüvyonu (Qt2).....	21
Şekil 4.4. Eski akarsu alüvyonu (Qt1) ile Yeni akarsu alüvyonu (Qt2) arasındaki dokanak ilişkisi, Gölbaşı doğusu	21
Şekil 4.5. İnceleme alanında aletsel dönemde meydana gelen $M \geq 4$ depremler (B.Ü. Kandilli Rasathanesi verileri) ve $M > 7$ tarihsel dönem depremleri	24
Şekil 4.6. DAFS üzerinde 1882–2001 yılları arasında gelişen gerilme durumu....	26
Şekil 4.7. Coulomb gerilme modellemesinde kullanılan tarihsel deprem yerleri ..	27
Şekil 4.8. Gölbaşı (Adıyaman) Dolayının Kuvaterner haritası	32
Şekil 4.9. Hendek 1'nin yakından görüntüsü	33
Şekil 4.10. Hendek 1'nin logu.....	34
Şekil 4.11. Kazı 2, 3 ve 4'nin yer aldığı fay denetimli alüvyal yelpazenin görünümü	35
Şekil 4.12. Kazı 2'nin logu	37

Şekil 4.13. Kazı 3'ün logu	39
Şekil 4.14. Kazı 4'ün görünümü	41
Şekil 4.15. Kazı 4'ün logu	42
Şekil 4.16. Kazı 5 alanının genel görünümü	44
Şekil 4.17. Kazı 5 alandaki güney duvarın görünümü.....	44
Şekil 4.18. Kazı 5'nin logu	45
Şekil 4.19. Araştırma çukurlarının harita üzerinde gösterimi	47
Şekil 4.20. Araştırma çukurlarının tane boyu dağılım eğrileri	48
Şekil 4.21. AÇ-1 Akış eğrisi	49
Şekil 4.22. AÇ-2 Akış eğrisi	49
Şekil 4.23. AÇ-3 Akış eğrisi	50
Şekil 4.24. AÇ-4 Akış eğrisi	50
Şekil 4.25. AÇ-5 Akış eğrisi	50
Şekil 4.26. AÇ-6 Akış eğrisi	51
Şekil 4.27. AÇ-7 Akış eğrisi	51
Şekil 4.28. AÇ-8 Akış eğrisi	51
Şekil 4.29. AÇ-9 Akış eğrisi	52
Şekil 4.30. AÇ-1 Konsolidasyon eğrisi	53
Şekil 4.31. AÇ-2 Konsolidasyon eğrisi	53
Şekil 4.32. AÇ-3 Konsolidasyon eğrisi	54
Şekil 4.33. AÇ-4 Konsolidasyon eğrisi	54
Şekil 4.34. AÇ-5 Konsolidasyon eğrisi	54
Şekil 4.35. AÇ-6 Konsolidasyon eğrisi	55
Şekil 4.36. AÇ-7 Konsolidasyon eğrisi	55
Şekil 4.37. AÇ-8 Konsolidasyon eğrisi	55
Şekil 4.38. AÇ-9 Konsolidasyon eğrisi	56
Şekil 4.39. AÇ-1 Karekök t eğrisi	56
Şekil 4.40. AÇ-2 Karekök t eğrisi	57
Şekil 4.41. AÇ-3 Karekök t eğrisi	57
Şekil 4.42. AÇ-4 Karekök t eğrisi	58
Şekil 4.43. AÇ-5 Karekök t eğrisi	58

Şekil 4.44. AÇ-6 Karekök t eğrisi	59
Şekil 4.45. AÇ-7 Karekök t eğrisi	59
Şekil 4.46. AÇ-8 Karekök t eğrisi	60
Şekil 4.47. AÇ-9 Karekök t eğrisi	60
Şekil 4.48. AÇ-1 Kırılma zarfı grafiği.....	61
Şekil 4.49. AÇ-2 Kırılma zarfı grafiği.....	61
Şekil 4.50. AÇ-3 Kırılma zarfı grafiği.....	62
Şekil 4.51. AÇ-4 Kırılma zarfı grafiği.....	62
Şekil 4.52. AÇ-5 Kırılma zarfı grafiği.....	62
Şekil 4.53. AÇ-6 Kırılma zarfı grafiği.....	63
Şekil 4.54. AÇ-7 Kırılma zarfı grafiği.....	63
Şekil 4.55. AÇ-8 Kırılma zarfı grafiği.....	63
Şekil 4.56. AÇ-9 Kırılma zarfı grafiği.....	64
Şekil 4.57. Aktivite abağı.....	65

1. GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda meydana gelen depremler Anadolu'nun ne denli tehlikeli bir deprem kuşağı içinde yer aldığını bir kez daha kanıtlamıştır.

20. yüzyıl boyunca Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) hasar yapıcı depremler açısından son derece aktif bir dönem içerisindeydi. Bu durum ve son yıllardaki ülkemizin içinde bulunduğu olumsuz sosyo-ekonomik şartların bir sonucu olarak Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) ile ilgili çok sınırlı sayıda bilimsel araştırma yapılabilmektedir.

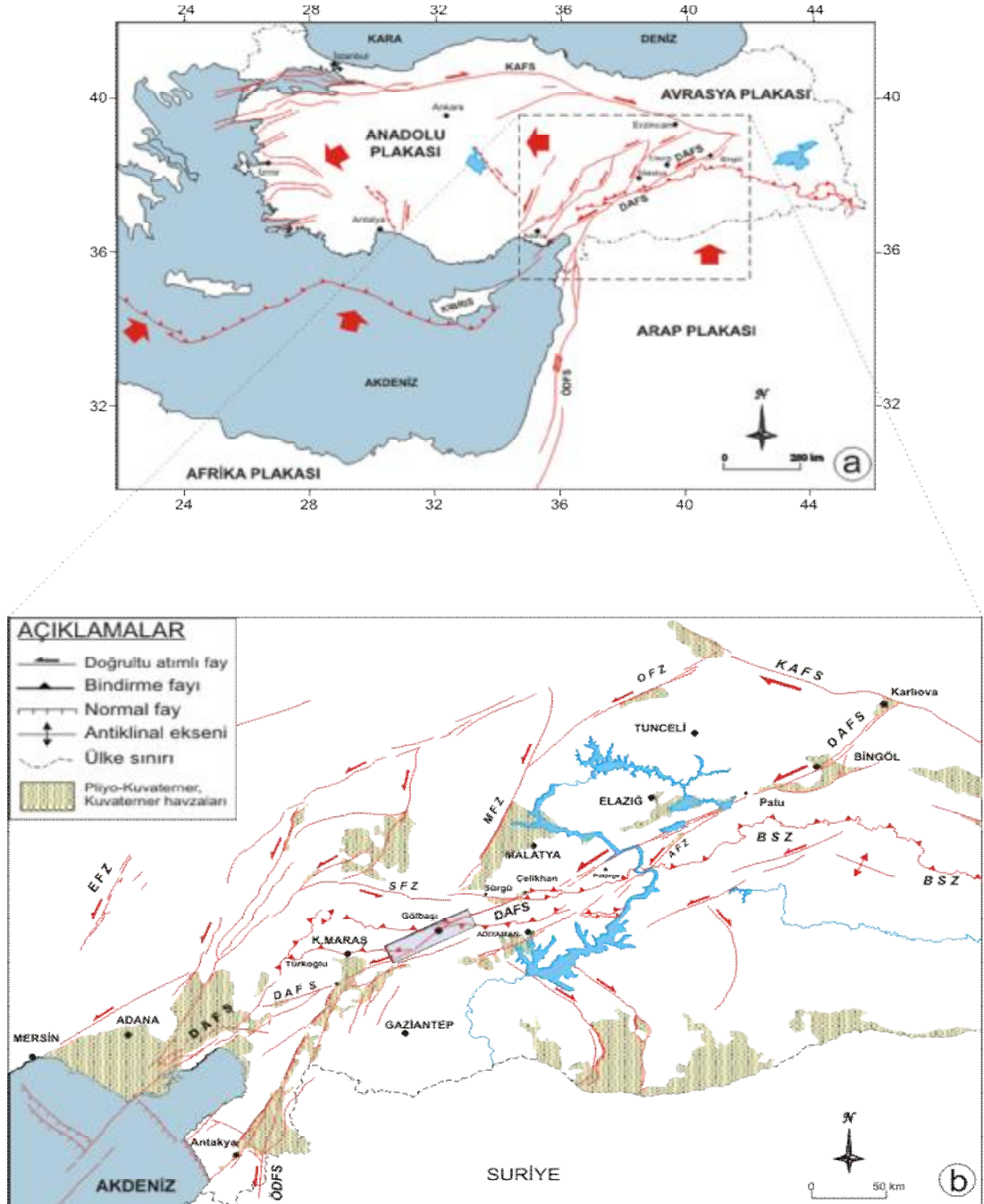
DAFS üzerinde tarihsel dönemde birçok yıkıcı deprem olduğu bilinmektedir. Söz konusu depremlerin büyük bölümü hakkındaki bilgiler çok tatmin edici olmasa da, 18. yüzyıl ve öncesi dönemlerde DAFS üzerinde sismisitenin yoğun olduğu süreçlerin varlığı anlaşılabilmektedir. DAFS'nin Gölbaşı (Adıyaman)-Türkoğlu (Kahramanmaraş) arasında kalan kesimi sistem içerisinde yer alan önemli sismik boşluklardan bir tanesini oluşturmaktadır (Demirtaş ve Yılmaz 1996). Ayrıca DAFS üzerinde 1822 tarihinden beri meydana gelen 10 tane tarihsel depremin sistem üzerindeki enerji birikimi etkisini inceledikleri çalışmalarında Nalbant ve diğ., (2002), büyük deprem üretebilecek iki alan saptamışlardır; bu sismik kaynaklar DAFS üzerinde Kahramanmaraş-Malatya ve Elazığ-Bingöl arasında kalan kesimlerdir. Sistem içerisinde uzun zamandan beri elastik sismik enerjisini boşaltmamış segmentlerden biri olduğu anlaşılan Gölbaşı-Türkoğlu fay segmenti deprem üretme potansiyeli açısından önemli kaynaklardan biridir.

Doğu Anadolu Fay Sistemi üzerinde, son büyük deprem 1874 Hazar Gölü depremi olup 135 yıldır yüzey kırığı meydana getiren bir deprem meydana gelmemiştir. Deprem üreten aktif doğrultu atımlı faylar için uzun sayılabilecek böyle bir zaman aralığı, geçmişte çok büyük depremler ürettiği bilinen Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin yakın gelecekte yeniden aktif bir döneme girebileceğinin en önemli göstergelerindendir.

Çalışma alanı sınırları içinde yer alan Gölbaşı, Adıyaman iline bağlı bir ilçe merkezidir. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu Doğu Anadolu'ya bağlayan Gaziantep-Malatya karayolu ile Adana-Malatya demiryolu güzergâhında yer alan

Gölbaşı ilçesi, Adıyaman'a 62 km, Malatya'ya 105 km, Kahramanmaraş'a 100 km ve Gaziantep'e 122 km uzaklıktadır. Çalışma alanı, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) Şaroğlu vd. (1987) tarafından ayrılan Gölbaşı-Türkoğlu kırığı üzerinde yer almaktadır (Şekil 1.1).

Türkiye'nin tektonik gelişimini denetleyen en önemli yapısal unsurlardan biri olan Doğu Anadolu Fay Sisteminin Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin deprenselliği ve segment içinde yer alan en önemli yerleşim alanlarından biri olan Gölbaşı ilçesi ve yakın çevresinin zeminlerinin jeolojik-jeoteknik özelliklerinin belirlenerek, yerleşime uygunluğunun ortaya konulması çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye ve çevresinin ana tektonik unsurları (Koçyiğit ve Beyhan, 1998 ve Perinçek ve diğ., 1987'den değiştirilerek alınmıştır). Oklar plaka hareket yönlerini gösterir, b. İnceleme alanı ve çevresinin detay aktif fay haritası (Perinçek ve diğ., 1987; Kozlu, 1987; Perinçek ve Çemen, 1990, Aksu ve diğ. 1992'den değiştirilerek alınmıştır). KAFS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, DAFS:Doğu Anadolu Fay Sistemi, BSZ:Bitlis Sütur Zonu, ÖDFS:Ölü Deniz Fay Sistemi, AFZ:Adıyaman Fay Zonu, OFZ:Ovacık Fay zonu, MFZ:Malatya Fay Zonu, SFZ:Sürgü Fay Zonu, EFZ:Ecemiş Fay Zonu

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı içerisinde Anadolu'nun en önemli yapısal unsurlarından biri olan Doğu Anadolu Fay Hattı geçtiği için bu alanda ve çevresinde yapılan çok sayıdaki araştırmaların büyük bir kısmı DAFS üzerinde yoğunlaşmıştır. Daha önce yapılmış olan çalışmaların bir kısmı şöyledir:

Ketin (1966), orojenik gelişime dayanarak, Türkiye'yi 4 tane tektonik bölüme ayırmıştır; Pontidler, Anatolidler, Toroslar ve Kenar kıvrımları. Bunlardan en genci olan Kenar kıvrımlarının oluşumunun Pliyosen'de tamamlandığını belirtmiştir.

Allen (1969), Karlıova ile Hazar Gölü arasında bir fayın varlığını saptamıştır. 1971 Bingöl depreminden sonra Doğu Anadolu Fay Sistemi'ne (DAFS) dikkatler yönelmiştir. Deprem sırasında oluşan yüzey kırıkları Arpat ve Şaroğlu (1972) ve Seymen ve Aydın (1972) tarafından haritalanmıştır.

Fay sistemi ilk kez Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından Doğu Anadolu Fay Sistemi olarak adlandırılmıştır.

McKenzie (1972) farklı deprem verilerini kullanarak, oluşturduğu modelde, DAFS'ni takip eden sismik sistemin bir plaka sınırı olduğunu önermiştir.

Arpat ve Şaroğlu (1975), fayın bütün segmentlerini haritalamışlar ve fayın Karlıova ile Hatay Grabeni arasında; Bingöl, Palu, Hazar Gölü, Sincik, Çelikhan ve Gölbaşı'ndan geçerek uzandığını belirtmişlerdir.

Perinçek (1978), Çelikhan-Sincik-Koçali civarının petrol olanaklarını araştırma amacıyla yaptığı çalışmada, Koçali Karmaşığını ve Malatya Metamorfitleri'ni allokton birimler olarak değerlendirmiş, Malatya Metamorfitlerini alt ve üst metamorfitler olarak ikiye ayırmış, Koçali Karmaşığını ise Konak, Kale ve Tarasa Formasyonu olarak üçe ayırarak incelemiştir.

Hempton ve diğ (1981), fay sistemi üzerinde 5 segmentten bahsetmişler ve Hazar Gölü'nü doğrultu-atımlı bir havza olarak tanımlamışlardır. Dunne ve Hempton (1984) ise, havzayı oluşturan ana faylardan birinin K63D doğrultulu olup, havzaya GB'dan girdiğini diğerinin ise K67D doğrultusunda olup, havzaya KD'dan girdiğini belirtmiştir.

Rotstein ve Kafka (1982), Anadolu'nun, Doğu Akdeniz ve güneydoğu Türkiye'deki güney sınırının tektonik özelliklerini anlamak için, sismisite modeli ve depremlere ait fay düzlemi çözümlerini kullanmışlardır. Bu çalışma sonucunda, bu sınırın iki farklı kısımdan oluştuğunu, bunlardan birinin, güneydoğu Türkiye'de ve Suriye'de yer almakta olan, geniş ve karmaşık bir kıtasal çarpışma zonu, diğerinin ise, doğu Akdeniz'in Levanten havzasında yer alan okyanusal yitim zonu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, kıtasal çarpışma bölgesinde 3 tane sismik zon gözlemlenmişler; bölgedeki sismisitenin büyük bir kısmının Bitlis Sütur Zonu'nu takip etmekte olduğunu ve burasının Arabistan-Türkiye arasındaki plaka sınırında en aktif deformasyonun ve plaka yitiminin gerçekleştiği kısım niteliğinde olduğunu ifade etmişlerdir. Güneydoğu Türkiye'de beklenen plaka hareketinin, bindirme ve sol yönlü transform hareket bileşeninden oluştuğunu, DAF boyunca kaydedilen atımların da bunun ispatı olduğunu belirtmişlerdir.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), neotektonik dönemin Doğu Anadolu Bölgesinde, Orta Miyosen'de ve Neotetis'in kapanması sonucu meydana gelen kıta-kıta çarpışması ile başladığını, bu çarpışmanın bölgede sıkışma tektonik rejimi ile karakterize edilen bir kıta içi deformasyona neden olduğunu belirtip, neotektonik dönem boyunca Doğu Anadolu'da gelişen yapıları 5 alt başlık halinde toplamıştır:(1) D-B doğrultulu, yüksek açılı bindirmeler; (2) K-G doğrultulu açılma çatlakları, (3) D-B doğrultulu kıvrımlar; (4) KKD-GGB veya KD-GB doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı faylar; (5) BKB-DGD veya KB-GD doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı faylar.

Şengör ve Yılmaz (1985), Serravaliyen'den (~12 My) beri Türkiye'de, Anadolu bloğunun Kuzey ve Doğu Anadolu Fayları boyunca batıya kaçışının, 4 tane ana neotektonik bölge oluşturduğunu belirtmişlerdir, bunlar; (1) Doğu Anadolu sıkışma bölgesi; (2) Kuzey Türkiye bölgesi; (3) Batı Anadolu açılma bölgesi; (4) Orta Anadolu "ova" bölgesidir.

Dewey ve diğ. (1986), Doğu Anadolu'nun kıtasal çarpışmanın kinematiklerini ve geometrisini çalışmak için dünyadaki en ideal yerlerden biri olabileceğini önermişlerdir. Neotektonik çarpışma fazının yaklaşık 12 My önce (Orta Miyosen) başladığını ve Arabistan'ın Avrasya'ya doğru kuzeye yaklaşımının kabuğun

kalınlaşmasına ve kısılmasına ve kama şeklindeki Anadolu bloğunun Doğu Akdeniz'in dalan okyanusal litosferi üzerinde batıya doğru hareket etmesine neden olduğunu söylemişlerdir. Aynı çalışmada, Doğu Anadolu Transform Fayı (DATF) üzerinde, Maraş-Çelikhan arasında kalan segment boyunca enerji birikiminin olduğunu ve bu enerjinin Çelikhan'dan başlayarak, güneye doğru ilerleyecek bir şok serisi ile açığa çıkacağını önermişlerdir.

Muehlberger ve Gordon (1987), DAFS'nin tek bir parça halinde değil de, farklı segmentler halinde hareket ettiğini ve bu segmentlerin farklı kayma oranlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca fay sistemindeki segmentleri iki grupta toplamışlardır. Bunlar; K-G yönlü sıkışma içinde yer alan ve sıkışmalı büklüm şeklinde davranan segmentler ile farklı tiplerde olan ama neredeyse tam çizgisel doğrultu atımlı faylar şeklinde davranan segmentlerdir.

Perinçek ve diğ. (1987), Çelikhan-Gölbaşı arasında DAF'ın Güneydoğu Anadolu Miyosen bindirmesini kestiğini, Gölbaşı'nın 30 km kadar güneybatısında DAF'ın 20° batıya döndüğü ve Türkoğlu yönünde uzandığını, aynı alan yakınında ikinci bir kolun ise 30° batıya döndüğünü ve bu dönmeler nedeniyle Kahramanmaraş bloğunun BGB yönünde kaydığını, bunun sonucunda Gölbaşı güneybatısındaki çöküntü alanı ve buradaki göllerin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Le Pichon ve Gaulier (1988), Geç Serravaliyen'de, yaklaşık 12-13 My önce, Arabistan rotasyon hızının arttığını ve bu artışın tektonik modelde değişikliğe yol açtığını; Levanten fay sisteminin oluşumunu, Aden Körfezi ve Kızıl Deniz'de okyanusal litosferin oluşumunu; önesürmüşlerdir. Rotasyon miktarındaki artışın, Arabistan ve Avrasya arasında Bitlis süturu boyunca olan çarpışmanın en şiddetli olduğu zamana rastlamasının, Serravaliyen-Tortoniyen zamanında, yaklaşık 12 ya da 13 My önce (Şengör ve Yılmaz., 1981) Anadolu-Ege bloğunun Doğu Akdeniz'e doğru batıya kaçışına neden olan Kuzey ve Doğu Anadolu faylarının oluşumuyla açıklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Yılmaz ve Yiğitbaş (1991), Güneydoğu Anadolu'da, güneyden kuzeye 3 tektonik kuşaktan bahsetmişlerdir. Bunlar; Arap platformu, ekay sistemi ve nap alanıdır. Bölgenin bu yapısını bir orojenik evrim sonucu kazandığını söyleyip, bu evrim süresince başlıca 2 deformasyon döneminin varlığından söz etmişlerdir.

Bunlardan ilki ofiyolitik napların Arap levhası üzerine kuzeyden ilerlemesi sırasında Üst Kretase’de gelişmiştir. Diğeri ise Eosen-Miyosen aralığında gerçekleşmiştir. Bu yapı içinde metamorfik birliklerin kuzeyden güneye ilerlemiş olan en üst napları oluşturduğunu, ofiyolitlerin ise bunların altında kaldığını, okyanusun yok olmasıyla, bunların Arap platformu üzerine bindirdiğini ifade etmişlerdir.

Herece ve Akay (1992), Karlıova ile Çelikhan arasında fay sistemini ayrıntılı haritalamasını yapmışlar, DAF’nın lokasyonu ve atımına ilişkin yeni veriler elde etmişlerdir. DAFS fayın doğrultusunda değişim olduğu ya da sıçrama yaptığı yerlerde, Şaroğlu ve diğ. (1992) tarafından 6 segmente ayrılarak incelenmiştir.

Lyberis ve diğ. (1992), Anadolu bloğundaki kıvrımların ve bindirmelerin fazla olmasının Anadolu-Arabistan arasındaki bağıl hareketin yakınsayan bir bileşeni olduğunu gösterdiğini ve bu plakalar arasındaki kontağın saf transform fay olarak düşünülemeyeceğini söylemişlerdir. Oluşturdukları kinematik değerlendirmelere göre de bu hareketin sol yönlü ve yakınsama olduğunu, DAFS ’deki sol yönlü doğrultu atımlı fayların Arabistan-Anadolu plakalarının çarpışmalarının sonucunda oluşan ikincil yapılar olduğunu belirlemişlerdir.

İmamoğlu (1993), Gölbaşı-Pazarcık-Narlı arasında Doğu Anadolu Fayının neotektonik özelliklerini incelemiş, Pliyosen çökellerini, Döndükler, Esmepuru ve Pazarcık Formasyonları olarak haritalamıştır.

İmamoğlu ve Gökten (1996), Gölbaşı-Saray fay kaması havzasının DAFS ’nun Pervari’nin doğusunda yön değiştirmesi sonucu çatallanması ile oluştuğunu, Pliyosen’den beri havzanın güneyinde kalan DAFS’nin kolu üzerinde sol yönlü yer değiştirmenin devam ettiğini belirtip, inceleme alanında yüzeyleyen birimleri Paleotektonik dönem birimleri veya Temel Kayalar olarak, Pliyosen sonrası birimleri ise örtü birimleri olarak incelemişlerdir.

Kiratzi (1993), DAFS’ndeki deformasyonun, azimutu neredeyse D-B ($K97^\circ$ D) olan bir açılmayla, 9 mm/yıl hızla, azimutu 7° olan bir sıkışmayla, 5 mm/yıl hızla gerçekleştiğini belirtmiş, ortalama sol-yanal hareket hızını ise 6 mm/yıl olarak bulmuştur.

Westaway ve Arger (1996), Gölbaşı havzasında yaptıkları çalışma sonucu, 33 km uzunluğundaki havzanın DKD-BGB yönünde uzandığını belirtip, havza üzerinde

etkili 3 faydan bahsetmişlerdir; Göksu fayı, Gölbaşı-Türkoğlu Fayı ve Kırkpınar fayı. Bunlardan Göksu fayı üzerindeki kaymanın 16 km, Kırkpınar fayında ise bu değer 17 km olduğunu belirtmişler, havzanın jeolojisini de çalışarak, görsel çökellerin etrafının Geç Kretase-Erken-Orta Miyosen zaman aralığında çökelmiş denizel sedimanlarla kaplandığını, havzanın güneyinde Geç Kretase-Paleosen aralığına ait çökellerin bulunduğunu ve bunlarda yanal ve dikey fasiyes değişiminin karmaşık bir yapı oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Barka ve Reilinger (1997), Doğu Akdeniz bölgesinin ana tektonik özelliklerinin, güncel GPS ölçümleri, sismisite ve neotektonik çalışmalarından elde edilen verilerle birleştirerek, yeniden irdelenmesini hedeflemişlerdir. Alınan GPS ölçümlerine göre, Arabistan plakasının kuzey yönünde, Avrupa'ya göre, 23 ± 1 mm/yıl oranında hareket ettiğini ve bunun 10 mm/yılının Kafkaslardaki kısalmayla karşılandığını belirtmişlerdir. Yine bu ölçüm sonuçlarına göre, Bitlis ön bindirmesindeki kayma miktarı 15 mm/yıl, DAF için ise 11 ± 1 mm/yıl olarak bulunmuştur.

McClusky ve diğ. (2000), Arabistan-Anadolu Euler vektörünü, $32.9 \pm 1.2^\circ\text{N}$, $40.3 \pm 1.1^\circ\text{E}$, $0.8^\circ \pm 0.2^\circ/\text{My}$ olarak belirleyip, Doğu Anadolu Fay Sistemi'ndeki kayma hızını ise 9 ± 1 mm/yıl olarak saptamışlardır.

Kahle ve diğ. (2000), GPS hız alanını kullanarak, Doğu Akdeniz ve Anadolu'da, $35^\circ\text{-}43^\circ\text{K}$ ve $22^\circ\text{-}48^\circ\text{D}$ arasında kalan bir bölge için, kabuk deformasyonu gerilim alanını belirlemeyi amaçlamışlar, ana faylarla ilintili normal ve makaslama gerilim bileşenlerini hesaplayarak, bunları sismolojik verilerle karşılaştırmışlardır.

Nalbant ve diğ. (2002), DAFS boyunca, 1822'den beri olan sismik ve tektonik yüklenim yüzünden oluşan, gerilme gelişimini incelemiş ve bu çalışmalarında, 10 tane tarihsel deprem verisini kullanmışlardır. Böylece, gelecekte büyük depremleri üretecek iki bölge belirlemişlerdir. Bunlar; Kahramanmaraş-Malatya arası ve Elazığ-Bingöl arasıdır.

Çetin ve diğ. (2003), DAFS'nun Palu-Hazar segmenti üzerinde, paleosismoloji çalışmaları yaparak, hendek açmışlardır. Çalışmanın sonucunda, bu segment üzerindeki yüzey kırığı oluşturan en son depremin $M_s = 7.1$, 1874 ve $M_s =$

6.7, 1875 olaylarına ait olabileceğini ve daha önce olan yıkıcı diğer olayların da var olduğunu belirtmişlerdir. Yüzey kırığı oluşturacak büyük ($M>7$) depremlerin tekrarlanma aralığını minimum 100 ± 35 ve maksimum 360 yıl olarak tahmin etmişlerdir.

Westaway (2003), jeolojik verileri ve GPS değerlerini baz alarak, Doğu Akdeniz'deki kinematik modeli yenilemiş, buna göre; DAFS'daki kayma hızını 8 mm/yıl olarak belirlemiştir. Toplam kayma miktarını göz önüne alarak fay sisteminin yaşının ~4 My olduğunu, bundan bir önceki deformasyon fazının DAFS oluşmadan önce Malatya-Ovacık Fay Zonu üzerinde ~7-4 My arasında gerçekleştiğini ve buna göre KAFZ'nun yaşının ~5 My yerine ~7 My olduğunu belirtmiştir.

Akıl ve diğ. (2008), Gölbaşı (Adıyaman) ilçesinin jeolojik-jeoteknik özelliklerini ayrıntılı olarak ortaya koyarak, ilçenin yerleşime uygunluk durumunun değerlendirmesini yapmışlardır.

3. MATERYAL VE METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Kuvaterner Birimleri**

İnceleme alanında Kuvaterner yaşlı birimler genellikle, akarsu-göl çökelleri, yamaç döküntüleri, molozlar, fay breşleri, travertenler, alüvyonlar ve yelpazelerinden oluşurlar. Bu birimlerden akarsu ve göl çökellerinin zemin özelliği göstermeleri çalışma için oldukça önemlidir.

Kuvaterner birimlerinin oluşturduğu zeminler oldukça büyük çakıl ve bloklar bulundurmamalarında saha koşullarının laboratuvar ortamına taşınmasında büyük yararlar sağlamaktadır. Bu tür Kuvaterner birimleri içerisinde açılmış olan araştırma çukurları konsolidasyon ve üç eksenli basınç deneyleri için uygun, örselenmemiş blok örnekler almak olasıdır.

3.2. Metod**3.2.1. Uydu Görüntüleri ve Hava Fotoğrafı İncelemeleri**

Fay sistemi içerisinde yer alan aktif faylar öncelikle uydu görüntüleri üzerinden saptanmaya çalışılmıştır. Ardından daha küçük ölçekli (1/35.000) stereoskopik hava fotoğrafları yardımı ile aktif fayların yerleri saptanmış, bunlar 1/25.000 ölçekli topografik haritalara işaretlenmiştir. Stereoskopik hava fotoğrafları üzerinde aktif fayların Kuvaterner birimleri, özellikle güncel (Holosen yaşlı) çökeller üzerinde belirgin deformasyonlar meydana getirdiği ve deformasyonun dar alanlarda gerçekleştiği noktalar saptanmaya çalışılmıştır. Böylece söz konusu parametrelerin hepsini sağlayan noktalar arasında hendek ve araştırma çukuru açılacak yerler saha çalışmasına başlamadan önce belirlenmiştir.

3.2.2. Jeolojik/Jeoteknik Saha Çalışmaları

Uydu ve hava fotoğrafı incelemelerinden sonra bölgede saha çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle aktif faylar 1/25.000 ölçeğinde haritalanmıştır. Aktif faylar tarafından deforme edilen veya bunların denetiminde gelişen Kuvaterner birimleri, tektonik ve sismik aktivite hakkında bilgi verebilecek kesimlerde ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Tüm bu saha araştırmaları sonucunda, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafı çalışmalarında saptanan hendek ve araştırma çukuru yerleri arazi şartlarında incelenmiş ve bunların dışında da kazı yapmaya elverişli yerler belirlenmiştir. Hendek/araştırma çukuru yerleri hakkındaki son karar tüm bu aşamalardan sonra verilmiştir.

3.2.3. Kazı Çalışmaları

Büro ve saha araştırmalarında belirlenen noktalarda kazılar yapılmıştır. Kazılar aktif fayların, güncel birimler üzerinde dar alanlarda deformasyon oluşturduğu kesimlerde ve jeoteknik açıdan yeterli verilerin bulunduğu noktalarda gerçekleştirilmiştir. Kazılar öncelikle faylara dik, 2.5-3m derinliğinde 60-80 m uzunluğunda ve bir kişinin rahatlıkla çalışabileceği genişlikte (1-1.5m) yapılmıştır. Gerekli görülen yerlerde fay sarplığına paralel hendekler de açılmıştır.

Kazılar yapıldıktan sonra kazı duvarları spatula ve benzeri araçlar yardımı ile temizlenmiş, gridler (0.5mx0.5m'lik kareler şeklinde) oluşturularak ve yüzey kırığı oluşturan depremler sonucu oluşan deformasyonlar, eşsismik ve sismisite sonrasında oluşmuş yapılar ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Daha sonra yüzey kırığı oluşturmuş depremleri yansıtan birimlerden radyokarbon (C-14) yaşlandırma numuneleri alınarak laboratuvar ortamına gönderilerek uygun şekilde paketlenmiştir. Hendeklerin haritalanması ve radyometrik (C-14) yaş tayinleri segmentlerin geçmişteki büyük sismik olayların oluş zamanları, deformasyon miktarı ve türü hakkında bilgi vermektedir.

Gerekli görülen noktalarda jeoteknik amaçlı kazılar (muayene çukurları) da yapılmıştır. Bu kazılarda özellikle zemin özelliği gösteren birimlerden, birimlerin

temel fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi için örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri alınmıştır.

Kazılar, haritalama ve örnek alma işlemleri tamamlandıktan sonra, kazıcılarla kapatılarak kazı yapılan yüzeyler eski haline getirilmiştir. Saha ve kazı araştırmaları sırasında gerekli görülen ve amaç doğrultusundan önem taşıyan yapılar ve birimler fotoğraflanarak belgelenmiştir (Şekil 3.1.-3.3).



Şekil 3.1. Araştırma çukuru açılması



Şekil 3.2. Araştırma çukurundan örselenmemiş örnek alımı



Şekil 3.3. Alınan örneklerin parafinlenmesi

3.2.4. Laboratuvar Çalışmaları

Hendeklerden alınan radyokarbon (C-14) numuneleri yaşlandırılmak üzere, Türkiye’de söz konusu analizleri yapabilecek laboratuvar bulunmadığından yurtdışında, bilimsel çevrelerce saygınlığı kabul gören bir laboratuvar olan Rafter Radiocarbon Laboratory birimine gönderilmiştir.

Zemin mekaniği ile ilgili laboratuvar çalışmalarında, kazılardan alınan (örselenmiş ve örselenmemiş) örnekler laboratuvar ortamında TS 1900 standardına göre deneylere tabi tutulmuştur. Çalışma sahasından alınan örnekler üzerinde tane boyu analizi, piknometre, atterberg (kıvam) limitleri, üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneyleri yapılmıştır (Şekil 3.4.-3.9.). Deneyler Alfa Beton ve Zemin Mekaniği Laboratuvarı’nda yapılmıştır.



