

**GEBZE - ÇERKEŞLİ BÖLGESİNİN MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ
VE ÇİMENTO HAMMADDESİ ARAŞTIRMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Müh. Serap KORKMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 9 Haziran 1997

Tezin Savunulduğu Tarih : 23 Haziran 1997

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa ERDOĞAN

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Erdoğan YÜZER
Prof. Dr. Mahir VARDAR**

HAZİRAN 1997

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OKUL KÜTÜPHANASI**

ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde inşaat malzemelerinde üretim hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak çimento sektörü de gelişmektedir.

Bu çalışmada Gölbe Çarşısı bölgesinde çimentonun ana hammaddesi olan kireçtaşı ve kil'in araştırılarak uygun bir işletme alanının seçilmesine çalışılmıştır. Bu amaçla literatür, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

Bu tez çalışmama olanak sağlayan, her aşamasında özellikle arazi çalışmalarında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren sayın Hocam Doç.Dr. Mustafa ERDOĞAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Yapıcı eleştiri ve yardımlarını gördüğüm Aslan Çimento hammaddeler müdürü Sn. Cahit AKBULUT'a ve Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı'na ayrıca arazi çalışmalarında yardımını gördüğüm Jeoloji Mühendisi Murat ERDOĞDU'ya teşekkür ederim.

Bu çalışmaya olanak sağlayan ASLAN ÇİMENTO A.Ş.'ne teşekkür ve saygılarımı sunarım.

OCAK 1997

Serap KORKMAZ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	v1
TABLO LİSTESİ	v111
ÖZET	x
SUMMARY	x1
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 İNCELEME ALANININ TANITILMASI	2
2.1 Coğrafi Konum ve Ulaşım	2
2.2 Yerleşme ve Ekonomik Durum	2
2.3 Morfoloji ve Bitki Örtüsü	2
2.4 İklim	5
BÖLÜM 3 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
BÖLÜM 4 GENEL JEOLojİ	11
4.1 Stratigrafi	12
4.1.1 Mosozoyik	12
4.1.1.1 Alt Triyas Killi Kireçtaşı (rkk)	14
4.1.1.2 Orta Triyas Dolomitik Kireçtaşı (rdk)	14
4.1.1.3 Üst Triyas Ammonit'li Kireçtaşı (rko)	15
4.1.1.4 Triyas Kırmızı Renkli Yumrulu Kireçtaşı (rky)	15
4.1.1.5 Üst Triyas Holobia'lı Gri-Yeşil Şeyl(ks)	15
4.1.1.6 Üst Kretase Orta Kalın Katmanlı Çakıltası (ke)	16
4.1.1.7 Üst Kretase Konglomeratik ve Rudistli Kireçtaşı (kük)	16
4.1.1.8 Üst Kretase Marnlı Kireçtaşı (Küm)	16
4.1.2 Senozoyik	17
4.1.2.1 Kuvaterner-Alüvyon	17
BÖLÜM 5 ÇİMENTO HAMMADDELERİ VE ÇİMENTO TEKNOLOJİSİ	18
5.1 Çimentonun Tanımı ve Tarihçesi	18
5.2 Çimento Hammaddeleri	19
5.2.1 Kireç Bileşeni	19
5.2.1.1 Kalker	19
5.2.1.2 Marn	20
5.2.2 Kil Bileşeni	21
5.2.3 Düzeltme Maddeleri	22
5.2.4 Hammadde İçinde Bulunan İkincil Bileşenler	23
5.2.4.1 Magnezyum Oksit (MgO)	23
5.2.4.2 Alkaliler	23
5.2.4.3 Klorür	24

5.3 Öğütme Araştırmasında Eklenen Katkı Madde leri	25
5.3.1 Yüksek Fırın Cürufu	25
5.3.2 Tras -Puzolan	25
5.3.3 Uçucu Kül	27
5.4 Çimento Üretimi	27
5.5 Fabrika Bileşim Kontrolü	29
5.5.1 Kömür Külünün Etkisi	30
5.5.2 Çamurun Rutubet Miktarı	32
5.6 Klinker Bileşikleri ve Klinkerleşme Süresi	32
5.7 Kompozisyonların Klinker Kristal Yapı Taşla- rına Etkisi	35
5.7.1 Kireç Doygunluğunun Etkisi-LSF	35
5.7.2 Silikat Modülünün Etkisi-SM	35
5.7.3 Alümin Modülünün Etkisi-A/F	36
5.8 Çimentonun Kimyasal Bileşimi	36
5.8.1 Hidorlik Modül (MH)	37
5.8.2 Silikat Modülü (MS)	
5.8.3 Aluminyum Modülü (MA)	38
5.8.4 Kireç Standardı (KS)	38
5.9 Teorik Klinker Hesabı	39
5.9.1 İkili Karışım Hesabı	39
5.9.2 Üçlü Karışım Hesabı	41
BÖLÜM 6 TÜRKİYE ÇİMENTO SEKTÖRÜ	43
6.1 Türkiye'nin Çimento Tüketimi	46
6.2 Türkiye Çimento-Klinker Satış ve Üretimi	47
6.3 Türkiyede Üretilen Çimento Cinsleri ve Stan- dartları	47
6.3.1 Portland Çimentosu (PÇ)	50
6.3.2 Katkılı Çimentolar (KÇ32,5)	50
6.3.3 Traslı Çimentolar (TÇ32,5)	51
6.3.4 Sülfata Dayanıklı Çimentolar (SDÇ)	52
6.3.5 Harç Çimentosu (HÇ)	52
BÖLÜM 7 ARAŞTIRMA ALANININ MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ	
7.1. Giriş	54
7.2. Hidrojeoloji	55
7.2.1. Meteoroloji	55
7.2.2. Yeraltısuyu, Akarsu ve Dereler	55
7.3. Malzeme Jeolojisi	55
7.3.1. Sondajların Değerlendirilmesi	56
7.3.1.1. CPM1 Sondajı	56
7.3.1.2. CPM2 Sondajı	60
7.3.1.3. CPM3 Sondajı	64
7.3.1.4. CPM4 Sondajı	64
7.3.1.5. CPM5 Sondajı	67
7.3.1.6. CPM6 Sondajı	72
7.3.1.7. CPM7 Sondajı	72
7.3.2. Sondajların Malzeme Özelliklerine Göre Seviyelere Ayrılması	81
7.3.2.1. Her Seviye İçin Titrasyon Değerlerinin Belirlenmesi	86

7.3.2.2. Malzemenin Çimento Hammaddesi Olabilirli- ğinin Araştırılması	87
7.3.3. Oluşturulan Basamaklarda CaO ve Silikat Modülü Değerlerinin Dağılımı	100
7.3.3.1. 1 Nolu Basamak (300-292)'ta Toplam CaO ve Silikat Modülü Miktarının Dağılımı	100
7.3.3.2. 2 Nolu Basamak (292-284)'ta Toplam CaO Silikat Modülü Miktarının Dağılımı	103
7.3.3.3. 3 Nolu Basamak (284-276)'ta Toplam CaO ve Silikat Modülü Miktarının Dağılımı	103
7.3.4. Muhtemel Ocak Alanında Karelaç Yöntemiyle Kalite Dağılımının Belirlenmesi	108
7.3.4.1. CaO Miktarının Dağılımı	109
7.3.4.2. Silikat Modülü Miktarının Dağılımı	109
BÖLÜM 8 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	121
KAYNAKLAR	123
EK-1 Bölgenin 1/25000 Ölçekli Jeoloji Haritası	
EK-2 Malzeme Jeolojisi Haritası	

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	İnceleme alanı yer bulduru haritası	3
Şekil 4.1.	Çalışma alanının stratigrafik dikme kesiti	13
Şekil 4.2.	Üst kretase'ye ait marnlı kireçtaşı	17
Şekil 5.1.	Temary $\text{CaO-SiO}_2-(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{FeO}_3)$	20
Şekil 5.2.	Çimento üretim prosesini gösteren şema	31
Şekil 6.1.	Türkiyede'ki çimento fabrikalarının lokasyonu	45
Şekil 6.2.	Türkiye'de kişi başına çimento tüketimi	47
Şekil 6.3.	92-93-94 Yılları kıyaslamalı Türkiye çimento ve klinker ihracaatı	49
Şekil 6.4.	1994 Yılı Avrupa Ülkeleri çimento ihracaatı (milyon ton)	49
Şekil 7.1.	CPM1 Sondajının kuyu logu	57
Şekil 7.2.	CPM2 Sondajı karot numunesi örneğini gösteren fotoğraf	58
Şekil 7.3.	CPM3 Sondajı karot numunesi örneğini gösteren fotoğraf	60
Şekil 7.4.	CPM2 Sondajının kuyu logu	62
Şekil 7.5.	CPM3 Sondajının kuyu logu	65
Şekil 7.6.	CPM4 Sondajının kuyu logu	66
Şekil 7.7.	CPM5 Karot numunesi örneğini gösteren fotoğraf	67
Şekil 7.8.	CPM5 Sondajının kuyu logu	68
Şekil 7.9.	Seviyelere ayrılan CPM5 sondajı titrasyon değerleri	73
Şekil 7.10.	CPM7 Sondajı karot numunesi örneğini gösteren fotoğraf	75
Şekil 7.11.	CPM7 Sondajının kuyu logu	77

Şekil 7.12. Seviyelere ayrılan CMP1 sondajı titrasyon değerleri	88
Şekil 7.13. Seviyelere ayrılan CPM2 Sondaj titrasyon değerleri	88
Şekil 7.14. Seviyelere ayrılan CPM3 Sondajı titrasyon değerleri	88
Şekil 7.15. Seviyelere ayrılan CPM4 sondajı titrasyon değerleri	89
Şekil 7.16. Seviyelere ayrılan CPM5 sondajı titrasyon değerleri	89
Şekil 7.17. Seviyelere ayrılan CPM6 sondajı titrasyon değerleri	89
Şekil 7.18. Seviyelere ayrılan CPM7 sondajı titrasyon değerleri	89



