

**ZONGULDAK İL MERKEZİ ARAZİ KULLANIM
ÖZELLİKLERİNİN JEOTEKNİK AÇIDAN
İNCELENMESİ**

Volkan HATIR

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Mühendislik Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**ZONGULDAK
Nisan 2006**

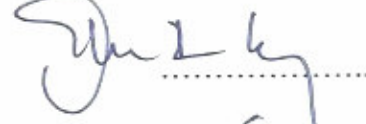
KABUL:

Volkan HATIR tarafından hazırlanan “ZONGULDAK İL MERKEZİ ARA KULLANIM ÖZELLİKLERİNİN JEOTEKNİK AÇIDAN İNCELENMESİ” başlıklı çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Mühendislik Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 21/04/2006

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU (ZKÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Gürkan BACAK (ZKÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Melih GENİŞ (ZKÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..... /04/2006



Prof. Dr. İhsan TOROĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Yüksek Mühendislik Tezi

ZONGULDAK İL MERKEZİ ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİNİN JEOTEKNİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Volkan HATIR

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU

Nisan 2006, 82 sayfa.

Bu çalışmada, Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin arazi kullanım özelliklerinin jeoteknik açıdan incelenmesi amaçlanmıştır.

Yaklaşık 65 kilometrekare'lik bir bölgenin 1:12.500 ölçekli jeoloji haritası ve jeoloji kesitleri ile hidrojeoloji, eğim, arazi kullanımı ve jeoteknik haritaları hazırlanmıştır.

Zonguldak Merkezi ve yakın çevresinde yaklaşık 65 kilometrekare'lik alanın daha önceden yapılan saha çalışmaları incelenerek stratigrafik birimleri ayırt edilmiş ve 1:12.500 ölçekli jeoloji haritası ve kesitleri derlenmiştir. Jeolojik çalışmalarda, önceki isimlendirmelere bağlı kalınarak inceleme alanında yaşlıdan gence doğru Yılanlı, Alacaagzı, Kozlu, Karadon, Zonguldak, Velibey Formasyonları ile alüvyon ve plaj kumu ayırtlanmış ve haritalanmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

İnceleme alanı içindeki litolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri incelenmiş, jeolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre geçirimsiz ve geçirimli birimler olarak hidrojeoloji haritası üzerinde gösterilmiştir.

İnceleme alanında eğim dereceleri 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-45, > 45 olmak üzere 6 kategoriye göre arazi tanımları yapılmıştır .

İnceleme alanı, arazi kullanım özellikleri dikkate alınarak ve Çevre İl Müdürlüğü 1989 çalışmalarından yararlanılarak dört farklı alana ayrılmıştır. Bunlar, yerleşim alanları (A_y), orman alanları (A_0), tarım alanları (A_t) ve orman içi boşluk alanlar (A_b)'dır. Söz konusu kullanım alanları inceleme alanına ait arazi kullanım haritası üzerinde gösterilmiştir.

Laboratuvar deneyleri yapılmış ve elde edilen jeoteknik parametreler değerlendirilmiştir. Zemin örnekleri üzerinde, fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, kıvam limitleri, elek analizi, su içeriği, su emme, 200 numaralı elekten geçen (kirlilik analizi) deneyleri yapılmıştır.

İnceleme alanlarında morfolojik, jeolojik, hidrojeolojik ve laboratuvar ortamında deneyleri içeren jeoteknik çalışmalardan elde edilen değerlendirmeler bir araya getirilmiş jeoteknik haritası hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler : Zonguldak, jeoteknik, arazi kullanımı, eğim, hidrojeoloji, zemin sınıflaması.

Bilim Kodu : 606.04.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF LAND USING FEATURES AROUND ZONGULDAK CITY CENTER

Volkan HATIR

**Zonguldak Karaelmas University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering**

Thesis Advisor: Asst. Prof. Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU

April 2006, 82 Pages

In this study, the specifications of the area in Zonguldak have been studied from the point of geotechnical.

A geology map of 1:12.500 scale of an area of about 65 sq kilometre and maps of hydrogeology, slope, usage of the area and engineering geology with geological sections have been prepared.

Stratigraphic units have been separated by studying the parcel of land carried out before in area of about 65 sq kilometre in Zonguldak and a geological map of 1:12.500 scale and sections have been obtained. In the geologic studies, the formations of Yılanlı, Alacağzı, Kozlu, Karadon, Zonguldak, Velibey and alluvium and beach sand have been separated and mapped by keeping the pre-named and ranging from the old to the young.

ABSTRACT (continued)

The hydrogeologic specifications of lithologic units in the area of study have been studied and according to their specifications, geologic units have been showed as permeable and impermeable units.

The definition of the area has been presented in six categories with their levels 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-45, >45.

The area of study have been divided into four different areas considering the specifications of usage of the area and studies by Zonguldak Directory of Environment.

The areas are residential areas (Ay), forests (Ao), agricultural areas (At) and spaces in the forests (Ab). The areas mentioned above have been marked on the maps of usage of the area.

Experiments have been carried out and the obtained geotechnical parameters have been evaluated. The experiments of unit volume weight, specific weight, limits of thickness and content of water and dirtiness through the sieve numbered 200 have been carried out on the samples of ground to understand physical specifications.

The evaluations provided through geotechnical studies which contain morphological, geological, hydrogeological and experiments in laboratories have been put together and a geotechnical map has been prepared.

Key Words : Zonguldak, geotechnic, land use, slope, hydrogeology, soil classification.

Science Code : 606.04.01

TEŞEKKÜR

Yazar öğrenim hayatı boyunca maddi ve manevi fedakârlıktan kaçınmadan güç kaynağı olan ailesine sonsuz saygı, sevgi ve şükranlarını sunar.

Bu çalışmanın hazırlanmasında ve çalışmaların sonuçlandırılmasında her türlü katkıyı sağlayan ve değerli fikirleriyle yönlendiren tez danışmanı Yrd. Doç. Dr. Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU'na (ZKÜ), tezin hazırlanmasında ve arazi çalışmalarının yorumlanmasında emeği geçen jüri üyeleri Yrd. Doç. Dr. Gürkan BACAK (ZKÜ) ve Yrd. Doç. Dr. Melih GENİŞ'e (ZKÜ), laboratuvar çalışmaları ve deneylerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Selçuk SAMANLI (ZKÜ) ve Uzman Özgür MURATOĞLU'na (ZKÜ), laboratuvar deneylerinin yapıldığı Maden, İnşaat ve Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlarına ve laboratuvar sorumlularına, tezin hazırlanmasında emeği geçen Jeo. Yük. Müh. Meftun PEHLEVAN'a (MTA) teşekkürlerini sunmayı borç bilir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
EKLER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1 ÇALIŞMANIN AMACI	1
1.2 ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ	1
BÖLÜM 2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI	3
2.1 İNCELEME ALANININ YERİ	3
2.2 ULAŞIM VE YERLEŞİM	3
2.3 MORFOLOJİ	3
2.4 AKARSULAR	4
2.5 İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ	5
BÖLÜM 3. GENEL JEOLojİ	6
3.1 STRATİGRAfİ	6
3.1.1 Yılanlı Formasyonu (Dky)	8

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.2 Alacağzı Formasyonu (Ka).....	9
3.1.3 Kozlu Formasyonu (Kk).....	10
3.1.4 Karadon Formasyonu (Kka).....	11
3.1.5 Zonguldak Formasyonu (JKrz)	11
3.1.6 Öküşne Kireçtaşı Üyesi (JKrzö).....	12
3.1.7 Velibey Formasyonu (Krv)	13
3.1.8 Alüvyon (Kal)	13
3.1.9 Plaj Kumları (Kp).....	14
3.2. YAPISAL JEOLJİ	14
3.2.1 Kıvrımlar	15
3.2.2 Çatlaklar	15
3.2.3 Faylar.....	16
3.2.4 Jeoloji Evrimi	17
3.2.5 Depremsellik	18
 BÖLÜM 4. HİDROLOJİ VE HİDROJEOLJİ.....	 23
4.1 HİDROLOJİ.....	23
4.1.1 Yağış.....	23
4.1.2 Buharlaşma.....	24
4.2 HİDROJEOLJİ.....	25
4.2.1 Akarsular	25
4.2.1.1 Değirmenağzı Deresi	25
4.2.1.2 Öküşne Deresi.....	25
4.2.1.3 İhsaniye Deresi	26
4.2.2 Litolojik Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri.....	26
4.2.2.1 Geçirimli Birim-Gç1	26
4.2.2.2 Geçirimli Birim-Gç2.....	26
4.2.2.3 Geçirimsiz Birim-Gz	27

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 5. JEOTEKNİK ÖZELLİKLER.....	28
5.1 YAMAÇ EĞİMLERİ	28
5.2 ARAZİ KULLANIMI.....	29
5.2.1 Arazi Sınıfları.....	29
5.2.1.1 Yerleşim Alanları.....	29
5.2.1.2 Orman Alanları	30
5.2.1.3 Tarım Alanları	31
5.2.1.4 Orman İçi Boşluk Alanlar.....	32
5.2.2 Kullanım Durumu	33
5.2.3 Tarla Ürünleri.....	34
5.3 KÜTLE HAREKETLERİ VE TASMAN.....	34
5.3.1 Toprak Akması.....	35
5.3.2 Dairesel Kaymalar (Heyelan).....	36
5.3.3 Tasman	37
5.4 LABORATUAR ÇALIŞMALARI.....	39
5.4.1 Tabi Birim Hacim Ağırlık	39
5.4.1.1 Sıkışık Birim Hacim Ağırlık Deneyi	39
5.4.1.2 Gevşek Birim Hacim Ağırlık Deneyi	40
5.4.2 Özgül Ağırlık.....	42
5.4.3 Kıvam Limitleri.....	45
5.4.3.1 Likit Limit (LL)	45
5.4.3.2 Plastik Limit (PL)	46
5.4.3.3 Plastisite İndisi (PI).....	46
5.4.3.4 Kıvamlılık İndisi	47
5.4.4 Elek Analizi.....	48
5.4.5 Su İçeriği	70
5.4.6 Su Emme	70
5.4.7 200 numaralı elekten geçen (Kirlilik)	72
5.5 ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	73

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	79
BİBLİYOGRAFYA	81
ÖZGEÇMİŞ	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası	4
3.1 İnceleme alanının tektono-stratigrafik sütun kesiti	7
3.2 Zonguldak ili mevcut deprem derecelerini gösterir harita.....	19
3.3 Türkiye deprem bölgeleri haritası.....	20
3.4 Türkiye fay hatlarını gösterir harita.....	20
3.5 Mevcut fay hatlarını ve kıta levhalarını gösterir harita	21
5.1 İnceleme alanından alınan örneklerle ait tabii birim hacim ağırlık değerleri.....	41
5.2 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait özgül ağırlık değerleri.....	44
5.3 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait kıvam limitleri ve su içeriği değerleri.....	47
5.4 1 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	51
5.5 2 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	53
5.6 3 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	55
5.7 4 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	57
5.8 5 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	59
5.9 6 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	61
5.10 7 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	63
5.11 8 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	65
5.12 9 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	67
5.13 10 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 İnceleme alanında bulunan Zonguldak Devlet Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar ortalama meteorolojik verileri.....	24
4.2 İnceleme alanı ve çevresinin Schendel yöntemiyle hazırlanmış su bilançosu	24
5.1 Eğim gruplarının Çepel (1995)'e göre (Çalışkan v.d'den 2004) ve inceleme alanı içindeki dağılımları	28
5.2 Kullanım amaçlarına göre ayrılan alanların inceleme alanı içindeki dağılımları.....	29
5.3 İlçeler itibariyle il arazisinin kullanma şeklinin dağılımı (km ²).....	32
5.4 İldeki sebzelerin ekiliş ve üretimi.....	33
5.5 Tarla ürünlerinin ekim alanları ve üretimleri	34
5.6 Kütle hareketlerini etkileyen unsurlar	34
5.7 İnceleme alanından alınandan alınan örneklerin (tüvenan) sıkı birim hacim ağırlıkları	40
5.8 İnceleme alanından alınandan alınan örneklerin (tüvenan) gevşek birim hacim ağırlıkları	41
5.9 İnceleme alanından alınan örneklerle ait (kaba agrega/çakıl) özgül ağırlık değerleri...	43
5.10 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin (ince agrega/kum) özgül ağırlık değerleri	44
5.11 İnceleme alanındaki malzemelerin zemin sınıflaması.....	49
5.12 1 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	50
5.13 2 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	52
5.14 3 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	54
5.15 4 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	56
5.16 5 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	58
5.17 6 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	60
5.18 7 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	62

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
5.19 8 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	64
5.20 9 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	66
5.21 10 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar	68
5.22 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait su içeriği değerleri	70
5.23 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine (İnce agrega/kum) ait su emme değerleri	71
5.24 İnceleme alanından alınan zemin örneğine (Kaba agrega/çakıl) ait su emme değerleri	72
5.25 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin kirlilik analizi değerleri	73

EKLER DİZİNİ

(Aşağıdaki ekler arka kapaktaki ceptedir)

- | | |
|----------------|--|
| Ek I. | Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin jeoloji haritası ve kesitleri |
| Ek II. | Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin hidrojeoloji haritası |
| Ek III. | Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin yamaç eğim haritası |
| Ek IV. | Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin arazi kullanım haritası |
| Ek V. | Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinin jeoteknik haritası |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

P	:	Yağış
LL	:	Likit limit
PL	:	Plastik limit
PI	:	Plastisite indisi
SC	:	Killi kumlar, kötü derecelenmiş kum-kil karışımları
GC	:	Killi çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum-kil karışımları
SM	:	Siltli kum, kum-kil karışımı
GW	:	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, ince malzeme çok az veya hiç yok
SM	:	Siltli kum, kum-silt karışımı
YAS	:	Yeraltı suyu
Etr	:	Reel Buharlaşma-Terleme
Etp	:	Potansiyel Buharlaşma-Terleme
I _c	:	Kıvamlılık İndeksi
w	:	Su (nem) İçeriği
W	:	Zemin örneğinin ağırlığı
γ	:	Birim hacim ağırlık
γ_s	:	Tane birim hacim ağırlık
γ_k	:	Kuru birim hacim ağırlık
ρ	:	Özgül ağırlık
S	:	Su emme
Ms	:	Magnetüd

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Bölgesi içinde yer alan Zonguldak İl Merkezi ve yakın çevresinde yaklaşık 65 km²'lik bir alanı kapsayan inceleme alanının Jeoteknik açıdan incelenmesi, arazi kullanım özelliklerinin belirlenerek jeoteknik haritasının hazırlanması amaçlanmıştır.

1.2 ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ

İnceleme alanı içinde yüzeyleyen kayaçların stratigrafik, litolojik ve yapısal özelliklerini içeren genel jeoloji ile hidroloji ve hidrojeoloji bilgileri açıklanmaya çalışılmıştır.

İnceleme alanı içindeki arazilerin eğim durumları belirlenerek arazi tanımları yapılmış ve bu bölgelerin inceleme alanı içerisinde kapladığı alanlar belirlenmiştir.

Jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla eğim guruplarına göre arazi tanımı Çepel (1995)'e göre (Çalışkan v.d'den 2004) yapılmış, kullanım amaçlarına göre ayrılan alanların dağılımı belirlenmiş ve kütle hareketleri ve tasman özellikleri verilmiştir.

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde, fiziksel özelliklerinin bulunması amacıyla, elek analizi, su içeriği, birim hacim ağırlık ve özgül ağırlık deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda inceleme alanı içerisindeki zemin sınıfları ve bölgeyi temsil eden zemin örneklerine dayanarak malzemelerin fiziksel özellikleri ortaya konulmuştur.

Bölgede yer alan litolojik birimler, bölgenin hidrojeolojik özellikleri, eğim, arazi kullanım özellikleri, kütle hareketleri ve jeoteknik özellikleri araştırılarak 1:12.500 ölçekli haritaya işlenmiştir.

BÖLÜM 2

İNCELEME ALANININ TANITILMASI

2.1 İNCELEME ALANININ YERİ

İnceleme alanı; Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Zonguldak ili (merkez) ve yakın çevresini içine alan kuzeyde Karadeniz, Güneyde geçilmez orman, Örenler T., Alaca Mah, Doğuda İnağzı, Baştarla Mah., Hayat Köy, Batıda Şeytan Burnu ve geçilmez orman ile sınırlı, yaklaşık 65 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 2.1).

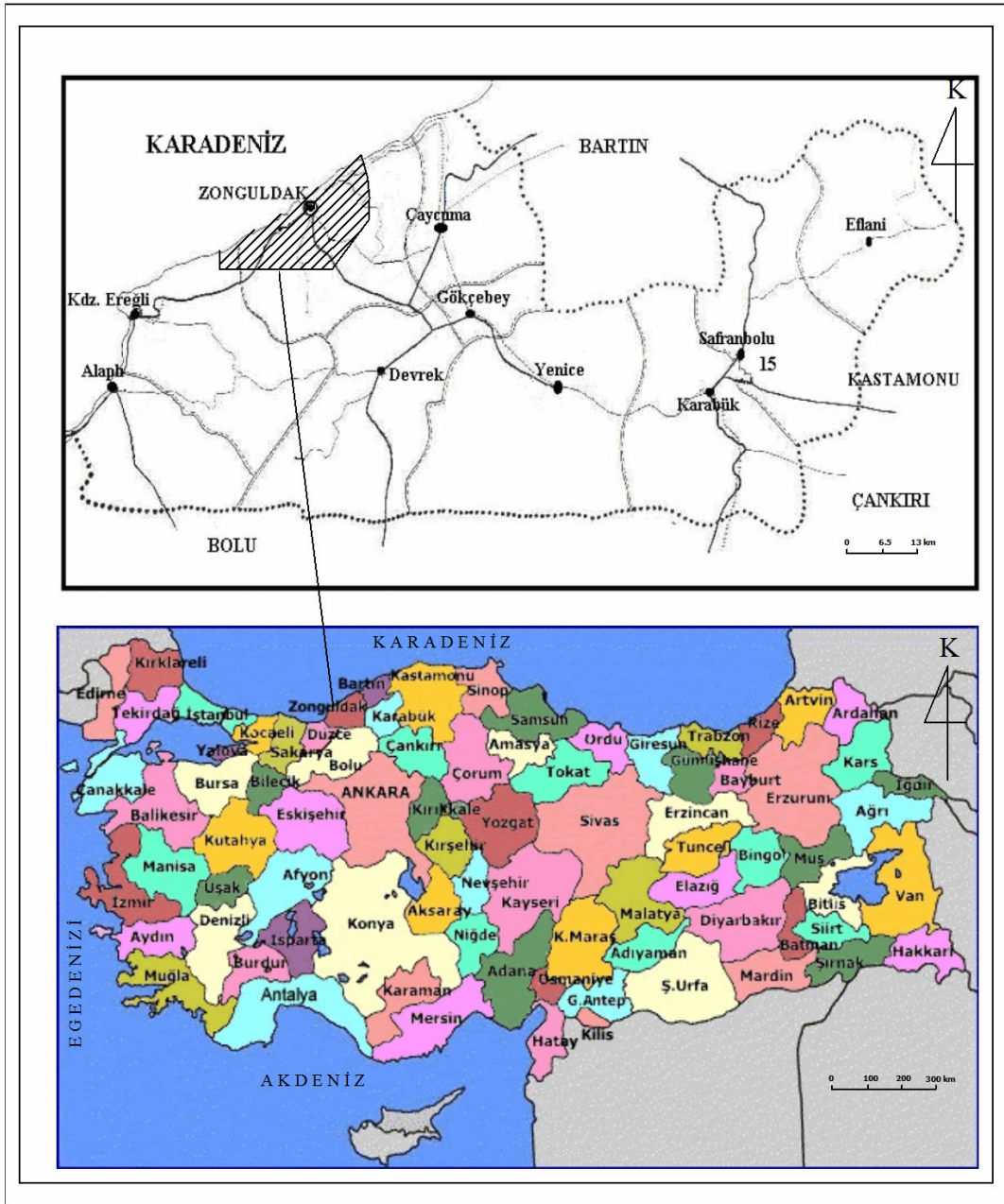
2.2 ULAŞIM VE YERLEŞİM

İnceleme alanına Zonguldak-Ereğli karayolu ile bu yola bağlı diğer asfalt ve stabilize yollardan ulaşmak mümkündür. Zonguldak ili ve tüm ilçelerini birbirine bağlayan yollar asfaltdır. İnceleme alanı içinde yer alan Hayat ve Bağlık köylerine ulaşım stabilize ve asfalt yollarla sağlanmaktadır.

Bölgedeki en önemli yerleşim merkezleri Zonguldak merkezi ve Kozlu beldesidir. Bununla birlikte Alaplı, Çaycuma, Devrek, Ereğli, Gökçebey ilçeleri de Zonguldak'a bağlı önemli yerleşim yerleridir.

2.3 MORFOLOJİ

İnceleme alanı çok engebeli bir morfolojiye ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış kuzeydoğu-güneybatı gidişli yüksek tepelere sahiptir. Zonguldak Kuzey Anadolu Dağları'nın batı kesimini oluşturan Karadeniz'e paralel sıra dağlarla engebelenmiştir.



Şekil 2.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası.

2.4 AKARSULAR

Hemen her mevsim yağış alabilen inceleme alanında akarsu ağı oldukça gelişmiştir. Bölgedeki kiltası, silttaşı ile volkanik ve metamorfik birimler suyu tuttukları için yüzey sellenmelerine fazla rastlanır. İnceleme alanı yakın çevresindeki debisi büyük akarsular batı da Gülüş Irmağı, Aydınlar Çayı; doğuda ise Devrek Çayı ve Filyos Çayı'dır.

Her mevsim sulu olan akarsular Karadeniz'e dökülmektedir. Zonguldak su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Filyos Çayı, Yenice Çayı, Devrek Çayı, Aydınlar Çayı, Alaplı Çayı büyük akarsular olmamasına rağmen, küçük akarsular il topraklarını parçalamıştır. Üzülmüş Deresi, Güülüç Deresi, Alaplı Çayları il topraklarındaki küçük akarsuları da toplamaktadır.

2.5 İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ

İnceleme alanında oldukça yağışlı olan ve mevsimler arası sıcaklık farklarının az olduğu tipik Karadeniz iklimi hakimdir. Hemen her mevsim nem oranı belirgin olmakla beraber ilkbahar ve sonbahar mevsimleri serin ve bol yağışlı, kış mevsimi soğuk ve yağışlı, yaz mevsimi ise kısa, ılık ve kısmen yağışlı geçmektedir.

İnceleme alanında litolojiye, iklime, kayaların su tutma özelliğine bağlı olarak gelişen bitki örtüsü çeşitli ve çok yaygındır. İl topraklarının büyük bir bölümü ormanlarla kaplıdır. Bu ormanlarda kayın, meşe, kestane, çınar, ıhlamur ve kızılğaç, gürgen, karaçam, sarıçam, kızılçam ağaçları bulunmaktadır. Akarsu kenarlarında da söğüt ve kavak ağaçları vardır. Bitki örtüsü bakımından çok zengin olan ilde, her çeşit bitkiye rastlanmaktadır.

İlde yetişen tarımsal ürün olarak; arpa buğday, mısır, patates en önemlileridir.

BÖLÜM 3

GENEL JEOLojİ

Çalışmanın ilk aşamasını oluşturan genel jeolojik incelemelerde Zonguldak Merkezi ve yakın çevresini içine alan yaklaşık 65 km²'lik alanın saha çalışmaları yapılarak stratigrafik birimleri ayırt edilmiş ve 1:12.500 ölçekli jeoloji haritası derlenmiş ve kesitleri hazırlanmıştır (Ek I), (Yergök vd., 1987). İnceleme alanında Karbonifer'den Kuvaterner'e kadar değişik yaş aralığında oluşmuş jeolojik birimler yüzeyler. Bölgede Orta Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Yılanlı Formasyonu, Namuriyen yaşlı Alacaağzı ile Westfaliyen yaşlı Kozlu ile Karadon Formasyonları ile temsil edilir. Bunların üzerinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Zonguldak Formasyonu, Alt Kretase yaşlı Velibey Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer alır.

3.1 STRATİGRAFI

Bu bölümde inceleme alanında ayırtlanan birimlerin özellikleri ve birbirleriyle olan ilişkilerine değinilecektir. Formasyon adlandırılmalarında bölgede daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan isimler tercih edilmiştir. İnceleme alanının tamamı göz önüne alındığında yaşlıdan gence doğru aşağıda verilen kaya birimleri bulunmaktadır (Şekil 3.1).

1. Yılanlı Formasyonu (Vizeyen)
2. Alacaağzı Formasyonu (Namuriyen)
3. Kozlu Formasyonu (Westfaliyen A)
4. Karadon Formasyonu (Westfaliyen B, C, D)
5. Zonguldak Formasyonu
6. Öküşne Kireçtaşı Üyesi (Malm-Barremiyen)
7. Velibey Formasyonu (Apsiyen)
8. Alüvyon (Kuvaterner)
9. Plaj kumu (Kuvaterner)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON SİMGE	KALINLIK	LİTOLOJİ	
Senozoyik	Kuvaterner	Holosen		Q Alüvyon Q Plaj Kumu			Alüvyon \ Plaj kumu Uyumsuzluk
MESOZOYİK	K R E T A S E		Absiyen	Velibey Formasyonu (Krv)	~ 200 - 250 m		Kuarsit, çakıl serpintili kumtaşı
			Barremiyen	Zonguldak Fm (JKrz) Öküşne Kçt Üyesi (JKrzö)	~ 250 m		Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı
	JURA	ÜST	Malm				
P A L E O Z O Y İ K	K A R B O N İ F E R	ÜST	Westfaliyen	Karadon Formasyonu (Kk)	~ 300 - 450 m.		Konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, kömür.
				Kozlu Formasyonu (Kk)	~ 300 - 800 m.		Konglomera, kumtaşı, kiltası, silttaşı, kömür
		ALT	Namuriyen	Alacağzı Formasyonu (Ka)	~ 250 - 1000 m.		Kumtaşı, kiltası, silttaşı
			Vizeyen	Yılanlı Formasyonu (Dky)	~ 300 m.		Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı
							(ölçeksiz)

Şekil 3.1 İnceleme alanının tektono-stratigrafik sütun kesiti (Yergök., vd, 1987).