Şekil 3.4. Hidrometre analizi



Şekil 3.5. Parafin metodu



Şekil 3.6. Piknometre analizi



Şekil 3.7. Konsolidasyon deneyi



Şekil 3.8. Örselenmemiş örneklerin üç eksenli basınç deneyi için hazırlanması



Şekil 3.9. Üç eksenli basınç deneyinin yapılışı

3.2.5. Değerlendirme ve Tez Yazımı

Saha, hendek ve laboratuvar çalışmaları tamamlandıktan sonra öncelikle saha çalışmalarında hazırlanan haritalar, fotoğraflar ve hendek logları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Laboratuvar, saha ve hendek verileri tablo, grafik ve çizimler yardımı ile toplu halde değerlendirilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Zemin mekaniği ile ilgili deney sonuçları değerlendirilerek hesaplamalar yapıldıktan sonra sonuçlar toplu halinde teze eklenmiştir. Tüm veri-sonuç değerlendirme işlemleri bittikten sonra tez yazımı aşaması tamamlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI**4.1. Genel Jeoloji****4.1.1. Stratigrafi**

Stratigrafi bölümünde Üst Miyosen birimleri ve bunların üzerine açılal uyumsuzlukla gelen Doğu Anadolu Fay Sistemi denetiminde oluşmuş Pliyosen ve Kuvaterner birimleri (Şekil 4.1.) üzerinde durulmuştur. Çalışmanın amacı ve kapsamı gereği özellikle Kuvaterner birimleri ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

4.1.1.1 Üst Miyosen-Pliyosen

İnceleme alanında mostra veren Neotektonik dönem ürünü en yaşlı birim Şelmo formasyonu (Bolgi, 1961) olup, birimin yaşı Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak belirlenmiştir (Çemen ve diğ., 1990). Şelmo formasyonu bölgede, Alt Miyosen ve sonrası kayaları üzerine açılı bir uyumsuzlukla gelmiştir. Hâkim litolojisi çakıldaş olan birim tabandan itibaren, çakıldaş, gri-kırmızı arası renkte ince jips, silttaşı ve kumtaşı aratabakaları; kahverengi kumtaşı-şeyl araldanması; kumtaşı-şeyl arabantlı silttaşı; kumtaşı-şeyl araldanması ve üst kesimlerde çakıldaşından oluşmaktadır (Önem, 1966).

Şelmo formasyonundan sonra bölgeye yerleşmiş olan birim Yavuzeli bazaltı (Yoldemir, 1987)'dir. Ulu ve diğ., (1991) birimin yaşını radyometrik olarak 10.6+/- 0.2 milyon yıl (Üst Miyosen) olarak belirlemiştir. Formasyon boşluklarında kalsit-zeolit dolgulu, yer yer gözenekli, masif lav akıntısı karakterinde, siyahın değişik tonlarında bazalt ve tüften oluşan bir litolojiye sahiptir. İnceleme alanında, Kartalkaya Barajı'nın kuzeyindeki Kartalkaya Tepe'de mostra vermektedir (İmamoğlu, 1993).

Ü. SİSTEM		SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	Litoloji açıklaması	TEKTONİK DÖNEM
SENOZOYİK		TERSIYER NEOJEN	KUVATERNER	PLEİSTOSEN	HOLOSEN	Qb	Bataklık çökelleri	NEOTEKTONİK
Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd1, Qf1: kil-silt, kum, çakıl (alüvyon-alüvyal yelpaze)			
						Te	Te	Te
Tş	Tş	Tş	Tş	Tş	çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı			
						Şelmo Fm.	Esmepuru Fm.	Döndükler Fm.
Üst MIYOSEN	Şelmo Fm.	Esmepuru Fm.	Döndükler Fm.	Tş	Tş			
						Ü. MIYOSEN ÖNCESİ	Şelmo Fm.	Esmepuru Fm.
PALECTEKTONİK	PALECTEKTONİK	PALECTEKTONİK	PALECTEKTONİK	PALECTEKTONİK	PALECTEKTONİK			

Şekil 4.1. İnceleme alanında Doğu Anadolu Fay Sistemi denetiminde gelişmiş neotektonik dönem (Üst Miyosen'den itibaren) ürünü birimlerin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Kuvaterner öncesi birimler ve Pleistosen birimleri İmamoğlu, 1993'den değiştirilerek alınmıştır).

Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin yer aldığı alanda, Pliyosen döneminde çökelmiş akarsu çökelleri Esmepuru formasyonu; gölsel çökeller ise Döndükler formasyonu olarak adlandırılmışlardır (İmamoğlu, 1993). Esmepuru formasyonu genelde örgülü akarsu ortamını yansıtan kırmızımsı-kahverengi, açık gri çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Döndükler formasyonu ise beyaz renkli, tebeşirli, kötü tutturulmuş kilitaşı, şeyl, marn ve kireçtaşı araldanmasından oluşan bir litolojiye sahiptir.

4.1.1.2. Kuvaterner

Kuvaterner çökeli mi, özellikle segmentin oluşturduğu çizgisel ya da yayvan vadiler, akarsu yatakları ve fay denetimli yelpaze ortamlarında yaygın olarak gelişmiştir. Kuvaterner döneminde fay zonunu içerisinde kalan bölgelerde çökelim doğrudan doğru lu atım tektoniği denetiminde gelişmiştir. Bu birimler aynı zamanda aktif faylarca halen devam eden deformasyon etkisinde kalmışlardır. Bu deformasyonun derecesi de Kuvaterner birimlerinin sınıflandırılmalarında yararlanılan ölçütlerden biridir.

Kuvaterner çökelleri başlıca akarsu alüvyonları (alüvyal taraçalar), alüvyal yelpazeler ve bataklık çökelleri olarak ayırtlanmıştır. Bu birimler kendi içlerinde de yaşlıdan gence doğru sınıflandırılmışlardır.

Akarsu alüvyonları (alüvyal taraçalar), alüvyal yelpazeler ve bataklık çökelleri şeklinde oluşan birimler morfolojik özellikleri, tutturulma ve çimentolanma dereceleri, kesen-kesilen ilişkileri, stratigrafik konumları ve paleosismolojik veriler ışığı altında tanımlanmışlardır.

Bölgede Pazarcık formasyonu (İmamoğlu, 1993) olarak tanımlanan ve Pliyo-Kuvaterner olarak yaşlandırılan örgülü nehir ve yelpaze çökellerinden oluşan birim bu çalışmada aynı şekilde değerlendirilmemiştir. Bu formasyona temel oluşturan akarsu çökelleri eski alüvyon (Qt1); yelpaze çökelleri ise yaşlı yelpazeler (Qf1) olarak tanımlanmış ve yaşları Pleistosen olarak benimsenmiştir.

Gölbaşı-Türkoğlu fay segmenti içerisindeki genç çökeller, DAFS etkisinde deforme edilip aktif faylanma denetiminde geliştikleri alanlarda, aktif tektonizma

hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bölgede Kuvaterner birimleri içerisinde, neotektonik dönemdeki faylanmalar nedeni ile oluşan yükselti farkları ve güncel akarsu yataklarındaki yer değiştirmeler gibi faktörlerin etkisindeki çökelim ve morfolojik değişim süreci, doğrultu atımlı fay zonlarının karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır.

4.1.1.2.(1). Akarsu Alüvyonları

İnceleme alanındaki alüvyonlar “eski” (Qt1) ve “yeni” (Qt2) alüvyonlar olmak üzere iki grup halinde tanımlanmıştır (Şekil 4.2.-4.4.).

Eski alüvyonlarda (Qt1) genelde gri renk hâkimdir. Kırmızımsı kahverengiye kadar değişen renk tonlarına da rastlanmaktadır. Birim esas olarak farklı boyutlarda çakıl ve kumdan oluşmaktadır. Buna silt ve kil türü malzemeden meydana gelen ara tabakalar yer yer eşlik etmektedir. Tabakalar kendi aralarında düzensiz şekilde ardalanma sunmaktadır. Yer yer kanal dolgulu, çapraz tabakalı bir çökel özellik göstermektedir. Taneler çok değişik türde kaynak alanları yansıtan, yuvarlak-yarı yuvarlak, nisbeten iyi tutturulmuş, gevşek çimentoludur. Birimler yanal ve düşey yönde kısa mesafelerde değişiklik gösterebilmekte ve yer yer derecelenme gözlenmektedir. Birim aktif faylarca yoğun şekilde atıma uğramasına karşın, en fazla 120–130 m kalınlığa ulaştığı saptanmıştır.

Yeni (güncel) akarsu alüvyonları (Qt2) litolojik olarak eski alüvyonlarla benzer özellikler göstermektedir. Aralarındaki en önemli fark, çimentolanma ve tutturulma dereceleridir. Yeni alüvyonlar serbest tane özelliğinde, hemen hiç tutturulmamış ve çimentolanmamış tanelerden oluşmaktadır. Elle ufalandığında kolaylıkla dağılabilen bir kum-çakıl yığını özelliğindedir.

Eski alüvyonlar genç olan karşılıklarına göre daha yüksek kotlarda, daha dayanımlı-sağlam ve masif bir fiziksel özellik göstermektedir. Ayrıca fayların neden olduğu atım ve tiltlenme açıkça birim üzerinde izlenebilmektedir. Genç alüvyonlarsa genelde alçak kotlarda, fazlaca deforme edilmemiş, yatay konumdadır. Havzanın düzlük alanlarında yer almaktadır.



Şekil 4.2. Eski akarsu alüvyonu (Qt1), Gölbaşı doğusu (bakış G'e)



Şekil 4.3. Yeni (güncel) akarsu alüvyonu (Qt2)



Şekil 4.4. Eski akarsu alüvyonu (Qt1) ile Yeni akarsu alüvyonu (Qt2) arasındaki dokanak ilişkisi, Gölbaşı doğusu

4.1.1.2.(2). Alüvyal Yelpazeler

Segment içerisinde geniş alanlar kaplayan alüvyal yelpazelerin tamamı fay denetimlidir. Yelpazeler kendi içlerinde üç farklı yaş grubunda (yaşlıdan gence doğru: Qf1, Qf2 ve Qf3) sınıflandırılmışlardır. En eski yelpazeler (Qf1) eski alüvyonlarla aynı dönemde oluşmuşlardır; bu iki birim kendi aralarında yanal ve düşey geçişlidir. Eski alüvyal yelpazelerden birinin taban seviyelerinde yer alan gömülü bir organik toprak tabakasının yaşı radyometrik olarak 18197+/-95 yıl bulunmuştur.

Alüvyal yelpazelerin litolojik ve çökel özellikleri birbirleri ile benzerdir. İnceleme alanındaki alüvyal yelpazelerin litolojik ve sedimantolojik özellikleri yelpaze ağzından uzaklaştıkça farklılıklar göstermektedir. Yelpazelerin ağız kesimlerinde yarı yuvarlak-köşeli çakıl ve kum boyu malzeme hâkim durumdadır. Kil ve silt boyu malzeme oranı oldukça azdır. Bu kesimde tabakalar değişik kalınlıklardadır. Tabakalar kamalanarak son bulmakta ve yer yer kanal dolguları gözlenmektedir. Ağız kesiminden uzaklaştıkça tane boyu küçülmektedir. Orta kesimlerde çakıllar nispeten daha iyi yuvarlaklaşmış ve küçülmüş durumdadır; kil-silt oranı artmaktadır. Iraksak kesimde yelpazeler morfolojik olarak daha düşük eğimli, yayvan ve incedirler. Litolojik olarak kil ve silt boyu malzeme ağırlıktadır. Kum oranı oldukça azalmıştır. Çakıl boyu malzeme %5'in altındadır. Belirgin bir tabakalanma gözlenmez. Yelpazenin diğer kesimlerine göre malzeme iyi tutturulmuştur. Taneler iyi yuvarlaklaşmış, kohezyonlu (zemin özelliği gösteren) bir matriks içerisindedirler. Alüvyal yelpazelerde belirgin bir renk tonundan söz etmek mümkün değildir. Kaynak alandan gelen malzemenin türüne göre renk ve ton farklılıkları vardır. Yelpazedeki çakıllar çok değişik türde kayalardan meydana gelmektedir. Alüvyal yelpazeler içerisinde özellikle aktif fayların etkin olduğu kesimlerde kolüvyal birimler de bulunmaktadır. Faylara yakın kesimlerde kama biçimli bir çökelim tarzı gösteren kolüvyonlar keskin köşeli iri çakıl-blok boyu malzemedan kil boyu malzemeye kadar değişen bir tane boyu içeriğine sahiptir. Genellikle kum türü matriks içermekte ve tutturulmamış serbest tanelerden oluşmaktadırlar. Düşük eğimli bir morfolojide sakin bir alüvyal yelpaze gelişimi

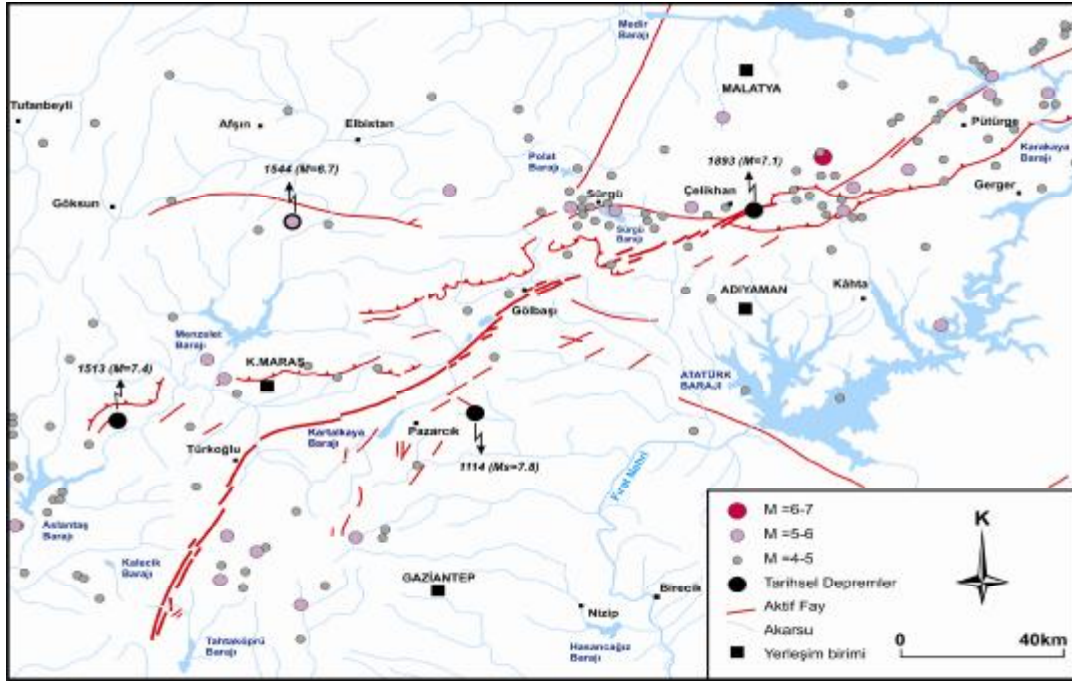
içerisinde yüksek enerjili bir ortamı yansıtan kolüvyon gelişimi aktif fay zonları içerisinde ani yüzey deformasyonları oluşturan sismisiteyle açıklanabilir. Bu bağlamda akarsu alüvyonları ve alüvyal yelpazeler içerisinde yer alan kolüvyal örtüler eski depremler hakkında önemli bilgiler içermektedir.

İnceleme alanında benzer litolojik özellikler gösteren üç değişik yaş grubunda alüvyal yelpaze çökelişi gelişmiştir. Yelpazeler çimentolanma derecesi, kaynak alandan uzaklaşp çökelişimin durması, deformasyon derecesi, kesen-kesilen ilişkileri ve en kesin olarak radyometrik yaşlandırma parametrelerinden yararlanılarak sınıflandırılmıştır.

4.2. Depremsellik

Gölbaşı-Türkoğlu fay segmenti ve yakın çevresinde tarihsel dönemde (1900'e kadar) dört büyük deprem kaydına rastlanmaktadır (Şekil 4.5.). Bunlar 1114 [$M_s \geq 7.8$] (Ambraseys ve Jackson, 1998), 1513 [$M_s = 7.4$], 1544 [$M_s = 6.7$] ve 1893 [$M_s = 7.1$] depremleridir (Ambraseys, 1989). Söz konusu tarihsel depremlerden yalnızca 1114 depremi doğrudan Gölbaşı-Türkoğlu segmenti ya da Narlı fay zonu ile ilişkili görünmektedir. Ancak bu tarihsel depremlerin yerleri tahmini olup çok net değildir.

Aletsel dönemde ise segment ve yakın çevresinde 4–5 büyüklüğünde ancak 6–7 tane deprem meydana gelmiştir. Aletsel dönemde Gölbaşı-Türkoğlu segmentinin KD uzanımında bulunan Çelikhane-Erkenek segmenti ile yapısal ilişkili Sürgü fayı üzerinde depremler kümelenmiştir. Sürgü fayı üzerinde meydana gelen 1986 depremleri ($M_s = 5.8$ ve 5.6), Gölbaşı-Harmanlı arasında şiddetli ölçüde hissedilmiş ve önemli hasara neden olmuştur. İlk deprem sırasında Ozan Mahallesi ve çevresindeki binaların bir kısmında ciddi hasar meydana gelmiş; bazı binalar kullanılamaz duruma gelmiş olup Ozan mahallesi ile Harmanlı arasındaki kesimde yanal yayılma türünde yüzey deformasyonları oluşmuştur.



Şekil 4.5. İnceleme alanında aletsel dönemde meydana gelen $M \geq 4$ depremler (B.Ü. Kandilli Rasathanesi verileri) ve $M > 7$ tarihsel dönem depremleri (1513, 1544 ve 1893 depremleri: Ambraseys, 1989'den; 1114 depremi: Ambraseys ve Jackson 1998'den)

Tarihsel dönemde 1600'lü yıllardan sonra, özellikle 1600'lerin başı ve 1700'lerin sonu arasında (Çizelge 4.1.), bölgede yoğun bir sismisitenin olduğu anlaşılmaktadır (Ambraseys ve Finkel, 1995). Segment üzerinde önemli bir yerleşim birimi o dönemlerde bulunmamaktaydı; ancak Kahramanmaraş, Urfa, Gaziantep, Gerger, Kilis, Halep, Kâhta, İskenderun ve Hatay (Antakya) gibi bazı eski yerleşim birimleri segmentin yakın çevresinde bulunmaktadır. Söz konusu yerleşim birimleri segmentten 40–140 km uzaklıktadır. Bunlardan özellikle Halep en büyük ve merkezilerinden olduğu için tarihsel kayıtlarda en fazla Halep kaynaklı bilgilere rastlanmaktadır.

Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde büyük bir yerleşim birimi olmaması, segment üzerinde meydana gelen depremler hakkında ayrıntılı kayıtların olmamasına neden olmuştur. Oysa bu segment DAFS'nin en büyük segmentlerinden bir tanesidir ve bölgedeki sismisitenin en önemli kaynaklarındandır. Tarihsel depremlerin odak merkez yerleri genelde çok kesin değildir. Ancak 1600–1800 döneminde meydana

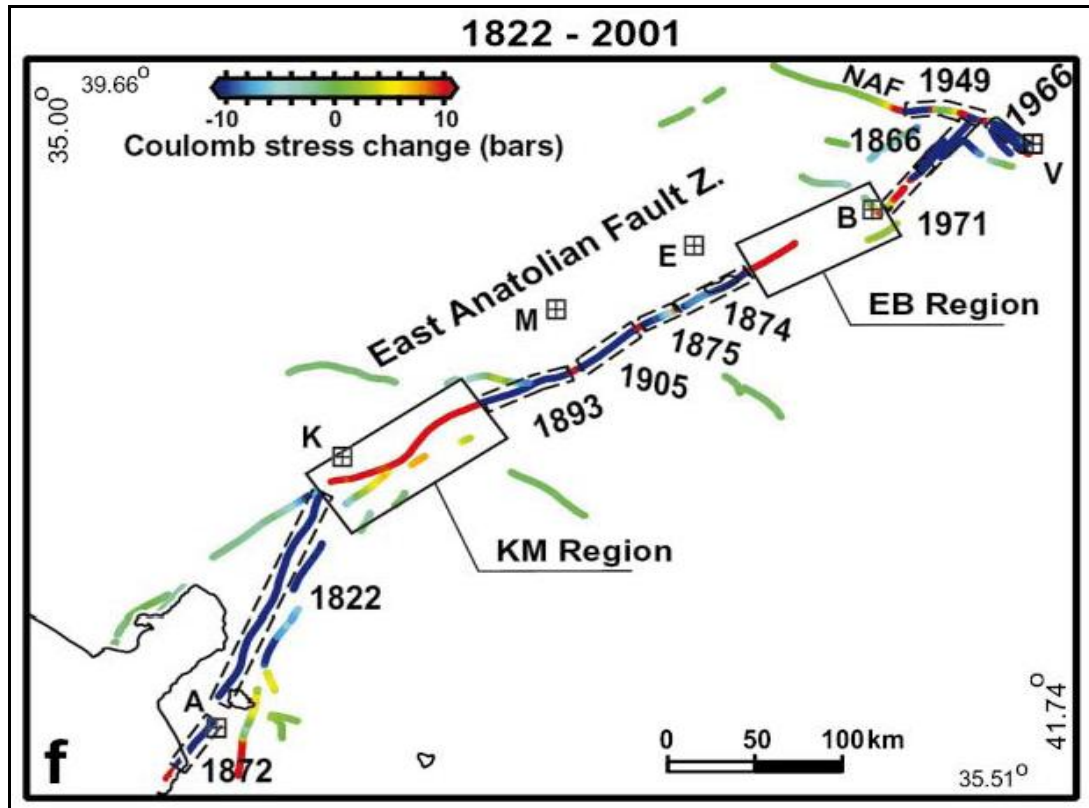
gelen depremlerin Gölbaşı-Türkoğlu segmenti tarafından üretilmiş olma olasılıkları hayli yüksektir.

Çizelge 4.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelmiş tarihsel depremler ve etkili oldukları bölgeler (Ambraseys ve Finkel, 1995)

Tarih	Etkilediği Bölge
1513	<i>Tarsus-Malatya</i>
1544	<i>Malatya</i>
Mart/1610	<i>Halep ve çevresi</i>
22-Haziran/1616	<i>Halep</i>
21/Ocak/1626	<i>Halep-Gaziantep</i>
1657	<i>Halep</i>
1666	<i>Musul-Halep-Erzincan-Van</i>
1675	<i>Gerger</i>
1693-94	<i>Kuzeybatı Irak</i>
1701	<i>Halep</i>
Mart/1719	<i>Halep</i>
15/Nisan/1726	<i>Halep-İskenderun</i>
25/Eylül/1738	<i>Hatay-Halep-Kilis</i>
24/Haziran/1742	<i>Kâhta</i>
1759	<i>Halep</i>
13/Ekim/1760	<i>Gaziantep-Hatay</i>
1765	<i>Halep</i>
1783	<i>Halep</i>

Aletsel dönemde göreceli olarak az depremin olması, elastik sismik enerji birikiminin halen devam etmekte olduğunun bir göstergesidir. İlişkili olunan diğer segmentlerde aletsel dönemde yoğun bir etkinlik varken yaşanan suskun süreç, sismik açıdan dikkat çekicidir.

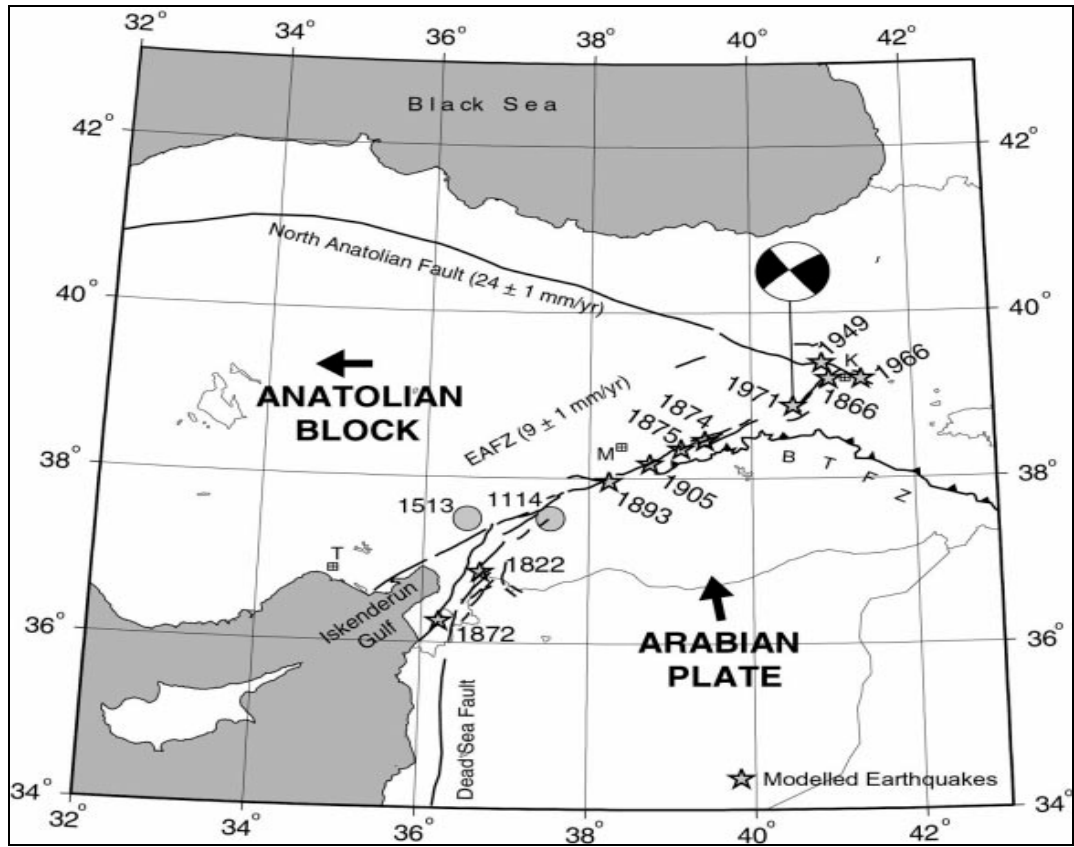
Nalbant ve diğ. (2002), DAFS üzerinde 1800'lerden bu yana meydana gelen 10 tarihsel depremi temel alarak (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.6.) tektonik yüklemeye ile gelişen gerilme durumunun irdeledikleri çalışmalarında önümüzdeki 200 yıl içerisinde deprem üretebilecek iki bölge bulunduğunu saptamışlardır. Bunlar DAFS üzerinde 20 bar'dan fazla Coulomb gerilme birikimi olan Kahramanmaraş-Malatya ve 15 bar'dan fazla gerilme biriken Elazığ-Bingöl arasındaki kesimlerdir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.6. DAFS üzerinde 1882–2001 yılları arasında gelişen gerilme durumu, fay sisteminin Malatya (M) ve Kahramanmaraş (K) arasında kalan kısmında son dönemde gerilme 20 bar seviyesine ulaşmıştır. Kesiksiz-düz çizgiler incelenen dönem içerisinde henüz kırılmamış hatları göstermektedir (Nalbant ve diğ., 2002).

Çizelge 4.2. Gerilme modellemesinde kullanılan $M_s \geq 6.6$ depremlerin ayrıntıları (Nalbant ve diğ., 2002)

No	Tarih	Odak Merkezi (°)	Büyükölük (Ms)	Fay Uzunluđu (km)	Kayma Doğrultu-Eđimi		Deprem Bölgesi
1	1822,Aus.13	36.7–39.9	7.5	140	500.0	0.0	Antakya
2	1866, May.12	39.2–41.0	7.2	45	424.0	0.0	
3	1872, Nis. 3	36.4–36.5	7.2	34	313.0	0.0	Amik Gölü
4	1874,May.3	38.5–39.5	7.1	45	177.0	200.0	Gölcük Gölü.
5	1875,Mart,27	38.5–39.5	6.7	20	181.0	0.0	
6	1893,Mart, 2	38.0–38.3	7.1	54	267.0	0.0	Malatya Güneyi
7	1905,Ara.4	38.1–38.6	6.8	38	252.0	0.0	
8	1949,Aus.17	39.6–40.5	6.9	38	-178.0	0.0	Elmalıdere
9	1966,Aus.19	39.2–41.5	6.8	30	-160.0	0.0	Varto
10	1971,May.22	38.9–40.5	6.8	38	60.0	0.0	Bingöl



Şekil 4.7. Coulomb gerilme modellemesinde kullanılan tarihsel deprem yerleri (yıldızlar), gri daireler tahmini yerler (1114 ve 1513 depremleri için), T: Tarsus, M: Malatya (Nalbant ve diğ., 2002)

4.3. Paleosismoloji

Eski depremleri saptamada kullanılan veriler fay sarplığı ve çevresinde deprem sırası ve sonrasında oluşan birincil ve ikincil yapılar olarak sınıflandırılabilir (Çizelge 4.3). Büyük depremler sırasında meydana gelen deformasyon, topografyanın değişmesine neden olurken, fay blokları arasında yükselti farklarının oluşumuna, faylanan birimlerin eğimlenmesine; yer yer kıvrımlanmaya (eşismik kıvrımlanma), yüzeyde çatlak, yarık ve fisürler oluşmasına neden olabilmektedir. Sismisitenin neden olduğu yapısal, morfolojik ve çökel değişim/gelişim fay sarplığı çevresinde oluşabildiği gibi fay sarplığından uzak kesimlerde de olabilmektedir.

Bu çalışmada DAFS Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde paleosismolojik açıdan önem taşıyan; yüzey kırığı oluşturmuş ($M \geq 7$) depremleri yaşlandırmada kullanılan veriler fay sarplıkları ve fay sarplığı etkisindeki alanlardan elde edilmiştir.

Fay sarpılıklarında kolüvyal kamalar, organik toprak ve kolüvyal malzeme tarafından doldurulmuş yarık ve fisürler kolüvyal ve alüvyal örtüler, toprak stratigrafisinde sismisite nedeniyle meydana gelmiş uyumsuzluklar, kolüvyal ve alüvyal örtüler tarafından örtülmüş deprem horizonlarını oluşturan gömülü organik toprak tabakaları (A-horizonları) ve eşsismik kıvrımlanmalar eski depremleri yaşlandırma ve tanımlamada kullanılmıştır.

Doğrudan fay sarpılığı üzerinde olmayan, ancak fay sarpılığının etki alanında olan alanlarda da aynı verileri elde etmek mümkündür. Paleosismik açıdan uygun koşulların bir arada bulunduğu her noktada, fay sarpılığı üzerinde hendek kazmak çeşitli nedenlerden dolayı mümkün olmamıştır. Bu bağlamda özellikle fay denetimli alüvyal/kolüvyal yelpazelerin, tercihen aktif faylara en yakın kesimlerinde hendek ve yarma kazıları yapılarak paleosismik veriler ortaya çıkarılmıştır. Özellikle alüvyal birimlerin sismik olaylarla morfolojisinin ani olarak değişmesi, geniş alanlarda etkisini gösteren deprem horizonlarının oluşmasını sağlamaktadır. Örneğin fay sarpılığında oluşan bir kolüvyal kamalarla benzer şekilde, bir yelpazede meydana gelen yanal ya da düşey yönde ani bir yer değiştirme organik toprak tabakasından oluşan bir yüzeyin hızlı bir çökelimle örtülmesine yol açabilmektedir. Böylece geniş alanlara yayılan bir deprem horizonu (A-horizonu)'nu fay denetimli bir alüvyal birim üzerinde açılan bir hendekte saptamak mümkün olabilmektedir. Ayrıca fay sarpılığında yaygınca gözlenen toprak ya da kolüvyonlarla doldurulan derin çatlak/fisürler, sarpılıktan uzak alanlarda da oluşmaktadır. Benzer alanlarda oluşmuş, deprem horizonu olarak değerlendirilen yumuşak çökel deformasyonları ve eşsismik kıvrımlanmalar eski depremleri tanımlamada kullanılmaktadırlar (McCalpin 1996). Bu çalışmada fay sarpılığından uzak kesimlerde elde edilen bu tip paleosismolojik veriler de depremleri yaşlandırmada kullanılmıştır.

Yukarıda da sözü edilen toprak horizonları eski depremlerin tanımlanmasında kullanılan önemli verilerdendir. Normalde toprak tabakaları topografyanın yüzeyini oluştururlar.

Çizelge 4.3. Paleosismik verilerin hiyerarşik sınıflaması (McCalpin, 1996)

Fay Üzerinde		Faydan Uzakta		
Birincil (tektonik deformasyon tarafından oluşturulmuş)				
Sismisite sırasında (Coseismic)	Sismisite sonrası (Postseismic)	Sismisite sırasında (Coseismic)	Sismisite sonrası (Postseismic)	
Jeomorfik Açıklama	1-Fay sarplıkları -Fisürler (çatlaklar) —Kıvrımlar —Moletracks (köstebek izleri) —Basınç sirtları	2- Kayma sonrası gelişen özellikler —Kölüvyal örtüler	3-Eğilenmiş yüzeyler —Yükselmiş kıyı çizgileri —Boğulmuş kıyı çizgileri	4-Tektonik alüvyal teraslar (taraçalar) —Kayma sonrası özellikleri
Stratigrafik Açıklama	5-Faylanmış tabaka —Kıvrılmış tabaka	6-Kölüvyal kamalar —Çatlak (fisür) dolguları —Uyumsuzluklar (Faylanma-deprem horizonları)	7-Tsunami Çökelleri	8-Yükselme, çökme ve eğilme yoluyla oluşmuş erozyonel süreksizlikler
İkincil (sismik sarsıntı tarafından oluşturulmuş)				
Jeomorfik Açıklama	9-Kum fişkırmaları —Heyelanlar —Dağılmış ağaçlar	10-Sismisite sonrası gelişen heyelanlar	11-Kum fişkırmaları —Heyelanlar —Fisürler (çatlaklar) —Çökel kompaksiyonu yoluyla çökme	12-Sismisite sonrası gelişen heyelanlar
Stratigrafik Açıklama	13-Kum daykları	14-Hızlı çökelmiş göl ya da akarsu ağzı çökelleri	15-Kum daykları —Doldurulmuş kraterler —Yumuşak çökel deformasyonu —Türbiditler	16-Hızlı çökelmiş göl ya da akarsu ağzı çökelleri

Toprak tabakalarının kolüvyal ya da alüvyal birimlerce örtülmesi aktif fayların etkin olduğu alanlarda yüzey kırığı oluşturan bir depremin ürünü olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca toprak tabakalarında aşırı eğimlenme ve kıvrımlanmalar da sismisiteyi yansıtan olaylardandır.