TABLO LİSTESİ

Tablo 5.1	Portland çimentosunda kullanılan farklı kireçtaşı ve marn kimyasal kompozisyonlarını gösteren tablo	21
Tablo 5.2	Portland çimenetosunda kullanılan 4 farklı kilin kimyasal kompozisyonlarını gösteren tablo	22
Tablo 5.3	Bazı düzeltme (korrektör) maddelerinin kimyasal bileşimlerini gösteren tablo	23
Tablo 5.4	Çimento üretiminde kullanılan yüksek fırın cürufunun kimyasal bileşimi	25
Tablo 5.5	Çimento fırınlarında sıcaklık değişimine bağlı termodinamik reaksiyonları gösteren tablo	29
Tablo 5.6	Kireçtaşı ve kilin kimyasal bileşimleri	40
Tablo 5.7	Hesaplanan klinker bileşenleri değerleri	40
Tablo 5.8	Hesaplanan karışım oranları	41
Tablo 5.9	Hammaddelerin kimyasal kompozisyonları	41
Tablo 5.10	Hesaplanan klinker bileşenleri değerleri	42
Tablo 7.6a	CPM6 sondajının kimyasal analiz sonuçları	68
Tablo 7.6b	CPM6 sondajının kimyasal analiz sonuçları	69
Tablo 7.7	CPM7 sondajının kimyasal analiz sonuçları	71
Tablo 7.8	CPM1 ve CPM2 sondajlarında modüllere göre eş kalite seviyeleri	73
Tablo 7.9	CPM3 ve CPM4 sondajlarında modüllere göre eş kalite seviyeleri	74
Tablo 7.10	CPM5 ve CPM6 sondajlarında modüllere göre eş kalite seviyeleri	75
Tablo 7.11	CPM7 sondajlarında modüllere göre eş kalite seviyeleri	76
Tablo 7.12	CPM1-1, CPM4-2, ve CPM5-2 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	81

Tablo 7.13	CPM1-2, CPM3-2 ve CPM 4-2 sondaj seviyesi arası teorik klinker hesabı	82
Tablo 7.14	CPM1-2, CPM3-2 ve CPM4-2 sonadaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	83
Tablo 7.15	CPM1-4, CPM5-1 ve CPM4-2 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	84
Tablo 7.16	CPM1-5 ve CPM7-1 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	85
Tablo 7.17	CPM1-4 ve CPM4-2 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	86
Tablo 7.18	CPM2-1 ve CPM6-2 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	87
Tablo 7.19	CPM2-2 ve CPM6-2 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	88
Tablo 7.20	CPM3-1 ve CPM3-3 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	89
Tablo 7.21	CPM3-2 ve CPM3-3 sondaj seviyeleri arası teorik klinker hesabı	90
Tablo 7.22	Numune alınan noktaların koordinat değerleri	98
Tablo 7.23a	Karelaj yapılan alandan alınan numunelerin alaniz sonuçları	99
Tablo 7.23b	Karelaj yapılan alandan alınan numunelerin analiz sonuçları	100
Tablo 6.23c	Karelaj yapılan alandan alınan numunelerin analiz sonuçları	101
Tablo 7.23d	Karelaj yapılan alandan alınan numunelerin analiz sonuçları	102

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ASLAN ÇİMENTO A.Ş. fabrikasına gelecekte ihtiyaç duyacağı hammadde gereksinimini temin edebilecek bir alternatif sahanın seçimine yardımcı olmaktır.

Çalışmalar sonunda Demirciler ile Çerkeşli köyleri arasında kalan bölge malzeme yapısı açısından olumlu bulunmuş ve çalışmalar bu bölgede yoğunlaştırılmıştır. Bu çalışmalar, literatür araştırması, arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır.

Bölgede yayılım gösteren ve çimento hammaddesi olarak kullanılan Üst Kretase yaşlı marnlı, killi kalkerin yayılımı ve diğer birimlerle olan ilişkisini araştırmak amacı ile stratigrafik, litolojik ve yapısal saptanmış ve çalışma bölgesinin 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ile 1/5000 ölçekli malzeme jeolojisi haritası hazırlanmıştır.

Laboratuvar çalışmalarında, yapılan yedi adet sondajdan elde edilen 256 adet numunenin kimyasal analizleri ve ocak alanı olarak seçilen bölgeden yüzeysel olarak alınan 84 adet numunenin analizleri yapılmıştır.

Sondajlar, kimyasal analiz sonuçları ve çimento modüllerine göre seviyelere ayrılmıştır. Her seviyenin CaCO_3 miktarı hesaplanmış ve buna göre sınıflandırılmıştır. Malzemenin çimento hammaddesi olabilirliğinin kanıtlanması amacıyla belirlenen çeşitli seviyeler arasında on adet teorik klin-ker hesabı yapılmıştır.

Sondaj derinlikleri ve kot yükseklikleri dikkate alınarak üç adet basamak belirlenmiştir. Bu basamaklara ait ortalama değerler hesaplanmış ve CaO ve silikat modülü değerleri dağılımının gösterildiği kontur haritaları hazırlanmıştır.

Muhtemel bir ocak alanı seçilmiş ve bu bölgede 30 m aralıkla bir karelej çalışması yapılmıştır. 84 adet numune alınan her noktanın koordinat değerleri belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak bölgede CaO ve silikat modülü dağılımını gösteren üç boyutlu blok diyagramı ve kontur haritaları hazırlanmıştır.

SUMMARY

ENGINEERING GEOLOGY AND CEMENTABLE RAW MATERIALS INVESTIGATION OF ÇERKEŞLİ-DEMİRCİLER REGION

The main target of investigation is to find an alternative area which might provide a raw material need of ASLAN ÇİMENTO A.Ş. in future

Investigation area is about 25 km² between Çerkeşli and Demirciler villages.

The necessary materials for the cement industry are limestone, clay, marl and corrector materials (bauxite, diatomite, iron ore) and additives (gypsum and puzzolan).

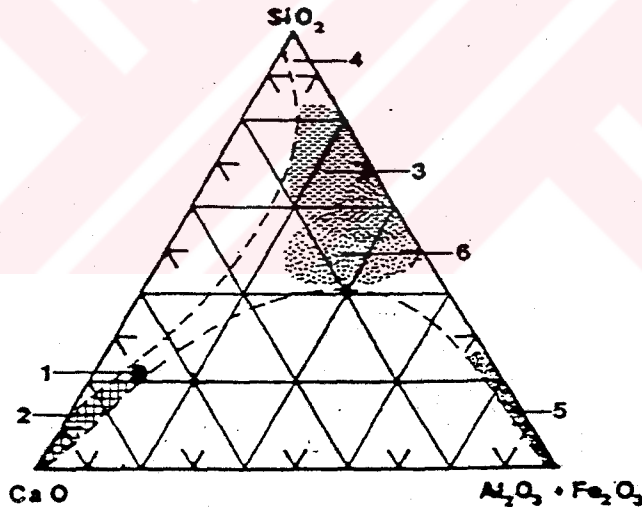


Figure: 1. Ternary System CaO-SiO₂-(Al₂O₃+Fe₂O₃)
1=Clinker 2=Limestone 3=Clay 4=Sand 5=Bauxite, Laterite 6=Ash Dust.

In order to research raw material, calcareous marl dissociation and its borders with other rocks in the area, the stratigraphical, lithological and structural properties of this material were examined, geological map (1/25000 scale) engineering geology map (15000 scale) have been prepared.

In the fourth section geological information about the area were given.

The oldest litologies in the area start from clayey marl (lower triassic) to dolomite limestone and nodular limestone then to finely Ammonites limestone.

The younger litologies consist of conglomerate limestone, limestone with ruddiest, marl, limestone with marl, calcareous marl, marl, with clay. The age of these series are Upper Cretaceous.

Lower Triassic limestone seen at the north of Demirciler Village are yellowish-red in color. The average thickness of these series are 250 m.

Middle Triassic dolomite limestone are light-gray-black in color and about 200-800m thick.

Upper Triassic limestones seen at the north of the Çerkeşli village lies on the dolomite limestone with unconformity, gray and yellowish in colour.

Upper Triassic nodular limestone has much ammonite, pink-dark red in color. Upper Triassic shales are yellowish-gray-green in color, thin layered and fine grained.

The calcareous marl (Upper Cretaceous) has a large extension in the investigation region and about 500 m thick. These series contain from base to top;

Marl, limestone with marl, with limestone and clayey marl and white cream in color and Upper Cretaceous age. The series lie with unconformity on the dolomitic limestone.

In the fifth section, cement materials and technology were explained. This section consists of the meaning and history of cement, information concerning cementable raw materials, production process and the type of cement produced in Turkey.

In the sixth section, production, sale and consumption of clinker and cement were given as tables and graphics. In addition to this results were compared with the other countries.

The Turkish cement market reflects a typical non-stable market, that is to say, an emerging market with fierce competition by a large number of producers.

In the past ten years an important consolidation has occurred in the cement industry in Turkey. There were 41 plants acting in 41 different ways. Today the number of plants has not changed very much, but through mergers and acquisitions there are now seven major groups including multinational owners, all from Europe.

Turkey's main cement manufacturing groups and domestic sales were given below;

<u>CEMENT GROUPS</u>	<u>DOMESTIC SALES (MT)</u>
CBR-SA	5.9
RUMELİ	4.0
OYAK	3.6
LAFARGE	3.1
SET	2.6
B.ANADOLU	1.8
VICAT	1.3
OTHER	7.3

These seven major groups have control over 75 per cent of sales in Turkey. The remarkable performance of the cement market can be seen in the dramatic increase in per capita cement consumption.

In the last ten years, per capita cement consumption in Turkey has increased by 53 per cent, reaching 477 kg (up from 312 kg). The population of Turkey increases by about two per cent per annum. This suggests that half of the cement consumption increase has been caused by population growth. Total cement consumption during the last ten years has nearly doubled, from 15.7 Mt to 30 Mt.

In the seventh section all studies completed in the area were telled. These studies are focused on the series of Upper Crataceous. These materials can be used as cementable raw materials by mixing the different levels which have different chemical compositions. If the good homogenization is ensured between the different levels, two raw materials (limestone and clay) may not be necessary. To obtain the quality cement, chemical composition of the levels must be known very well.

In order to reach above mentioned aim, first of all seven finished drilling in 1993 have been evaluated. The steps have been carried out as follows;

- The log sections of per drillings have been prepared
- The analyses of the samples have been completed
- The analyses of the samples have been completed
- The levels have been seperated according to the chemical analyses results
- Material has been qualified by using the calculated CaCO_3 values. For this qualification the limits below has been taken as a reference.

CaCO_3	Limits (%)
Pure limestone	96-100
Marly limestone	90-96
Limestone marl	75-90
Marl	40-75

Claye marl	10-40
Marly clay	4-10
Clay	0-4

- Theoretical clinker calculation between the different levels have been done

- Three benches were determined and then according to the calculated results there dimensional quality diagram have been done.

In addition of these studies, the quarry area was choosen taking into consideration of some criteria. These criterias are;

- Quality of material
- Reserve
- Housing around the quarry area
- Environment
- The line of the natural gas

After making a decision about the quarry site, more detailed studies have started in order to determine materials characteristics. These studies are;

- 84 surface samples were taken from the possible quarry area. Distance of the sample points are 30 m .
- The coordinates (X-Y) of these points were determined
- The chemical analyses of the samples have been completed
- Contour map and there dimensional block diagrams were prepared by the help of the computer program, these diagrams show the value of the CaO, MgO, LS (Lime Standard) and SM (Silicate Module).