3.1.1 Yılanlı Formasyonu (Dky)

Formasyon, inceleme alanının doğusunda Örenler Tepe civarında ve kuzey doğusunda Sırat Tepe ile Kös Tepe arasında küçük yüzlekler halinde görülmektedir.

Birim; gri, siyah, koyu kahverengi ve açık kahverengi renklerde kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ve çörtlü kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Tektonik etkiler yüzünden çok çatlaklı ve kırıklı olarak görülen birim içinde yer yer bir metreyi geçen yarıklara rastlanmaktadır. Birim içinde söz konusu çatlak ve yarıklar kalsit dolgusuyla kapanmış durumdadır. Karstlaşmanın yer yer önem kazandığı birimde ufak çaplı erime boşluklarına da rastlanmaktadır (Yergök vd., 1987).

Formasyonun ölçülebilen kalınlığı yaklaşık 300 m'dir. Birim, Saner vd., (1981) tarafından Yılanlı Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Yergök vd'den 1987). Yılanlı Formasyonu altta Gökçetepe, üstte Alacağzı Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Birimin değişik seviyelerinden alınan örneklerde;

Mercan:

Syringopora cf. Geniculata Philips

Syringopora cf. Ramulasa Goldfuss

Brakipoda:

Spinocyrtis sp.

Spinella sp.

Alg:

Pseudochatates devoniensis

Girvenalla sp.

Foraminifera:

Pseudoendothra sp.

Alveolites

Globoendothra

fosilleri tespit edilmiş, bu fosil kapsamına göre birimin yaşı Orta Devoniyen-Alt Karbonifer, kat seviyesinde Vizeyen olarak belirlenmiştir (Yergök vd., 1987).

3.1.2 Alacaağzı Formasyonu (Ka)

Birim, çalışma alanının batısında Armutçuk, Alacaağzı, Kireçlik, çalışma alanının doğusunda ise Örenler Tepe dolaylarında küçük yüzlekler halinde görülür. Birim yeşil, kirli ve siyah renklerde izlenen killi-karbonatlı bir çimento ile tutturulmuş kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ve kömür aralanmalarından oluşur. Birim içinde gözlenen bol bitki izleri denizel koşullardan delta ortamı çökellerine geçişi göstermektedir. Formasyon içindeki kıltaşlarının 1-3 cm katmanlanma sunmasıyla beraber silttaşları 5-20 cm, kumtaşları ise 10 cm-2 m arasında değişen tabakalanma gösterirler. Birim Zonguldak dolayında 250-350 m kalınlık göstermesine karşın, Armutçuk yöresinde kalınlığı 1000 m'den fazladır. Birim tabanda Yılanlı Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Tavanda ise Kozlu Formasyonu tarafından dereceli geçişli olarak üstlenir.

Alacaağzı Formasyonunda bitki kalıntıları ve makro olarak bulunan fosiller

Konodontlar:

Gnathodus sp.

Peleksygnathus sp.

Ligonodina sp.

Neoprioniodus sp.

Brakiopoda:

Semiplanus sp.

Delepineia sp.

Bitki kalıntıları:

Sphenopteris Bermudensisformis Schlot

Calamites Ramifer Stur

Sphenophyllum Tenerrimum Etinghauss

Cardiopteris Polymorpha Goepf

Stigmaria Ficoides Brgt

Lepidodendron sp.

olarak belirlenmiştir. Fosil kapsamına göre birimin yaşı Namuriyen'dir (Yergök vd., 1987).

3.1.3 Kozlu Formasyonu (Kk)

Zonguldak taşkömürü havzasının işletilebilir nitelikteki kömür damarlarını içeren birimdir. İnceleme alanının doğusunda ise Kozlu dolaylarında görülmektedir. Kozlu Formasyonu konglomera, kumtaşı, kiltası, silttaşı ve kömür aralanmalarından oluşur. Konglomeralar değişik boyutlarda, hemen hemen tümüyle iyi yuvarlaklaşmış kuvarsit, magmatik ve metamorfik kayaç çakıllarından oluşmuştur. Kumtaşlarının tane boyu ise inceden kaba taneliye kadar değişebilmektedir. Birim içinde kömür damarlarının kalınlığı santimetreden birkaç metreye ulaşan seviyelerde görülmektedir. Kömür damarlarının tabanı genellikle silttaşı ve kiltasından oluşan bir istif sunar. Tavanında ise yine kiltası, silttaşı olmakla beraber, bazı kömür damarlarının aşındırmalı bir tavanla örtüldüğü de gözlenir. Gözlenen belirgin sedimanter yapılar, tekneksi çapraz katmanlanma, paralel laminalanma ve katmanlanma, aşındırmalı taban, derecelenme, kil ve kömür çökeli, bitki-kök izi gibi fasiyes özellikleri belirlenen Kozlu Formasyonunda örgülü ve menderesli akarsu sistemlerinin egemen olduğu görülür (Yergök vd., 1987).

Birim, Zonguldak-Kozlu yöresinde 800 m kalınlık göstermesine karşın Armutçuk yöresinde 300 m kalınlıktadır. Birim Kozlu Formasyonu ismini, eski çalışmalarda Kılıç Serisi, Dilaver Serisi ve Kozlu Serisi olarak adlandırılan birimlerin tek bir Formasyon olarak değerlendirilmesiyle almıştır (Yergök vd., 1987). Birim altta Alacağzı Formasyonu üstte ise Karadon Formasyonu ile dereceli geçişlidir.

Kozlu Formasyonunun altında yer alan Kılıç serisinde incelenen örneklerde

Neuralethopteris larischi

Neuroden topteris et beraliana

Sphenophyllum amplum

Karinopteris acura

Kozlu Formasyonunun üstünde yer alan Dilaver serisinde incelenen örneklerde ise

Neuralethopteris schlehani

Sphenopteris limai

Lepidostrobaphyllum sp.

fosillerine göre Arni (1939) tarafından birimin yaşı Westfaliyen A olarak belirlenmiştir (Yergök vd., 1987).

3.1.4 Karadon Formasyonu (Kka)

İnceleme alanı içinde Karadon civarında yer alan birim, konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası, kömür ve refrakter kil (şiferton) içerir. Birim içindeki kömür damarlarının adedi, kalınlıkları ve yapılımı Kozlu Formasyonuna oranla önemsiz sayılabilecek boyuttadır.

Gözlenen sedimanter yapıları ile Kozlu Formasyonuna benzerlik gösteren birimin kalınlığı 300-450 m arasında değişmektedir. Karadon Formasyonunun çevresindeki diğer birimlerle olan dokanakları genellikle faylıdır. Birim altta Kozlu Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Üstte ise Zonguldak Formasyonunun Öküşne Kireçtaşı Üyesi tarafından Kapuz ve İnağzı çevresinde tektonik olarak üstlenir (Yergök vd., 1987).

Karadon Formasyonunun değişik seviyelerinde,

Eusphenopteris cf. obtusiloba

Annularia jongmansii

Asterophyllites grandis

Sphenophyllum emerginatum

Karinopteris

Mariopteris muricata

fosilleri tespit edilmiştir. Bu fosil kapsamına göre birimin yaşı Westfaliyen A, B, C'dir (Yergök vd., 1987).

3.1.5 Zonguldak Formasyonu (JKrz)

Birim, inceleme alanının batısında Armutçuk yöresinden başlayarak doğuda Zonguldak'a kadar deniz kenarına paralel bir gidiş göstererek sırasıyla Ilıksuağzı, Değirmenağzı, Öküşne Burnu ve Zonguldak limanı civarında görülür. Birim, Zonguldak Paleozoyik'inin kuzey kenarını sınırlamakla birlikte Zonguldak Paleozoyik'inin güney kesimlerinde de küçük yüzlekler halinde görülür. Zonguldak Formasyonu ismi içinde kırmızı rengiyle karakteristik kumtaşı ve çamurtaşı gibi karasal birimleri nadir olarak içeren kireçtaşı istifine verilen addır. Birimin adlandırılması ilk kez Tokay (1955) tarafından yapılmıştır (Yergök vd., 1987).

1. Zonguldak Formasyonu 3 üyeye ayrılmıştır (Yergök vd., 1987).
2. Öküşne Kireçtaşı Üyesi (JRzö)
3. İncivez Kırıntılı Üyesi (JKrzi)
4. Kapuz Kireçtaşı Üyesi (JKrzk)

Bu üyelerden Öküşne Kireçtaşı Üyesi inceleme alanı içinde yer almaktadır.

3.1.6 Öküşne Kireçtaşı Üyesi (JKrö)

İnceleme alanı içinde batıda Şeytan burnu dolaylarından başlayarak Zonguldak'a dek deniz kenarına paralel bir gidiş gösteren ve güneyde birçok sayıda paralel diziliimli, eğim atımlı normal faylı zonlar boyunca ufak mostralara veren üye, Öküşne Deresi civarında yaygın görülmesinden dolayı Öküşne Kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmıştır (Yergök vd., 1987).

Üye alt kesimlerinde, karasal fasiyesler içeren konglomera, kumtaşı ve çakıtaşı aralanmasından meydana gelir. Bu kesim; kırmızı şarabi, yeşil ve haki tonlardadır. Üste doğru ise gri, kahverengi ve yer yer kırmızı tonlarda görülebilen dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı ile son bulur. Öküşne Kireçtaşı üyesinin mikroskobik incelemesinde mikrit, dolomitik kireçtaşı, silisli pelmikrit, biyopelmikrit, oolitlik tane taşı ve pelmikrit tespit edilmiştir. Kireçtaşındaki çatlaklar, eser halde kuvars taneleri içeren spar çimentoyla kaplıdır. Üye, altta Karadon Formasyonu üzerine, kuzeyden gelen bir transgresyonla aşmalı olarak oturur. Üstte ise Velibey Formasyonu ile geçişli olarak yer alır. Öküşne Kireçtaşı üyesi yaklaşık 250 m dolayında bir kalınlık sunar (Yergök vd., 1987).

Zonguldak Formasyonunun Öküşne Kireçtaşı üyesinden alınan örneklerde tespit edilen

Pseudocyclammina Jaccardi

Clypeina jurassica

Trocholina alpina

Choffatella decipiens

Neotrocholina aptiensis

Sabaudia minuta

Nezzazata simplex

Fosillerine göre üyenin yaşı Malm-Barremiyen olarak belirlenmiştir (Yergök vd., 1987).

3.1.7 Velibey Formasyonu (Krv)

Birim, inceleme alanının güneyinde Gölcük, Örenler Tepesi civarında ve Alaca Mah. batı kesimlerinde gözlenir. Sarı ve turuncu renklerle izlenen birim çoğunlukla % 98'in üstünde kuvars kumu içeren ve nadir olarak da kuvars çakıllı kumtaşı seviyelerinden oluşur. Kuvars çakılları badem şeklinde ve 4 mm -4 cm arasında değişen boylardadır ve silisli bir çimento ile tutturulmuştur. Üzer (1985) Velibey Formasyonunun % 50'sinin gevşek çimentolu, % 25'inin orta sertlikte elle ufalanabilir, % 25'inin de orta sıkı tutturulmuş kumtaşlarından oluştuğunu belirtir. Sıkı tutturulmuş kumtaşları orta-kalın katmanlıdır. Birimde tabakalanma belirgin değildir. İzlenilen tabaka yüzeylerinde dalga izi ve akıntı yapılarına rastlanır. Söz konusu kumtaşları yüksek silis içeriği ve içinde fazla yabancı ve zararlı madde olmamasından dolayı cam, döküm, beton, seramik, metalürji ve hafif yapı malzeme sanayisinde kullanım için uygundur (Yergök vd., 1987).

Velibey Formasyonunun adlandırılması ilk kez Tokay (1952) tarafından "Velibey Greleri" olarak yapılmıştır (Yergök vd.'den 1987). Birimin kalınlığı 200-250 m dolayındadır. Formasyon altta Zonguldak Formasyonu, üstte ise Sapça Formasyonu ile geçişlidir.

Birim içinde Tokay (1952) tarafından *Parahoplites melchioris Anthula* isimli bir *Ammonit* fosili bulunmuş, bunun dışında başka bir fosil izine rastlanmamıştır. Birimin yaşı, bulunan *Ammonit* fosili ve stratigrafik konumuna göre Apsiyen olarak kabul edilmiştir (Yergök vd.'den 1987).

3.1.8 Alüvyon (Kal)

İnceleme alanı içinde büyük akarsuların Karadeniz'e döküldükleri yerlerde geniş alüvyon malzemesi ile orta-küçük çapta delta oluşumları görülmektedir. Üzülmüş Dere ile Kokaksu Deresinin birleşerek döküldüğü Zonguldak limanı inceleme alanı içinde alüvyonun görüldüğü yerlerdir. Karadeniz boyunca deniz dalgası deltalara baskın olduğu için denize doğru delta genişlemesi olmamakta, akarsu ve derelerin getirdiği malzemeler dalgalar tarafından hızlı bir şekilde süpürülmektedir. Gelen malzeme ile plaj kumları denize dökülme yerlerinde birbirine girik olarak oluşmaktadır. Karadeniz'in dalga etkinliğinin fazla olmasından dolayı hemen hemen tüm dereler Karadeniz'e dökülme yerlerinde bir bariyer ile kıyı çizgisinden ayrılır ve akarsular düşük eğim dereceli (0-20°) olarak

Karadeniz'e dökülürler. Yine hemen hemen tüm derelerin Karadeniz ile birleşim yerlerinde küçük çapta birikme konileri ve bu birikme konileri ile girik plaj kumları yer almaktadır. Birim, gevşek tutturulmuş çakıl, kum, silt ve kilden meydana gelmiştir. Kum ve çakıl malzemeleri köşeli, yassı, yarı yuvarlak ve yuvarlak olabilmektedir. Alüvyon biriminde görülen malzemelerin kökeni çevrede bulunan litolojik birimlerdir. En genç oluşum olan alüvyon diğer birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. Birimin yaşı stratigrafik konuma göre Kuvaterner olarak belirlenmiştir (Yergök vd., 1987).

3.1.9 Plaj Kumları (Kp)

Önemli akarsu ve derelerin deniz ile birleşim yerlerinde, akarsu çökelleri ile plaj çökelleri girik olarak bulunmaktadır. İnceleme alanı içinde önemli plaj kumları Ilıksuağzı ve Kozlu beldesinde görülür. Bölgedeki plaj çökelleri çoğunlukla kuvars kumlarından meydana gelir. Yıkama tesislerine yakın olan Kozlu ve Zonguldak çevresindeki plaj kumları, denize dökülen kömür artıklarının verdiği kirlilikten dolayı siyah renklidirler (Yergök vd., 1987).

3.2 YAPISAL JEOLojİ

Batı Karadeniz bölgesi içinde yer alan inceleme alanı jeolojik zaman içinde meydana gelen Alpin orojenik hareketlerinin etkisi altında kalmıştır. Bu hareketler kayaçlarda kıvrımlanma ve kırılanmaya neden olmuşlar, bunun sonucunda da inceleme alanı içinde değişik tipte kıvrımlar ve faylar meydana gelmiştir. Genellikle Karadeniz kıyı çizgisine paralel gidişler izlenen inceleme alanının batısında D-B, doğusunda KB-GE, inceleme alanı dışında Karabük havzasında ise yine D-B gidişli kırıklar oluşmuştur. Tüm bu gidiş yönleri bölgenin KD veya KD-GB yönlü bir basınç-sıkışma kuvvetinin etkisi altında kaldığını göstermektedir. Bölgede alttan itibaren Silüriyen ve Devoniyen yaşlı kayaç çökelimleri ve üst kısımlara doğru bir regresyon sonucu sığlaşma meydana gelmiştir. Bölgede Silüriyen ve Devoniyen yaşlı birimlerin hafif kıvrımlanma göstermeleri ve inceleme alanı içinde Zonguldak civarında Yılanlı Formasyonu ile Alacaagzı Formasyonunun dereceli geçişleri Hersiniyen orojenezi Akadiyen fazının fazlaca etkin olmadığını göstermektedir. Ancak, bölgede sığlaşma ve bataklık ortamına geçiş Akadiyen fazı sırasında meydana gelmiştir. Aynı şekilde Karbonifer'de oluşan kalın, iri taneli malzeme, havzaya karadan bol malzemenin taşındığını göstermektedir. Karasallaşma ve

bataklık ortamına geçiş süreci Permiyen’de de devam etmiştir. Mesozoyik başından itibaren meydana gelen hareketler Alpin orojenezinin erken safhalarında başlamış ve Mesozoyik başında kara haline gelen alanın yavaş yavaş altına girmesine sebep olmuştur. Kretase başından itibaren Ereğli-Zonguldak-Devrek arası blok hareketleri ve geniş volkanik faaliyetlerin başlamasıyla yer yer sığlaşan, yer yer derinleşen karışık bir sedimantasyon rneği göstermektedir. Alt Kretase-st Kretase geçişinde transgresyonu gösteren bir uyumsuzluk bulunmaktadır. Orta Eosen sonrası meydana gelen sıkışma deformasyonu sonucunda inceleme alanı içinde önemli yatay hareketler gelişmiştir. İnceleme alanı halen aktif bir kuşak üzerinde yer almaktadır (Yergök vd., 1987).

3.2.1 Kıvrımlar

Bölgede sıkışma kuvvetlerinin etkisiyle kıvrımlar meydana gelmiştir. Bunlardan Kasaptarla, Karaorak T.,amca T.,ve Karabayır T., dolaylarında ortaya çıkan asimetrik bir senklinal içinde Karadon Formasyonu yer alır. Bu senklinal içinde yer yer devrik katmanlanmalar da görülmektedir. Zonguldak Paleozoyik’ini ve bölgedeki en büyük taş kömürü potansiyelini oluşturan Zonguldak erozyon penceresi de bir çok D-B gidişli fay ile bölünmüş bir senklinal ile küçük bir antiklinalden meydana gelmektedir. Ancak fay zonları bu yapıları oldukça bozmuştur. Senklinalin güney kanadı Alaca mah. evresinde görülen Yılanlı Formasyonunu oluşturmaktadır. Daha sonra Alacağzı Formasyonu ve iç kısımlarda Kozlu ve Karadon Formasyonları yer almaktadır. Zonguldak erozyon penceresi büyük bir senklinoryum olarak ele alındığında senklinoryumun kuzey kanadı Karadeniz içinde kalmaktadır. Söz konusu senklinoryum D-B yönlü bir eksen gidişi sunmaktadır. Ereğli-Zonguldak arasında çok küçük boyutlu sayılabilecek bira antiklinal ve senklinal yapılarının gidişi KD-GB yönündedir. Zonguldak Paleozoyik’inin yer aldığı alanlarda ve Mesozoyik istifinin güney kanadında da kuzey kanadın aksine Zonguldak Formasyonuna ait karbonatlar fazlaca izlenmemektedir. Kuzey kanatta ise, Zonguldak Formasyonu kşneKiretaşı yesi geniş olarak temsil edilmektedir (Yergök vd., 1987).

3.2.2 Çatlaklar

İnceleme alanı içinde yüzeylenen kayaçlar sık çatlaklı ve çok sık-geniş çatlak açıklıklı yapıya sahiptirler. Kayaçlar üzerinde gözlenen çatlaklar çoğunlukla tektonik hareketlere bağlı olarak oluşmakla birlikte özellikle yol yapımı sırasında ve çeşitli amaçlara yönelik

dinamit patlatmaları sonucunda oluşmuş suni çatlaklara da rastlanmaktadır. Açıklığı 2.5 mm'den küçük olan çatlaklarda dolguya rastlanmazken 2.5 mm'den büyük açıklığa sahip çatlaklarda yer yer kalsit ve kil dolgusuna rastlanmaktadır. Çatlaklar hafif ve orta pürüzlü yüzeylere sahiptir.

3.2.3 Faylar

İnceleme alanı ve yakın çevresinde en uzun ve sürekli bindirme ve faylar D-B veya KD-GB yönünde gidiş gösteren faylardır. Bu faylar K-G ve KB-GD yönlü sıkışma sonucu oluşmuştur. Alpin öncesi hareketler sonucu meydana gelen deformasyonlar, orojenezi etkilerinin bu deformasyonları karmaşık hale sokması ve yeni baştan kendi etkilerine uydurması nedeniyle fazlaca yorumlanamamaktadır. Zonguldak Formasyonunu ortaya çıkaran tektonik kuşakların hemen hepsi yatay hareketlerin tektonik nedenler sonucu dikleştiği, eski bindirme-itki fayı düzlemleridir. Eski şaryaj düzlemlerinin dikleşmesi sonucu bir çok şaryaj günümüzde ters faya dönüşmüştür. Zonguldak Paleozoyik'inin güneyinde yer yer Yılanlı Formasyonu ile Alacağzı Formasyonunu, yer yer de Alacağzı Formasyonu ile Kozlu ve Karadon Formasyonlarını yan yana getiren fayların ters fay niteliğinde olması halinde bu faylar yeni taş kömürü kaynaklarının ortaya çıkmasına neden olacaktır. İnceleme alanındaki ters fayların çoğunun kökeni Orta Eosen sonunda ortaya çıkan basınç deformasyonları sonucudur. İnceleme alanında ve yakın çevresinde bulunan normal faylar ters faylarda olduğu gibi çoğunlukla yapı değiştirmiş ya da Mesozoyik ve Tersiyer istifi altında kalmışlardır. Normal fayların büyük çoğunluğu Alt Kretase başında Zonguldak Formasyonunun çökmesi devam ederken meydana gelmiştir. (Yergök vd., 1987).

Bu sırada çekme kuvvetleri daha önce oluşan Paleozoyik ve Üst Jura-Alt Kretase karbonatlarını kırarak horst-graben sistemleri oluşturmuşlardır. Bunun sonucunda bölgede bir çok irili ufaklı havza oluşmuştur. Bunlardan Ulus, Bartın-Çaycuma, Karabük, Ereğli havzaları ile Filyos Çayı ve Kandilli arasında kalan irili ufaklı bir çok havzacık gelişimlerini Tersiyer'de tamamlamıştır. Bu havzaların oluşmasına neden olan normal fay sistemleri; Ereğli havzasının kuzeyini ve inceleme alanının batısını sınırlayan Köseağzı-Armutçuk arasında izlenen normal fay sistemi, Türbekaya Tepe-Ilıksuağzı'nda D-B doğrultulu fay sistemi, Zonguldak doğusunda Arıt-Kurucaşile dolayında kolay izlenebilen büyük açılı normal fay sisteminden oluşmaktadır (Yergök vd., 1987).

3.2.4 Jeoloji Evrimi

Zonguldak taş kömürü havzasının güney kesimlerinde temelde mağmatik kayalardan oluşan karmaşık bir seri bulunur. Bu temel üzerinde Silüriyen kuvarsitleri ve silttaşı-şeyl aralanmalarından oluşan Devoniyen yaşlı çökeller yer alır. Devoniyen-Karbonifer geçişinde Stromatopor'lu kireçtaşı gözlenir. Alt Karbonifer, mercan içeren dolomitik kireçtaşı ile üst kesimlere doğru çört bantları ve bol fosilli kireçtaşları ile temsil edilmektedir (Yergök vd., 1987).

Bölge Devoniyen sonu-Karbonifer başında B-D ve KD-GB doğrultularında genellikle sağ yönlü doğrultu atımlı fayların etkisinde kalarak güneyden itibaren yükselmeye başlamıştır. Vizeyen sonuna dek karbonat çökelişi egemen olurken Vizeyen sonu Namuriyen başlangıcında gelişen kırıntılı kıyı ve geçiş ortamlarında birbirleriyle aralanmalı olarak kumtaşları, silttaşları ve kilttaşları çökelmişlerdir. Devoniyen sonlarına doğru deniz sığlaşmış ve daha da ısınmıştır. Bunun sonucu olarak Devoniyen'den Karbonifer'e dek geniş zaman aralığında resifal karbonatlar çökelmiştir. Bu nedenle Yılanlı Formasyonuna silis girdisi yüzünden çörtler oluşmuş Yılanlı Formasyonu organik madde açısından oldukça zenginleşmiştir. Vizeyen sonunda deniz daha da çekilmeye başlamış ve sığlaşma artık karasal yaşam için uygun hale gelmiştir. Bu sırada tatlı su gelişiminin bol olduğu bataklık ortamına geçiş gösteren bir delta oluşumu görülmektedir. Karasal getirimler sonucu kumtaşı, kilttaşı, silttaşı aralanmalı, nadir kireçtaşı merceklerinin bulunduğu, yaprak kırıntı ve izlerinin bol olduğu, yine nadir kömür damarlarının bulunduğu Alacaağzı Formasyonu yer almaktadır. Namuriyen yaşlı Alacaağzı Formasyonunun çökelişi sırasında var olan tatlı su gelişleri artık daha da azalmakta ve bölge tamamen bataklık ortamına geçmektedir. Bu sırada iri gövdeli, iri yapraklı devasa ormanlar ile birlikte Kozlu ve Karadon Formasyonları çökelmiştir. Ülkemizin taş kömürü potansiyelini meydana getiren Westfaliyen yaşlı bu birimler kumtaşı, konglomera, silttaşı aralanmasından oluşmuştur. Namuriyen sonu Westfaliyen başında deniz kuzey batıya doğru çekilirken yükselen güney doğu kesimler karasallaşınca ortamda delta kütlesi gerisinde konumlanan menderesli akarsu sistemleri gelişmiştir. Akarsu kanal çökelleri (çakilttaşı, kumtaşı) ve bunlara paralel gelişim gösteren taşkın ovası çökelleri (çok ince kumtaşı, silttaşı, kilttaşı ve kömür damarları) tüm Westfaliyen boyunca gelişim gösterirler (Yergök vd., 1987).

