

**IĞDIR İLİ  
MERKEZ İLÇESİ  
ALIKAMERLİ MAHALLESİ,  
MÜLKİYETİ SERDAR KAVZA'YA AİT  
OLAN ÖZEL OKUL ALANI UYGULAMA  
İMAR PLANINA ESAS  
JEOLOJİK – JEOTEKNİK ETÜT RAPORU**

**PAFTA : 24**

**PARSEL : 335**

**ALAN: 7.160,00 m<sup>2</sup>**

Raporu hazırlayan kuruluş ve İmza Spesifiğine Eşanmışa Kayıtlı Plan  
18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan  
İlgili yönetmenlik gereğince serbest jeoloji mühendislik ve müşavir  
hizmetleri yapmaya yetkilidir.

T.M.M.O.B.  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

21 Mart 2013

JMO-76 00521

Teknik Sorumluluk  
Rapor Yazarına Aittir.

  
Onur ARSLAN  
(12313)  
TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası  
İğdir İl Temsilcisi



Rufat CİNAR  
Jeofizik Müh.

Odamız Üyesi olup ilgili yönetmelik gereği  
jeofizik mühendisliği alanında serbest  
müşavirlik mühendislik yapmaya yetkilidir.

JFMO 03016  
Rapor sorumluluğu proje mükellefine aittir

**MART-2013  
RAPORU HAZIRLAYAN FİRMA**



ARSLAN JEOLOJİ MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ  
BÜROSU

Ekmekçi sokak İğdir İş merkezi Kat : 3 No : 30 İĞDIR  
Gsm : 0532 527 49 02

Telefaks : 0476 226 08 64





**TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
İĞDIR İL TEMSİLCİLİĞİ**  
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

Tarih : 21.03.2013

Sayı : 36/800

Konu : Sicil Durum Belgesi Hk.

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ  
İĞDIR

**PLANA ESAS JEOLOJİK, JEOTEKNİK VE MİKROBÖLGELEME ETÜT  
PROJE MÜELLİFLİĞİ  
SİCİL DURUM BELGESİ**

Oda Sicil No : 12313  
Adı, Soyadı : ONUR ARSLAN  
T.C Kimlik No : 10170177396  
Bitirdiği Okul : CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
Oda Kayıt Tarihi : 18.03.2008  
Büro Tescil No - Adı : 1930A ARSLAN JEOLOJİ MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ BÜROSU-ONUR ARSLAN  
Büro Adresi, Telefon : CUMHURİYET CADDESİ EKMEKÇİ SOKAK İĞDIR İŞ MERKEZİ KAT : 3 DAIRE : 30  
76000 MERKEZ / İĞDIR 476 2260864

Mal Sahibi : SERDAR KAVZA  
İli : İĞDIR  
İlçesi : MERKEZ  
Belediyesi : İĞDIR BELEDİYESİ  
Mevki :  
Mahallesi : ALİKAMERLİ MAHALLESİ  
Cadde :  
Ada :  
İşin Adı : ÖZEL OKUL ALANI İMAR PLANINA ESAS JEOLOJİK-JEOTEKNİK ZEMİN ETÜT  
RAPORU  
Etüde Esas Plan : UYGULAMA İMAR PLANINA ESAS  
Etüdün Ölçeği : 1/1000

Yukarıda kimliği yazılı üyemizin 6235 (7303) sayılı TMMOB Kanunu ve 3458 Sayılı Mühendislik Mimarlık Hakkında Kanun ile  
18.10.2008 tarih ve 26323 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Serbest Jeoloji Mühendislik ve  
Müşavirlik Hizmetleri, Uygulama, Büro Tescil ve Mesleki Denetim Yönetmeliği" hükümleri çerçevesinde Serbest Jeoloji Mühendisliği  
dansında her kademede Plana Esas Jeolojik, Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt ve Proje hizmeti vermeye yetkili olup iş bu belgenin  
düzenlenen tarihi itibarıyle, TMMOB-Disiplin Yönetmeliği kapsamında mühendislik hizmeti vermesine engel disiplin cezası  
bulunmamaktadır.

ONUR ARSLAN

  
Onur ARSLAN  
(12313)  
TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası  
İğdir İl Temsilcisi



**Not: Bu belge söz konusu proje için verilmiştir. Çoğaltılamaz ve başka projeler için kullanılamaz.**  
Barkod No : VHVZO6EK Bu belgenin doğruluğunu barkod numarası ile <http://belgekontrol.jmo.org.tr> adresinden  
kontrol edebilirsiniz.

T.M.M.O.B  
JEOFİZİK MÜHENDİSLERİ ODASI  
ERZURUM BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ

Tarih: 21/03/2013

Sayı : 2013/034

Rapor No: 03012

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ  
İĞDIR

PROJE MÜELLİFİ SİCİL DURUM BELGESİ

Proje Müellifinin:

Adı,Soyadı	Abdulkerim ÇOMAKLI
T.C. Kimlik No	18244945872
Oda Sicil No	4451
BT Numarası	1028
SMMH Numarası	1103
SMMH Statüsü	Şahıs
Büro Adı	DOĞU ANADOLU JEOFİZİK VE JEOLOJİ MÜH. BÜROSU
Büro Adresi	K.K. Cad. İsmail Türk İş M. Kat:/No:8 Yakutiye /ERZURUM

Yukarda bilgisi verilen üyemizin 6235(7303) Sayılı TMMOB Yasası uyarınca söz konusu hizmet vermeye engel bir disiplin cezası bulunmamakta olup, Büro Tescil Belgesi (BT), Serbest Müşavirlik Belgesi (SMMH) yenilenmiş ve diğer üyelik koşullarını yerine getirmiş bulunmaktadır.

Rufai ÇINAR  
Erzurum Bölge Temsilcisi



Parselin:

Niteliği	
Mal sahibi	Serdar KAVZA
İli	İğdir
İlçesi	Merkez
Belediyesi	İğdir Belediyesi
Mahallesi/Köyü	Ali Kamerli Mahallesi
Caddesi/Sokağı	---
Kat Adedi	---
Pafta	---
Ada	24
Parsel	335

Bu belge herhangi bir şekilde çoğaltılamaz, çoğaltılan nüshası kullanılmaz.

## **İÇİNDEKİLER**

<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>2</b>
<b>I. AMAÇ VE KAPSAM.....</b>	<b>4</b>
<b>II – İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ.....</b>	<b>4</b>
II.1. Mekânsal Bilgiler – Coğrafi Konum .....	5
II.2. İklim ve Bitki Örtüsü .....	6
II.3. Sosyo – Ekonomik Bilgiler .....	7
II.4. Arazi, Laboratuar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları .....	7
<b>III – İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>8</b>
III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma .....	8
III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete .....	11
Maruz Bölgeler .....	11
III.3. Taşınır Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.....	11
III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri.....	11
<b>IV – JEOMORFOLOJİ.....</b>	<b>11</b>
<b>V-JEOLOJİ .....</b>	<b>11</b>
V.1. Genel Jeoloji .....	12
V.1.1. Stratigrafi .....	13
V.1.2. Yapısal Jeoloji .....	14
V.2. İnceleme Alanının Jeolojisi .....	16
<b>VI - JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARI VE ARAZİ DENEYLERİ .....</b>	<b>17</b>
VI.1. Araştırma Çukurları.....	17
VI.2. Sondajlar.....	17
VI.3. Arazi Deneyleri .....	17
VI.4. Heyelan İzleme Çalışmaları .....	24
<b>VII – JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUAR DENEYLERİ .....</b>	<b>25</b>
VII.1.Zemin index - Fiziksel özelliklerinin belirlenmesi.....	25
VII.2.Zeminlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi.....	28
<b>VIII – JEOFİZİK ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>30</b>
<b>VIII-I DEPREM RİSK ANALİZİ RAPORU.....</b>	<b>41</b>
<b>IX – ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>66</b>
IX.1. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması .....	66
IX.1.a. Zemin Türlerinin Sınıflandırılması.....	66
IX.1.b. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması .....	70
IX.2. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri .....	71
IX.3. Zeminin Dinamik - Elastik Parametreleri .....	72
IX.4. Şişme – Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme .....	73
IX.5. Karşlaşma .....	76
<b>X – HİDROJEOLIOJİK ÖZELLİKLER .....</b>	<b>77</b>
X.1. Yeraltı Suyu Durumu.....	77
X.2. Yüzey Suları .....	77
X.3. İçme ve Kullanma Suyu .....	77
<b>XI – DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>78</b>

XI.1. Deprem Durumu.....	78
XI.1.1. Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi.....	78
XI.1.2. Aktif Tektonik .....	81
XI.1.2.Paleosismolojik çalışmalar.....	81
XI.1.3. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme.....	81
XI.1.4. Zemin Büyütmesi ve Hakim Periyodunun Belirlenmesi.....	86
XI.2. Kütle Hareketleri ( Şev Duraysızlığı ).....	86
XI.3. Su Baskını .....	86
XI.4. Çığ .....	86
XI.5. Diğer Afet Tehlikeleri ve Mühendislik Problemlerin Degerlendirilmesi .....	86
XII – İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRİMESİ .....	87
XII.1. ÖNLEMLİ ALANLAR (ÖA – 5.3).....	87
<b>XIII – SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>88</b>
XI- KAYNAKLAR :	91
XIV – EKLER .....	92

**IĞDIR İLİ,  
MERKEZ İLÇESİ,  
ALİKAMERLİ MAHALLESİ,  
ÖZEL OKUL ALANI  
İMAR PLANINA ESAS  
JEOLOJİK – JEOTEKNİK ETÜT RAPORU**

**I. AMAÇ VE KAPSAM**

Iğdır İli, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi, 24 Pafta , 335 nolu Parsel içerisinde bulunan ve mülkiyeti Serdar KAVZA'ya ait sahanın 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planına esas Jeolojik – Jeoteknik Etüt Raporunun hazırlanması işi firmamıza yaptırılmıştır. Hazırlanan bu rapor, Milli Eğitim Müdürlüğüne verilecektir.

Çalışmanın amacı, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi, 24 pafta, 335 nolu Parsel içerisinde kalan alanının Uygulama İmar planına esas Jeolojik ve Jeoteknik özelliklerinin belirlenmesidir. Mevcut alanda Özel Okul yapımı düşünülmektedir.

**II – İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ**

İnceleme alanı 7.160,00 m<sup>2</sup> olup Iğdır İlinin batısında Iğdır-Erzurum yolu üzerindedir. Ulaşım her mevsim sağlanabilmektedir. Arazi çalışmaları kapsamında öncelikle söz konusu bölgenin jeolojisi incelenmiş, daha sonra söz konusu arazinin jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla, derinlikleri 15.00 m olan 2 adet ve derinlikleri 5.00 m olan 2 adet olmak üzere toplam 40 metre zemin sondajı , 2 adet jeofizik maws çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmaları 01.01.2013 tarihinde başlamış 04.01.2013 tarihinde sona ermiştir. Ayrıca şev ve yarmalardan litolojik birimlerin yanal-düsey ilişkileri belirlenmeye çalışılmış, arazide yapılan yüzeyel incelemelerde de kıvrım, fay gibi yapısal özellikler tespit edilmiştir. Sondaj çalışmaları, arazi gözlemleri, uydurma görüntüleri ve M.T.A'nın yaptığı çalışmalarla bölgenin jeolojik yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta hazırlanan 1/1.000 ölçekli jeolojik harita ile detaylı jeolojik çalışma yapılmış ve jeolojik kesit hazırlanarak alanın yeraltı yapısı ortaya çıkarılmıştır.

Arazide yapılan gözlemlerle; zeminin fiziksel, mekanik ve mühendislik parametreleri belirlenmeye çalışılmış, inceleme alanının afet risklerinin olup olmadığı, varsa ne tür önlemler alınabileceği, hangi alanların yerleşime uygun alanlar olduğu, hangi alanların önemli, sondaj şartlı veya uygun alan olup olmadığı belirlenmiş, bu amaçla inceleme alanının 1/1.000 ölçekli



Jeolojik ve Yerleşime Uygunluk haritaları hazırlanmıştır.Yapılan haritalardan alınan jeolojik kesitlerle inceleme alanının zemin yapısı ortaya konmuştur. Sonuçta da, arazi ve büro çalışmalarından elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek bu rapor hazırlanmıştır. İnceleme alanının yer bulduru haritası Ek 1'de sunulmuştur.

### **II.1. Coğrafi Konum**

İnceleme alanı, İğdır İli, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi, 24 pafta , 335 nolu Parsel içerisinde yer almaktadır.Topografik eğim 0-5 derece arasındadır.

İğdir ili Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum-Kars bölümünde yer alır. $44^{\circ}048'$  doğu boylamı ve  $39^{\circ}056'$  kuzey enlemi İğdir ili toprakları üzerinden geçmektedir.Kuzey ve Kuzey doğu sınırını Aras Nehri ve bu nehrin yatağı boyunca geçen Ermenistan sınırın teşkil eder.Güneydoğusunda ve doğusunda ise Nahçıvan ve İran , güneyinde Ağrı ili , batı ve kuzeybatısında Kars ili yer almaktadır.

Nokta No	Y	X
14778	413111.92	4424204.03
14779	413115.71	4424192.83
14783	413138.77	4424170.29
14794	413170.20	4424147.44
14796	413175.22	4424136.45
14798	413171.66	4424092.04
14800	413173.46	4424050.76
14803	413149.33	4424054.09
14806	413143.95	4424069.49
14807	413133.52	4424090.28
14809	413121.77	4424112.09
14814	413095.69	4424165.80
14816	413084.99	4424189.91
14820	413062.33	4424254.58
14827	413075.12	4424259.65

14832	413067.23	4424275.70
14834	413049.81	4424287.64
14836	413049.18	4424298.19

Tablo.1. İnceleme Alanının 1 / 1000 Ölçekli Harita Üzerindeki Köşe Koordinatları

İnceleme alanı, Tablo 1'de belirtilen koordinatlar arasında yer almaktadır. Alanda yapılan gözlemler ve halihazır haritası üzerinde yapılan incelemelerde özel okul olarak yapılması düşünülen alanın  $0^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  eğimli morfolojiye sahip olduğu belirlenmiştir.

## II.2. İklim ve Bitki Örtüsü

İğdir'in iklimi Doğu Anadolu tipi Akdeniz iklimidir.Şehrin ovalık kesimleri , Doğu Anadolu Bölgesinin öteki kesimlerinde görülen şiddetli kara ikliminden fazlaca etkilenmez. Bunun en önemli nedeni çevresinde bulunan Ağrı Dağı gibi yüksek alanlara göre alçakta olmasıdır.Kuytu konumuya mikro klima oluşturan İğdir Ovasında yıllık ortalama sıcaklık  $11,6^{\circ}\text{C}$ 'dir. Oysa yalnızca 130 km uzaklıktaki Kars'ta bu ortalama  $4,2^{\circ}\text{C}$ 'dir.Ovada kişiler Erzurum-Kars yaylasına göre daha yumuşak, yazlar ise daha uzun ve sıcak geçer. Kuytuluğu dolayısı ile Türkiye'nin en az yağış alan yörenlerinden biridir.Özellikle yarı kurak iklime sahip olması bitki örtüsü Doğu Anadolu'nun tipik bitkisel örtüsü olan bozkır olmasına yol açmıştır.Orman açısından ülkenin en yoksul bölgelerinden biridir.

İğdir rasat İstasyonu'nun 16 yıllık ölçüm sonuçlarına göre bölgede havanın yıllık ortalama bağıl nem oranı %63'ü bulmaktadır.Bağıl nem oranı , yıl içinde en yüksek değerini Aralık ayında (%73), en düşük değerini de Temmuz ayında (%53) ularmaktadır.Yıllık toplam 98.8 açık güne sahip bulunan İğdir da , bu gibi günlerin yıl içinde en çok görüldüğü ay Ağustos (16,3 gün) , en az görüldüğü ay ise Nisan'dır.( 4 gün ). Bölgede açık günler en fazla Haziran ile Ekim ayı arasında görülür.Buna karşılık yılda 65.8 günü bulan kapalı havalar, 10 günün üzerindeki ortalamasıyla en çok Aralık , Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir.

Ortalama Veriler												
Aylar	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
Ort. En Yüksek °C	2,6	5,6	12,8	20,1	24,3	29,4	33,7	34,4	29,1	21,2	12,6	4,9
Ort. En Düşük °C	-7,3	-4,9	0,1	6,5	10,5	14,3	18,3	17,7	12,2	6,1	0,2	-4,2
Ort. Güneşlenme Süresi(saat)	2,7	4,1	5,4	6,1	7,5	9,6	10,1	9,9	8,5	6,3	4,3	2,4
Yağışlı Gün Sayısı	5,8	6,5	7,6	11,2	15,0	10,6	5,5	4,1	4,0	8,3	6,9	6,2

Tablo.2. İğdır ilinin ortalama verileri

### II.3. Sosyo – Ekonomik Bilgiler

Bölgедe sanayi tesisi bulunmamaktadır. Halkın geçim kaynağı ağırlıklı olarak tarım ve hayvancılıktır. Sulamanın yapıldığı kesimlerde sulu tarım yapılmaktadır. İklim ve topografik özelliklere bağlı olarak genellikle büyük ve küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır.

### II.4. Arazi, Laboratuar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları

Arazi çalışmaları kapsamında öncelikle söz konusu bölgenin jeolojisi incelenmiş, uydurma görüntüleri ile birlikte değerlendirilip inceleme alanı ve çevresinin 1 / 25 000'lik Jeoloji haritası hazırlanmıştır. Daha sonra söz konusu arazinin jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla 2 noktada derinlikleri 15.00 m ve 2 noktada derinlikleri 5.00 m olan toplam 4 adet zemin sondaj çalışması ve 2 adet sismik kırılma çalışması yapılmıştır. Sondaj çalışmaları, kamyon üzerine monteli GMS-300 tipinde rotary sistem çalışan sondaj makinesi, üç kişilik ekipman ve bir Jeoloji Mühendisinin denetiminde yürütülmüştür.

Sondajlar sırasında alınan numunelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla elek analizi, su muhtevası, atterberg limitleri ve direk kesme deneyleri yapılmıştır. Alınan numunelerin gerekli deneyleri Ada – Z Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuarında



yaptırılmıştır. Ayrıca doğal yamaçlardan litolojik birimlerin yanal – düşey ilişkileri araştırılmış, arazide yapılan yüzeysel incelemelerde kıvrım, fay gibi yapısal özellikler tespit edilmeye çalışılmıştır. Arazi gözlemleri ve M.T.A'nın yaptığı çalışmalarla bölgenin jeolojik yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta hazırlanan 1/1.000 ölçekli jeolojik harita ile detaylı jeolojik çalışma yapılmış ve detaylı jeolojik kesit hazırlanarak alanın yeraltı yapısı ortaya çıkarılmıştır.

Arazide yapılan gözlemlerle; zeminin fiziksel, mekanik ve mühendislik parametreleri belirlenmeye çalışılmış, inceleme alanının afet risklerinin olup olmadığı, varsa ne tür önlemler alınabileceği, hangi alanların yerlesime uygun alanlar olduğu, hangi alanların önlemleri, sondaj şartlı veya uygun alan olup olmadığı belirlenmiş, bu amaçla inceleme alanının 1/1.000 ölçekli Jeolojik ve Mühendislik haritaları hazırlanmıştır. Yapılan haritalardan alınan jeolojik kesitle özel okulun oturacağı zeminin yapısı ortaya konmuştur. Sonuçta da, arazi, laboratuar ve büro çalışmalarından elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek bu rapor hazırlanmıştır.

Inceleme alanında yapılan sondajlar ve jeofizik çalışmalara ait iş-zaman çizelgesi aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

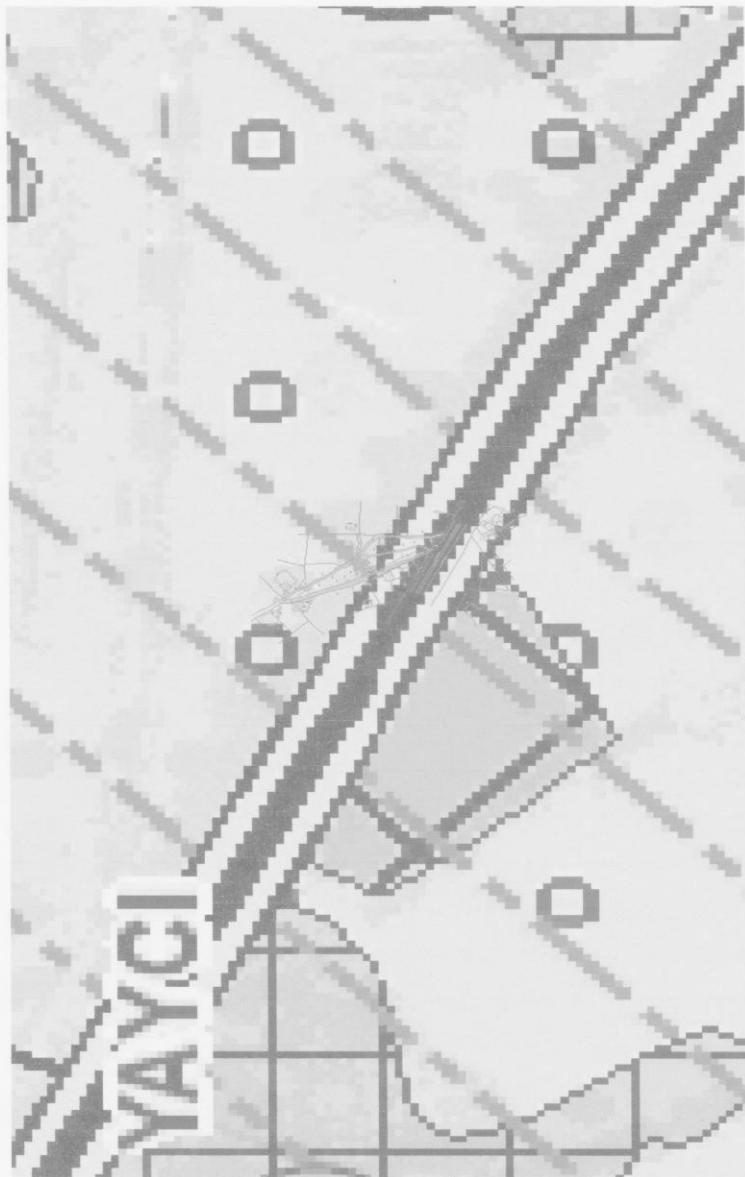
Sondaj No – Jeofizik Çalışma	Tarih	Derinlik-Ölçüm
SK-1	01.01.2013-01.01.2013	15 metre
SK-2	02.01.2013-02.01.2013	5 metre
SK-3	02.01.2013-03.01.2013	15 metre
SK-4	04.01.2013-04.01.2013	5 metre
Jeofizik çalışma	25.12.2012	Ölçüm

### III – İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR

#### III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma

İnceleme alanının 1/100000 ölçekli çevre düzeni planı bulunmaktadır. Çevre Düzeni Planına göre inceleme alanı 'sulak tarım arazi alanı' olarak görülmektedir. İğdır Belediyesinden inceleme alanının 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı sınırlarının dışında kaldığı bilgi edinilmiştir. Hazırlanan bu raporun içeriğine göre Uygulama imar planı yapılacaktır. İnceleme alanı, imar planı durumunda İğdır belediyesi yetki sınırları içerisinde yer almaktadır. Planlama aşamasında ilgili

kurumlardan uygun görüşler alındığı taktirde bu çalışma sonrası inceleme alanı yapılışmaya açılacaktır.



İNCELEME ALANININ İĞDIR PLANLAMA BÖLGESİ 1/100000 ÖLÇEKLİ ÇEVRE DÜZENİ PLANI

### **III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakınçalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler**

İnceleme alanı sınırları içerisinde 7269 sayılı yasa kapsamında alınmış herhangi bir afete maruz bölge kararı bulunmamaktadır. Hazırlanan raporun içeriğine göre İmar planı hazırlanacaktır. Ancak, inceleme alanına yaklaşık 600 metre mesafede bulunan Alikamerli mahallesi içerisinde İmar planına esas Jeolojik-Jeoteknik zemin etüdü çalışması tarafımızca devam etmekte olup, yapılan sondaj çalışmaları sonucu elde edilen verilere göre zeminin; laboratuar sonuçlarında inorganik kıl ve sonrasında siltli kum biriminden olduğu, yapılan sondaj çalışmalarına göre su seviyesinin 7.00 m – 8.00 m arasında olduğu, ve hesaplamalarda düşük taşıma gücü değerine sahip olduğu bilinmekte ve inceleme alanı ile paralellik göstermektedir.

### **III.3. Taşın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.**

Bu alanda Taşın sahaları, Sit alanları ve koruma bölgeleri belirlenmemiştir. İlgili kurumlardan planlama aşamasında gerekli güncel görüşler alınmadan planlama yapılmamalıdır.

### **III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri**

İnceleme alanında ayrıntılı jeolojik etüt ve veri bulunmamaktadır

## **IV – JEOMORFOLOJİ**

İnceleme alanı genellikle düz bir topografyaya sahiptir. İnceleme alanının rakımı 886 - 888 metre arasındadır. Alana ait uydu görüntüsü EK-2'de sunulmuştur. İnceleme alanı ve çevresindeki eğim ve yamaç yönelimi genel olarak kuzey ve kuzeydoğu yönündedir. İnceleme alanı çevresinde sulama kanalı bulunmamaktadır. Eğim % 0-5 aralığında olup inceleme alanında topografik bir anomalii yoktur.

### **IV.1. Topografik Eğim**

İnceleme alanı az eğimli ve düz yakını bir topografyaya sahiptir. Yapılması planlanan Özel Okul alanının bulunduğu alanın başlangıç ve bitiş noktaları arasında yapışmaya engel kot farkı bulunmamaktadır. Çalışma alanına ait eğim haritası Ek-8 de sunulmuştur.



## V.JEOLOJİ

### V.1. Genel Jeoloji

Iğdır Ovası, kıvrımlı Alp sisteminin bir bölümü olan İç Doğu Toros'un iç kavşısının kuzeyinde batı-doğu yönlü bir depresyon sahasında yer alır. Bölge içerisinde bulunan en yaşlı biçimlenim Paleozoik kireçtaşlarıdır. Üst pliosen Aşağıerhacı Köyü'nün güneyi ile Sürmeli, Olgunlar ve Değirmenköy çevresinde görülür. Üst pliosen; Sert çimentolu, yer yer çapraz tabakalanmalı, kırıklı ve pembe renkli grelerden oluşmuştur. Lamellibranş ve gastropod içerirler. Batıda yüzeyde görülen pliosen biçimlenimleri doğuda ova tarafında alüvyon altında kalır ve geçirimsiz tabakanın kayacını oluştururlar. Iğdır'ın hemen güneyinde yer alan Ağrı Dağı'nın kuvarterner bazaltik lavları ovanın güney kısımlarını kısmen örtmüştür. Büyük Ağrı volkanının çıkardığı akıcı lavlar Karakoyunlu ve Taşburun bazaltlarının oluşumunda ana konilerin püskürtmeleri de etkili olmuştur. Ovadan güneye bakıldığından aralıklı püskürtmelerin oluşturduğu kademeli lav platoları dikkat çeker. Bazaltlar siyah renkli ve kırıklı bir yapı sergilemektedir.

Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört yapısal dönem ayrıt edilebilmektedir (Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984). Bu dönemler yaşıdan gence doğru şöyleden sıralanabilir: Birinci dönemi bölgenin en yaşlı kaya topluluğu olan metamorfik kayalar belirler. Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşıtlırlar (Boray, 1975; Perinçek, 1980; Perinçek ve Özka, 1981; Yılmaz ve diğerleri, 1981; Göncüoğlu ve Turhan, 1983; Çağlayan ve diğerleri, 1983). ikinci dönem kayaları ofiyolitik melanjsan oluşturmaktadır. Bu topluluk birinci dönem kayaları üzerine Üst Kretasede tektonik dokanakla yerleşmiştir (Demirtaşlı ve Pisoni, 1965; Ketin, 1977; Yılmaz ve diğerleri, 1981). Üçüncü dönem kayaları alttaki kaya topluluklarını uyumsuz olarak örten bir çökel istif olup, Eosen-Alt Miyosen yaşıtlıdır. Üst Miyosende başlayıp günümüze kadar devam eden dördüncü dönem kayaları ise karasal ortamlarda gelişmiş çökellerle temsil edilen, etkin tektonik ve volkanizma ile karakterize edilen bir istiftir. Alttaşı birimler üstünde uyumsuzlukla yer alan bu dönem kayalarında, stratigrafik boşluk ve aşmalar bulunmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 1985). Bu topluluk, neotektonik döneminin ürünüdür. Doğu Anadolu'nun tektonik evrimini Şengör ve Yılmaz (1981) tanıtmışlardır, bu yanında bölgenin neotektonik dönemi üzerinde durulacaktır. Doğu Anadolu'da neotektonik dönem çökellerinin yaygın görüldüğü sekiz bölgenin stratigrafisi anlatılacak, daha sonra zaman boyutu içinde bu stratigrafi değerlendirilecek ve sonuçta çökellerin



havza modelleri yorumlanarak evrimi açıklanmaya çalışılacaktır. Bu bölgeler batıdan doğuya doğru ve önce güney kesimde yer alanlar, daha sonra kuzeydekiler tanıtılacaktır. Bölgeler sırasıyla Karlıova-Bingöl, Muş, Ahlat-Adilcevaz, Karayazı-Tekman, Hınıs, Zırnak, Erzurum-Pasinler-Horasan ve Kağızman- Tuzluca bölgeleridir.Bu bölgeler arasında irili ufaklı birkaç havza daha yer almaktadır.

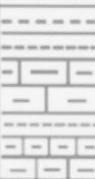
#### V.1.1. Stratigrafi ve Yapısal Jeoloji

Doğu Anadolu'da, Orta Miyosende başlayan neotektonik rejim, bölgenin jeolojik gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir.Sıkışma tektonik rejimi ile karakterize olan Doğu Anadolu'da, neotektonik dönem boyunca kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve açılma çatlaklar gelişmiştir. Bu yapıların denetiminde dağarası ve çek-ayır (pull-apart) olmak üzere iki tür havza gelişmiştir. Bölgenin yeni dönem çökellerinin genel özelliği karasal fasiyeste olmaları ve etkin yaşıt volkanizması ile birlikte, farklı tür havzalarda gelişmiş olmalarıdır. Muş, Ahlat-Adilcevaz, Karayazı-Tekman havzaları dağarası, Kağızman-Tuzluca havzası ise çek-ayır türünde havzalar olarak gelişme göstermektedir. Erzurum-Pasinler- Horasan havzası doğrultu atımlı fayların da etkili olduğu bir tür dağarası havzadır.

Doğu Anadolu'da neotektoniğin jeolojik gelişime olan başlıca etkileri anlatılmaya çalışılacaktır. Doğu Anadolu, neotektonik dönemde belirli bir deformasyon tarzı ile karakterize edilen bir tektonik bölgедir (McKenzie, 1972; Şengör, 1980; Saroğlu ve Yılmaz, 1984). Doğu Anadolu adı altında jeolojik gelişimi tanıtlacak olan bu alan, Kuzey Anadolu fayı ile Doğu Anadolu fayının Karlıova yakın doğusundaki birleşme noktasından (Allen, 1969; Arpat ve Saroğlu, 1972; Şengör, 1979) daha doğuda yer alır ve kuzeyde Pontidler'e, güneyde kenar kıvrımlarına (Ketin, 1966), doğuda ise Türk-İran ve Türk-Sovyet sınırlarına kadar uzanır. Doğu Anadolu'nun neotektoniğinin genel özellikleri ile bu dönemde meydana gelen yapısal, morfolojik ve volkanik olaylar önceki bazı çalışmalarda ele alınmıştır (Şaroğlu ve diğerleri, 1980; Şengör, 1980; Saroğlu ve Güner, 1981; Yılmaz, 1984; Saroğlu ve Yılmaz, 1984; Yılmaz ve diğerleri, 1986; Saroğlu, 1985). Sözü edilen çalışmalarında Doğu Anadolu'da meydana gelmiş olan son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadarki dönemde, tektonizmanın genel özelliği, bu tektonizmanın egemenliğinde gelişmiş yapılar ve bunların belirlediği şekil değiştirme geometrileri, ortaya konulmuştur.Bu evrim, Bitlis kenet kuşağında Neo-Tetis'in kapanmasına



bağlı olarak gelişen kita-kita çarşısının sonuçlarıdır (Şengör ve diğerleri, 1979). Çarşım, Doğu Anadolu'da sıkışma ile karakterize edilebilen yeni bir tektonik dönemi başlatmıştır. Bu yeni dönem boyunca Doğu Anadolu'da kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylar, açılma çatıları gelişmiştir. Bu yapılar Doğu Anadolu'nun kabaca K-G yönünde daralıp, D-B yönünde uzamasına, kita kabuğunun kalınlaşmasına ve bölgenin yükselmesine neden olmuştur. Bölgede neotektonik dönemde boyunca, D-B uzanımlı ve senklinallere karşılık gelen havzalar ile antiklinallere karşılık gelen sırtlar gelişmiştir. K-G yönünde meydana gelen açılma çatıları ile sıçrama yapan doğrultu atımlı faylar arasında havzalar gelişmiştir. Kita kabuğunun evrimine bağlı olarak bölgenin genç volkanizması da değişiklikler sergilemiştir. Volkanlar çoğunlukla açılma çatılarını kendilerine çıkış yolu olarak seçmiştir. Dönemin diğer bir özelliği K-G yönlü akarsuların yarma vadiler, D-B yönündekilerin ise menderesli yataklar geliştirmiştir.

Yaş	Formasyon	Litoloji	Açıklama
Holosen	Alüvyon Taracalı Yamaç Molozu		Kil, silt, kum ve çakıldan oluşan, pekleşmemiş alüvyon/yamaç molozu Uyumsuzluk
	Tuzluca Formasyonu		Kırmızı, grimsi yeşil renkli kilitaşı, tuz ve jips ardalanması.
	Çinçevat Formasyonu		Koyu kırmızı, yeşil, yeşilimsi gri renkli kumtaşı-çamurtaşı ardalanması.
	Turabi Formasyonu		Koyu kırmızı, kahve renkli, kilitaşı-marm ardalanması.

Kağızman-Tuzluca-Iğdır yörenesinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti(Havur, 1968; Şenalp, 1969 ve Yurdakul, 1971 den).

Doğu Anadolu'nun kuzeydoğusunda yer alan bu havza, yaklaşık doğu-batı uzanımlıdır. Güneyde Tendürek ve Ağrı dağları, kuzeyde ise Kars platosu ile sınırlıdır. Çok kalın bir Pliyosen istifi bulundurması ile dikkati çeker.Havzada denizel Alt Miyosenin yer almayışi, neotektonik dönemde başında bölgenin paleocoografik sınırlarını tanıma açısından ayrı bir önem taşır.Havza, neotektonik dönemde gelişmeye başlamış olup, günümüzde diri olduğu bilinen doğrultu atımlı fayların kontrolünde olan bir çek-ayır (pull-apart) havza olması nedeniyle de ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu havzada, paleotektonik dönemlere ait en genç kayalar çakıltaşı, kumtaşı, marn, silttaşı ve kireçtaşından meydana gelir ve Eosen yaşıdır. Neotektonik döneme ait çökelme Pliyosende başlamış olup, çökelen birim tuz, jips, çamurtaşı tekrarlanmasından üstte doğru çakıltaşı, kumtaşı düzeylerine kadar değişik kayaları içerir. Tuzluca formasyonu olarak adlandırılmış (Şenalp, 1969) olan Pliyosen yaşı formasyonunun bazı yüzeylerinin sığ deniz veya göl çökelleri şeklinde olabilecekleri görüşü Şenalp (1969) tarafından ileri sürülmüştür.

Kağızman-Tuzluca – İğdir havzasında, Tuzluca formasyonunun üzerine uyumsuz olarak Pleystosen yaşı aglomera, tüf, tüfit ve bazaltlardan oluşan bir birim yer almaktadır. İstiften anlaşıldığı gibi (Şek.1) bu yöre Eosenden Miyosene kadar çökel kayaları izlenemeyen veya gelişmemiş olan bir kara alanı halindedir. Bu veriye göre Alt Miyosen sırasında Doğu Anadolu'da var olan peneplenenin kuzey sınırı bu bölgeye ulaşamamıştır. Pliyosende çok hızlı bir çökelme söz konusudur. Çökelme ile beraber havzayı bölen yanardağların çokluğu dikkati çeker. Olasılıkla Miyosen başında Doğubayazıt-Gürbulak havzası ile Kağızman-Tuzluca havzasının bu yanardağlar tarafından bölünmüş tek bir havza oldukları söylenebilir.