The last section of the thesis all results and suggestions are summarised.

Table :1 The Average Values Of The CPM Drillings Divided Into Different Levels.

Drilling Number	Depth (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Loss on ignition (%)	Undetermined (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM1-1	0-2	33,67	4,57	1,71	31,39	0,76	0,82	25,80	1,28	55,50	1,19	0,73	5,36	2,67	31,15
CPM1-2	2-14	47,89	0,59	0,27	38,45	0,96	85,33	0,78	4,17	4,35	2,09	0,79	55,25	2,17	28,49
CPM1-3	14-32	46,62	0,86	0,50	37,82	0,95	83,08	1,10	4,26	2,87	2,14	0,79	34,40	1,72	28,67
CPM1-4	32-44	33,29	1,82	1,16	29,00	1,07	59,63	2,02	1,65	2,64	2,32	0,80	11,16	1,57	30,18
CPM1-5	44-68	30,19	2,09	0,97	26,99	0,96	53,36	2,74	0,96	2,87	2,29	0,81	9,87	2,15	30,80
CPM2-1	0-14	1,02	0,56	45,85	0,54	0,11	36,79	0,17	79,86	1,74	3,16	0,01	0,02	0,01	1,61
CPM2-2	14-86	1,35	0,71	47,19	0,74	0,18	38,06	0,31	83,46	1,31	3,56	0,02	0,03	0,01	2,10
CPM3-1	0-24	3,46	1,38	36,83	1,22	0,74	30,45	1,93	63,63	2,62	1,50	0,03	0,09	0,04	3,46
CPM3-2	24-40	2,91	1,28	45,21	1,13	0,75	36,93	1,31	74,72	4,67	5,90	0,02	0,06	0,03	2,90
CPM3-3	40-58	2,75	1,17	43,86	0,99	0,85	35,73	2,13	76,95	4,02	3,63	0,02	0,06	0,03	2,64
CPM4-1	0-17	5,75	2,36	35,21	2,74	1,01	30,85	1,22	65,19	65,19	8,73	0,06	0,15	0,07	6,57
CPM4-2	17-29,95	1,19	0,60	44,50	7,63	0,49	43,52	0,46	92,14	1,85	36,93	0,16	0,03	0,01	23,14
CPM4-3	9,95-47,2	1,58	0,76	0,48	46,27	7,25	0,37	44,50	0,42	94,81	1,66	16,41	1,27	1,58	821,44
CPM5-1	0-40	3,24	1,47	42,61	1,05	0,75	34,77	0,84	75,38	1,58	2,88	0,02	0,07	0,03	2,72
CPM5-2	40-60	5,93	2,28	34,50	1,60	1,33	29,03	1,22	62,04	1,60	1,78	0,04	0,16	0,07	3,82
CPM5-3	60-68	31,90	8,95	4,03	24,83	2,30	2,44	22,22	1,26	43,44	3,19	0,55	2,46	2,22	24,23
CPM6-1	0-10	0,88	0,55	43,07	0,75	0,09	34,46	0,50	77,60	0,47	2,10	0,02	0,02	0,01	2,40
CPM6-2	10-26	1,34	0,72	45,04	0,98	0,20	35,81	0,83	80,56	1,07	6,87	0,02	0,03	0,02	2,88
CPM6-3	26-42	1,09	0,63	47,26	1,00	0,15	37,04	0,62	83,36	1,73	3,92	0,02	0,02	0,01	2,89
CPM6-4	42-130	1,88	0,80	45,35	0,81	0,25	36,01	1,16	81,13	0,75	3,36	0,02	0,04	0,02	2,28
CPM7-1	0-36	4,67	1,37	38,18	1,30	0,56	31,35	0,70	66,70	2,34	1,99	3,67	3,48	83,35	#DIV/0!
CPM7-2	36-51,5	21,55	4,75	1,24	38,38	1,27	0,55	31,62	0,65	67,38	2,13	1,99	3,46	3,82	84,02

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu çalışmada Kocaeli-Gebze-Çerkeşli bölgesinde, ASLAN ÇİMENTO A.Ş.'nin ileride ihtiyacına karşılık verebilecek, çimento hammaddesi olabilecek malzemenin ön araştırması yapılmıştır.

Bu amaçla, istenilen kalitedeki marnlı kalkerlerin bölgedeki dağılımını göstermek için 25 km²'lik bir alan çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma sahasının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası, 1/5000 ölçekli malzeme jeolojisi haritası ve 1/10000 ölçekli kalite dağılımını gösteren kontur diyagramlar hazırlanmıştır. Bölgede yapılan yedi adet sondajın log kesitleri ve laboratuvar verileri düzenlenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre ham karışım hesapları (teorik klinker hesapları) yapılmış ve malzemenin çimento hammaddesi olabilirliği ortaya konulmuştur.

Ocak alanı olarak seçilen alanda 30m aralıkla bir karelej ağı oluşturulmuş ve 84 adet yüzey numunesi alınarak bu numunelerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Numune alınan 84 adet noktanın arazideki koordinatları hesaplanmış ve analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilerek malzemenin kalite dağılımını gösteren 1/2000 ölçekli blok diyagramlar ve kontur diyagramlar hazırlanmıştır.

Genel prospeksiyon ve ayrıntılı jeoloji çalışmalarında 1/25000 ölçekli Bursa G23-a4 paftası kullanılmıştır.

BÖLÜM 2 İNCELEME ALANININ TANITILMASI

2.1 Coğrafi Konum ve Ulaşım

İnceleme alanı Kocaeli ile Gebze ilçesine bağlı Demirciler vve Çerkeşli köyleri arasında kalmak üzere 25 km²'lik bir alan kapsamaktadır. İstanbul Haydarpaşa'dan D-020 otaban karayolu kullanılarak 75 km girildiğinde Gebze-Dilova sapağına ulaşılmaktadır. Dilovası sapağından girilerek kuzeye doğru 3km asfalt yol takip edilerek inceleme alanına ulaşılmaktadır.

2.2 Yerleşme ve Ekonomik Durum

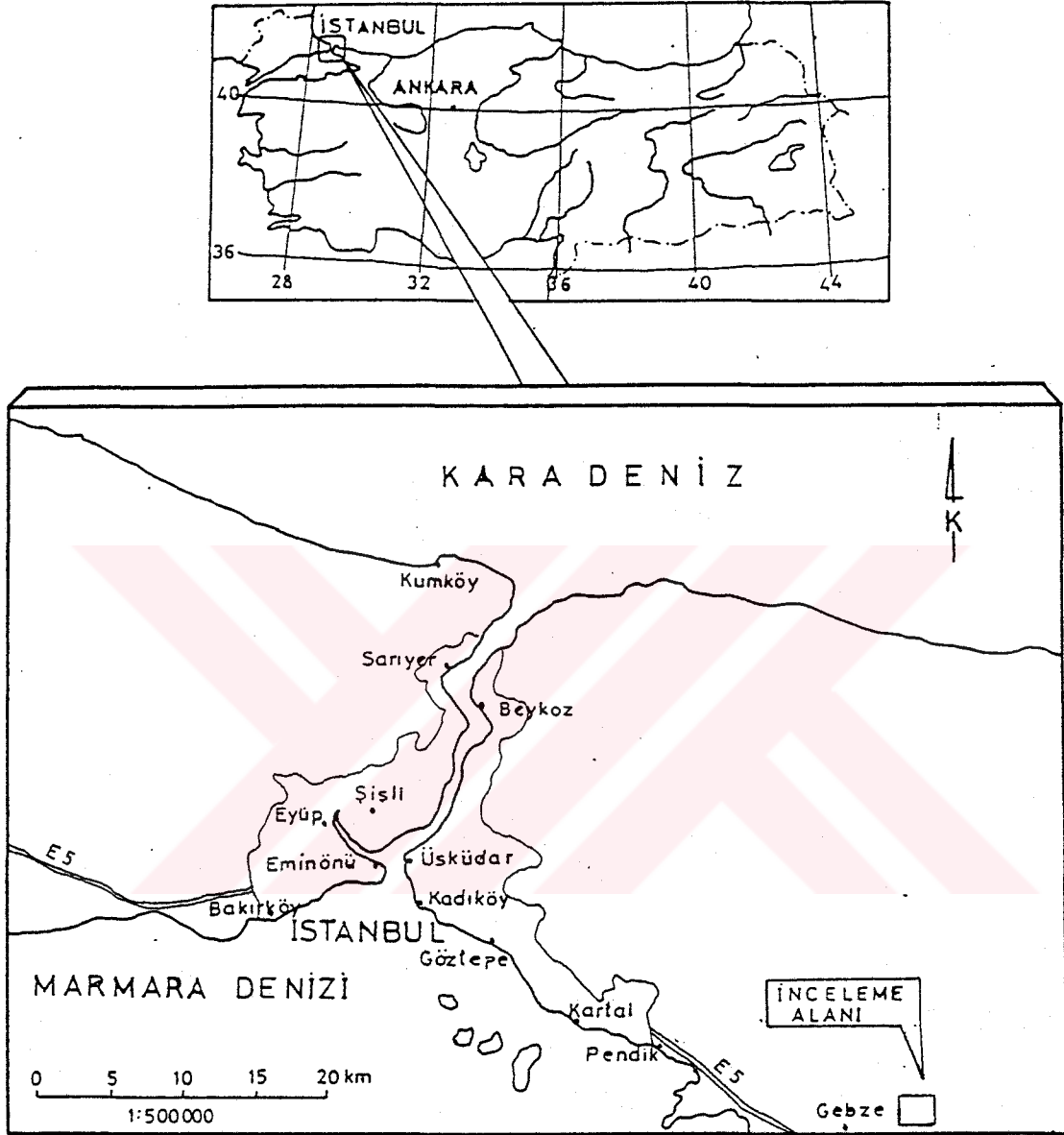
Çalışma alanının çevresinde birçok sanayi kuruluşları vardır. Bilhassa güneye Diliskelesi ve Gebze çevresinde birçok sanayi kuruluşları yoğunlaşmıştır. Dilovası bölgesinde yoğun bir yerleşim hakimdir.

Bölgenin asıl geçim kaynağı sayısız sanayi kuruluşlarına dayalıdır. Bu arada sınırlı olarak hayvancılık, tarım, sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. (ERGUVALI, 1949).