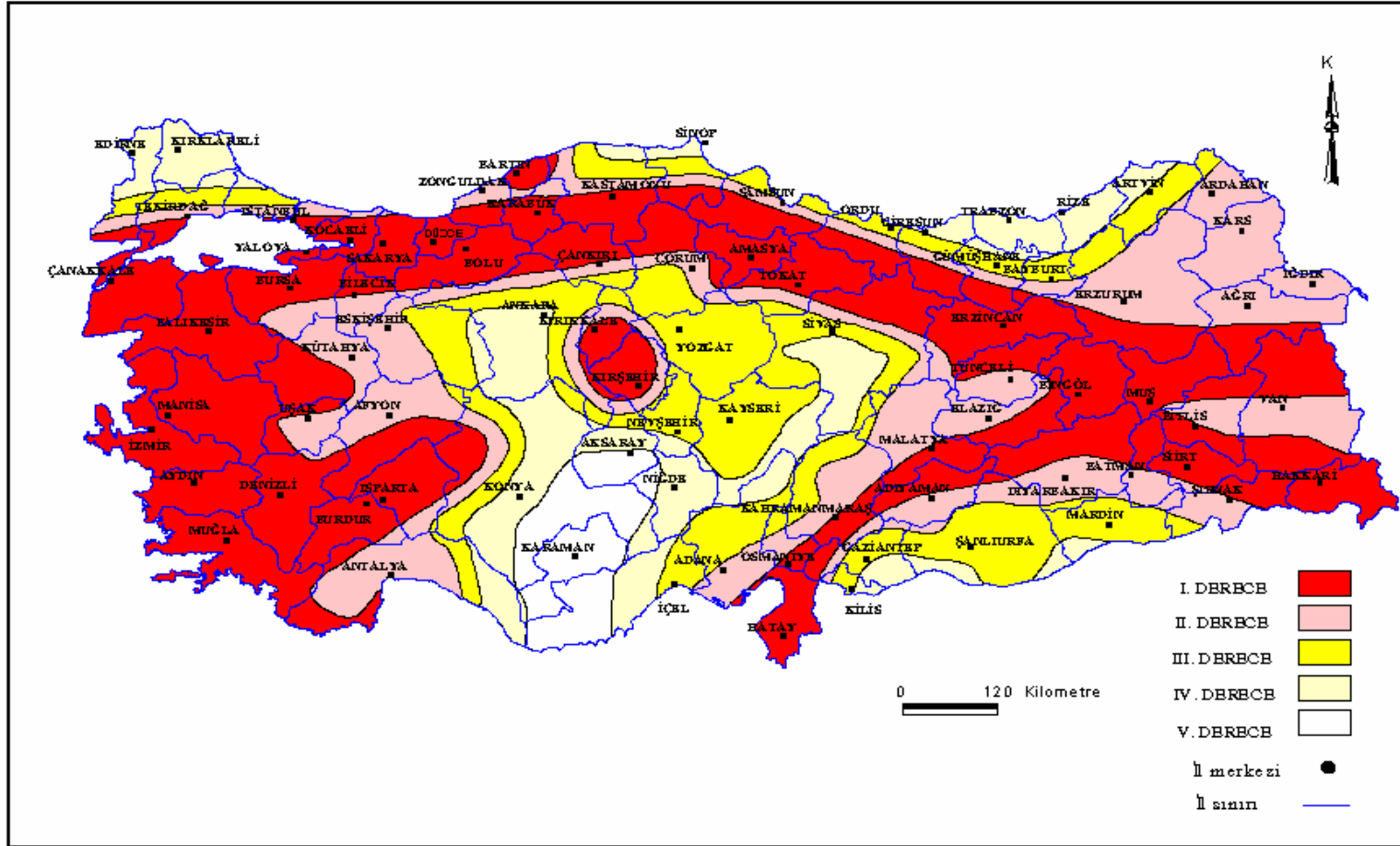
Westfaliyen sonu Stefaniyen başlangıcında havza iyice yükselerek örgülü akarsular gelişir. Jura'dan itibaren Mesozoyik boyunca havza, kuzeydoğudan batıya ilerleyen sığ bir denizin etkinliğinde aşamalı olarak su altına girer. Paleotopoğrafyanın düzensizliği ve tektonik olaylar sonucu havza değişik yaş dönemlerinde su altına girmiş, yakın yerlerde farklı litolojiler çökelmiştir (Şahin, 1997). Aspiyen'de Velibey Formasyonu plaj kumları özelliği ile çökeline devam etmektedir. Zonguldak ilinin doğusunda aniden derinleşen ortam Apsiyen sonuna doğru tekrar sığlaşmakta, bu alanda da diğer yerlerde olduğu gibi Velibey Formasyonu çökelmektedir. Bölgedeki tüm birimlerin üzeri Neojen'den sonra aşınma, taşınma nedeni ile geniş sayılabilecek alüvyon çökelleri ve yamaç molozları ile örtülmüştür (Yergök vd., 1987).

3.2.5 Depremsellik

İnceleme alanı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre II. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır. (Şekil 3.2), (Şekil 3.3) Türkiye'nin depremselliği üzerinde büyük etkisi olan doğrultu atımlı "Kuzey Anadolu Fayı" inceleme alanının yaklaşık olarak 30 km güneyinde yer almaktadır (Şekil 3.4).

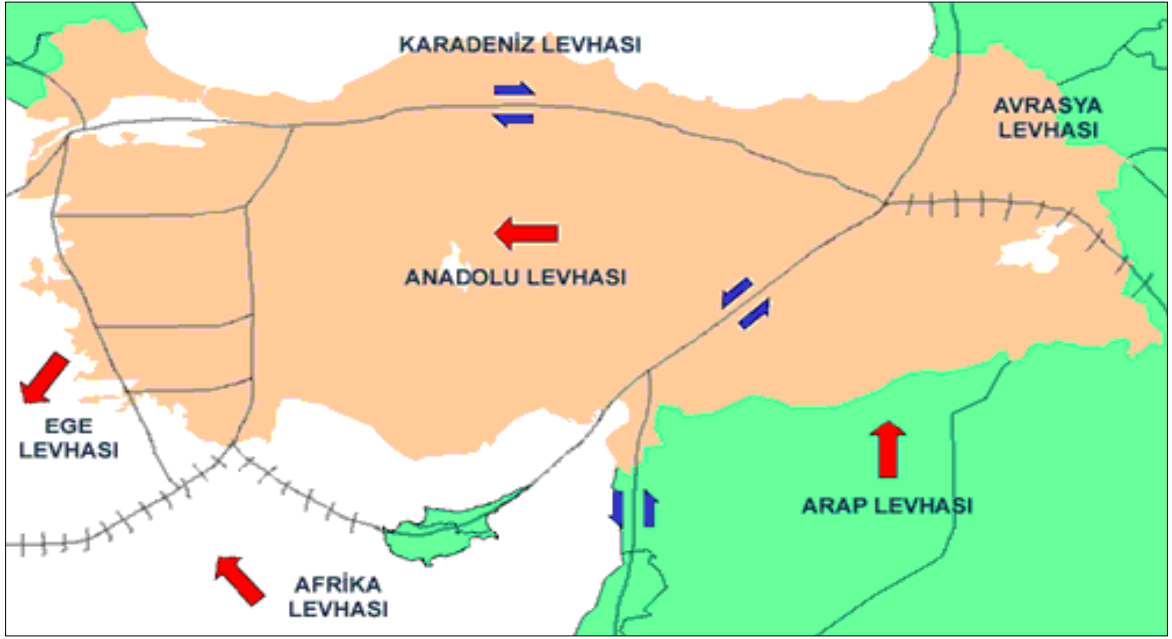
İnceleme alanı içinde bilinen bir deprem dış odak merkezi olmamakla birlikte çevresinde büyüklüğü 5'den büyük olan depremlerin inceleme alanı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. II. derece deprem bölgesinde yer alması nedeniyle şu ana dek kaydedilmiş herhangi bir depremin merkez noktası olmamasından dolayı inceleme alanında doğal sarsıntıların yol açtığı kütleli denge bozulmalarının fazlaca etkisi görülmemektedir. Ancak, arazi eğimleri dikkate alındığında, yakın çevresinde oluşabilecek büyük ölçekli depremlerin, inceleme alanı içinde kalan yamaç ve şevlerinde kütle hareketi oluşumunu kolaylaştıracağı açıktır.

Yerküre üzerinde oluşan depremlerin büyüklüğü ve neden oldukları zararlar göz önüne alındığında iki ana deprem kuşağı en çok ilgi çeken bölgelerdir. Bunlardan biri Büyük Okyanusu çevreleyen ve özellikle Japonya üzerinde etkili olan Pasifik Deprem Kuşağı, diğeri ise Cebelitarık'tan Endonezya adalarına uzanan ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz-Himalaya deprem kuşağıdır. Türkiye'nin bulunduğu bölgede büyük levhalar arasında küçük birçok levhanın olması, Türkiye'nin büyük bir bölümünün deprem kuşağı içinde yer almasına neden olmaktadır. Türkiye, üç büyük levhanın etkisi altındadır.



Şekil 3.2 Türkiye deprem bölgeleri haritası (DAD, 2006).

1999 depreminin olduğu Kuzey Anadolu Fayı'dır. Güney sınırını ise, Helenik-Kıbrıs Yayı ile Doğu Anadolu Fayı oluşturur. Arap levhasının sıkıştırması sonucu batıya kayan Anadolu levhasının sınırlarında ve Afrika levhasının Avrasya levhasının altına dalması sonucu Akdeniz'de ve Ege Graben Sistemi içerisinde depremler meydana gelir. Ancak Arap levhasının sıkıştırması bu bölgelerdeki hareketlenme ile tamamen telafi edilemediği için İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde de içsel deformasyon nedeniyle depremler olabilmektedir (Coğrafya Dünyası, 2006).



Şekil 3.5 Mevcut fay hatlarını ve kıta levhalarını gösterir harita (Sayısal Grafik, 2006).

Karadeniz Bölgesinde depremselliğine büyük ölçüde Kuzey Anadolu Fayı (KAF) damgasını vurmaktadır. Bu fay, doğrultu atımlı ve sağ yönlü aktif bir fay olarak tanımlanmaktadır. Ancak fayın, tek bir fay düzleminden meydana gelmediği, 500-1000 m'ler arasında genişliği değişen bir fay zonundan oluştuğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Şekil 3.5). Bu zonda metamorfizmaya uğramış kayalar, sıcak ve soğuk su kaynakları, traverten oluşumları, gölcükler vs. gibi unsurlar yer almaktadır. KAF zonu batıya doğru hareket eden Anadolu bloğunun kuzey sınırını oluşturmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı, Mudurnu vadisini izleyerek girdiği Karadeniz Bölgesi'nde Abant, Bolu, Gerede, Çerkeş, Kurşunlu, Ilgaz, Tosya, Kargı, Havza, Ladik, Taşova, Niksar, Kelkit, Reşadiye ve Suşehri hattını izlemektedir. Bölge sınırları dışında Erzincan üzerinden Karlıova'ya kadar açık olarak takip edilebilir. Son dönemlerde yapılan hesaplara dayanılarak hızı 1-1.3 cm/yıl olarak belirlenmiştir. Fay üzerindeki depremler oluş tarihleri

açısından incelendiğinde son dönemde doğudan batıya doğru bir hareket göstermiştir. Bu depremlerin göçü olarak değerlendirilmektedir. 967-1050 yılları arasında batıdan doğuya doğru, 1254-1784 yılları arasında yine batıdan doğuya doğru gerçekleşen depremler, 1939'dan itibaren doğudan batıya doğru bir sıralanış göstermişlerdir. 1939 Erzincan depremi ile 32 bin kişi ölmüştür. 1942'de $M_s=7.0$ büyüklüğündeki bir deprem ile Erbaa (Tokat)'da 3000 kişi, 1943'de Ladik (Samsun)'te $M_s=7.2$ büyüklüğündeki bir deprem ile 4000 kişi öldü. 1957 yılında meydana gelen Abant (Bolu) depreminde $M_s=7.1$ büyüklüğüne erişilmiştir. Kırsal kesimde olması nedeniyle bu depremde can kaybı 52 ile sınırlı kalmıştır. Bu depremlerin arasında daha küçük büyüklüğe sahip fakat can ve mal kaybına yol açan depremler de vardır. Karadeniz Bölgesinde depremlerin büyük kısmı Kuzey Anadolu Fay Zonuna bağlı olarak meydana gelmekle birlikte, bu zonun dışında da depremler oluşmaktadır (Coğrafya Dünyası, 2006).

BÖLÜM 4

HİDROLOJİ VE HİDROJEOLJİ

İnceleme alanında dağlık alanlar Karadeniz'e doğru boşalan yoğun bir drenaj ağı tarafından yarılmıştır. Yağışlı mevsimlerde bu drenaj ağları boyunca Karadeniz'e doğru boşalım olmaktadır. Yağışlı mevsimler dışında bu drenaj ağları kuru dere yatakları şeklinde bulunmaktadır.

4.1 HİDROLOJİ

Zonguldak su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Filyos Çayı dışında büyük akarsular olmamasına rağmen, küçük akarsular il topraklarını parçalamıştır. Üzülmaz Deresi, Güllüç Deresi, Alaplı Çayları il topraklarındaki küçük akarsuları da toplamaktadır. Doğal bir gölü olmayan ilde, Güllüç, Ulutan ve Kozlu Baraj gölleri sulama amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca Çatalağzı'nda Dereköy, Karapınar'da Çobanoğlu göletleri ilin yapay gölleridir.

4.1.1 Yağış

Zonguldak'ta Karadeniz iklimi hüküm sürmekte olup, her mevsim yağış almaktadır. En fazla yağış sonbahar ve kış mevsimlerinde görülür. Denizden iç kesimlere doğru gidildikçe, iklim biraz daha sertleşir.

Yıllık yağış ortalaması 1237.6 mm, en yağışlı aylar 143.7 mm ile Aralık ve 151.3 mm ile Ocak ayıdır (Çizelge 4.1). Yağışlar kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe hem azalmakta hem de yağmurdan kara dönüşme özelliği göstermektedir (Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2005).

Çizelge 4.1 İnceleme alanında bulunan Zonguldak Devlet Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar ortalama meteorolojik verileri (1990-2005), (Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2005).

Parametreler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ort.
Sıcaklık (°C)	4,9	5,5	7,6	12,8	16,3	22,4	21,8	23,3	17,7	15,3	11,3	7,5	13,9
Yağış (mm)	151,3	125,5	98,1	63,2	58,6	63,9	71,4	83,7	98,1	135,3	144,8	143,7	113,5
Nisbi Nem (%)	71	70	73	71	74	73	73	73	75	74	69	70	78,41

4.1.2 Buharlaşma

Su bilançosu hesaplamaları çerçevesinde elde edilen reel buharlaşma-terleme (Etr) yüksekliklerinin Haziran ayında en yüksek 111.97 mm ve Ocak ayında en düşük 32.91 mm dir. Ayrıca bölgedeki toplam yıllık reel buharlaşma-terleme (Etr) değeri 889.63 mm dir. İnceleme alanı içindeki potansiyel buharlaşma-terleme (Etp) ve reel buharlaşma-terleme (Etr) değerleri Zonguldak Devlet meteoroloji İstasyonunda ölçülen aylık ortalama sıcaklık ve nem verileri kullanılarak Schendel yöntemiyle hesaplanmıştır (Çizelge 4.2), (Keskin vd., 2001).

Çizelge 4.2 İnceleme alanı ve çevresinin Schendel yöntemiyle hazırlanmış su bilançosu (Keskin vd., 2001).

Özellikler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Yağış, P	141.3	120.5	92.1	68.2	53.6	69.3	72.6	86.4	95.3	144.7	148.4	145.8	1238.2
Etp	32.91	40.45	49.35	76	103.13	132.8	147.28	143.34	122.95	96	74.74	50.78	1069.73
P-Etp	108.39	80.05	42.75	-7.8	-49.53	-63.5	-74.68	-56.94	-27.65	48.7	73.66	95.02	168.47
Rezerv Su	100	100	100	92.2	42.67	00	00	00	00	48.7	100	100	-
Etr	32.91	40.45	49.35	76	103.13	111.97	72.6	86.4	95.3	96	74.74	50.78	889.63
Su Noksanı	00	00	00	00	00	-20.83	-74.68	-56.94	-27.65	00	00	00	-180.1
Su Fazlası	108.39	80.05	42.75	00	00	00	00	00	00	00	22.36	95.02	348.57

4.2 HİDROJEOLJİ

İnceleme alanı içindeki akarsu ve kaynakları litolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri incelenmiştir.

4.2.1 Akarsular

Bölgede önemli sayılabilecek bir yüzeysel akış bulunmamaktadır. Beslenme havzası içinde doğan ve yine havza içinden Karadeniz'e boşalan batıdan doğuya doğru Değirmenağzı Dere, Öküşne ve İhsaniye Dereleri belli başlı akarsulardır. Yaz ve kış mevsimlerinde sulu olan bu akarsuların aşağıda verilen debi bilgileri sadece yaz aylarında ölçülen debilerdir. İlkbahar, sonbahar ve kış aylarında aşırı yağışların etkisiyle debilerinde büyük miktarda artış görülen akarsuların söz konusu aylarda ölçülmüş debi bilgileri mevcut değildir (Keskin, 2000).

4.2.1.1 Değirmenağzı Deresi

İnceleme alanının güneydoğu sınırında, Üçköy mevkiinin 50 m güneyinden doğan Değirmenağzı Deresi kuzeye doğru akarak Öküşne Burnu ve Zeytinci Burnu arasında yer alan Değirmenağzı'ndan Karadeniz'e ulaşır. Zeytinci Burnu civarında üzerinden geçtiği kireçtaşı biriminden sağladığı beslenme ile 30 lt/sn'lik debiyle Karadeniz'e dökülen Değirmenağzı Deresinin yaklaşık uzunumu 10 km'dir. Güncek ve Kışla Dereleriyle beslenen Değirmenağzı Deresi inceleme alanı içinde kış aylarında debisi ölçülen tek akarsudur. Yağışların katkısıyla kış aylarında ağzı Deresinin 1000 lt/sn debiye sahip olduğu görülür (Keskin, 2000).

4.2.1.2 Öküşne Deresi

İnceleme alanının doğusunda Kozluköy'ün 1 km güney batısından doğan Öküşne Deresi yaklaşık 5 km'lik bir uzunumla kuzeyde Öküşne Burnundan Karadeniz'e boşalır. Debisi 7 lt/sn'dir (Keskin, 2000).

4.2.1.3 İhsaniye Deresi

İhsaniye Deresi inceleme alanının güney doğusunda Virancık Köyünün 500 m kuzeyinden doğar. 1.5 lt/sn'lik debiyle Zonguldak güneyinde yer alan İhsaniye beldesi civarında mağaralara ulaşan dere bu mağaralarda ki boşalımlarla beslenerek 20 lt/sn'lik bir debiye ulaşır. Kuzeye doğru akarak Zonguldak limanından Karadeniz'e ulaşan İhsaniye Deresinin uzunluğu 9 km'den fazladır.

4.2.2 Litolojik Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri

İnceleme alanında bulunan jeolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre geçirimli ve geçirimsiz birimler olarak ayırtlanmıştır. Alüvyon, Plaj kumu, Yılanlı ve Zonguldak Formasyonları geçirimli birimleri oluşturmaktadır. Alacağzı, Kozlu, Karadon, Velibey Formasyonları ise geçirimsiz birimlerdir. Geçirimsizlik özelliklerine göre ayırtlanan bu birimler hidrojeoloji haritasında gösterilmiştir (Ek II).

4.2.2.1 Geçirimli Birim-Gç1

Kozlu ve Zonguldak limanına dek Karadeniz kıyı şeridinde paralel ince uzun alüvyon ve plaj kumu uzunluğu görülmektedir (Yergök vd., 1987).

4.2.2.2 Geçirimli Birim-Gç2

İnceleme alanı içinde Zonguldak Formasyonu ve bu Formasyonun Öküşne Kireçtaşı üyesi geçirimli birim-Gç2 (geçirimli erimeli kaya ortam) içinde ele alınmıştır. Karadeniz'e paralel olarak sık yüzeylemeler veren Zonguldak Formasyonu kireçtaşları içinde bol miktarda karstik oluşumlar görülmektedir. Karst; kireçtaşı gibi karbonatlı ve jips gibi sülfatlı olan eriyebilir kayaç ve minerallerde, kimyasal ve fiziko mekanik olaylar nedeniyle zamana bağlı olarak gelişen, tüm özel yerüstü ve yeraltı drenaj düzenini ve biçimini belirten jeomorfolojik, jeolojik ve hidrolojik bir olgudur (Öztaş, 1989). Kireçtaşları çatlak ve erime boşluklarında önemli miktarda yeraltı suyu bulundurabilen ve suyun hareketine izin veren karstik akiferlerdir. İnceleme alanı içinde Kireçlikağzı, Ilıksu ve Değirmenağzı dereceli kireçtaşlarının yukarıda sözü edilen özelliklerinden dolayı kireçtaşlarından beslenebilmektedirler. Ayrıca inceleme alanı içindeki su kuyularının da büyük bir bölümü

geçirimli birim-Gç2 niteliğindeki Zonguldak Formasyonu ve Öküşne Kireçtaşı Üyesi birimlerinin içinde açılmıştır.

4.2.2.3 Geçirimsiz Birim-Gz

İnceleme alanı içinde Alacağzı, Kozlu, Karadon, Velibey, Formasyonları geçirimsizlik açısından eşdeğer olduklarından geçirimsiz birim-Gz içinde ele alınmıştır. Paleozoyik yaşlı birimlerden Alacağzı Formasyonu kumtaşı, kiltası ve silttaşı; Kozlu Formasyonu ile Karadon Formasyonu da konglomera, kumtaşı, kiltası, silttaşı ve kömür aralanmalarından meydana gelmektedirler. Kozlu ve Karadon Formasyonları içinde bulunan konglomeralar gevşek tutturulmuş olduklarından akifer özelliği taşımakta ancak diğer geçirimsiz birimlerle aralanmalı olması ve fazla kalınlığa ve yayılıma sahip olmamaları nedeniyle yeraltı suyu kazanmak amacıyla kullanılabilinecek özellikler taşımamaktadırlar (Keskin, 2000).

BÖLÜM 5

JEOTEKNİK ÖZELLİKLER

5.1 YAMAÇ EĞİMLERİ

Zonguldak yerleşim alanı tamamen dağlık alanlarla kuşatılmıştır. Zonguldak Karadeniz kıyısı ile Kuzey Anadolu Fay Zonu arasında yer almaktadır. Bölgede kabaca KD-GB uzanımlı dağ sıraları yer alır. Bu bölgedeki dağ sıraları yapısal denetimli olup, aynı doğrultuda uzanan kıvrım ve bindirmeler tarafından kontrol edilmektedir. Bölgede ortalama rakım deniz seviyesine göre 400 m civarındadır. İnceleme alanında eğimler 0-5°, 5-10°, 10-20°, 20-30°, 30-45°, > 45° olmak üzere 6 kategoriye Çepel (1995)'e göre (Çalışkan v.d'den 2004) arazi tanımları yapılmıştır. 30-45° ve 20-30° eğimli alanlar inceleme alanının geniş bir bölümünü oluşturmaktadır (Çizelge 5.1). Bu alanlar kıyı kesimleri ile yüksek tepe ve dağ sıraları arasındaki bölgelere karşılık gelmektedir. 10-20°, 5-10° eğimli alanlar ikinci sırayı almaktadır. Bu alanlar kıyı düzlükleri ve düzlük alanlara karşılık gelmektedir (Ek III).

Çizelge 5.1 Eğim gruplarının Çepel (1995)'e göre (Çalışkan v.d'den 2004) ve inceleme alanı içindeki dağılımları.

Eğim Grupları (°)	Arazi Tanımı	İnceleme Alanında Kıpladığı Alan (km ²)	İnceleme Alanındaki Değeri (%)
0-5	Düz	2.6	4
5-10	Orta eğimli	1.95	3
10-20	Çok eğimli	7.8	12
20-30	Dik	22.75	35
30-45	Çok Dik	26.65	41
>45	Sarp	3.25	5

Buna göre yamaç eğilimleri 0-5° arasında kalan düz alanların inceleme alanı içindeki dağılımı 2.6 km² 'dir. 5°-10° arasındaki orta eğimli alanların dağılımı 1.95 km², 10°-20° arasındaki çok eğimli alanların dağılımı ise 7.8 km²'dir. 20°-30 arasında dik alanların inceleme alanı içinde 22.75 km² oranında yer alırken, 30°-45° arasında eğimlere sahip oldukça çok dik alanlar 26.65 km² oranında dağılım sunmaktadır. 45° 'den büyük eğimlere sahip çok sarp alanlar ise 3.25 km² oranında dağılım gösterirler (Ek III).

5.2 ARAZİ KULLANIMI

İnceleme alanı, arazi kullanım özellikleri dikkate alınarak dört farklı alana ayrılmıştır (Ek IV). Bunlar, yerleşim alanları (A_y), orman alanları (A₀), tarım alanları (A_t) ve orman içi boşluk alanlar (A_b)'dır. Söz konusu kullanım alanları inceleme alanına ait arazi kullanım haritası üzerinde gösterilmiştir (Ek IV). Çizelge 5.2'de kullanım amaçlarına göre ayrılan alanların inceleme alanı içinde dağılımları görülmektedir. İl topraklarının büyük bir bölümü ormanlarla kaplıdır. Bu ormanlarda kayın, meşe, kestane, çınar ve kızılğaç, gürgen, karaçam, sarıçam, kestane ağaçları bulunmaktadır.

Çizelge 5.2 Kullanım amaçlarına göre ayrılan alanların inceleme alanı içindeki dağılımları.

Simge	Arazi Tanımı	İnceleme Alanında Kapladığı Alan (km ²)	İnceleme Alanındaki Değeri (%)
A _y	Yerleşim alanları	35	53.84
A ₀	Orman alanları	21	32.30
A _t	Tarım alanları	7	10.78
A _b	Orman içi boşluk alanlar	2	3.08

5.2.1 Arazi Sınıfları

5.2.1.1 Yerleşim Alanları

Bu sınıf araziler yetişecek bitki cinsini sınırlayan ve kültür bitkilerinin normal gelişmesini önleyen sınıflandırmalara sahiptir. Sık sık taşkınlara maruz kalan taban araziler düz veya düze yakın eğime sahip çok taşlı veya orta derecede kayalı araziler ya da drenaj bakımından kültür bitkileri tarımına elverişli olmayan, fakat suyu seven ot ve ağaçların yetişmesine uygun göllenme alanları bu sınıfa örnek olarak gösterilebilir. Tarla ve bahçe

bitkileri kültürüne uygun olmamakla birlikte, çayır ıslahı yapmak veya uygun ağaç türleri yetiştirilecek bu arazilerden kazanç sağlamak mümkündür.