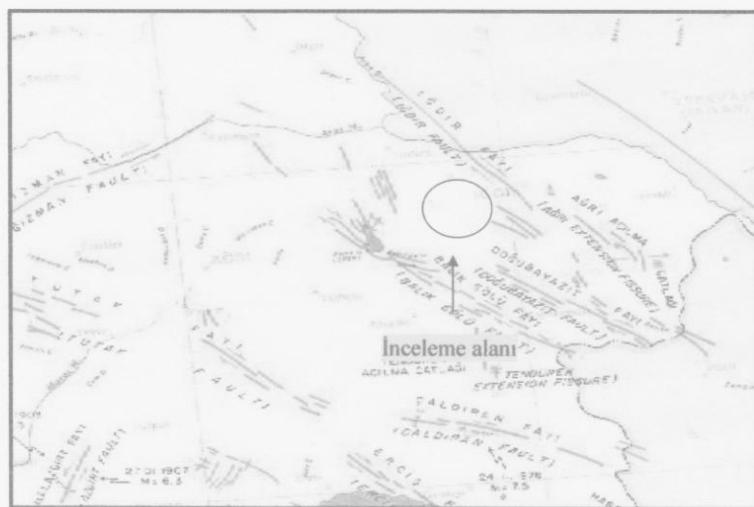
#### Eski Alüvyon (Qeal)

Pliyosen ve sonrası karasallaşmaya bağlı olarak ova kenarlarındaki aşınma – taşınma – çökelme süreçleriyle oluşan alüvyonlardır.



### Güncel Alüvyon (Qal)

Ovaların orta bölgelerinde, akarsu vadilerinde ve düzülüklerde oluşumu sürmekte olan alüvyonlardır.



İğdır ve çevresinin diri fay haritası

### V.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanında, Kuvaterner yaşı alüvyonlar gözlenmektedir. Bölgede geniş yayılım gösteren ince elemanlı alüvyonlar, küçük boyutlu, çakılı, kumlu, siltli, killi, az bloklu, yanal ve düşey geçişli, seviyeler birbirleri içinde merceklenmeli, kamalanmalı, gevşek ve tutturulmamıştır. İnceleme alanının olduğu bölgede yaklaşık 0,50 m. kalınlığında nebatı toprak yüzlek verir. Yukarıdan aşağı doğru inorganik kil ve siltli kum gözlenmektedir. İnceleme alanının zeminin oluşturan birim, Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuştur. Yapılması düşünülen Özel Okul alanına ait 1/1000 ölçekli jeoloji haritası ekte sunulmuştur.

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the author or a responsible official.



## VI - JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARI VE ARAZİ DENEYLERİ

### VI.1. Araştırma Çukurları

İnceleme alanında araştırma çukuru açılmamıştır.

### VI.2. Sondajlar

İnceleme alanında, amaca uygun olarak, sondör Resul KAL tarafından 4 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Temel sondaj kuyularında Standart Penetrasyon deneyi (SPT) ve örselenmemiş numune (UD) alımı yapılmıştır.

Sondaj No	Derinlik (m)	SPT (adet)	UD (adet)	Karot
SK - 1	15,00	10	1	-
SK - 2	5,00	3	-	-
SK - 3	15,00	10	1	-
SK - 4	5,00	3	-	-

Tablo - 3: Sondaja Ait Bilgiler

Sondaj No	X	Y
SK - 1	4.424157	413123
SK - 2	4.424194	413099
SK - 3	4.424125	413127
SK - 4	4.424090	413157

Tablo - 4: Sondaj koordinatları

Sondaj çalışmaları, kamyon üzerine monteli GMS-300 tipinde rotary sistem çalışan 1 adet sondaj makinesi, üç kişilik ekipman ve bir Jeoloji Mühendisinin denetiminde yürütülmüştür. Yapılan sondaj çalışması sonrasında kuyuya delikli PVC boru indirilerek yeraltı suyu olup olmadığı gözlenmiştir. Çalışma sonrasında kuyu ağzı kapatılmıştır.

### VI.3. Arazi Deneyleri

Yapılan arazi deneyleri ilgili standartlara uygun olarak Jeoloji Mühendisi denetiminde yapılmıştır. Arazide Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) ve UD deneyi yapılmıştır.



### **Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)**

Iğdır İli, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi sınırlarında bulunan alanda yapılan 4 adet temel sondaj kuyularında zeminin Mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her 1.50 metrede bir Standart Penetrasyon deneyi yapılmıştır. Bu deneye 63.50 Kg. ağırlığındaki bir şahmerdan 76.00 cm yükseklikten 45.00 cm. uzunluğundaki sampler tüpü üzerine düşürülmemektedir. Deneyde tüpün her 15.00 cm. girişi için gerekli darbe sayısı belirlenir. Son 30.00 cm. giriş için uygulanan darbe sayısı SPT olarak adlandırılır. Bulunan SPT değerleri üzerinde Enerji oranı ( Er ), Ekipman düzeltmesi ( N60 ) ve Efektif örtü gerilimi ( N160 ) düzeltmesi yapılmıştır.

### **Enerji oranı düzeltmesi ( Er )**

Örnekleyicinin zemine girmesi için uygulanan enerji, sağlanan enerjinin şahmerdanın düşme enerjisine oranı şeklinde ve tij enerji oranı olarak ifade edilmektedir. ( Bowles, 1988 ). tarafımızca kullanılan sondaj makinesinde halatlı tip şahmerdan kullanılmakta ve halata iki çevrim uygulanarak şahmerdan serbest bırakılmaktadır. Bu nedenle  $Er = 45$  olarak alınmıştır. N darbe sayılarının standart bir tij enerjisine göre düzeltilmesi gerekmektedir. Seed ( 1984 ), tarafından darbe sayılarının % 60'lık enerjiye göre düzeltilmesi ve N60 simgesi ile gösterilmesi önerilmiştir. Buna göre;  $N60 = N30 * Er / 60$  bağıntısı kullanılmıştır.

### **Ekipman ve Kuyu Çapı İle İlgili Düzeltmeler**

Kuyu çapı, tijlerin uzunluğu, SPT deney sonuçlarını etkilemeye ve bunlara göre düzeltme yapılması gerekmektedir. Bu düzeltmeler “Skempton'a göre ( 1986 )” aşağıda verilmektedir.

Tij Uzunluğu	A Düzeltme Katsayısı
> 10 m	1.0
6 – 10 m	0.95
4 – 6 m	0.85
3 – 4 m	0.80
< 3 m	0.75



*Tablo - 5: Tij düzeltme faktörleri (Schmartmann ve Palacios, 1979 )*

İnceleme alanında açılan sondajlardan elde edilen SPT değerleri ile Düzeltilmiş SPT değerleri Tablo 6'da sunulmuştur.

**SPT SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

SONDAJ NO	DERİNLİK	DARBİ SAYISI	ZEMİN TANIMLAMASI	KIVAM $N_30$	YOGUNLUK			İzafî Sıkılık	İçsel Sut Ağacı			
					$h_1$	$h_2$	$\gamma$	$P_s$	$C_N$	$N_{60}$	$D_r$	
SK-1	SPT-1	1,50	1,95	15 16 16 32	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	43	23 18
SK-1	SPT-2	3,50	3,95	13 17 17 34	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	46	23 18
SK-1	SPT-3	4,50	4,95	20 14 18 32	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	43	23 18
SK-1	SPT-4	6,00	6,45	19 18 19 37	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	50	23 18
SK-1	SPT-5	7,50	7,95	20 21 18 39	siltli kum	siltli	8,00	18,7	36	1,34	62	23 18
SK-1	SPT-6	9,00	9,45	19 20 21 41	siltli kum	siltli	8,00	18,7	36	1,34	56	23 18
SK-1	SPT-7	10,50	10,85	22 18 21 39	siltli kum	siltli	8,00	18,7	36	1,34	52	23 18
SK-1	SPT-8	12,00	12,45	19 18 19 37	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	50	23 18
SK-1	SPT-9	13,50	13,95	18 18 20 38	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	51	23 18
SK-1	SPT-10	15,00	15,45	16 22 16 38	İrganık kıl	sert	8,00	18,7	36	1,34	51	23 18

Tablo 6 – I: Spt N Sonuçlarının Değerlendirilmesi



SPT SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ										
SONDAJ NO	DRNEK NO	DERİNLİK	DARBE SAYISI	N <sub>30</sub>	ZEMİN TANIMLAMASI		KIVAM N <sub>30</sub>	YASSİ	YOGUNLUK	İzafî Sıkılık İçsel Sut. Ağacı
					h <sub>1</sub> m'den m'ye	h <sub>2</sub> İlerleme Derniği 15 30 45			γ kNm/m <sup>3</sup>	C <sub>N</sub> N <sub>60°</sub>
SK-2	SPT-1	1,50	1,95	16	15	19	34	Siltli KUM	sıkı	8,00
SK-2	SPT-2	3,50	3,95	18	21	19	40	Siltli KUM	sıkı	8,00
SK-2	SPT-3	4,50	4,95	20	18	19	37	Siltli KUM	sıkı	8,00

Enerji Değerlimesi  
 $N_{30}^{\alpha} = 0,8$

$N_{30}^{\alpha} = 0,5 \cdot (N_{30} - 15)$

YASSİ DİZELİ SORNA  
Der. Dizel Faktör  
0,77<sup>a</sup>log(2000/p<sub>0</sub>)

Cn<sub>N30</sub>  
Der. Dizel Faktör  
0,77<sup>a</sup>log(2000/p<sub>0</sub>)

Etkili Jeoteknik YÜZÜ  
 $P = (1 + \gamma) \cdot (h_2 - h_1)$

YASSİ DİZELİ SORNA  
Der. Dizel Faktör  
0,77<sup>a</sup>log(2000/p<sub>0</sub>)

Cn<sub>N30</sub>  
Der. Dizel Faktör  
0,77<sup>a</sup>log(2000/p<sub>0</sub>)

Tablo 6 – 2: Spt N Sonuçlarının Değerlendirilmesi

SPT SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ												
SONDAJ NO	DERİNLİK	DARBE SAYISI	N <sub>30</sub>	ZEMİN TANIMLAMASI	YASS	YOGUNLUK	İzafî Sıkılık					İçsel Sut. Ağacı
							h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	İterleme Derinliği	m	kNm <sup>3</sup>	
m'dan	m'ye						'	'	ps'	'	'	
SK-3	SPT-1	1.50	1.95	16 18 16 34	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	45	23 18
SK-3	SPT-2	3.50	3.95	17 17 16 33	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	44	23 18
SK-3	SPT-3	4.50	4.95	18 15 17 32	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	43	29 23
SK-3	SPT-4	6.00	6.45	21 20 18 38	Siltli KUM	sıktı	8.00	19.0	37	1.33	51	33 26
SK-3	SPT-5	7.50	7.95	18 17 19 36	Siltli KUM	sıktı	8.00	19.0	37	1.33	48	32 25
SK-3	SPT-6	9.00	9.45	16 13 18 31	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	41	28 23
SK-3	SPT-7	10.50	10.95	15 11 19 30	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	40	28 22
SK-3	SPT-8	12.00	12.45	18 16 14 30	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	40	28 22
SK-3	SPT-9	13.50	13.95	14 13 19 32	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	43	29 23
SK-3	SPT-10	15.00	15.45	16 18 19 37	Inorganik Kıl	Sert	8.00	19.0	37	1.33	49	32 26

Tablo 6 – 3: Spt N Sonuçlarının Değerlendirilmesi

SPT SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ									
SONDAJ NO	DERİNLİK	DARBE SAYISI	N <sub>60</sub>	ZEMİN TANIMLAMASI		KIVAM N <sub>30</sub>	YASSİ	YOĞUNLUK	İzafî Sıkılık
				h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>				
				m'den	m'ye				
SK4	SPT-1	1,60	1,95	16	15	18	33	Inorganik kıl	sert
SK4	SPT-2	3,50	3,95	16	15	19	34	Siltli KUM	siki
SK4	SPT-3	4,50	4,95	18	14	22	36	Siltli KUM	siki

*Tablo 6 – 4: Spt N Sonuçlarının Değerlendirilmesi*

Kohezyonlu zeminlerde darbe sayısı ile kivam arasındaki bağıntı		Kohezyonsuz zeminlerde darbe sayısı ile sıkılık arasındaki bağıntı	
DARBE SAYISI ( N )	KIVAM	DARBE SAYISI ( N )	Sıkılık
0 – 2	Çok yumuşak	0 – 4	Çok Gevşek
3 – 4	Yumuşak	5 – 10	Gevşek
5 – 8	Orta	11 – 30	Orta Sıkı
9 – 15	Katı	30 – 50	Sıkı
16 – 30	Çok Katı	N > 50	Çok Sıkı
N > 30	Sert		

Tablo 7: Kohezyonlu zeminlerde darbe sayısı ile kivam arasındaki bağıntı ve Kohezyonsuz zeminlerde darbe sayısı ile sıkılık arasındaki bağıntı ( Terzaghi – Peck )

Penetrasyon deney sonuçlarına göre ince taneli zeminin [ CL ( İnorganik kil ( düşük ile orta plastisitede ) ] SPT N<sub>30</sub> değerleri 30 – 41 arasında değişmektedir. Bu SPT N<sub>30</sub> değerlerinin Terzaghi – Peck sınıflamasına göre kıvamı “sert”dir.

Penetrasyon deney sonuçlarına göre iri taneli zeminin ML ( siltli kumlar, çakılılı siltli kumlar ) Terzaghi – Peck sınıflamasına göre sıkılığı “sıkı”dır.

#### VI.4. Heyelan İzleme Çalışmaları

Heyelana neden olan etkenler aşağıda sunulmuştur.

**1. Yüksek Eğim:** Eğimlerin fazla olduğu sahalarda heyelan riski artmaktadır. Bazı sahalarda fay yamaçları dik eğimlerin oluşmasına neden olarak heyelanları kolaylaştırırlar. Yine insanlar kanallar ve yollar açarak ya da yol ve maden kazılarından çıkan toprakları denge açısına erişmiş bulunan yamaçlar üzerine atarak heyelan oluşumuna neden olan koşulları hazırlarlar. Gevşek unsurların denge açısını herhangi bir nedenle aştığı durumlarda heyelan oluşur.

**2. Su İle Doygunluk:** heyelalar yağışlı veya zeminin ıslak olduğu mevsimlerde meydana gelirler. Şiddetli veya devamlı yağmurlar yahut karların erimesi, kayaların içine bol miktarda suyun sızmasına olanak verir. Bunun sonucunda plastisite ve likidite sınırlarına erişilir ve herhangi bir nedenle oluşan sarsıntı sonucunda heyelan meydana gelir. Su, ayrıca denge açısını küçülterek, ağırlığı artırarak ve sürtünmeyi azaltarak heyelani kolaylaştırır.

**3. Kaya Yapısı:** Plastisite, likidite sınırları malzemenin yapısına sıkı bir şekilde bağlıdır. Çeşitli kil türlerinde plastisite birbirine yakın ancak likidite değerleri birbirinden çok farklıdır. Örneğin bu bakımdan en düşük değeri gösteren kaolin kili, en az su ile likidite sınırına erişen yani heyelana en uygun olan kil türüdür. Çeşitli depolarda az ya da çok kil vardır. Bunun oranı ve türü heyelan olayını arttıran ya da azaltan yani heyelanların yayılış alanlarını belirleyen başlıca faktörlerden birisidir. Bu nedenle killi formasyonların, fliş, marn ve tuf gibi depoların yaygın olduğu sahalarда heyelan çok fazla görülür. Buna karşılık kalker ve bazalt gibi kayalarda heyelan seyrek görülmektedir.

**4. Tektonik Yapı:** Tektonik yapı ile heyelan arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Tabakaların yamaç eğimine paralel olarak dalmaları, heyelanları kolaylaştırır. Özellikle tabakalar arasında killi bir seviyenin varlığı önemli rol oynar. Kar veya yağmur sularının toprağa sızması sonucunda plastik veya likit hale geçen kil tabakasının üzerindeki küteler çekim gücüne uyarak, toptan aşağıya doğru kayabilirler. Kayaların diyaklazlarla derin ve sık bir şekilde parçalanmış olması da heyelani kolaylaşturan koşullar arasında sayılabilir.

Heyelanlar, yukarıda sayılan nedenlerin birisi veya birkaçıının etkisiyle oluşurlar ve bazen topografyada çok önemli değişikliklere neden olurlar. Kayan kütlenin koptuğu yerde genellikle hilale benzer bir kopma yarası oluşmaktadır. Buradan ayrılan maddeler genellikle akış hareketini andıran şekiller gösteren ve çoğu kez üzerinde kapalı çanakkıklar bulunan bir yığın halinde aşağıya doğru yer değiştirirler ve heyelan kütlesinin gövdesini oluştururlar. Bu kütle bazen bir akarsuyun yatağını tikayarak bir Heyelan Setti Gölü oluşmasına yol açar.

İnceleme alanında ve çevresinde yapılan çalışmalar ve gözlemler neticesinde herhangi bir heyelane tehlikesine rastlanılmamıştır.

## VII – JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUAR DENEYLERİ

Sondaj çalışmaları sırasında alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri en kısa sürede laboratuara tutanak karşılığı teslim edilmiştir. Laboratuuar deneyleri, Ada – Z Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuuarında yapılmıştır. Laboratuuar deneyleri kapsamında, elek analizleri, doğal yoğunluk, su muhtevası tayini, direk kesme deneyi deneyleri yapılmıştır.

## VII.1.Zemin index-Fiziksel özelliklerinin Belirlenmesi

a – Su oranı tayini (Wn) %

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda alınan numunelerin laboratuar incelemeleri sonucunda su içeriği değerleri aşağıda sunulmuştur.

Sondaj No	Derinlik ( m )	Su Muhtevası ( % )
SK - 1	3.00-3.50	19,8
SK - 1	7.50-7.95	34,6
SK - 2	3.00-3.50	24,1
SK - 2	4.50-4.95	31,7
SK - 3	3.00-3.50	24,0
SK - 3	9.00-9.45	35,0
SK - 4	3.00-3.45	30,1
SK - 4	4.50-4.95	25,7

Tablo - 30: Su oranı tayini

b – Doğal birim hacim ağırlığı ( g/cm³ )

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda alınan numunelerin laboratuar incelemeleri sonucunda doğal birim hacim ağırlığı değerleri aşağıda sunulmuştur.

Sondaj No	Derinlik ( m )	Doğal birim hacim ağırlığı ( g/cm³ )
SK - 1	3.00-3.50	1,89
SK - 3	3.00-3.50	1,87

Tablo - 31: Doğal birim hacim ağırlığı

c – Elek Analizleri

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda alınan numunelerin laboratuar incelemeleri sonucunda elek analizleri değerleri aşağıda sunulmuştur.

Sondaj No	Derinlik ( m )	+ No:4	- No:200
SK - 1	3.00-3.50	0,0	98,6
SK - 1	7.50-7.95	0,0	99,9
SK - 2	3.00-3.50	0,0	84,5
SK - 2	4.50-4.95	0,8	91,9
SK - 3	3.00-3.50	0,0	99,9
SK - 3	9.00-9.45	0,0	97,6
SK - 4	3.00-3.50	0,0	95,3
SK - 4	4.50-4.95	0,0	99,9

*Tablo - 32: Elek Analizi*

**d – Kıvam Limitleri ( Atterberg Limitleri )**

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda alınan numunelerin laboratuar incelemeleri sonucunda Kıvam Limitleri değerleri aşağıda sunulmuştur.

Sondaj No	Derinlik ( m )	LL ( % )	PL ( % )	PI ( % )
SK - 1	3.00-3.50	32,7	17,8	14,9
SK - 1	7.50-7.95	41,6	25,9	15,7
SK - 2	3.00-3.50	---	N.P	---
SK - 2	4.50-4.95	36,5	26,4	10,1
SK - 3	3.00-3.50	34,6	18,8	15,8
SK - 3	9.00-9.45	38,6	22,2	16,4
SK - 4	3.00-3.50	36,1	18,4	17,7
SK - 4	4.50-4.95	38,8	20,6	18,2

*Tablo - 33: Kıvam Limitleri*

LL Zeminlerin plastik halden likit hale geçtiği deney sonucunda, elde edilen su içeriği değeri olarak tanımlanır. Yüzde olarak ifade edilir.

PL Zeminin plastik halden kati hale geçtiği deney sonucunda, elde edilen su içeriği değeridir. Yüzde olarak ifade edilir.

PI Plastisite indisi, bir zeminin likit limiti ile plastik limiti arasındaki sayısal farktır.

**Zeminlerin Kıvamlılık İrdelenmesi**

$$Ic = LL - Wn / PI$$

Sondaj No	Derinlik ( m )	LL ( % )	Wn	PI ( % )	Ic	Tanım
SK - 1	3.00-3.50	32,7	19,8	14,9	0,8	Sert
SK - 1	7.50-7.95	41,6	34,6	15,7	0,5	Yarı sert
SK - 2	4.50-4.95	36,5	31,7	10,1	0,5	Yarı Sert
SK - 3	3.00-3.50	34,6	24,0	15,8	0,7	Yarı Sert
SK - 3	9.00-9.45	38,6	35,0	16,4	0,7	Yarı Sert
SK - 4	3.00-3.50	36,1	30,1	17,7	0,6	Yarı Sert
SK - 4	4.50-4.95	38,8	25,7	18,2	0,7	Sert

*Tablo - 34: Kivamlılık İrdelenmesi*

Kivamlılık İndeksi (Ic)	Tanımı
< 0	Akışkan (çamur)
0 - 0,25	Çok Yumuşak
0,25 - 0,50	Yumuşak
0,50 - 0,75	Yarı Sert (sıkı)
0,75 - 1,00	Sert
> 1,00	Yarı Katı (çok sert)

*Tablo-35: İnce Taneli Zeminlerde Kivamlılık İndeksine Bağlı Olarak Zeminin Fiziksel Özellikleri (Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi Dr.Erdal ŞEKERCİOĞLU)*

Bu değerlere göre sahada yer alan ince taneli zeminler ‘ yarı sert (sıkı) ‘ kıvamlıdır.

#### Zeminlerin Sıkışabilirliğinin irdelenmesi

$$\text{Sıkışma İndisi} = C_c = 0.009 * ( LL - 0.1 )$$

Sondaj No	Derinlik ( m )	LL ( % )	Sıkışma İndisi ( Cc )	Tanım
SK - 1	3.00-3.50	32,7	0.29	Orta Sıkışabilirlik
SK - 1	7.50-7.95	41,6	0.37	Orta Sıkışabilirlik
SK - 2	4.50-4.95	36,5	0.33	Orta Sıkışabilirlik
SK - 3	3.00-3.50	34,6	0.31	Orta Sıkışabilirlik
SK - 3	9.00-9.45	38,6	0.35	Orta Sıkışabilirlik
SK - 4	3.00-3.50	36,1	0.32	Orta Sıkışabilirlik
SK - 4	4.50-4.95	38,8	0.35	Orta Sıkışabilirlik

*Tablo 36: Sıkışma İndisinin Tayini*

Likit Limit, LL%	Sıkışma İndisi ( Cc )	Tanım
0 - 30	0 - 0,19	Düşük Sıkışabilirlik
31 - 50	0,20 - 0,39	Orta Sıkışabilirlik
> 51	> 0,40	Yüksek Sıkışabilirlik

*Tablo 37: Zeminlerin sıkışabilirliği ( Sovvers, 1979 )*

Sahadaki zeminler genelde “orta sıkışabilirlik” sınıflaması içerisinde kalmaktadır. Dolayısıyla sahadaki zeminlerde gerekli drenaj önlemleri alınarak zeminlerin su ile temas etmemesi sağlanmalıdır.

## VII.2.ZEMİNLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİİN BELİRLENMESİ

Etüt sahasında yer alan ince taneli zeminlerin mekanik özelliklerine ait tüm deney verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

### a – Direk Kesme Dayanımı

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda alınan numunelerin laboratuar incelemeleri sonucunda direk kesme değerleri aşağıda sunulmuştur.

Sondaj No	Derinlik ( m )	C ( kgf / cm <sup>2</sup> )	Ø ( ° )
SK-1	3.00-3.50	0,429	5
SK-3	3.00-3.50	0,383	4

*Tablo - 38: Direk Kesme Deney Değerleri*

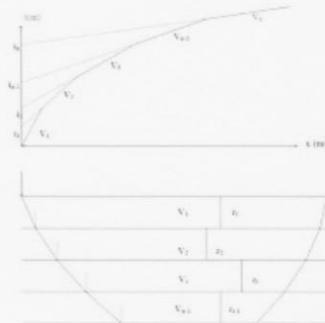
## VII.4.KAYALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİİN BELİRLENMESİ

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışması sırasında kaya zemin geçilmemiştir.

## X. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Iğdır ili, Alikamerli Mahallesinde, tabaka kalınlıklarının ve bunlara ait dinamik elastik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 25.12.2012 tarihinde araziye gidilerek önceden belirlenen 2 hat üzerinde, karşılıklı atış olmak üzere “Sismik kırılma”; çalışması yapılmıştır. Arazide SARA marka, DOREMİ model, 4.5 Hz jeofona sahip 12 kanallı sismik kayıcı kullanılmıştır. Kaynak olarak balyoz kullanılmıştır.

### 1. SİSMİK KIRILMA



Yüzeyde herhangi bir kaynak yardımıyla oluşturulan dalga ara yüzeye (tabaka sınırı) gelir ve Huygens prensibine göre ara yüzey boyunca her bir nokta yeni bir yarı küresel elastik dalga merkezi olur. Bu dalga P dalgası yayılmış için  $V_p$  hızıyla ve S dalgası için  $V_s$  hızıyla ortam içinde hareket ederler. Arazi uygulamalarında P ve S dalga hızlarının Sismik Kırılma yöntemiyle tespit edilerek sahaya ait tabakaların elastik parametreleri hakkında bilgi edinilmesi yoluna gidilir.

### VI. - FİRMAYA AİT SİSMİK CİHAZIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ



Bu projede, 2012 model SARA marka 12 kanallı DOREMİ model sismograf ve SARA marka 4.5 Hz'lık düşey bileşen jeofonlar kullanılmıştır.

#### **1.1.Teknik Özellikler**

Enstrüman sınıfı: çok kanallı jeofiziksel sismograf

Topoloji: RS485 çok noktalı türevsel ağ (yarı-dupleks)

Ağın maksimum uzunluğu: tekrarlayıcılarsız 1200 metre (tekrarlayıcılarla sınırsız)

Her hat için maksimum kanal sayısı: 255

Eleman boyutları (kablolu): 80x55x18 mm

Ağırlık: 250 g (5 metre kablolulu bir eleman)

Kablo: 4 tel, burulma, esneme, aşınma ve kimyasallara dayanıklı kıvrımlı çift.

#### *Örnekleme*

Hafıza: 64 kByte (>30000 örnek)

Frekanslar Hz ile: 200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10,000, 20,000

Karşılık geldikleri ms aralıkları: 5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05

Hafıza kullanım örnekleri: ReMi: 500Hz, t-maks 60 saniye

MASW: 4000Hz, t-maks 7.5 saniye

Kırılma: 20,000Hz, t-maks 1.5

saniye

#### *Sistem dinamik menzili*

10x kazançla çözünürlük: 7.600 µV

1000x kazançla çözünürlük: 0.076 µV

Temel dinamik menzil: 96dB (16 bit)

Önyükselticin maksimum dinamik menzili: 80dB

Sinyal Gürültü Oranı RMS 0.5-30Hz: >90dB

Tüm menzil @ 10x: 0.5V p-p

RMS çözünürlüğü @ 1000x ve 4000SPS: 0.0000002V pikten pike

Teorik toplam dinamik menzil: 155dB

Art işlemesiz toplam dinamik menzil: > 127dB (herhangi örneklem frekansı)

Art işlemeli toplam dinamik menzil: >140dB

#### *Güç kaynağı*

Güç kaynağı voltajı: 10-15VdC

Güç tüketimi:

kanal başına: 40mA

12 kanallı sistem: 510mA

#### *A/D dönüştürücü*

Tip: SARA

Çözünürlük: 16 bit

Dinamik menzil: 96 dB

#### *Önyükseltic*

Tip: ultra-düşük gürültüyle türevsel girdi

Filtreler: 3Hz yüksek-geçiren 1 kutup, 200Hz yüksek-geçiren 4 kutup

Kazanç menzilleri: 10x'ten 8000x'e

Ortak mod söndürme faktörü: >80dB

Crosstalk: yok (her öğe bağımsız ve crosstalk mümkün değil)

Giriş empedansi: >100kΩ

### **1.3.BÜTÜN HATLARIN P ve S DALGASI:**

Açılm Uzunluğu	30 m
Jeofon Aralıkları	2 m
Ofset Aralığı	4 m

Ölçü No	Tabaka No	P Dalgası	S Dalgası	Kalinlık		Derinlik	
		Hızı (m/sn)	Hızı (m/sn)	(m)	Düz	Ters	Düz
HAT- 1	1	468 m/sn	253 m/sn	5,30	5,50	-	-
	2	1167 m/sn	456 m/sn	-	-	5,30	5,50
Ölçü No	Tabaka No	P Dalgası	S Dalgası	Kalinlık		Derinlik	
		Hızı (m/sn)	Hızı (m/sn)	(m)	Düz	Ters	Düz
HAT -2	1	430 m/sn	210 m/sn	6,00	6,20	-	-
	2	1020 m/sn	440 m/sn	-	-	6,00	6,20

Döküm-7: Sismik değerlendirme sonuçları

#### 1.4. JEOFİZİK VERİLERDEN ELDE EDİLEN DİNAMİK ELASTİK PARAMETRELER

P ve S dalgası hızlarını tespit etmek için bir hatta karşılıklı atış yapılmış ve elde edilen veriler üzerinde dispersiyon yapılarak tabaka hızları hesaplanmış ve bu hızlardan zemine ait elastik parametreler bulunmuştur.

##### 1.4.1. SİSMİK P DALGASI (BOYUNA DALGA HIZI-V<sub>P</sub>);

Bu tür dalgalar, sıkışma veya ilk dalgalar olarak adlandırılırlar. Bu dalgaların yayını sırasında sıkışmadan dolayı kübik genleşme veya hacim değişikliği olur. Boyuna dalgalarında sıkışma ve genleşmeyi temsil eden titreşim doğrultusu dalga yayının doğrultusuya aynıdır. Dolayısıyla sıkışabilir (gevşek) zeminlerde P dalgası hızı düşük, sıkışması zor zeminlerde (kaya) P dalgası hızı yüksek olacaktır.

P dalgası hızı (m/sn)	Sökülebilirlik
300-600	Çok kolay
600-900	Kolay
900-1500	Orta
1500-2100	Zor
2100-2400	Çok zor
2400-2700	Son derece zor

Döküm-8: P dalgası hızı ile zeminlerin ya da kayaçların sökülebilirlikleri (Bilgin 1989).



Arazide çalışan 2 hat için elde edilen P dalgası hızları ve zeminlerin her tabaka için sökülebilirlikleri aşağıdaki gibidir.

<i>Hat</i>	<i>Tabakalar</i>	<i>P Dalgası Hızı</i>	<i>Sökülebilirlik</i>
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	468m/sn	<i>Çok Kolay</i>
	2. Tabaka	1167 m/sn	<i>Orta</i>
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	430 m/sn	<i>Çok Kolay</i>
	2. Tabaka	1020 m/sn	<i>Orta</i>

*Döküm-9: Çalışmaya ait P dalgası verileri.*

#### **1.4.2. SİSMİK S DALGASI (KAYMA VEYA KESME DALGASI-Vs);**

Kayma dalgalarının yayınısı sırasında elamanlarda şekil bozulmaları, yani açılarda değişim gözlenir. Bunun nedeni de dalga yayınımda parçacıkların titreşim doğrultusunun, dalga yayının doğrultusuna dik olmasındandır. Doğal olarak kayma dalgası hızları malzemenin şekil bozunumuna veya burulmaya karşı direnci varsa meydana gelmektedir. Suda S dalgası hızının 0 olmasının nedeni de suyun burulmaya ve şekil değiştirmeye karşı direncinin olmaması ve kesilebilmesi özellikleindendir. Normalde P dalgası ile S dalgası birlikte artıp birlikte azalmış eğilim göstərirler, ancak suda P dalgası yaklaşık olarak 1500 m/sn civarında bir değer alırken S dalgası hızı 0 dir. Çünkü suyun sıkışma özelliği olmadığından P dalga hızı yüksek, suda S dalgası hızının 0 olmasının nedeni ise suyun burulmaya ve şekil değiştirmeye karşı direncinin olmaması ve kesilebilmesi özellikleindendir.

<i>Kayma Dalgası Hızı (m/sn)</i>	<i>Yerel Birim Türü</i>	<i>Zemin Grubu</i>
<200	<i>Yumuşak Kil, siltli kil</i>	<i>D</i>
<200	<i>Gevşek Kum</i>	<i>D</i>
<200	<i>Yeraltısu düzeyinin yüksek olduğu yumuşak-suya doygun kalın alüvyonlu katmanlar</i>	<i>D</i>
200-300	<i>Kati kil-siltli kil</i>	<i>C</i>
200-400	<i>Orta Sıkı Kum, çakıl</i>	<i>C</i>
400-700	<i>Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrılmış metamorfik kayaçlar ve çimentolu tortul kayaçlar</i>	<i>C</i>
300-700	<i>Çok kali kil, siltli kil</i>	<i>B</i>
400-700	<i>Çok kali kum, çakıl</i>	<i>B</i>
700-1000	<i>Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayaçlar süreksizlik düzlemleri bulunan ayrılmış çimentolu tortul kayaçlar</i>	<i>B</i>
>700	<i>Sert kil siltli kil</i>	<i>A</i>
>700	<i>Çok sıkı kum, çakıl</i>	<i>A</i>
>1000	<i>Masif volkanik kayaçlar ve ayrılmamış sağlam metamorfik kayaçlar sert ve çimentolu tortul kayaçlar</i>	<i>A</i>

**Döküm-10: S (kayma veya kesme) dalga hızlarına göre kaya ve zeminlerin sınıflandırılması.**

Çalışılan 2 hat için elde edilen S dalgası hızları hızlan ve zeminlerin her tabaka için zemin grubu aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	S Dalgası Hızı	Zemin Sınıfı
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	253 m/sn	C
	2. Tabaka	456m/sn	C
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	210 m/sn	C
	2. Tabaka	440 m/sn	C

**Döküm-11: Çalışmaya ait S dalgası verileri.**

**1.4.3. ELASTİSITE MODÜLÜ (E, kg/cm<sup>2</sup>)**

Bir doğrultuda streslerin (gerilmelerin), strainlere (deformasyonlara) oranı olarak tanımlanır. Başka bir deyişle uygulanan düşey basınç yönünde yerin düşey yamulmasını tanımlar.

$$E=2\mu(1+\mu) \text{ kg/cm}^2$$

Elastisite Modülü (E, kg/cm <sup>2</sup> )	Dayanım
<1000	Çok zayıf
1000-5000	Zayıf
5000-10000	Orta
10000-30000	Sağlam
>30000	Çok Sağlam

**Döküm-12: Elastisite modülü değerlerine göre zemin yada kayaçların dayanım (Keçeli, 1990).**

Yukarıdaki Modele göre her bir tabaka için Elastisite Modülünü çözecek olursak

$$E=G(3V_p^2-4V_s^2)/(V_p^2-V_S^2)$$

Çalışılan 2 hat için elde edilen Elastisite modülleri ve zeminlerin her tabaka için dayanımları aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Elastisite Modülü (E, kg/cm <sup>2</sup> )	Dayanım
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	2388kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf
	2. Tabaka	10624kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	1673kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf
	2. Tabaka	9400 kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf

Döküm-13: Çalışmaya ait Elastisite Modülü verileri.

#### 1.4.4. KAYMA (SHEAR) MODÜLÜ (G, kg/cm<sup>2</sup>)

Makaslama gerilmelerine yani yatay kuvvetlere karşı formasyonun direncini gösterir. Sıvıların makaslamağa karşı direnci olmadığından bu parametre sıfırdır. Kayma modülü ne kadar yüksekse, formasyonun makaslama gerilmelerine yani yatay kuvvetlere (yatay deprem yükü) karşı direnci o kadar fazla demektir.

$$G = (dV_s^2)/100 \text{ formülünden hesaplanır.}$$

Kayma (Shear) Modülü (G, kg/cm <sup>2</sup> )	Dayanım
<400	Çok zayıf
400-1500	Zayıf
1500-3000	Orta
3000-10000	Sağlam
>10000	Çok sağlam

Döküm-14: Kayma modülü değerlerine göre zemin yada kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990).