2.3 Morfoloji ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanında, konglomeratik kireçtaşı, marn, marnlı kireçtaşı, kireçtaşı marn ve killi marn ile temsil edilen Üst Kretase arazileri genellikle az engebeli bir morfoloji sunarlar. Ancak, killi kireçtaşı ve ince taneli Holobia'lı gri-yeşil şeyil ile temsil edilen Triyas arazisi ise nispeten engebeli bir morfolojiye sahiptirler.

Diğer yandan inceleme alanındaki akarsuların sahile dik durumlu oluşları, Triyas'a ait birimlerinde vadilerin daha



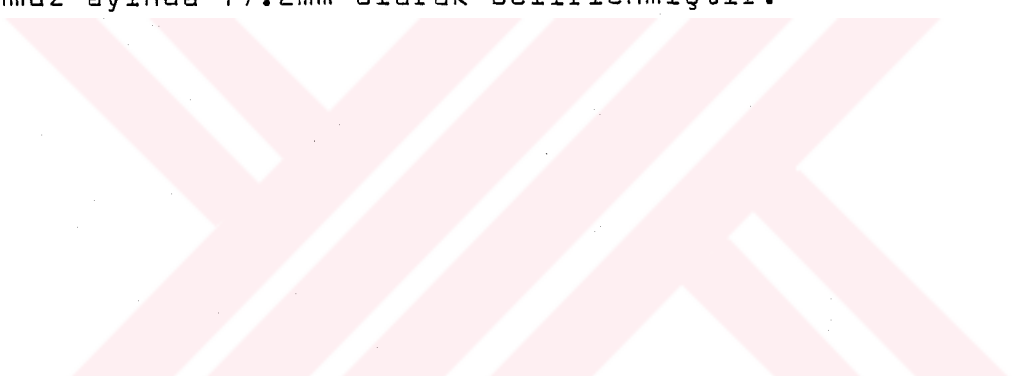
Şekil 2.1. İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası

dik kenarlı ve derin Üst Kretase birimlerinde ise geniş tabanlı vadiler izlenmektedir.

Etüd sahasının yükseltileri 0-377m. arasında değişmektedir. Kocabayır T. (345m), Bayramçalı T(337m), Eşekmeydanı T (377m).

2.4 İklim

Marmara bölgesine özgü iklim koşulları çalışma sahasındada izlenebilmektedir. Bölge hakkında elde edilen meteorolojik veriler Şekil 2'dedir. Ortalama en düşük sıcaklık Ocak ayında 2.3°C , en yüksek sıcaklık, Ağustos ayında 28.8°C olarak ortalama yağış miktarı ise Aralık ayında 90.4 mm, Temmuz ayında 17.2mm olarak belirlenmiştir.



KOCAELİ - GEBZE METEOROLOJİK VERİLERİ

AYLAR

Meteorolojik Elemanlar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Saat 0:00'deki aylık ortalama sıcaklık(OC)	6	4.2	3.2	4.6	10.4	14.5	19.4	21.2	20.8	16.6	11.6	8.1	5.6	11.7
Saat 14:00'deki aylık ortalama sıcaklık (OC)	6	7.3	7.4	9.9	16.1	19.4	24.2	26.7	26.8	23.2	16.5	12.5	8.5	16.5
Saat 21:00'deki aylık ortalama sıcaklık (OC)	6	4.7	4.3	5.9	11.4	14.4	19	21	20.9	17.5	12.5	9.1	6.3	12.3
Aylık ortalama sıcaklık (OC)	6	5.2	4.8	6.6	12.4	15.6	20.5	22.4	22.4	18.7	13.3	9.7	6.7	13.2
Ortalama yüksek sıcaklık (OC)	6	8.4	8.8	11	17.6	20.6	25.4	27.6	27.8	24.2	17.5	13.7	9.8	17.7
Ortalama düşük sıcaklık (OC)	6	2.3	1.6	3.2	8	11.1	15.5	17.7	17.9	14.4	12.2	6.9	4.2	9.4
Enyüksek sıcaklık günü	6	9. 1985	12. 1985	26. 1990	28. 1989	26. 1990	9. 1985	31. 1985	1. 1985	16. 1988	10. 1989	5. 1990	19. 1979	31. 1985
En yüksek sıcaklık (OC)	6	17.8	20	24.7	30.2	33.2	32.8	36.1	34.8	32	29.4	25.6	20	36.1
En düşük sıcaklık günü	6	26. 1987	23. 1985	1. 1985	25. 1987	3. 1988	3. 1990	9. 1985	29. 1988	20. 1990	31. 1987	30. 1989	12. 1989	23. 1985
En düşük sıcaklık (OC)	6	-10	-12	-9	0.6	2.5	8	12.5	11.4	8.4	2.8	-3	-5.6	-12
Ortalama buhar basıncı (mb)	5	8.3	8	7	8.9	11.4	14	16.7	17.2	13.7	11.3	8.8	7.3	10.7
Saat 7:00'deki aylık ort. nisbi nem (%)	5	76	78	78	58	59	54	59	60	63	68	67	64	62
Saat 14:00'deki aylık ort. nisbi nem (%)	5	61	60	55	48	50	44	44	43	46	59	61	69	53
Saat 21:00'deki aylık ort. nisbi nem (%)	5	76	75	74	68	72	68	71	72	71	61	79	77	74
Aylık ortalama nisbi nem (%)	5	71	71	69	62	64	59	62	63	64	74	73	73	67
En düşük nisbi nem (%)	6	13	18	14	12	17	12	11	16	11	12	15	24	11
Saat 7:00'da aylık ortalama bulutluluk (0-10)	17	7.2	6.9	7	5.8	4.5	3.2	3.3	3.2	3.7	5.4	8.2	7.3	5.3
Saat 14:00'da aylık ortalama bulutluluk (0-10)	17	7	6.6	6.1	5.3	4.4	3.3	3.1	3	3.6	5	5.8	7	50
Saat 21:00'da aylık ortalama bulutluluk (0-10)	17	6.8	6.3	5.8	4.7	3.5	2.5	2.1	2.1	2.7	4.4	5.4	7	4.4
Aylık ortalama bulutluluk (0-10)	17	7	6.6	6	5.3	4.1	3	2.8	2.8	3.4	4.9	5.8	7.1	4.9
Ortalama açık günler sayısı (0.0-1.9)	18	4.2	4.2	5.3	7.8	10.3	12.8	13.1	14.3	11.8	6.9	5.9	3.7	10
Ortalama bulutlu günler sayısı (2.0-8.0)	18	10.8	9.7	12	12.6	15.4	13.8	15.9	14.8	14.9	16	12.7	11.2	159.9
Ortalama kapalı günler sayısı (8.1-10.0)	18	16.1	13.8	13.6	9.8	5.6	2.9	2	2.2	2.9	8.1	11.3	16.1	10.5
Yağış miktarı aylık ortalaması	39	66.6	60.1	49.6	40.4	33.3	30.3	17.2	20.6	39	57.7	63.9	90.4	569.1
Günlük en çok yağış miktarı	45	70	80	70	34.1	32.5	42.4	69.7	91.8	69.3	195.2	63.4	60.3	195.2
Yağış: 0.1 mm olduğu günler sayısı	40	12.4	10.8	9.4	7.5	6.2	4.5	2.9	3	4.4	7.3	9.8	12.9	91
Yağış: 10.0 mm olduğu günler sayısı	40	3.4	1.8	1.7	1.2	0.9	1.1	0.4	0.7	1.4	1.9	2	3.2	18.6
Yağış: 50.0 mm olduğu günler sayısı	19								0.2	0	2.1	0	0	0.4
Ortalama karlı günler sayısı	29	2.8	2.8	1.3	0							0.2	0.9	8.1
Ortalama karla örtülü günler sayısı	40	3.1	3	1.1								0.2	1.1	8.5
Enyüksek kar örtüsü kalınlığı (cm)	38	25	41	41								12	18	41
Ortalama sisli günler sayısı	39	1	1	1.4	1.2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.5	1	1	1.4	10.8
Ortalama dolu günler sayısı	39	0			0	0.1	0.1			0			0	0.3
Ortalama kurağılı günler sayısı	40	2.6	1.8	1.4	0.3						0.2	1.5	2.5	10.4
Ortalama orajlı günler sayısı	38	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	1.2	0.5	0.3	0.4	0.4	0	0.1	4.8
Saat 7:00'deki aylık ort. rüzgar kuvveti (bof)	8	0.8	10	0.8	0.8	0.9	0.9	1.2	0.9	0.6	0.7	0.6	0.9	0.8
Saat 14:00'deki aylık ort. rüzgar kuvveti (bof)	6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.8	2	2	1.7	1.7	1.2	1.2	1.7
Saat 21:00'deki aylık ort. rüzgar kuvveti (bof)	6	10	10	10	0.9	0.9	0.8	1.6	1.4	1.1	1.1	0.7	0.9	1
Aylık ortalama rüzgar kuvveti (Bofer)	6	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.8	1.4	1.2	1.2	0.8	1	1.2
Ortalama fırtınalı gün sayısı (8 bofor)	18	0		0										0
Ort. kuvvetli rüz.gün sayısı (6-7 bofor)	18	0.3	0.2	2.4		0.1	0			0.2	0.2	0.1	0.2	1.6
En çok esen rüzgar yönü	8	SW	NW	NW	SW	N	SW	N	NE	NE	N	WNW	WNW	N

BÖLÜM 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kocaeli Yarımadasında bugüne kadar çok sayıda jeoloji araştırması yapılmıştır.

Türk jeologların Kocaeli Yarımadasındaki ilk çalışmaları ise 1940 yıllarında başlamaktadır.

BAYKAL (1942) Şile bölgesinin jeolojisini incelemiş, Devonien'e ait dereceli geçişli grovak, mavi kireçtaşı ve killi şist ayırtlamıştır. Taban konglomerasıyla başlayan Triyas istifinde, kırmızı kumtaşı, gri som kireçtaşı, yumrulu ve plaket kireçtaşlarını saptamıştır. Virgloriyen ve Ladiniyen arasında Şile fazının etkili olduğunu, fliş fasiyesindeki şeyl ve kumtaşlarının Türoniye-Kampaniye, bol fosilli kireçtaşlarının Mestriştiye yaşıda olduklarını, Şile şariyajının ise Lütésiye, İpresiyen de oluştuğunu ileri sürmüştür.

BAYKAL (1943) Adapazarı-Kandıra bölgesinin jeolojisini inceleyen çalışmalarında, Alt Devoniyenin mermerleşmiş kireçtaşı ve Orta Devoniyenin kumlu killi şist birilmesini ayırtlamış, Paleozoyik volkanitleri üzerine Triyas çökellerinin geldiğini ileri sürmüş, Türoniye ve Senoniye de killi kireçtaşı ve marn saptanmıştır.