Ziraat mühendisliği Toprak Anabilimdalı bakış açısına göre genel anlamda bir toprak profili üstten alta doğru A, B ve C ana horizon (katman)' larından oluşmaktadır. **A Horizonları:** iyi ayrılmış organik maddenin birikerek mineral fraksiyonlarla iyice karışması ile karakterize edilen ve altındaki diğer toprak horizonlarının temel karakteristiklerini taşımayan toprak katmanlarıdır. Burada temel ayıraç iyi ayrılmış organik maddenin birikiminin olduğu bir seviyenin varlığıdır. **B Horizonları:** üstündeki horizonun ya da kaya yapısının önemli ölçüde kayb olduğu ve silikat killeri, demir, alüminyum, humus, karbonatlar, jips veya silikatların tek başına veya değişik beraberliklerde taşınarak biriktiği toprak katmanlarıdır. **C Horizonları:** toprak yapan işlevlerin pek az etkilediği sert ana kayalar dışında, diğer toprak horizonlarının özelliklerini de içermeyen toprak katmanlarıdır (Dinç ve diğ., 2001).

Özellikle kolüvyal örtüler tarafından üzerlenmiş A-horizonları, organik madde açısından zengin olduklarından radyometrik olarak yaşlandırılmaya uygun birimlerdir. Bu açıdan aktif fay zonlarının yapıyı denetlediği zonlarda bulunan gömülü durumdaki A-horizonları eski depremleri tanımlayıp yaşlandırmada elverişli yapılarıdır. Organik toprak tabakaları Türkiye şartlarında genelde düz-çukurluk bölgelerde oluşmaktadır (Dinç ve diğ., 2001). Sismik zonlarda aşırı eğim kazanmış ya da kıvrımlanmış toprak tabakaları yine sismisitenin önemli bir göstergesini oluşturmaktadır (Yeats, S.Y. 1987 ve Rockwell, 1987).

4.3.1. Kazı-1 (Hendek 1)

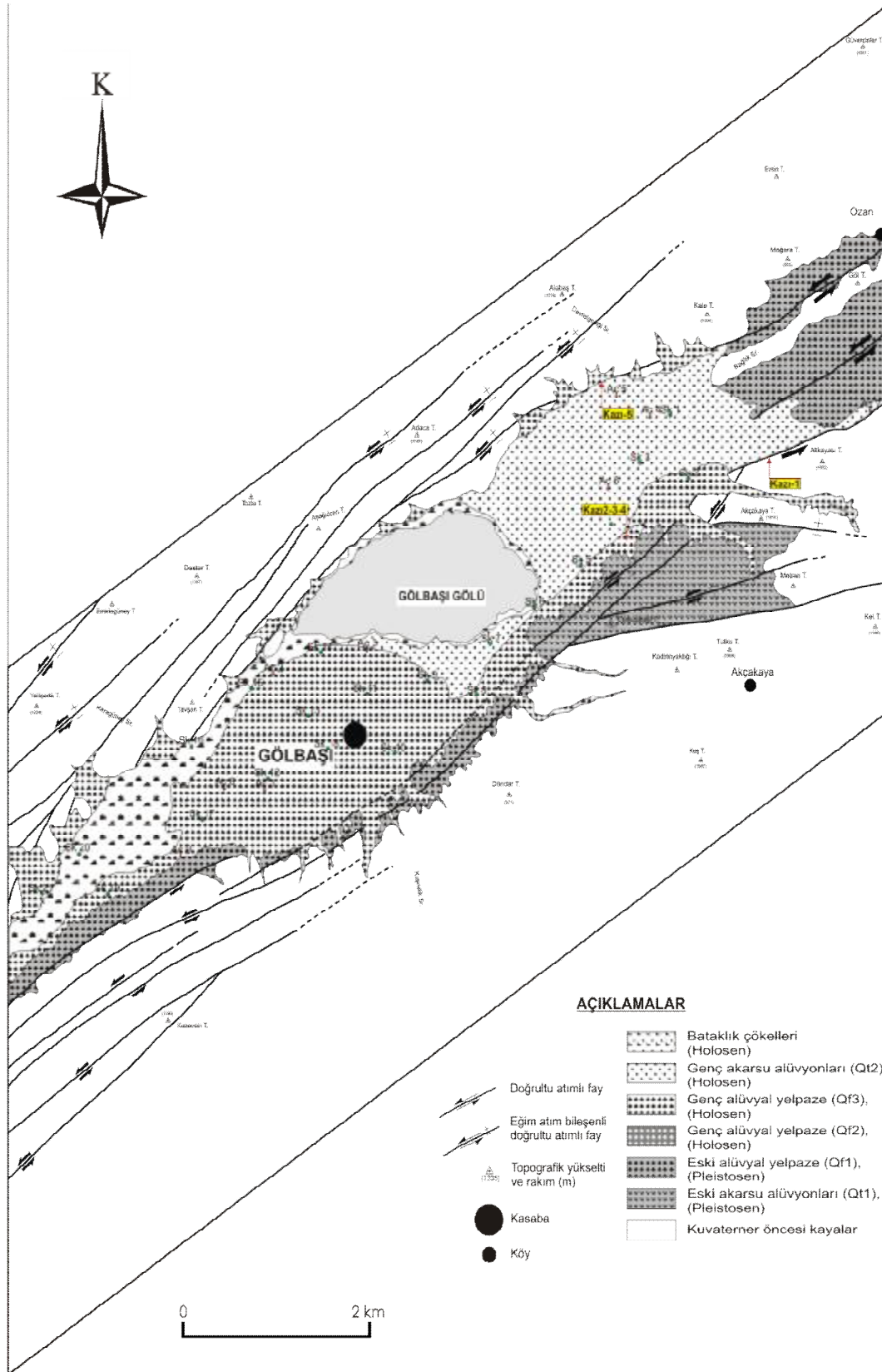
Bu kazı Gölbaşı'nın hemen doğusunda, havzanın güneyini denetleyen aktif fay sarplığı üzerinde, fay sarplığına 8–10 m uzaklıkta, faya paralel olarak açılmıştır (Şekil 4.8.). Bu alan hendek açmak için uygun olmasına karşın, fiziki durum (fay sarplığına çok yakın karayolu ve sulama kanalının bulunması) ancak faya paralel bir

hendek açılmasına olanak sağlamıştır. Paleosismolojik araştırmalarda özellikle doğrultu atımlı faylarda yapılan çalışmalarda fay sarplığına paralel hendeklerden yararlanılmaktadır (McCalpin, 1996).

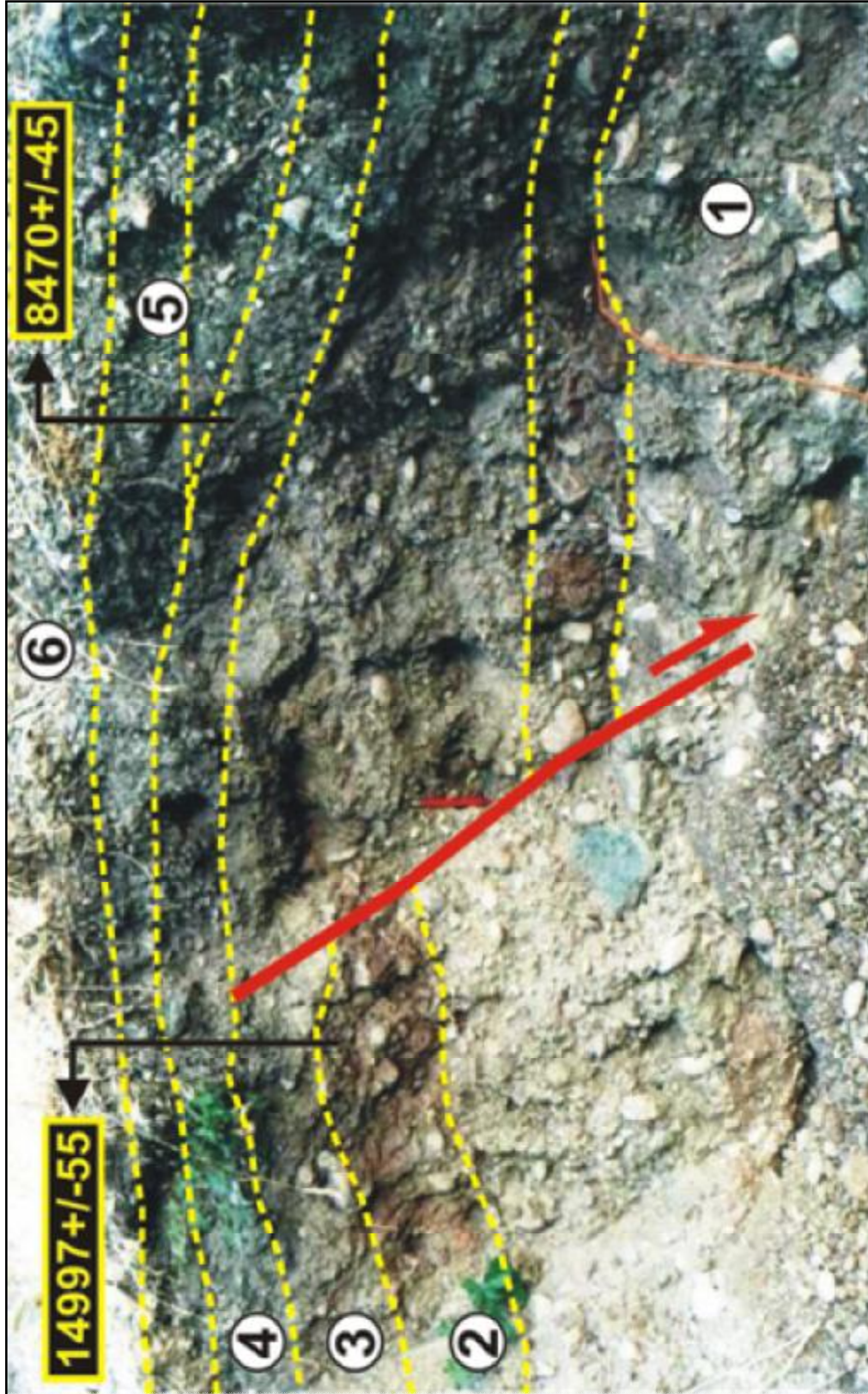
Kazılan hendeğin en alt kesiminde kohezif siltli kil matriksli, keskin köşeli çakıllar içeren koyu gri-siyah renkli bir kolüvyal kama yer almaktadır. Kolüvyon oldukça kalındır. Hendekte, kazı 3.5 m'ye kadar devam ettirilmesine karşın birimin tabanına ulaşılammıştır. Kolüvyon üzerine bir A-horizonu oluşmuştur. A horizonu daha ince ikinci bir kolüvyal kama tarafından örtülmüş durumdadır. Bu ikinci kolüvyal kama daha açık renkli ve aşağıdakine benzer özelliklerdedir. Üzerinde bir A-horizonu gelişmiş durumdadır. Birim ince bir kolüvyal birimle örtülmüş durumdadır. En üstte ise aşağıdakilerle benzer doku ve renkte (koyu kahverengi/siyah) güncel bir toprak tabakası yer almaktadır.

Hendeğin kuzeydoğu kesiminde tali bir fay yer almaktadır (Şekil 4.9., 4.10.). Fay, alttaki iki kolüvyal birimde ve toprak tabakasında 45–50 cm düşey ötelenme oluşturmuştur. Ayrıca faya yakın kesimlerde belirgin eş-sismik kıvrımlanma gelişmiştir. Faydan uzaklaştıkça kıvrımlanmanın etkisi azalmaktadır. Fay ikinci (daha genç) gömülü toprak tabakasını kesmemiştir.

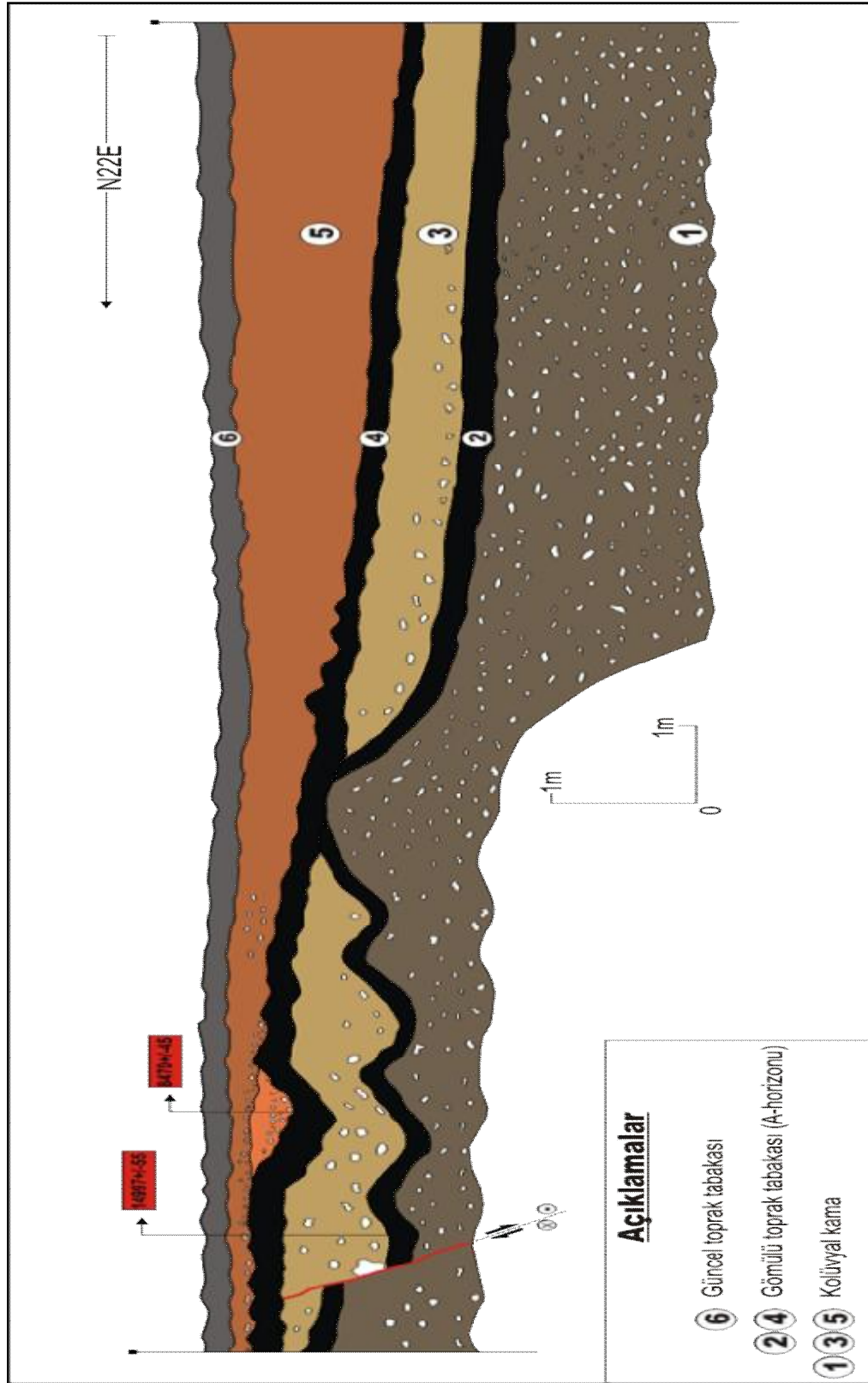
Hendekte gözlenen birim yapılar yorumlanacak olursa, en altta gözlenen kalın kolüvyal birim hemen güneyinde bulunan ve segmentin güney kesiminde yer alan ana faylardan biri denetiminde gelişmiş bir çökeldir. Üzerinde bir A-horizonunun bulunması ve başka bir kolüvyal kama ile örtülmesi ancak yüzey kırığı oluşturan bir depremle açıklanabilir. Deprem olduğu dönemdeki yüzeyi temsil eden A-horizonunun, ani ve hızlı bir çökeliyi ifade eden bir kolüvyal kama tarafından örtülmesi faylanmaya bağlı olarak dik bir fay sarplığının meydana gelmesiyle mümkün olabilir. Ayrıca alttaki ilk kolüvyon ve A-horizonunda belirgin bir kıvrımlanmanın olması da sismisitenin önemli bir verisidir. Buradan yola çıkarak söz konusu A-horizonunun bir deprem horizonu olduğunu söylenebilir. Benzer durum üstteki kolüvyal birim ve A-horizonu için de geçerlidir. Ayrıca kıvrımlanmanın aşağıya doğru birikmiş olarak artması birden fazla sismik deformasyonun söz konusu olduğunu göstermektedir. En alttaki ve onun üzerindeki gömülü toprak tabakalarının yaşları sırasıyla radyometrik olarak 14997±55 ve 8470±45 BP bulunmuştur.



Şekil 4.8. Gölbasi (Adiyaman) Dolayının Kuvaterner haritası



Şekil 4.9. Hendek 1'nin yakından görüntüsü

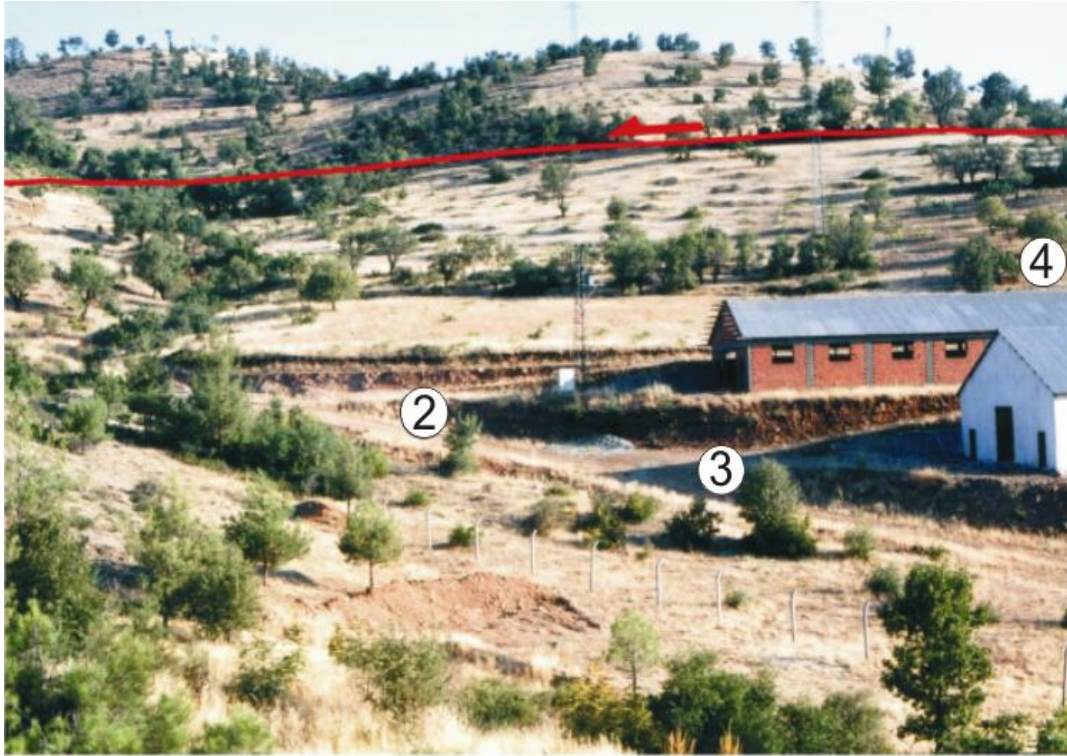


Şekil 4.10. Hendek 1'nin logu

4.3.2. Kazı-2, 3 ve 4

2, 3 ve 4 numaralı kazılar buraya kadar sözü edilen kazıların yapıldığı fayın denetiminde gelişen bir alüvyal yelpaze üzerindedir (Şekil 4.11.). Küçük bir fabrika inşaatı çalışması için yapılan sekileme ve temel kazılarında, kazı yüzeylerinin incelenmesi üzerine alüvyal yelpaze üzerinde gömülü A-horizonları, güncel traverten oluşukları, derin fisürler ve fisür-çatlak dolgularının olduğu saptanmıştır. Aktif bir fay tarafından açıkça deforme edilen ve çökelişi denetlenen böyle bir yelpaze üzerinde, fay sarplığının oldukça yakınında gelişen bu birimlerin yüzey kırığı oluşturan depremler sırasında ve sonrasında oluştuğu açıktır. Fay denetimli çökellerdeki stratigrafik uyumsuzluklar ve çatlak dolguları paleosismolojide eski depremleri tanımlamada kullanılmaktadır (McCalpin, 1996; Çetin ve diğ., 2003).

Fay denetimli bu yelpaze üzerindeki söz konusu kazı yüzeyleri, yüzeysel bir sıyırma ve temizleme işlemine tabi tutulduktan sonra hendek haritalama ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.



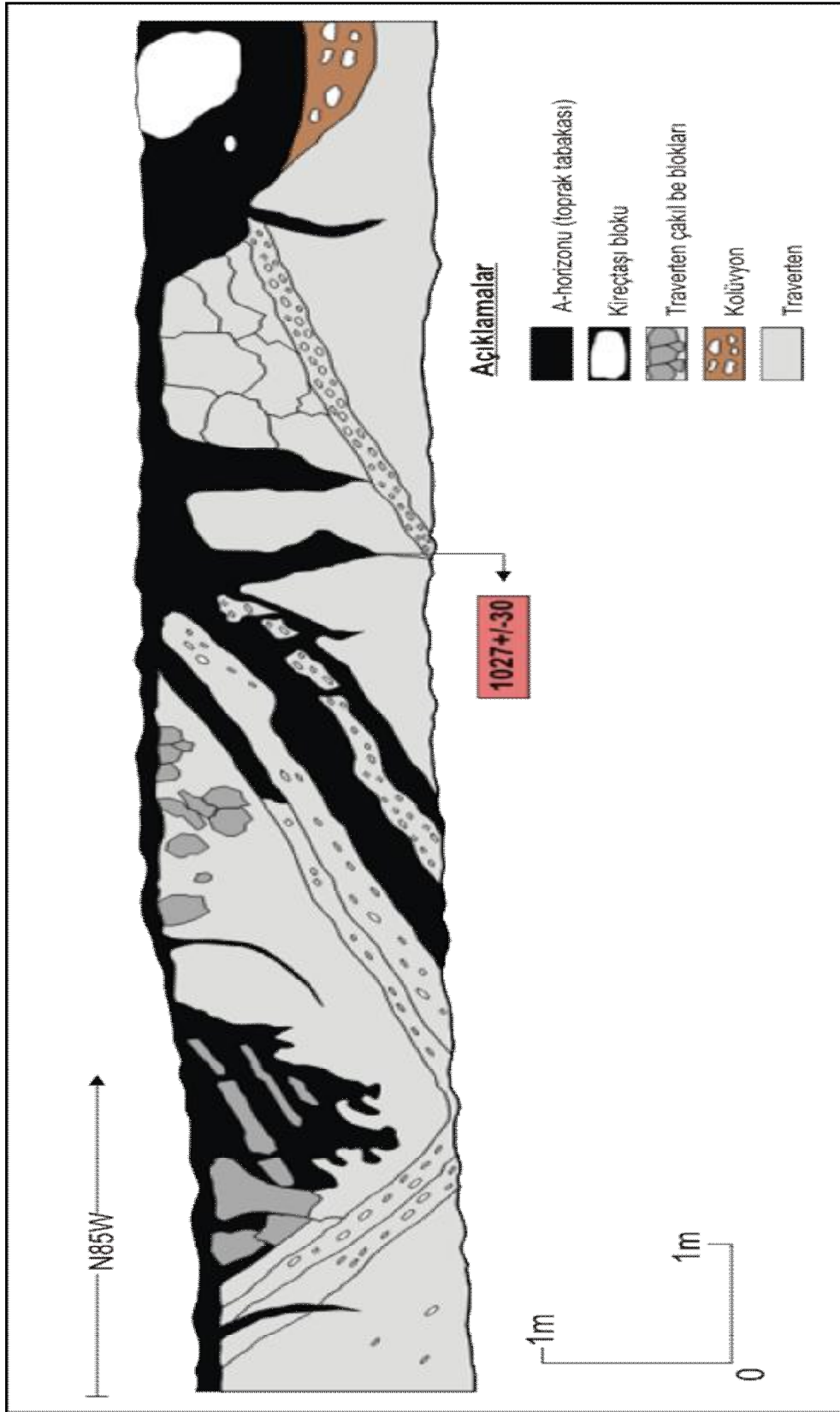
Şekil 4.11. Kazı 2, 3 ve 4'nin yer aldığı fay denetimli alüvyal yelpazenin görünümü (bakış G'e)

4.3.2.1 Kazı-2

Yaklaşık 11 m uzunluğunda ve 1.5 m yüksekliğinde olan bu yüzeyde Kuvaterner yaşlı tabakalı ve masif travertenler yer almaktadır. Traverten oluşumu halen devam etmektedir. Traverten tabakaları kıvrımlı bir yapı kazanırken kırılğan deformasyona da uğramışlardır (Şekil 4.12). Travertenler içerisinde derinliği 1 m'yi aşan ve yanal yönde devamlılığı olan fisür ve çatlaklar oluşmuştur. Deforme olmuş travertenler üzerinde yer yer kolüvyal birimler yerleşmiş durumdadır. Kolüvyal birimler üzerinde yığılımlı bir yapıda koyu kahve-siyahımsı kalın organik toprak tabakası seviyeleri bulunmaktadır. Özellikle travertenlerin düşük rölyef gösterdiği çanağımsı kesimlerde kolüvyal çökeller üzerinde, içerisinde iri çakıllar içeren organik A-horizonu, yığılım şeklinde yerleşmiştir.

Travertenler içerisinde oluşmuş derin çatlaklar organik toprak tarafından doldurulmuş durumdadır. Büyük ($M \geq 7$) depremler sırasında oluşan yüzey çatlakları/fisürler ve bunları dolduran, radyometrik olarak yaşlandırılabilir organik toprak tabakaları yüzey kırığı oluşturan depremleri yaşlandırmada kullanılmaktadır (McCalpin, 1996 ve 2005).

Buradaki kazı yüzeyinde bulunan en derin çatlaklardan birinin dip kesiminden alınan örneklerin yaşı radyometrik olarak 1027 ± 30 BP bulunmuştur.

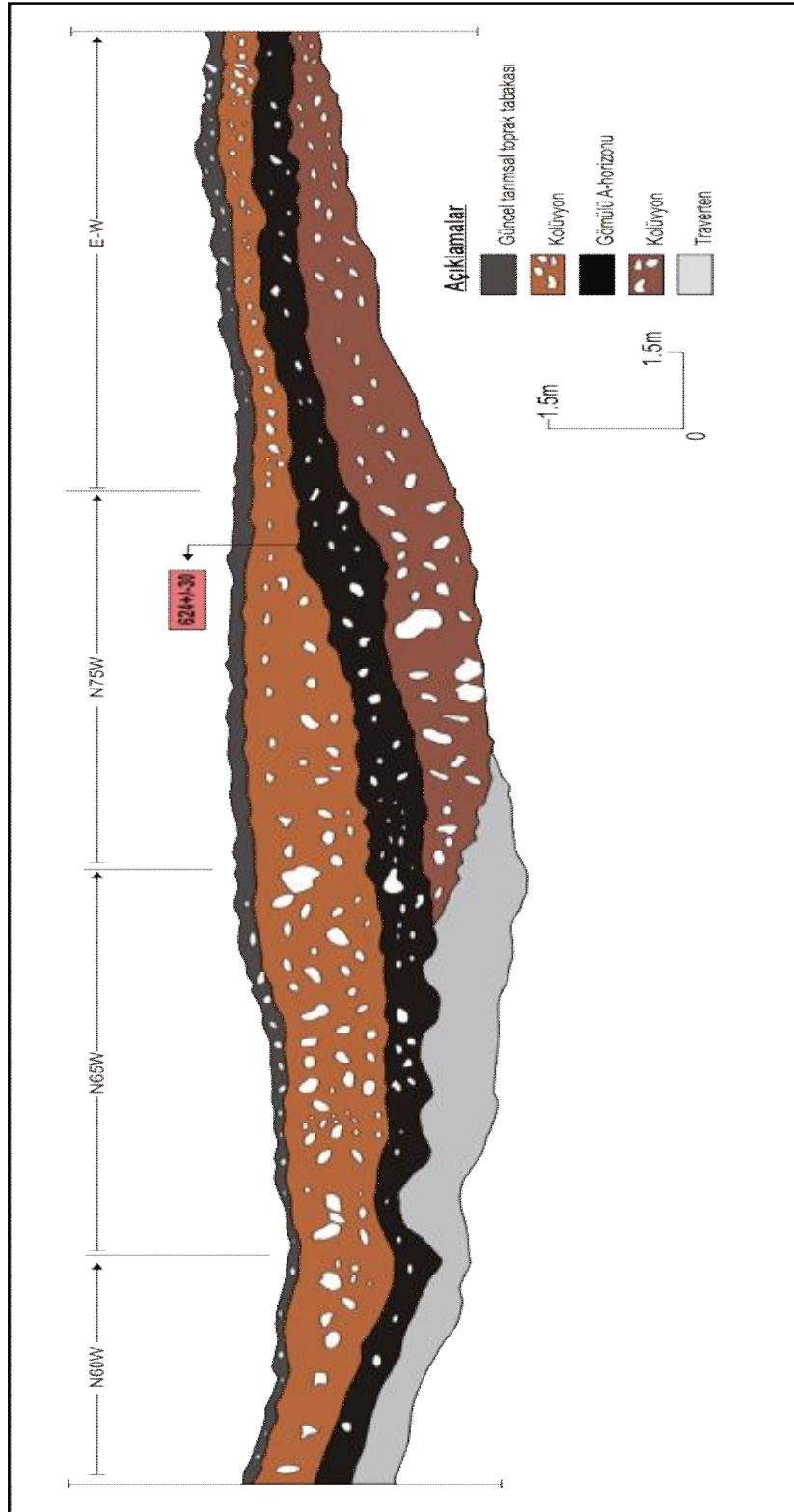


Şekil 4.12. Kazı 2'nin logu

4.3.2.2. Kazı-3

19 m uzunluğunda ve 2 m yüksekliğe ulaşan yüzey yaklaşık dairesel bir geometridedir (Şekil 4.13.). Yüzeyin en alt kesiminde genç bir traverten yer almaktadır. Traverten tabakaları kıvrımlı bir yapı kazanmıştır. Traverten; koyu kahverengi, kötü boylanmalı, gevşek tutturulmuş, kil-silt matriksli, keskin köşeli iri çakıllar içeren bir kolüvyal birim tarafından örtülmüştür. Birim içerisindeki çakıllar farklı boyutlarda, kireçtaşından türeme, oldukça keskin köşeliden nadiren yarı yuvarlağa kadar değişen bir dağılım göstermektedir. Bu kolüvyal birim kuzeye doğru eğim kazanmıştır. Kolüvyon ve traverten üzerinde kalınlığı 30 cm'ye ulaşan organik bir toprak tabakası oluşmuştur. Bu A-horizonu, üzerine geldiği traverten tabakaları ile birlikte belirgin biçimde kıvrımlanmıştır (eşsismik kıvrımlanma). İkinci bir kolüvyal seviye organik toprak tabakasını örtmüş durumdadır. İkinci kolüvyon alttaki kolüvyonla benzer özelliklerde, daha açık renkli (kahverengi-koyu bej) bir birimdir. Ayrıca altındaki birimlerdeki gibi kıvrımlanma ya da eğimlenmeye maruz kalmamıştır. Hemen hemen yatay duruşludur. En üstte güncel bir organik toprak tabakası yer almaktadır.

Kazı yüzeyinde yer alan birimlerdeki kıvrımlanma ve A-horizonun bir kolüvyon tarafından gömülmesi açık bir şekilde yüzey kırığı oluşturmuş sismik bir olayı yansıtmaktadır. Gömülü durumdaki organik toprak tabakasından alınan örneğin yaşı 624+/- 30 BP olarak saptanmıştır.