Fiziksel özellikleri tohumlama ve kireçleme yapmak, kontur yarıkları, drenaj hendekleri, saptırma yapıları ve su dağıtıcıları tesis etmek gibi iyileştirme koruma ve kontrol uygulamalarına elverişli olmadığından, çayır ve mera ıslahı için kullanılma olanakları da oldukça sınırlıdır.

5.2.1.2 Orman Alanları

Bu sınıftaki araziler tarım alanlarına göre daha fazla sınıflandırmalara sahiptirler. Kültür bitkileri tarımına alınabilinecekleri gibi çayır mera ve orman arazisi olarak da kullanılabilirler. Fakat sınıflandırmalar bitki seçimini, ekim, dikim, hasat zamanını ve ürün miktarını etkiler. Bu sınıftaki arazilerde şu sınıflandırmaların bir veya birkaçı bulunabilir:

1. Orta derecede eğim,
2. Şiddetli su veya rüzgar erezyonuna maruzluk veya geçmişteki erezyonun şiddetli olumsuz etkileri,
3. Ürüne zarar veren sık taşkınlar,
4. Alt toprakta çok yavaş geçirgenlik,
5. Drenajdan sonraki yaşlılık ve bir süre devam eden göllenme,
6. Sığ kök bölgesi,
7. Düşük rutubet kapasitesi,
8. Kolayca düzeltilmeyen düşük verimlilik,
9. Orta derecede tuzluluk veya solidlik.

Bu sınıftaki yaş veya yavaş geçirgen hemen hemen düz arazilerin çoğu, işlendiğinde drenaj ve toprağın yapısı ile işlenebilirliğini sürdürebilecek bir ürün yetiştirme sistemini gerektirir. Balçıklaşmayı önlemek ve geçirgenliği düzeltmek için böyle topraklarda organik madde ilave etmek ve yaş olduklarından işlemeyen kaçınmak gerekir. Sulanan alanlardaki orman arazilerinin bir kısmı yüksek taban suyu, yavaş geçirgenlik tuz veya sodyum birikmesinden dolayı sınırlı olarak kullanılabilir. İşlendiklerinde daha dikkatli bir idare gerektirir. Koruma önlemlerinin alınması ve muhafazası zordur. Çayır mera ve orman için kullanılabilecekleri gibi, gerekli önlemlerin alınması halinde, iklime adapte olmuş tarla

veya bahçe bitkilerinin bazıları için kullanılabilirler. Bu sınıftaki araziler 6819 hektar olup, inceleme alanının % 32,30 unu oluşturmaktadır (Aydın vd., 2005).

5.2.1.3 Tarım Alanları

Bu sınıftaki arazilerin, kullanım alanlarını kısıtlayan hafif derecede bir veya iki sınırlandırması olabilir. Topografyaları hemen hemen düzdür. Su ve rüzgar erozyonu zararı yok veya çok azdır. Toprak derinliğı fazla, drenajları iyidir. Tuzluluk, solidlik (alkalilik) ve taşlılık gibi sorunları yoktur. Su tutma kapasiteleri yüksek ve verimlilikleri iyidir veya gübrelemeye iyi cevap verirler. Çok üretken olup, geniş bir bitki seçim aralığına sahiptirler. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğı kadar ayır, mera ve orman içinde güvenli olarak kullanılabilirler. Toprak kolay işlenmekte gübreleme, kireçlenme, bitki artıkları ve hayvan gübrelerinin toprağı verilmesi ile faydalı sonuçlar alınabilecek arazilerdir.

Bu sınıftaki arazilerde kötüleşmeyi önlemek veya toprak işleme sırasında hava ve su ilişkilerini iyileştirmek için yapılan koruma uygulamaları içeren dikkatli bir toprak idaresini gerektirir. Bu tür araziler kültür bitkileri, ayır, mera ve orman için kullanılabilir.

Bu sınıftaki arazilerin sınıflandırılmaları;

1. Hafif eğim,
2. Orta derecede su ve rüzgar erozyonuna maruzluk veya geçmişteki erozyonun orta derecede olumsuz etkileri,
3. İdealden daha az toprak derinliğı,
4. Biraz elverişsiz toprak yapısı ve işlenebilirliğı,
5. Hafiften ortaya değışen, kolayca düzeltilebilen fakat yine de görülebilir tuzluluk veya sodiklik,
6. Ara sıra görülen taşkın zararı,
7. Drenajla düzeltilebilir, fakat sürekli olarak orta derecede bir sınıflandırma şeklinde var olan yaşlılık,
8. Toprak kullanma ve idaresi üzerindeki hafif iklimsel sınıflandırmaların tek tek veya kombinasyon halindeki etkilerini içerir.

Bu sınıftaki araziler gerek bitki türü seçimi ve gerekse iyileştirme uygulamaları bakımından kolaylık sağlar. Bu tür araziler özel toprak koruyucu bitki yetiştirme sistemleri, toprak koruma uygulamaları, su kontrol yapıları veya kültür bitkileri için kullanıldıklarında uygun işleme yöntemleri gerektirir. Zonguldak ilinde tarım arazileri 5618 hektar olup, inceleme alanının % 32.30 unu oluşturmaktadır (Aydın vd., 2005).

5.2.1.4 Orman İçi Boşluk Alanlar

Bu tür araziler de, topraklar ot ağaç ve kültür bitkilerinin yetiştirilmesine elverişli değildir. Çok aşınmış araziler, kumsallar, kayalıklar, ırmak yatakları, maden işletmesi yapılan eski ocak ve artık alanları bu sınıfa girerler. Bitki yetiştirilmesine elverişli olmasalar da yaban hayvanı için ve dinlenme yerleri olarak kullanılabilirler (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 İlçeler itibariyle il arazisinin kullanma şeklinin dağılımı (km²) (Aydın d.,2005).

Kullanma Şekli	Merkez (km ²)	Alaplı (km ²)	Çaycuma (km ²)	Devrek (km ²)	Ereğli (km ²)	Gökçebey (km ²)	Toplam (km ²)
Kuru tarım (nadaslı)	174300	64500	24900	872300	828800	-	1964800
Kuru tarım (nadasız)	253600	168000	2485300	1361000	496400	748700	5513000
Sulu tarım	24700	10000	9100	3600	36800	-	84200
Yetersiz sulu tarım	-	-	-	-	-	-	-
Bağ (kuru)	-	-	-	-	-	-	-
Bağ (sulu)	-	-	-	-	-	-	-
Bahçe (kuru)	-	-	4600	-	9500	-	14100
Fındık	7500	-	-	-	-	-	7500
Çayır	-	844400	-	-	903600	-	1784000
Mera	-	-	-	-	-	-	-
Orman	687500	199900	328900	205800	363700	19400	1705200
Fundalık	4156000	2963500	1679400	7006300	3790200	1080100	20675500
Yerleşim alanı (yoğun)	193800	94100	361400	94500	713000	24400	1481200
Yerleşim alanı (az yoğun)	218400	9900	32400	28000	85400	5200	379300
Turistik alan	131000	3500	70200	3700	15000	16600	240000
Sanayi alanı	-	-	-	-	-	-	3700
Askeri alan	3100	-	15800	3500	26500	-	5300
Hava alanı	-	-	-	3700	-	-	304300
Diğer araziler	1000	-	4300	-	-	-	28700
Su yüzeyleri	4800	15300	164600	26100	29100	64400	304300

5.2.2 Kullanım Durumu

İnceleme alanında çok sayıda ürün yetiştirilmekte olup, başta kara lahana olmak üzere yaygın olarak fasülye, ıspanak, prasa ve domates ekimi yapılmaktadır. Bölgede yetiştirilen bitkilerin cinsleri, kapladığı alanlar ve ürün miktarları Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4 İldeki sebzelerin ekiliş ve üretimi (Aydın vd., 2005).

BİTKİ ADI	EKİLİŞ (km ²)	ÜRETİM (ton)
Lahana	10800	778
Kırmızı lahana	40	3
Kara lahana	62100	6338
Enginar	10	0,4
Kereviz	250	20
Marul (kıvırcık)	11700	770
İspanak	32700	1813
Pırasa	33200	3796
Pazı	400	12
Semizotu	1100	16
Dereotu	200	4
Nane	200	7
Maydanoz	1000	39
Fasülye	56500	3161
Bakla	10800	571
Bezelye	8300	306
Barbunya	5900	267
Bamya	3700	83
Balkabağı	4200	467
Hıyar	15000	1218
Patlıcan	13000	856
Domates	36200	4461
Biber(sivri)	21400	1072
Sarımsak	300	16
Soğan	15900	705
Havuç	1000	113
Turp (bayır)	100	3
Turp (kırmızı)	100	8
Karnabahar	200	3

5.2.3 Tarla ürünleri

İnceleme alanında çok sayıda ürün yetiştirilmekte olup, başta buğday ve mısır olmak üzere yaygın olarak fasülye soğan ve sarımsak ekimi yapılmaktadır. Bölgede yetiştirilen bitkilerin türleri, ekim alanları ve ürün miktarları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5 Tarla ürünlerinin ekim alanları ve üretimleri (Aydın vd., 2005).

BİTKİ ADI	EKİM ALANI (km ²)	ÜRETİM (ton)
Buğday	2819000	60858
Mısır	2596500	53529
Arpa	101000	1955
Bakla	16900	173
Bezelye	300	7
Nohut	1000	14
Fasülye	51400	520
Ayçiçeği	4800	81
Soğan	9900	830
Sarımsak	400	14
Patates	69000	6949

5.3 KÜTLE HAREKETLERİ VE TASMAN

Ayrışma ile oluşmuş doğal malzemenin veya kaya kütlelerinin yerçekiminin etkisiyle yamaçlardan aşağıya doğru yerçekimi etkisiyle yavaş veya hızlı bir şekilde kütsel olarak yer değiştirme olayına kütle hareketi denir. Yamaç dengesinin bozulması kütle hareketlerinin oluşumunun en önemli nedenidir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6 Kütle Hareketlerini Etkileyen Unsurlar (Ulusay, 2001).

KÜTLE HAREKETLERİNİ ETKİLEYEN UNSURLAR			
YAMAÇ MALZEME TÜRÜ	YAMAÇ EĞİMİ	SU İÇERİĞİ	HAREKET OLASILIĞI
Gevşek kum veya kumlu silt	Doğal açı	Kuru	Kazı ile yamaç eğimi artmazsa duraylı
		Islak	Kum suya doygunsa akabilir
Kum silt ve topraktan oluşan karışım	Orta	Kuru	Kazı ile yamaç eğimi artmazsa duraylı
		Islak	Heyelan, kayma veya akmaya eğimli
	Yüksek	Kuru	Geçici olarak duraylı
		Islak	Kayma veya akmaya çok eğimli
Çatlaklı ve ayrışmış kayaç	Orta-yüksek	Kuru veya ıslak	Kaya düşmesi veya kayması olabilir
Sağlam kayaç	Orta	Kuru veya yaş	Duraylı
	Yüksek		

5.3.1 Toprak Akması

Daha çok yamaç döküntüsü, ayrıışmış malzeme, gevşek formasyonlar gibi malzemelerin ıslak veya kuru zemin üzerindeki yer değıştirmesi akma hareketi olarak adlandırılır. Bu tür hareketin esas nedeni, kayma dayanımını azaltan sudur. Akmalar genellikle şiddetli sağanaklar sırasında veya sonrasında ortaya çıkmaktadır. Kaynak sular, donmuş zeminlerin ani çözünmesi gibi diğer bazı etkenlerde yamaçtaki malzeme harekete geçmesine yani heyelanlara neden olabilmektedir. İnce taneli veya plastik malzemeden oluşan toprak akmalarında artan su miktarına göre, çamur akıntıları oluşmakta, büyük ölçüde can ve mal kayıpları ortaya çıkmaktadır.

İlimiz morfolojik konumu ve iklim şartlarına bakıldığında; kütle hareketleri (heyelan, toprak akması vb.) gibi doğal afetler sıkça görülmektedir. Bölgemiz, geçirdiği orojenik hareketler nedeniyle oluşmuş dağlık alanlar ve bu alanları kesen derin vadiler ve sınırlı düzlüklerden ibarettir. Eğimi az olan kısımlar daha çok kıyı şeridinde bulunmakla beraber, büyük kısmı yerleşim nedeniyle kullanılmaktadır.

Özellikle iç kesimlerde vadi kenarları, yamaçlar ve sınır düzlük alanlarda dağınık olarak kurulan ilçe, belde, köy ve mahallelerin birbirinden uzak olması, en küçük bir yerleşim alanına dahi hizmet getirme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Buna bağlı olarak buralara getirilecek hizmet (yol, su, elektrik v.s) hatlarının geçtikleri güzergahlarda tahribat oluşturmalarına sebep olmuştur. Bu amaçla açılan yol ve kanallar sonucu doğal yapının bozulması, erozyonun hızlanması ve görüntü kirliliği oluşmasına neden olunmuştur. Eğimi fazla olan bölgemizde yağışın bol olması nedeniyle, toprak erozyonu aşırı oranda gözlenmektedir.

Jeolojik birimler, jeomorfolojik yapı ve yüksek miktarda yağıştan dolayı bölgemizde en çok görülen doğal bir çevre sorunu toprak kayması, dairesel kaymalar (heyelan), kaya yuvarlanmasıdır. Plansız ve kontrolsüz yerleşim alanları açılması sonucu bu tür alanları kullanan kişilerin can ve mal kayıpları artmaktadır. İlimizde heyelan ve toprak kayması sonucu bir çok ölümlü kaza meydana gelmiş olup, bunun yanında mal kaybı da yaşanmıştır.

Bölgemizin iç kesimlerinde arazi müsait olmadığı için genel olarak kolay ve ekonomik olan dolgu-tahkimat tarzı yollar tercih edilmiştir. Kütle hareketleri, Batı Karadeniz Bölgesi'nde sıkça görülmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'nin değişik orijinli kayalardan meydana gelmesi, bölgenin morfolojisi, jeolojisi, iklim karakteristikleri ve bunlara ilave olarak kayaların ayrışması, değişik amaçlı kazılar, bitki örtüsünün tahribi, yapay sarsıntılar başlıca nedenleri oluşturmaktadır (Aydın vd., 2005).

5.3.2 Dairesel kaymalar (Heyelan)

Heyelanları meydana getiren nedenler incelendiğinde; suyun %42, kazıların %26, ayrışmanın %26, bitki değişikliğinin %4 ve diğer nedenlerin ise %2 oranında etkili olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında bölgede heyelanların önlenmesinde, gerekse potansiyel heyelan sahalarında, yerüstü ve yeraltı suyu drenajı yapmak, bitki örtüsü tahribini önlemek ve kökü derine ulaşan bitkiler yetiştirmek, kazılarda ve yol çalışmalarında emniyetli şev yüksekliği, şev açısı ilişkisini gerçekleştirmek, topuk kısımlarında ağırlık yapıları inşa etmek gibi uygulamaların bir veya bir kaçını birlikte uygulamak en ekonomik ve en etkili çözüm olarak görülmektedir.

İlimizin Batı Karadeniz Bölgesinde bulunması nedeniyle dağlar kıyıya paralel şekilde bulunmaktadır. Dağların ilin güneyinde bulunması İç Anadolu ile bağlantıyı güçleştirmektedir. Zonguldak yerleşim alanında çok sınırlı alanlarda çok küçük lokal heyelan alanları bulunmaktadır. Bu kesimler Zonguldak-Kilimli arasında Alt Kretase yaşlı Kilimli Formasyonunun yer aldığı kesimlerde yer almaktadır. Zonguldak yerleşim alanında topoğrafik eğimler %0-90 arasında değişmektedir. %50-60 ve %30-40 eğimli alanlar inceleme alanının geniş bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu kesim kıyı ile yüksek dağ sıraları arasındaki etek bölgelere karşılık gelmektedir. %40-50 ve %60-70 eğimli alanlar ikinci sırayı almaktadır. Bu kesimler inceleme alanının güney kesimini oluşturmakta olup, yüksek dağlık alanlara karşılık gelmektedir. Çok dar ve sınırlı alanları oluşturan %70-80 ve %80-90 eğimli alanlar ise dik ve derin kanyon şeklindeki vadilerin yamaçlarına karşılık gelmektedir. Bu yüksek-çok yüksek eğimli alanlar Üzülmüş deresinin her iki yamacındaki dağlık alanları oluşturmaktadır. Bu alanlarda Orta Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Yılanlı Formasyonuna ait kireçtaşları, Namuriyen yaşlı Alacaağzı Formasyonu, Westfaliyen yaşlı Kozlu ve Karadon Formasyonlarına ait kumtaşları ve konglomeralar yüzeylemektedir. Dağlık bir yörede yer alan ilin topraklarının sadece % 29.17'si % 20'den az eğimli olup

kentsel yerleşime ve tarıma uygundur. İl alanının % 49.2'si dağlarla, % 33.5'i platolarla, % 15.3'ü ovalarla kaplıdır. Dere yataklarının olduğu yerler (özellikle Filyos Nehri civarları) alüvyon zeminler ve Çaycuma'da yer alan heyelanlı alanlar yerleşime sakınca yerlerdendir. Yine Üst Kretase yaşlı bazı formasyonlarda heyelanlı alanlar yerleşime sakıncalı ve heyelan açısından problemlidir (Aydın vd., 2005).

Coğrafyanın fazlaca eğimli olması, iklim olarak yağışlı, nemli hava şartlarına sahip olması, ilimizin istatistiksel verilere göre 3-4 sene aralıklarla sellere maruz kaldığını gösterir. Zonguldak Merkez ilçesi içinden geçen dere, Filyos Nehri, Alaplı ve Güllüç Dereleri yoğun sellere maruz kalmaktadır.

Kozlu belediye sınırları içerisinde merkezde ticari alanların yoğun olduğu düz alanlar ile Fatih Mahallesiindeki kooperatiflerin yer aldığı ve çevresindeki alanlar dışında tüm Kozlu Beldesi muhtelif ya da aktif heyelan alanlarından oluşmaktadır. Kuzey ve doğu kesimlerde Zonguldak Belediyesi ile sınır olan Kozlu'nun gelişme alanı yok denecek kadar azdır. 1980'li yıllardan sonra kurulan Fatih Mahallesi en düzenli yerleşim birimlerinden olup yoğun bir nüfusa sahiptir. 1990'lı yıllarda Abaz mevkiinde kurulan Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi de ayrı bir cazibe yaratmış ve çevresinde yapılaşma başlamıştır.

İlimiz morfolojik konumu ve iklim şartlarına bakıldığında; heyelan gibi doğal afet gelişimi sıkça görülmektedir. Coğrafyanın fazlaca eğimli olması, iklim olarak yağışlı, nemli hava şartlarına sahip olması ilimizin istatistiksel verilere göre 3-4 sene aralıklarla heyelan ve sellere maruz kaldığını gösterir. Bu şartlar genellikle ana kaya üzerinde fazlaca kalınlıkta ayrılmış bitkisel toprağın oluşmasını malzemenin yağışlarda suya doymun hale gelmesi neticesinde ve ayrıca taşlaşma sürecini tamamlamamış litolojik formasyonlarda (Çaycuma formasyonu) heyelan hareketinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu tür yerlerin belirlenerek yapılaşmaya açılmaması daha önceden yapılaşma var ise bu gibi yerleri iç iskan ve afet toplu konut yerleri belirleyerek konut yapılması yoluna gidilmelidir. İlimizin sınırları içerisinde kar yağışı fazla olmadığından ve uzun süre toprak üzerinde kalmadığından çığ gibi diğer afet olayları ilimizde görülmemektedir.

5.3.3 Tasman

Yeraltındaki maden üretimi sırasında doğacak boşlukların, üst katmanlar tarafından

doldurulmaya çalışılmasıyla yeryüzüne kadar varan bir zemin içi ve üstü çöküntü yapısı meydana gelir. Bu durum, üç boyutlu oluşum olup; üretimin derinliği, damarın kalınlığı, damarın eğimi, damarın üstünde bulunan katmanların jeolojik ve fiziksel özellikleri, üretimin şekli ve hızı gibi bir çok özelliğin fonksiyonu olarak yeryüzündeki ve içindeki tüm yapıları etkiler. Bu nedenle, topografyadaki bir noktanın yatay ve düşey yöndeki bu hareketlerine madencilikte “tasman” adı verilmektedir.

Madencilik tasmanı, kısaca yer altı üretimlerinden doğan zemin içi hareketlerinin yeryüzündeki etkisidir. Bu nedenle; etki altındaki alan üzerinde ve içinde bulunan yollar, tüneller, yeraltı galerileri, maden kuyuları, binalar, santraller, barajlar, su, gaz, elektrik kanal ve kanalizasyon hatlarının, işletmelerin, kentlerin ve ülkenin sürdürülebilir yaşamı açısından büyük önemi bulunduğundan, herhangi bir deformasyona maruz kalmadan koruma altında tutulması gereklidir. Tasman oluşum mekanizması incelendiğinde, hareketlenmenin yeraltındaki madenin alınmasıyla oluşan boşlukların çökmesiyle başladığı ve zemin içindeki katmanlarda bu hareketin yeryüzüne kadar iletilmesiyle son bulduğu belirlenmiştir. Bu durumda hareketlenmenin iki temel nedeni vardır. Bunlardan ilkinin, yeraltı üretiminin maden damarındaki boşluğun göçme mekanizmasını oluşturan faktörler, ikinci de üretim yapılan damar ile yeryüzü arasındaki örtü tabakasının yapısı ve davranışına ilişkin faktörlerdir. Bir çok faktör kitle hareketlerini doğrudan yada dolaylı olarak etkilemektedir.

1. Sabit faktörler; jeolojik etkenler olan yan kayaçların petrografik yapısı, damarın üzerindeki örtü tabakasının stratigrafik yapısı (örtü tabakası içindeki katmanların dizilişi), zeminin jeomekanik özellikleri, zeminin hidrolik özellikleri, yeryüzünün topografik yapısı ve bitki örtüsü, damar kalınlığı ve eğimi, eski üretimler.
2. Değişken faktörler; boyutsal etkenler olan yer altı açıklığının genişliği, boyu ve derinliği, işletme yöntemlerine bağlı etkenler (göçertmeli veya dolgulu uzunayak, oda topuk v.b üretim yöntemleri), üretim hızı (Akçın vd., 2003).

Zonguldak ilinde sıkça karşılaşılan tasman, kömür madeni üretimi sırasında yeraltında oluşan boşluklar üzerine yeryüzü tabakalarının zamanla çökmesi sonucu meydana gelen yer hareketleridir. Yer altı kömür madenciliği yapılan bölgelerde, özellikle de Zonguldak kömür havzasında yaşanan bir olaydır. Tasman sonucu yeryüzündeki binalar yıkılmakta,

hasar görmekte, yol, su, kanalizasyon gibi altyapılar kısa sürede kullanılmaz hale gelmektedir. Zonguldak kent merkezinin On temmuz ve Birlik Mahallelerinde tasmandan etkilenen bir çok yapı bulunmaktadır. Zonguldak'ın Kozlu beldesi Güney Mahallesinde büyük boyutlu zarara neden olan tasman hareketleri meydana gelmiş ve bir çok konut çeşitli ölçülerde zarar görmüştür. Bu durum, Zonguldak'ta plansız kentleşmenin bir ürünüdür. Zonguldak'ta, kentleşme ve kömür üretimi birlikte değerlendirilerek yeni yerleşim alanları açılmalıdır.

5.4 LABORATUAR ÇALIŞMALARI

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde, fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla, elek analizi, su içeriği, kıvam limitleri, birim hacim ağırlık, 200 nolu elekten geçen ve özgül ağırlık deneyleri yapılmıştır.

5.4.1 Tabii Birim Hacim Ağırlık

Çalışma alanından alınan örnekler üzerinde tabii birim hacim ağırlık (yoğunluk) deneyi yapılmıştır. Birim ağırlık deneyinde kullanılacak zemin örneği, homojen dağılımlı ve havada kurumuş olmalıdır. Birim ağırlık deneyi sıkışık ve gevşek olmak üzere iki şekilde yapılmıştır.

5.4.1.1 Sıkışık Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Zemin örneğinin hacmi belli bir kaba konulup şişlemek suretiyle sıkıştırılarak uygulanır. Ölçek yüksekliğinin 1/3'üne kadar denenmesi istenen zemin örneği ile doldurulup yüzeyi düzeltilir ve şişleme çubuğu (600 mm boyunda, 16 mm çapında bir ucu yuvarlatılmış düz bir çelik çubuk) ile yüzeyin her tarafına yayılacak şekilde 25 defa şişlenir. Ölçeğe, yüksekliğinin 2/3'üne kadar tekrar malzeme konup yine 25 defa şişlenir. Geri kalan 1/3 yükseklikte, malzeme ile doldurulup yine 25 defa şişlenir. Daha sonra şişleme çubuğu vasıtasıyla ölçek üst yüzeyi sıyrılarak düzeltilir. İlk tabakanın şişlenmesi sırasında ölçeğin tabanına şiddetle vurulmalıdır. Diğer tabakaların şişlenmesi sırasında ise, ancak alt tabakanın üst yüzeyine girecek kadar kuvvetle şişleme yapılmalıdır. Ayrıca, her üç tabaka da lastik tokmakla kabın dış kenarlarına vurularak sıkışması sağlanır (ASTM, 1986).