1946-1947 yıllarında M.T.A. Enstitüsü tarafından Kocaeli Yarımadasını da içine alan 1/100 000 ölçekli geniş bir alanın jeoloji haritası hazırlanmıştır.

OKAY (1947) Şile-Riva-Alemdağ-Aydosdağ ve Mudarlı arasındaki bölgenin jeolojisini incelemiştir.

ERGUVANLI (1949) Gebze ile Hereke arasındaki alanın

jeolojisini incelediği çalışmasında, Silüriyende arkoz, kuvars konglomerası ve kuvarsit, Alt Devoniyende killi sist, grovak ve kireçtaşı ayırtlanmıştır. Alt Triyasta, kırmızı konglomera, kumtaşı, marnlı plaket kireçtaşı ve gri dolomitik kireçtaşı, Orta Triyasta, konglomeramsı kireçtaşı birimlerini saptamış, Rudistli kireçtaşının kampariyen ve marnlı kireçtaşının Mestristiyen yaşında olduklarını ileri sürmüştür.

YALÇINLAR (1951) İstanbul paleozoyiğini incelemiştir.

ALTINLI (1952) İstanbul paleozoyiği projesini yürütmüştür.

ABDÜLSELA MOĞLU (1963) Kocaeli Yarımadasının jeolojisi adlı çalışmalarında ordovisiyen, Siluriyen, Devoniyen, Karbonifer, Triyas, Üst Kretase, Paleosen, Eosen, Pilo-Kuvaterner ve Holosen'e ait birimleri 1/100000 ölçekli ayırtlamıştır.

KURHAN (1967) Şile-Beykoz killelerini incelemiştir.

ALTINLI (1968) İzmit-Hereke ve Kurucadağ alanının jeolojisini incelediği çalışmada çok sayıda ölçülmüş stratigrafi kesitine bağlı olarak litoloji birimleri ayırtlamış ve adlandırmıştır. Bölgenin 1/25000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmış Alt Ordovisiyen, Alt Devoniyen, Triyas, Üst Kretase, Üst Kretase-Paleosen'e ait birimler ayrı ayrı haritalanmıştır.

İRTEM (1968) Gebze-Darıca-Pelitli köyü alanının jeolojisi adlı çalışmalarında bölgenin 1/25000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır.

ÖZDEMİR (1971) Kocaeli Yarımadası-tepeköy Triyası mikrofaunası ve biyostratigrafisi konulu çalışmalarında, çeşitli stratigrafi kesitleri ölçülerek toplanan zengin faunayı Değerlendirilmiş ve bölgenin biyostratigrafisine açıklık getirmiştir.

DİZER ve MERİÇ (1973) Kuzeybatı Anadolunun çeşitli kesimlerinde, Kretase-Paleosen sınırını mikrofosillere dayanarak incelemişlerdir. Bu çalışma içinde Gebze-Tavşantepe kesiti boyunca Şemsettin formasyonunun 147 m'lim bir istifinin ölçülmeside yer almıştır. Diğer yandan kireçtaşı istifinin Kretase'den dereceli olarak Paleosen'e geçtiği ve istifin bu bölgede tavanının Üst Paleosen-Alt Eosen olduğu belirlenmiştir.

ÜZDEMİR, Ü., YURTSEVER, A. (1972-1974) Kocaeli Triyasının biyostratigrafik incelemesi adlı çalışmada, Gebze-Hereke ve Ağva arasında 22 kesimde kesit ölçerek numune almışlardır. Triyas istifinin kırmızı konglomera ve kumtaşı ile başlayıp, kumlu kireçtaşı, mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, yumrulu kireçtaşı, yumrulu görümlü kireçtaşı, şeyil ve kumtaşı ile tamamlandığı belirlenmişler, zengin fosil listeleriyle ayırtlanan birimlerin yaş sınırlarına kesinlik kazandırmışlardır.

GEDİK (1974) Triyas conodontlarını incelediği bu çalışmada, kalınlığı 1200 m'ye ulaşan istifde, 11 kesimde kesitler ölçmüş ve buralardan derlediği örnek analiz sonuçlarına dayanarak 7 birim ayırtlamış, bunların sırasıyla taban konglomerası, marn arakatkılı sarımtırak gri kumtaşı, marn arakatkılı gri düzgün katmanlı kireçtaşı, dolomit kireçtaşı ve dolomit, yumrulu kireçtaşı, kırmızı ammonitli kireçtaşı yeşilimsi gri marn ve kumtaşı olduklarını belirlemiştir.

KILIÇ (1975) İzmit-İstanbul arasındaki sahil ovalarının hidrojeolojisini incelediği çalışmada, Dilovası alüvyonunun maksimum kalınlığının 34 m ve yüzölçümünün 6 km² olduğunu belirlemiştir. Diğer yandan derenin alüvyonundan beslenmeden çok su çekildiğini, bölgede su alınabilecek bir diğer birimin Triyas'ın dolomit kireçtaşları olabileceğini ileri sürmüştür. Yaptığı hesaplara göre dolomitik kireçtaşlarının yıllık toplam beslenmesinin $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ olduğunu, bunu $7,6010^6 \text{ m}^3$ ünün kaynaklardan boşaldığını ve $1,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ kadar bir suyun kireçtaşı akiferinden alınabileceğini saptamıştır.

EROSKAY (1978) Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma adına yaptığı Kocaeli Yarımadası güneyindeki kireçtaşlarının hidrojeolojisi ve Karst parametrelerinin analizi adlı çalışmasında, Gebze ve Hereke arasındaki alanın hidrojeolojisini incelemiş, Triyas ve Üst Kretase'ye ait erimeli kireçtaşlarının su olanağını araştırmış ve karst parametrelerini değerlendirmiştir.

Geçirimsiz temel üzerindeki kireçtaşında görülen karstın yüzeysel olduğunu, derine doğru, karst şekillerinin azaldığını ve bağlantılı erime boşluklarıyla yeraltı mecralarına dönüştüğünü belirlemiştir. Ayrıca karstlaşmayı denetleyen çok sayıdaki parametrelerden başlıca, litoloji bileşimi, litofasiyes, kireçtaşının duruşu, süreksizlik düzlemleri, besleme alanı ve boşalma düzeyleri ile hidrojeoloji sınırlarının etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Su ihtiyacının karşılanmasında, erimeli kireçtaşındaki yeraltı suyundan yararlanma olanağının varlığını, kireçtaşının yıllık beslenmesinin 10.2010^6 m^3 kadar olduğunu saptamıştır.

Diğer yandan, kireçtaşının beslenme alanı ve boşalma noktalarının saptanmasını gerçekleştirmiştir. Güney yönünde yeraltısuyunun, başlıca Ulupınar ve Tulumbasuyu kaynağından boşaldığını, bir denizaltı boşılmasında ancak bu kesimde beklenebileceğini ileri sürmüştür. Su ihtiyacının karşılanması için, kireçtaşı akiferinin hidrojeoloji haritasında gösterilen kaynaklardan yararlanılarak geliştirilmesinin en uygun çözüm olacağını, su numunelerinin kalitesinin, içme ve kullanmaya elverişli olduğunu belirlemiştir.

BÖLÜM 4. GENEL JEOLJİ

Kocaeli Yarımadasında Paleozoyik temel üzerine gelen Triyas serisinde yedi formasyon ve beş üye ayırtlanmıştır. Yurtsever (1982)'ye göre bu birimler alttan üste doğru; Kapaklı formasyonu, Erikli formasyonu, tabanında Değirmen kireçtaşı üyesini kapsayan Demirciler formasyonu, Ballıkaya formasyonu, Kuzmalı formasyonu, küçükburun üyesi-Kuşca üyesi Köytepe üyesi-Bakırlıkıran üyesinden oluşan Tepeköy formasyonu ile Çerkeşli formasyonlarıdır. Kapaklı formasyonu karasal, diğer formasyonlar denizel çökellerden oluşmuştur. Tepeköy formasyonunun Bakırlıkıranı üyesi regressif özelliktedir.

Kapaklı formasyonu, Erikli formasyonu, Demirciler formasyonu, Ballıkaya formasyonu ve Kazmalı formasyonu Kocaeli Yarımadasının tümünde aynı istif ve ortam özelliklerini gösterirler. Kocaeli Yarımadasının orta ve güney kesimlerinde gelişen Tepeköy formasyonu, Tepecik köyü yöresindeki tipik özellikleriyle kuzey kısımda gelişmemiştir. Güney kesimlerde ise yersel olarak tipik özellikleriyle gelişmiştir. Tepeköy formasyonu Tepecik köyü yöresinde Ballıkaya formasyonu üzerinde diskordan olarak görülür. Çerkeşli formasyonu sadece Çerkeşli köyü yöresinde gelişmiştir. (İRKEÇ, EVİN, ERKİLİNÇ, 1988).

Kretase serisi, Paleozoyik ve Mesozoik (Triyas) birimleri üzerinde transgressif olarak açısal diskordanslıdır. Kretase serisinin taban çökellerinde çökeltme ortamının özelliğine göre iki formasyon ayırtlanmıştır. Puding özelliğindeki çakıltaşına Eren çakıltaşı, bol Hippuritesli kireçtaşıdan oluşana ise Kutluca kireçtaşı denmiştir.

Eren çakıлтаşı ve Kutluca kireçtaşı, Kretase biriminin çökme ortamının özelliğine göre oluşmuş taban kayaçlarıdır. Eren çakıлтаşı ve Kutluca kireçtaşı birbiriyle yanall geçişlidir. Her iki formasyon yanall ve düşey dereceli olarak Şemsettin kireçtaşına geçerler. Şemsettin kireçtaşı yer yer kendi tabanı üzerinde tansgressif aşamalıdır. Krem-beyaz renkli killi kireçtaşlarından oluşan Şemsettin kireçtaşı Paleosen-Alt Eosen yaşındadır. Şemsettin kireçtaşı üst seviyelere doğru kumtaşı ara katmanlı marn ve şeylden oluşmuş Korucu formasyonuna geçer. Korucu formasyonu, Şemsettin kireçtaşının üst kısımları ile yanall ve düşey geçişlidir. Buna göre Korucu formasyonunun yaşı Paleosen-Alt Eosen olmalıdır.

Çalışma alanında Pliyosen; kum-çakıl-kil Kuvaterner ise; traverten ve alüvyondan oluşur.

Kocaeli Yarımadasının kuzey kesimlerinde eski araştırmacılarca belirtilen Triyas ve Kretase yaşıll volkanizma yaygındır. Triyas tabanındaki Kapaklı formasyonu kuzey kesimlerde bol volkanitli, güney kesimlerde damar ve sil olarak kıt volkanitlidir. Kretase yaşıll andezitik volkanizmaya örnek, Eskihişar doğusundaki iki andezit damarıdır.