Çalışılan 2 hat için elde edilen kayma modülleri ve zeminlerin her tabaka için dayanımları aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Kayma (Shear) Modülü (G, kg/cm <sup>2</sup> )	Dayanım
HAT-1	1. Tabaka	923 kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf
	2. Tabaka	3678 kg/cm <sup>2</sup>	Orta
HAT-2	1. Tabaka	623 kg/cm <sup>2</sup>	Zayıf
	2. Tabaka	3392 kg/cm <sup>2</sup>	Orta

#### 1.4.5. BULK (SIKIŞMAZLIK) MODÜLÜ (K, kg/cm<sup>2</sup>)

Bulk Modülü, bir kütleyi çepeçevre saran basınç altında sıkışmasının ölçüsüdür. Dalga teorisinden elde edilen bulk modülü,

$$K = (E/3(1-2\sigma)) \text{ kg/cm}^2$$

$$K = ((d(V_p^2 - 4/3V_s^2))/100) \text{ kg/cm}^2$$

Bulk Modülü (K, kg/cm <sup>2</sup> )	Sıkışma
<400	Çok Az
400-10000	Az
10000-40000	Orta
40000-100000	Yüksek
>100000	Çok Yüksek

Döküm-16: Bulk modülü değerlerine göre zemin yada kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990).



Çalışılan 2 hat için elde edilen bulk modülleri ve zeminlerin her tabaka için sıkışma özellikleri aşağıdaki gibidir.

<i>Hat</i>	<i>Tabakalar</i>	<i>Bulk Modülü (K, kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Sıkışma</i>
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	1927 kg/cm <sup>2</sup>	<i>Az</i>
	2. Tabaka	19652 kg/cm <sup>2</sup>	<i>Orta</i>
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	1780 kg/cm <sup>2</sup>	<i>Az</i>
	2. Tabaka	13705 kg/cm <sup>2</sup>	<i>Orta</i>

*Döküm-17: Çalışmaya ait Bulk Modülü verileri.*

#### **1.4.6. POISSON ORANI ( $\mu$ ):**

Formasyonun enine birim değişimisinin boyuna birim değişimine oranı olarak tanımlanır. Bu oran, gözeneksiz ortamlarda 0-0.25 arası, orta dereceli gözenekli ortamlarda 0.25-0.35 arası ve gözenekli ortamlarda ise 0.35-0.50 arasında değişmektedir. Poisson oranı birimlerin katılığını bir başka ifadeyle gözenekliliğini ifade etmektedir. Birimsizdir.

$\mu = (V_p^2 - 2V_s^2) / (2V_p^2 - 2V_S^2)$  formülü ile hesaplanır.

<i>Poisson Oranı (<math>\mu</math>)</i>	<i>Sıkılık</i>
0.5	Civik- sıvı
0.4-0.49	Çok Gevşek
0.3-0.39	Gevşek
0.20-0.29	Sıkı Kati
0.1-0.19	Kati
0-0.09	Sağlam Kaya

*Döküm-18: Poisson sınıflaması ve hız oranı karşılaştırması.*

Çalışılan 2 hat için elde edilen Poisson ve zeminlerin her bir tabaka için sıkılık Özellikleri aşağıdaki gibidir.

<i>Hat</i>	<i>Tabakalar</i>	<i>Poisson Oranı (<math>\mu</math>)</i>	<i>Sıkılık</i>
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	0.29	<i>Gevşek</i>
	2. Tabaka	0.41	<i>Gevşek</i>
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	0.34	<i>Gevşek</i>
	2. Tabaka	0.39	<i>Gevşek</i>

*Döküm-19: Çalışmaya ait Poisson Oranı verileri.*



#### **1.4.7. YOĞUNLUK: d (gr/cm<sup>3</sup>)**

Boyuna dalga hızına göre empirik olarak Telford (1976) tarafından verilen yoğunluk aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$d=0.31 V_p^{0.25} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Yoğunluk d (gr/cm <sup>3</sup> )	Tanımlama
<1.20	Cok düşük
1.20-1.40	Düşük
1.40-1.90	Orta
1.90-2.20	Yüksek
>2.20	Cok Yüksek

#### ***Döküm-20: Zemin Birimlerinin Yoğunluk Sınıflaması: (Keçeli, 1990).***

Çalışılan 2 hat için elde edilen yoğunluk ve tanımlama özellikleri aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Yoğunluk (d)	Tanımlama
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	1.44 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
	2. Tabaka	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	1.41 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
	2. Tabaka	1.75 gr/cm <sup>3</sup>	Orta

#### ***Döküm-21: Çalışmaya ait Yoğunluk verileri.***

#### **1.4.8. ZEMİN HAKİM TİREŞİM PERİYODU (To, sn);**

Zeminin doğal olarak titrediği, periyodudur. Periyot, doğal yada yapay etkenlerden oluşmuş, periyodu 0.05-2 saniye arasında olan yer titreşimleridir. Belli bir alanda, belli bir periyodun tekrarlanma sayısı maksimum olmaktadır. Maksimum tekrarlı olan periyot, hakim periyot olarak tanımlanmaktadır.

$$T_0=4h/V_s \text{ (sn)}; T_a=T_0/1.5 \text{ ve } T_b=T_0*1.5$$

Zemin hakim titreşim periyotuna bağlı olarak; alt titreşim periyot  $T_A=T_0/1,5$  ve üst titreşim periyotu  $T_B=T_0*1,5$  hesaplanır. Bu durumda rezonans hali;

Hat	$T_0$	$T_A$	$T_B$
<i>HAT-1</i>	0.48	0.15	0,60
<i>HAT-2</i>	0.51	0.15	0,60



#### **1.4.7. YOĞUNLUK: d (gr/cm<sup>3</sup>)**

Boyuna dalga hızına göre empirik olarak Telford (1976) tarafından verilen yoğunluk aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$d=0.31 V_p^{0.25} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Yoğunluk d (gr/cm <sup>3</sup> )	Tanımlama
<1.20	Cok düşük
1.20-1.40	Düşük
1.40-1.90	Orta
1.90-2.20	Yüksek
>2.20	Cok Yüksek

#### ***Döküm-20: Zemin Birimlerinin Yoğunluk Sınıflaması: (Keçeli, 1990).***

Çalışılan 2 hat için elde edilen yoğunluk ve tanımlama özellikleri aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Yoğunluk (d)	Tanımlama
<b>HAT-1</b>	1. Tabaka	1.44 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
	2. Tabaka	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
<b>HAT-2</b>	1. Tabaka	1.41 gr/cm <sup>3</sup>	Orta
	2. Tabaka	1.75 gr/cm <sup>3</sup>	Orta

#### ***Döküm-21: Çalışmaya ait Yoğunluk verileri.***

#### **1.4.8. ZEMİN HAKİM TİTREŞİM PERİYODU (To, sn);**

Zeminin doğal olarak titrediği, periyodudur. Periyot, doğal yada yapay etkenlerden oluşmuş, periyodu 0.05-2 saniye arasında olan yer titreşimleridir. Belli bir alanda, belli bir periyodun tekrarlanma sayısı maksimum olmaktadır. Maksimum tekrarlı olan periyot, hakim periyot olarak tanımlanmaktadır.

$$T_0=4h/V_s \text{ (sn)}; T_a=T_0/1.5 \text{ ve } T_b=T_0*1.5$$

Zemin hakim titreşim periyotuna bağlı olarak; alt titreşim periyot  $T_A=T_0/1,5$  ve üst titreşim periyotu  $T_B=T_0*1,5$  hesaplanır. Bu durumda rezonans hali;

Hat	T <sub>0</sub>	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>
<b>HAT-1</b>	0.48	0.15	0,60
<b>HAT-2</b>	0.51	0.15	0,60



#### **1.4.9. YER TAŞIMA GÜCÜ (Qa, kg/cm<sup>2</sup>):**

Zeminin 1 cm<sup>2</sup> sinin taşıyabileceği nihai taşıma gücünü gösterir.

$$d=0.31*V_p^{0.25}$$

$$Qa=dV_s/100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Çalışılan 2 hat için elde edilen yer taşıma güçleri aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Yer Taşıma Gücü (Qa, kg/cm <sup>2</sup> )
HAT-1	1. Tabaka	3,60 kg/cm <sup>2</sup>
	2. Tabaka	8,30 kg/cm <sup>2</sup>
HAT-2	1. Tabaka	2,96/cm <sup>2</sup>
	2. Tabaka	7,71 kg/cm <sup>2</sup>

Döküm-23: Çalışmaya ait Yer Taşıma Gücü verileri.

#### **1.4.10. ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ (Qe, kg/cm<sup>2</sup>):**

Yer taşıma gücüne benzer şekilde arazi ölçümleri sonucunda elde edilen Vs dalga hızından hesaplanır. Zemin taşıma gücünün güvenlik faktörüne oranıdır. Çalışılan 2 hat için elde edilen yer emniyetli taşıma gücü değerleri aşağıdaki gibidir.

Hat	Tabakalar	Zemin Emniyet Gerilmesi (Qe, kg/cm <sup>2</sup> )
HAT-1	1. Tabaka	4,34 kg/cm <sup>2</sup>
	2. Tabaka	9,83 kg/cm <sup>2</sup>
HAT-2	1. Tabaka	3,81 kg/cm <sup>2</sup> cm
	2. Tabaka	9,91 kg/cm <sup>2</sup>

Döküm-24: Çalışmaya ait Yer Emniyetli Taşıma Gücü verileri.

#### **1.4.11. OTURMA MİKTARI (cm)**

Üst yapı yükünü taşıyamayan yerin, taneler arası boşlukları kapatarak sünmesi ya da üst yapı yükü altında ezilerek yoğrulmasıdır.

$$St=Qa/E*1500$$

<i>Hat</i>	<i>Tabakalar</i>	<i>Oturma Miktarı (cm)</i>
<i>HAT-1</i>	1. Tabaka	2,29cm
	2. Tabaka	1,17 cm
<i>HAT-2</i>	1. Tabaka	2,66 cm
	2. Tabaka	1,23 cm

*Döküm-25: Çalışmaya ait Oturma Miktarı verileri.*

## 2.SONUÇLAR

1. Çalışma alanında, uygun görülen yerde 2 profilde Sismik Kırılma çalışması yapıldı;

1. profilde jeofon aralıkları 2 metre, ofset uzaklığı 4 metre olmak üzere toplam hat uzunluğu 30 metre seçilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda muhtemel litolojisi Örtü toprak ve gevşek kum, alüvyon olan ilk tabakanın ortalama P dalgası hızı 468 m/sn S dalgası hızı 253 m/sn olarak tespit edilmiştir. İkinci tabaka ve muhtemel litolojisi gevşek kum, çakıl-kil olan birimin ortalama P dalga hızı 1167 m/sn, S dalga hızı 456 m/sn olarak hesaplanmıştır.

2. profilde jeofon aralıkları 2 metre, ofset uzaklığı 4 metre olmak üzere toplam hat uzunluğu 30 metre seçilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda muhtemel litolojisi Örtü toprak, gevşek kum, çakıl olan ilk tabakanın ortalama P dalgası hızı 430 m/sn S dalgası hızı 210 m/sn olarak tespit edilmiştir. İkinci tabaka ve muhtemel litolojisi gevşek kum, çakıl-kil olan birimin ortalama P dalga hızı 1020 m/sn, S dalga hızı 440 m/sn olarak hesaplanmıştır.

2. Yapılan ölçümler SeisImager/SW yazılımında değerlendirilmiştir ve elde edilen sonuca göre ;

*HAT-1 için:  $V_{S30} = 355 \text{ m/sn}$*

*EUROCODE 8 sınıflamasına göre yerel zemin sınıfı "C",*

*NEHRP sınıflamasına göre yerel zemin sınıfı "D" dir.*

*HAT-2 için:  $V_{S30} = 325 \text{ m/sn}$*

*EUROCODE 8 sınıflamasına göre yerel zemin sınıfı "C",*

*NEHRP sınıflamasına göre yerel zemin sınıfı "D" olduğu tespit edilmiştir.*

Eurocode 8	Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler
	A	Kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar	$V_{S30} > 800$
	B	Çok sıkı kum, çakıl ya da çok sert killer	$360 < V_{S30} \leq 800$
	C	Sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil	$180 < V_{S30} \leq 360$
	D	Gevşek'ten orta sıkıya kadar kohezyonsuz zemin veya yumuşak'tan sert'e kadar kohezyonlu zemin	$180 < V_{S30}$

NEHRP - Uniform Building Code (UBC)	Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler
	A	Sert Kaya	$V_{S30} > 1500$
	B	Kaya	$760 < V_{S30} \leq 1500$
	C	Çok Sıkı/Sert Zemin yada Yumuşak Kaya	$360 < V_{S30} \leq 760$
	D	Sert/Sıkı Zemin	$180 < V_{S30} \leq 360$
	E	Zayıf Zemin	$V_{S30} \leq 180$

### 3. Yerel Zemin Sınıfı Hakim Periyoduna Göre

	TA	TB
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

### 4. Hassas zemin hakim titreşim periyodu hesabı için mikrotremor çalışması



## DEPREM RİSK ANALİZİ RAPORU

Iğdır İli merkez Alikamerli mahallesi 24 pafta ve 335 parsel numaralı arazide yapılması planlanan Özel Okul alanı için deprem tehlike analizi raporu hazırlanmıştır.

İnceleme alanında, Kuvaterner yaşılı alüvyonlar gözlenmektedir. Bölgede geniş yayılım gösteren ince elemanlı alüvyonlar, küçük boyutlu, çakılı, kumlu, siltli, killi, az bloklu, yanal ve düşey geçişli, seviyeler birbirleri içinde merceklenmeli, kamalanmalı, gevşek ve tutturulmamıştır. İnceleme alanının olduğu bölgede yaklaşık 0,50m. kalınlığında nebatı toprak yüzlek verir. Yukarıdan aşağı doğru siltli kil , az çakılı siltli kum ve siltli kum gözlenmektedir. İnceleme alanının zeminin oluşturan birim, Pleistosen yaşılı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu olmuştur.

### **1.GİRİŞ**

#### **1.1. İncelemenin Amacı**

Bu çalışma, Iğdır ili merkez Alikamerli Mahallesi 24 pafta ve 335 parsel numaralı arazi kapsamındaki yapı yerlerinin depremsellik yönünden incelenmesidir. Projeye ilişkin hazırlanmış temel araştırma talimatı gereği sondaj kuyuları açılmış, arazi deneyleri ve alınan numuneler üzerinde laboratuar deneyleri yapılmıştır.

#### **1.2. İnceleme Alanının Yeri**

İnceleme alanı 7.160,00 m<sup>2</sup> olup Iğdır İlinin batısında Iğdır-Erzurum yolu üzerindedir. Ulaşım her mevsim sağlanabilmektedir.Arazi çalışmaları kapsamında öncelikle söz konusu bölgenin jeolojisi incelenmiş, daha sonra söz konusu arazinin jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla, derinlikleri 15.00 m olan 2 adet ve derinlikleri 5 m olan 2 adet zemin sondajı ile 2 adet sismik kırılma çalışması yapılmıştır.Alana ait Jeofizik çalışmalar 25.12.2012 tarihinde, Arazi sondaj çalışmaları ise 01.01.2013 tarihinde başlamış 04.01.2013 tarihinde sona ermiştir.Ayrıca şev ve yarmalardan litolojik birimlerin yanal-düşey ilişkileri belirlenmeye çalışılmış, arazide yapılan yüzeysel incelemelerde kıvrım, fay gibi yapısal özellikler tespit edilmiştir. Sondaj çalışmaları, arazi gözlemleri, uydu görüntüleri ve M.T.A'nın yaptığı çalışmalarla bölgenin jeolojik yapısı belirlenmeye çalışılmıştır.Sonuçta hazırlanan 1/1.000 ölçekli jeolojik harita ile detaylı jeolojik çalışma yapılmış ve jeolojik kesit hazırlanarak alanın yeraltı yapısı ortaya çıkarılmıştır.

Arazide yapılan gözlemlerle; zeminin fiziksel, mekanik ve mühendislik parametreleri belirlenmeye çalışılmış, inceleme alanının afet risklerinin olup olmadığı, varsa ne tür önlemler alınabileceği, hangi alanların yerleşme uygun alanlar olduğu, hangi alanların önlemleri, sondaj şartlı veya uygun alan olup olmadığı belirlenmiş, bu amaçla inceleme alanının 1/1.000 ölçekli Jeolojik ve Yerleşime Uygunluk haritaları hazırlanmıştır. Yapılan haritalardan alınan jeolojik kesitlerle inceleme alanının zemin yapısı ortaya konmuştur. Sonuçta da, arazi ve büro çalışmalarından elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek bu rapor hazırlanmıştır. İnceleme alanının yer bulduru haritası Ek 1'de sunulmuştur.

#### **Coğrafi Konum**

İnceleme alanı, İğdır İli, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi, 24 pafta, 335 parsel numaralı arazi içerisinde yer almaktadır. Topografik eğim 0-5 derece arasındadır.

İğdir ili Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum-Kars bölümünde yer alır. 44048' doğu boylamı ve 39056' kuzey enlemi İğdir ili toprakları üzerinden geçmektedir. Kuzey ve Kuzey doğu sınırını Aras Nehri ve bu nehrin yatağı boyunca geçen Ermenistan sınırın teşkil eder. Güneydoğusunda ve doğusunda ise Nahçıvan ve İran, güneyinde Ağrı ili, batı ve kuzeybatısında Kars ili yer almaktadır.

## **2. SİSMOLOJİK-JELOJİK VE TEKTONİK VERİLER**

### **2.1. Sismolojik Veriler**

İnceleme alanı T.C. İmar ve İskan Bakanlığı "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına (2012) göre 2.Derece Deprem Bölgesi içerisinde yer almaktadır. Bölgede, çalışma alanının da içinde olduğu İğdir İl merkezi 2.Derece deprem bölgesinde yer almaktadır.

Toplam yüzölçümünün %92'sinin deprem bölgesinde yer aldığı, nüfusunun %95'inin deprem bölgesinde yaşadığı, mevcut ve yapımı tasarlanan büyük mühendislik yapılarının ise %92'sinin deprem riski altında olduğu ülkemizde depremsellik araştırmasının son derece önemli olduğu açıklıktır. Ancak depremlerle ilgili araştırmaların, baz ölçümlere dayandırılması gereği halde bu alanda ülkemizde istenilen seviyeye gelindiği ve yeterli bir deprem istasyon ağının gerçekleştirilebildiği söylenemez. Bu nedenle, yetersizde olsa mevcut tarihsel ve güncel deprem kayıtlarına dayanılarak istatistiksel çalışmaların, özellikle büyük mühendislik yapılarının proje fizibilite aşamalarındaki değeri yadsınamaz.



Genel anlamda sismisite, sayısal tanımı olmayan bir terimdir. Sık ve şiddetli depremlerin meydana geldiği bir bölgenin sismisitesi, seyrek ve daha az şiddetli depremlerin meydana geldiği bir bölgenin sismisitesinden daha yüksektir. Bu tariften de anlaşılacağı gibi sismisitenin önemli unsurları arasında makro şiddetle çok yakın ilgisi olan episantırın yeri, depremin magnitüdü, odak derinliği gibi deprem parametreleri ile birlikte sarsılan bölgenin alanı, depremlerin tekrarlama sıklığı (N), şiddet-episantr mesafesi bağıntısı gibi istatistikî verilerde bulunmaktadır. Sismisitenin bir diğer önemli faktörü tektonik aktivitedir. Genel tanımla bir bölgenin sismisitesi o bölgenin tektonik aktivitesinin de fonksiyonudur.

Bu genel tanım içerisinde sismisiteyi;

S:  $f[(T) \cdot (D) \cdot (N) \cdot (M)]$  genel ifadesiyle formüle edebiliriz.

S: Sismisite

T: Tektonik Aktivite

D: Deprem Parametreleri (Şiddet, Magnitüd, Odak Derinliği, vb.)

N: Meydana Gelen Depremlerin Sıklığı

M: Episantr-Şiddet-Mesafe bağıntısıdır.



Şekil-1 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (M.T.A Genel Müdürlüğü, 2012)

DEPREM BÖLGESİ DERECESİ	MAKSİMUM YER İVMESİ ( $a_{\max}$ )
1. Derece Deprem Bölgesi	$a_{\max} >= 0.40 \text{ g}$
2. Derece Deprem Bölgesi	0.30 g – 0.40 g
3. Derece Deprem Bölgesi	0.20 g – 0.30 g
4. Derece Deprem Bölgesi	0.10 g – 0.20 g
5. Derece Deprem Bölgesi	$a_{\max} < 0.10$

Tablo-1 Deprem Bölgelerine göre olası maksimum yer ivmesi değerleri (DAD,1996)

## 2.2. Jeolojik ve Tektonik Veriler

### Genel Jeoloji

Iğdır Ovası, kıvrımlı Alp sisteminin bir bölümü olan İç Doğu Toros'un iç kavisinin kuzeyinde batı-doğu yönlü bir depresyon sahasında yer alır. Bölge içerisinde bulunan en yaşlı biçimlenim Paleozoik kireçtaşlarıdır. Üst pliosen Aşağıerhacı Köyü'nün güneyi ile Sürmeli, Olgunlar ve Değirmenköy çevresinde görülür. Üst pliosen; Sert çimentolu, yer yer çapraz tabakalanmalı, kırıklı ve pembe renkli grelerden oluşmuştur. Lamellibrans ve gastropod içerirler. Batıda yüzeyde görülen pliosen biçimlenimleri doğuda ova tarafında alüvyon altında kalır ve geçirmsiz tabakanın kayacını oluştururlar. Iğdır'ın hemen güneyinde yer alan Ağrı Dağı'nın kuvarterner bazaltik lavları ovanın güney kısımlarını kısmen örtmüştür. Büyük Ağrı volkanının çıkardığı akıcı lavlar Karakoyunlu ve Taşburun bazaltlarının oluşumunda ana konilerin püskürtmeleri de etkili olmuştur. Ovadan güneye bakıldığından aralıklı püskürtmelerin oluşturduğu kademeli lav platoları dikkat çeker. Bazaltlar siyah renkli ve kırıklı bir yapı sergilemektedir.

Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört yapısal dönem ayırt edilebilmektedir (Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984). Bu dönemler yaşıdan gence doğru şöyledir sıralanabilir: Birinci dönemi bölgenin en yaşlı kaya topluluğu olan metamorfik kayalar belirler. Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşıldırlar (Boray, 1975; Perinçek, 1980; Perinçek ve Özka, 1981; Yılmaz ve diğerleri, 1981; Göncüoğlu ve Turhan, 1983; Çağlayan ve diğerleri, 1983). ikinci dönem kayaları ofiyolitik melanjsdan oluşmaktadır. Bu topluluk birinci dönem kayaları üzerine Üst Kretasede tektonik dokanakla yerleşmiştir (Demirtaşlı ve Pisoni, 1965; Ketin, 1977; Yılmaz ve diğerleri, 1981). Üçüncü dönem kayaları alttaki kaya topluluklarını uyumsuz olarak örten bir çökel istif olup, Eosen-Alt Miyosen yaşıldır. Üst Miyosende başlayıp günümüze kadar devam eden

dördüncü dönem kayaları ise karasal ortamlarda gelişmiş çökellerle temsil edilen, etkin tektonik ve volkanizma ile karakterize edilen bir istiftir. Alttaki birimler üzerinde uyumsuzlukla yer alan bu dönem kayalarında, stratigrafik boşluk ve aşmalar bulunmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 1985). Bu topluluk, neotektonik döneminin ürünüdür. Doğu Anadolu'nun tektonik evrimini Şengör ve Yılmaz (1981) tanıtmışlardır, bu yayında bölgenin neotektonik dönemi üzerinde durulacaktır. Doğu Anadolu'da neotektonik dönem çökellerinin yaygın görüldüğü sekiz bölgenin stratigrafisi anlatılacak, daha sonra zaman boyutu içinde bu stratigrafi değerlendirilecek ve sonuça çökellerin havza modelleri yorumlanarak evrimi açıklanmaya çalışılacaktır. Bu bölgeler batıdan doğuya doğru ve önce güney kesimde yer alanlar, daha sonra kuzeydekiler tanıtlacaktır. Bölgeler sırasıyla Karlıova-Bingöl, Muş, Ahlat-Adilcevaz, Karayazı-Tekman, Hınıs, Zırnak, Erzurum-Pasinler-Horasan ve Kağızman- Tuzluca bölgeleridir. Bu bölgeler arasında irili ufaklı birkaç havza daha yer almaktadır.

#### **Stratigrafi ve Yapısal Jeoloji**

Doğu Anadolu'da, Orta Miyosende başlayan neotektonik rejim, bölgenin jeolojik gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir. Sıkışma tektonik rejimi ile karakterize olan Doğu Anadolu'da, neotektonik dönem boyunca kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve açılma çatlaklar gelişmiştir. Bu yapıların denetiminde dağarası ve çek-ayır (pull-apart) olmak üzere iki tür havza gelişmiştir. Bölgenin yeni dönem çökellerinin genel özelliği karasal fasiyeste olmaları ve etkin yaşıt volkanizması ile birlikte, farklı tür havzalarda gelişmiş olmalarıdır. Muş, Ahlat-Adilcevaz, Karayazı-Tekman havzaları dağarası, Kağızman-Tuzluca havzası ise çek-ayır türünde havzalar olarak gelişme göstermektedir. Erzurum-Pasinler- Horasan havzası doğrultu atımlı fayların da etkili olduğu bir tür dağarası havzadır.

Doğu Anadolu'da neotektoniğin jeolojik gelişime olan başlıca etkileri anlatılmaya çalışılacaktır. Doğu Anadolu, neotektonik dönemde belirli bir deformasyon tarzı ile karakterize edilen bir tektonik bölgedir (McKenzie, 1972; Şengör, 1980; Saroğlu ve Yılmaz, 1984). Doğu Anadolu adı altında jeolojik gelişimi tanıtlacak olan bu alan, Kuzey Anadolu fayı ile Doğu Anadolu fayının Karlıova yakın doğusundaki birleşme noktasından (Allen, 1969; Arpat ve Saroğlu, 1972; Şengör, 1979) daha doğuda yer alır ve kuzeyde Pontidler'e, güneyde kenar kıvrımlarına (Ketin, 1966), doğuda ise Türk-İran ve Türk-Sovyet sınırlarına kadar uzanır. Doğu

Anadolu'nun neotektoniğinin genel özellikleri ile bu dönemde meydana gelen yapısal, morfolojik ve volkanik olaylar önceki bazı çalışmalarla ele alınmıştır (Şaroğlu ve diğerleri, 1980; Şengör, 1980; Şaroğlu ve Güner, 1981; Yılmaz, 1984; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Yılmaz ve diğerleri, 1986; Şaroğlu, 1985). Sözü edilen çalışmalarla Doğu Anadolu'da meydana gelmiş olan son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadarki dönemde, tektonizmanın genel özelliği, bu tektonizmanın egemenliğinde gelişmiş yapılar ve bunların belirlediği şekil değiştirme geometrileri, ortaya konulmuştur. Bu evrim, Bitlis kenet kuşağında Neo-Tetis'in kapanmasına bağlı olarak gelişen kıta-kıta çarşısının sonuçlarıdır (Şengör ve diğerleri, 1979). Çarşisma, Doğu Anadolu'da sıkışma ile karakterize edilebilen yeni bir tektonik dönemi başlatmıştır. Bu yeni dönem boyunca Doğu Anadolu'da kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylar, açılma çatıları gelişmiştir. Bu yapılar Doğu Anadolu'nun kabaca K-G yönünde daralıp, D-B yönünde uzamasına, kıta kabuğunun kalınlaşmasına ve bölgenin yükselmesine neden olmuştur. Bölgede neotektonik dönem boyunca, D-B uzanımlı ve senklinallere karşılık gelen havzalar ile antiklinallere karşılık gelen sırtlar gelişmiştir. K-G yönünde meydana gelen açılma çatıları ile sıçrama yapan doğrultu atımlı faylar arasında havzalar gelişmiştir. Kıta kabuğunun evrimine bağlı olarak bölgenin genç volkanizması da değişiklikler sergilemiştir. Volkanlar çoğunlukla açılma çatılarını kendilerine çıkış yolu olarak seçmiştir. Dönemin diğer bir özelliği K-G yönlü akarsuların yarma vadiler, D-B yönündekilerin ise menderesli yataklar geliştirmiştir.



Yaş	Formasyon	Litoloji	Açıklama
Pliyosen	Holosyen Alüvyon Taraçalı Yamaç Molozu		Kil, silt, kum ve çakıldan oluşan, pekleşmemiş alüvyon/yamaç molozu Uyumsuzluk
	Tuzluca Formasyonu		Kırmızı, grimsi yeşil renkli kilitaşı, tuz ve jips ardalanması.
	Çincevattı Formasyonu		Koyu kırmızı, yeşil, yeşilimsi gri renkli kumtaşı-çamurtaşı ardalanması.
	Turabi Formasyonu		Koyu kırmızı, kahve renkli, kilitaşı-marm ardalanması.

Kağızman-Tuzluca-Iğdır yörenesinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti(Havur, 1968; Şenalp, 1969 ve Yurdakul, 1971 den).

Doğu Anadolu'nun kuzeydoğusunda yer alan bu havza, yaklaşık doğu-batı uzanımlıdır. Güneyde Tendürek ve Ağrı dağları, kuzeyde ise Kars platosu ile sınırlıdır. Çok kalın bir Pliyosen istifi bulundurması ile dikkati çeker.Havzada denizel Alt Miyosenin yer almayı, neotektonik dönem başında bölgenin paleocoğrafik sınırlarını tanıma açısından ayrı bir önem taşır.Havza, neotektonik dönemde gelişmeye başlamış olup, günümüzde diri olduğu bilinen doğrultu atımlı fayların kontrolünde olan bir çek-ayır (pull-apart) havza olması nedeniyle de ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu havzada, paleotektonik dönemlere ait en genç kayalar çakıltaşlı, kumtaşlı, marn, silttaşlı ve kireçtaşından meydana gelir ve Eosen yaşıdır. Neotektonik döneme ait çökelme Pliyosende başlamış olup, çökelen birim tuz, jips, çamurtaşı tekrarlanmasından üsté doğru çakıltaşlı, kumtaşlı

düzeylelerine kadar değişik kayaları içerir. Tuzluca formasyonu olarak adlandırılmış (Şenalp, 1969) olan Pliyosen yaşı formasyonunun bazı yüzeylerinin sıç deniz veya göl çökelleri şeklinde olabilecekleri görüşü Şenalp (1969) tarafından ileri sürülmüştür.

Kağızman-Tuzluca – İğdır havzasında, Tuzluca formasyonunun üstüne uyumsuz olarak Pleyistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltlardan oluşan bir birim yer almaktadır. İstiften anlaşıldığı gibi (Şek.1) bu yöre Eosenden Pliyosene kadar çökel kayaları izlenemeyen veya gelişmemiş olan bir kara alanı halindedir. Bu veriye göre Alt Miyosen sırasında Doğu Anadolu'da var olan peneplenin kuzey sınırı bu bölgeye ulaşamamıştır. Pliyosende çok hızlı bir çökelme söz konusudur. Çökelme ile beraber havzayı bölen yanardağların çokluğu dikkati çeker. Olasılıkla Pliyosen başında Doğubayazıt-Gürbulak havzası ile Kağızman-Tuzluca havzasının bu yanardağlar tarafından bölünmüş tek bir havza oldukları söylenebilir.

### 2.3. İvme Kayıtçıları

İğdir İli Merkez Alikamerli Mahallesi merkez olmak üzere 150 km. yarıçaplı dairenin belirlediği koordinatlar arasında kalan 213 adet deprem, kataloglardan seçilerek kırık haritasına işlenmiştir.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi Tarafından Hazırlanan Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900 - 2012 Arası - 4.0 'den büyük depremler Tablo-2) da verilmiştir. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi Tarafından Hazırlanan Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu'nda 2005 yılından sonraki depremler bulunmadığından 2005-2010 yılları arasında depremler U.S.G.S in resmi şitesinden incelenmiştir. Proje sahası için 1900-2010 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 4.0 ve daha büyük olan depremler 0.1 ve 0.5 örnekleme aralıklarında gruplandırılarak “En Küçük Kareler Yöntemi” uygulanmış ve proje sahasının Magnitüd – Frekans bağıntısı elde edilmiştir. Hesaplamlarda kullandığımız bu depremlerin yıllara göre dağılımları Şekil-4'de gösterilmiştir. Proje Sahasının ve Civarının Tektoniği ve Sismisitesi Şekil-5 de; Proje Sahasının ve Civarının Diri Fay Haritası Şekil-6 de verilmiştir.