İnceleme alanından alınan örnekler üzerinde yapılan sıkışık birim ağırlık deneyi sonucunda 10 nolu zemin örneği 1.48 g/cm³ ile en yüksek, 5 nolu zemin örneği 1.28 g/cm³ ile en düşük sıkı birim ağırlık değerine sahiptir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin (tüvenan) sıkı birim hacim ağırlıkları.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Zemin Örneğinin Ağırlığı (g)	Ölçeğin Hacmi (cm ³)	Sıkı Birim Hacim Ağırlık (g/cm ³)
	Y (m)	X (m)				
1	400.321	453.299	Kk	2500	1855	1.35
2	401.595	453.602	Ka	4000	3000	1.33
3	399.641	454.783	Kk	3950	3000	1.32
4	399.552	454.126	Kk	2450	1855	1.32
5	395.323	452.068	Kk	3850	3000	1.28
6	398.599	453.070	Kk	3900	3000	1.3
7	399.954	456.126	JKrzö	4100	3000	1.37
8	401.069	455.776	Kk	3900	3000	1.3
9	400.449	450.278	Dky	2400	1855	1.29
10	401.957	452.386	Kk	2750	1855	1.48

5.4.1.2 Gevşek Birim Hacim Ağırlığı Deneyi

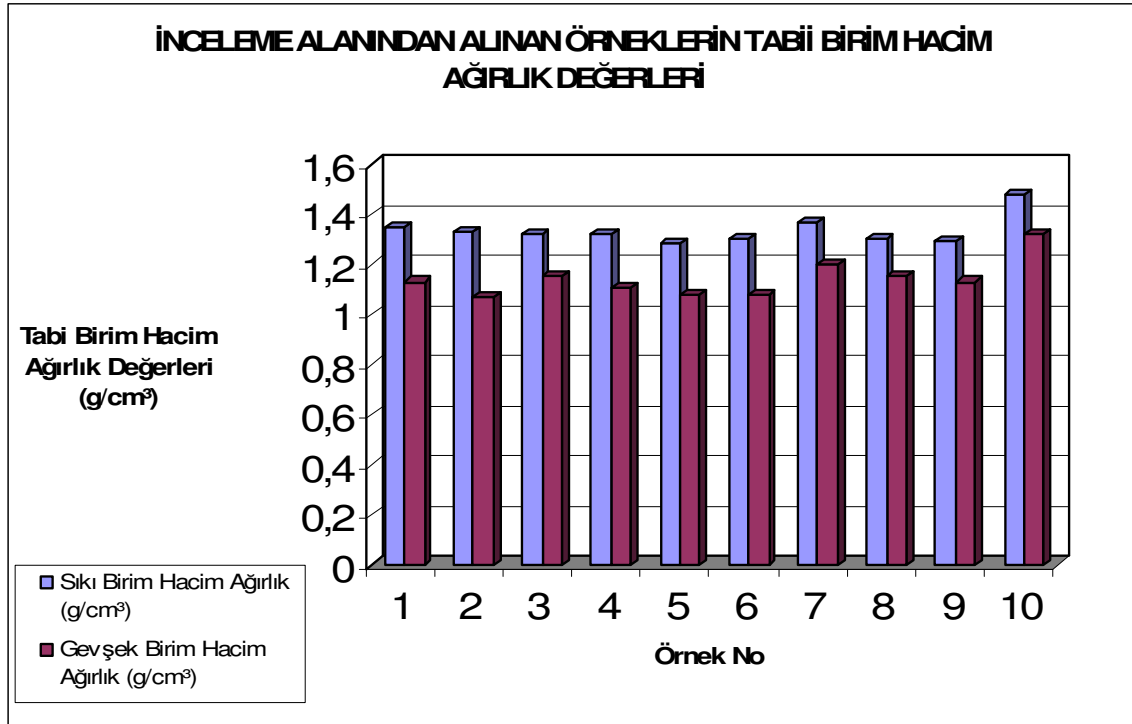
Ölçek üst kenarından 5 cm' den daha fazla yükseklikten olmamak üzere malzeme, kürekle taşarcasına ve ayrışım olmamasına dikkat edilerek doldurulur ve malzeme yüzeyi elle, fazla çıkıntıların boşlukları doldurması sağlanarak düzeltilir ve tartılır. Ölçek kabı ve malzeme ağırlığından ölçek kabının darası düşülerek malzemenin net ağırlığı bulunur. Bu değer ölçek kabının hacmine bölünmesiyle o malzemenin yapılan deney işlemine göre gevşek veya sıkışık birim ağırlığı hesaplanır (ASTM, 1986).

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan gevşek birim ağırlık deneyi sonucunda 10 nolu zemin örneği 1.32 g/cm³ ile en yüksek, 2 nolu zemin örneği 1.07 g/cm³ ile en düşük gevşek birim ağırlık değerine sahiptir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin (tüvenan) gevşek birim hacim ağırlıkları.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simgesi	Örneğin Ağırlığı (g)	Ölçeğin Hacmi (cm ³)	Gevşek Birim Hacim Ağırlık (g/cm ³)
	Y (m)	X (m)				
1	400.321	453.299	Kk	2100	1855	1.13
2	401.595	453.602	Ka	3200	3000	1.07
3	399.641	454.783	Kk	3450	3000	1.15
4	399.552	454.126	Kk	2050	1855	1.11
5	395.323	452.068	Kk	3250	3000	1.08
6	398.599	453.070	Kk	3250	3000	1.08
7	399.954	456.126	JKrzö	3600	3000	1.2
8	401.069	455.776	Kk	3450	3000	1.15
9	400.449	450.278	Dky	2100	1855	1.13
10	401.957	452.386	Kk	2450	1855	1.32

İnceleme alanında yapılan gevşek birim hacim ağırlık deney sonuçlarının oranları Şekil 5.1’de görülmektedir.



Şekil 5.1 İnceleme alanından alınan örneklere- ait tabii birim hacim ağırlık değerleri.

5.4.2 Özgöl Ağırlık

Çalışma alanından alınan zemin örnekleri üzerinde bölgenin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla özgöl ağırlık deneyi yapılmıştır.

Özgöl ağırlık deneyi, alınan temsili zemin örneği 15-25 °C deki su içine konup hafifçe sallanarak yüzeyine yapışmış toz ve diğer yabancı maddelerin uzaklaşması sağlanır. 24 saat su içinde bırakılır. 24 saat sonunda agregalar yüzeyde su filmi kalmayınca kadar kurulanır. Kurulama işlemi biter bitmez agregalar derhal tartılarak doymuş yüzey kuru ağırlık tespit edilir. Tartım işleminden sonra doymuş yüzey kuru haldeki agrega bir tel sepete konarak su dolu kovanın içine daldırılır. Sepet, birkaç defa, sertçe içindeki malzeme su yüzeyine çıkarılmadan kaldırılıp indirilerek ve sağa sola sallanarak agrega taneleri arasında kalabilecek hava taneleri uzaklaştırılır. Daha sonra sepet terazinin ortasına özel bir düzenle yerleştirilerek ve kovanın kenarına değmemesine dikkat edilerek tartım yapılır. Bu doymuş yüzey kuru malzemenin sudaki ağırlığıdır. Bundan sonra agregalar, 105± 5 °C deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilip soğutularak, tartılırlar. Kaba agreganın sudaki ağırlığını bulurken, bulunan toplam ağırlıktan tel sepet ağırlığı çıkartılır (ASTM, 1986).

İnce agrega/kum zemin örneklerinde yapılan özgöl ağırlık tayininde (ASTM, 1986) :

Kalibrasyonsuz hacim (cm³) – k = Gerçek hacim (cm³) hesaplanır

Düzeltilme katsayısı : k=0.78

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde kaba agrega/çakıl ve ince agrega/kum olmak üzere özgöl ağırlık deneyleri yapılmıştır. Kaba agrega/çakıl üzerinde yapılan özgöl ağırlık deneyi sonucunda 10 nolu zemin örneği 3.1 g/cm³ ile en yüksek, 5 nolu zemin örneği 2.4 g/cm³ ile en düşük özgöl ağırlık değerine sahiptir (Çizelge 5.9).

Özgöl ağırlık deneyi sonuçlarına göre, inceleme alanından alınan zemin örneklerinde ince agrega/kum üzerinde yapılan deneyde, 10 nolu zemin örneği 2.91 g/cm³ ile en yüksek, 4 nolu zemin örneği 2.19 g/cm³ ile en düşük özgöl ağırlık değerine sahiptir (Çizelge 5.10).

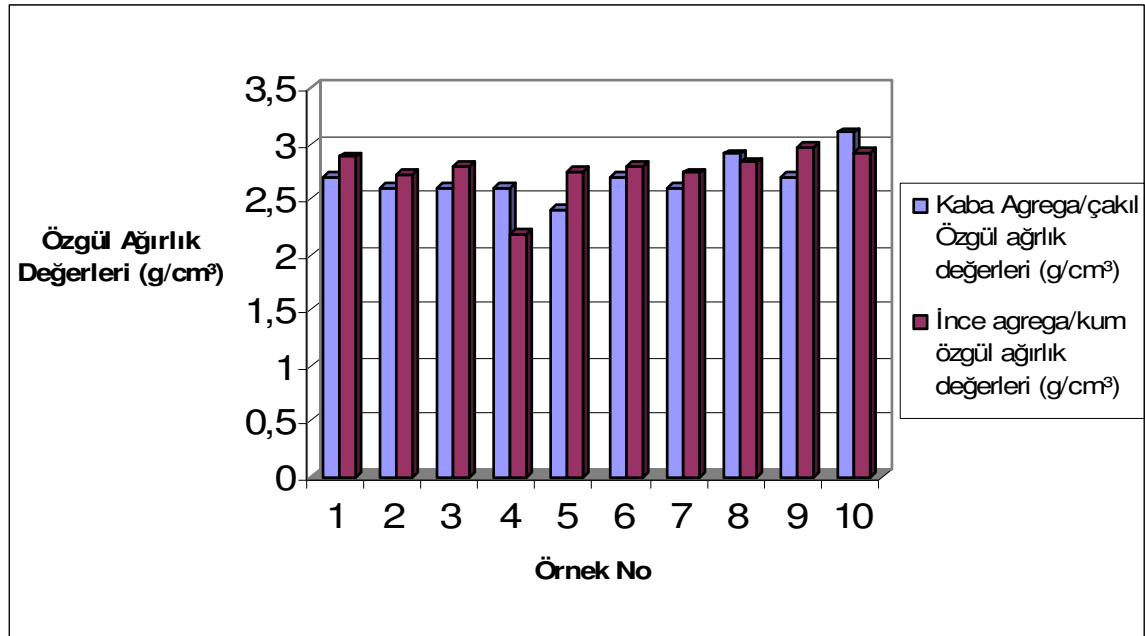
Çizelge 5.9 İnceleme alanından alınan örneklere ait (kaba agrega/çakıl) özgül ağırlık değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Doygun Kuru Yüzey Malzeme Ağırlığı, (g). (B)	Sudaki Ağırlık (Doygun Malzemenin Sudaki Ağırlığı), (g). (C)	Etüv Kuru (Kurutulmuş Malzeme Ağırlığı), (g). (A)	Kuru Hacim Özgül Ağırlık A/(B-C) (g)	Doygun Kuru Yüzey Hacim Özgül Ağırlık B/(B-C) (g)	Görünür Özgül Ağırlık A/(A-C) (g)
	Y (m)	X (m)							
1	400.321	453.299	Kk	224.0	137.7	217.6	2.5	2.6	2.7
2	401.595	453.602	Ka	131.8	78.0	126.0	2.3	2.4	2.6
3	399.641	454.783	Kk	132.3	78.9	129.2	2.4	2.5	2.6
4	399.552	454.126	Kk	121.6	71.6	116.6	2.3	2.4	2.6
5	395.323	452.068	Kk	121.5	67.8	117.8	2.2	2.3	2.4
6	398.599	453.070	Kk	150.9	91.6	144.7	2.4	2.5	2.7
7	399.954	456.126	JKrzö	135.3	79.7	129.4	2.3	2.4	2.6
8	401.069	455.776	Kk	173.5	106.1	161.4	2.4	2.6	2.9
9	400.449	450.278	Dky	121.1	72.2	115.5	2.4	2.5	2.7
10	401.957	452.386	Kk	65.6	40.6	59.9	2.4	2.6	3.1

Çizelge 5.10 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin (ince agrega/kum) özgül ağırlık değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Örnek ağırlığı (g) W	Kalibrasyonsuz hacim (cm ³)	Gerçek Hacim (cm ³)	Özgül Ağırlık (g/cm ³)
	Y (m)	X (m)					
1	400.321	453.299	Kk	20.03	7.74	6.96	2.88
2	401.595	453.602	Ka	15.85	6.6	5.82	2.73
3	399.641	454.783	Kk	16.42	6.67	5.89	2.79
4	399.552	454.126	Kk	24.45	11.94	11.16	2.19
5	395.323	452.068	Kk	20.00	8.08	7.3	2.74
6	398.599	453.070	Kk	17.68	7.11	6.33	2.79
7	399.954	456.126	JKrzö	20.87	8.4	7.62	2.74
8	401.069	455.776	Kk	22.90	8.86	8.08	2.83
9	400.449	450.278	Dky	15.68	6.08	5.3	2.96
10	401.957	452.386	Kk	23.27	8.77	7.99	2.91

İnceleme alanındaki kum ve çakıl malzemesinin özgül ağırlık değerlerinin karşılaştırılması Şekil 5.2’de görülmektedir.



Şekil 5.2 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait özgül ağırlık değerleri.

5.4.3 Kıvam Limitleri

Bir zeminin değişik durumlardaki su içeriğini gösterir. Elde edilen su içeriği değerlerinin akış eğrisine yerleştirilip karşılık gelen değerlere dayanılarak bulunan indislerdir.

5.4.3.1 Likit Limit (LL)

Casagrande aletine sıvanmış zemin örneğinin standart boyutta (1 cm genişliğinde) bir oluk ile ikiye ayrılan bir zeminin 25 darbede (vuruşta) oluk boyunca 1 cm kapandığı andaki su içeriğidir (ASTM, 1986).

Zemin örneği etüvde 105 ± 5 °C 24 saat kurutulur. 40 nolu (0.420 mm) elekte elenir. Elekten geçen malzeme damıtık su ile üzerine damıtık su eklenerek macun kıvamına gelene kadar derin bir porselen kap içinde spatula ile karıştırılır. Hazırlanan macun kıvamındaki zeminden bir paręa alınarak likit limit aletinin yarım küre kapağının içine konur. En fazla yüksekliği 1 cm olacak şekilde sıvanır. Oluk açma bığağı kullanılarak zemin belirgin bir şekilde iki eşit kısma bölünür. Bu işlem yapılırken oluk açma bığağı, değme noktasında küre kapağına dik olarak tutulmalıdır. Saniyede 2 tur (dönme) yapacak hızda yatay kol döndürölerek zeminin iki paręasının oluk tabanında 1 cm boyunca birleşmesini sağlayacak darbe sayısı saptanır.

Oluk tabanındaki kapanma zeminin kayması biçiminde değil zeminin akarak kapanması ile olmalıdır. Su içeriğinin belirlenmesi için, kapanan bölgeden yaklaşık 10 gr zemin örneği alınır. Küre kapağında kalan malzeme karıştırma kabına alınır. Deneye ilk darbe (vuruş) sayısı 40 dolaylarında olacak biğimde zeminin likit limit değerinden daha düşük su içeriğinden başlamak ve sonraki darbe sayılarının elde edilmesinde malzemeye su ekleyerek 10 ila 40 arasında en az 4 darbe sayısı saptanıncaya kadar devam edilir. Elde edilen darbe sayısı ve bunlara karşılık gelen su içeriği değerlerinden akış eğrisinin elde edilmesinde yararlanılır. Akış eğrisi zemin örneğinin belli bir su içeriği ve buna karşılık gelen darbe sayısı arasındaki bağlantıyı gösteren yarı logaritmik bir eğridir. Akış eğrisinde 25 darbeye karşılık gelen su içeriği o zeminin likit limitidir (ASTM, 1986).

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan likit limit deneyi sonucunda, 6 nolu zemin örneği %73 ile en yüksek, 4 nolu zemin örneği %37.9 değeri ile en düşük likit limit değerine sahiptir (Çizelge 5.11).

5.4.3.2 Plastik Limit (PL)

Bir zeminin plastik limiti 3 mm çapında silindirik çubuk biçiminde yuvarlandıklarında çubukların yüzeyinde çatlamlar ve kaplamalar olduğu andaki su içeriğidir (ASTM, 1986).

Likit limit deneyi için hazırlanan zemin örneğinden yaklaşık 15 gr alınır. Alınan malzeme porselen kaba konur. Ve parmaklar ile yoğurulduğu zaman yapışmayacak ancak kolayca yuvarlanabilecek bir kütle elde edilmesini sağlayacak ölçüde arı su ile karıştırılır. Bu kıvamdaki malzemeye el ile elipsoidal bir biçim verilir ve cam plaka üzerine konarak el ayası ile yuvarlanır. Bu işlemi yaparken 3 mm çapında çubuklar elde edebilmek için iyice bastırılır. Çubukların çapı 3 mm olduğu anda yüzeyde çatlamlar olmaz ise malzeme toplanır ve tekrar plastik bir toprak biçimine getirilerek yoğurulur ve yuvarlanma yeniden yapılır. Bu yoğurma ve yuvarlama işlemlerine 3 mm çapındaki çubuk çatlayıp birkaç parçaya ayrılıncaya kadar devam edilir. Ufalanmış bu çubuğun parçalarının su içeriği belirlenir. Bütün bu işlemler, iki kez daha yapılarak iki su içeriği tayini daha yapılır. Bulunan bu üç su içeriği değerinin ortalaması zeminin plastik limitidir (ASTM, 1986).

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan plastik limit deneyi sonucunda, 6 nolu zemin örneği %41.2 ile en yüksek, 4 nolu zemin örneği %19.8 değeri ile en düşük plastik limit değerine sahiptir (Çizelge 5.11).

5.4.3.3 Plastisite İndisi (PI)

Bir zeminin plastisite indisi, zeminin likit limiti ve plastik limiti arasındaki farktır (ASTM, 1986).

Plastisite indisi = Likit limit – Plastik limit

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan plastisite indisi deneyi sonucunda, 6 nolu zemin örneği %31.7 ile en yüksek, 4 nolu zemin örneği %4.7 değeri ile en düşük plastisite indisi değerine sahiptir.

5.4.3.4. Kıvamlılık indisi

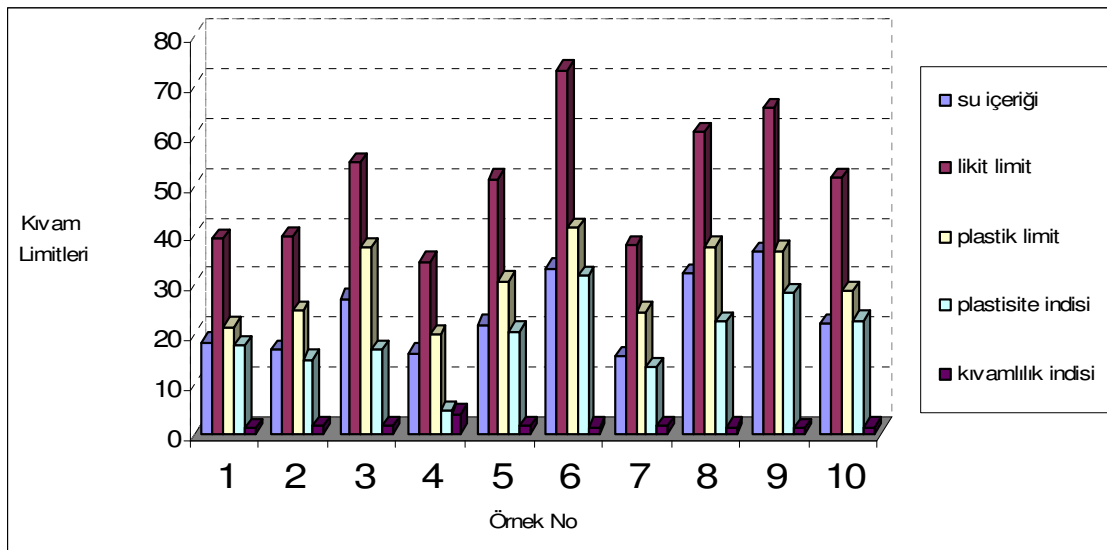
Kıvamlılık indisi, bir zeminin likit limit değerinin su içeriği arasındaki farkın, yine o zemine ait plastisite indeksi değerine bölünmesi ile bulunur.

$$I_c : (LL - w) / PI \text{ (ASTM, 1986).}$$

LL	Likit limit
PL	Plastik limit
PI	Plastisite indisi
w	Su (nem) İçeriği

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan kıvamlılık indisi deneyi sonucunda, 4 nolu zemin örneği 3.89 ile en yüksek, 9 nolu zemin örneği 1.02 değeri ile en düşük kıvamlılık indisi değerine sahiptir (Çizelge 5.11).

İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin su içeriği, likit limit, plastik limit, plastisite indisi ve kıvamlılık indisi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 5.3’de görülmektedir.



Şekil 5.3 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait kıvam limitleri ve su içeriği değerleri.

5.4.4 Elek Analizi

Granülometri deneyi veya elek analizi birbirini izleyen üç işlem sonucu yapılır:

Zemin örneğinin alınması, Deney tamamen kuru zemin örnekleri üzerinde yapılır. Agreganın nemli ise kurutulduktan sonra deneye tabi tutulur. Deney için alınacak malzeme miktarı çok önemlidir. Taneler büyüdükçe granülometri bileşim gerçek durumuna eşdeğer olduğu kadar yaklaşması için daha fazla miktarda malzeme üzerinde deney yapmak lazımdır (ASTM, 1986).

Eleme İşlemi, örnek, boyutu en büyük olan elek üstüne konur ve elemeye başlanır. Elekten geçenler boyutu en büyük olan elek üstünde toplanır ve bu elekten elenir. Genel olarak eleme işlemi özel eleme makineleri ile yapılmaktadır. Bu amaçla bir seri elek en küçük boyuttan başlayarak sıra ile üst üste geçirilir. En üste bulunan en büyük boyutlu elek üzerine zemin örneği konulduktan sonra elek takımı makineye yerleştirilir. Makinenin meydana getirdiği sarsıntı ve sarsma hareketleri sonunda 10-15 dakika içinde eleme işi sona erer (ASTM, 1986).

Tartma İşleri Eleme işlemi sonunda her elek üstünde bir miktar malzeme kalmış bulunmaktadır. En büyük boyutlu elek üstünde kalan malzeme tartılır. Bu elekten hemen sonra gelen daha küçük boyuttaki elek üstünde kalan bir üst elek üstünde kalana elenerek tartılır ve bu işe sonuna kadar aynı şekilde devam edilir. Bu amaçla 0.1 gr, duyarlılıklı bir terazi kullanılması yeterlidir (ASTM, 1986).

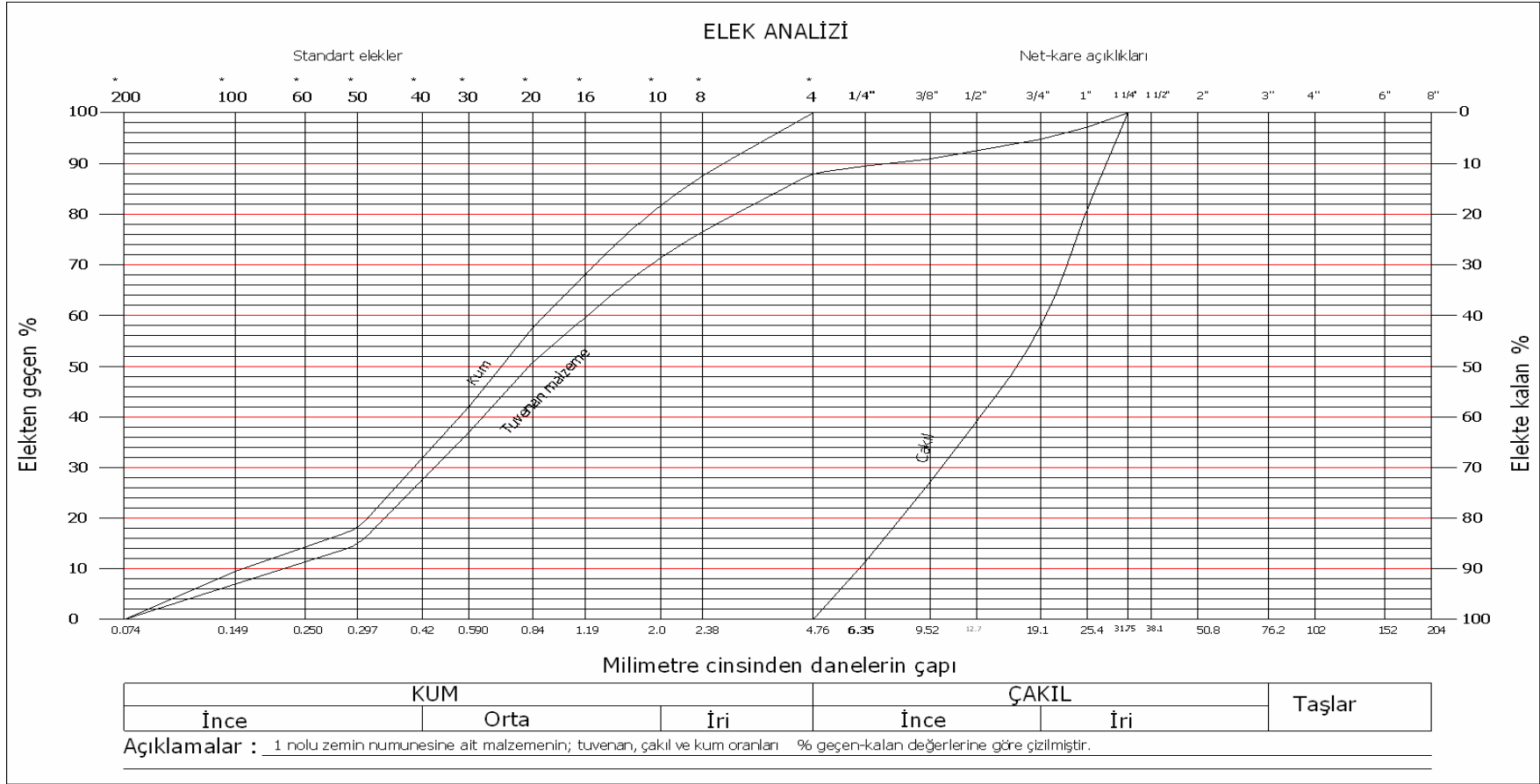
Çalışma alanından alınan zemin örnekleri içerisindeki ince ve kaba agreganın granülometresi tayin edilerek bu veriler neticesinde birleştirilmiş zemin sınıflaması yapılmıştır. Bir nolu örnekten zemin cinsi GC (Çizelge 5.12, Şekil 5.4), iki nolu örnekten zemin cinsi SC (Çizelge 5.13, Şekil 5.5), üç nolu örnekten zemin cinsi GW-SM (Çizelge 5.14, Şekil 5.6), dört nolu örnekten zemin cinsi GW-SM (Çizelge 5.15, Şekil 5.7), beş nolu örnekten zemin cinsi GW-SM (Çizelge 5.16, Şekil 5.8), altı nolu örnekten zemin cinsi SM (Çizelge 5.17, Şekil 5.9), yedi nolu örnekten zemin cinsi GC-SC (Çizelge 5.18, Şekil 5.10), sekiz nolu örnekten zemin cinsi GW-SM (Çizelge 5.19, Şekil 5.11), dokuz nolu örnekten zemin cinsi GW-SM (Çizelge 5.20, Şekil 5.12), on nolu örnekten zemin cinsi GC-SC (Çizelge 5.21, Şekil 5.13).