Şekil 4.13. Kazı 3'ün logu

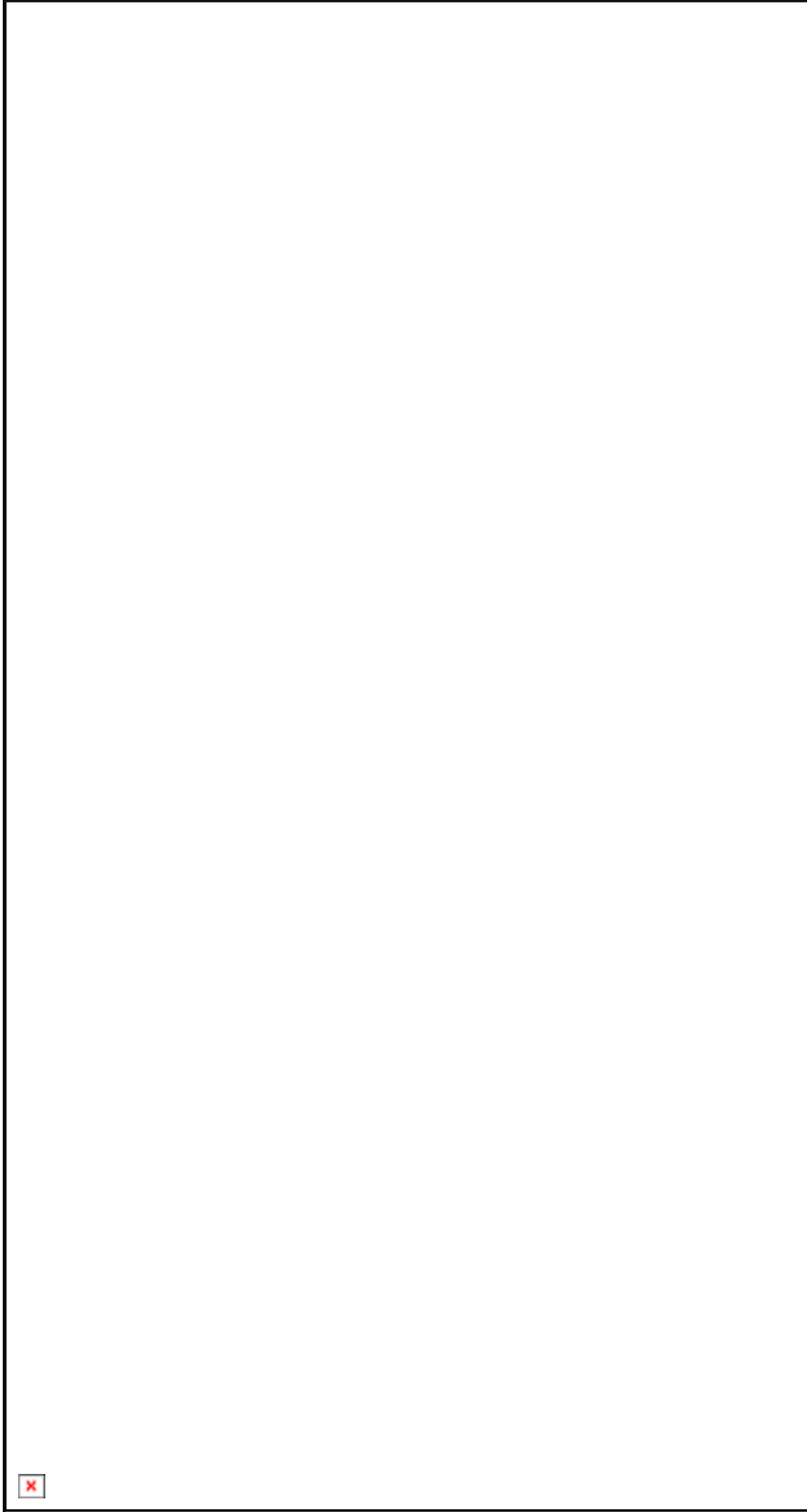
4.3.2.3 Kazı-4

2 ve 3 numaralı kazıların 25–30 m batısında yer alan bu yüzey temizlendiğinde benzer şekilde genç traverten tabakaları ve traverten üzerine gelen kolüvyal birimler ve gömülü bir A-horizonunun varlığı saptanmıştır. Bu alanda genç çökeller içerisinde stratigrafik bir uyumsuzluk söz konusudur. Tabakalı olan travertenler oldukça deforme bir yapı kazanmışlardır. Tabakalanmayla 40-60° açı yapacak şekilde makaslama makaslama çatlakları gelişmiştir. Ayrıca traverten tabakalarının üst yüzeylerinde derinlikleri 25–30 cm'ye; genişlikleri 5 cm'ye ulaşan fisür/çatlaklar oluşmuştur. Kazı yüzeyinin KD kesiminde traverten üzerine alüvyal bir mercek çökmüştür. Birim kahverengi, yuvarlak-yarı yuvarlak tanelerden oluşmuş, kum matriksli, kötü tutturulmuş ve kısmen derecelenme gösterir bir özelliktedir. Bunların üzerine kalınlığı 0.5 m'ye varan ve kazı 2-3'dekilerle benzer özellikte kolüvyal bir birim gelmiştir (Şekil 4.14, 4.15). Travertenlerin üst yüzeyinde oluşan geniş fisür/çatlaklar kolüvyal birim tarafından doldurulmuştur. Kolüvyal biriminin üzerinde 10–15 cm kalınlığında koyu kahverengi organik bir toprak tabakası (A-horizonu) gelişmiştir. Toprak tabakasının üzerinde, aşağıdaki ile benzer özelliklerde başka bir kolüvyon daha yer almaktadır. En üstte ise güncel A-horizonu bulunmaktadır. Gömülü A-horizonundan alınan radyometrik yaş örneği 371+/-30 BP yaş vermiştir.

Segmentin en aktif ve göreceli olarak genç fay kollarından biri üzerindeki bir alüvyal yelpazenin faya oldukça yakın bir kesiminde saptanan bu kolüvyal birimler, gömülü organik toprak tabakaları, çatlak dolguları ve genç çökellerdeki kırılmalar büyük depremler ($M \geq 7$) açısından yoğun bir etkinlik sürecinin verileri olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.14. Kazı 4'nin görünümü (bakış G'e)



Şekil 4.15. Kazı 4'nin logu

4.3.3. Kazı-5

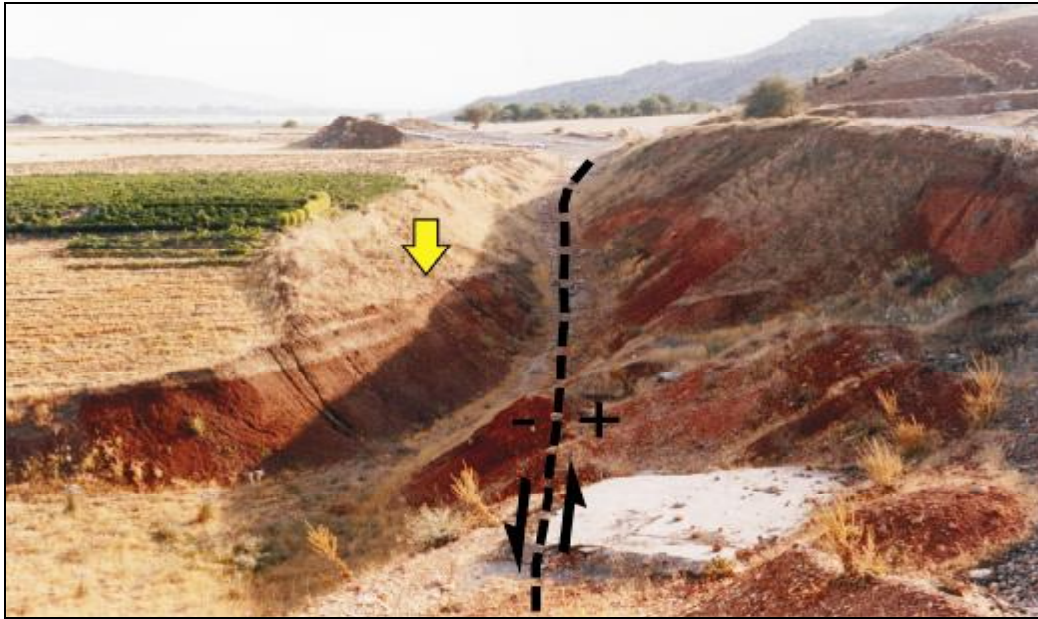
Gölbaşı havzasının kuzey kenarını denetleyen ana fay kollarından biri üzerindeki güncel bir alüvyon üzerindedir (Şekil 4.8.). Bu kazı çalışmasında fay üzerinde ve faya paralel olarak gelişmiş bir dere yatağının yan duvarlarından yararlanılmış olup, yatağın yamaçları yeniden sıyrılıp temizlenerek özellikle düşen blok üzerinde yer alan duvar incelenebilir ve haritalanabilir duruma getirilmiştir (Şekil 4.16.).

Kazı yüzeyin alt kesimini açık kahverengi, orta derecede tutturulmuş, oldukça kalın sitli kil niteliğinde bir alüvyal birim oluşturmaktadır. Alüvyon üzerinde ideal bir toprak stratigrafisini yansıtan bir organik toprak seviyesi yer alır. Bu seviye üstte, koyu renkli organik malzeme açısından zengin, tamamen ayrılmış bir A-horizonu ve altında ise daha açık renkli, ayrışma derecesi daha az ve hafifçe kaliçileşmiş bir B-horizonu (Bk) şeklindedir. Bu mostrada toprak stratigrafisinde bir kesiklik meydana gelerek alttaki A-horizonu üzerine yeni bir B-horizonu yer almaktadır (Şekil 4.16.-4.18). İkinci B-horizonu kolüvyal bir kama tarafından aşınmalı bir dokanakla örtülmüş durumdadır. Kolüvyal kama içerisinde çeşitli türden çakıllar bulunakta olup iri (20 cm'lik çapa ulaşan) organik toprak parçaları da yer almaktadır. En üstte ise güncel A-horizonu yer almaktadır. Bu alanın hemen yakınında daha genç bir alüvyal birim yukarıda bahsedilen kolüvyon üzerine gelmekte olup güncel tarımsal toprak tabakası bu alüvyon üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.16.-4.18).

Normal bir toprak stratigrafisinde toprak oluşum aşamalarına bağlı olarak Bk olarak sembolize edilen B-horizonu en üstte bulunan A horizonun altında yer almalıdır. Bu mostrada, alttaki A-horizonun üzerinde bir B-horizonunun gelişmesi toprak stratigrafisindeki bir kesikliği işaret etmektedir. Ayrıca üstteki bu B-horizonunun da üzerinde ikici bir A-horizonunun oluşmuş durumda olması gerekir. Ancak bu seviyede olması gereken A-horizonu aşınarak kolüvyal kamaya kaynak oluşturmuştur. Böyle alüvyal bir düzlükte kolüvyal bir kamanın oluşması da ani bir basamak oluşumuyla mümkündür. Büyük bir aktif fay üzerindeki bir fay sarplığı üzerinde böyle yapılar ancak yüzey kırığı oluşturmuş depremlerle oluşabilir.

Buradaki gömülü A-horizonu ve içerisinde A-horizonu parçaları da bulunan kolüval kama yüzey kırığı oluşturan iki depremi ifade etmektedir.

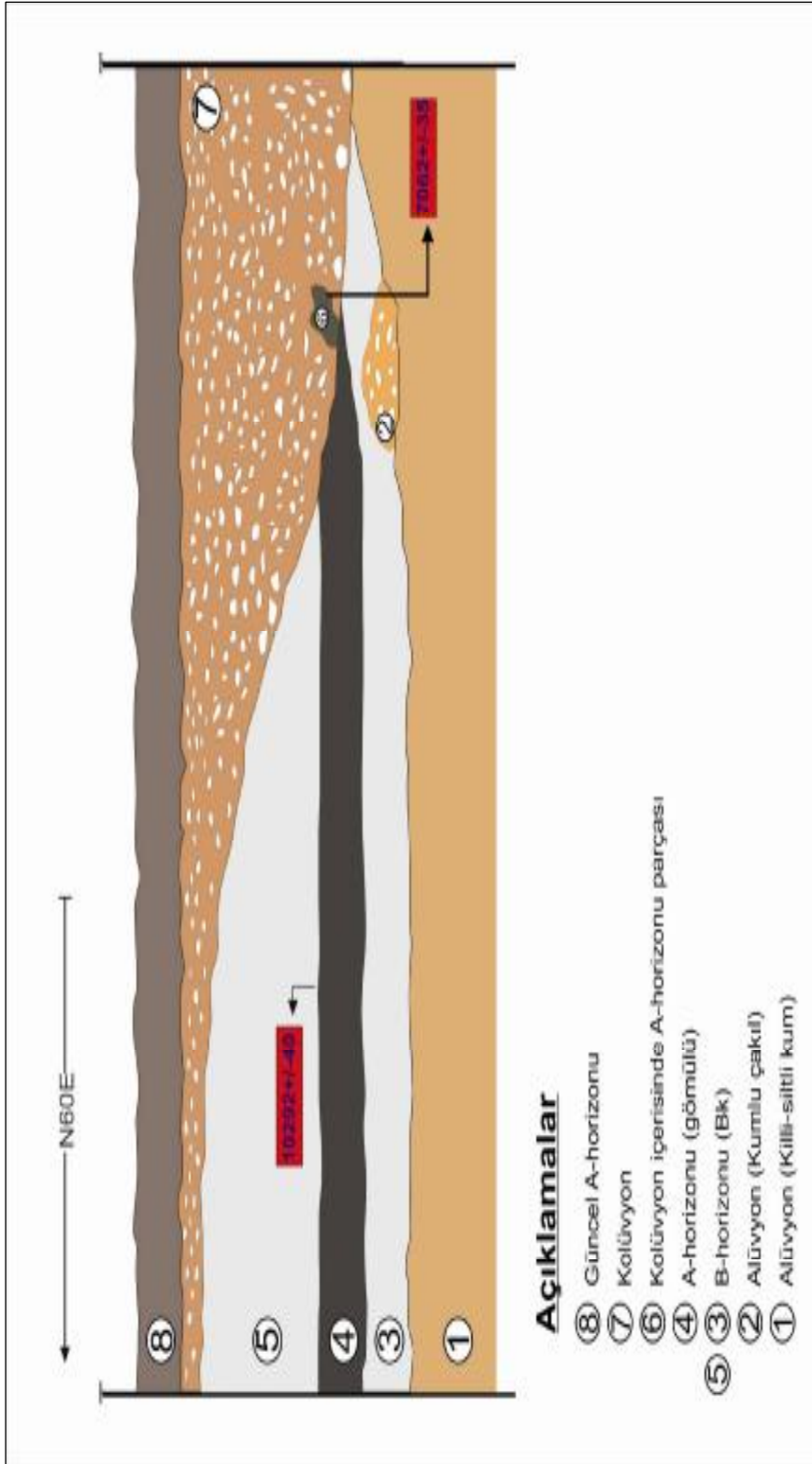
Altındaki gömülü organik toprak tabakası ve kolüvyal kama içerisinde, birimin taban seviyelerinde bulunan bir toprak parçasından alınan örneklerin yaşı sırasıyla 10292 \pm 40 ve 7062 \pm 35 BP olarak saptanmıştır.



Şekil 4.16. Kazı 5 alanının genel görünümü (bakış GB'ya)



Şekil 4.17. Kazı 5 alandaki güney duvarın görünümü (bakış GD'ya)



Şekil 4.18. Kazı 5'nin logu (ölçeksiz)

4.3.4. Paleosismolojik Kazıların Değerlendirilmesi

Yapılan kazılarda gömülü tarımsal toprak tabakaları, kolüvyal kamalar, yaşlandırılabilir paleoyüzeyler ve yüzey kırıklarının yansıtan çatlak dolguları gibi büyük depremleri ifade eden birimlerden alınan örnekler karbon-14 radyometrik yaş analizi yöntemiyle yaşlandırılmışlardır (Çizelge 4.4.).

Belirlenen birimlerden en yaşlısı 14997 +/- 55; en genci 371 +/- 30 yıl olarak belirlenmiştir. Bu veriler büyük depremler açısından değerlendirildiğinde tekrarlanma aralığının en fazla 403; en az 253 +/- 30 yıl olarak ortaya çıkmaktadır. Bunların ortalaması alındığında 328 +/- 30 yıllık bir tekrarlanma aralığı benimsenebilir.

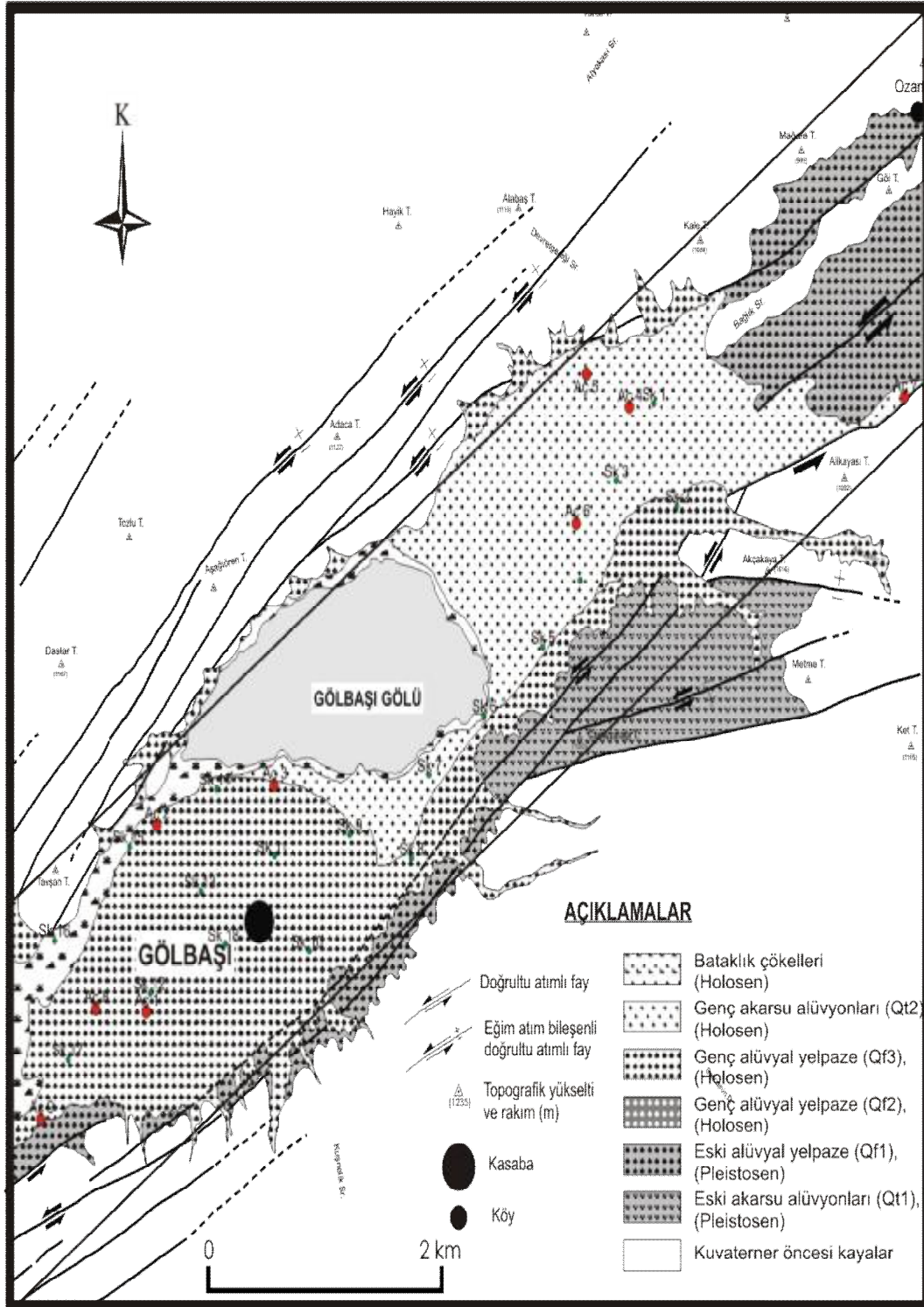
Kazılarda saptanan en genç paleosismik veri 371 +/- 30 yıl öncesine aittir. Hesaplanan tekrarlanma aralıkları (en fazla: 403; en az:253; ortalama :328 +/-30 BP)' na göre bu bölgeyi denetleyen Gölbaşı-Türkoğlu fay segmentinin büyük bir deprem açısından riskli dönemde olduğu ve yakın gelecekte böyle bir deprem olabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.4 Radyometrik (C-14) yaş tayini yaptırılan örneklerin analiz sonuçları

Kazı No	Örnek No	Referans No	Yaş (Radyometrik C-14)
Kazı 4	C-26	NZA 23572	371 ± 30 BP
Kazı 3	C-23	NZA-23525	624 ± 30 BP
Kazı 2	C-24	NZA-23526	1027 ± 30 BP
Kazı 5	C-112	NZA 23575	7062 ± 35 BP
Kazı 1	C-20	NZA 23543	8470 ± 45 BP
Kazı 5	C-111	NZA 23659	10292 ± 40 BP
Kazı 1	C-21	NZA 23457	14997 ± 55 BP

4.4. İnceleme Alanındaki Zeminlerin Mühendislik Özellikleri

İnceleme alanında belirlenen kazılardan alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri üzerinde sınıflama, üç eksenli ve konsolidasyon deneyleri yapılarak, zeminlerin sınıflamaları, konsolidasyon ve mukavemet gibi parametreleri belirlenmiştir. Bu şekilde seçilen alandaki zeminlerin özellikleri ve taşıma gücü saptanmaya çalışılmıştır (Çizelge 4.5.- Şekil 4.19.) .



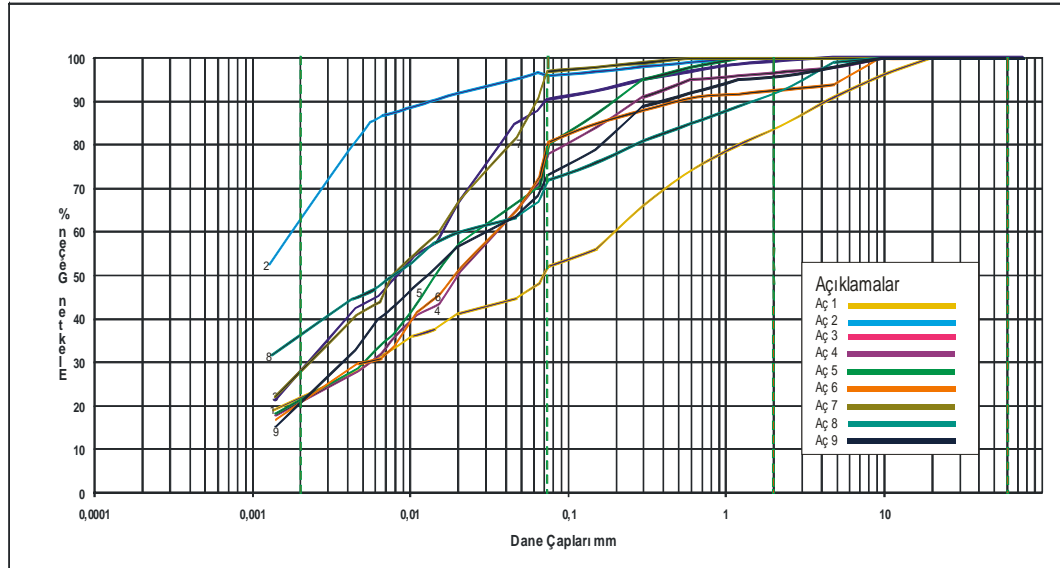
Şekil 4.19. Araştırma çukurlarının harita üzerinde gösterimi

Çizelge 4.5. Araştırma Çukurlarının Koordinatları

Araştırma Çukuru	Koordinatlar			Derinlik m
	X	Y	Z	
AÇ1	379272	4182574	890	1,00 - 1,30
AÇ2	379356	4183747	882	1,10 - 1,40
AÇ3	380459	4183907	883	1,60 - 1,90
AÇ4	383336	4186241	903	1,30 - 1,60
AÇ5	382972	4186423	888	1,50 - 1,80
AÇ6	382925	4185488	896	1,20 - 1,50
AÇ7	385747	4186302	949	1,30 - 1,60
AÇ8	378815	4182600	883	2,30 - 2,60
AÇ9	378356	4181945	887	1,60 - 1,90

4.4.1. Tane Boyu Analizi

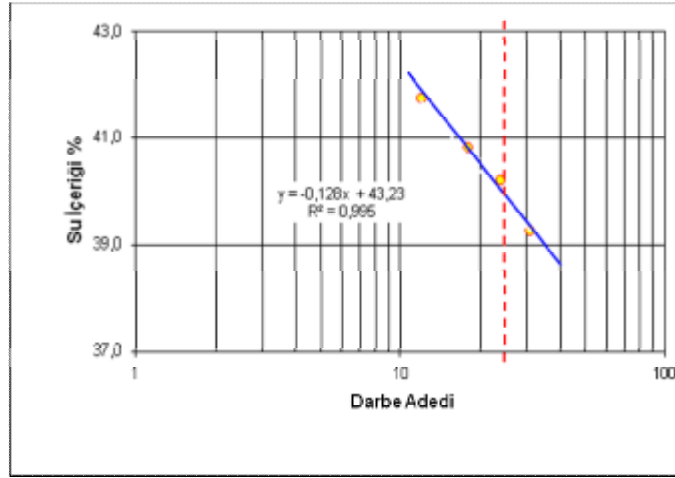
Tane boyu analizinde silt ve kil boyutları için hidrometre, kum ve çakıl boyutları için ise elek analizi yapılmıştır. Yapılan tane boyu analizi sonuçları Ek-1'de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre tane boyu (çapı) eğrileri çizilmiştir (Şekil 4.20.).



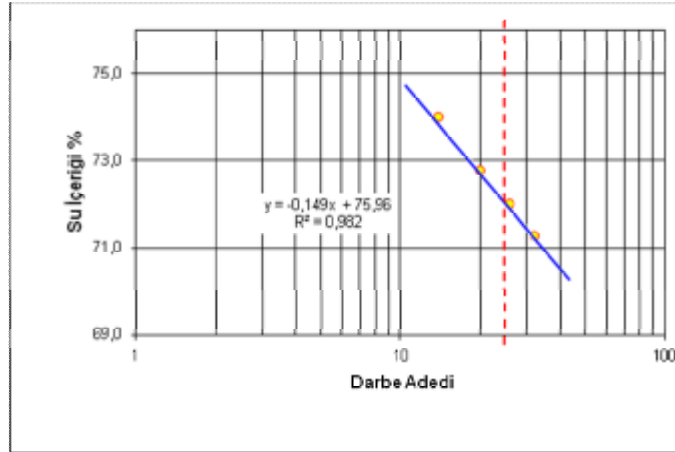
Şekil 4.20. Araştırma çukurlarının tane boyu dağılım eğrileri

4.4.2. Kıvam Limitleri

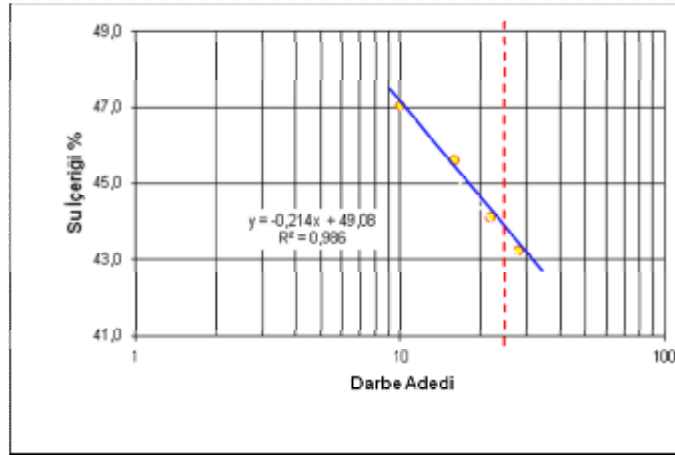
Çalışma sahasından alınmış örselenmiş örnekler üzerinde Atterberg (kıvam) limitleri deneyi yapılmıştır. Yapılan kıvam limitleri sonuçları Ek-2'de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre akış eğrileri çizilmiştir. (Şekil 4.21-4.29.)



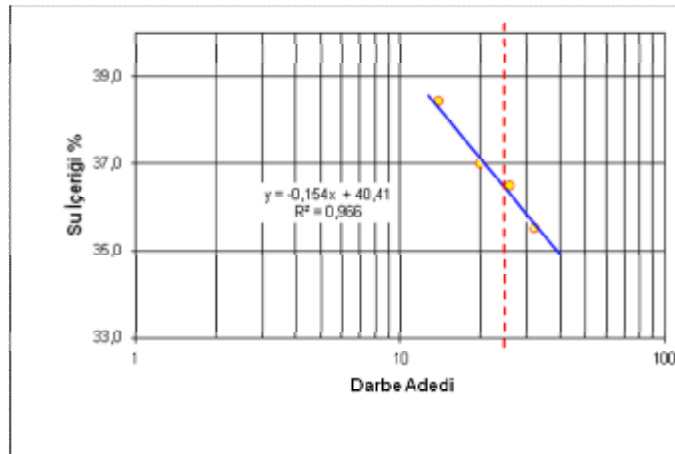
Şekil 4.21. AÇ-1 Akış eğrisi



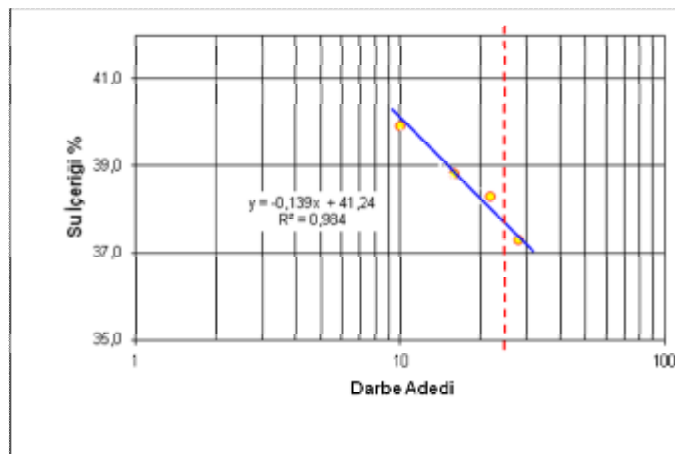
Şekil 4.22. AÇ-2 Akış eğrisi



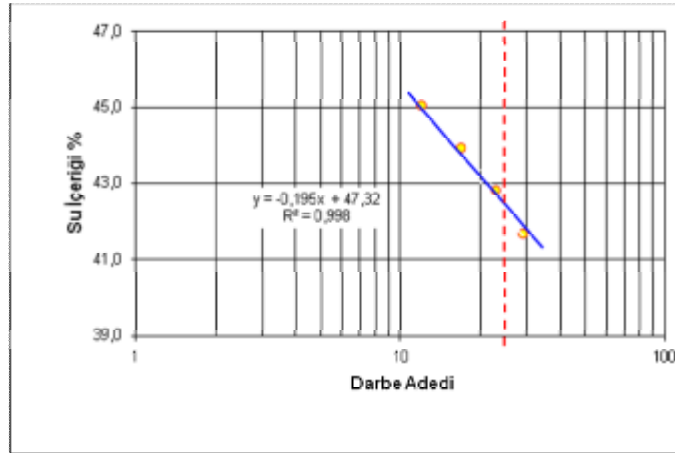
Şekil 4.23. AÇ-3 Akış eğrisi



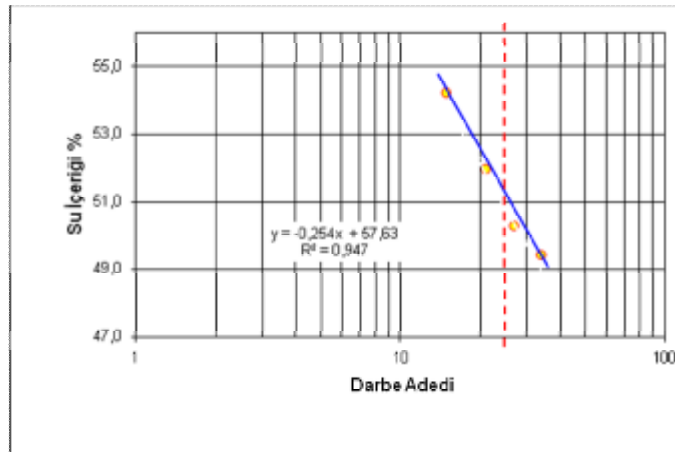
Şekil 4.24. AÇ-4 Akış eğrisi



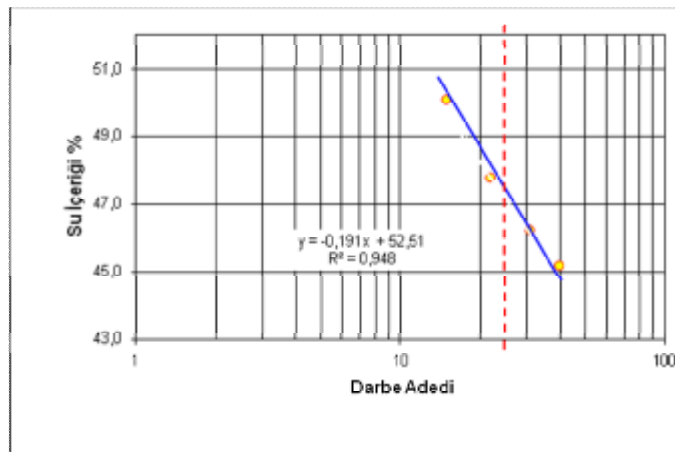
Şekil 4.25. AÇ-5 Akış eğrisi



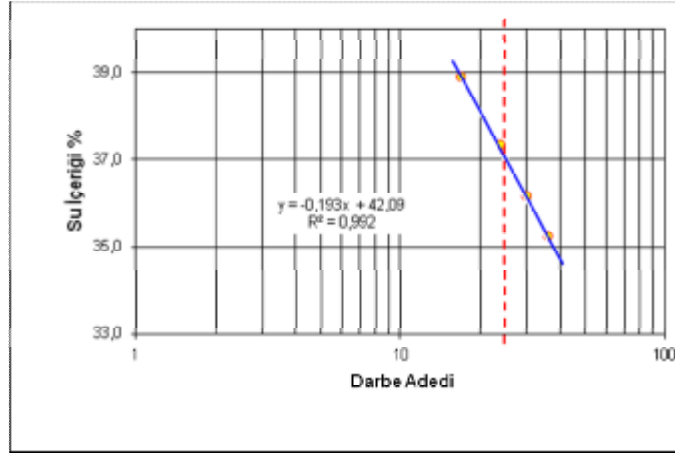
Şekil 4.26. AÇ-6 Akış eğrisi



Şekil 4.27. AÇ-7 Akış eğrisi



Şekil 4.28. AÇ-8 Akış eğrisi



Şekil 4.29. AÇ-9 Akış eğrisi

4.4.3. Özgül Ağırlık ve Doğal Birim Ağırlık

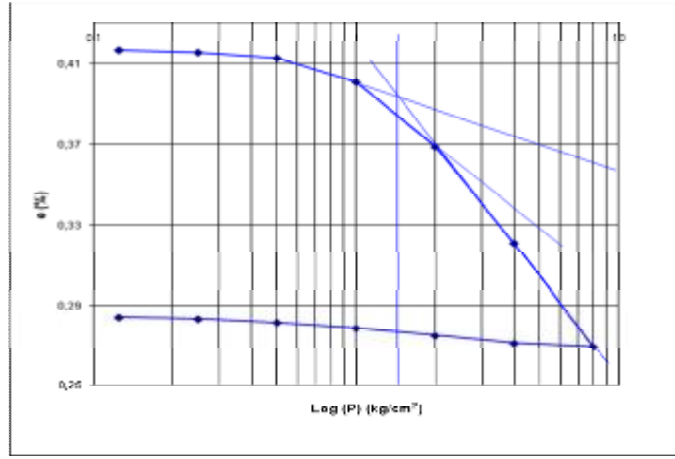
Zeminlerde tane dağılımının bulunmasında, zeminin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde, konsolidasyon ve kompaksiyon deneylerinde özgül ağırlıkların ve doğal birim ağırlıklarının bilinmesi gerekmektedir. Araziden alınan örselenmemiş örneklerde doğal birim ağırlıkları parafin deneyi ile özgül ağırlıkları piknometre deneyi ile bulunmuştur. Deneyde elde edilen sonuçlar Ek-3,4'te verilmiştir. Bu sonuçlarla ulaşılan değerler çizelge 4.6. da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Özgül ağırlık-Doğal birim hacim ağırlık sonuçları

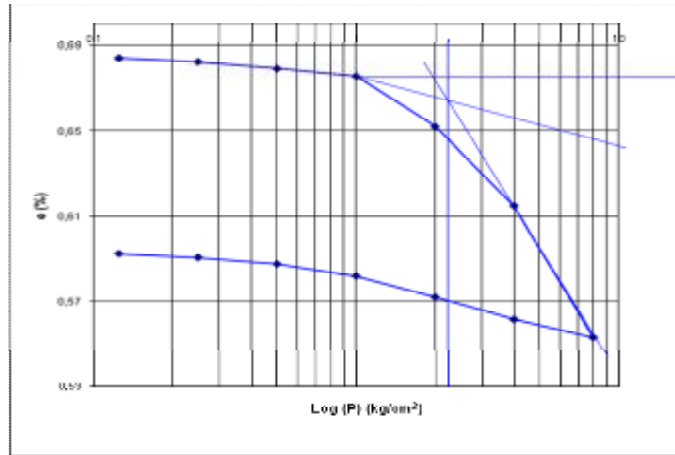
	Özgül Ağırlık γ_s (gr/cm ³)	Doğal Birim Hacim Ağırlık γ_n (gr/cm ³)
AÇ-1	2,60	1,98
AÇ-2	2,41	1,81
AÇ-3	2,49	1,60
AÇ-4	2,58	1,72
AÇ-5	2,58	2,0
AÇ-6	2,66	1,67
AÇ-7	2,62	1,79
AÇ-8	2,60	1,99
AÇ-9	2,63	1,62

4.4.4. Konsolidasyon Değerleri

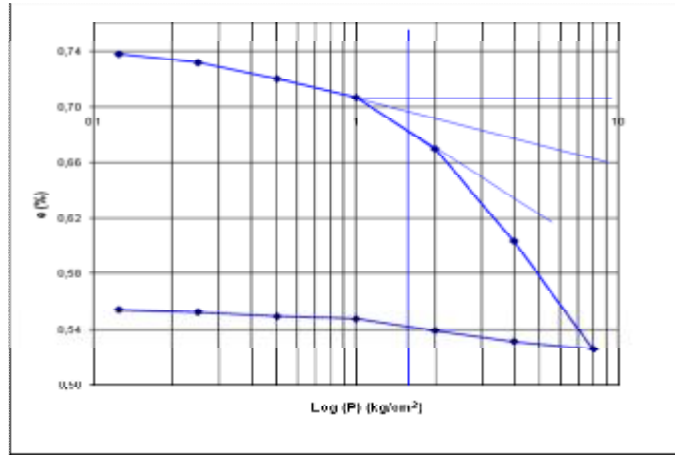
Araziden alınan örselenmemiş örneklerde konsolidasyon deneyi yapılarak elde edilen sonuçlardan konsolidasyon eğrileri çizilmiştir. (Şekil 4.30.-4.38) zeminin ön konsolidasyon basıncı değeri bulunmuştur. Yükleme değeri 16 kg olduğunda 24 saat tam okuma alınmıştır. Alınmış olan bu tam okunmalarla karekök t grafiği çizilmiştir (Şekil 4.39-4.47) ve çizilmiş olan bu grafiklerden permabilite hesabında kullanılacak T90 değerleri bulunmuştur. Deney verileri Ek-5'te verilmektedir.