<p><b>Boğaziçi Üniversitesi</b>  <b>Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü</b>   <b>ULUSAL DEPREM İZLEME MERKEZİ</b></p>
<p>  Katalogdan Genel Sorgulama     Katalogdan İlere Göre Sorgulama  </p>
<p>Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900 - 2005 Arası - 4.0 'den büyük depremler)</p>

Deprem Dairesi Başkanlığı

ISC Sorgulaması

Date	Time	Lat	Lon	Author0	Mtype1	Mag1	City	District
19.02.1900	00:30:00	394,600	440,000	(Ambraseys)	MS	4.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
12.07.1900	06:25:00	402,800	430,600	(Ambraseys)	MS	5.9	KARS	KAGIZMAN
11.09.1900	22:30:00	408,200	421,200	(Ambraseys)	MS	5.1	ERZURUM	OLUR
03.04.1901	00:55:00	398,500	443,000	(Ambraseys)	MS	4.8	IGDIR	MERKEZ
28.01.1903	07:08:00	406,000	431,000	(Ambraseys)	MS	4.4	KARS	MERKEZ
04.09.1904	01:12:00	402,400	416,300	(Ambraseys)	MS	4.3	ERZURUM	TORTUM
30.07.1905	23:16:00	402,500	450,500	(Ambraseys)	MS	4.0		
23.10.1905	19:10:00	400,500	419,500	(Ambraseys)	MS	4.6	ERZURUM	HORASAN
28.09.1906	07:31:00	402,800	428,400	(Ambraseys)	MS	4.7	KARS	SELIM
19.11.1908	02:08:00	408,300	420,700	(Ambraseys)	MS	4.0	ERZURUM	OLUR
25.01.1910	01:54:00	401,500	445,500	(Ambraseys)	MS	4.0		
08.03.1910	02:25:00	408,000	445,000	(Ambraseys)	MS	4.9		
05.04.1914	14:30:00	400,000	417,000	(Ambraseys)	MS	4.0	ERZURUM	PASINLER
11.08.1914	13:39:00	396,500	439,000	(Ambraseys)	MS	5.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
01.04.1915	05:41:50	405,000	445,000	(ALSAN)	MS	4.8		
11.09.1916	03:06:00	395,000	455,000	(ALSAN)	MS	4.6		
28.10.1916	20:48:00	401,000	441,000	(ALSAN)	MS	4.9		
14.11.1916	13:54:34	408,000	444,000	(ALSAN)	MS	5.3		
13.05.1924	01:52:33	400,000	420,000	(ALSAN)	MS	5.3	ERZURUM	HORASAN
06.09.1924	04:51:02	396,700	428,100	(ALSAN)	MS	4.9	AGRI	TUTAK
13.09.1924	14:34:15	399,600	419,400	(ALSAN)	MS	6.8	ERZURUM	KÖPRÜKÖY
13.09.1924	20:45:09	402,400	419,400	(ALSAN)	MS	5.1	ERZURUM	NARMAN
13.09.1924	23:03:40	400,000	420,000	(ALSAN)	MS	4.9	ERZURUM	HORASAN
16.09.1924	21:37:36	400,000	420,000	(ALSAN)	MS	4.9	ERZURUM	HORASAN
23.09.1924	23:02:50	400,000	420,000	(ALSAN)	MS	4.7	ERZURUM	HORASAN
12.03.1925	01:22:00	400,000	420,000	(ALSAN)	MS	5.0	ERZURUM	HORASAN
08.07.1926	14:59:12	397,000	440,000	(ALSAN)	MS	4.5	AGRI	DOGUBEYAZIT



22.10.1926	16:44:05	407,000	437,000	(ALSAN)	MS	5.2	KARS	AKYAKA
01.05.1935	10:24:46	400,900	432,200	(ALSAN)	MS	6.2	KARS	KAGIZMAN
18.08.1935	09:00:10	396,000	431,000	(ALSAN)	MS	5.0	AGRI	HAMUR
01.05.1936	10:24:44	396,000	431,000	(ALSAN)	MS	5.6	AGRI	HAMUR
02.05.1936	20:57:30	398,000	435,000	(ALSAN)	MS	5.0	AGRI	TASLİÇAY
07.01.1937	20:47:42	401,300	444,300	(ALSAN)	MS	4.6		
14.01.1938	11:54:47	402,100	435,300	(ALSAN)	MS	4.8	KARS	DIGOR
14.01.1938	12:06:49	405,000	439,000	(ALSAN)	MS	4.7		
23.01.1939	02:34:23	406,000	439,000	(ALSAN)	MS	4.5		
18.10.1940	12:25:41	396,000	422,000	(ALSAN)	MS	5.6	ERZURUM	KARAYAZI
10.09.1941	21:53:57	394,500	433,200	(ALSAN)	MS	5.9	AGRI	TASLİÇAY
03.10.1946	15:37:47	395,000	441,200	(ALSAN)	MS	4.9	AGRI	DOGUBEYAZIT
07.12.1947	19:23:10	399,300	426,200	(ALSAN)	MS	4.6	AGRI	ELESKIRT
18.03.1951	09:24:37	400,400	420,500	(ALSAN)	MS	4.7	ERZURUM	HORASAN
03.01.1952	06:03:55	399,500	416,700	(ALSAN)	MS	5.8	ERZURUM	PASINLER
19.04.1959	08:59:25	396,300	423,000	(ALSAN)	MS	4.6	ERZURUM	KARAYAZI
10.09.1959	13:59:23	396,400	417,300	(ALSAN)	MS	5.3	ERZURUM	TEKMAN
29.03.1961	07:29:30	405,000	425,000	BCIS	MS	4.2	ERZURUM	SENKAYA
04.09.1962	22:59:22	399,600	441,300	(ALSAN)	MS	5.3	IGDIR	MERKEZ
11.09.1962	00:17:35	401,000	441,000	MOS	MS	4.2		
09.10.1963	04:36:46	399,000	430,000	BCIS	MS	4.6	AGRI	MERKEZ
21.08.1966	15:18:02.00	398,000	420,000	ISC	mb	4.3	ERZURUM	KARAYAZI
04.10.1967	04:52:32.00	401,000	438,000	ISC	mb	4.4		
25.05.1968	00:29:26.00	408,600	421,600	ISC	mb	4.6	ERZURUM	OLUR
11.06.1968	06:16:04.00	397,000	420,000	LAO	MS	4.4	ERZURUM	KARAYAZI
12.04.1969	23:07:33.70	402,900	429,200	ISC	mb	4.0	KARS	KAGIZMAN
28.02.1970	12:32:56.00	404,000	432,000	LAO	MS	4.0	KARS	MERKEZ
19.07.1971	20:40:24.61	400,329	417,865	ISC	MS	4.4	ERZURUM	PASINLER
15.01.1972	10:50:25.88	400,142	418,707	ISC	mb	4.4	ERZURUM	KÖPRÜKÖY
21.03.1972	18:16:53.62	406,637	423,700	ISC	mb	3.9	ERZURUM	SENKAYA
22.03.1972	00:51:47.28	404,193	422,183	ISC	mb	4.6	ERZURUM	SENKAYA
17.09.1972	00:58:32.66	405,145	424,018	ISC	MS?	3.5	ERZURUM	SENKAYA
17.09.1972	01:44:05.69	405,696	420,632	ISC	MS?	3.5	ERZURUM	OLTU
21.02.1973	00:24:19.71	406,054	424,194	ISC	mb	4.0	ERZURUM	SENKAYA
16.06.1973	08:59:09.89	402,822	443,228	ISC	MS	3.5		
24.02.1974	05:35:19.65	400,645	444,378	ISC	MB	5.0		
06.11.1974	05:52:37.32	398,029	442,607	ISC	MS	4.4	IGDIR	MERKEZ



12.01.1975	04:39:46.90	406,846	419,966	ISC	mb	4.8	ERZURUM	OLTU
21.03.1975	02:59:27.48	407,880	438,957	ISC	mb	4.4		
29.11.1975	17:03:43.10	405,489	432,171	ISC	mb	4.7	KARS	MERKEZ
02.04.1976	16:58:04.95	398,546	436,896	ISC	mb	4.6	IGDIR	TUZLUCA
06.04.1976	15:27:07.56	397,127	436,019	ISC	MB	4.5	AGRI	DOGUBEYAZIT
20.04.1976	04:57:19.19	408,648	420,967	ISC	mb	4.5	ERZURUM	OLUR
21.04.1976	21:58:05.47	407,732	421,129	ISC	mb	4.5	ERZURUM	OLUR
04.06.1976	05:08:46.03	408,216	429,260	ISC	mb	3.9	ARDAHAN	GÖLE
21.06.1976	12:05:05.42	398,824	436,499	ISC	MB	4.4	IGDIR	TUZLUCA
24.11.1976	13:43:58.92	395,376	449,943	ISC	mb	4.3		
24.11.1976	14:11:19.96	396,253	436,521	ISC	mb	4.5	AGRI	DIYADIN
24.11.1976	16:41:05.68	399,019	438,201	ISC	mb	4.5	IGDIR	MERKEZ
24.11.1976	18:52:31.09	394,869	437,397	ISC	mb	4.6	AGRI	DIYADIN
25.11.1976	03:46:16.99	393,720	440,738	ISC	MB	4.5		
26.11.1976	12:20:57.79	394,469	443,869	ISC	mb	4.1	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.11.1976	11:45:06.02	393,502	443,705	ISC	mb	4.6		
01.12.1976	14:38:24.64	401,817	447,702	ISC	MB	4.6		
01.12.1976	15:41:17.49	398,953	442,243	ISC	mb	4.4	IGDIR	MERKEZ
03.12.1976	20:34:34.22	393,430	442,898	ISC	MB	4.7		
26.12.1976	05:50:16.66	393,388	438,714	ISC	MB	4.7	VAN	ÇALDIRAN
28.12.1976	17:55:16.00	394,598	436,258	ISC	mb	4.3	AGRI	DIYADIN
01.01.1977	22:26:41.97	393,502	434,770	ISC	mb	4.7	AGRI	DIYADIN
10.01.1977	12:46:11.67	397,925	440,030	ISC	MB	4.7	IGDIR	MERKEZ
18.02.1977	00:08:58.31	404,758	416,757	ISC	mb	4.6	ERZURUM	OLTU
26.03.1977	05:04:36.26	393,370	435,045	ISC	mb	4.8	AGRI	DIYADIN
02.05.1977	18:55:02.44	394,796	440,899	ISC	mb	4.7	AGRI	DOGUBEYAZIT
04.05.1977	06:08:47.96	393,733	441,958	ISC	MB	4.9		
15.05.1977	13:40:15.87	395,444	438,271	ISC	MB	4.7	AGRI	DOGUBEYAZIT
22.06.1977	15:03:47.59	399,978	446,916	ISC	MB	4.9		
11.07.1977	16:04:04.41	395,608	439,930	ISC	mb	4.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.09.1977	16:50:36.62	400,365	450,195	ISC	mb	4.8		
07.01.1978	16:48:47.65	401,095	423,670	ISC	mb	4.6	ERZURUM	HORASAN
28.01.1978	14:19:07.66	395,124	436,919	ISC	mb	4.4	AGRI	DIYADIN
06.02.1978	14:06:02.93	396,490	440,999	ISC	mb	4.7	AGRI	DOGUBEYAZIT
20.05.1978	18:45:08.96	403,542	426,531	ISC	mb	4.5	KARS	SARIKAMIS
25.11.1978	08:57:25.05	399,017	440,692	ISC	MS	3.7	IGDIR	MERKEZ
04.09.1979	07:14:03.50	399,029	438,467	ISC	mb	4.5	IGDIR	MERKEZ



21.04.1980	17:04:19.31	404,421	422,021	ISC	mb	4.0	ERZURUM	SENKAYA
25.04.1980	00:57:42.76	406,477	425,712	ISC	mb	4.3	ARDAHAN	GÖLE
01.06.1980	22:46:46.62	401,633	419,800	ISC	mb	4.5	ERZURUM	HORASAN
28.03.1981	19:59:25.50	396,565	449,146	ISC	mb	3.9		
23.03.1982	15:10:36.83	395,272	417,871	ISC	mb	4.6	ERZURUM	TEKMAN
15.05.1982	05:09:03.07	395,440	417,615	ISC	MS	3.7	ERZURUM	TEKMAN
19.05.1982	13:32:58.83	400,653	422,626	ISC	mb	4.7	ERZURUM	HORASAN
29.05.1982	14:22:01.18	394,021	437,199	ISC	MS	4.5	AGRI	DIYADIN
20.06.1983	00:28:36.75	398,397	420,589	ISC	MS	3.6	ERZURUM	KÖPRÜKÖY
30.10.1983	04:12:28.13	403,522	421,798	ISC	MS	6.8	ERZURUM	SENKAYA
30.10.1983	04:44:42.81	408,213	421,540	ISC	mb	4.9	ERZURUM	OLUR
30.10.1983	05:26:25.67	406,658	422,479	ISC	mb	4.7	ERZURUM	SENKAYA
30.10.1983	08:13:50.21	402,336	420,347	ISC	mb	4.8	ERZURUM	HORASAN
30.10.1983	12:40:25.47	404,538	421,663	ISC	MS	5.1	ERZURUM	OLTU
30.10.1983	13:48:16.64	403,593	420,106	ISC	mb	5.0	ERZURUM	NARMAN
01.11.1983	13:11:56.18	406,540	423,789	ISC	mb	4.4	ERZURUM	SENKAYA
01.11.1983	18:03:27.86	404,316	422,108	ISC	mb	4.8	ERZURUM	SENKAYA
02.11.1983	00:15:18.46	403,203	421,569	ISC	mb	4.6	ERZURUM	SENKAYA
02.11.1983	00:24:22.55	403,557	420,632	ISC	mb	4.8	ERZURUM	NARMAN
02.11.1983	14:56:01.84	404,665	420,363	ISC	mb	4.7	ERZURUM	OLTU
05.11.1983	05:44:25.85	405,178	419,522	ISC	mb	4.4	ERZURUM	OLTU
08.11.1983	05:32:56.91	400,257	425,179	ISC	mb	4.4	ERZURUM	HORASAN
08.11.1983	08:31:37.24	400,880	425,263	ISC	mb	4.5	KARS	SARIKAMIS
12.11.1983	00:23:22.89	405,502	422,824	ISC	mb	4.4	ERZURUM	SENKAYA
19.11.1983	18:09:30.77	403,752	421,380	ISC	mb	4.7	ERZURUM	NARMAN
29.11.1983	21:23:50.77	406,123	422,509	ISC	mb	4.7	ERZURUM	SENKAYA
02.12.1983	10:32:05.29	396,077	450,385	ISC	mb	4.2		
10.12.1983	02:10:39.13	400,657	424,227	ISC	mb	4.6	ERZURUM	HORASAN
03.01.1984	11:30:29.83	406,542	425,711	ISC	Mb	4.0	ARDAHAN	GÖLE
18.01.1984	07:36:29.45	401,859	420,031	ISC	mb	4.4	ERZURUM	HORASAN
09.02.1984	18:21:14.23	404,769	421,006	ISC	mb	4.1	ERZURUM	OLTU
12.02.1984	04:54:51.13	406,462	421,161	ISC	mb	4.7	ERZURUM	OLTU
16.03.1984	23:03:51.38	405,920	421,716	ISC	Ms	3.6	ERZURUM	OLTU
04.04.1984	19:41:43.36	404,263	421,383	ISC	mb	4.5	ERZURUM	OLTU
14.05.1984	14:13:37.18	405,775	423,772	ISC	MS	4.0	ERZURUM	SENKAYA
18.07.1984	00:19:10.60	406,520	421,938	ISC	mb	4.2	ERZURUM	SENKAYA
02.08.1984	05:52:53.14	402,215	443,258	ISC	mb	4.4		



17.10.1984	14:16:05.23	407,556	424,931	ISC	mb	4.6	ERZURUM	SENKAYA
17.10.1984	20:45:04.62	408,302	425,032	ISC	mb	4.5	ARDAHAN	GÖLE
18.10.1984	09:46:20.72	407,912	424,758	ISC	MS	5.2	ERZURUM	SENKAYA
19.10.1984	13:00:03.64	406,816	424,070	ISC	mb	4.6	ERZURUM	SENKAYA
21.10.1984	00:31:36.47	407,131	422,717	ISC	mb	4.4	ERZURUM	SENKAYA
21.10.1984	18:04:26.39	407,564	424,871	ISC	MS	3.9	ERZURUM	SENKAYA
22.10.1984	22:26:00.90	408,314	424,669	ISC	mb	4.4	ARDAHAN	GÖLE
16.02.1985	21:33:29.56	398,268	418,017	ISC	MS	3.9	ERZURUM	KARAYAZI
17.04.1985	22:10:49.39	397,244	448,385	ISC	Ms	3.6		
18.04.1985	16:34:39.45	396,426	445,766	ISC	mb	4.4		
28.06.1985	18:19:40.52	402,219	420,054	ISC	MS	3.5	ERZURUM	HORASAN
31.07.1985	13:01:19.33	403,232	421,127	ISC	Ms	3.6	ERZURUM	NARMAN
20.09.1985	06:29:40.73	408,161	425,419	ISC	mb	4.5	ARDAHAN	GÖLE
07.11.1985	08:26:21.66	403,653	422,939	ISC	MS	4.3	ERZURUM	SENKAYA
11.04.1986	04:10:34.37	400,082	433,434	ISC	MS	3.8	IGDIR	TUZLUCA
02.06.1986	22:16:29.99	405,833	418,041	ISC	mb	4.1	ERZURUM	OLTU
22.01.1987	05:42:17.48	402,225	422,050	ISC	mb	4.3	ERZURUM	HORASAN
27.01.1988	03:47:00.07	398,398	451,193	ISC	MS	4.2		
19.04.1988	15:41:58.02	403,733	422,332	ISC	mb	3.6	ERZURUM	SENKAYA
17.05.1988	11:40:46.09	406,962	421,241	ISC	MS	4.0	ERZURUM	OLTU
17.05.1988	16:59:59.32	400,631	426,270	ISC	mb	4.2	KARS	SARIKAMIS
07.12.1988	08:06:29.21	408,295	442,279	ISC	MS	5.3		
07.12.1988	09:28:51.60	406,636	451,490	ISC	mb	4.4		
08.12.1988	01:15:58.34	408,503	442,266	ISC	mb	4.8		
10.12.1988	19:13:58.61	407,090	441,528	ISC	mb	4.4		
10.03.1989	08:00:50.25	402,575	419,627	ISC	MS	4.0	ERZURUM	NARMAN
27.03.1991	22:17:54.23	404,311	454,332	ISC	MS	4.1		
27.04.1991	03:31:59.20	400,128	436,762	ISC	mb	4.0	IGDIR	TUZLUCA
03.06.1991	10:22:45.9900	400,100	428,100	DDA	Md	5.0	KARS	KAGIZMAN
08.06.1991	01:12:04.00	404,042	428,102	ISC	mb	4.2	KARS	SELIM
16.06.1991	11:07:11.9300	400,100	429,100	DDA	Md	4.7	KARS	KAGIZMAN
19.06.1991	06:40:29.1300	402,900	429,900	DDA	Md	4.4	KARS	KAGIZMAN
10.08.1991	08:58:01.9500	399,100	420,500	DDA	Md	4.2	ERZURUM	HORASAN
27.01.1992	12:21:00	400,000	421,900	DDA	Md	4.2	ERZURUM	HORASAN
08.12.1992	05:34:26.25	402,558	454,215	ISC	mb	4.1		
09.12.1992	20:29:47.28	400,517	453,443	ISC	MS	4.5		
07.01.1993	10:12:03.63	406,592	422,831	ISC	MS	4.0	ERZURUM	SENKAYA



12.03.2003	04:32:29.9000	401,100	426,100	DDA	Md	3.9	KARS	SARIKAMIS
01.10.2003	12:45:13.85	404,349	424,870	ISC	Mpv	4.0	ERZURUM	SENKAYA
25.11.2003	09:54:18.00	408,600	440,000	TIF	Mpv	4.3		
28.01.2004	03:04:24.	397,378	429,158	DDA	Md	3.8	AGRI	MERKEZ
10.04.2004	16:39:52.22	407,381	448,120	ISC	Mpv	4.2		
02.05.2004	12:10:23.30	401,400	450,200	TIF	Mpv	4.1		
13.06.2004	08:48:52.60	402,000	435,300	TIF	Mpv	4.0	KARS	DIGOR
19.06.2004	17:22:30.60	398,829	449,918	ISC	Mpv	4.8		
01.07.2004	20:57:26.70	398,400	437,800	TIF	Mpv	4.5	IGDIR	MERKEZ
01.07.2004	22:30:11.4200	396,458	439,512	DDA	Md	5.1	AGRI	DOGUBEYAZIT
08.07.2004	02:41:04.42	396,966	439,040	ISC	MD	3.5	AGRI	DOGUBEYAZIT
21.07.2004	21:49:01.00	396,000	440,800	TIF	Mpv	4.0	AGRI	DOGUBEYAZIT
28.07.2004	00:15:42.70	397,100	446,060	ISK	MD	3.9		
30.07.2004	07:14:09.8000	396,315	439,801	DDA	Md	4.7	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.07.2004	07:16:24.7100	396,386	439,859	DDA	Md	4.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.07.2004	07:36:37.2200	396,426	439,434	DDA	Md	4.0	AGRI	DOGUBEYAZIT
31.07.2004	02:12:29.51	396,727	440,419	ISC	mb	3.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
31.07.2004	06:44:53.40	396,500	441,500	TIF	Mpv	4.3	AGRI	DOGUBEYAZIT
09.08.2004	18:33:28.3800	393,700	438,600	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
09.08.2004	19:51:11.00	398,100	438,900	TIF	Mpv	4.8	IGDIR	MERKEZ
10.08.2004	08:17:46.9700	396,579	440,903	DDA	Md	3.9	AGRI	DOGUBEYAZIT
10.08.2004	10:35:39.80	397,600	441,500	TIF	Mpv	4.5	IGDIR	MERKEZ
10.08.2004	23:45:26.5200	394,243	440,262	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
14.08.2004	16:55:10.00	404,700	449,900	TIF	Mpv	4.0		
15.08.2004	19:10:55.20	396,800	440,600	TIF	Mpv	4.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
23.08.2004	01:08:23.70	404,800	452,700	TIF	Mpv	4.0		
24.08.2004	14:17:58.85	396,542	439,766	ISC	Mpv	4.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
29.08.2004	06:36:48.00	398,410	441,800	ISK	MD	3.9	IGDIR	MERKEZ
29.08.2004	07:34:00.10	396,300	441,900	TIF	Mpv	4.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
29.08.2004	15:52:49.20	395,800	444,700	TIF	Mpv	4.4		
31.08.2004	05:12:18.10	407,100	444,500	TIF	Mpv	4.0		
25.10.2004	12:52:25.30	400,100	454,000	TIF	Mpv	4.5		
27.10.2004	04:22:52.60	404,400	457,200	TIF	Mpv	4.4		
23.04.2005	09:50:10.8600	395,071	443,718	DDA	Md	3.9	AGRI	DOGUBEYAZIT
23.04.2005	10:06:52.4800	395,058	443,745	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
18.05.2005	05:37:58.8500	398,378	418,161	DDA	Md	3.9	ERZURUM	KARAYAZI
17.08.2005	18:26:22.6700	394,791	444,433	DDA	Md	3.8		



12.03.2003	04:32:29.9000	401,100	426,100	DDA	Md	3.9	KARS	SARIKAMIS
01.10.2003	12:45:13.85	404,349	424,870	ISC	Mpv	4.0	ERZURUM	SENKAYA
25.11.2003	09:54:18.00	408,600	440,000	TIF	Mpv	4.3		
28.01.2004	03:04:24.	397,378	429,158	DDA	Md	3.8	AGRI	MERKEZ
10.04.2004	16:39:52.22	407,381	448,120	ISC	Mpv	4.2		
02.05.2004	12:10:23.30	401,400	450,200	TIF	Mpv	4.1		
13.06.2004	08:48:52.60	402,000	435,300	TIF	Mpv	4.0	KARS	DIGOR
19.06.2004	17:22:30.60	398,829	449,918	ISC	Mpv	4.8		
01.07.2004	20:57:26.70	398,400	437,800	TIF	Mpv	4.5	IGDIR	MERKEZ
01.07.2004	22:30:11.4200	396,458	439,512	DDA	Md	5.1	AGRI	DOGUBEYAZIT
08.07.2004	02:41:04.42	396,966	439,040	ISC	MD	3.5	AGRI	DOGUBEYAZIT
21.07.2004	21:49:01.00	396,000	440,800	TIF	Mpv	4.0	AGRI	DOGUBEYAZIT
28.07.2004	00:15:42.70	397,100	446,060	ISK	MD	3.9		
30.07.2004	07:14:09.8000	396,315	439,801	DDA	Md	4.7	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.07.2004	07:16:24.7100	396,386	439,859	DDA	Md	4.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
30.07.2004	07:36:37.2200	396,426	439,434	DDA	Md	4.0	AGRI	DOGUBEYAZIT
31.07.2004	02:12:29.51	396,727	440,419	ISC	mb	3.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
31.07.2004	06:44:53.40	396,500	441,500	TIF	Mpv	4.3	AGRI	DOGUBEYAZIT
09.08.2004	18:33:28.3800	393,700	438,600	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
09.08.2004	19:51:11.00	398,100	438,900	TIF	Mpv	4.8	IGDIR	MERKEZ
10.08.2004	08:17:46.9700	396,579	440,903	DDA	Md	3.9	AGRI	DOGUBEYAZIT
10.08.2004	10:35:39.80	397,600	441,500	TIF	Mpv	4.5	IGDIR	MERKEZ
10.08.2004	23:45:26.5200	394,243	440,262	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
14.08.2004	16:55:10.00	404,700	449,900	TIF	Mpv	4.0		
15.08.2004	19:10:55.20	396,800	440,600	TIF	Mpv	4.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
23.08.2004	01:08:23.70	404,800	452,700	TIF	Mpv	4.0		
24.08.2004	14:17:58.85	396,542	439,766	ISC	Mpv	4.6	AGRI	DOGUBEYAZIT
29.08.2004	06:36:48.00	398,410	441,800	ISK	MD	3.9	IGDIR	MERKEZ
29.08.2004	07:34:00.10	396,300	441,900	TIF	Mpv	4.4	AGRI	DOGUBEYAZIT
29.08.2004	15:52:49.20	395,800	444,700	TIF	Mpv	4.4		
31.08.2004	05:12:18.10	407,100	444,500	TIF	Mpv	4.0		
25.10.2004	12:52:25.30	400,100	454,000	TIF	Mpv	4.5		
27.10.2004	04:22:52.60	404,400	457,200	TIF	Mpv	4.4		
23.04.2005	09:50:10.8600	395,071	443,718	DDA	Md	3.9	AGRI	DOGUBEYAZIT
23.04.2005	10:06:52.4800	395,058	443,745	DDA	Md	3.8	AGRI	DOGUBEYAZIT
18.05.2005	05:37:58.8500	398,378	418,161	DDA	Md	3.9	ERZURUM	KARAYAZI
17.08.2005	18:26:22.6700	394,791	444,433	DDA	Md	3.8		



Tablo-3 U.S.G.S Deprem İzleme Merkezi Tarafından Hazırlanan Deprem Kataloğuna Göre İğdir ili Alikamerli mahallesi merkez olmak Üzere 150 km Yarıçaplı Daire İçerisinde Kalan (1900 – 2012 Yılları Arası 3.0 'den büyük) depremler

### 3. KULLANILAN PROGRAMLAR

Magnitüd-Frekans bağıntısı deprem istatistiğinin temel bağıntılardan biridir. Bu nedenle Magnitüd-Frekans bağıntıları ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Örneğin Utsu (1971) Dünya'nın çeşitli bölgelerinde oluşan depremler için Magnitüd-Frekans bağıntılarının temel parametresi olan (b) değerini tartışan 250 den fazla araştırma olduğunu kaydetmiştir. Ancak, bu konuda Türkiye Depremleri üzerine çalışmaların sayısı azdır. Bu nedenle yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle Magnitüd-Frekans bağıntılarının sismik risk tahminlerinde kullanılması, konuya mühendislik sismolojisi açısından da ayrı bir önem kazandırmıştır. Yapılan araştırmalar deprem magnitüdleriyle oluş sayılarının arasında  $\text{LogN} = a - bM$  gibi doğrusal bir bağıntı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada Dr Ferhat ÖZÇEP'in hazırlamış olduğu program kullanılmıştır.

**a:** Parametresi gözlem dönemine, incelenen alanın genişliğine ve deprem faaliyetinin düzeyine bağlıdır.

**b:** Katsayısı deprem oluşumunun fiziği ile ilgili görüldüğünden depremlerin istatistik analizinde önemli bir parametre olarak dikkati çekmiştir.

Yapılan incelemeler büyük bir **b** değerinin, zayıf bir gerilim düşmesini, küçük bir **b** değerinin de büyük bir gerilim düşmesini gösterdiği saptanmıştır (Lomnitz vd., 1976). Ülkemizde **a** için "Ortalama Yıllık Sismik Aktivite İndeksi", **b** için ise "Sismotektonik Parametre" terimleri kullanılmıştır (Tabban ve Gencoğlu, 1975).

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan magnitüd-frekans bağıntısı çeşitli yöntemler kullanılarak hesaplanabilmektedir. Alptekin (1978) tarafından detaylı bir şekilde açıklanan bu yöntemler, ana başlıklar halinde aşağıdaki gibi verilebilir.

#### 1- Doğrusal yaklaşım yöntemleri

- Gözle uydurma yöntemi
- En küçük kareler yöntemi



- Genelleştirilmiş (ağırlıklı) en küçük kareler yöntemi
- En büyük olasılık yöntemi
- Utsu ve Page yöntemi

## 2- Eğrisel yaklaşım yöntemleri

- Parabolik yaklaşım yöntemi

Magnitüd – Frekans bağıntısını belirleyen **a** ve **b** parametreleri kullanılan yöntemlere göre farklı değerler alabilmektedir. Bu yüzden farklı yöntem ve verilerden hesaplanan **a** ve **b** değerlerini birbirleriyle kıyaslamamak gereklidir. Bu çalışmada proje alanı ve çevresinde, aletsel döneme ait 1900-2012 yılları arasında oluşan 39.61D - 44.10 K noktası merkez olmak üzere 150 km lik bir çemberin içinde kalan,  $M \geq 4$  olan depremler göz önüne alınmıştır. Magnitüd-Frekans bağıntısının hesaplanmasıında **En Küçük Kareler Yöntemi** uygulanmıştır.

Depremsellik çalışmalarının temel dayanağı deprem kataloglarıdır. Türkiye için çeşitli araştırmacı kuruluşlar tarafından derlenmiş birkaç katalog vardır. Bu kataloglar bazı nedenlerden dolayı önemli eksiklikleri beraberinde taşımaktadır. Bu çalışmada İstanbul Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından hazırlanan deprem kataloglarından yararlanılmıştır. Ayrıca MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Dairesi uzaktan Algılama Servisi tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli Türkiye çizgisel haritası kullanılmıştır.

En Küçük Kareler Yöntemi; Bu yöntem  $\text{Log}N = a - bM$  formülünde kullanılan **b** ve **a** parametrelerinin hesaplanması için geliştirilmiş istatistikî araştırmalara dayanan yöntemdir. Parametre değerleri aşağıda verilen formüller kullanılarak hesap edilir.

$$b = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a' = a - \text{Log}(b \cdot \text{Ln}10)$$

$$a_1 = a - \text{Log } T$$

$$a'_1 = a' - \text{Log } T$$

$$T = 105 \text{ yıllık inceleme periyodu}$$



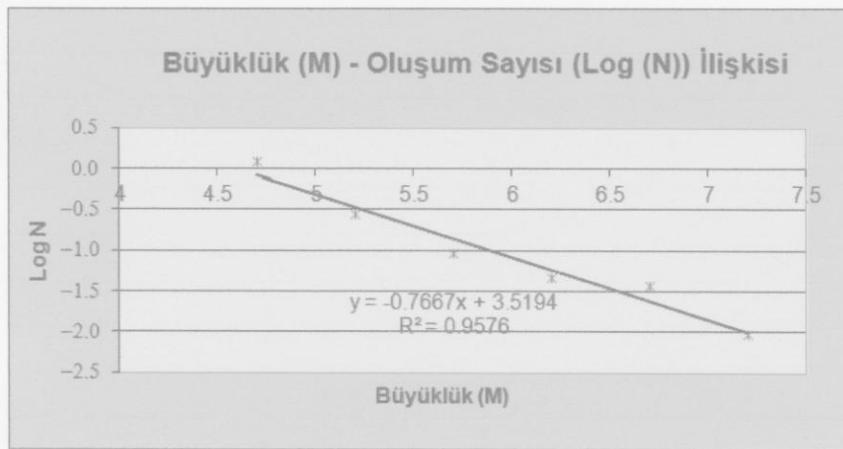
En Küçük Kareler Yöntemi kullanılarak aşağıdaki parametre değerleri hesaplanmış ve Tablo 3'de sunulmuştur. Hesaplanmış olduğumuz regresyon katsayılarına göre bölgenin Magnitüd - Frekans bağıntısı  $\text{LOG N} = 4.665 - 0.608M$  şeklinde olmaktadır (Şekil- 7).

b	a	a'	a <sub>1</sub>	a' <sub>1</sub>
0,7667	3,5125	3,5125	1,7323	1,8861

Tablo-3 İğdır İlçesi Yukarıdaki Formüllerden Elde Edilen Parametreler

#### 4. AZALIM İLİŞKİLERİ

Zemin-ivme değerlerinin hesaplanması için aşağıda verilen 5 ayrı azalım ilişkisi formülü verilere ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen zemin-ivme değerleri ve zemin ivme aralıkları Tablo-5'de sunulmuştur.



Şekil-7 Regresyon Katsayılarına Göre Bölgenin Magnitüd-Frekans İlişkisi

1.  $a = 5000 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+40)^{-2}$  Esteva'nın sert zeminler için geliştirdiği formül

2.  $a = 1230 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+25)^{-2}$  Esteva'nın orta sert zeminler için geliştirdiği formül

3.  $a = 1300 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+25)^{-1.6}$  Amerikan deprem kayıtlarından geliştirilen formül

Her üç formülde kullanılan R, iç merkez uzaklığıdır ve aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır;

$$R = (d^2 + h^2 + 400)^{0.5}$$

4.  $I_{mm} = 8.0 + 1.5M - 2.5 \ln(d^2 + h^2 + 400)^{0.5}$  Cornell yöntemi

$$\text{Loga} = (I_{mm}/3) - 0.5$$

$I_{mm}$ : Geliştirilmiş Mercalli ölçegine göre şiddet

M : Richter ölçegine göre magnitüd

d : Episanturdan proje alamına kadar olan uzaklık (km)

h : Odak derinliği (km)

r : Odak noktasından proje alanına olan uzaklık (km)

5.  $I_j = 2M - 4.6052 \cdot \log d - 0.00183d - 0.307$  Kawasumi Yöntemi

(d mesafesinin 100 km den büyük olması durumu)

$$I_j = 2(M - \log r) - 0.01668r - 3.9916$$

(d mesafesinin 100 km den küçük olması durumu)

$$a = 0.45 \cdot 10^{(I_j/2)}$$

( $I_j$  nin 5.5 ten küçük olması durumunda)

$$a = 20 \cdot 10^{(I_j/5)}$$

( $I_j$  nin 5.5 ten büyük olması durumunda)

$I_j$ : Japon Meteoroloji Ajansı ölçegine göre şiddet

$$r = (d^2 + h^2)^{0.5}$$

## 5. SİSMİK RİSK ANALİZİ

### 5.1. Deterministik Değerlendirme

Bu yöntemde büyük mühendislik yapısı yerinin bulunduğu yörede oluşmuş en büyük magnitüdü 3 deprem (A, B, C) nokta kaynak gibi düşünülerek bu depremlerin proje yeri zemininde oluşturacakları zemin-ivme değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca çizgisel kaynak olarak tespit edilen 1, 2, 3 nolu fay hatlarıyla Kuzey Anadolu Fayının (büyük fay) üzerinde oluşmuş depremlerin en büyük magnitüd değerleri, fayların proje sahasına en yakın yerine taşınarak bu



noktadan proje alanında oluşturacağı zemin-ivme değerleri hesaplanmıştır. Güvenilirliği artırmak amacıyla magnitüdü 6.0 olan depremin (proje depremi) tam mühendislik yapısı alanında olduğu varsayılarak bu saha zemininde meydana getireceği zemin-ivme değeri hesaplanmıştır (Tablo-5).

A, B, C depremleri; 1, 2, 3 nolu çizgisel kaynak depremleri; proje depremi (6) ve büyük fay (KAF) depremine (7.9) ait magnitüd, uzaklık (d) ve iç merkez uzaklığı (R) değerleri Tablo-4'de verilmiştir. Zemin-ivme değerlerinin hesaplanması için aşağıda verilen 5 yaklaşım verilere ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen zemin-ivme değerleri ve zemin ivme aralıkları Tablo-5'de sunulmuştur.

1.  $a = 5000 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+40)^{-2}$  Esteva'nın sert zeminler için geliştirdiği formül

2.  $a = 1230 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+25)^{-2}$  Esteva'nın orta sert zeminler için geliştirdiği formül

3.  $a = 1300 \cdot e^{0.8M} \cdot (R+25)^{-1.6}$  Amerikan deprem kayıtlarından geliştirilen formül

Her üç formülde kullanılan R, iç merkez uzaklığıdır ve aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır;

$$R = (d^2 + h^2 + 400)^{0.5}$$

4.  $I_{mm} = 8.0 + 1.5M - 2.5\ln(d^2 + h^2 + 400)^{0.5}$  Cornell yöntemi

$$\text{Loga} = (I_{mm}/3) - 0.5$$

$I_{mm}$ : Geliştirilmiş Mercalli ölçegine göre şiddet

M : Richter ölçegine göre magnitüd

d : Episantardan proje alanına kadar olan uzaklık (km)

h : Odak derinliği (km)

r : Odak noktasından proje alanına olan uzaklık (km)

5.  $I_j = 2M - 4.6052 \cdot \text{Log}d - 0.00183d - 0.307$  Kawasumi Yöntemi

(d mesafesinin 100 km den büyük olması durumu)

$$I_j = 2(M - \text{Log}r) - 0.01668r - 3.9916$$

(d mesafesinin 100 km den küçük olması durumu)

$$a = 0.45 \cdot 10^{(I_j/2)}$$

( $I_j$  nin 5.5 ten küçük olması durumunda)

$$a = 20 \cdot 10^{(I_j/5)}$$

( $I_j$  nin 5.5 ten büyük olması durumunda)



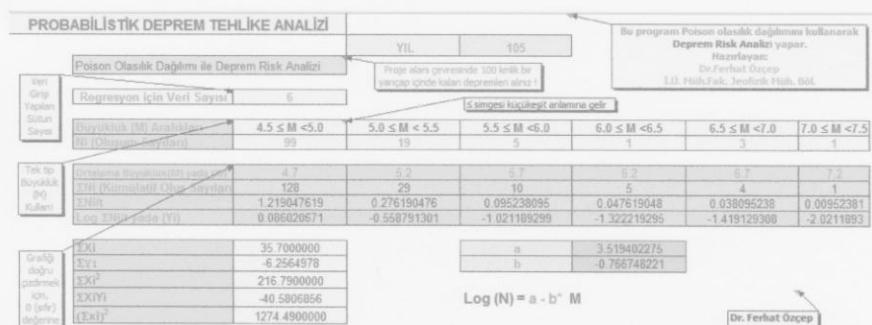
Ij: Japon Meteoroloji Ajansı ölçügine göre şiddet

$$r = (d^2 + h^2)^{0.5}$$

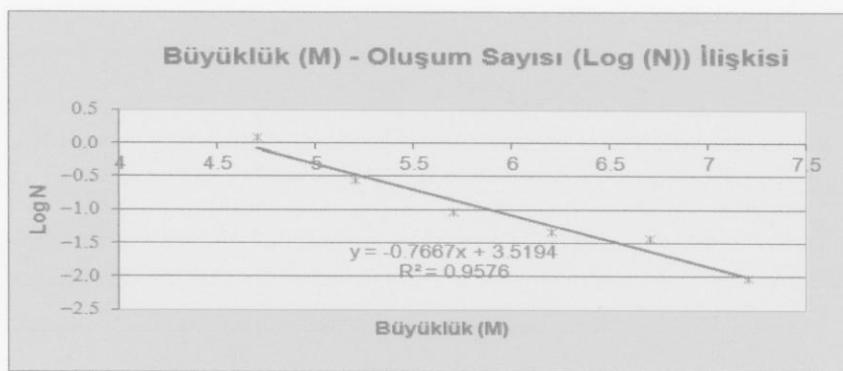
## 5.2. Olasılıksal (Probabilistik) Değerlendirme

### 5.2.1 Poisson Dağılım Modeli

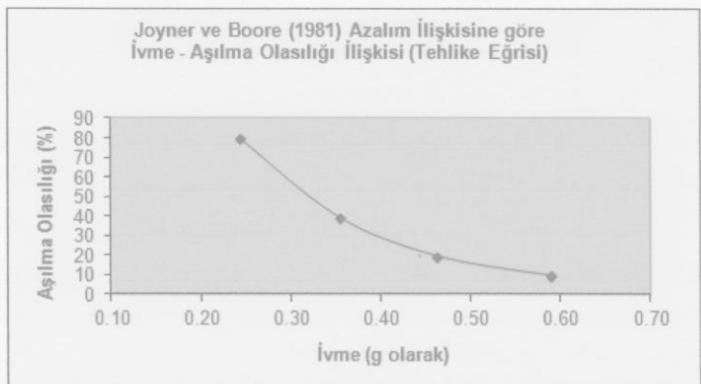
Eldeki veriler poisson dağılım modeline göre hesaplanmış hesaplama yapılrken Dr. Ferhat ÖZÇEP tarafından hazırlanan program kullanılmıştır. Programın çalışma aşamaları aşağıdaki gibidir.