Çizelge 5.11 İnceleme alanındaki malzemelerin zemin sınıflaması.

Örnek No	Su İçeriği (%)	Kıvam Limitleri			Zemin Sınıfı	Açıklama
		LL	PL	PI		
1	18.40	39.2	21.5	17.6	GC	Kil çakıl, çakıl kum silt karışımı
2	16.70	39.6	24.7	14.8	SC	Killi kum, kum kil karışımı
3	27.10	54.3	37.4	16.8	GW - SM	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı,ince malzeme çok az veya hiç yok/siltli kum, kumsilt karışımı
4	16.20	34.5	19.8	14.7	GW - SM	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı,ince malzeme çok az veya hiç yok/siltli kum, kumsilt karışımı
5	21.80	51.1	30.6	20.5	GW- SM	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı,ince malzeme çok az veya hiç yok/siltli kum, kumsilt karışımı
6	33.30	73	41.2	31.7	SM	Siltli kum, kumsilt karışımı
7	15.60	37.9	24.5	13.4	GC - SC	Killi çakıl, çakıl-kum-silt karışımı/killi kum, kum-kil karışımı
8	32.10	60.5	37.6	22.5	GW - SM	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı,ince malzeme çok az veya hiç yok/siltli kum, kumsilt karışımı
9	36.40	65.4	36.75	28.3	GW - SM	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl-kum karışımı,ince malzeme çok az veya hiç yok/siltli kum, kumsilt karışımı
10	22.10	51.4	28.6	22.8	GC - SC	Killi çakıl, çakıl-kum-silt karışımı/killi kum, kum-kil karışımı

Çizelge 5.12 1 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

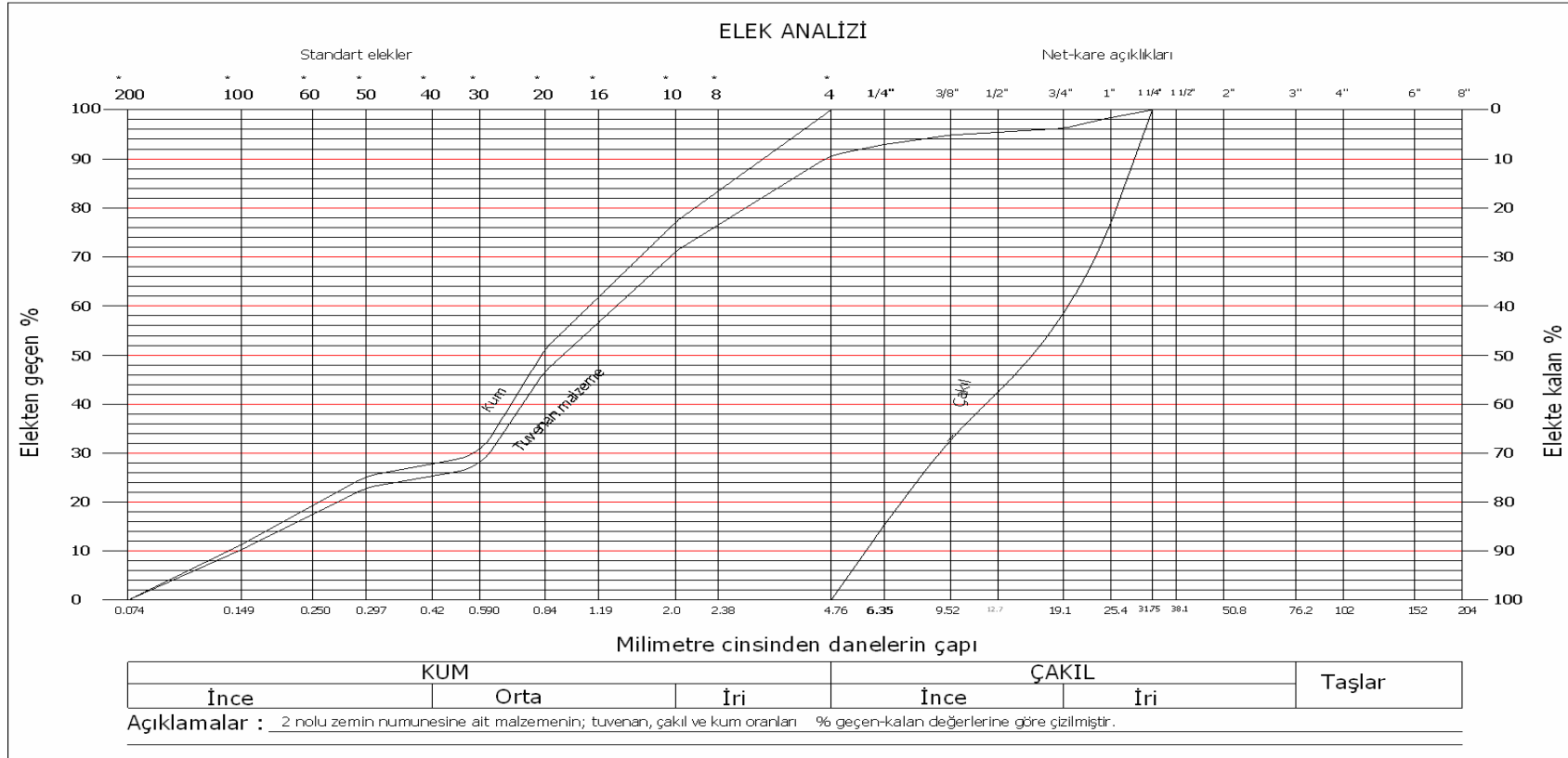
ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülativ			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl	0	100
1	127.22	127.22	2.41	21.23	21.23		2.41	97.59
3/4	139.69	266.91	2.65	23.31	44.55		5.06	94.94
3/8	172.59	439.5	3.27	28.80	73.35		8.33	91.67
1/4	92.40	531.90	1.75	15.42	88.77		10.08	89.92
No. 4	67.28	599.18	1.28	11.23	100.00		11.35	88.65
No. 10	838.23	1437.41	15.89	17.92	17.92	Kum	27.24	72.76
No. 20	1127.22	2564.63	21.36	24.10	42.02		48.60	51.40
No. 30	747.82	3312.45	14.17	15.99	58.00		62.77	37.23
No. 50	1134.92	4447.37	21.51	24.26	82.27		84.28	15.72
No. 100	415.01	4862.38	7.86	8.87	91.14		92.15	7.85
PAN	414.46	5276.84	7.85	8.86	100.00		100.00	0.00
Toplam	5276.84		100.00					
Toplam tüvenan	5276.84							
Toplam kum	4677.66	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	599.18							



Şekil 5.4 1 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

Çizelge 5.13 2 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

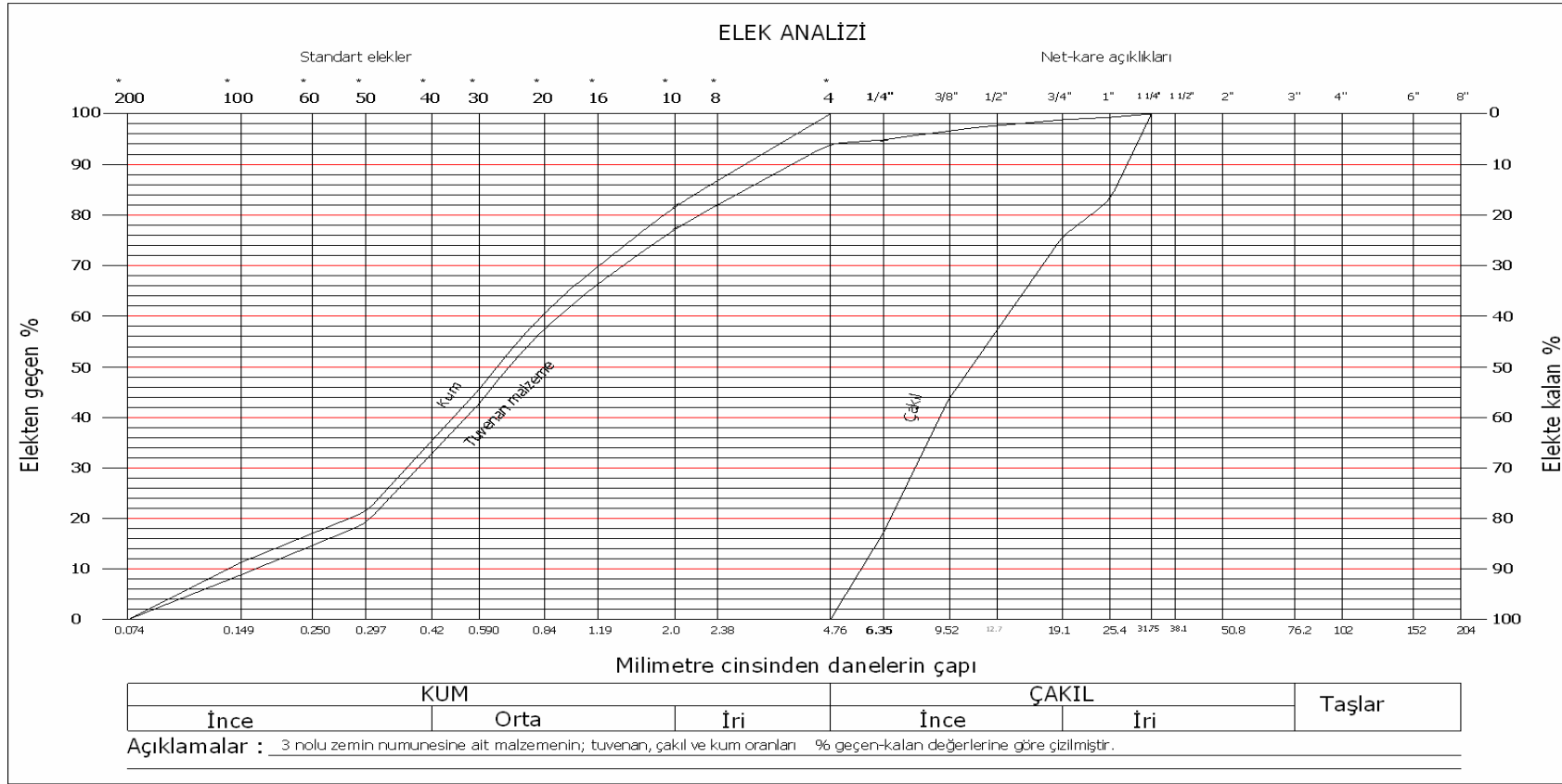
ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülatif			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl	0	100
1	82.36	82.36	1.86	23.07	23.07		1.86	98.14
3/4	79.07	161.43	1.78	22.15	45.22		3.64	96.36
3/8	78.79	240.22	1.77	22.07	67.29		5.41	94.59
1/4	61.30	301.52	1.38	17.17	84.47		6.79	93.21
No. 4	55.45	356.97	1.25	15.53	100.00		8.04	91.96
No. 10	903.18	1260.15	20.35	22.12	22.12	Kum	28.39	71.61
No. 20	1128.49	2388.64	25.42	27.64	49.77		53.81	46.19
No. 30	882.36	3271.00	19.88	21.61	71.38		73.68	26.32
No. 50	139.69	3410.69	3.15	3.42	74.81		76.83	23.17
No. 100	579.07	3989.76	13.04	14.19	88.99		89.88	1012
PAN	449.42	4439.18	10.12	11.01	100.00		100.00	0.00
Toplam	4439.18		100.00					
Toplam tüvenan	4439,18							
Toplam kum	4082.21	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	356.97							



Şekil 5.5 2 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

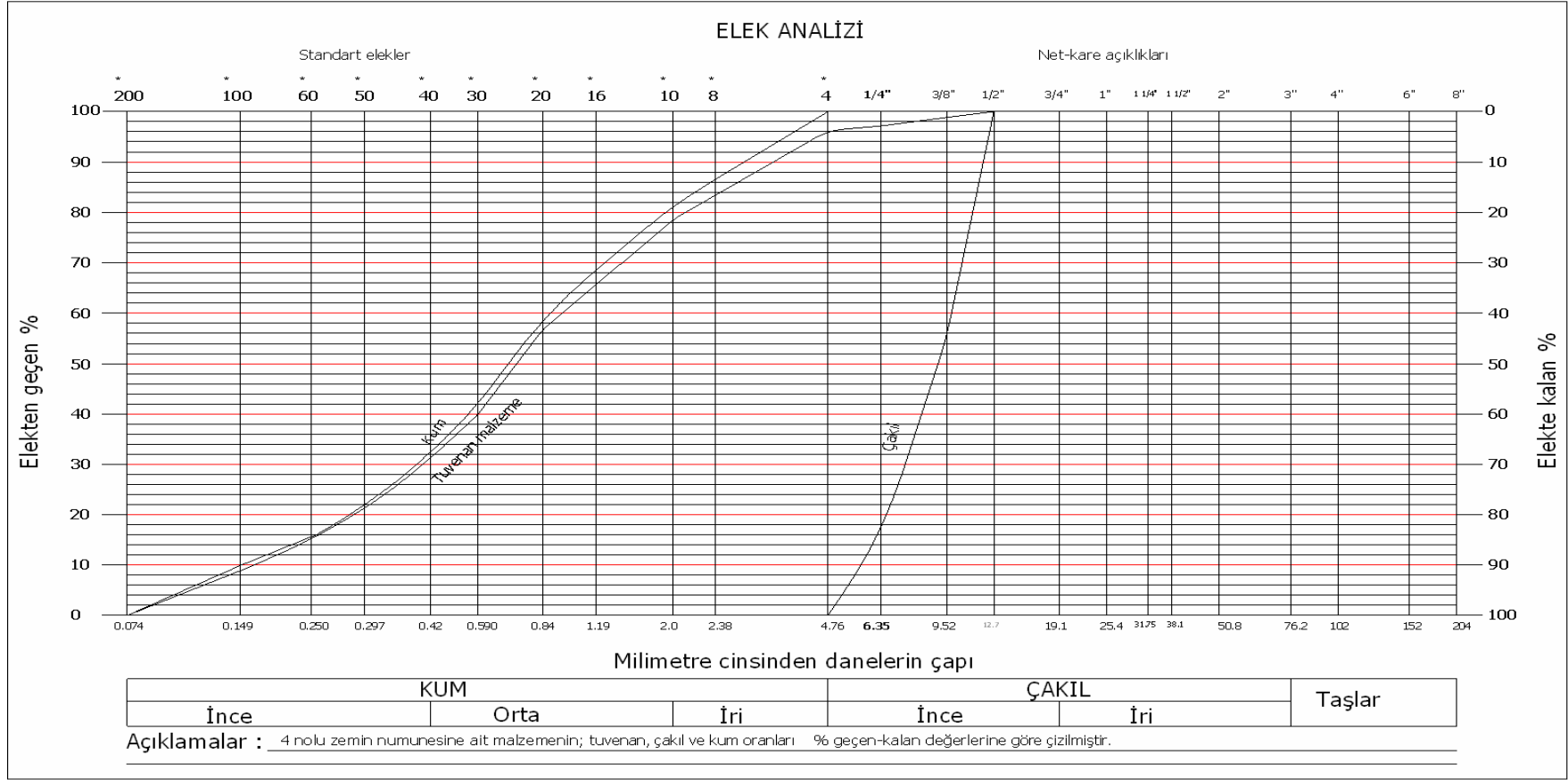
Çizelge 5.14 3 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülativ			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl	0	100
1	47.42	47.42	0.81	16.69	16.69		0.81	99.19
3/4	21.40	68.82	0.37	7.53	24.22		1.18	98.82
3/8	91.59	160.41	1.57	32.23	56.45		2.74	97.26
1/4	77.11	237.52	1.32	27.14	83.59		4.06	95.94
No. 4	46.64	284.16	0.80	16.41	100.00		4.86	95.14
No. 10	1003.09	1287.25	17.16	18.03	18.03	Kum	22.02	77.98
No. 20	1130.91	2418.16	19.34	20.33	38.36		41.36	58.64
No. 30	907.00	3325.16	15.51	16.31	54.67		56.87	43.13
No. 50	1389.63	4714.79	23.77	24.98	79.65		80.64	19.36
No. 100	557.23	5272.02	9.53	10.02	89.67		90.17	9.83
PAN	574.85	5846.87	9.83	10.33	100.00		100.00	0.00
Toplam	5846.87		100.00					
Toplam tüvenan	5846.87							
Toplam kum	5562.71	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	284.16							



Şekil 5.6 3 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

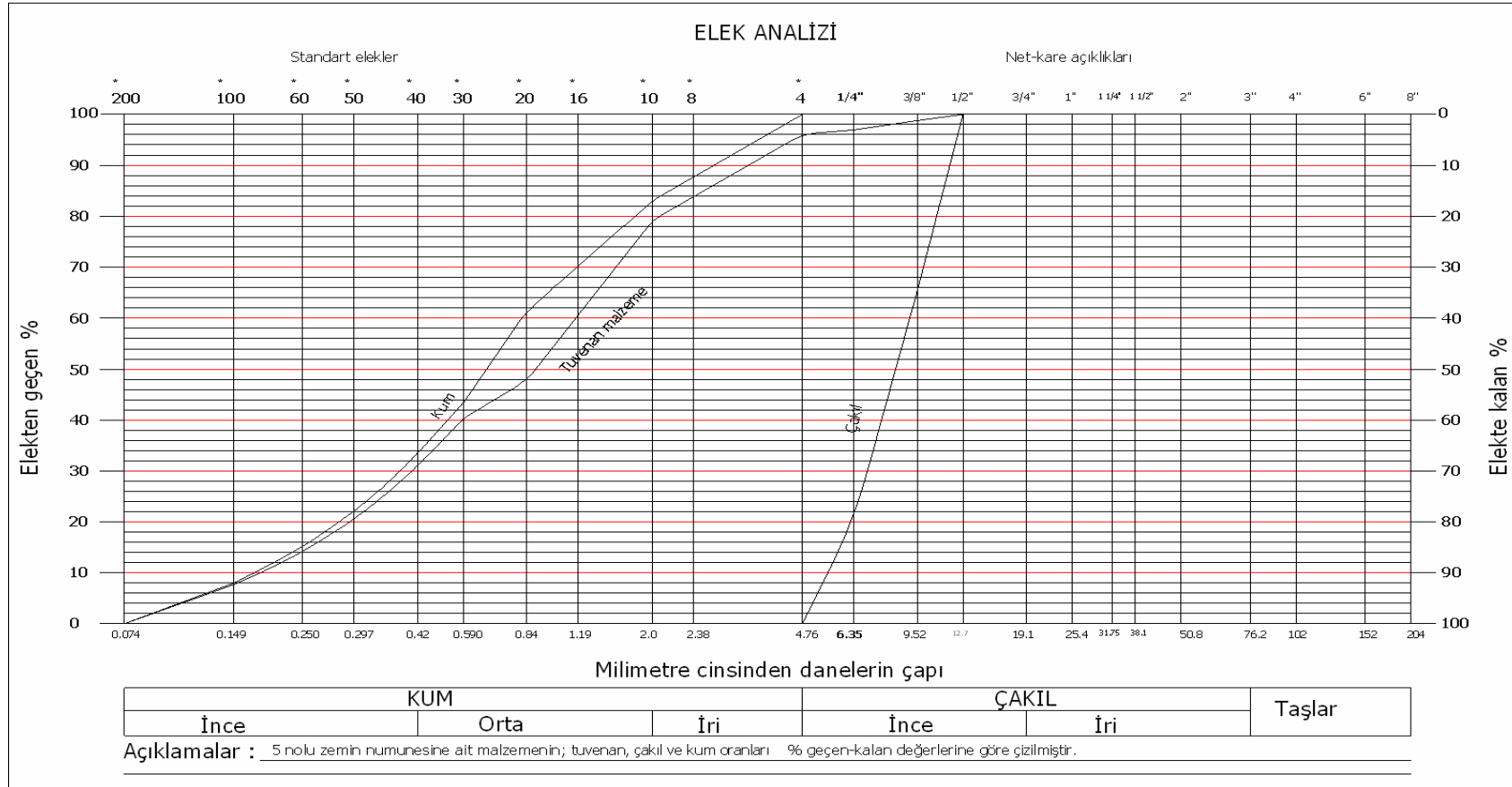
ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülativ			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl	0	100
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	100.00
3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	100.00
3/8	76.99	76.99	1.39	45.22	45.22		1.39	98.61
1/4	66.70	143.69	1.21	39.18	84.40		2.60	97.40
No. 4	26.55	170.24	0.48	15.60	100.00		3.08	96.92
No. 10	1034.15	1204.39	18.72	19.312	19.31	Kum	21.80	78.20
No. 20	1157.57	2361.96	20.95	21.62	40.93		42.75	57.25
No. 30	948.33	3310.29	17.16	17.71	58.64		59.91	40.09
No. 50	1167.14	4477.43	21.12	21.80	80.43		81.04	18.96
No. 100	538.83	5016.26	9.75	10.06	90.50		90.79	9.21
PAN	508.86	5525.12	9.21	9.50	100.00		100.00	0.00
Toplam	5525.12		100.00					
Toplam tüvenan	5525.12							
Toplam kum	5354.88	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	170.24							



Şekil 5.7 4 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

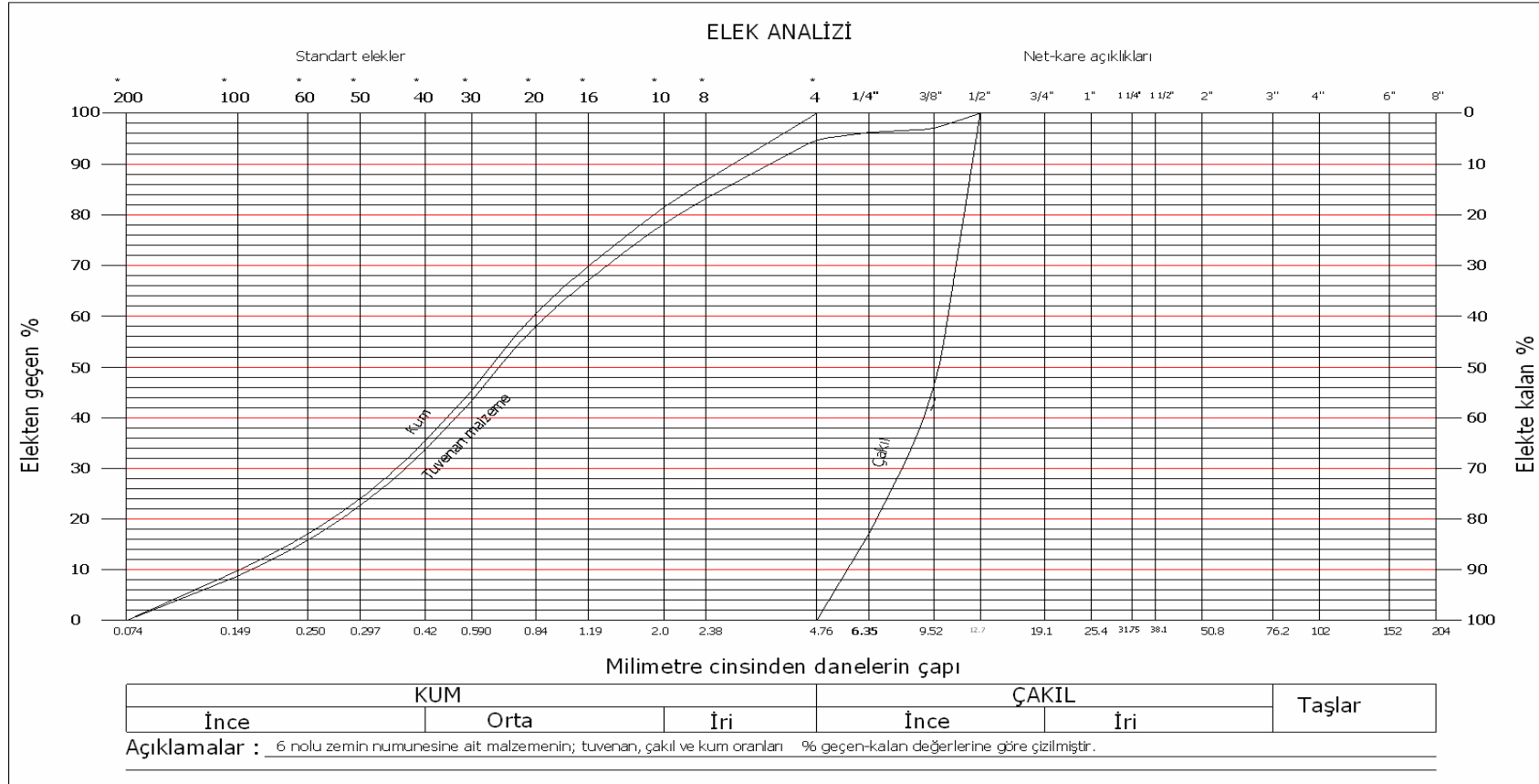
Çizelge 5.16 5 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)		Kümülativ			
						% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-		-	Çakıl	0	100
1	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	100.00
3/4	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	100.00
3/8	70.29	70.29	1.31	34.90		34.90		1.31	98.69
1/4	90.64	160.93	1.69	45.01		79.91		2.99	97.01
No. 4	40.45	201.38	0.75	20.09		100.00		3.74	96.26
No. 10	908.50	1109.88	16.89	17.55		17.55	Kum	20.64	79.36
No. 20	1158.64	2268.52	21.54	22.38		39.93		42.18	57.82
No. 30	887.76	3156.28	16.51	17.15		57.08		58.69	41.31
No. 50	1268.37	4424.65	23.59	24.50		81.59		82.28	17.72
No. 100	539.27	4963.92	10.03	10.42		92.00		92.30	7.70
PAN	413.86	5377.78	7.70	8.00		100.00		100.00	0.00
Toplam	5377.78		100.00						
Toplam tüvenan	5377.78								
Toplam kum	5176.40	No. 4 den geçen							
Toplam çakıl	201.38								