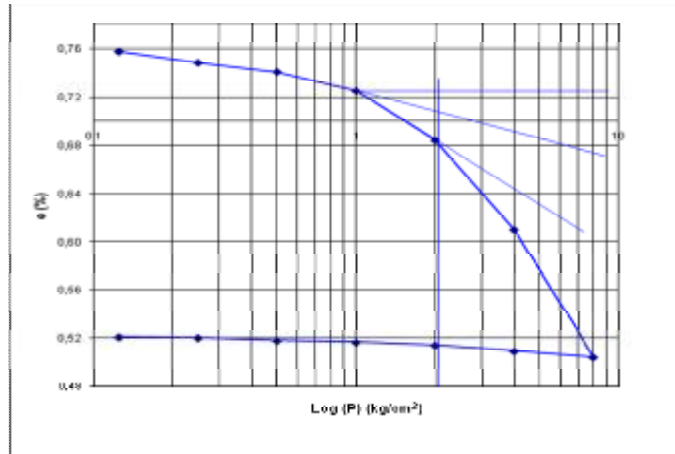
Şekil 4.30. AÇ-1 Konsolidasyon eğrisi



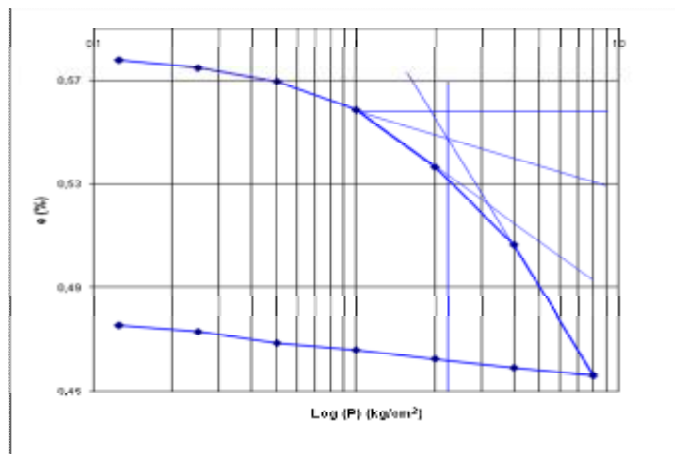
Şekil 4.31. AÇ-2 Konsolidasyon eğrisi



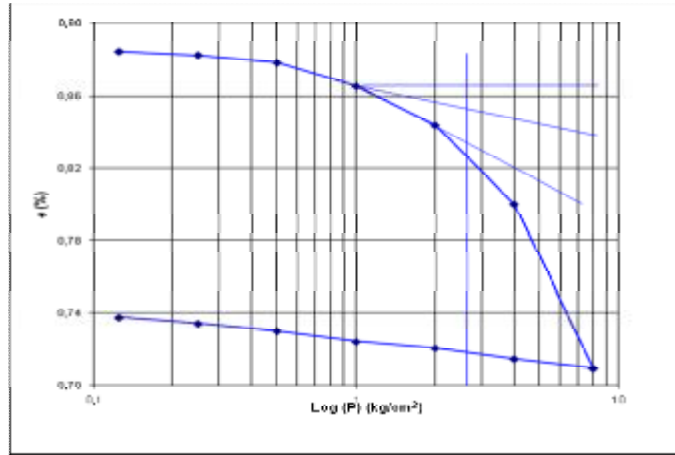
Şekil 4.32. AÇ-3 Konsolidasyon eğrisi



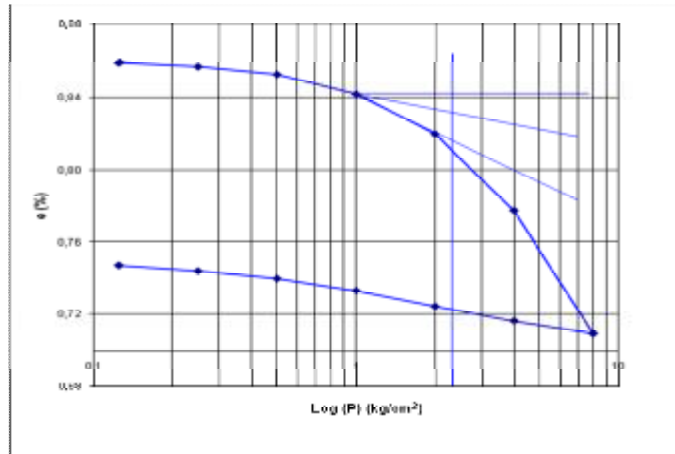
Şekil 4,33. AÇ-4 Konsolidasyon eğrisi



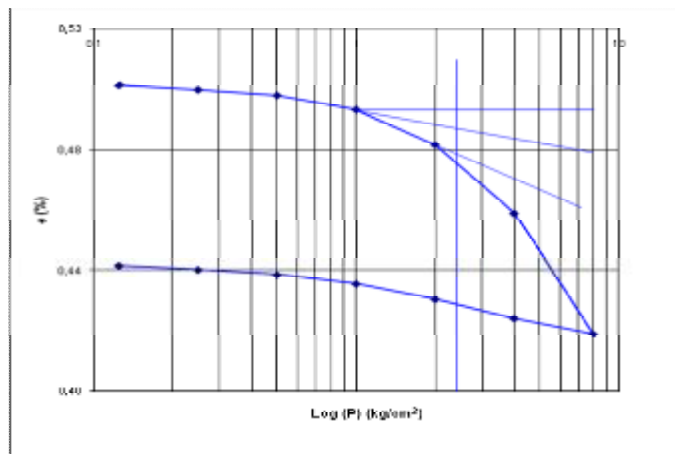
Şekil 4.34. AÇ-5 Konsolidasyon eğrisi,



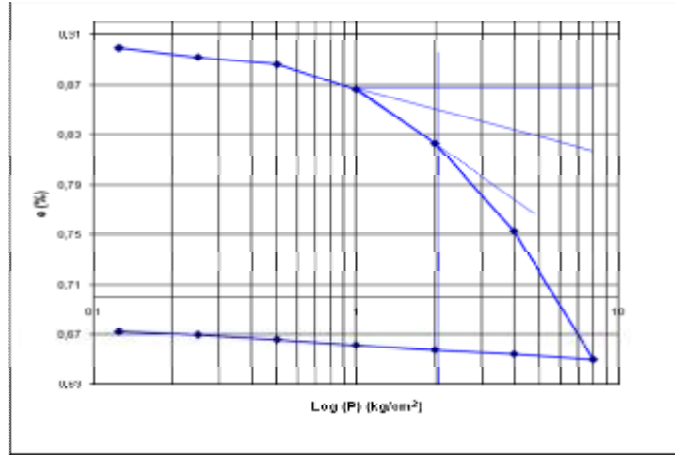
Şekil 4.35. AÇ-6 Konsolidasyon eğrisi



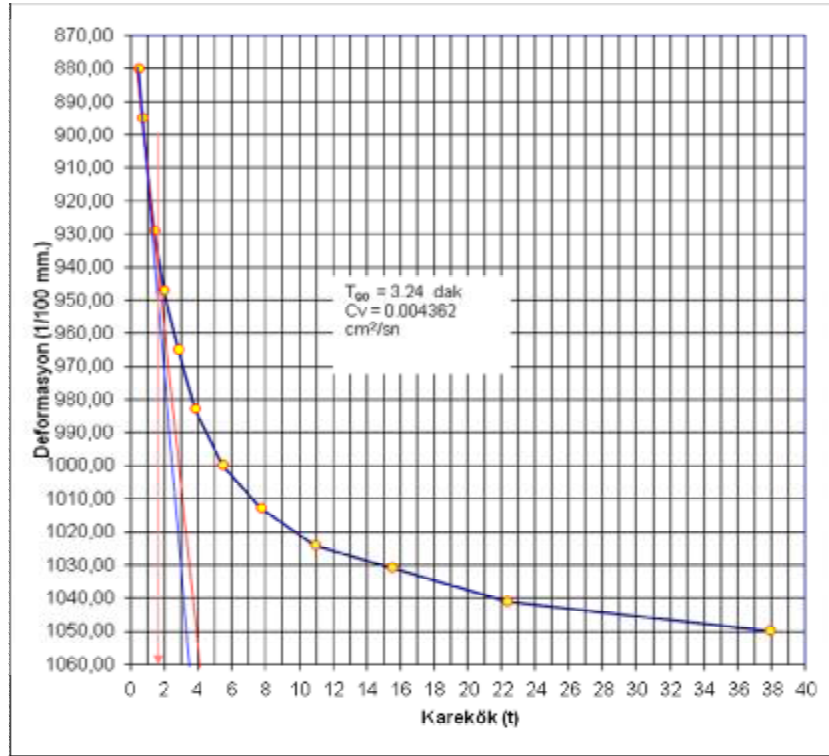
Şekil 4.36. AÇ-7 Konsolidasyon eğrisi



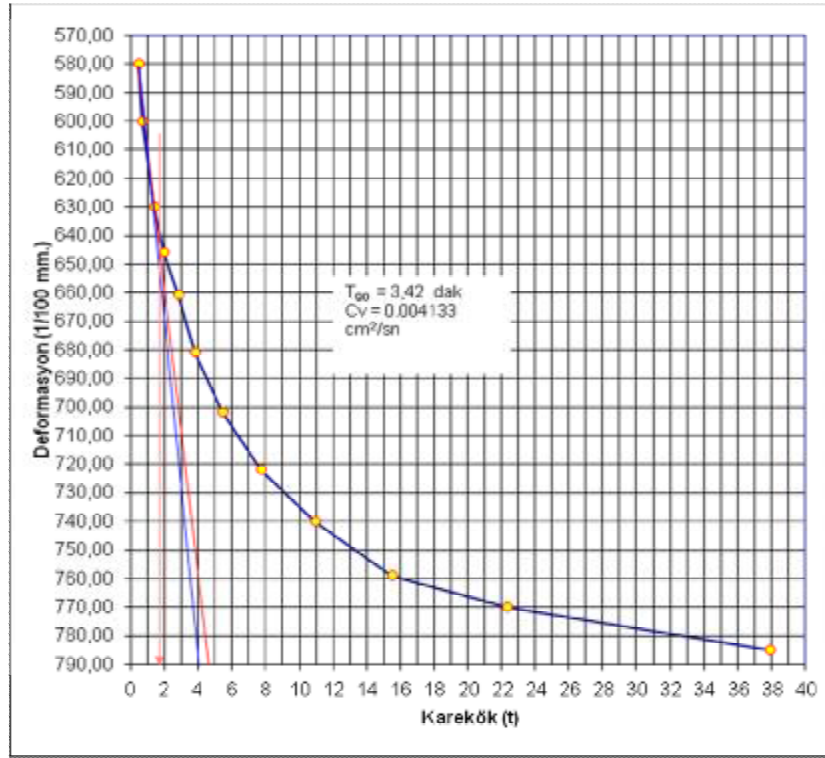
Şekil 4.37. AÇ-8 Konsolidasyon eğrisi



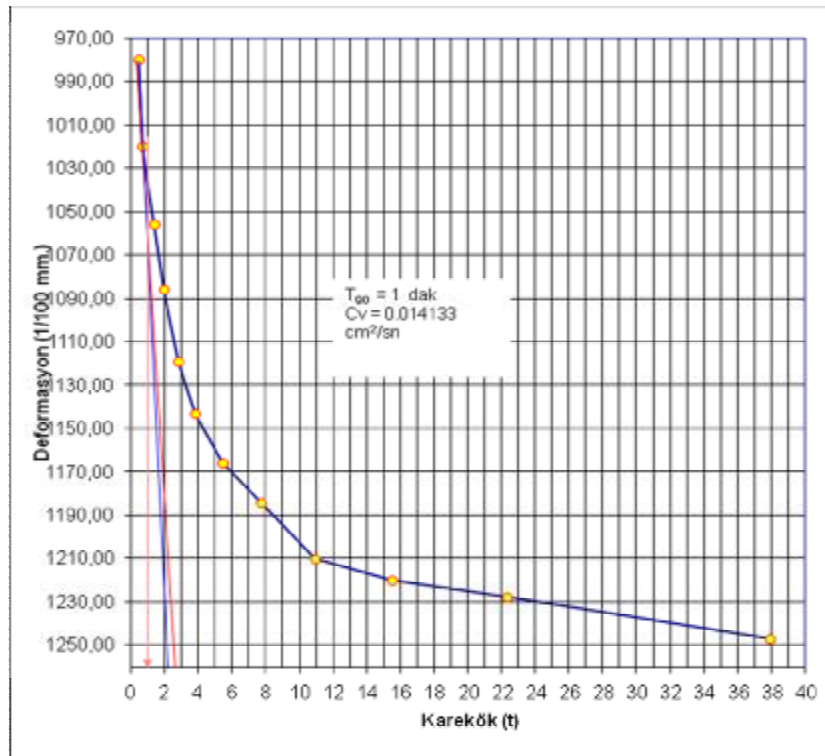
Şekil 4.38. AÇ-9 Konsolidasyon eğrisi



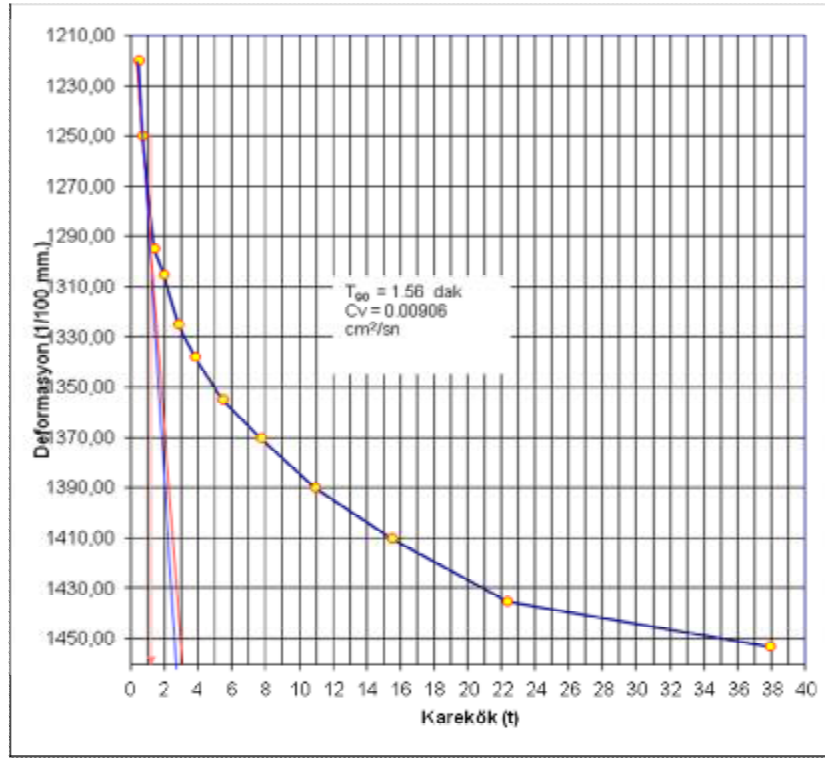
Şekil 4.39. AÇ-1 Karekök t eğrisi



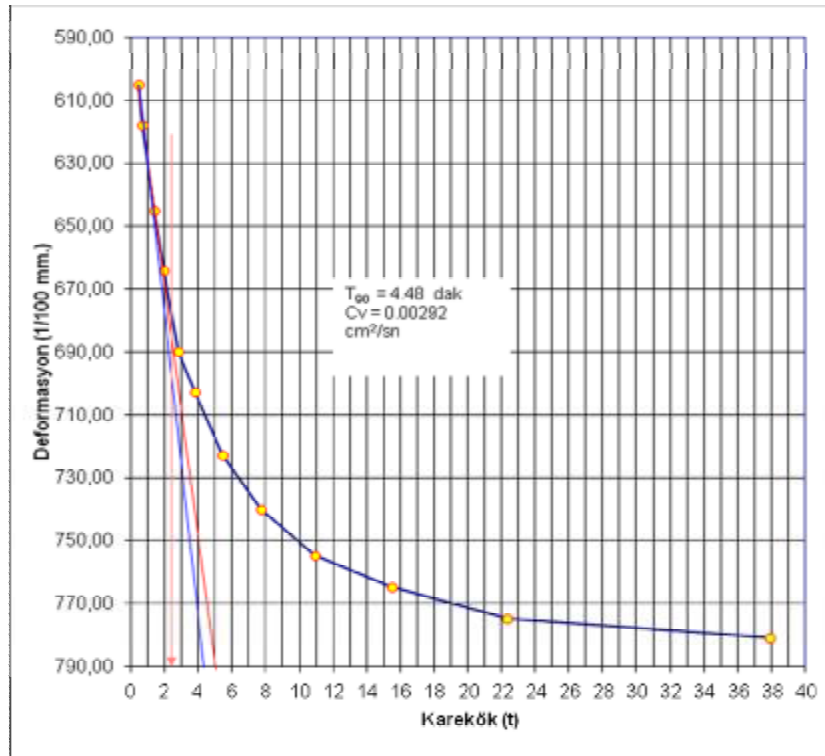
Şekil 4.40. AÇ-2 Karekök t eğrisi



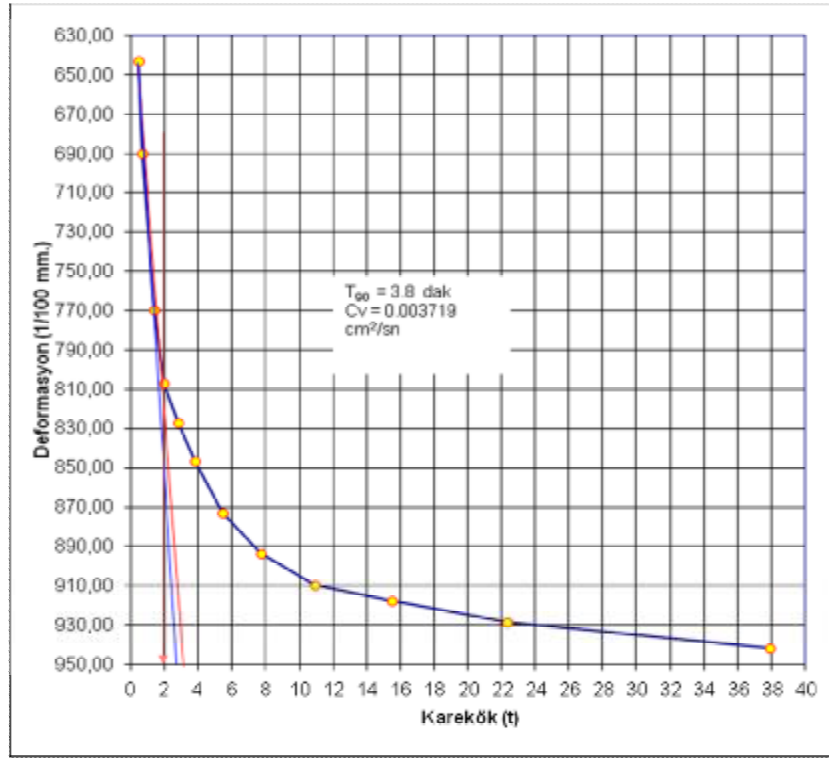
Şekil 4.41. AÇ-3 Karekök t eğrisi



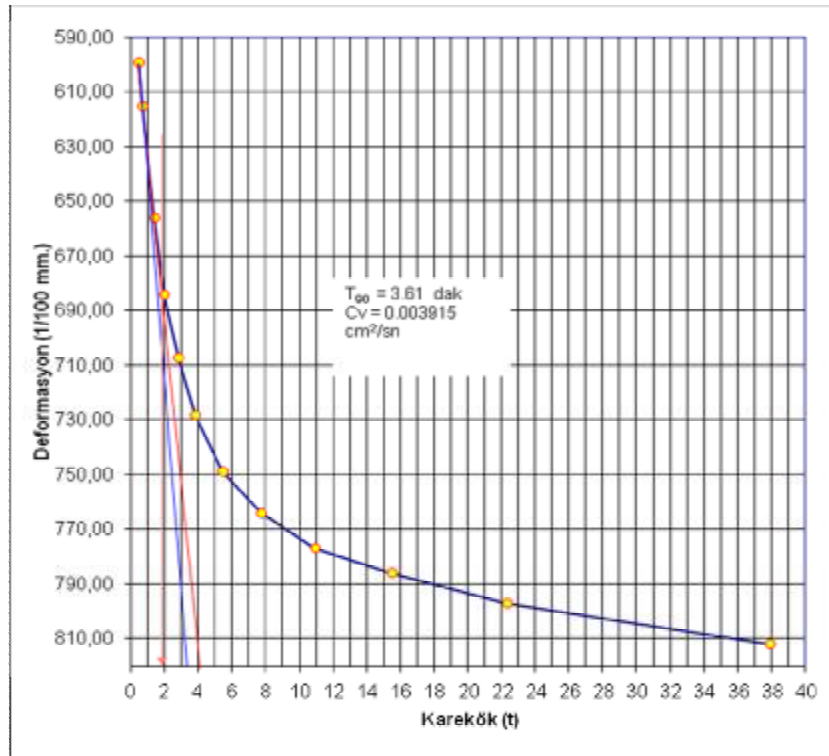
Şekil 4.42. AÇ-4 Karekök t eğrisi



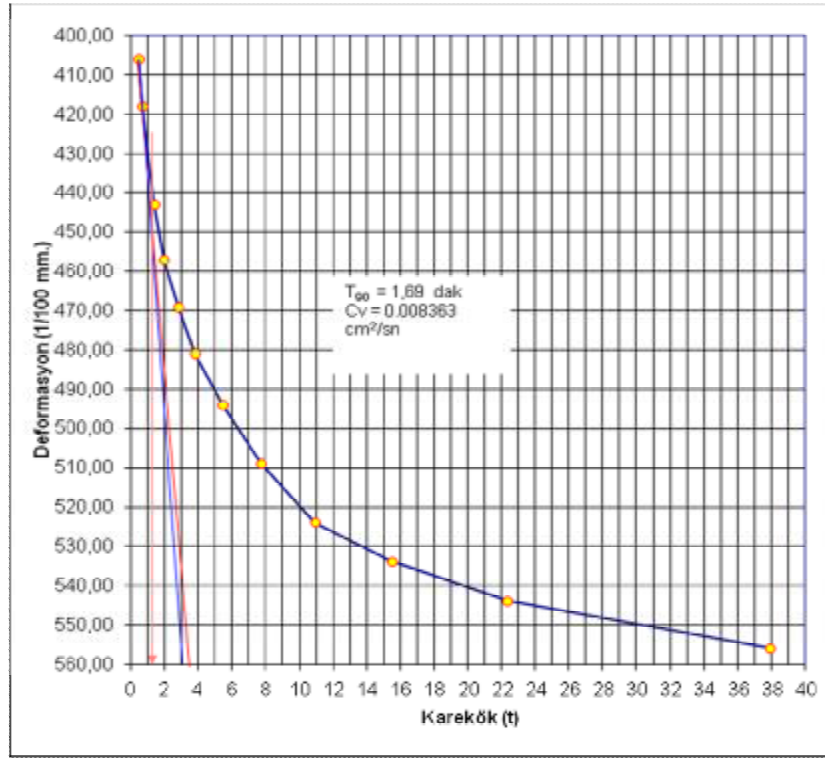
Şekil 4.43. AÇ-5 Karekök t eğrisi



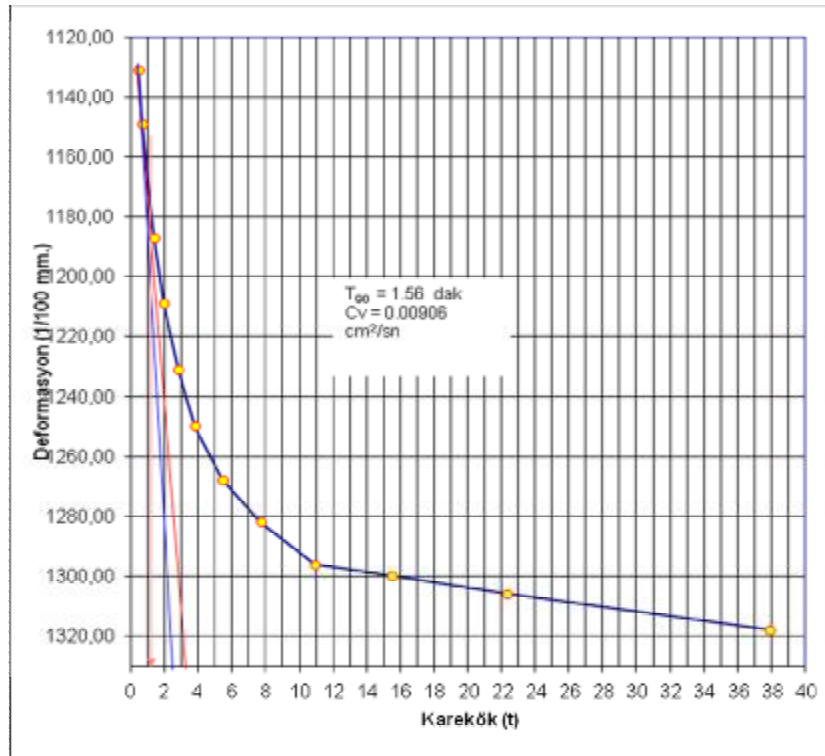
Şekil 4.44. AÇ-6 Karekök t eğrisi



Şekil 4.45. AÇ-7 Karekök t eğrisi



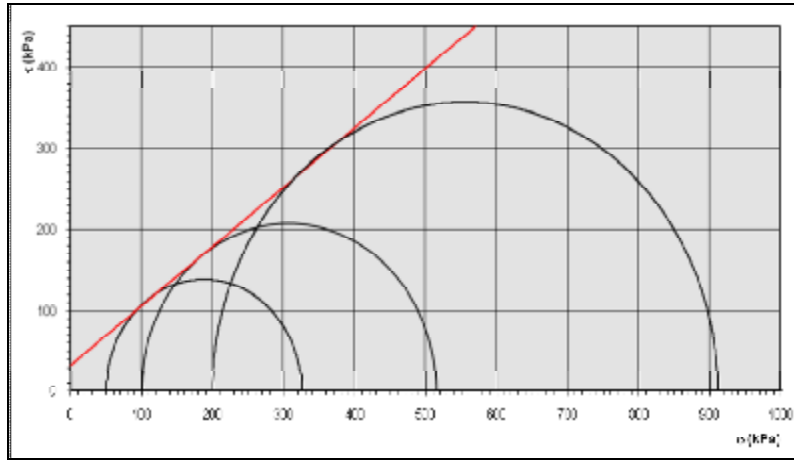
Şekil 4.46. AÇ-8 Karekök t eğrisi



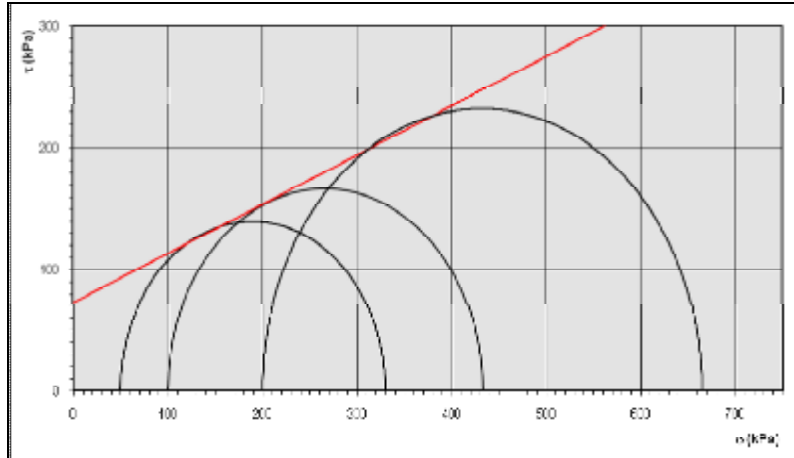
Şekil 4.47. AÇ-9 Karekök t eğrisi

4.4.5. Üç Eksenli Basınç Değerleri

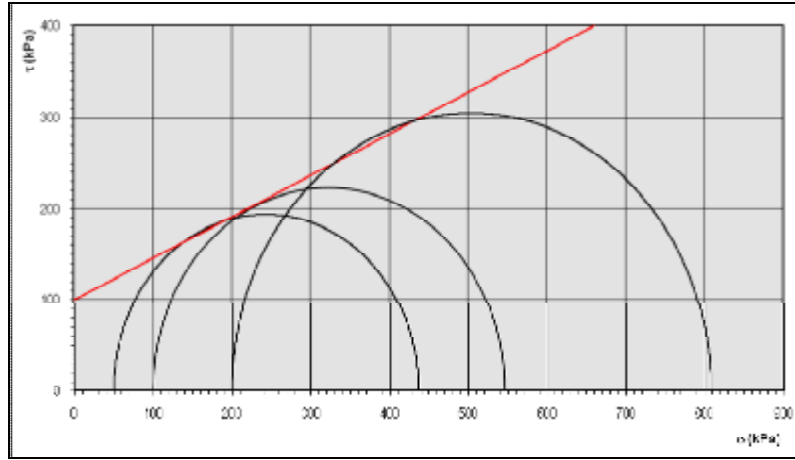
Araziden alınan örselenmemiş örneklerde üç eksenli basınç deneyleri yapılarak elde edilen sonuçlardan kırılma zarfları çizilmiştir. (Şekil 4.48-4.56). Deney sonuçları Ek-6'da verilmiştir. Deneyler yapılması sırasında hücre basıncı 0.5,1 ve 2 atmosfer olarak belirlenmiştir.