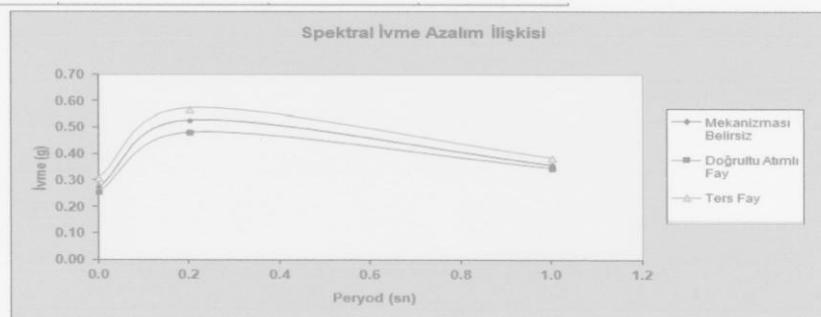
Şekilde büyüklüklerine göre deprem oluş sayıları girilerek a ve b katsayıları elde edilmiştir. Devamında bu parametrelere bağlı büyülük-oluş sayısı ilişkisi grafiklendirilmiştir.



Sonra ivme aşılma olasılığı (tehlike eğrisi) elde edilmiştir.



Daha sonra spektral ivme azalım ilişkisi şekildeki gibi çizdirilmiştir.



## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada daha çok Japon araştırmacılar tarafından geliştirilen bağıntılar uygulanmıştır. Genel olarak depremlerin dağılımının tespiti için kullanılan ve büyük mühendislik yapı yeri merkez kabul edilip 150 km yarıçaplı dairenin belirlediği koordinatlar arasında kalan depremler veri olarak kabul edilmiştir.

Poisson Olasılık Dağılımı

N(M)	Buyukluk (M)	$R_m = 1 - e^{-(N(M) * D)}$				Ortalama Tekrarlama Periyodu (Yıl)
		D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	
1.172291	4.5	100.0	100.0	100.0	100.0	1
0.484910	5	99.2	100.0	100.0	100.0	2
0.200580	5.5	86.5	100.0	100.0	100.0	5
0.082968	6	56.4	98.4	99.8	100.0	12
0.034319	6.5	29.0	82.0	92.4	96.8	29
0.014196	7	13.2	50.8	65.5	75.8	70
0.005872	7.5	5.7	25.4	35.6	44.4	170

Yukarıdaki D (yıl) ve % dörrak eşleşme oranları için tüm değerlerin	D (yıl)	% Aşırıma Olasılığı	M (büyüklük)	Dr. Ferhat Özçetin
	50	10	8.1	

A. Episentral Uzaklık (km)	H. odaçık Derinliği (km)	Aynı zamanda aynı türdeki bölümü için teklifiniz!
25	100	

Bu araştırmada 105 yıllık sismik tarihçe esas alınarak, **En Küçük Kareler Yöntemine** göre olası şiddetli bir depremin maksimum magnitüdü  $M_{max} = 8.1$  hesaplanmıştır. 105 yıllık inceleme periyodu (1900-2010) içerisinde oluşmuş en yüksek depremin magnitüdü ise  $M=7.3$  dir (Tablo-2). Bu durum 105 yıl içerisinde oluşmuş maksimum magnitüd ile **En Küçük Kareler Yöntemi** kullanılarak hesaplanan maksimum magnitüden çok uyumlu olduğunu göstermektedir.

Proje alanı çevresinde olabilecek maksimum magnitüdü depremin ( $M_{max}=8.1$ ) geri dönüşüm periyodu 157.1 yıl olarak hesaplanmıştır.

Abdulkerim ÇOMAKLI  
Jeofizik Mühendisi

## 7. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Bağcı, G., 1990, Batı Anadolu Deprem Riskinin İncelenmesi (Deprem Arş. Bültene)
2. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı  
1900-1012 Döneminde Türkiye ve Çevresinde Meydana Gelen  $M \geq 4.0$  Olan  
Depremler
3. Bayrak, Y., Maden, N., Doğu Karadeniz Dep. (JMO Doğu Karadeniz Top.)
4. Bayar, B., Sarac, A. N., Kulaklı, H., Etibank Beypazarı Doğal Soda (Truno) Sahası  
Depremsellik Raporu (EİE)
5. Demiroğlu, V., Deprem ve Mühendislikte Depremsellik Kavramı (EİE Dereme)
6. Eravcı B. ve diğerleri, Anadolu Çöküntü Bölgesi'nin Paleosismolojisi Projesi  
Sonuç Raporu. (Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi.  
Rapor No: 5691-1, 2007 Ocak)
7. Fuat, Ş. ve diğerleri Türkiye Diri Fay Haritası 1/2000000 Ölçekli (MTA yayını)
8. Gencoğlu S. Ve diğerleri, Türkiye Deprem Tehlikesi Raporu (TMMOB  
Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara-1990)
9. Görmüş H., Serdar, E., Yukarı Köprüçay Havzası Barajı ve HES Projesi  
Depremsellik Raporu (EİE)
10. Kandilli Rasathanesi Deprem Kataloğu 1900-2005 Boğaziçi Üniversitesi
11. MTA Jeofizik Dairesi Türkiye 1: 500000 Ölçekli Kırık Haritası MTA Yayıńı
12. Sarac, A.N., Kulaklı, H., Duran, K., Çoruh-Barhal Çayı Altıparmak Barajı ve HES  
Depremsellik Raporu (EİE)
13. Sarac, A.N., Görmüş, H., Duran, K., Mut Baraj ve HES Yeri Depremsellik Raporu  
(EİE)
14. Seismic Risk and Engineering Decision (Elsevier) Lomnitz, Rosenblueth
15. www.usgs.gov.tr
16. Dr. Ferhat ÖZÇEP jfmo kurs notları.



## **IX. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ**

### **IX.1. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması**

#### **IX.1.a. Zemin Türlerinin Sınıflandırılması**

İnceleme alanının doğusunda oldukça geniş yayılıma sahip mağmatik kökenli kayaçlar yüzlek verir. İnceleme alanının zemini inorganik kil ve siltli kumlardan oluşmaktadır. Malzemenin kökeni (Pleistosen yaşılaglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu olmuş malzeme). Zemin içerisindeki farklı boyutlu malzemeler heterojen olarak dağıldığından yanal olarak devamlılığı yoktur. Boyanma ve derecelenme görülmemektedir.

Mevcut arsanın bulunduğu kesimlerde yapılan arazi gözlemleri sonucunda zeminin yatay ve düşey yöndeği değişimine, zemin homojen bir özellik sunmaktadır. Doğal şevelerden alınan numuneler üzerinde zeminin plastisitesi, birleşik zemin sınıflarına (AASHTO) göre sınıflandırılması yapılmış ve bir tablo halinde aşağıda özetlenmiştir.

	Birleşik zemin sınıflaması	Değerlendirmeler
Numune	CL-ML	İnorganik kil – Silt

Arazi çalışmaları sonucu elde edilen veriler Washington Institute of Soil Technology tarafından hazırlanan ve fasyeslere göre oluşan zeminlerin çeşitli parametre aralıklarını veren aşağıdaki tablo üzerinde değerlendirilerek zeminin belirli jeoteknik özellikleri yaklaşık olarak verilmeye çalışılmıştır.

SINIFLANDIRMA		Tane boyu (Boylanma)	Derece- lenme	Kuru yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	İçsel sürtünme açısı (derece)	Kohez- yon (kN/m <sup>2</sup> )	Perma- abilite (m / s)	Su emme kapasi- tesi	Sismik hız (m/s)	Rezistivi te (ohm- m)*1000
Jeolojik	USGS									
<b>ALÜVYAL ZEMİNLER</b>										
Yüksek enerjili	GW, GP,GM	Orta-kötü	Orta – iyi	1,842- 2,082	30 – 35	0	$5,07 \times 10^{-5}$ – $5,07 \times 10^{-2}$	0,1 – 0,3	457- 1523 kuru 1523- 2285 yaş	0,3-30 kuru 0,2-20 yaş
Düşük enerjili	ML,SM, SP,SW	İyi – orta	Orta – iyi	1,441- 1,842	15 – 30	0 – 23,93	$5,07 \times 10^{-7}$ – $5,07 \times 10^{-4}$	0,05 – 0,2	304- 169 kuru 1066- 1828 yaş	0,01- 10 kuru 0,001-1 yaş
<b>KOLLÜVYAL ZEMİNLER</b> ..... ana kayacın malzeme cinsine göre değişkendir.										
<b>EOLİYEN</b>										
Kumullar	SP	Orta	Çok iyi	1,441- 1,762	30 – 35	0	$5,07 \times 10^{-5}$ – $5,07 \times 10^{-4}$	0,1 – 0,3	304-761	0,5-100
Lös	ML,S M	İyi	Orta – iyi	1,281- 1,601	20 – 35	23,93 – 47,86	$5,07 \times 10^{-5}$ – $5,07 \times 10^{-2}$	0,05 – 0,1	228-761	0,01-2
<b>BUZUL ÇÖKEL ZEMİNLERİ</b>										
Till	SM,M L	İyi – orta	Kötü	1,922- 2,242	35 – 45	47,86 – 191,44	$5,07 \times 10^{-6}$ – $5,07 \times 10^{-5}$	0,001	1066- 3040	0,01-5
Dış yıkama	GW,G P, SP,SW ,SM	Orta – kötü	Kötü - iyi	1,842- 2,082	30 – 40	0 – 47,86	$5,07 \times 10^{-5}$ – $5,07 \times 10^{-2}$	0,01 – 0,3	169- 1828 kuru 1523- 2590 yaş	0,2-10 kuru 0,1-5 yaş
Gölsel buzul	ML,SP ,SM	İyi – orta	İyi	1,601- 1,922	15 – 35	0 – 143,58	$0-5,07 \times 10^{-2}$	0 – 0,1	761-2590	0,001-2
<b>GÖLSEL ZEMİNLER</b>										
İnorganik	ML,S M, MH	İyi	İyi	1,16- 1,601	5 – 20	0 – 9,57	$5,07 \times 10^{-7}$ – $5,07 \times 10^{-4}$	0,05 – 0,3	304-761	0,001- 0,5
Organik	OL,PT	İyi – orta	Kötü - iyi	0,160- 1,16	0 – 10	0 – 9,57	$5,07 \times 10^{-7}$ – $5,07 \times 10^{-3}$	0,05 – 0,8	152-457	0,001- 0,5
<b>REZİDÜEL</b> ..... ana kayacın malzeme cinsine göre değişkendir.										
<b>VOLKANİK</b>										
Tefra	ML,S M	İyi – orta	Kötü – iyi	1,281- 1,922	20 – 35	0 – 47,86	$5,07 \times 10^{-7}$ – $5,07 \times 10^{-4}$	0,05 – 0,2	152-1828	0,5-100
Lahar	SM,S W, GM	İyi - kötü	Kötü	1,281- 2,082	25 – 40	0 – 47,86	$5,07 \times 10^{-6}$ – $5,07 \times 10^{-4}$	0,05 – 0,2	1066- 2743	0,01-5

SINIFLANDIRMA		Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Tek eksenli gerilme (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sürek- sizlikler	Permaabilite	Su emme kapasi- tesi	Sismik hız (m/s)	Rezistivite (ohm-m) x1000
Jeolojik	URCS							
<b>MAĞMATİK KAYAÇLAR</b>								
Derinlik Kayaçları	OAAA OCEB	2,402- 3,204	6,091- 60,914	Çatlaklar	Düşük	Düşük	3657 – 6095	0,5 – 20
Yüzey Kayaçları	OAAA ODEE	1,922- 3,204	7,030 – 60,914	Çatlak, damar, akma yapısı	Düşük- Yüksek	Düşük- Yüksek	1829 – 5486	0,01 – 5
<b>METAMORFİK KAYAÇLAR</b>								
Yüksek Dereceli	OAAA OCED	2,402- 3,204	6,091 – 175,762	Çatlak, foliasyon	Düşük	Düşük	3657 – 6095	0,05 – 20
Düşük Dereceli	OBAA OEEE	2,402- 3,204	3,515 – 105,457	Çatlak, foliasyon	Düşük	Düşük	762 – 4267	0,001 – 10
<b>SEDİMANTER KAYAÇLAR</b>								
Kırıntılı	OBCC OEEE	2,082-2,402	7,030 – 105,457	Çatlak, tabaka	Düşük - Orta	Düşük- Orta	1524 – 4267	0,001 – 10
Kimyasal	OBCB ODEC	2,243- 2,563	14,061 – 105,457	Çatlak, tabaka, damar	Düşük – Yüksek	Düşük	169 – 4572	0,05 – 50
Organik	OCCD ODEE	1,281- 1,602	3,515 – 35,152	Çatlak, tabaka, damar	Düşük - Orta	Düşük	457 – 1676	0,05 – 1

Tablo 41: Zeminlerin tanınabilir özellikleri



<i>Zemin Grubu</i>	<i>Zemin Grubu Tanımı</i>	<i>Stand. Penetr.</i> (N/30)	<i>Relatif Sıkılık</i> (%)	<i>Serbest Basınç</i> (kPa)	<i>Kayma Dalgası</i> <i>Hızı</i> (m/s)
(A)	1. Masif volkanik kayaçlar ve ayrılmamış sağlam metamorfik kayaçlar, sert çimentolu tortul kayaçlar....	--	--	> 1000	> 1000
	2. Çok sıkı kum, çakıl.....	> 50	85—100	--	> 700
	3. Sert kil ve siltli kil.....	> 32	--	> 400	> 700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayaçlar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrılmış çimentolu tortul kayaçlar.....	--	--	500—1000	700—1000
	2. Sıkı kum, çakıl.....	30—50	65—85	--	400—700
	3. Çok katı kil ve siltli kil....	16—32	--	200—400	300—700
(C)	1.Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrılmış metamorfik kayaçlar ve çimentolu tortul kayaçlar.....	--	--	< 500	400—700
	2. Orta sıkı kum, çakıl.....	10—30	35—65	--	200—400
	3. Katı kil ve siltli kil.....	8—16	--	100—200	200—300
(D)	1.Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....	--	--	--	< 200
	2. Gevsek kum.....	< 10	< 35	--	< 200
	3. Yumuşak kil, siltli kil.....	< 8	--	< 100	< 200

Tablo 42: Zemin Grupları



<i>Yerel Zemin Sınıfları</i>	<i>Tablo 12'ye Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (<math>h_1</math>)</i>
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 > 15 \text{ m}$ olan (B) grubu zeminler $h_1 < 15 \text{ m}$ olan (C) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15 \text{ m}$ olan (B) grubu zeminler $h_1 < 15 \text{ m}$ olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 < 50 \text{ m}$ olan (C) grubu zeminler $h_1 < 10 \text{ m}$ olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50 \text{ m}$ olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10 \text{ m}$ olan (D) grubu zeminler

*Tablo 43: Yerel Zemin Sınıfları*

<i>Zemin Yatak Katsayıları</i>	
<i>Zemin Cinsi</i>	<i><math>k_s (\text{t/m}^3)</math></i>
Gevşek Kum	1000 - 2000
Orta Sıkı Kum	2000 - 5000
Sıkı Kum	5000 - 10 000
Sıkı Kumlu Çakıl	10 000 - 15 000
Yumuşak Kil	500 - 1000
Orta Sert Kil	1000 - 1500
Sert Kil	1500 - 3000

*Tablo 44: Zemin Yatak Katsayıları Tablosu*

#### **IX.1.b. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması**

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışması sırasında kaya zemin geçilmemiştir.



## **IX.2. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri**

İnceleme alanının doğusunda oldukça geniş yayılıma sahip mağmatik kökenli kayaçlar yüzlek verir. İnceleme alanının zemini inorganik kil ve siltli kumlardan oluşmaktadır. Malzemenin kökeni . Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzemelerden meydana gelmektedir. İnceleme alanının zemini, bu birimlerin ayrışip, düşük enerjili ortamda taşınması sonucu oluşmuşlardır.Zemin içerisindeki farklı boyutlu malzemeler heterojen olarak dağıldığından yanal olarak devamlılığı yoktur. Boyanma ve derecelenme görülmemektedir.

Yapılan jeofizik ölçümler sonucu Vp hızı 449-1094 m/sn ve Vs hızı 232-448 m/s olarak bulunmuştur. 'Deprem bölgelerindeki yapılacak binalar hakkında yönetmelik' hükümlerine göre Vs 'ye göre zemin sınıflaması C olarak değerlendirilmiştir.

Sondaj kuyularının yüzeyden itibaren litolojisi aşağıda tablo halinde sunulmuştur.



Kuyu Numarası	Kuyuda Yer Alan Litoloji Tanımı
SK – 1	0,00 m – 0,50 m arası nebatı toprak,0,50 m – 7,00 m arası kahverenkli inorganik kil,7,00 m – 11,00 m arası kahverenkli siltli kumlar, 12,00 m – 15,00 m arası kahverenkli inorganik killер geçilmiştir.(Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzeme)
SK – 2	0,00 m – 0,50 m arası nebatı toprak,0,50 m – 5,00 m arası kahverenkli siltli kumlar geçilmiştir.(Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzeme)
SK – 3	0,00 m – 0,50 m arası nebatı toprak,0,50 m – 4,00 m arası kahverenkli inorganik kil,4,00 m – 8,00 m arası grimsi kahverenkli siltli kum, 9,00 – 15,00 m arası kahverenkli inorganik killер geçilmiştir.(Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzeme)
SK – 4	0,00 m – 0,50 m arası nebatı toprak,0,50 m – 5,00 m arası kahverenkli, inorganik kil birimleri geçilmiştir.(Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzeme)

Tablo 45: Zemin Profili

### IX.3. Zeminin Dinamik - Elastik Parametreleri

Yapılan çalışmada elde edilen ortalama parametreler toplu halde aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

#### Hat-1:

VP (m/sn)	VS (m/sn)	d (g/cm <sup>3</sup> )	Q <sub>a</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>e</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	K (kg/cm <sup>2</sup> )	$\mu$	St (cm)
468	253	1.44	3.60	4.34	923	2388	1927	0.29	2.29
1167	456	1.81	8.30	9.83	3678	10624	19652	0.41	1.17



**Hat-2:**

VP (m/sn)	VS (m/sn)	d (g/cm <sup>3</sup> )	Qa (kg/cm <sup>2</sup> )	Qe (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	K (kg/cm <sup>2</sup> )	$\mu$	St (cm)
430	210	1.41	2.96	3.81	623	1673	1780	0.34	2.66
1020	440	1.75	7.71	9.91	3392	9400	13705	0.39	1.23

Tablo 46: Zeminin dinamik ve elastik parametreleri

#### IX.4. Şişme – Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme

İnceleme alanının doğusunda oldukça geniş yayılıma sahip mağmatik kökenli kayaçlar yüzlek verir. İnceleme alanının zemini, inorganik kil ve siltli kum özellikteki birimlerden oluşmaktadır. Malzemenin kökeni Pleistosen yaşı aglomera, tüf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu oluşmuş malzemedir. Zemin içerisindeki farklı boyutlu malzemeler heterojen olarak dağılığından yanal olarak devamlılığı yoktur. Derecelenme görülmemektedir. Dolayısıyla yapışmaya gidilmeden önce parsel bazında ayrıntılı olarak Temel ve Zemin Etüt çalışması yaptırılması gerekmektedir. Yapılması gereken bu çalışma ile zeminin taşıma gücü ve oturma miktarı kesin olarak belirlenmelidir.

##### IX.4.1. Şişme Analizi

İnceleme alanında yapılan arazi çalışmaları sonucunda killi zeminin şişme potansiyeli incelendiğinde plastisite indeksi değerleri ortalama PI = % 16'dır. Dolayısıyla şişme potansiyeli düşük olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki zeminin şişme derecesi düşük olduğundan, yapı alanına ait zeminde şişme basıncından dolayı herhangi bir olumsuzluk beklenmemektedir.

Likit Limit	Plastisite İndeksi	Şişme Potansiyeli	Şişme Potansiyeli Sınıflaması
< 50	< 25	< 0.5	Düşük
50 – 60	25 – 35	0.5 – 1.5	Orta
> 60	> 35	> 1.5	Yüksek

Tablo 28: Kohezyonlu zeminlerde şişme potansiyeli ( O.Neill ve Poormoayed, 1980 )



#### **IX.4.2. Oturma Analizi**

Oturma hesabı, UD numunelerinin ring hücre içerisinde dağılmasından dolayı konsolidasyon deneyi yapılamadığından SPT-N darbe sayılarına göre Meyerhof, Terzaghi-Peck tarafından verilen formüllerle yapılmıştır.

$$\Delta H = 20,8 \text{ qnet / N} \quad B < 1,2 \text{ için}$$

$$\Delta H = 20,8 \text{ qnet / N(B/B+0,3).2} \quad B > 1,2 \text{ için}$$

$$\Delta H = 31,2 \text{ qnet / N} \quad \text{Radye Temeller İçin}$$

qnet : Bina Yükü ( $\text{ton/m}^2$ )

B : Temel genişliği (m)

N : Ortalama SPT darbe sayısı (Nort)

$$\text{qnet} = q \times k$$

q : Her kattan yaklaşık 4,0 ton/ $\text{m}^2$  yük gelebileceği kabul edilerek oturma hesaplanır.

k : Binanın kat adedi ( zemin+ 3 katlı bina için düşünülürse )

$$\text{qnet} = 4 \times 4,0 = 16,0 \text{ t/m}^2 = 1,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta H = 31,2 \text{ qnet / N} \quad \text{Radye Temeller İçin}$$

$$\Delta H = 31,2 \times 1,60 / 33 = 1.5 \text{ cm oturma beklenmektedir.}$$

#### **IX.4.3. Taşıma Gücü Analizi**

Mevcut zemin parametreleri ve temel tipi göz önüne alınarak, bina temellerinin inşa edileceği birim için bir çalışma yapılmıştır.

$$qult = c.Nc.K1 + \square n.Df.Nq + B. \square n.N\square.K2 \quad (\text{Terzaghi})$$

qult = maksimum taşıma gücü

qa = emniyetli taşıma gücü (güvenlik sayısı GS=3 alınarak hesaplanmıştır.)

c = kohezyon

$\phi$  = içsel sürtünme açısı

$\square n$  = doğal birim hacim ağırlığı

Df = temel derinliği

Nc, Nq, Ny = düzeltme faktörleri

K1, K2 = taban şekline bağlı kat sayılar



Hesaplamada;

B = temel genişliği

L = temel boyu

$$c = c \times 2/3$$

Sk - 1

TERZAGHİNİN TAŞIMA GÜCÜ HESABI			
VERİ GİRİŞİ		HESAPLAMALAR	
Temel Tipi=	DİKDÖRTGEN	$a_e$	1,13
K1=	1,20	Nq=	1,35
K2=	0,40	Nc=	6,62
C=	0,29 kg/cm <sup>2</sup>	Nγ=	0,23
Ø=	3	Zem Sın Taşıma (q <sub>s</sub> )	35,45 t/m <sup>2</sup>
&1=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	11,82 t/m <sup>2</sup>
&2=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	<b>1,18 kg/cm<sup>2</sup></b>
Df=	3,0 m		
B=	30,0 m		
L=	30,0 m		

TERZAGHİNİN TAŞIMA GÜCÜ HESABI			
VERİ GİRİŞİ		HESAPLAMALAR	
Temel Tipi=	şerit	$a_e$	1,13
K1=	1,00	Nq=	1,35
K2=	0,50	Nc=	6,62
C=	0,29 kg/cm <sup>2</sup>	Nγ=	0,23
Ø=	3	Zem Sın Taşıma (q <sub>s</sub> )	32,95 t/m <sup>2</sup>
&1=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	10,98 t/m <sup>2</sup>
&2=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	<b>1,10 kg/cm<sup>2</sup></b>
Df=	3,0 m		
B=	30,0 m		
L=	30,0 m		

SK-3 için :

TERZAGHİNİN TAŞIMA GÜCÜ HESABI			
VERİ GİRİŞİ		HESAPLAMALAR	
Temel Tipi=	dikdörtgen	$\alpha_e$	1,13
K1=	1,20	Nq=	1,35
K2=	0,40	Nc=	6,62
C=	0,26 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>y</sub> =	0,23
Ø=	3	Zem Sın Taşıma (q <sub>s</sub> )	32,99 t/m <sup>2</sup>
&1=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	11,00 t/m <sup>2</sup>
&2=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	<b>1,10 kg/cm<sup>2</sup></b>
Df=	3,0 m		
B=	30,0 m		
L=	30,0 m		

TERZAGHİNİN TAŞIMA GÜCÜ HESABI			
VERİ GİRİŞİ		HESAPLAMALAR	
Temel Tipi=	şerit	$\alpha_e$	1,13
K1=	1,00	Nq=	1,35
K2=	0,50	Nc=	6,62
C=	0,26 kg/cm <sup>2</sup>	N <sub>y</sub> =	0,23
Ø=	3	Zem Sın Taşıma (q <sub>s</sub> )	30,89 t/m <sup>2</sup>
&1=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	10,30 t/m <sup>2</sup>
&2=	1,88 t/m <sup>3</sup>	Zemin Emniyetli Taşıma Gücü(q <sub>em</sub> )=	<b>1,03 kg/cm<sup>2</sup></b>
Df=	3,0 m		
B=	30,0 m		
L=	30,0 m		

Tablo 19 : Temel Türüne Göre Taşıma Gücü Değeri

Yukarıda belirlenmiş olan taşıma güçleri ve parametreler kesin değerler olmayıp tasarım aşamasında yapılacak olan Zemin Etütleri neticesinde kesin değerler elde edilmelidir.

#### IX.5. Karstlaşma

İnceleme alanının ve çevresinde karstlaşmaya neden olacak Jeolojik birimler bulunmamaktadır.



## X – HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER

### X.1. Yeraltı Suyu Durumu

Etüt sahasında açılan sondaj kuyuları sondaj anında kullanılan sirkülasyon sularından ve yüzeyel sularдан etkilendiğinden, bu sular behler kovası yardımıyla boşaltılarak, 04.01.2013 tarihinden itibaren yedi (7) günlük yer altı suyu rasatları yapılmıştır.

Yağlı mevsimlerde yeraltı suyu tablası yükselecek, yazıları düşüm olacaktır. Tarafımızca yapılan bu çalışma, yeraltı su seviyesinin en düşük olduğu mevsimde yapılmıştır. Ayrıca İğdır Belediyesi tarafından, derin su sondaj kuyularının kullanımına son verilmesi ile bölgede yeraltı suyunun devamlı yükseldiği unutulmamalıdır. Yeraltı sularına karşı temel altı drenajı yapılmalı ayrıca çevre ve yüzey sularına karşı çevre ve yüzey drenajı yapılmalı, yapı temellerinin bu sular ile teması engellenmelidir.

İnceleme alanında açılan temel sondaj kuyularında yapılan yedi(7) günlük yeraltı suyu ölçümleri Tablo – 51’de sunulmuştur.

Sondaj No	Statik Su Seviyeleri ( m ) / Ölçüm Tarihleri						
	04.01.2013	05.01.2013	06.01.2013	07.01.2013	08.01.2013	09.01.2013	10.01.2013
SK - 1	8.50	8.50	8.40	8.30	8.20	8.00	8.00
SK - 2	-	-	-	-	-	-	-
SK - 3	8.40	8.20	8.20	8.10	8.10	8.00	8.00
SK - 4	-	-	-	-	-	-	-

Tablo - 51: Etüt sahasında açılan temel sondaj kuyularına ait yeraltı suyu rasatları ( Ocak, 2013 )

### X.2. Yüzey Suları

İnceleme alanında ve çevresinde yüzey sularına ve yamaç sellenmesine ait verilerin planlamaya etkilerine karşı DSİ Genel Müdürlüğü’nden rapor alınmadan yapılmaya gidilmemelidir.

### X.3. İçme ve Kullanma Suyu

İnceleme alanında yapılacak binaların içme ve kullanma suları İğdır Belediyesi su şebekesinden veya açılacak derin su sondaj kuyusundan sağlanmalıdır.



## XI – DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

7269 sayılı kanuna göre inceleme alanında daha önce alınmış herhangi bir afet kararı yoktur. İnceleme alanında çığ, heyelan, kaya düşmesi, sel gibi afete neden olabilecek doğa olayı riski bulunmamaktadır. Her türlü yapılasmalarda Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik Hükümlerine kesinlikle uyulmalıdır.

### XI.1. Deprem Durumu

#### XI.1.1. Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi

İnceleme alanı 2. Derece deprem bölgesidir. İlimiz sınırları içinde 1935, 1962 ve 1976 yıllarında şiddetli depremler olmuştur. 04/09/1962' de 39096' kuzey enlemleri ile 44013' doğu boyamlarının kesiştiği noktada 5.3 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Can kaybı olmamıştır. 1000 ev hasar görmüştür. 1976 yılında 39.85 kuzey enlemleri 43.69 doğu boyamlarının kesiştiği noktada 5.1 büyüklüğündeki depremde ise 80 bina hasar görmüş ve 4 kişi hayatını kaybetmiştir.

İnceleme alanı 18.04.1996 tarih ve 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile belirlenen 'Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda 2. Derece Deprem Bölgesi içerisinde kalmaktadır. 2. Derece deprem bölgesinde etkin yer ivme katsayısı 0,30 olarak alınmaktadır. İnceleme alanında yapılacak her türlü yapılasmada "Bayındırlık ve İskan Bakanlığını Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik" hükümlerine kesinlikle uyulması gerekmektedir.

İnceleme alanının Depremselik Haritasındaki yeri Ek - 6 'da, bölgede yaşanan son depremler ise Tablo – 52 'de sunulmuştur.

İnceleme alanı ve yakın çevresi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'ncı yayınlanan ve beş bölgeye ayrılan Türkiye Deprem Haritasındaki konumlarına göre "2. Derece Deprem Bölgesi" kuşağında yer almaktadır. **Bölgede oluşan depremlerin magnitüdü ortalama olarak 6,5 veya daha yüksek olabileceği düşünülmeli**dir. Türkiye Depremselik Haritası sunulmuştur.

İnceleme alanının zemini "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik" esaslarına göre **C grubu** zeminlere ve aynı yönetmelikteki Yerel Zemin Sınıflarına göre **Z3** Yerel Zemin Sınıfına girmektedir. Yapılan jeofizik çalışmalara göre  $T_a=0,15$  sn,  $T_b=0,60$  sn olarak verilmiştir. Etkin Yer İvme Katsayısı  $A_o=0.30$  g olarak alınmalıdır.

İnceleme alanında çığ, kaya düşmesi ve su baskını tehlikesi bulunmamaktadır. Çalışma

alanına ait deprem tehlike analizi olasılıksal (probabilistik) olarak hesaplanmış ve en yakın deprem 17 km mesafede ve 4,2 büyüklüğünde olarak belirlenmiştir.





Şekil : İnceleme alanına ait olasılıksal proboblastik deprem tehlke analizi veri noktaları

Dr

### XI.1.2. Aktif Tektonik

İnceleme alanı olarak Iğdır ve çevresi Pontus ve Toros orojenik kuşaklarının birbirlerine yaklaştığı bir zonda yer almaktadır. Karaköse vd.(1994) bölgede yaptığı çalışmada, Iğdır ve yakın çevresinde saptanan faylar, Kuzeybatı-Güneydoğu (KB-GD) ve Kuzeydoğu-Güneybatı (KD-GB) yönlü gidişler olup birbirlerini  $80^{\circ}$  ile  $110^{\circ}$  arasında değişen açılarla kesmektedir.

### XI.1.2 Paleosismolojik Çalışmalar

İnceleme alanında tarihsel ve tarih öncesi dönemlerde oluşmuş deprem kayıtları yoktur.

### XI.1.3. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme

Bir zeminin sıvılaşabilmesi için bazı faktörlerin bir arada bulunması gerekmektedir.

- 1) Zeminin fasiyesi ve litolojisi: Düşük enerjili akarsu ve delta çökelleri ile gölgesel çökeller silt, kum içeriğinin yüksek olması nedeniyle sıvılaşabilen zeminlerdir. Bu tür zeminlerde kohezyon düşüktür ve düşük sismik hızlar da dahı zeminler sıvılaşma aktivitesi gösterirler. İnceleme alanının zemini kahverenkli, düşük ile orta plastisitede, yer yer çakılı, kumlu - silt - kil ve silt, kum, çakıl karışımı malzemeden oluşmaktadır
- 2) Sismik aktivite ve inceleme alanının deprem odak merkezlerine uzaklılığı : 6 ve daha yüksek şiddetindeki depremlerde sıvılaşma riski yüksektir. Hatta 5,5 şiddetindeki depremlerde de sıvılaşma olayları gözlenmiştir. Etüdü yapılan alanın deprem odak noktasına uzaklığının 10 km den daha az olduğu mesafelerde zeminlerde daha fazla sıvılaşma riski görülmektedir.
- 3) Yer altı suyu seviyesi: Yer altı suyu seviyesinin 10 m derinliğe kadar olduğu durumlarda sıvılaşma riski yüksektir. Son yıllarda 20 m derinliğindeki yeraltı suyu seviyesinin de sıvılaşma olaylarına yol açtığı anlaşılmıştır.
- 4) Likit Limit değerine göre: Andrews ve Martin (2000), %10'dan az killi malzeme içeren ve 40 no.lu elekten geçen malzemenin likit limitinin (LL) % 32'den az olduğu durumlarda sıvılaşma riskinin olası olduğu, kil muhtevası % 10' dan fazla ve 40 no.lu elekten geçen malzemenin likit limitinin (LL) % 32' den fazla olduğu durumlarda sıvılaşma olasılığının çok düşük olduğu ve bu iki uç arasında kalan malzemelerden numune alınarak sıvılaşılabilirliğinin test edilmesini önermektedir.

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmalarından alınan zemin numunelerinin likit limitinin (LL) % 32' den fazla olduğu belirlenmiştir.



### Tokimatsu ve Yoshimi (1983) yöntemine göre sivilaşma analizi

Yeraltı suyuna rastlanılan kuyulardaki zemin bileşimi ve SPT-N değerleri kullanılarak sivilaşma potansiyeli irdelenmiştir. Senaryo deprem olarak 7.5 büyüklüğü ( $M_S$ ) ve bölgenin birinci derece deprem kuşağında yer almasından dolayı 0.4g'lik maksimum yatay yer ivmesi esas alınmıştır. Sivilaşma analizlerinde yeraltı su seviyesi

ölçüldüğü şekilde dikkate alınmıştır. Analizlerde Tokimatsu ve Yoshimi (1983) yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşımada, zeminin devirsel gerime direnci ( $\sigma/\sigma_o'$ ) depremden kaynaklanan devirsel gerime oranı ( $\sigma/\sigma_o'$ ) ile kıyaslanarak sivilaşma potansiyeli emniyet katsayı ile ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, devirsel gerilme oranı devirsel gerilme direncinden büyük ise incelenen zemin seviyesinde uygulanan senaryo deprem şartlarında sivilaşma beklenmelidir. Yöntemde kullanılan devirsel gerilme oranı :

bağıntısı ile ifade edilmektedir. Bu bağıntıda,

$M$  = senaryo deprem büyülüğu,

$\sigma_{\max}$  = maksimum yatay yer ivmesi ( $\text{cm/s}^2$ )

$g$  = yerçekim ivmesi ( $981 \text{ cm/s}^2$ )

$\sigma_o$  = toplam gerilme ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$\sigma_o'$  = efektif gerilme ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$z$  = derinlik (m)

Devirsel gerilme direnci ise

$$\frac{\tau_d}{\sigma_o} = aC_r \left[ \frac{16\sqrt{N_a}}{100} + \left( \frac{16\sqrt{N_a}}{C_s} \right)^n \right]$$

eşitliği ile ifade edilmektedir. Burada  $a$ ,  $C_r$ ,  $C_s$  ve  $n$  birer katsayı olup değerleri sırasıyla 0.45, 0.57, 80 ve 14'dür.  $N_a$  ise ince tane yüzdesine göre düzeltilmiş SPT-N değeridir. İnce tane düzeltmesinden önce SPT-N değeri örtü kalınlığı düzeltmesine tabi tutulur. Bunun için ham SPT-N değeri ( $N$ )



$$N_1 = \frac{1.7}{\sigma'_o + 0.7} N$$

bağıntısı ile  $1 \text{ kgf/cm}^2$ 'lik efektif örtü yüküne göre düzeltilmiş olur. Burada  $N_1$ , örtü yüküne göre düzeltilmiş SPT-N değeri ve  $\sigma'_o$ ' de efektif gerilmedir. Yapılan bir diğer düzeltme ise enerji düzeltmesidir. Bu inceleme sırasında kullanılan şahmerdan düzeneği kedibaşı ve halka tipi olup tiplere iletilen net enerji teorik olarak iletilmesi gereken enerjinin yaklaşık % 63-72'si arasında değişmektedir. Tokimatsu ve Yoshimi (1983) yönteminde dikkate alınan şahmerdan düzeneği vasıtası ile tiplere iletilen net enerji yaklaşık % 80-90 arasındadır. Bu durumda, kedibaşı sisteminde elde edilen SPT-N değerleri 0.8 ile çarpılarak enerji düzeltmesine tutulmuştur. Devirsel derilme direnci formülündeki  $N_a$  değeri ise

$N_a = N_{1(80)} + \square N_f$  şeklinde ifade edilir. Burada  $\square N_f$  ince tane düzeltme katsayısı olup aşağıdaki tablo yardımıyla belirlenir:

İnce Tane Yüzdesi (FC)	$\square N_f$
0 – 5	0
6 – 10	Interpolasyonla
> 10	0.1 FC + 4

Sıvılaşma analizleri sadece ince tane yüzdesi 60'dan az ve kıl yüzdesi de 20'den az zeminler için yapılmıştır.