Şekil 5.8 5 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği

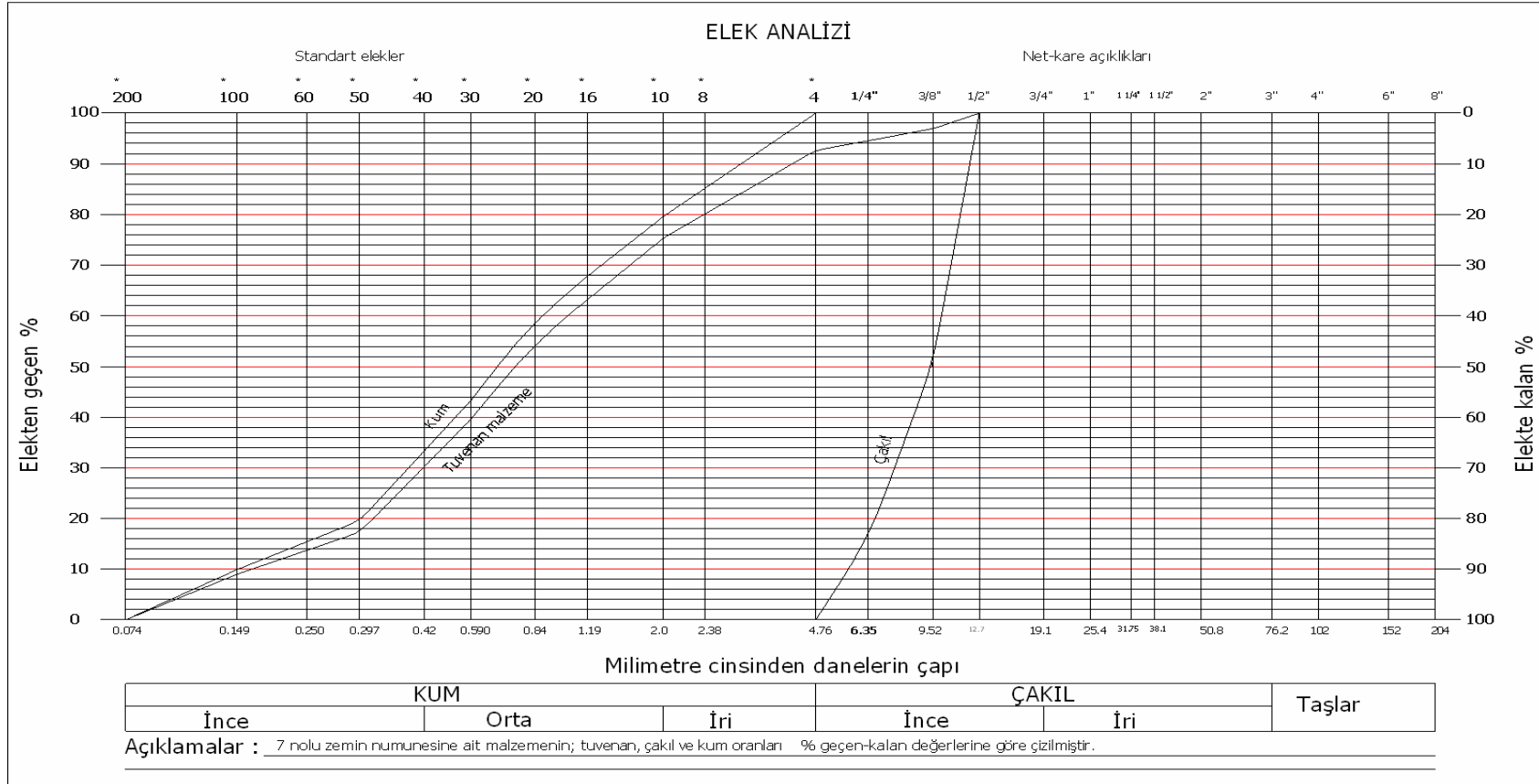
ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülativ			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl	0	100
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	100.00
3/4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	100.00
3/8	131.79	131.79	2.51	56.76	56.76		2.51	97.49
1/4	61.20	192.99	1.17	26.36	83.12		3.68	96.32
No. 4	39.20	232.19	0.75	16.88	100.00	Kum	4.42	95.58
No. 10	908.60	1140.79	17.31	18.12	18.12		21.74	78.26
No. 20	1024.61	2165.40	19.52	20.43	38.54		41.26	58.74
No. 30	870.85	3036.25	16.59	17.36	55.91		57.86	42.14
No. 50	1139.90	4176.15	21.72	22.73	78.63		79.58	20.42
No. 100	591.28	4767.43	11.27	11.79	90.42		90.85	9.15
PAN	480.41	5247.84	9.15	9.58	100.00		100.00	0.00
Toplam	5247.84		100.00					
Toplam tüvenan	5247.84							
Toplam kum	5015.65	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	232.19							



Şekil 5.9 6 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

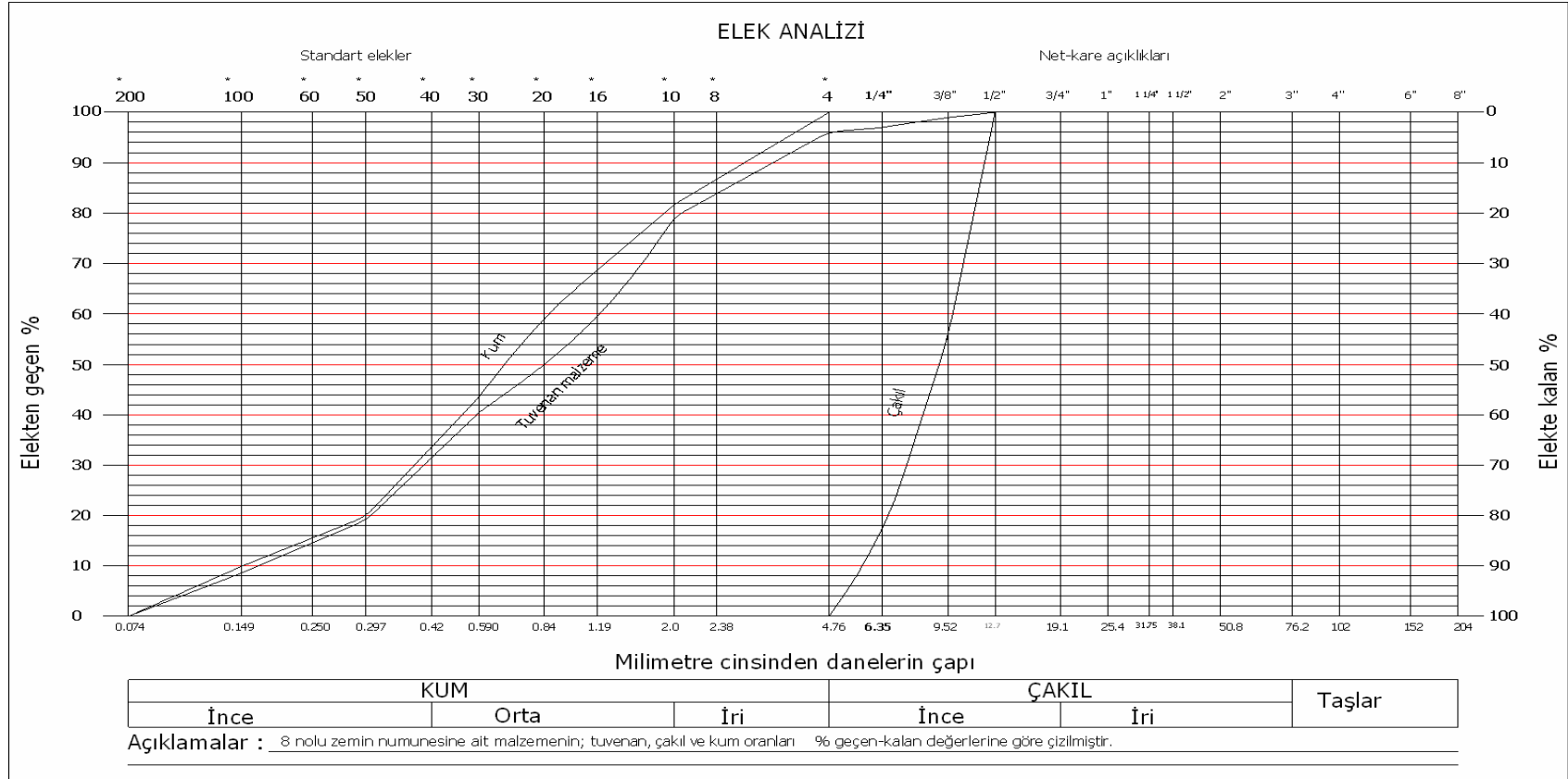
Çizelge 5.18 7 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülatif			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl		
1	-	-	-	-	-			
3/4	-	-	-	-	-		0	100
3/8	164.89	164.89	3.27	49.74	49.74		3.27	96.73
1/4	116.90	281.79	2.32	35.27	85.01		5.58	94.42
No. 4	49.70	331.49	0.98	14.99	100.00	6.57	93.43	
No. 10	945.16	1276.65	18.72	20.04	20.04	Kum	25.29	74.71
No. 20	986.45	2263.10	19.54	20.92	40.96		44.83	55.17
No. 30	766.28	3029.38	15.18	16.25	57.21		60.02	39.98
No. 50	1145.28	4174.66	22.69	24.28	81.49		82.71	17.29
No. 100	431.06	4605.72	8.54	9.14	90.63		91.25	8.75
PAN	441.92	5047.64	8.75	9.37	100.00		100.00	0.00
Toplam	5047.64		100.00					
Toplam tüvenan	5047.64							
Toplam kum	4716.15	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	331.49							



Şekil 5.10 7 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

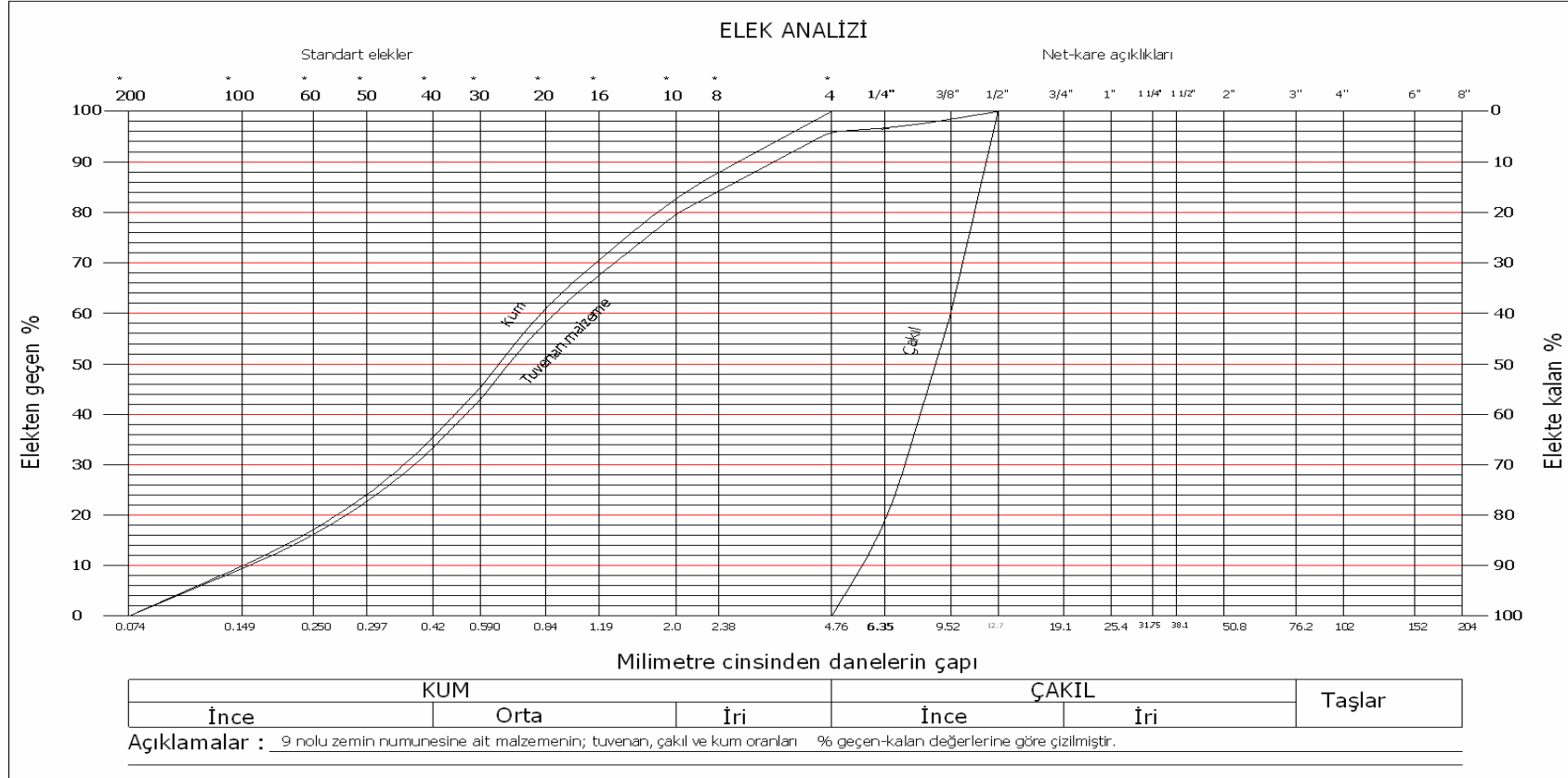
ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülatif			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl		
1	-	-	-	-	-			
3/4	-	-	-	-	-		0	100
3/8	70.69	70.69	1.29	45.03	45.03		1.29	98.71
1/4	62.20	132.89	1.14	39.62	84.65		2.43	97.57
No. 4	24.10	156.99	0.44	15.35	100.00	2.87	97.13	
No. 10	1010.66	1167.65	18.47	19.01	19.01	Kum	21.33	78.67
No. 20	1139.97	2307.62	20.83	21.44	40.46		42.16	57.84
No. 30	890.01	3197.63	16.26	16.74	57.20		58.43	41.57
No. 50	1283.19	4480.82	23.45	24.14	81.34		81.87	18.13
No. 100	502.40	4983.22	9.18	9.45	90.79		91.05	8.95
PAN	489.79	5473.01	8.95	9.21	100.00		100.00	0.00
Toplam	5473.01		100.00					
Toplam tüvenan	5473.01							
Toplam kum	5316.02	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	156.99							



Şekil 5.11 8 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

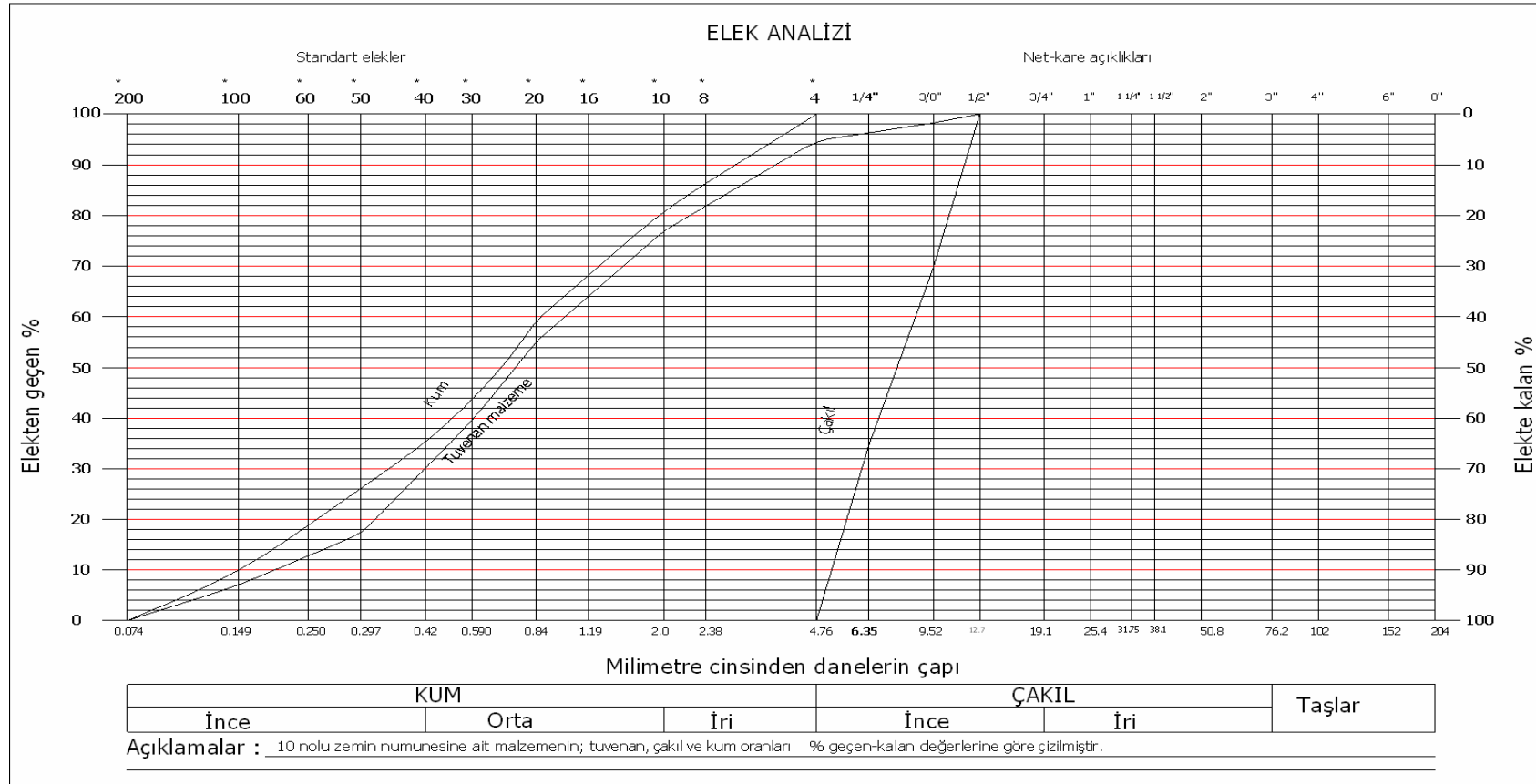
Çizelge 5.20 9 nolu zemin örneğine ait elek analizinden elde edilen tartımlar.

ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülativ			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl		
1	-	-	-	-	-			
3/4	-	-	-	-	-		0	100
3/8	80.99	80.99	1.49	40.40	40.40		1.49	98.51
1/4	85.03	166.02	1.57	42.42	82.82		3.06	96.94
No. 4	34.44	200.46	0.64	17.18	100.00	3.70	96.30	
No. 10	910.90	1111.36	16.80	17.45	17.45	Kum	20.50	79.50
No. 20	1162.96	2274.32	21.45	22.28	39.73		41.96	58.04
No. 30	848.44	3122.76	15.65	16.25	55.98		57.61	42.39
No. 50	1237.21	4359.97	22.82	23.70	79.68		80.43	19.57
No. 100	570.79	4930.76	10.53	10.93	90.62		90.96	9.04
PAN	489.79	5420.55	9.04	9.38	100.00		100.00	0.00
Toplam	5420.55		100.00					
Toplam tüvenan	5420.55							
Toplam kum	5220.09	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	200.46							



Şekil 5.12 9 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

ELEK (inç)	Her Elek üstünde Kalan (g)	Kümülatif Ağırlık (g)	Her Elek Üstünde Kalan Kısımın Yüzdesi (%)	Elekte kalan % (çakıl/kum)	Kümülatif			
					% Kalan		% Kalan	% Geçen
1 1/2	-	-	-	-	-	Çakıl		
1	-	-	-	-	-			
3/4	-	-	-	-	-		0	100
3/8	80.69	80.69	1.54	30.18	30.18		1.54	98.46
1/4	93.20	173.89	1.78	34.86	65.04		3.32	96.68
No. 4	93.45	267.34	1.78	34.96	100.00	5.10	94.90	
No. 10	938.23	1205.57	17.89	18.85	18.85	Kum	22.99	77.01
No. 20	1127.22	2332.79	21.49	22.65	41.49		44.48	55.52
No. 30	847.82	3180.61	16.16	17.03	58.53		60.64	39.36
No. 50	1134.92	4315.53	21.64	22.80	81.33		82.28	17.72
No. 100	515.01	4830.54	9.82	10.35	91.67		92.10	7.90
PAN	414.46	5245.00	7.90	8.33	100.00		100.00	0.00
Toplam	5245.00		100.00					
Toplam tüvenan	5245.00							
Toplam kum	4977.66	No. 4 den geçen						
Toplam çakıl	267.34							



Şekil 5.13 10 nolu zemin örneğine ait elek analizi grafiği.

5.4.5 Su İçeriği

Laboratuarda etüv ile zeminin su içeriğinin hesaplanmasına ilişkin bir deneydir. Yüzde olarak ifade edilir. Doğal haldeki su içeriği ile alınan zemin örneğinin ağırlığı alınıp, 24 saat 105 ± 5 °C kurutulur ve tartılır.

w: [Zemin örneğinin ihtiva (içerdiği) su (gr) miktarı/ örnek(zemin) tanelerinin ağırlığı (gr)]/100 (ASTM, 1986).

Çalışma alanında zemin örnekleri üzerinde su içeriği deneyi yapılmıştır. Her bir zemin örneği üzerinde 3 adet su içeriği deneyi yapılarak ortalamaları alınmıştır. Bulunan değerler Çizelge 5.24’de verilmiştir. Su içeriği deney sonuçlarına göre kum boyutundaki zemin örneğinde en yüksek değer %38.83 ile 9 nolu zemin örneğinde, en düşük değer %15.1 ile 2 nolu zemin örneğinde bulunmuştur. Çakıl boyutundaki malzemede ise en yüksek değer %1.75 ile 3 nolu zemin örneğinde, en düşük değer %0.98 ile 8 nolu zemin örneğinde bulunmuştur (Çizelge 5.22).

Çizelge 5.22 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine ait su içeriği değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simgesi	Su İçeriği (%)	
	Y (m)	X (m)		Kum	Çakıl
1	400.321	453.299	Kk	18.28	1.5
2	401.595	453.602	Ka	15.1	1.45
3	399.641	454.783	Kk	27.03	1.75
4	399.552	454.126	Kk	17.3	1.31
5	395.323	452.068	Kk	18.55	1.11
6	398.599	453.070	Kk	34.12	1.06
7	399.954	456.126	JKröz	15.86	1.61
8	401.069	455.776	Kk	34.15	0.98
9	400.449	450.278	Dky	38.83	1.1
10	401.957	452.386	Kk	28.22	0.78

5.4.6 Su Emme

Malzemenin su emme oranını belirlemek için yapılan bu deneyde, alınan temsili zemin örneği 15-25 °C deki su içine konup hafifçe sallanarak yüzeyine yapışmış toz ve diğer yabancı maddelerin uzaklaşması sağlanır. 24 saat su içerisinde bırakılır. 24 saat sonunda

buradan alınan agregalar yüzeyde su filmi kalmayınca kadar kurulanır. Kurulama işlemi biter bitmez agregalar derhal tartılarak doymun yüzey kuru ağırlık tespit edilir. Tartım işleminden sonra doymun yüzey kuru haldeki agrega bir tel sepete konarak su dolu kovanın içine daldırılır. Sepet, birkaç defa, sertçe içindeki malzeme su yüzeyine çıkarılmadan kaldırılıp indirilerek ve sağa sola sallanarak agrega taneleri arasında kalabilecek hava taneleri uzaklaştırılır. Daha sonra sepet terazisinin ortasına özel bir düzenle yerleştirilerek ve kovanın kenarına değmemesine dikkat edilerek tartım yapılır. Bu doymun yüzey kuru malzemenin sudaki ağırlığıdır. Bu işlemden sonra agregalar 105 ± 5 °C deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilip soğutularak tartılırlar.

Su emme yüzdesi : $S = [(B - A) / A] * 100$ formülü ile hesaplanır (ASTM, 1986).

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde su emme deneyleri yapılmış buna göre kum boyutundaki zemin örnekleri üzerinde yapılan su emme deneyleri ile en yüksek %29.09 ile 4 nolu zemin örneği, en düşük %5.55 ile 8 nolu zemin örneğidir (Çizelge 5.23). Çakıl boyutundaki zemin örneklerinde en yüksek %9.52 ile 10 nolu zemin örneği, en düşük %2.40 ile 3 nolu zemin örneğidir (Çizelge 5.24).