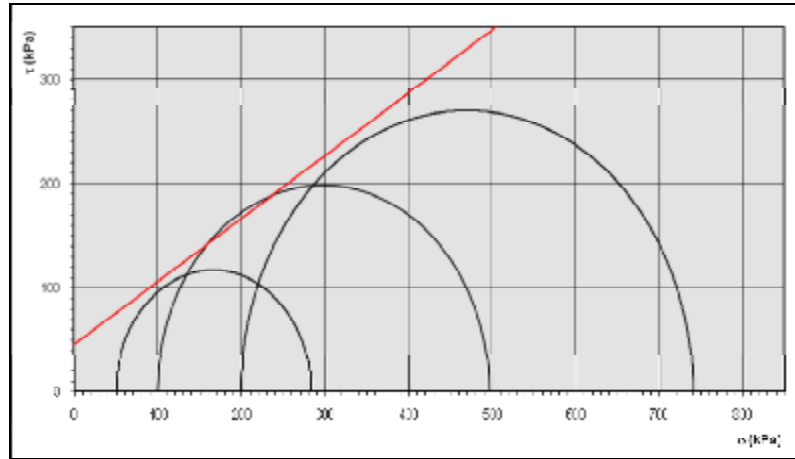
Şekil 4.48. AÇ-1 Kırılma zarfı grafiği



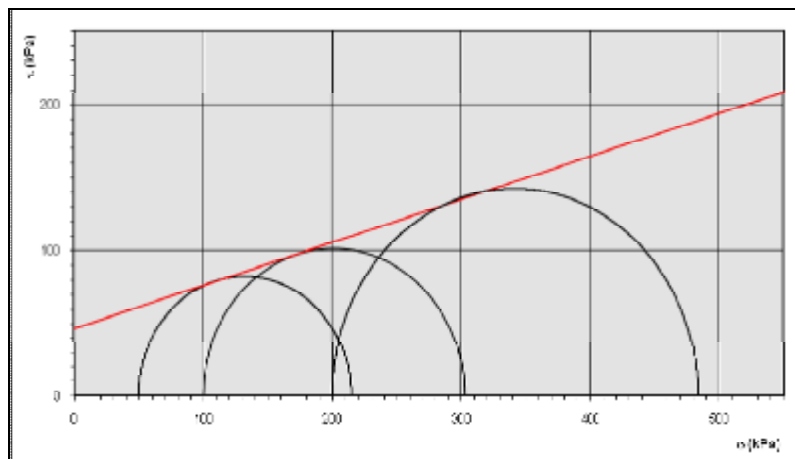
Şekil 4.49. AÇ-2 Kırılma zarfı grafiği



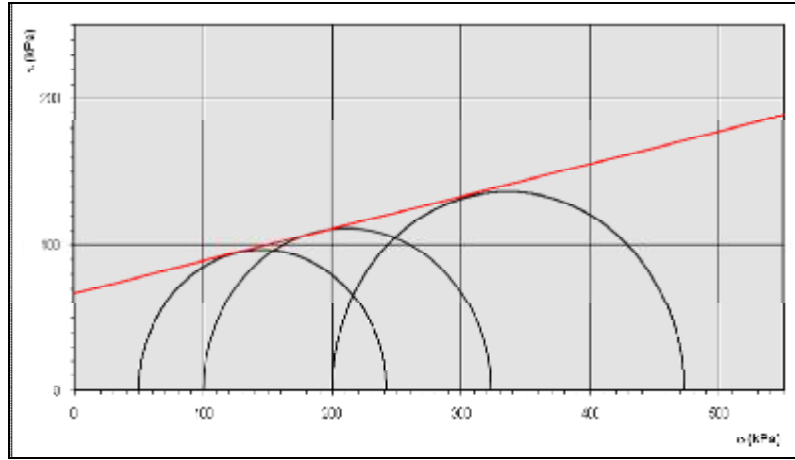
Şekil 4.50. AÇ-3 Kırılma zarfı grafiği



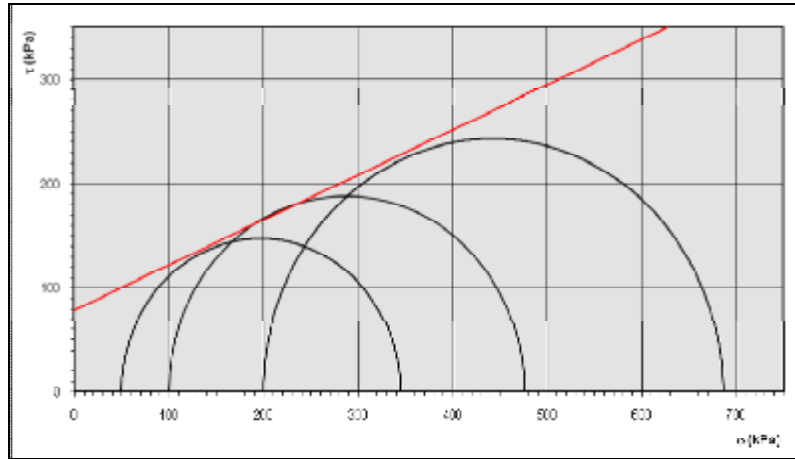
Şekil 4.51. AÇ-4 Kırılma zarfı grafiği



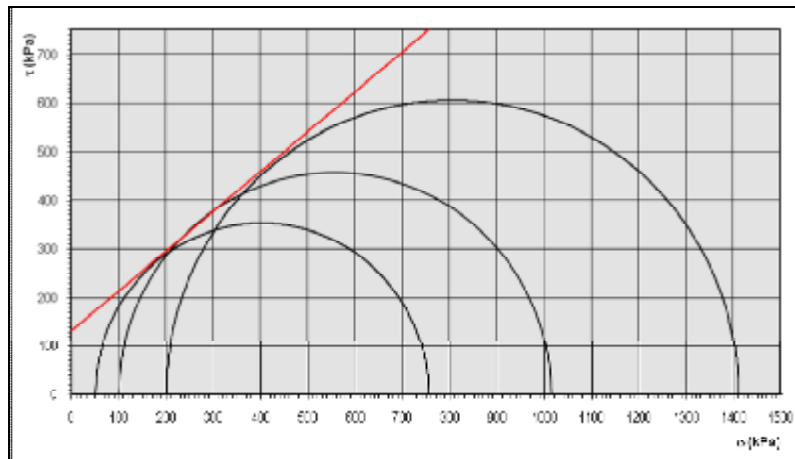
Şekil 4.52. AÇ-5 Kırılma zarfı grafiği



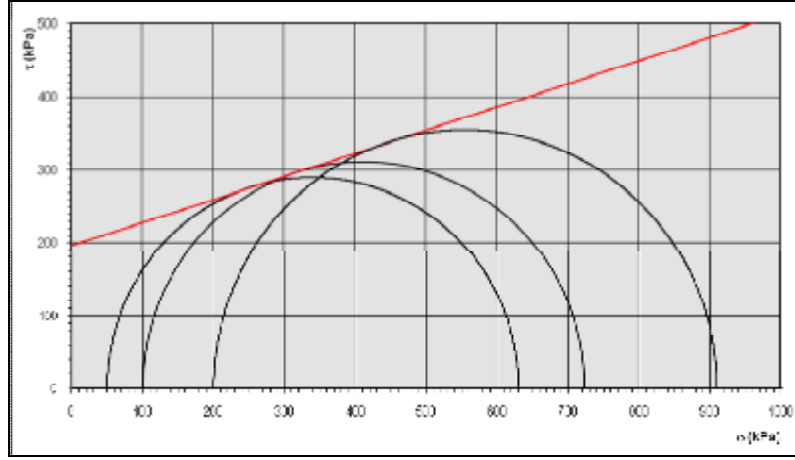
Şekil 4.53. AÇ-6 Kırılma zarfı grafiği



Şekil 4.54. AÇ-7 Kırılma zarfı grafiği



Şekil 4.55. AÇ-8 Kırılma zarfı grafiği



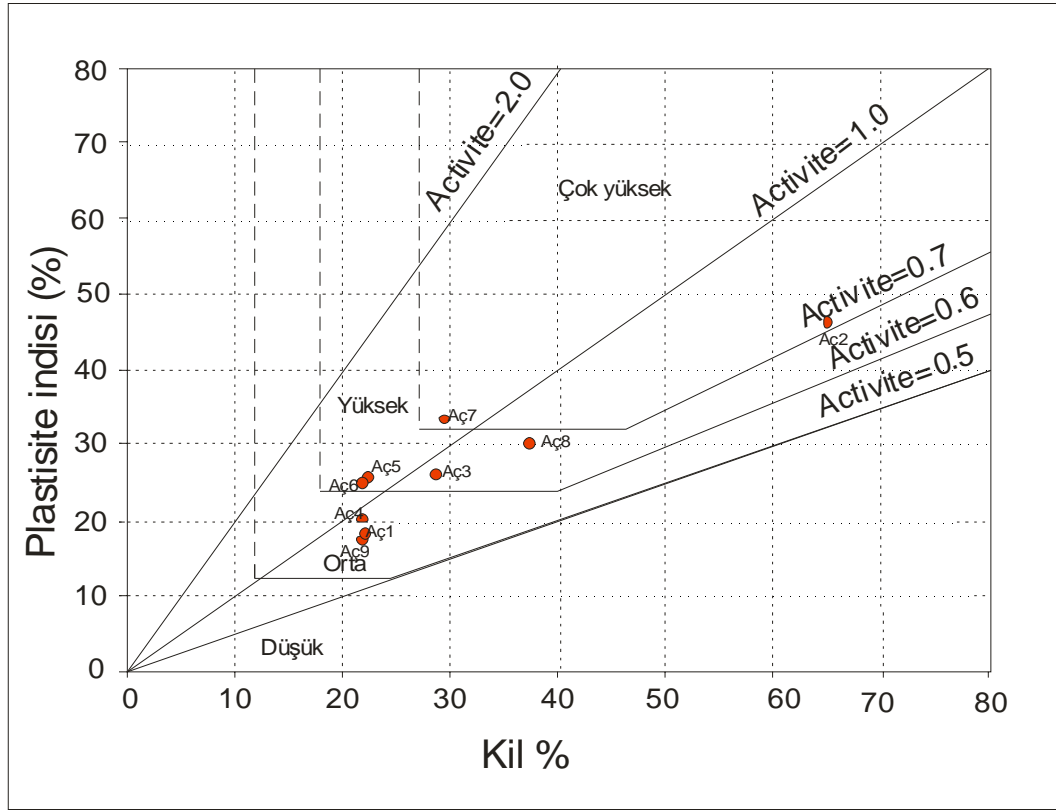
Şekil 4.56. AÇ-9 Kırılma zarfı grafiği

Çizelge 4.7. Alınan örneklerin Terzaghi ve Vesic'e göre taşıma gücü hesapları

Temel	Boy(m)	Genişlik(m)	Derinlik(m)
	6	2	1,5
Terzaghi (kPa)		Vesic (kPa)	
AÇ-1	91,523	127,245	
AÇ-2	64,229	78,287	
AÇ-3	100,317	124,234	
AÇ-4	79,025	104,256	
AÇ-5	27,902	32,581	
AÇ-6	33,158	37,992	
AÇ-7	73,617	90,437	
AÇ-8	229,676	302,963	
AÇ-9	131,838	156,009	

Çizelge 4.8. Yaygın zemin deneyleri arasında korelasyon (Ulusay, 2001).

Kolloid yüzdesi	Plastisite indisi	Büzülme limiti	Likit limit	Şişme potansiyeli
< 15	< 18	< 15	< 39	Düşük
13 -23	15 -28	10 - 16	39 - 50	Orta
20 - 31	25 - 41	7 - 12	50 - 63	Yüksek
> 28	> 35	> 11	> 63	Çok yüksek



Şekil 4.57. Aktivite Abağı (Van Der Merve, 1964)

Çizelge 4.9. Örneklerin aktiflik degerleri

	Korelasyon çizelgesi	Aktivite abağı
AÇ-1	Orta	Orta
AÇ-2	Çok yüksek	Çok yüksek
AÇ-3	Yüksek	Yüksek
AÇ-4	Orta	Orta
AÇ-5	Orta	Yüksek
AÇ-6	Orta	Yüksek
AÇ-7	Yüksek	Çok yüksek
AÇ-8	Yüksek	Yüksek
AÇ-9	Düşük	Orta

Çizelge 4.10. Çalışma alanındaki zeminlerin sınıflama, fiziksel ve mühendislik özellikleri

Araştırma Çukuru No	Derinlik (m)	SINIFLANDIRMA						ÖZGÜLĞIRLIK		W _n (%)	g _s (t/m ³)	e (%)	u (%)	s (%)	DAYANIM DENEYLERİ			Konsolidasyon		
		Dane Dağılımı		Atterberg Limitleri				g _m (t/m ³)	g _d (t/m ³)						c _v (kg/cm ²)	φ ^o	c (kg/cm ²)	av (kg/cm ²)	C _v (cm/sr ²)	En Kon. Basıncı (kg/cm ²)
200 No Geçen %	10No Geçen %	Kill %	LL %	PL %	PI %	Zemin Sınıfı	g _m (t/m ³)			g _d (t/m ³)	g _s (t/m ³)	W _n (%)	e (%)	u (%)						
AÇ-1	1.00-1.30	62	85	22.01	40.03	21.61	18.42	Cl	2.60	2.60	1.98	10.83	1.79	45	31	62	0.01284	4.362*10 ⁻⁸	1.55	
AÇ-2	1.10-1.40	96	100	63.9	72.22	26.99	45.23	CH	2.41	2.41	1.81	26.48	1.43	69	41	93	0.01538	4.133*10 ⁻⁸	2.25	
AÇ-3	1.60-1.90	90	99	29	43.71	17.59	26.12	Cl	2.49	2.49	1.60	11.95	1.43	74	43	40	0.01948	1.696*10 ⁻⁸	1.65	
AÇ-4	1.30-1.60	78	97	21.8	36.56	16.09	20.47	Cl	2.58	2.58	1.72	17.43	1.47	75	43	60	0.02632	1.540*10 ⁻⁸	1.90	
AÇ-5	1.50-1.80	80	100	22	37.76	15.12	22.64	Cl	2.58	2.58	2	22.21	1.64	58	37	100	0.01237	2.628*10 ⁻⁸	2.25	
AÇ-6	1.20-1.50	81	93	21.8	42.64	18.02	24.62	Cl	2.66	2.66	1.67	18.55	1.41	89	47	56	0.02274	4.835*10 ⁻⁸	2.70	
AÇ-7	1.30-1.60	97	100	28.5	51.28	19.91	31.37	CH	2.62	2.62	1.79	27.07	1.41	86	46	83	0.01702	3.915*10 ⁻⁸	2.35	
AÇ-8	2.30-2.60	72	93	37.1	47.72	17.75	29.97	Cl	2.60	2.60	1.99	15.18	1.72	51	34	77	0.00999	5.854*10 ⁻⁸	2.45	
AÇ-9	1.60-1.90	73	96	21.8	37.26	19.53	17.73	Cl	2.63	2.63	1.62	16.88	1.39	90	47	50	0.02557	1.359*10 ⁻⁸	2.10	

4.4.6. İnceleme Alanı Zemin Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Açılan araştırma çukurlarından alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarına göre çalışma alanındaki zeminlerin %20'sinin iri taneli; %80'in de ince taneli olduğu görülmüştür (Şekil 4.20). Gölbaşı kasabasının üzerinde yer aldığı alüvyal yelpaze (Qf2-3), akarsu alüvyonu (Qt2) ve bataklık (Qb) birimleri üzerinde açılan araştırma çukurlarından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan birleştirilmiş zemin sınıflamaları (USCS) bölgede genelde CL (düşük plastisiteli inorganik kil) tipi, daha sınırlı alanlarda da CH (yüksek plastisiteli inorganik kil) tipinde zeminlerin hakim olduğunu göstermektedir.

Gölbaşı çevresindeki bataklık çökelleri (Qb) akarsu alüvyonlarının göl alanına yakın kesimlerde yeraltı su tablasının hemen hemen yüzeyde olduğu kesimlerde olduğu ve buna bağlı bitki örtüsünün geliştiği kesimlerde oluşmuş durumdadır. Bu bakımdan zemin sınıfı ve diğer mühendislik özellikleri bakımından su içeriği hariç bir farkı bulunmamaktadır. İnceleme alanında yapılan jeoteknik araştırmalara dayanan veriler toplu halde değerlendirildiğinde jeolojik olarak bütünlük gösteren birimlerin genelde benzer mühendislik özellikleri gösterdikleri belirlenmiştir. Bu bakımdan birimlerin zemin parametrelerinin jeolojik sınıflamalar çerçevesinde yapılması daha doğru görünmektedir.

İnceleme alanında yer alan tüm alüvyal zeminler plastisite açısından plastik zemin sınıfındadır. Aktivite açısından değerlendirildiğinde akarsu alüvyonları (Qt2) ve bataklık çökelleri (Qb) Yüksek-Çok Yüksek aktivite ve şişme potansiyeline sahipken, genç alüvyal yelpaze (Qf2-3) olarak sınıflandırılan birimler Orta-Yüksek aktivite ve şişme potansiyeline sahip zemin sınıfındadırlar (Çizelge 4.7 ve 4.8). Akarsu alüvyonlarını oluşturan zeminler çok daha yüksek kohezyon değerlerine sahiptir. Ayrıca inceleme alanındaki zemin tipleri genelde kabul edilebilir konsolidasyon özelliklerine sahiptirler.

Üç eksenli basınç deney verileri (C ve Φ) kullanılarak (2m-6m genişlik ve 1.5m derinliğinde mütemadi temeller için) yapılan taşıma gücü hesapları değerlendirildiğinde yukarıdakilerle paralellik gösteren sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.7). İnceleme alanı 1. derece deprem bölgesinde olduğundan ve 7 (Ms)

büyükliğünde bir deprem senaryosuna göre genel kabullere göre taşıma gücü hesaplarında 0.4 g'lik yatay yer ivmesi benimsenmiştir. Akarsu alüvyonu ve bataklık tipi zeminlerin olduğu kesimler sırasıyla Terzaghi ve Vesic'in taşıma gücü bağıntılarına göre 91,523–229,676; 127,245–302,963 kPa arasındayken, genç alüvyal yelpazeleri oluşturan zeminlerde 27,902–100,317; 32,581–124,234 kPa arasındadır (Çizelge 4.7). Görüldüğü üzere akarsu alüvyonu (Qt2) tipindeki zeminler taşıma gücü açısından alüvyal yelpaze tipindeki zeminlerden çok daha yüksek potansiyele sahiptir.

Bölgedeki zeminler sıvılaşma açısından değerlendirilecek olursa iri taneli malzemenin nispeten daha yaygın olduğu bataklık tipi zeminler orta dereceli sıvılaşma potansiyelinde değerlendirilebilir. Diğer zeminler genelde ince taneli (CH-CL) olduğundan düşük sıvılaşma potansiyelinde olarak değerlendirilebilir. Ancak bölgede yeraltı su seviyesinin yüksek olması (0.65 cm) ve pekişmemiş zeminlerin yaygın olması, orta ve büyük ölçekli depremler sırasında yanal yayılma türünde sıvılaşma olaylarına neden olabilir. Benzer yanal yayılma hareketleri Palu-Hazar Gölü fay segmenti üzerinde 07.05.2000 tarihinde meydana gelen 4.4 ve 4.5 (Ms) depremlerde gözlenmiştir (Güneyli, 2002). Bu bağlamda her ne kadar zemin sınıflaması açısından sıvılaşma için uygun taneboyu aralığına sahip malzeme bölgede yaygın olmasa da sismik ve morfolojik açıdan inceleme alanı orta sıvılaşma potansiyeli taşımaktadır denilebilir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı (Adıyaman)- Türkoğlu (K. Maraş) segmenti üzerinde yer alan Gölbaşı (Adıyaman) ilçesi ve yakın çevresini içine alan bir bölgenin depremselliği, paleosismolojisi ve zemin davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Paleosismolojik çalışmalar sonucunda büyük depremlerin ($M \geq 7$) oluş dönemlerini yansıtan birimlerden en yaşlısı 14997 +/-55; en genci 371 +/- 30 yıl olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda büyük depremler açısından tekrarlanma aralığı en fazla 403; en az 253 +/- 30 yıl olarak ortaya çıkmaktadır. Bunların ortalaması alındığında 328 +/- 30 yıllık bir tekrarlanma aralığı benimsenebilir.

Kazılarda saptanan en genç paleosismik bulgu 371 +/- 30 yıl öncesine aittir ve tarihsel/aletsel dönemde daha genç bir deprem verisine de rastlanmamaktadır. Hesaplanan tekrarlanma aralıkları (en fazla: 403; en az:253; ortalama: 328 +/-30 BP)' na göre bu bölgeyi doğrudan etkileyen Gölbaşı-Türkoğlu fay segmentinin büyük bir deprem açısından riskli dönemde olduğu, sismik elastik deformasyon enerji birikiminin riskli boyutlara ulaştığı ve büyük deprem etkinliği açısından son aşamalara gelindiği söylenebilir.

Açılan araştırma çukurlarından alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarına göre çalışma alanındaki zeminlerin %20'sinin iri taneli; %80'in de ince taneli olduğu görülmüştür. Gölbaşı kasabasının üzerinde yer aldığı alüvyal yelpaze (Qf2-3), akarsu alüvyonu (Qt2) ve bataklık (Qb) çökelleri üzerinde açılan araştırma çukurlarından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan birleştirilmiş zemin sınıflamaları (USCS) bölgede genelde CL (düşük plastisiteli inorganik kil) tipi, daha sınırlı alanlarda da CH (yüksek plastisiteli inorganik kil) tipinde zeminlerin hakim olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanında yer alan tüm alüvyal zeminler plastisite açısından plastik zemin sınıfındadır. Akarsu alüvyonları (Qt2) ve bataklık çökelleri (Qb) Yüksek-Çok Yüksek aktivite ve şişme potansiyeline sahipken, genç alüvyal yelpaze (Qf2-3) olarak sınıflandırılan birimler Orta-Yüksek aktivite ve şişme potansiyeline sahip zemin sınıfındadırlar. Akarsu alüvyonlarını oluşturan zeminler çok daha yüksek

kohezyon değerlerine sahiptir. Ayrıca inceleme alanındaki zemin tipleri bölgedeki yapılaşma değerlendirildiğinde genelde kabul edilebilir konsolidasyon değerlerine sahiptir.

Yapılan taşıma gücü hesaplamalarında (2m-6m genişlik ve 1.5m derinliğinde mütemadi temeller için) akarsu alüvyonu (Qt2) tipindeki zeminlerin taşıma gücü açısından alüvyal yelpaze tipindeki zeminlerden çok daha yüksek değerlere [91,523–229,676 (Terzaghi); 127,245–302,963 kPa (Vesic)] sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılaşma için akarsu alüvyonlarının çok daha uygun olduğu söylenebilir.

Sıvılaşma riski açısından, iri taneli malzemenin nispeten daha yaygın olduğu bataklık tipi zeminler (Qb) orta dereceli sıvılaşma potansiyeline sahiptir. Diğer zeminler genelde ince taneli (CH-CL) olduğundan düşük sıvılaşma potansiyeli taşımaktadırlar. Ancak bölgede yeraltı su seviyesinin yüksek olması (0.65 cm) ve pekişmemiş zeminlerin yaygın olması ve bölgede eğimli alüvyal yüzeylerin bulunması, orta ve büyük ölçekli depremler sırasında yanal yayılma türünde sıvılaşma olaylarına neden olabilir. Benzer yanal yayılma hareketleri Palu-Hazar Gölü fay segmenti üzerinde 07.05.2000 tarihinde meydana gelen 4.4 ve 4.5 (Ms) depremlerde rapor edilmiştir (Güneyli, 2002). Bu nedenlerden dolayı, bölgede her ne kadar zemin sınıflaması açısından sıvılaşma için uygun tane boyu aralığına sahip malzeme yaygın olmasa da, sismik ve morfolojik bakımdan inceleme alanı orta sıvılaşma potansiyeline sahiptir.

KAYNAKLAR

- AKIL, B., AKPINAR, K., ÜÇKARDEŞLER C., ARAZ, H., SAĞLAM, M., ECEMİŞ, B., URAN, Ş., 2008, Doğu Anadolu Fay Zonu Üzerinde Yer Alan Gölbaşı (Adıyaman) Yerleşim Alanındaki Zeminlerin Jeoteknik Özellikleri ve Değerlendirilmesi. Türkiye Jeoloji Bülteni 51/1.
- AKSU, A.E., CALON, T.J., PIPER, D.J.W., TURGUT, S. AND İZDAR, E., 1992, Architecture of late orogenic Quaternary basins in northeastern Mediterranean Sea. Tectonophysics, 210, 191-213.
- ALLEN, C.R., 1969, Active faulting in northern Turkey, Contr. 1577. Div. Geol.Sciences, Calif. Inst. Tech., 32.
- AMBRASEYS, N.N., 1989, Temporary seismic quiescence: SE Turkey. Geophysical Journal, 96:311-331.
- AMBRASEYS, N.N. VE FİNKEL, C.F., 1995, The seismicity of Turkey and adjacent areas, A Historical Review, 1500-1800. Academic Press, İstanbul, 240.
- AMBRASEYS, N.N. VE JACKSON, J.A., 1998, Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. Geophys. J. Int. 133, 390-406.
- ARPAT, E. VE ŞAROĞLU, F., 1972, Doğu anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler. MTA bulletin, 73, 1-9.
- , 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar. Bulletin of Geological Society of Turkey, 18/1, 91-101.
- BARKA, A. AND REİLİNGER, R., 1997, Active Tectonics of Eastern Mediterranean region: deduced from GPS, neotectonic and seismicity data. Annali Di Geofisica, X2(3), 587-610.
- BOLGİ, T., 1961, V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçmeleri AR/TPO/261 nolu saha ile Reşan-Doğan arası batısındaki sahanın strüktürel etüdüleri. TPAO Arama Grubu, Rapor no. 162, 52.

- ÇEMEN, İ., PERİNÇEK, D., EDİGER, V. Ş. VE AKÇA, L., 1990, Güneydoğu Anadoludaki Bozova Doğrultu Atımlı Fayı: Üzerindeki ilk Hareket. Ters Faylanma Olan Faylara Bir Örnek. Türkiye 8. Petrol kongresi, jeoloji Bildirileri, 169–179.
- ÇETİN, H., GÜNEYLİ, H., MAYER, L., Paleoseimology of the Lake Hazar segment of the East Anatolian fault, *Tectonophysics*, 374, 163-197, 2003.
- DEMİRTAŞ, R., YILMAZ, R., 1996, Seismotectonics of Turkey, "Preliminary approach to earthquake forecasting based on long-term variations in seismic activity and present seismicity." Publ. Of Ministry of Public Works and Settlement, 95, June 1996, Ankara
- DEWEY, J.F., HEMPTON, M.R., KİDD, W.S.F., ŞAROĞLU, F., ŞENGÖR, A.M.C., 1986, Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia-a young collision zone. In "Collision Tectonics" eds. M.P. Coward and A.C. Ries. *Geol. Soc. Spec. Publ.* 19, London, 3-36
- DİNÇ, U., KAPUR, S., ÖZBEK, H. VE ŞENOL, S., 2001, Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi, Ziraat fakültesi, 367.
- GÜNEYLİ, H., 2002, Doğu Anadolu Fay Sistemi, Palu –Hazar Gölü Segmentinin Neotektoniği ve Paleosismolojisi, Doktora Tezi ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- HEMPTON, M.R., DEWEY, J.F., ŞAROĞLU, F., 1981, The East Anatolian Transform Fault: along strike variations in geometry and behaviour, *EOS Transac*, 62, 393.
- HERECE, E. VE AKAY, E., 1992, The East Anatolian fault between Karlıova and Çelikhan. Türkiye 9. Petrol Kongresi, Ankara, 361-372.
- İLB., 2006, Gölbaşı (Adıyaman) Belediyesi İmar Planına Esas Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanların (JEGA) Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu, rapor no. İ/02.007.002
- İMAMOĞLU, M.Ş. VE GÖKTEN, E., 1996, Doğu Anadolu fay zonu Gölbaşı kesimi neotektonik özellikleri ve Gölbaşı-Saray fay kaması havzası. *TJK Bült.*, 11, 176-184.

- İMAMOĞLU, M.Ş., 1993, Gölbaşı-Pazarcık-Narlı (K.Maraş) arasındaki sahada Doğu Anadolu Fayının neotektonik incelemesi. Doktora tezi, A.Ü. FBE, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalı, 138.
- KAHLE, H.G., COCARD, M., PETER, Y., GEİGER, A., REİLİNGER, R., BARKA, A. ve VEİS, G., 2000, GPS-derived strain rate field within the boundary zones of the Eurasian, African and Arabian Plates, *J.Geophys. Res.*, 105, 23353-23370.
- KETİN, İ., 1966, Tectonic units of Turkey, *MTA Dergisi*, 66, 20-34
- _____, İ., 1948, Über die tektoniks-machanismen Folgerungen aus den grossen Anatolilischen Erdbeben des letzten Dezenniums. *Geol. Rdsch.*, 36, 77-83.
- KİRATZİ, A. A., 1993, A study on the active crustal deformation of the North and East Anatolian Fault Zones. *Tectonophysics*, 225, 191-203.
- KOÇYİĞİT, A. AND BEYHAN, A., 1998, A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian Fault Zone, Turkey, *Tectonophysics* 284, 317– 336.
- KOZLU, H., 1987, Misis-Andırın-İskenderun-Adana yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO rap. No: 2032.
- LE PİCHON, X. ve GAULİER, J.M., 1988, The rotation of Arabia and the Levant fault system, *Tectonophysics*, 153, 271-294
- LYBERİS, N., YÜRÜR, T., CHOROWİCZ, J., KASAPOĞLU, E., GÜNDOĞDU, N., 1992, The East Anatolian fault: an oblique collisional belt. *Tectonophysics*, 204, 1-15.
- MCCALPİN, J.P., 1996, *Paleoseismology*. Academic Press, San Diego, 588.
- _____, 2005, Late Quaternary activity of the Pajarito fault, Rio Grande rift of northern New Mexico, USA, *Tectonophysics* 408, 213-236.
- MCCLUSKY, S., BALASSANİAN, S., BARKA, A., DEMİR, C., ERGİNTAV, S., GEORGİEV, I., GURKAN, O., HAMBURGER, M., HURST, K., KAHLE, H., KASTENS, K., KEKELİDZE, G., KİNG, R., KOTZEV, V., LENK, O., MAHMOUD, S., MİSHİN, A., NADARİYA, M., OUZOUNİS, A., PARADİSSİS, D., PETER, Y., PRİLEPİN, M.,

- REİLİNGER, R., SANLI, I., SEEGER, H., TEALEB, A., TOKSÖZ, M.N., VEİS, G., 2000, Global positioning system constrains on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. *Journal of Geophysical Research*, 105, 5685-5719.
- MCKENZIE, D.P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region, *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, 30, 109-185.
- MUEHLBERGER, W.R. AND GORDON, M.B., 1987, Observation on the complexity of The East Anatolian fault, Turkey, *Journal of Structural Geology*, vol 9, no 7, 899-903.
- NALBANT, S., S., MCCLOSKEY, J., STEACY, S., BARKA, A., A., 2002; Stres accumulation and increased seismic risk in eastern Turkey, *Earth and Planetary Letters*, 195, 291-298.
- OBERMEÏERS, S.F., 1987, Identification an characteristics of earthquake-induced liquefaction features; in Crone, A.J., and Omdahl, E.M., eds., *Proceedings of Conference XXXIX—Directions in paleoseismology: U.S. geological Survey Open-File Report 87-673*.
- ÖNEM, Y., 1966, Çelikli ile Gölüp-Belaşa sahaları 1965 yazı saha çalışmalarına dair jeolojik rapor, TPAO Arama Grubu, rapor no. 2658, 8.
- PERİNÇEK, D., GÜNAY, Y., KOZLU, H., 1987, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki yanal atımlı faylar ile ilgili yeni gözlemler. *TPJD, Türkiye 7. Petrol Kong.*, 89-103.
- PERİNÇEK, D. AND ÇEMEN, İ., 1990, The structural relationship between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey, *Tectonophysics*, 172, 331-340.
- ROTSTEİN, Y., KAFKA, L.A., 1982, Seismotectonics of the southern boundary of Anatolia, eastern Mediterranean region: subduction, collision and arc jumping, *J. Geophys. Res.*, 87, 7694-7706.
- ROCKWELL, T.K., 1987, Recognition of individual paleoseismic events in strike-slip environments, in Crone, A.J. and Omdahl, E.M., eds., *Proceedings of Conference XXXIX-Directions in paleoseismology: U.S. Geological Survey Open File Report 87-673*, 129-135.

- SEYMEN, İ., AYDIN, A., 1972, Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkisi, MTA Bülteni, 79, 1-8.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö. VE KUŞÇU, İ., 1992, The East Anatolian fault zones of Turkey, *Annales Tectonicae*, 6:99-125.
- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., 1984, Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve ilgili Magmatizması, Ketin Simpozyumu, 149-162.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö. VE BORAY, A., 1987, Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri. MTA Rap. 8174, 394.
- ŞENGÖR, A.M.C., GÖRÜR, N. AND ŞAROĞLU, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zone of tectonic escape: Turkey as a case study. In: "Strike-slip deformation, basin deformation and sedimentation". Edited by: K.T. Biddle & N. Christie-Blick. Soc. Econ. Paleont. and Min. Spec. Publ. 37, 227-264.
- ŞENGÖR, A.M.C. VE YILMAZ, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- TERZAGHİ, K. 1936, Discussion of "Settlement of Structures," Proceedings, First International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Cambridge, MA, Vol. 3, p. 79-87.
- ULU, Ü., GENÇ, Ş., GİRAY, S., METİN, Y., ÇÖREKÇİOĞLU, E., ÖRÇEN, S., ERCAN, T., YAŞAR, T. VE KARABIYIKOĞLU, M., 1991, Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik Alanının jeolojisi, Senozoyik yaşlı volkanik kayaların petrolojisi ve bölgesel yayılımı, MTA Genel Müdürlüğü, 9226, 147.
- ULUSAY, R., 2001, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası-38, Ankara, 166.
- WESTAWAY, R., 2003, Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean Updated, *Turkish J. Earth Sci. J.*, 12, 5-46.
- WESTAWAY, R., VE ARGER, J., 1996, The Gölbaşı basin, southeastern Turkey: a complex discontinuity in major strike-slip fault zone, *J. Geol. Soc.*, London, 153, 729-744.