İnceleme alanında yapılan 2 adet sondajda ilk 10,00 m içerisinde yer altı statik su seviyesinin görüldüğü ve ölçüldüğü, 2 adet sondaj kuyusunda yapılan arazi deneylerinden elde edilen verilerle sıvılaşma analizi yapılmıştır.



Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayırtılan ve Sonuçları

Kuyu No.	$z$ (m)	$\rho_n$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	Y.A.S.S.	$\sigma_o$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_o$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	FC	$\Delta N_t$	$N_h$	$N_1$	$N_{1(80)}$	$N_a$	$\tau_d/\sigma_o$	$\tau_f/\sigma_o$	FS
SK-1	1,50	1,89	1,93	7,00	0,28	0,28	92	13,2	32	55	55	69	0,25	298,12	> 3,0
SK-1	3	1,89	1,93	7,00	0,57	0,57	77	11,7	34	46	46	57	0,25	85,74	> 3,0
SK-1	4,50	1,89	1,93	7,00	0,85	0,85	10	5,0	32	35	40	40	0,24	7,29	> 3,0
SK-1	6	1,89	1,93	7,00	1,13	1,13	15	5,5	37	34	40	40	0,24	6,90	> 3,0
SK-1	7,50	1,89	1,93	7,00	1,42	1,37	32	7,2	39	32	39	39	0,24	6,27	> 3,0
SK-1	9	1,89	1,93	7,00	1,71	1,51	27	6,7	41	32	38	38	0,25	5,28	> 3,0
SK-1	10,5	1,89	1,93	7,00	2,00	1,65	2	0,0	39	28	28	28	0,27	0,82	> 3,0
SK-1	12,00	1,89	1,93	7,00	2,29	1,79	93	13,3	37	25	25	39	0,27	5,60	> 3,0
SK-1	13,5	1,89	1,93	7,00	2,58	1,93	32	7,2	38	25	25	32	0,28	1,61	> 3,0
SK-1	15,00	1,89	1,93	7,00	2,87	2,07	15	5,5	38	23	23	29	0,28	0,92	> 3,0

Tablo 53- 1. Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayırtılan ve Sonuçları

Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayırtılan ve Sonuçları

Kuyu No.	$z$ (m)	$\rho_n$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	Y.A.S.S.	$\sigma_o$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_o$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	FC	$\Delta N_t$	$N_h$	$N_1$	$N_{1(80)}$	$N_a$	$\tau_d/\sigma_o$	$\tau_f/\sigma_o$	FS
SK-2	1,50	1,87	1,90	7,00	0,28	0,28	1,86	0,0	34	59	59	0,25	104,28	> 3,0	
SK-2	3	1,87	1,90	7,00	0,56	0,56	90	13,0	33	44	44	57	0,25	87,52	> 3,0
SK-2	4,50	1,87	1,90	7,00	0,84	0,84	15	5,5	32	35	41	41	0,24	8,16	> 3,0

Tablo 53- 2. Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayırtılan ve Sonuçları

Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayrıntıları ve Sonuçları

Kuyu No.	$z$ (m)	$D_{\text{d}}$ (g/cm $^3$ )	$D_{\text{d}}$ (g/cm $^3$ )	Y.A.S.S.	$\sigma_o$ (kgf/cm $^2$ )	$\sigma_o$ (kgf/cm $^2$ )	FC	$\Delta N_t$	$N_h$	$N_t$	$N_{1(80)}$	$N_a$	$\tau_d/\sigma_o$	$\tau_u/\sigma_o$	FS
SK-3	1,50	1,87	1,90	7,00	0,28	0,28	1,86	0,0	34	59	59	59	0,25	104,28	> 3,0
SK-3	3	1,87	1,90	7,00	0,56	0,56	90	13,0	33	44	44	57	0,25	87,52	> 3,0
SK-3	4,50	1,87	1,90	7,00	0,84	0,84	15	5,5	32	35	35	41	0,24	8,16	> 3,0

Tablo 53- 3. Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayrıntıları ve Sonuçları

Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayrıntıları ve Sonuçları

Kuyu No.	$z$ (m)	$D_{\text{d}}$ (g/cm $^3$ )	$D_{\text{d}}$ (g/cm $^3$ )	Y.A.S.S.	$\sigma_o$ (kgf/cm $^2$ )	$\sigma_o$ (kgf/cm $^2$ )	FC	$\Delta N_t$	$N_h$	$N_t$	$N_{1(80)}$	$N_a$	$\tau_d/\sigma_o$	$\tau_u/\sigma_o$	FS
SK-4	1,50	1,87	1,90	7,00	0,28	0,28	1,86	0,0	34	59	59	59	0,25	104,28	> 3,0
SK-4	3	1,87	1,90	7,00	0,56	0,56	90	13,0	33	44	44	57	0,25	87,52	> 3,0
SK-4	4,50	1,87	1,90	7,00	0,84	0,84	15	5,5	32	35	35	41	0,24	8,16	> 3,0
SK-4	6	1,87	1,90	7,00	1,12	1,12	91	13,0	38	35	35	48	0,24	26,64	> 3,0
SK-4	7,50	1,87	1,90	7,00	1,40	1,35	89	12,9	36	30	30	43	0,24	11,14	> 3,0
SK-4	9	1,87	1,90	7,00	1,69	1,49	23	6,3	31	24	24	30	0,26	1,23	> 3,0
SK-4	10,5	1,87	1,90	7,00	1,97	1,62	93	13,3	30	22	22	35	0,27	3,08	> 3,0
SK-4	12,00	1,87	1,90	7,00	2,26	1,76	93	13,3	30	21	21	34	0,27	2,47	> 3,0
SK-4	13,5	1,87	1,90	7,00	2,54	1,89	89	12,9	32	21	21	34	0,28	2,39	> 3,0
SK-4	15,00	1,87	1,90	7,00	2,83	2,03	90	13,0	37	23	23	36	0,28	3,57	> 3,0

Tablo 53- 4. Tokimatsu ve Yoshimi (1983) Yöntemine Göre Sıvılaşma Analizi Hesabı Ayrıntıları ve Sonuçları

Değerlendirme : İnceleme alanında yapılan analizlere göre sivilaşma riski düşüktür.

#### **XI.1.4. Zemin Büyütmesi ve Hakim Periyodunun Belirlenmesi**

Yapılan Jeofizik Çalışmaları sonucunda zemin hakim titreşim periyodu  $0,30 \text{ sn}$  ve  $T_a = 0,15 \text{ sn}$  ve  $T_b = 0,60 \text{ sn}$  olarak belirlenmiştir.

#### **XI.2. Kütle Hareketleri ( Şev Duraysızlığı )**

İnceleme alanı genellikle az eğimli ve düz bir topografya ya sahip olduğundan kütle hareketleri (şev duraysızlığı) beklenmemektedir.

#### **XI.3. Su Baskını**

İnceleme alanında veya kenarında atık su kanalı bulunmamakta olup herhangi bir olumsuzluk görülmemiştir. Mevsimsel akış özelliği sunan alanlarda taşınır durumunun belirlenmesi amacıyla DSİ görüşü alınarak bu alanlarda DSİ görüşü doğrultusunda planlama yapılmalıdır.

#### **XI.4. Çığ**

İnceleme alanında çığ oluşmasına neden olacak eğim ve uygun baki bulunmamaktadır. Dolayısıyla inceleme alanında çığ riski bulunmamaktadır.

#### **XI.5. Diğer Afet Tehlikeleri ve Mühendislik Problemlerin Değerlendirilmesi**

İnceleme alanında çökme, karstlaşma , tsunami , tıbbi jeoloji tehlikesi bulunmamaktadır. İnceleme alanı 2.Deprem Bölgesinde yer almاسından dolayı yapılaşma sırasında Deprem Yönetmeliğine hassasiyetle uyuşması gerekmektedir.



## **XII – İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ**

### **XII.2. ÖNLEMLİ ALANLAR (ÖA – 5.3)**

İnceleme alanında tarafımızca yapılan sondaj çalışmaları sonucunda 8.00 m'de yer altı suyunu rastlanılmıştır. Yer altı su seviyesi mevsimsel olarak değişim göstermektedir. Yaplaşmadan önce, bina temellerine olumsuz etki yapmaması için yer altı suyunun yükselmesine karşı gerekli su yalıtım uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla bu alanlar Önemli Alanlar - 5.3 kategorisinde değerlendirilmiştir.

Ayrıca ; Bu alanlarda oturma gibi zemin problemleri ile karşılaşılacaktır. Tarafımızca yapılan taşıma gücü değerleri düşüktür. Bu tür alanlarda uygun zemin iyileştirmeleri yapılmadan yapışmaya gidilmemelidir.



### XIII – SONUÇ VE ÖNERİLER

İğdır İli, Merkez İlçesi, Alikamerli Mahallesi, 24 Pafta, 335 nolu Parselde bulunan 7.160,00 m<sup>2</sup> alana sahip Özel Okul Alanı yapılması planlanan arazinin 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planına esas Jeolojik – Jeoteknik Etüt Raporunun hazırlanması işi firmamıza yaptırılmıştır. Hazırlamış olduğumuz bu rapor 10337 sayılı Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt raporları genelgesine göre düzenlenmiş olup yapılan çalışmalar doğrultusunda varılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. İnceleme alanının zemini yukarıdan aşağıya doğru inorganik kil ve siltli kumlardan oluşmaktadır. Malzemenin kökeni (Pleistosen yaşı aglomera, tuf, tüfit ve bazaltların ayrışarak düşük enerjili ortamda birikmesi sonucu meydana gelmektedir. İnceleme alanının zemini, bu birimlerin ayrışip, düşük enerjili ortamda taşınması sonucu oluşmuşlardır. USCS sınıflandırmasına göre zemin CL-ML sınıfında yer alır.
2. İnceleme alanında derinlikleri 15,00 m olan 2 adet ve derinlikleri 5 metre olan 2 adet olmak üzere toplam 4 adet zemin sondajı ve 2 adet sismik kırılma çalışması yapılmıştır. Sondaj çalışmaları sırasında yapılan arazi deneyleri ve sondajlardan elde edilen laboratuar sonuçlarına göre:
  - a) Zemin emniyetli taşıma gücü en düşük qem= 1,10 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.
  - b) Zeminde beklenecek hemencecik oturma miktarı 1,50 cm olarak hesaplanmıştır.
  - c) Zemin yatak katsayısı 2000 ton / m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.
  - d) Zemin şisme potansiyeli, PI değerleri kullanılarak belirlenmiş ve düşük şisme potansiyeline sahip olduğu anlaşılmıştır.
3. Tarafımızca yapılan sondajlar sonucunda inceleme alanının en düşük kotlarında 8,00 m 'de yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Tarafımızca yapılan sondaj çalışmaları, yeraltı su seviyesinin en düşük olduğu mevsimde yapılmış olup yeraltı su seviyesinin yükseleceği unutulmamalıdır. Yapılaşmadan önce Zemin ve Temel Etüt çalışması yapılp yeraltı su seviyesinin nihai olarak belirlenmesi gerekmektedir.
4. İnceleme alanının zemini “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik” esaslarına göre **C grubu** zeminlere ve aynı yönetmelikteki Yerel Zemin Sınıflarına göre **Z3** Yerel Zemin Sınıfına girmektedir.

88  
  
Mahmut PEHLİVANER  
Jeoloji Mühendisi



5. Çalışma alanı 2. Derece Deprem Bölgesinde yer almaktadır. Buna göre Deprem Yönetmeliğinde yer alan “Etkin Yer İvme Katsayısı”  $Ao = 0,30$  alınması tavsiye edilmektedir. Yapılan Jeofizik çalışmalara göre Zemin hakim titreşim periyotları  $Ta=0,15$  sn,  $Tb=0,60$  sn'dir.
6. İnceleme alanının yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmesi aşağıda sunulmuştur.

#### ÖNLEMLİ ALANLAR (ÖA – 5.3)

İnceleme alanında tarafımızca yapılan sondaj çalışmaları sonucunda 8 m yer altı suyuna rastlanılmıştır. Yer altı su seviyesi mevsimsel olarak değişim göstermektedir. Yaplaşmadan önce, bina temellerine olumsuz etki yapmaması için yer altı suyunun drene edilmesi ve gerekli su yalıtılm uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla bu alanlar Önlemli Alanlar - 5.3 kategorisinde değerlendirilmiştir.

Ayrıca ; Bu alanlarda oturma gibi zemin problemleri ile karşılaşılacaktır. Tarafımızca yapılan taşıma gücü değerleri düşüktür. Bu tür alanlarda uygun zemin iyileştirmeleri yapılmadan yapılaşmaya gidilmemelidir.

7. İnceleme alanı “**2.Derece Deprem Bölgesi**” kuşağında yer aldığından projelendirme çalışmalarında, Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik Hükümlerine kesinlikle uyulmalıdır.
8. İnceleme alanında yapılan sismik çalışmaları sonucunda elde edilen parametreler aşağıda sunulmuştur.

#### Hat-1:

VP (m/sn)	VS (m/sn)	d (g/cm <sup>3</sup> )	Q <sub>a</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>e</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	K (kg/cm <sup>2</sup> )	$\mu$	St (cm)
468	253	1.44	3.60	4.34	923	2388	1927	0.29	2.29
1167	456	1.81	8.30	9.83	3678	10624	19652	0.41	1.17



Mahmut PEHLİVANER  
Jeoloji Mühendisi



Raporu hazırlayan kuruluş ve imza sahibi Odamızın kaydı olup,  
18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan  
İlgili yönetmelik gereğince serbest jeoloji mühendislik ve müşavir  
hizmetinden yapmaya yetkilidir.

T.M.M.O.B.  
JEOLLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

21 Mart 2013

JMO-76 00521

Teknik Sorumluluk  
Rapor Yazarına Aittir.



Odamız Üyesi olup ilgili yönetmelik gereği  
jeofizik mühendisliği alanında serbest  
müşavirlik mühendislik yapmaya yetkilidir.  
JMO 00521  
Rapor sorumluluğu proje mukellefine aittir

Rıza ARSLAN  
(12313)

TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası  
İğdır İl Temsilcisi

İlgili projenin teknik sorumlusu olarak imzalayan Jeoloji Mühendisi  
Rıza Arslan, bu raporu hazırlayıp onaylıyor. Bu rapor, projenin teknik sorumlusu  
ve İlgili projenin teknik sorumlusu olarak imzalayan Jeoloji Mühendisi Rıza Arslan  
tarafından onaylanmıştır.

İlgili projenin teknik sorumlusu olarak imzalayan Jeoloji Mühendisi Rıza Arslan  
tarafından onaylanmıştır.

İlgili projenin teknik sorumlusu olarak imzalayan Jeoloji Mühendisi Rıza Arslan  
tarafından onaylanmıştır.

İlgili projenin teknik sorumlusu olarak imzalayan Jeoloji Mühendisi Rıza Arslan  
tarafından onaylanmıştır.

(mm) H	x	z	Y	Z	D	W	U	V	W	Q	(mm)
95.5	95.0	105.5	88.0	83.0	12.5	60.5	11.5	12.5	82.5	82.5	82.5
71.1	71.0	106.5	100.0	87.5	88.0	102.5	18.5	12.5	11.5	11.5	11.5

RİZA ARSLAN  
Tüm hizmetlerinizi  
İşbirliği ile!

**Hat-2:**

VP (m/sn)	VS (m/sn)	d (g/cm <sup>3</sup> )	Qa (kg/cm <sup>2</sup> )	Qe (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	K (kg/cm <sup>2</sup> )	$\mu$	St (cm)
430	210	1.41	2.96	3.81	623	1673	1780	0.34	2.66
1020	440	1.75	7.71	9.91	3392	9400	13705	0.39	1.23

9. İnceleme alanında Temel ve Zemin Etüt çalışması yapılarak, taşıma gücü , zemin emniyet gerilmesi ve oturma miktarı belirlenmelidir.
10. İnceleme alanı düz bir topografya ya sahip olup eğim %0-5 aralığındadır.
11. İnceleme alanı sınırları içerisinde 7269 sayılı yasa kapsamında alınmış herhangi bir afete maruz bölge kararı bulunmamaktadır
12. Tarafımızca hazırlanan bu rapor, Uygulama İmar Planına Esas olup Zemin Etüt Raporu yerine kullanılamaz.

**Raporu Hazırlayanlar**

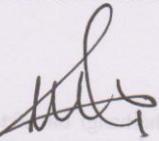
  
Onur ARSLAN  
Jeoloji Mühendisi  
Oda Sicil No : 12313

  
Abdulkernim Çomaklı  
Jeofizik Mühendisi  
Oda Sicil No : 445

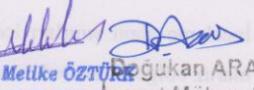
  
Kontrol Jeoloji Mühendisi  
Mahmut Pehlivانer  
İl Afet Acil Durum Müdürlüğü

İL	IĞDIR
İLÇE	MERKEZ
BELDE	
KÖY / MAHALLE	ALİKAMERLİ MAHALLESİ
MEVKİİ	
PAFTA	24
ADA	
PARSEL	335
PLAN/RAPOR TÜRÜ-ÖLÇEĞİ	1/1000 ÖLÇEKLİ UYGULAMA İMAR PLANINA ESAS JEOLOJİK-JEOTEKNİK ETÜT RAPORU

Rapor içerisindeki sondaj, laboratuar, analiz vb veri ve bilgilerin teknik sorumluluğu müellif mühendis/firmada olmak üzere 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı genelge gereğince, büro ve arazi incelemesi sonucunda uygun bulunmuştur.

  
**Mahmut PEHLİVANER**  
 Jeoloji Mühendisi

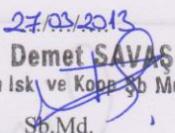
  
**Sezen DURSUN**  
 Jeoloji Mühendisi

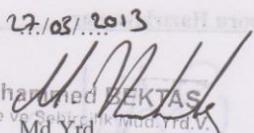
  
**Selcan Melike ÖZTÜRK**  
 Jeofizik Y. Müh. İnşaat Mühendisi...

21.03.2013

22.03.2013

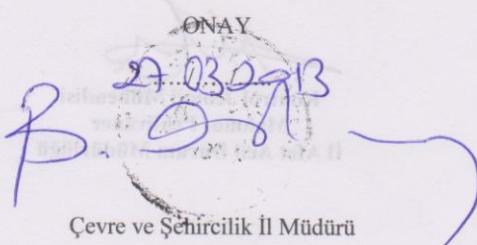
25.03.2013 22.03.2013 22.03.2013

  
**Demet SAVAS**  
 İm Isk. ve Kopr. Şb. Md.V.  
 \$6.Md.

  
**Muhammed ZEKTAS**  
 Çevre ve Şehircilik Mudi.Yrd.V.  
 Md. Yrd.

28.09.2011 gün ve 102732 sayılı

Genelge gereğince onanmıştır.

  
**ONAY**  
 27.03.2013  
 Çevre ve Şehircilik İl Müdürü

**XI- KAYNAKLAR :**

1. Afet İşleri Gen. Müd., 1999, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI, Ankara.
2. Emre, T., 1997, Genel jeoloji çalışmalarında rapor hazırlama: D.E.Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı , İzmir.
3. Kumbasar, V., 1999, Zemin Mekanığı Problemleri. Çağlayan Basımevi, 6.Baskı, İstanbul.
4. MTA Genel Müdürlüğü 1:100 000 Ölçekli Açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, G-50 Paftası, ANKARA.
5. Özaydın, K., 1997, Zemin Mekanığı: Birsen Yayınevi, İstanbul.
6. Şekercioğlu, E., 1998, Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2. Baskı, Ankara
7. Tarhan, F., 1996, Mühendislik Jeolojisi Prensipleri. K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
8. Tokimatsu, K. and Yoshimi, Y., 1983, Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT- N value and fines content: Soil Mechanics and Foundations, (23)4, 56-74
9. Ulusoy, R., 1994, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
10. Saroğlu ve Yılmaz, 1986, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 5. Baskı, Ankara
11. ALPTEKİN, Ö., 1992, KAFZ' nin Deprem Riskinin Belirlenmesi, Jeofizik Müh. Odası Teknik Bülteni , Ankara.
12. KUMBASAR, V., KİP, F., Zemin Mekanığı Problemleri.



#### **XIV – EKLER**

EK – 1: YERBULDURU HARİTASI

EK – 2: İNCELEME ALANINA AİT UYDU GÖRÜNTÜSÜ

EK – 3: GENEL JEOLOJİ HARİTASI ( ÖLÇEK: 1 / 25 000 )

EK – 4: İNCELEME ALANININ JEOLOJİ HARİTASI ( ÖLÇEK: 1 / 1 000 )

EK – 5: JEOLOJİK KESİT ( ÖLÇEK: 1 / 1 000 )

EK – 6: İNCELEME ALANININ DEPREM BÖLGELERİ HARİTASINDAKİ YERİ

EK – 7: İNCELEME ALANININ YERLEŞLİME UYGUNLUK HARİTASI ( ÖLÇEK:1/1000 )

EK – 8: İNCELEME ALANININ EĞİM HARİTASI ( ÖLÇEK:1/1000 )

EK – 9: JEOFİZİK EKLER

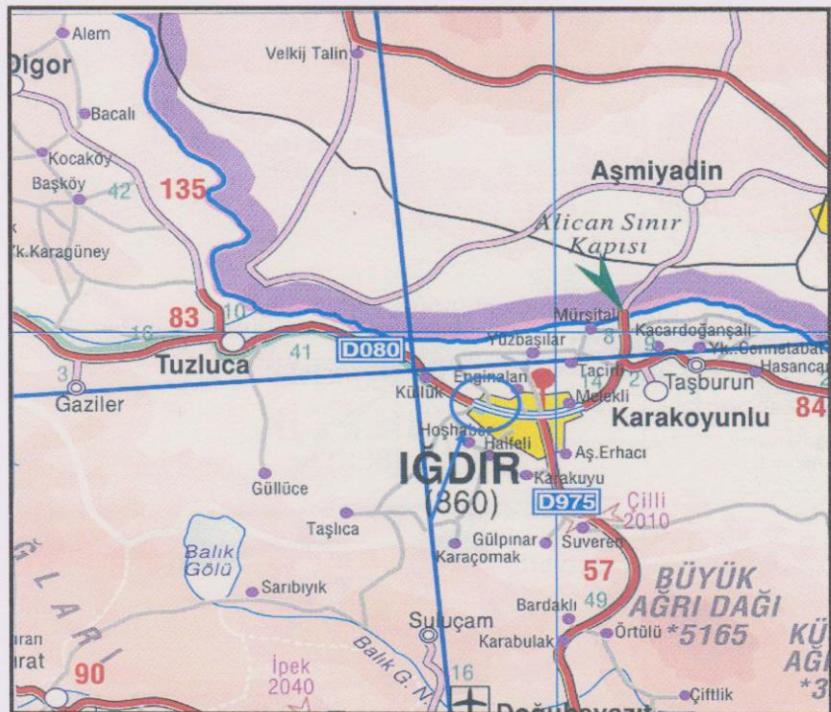
EK – 10: SONDAJ LOGLARI

EK – 11: LABORATUAR SONUÇLARI

EK – 12: FOTOĞRAFLAR

EK – 13 : TAPU





Harita 1: İnceleme Alanının Yer Bulduru Haritası

 İnceleme Alanı

Dr.

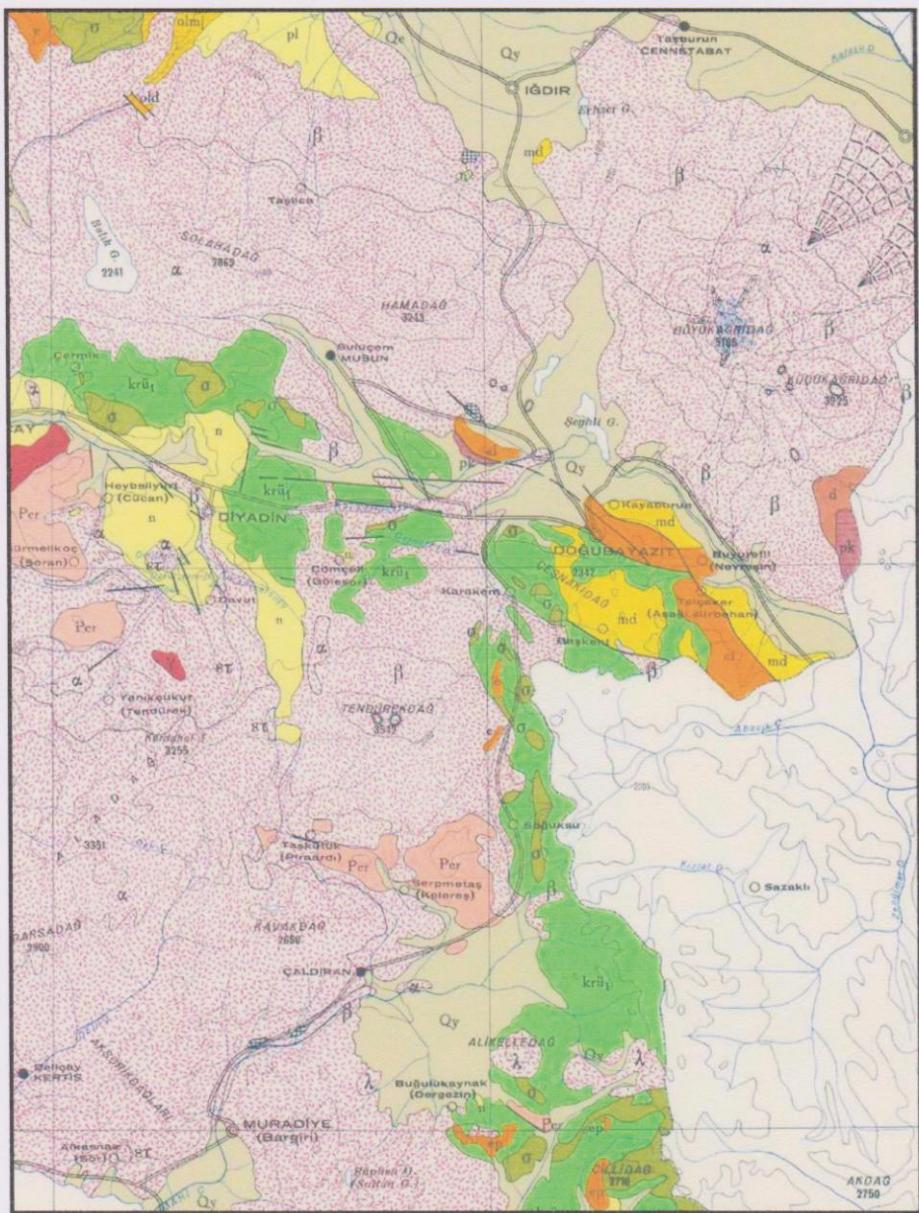


EK – 2: İNCELEME ALANININ UYDU GÖRÜNTÜSÜ

*[Handwritten signature]*

EK – 3: İNCELEME ALANININ JEOLOJİ HARİTASI ( 1 / 25 000 )





**EK – 3: İNCELEME ALANININ JEOLOJİ HARİTASI**  
( M.T.A. 1/100 000 Ölçekli Genel Jeoloji Haritasından yararlanılmıştır. )

**SİMGELER**

**AÇIKLAMALAR**



Alüvyon, Kuvaterner



Yol



Mevcut Yapılar

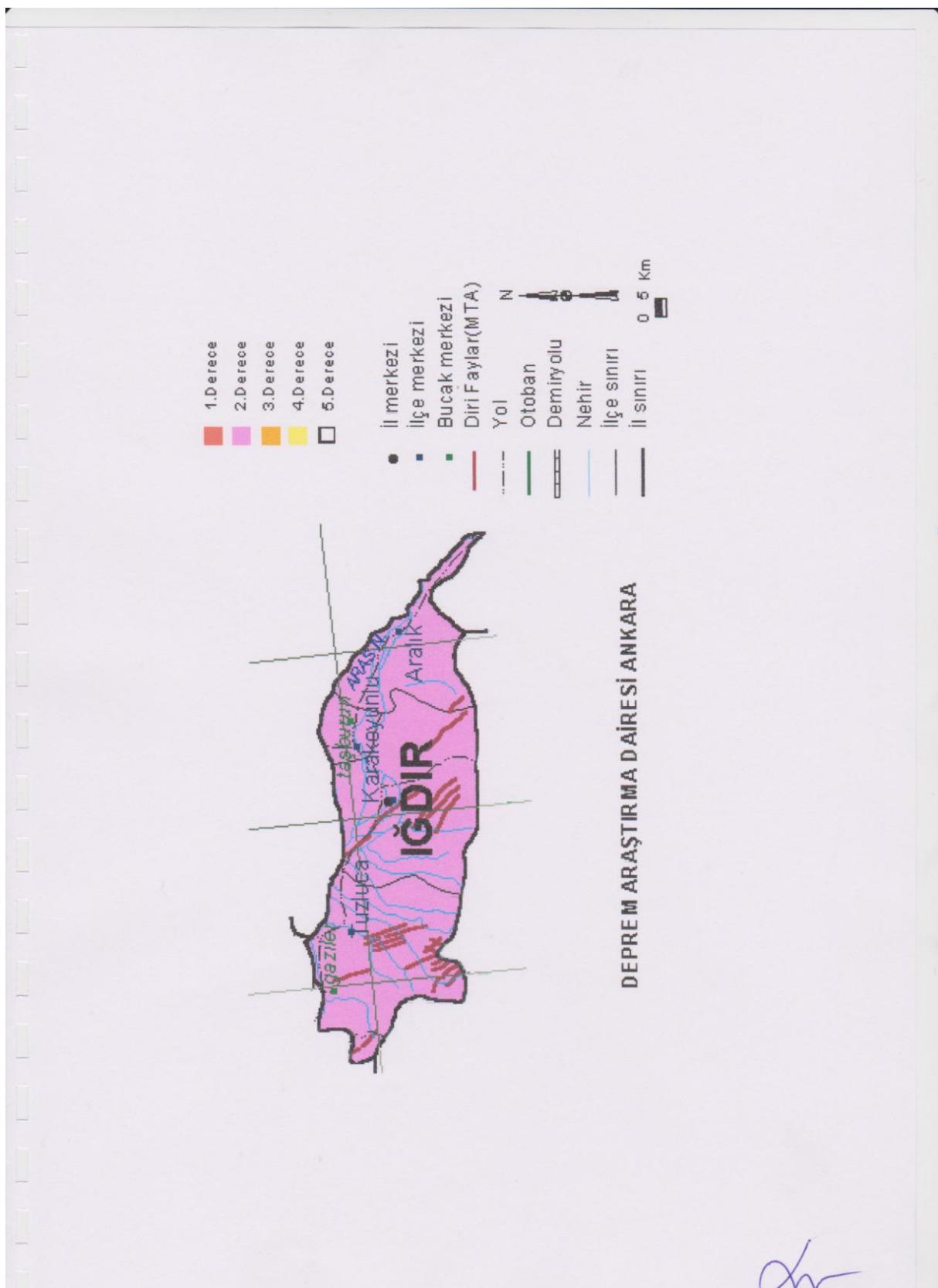


Eşyükselti Eğrileri



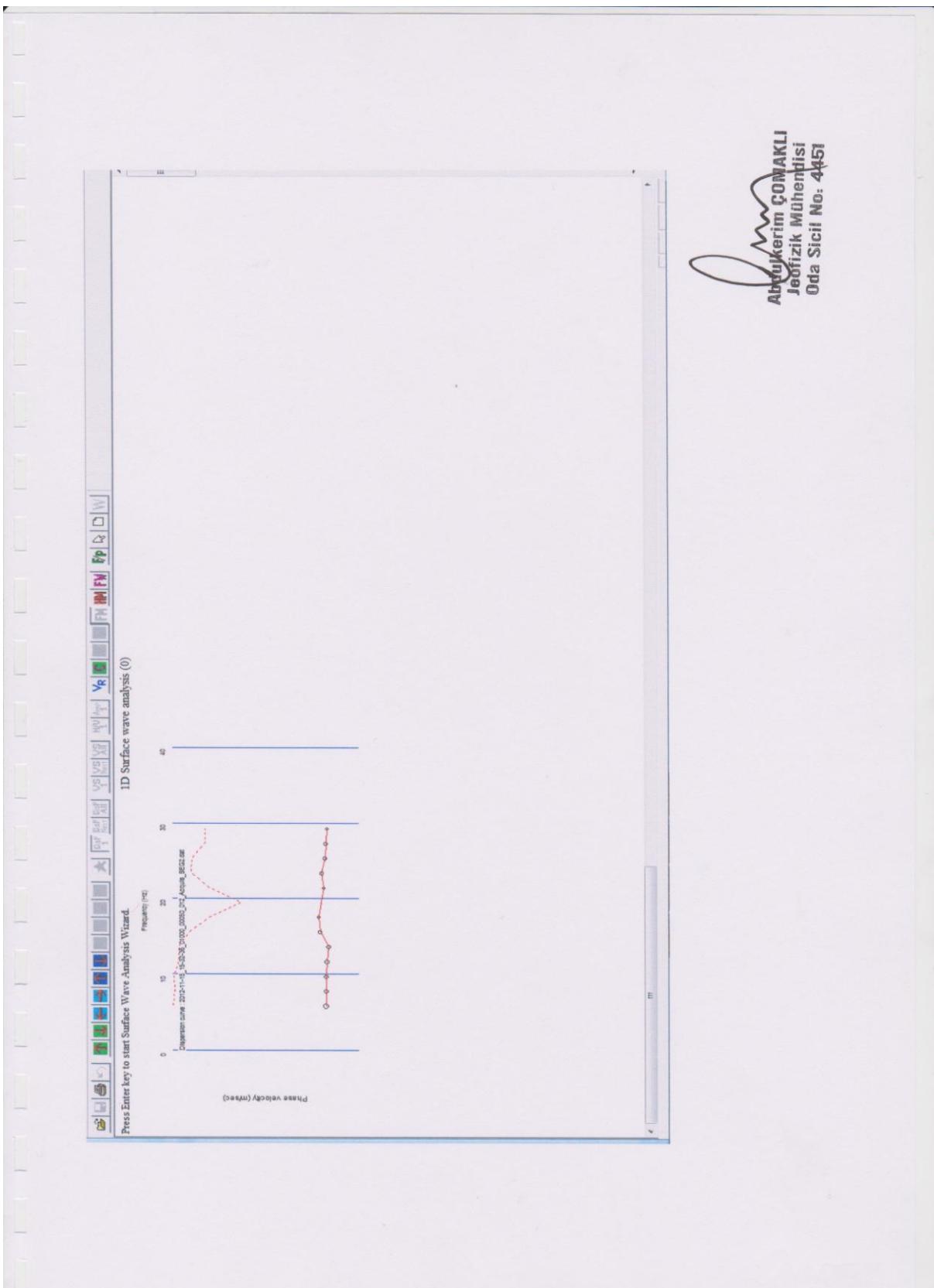
**ÖLÇEK: 1 / 25 000**

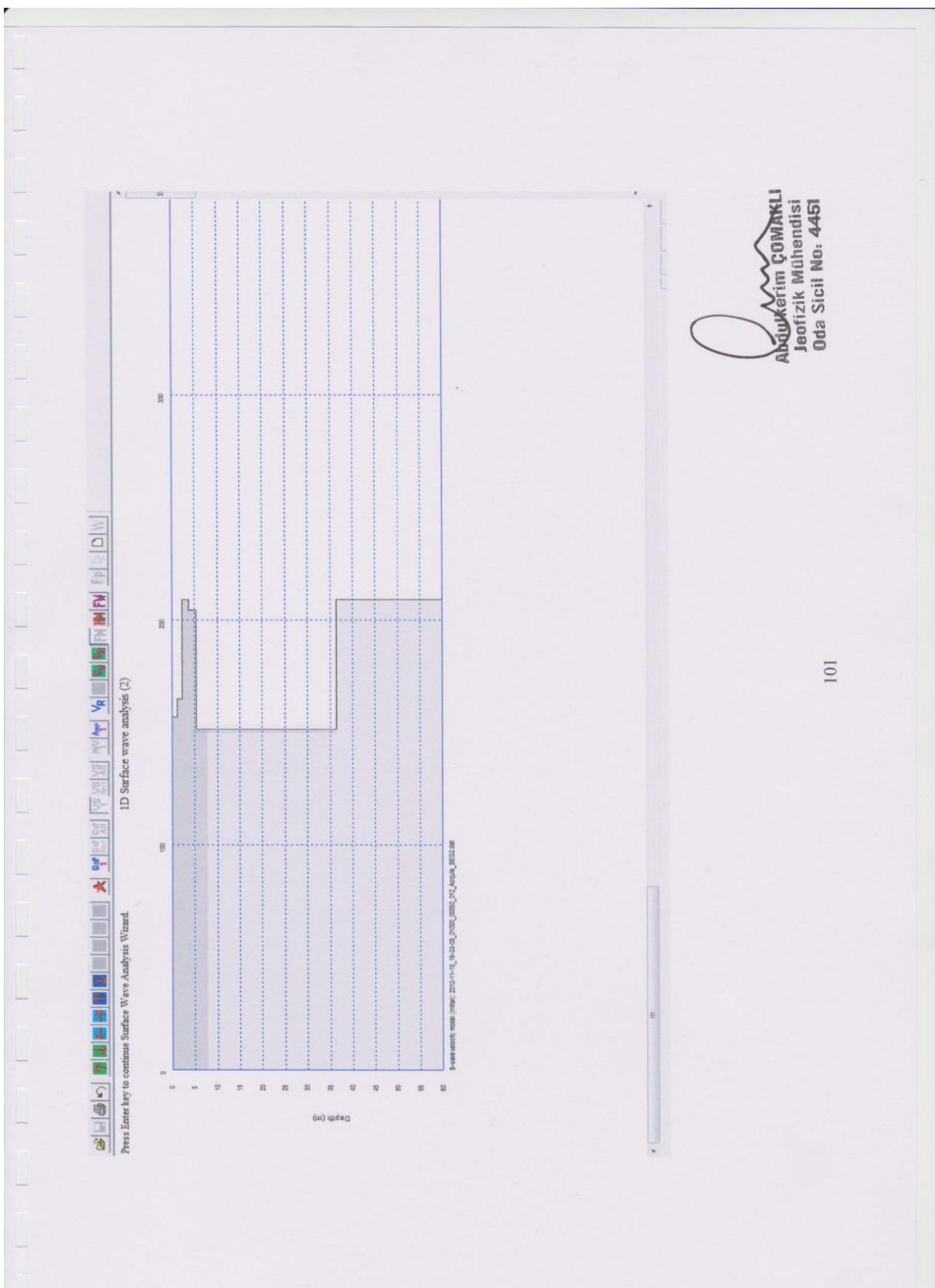
A handwritten signature in black ink.