İnceleme alanının stratigrafisi aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

4.1 Stratigrafi

Çalışma sahasında Mesozoik ve Senozoik'e ait sedimenter kayaçlar yer almaktadır. Ek-1 'de sunulan 1/25000 ölçekli jeoloji haritasında yer alan litoloji birimlerine ait açıklamalar aşağıda verilmiştir.

4.1.1 Mesozoyik

Çalışma sahasında görülen en yaşıll litolojiler, Alt Triyas'ın killi kireçtaşlarıyla başlar ve Orta Triyas'a ait dolomitik kireçtaşı

UST SISTEM	SISTEM	SERI	KAT	KALINLIK (m)	SIMGE	LITOLOJİ	ACIKLAMA
SEND- ZDYIK	Kuvaterner			20-22	Gal		ALUVYON
M E S O Z O Y I K	KRETASE	UST KRETASE	MAESTRIHTIYEN	50	Kum		MARNLI KIREC TASI- Beyaz krem renkli, orta ince katmanlı
							KONGLOMERATIK KIREC- TASI-Krem bej kir- mizimsi orta kalın katmanlı bol rudistli
							CAKIL TASI-Kotu boy- lanmalı,kırmızımsi krem renkli
	TRIYAS	UST TRIYAS	Karniyen	140	Rs		HALOBIALI SEYL- sarımsı boz-yeşilimsi , ince katmanlı
		ORTA TRIYAS	Ladinyen	30-35	Rky		AMMONITESLI KIRECTA- SI-Pembe koyu kir- mizli,ince orta katmanlı
							AMMONITESLI KIRECTA- SI-Acık gri-sarımsı gri, orta katmanlı
		ALT TRIYAS	Anisiyen	200- 800	Rd		DOLOMIT
							DOLOMITIK KIRECTASI -Orta katmanlı,bej- pembe-acık gri renkli
		ALT TRIYAS	Skitiyen	250	Rkk		KILLI KIREC TASI- Ince orta katmanlı, marn ara katkılı

Şekil:4.1 Çalışma Alanının Stratigrafik Dikme Kesiti

Açık gri-sarımsı gri, orta katmanlı bol Ammonites'li Kireçtaşı, ince-orta katmanlı, ince taneli, yer yer şeyilli, Ammonites'li kireçtaşı, sarımsı boz-yeşilimsi kumlu kireçtaşı ve Halobia'lı şeyilleri ile devam eder.

4.1.1.1 Alt Triyas Killi Kireçtaşı (Trkk)

Çalışma sahasında Demirciler köyünün kuzeyinde gözlenirler Ek- 1. Bu birimin alt düzeyleri taban konglomerası ve kum taşı ile, üst düzeyleri ise dolomitik kireçtaşı ile dereceli geçişlidir. Genelde ise killi kireçtaşı birimi, alttan üste doğru sırasıyla sarı, kırmızı renkli, ince katmanlı killi kireçtaşı ara katkılı, kumlu kireçtaşı ve gri renkli, ince orta katmanlı, bozuşma yüzeyleri sarımsı gri renkli, killi kireçtaşı arakatkılı, kumlu kireçtaşı ile başlamakta, gri renkli ince-orta katmanlı, oldukça sert, bol fosilli kireçtaşı ile devam etmekte, sarımsı gri renkli ince-orta katmanlı, oldukça sert, bol fosilli kireçtaşı ve yeşilimsi bol marn ara katkılı kumtaşı, silttaşı ve ince oolitlik katmanlar ile ardalanmalı, katman yüzeyleri bol solucan izli killi kireçtaşı ile tamamlanmaktadır. Toplam kalınlığı 250 m civarındadır. (BAYKAL, 1942).

4.1.1.2 Orta Triyas Dolomitik Kireçtaşı (Tdk)

Ruhsat sahasının değişik kesimlerinde; Demirciler köyünün ve Kırkık derenin çevresinde, Karaağaç Tepe güneyinde, Dere tarla derenin doğusunda yüzeylenirler (Ek-1) Bu birimin alt düzeyleri killi kireçtaşı, üst düzeyleri ise ince katmanlı yumrulu kireçtaşı ile uyumlu ve geçişli olarak izlenmektedir. Yurtsever (1982) de Ballıkaya formasyonu olarak belirtilen birimin stratigrafik kalınlığı 200-800 m arasında değişir.

Bu kireçtaşı açık gri, siyah, dolomitleşmenin yaygınlaştığı kısımlarda bej ve açık pembe renkli, orta-kalın katmanlı, MgO miktarının yükseldiği kesimlerde masif, sert görümlü yer yer erimeli, fosil kırıntılı, ince dokulu, alt düzeylerde

ince katmanlı olarak izlenmektedir.

4.1.1.3 Üst Triyas Ammonit'li Kireçtaşı (Trko)

Ruhsat sahasında Çerkeşli köyünün kuzeyinde Oluklualtı derenin güneyinde yüzeylenirler (Ek-1). Gri-sarımsı açık gri, değişme rengi sarımsı gri, orta katmanlı, hafif killi, ince taneli (mikritik), kavkı parçalı bol Ammonitesli ve Ammonites parçalı, yer yer yumrulu görünümlü kireçtaşından oluşur. Kapsadığı fauna ve oluştuğu kayaca göre açık deniz ile ilgili sığ ortamda gelişmiştir.

4.1.1.4 Üst Triyas Kırmızı Renkli Yumrulu Kireçtaşı (Trky)

Ruhsat sahasında Çerkeşli köyünün kuzeyinde, Kızıl tepenin kuzeydoğusunda gözlenir (Ek-1). Çok bol Ammonites'li bir kireçtaşıdır. Altta yeralan Ammonites'li kireçtaşı ile üstteki Holobia'lı gri şeyl düzeyinde geçiş gösterir. Pembe koyu kırmızı, ince-orta katmanlı (1-7 cm), yumrulu mikritik dokulu, yumru araları kırmızı şeylli, bol Ammonites fosil ve kavkılı, yer yer gri yumruludur. Açık deniz faunalı birim, sığ su koşullarında durulmuştur. Birim, yer yer 30-35 m kalınlığa ulaşır.(ALTINLI, 1968).

4.1.1.5 Üst Triyas Holobia'lı Gri-Yeşil Şeyl (Trs)

Çalışma sahasında Çerkeşli köyünün çevresinde güney-güney-batısında gözlenmektedir (Ek-1). Yurtsever (1982)' de Tepeköy formasyonunun Köytepe üyesi olarak belirtilen bu birim, sarımsı boz-sarımsı yeşil, değişme rengi sarımsı boz, katmanlı, kırılğan oldukça yumuşak, kolay ufalanır, ince katmanlı kumlu kireçtaşı veya ince kristalli kireçtaşı ara katmanlı Holobia'lı şeyl'den oluşmuştur. Birimin kalınlığı 140 m'ye kadar ulaşır. Gri-açık yeşil renkli laminasyon gösteren bu şeyller, 5-25 cm kalınlığındaki mikritik kireçtaşı ile ardalanmaktadır. Sığ ve regresif ortam oluşuklarıdır.(ABDÜLSELAAMOĞLU, 1963).

4.1.1.6 Üst Kretase Orta Kalın Katmanlı Çakıltaşı (ke)

Çerkeşli köyünün kuzeyinde, Boşnakkuyu mevki'nin güneyinde gözlenirler (Ek- 1) Kötü boyolanmalı, kireç çimento-lu, kırmızımsı krem-pembe hamurlu, orta kalın katmanlıdır.

4.1.1.7 Üst Kretase Konglomeratik ve Rudistli Kireçtaşı (kük)

Çalışma sahasında Demirciler köyünün güneyinde, Kırkık derenin kuzeyinde ve güneyinde, Karaağaç bayırı Tepenin güneyinde ve Ballıkaya sırtında yüzeylenmektedir (Ek-1) Yanal olarak Üst Kretase çakıltaşı ile geçişli olan birim, fazla yüzey genişliği göstermez. Kalınlığı ise değişken olup, 20-90 m arasındadır. Yer yer açısız diskordans ile Triyas ve Paleozoyik temel üzerine gelmektedir. Üste doğru Yurtsever (1982) tarafından Şemsittin Kireçtaşı olarak adlandırılan birime yanal ve düşey geçiş gösterir.

Birim, krem-bej-kırmızı renkli, orta kalın katmanlı, yer yer çok bol rudistli, detritik, kristalli, sert yer yer gevşek dokuludur. Çoğunlukla konglomeratik bir yapı gösteren bu birimin çimentosu orta-ince dokulu, yer yer demir oksit boyamalı bir kireçtaşıdır. Karbonatlı hamur çoğunlukla açık pembe, bej ve yer yer de açık gri renklidir. İyi yuvarlaklaşmış kireçtaşı çakılları 0-5 cm ile 5-10 cm arasında değişir. Çakıllar bazı düzeylerinde 1-2 mm ile 3-5 mm aralıklarında olacak kadar değişir. Orta-kalın katmanlı bu kireçtaşı tabanda iri çakıllı, üst kesimlerde küçük çakıllıdır (AKARTUNA, 1963).

4.1.1.8 Üst Kretase Marnlı Kireçtaşı (Küm)

Çalışma sahasında geniş alanlarda gözlenirler. Birim, beyaz, krem, değişme rengi kirli beyaz, orta ince katmanlı, killi, ince taneli dokulu, alt ve üst seviyelerinde kalkarenitik,

yer yer marn ara tabakalı, seyrek ekinid fosilli, bol mikro fosilli, levhamsı ayrılmalıdır. Bazı araştırmacılar tarafından plaket kalker olarak adlandırılmıştır. Kalınlığı 500 m kadar olan birim, Maestrihtyen -Alt Eosen yaşındadır. Yurtsever (1982)'deki Şemsettin kireçtaşına tekabül eder. Arazide Demirciler köyünün güneydoğusunda Çerkeşli köyünün kuzeybatısında Kocabayırtepe, Eğertaştepe, Eşekmeydanıtepe, Oluklutepe'lerde gözlemlenmiştir



Şekil 4.1 Üst Kretase'ye Ait Marnlı Kireçtaşı

4.1.2 Senozoyik

4.1.2.1 Kuvaterner-Alüvyon

Akarsu yataklarında gözlenir. En önemli alüvyon birikintisi sahanın güneydoğusunda Deretarla Derenin vadisindedir. (Ek - 1) Mil-kil-kum, çakıl v.s'den oluşur. Alüvyonun ortalama kalınlığı 20-22 m dolayındadır.