Çizelge 5.23 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine (İnce agrega/kum) ait su emme değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Kurutulmuş Malzeme Ağırlığı, g. (A)	Doymun Yüzey Kuru Malzeme Ağırlığı, g. (B)	Su Emme Yüzdesi (S)
	Y (m)	X (m)				
1	400.321	453.299	Kk	471.7	565	19.78
2	401.595	453.602	Ka	490.9	587.1	19.6
3	399.641	454.783	Kk	477	533.2	11.78
4	399.552	454.126	Kk	452.4	584	29.09
5	395.323	452.068	Kk	466.8	579.6	24.16
6	398.599	453.070	Kk	437.6	557.8	27.47
7	399.954	456.126	JKrzö	460.8	575.4	24.87
8	401.069	455.776	Kk	481.4	508.1	5.55
9	400.449	450.278	Dky	470.3	513.8	9.25
10	401.957	452.386	Kk	380.5	445.4	17.06

Çizelge 5.24 İnceleme alanından alınan zemin örneklerine (Kaba agrega/çakıl) ait su emme değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Doygun Kuru Yüzey Malzeme Ağırlığı, gr. (B)	Sudaki Ağırlık(Doygun Malzemenin Sudaki Ağırlığı), gr. (C)	Etüv Kuru (Kurutulmuş Malzeme Ağırlığı), gr. (A)	Su Emme Yüzdesi (S)
	Y (m)	X (m)					
1	400.321	453.299	Kk	224	137.7	217.6	2.94
2	401.595	453.602	Ka	131.8	78	126	4.6
3	399.641	454.783	Kk	132.3	78.9	129.2	2.4
4	399.552	454.126	Kk	121.6	71.6	116.6	4.29
5	395.323	452.068	Kk	121.5	67.8	117.8	3.14
6	398.599	453.070	Kk	150.9	91.6	144.7	4.28
7	399.954	456.126	JKrzö	135.3	79.7	129.4	4.56
8	401.069	455.776	Kk	173.5	106.1	161.4	7.5
9	400.449	450.278	Dky	121.1	72.2	115.5	4.85
10	401.957	452.386	Kk	65.6	40.6	59.9	9.52

5.4.7 200 numaralı elekten geçen (Kirlilik)

Bu deney, örneği (zemin) yıkayarak içindeki silt ve kil miktarının tayinini kapsar. Zemin örneği önce $105 \pm 5^\circ \text{C}$ sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılır. Sonra bir kaba aktarılan zemin örneğinin üzerini tamamen örtecek kadar su konarak en az sekiz saat bekletilir. Bulanık su altta 0,075mm (No.200) elek üstte, No 16 elek bulunan elek takımına aktarılır. Yıkama işlemi berrak su elde edilinceye kadar devam edilir.

Yıkama sırasında elek üzerinde kalan malzeme toplanarak tekrar yıkanan malzeme üzerine ilave edilir. Yıkama işleminden sonra zemin örneği tekrar etüve konarak sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur ve sonra tartılır (ASTM, 1986) :

$$\% \text{ Geçen} = [(A-B)/A]*100$$

İnceleme alanından alınan zemin örnekleri üzerinde kirlilik analizi yapılmış buna göre en yüksek %7.27 ile 10 nolu zemin örneği, en düşük %2.31 ile 3 nolu zemin örneğidir (Çizelge 5.25).

Çizelge 5.25 İnceleme alanından alınan zemin örneklerinin kirlilik analizi değerleri.

Örnek No	Lokasyon		Formasyon Simge	Kuru Ağırlık, (g) (A)	Yıkama Sonrası Kuru Ağırlık,(g).(B)	200 nolu elekten (0.075 mm) Gecen (A-B) (g)	Geçen %
	Y (m)	X (m)					
1	400.321	453.299	Kk	158.8	154.7	4.1	2.58
2	401.595	453.602	Ka	179.3	173.49	5.81	3.24
3	399.641	454.783	Kk	212	207.1	4.9	2.31
4	399.552	454.126	Kk	172.8	168.6	4.2	2.43
5	395.323	452.068	Kk	171.3	165	6.3	3.68
6	398.599	453.070	Kk	197	183.44	13.56	6.88
7	399.954	456.126	JKrzö	193.2	183.94	9.26	4.79
8	401.069	455.776	Kk	215	206.3	8.7	4.05
9	400.449	450.278	Dky	178.6	174.2	4.4	2.46
10	401.957	452.386	Kk	217.5	201.68	15.82	7.27

5.5 ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

İnceleme alanında yüzeyleyen birimlerin mühendislik ve jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla 10 noktadan zemin örnekleri alınarak laboratuvar deneyleri yapılmış ve elde edilen jeoteknik parametreler değerlendirilmiştir. Laboratuvar ortamında: birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, kıvam limitleri, elek analizi, su içeriği, su emme, 200 numaralı elekten geçen (Kirlilik) deneyleri yapılmıştır. Laboratuvar deneyleri sonuçları değerlendirilerek inceleme alanında yer alan farklı zeminlerin birleştirilmiş zemin sınıflaması yapılmış, Çepel (1995)'e göre (Çalışkan v.d'den 2004) eğim grupları tanımları gösterilmiştir. Zemin örneği lokasyonları, birim hacim ağırlık ve su muhtevası parametreleri değerlendirilerek ve ilgili zemin örnek noktaları işaretlenerek 1:12.500 ölçekli jeoteknik haritası yapılmıştır (Ek V).

BÖLÜM 6

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Zonguldak il merkezi arazi kullanım özelliklerinin jeoteknik açıdan belirlenmesi amacıyla inceleme alanında arazi çalışmaları ve zemin örnekleri alınarak laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. İnceleme alanlarında morfolojik, jeolojik, hidrojeolojik ve laboratuvar ortamında deneyleri içeren jeoteknik çalışmalardan elde edilen değerlendirmeler bir araya getirilmiş ve aşağıdaki sonuç ve öneriler sunulmuştur.

İnceleme alanındaki jeolojik birimlerin dağılımları 1:12.500 ölçekli jeoloji haritası (Ek I) üzerinde gösterilmiştir. Stratigrafik olarak inceleme alanında yaşlıdan gence doğru yüzeyleyen jeolojik birimler temel ve örtü birimleridir. İnceleme alanındaki temel birimleri Orta Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Yılanlı Formasyonu, Namuriyen yaşlı Alacaagzı Formasyonu, Westfaliyen yaşlı Kozlu Formasyonu, Westfaliyen yaşlı Karadon Formasyonu, Üst Jura Alt Kretase yaşlı Zonguldak Formasyonu, Absiyen yaşlı Velibey Formasyonu, inceleme alanında yüzeyleyen örtü birimleri ise Kuvaterner yaşlı plaj çökelleri ve Holosen yaşlı dolgu birimleridir.

Bölgenin hidroloji ve hidrojeoloji özellikleri incelenmiş, geçirimsizlik özelliklerine göre ayrıtılan çalışma alanı içindeki birimler hidrojeoloji haritasında gösterilmiştir (Ek II). Çalışma alanı içerisinde beslenme havzası içinde doğan ve yine havza içinden Karadeniz'e boşalan batıdan doğuya doğru Değirmenağzı Dere, Öküşne ve İhsaniye Dereleri belli başlı akarsulardır. Zonguldak Devlet Meteoroloji İstasyonundan alınan bilgiler doğrultusunda, inceleme alanında ortalama en yüksek sıcaklık 23.3 C° ile ağustos, ortalama en düşük sıcaklık 4.9° ile ocak ayında, en yüksek yağış miktarı 151.3 mm ile ocak, en düşük yağış miktarı 58.6 C° ile mayıs ayında, en yüksek nem oranı % 75 ile mayıs, en düşük nem oranı ise % 69 ile kasım ayında gerçekleşmektedir.

Ayrıt edilen jeolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre değerlendirilerek hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır. Alüvyon, plaj kumu, Yılanlı ve Zonguldak Formasyonları geçirimli

birimler olarak ele alınmıştır. Alacağzı, Kozlu, Karadon, Velibey Formasyonları geçirimsiz birimler olarak sınıflandırılmıştır.

Zonguldak İl Merkezi “ Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve Bakanlar kurulunun 18/04/1996 tarih ve 96/8109 sayılı karar ile yürürlüğe girmiş olan “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında” II Derece Deprem Bölgesinde yer almaktadır. Zonguldak iline bağlı Devrek, Alaplı ile Gökçebey ve Çaycuma ilçelerinin bir kısmı I. Derece Deprem Bölgesinde bulunmaktadır.

Oldukça yağışlı olan ve mevsimler arası sıcaklık farklarının az olduğu inceleme alanında tipik Karadeniz iklimi görülmekte olup, bu iklim tipine uygun kayaların su tutma özelliğine bağlı olarak gelişen bitki örtüsü çeşitli ve çok yaygındır.

İnceleme alanının 1:12.500 ölçekli eğim haritası hazırlanmıştır (Ek III). İnceleme alanında eğimler $0-5^{\circ}$, $5-10^{\circ}$, $10-20^{\circ}$, $20-30^{\circ}$, $30-45^{\circ}$, $> 45^{\circ}$ olmak üzere 6 kategoriye Çepel (1995)’e göre (Çalışkan v.d’den 2004) göre arazi tanımı yapılmıştır. $30-45^{\circ}$ ve $20-30^{\circ}$ eğimli alanlar inceleme alanının geniş bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu alanlar kıyı kesimleri ile yüksek tepe ve dağ sıraları arasındaki bölgelere karşılık gelmektedir. $10-20^{\circ}$, $5-10^{\circ}$ eğimli alanlar ikinci sırayı almaktadır. Bu alanlar kıyı düzlükleri ve düzlük alanlara karşılık gelmektedir.

Zonguldak İli ve yakın çevresi; arazi kullanım özellikleri dikkate alınarak, yerleşim alanları, orman alanları, tarım alanları ve orman içi boşluk alanları olarak sınıflandırılmıştır. Söz konusu kullanım alanları inceleme alanına ait 1:12.500 ölçekli arazi kullanım haritası üzerinde gösterilmiştir (Ek IV). Bu kapsamda inceleme alanı; Yerleşim Alanları (A_y), Orman Alanları (A_o), Tarım Alanları (A_t) ve Orman İçi Boşluk Alanlar (A_b) olmak üzere 4 bölgeye ayrılmıştır. Yerleşim Alanları (A_y) inceleme alanının % 53.84 ünü, Orman Alanları (A_o) inceleme alanının % 32.30 unu, Tarım Alanları (A_t) inceleme alanının % 10.78 ini, Orman İçi Boşluk Alanlar (A_b) inceleme alanının % 3.08 ini oluşturmaktadır.

Fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla inceleme alanını temsil eden zemin örnekleri üzerinde elek analizi, su içeriği, kıvam limitleri, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, su emme ve 200 numaralı elekten geçen (kirlilik) deneyleri yapılmıştır.

Alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan kıvam limitleri ve elek analizleri sonucunda inceleme alanının Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre zemin sınıfları belirlenmiştir. Zemin örneklerinin tane boyu dağılımı yapılmış; Üst Jura Alt Kretase yaşlı Zonguldak Formasyonu sınırları içerisinde alınan zemin örneğinde GC-SC grubu, Westfaliyen yaşlı Kozlu Formasyonu sınırları içerisinde alınan zemin örneklerinde GW-SM; GC ;GM; GC-SC grubu, Namuriyen yaşlı Alacaağzı Formasyonu sınırları içerisinde alınan zemin örneğinde SC grubu, Orta Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Yılanlı Formasyonu içerisinde alınan zemin örneğinde GW-SM grubu zeminlerin yer aldığı görülmüştür.

Elek analizi sonucunda kum ve çakıl olarak ayrılan zemin örneklerinin su içerikleri bulunmuş, kum örneklerinde en yüksek su içeriği değeri %38.83 ile 9 nolu Alaca Mahallesinde Yılanlı Formasyonu içerisinde yer alan zemin örneğinde, en düşük su içeriği değeri %15.1 ile 2 nolu Baştarla Mahallesinde Alacaağzı Formasyonu içerisinde yer alan zemin örneğinde; çakıl örneklerinde ise en yüksek su içeriği değeri %1.75 ile 3 nolu Rüzgarlımeşe Mahallesinde Kozlu Formasyonu içerisinde yer alan zemin örneğinde, en düşük su içeriği değeri %0.78 ile 10 nolu Hayat Köy Mahallesinde Kozlu Formasyonu içerisinde yer alan zemin örneğinde bulunmuştur.

Kıvam limitlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalar sonunda, en yüksek likit limit değeri 73 ile 6 nolu zemin örneğinde SM grubu zemin sınıfı içerisinde yer alan ve arazi kullanımı açısından yerleşim alanlarının olduğu bölgede bulunmuş, en düşük likit limit değeri 34.5 ile 4 nolu zemin örneğinde GW-SM grubu zemin sınıfı içerisinde bulunan ve yine arazi kullanım haritasında yerleşim alanlarının olduğu bölgede bulunmuştur. Zemin örnekleri üzerinde yapılan plastik limit tayininde, plastik limit değerlerinin 41.2 ile 19.8 arasında yer aldığı, plastisite indisi değerlerinin ise 31.7 ile 13.4 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek likit limit, plastik limit ve plastisite indisi değerleri yerleşim alanlarının olduğu bölgeden alınan ve SM grubu zemin sınıfına sahip 6 nolu zemin örneğinde bulunmuştur.

Tuvenan zemin örneklerinin sıkı ve gevşek birim hacim ağırlık değerlerinin karşılaştırması yapılmış, zemin örneklerinin sıkı birim hacim ağırlıkları maksimum 1.48 g/cm³ ile minimum 1.28 g/cm³ arasında değiştiği, zemin örneklerinin gevşek birim hacim ağırlıkları maksimum 1.32 g/cm³ ile minimum 1.07 g/cm³ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kaba agregacıakıl, ince agregacıkum ait özgül ağırlık değeri hesaplanmış, ince agregacıkum örneklerinin özgül ağırlıkları minimum 2.19 ile maksimum 2.96 g/cm³ arasında değıştiğı, kaba agregacıakıl örneklerinin özgül ağırlıklarının minimum 2.4 ile maksimum 3.1 g/cm³ arasında değıştiğı belirlenmiş, malzemenin ince agregacıkum özgül ağırlık değeri ile kaba agregacıakıl özgül ağırlığı değeri birbine oldukça yakın olduğu bulunmuştur.

İnceleme alanından alınan örnekler üzerinde su emme deneyi yapılmış buna göre kum boyutundaki örnekler üzerinde yapılan su emme deneyleri ile en yüksek su emme değeri %29.09 ile 4 nolu zemin örneğinde, en düşük su emme değeri %5.55 ile 8 nolu zemin örneğinde; çakıl boyutundaki örneklerde ise en yüksek su emme değeri %9.52 ile 10 nolu zemin örneğinde, en düşük su emme değeri %2.40 ile 3 nolu zemin örneğinde bulunmuştur.

200 numaralı elekten geçen (kirlilik) deneyi sonuçlarına göre en yüksek değeri %7.27 ile konglomera, kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ve kömür içeren Kozlu Formasyonundan alınan 10 nolu zemin örneğinde, en düşük değeri ise %2.31 ile yine Kozlu Formasyonundan alınan 3 nolu zemin örneğinde bulunmuştur.

Zemin örneklerine ait laboratuvar sonuçları incelendiğinde, likit limit değeri yüksek olduğu Rüzgarlımeşe Mahallesinden alınan 3 nolu zemin örneğı, Kozlu Beldesinden alınan 5 nolu zemin örneğı, Ontemmuz Mahallesinden alınan 6 nolu zemin örneğı, Bağlık Mahallesinden alınan 8 nolu zemin örneğı, Alaca Mahallesinden alınan 9 nolu zemin örneğı, Hayat Köy Mahallesinden alınan 10 nolu zemin örneklerinde likit limit değeri yüksek bulunmuş, bu alanların arazi kullanımı açısından 8,9 ve 10 nolu zemin örneklerinin alındığı Bağlık, Alaca, Hayat Köy Mahalleleri ve yakın çevrelerinin zemin sınılaşması olasılığının yüksek olması nedeniyle halen tarım alanları olarak kullanılan bu yerlerin yerleşime açılmaması ve tarım alanı olarak kullanılmaya devam edilmesi uygun olacaktır. 3,6 ve 5 nolu zemin örneklerinin alındığı ve halen yerleşim alanı olarak kullanılan Rüzgarlımeşe, Ontemmuz Mahalleleri ve Kozlu yakın bölgelerinde eğim (yamaç) durumu da göz önüne alındığında bu bölgelerde yeni yapılaşmaya gidilmesi uygun görülmemiştir.

İnceleme alanının kuzey ve iç kesimlerinde, Karaelmas Mahallesinden alınan 1 nolu zemin örneğı, Bölgenin batı kesiminde yer alan Başarla Mahallesinden alınan 2 nolu zemin

örneği, Rüzgarlımeşe Mahallesinden alınan 4 nolu zemin örneği, Tersane yakınlarından alınan 7 nolu zemin örneklerinin alındığı bölgelerin eğim dereceleri, su içeriği ve kıvam limitleri incelendiğinde, bu değlererin düşük olması nedeniyle yerleşime veya park alanı vs. uygun olabileceği belirlenmiş, jeoteknik haritasında ilgili zemin örneklerinin lokasyon yerleri işaretlenmiştir (Ek V).

Hidrojeoloji, arazi kullanım ve eğim dereceleri ile laboratuvar deneyleri sonucunda jeoteknik verileri ve elde edilen parametreler değerlendirilmiş, mevcut durumun görülmesi amacıyla ve ilerideki çalışmalarda kullanılmak üzere alanın 1:12.500 ölçekli jeoteknik haritası yapılmıştır (Ek V).

KAYNAKLAR

- Akçın, H., Aratoğlu, T., Şahin, H.** (2003) *Madencilikte Tasman Hasarlarından Korunmaya Yönelik 3B Topuk Uygulaması*, ZKÜ Zonguldak Mühendislik Fakültesi Yayını, Zonguldak.
- ASTM**, (1986) American Society for Testing and Materials, 1986 *Annual Book of ASTM Standarts*, Vol 04.08, Philadelphia. PA, 1986
- Aydın, M., Altınok, S., Ayyıldız, M., Kılıç, Ü.** (2004) *Zonguldak İli Çevre Durum Raporu*, 271s
- Coğrafya Dünyası** (2006) Karadeniz Bölgesinde Depremsellik, <http://www.cografyadunyasi.net>.
- Çalışkan, E., Karaman, A., Acar, H.** (2004) Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı ile Orman Yolu Sanat Yapıları Haritasının Oluşturulması Tekniği. ZKÜ, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Bartın, Vol-I-II, s. 153-164.
- Çevre İl Müdürlüğü** (1989) *Zonguldak Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü İl Çevre Durum Raporu*, Zonguldak.
- DAD** (2006) *Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası*. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Dairesi.<http://www.deprem.gov.tr>.
- Göksu, E.** (1958) Zonguldak Kokaksu boksitleri. *MTA Ens. Dergisi*, 50.
- Keskin, H.** (2000) Zonguldak-Ereğli Arasındaki Kütle Hareketlerinin İncelenmesi. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 117 s.
- Keskin, H., Pelin, S., Yeşilnacar M. İ.** (2001) Zonguldak-Armutçuk Arasındaki Bölgenin Hidrolik ve Hidrojeolojik Özellikleri. *1. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu*, 205-212 s.
- MTA** (1994) Batı Karadeniz Karbonifer Havzası Hakkında Özet Bilgi. M.T.A. Genel Müdürlüğü, Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü (yayınlanmamış), 40 s.
- Meteoroloji Bölge Müdürlüğü** (2005) Zonguldak Devlet Meteoroloji İstasyonu Verileri, 10s.
- Öztaş, T.** (1989) Mersin-Taşucu-Bağsac Kaynağı Dolayının Karst Hidrojeolojisi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 138 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Saner, S.** (1980) *Batı Pontitlerin ve Komşu Havzaların Oluşuklarının Levha Tektoniği Kavramıyla Açıklanması Kuzey Batı Türkiye*. MTA Dergisi, 93/94.
- Sayısal Grafik** (2006) Türkiye Depremler, <http://www.sayisalgrafik.com.tr>.
- Şahin, A.N.** (1997) Zonguldak Kömürlerinin Biriketlenmesi, Z.K.Ü. Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), 151 s.
- Şekercioğlu, E.** (1993) *Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi*. T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 28, 216 s.
- Ulusay, R.** (2001) *Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler*. T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 38, 385 s.
- Yergök, A.F., Akman, Ü., Keskin, İ., İpekçi, E., Mengi, H., Karabalık, N.N., Umut, M., Armağan, F., Erdoğan, K., Kaymakçı, H., Çetinkaya, A.** (1987) *Batı Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi I*. M.T.A. genel Müdürlüğü. Jeoloji Etüdları Dairesi, 8273, 237 s.

BİBLİYOGRAFYA

- Arni, P.** (1939) *Zonguldak Kokaksu boksit Maden Yatağı*. MTA Derleme Raporu, 914s.
- Çepel, N.** (1995) *Orman Ekolojisi*. 4. Baskı, İ.Ü Basımevi, İstanbul.
- Saner, S., Siyako, M., Aksoy, Z., Bürkan, K., Demir O.** (1981) *Zonguldak Dolayının Jeolojisi*. TPAO Grubu Başkanlığı Raporu.
- Tokay, M.** (1952) *Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kızıltepe-Başören-Dağköy Bölgesi Jeolojik etüdü Raporu*. MTA Derleme Raporu, 182s.
- Tokay, M.** (1955) *Filyos çayı Ağzı-Amasra-Bartın Kozcağız-Çaycuma Bölgesinin jeolojisi*. MTA Dergisi sayı:46-47 ve MTA Derleme No:2099.
- Üzer, N.** (1985) *Zonguldak İli Cam Döküm Kumu Olanakları*, Türkiye Jeoloji Kurultayı. Bildiri Özetleri, 72 s.
- Varnes, D.J.** (1978) *Slope Movement Types and Processes, Landslide Special Report*, 176. National Academy of Sciences, 11-33.

ÖZGEÇMİŞ

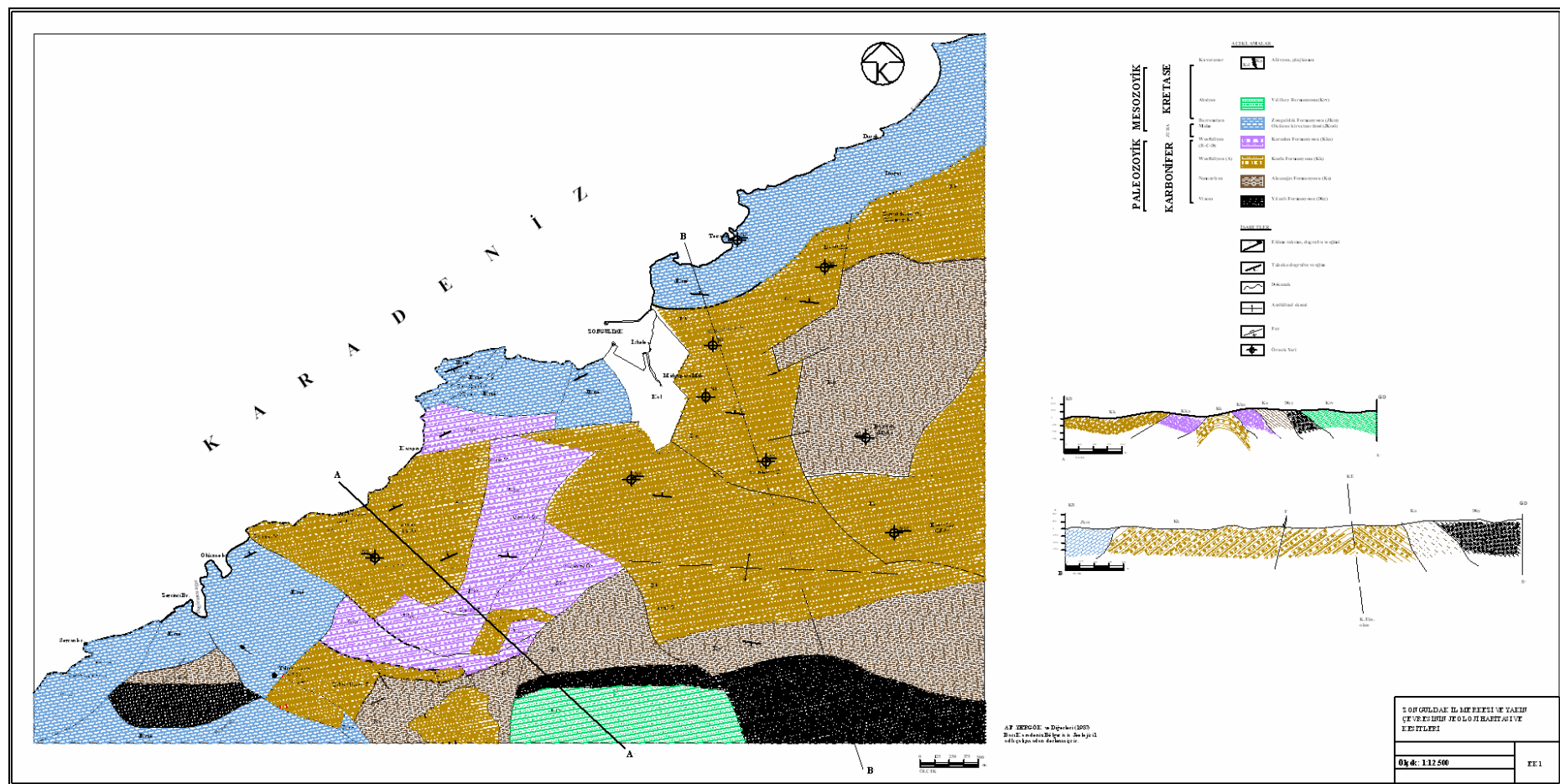
Volkan HATIR 1979'de Zonguldak'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini Zonguldak'da tamamladı; M.Çelikel Lisesi'nden mezun olduktan sonra 1998 yılında Pamukkale Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne girdi; 2002 yılında lisans derecesini almaya hak kazandı; 2002 yılında Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans programına kaydoldu. Halen Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Karaelmas Mah.
 Birlik Caddesi, No.53
 67020 ZONGULDAK/MERKEZ

Tel: + (90) 532 5780167

E-posta: vhatir@mynet.com





	IX 3
--	------

IK 5