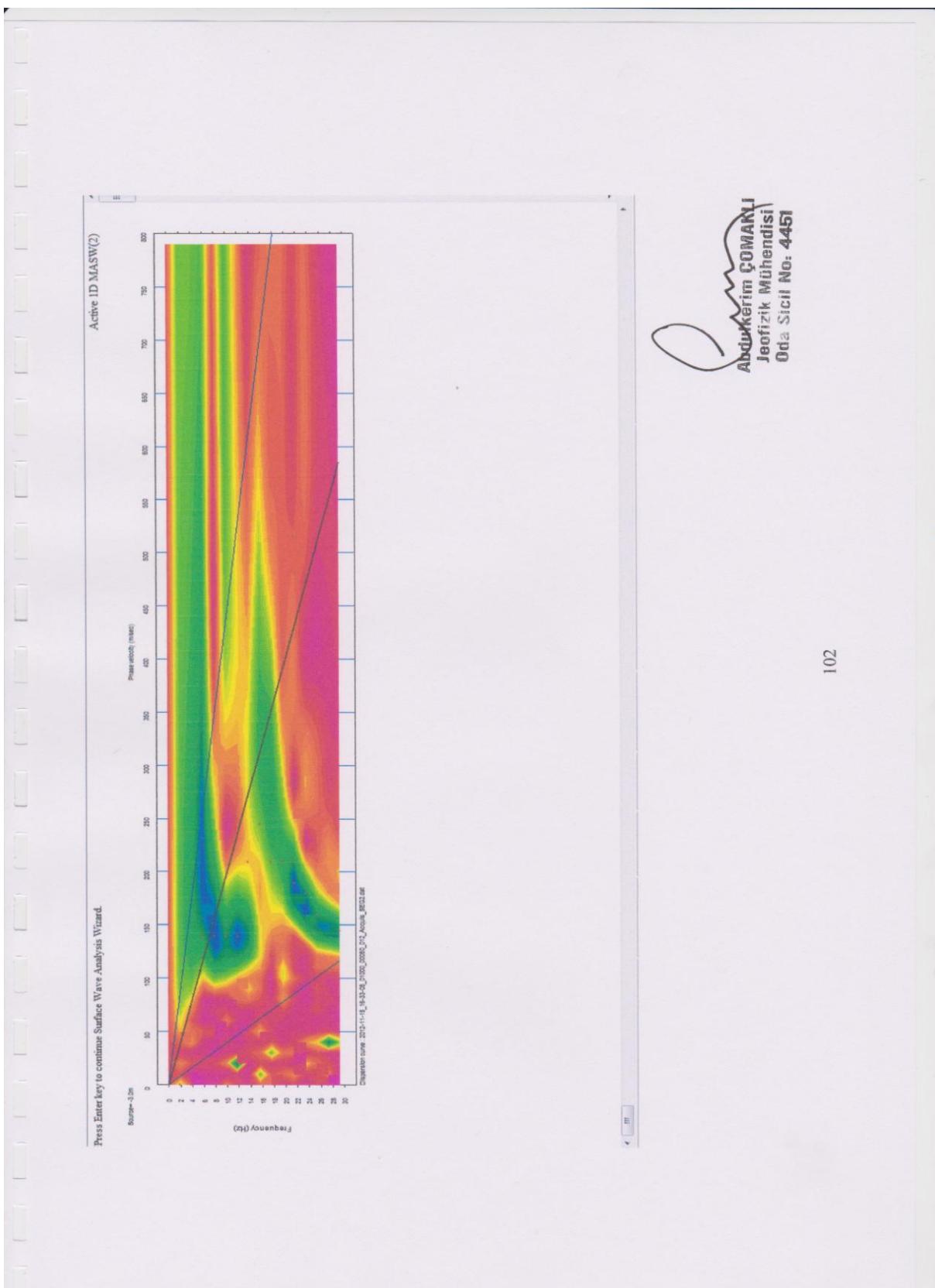


EK – 8: JEOFİZİK EKLER

A handwritten signature consisting of two stylized, cursive letters, possibly 'dr' or 'dm'. It is written in black ink on a white background.

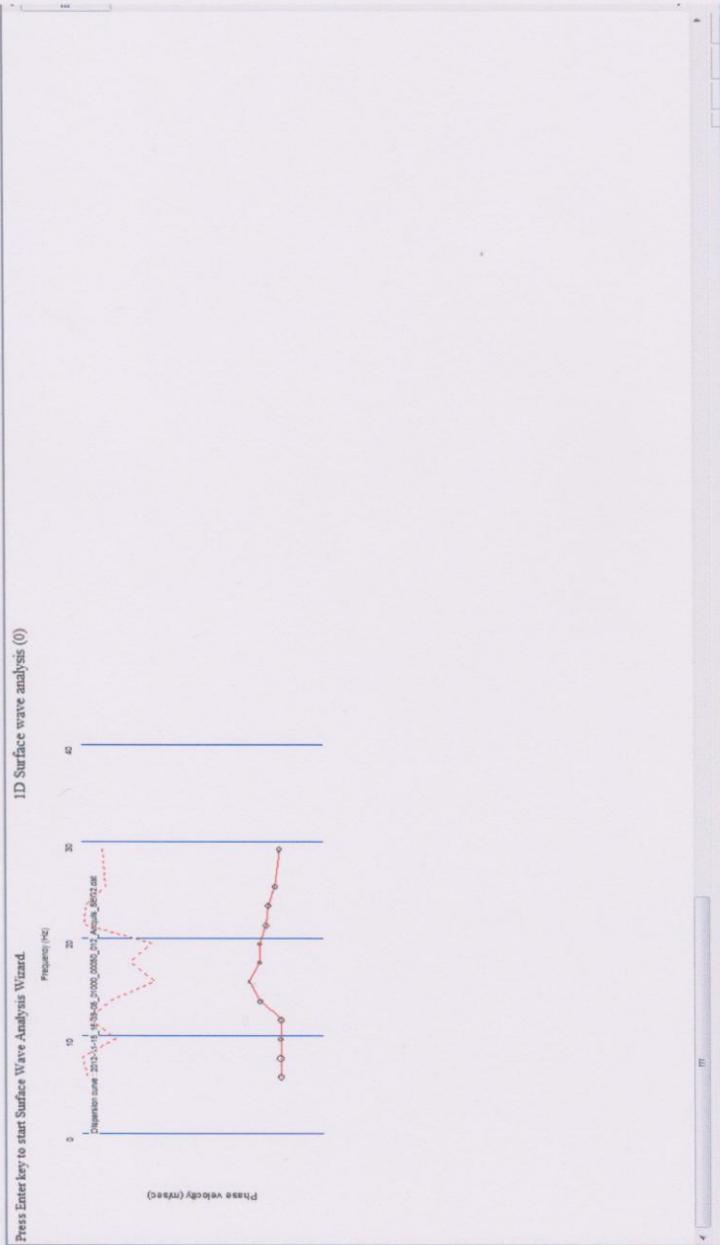




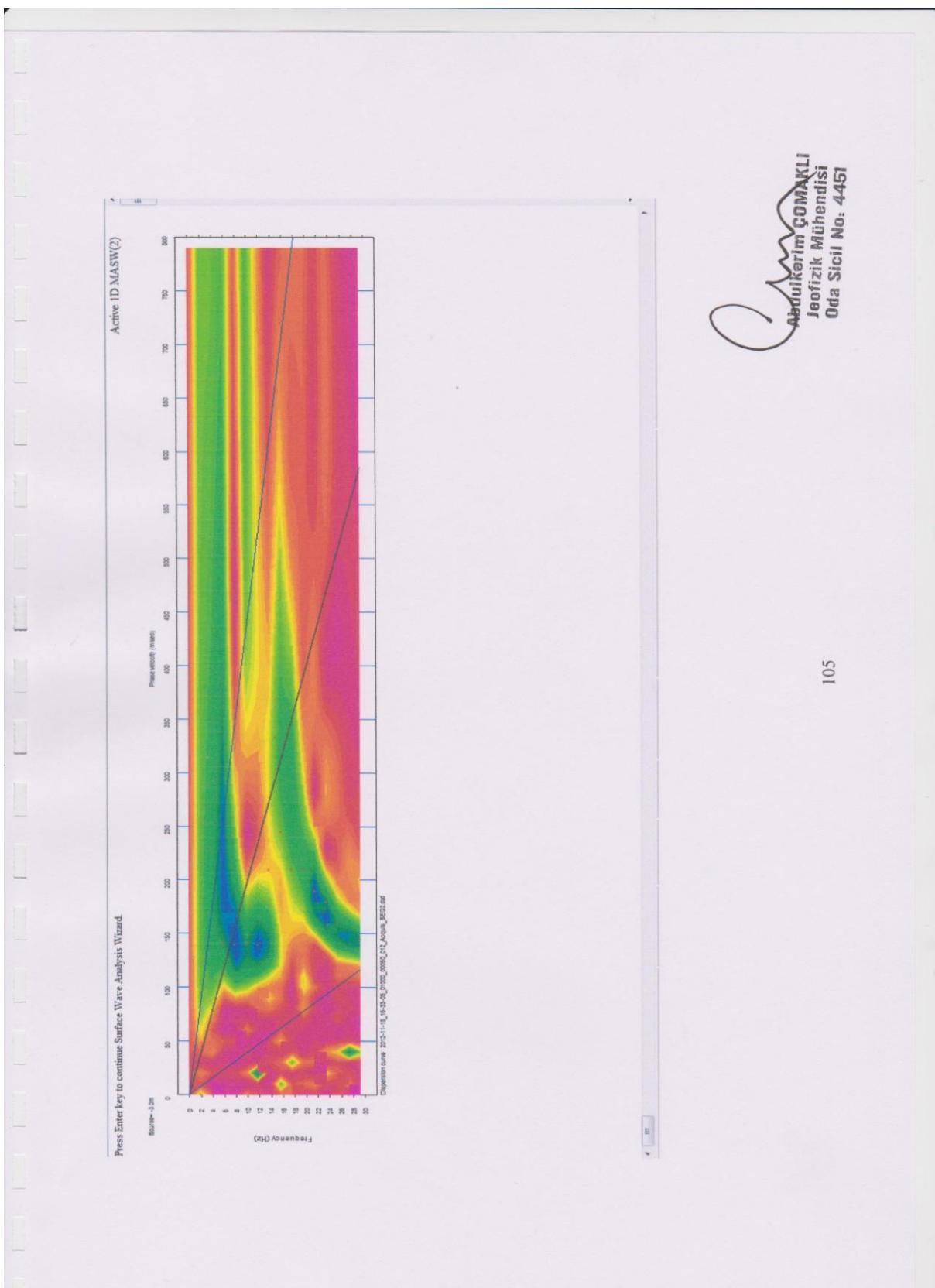


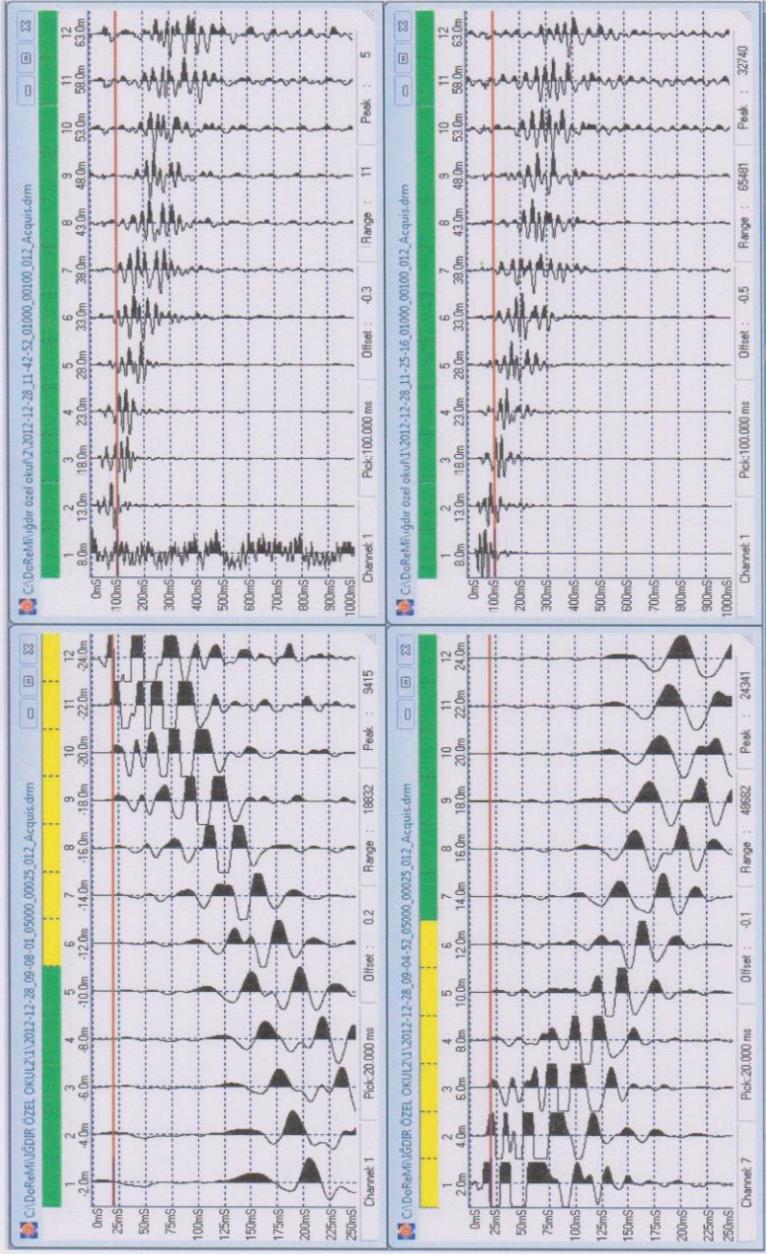


Abdulkadir GÖMAKLİ  
Jeofizik Mühendisi  
Oda Sicil No: 4451



  
Abdulkadir ÇOMAKLI  
Jeofizik Mühendisi  
Oda Sicil No: 4451



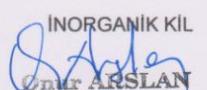


 Ahmet Ulkerim **COMAN**  
Jeotizik Mühendisi  
Oda Sicil No: 4451

EK – 9 SONDAJ LOGLARI

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ahmet".

ARSLAN JEOLÖJİ		TEMEL SONDAJ LOGU												
MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ BÜROSU		SOIL BORING LOG										Sayfa No : 1/1		
Proje Adı	SERDAR KAVZA Arsası 24 pafta , 335 parsel													
İli	IGDIR		Kuyu Derinliği	15.00 m		Numune alıcısının		Muhabaza Borusunun		Sondaj No	SK - 1			
Yeri	Alikamerli mahallesi		Yer altı Suyu Durumu	8.00 m		İç Çap	76	İç Çap						
Başlama Tarihi	01.01.2013					Tokmak Ağ.	74	Tokmak Ağ.						
Bitirme Tarihi	01.01.2013					Düşüş Yük.	64	Düşüş Yük.						
Sondaj Metodu	Rotary			Koordinat - X		4.424.157					Sondör			
Koordinat			Koordinat - Y		413123					Resul KAL				
Derinlik (m)	Zemin Profili	Numune	SPT					SPT Grafiği					Zemin Cinsi	
			Örselenmemiş	Örselenmiş	No	0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm	N/30 cm	10	20	30		40
1	1.50-1.95		SPT	1	15	16	16							Bitkisel Toprak
2	2.00-2.50		SPT											
3	3.50-3.95		SPT	2	13	17	17							INORGANİK KİL
4	4.50-4.95		SPT	3	20	14	18							
5	6.00-6.45		SPT	4	19	18	19							
6	7.50-7.95		SPT	5	20	21	18							
7	9.00-9.45		SPT	6	19	20	21							SİLTİ KUM
8	10.50-10.95		SPT	7	22	18	21							
9	12.00-12.45		SPT	8	19	18	19							
10	13.50-13.95		SPT	9	18	18	20							
11	15.00-15.45		SPT	10	16	22	16							
KAYA NİTELİĞİ			AYRISMA DERECESİ					ÇATLAK SIKLIĞI						
Ince taneli (Kohezyonlu)			RQD(%)					W					(m-1)	
N : 0-2	Cök Yumuşak	N : 0-4	Cök Gevşek	0-25	Cök Zayıf	W1	Taze Aynşamamış	< 1	Masif					
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Aynşamış	1-3	Az çatıaklı - Kıraklı					
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kıraklı					
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	Iyi	W4	Aynşamış	10-50	Cök Çatıaklı - Kıraklı					
N : 14-30	Çok Katı	N : >50	Çok Sıkı	90-100	Çok iyi	W5	Tamamen Aynşamış	> 50	Parçalanmış					
N : >30	Sert													

  
Onur ARSLAN  
Jeoloji Mühendisi  
Oda Sicil No:12313

ARSLAN JEOLOJİ			TEMEL SONDAJ LOGU SOIL BORING LOG										Sayfa No : 2/1		
MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ BÜROSU															
Proje Adı	SERDAR KAVZA Arası 24 parça , 335 parcel														
İl	IGDIR		Kuyu Derinliği	5.00 m		Numune alıcısının		Muhabaza Borusunun		Sondaj No	SK - 2				
Yeri	Alikamerli mahallesi					Diş Çap	76	Diş Çap							
Başlama Tarihi	02.01.2013		Yer altı Suyu Durumu	-		İç Çap	74	İç Çap		Logu Hazırlayan Onur ARSLAN					
Bitirme Tarihi	02.01.2013					Tokmak Ağ.	64	Tokmak Ağ.							
Sondaj Metodu	Rotary		Koordinat - X	4.424.194		Düşüş Yük.	75	Düşüş Yük.		Sondör					
Koordinat			Koordinat - Y	413099						Resul KAL					
Zemin	Numune	SPT			SPT Grafiği					Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi				
Derinlik (m)	Örseenlenmemiş	Örseenlenmiş	No	0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm	N/30 cm					Cep. Pent. g/kg/cm <sup>2</sup>	KAROT	TCR %	RQD %
Profil							10	20	30	40	50				
1	1.50-1.95														Bitkisel Toprak
2	2.00-2.50														SILT
3	3.50-3.95														
4	4.50-4.95														
5	6.00-6.45														
6	7.50-7.95														
7	9.00-9.45														
8	10.50-10.95														
9	12.00-12.45														
10	13.50-13.95														
11	15.00-15.45														
Ince taneli (Kohezyonlu)	In taneli (Kohezyonsuz)	KAYA NİTELİĞİ			AYRISMA DERECESİ			CATLAK SIKLIGI							
N: 0-2	Cök Yumuşak	N: 0-4	Cök Gevşek	0-25	Cök Zayıf	W1	Taze Ayrılmamış	< 1	Masif						
N: 3-4	Yumuşak	N: 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrılmış	1-3	Az çatlaklı - Kıraklı						
N: 5-8	Orta Katı	N: 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kıraklı						
N: 9-13	Katı	N: 31-50	Sıkı	75-90	Iyi	W4	Ayrılmış	10-50	Cök Çatlaklı - Kıraklı						
N: 14-30	Cök Katı	N >50	Cök Sıkı	90-100	Cök İyi	W5	Tamamen Ayrılmış	> 50	Parçalanmış						
N: >30	Sert														

  
Onur ARSLAN  
Jeoloji Mühendisi  
Oda Sicil No:12313

## ARSLAN JEOLOJİ

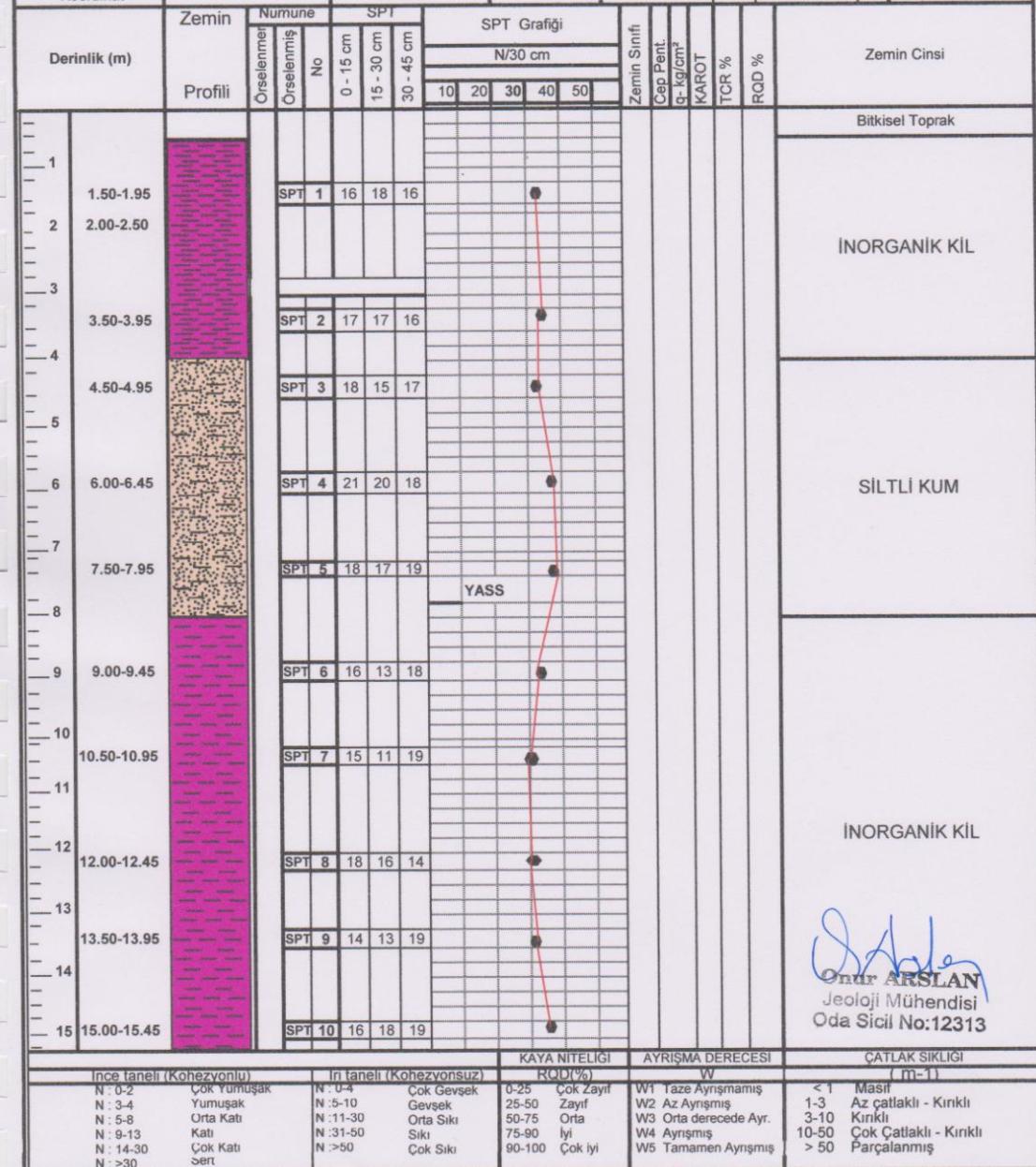
MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ BÜROSU

TEMEL SONDAJ LOGU  
SOIL BORING LOG

Sayfa No : 3/1

Proje Adı SERDAR KAVZA Arası 24 parça , 335 parsel

İl	İĞDIR	Kuyu Derinliği	15.00 m	Numune alıcısının	Muhafaza Borusunun	Sondaj No	SK - 3
Yeri	Alikamerli mahallesi			Dış Çap	76	Dış Çap	
Başlama Tarihi	02.01.2013	Yer altı Suyu Durumu	8.00 m	İç Çap	74	İç Çap	
Bitirme Tarihi	03.01.2013			Tokmak Ağ.	64	Tokmak Ağ.	
Sondaj Metodu	Rotary	Koordinat - X	4.424.125	Düşüş Yük.	75	Düşüş Yük.	Sondör
Koordinat		Koordinat - Y	413127				Resul KAL



ARSLAN JEOLOJİ				TEMEL SONDAJ LOGU SOIL BORING LOG										Sayfa No : 4/1			
MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ BÜROSU																	
Proje Adı	SERDAR KAVZA Arsası 24 pafta , 335 parsel			Kuyu Derinliği				5.00 m		Numune alıcısının		Muhabaza Borusunun		Sondaj No	SK - 4		
İli	IGDIR			Yeri				Alikemerli mahallesi		Dış Çap	76	Dış Çap					
Başlama Tarihi	04.01.2013			Yer altı Suyu Durumu				-		İç Çap	74	İç Çap		Logu Hazırlayan			
Bittième Tarihi	04.01.2013									Tokmak Ağ.	64	Tokmak Ağ.		Onur ARSLAN			
Sondaj Metodu	Rotary			Koordinat - X				4.424.090		Düşüş Yük.	75	Düşüş Yük.		Sondör			
Koordinat				Koordinat - Y				413157						Resul KAL			
Derinlik (m)		Zemin Profili	Numune				SPT				SPT Grafiği				Zemin Cinsi		
			Örseleme	Örseleme	No		0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm		N/30 cm						
1	1.50-1.95										10	20	30	40	50	RQD %	
2	2.00-2.50						SPT 1	16	15	18							Bitkisel Toprak
3	3.50-3.95						SPT 2	16	15	19							İNORGANİK KİL
4	4.50-4.95						SPT 3	18	14	22							
5	6.00-6.45																
6	7.50-7.95																
7	9.00-9.45																
8	10.50-10.95																
9	12.00-12.45																
10	13.50-13.95																
11	15.00-15.45																
12																	
13																	
14																	
15																	
Ince taneli (Kohezyonlu)				Irı taneli (Kohezyonuz)				KAYA NİTELİĞİ				AYRIŞMA DERECESİ				ÇATLAK SIKLIĞI	
N : 0-2 Çök Yumuşak				N : 0-4 Çok Gevşek				RQD(%)				W				( m-1 )	
N : 3-4 Yumuşak				N : 5-10 Gevşek				0-25 Çok Zayıf				W1 Taze Ayrısmamış				< 1 Masif	
N : 5-8 Orta Katı				N : 11-30 Orta Sıkı				25-50 Zayıf				W2 Az Ayrısmış				1-3 Az çataklı - Kırıklı	
N : 9-13 Katı				N : 31-50 Sıkı				50-75 Orta				W3 Orta derecede Ayr.				3-10 Kırıklı	
N : 14-30 Çok Katı				N >50 Çok Sıkı				75-90 İyi				W4 Ayrısmış				10-50 Çok Çataklı - Kırıklı	
N : >30 Şerit								90-100 Çok İyi				W5 Tamamen Ayrısmış				> 50 Parçalanmış	

  
Onur ARSLAN  
Jeoloji Mühendisi  
Oda Sicil No:12313

EK – 10: LABORATUAR SONUÇLARI

108

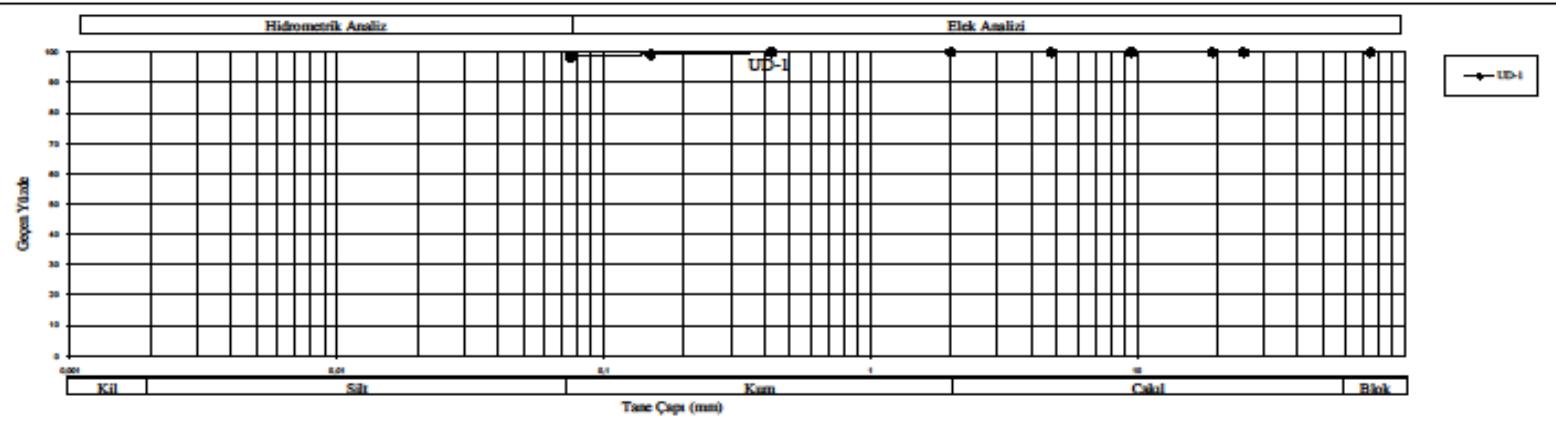
A handwritten signature consisting of a stylized 'J' or 'L' shape followed by a wavy line.



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Serdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-1  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələrdir. Numaraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamışdır.

Numaraların alındığı yerin isəmen veya tamamen değişimsi, deşifrləməsi nedeni ilə

meydana gelebilecek hər hansı deşifrləmədən laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

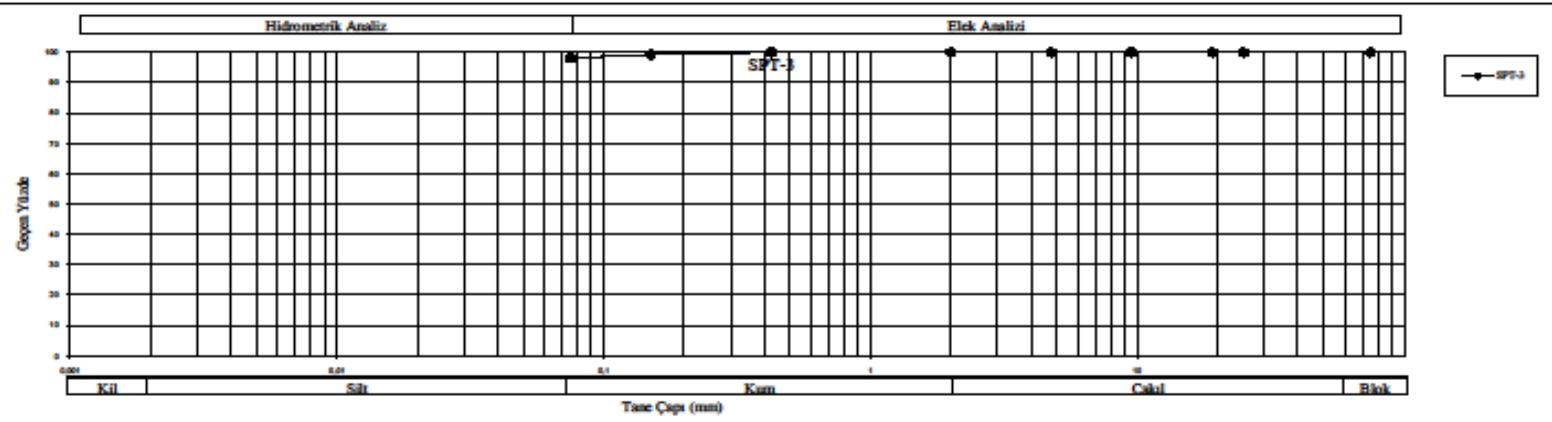
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-1  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələr beyondır. Numaraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamışdır.