BÖLÜM 5 ÇİMENTO HAMMADDELERİ VE ÇİMENTO TEKNOLOJİSİ

5.1 Çimentonun Tanımı ve Tarihçesi

Tanım

Çimento, başlıca Si, Ca, Al ve FeO'i ihtiva eden hammaddelerin karıştırılarak sinterleşme sıcaklığına kadar pişirilmesiyle elde edilen klinkerin, bir veya daha fazla cins katkı maddesi ilavesiyle öğütülmesi ile edilen hidrolik bağlayıcıları tarif eder. Dünyada standartlar tasnifinde, sanayide kullanılan esas kimyasal maddeler grubunda yer alır.

Tarihçe

Tarih boyunca insanlar, barınma, korunma, üretim ve ulaşım gibi değişik amaçlar için inşaat malzemeleri kullanmışlardır.

Hidrolik bağlayıcıların (kireç+tras veya Horasan) ilk kullanımı Milattan önce 10 000 yıla kadar uzanır. Milattan önce 2000-3000 yıl önceleri de yine çimento Mısır Piramitlerinin yapımında ve Kudüs şehrinin imarında kullanılmıştır.

Kireç ve puzzolan karışımından meydana gelen Bizans çimentosu da 19. yüzyıla kadar kullanılan en önemli inşaat malzemelerinden biri olarak tanınmıştır.

Yapay çimentonun ilk ortaya çıkışı 10. yüzyıla rastlar ve zamanlı doğal kireç ve çimentoların yerini alır. Yapay çimentolar, kalker ve kil karışımının 1450°C'ye kadar ısıtılması ile oluşur. Bugün en yaygın olan portland çimentosu 1824 yılında Joseph Apsdin isminde bir İngiliz tarafından

patentlenmiştir. Portland ismi, çimentonun renginin İngilteredeki portland adasında çıkarılan yapı taşlarına benzesinden kaynaklanmaktadır.

Çimento teknolojisi 50 yıllık bir gecikme ile ülkemize gelmiş ve 1911 yılından beri 20 000 ton/yıl kapasiteli Darıca'da ASLAN ÇİMENTO A.Ş. ve Eskişehir Portland Çimentosu ve Su Kireci A.Ş. Fabrikalarında faaliyete geçmiştir.

Cumhuriyet ile birlikte ülkemizde, yeni fabrikalar devreye girmiş, bir taraftan üretim artarken diğer taraftan artan çimento talebini karşılamak için ithalat devam etmiştir. Özellikle 1950'den sonra özel sektörün çimento sanayisine girmesi ile sektör hızlı bir gelişme göstermiştir.

5.2 Çimento Hammaddeleri

Çimento üretiminde hem tabii mineraller hemde endüstriyel ürünler kullanılabilir. Kireç, silis, alüminyum oksit ve demir oksit içeren mineraller çimento üretiminde hammadde olarak kullanılırlar. Bu bileşenler çok nadir olarak istenilen yapıda, yalnız bir hammaddenin içinde bulunurlar. Bunun için kireç bakımından zengin olan bir komponentin ve kireç bakımından fakir fakat silis, alüminyum oksit ve demir oksit bakımından zengin bir komponentin (kil komponenti) hesaplanmış karışımı seçilmiştir. Bu ana komponentler kalker ve kil veya marndır.

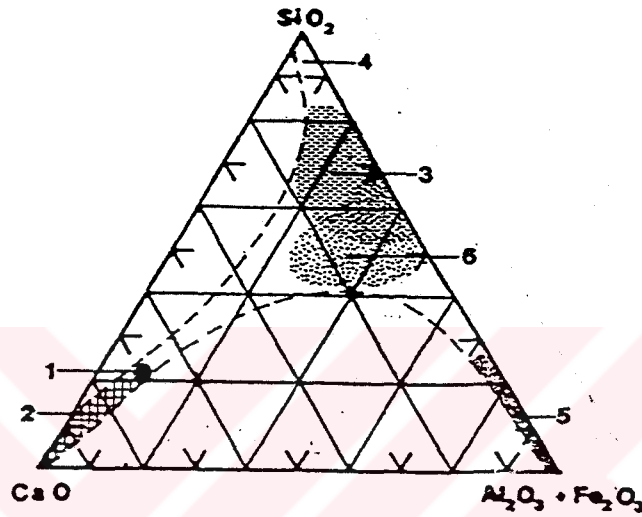
Klinker üretiminin ana komponentlerinden, kireçtaşı CaO kil ise SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 'ü sağlar.

5.2.1 Kireç Bileşeni

5.2.1.1 Kalker

Kalker yeryüzünde bol miktarda bulunur, bileşimi CaCO_3 şeklinde olup çimento yapımında tüm Jeolojik birimlerdeki CaCO_3 kullanılır. (Kalker, mermer, tebeşir...) Kalkerin

sertliği jeolojik yaşına bağlı olarak değişir. 1.8-3.0 arasındadır. Özgöl ağırlığı ise 2.5-2.8 gr/cm³ arasındadır. Klinkerlerin ana bileşenleri kalkerden gelen CaO ile diğer hammaddelerden gelen SiO₂'nin ve Al₂O₃'nin ve Al₂O₃'nin birleşmesi ile oluşmaktadır.



şekil: 5.1 Ternary CaO-SiO₂-(Al₂O₃+Fe₂O₃)
1= Klinker, 2=Kireçtaşı, 3=Kil, 4=Kum, 5=Boksit, Laterit v.s. 6=Kömür Külü [7].

5.2.1.2 Marn

İçerisinde %40 ile %75 kadar CaCO₃ bulunduran malzemeye Marn denilmektedir. Çimento dilinde ise Marn'ın tanımı; içinde silis, kil mineralleri ve demir oksit bulunan kalker "marn" denir. Jeolojik bakımdan marn karbonat çamuru ve minerallerinin aynı zamanda çökmesi sonucu oluşur. Marnın sertliği kalkerden daha düşüktür ve rengi ihtiva ettiği kil minerallerine bağlı olarak sarıdan gri-siyaha kadar değişir. Marn çimento hammaddesi olarak oldukça önemli bir maddedir, çünkü içindeki kireç ve kil homojen ulamalı değildir. Çimento üretiminde CaCO₃ miktarına göre kalkerden kile kadar hammaddeler aşağıdaki gibi sınıflandırılır. (Walter. H.Duda'ya göre)

	<u>CaCO₃</u>
Kalker	96-100
Marnlı Kalker	90-96
Kalkerli marn	75-90
Marn	40-75
Killi marn	10-40
Marnlı kil	4-10
Kil	0-4

Tablo:5.1.Portland Çimentosunda Kullanılan Farklı Kireçtaşı Ve Marn Kimyasal Kompozisyonlarını Gösteren Tablo

	1	2	3	4	5	6	7
%	Kireçtaş.	Kireçtaş.	Kireçtaş.	Kireçtaş.	Marn	Marn	Marn
SiO ₂	3.76	6.75	4.91	4.74	27.98	33.20	21.32
Al ₂ O ₃	1.10	0.71	1.28	2.00	10.87	8.22	4.14
Fe ₂ O ₃	0.66	1.47	0.66	0.36	3.08	4.90	1.64
CaO	52.46	49.80	51.55	51.30	30.12	27.30	39.32
MgO	1.23	1.48	0.63	0.30	1.95	1.02	0.75
K ₂ O	0.18	-	-	0.16	0.20	0.12	0.06
Na ₂ O	0.22	-	-	0.28	0.33	0.18	0.08
SO ₃	0.01	1.10	0.21	-	0.70	0.37	-
K.K	40.38	39.65	40.76	40.86	24.68	24.59	32.62
TOPLAM	100.00	99.96	100.00	100.00	99.91	99.90	99.93

5.2.2 Kil Bileşeni

Çimento yapımında ikinci önemli madde kildir. Killer özellikle feldspat ve mikada bulunan alkali ve toprak alkali içeren alüminyum silikatların ayrışma ürünleridir. Killerin ana maddesi alüminyum silikat hidratlardır (DUDA, 1988).

Killer Şu Mineral Gruplarına Ayrılır:

Kaolin Grubu

Kaolinit	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O
Dikit	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O
Nakrit	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O
Halloysit	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O

Montmorillonit Grubu	
Montmorillonit	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O + nH_2O$
Bedellit	$Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$
Nontronit	$(Al, Fe)_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$
Saponit	$2MgO \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$
Alkali İçeren Kil Grubu	
İllit	$K_2O - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$

Tablo 5.2 Portland Çimentosunda Kullanılan 4 Farklı Kilin Kimyasal Kompozisyonlarını Gösteren tablo

%	1 Kil	2 Kil	3 Kil	4 Kil
SiO ₂	67.29	62.56	52.30	60.10
Al ₂ O ₃	8.97	15.77	24.70	18.00
Fe ₂ O ₃	4.28	4.47	6.10	8.20
CaO	7.27	4.80	4.40	0.80
MgO	1.97	1.38	0.10	0.20
K ₂ O	1.20			
Na ₂ O	1.51	2.35	0.80	2.50
SO ₃	0.32	-	1.10	3.80
K.K	7.19	8.67	10.40	6.40
TOPLAM	100.00	100.00	99.90	100.00

5.2.3 Düzeltme Maddeleri

Çimento hammaddelerinin doğal bileşimleri istenilen karışım yeterli değilse, bileşimi arzulanan oranlara yükseltmek için katkı maddeleri ilave edilir. Bu maddelere korrektör yada düzeltme maddeleri adı verilir. Bunlar;

- Silis eksikliği için, kuvars kumu yüksek silisli killler, diatome toprağı vs.
- Demir oksit eksikliği için, demir cevheri, pirit külü
- Alüminyum eksikliği için Boksit, laterit

Tablo 5.3 Bazı Düzeltme (Korrektör) Maddelerinin kimyasal Bileşimleri Gösteren Tablo

%	Diyatomit	Boksit	Pirit	Demir Cevh.	Yüksek Fırın Uçucuları	Kum
SiO ₂	77.0	16.22	6.6-25.0	20.25	11.22	99.2
Al ₂ O ₃	9.6	44-58	2-16	3-9	5-14	-
Fe ₂ O ₃	-	10-16	62-87	45-60	54-69	0.5
CaO	0.3	2-4	0.7-0.9	0.5-2.5	1-9	-
MgO	0.9	0.2-1.0	0.2-2.0	1.5-7	0.5-2.5	-
K ₂ O	1.5	-	-	-	-	-
Na ₂ O	-	-	-	-	-	-
SO ₃	-	-	0.8-8	0.3-0.6	0.2-2.5	-
K.K	6.2	15.20	-	5-12	5-15	0.2

(KK: Kızdırma Kaybı)

5.2.4 Hammadde İçinde Bulunan İkincil Bileşenler

5.2.4.1 Magnezyum Oksit (MgO)

MgO, dolomitden gelmektedir. ($MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$) Genelde klinker içinde %2 dolayında bulunur. Varlığı doğrudan hammaddeye bağlıdır. Bundan fazlası klinkerde serbest MgO (Periklas) halinde bulunur. Periklas su ile $Mg(OH)_2$ 'ye dönüşür. $Mg(OH)_2$ MgO'dan daha büyük hacim işgal ettiği ve periklas tanelerinin bulunduğu yerde oluştuğu için betonda genleşme çatlaklarının meydana gelmesine sebep olabilir [9].