- VAN DER MERVE, D.H., 1964. The prediction of heave from the plasticity index and the percentage clay fraction. *The Civil Engineer (South African Institution of Civil Engineer)* 6, 103–107.
- VESİC, A.S. 1975. Bearing capacity of shallow foundations. In H. Winterkorn & H. Y. Fang (ed), *Foundation Engineering Handbook*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- YEATS, R.S., 1987, Coseismic folding, in Crone, A.J. and Omdahl, E.M., eds., *Proceedings of Conference XXXIX-Directions in paleoseismology: U.S. Geological Survey Open File Report 87-673*, 163-172.
- YILMAZ, Y., ve YİĞİTBAŞ, E., 1991, SE Anadolu'nun farklı ofiyolitik-metamorfik birlikleri ve bunların jeolojik evrimdeki rolü, Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildirileri, 128-140.
- YOLDEMİR, O., 1987, Sakçagöz-Kartal-Yaylacık (Gaziantep batısı) civarının jeolojisi, yapısal durumu ve petrol olanakları, TPAO Rap. No. 2453, 24s.Ankara (yayımlanmamış).

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Sakarya'nın Karasu ilçesinin Karapınar Köyü'nde doğdu. İlkokulu Sabiha Hanım İlköğretim Okulu'nda, orta ve lise öğrenimini Sakarya Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2004 yılı Ağustos ayında aynı fakülteden Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. 2005-2006 öğrenim yılı güz döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Uygulamalı Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen aynı bölümde öğrenimine devam etmektedir.

EKLER

EKLER

EK 1. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Tane Boyu Analiz Sonuçları

EK 1.1. Hidrometre Analiz Sonuçları

EK 1.1.1. AÇ-1 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C°	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	30	2,5	18	27,5	89,3	11,6	4,82	0,065	46,4
10:01	1	28	2,5	18	25,5	82,8	12,1	3,48	0,047	43,1
10:02	2	27	2,5	18	24,5	79,6	12,3	2,48	0,033	41,4
10:05	5	26	2	18	24	77,9	10,9	1,48	0,02	40,5
10:10	1	24	2	18	22	71,5	11,4	1,07	0,014	37,2
10:20	20	23	2	18	21	68,2	11,7	0,76	0,01	35,5
10:40	40	21	2	18	19	61,7	12,2	0,55	0,007	32,1
11:00	60	20	2	18	18	58,5	12,5	0,46	0,006	30,4
12:00	120	18	1,5	18	16,5	53,6	13	0,33	0,004	27,9
10:00	1440	13	1,5	18	11,5	37,3	14,4	0,1	0,001	19,4

EK 1.1.2. AÇ-2 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C°	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	31,5	2,5	18	29	93,5	11	4,69	0,063	89,7
10:01	1	31	2,5	18	28,5	91,9	11,2	3,35	0,045	88,2
10:02	2	30,5	2,5	18	28	90,2	11,3	2,38	0,032	86,6
10:05	5	30	2	18	28	90,2	9,7	1,39	0,019	86,6
10:10	1	29,5	2	18	27,5	88,6	9,8	0,99	0,013	85,1
10:20	20	29	2	18	27	87	10	0,71	0,01	83,5
10:40	40	28,5	2	18	26,5	85	10,1	0,5	0,007	82
11:00	60	28	2	18	26	83	10,4	0,42	0,006	80,5
12:00	120	26	1,5	18	24,5	79	10,9	0,3	0,004	75,8
10:00	1440	18	1,5	18	16,5	53,2	13	0,1	0,001	51,1

EK 1.1.3. AÇ-3 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C°	R-Rw	N %	Zr (cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	31	2,5	18	28,5	95,2	11,3	4,75	0,064	89,5
10:01	1	30	2,5	18	27,5	91,9	11,6	3,41	0,046	86,4
10:02	2	29	2,5	18	26,5	88,5	11,8	2,43	0,033	83,2
10:05	5	24	2	18	22	73,5	11,4	2,51	0,02	69,1
10:10	1	21	2	18	19	63,5	12,2	1,1	0,015	59,7
10:20	20	20	2	18	18	60,1	12,5	0,79	0,011	56,5
10:40	40	18	2	18	16	53,5	13	0,57	0,008	50,3
11:00	60	17	2	18	15	50,1	13,3	0,47	0,006	47,1
12:00	120	16	1,5	18	14,5	48,4	13,6	0,34	0,005	45,5
10:00	1440	9	1,5	18	7,5	25,1	15,4	0,1	0,001	23,6

EK 1.1.4. AÇ-4 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C°	R-Rw	N %	Zr cm	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	30	2	18	28	91,5	11,6	4,82	0,065	71,3
10:01	1	27,5	2	18	25,5	83,3	12,1	3,48	0,047	65
10:02	2	24	2	18	22	71,9	13,1	2,56	0,035	56,1
10:05	5	22	2	18	20	65,3	11,9	1,54	0,021	51
10:10	1	19	2	18	17	55,5	12,8	1,13	0,015	43,3
10:20	20	18	2	18	16	52,3	13	0,81	0,011	40,8
10:40	40	16	2	18	14	45,7	13,6	0,58	0,008	35,7
11:00	60	14,5	2	18	12,5	40,8	14	0,48	0,007	31,9
12:00	120	13	2	18	11	35,9	14,4	0,35	0,005	28
10:00	1440	9	2	18	7	32,9	15,4	0,1	0,001	17,8

EK 1.1.5. AÇ-5 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C°	R-Rw	N %	Zr cm	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	29	2	18	27	88,1	11,8	4,86	0,066	70,5
10:01	1	27,5	2	18	25,5	83,2	12,1	3,48	0,047	66,5
10:02	2	26	2	18	24	78,3	12,6	2,51	0,034	62,6
10:05	5	24	2	18	22	71,8	11,4	1,51	0,02	57,4
10:10	1	21,5	2	18	19,5	63,6	12,1	1,1	0,015	50,9
10:20	20	18,5	2	18	16,5	53,8	12,9	0,8	0,011	43,1
10:40	40	16	2	18	14	45,7	13,6	0,58	0,008	36,5
11:00	60	15	2	18	13	42,4	13,8	0,48	0,006	33,9
12:00	120	13	2	18	11	35,9	14,4	0,35	0,005	28,7
10:00	1440	9	2	18	7	22,8	15,4	0,1	0,001	18,3

EK 1.1.6. AÇ-6 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C ^o	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	30	2	18	28	89,7	11,8	4,86	0,066	72,7
10:01	1	27	2	18	25	80,1	12,3	3,51	0,047	64,9
10:02	2	23,5	2	18	21,5	68,9	13,3	2,58	0,035	55,8
10:05	5	22	2	18	20	67,1	11,9	1,54	0,021	51,9
10:10	1	19,5	2	18	17,5	56,1	12,6	1,12	0,015	45,4
10:20	20	18	2	18	16	51,3	13	0,81	0,011	41,5
10:40	40	15	2	18	13	41,7	13,7	0,59	0,008	33,7
11:00	60	14	2	18	12	38,4	14,1	0,48	0,007	31,1
12:00	120	13	2	18	11	35,2	14,4	0,35	0,005	28,5
10:00	1440	8,5	2	18	6,5	20,8	15,6	0,1	0,001	16,9

EK 1.1.7. AÇ-7 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C ^o	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	31	2	18	29	93,8	21,3	4,75	0,064	91
10:01	1	28	2	18	26	84,1	12,1	3,48	0,047	81,6
10:02	2	26	2	18	24	77,6	12,6	2,51	0,034	75,3
10:05	5	23,5	2	18	21,5	76,5	11,6	1,52	0,021	67,4
10:10	1	21	2	18	19	61,4	12,2	1,1	0,015	59,6
10:20	20	19,5	2	18	17,5	56,6	12,6	0,79	0,011	54,9
10:40	40	18	2	18	16	51,7	13	0,57	0,008	50,2
11:00	60	16	2	18	14	45,3	13,6	0,48	0,006	43,9
12:00	120	15	2	18	13	42	13,8	0,34	0,005	40,8
10:00	1440	9	2	18	7	22,6	15,4	0,1	0,001	22

EK 1.1.8. AÇ-8 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C ^o	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	30,5	2	18	28,5	92,7	11,4	4,77	0,064	68,8
10:01	1	29	2	18	27	87,8	11,8	3,44	0,046	63,2
10:02	2	28,5	2	18	26,5	86,2	11,9	2,44	0,033	62,1
10:05	5	27,5	2	18	25,5	83	10,5	1,45	0,02	59,7
10:10	1	26,5	2	18	24,5	79,7	10,8	1,04	0,014	57,4
10:20	20	24,5	2	18	22,5	73,2	11,3	0,75	0,01	52,7
10:40	40	23	2	18	21	68,3	11,7	0,54	0,007	49,2
11:00	60	22	2	18	20	65,1	11,9	0,45	0,006	46,8
12:00	120	21	2	18	19	61,8	12,2	0,32	0,004	44,5
10:00	1440	15,5	2	18	13,5	43,9	13,7	0,1	0,001	31,6

EK 1.1.9. AÇ-9 Hidrometre Analiz Sonuçları

Saat	Geçen Zaman t (dak)	R=1000 (r-1)	Rw=1000 (rw-1)	Sıcaklık C ^o	R-Rw	N %	Zr cm)	\sqrt{Z} r/t	D (mm)	N' %
-	0,25									
10:00	0,5	31	2	18	29	93,5	11,3	4,75	0,064	68,2
10:01	1	29	2	18	27	87	11,8	3,44	0,046	63,5
10:02	2	27	2	18	25	87,6	12,3	2,48	0,033	58,8
10:05	5	26	2	18	24	77,4	10,9	1,48	0,02	56,5
10:10	1	24	2	18	22	70,9	11,4	1,07	0,014	51,8
10:20	20	22	2	18	20	64,5	11,9	0,77	0,01	47,1
10:40	40	20	2	18	18	58	12,5	0,56	0,008	42,4
11:00	60	19	2	18	17	54,8	12,8	0,46	0,006	40
12:00	120	16	2	18	14	45,1	13,6	0,34	0,005	32,9
10:00	1440	8,5	2	18	6,5	21	15,6	0,1	0,001	15,3

EK 1.2. Elek Analizi Sonuçları

EK 1.2.1. AÇ-1 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	4	4	4	96
4 No	4,76	5	5	9	91
10 No	2,38	6	6	15	85
16 No	1,19	5	5	20	80
30 No	0,59	6	6	26	74
60 No	0,297	8	8	34	66
100 No	0,149	10	10	44	56
200 No	0,074	4	4	48	52

EK 1.2.2. AÇ-2 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	100
4 No	4,76	0	0	0	100
10 No	2,38	0	0	0	100
16 No	1,19	0	0	0	100
30 No	0,59	1	1	1	99
60 No	0,297	1	1	2	98
100 No	0,149	1	1	3	97
200 No	0,074	1	1	4	96

EK 1.2.3. AÇ-3 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	100
4 No	4,76	0	0	0	100
10 No	2,38	0	0	0	100
16 No	1,19	0	0	0	100
30 No	0,59	0	0	0	100
60 No	0,297	2	2	2	98
100 No	0,149	2	2	4	96
200 No	0,074	2	2	6	94

EK 1.2.4. AÇ-4 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	100
4 No	4,76	2	2	2	98
10 No	2,38	1	1	3	97
16 No	1,19	1	1	4	96
30 No	0,59	1	1	5	95
60 No	0,297	4	4	9	91
100 No	0,149	7	7	16	84
200 No	0,074	6	6	22	78

EK 1.2.5. AÇ-5 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	100
4 No	4,76	0	0	0	100
10 No	2,38	0	0	0	100
16 No	1,19	0	0	0	100
30 No	0,59	2	2	2	98
60 No	0,297	3	3	5	95
100 No	0,149	8	8	13	87
200 No	0,074	7	7	20	80

EK 1.2.6. AÇ-6 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	100
1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	100
4 No	4,76	6	6	6	94
10 No	2,38	1	1	7	93
16 No	1,19	1	1	8	92
30 No	0,59	1	1	9	91
60 No	0,297	3	3	12	88
100 No	0,149	3	3	15	85
200 No	0,074	4	4	19	81

EK 1.2.7. AÇ-7 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	0
1/2"	38,1	0	0	0	0
3/4"	19,1	0	0	0	0
3/8"	9,52	0	0	0	0
4 No	4,76	0	0	0	0
10 No	2,38	0	0	0	0
16 No	1,19	0	0	0	0
30 No	0,59	0	0	0	0
60 No	0,297	1	1	1	99
100 No	0,149	1	1	2	98
200 No	0,074	1	1	3	97

EK 1.2.8. AÇ-8 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	0
1/2"	38,1	0	0	0	0
3/4"	19,1	0	0	0	0
3/8"	9,52	0	0	0	0
4 No	4,76	1	1	1	99
10 No	2,38	6	6	7	93
16 No	1,19	4	4	11	89
30 No	0,59	4	4	15	85
60 No	0,297	4	4	19	79
100 No	0,149	5	5	24	74
200 No	0,074	4	4	28	72

EK 1.2.9. AÇ-9 Elek Analizi Sonuçları

ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	ELEKTE KALAN (gr)	KALAN %	TOPLAM KALAN %	TOPLAM GEÇEN %
3"	76,2	0	0	0	0
1/2"	38,1	0	0	0	0
3/4"	19,1	0	0	0	0
3/8"	9,52	0	0	0	0
4 No	4,76	2	2	2	98
10 No	2,38	2	2	4	96
16 No	1,19	1	1	5	95
30 No	0,59	3	3	8	92
60 No	0,297	3	3	11	89
100 No	0,149	10	10	21	79
200 No	0,074	6	6	27	73

EK 2. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Kıvam Limit Sonuçları

EK 2.1. Likit Limit Sonuçları

EK 2.1.1. AÇ-1 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	58	1	56	14
Darbe Adedi	31	24	18	12
Yaş Örnek+Kap (gr)	16,61	21,30	20,6	21,27
Kuru Örnek+Kap (gr)	13,98	18,65	18,22	18,21
Su Miktarı (gr)	2,63	2,65	2,38	3,06
Kap (gr)	7,28	12,06	12,39	10,88
Kuru Örnek (gr)	6,7	6,59	5,83	7,33
Su İçeriği %	39,3	40,2	40,8	41,7

EK 2.1.2. AÇ-2 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	37	24	52	27
Darbe Adedi	32	26	20	14
Yaş Örnek+Kap (gr)	13,85	19,41	17,51	20,9
Kuru Örnek+Kap (gr)	11,79	16,35	14,3	17,34
Su Miktarı (gr)	2,06	3,06	3,21	3,56
Kap (gr)	8,9	12,1	9,89	12,53
Kuru Örnek (gr)	2,89	4,25	4,41	4,81
Su İçeriği %	71,3	72,0	72,8	74,0

EK 2.1.3. AÇ-3 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	57	71	62	8
Darbe Adedi	28	22	16	10
Yaş Örnek+Kap (gr)	14,5	16,02	15,92	18,61
Kuru Örnek+Kap (gr)	12,48	13,59	13,32	16,06
Su Miktarı (gr)	2,02	2,43	2,6	2,55
Kap (gr)	7,81	8,08	7,62	10,64
Kuru Örnek (gr)	4,67	5,51	5,7	5,42
Su İçeriği %	43,3	44,1	45,6	47,0

EK 2.1.4. AÇ-4 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	55	14	50	71
Darbe Adedi	32	26	20	14
Yaş Örnek+Kap (gr)	18,33	21,24	20,85	26,99
Kuru Örnek+Kap (gr)	15,91	18,47	18,57	22,83
Su Miktarı (gr)	2,42	2,77	2,28	4,16
Kap (gr)	9,1	10,88	12,41	12,01
Kuru Örnek (gr)	6,81	7,59	6,16	10,82
Su İçeriği %	35,5	36,5	37,0	38,4

EK 2.1.5. AÇ-5 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	52	15	54	7
Darbe Adedi	28	22	16	10
Yaş Örnek+Kap (gr)	18,06	23,29	19	22,67
Kuru Örnek+Kap (gr)	15,84	20,24	16,32	19,62
Su Miktarı (gr)	2,22	3,05	2,68	3,05
Kap (gr)	9,89	12,28	9,42	11,98
Kuru Örnek (gr)	5,95	7,96	6,9	7,64
Su İçeriği %	37,3	38,3	38,8	39,9

EK 2.1.6. AÇ-6 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	37	18	60	21
Darbe Adedi	29	23	17	12
Yaş Örnek+Kap (gr)	15,61	20,97	19,96	20,1
Kuru Örnek+Kap (gr)	13,33	17,87	17,1	17,11
Su Miktarı (gr)	2,28	3,1	2,86	2,99
Kap (gr)	7,86	10,63	10,59	10,47
Kuru Örnek (gr)	5,47	7,24	6,51	6,64
Su İçeriği %	41,7	42,8	43,9	45,0

EK 2.1.7. AÇ-7 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	46	28	58	8
Darbe Adedi	34	27	21	15
Yaş Örnek+Kap (gr)	20,17	20,55	17,02	22,64
Kuru Örnek+Kap (gr)	17,65	17,83	13,69	18,8
Su Miktarı (gr)	2,52	2,72	3,33	3,84
Kap (gr)	12,55	12,42	7,28	11,72
Kuru Örnek (gr)	5,1	5,41	6,41	7,08
Su İçeriği %	49,4	50,3	52,0	54,2

EK 2.1.8. AÇ-8 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	45	68	42	20
Darbe Adedi	40	31	22	15
Yaş Örnek+Kap (gr)	20,36	20,25	20,18	23,75
Kuru Örnek+Kap (gr)	17,3	16,63	17,02	19,19
Su Miktarı (gr)	3,06	3,62	3,16	4,56
Kap (gr)	10,53	8,8	10,41	10,09
Kuru Örnek (gr)	6,77	7,83	6,61	9,1
Su İçeriği %	45,2	46,2	47,8	50,1

EK 2.1.9. AÇ-9 Likit Limit Sonuçları

Likit Limit	1	2	3	4
Kap No	46	17	39	24
Darbe Adedi	36	30	24	17
Yaş Örnek+Kap (gr)	17,35	19,70	20,41	20,06
Kuru Örnek+Kap (gr)	14,91	17,27	17,78	17,27
Su Miktarı (gr)	2,44	2,43	2,63	2,79
Kap (gr)	7,99	10,55	10,74	10,1
Kuru Örnek (gr)	6,92	6,72	7,04	7,17
Su İçeriği %	35,3	36,2	37,4	38,9

EK 2.2. Plastik Limit Sonuçları

EK 2.2.1. AÇ-1 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	10	50
Yaş Örnek+Kap (gr)	14,23	13,01
Kuru Örnek+Kap (gr)	14,12	12,92
Su Miktarı (gr)	0,11	0,09
Kap (gr)	13,69	12,41
Kuru Örnek (gr)	0,43	0,51
Su İçeriği %	25,58	17,65
Ortalama Su İçeriği %	21,6	

EK 2.2.2. AÇ-2 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	67	32
Yaş Örnek+Kap (gr)	14,09	12,97
Kuru Örnek+Kap (gr)	13,98	12,79
Su Miktarı (gr)	0,11	0,18
Kap (gr)	13,58	12,11
Kuru Örnek (gr)	0,4	0,68
Su İçeriği %	27,50	26,47
Ortalama Su İçeriği %	27,0	

EK 2.2.3. AÇ-3 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	25	35
Yaş Örnek+Kap (gr)	11,28	9,09
Kuru Örnek+Kap (gr)	11,13	8,99
Su Miktarı (gr)	0,15	0,1
Kap (gr)	10,32	8,39
Kuru Örnek (gr)	0,81	0,6
Su İçeriği %	18,52	16,67
Ortalama Su İçeriği %	17,6	

EK 2.2.4. AÇ-4 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	2	62
Yaş Örnek+Kap (gr)	13,23	10,72
Kuru Örnek+Kap (gr)	13,01	10,49
Su Miktarı (gr)	0,22	0,23
Kap (gr)	11,67	9,03
Kuru Örnek (gr)	1,34	1,46
Su İçeriği %	16,42	15,75
Ortalama Su İçeriği %	16,1	

EK 2.2.5. AÇ-5 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	69	36
Yaş Örnek+Kap (gr)	13,38	10,26
Kuru Örnek+Kap (gr)	13,21	10,11
Su Miktarı (gr)	0,17	0,15
Kap (gr)	12,02	9,17
Kuru Örnek (gr)	1,19	0,94
Su İçeriği %	14,29	15,96
Ortalama Su İçeriği %	15,1	

EK 2.2.6. AÇ-6 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	65	14
Yaş Örnek+Kap (gr)	11,65	11,37
Kuru Örnek+Kap (gr)	11,5	11,23
Su Miktarı (gr)	0,15	0,14
Kap (gr)	10,7	10,42
Kuru Örnek (gr)	0,8	0,81
Su İçeriği %	18,75	17,28
Ortalama Su İçeriği %	18,0	

EK 2.2.7. AÇ-7 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	17	33
Yaş Örnek+Kap (gr)	13,04	8,78
Kuru Örnek+Kap (gr)	12,81	8,56
Su Miktarı (gr)	0,23	0,22
Kap (gr)	11,67	7,44
Kuru Örnek (gr)	1,14	1,12
Su İçeriği %	20,18	19,64
Ortalama Su İçeriği %	19,9	

EK 2.2.8. AÇ-8 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	2	57
Yaş Örnek+Kap (gr)	11,24	8,55
Kuru Örnek+Kap (gr)	11,13	8,44
Su Miktarı (gr)	0,11	0,11
Kap (gr)	10,52	7,81
Kuru Örnek (gr)	0,61	0,63
Su İçeriği %	18,03	17,46
Ortalama Su İçeriği %	17,7	

EK 2.2.9. AÇ-9 Plastik Limit Sonuçları

Plastik Limit	1	2
Kap No	1	40
Yaş Örnek+Kap (gr)	12,08	11,54
Kuru Örnek+Kap (gr)	11,83	11,32
Su Miktarı (gr)	0,25	0,22
Kap (gr)	10,53	10,21
Kuru Örnek (gr)	1,3	1,11
Su İçeriği %	19,23	19,82
Ortalama Su İçeriği %	19,5	

EK 3. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Özgül Ağırlık Sonuçları

Deney Çukur No	Derinlik (m)	Şişe No	Sıcaklık C°	Kuru örnek Ağırlığı W1 (g)	Su+şişe Ağırlığı W2 (g)	Su+şişe+Örnek Ağırlığı W3 (g)	Tane birim Hacim ağırlık γ_{st} (g/cm ³)	Ort. tane birim hacim ağırlık γ_{st} (g/cm ³)
AÇ-1	1,6	1	19	50	336,94	367,72	2,601	2,603
AÇ-1	1,6	1	19	50	336,94	367,74	2,604	
AÇ-2	0,6	1	19	50	336,94	367,98	2,637	2,635
AÇ-2	0,6	1	19	50	336,94	367,95	2,633	
AÇ-3	0,7	1	18	50	336,52	366,46	2,493	2,491
AÇ-3	0,7	1	18	50	336,52	366,44	2,490	
AÇ-4	0,6	1	19	50	336,22	366,85	2,581	2,579
AÇ-4	0,6	1	19	50	336,22	366,81	2,576	
AÇ-5	1,0	1	19	50	336,22	366,89	2,587	2,585
AÇ-5	1,0	1	19	50	336,22	366,86	2,583	
AÇ-6	0,7	1	16	50	336,22	367,42	2,660	2,661
AÇ-6	0,7	1	16	50	336,22	367,44	2,662	
AÇ-7	0,7	1	19	50	336,22	367,13	2,619	2,621
AÇ-7	0,7	1	19	50	336,22	367,15	2,622	
AÇ-8	2,35	1	19	50	336,22	366,98	2,599	2,596
AÇ-8	2,35	1	19	50	336,22	366,94	2,593	
AÇ-9	0,9	1	19	50	336,22	367,23	2,633	2,634
AÇ-9	0,9	1	19	50	336,22	367,25	2,636	

EK 4. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Verileri

EK 4.1. AÇ-1 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 156,88	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SU İÇERİĞİ TAYİNİ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yaş Örnek ağırlığı (g)</td> <td>1238</td> </tr> <tr> <td>Kuru Örnek ağırlığı (g)</td> <td>1117</td> </tr> <tr> <td>Su ağırlığı (g)</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>Kap ağırlığı (g)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Kuru Örnek ağırlığı (g)</td> <td>1117</td> </tr> <tr> <td>Su içeriği (%)</td> <td>10,83</td> </tr> </tbody> </table>	SU İÇERİĞİ TAYİNİ		Yaş Örnek ağırlığı (g)	1238	Kuru Örnek ağırlığı (g)	1117	Su ağırlığı (g)	121	Kap ağırlığı (g)	-	Kuru Örnek ağırlığı (g)	1117	Su içeriği (%)	10,83
SU İÇERİĞİ TAYİNİ																
Yaş Örnek ağırlığı (g)	1238															
Kuru Örnek ağırlığı (g)	1117															
Su ağırlığı (g)	121															
Kap ağırlığı (g)	-															
Kuru Örnek ağırlığı (g)	1117															
Su içeriği (%)	10,83															
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 165,08															
3- Parafinli num.su içi ağırlığı (g)	: 75,65															
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 89,43															
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 8,20															
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80															
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 10,25															
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 79,18															
9- Örnek doğal bir.hacim ağırlığı (g/cm ³)	: 1,98															
10- Su içeriği (%)	: 10,83															
11- Örnek kuru bir.hacim ağırlığı (g/cm ³)	: 1,79															

EK 4.2. AÇ-2 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 75,10	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 82,06	Yaş Örnek ağı.(g)	1476
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 31,88	Kuru Örnek ağı.(g)	1167
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 50,18	Su ağırlığı (g)	309
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 6,96	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	1167
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 8,70	Su içeriği (%)	26,48
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 41,48		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,81		
10- Su içeriği (%)	: 26,48		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,43		

EK 4.3. AÇ-3 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 96,78	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 104,90	Yaş Örnek ağı.(g)	918
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 34,44	Kuru Örnek ağı.(g)	820
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 70,46	Su ağırlığı (g)	98
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 8,12	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	820
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 10,15	Su içeriği (%)	11,95
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 60,31		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,60		
10- Su içeriği (%)	: 11,95		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,43		

EK 4.4. AÇ-4 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 54,84	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 61,22	Yaş Örnek ağı.(g)	1132
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 21,42	Kuru Örnek ağı.(g)	964
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 39,80	Su ağırlığı (g)	168
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 6,38	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	964
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 7,97	Su içeriği (%)	17,43
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 31,83		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,72		
10- Su içeriği (%)	: 17,43		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,47		

EK 4.5. AÇ-5 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 80,46	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 86,73	Yaş Örnek ağı.(g)	1128
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 38,65	Kuru Örnek ağı.(g)	923
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 48,08	Su ağırlığı (g)	205
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 6,27	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	923
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 7,84	Su içeriği (%)	22,21
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 40,24		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 2,00		
10- Su içeriği (%)	: 22,21		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,64		

EK 4.6. AÇ-6 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 102,39	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 111,17	Yaş Örnek ağı.(g)	1361
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 38,80	Kuru Örnek ağı.(g)	1148
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 72,37	Su ağırlığı (g)	213
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 8,78	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	1148
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 10,98	Su içeriği (%)	18,55
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 61,40		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,67		
10- Su içeriği (%)	: 18,55		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,41		

EK 4.7. AÇ-7 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 86,88	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 92,94	Yaş Örnek ağı.(g)	1103
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 36,92	Kuru Örnek ağı.(g)	868
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 56,02	Su ağırlığı (g)	235
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 6,06	Kağı ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	868
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 7,58	Su içeriği (%)	27,07
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 48,45		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,79		
10- Su içeriği (%)	: 27,07		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,41		

EK 4.8. AÇ-8 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 68,31	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 74,52	Yaş Örnek ağı.(g)	1320
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 32,36	Kuru Örnek ağı.(g)	1146
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 42,16	Su ağırlığı (g)	174
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 6,21	Kağ ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	1146
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 7,76	Su içeriği (%)	15,18
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 34,40		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,99		
10- Su içeriği (%)	: 15,18		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,72		

EK 4.9. AÇ-9 Doğal Birim Ağırlık ve Su İçeriği Sonuçları

1- Örnek Ağırlığı (g)	: 41,54	SU İÇERİĞİ TAYİNİ	
2- Örnek+Parafin ağırlığı (g)	: 46,20	Yaş Örnek ağı.(g)	1018
3- Parafinli num.su içi ağır.(g)	: 14,80	Kuru Örnek ağı.(g)	871
4- Örnek+Parafin hacmi (cm ³)	: 31,40	Su ağırlığı (g)	147
5- Parafin Ağırlığı (g)	: 4,66	Kağ ağırlığı (g)	-
6- Parafin yoğunluğu (g/cm ³)	: 0,80	Kuru Örnek ağı.(g)	871
7- Parafin Hacmi (cm ³)	: 5,83	Su içeriği (%)	16,88
8- Örnek Hacmi (cm ³)	: 25,58		
9- Örnek doğal bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,62		
10- Su içeriği (%)	: 16,88		
11- Örnek kuru bir.hacim ağı.(g/cm ³)	: 1,39		

EK 5. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

EK 5.1. AÇ-1 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,4184	0,00000	0,000
0,125	0,125	14,0	14,0	0,00199	0,4165	0,01589	0,011
0,250	0,125	22,0	8,0	0,00113	0,4153	0,00908	0,006
0,500	0,250	42,0	20,0	0,00284	0,4125	0,01135	0,008
1,000	0,500	126,0	84,0	0,01191	0,4006	0,02383	0,017
2,000	1,000	351,0	225,0	0,03191	0,3687	0,03191	0,023
4,000	2,000	688,0	337,0	0,04780	0,3209	0,02390	0,018
8,000	4,000	1050,0	362,0	0,05135	0,2695	0,01284	0,010
4,000	-4,000	1037,0	-13,0	-0,00184	0,2714	0,00046	0,000
2,000	-2,000	1010,0	-27,0	-0,00383	0,2752	0,00191	0,002
1,000	-1,000	984,0	-26,0	-0,00369	0,2789	0,00369	0,003
0,500	-0,500	964,0	-20,0	-0,00284	0,2817	0,00567	0,004
0,250	-0,250	952,0	-12,0	-0,00170	0,2834	0,00681	0,005
0,125	-0,125	946,0	-6,0	-0,00085	0,2843	0,00681	0,005

EK 5.2. AÇ-2 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,6857	0,00000	0,000
0,125	0,125	8,0	8,0	0,00135	0,6843	0,01079	0,006
0,250	0,125	18,0	10,0	0,00169	0,6827	0,01349	0,008
0,500	0,250	37,0	19,0	0,00320	0,6795	0,01281	0,008
1,000	0,500	58,0	21,0	0,00354	0,6759	0,00708	0,004
2,000	1,000	200,0	142,0	0,02394	0,6520	0,02394	0,014
4,000	2,000	420,0	220,0	0,03709	0,6149	0,01854	0,011
8,000	4,000	785,0	365,0	0,06153	0,5534	0,01538	0,010
4,000	-4,000	736,0	-49,0	-0,00826	0,5616	0,00206	0,001
2,000	-2,000	674,0	-62,0	-0,01045	0,5721	0,00523	0,003
1,000	-1,000	615,0	-59,0	-0,00995	0,5820	0,00995	0,006
0,500	-0,500	581,0	-34,0	-0,00573	0,5878	0,01146	0,007
0,250	-0,250	563,0	-18,0	-0,00303	0,5908	0,01214	0,008
0,125	-0,125	552,0	-11,0	-0,00185	0,5926	0,01483	0,009

EK 5.3. AÇ-3 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,7431	0,00000	0,000
0,125	0,125	29,0	29,0	0,00505	0,7380	0,04044	0,023
0,250	0,125	65,0	36,0	0,00628	0,7318	0,05020	0,029
0,500	0,250	132,0	67,0	0,01168	0,7201	0,04671	0,027
1,000	0,500	207,0	75,0	0,01307	0,7070	0,02615	0,015
2,000	1,000	420,0	213,0	0,03713	0,6699	0,03713	0,022
4,000	2,000	800,0	380,0	0,06624	0,6036	0,03312	0,020
8,000	4,000	1247,0	447,0	0,07792	0,5257	0,01948	0,012
4,000	-4,000	1214,0	-33,0	-0,00575	0,5315	0,00144	0,001
2,000	-2,000	1169,0	-45,0	-0,00784	0,5393	0,00392	0,003
1,000	-1,000	1120,0	-49,0	-0,00854	0,5479	0,00854	0,006
0,500	-0,500	1110,0	-10,0	-0,00174	0,5496	0,00349	0,002
0,250	-0,250	1092,0	-18,0	-0,00314	0,5527	0,01255	0,008
0,125	-0,125	1082,0	-10,0	-0,00174	0,5545	0,01394	0,009

EK 5.4. AÇ-4 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,7606	0,00000	0,000
0,125	0,125	16,0	16,0	0,00282	0,7577	0,02254	0,013
0,250	0,125	67,0	51,0	0,00898	0,7488	0,07183	0,041
0,500	0,250	110,0	43,0	0,00757	0,7412	0,03028	0,017
1,000	0,500	200,0	90,0	0,01585	0,7253	0,03169	0,018
2,000	1,000	435,0	235,0	0,04137	0,6840	0,04137	0,024
4,000	2,000	855,0	420,0	0,07394	0,6100	0,03697	0,022
8,000	4,000	1453,0	598,0	0,10528	0,5047	0,02632	0,017
4,000	-4,000	1425,0	-28,0	-0,00493	0,5097	0,00123	0,001
2,000	-2,000	1398,0	-27,0	-0,00475	0,5144	0,00238	0,002
1,000	-1,000	1385,0	-13,0	-0,00229	0,5167	0,00229	0,002
0,500	-0,500	1377,0	-8,0	-0,00141	0,5181	0,00282	0,002
0,250	-0,250	1365,0	-12,0	-0,00211	0,5202	0,00845	0,006
0,125	-0,125	1361,0	-4,0	-0,00070	0,5209	0,00563	0,004