Numaraların alındığı yerin isəmen veya tamamen değişimsi, deşifrləməsi nedeni ilə

meydانا gələblecək hər hansı deşifrləmələrdən laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

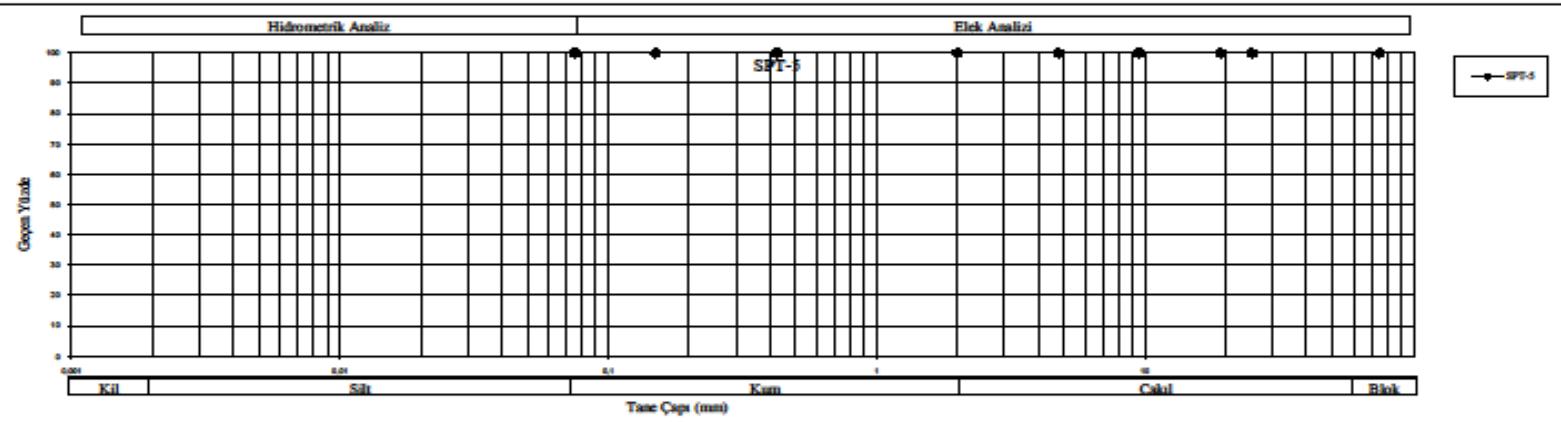
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sındır KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-1  
DENYEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopyalanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler mögteri beyondır. Numuraların uzman kişi veya köpere alınıp alınmadığı,

Numurunun alındığı yerin kamen veya tamamen değişmesi, değiştirilmesi nedeni ile  
meydana gelebilecek hortotu değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloj Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendis:  
Jeoloj Müh. Sinan OCAKCI

FORM 45

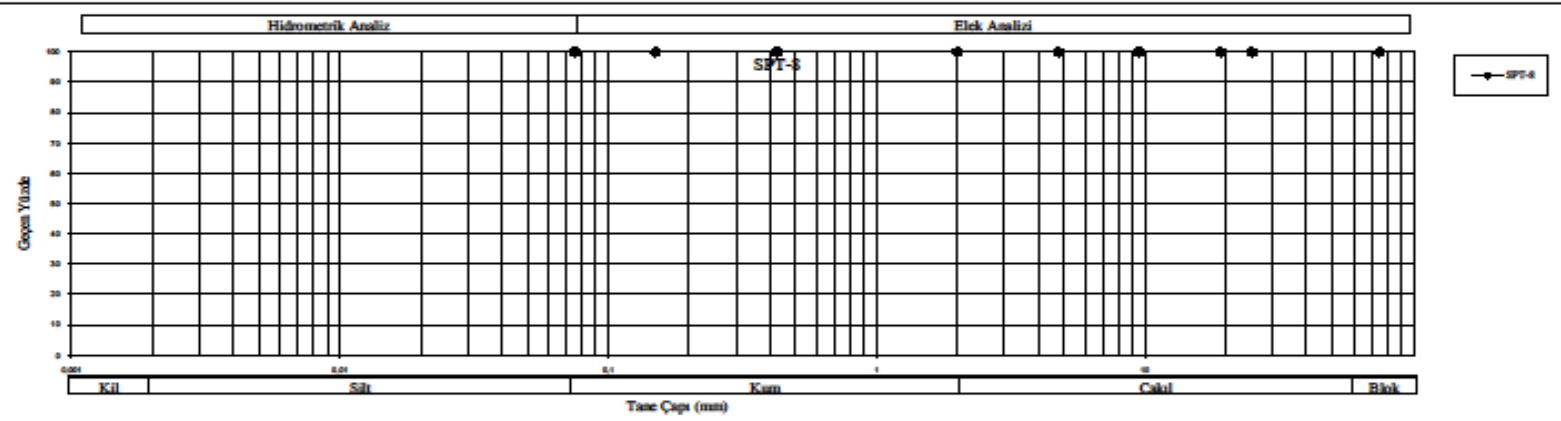




## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sındır KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-1  
DENYEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopyalanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarından bilgiler mögteri beyondır. Numuraların uzman kişi veya köşlerce alınıp alınmadığı,

Numurunun alındığı yerin kamen veya tamamen değişmesi, değiştirilmesi nedeni ile  
meydana gelebilecek hortotu değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloj Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendis:  
Jeoloj Müh. Sinan OCAKCI

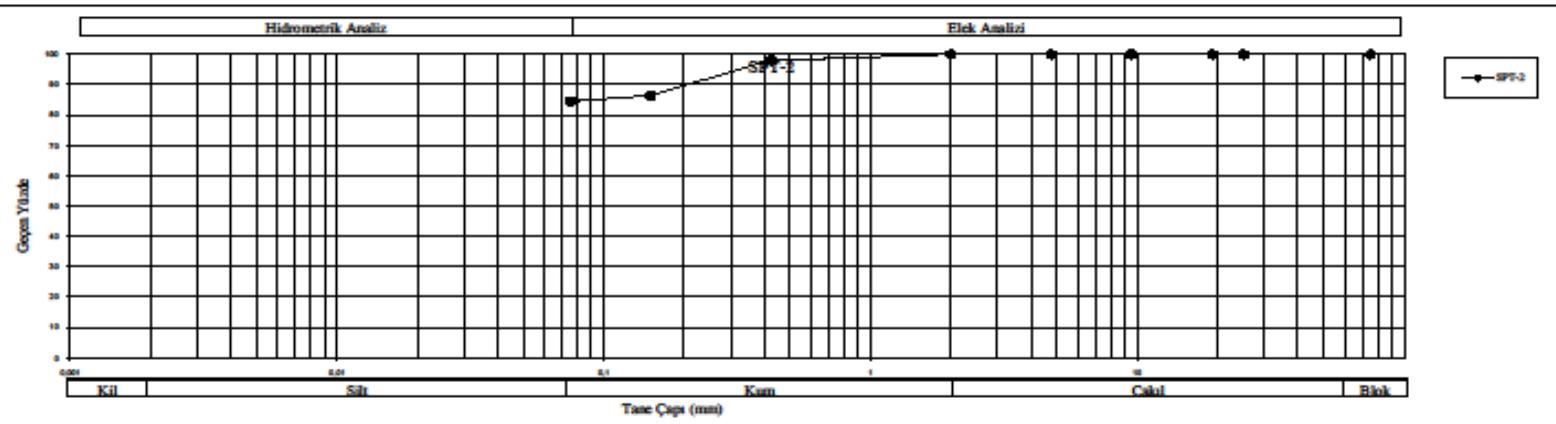
FORM 45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-2  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələr beyondır. Numaraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamışdır.

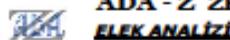
Numaraların alındığı yerin isəmen veya tamamen değişimsi, deşifrləməsi nedeni ilə

meydانا gələblecek hər hansı deşifrləmələrdən laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

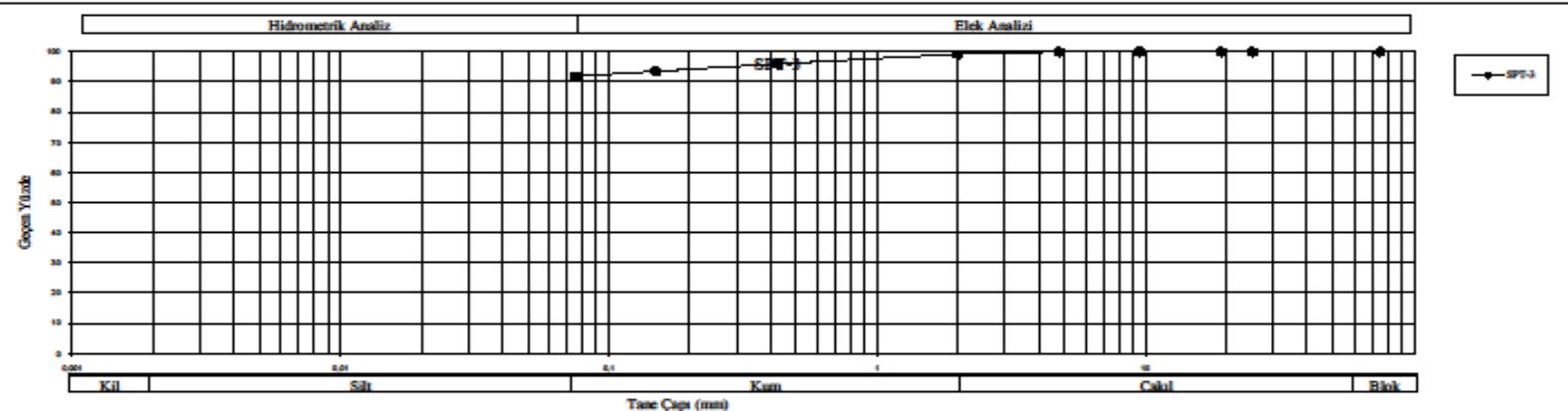
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Elbíd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-2  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.  
\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopulayınca, Değiştirilemez.  
\*Deney sonuçlarından bilgiler mütteri beyindir. Numaraların uzman kişi veya kopluca alıp almadığı,  
Numaraların alındığı yerin kamen veya tamamen değişmesi, değiştirilmesi nedeni ile  
meydana gelebilecek her türlü değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

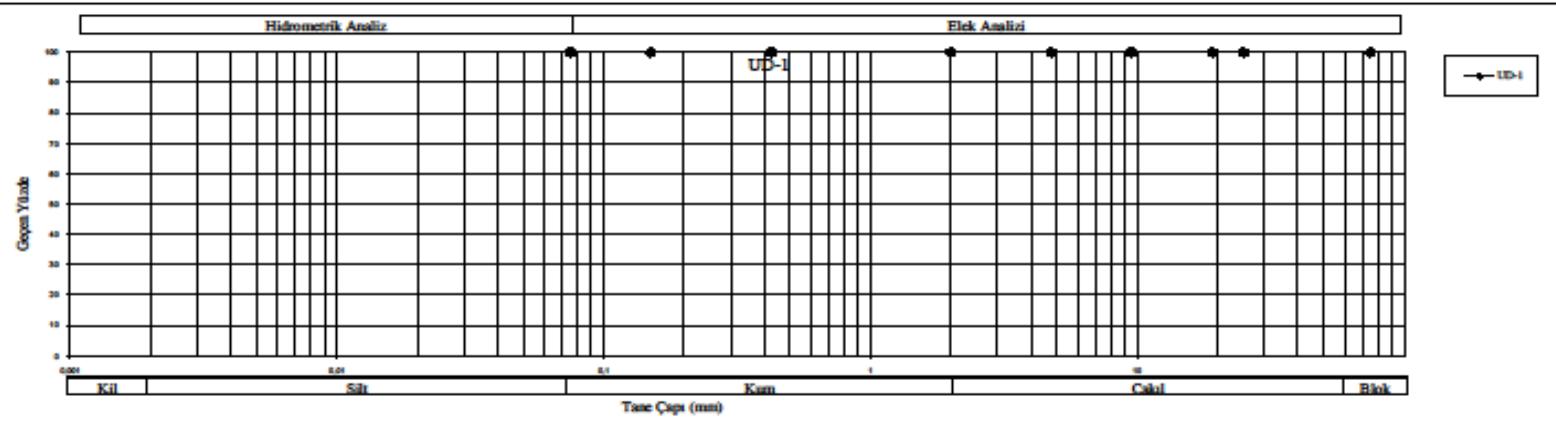
FORM 46



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-3  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələrdir. Numuraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamışdır.

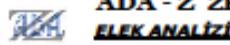
Numurunun alındığı yerin kamən veya tamamen değişimsi, deşifrlərimesi nedeni ilə

meydانا gələblecək hər hansı deşifrlərden laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

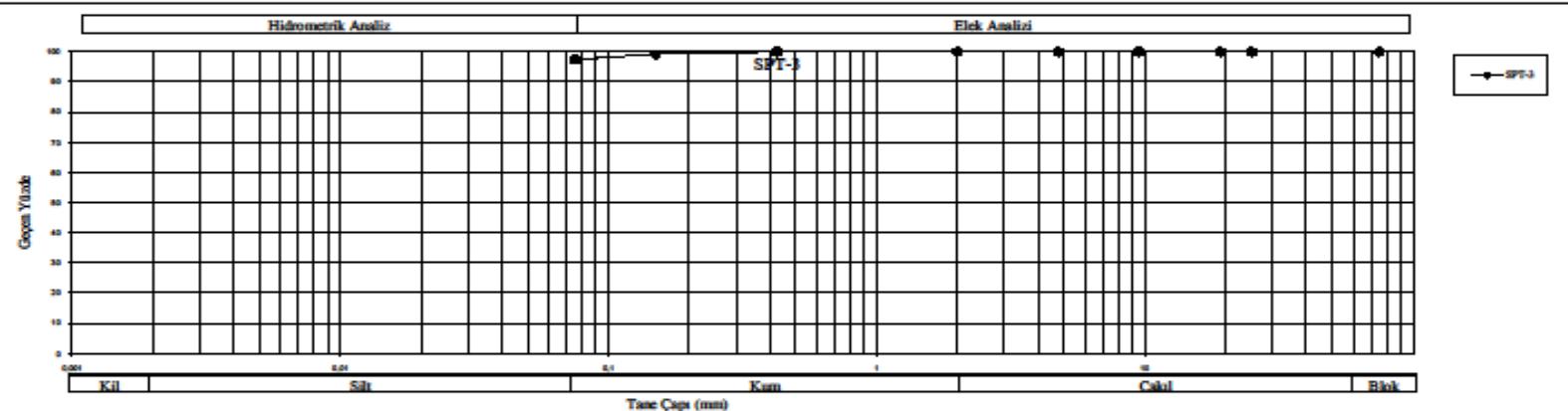
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Elbüt Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-3  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.  
\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopyalanamaz, Değiştirilemez.  
\*Deney sonuçlarından bilgiler mütteri beyindir. Numaraların özmen kişi veya kopylace alıp almadığı,  
Numaraların alındığı yerin kamen veya tamamen değişmesi, değiştirilmesi nedeni ile  
meydana gelebilecek her türlü değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendis:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

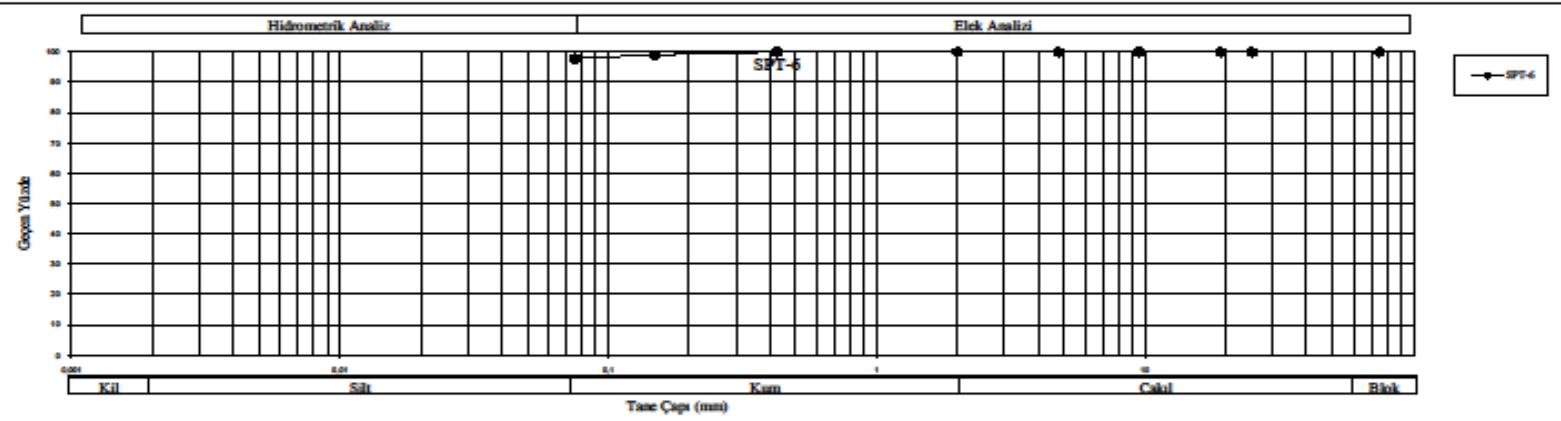
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sındır KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-3  
DENYEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopyalanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler möhter beyindir. Numuraların uzman kişi veya köşlerce alınıp alınmadığı,

Numurunun alındığı yerin kamen veya tamamen değişmemi, değiştirilmesi nedeni ile  
meydana gelebilecek hortum değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloj Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendis:  
Jeoloj Müh. Sinan OCAKCI

FORM 45

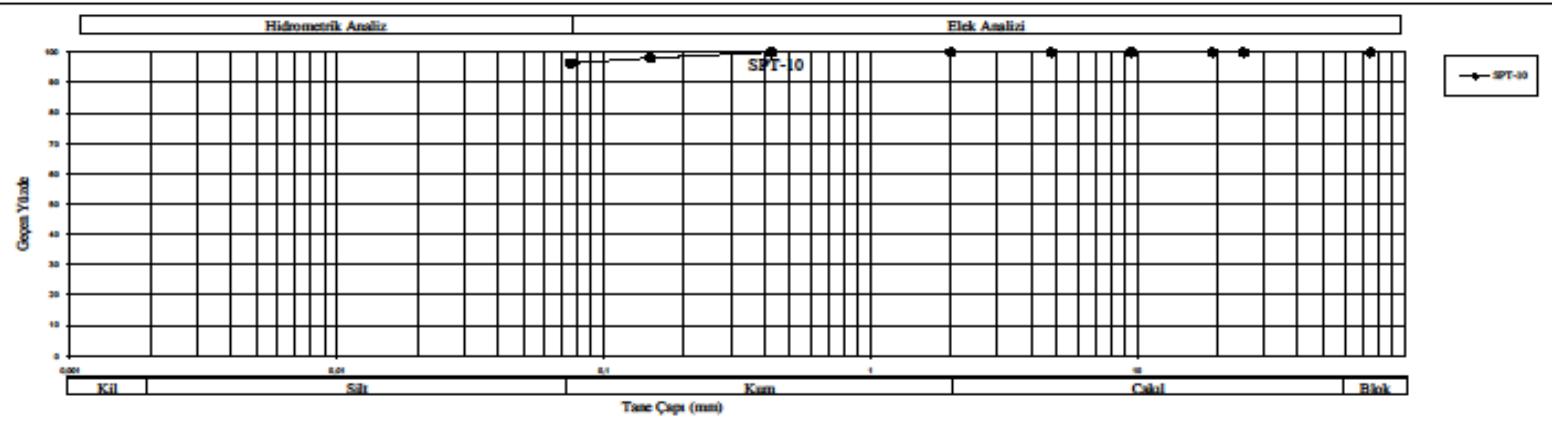




## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-3  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımız izni olmadan kopyalanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələr beyondır. Numuraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamağ təsdiq edilmişdir.

Numurunun alındığı yerin kamən veya tamamen değişimsi, deşifrlərimesi nədəni ilə

meydانا gələblecek hər hansı deşifrlərden laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

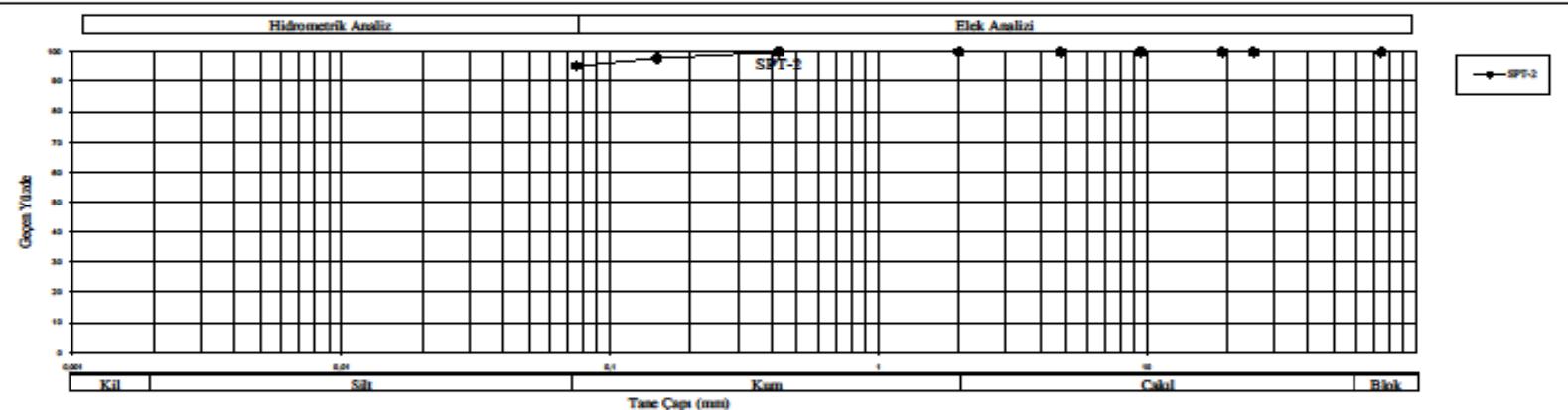
FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Serdar KAVZA Sahası, 24 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B-9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-4  
DENYEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarının izni olmadan kamen veya tamamen kopyalanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler mütteri beyandır. Numaraların uzman kişi veya kişiye ait olup olmadığı,

Numaraların alındığı yerin kamen veya tamamen değişmemesi, değiştirilmesi nedeni ile

meydana gelebilecek herhangi değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

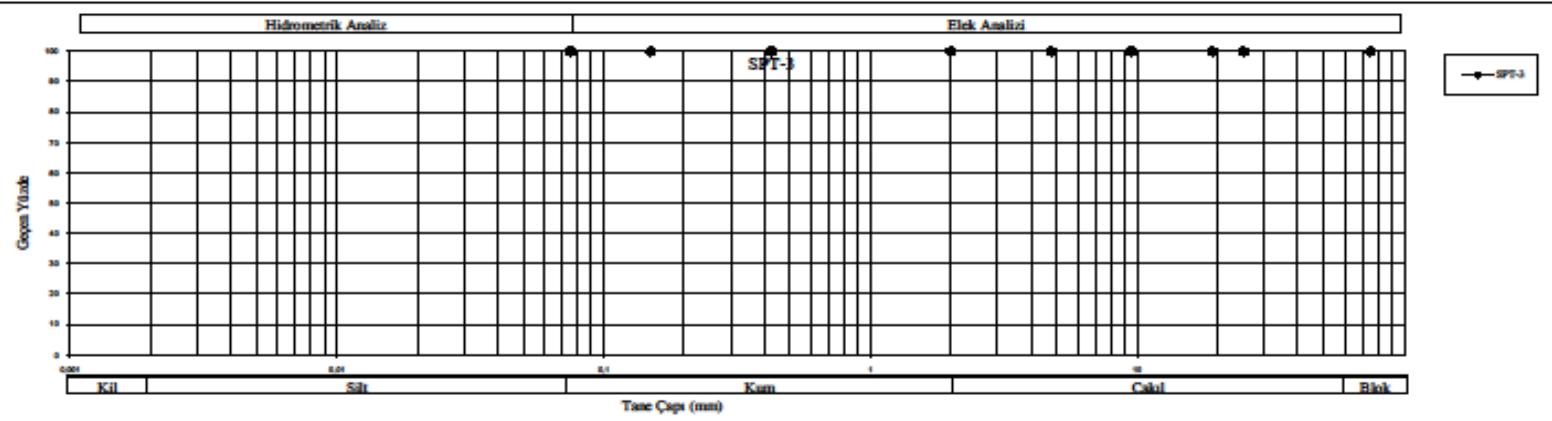
FORM 45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### ELEK ANALİZİ

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)  
PROJE ADI : Sırdar KAVZA Sahası, 24 Patta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu  
LAB. KAYIT NO : B- 9691  
RAPOR TARİHİ : 10.01.2013  
SONDAJ NO : SK-4  
DENEY STANDARTI : TS 1900 - 1



\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müptələr beyondır. Numaraların üzən təqib və ya kölgəcək olmamışdır.

Numaraların alındığı yerin isənəmə veya tamamen değişiməsi, deyarişimi nəzəri ilə

meydانا gələblecek hər hansı deyarişkiliyəndən laboratuvarımız sorumlu deyildir.

Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAKLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

FORM-45



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### DİREK KESME DENEYİ (UU)

**FİRMA**

ARSLAN MÜHENDİSLİK (Onur Arslan)

**PROJE**

Serdar KAVZA Sahası, 24 Pafta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu

**LAB. KAYIT NO**

B - 9 6 9 1

**RAPOR TARİHİ**

10.01.2013

**NUMUNE NO**

SK-1 / UD-1

**DENEY STANDARTI**

TS 1900 - 2

	1. deney	2. deney	3. deney
Düsey yük (kg)	2	4	8
Düsey gerilme kgf/cm <sup>2</sup>	0,556	1,111	2,222
Maksimum kesme gerilmesi kgf/cm <sup>2</sup>	0,475	0,533	0,625
Düsey gerilme kN/m <sup>2</sup>	55,56	111,11	222,22
Maks. kesme gerilmesi kN/m <sup>2</sup>	47,50	53,33	62,50

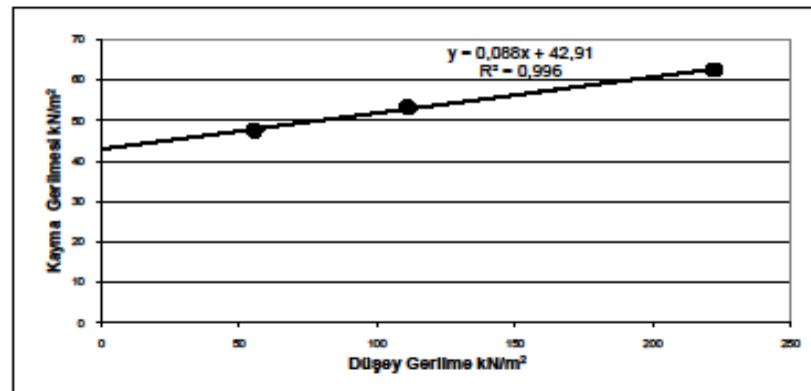
$$\phi = 5 \text{ derece}$$

$$C = 0,429 \text{ kgf/cm}^2$$

\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numunelerine aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarınızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopulanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarındaki bilgiler müptəri beyanıdır. Numunelerin uzman kişi veya kişilərce alınıp alınmadığı, Numunenin aldığı yerin kısmen veya tamamen deñişmiş, deñşirilmiş nedeni ilə meydana gelebilecek hərəkəti deñşiliklərdən laboratuvarınız sorumlu deñildir.



Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAŞLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### DİREK KESME DENEYİ (UU)

**FİRMA**

ARSLAN MÜHENDİSLİK (Onur Arslan)

**PROJE**

Serdar KAVZA Sahası, 24 Pafta, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu

**LAB. KAYIT NO**

B - 9 6 9 1

**RAPOR TARİHİ**

10.01.2013

**NUMUNE NO**

SK-2 / UD-1

**DENEY STANDARTI**

TS 1900 - 2

	1. deney	2. deney	3. deney
Düsey yük (kg)	2	4	8
Düsey gerilme kgf/cm <sup>2</sup>	0,556	1,111	2,222
Maksimum kesme gerilmesi kgf/cm <sup>2</sup>	0,433	0,453	0,553
Düsey gerilme kN/m <sup>2</sup>	55,56	111,11	222,22
Maks. kesme gerilmesi kN/m <sup>2</sup>	43,33	45,28	55,28

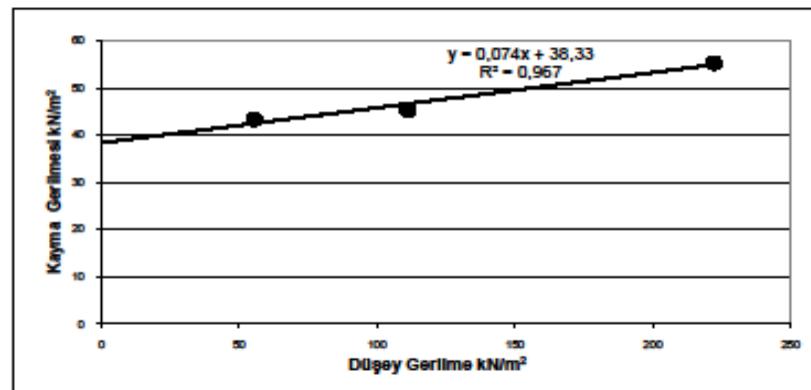
$$\phi = 4 \text{ derece}$$

$$C = 0,383 \text{ kgf/cm}^2$$

\*Deney sonuçları sadece test edilen deney numunelerine aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarınızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopulanamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarındaki bilgiler müptəri beyanıdır. Numunelerin uzman kişi veya kişilərce alınıp alınmadığı, Numunenin aldığı yerin kısmen veya tamamen deñişmiş, deñşirilmiş nedeni ilə meydana gelebilecek her türlü deñşiliklərdən laboratuvarınız sorumlu deñildir.



Deney Sorumlusu:  
Jeoloji Müh. Ali KABAŞLI

Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI



## ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI

### DENEY SONUC RAPORU



Laboratuvarımız T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı  
Onaylıdır. Belge No:162 Verilgi Tarihi:15.11.2007

FİRMA ADI : ARSLAN MÖHENDİSLİK (Onur Arslan)

FİRMA ADRESİ : Ekmekçi Sok. İğdır İş Merkezi Kat:3 No:30 - İĞDIR.

PROJE ADI : Serdar KAVZA Bahası, 34 Parça, 335 Parsel İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu

Rapor No: B - 9691

LAB. KAYIT NO : B - 9691

Toplam Rapor Sayfası:15

RAPOR TARİHİ : 10.01.2013

NUM. GEL. TARİHİ : 07.01.2013

Bakanlık Rapor No: 3784688

DENEY STANDARTI:			TS 1900-1	TS 1900-1	TS 1900	DENEYLER									
Sondaj No	Numune No	Derinlik (m)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri		ZEMİN SINIFI	Nokta YÜKLEME	Kayada Tek Eksenli BASINCI	Direk Kescme (UU)	Serbest BASINCI	Üç Eksenli BASINCI (UU)	Konсолideyici ŞİŞME YÜZDESİ	ŞİŞME BASINCI (kgf/cm²)	
			No:10 Kalan (%)	No: 200 Gegen (%)	LL (%)	PL (%)									
SK-1	UD-1	3,00-3,50	19,8 1,89	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	98,6	32,7 17,8	14,9 14,9	CL	0,429 5	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-3	4,50-4,95	34,5 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	98,1	36,9 20,4	16,5 16,5	CL	0,383 4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-5	7,50-7,95	34,6 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	99,9	41,6 25,9	15,7 15,7	ML	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-8	12,00-12,45	34,7 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	99,9	39,2 21,8	17,4 17,4	CL	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
SK-2	SPT-2	3,00-3,45	24,1 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	84,5 NP	0 0	0 0	ML	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-3	4,50-4,95	31,7 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,8	91,9	36,5 26,4	10,1 10,1	ML	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
SK-3	UD-1	3,00-3,50	24,0 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	99,9	34,6 18,8	15,8 15,8	CL	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-3	4,50-4,95	32,9 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	97,4	40,6 25,9	14,7 14,7	ML	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-6	9,00-9,45	35,0 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	97,9	38,6 22,2	16,4 16,4	CL	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-10	15,00-15,45	34,0 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	96,4	41,3 25,9	15,4 15,4	ML	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
SK-4	SPT-2	3,00-3,45	30,1 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	95,3	36,1 18,4	17,7 17,7	CL	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
*	SPT-3	4,50-4,95	25,7 1,87	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	99,9	38,8 20,6	18,2 18,2	CL	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0

\*NP:Non-Plastik

\*Deney sonuçları test edilen deney numaralarına aittir.

\*Deney sonuçları laboratuvarımız izni olmadan kullanılarak veya tamamen kopyalanılamaz, Değiştirilemez.

\*Deney sonuçlarında bilgiler müsbət bayındır. Numuraların uzman işi veya kopyalanılamamış olmalıdır.

Numuraların sindirim yeri kullanılarak veya tamamen değiştirilebilir, değiştirilmemiş nedeni ile

meydana gelebilcek herhangi bir değişiklikten laboratuvarımız sorumlu değildir.

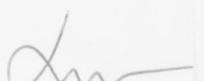
Deneysel Sonuçları:  
Jeoloji Müh. Ali KABAŞLI

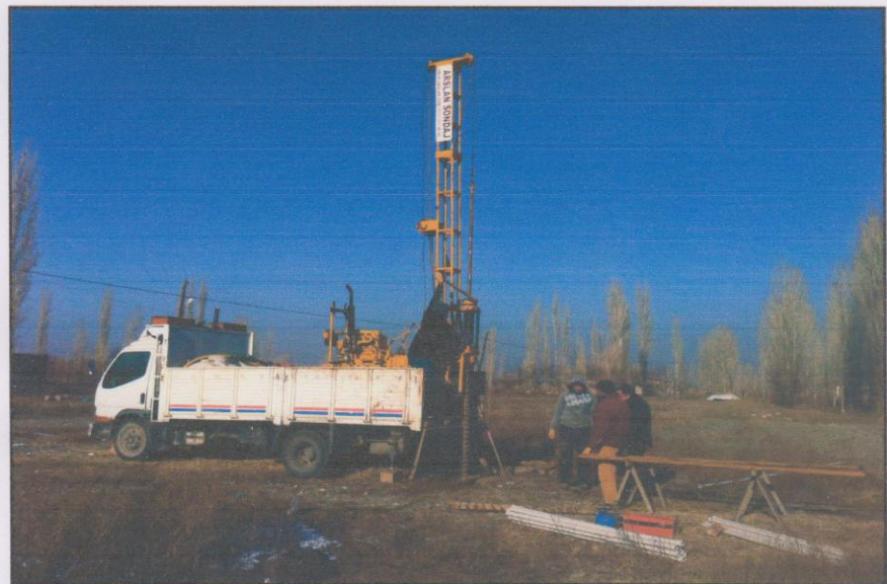
Lab. Denetçi Mühendisi:  
Jeoloji Müh. Sinan OCAKÇI

**ADA-Z JEOTEKNIK**  
Doğa-Denetçilik Mühendislik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.  
Demetgazi Mah. Vatan Cad. No:13/D Demetevi - Yenimahalle / ANKARA  
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 84  
www.adaz.com.tr

FORM 43

EK – 11: FOTOĞRAFLAR

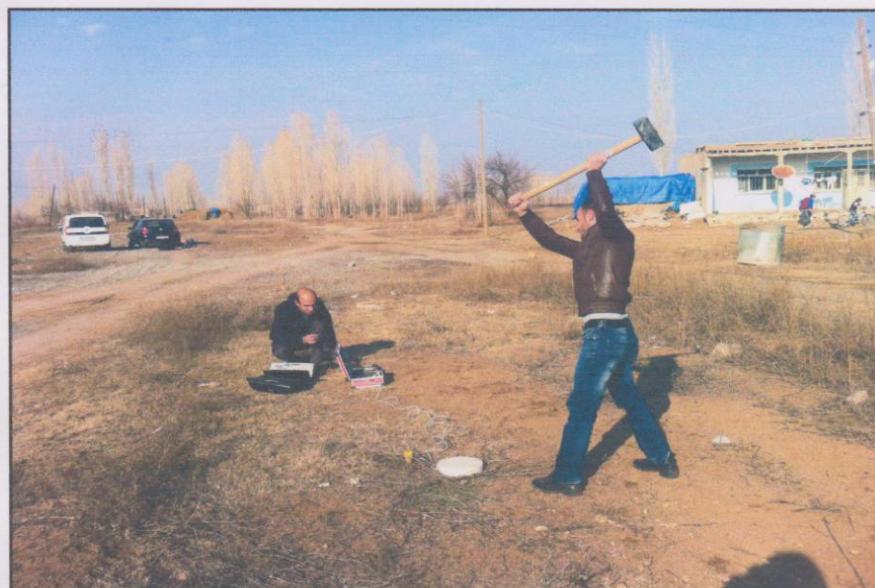
A handwritten signature consisting of a stylized 'D' or 'A' followed by a wavy line.



*Dm*



dm



İn	GINR	Tüm Türkiye Cumhuriyeti			Fotoğraf		
İlçesi	MERKEZ						
Mahellesi							
Köy	AL İS AMERLİ						
Sokakı							
Mevki	DIKHARK						
Satış Bedeli		Pafta No.	Ada No.	Parsel No.	Yüzölçümü ha m <sup>2</sup> dm <sup>2</sup>		
TL 900,00		24		335	7.160,00 m <sup>2</sup>		
<b>GAYRİMENKULÜN</b>	Niteligi	TARLA					
	Sınıfı	Planlıdır Zemin Sistem No : 9340012					
	Edinme Sebebi	Tatami KORKUT ATA ÖZEL ÖĞRETİM HİZMETLERİ ENERJİ İNŞAAT TURİZM SANAYİ TİCARET İHİTED ŞİRKETİ adına kayıtlı iken SERDAR KAVZA : CAFERKULU Oğlu adına Satış işleminden.					
	Sahibi	SERDAR KAVZA : CAFERKULU Oğlu					
		Tarihi					
Geldisi		Yevmiye No.	Cilt No.	Sahile No.	Sira No.	Tarihi	Gitti
Cilt No.		6075	18	2404		27/10/2011	Cilt No.
Sahile No.							Sahile No.
Sira No.							Sira No.
Tarihi							Tarihi
 <p>NOT : - Bu sayfanın gizli dosyalarla birlikte saklanması yasaktır. - Sayfanın herhangi bir şekilde çoğaltılmaması gereklidir.</p>							