EK 5.5. AÇ-5 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,5792	0,00000	0,000
0,125	0,125	7,0	7,0	0,00111	0,5781	0,00884	0,006
0,250	0,125	27,0	20,0	0,00316	0,5750	0,02527	0,016
0,500	0,250	60,0	33,0	0,00521	0,5697	0,02085	0,013
1,000	0,500	130,0	70,0	0,01105	0,5587	0,02211	0,014
2,000	1,000	270,0	140,0	0,02211	0,5366	0,02211	0,014
4,000	2,000	460,0	190,0	0,03001	0,5066	0,01500	0,010
8,000	4,000	781,0	321,0	0,05069	0,4559	0,01267	0,009
4,000	-4,000	762,0	-19,0	-0,00300	0,4589	0,00075	0,001
2,000	-2,000	740,0	-22,0	-0,00347	0,4624	0,00174	0,001
1,000	-1,000	718,0	-22,0	-0,00347	0,4658	0,00347	0,002
0,500	-0,500	701,0	-17,0	-0,00268	0,4685	0,00537	0,004
0,250	-0,250	673,0	-28,0	-0,00442	0,4729	0,01769	0,012
0,125	-0,125	657,0	-16,0	-0,00253	0,4755	0,02021	0,014

EK 5.6. AÇ-6 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,8869	0,00000	0,000
0,125	0,125	15,0	15,0	0,00283	0,8841	0,02264	0,012
0,250	0,125	25,5	10,5	0,00198	0,8821	0,01585	0,008
0,500	0,250	48,0	22,5	0,00425	0,8779	0,01698	0,009
1,000	0,500	116,0	68,0	0,01283	0,8650	0,02566	0,014
2,000	1,000	230,0	114,0	0,02151	0,8435	0,02151	0,012
4,000	2,000	460,0	230,0	0,04340	0,8001	0,02170	0,012
8,000	4,000	942,0	482,0	0,09095	0,7092	0,02274	0,013
4,000	-4,000	914,0	-28,0	-0,00528	0,7145	0,00132	0,001
2,000	-2,000	882,0	-32,0	-0,00604	0,7205	0,00302	0,002
1,000	-1,000	863,0	-19,0	-0,00359	0,7241	0,00359	0,002
0,500	-0,500	832,0	-31,0	-0,00585	0,7299	0,01170	0,007
0,250	-0,250	810,0	-22,0	-0,00415	0,7341	0,01660	0,010
0,125	-0,125	792,0	-18,0	-0,00340	0,7375	0,02717	0,016

EK 5.7. AÇ-7 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,8604	0,00000	0,000
0,125	0,125	7,0	7,0	0,00130	0,8591	0,01042	0,006
0,250	0,125	18,5	11,5	0,00214	0,8569	0,01712	0,009
0,500	0,250	41,5	23,0	0,00428	0,8526	0,01712	0,009
1,000	0,500	100,0	58,5	0,01088	0,8418	0,02177	0,012
2,000	1,000	220,0	120,0	0,02232	0,8194	0,02232	0,012
4,000	2,000	446,0	226,0	0,04204	0,7774	0,02102	0,012
8,000	4,000	812,0	366,0	0,06809	0,7093	0,01702	0,010
4,000	-4,000	774,0	-38,0	-0,00707	0,7164	0,00177	0,001
2,000	-2,000	731,0	-43,0	-0,00800	0,7244	0,00400	0,002
1,000	-1,000	684,0	-47,0	-0,00874	0,7331	0,00874	0,005
0,500	-0,500	648,0	-36,0	-0,00670	0,7398	0,01339	0,008
0,250	-0,250	625,0	-23,0	-0,00428	0,7441	0,01712	0,010
0,125	-0,125	608,0	-17,0	-0,00316	0,7473	0,02530	0,014

EK 5.8. AÇ-8 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,5025	0,00000	0,000
0,125	0,125	9,0	9,0	0,00135	0,5012	0,01082	0,007
0,250	0,125	19,0	10,0	0,00150	0,4997	0,01202	0,008
0,500	0,250	31,2	12,2	0,00183	0,4978	0,00733	0,005
1,000	0,500	62,0	30,8	0,00463	0,4932	0,00926	0,006
2,000	1,000	139,0	77,0	0,01157	0,4816	0,01157	0,008
4,000	2,000	290,0	151,0	0,02269	0,4589	0,01134	0,008
8,000	4,000	556,0	266,0	0,03997	0,4190	0,00999	0,007
4,000	-4,000	521,0	-35,0	-0,00526	0,4242	0,00131	0,001
2,000	-2,000	480,0	-41,0	-0,00616	0,4304	0,00308	0,002
1,000	-1,000	446,0	-34,0	-0,00511	0,4355	0,00511	0,004
0,500	-0,500	426,0	-20,0	-0,00301	0,4385	0,00601	0,004
0,250	-0,250	415,0	-11,0	-0,00165	0,4402	0,00661	0,005
0,125	-0,125	406,0	-9,0	-0,00135	0,4415	0,01082	0,008

EK 5.9. AÇ-9 Konsolidasyon Deneyi Sonuçları

P (kg / cm ²)	ΔP (kg / cm ²)	h (1 / 100 mm)	Δh (1 / 100)	Δe	e	a _v (cm ² / kg)	m _v (cm ² / kg)
0	0	0	0	0	0,9008	0,00000	0,000
0,125	0,125	7,0	7,0	0,00133	0,8994	0,01064	0,006
0,250	0,125	45,0	38,0	0,00722	0,8922	0,05778	0,030
0,500	0,250	77,0	32,0	0,00608	0,8861	0,02433	0,013
1,000	0,500	180,0	103,0	0,01958	0,8666	0,03916	0,021
2,000	1,000	410,0	230,0	0,04372	0,8228	0,04372	0,024
4,000	2,000	780,0	370,0	0,07033	0,7525	0,03516	0,020
8,000	4,000	1318,0	538,0	0,10226	0,6503	0,02557	0,015
4,000	-4,000	1295,0	-23,0	-0,00437	0,6546	0,00109	0,001
2,000	-2,000	1278,0	-17,0	-0,00323	0,6579	0,00162	0,001
1,000	-1,000	1258,0	-20,0	-0,00380	0,6617	0,00380	0,002
0,500	-0,500	1235,0	-23,0	-0,00437	0,6660	0,00874	0,005
0,250	-0,250	1216,0	-19,0	-0,00361	0,6696	0,01445	0,009
0,125	-0,125	1204,0	-12,0	-0,00228	0,6719	0,01825	0,011

EK 6. Araştırma Çukurlarından Alınan Örneklerin Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

EK 6.1. AÇ-1 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	9	78	7,60	0,0013	11,36	17	147	7,60	0,0013	11,36	25	216
1	20	7,60	0,0026	11,37	10	86	7,60	0,0026	11,37	19	164	7,60	0,0026	11,37	32	276
1	30	7,60	0,0039	11,39	11	95	7,60	0,0039	11,39	22	189	7,60	0,0039	11,39	37	319
1	40	7,60	0,0053	11,40	12	103	7,60	0,0053	11,40	23	198	7,60	0,0053	11,40	42	361
1	50	7,60	0,0066	11,42	13	112	7,60	0,0066	11,42	25	215	7,60	0,0066	11,42	46	395
1	60	7,60	0,0079	11,43	15	129	7,60	0,0079	11,43	28	240	7,60	0,0079	11,43	49	420
1	70	7,60	0,0092	11,45	17	146	7,60	0,0092	11,45	30	257	7,60	0,0092	11,45	52	446
1	80	7,60	0,0105	11,46	19	163	7,60	0,0105	11,46	33	282	7,60	0,0105	11,46	55	471
1	90	7,60	0,0118	11,48	21	179	7,60	0,0118	11,48	35	299	7,60	0,0118	11,48	57	487
1	100	7,60	0,0132	11,49	22	188	7,60	0,0132	11,49	36	307	7,60	0,0132	11,49	61	521
1	110	7,60	0,0145	11,51	24	205	7,60	0,0145	11,51	38	324	7,60	0,0145	11,51	64	545
1	120	7,60	0,0158	11,52	25	213	7,60	0,0158	11,52	39	332	7,60	0,0158	11,52	66	562
1	130	7,60	0,0171	11,54	26	221	7,60	0,0171	11,54	40	340	7,60	0,0171	11,54	67,0	569
1	140	7,60	0,0184	11,55	27	229	7,60	0,0184	11,55	41,0	348	7,60	0,0184	11,55	68,0	577
1	150	7,60	0,0197	11,57	28	237	7,60	0,0197	11,57	42,0	356	7,60	0,0197	11,57	69,0	585
1	160	7,60	0,0211	11,59	29,0	245	7,60	0,0211	11,59	43	364	7,60	0,0211	11,59	74,0	626
1	170	7,60	0,0224	11,60	30	254	7,60	0,0224	11,60	44	372	7,60	0,0224	11,60	77	651
1	180	7,60	0,0237	11,62	30,5	257	7,60	0,0237	11,62	45,0	380	7,60	0,0237	11,62	78,0	659
1	190	7,60	0,0250	11,65	31	261	7,60	0,0250	11,65	45,5	383	7,60	0,0250	11,65	80,0	674
1	200	7,60	0,0263	11,68	31,5	265	7,60	0,0263	11,68	46,0	386	7,60	0,0263	11,68	84,0	705
1	210	7,60	0,0276	11,71	32	268	7,60	0,0276	11,71	47,0	394	7,60	0,0276	11,71	85,0	712
1	220	7,60	0,0289	11,74	33	276	7,60	0,0289	11,74	48,0	401	7,60	0,0289	11,74	84,0	702
1	230	7,60	0,0303	11,77	32	267	7,60	0,0303	11,77	49,0	408	7,60	0,0303	11,77	83,0	691
1	240	7,60	0,0316	11,80	32	266	7,60	0,0316	11,80	50,0	415	7,60	0,0316	11,80	83,0	690
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84	50,0	414	7,60	0,0329	11,84		0
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.2. AÇ-2 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısaltması	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	14	121	7,60	0,0013	11,36	17	155	7,60	0,0013	11,36	18	155
1	20	7,60	0,0026	11,37	17	147	7,60	0,0026	11,37	18	164	7,60	0,0026	11,37	18,5	160
1	30	7,60	0,0039	11,39	19	164	7,60	0,0039	11,39	19	168	7,60	0,0039	11,39	19	164
1	40	7,60	0,0053	11,40	21	181	7,60	0,0053	11,40	19,5	172	7,60	0,0053	11,40	20	172
1	50	7,60	0,0066	11,42	22	189	7,60	0,0066	11,42	20	198	7,60	0,0066	11,42	22	189
1	60	7,60	0,0079	11,43	24	206	7,60	0,0079	11,43	23	214	7,60	0,0079	11,43	27	232
1	70	7,60	0,0092	11,45	27	231	7,60	0,0092	11,45	25	223	7,60	0,0092	11,45	30	257
1	80	7,60	0,0105	11,46	28,5	244	7,60	0,0105	11,46	26	231	7,60	0,0105	11,46	31	265
1	90	7,60	0,0118	11,48	29	248	7,60	0,0118	11,48	27	248	7,60	0,0118	11,48	32	273
1	100	7,60	0,0132	11,49	29,5	252	7,60	0,0132	11,49	29	256	7,60	0,0132	11,49	35	299
1	110	7,60	0,0145	11,51	30	256	7,60	0,0145	11,51	30	260	7,60	0,0145	11,51	37	315
1	120	7,60	0,0158	11,52	31	264	7,60	0,0158	11,52	30,5	272	7,60	0,0158	11,52	39	332
1	130	7,60	0,0171	11,54	32	272	7,60	0,0171	11,54	32,0	276	7,60	0,0171	11,54	42,0	357
1	140	7,60	0,0184	11,55	33	280	7,60	0,0184	11,55	32,5	280	7,60	0,0184	11,55	43,5	369
1	150	7,60	0,0197	11,57	33	280	7,60	0,0197	11,57	33,0	284	7,60	0,0197	11,57	44,0	373
1	160	7,60	0,0211	11,59		0	7,60	0,0211	11,59	33,5	288	7,60	0,0211	11,59	44,5	377
1	170	7,60	0,0224	11,60		0	7,60	0,0224	11,60	34	296	7,60	0,0224	11,60	45	380
1	180	7,60	0,0237	11,62		0	7,60	0,0237	11,62	35,0	304	7,60	0,0237	11,62	46,0	388
1	190	7,60	0,0250	11,65		0	7,60	0,0250	11,65	36,0	312	7,60	0,0250	11,65	49,0	413
1	200	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68	37,0	319	7,60	0,0263	11,68	51,0	428
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	38,0	318	7,60	0,0276	11,71	51,5	431
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	39,0	326	7,60	0,0289	11,74	52,0	434
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77	40,0	333	7,60	0,0303	11,77	55,0	458
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80	40,0	332	7,60	0,0316	11,80	56,0	465
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84	55,0	456
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.3. AÇ-3 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	10	86	7,60	0,0013	11,36	12	104	7,60	0,0013	11,36	14	121
1	20	7,60	0,0026	11,37	13	112	7,60	0,0026	11,37	15	129	7,60	0,0026	11,37	17	147
1	30	7,60	0,0039	11,39	15	129	7,60	0,0039	11,39	17	146	7,60	0,0039	11,39	21	181
1	40	7,60	0,0053	11,40	16	138	7,60	0,0053	11,40	19	163	7,60	0,0053	11,40	23	198
1	50	7,60	0,0066	11,42	17	146	7,60	0,0066	11,42	21	180	7,60	0,0066	11,42	24	206
1	60	7,60	0,0079	11,43	21	180	7,60	0,0079	11,43	24	206	7,60	0,0079	11,43	30	257
1	70	7,60	0,0092	11,45	25	214	7,60	0,0092	11,45	27	231	7,60	0,0092	11,45	36	308
1	80	7,60	0,0105	11,46	29	248	7,60	0,0105	11,46	29	248	7,60	0,0105	11,46	40	342
1	90	7,60	0,0118	11,48	33	282	7,60	0,0118	11,48	30	256	7,60	0,0118	11,48	42	359
1	100	7,60	0,0132	11,49	37	316	7,60	0,0132	11,49	32	273	7,60	0,0132	11,49	45	384
1	110	7,60	0,0145	11,51	39	332	7,60	0,0145	11,51	34	290	7,60	0,0145	11,51	49	418
1	120	7,60	0,0158	11,52	41	349	7,60	0,0158	11,52	36	306	7,60	0,0158	11,52	50	426
1	130	7,60	0,0171	11,54	42	357	7,60	0,0171	11,54	37	314	7,60	0,0171	11,54	53,0	450
1	140	7,60	0,0184	11,55	43	365	7,60	0,0184	11,55	38,5	327	7,60	0,0184	11,55	56,0	475
1	150	7,60	0,0197	11,57	44	373	7,60	0,0197	11,57	39,0	331	7,60	0,0197	11,57	58,0	492
1	160	7,60	0,0211	11,59	44,5	377	7,60	0,0211	11,59	39,5	334	7,60	0,0211	11,59	58,5	495
1	170	7,60	0,0224	11,60	45	380	7,60	0,0224	11,60	40	338	7,60	0,0224	11,60	59	499
1	180	7,60	0,0237	11,62	45,5	384	7,60	0,0237	11,62	41,0	346	7,60	0,0237	11,62	60,0	507
1	190	7,60	0,0250	11,65	46	387	7,60	0,0250	11,65	43,0	362	7,60	0,0250	11,65	62,0	522
1	200	7,60	0,0263	11,68	45	378	7,60	0,0263	11,68	45,0	378	7,60	0,0263	11,68	66,0	554
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	47,0	394	7,60	0,0276	11,71	68,0	570
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	49,0	409	7,60	0,0289	11,74	69,0	576
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77	51,0	425	7,60	0,0303	11,77	73,0	608
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80	52,0	432	7,60	0,0316	11,80	73,0	606
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84	53,0	439	7,60	0,0329	11,84		0
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87	54,0	446	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90	54,0	445	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.4. AÇ-4 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	6	52	7,60	0,0013	11,36	12	104	7,60	0,0013	11,36	14	121
1	20	7,60	0,0026	11,37	7	60	7,60	0,0026	11,37	14	121	7,60	0,0026	11,37	20	172
1	30	7,60	0,0039	11,39	9	78	7,60	0,0039	11,39	16	138	7,60	0,0039	11,39	24	207
1	40	7,60	0,0053	11,40	10	86	7,60	0,0053	11,40	18	155	7,60	0,0053	11,40	26	224
1	50	7,60	0,0066	11,42	11	94	7,60	0,0066	11,42	20	172	7,60	0,0066	11,42	28	241
1	60	7,60	0,0079	11,43	14	120	7,60	0,0079	11,43	24	206	7,60	0,0079	11,43	33	283
1	70	7,60	0,0092	11,45	16	137	7,60	0,0092	11,45	27	231	7,60	0,0092	11,45	36	308
1	80	7,60	0,0105	11,46	18	154	7,60	0,0105	11,46	29	248	7,60	0,0105	11,46	39	334
1	90	7,60	0,0118	11,48	19	162	7,60	0,0118	11,48	32	273	7,60	0,0118	11,48	41	350
1	100	7,60	0,0132	11,49	21	179	7,60	0,0132	11,49	33	282	7,60	0,0132	11,49	43	367
1	110	7,60	0,0145	11,51	22	187	7,60	0,0145	11,51	35	298	7,60	0,0145	11,51	44	375
1	120	7,60	0,0158	11,52	23	196	7,60	0,0158	11,52	37	315	7,60	0,0158	11,52	46	391
1	130	7,60	0,0171	11,54	23,5	200	7,60	0,0171	11,54	38	323	7,60	0,0171	11,54	47,0	399
1	140	7,60	0,0184	11,55	24	204	7,60	0,0184	11,55	38,5	327	7,60	0,0184	11,55	49,0	416
1	150	7,60	0,0197	11,57	24,5	208	7,60	0,0197	11,57	39,0	331	7,60	0,0197	11,57	51,0	432
1	160	7,60	0,0211	11,59	25,0	212	7,60	0,0211	11,59	40	339	7,60	0,0211	11,59	51,5	436
1	170	7,60	0,0224	11,60	25,5	216	7,60	0,0224	11,60	41	347	7,60	0,0224	11,60	53	448
1	180	7,60	0,0237	11,62	26	220	7,60	0,0237	11,62	42,0	355	7,60	0,0237	11,62	54,0	456
1	190	7,60	0,0250	11,65	26,5	223	7,60	0,0250	11,65	43,0	362	7,60	0,0250	11,65	54,5	459
1	200	7,60	0,0263	11,68	27	227	7,60	0,0263	11,68	44,0	369	7,60	0,0263	11,68	57,0	479
1	210	7,60	0,0276	11,71	27,5	230	7,60	0,0276	11,71	45,0	377	7,60	0,0276	11,71	58,0	486
1	220	7,60	0,0289	11,74	28	234	7,60	0,0289	11,74	45,5	380	7,60	0,0289	11,74	60,0	501
1	230	7,60	0,0303	11,77	27	225	7,60	0,0303	11,77	46,0	383	7,60	0,0303	11,77	60,5	504
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80	47,0	390	7,60	0,0316	11,80	62,0	515
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84	47,5	394	7,60	0,0329	11,84	63,0	522
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87	48,0	397	7,60	0,0342	11,87	63,5	525
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90	47,0	387	7,60	0,0355	11,90	65,0	536
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93	65,5	538
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96	66,0	541

EK 6.5. AÇ-5 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	6	52	7,60	0,0013	11,36	8	69	7,60	0,0013	11,36	13	112
1	20	7,60	0,0026	11,37	7	60	7,60	0,0026	11,37	9	78	7,60	0,0026	11,37	14	121
1	30	7,60	0,0039	11,39	8	69	7,60	0,0039	11,39	9,5	82	7,60	0,0039	11,39	15	129
1	40	7,60	0,0053	11,40	9	77	7,60	0,0053	11,40	10	86	7,60	0,0053	11,40	16	138
1	50	7,60	0,0066	11,42	9,5	82	7,60	0,0066	11,42	11	94	7,60	0,0066	11,42	17	146
1	60	7,60	0,0079	11,43	10	86	7,60	0,0079	11,43	12	103	7,60	0,0079	11,43	19	163
1	70	7,60	0,0092	11,45	12	103	7,60	0,0092	11,45	13	111	7,60	0,0092	11,45	21	180
1	80	7,60	0,0105	11,46	13	111	7,60	0,0105	11,46	15	128	7,60	0,0105	11,46	23	197
1	90	7,60	0,0118	11,48	14	120	7,60	0,0118	11,48	15,5	132	7,60	0,0118	11,48	24	205
1	100	7,60	0,0132	11,49	16	137	7,60	0,0132	11,49	16	137	7,60	0,0132	11,49	24,5	209
1	110	7,60	0,0145	11,51	17	145	7,60	0,0145	11,51	17	145	7,60	0,0145	11,51	26	222
1	120	7,60	0,0158	11,52	17,5	149	7,60	0,0158	11,52	18	153	7,60	0,0158	11,52	27	230
1	130	7,60	0,0171	11,54	18	153	7,60	0,0171	11,54	19	161	7,60	0,0171	11,54	27,5	234
1	140	7,60	0,0184	11,55	19	161	7,60	0,0184	11,55	20,0	170	7,60	0,0184	11,55	28,0	238
1	150	7,60	0,0197	11,57	19,5	165	7,60	0,0197	11,57	21,0	178	7,60	0,0197	11,57	29,0	246
1	160	7,60	0,0211	11,59	19,5	165	7,60	0,0211	11,59	22	186	7,60	0,0211	11,59	29,5	250
1	170	7,60	0,0224	11,60		0	7,60	0,0224	11,60	23	194	7,60	0,0224	11,60	30	254
1	180	7,60	0,0237	11,62		0	7,60	0,0237	11,62	24,0	203	7,60	0,0237	11,62	31,0	262
1	190	7,60	0,0250	11,65		0	7,60	0,0250	11,65	24,0	202	7,60	0,0250	11,65	31,5	265
1	200	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68	32,0	269
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	33,0	276
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	34,0	284
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77	33,0	275
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80		0
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.6. AÇ-6 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	e	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	6	52	7,60	0,0013	11,36	9	78	7,60	0,0013	11,36	11	95
1	20	7,60	0,0026	8	69	7,60	0,0026	11,37	10	86	7,60	0,0026	11,37	13	112
1	30	7,60	0,0039	9	78	7,60	0,0039	11,39	10,5	90	7,60	0,0039	11,39	14	121
1	40	7,60	0,0053	10	86	7,60	0,0053	11,40	11	95	7,60	0,0053	11,40	15	129
1	50	7,60	0,0066	11	94	7,60	0,0066	11,42	11,5	99	7,60	0,0066	11,42	16	137
1	60	7,60	0,0079	13	112	7,60	0,0079	11,43	12	103	7,60	0,0079	11,43	18	154
1	70	7,60	0,0092	13,5	116	7,60	0,0092	11,45	14	120	7,60	0,0092	11,45	20	171
1	80	7,60	0,0105	14	120	7,60	0,0105	11,46	15	128	7,60	0,0105	11,46	22	188
1	90	7,60	0,0118	15	128	7,60	0,0118	11,48	15,5	132	7,60	0,0118	11,48	23	197
1	100	7,60	0,0132	16	137	7,60	0,0132	11,49	17	145	7,60	0,0132	11,49	24	205
1	110	7,60	0,0145	16,5	141	7,60	0,0145	11,51	17,5	149	7,60	0,0145	11,51	25	213
1	120	7,60	0,0158	17	145	7,60	0,0158	11,52	18	153	7,60	0,0158	11,52	25,5	217
1	130	7,60	0,0171	18	153	7,60	0,0171	11,54	19	161	7,60	0,0171	11,54	26,0	221
1	140	7,60	0,0184	18,5	157	7,60	0,0184	11,55	19,5	166	7,60	0,0184	11,55	27,0	229
1	150	7,60	0,0197	19	161	7,60	0,0197	11,57	20,0	170	7,60	0,0197	11,57	27,5	233
1	160	7,60	0,0211	19,5	165	7,60	0,0211	11,59	21	178	7,60	0,0211	11,59	28,0	237
1	170	7,60	0,0224	20	169	7,60	0,0224	11,60	21,5	182	7,60	0,0224	11,60	28,5	241
1	180	7,60	0,0237	20,5	173	7,60	0,0237	11,62	22,0	186	7,60	0,0237	11,62	29,0	245
1	190	7,60	0,0250	21	177	7,60	0,0250	11,65	22,5	189	7,60	0,0250	11,65	29,5	248
1	200	7,60	0,0263	21,5	181	7,60	0,0263	11,68	23,0	193	7,60	0,0263	11,68	30,0	252
1	210	7,60	0,0276	22	184	7,60	0,0276	11,71	23,5	197	7,60	0,0276	11,71	30,5	255
1	220	7,60	0,0289	22,5	188	7,60	0,0289	11,74	24,0	200	7,60	0,0289	11,74	31,0	259
1	230	7,60	0,0303	23	192	7,60	0,0303	11,77	25,0	208	7,60	0,0303	11,77	32,0	267
1	240	7,60	0,0316		0	7,60	0,0316	11,80	25,5	212	7,60	0,0316	11,80	32,5	270
1	250	7,60	0,0329		0	7,60	0,0329	11,84	26,0	215	7,60	0,0329	11,84	33,0	273
1	260	7,60	0,0342		0	7,60	0,0342	11,87	27,0	223	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.7. AÇ-7 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	ε	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	11	95	7,60	0,0013	11,36	12	104	7,60	0,0013	11,36	16	138
1	20	7,60	0,0026	11,37	12	103	7,60	0,0026	11,37	15	129	7,60	0,0026	11,37	18	155
1	30	7,60	0,0039	11,39	14	121	7,60	0,0039	11,39	16	138	7,60	0,0039	11,39	20	172
1	40	7,60	0,0053	11,40	16	138	7,60	0,0053	11,40	18	155	7,60	0,0053	11,40	23	198
1	50	7,60	0,0066	11,42	17	146	7,60	0,0066	11,42	20	172	7,60	0,0066	11,42	25	215
1	60	7,60	0,0079	11,43	20	172	7,60	0,0079	11,43	23	197	7,60	0,0079	11,43	30	257
1	70	7,60	0,0092	11,45	23	197	7,60	0,0092	11,45	26	223	7,60	0,0092	11,45	34	291
1	80	7,60	0,0105	11,46	25	214	7,60	0,0105	11,46	29	248	7,60	0,0105	11,46	38	325
1	90	7,60	0,0118	11,48	28	239	7,60	0,0118	11,48	31	265	7,60	0,0118	11,48	40	342
1	100	7,60	0,0132	11,49	29	247	7,60	0,0132	11,49	34	290	7,60	0,0132	11,49	42	358
1	110	7,60	0,0145	11,51	31	264	7,60	0,0145	11,51	36	307	7,60	0,0145	11,51	44	375
1	120	7,60	0,0158	11,52	31,5	268	7,60	0,0158	11,52	37	315	7,60	0,0158	11,52	44,5	379
1	130	7,60	0,0171	11,54	32	272	7,60	0,0171	11,54	37,5	319	7,60	0,0171	11,54	47,0	399
1	140	7,60	0,0184	11,55	32,5	276	7,60	0,0184	11,55	38,0	323	7,60	0,0184	11,55	48,0	407
1	150	7,60	0,0197	11,57	33	280	7,60	0,0197	11,57	39,0	331	7,60	0,0197	11,57	49,0	415
1	160	7,60	0,0211	11,59	33,5	284	7,60	0,0211	11,59	40	339	7,60	0,0211	11,59	49,5	419
1	170	7,60	0,0224	11,60	34	287	7,60	0,0224	11,60	41	347	7,60	0,0224	11,60	50	423
1	180	7,60	0,0237	11,62	34,5	291	7,60	0,0237	11,62	43,0	363	7,60	0,0237	11,62	51,0	431
1	190	7,60	0,0250	11,65	35	295	7,60	0,0250	11,65	43,5	366	7,60	0,0250	11,65	51,5	434
1	200	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68	44,0	369	7,60	0,0263	11,68	53,0	445
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	44,5	373	7,60	0,0276	11,71	54,0	452
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	45,0	376	7,60	0,0289	11,74	54,5	455
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77	56,0	467
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80	57,0	474
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84	57,5	476
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87	58,0	479
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90	59,0	486
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.8. AÇ-8 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısaltması	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	17	147	7,60	0,0013	11,36	25	216	7,60	0,0013	11,36	27	233
1	20	7,60	0,0026	11,37	22	190	7,60	0,0026	11,37	33	285	7,60	0,0026	11,37	37	319
1	30	7,60	0,0039	11,39	25	215	7,60	0,0039	11,39	41	353	7,60	0,0039	11,39	43	370
1	40	7,60	0,0053	11,40	29	249	7,60	0,0053	11,40	45	387	7,60	0,0053	11,40	50	430
1	50	7,60	0,0066	11,42	32	275	7,60	0,0066	11,42	48	412	7,60	0,0066	11,42	56	481
1	60	7,60	0,0079	11,43	41	352	7,60	0,0079	11,43	57	489	7,60	0,0079	11,43	70	601
1	70	7,60	0,0092	11,45	46	394	7,60	0,0092	11,45	65	557	7,60	0,0092	11,45	80	685
1	80	7,60	0,0105	11,46	51	436	7,60	0,0105	11,46	70	599	7,60	0,0105	11,46	89	762
1	90	7,60	0,0118	11,48	56	479	7,60	0,0118	11,48	74	632	7,60	0,0118	11,48	96	820
1	100	7,60	0,0132	11,49	61	521	7,60	0,0132	11,49	78	666	7,60	0,0132	11,49	103	879
1	110	7,60	0,0145	11,51	65	554	7,60	0,0145	11,51	82	699	7,60	0,0145	11,51	108	920
1	120	7,60	0,0158	11,52	69	587	7,60	0,0158	11,52	84	715	7,60	0,0158	11,52	114	970
1	130	7,60	0,0171	11,54	74	629	7,60	0,0171	11,54	87	739	7,60	0,0171	11,54	117,0	994
1	140	7,60	0,0184	11,55	77	654	7,60	0,0184	11,55	90,0	764	7,60	0,0184	11,55	121,0	1027
1	150	7,60	0,0197	11,57	78	661	7,60	0,0197	11,57	93,0	788	7,60	0,0197	11,57	124,0	1051
1	160	7,60	0,0211	11,59	79	669	7,60	0,0211	11,59	95	804	7,60	0,0211	11,59	130,0	1100
1	170	7,60	0,0224	11,60	80	676	7,60	0,0224	11,60	96	812	7,60	0,0224	11,60	132	1116
1	180	7,60	0,0237	11,62	82	692	7,60	0,0237	11,62	99,0	836	7,60	0,0237	11,62	135,0	1140
1	190	7,60	0,0250	11,65	83	699	7,60	0,0250	11,65	100,0	842	7,60	0,0250	11,65	137,0	1154
1	200	7,60	0,0263	11,68	84	705	7,60	0,0263	11,68	103,0	865	7,60	0,0263	11,68	138,0	1159
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	106,0	888	7,60	0,0276	11,71	143,0	1198
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	107,0	894	7,60	0,0289	11,74	145,0	1211
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77	108,0	900	7,60	0,0303	11,77		0
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80	110,0	914	7,60	0,0316	11,80		0
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0

EK 6.9. AÇ-9 Üç Eksenli Basınç Deneyi Sonuçları

Kalibrasyon Katsayısı	Boy Kısalması	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)	L ₀ (cm)	e	Alan (cm ²)	Kuvvet Halkası	P/A (kPa)
1	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0	7,60	0	11,34	0	0
1	10	7,60	0,0013	11,36	18	155	7,60	0,0013	11,36	19	164	7,60	0,0013	11,36	20	173
1	20	7,60	0,0026	11,37	22	190	7,60	0,0026	11,37	25	216	7,60	0,0026	11,37	26	224
1	30	7,60	0,0039	11,39	27	233	7,60	0,0039	11,39	30	258	7,60	0,0039	11,39	30	258
1	40	7,60	0,0053	11,40	30	258	7,60	0,0053	11,40	34	292	7,60	0,0053	11,40	35	301
1	50	7,60	0,0066	11,42	35	301	7,60	0,0066	11,42	38	326	7,60	0,0066	11,42	39	335
1	60	7,60	0,0079	11,43	43	369	7,60	0,0079	11,43	47	403	7,60	0,0079	11,43	45	386
1	70	7,60	0,0092	11,45	50	428	7,60	0,0092	11,45	53	454	7,60	0,0092	11,45	52	446
1	80	7,60	0,0105	11,46	56	479	7,60	0,0105	11,46	59	505	7,60	0,0105	11,46	57	488
1	90	7,60	0,0118	11,48	62	530	7,60	0,0118	11,48	62	530	7,60	0,0118	11,48	61	521
1	100	7,60	0,0132	11,49	66	563	7,60	0,0132	11,49	66	563	7,60	0,0132	11,49	63	538
1	110	7,60	0,0145	11,51	68	580	7,60	0,0145	11,51	69	588	7,60	0,0145	11,51	67	571
1	120	7,60	0,0158	11,52		0	7,60	0,0158	11,52	69,5	591	7,60	0,0158	11,52	69	587
1	130	7,60	0,0171	11,54		0	7,60	0,0171	11,54	70	595	7,60	0,0171	11,54	70,0	595
1	140	7,60	0,0184	11,55		0	7,60	0,0184	11,55	71,0	603	7,60	0,0184	11,55	72,0	611
1	150	7,60	0,0197	11,57		0	7,60	0,0197	11,57	71,5	606	7,60	0,0197	11,57	73,0	619
1	160	7,60	0,0211	11,59		0	7,60	0,0211	11,59	72	609	7,60	0,0211	11,59	75,0	635
1	170	7,60	0,0224	11,60		0	7,60	0,0224	11,60	72,5	613	7,60	0,0224	11,60	76	642
1	180	7,60	0,0237	11,62		0	7,60	0,0237	11,62	73,0	616	7,60	0,0237	11,62	78,0	659
1	190	7,60	0,0250	11,65		0	7,60	0,0250	11,65	74,0	623	7,60	0,0250	11,65	79,0	665
1	200	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68		0	7,60	0,0263	11,68	80,0	672
1	210	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71		0	7,60	0,0276	11,71	82,0	687
1	220	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74		0	7,60	0,0289	11,74	85,0	710
1	230	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77		0	7,60	0,0303	11,77		0
1	240	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80		0	7,60	0,0316	11,80		0
1	250	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0	7,60	0,0329	11,84		0
1	260	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0	7,60	0,0342	11,87		0
1	270	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0	7,60	0,0355	11,90		0
1	280	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0	7,60	0,0368	11,93		0
1	290	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0	7,60	0,0382	11,96		0