5.2.4.2 Alkaliler

Ham karışımdaki alkaliler kireçtaşı, kilden yada kömür külünden kaynaklanır. Alkalilerin en yaygın kaynakları kil mineralleridir. Klinker Üretimi için hammaddeler değerlendirilirken farindeki alkali konsantrasyonları ve hesaplanmış klinker kompozisyonu esas olarak gözönüne alınmalıdır.

Genellikle yüksek sodyum konsantrasyonları çimento kalitesinde artan potasyum konsantrasyonlarından daha zararlıdır. Düşük alkalili çimentolar dışında diğer çimentolarda alkali limiti yoktur, fakat klinker kompozisyonunda sodyuma

eşdeğer alkali toplamı %1-1.2'yi aştığı durumlar, donma kontrolü çimentonun ve betonun dayanıklılığı bakımından kritik değer olarak alınmalıdır. Ayrıca yüksek orandaki alkali varlığı betonda çimento aktif silis reaksiyonuna sebep olur.

By - Pass cihazı kurularak potasyum miktarını klinkerde azaltmak mümkündür. Sodyumun uçuculuğu 1450°C sinter bölgesinde hemen hemen ihmal edilecek kadar az olduğundan azaltılması zordur. Yüksek alkalili klinkerlerden üretilen çimentonun kalitesi alkalilerin sülfatlaşma derecelerinin dikkatlice ayarlanması ile düzeltililebilir. Sülfatlaşma derecesi, SD, klinkerdeki sülfat ile potasyum ve sodyum arasındaki stoichiometric bir ilişkidir

$$SD = 100 * SO_3 / (0.85K_2O + 1.29N_2O)$$

Yüksek potasyum miktarları için tam bir sülfatlaşma sağlanmalıdır. Bu durumda yakıtın kükürt miktarıda gözönüne alınmalıdır. Alkalilerin çimentonun kalitesi üzerindeki negatif etkileri yanında, ön ısıtma sisteminde alkalilerden gelebilecek problemlerde vardır. Uçucu alkalilerin, sülfatların ve klorürlerin ve ön ısıtıcı arasındaki sirkülasyonu, ön ısıtıcı siklonlarında kabuk tutmasına ve tıkanmalara neden olur. Bundan dolayı, bir by-pass sistemi kurulması gerekebilir.

5.2.4.3 Klorür

Hammaddelerdeki klorür, NaCl olarak bulunur. NaCl kaya tuzları kadar genç çökeltilerin çözünmelerinden oluşur. Sinterleşme sıcaklığında klor bileşenleri tamamen uçucudur. 800°C' de yoğunlaştıkları zaman ön ısıtıcı sistemde işletme problemlerine neden olurlar. Bunun için farında kritik klor konsantrasyonu %0.010-0.015 arasında olmalıdır. Bu değer aşıldığı zaman By-pass donanımı gereklidir. Bundan dolayı değişik hammaddelerdeki klor konsantrasyonu dağılımı çok dikkatli araştırılmalıdır.

5.3. Öğütme Araştırmasında Eklenen Katkı Maddeleri

5.3.1 Yüksek Fırın Cürufu

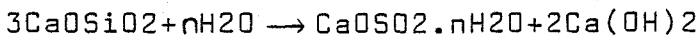
Yüksek fırın cürufu, özellikle granüle halde gizli hidrolik maddedir. Bu haliyle jips, anhidrit gibi canlandırıcıların yardımıyla kalsiyum hidroksiti hidrolik açıdan sertleştirmeyi sağlar. Gizli hidrolik özelliğine sahip olması için cürufun hızlı soğutulması sonucu camsı halde üretilmesi gerekir. Bu işlem, eriyik cürufun suda söndürülerek, granüle ürünün açığa çıkması şeklinde yapılır. Granüle cürufun kalıntı su oranının %10'un altında olması istenir. Partikül boyutu genelde 3 mm'nin altındadır. Cürufun kimyasal analizi bazında hidrolik özelliklerin tahmini için formüller mevcuttur. DIN 1164'e göre cüruf-
lu çimento yapımında kullanılacak yüksek fırın cürufunun $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 > 1$ koşulunu sağlaması gerekir.

Tablo 5.4 Çimento Üretiminde Kullanılan Yüksek Fırın Cürufunun Kimyasal Bileşimi

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	S	Na ₂ O
28-38	9-18	0-2	0-2	35-48	2-10	1-3	0-2

5.3.2 Tras-Puzoları

Tras, doğal puzolan olup, katkı maddesi olarak sıkça kullanılır. Diğer puzolanlar gibi kendi başına hidrate olmayıp bir kireç yahut çimento ile karıştırıldığında hidrotasyona uğrayan çimentoya üstün nitelik kazandırır. Cüruftan daha hızlı hidrate olan tras, reaksiyona girebilmek için cüruftan farklı olarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile reaksiyona girebilmektedir. Trasta aktiviteyi sağlayan aktif silis ve aktif alümin'dir. Aktif silisin çimento yanında rol almasına bakılacak olursa:



Kireç yanında klinker içinde serbest CaO 'in sönmesiyle meydana gelen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vardır. Bunlar beton için aşağıdaki

nedenlerle tehlikelidir.

* Havadan alınan CO_2 ile $CaCO_3$ oluşur ve hacim artmasından dolayı zamanla çatlama olabilir.

* Suların etkisiyle (özellikle sülfatlı suların etkisiyle) derhal çözülür, sürüklenir ve beton gözenekli hale gelir. Betonda hidratasyon devam ederken $Ca(OH)_2$ (sönmüş kireç) açığa çıkar.

Tras içindeki aktif silis ve alumin hidratasyon esnasındaki ortamda kolayca çözünür. Jel hale geçer ve derhal serbest kireçle birleşerek çözünmeyen sert çimentoya benzer katı bileşikler meydana getirir. Hemen hemen serbest CaO ın tamamı monokalsiyum silikat hidrat halinde bağlanır. Bu arada şişmeden dolayı hacim artması da olmaktadır. Tras ile elde edilen harçların sıkı olmasının nedeni budur. Tras mukavemeti arttırır ve daha pek çok üstünlükler kazandırır. Puzolanların betona kazandırdığı özellikler şunlardır:

- * Mukavemeti yükseltir
- * Serbest kirecin beton harcını parçalanmasını önler
- * Sıkı (porozitesi az) bir harç meydana getirdiğinden sülfatlı, tuzlu suların çimentodaki kalsiyumalumin sülfat hidratları meydana getirerek harcın parçalanmasına neden olan bileşik oluşmasını önler.
- * Asitli ve karbonatlı suların serbest kirec sürükleyerek betonun poroz hale gelmesini önler.
- * Sıkı beton teşkil ettiğinden demire nüfuz ederek çürümesine sebep olan suyu geçirmez.
- * Hidratasyon ısısını düşürdüğünden kütle betonlarında portland çimentosuna nazaran daha rahat kullanılır.
- * Hava ve ses geçirmeyen beton teşkil ettiğinden sığınak yapımında daha çok faydalıdır.
- * Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı su altı inşaatlarında, liman, köprü ayağı inşaatında tercih edilir.
- * Traslı çimento betonu elastiktir. Bu nedenle sarsıntı ve darbeye karşı daha mukavim olduğundan bu yerlerde

güvenle kullanılır.

5.3.3 Uçucu Kül

Uçucu kül ya da pulverize yakıt külü genellikle elektrik üreten kömürlü santrallerin ekipmanından sağlanır. Genelde, baskın olarak küresel camsı partiküllerden oluşur ve SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içerir. Kalsiyum hidroksit ile canlandırılan bu puzolonik materyal, böylece hidrolik sertleştiricilik gösterir. Bu özellik, mümkün oldukça fazla olması gereken cam içeriği artışıyla kuvvetlenir. Öte yandan betonun dayanıklılık ve sağlamlığını düşürerek çimento özelliklerini zarar veren yanmış karbon artığının mümkün olacak miktarda az olması gerekir. Uçucu külün reaktivitesi spesifik alanın büyümesiyle artar. Böylece öğütülmesiyle, geliştirilmesi mümkündür.

5.4 Çimento Üretimi

Genel olarak çimento üretimi 4 ayrı etapdan oluşur:

- 1- Hammaddenin istenilen kompozisyonda ve yanma sırasında gerekli kimyasal reaksiyonların oluşmasını sağlayacak incelikde hazırlanması (Farin).

Hammaddelerin hazırlanması, fabrika ocaklarından hammadde karışımının ana komponentlerinin çıkarılarak (patlatma ve sökme metodlarıyla) kırıcıya nakledilmesi ve burada konkasörlerde 10-25 mm iriliğe parçalanması ile başlar. Kil bileşenini oluşturan maddeler besleme kantarları veya volumetrik ölçümlerle konkasörden çıkan hammaddeye değirmen öncesi karıştırılırlar.

Değirmende hammadde 200 mesh elek üzerinde %15-30 kalacak şekilde öğütülür.

Proses türüne bağlı olarak, hammadde ya su ile öğütülerek daha sonra filtre veya diğer metodlarla kurutulur yada

hammaddeyi süspansiyon halinde kurutan ön ısıtıcı kulelilerinden çıkan gaz ile kapalı sistem seperatörlü değirmenlerde öğütülerek ön ısıtıcıda kurutulur ve sonra fırına beslenir.

2- Hammaddenin ısısal prosese tabi tutularak su ve CO₂'nin ayrışması ve sıvı fazdaki klinker oluşmasını fırın sisteminde yer alır. Isısal proses Ünitesi olan döner fırın (kuru, yarı kuru ve yaş sistemlerde) aynıdır. Döner fırın refrakter kaplı bir silindir şeklindedir ve proses ile kapasiteye göre 3-8m çapında, 50-230m boyunda, 1-3 devir/dakika hızla dönmesini sağlayan elektrikli tahrik motoruyla teçhiz edilmiştir. Yatay eksene hafif eğimli oluşu, hammaddenin fırın girişinden soğutucuya yerçekimi ile hareketini sağlar

800°C'de endotermik kalsinasyon başlar, CO₂ farinden ayrılarak fırın fazları taarfından sürüklenir. Kalsinasyon reaksiyonlarının fırının bölgesine gelmeden önce tamamlanması gerekir.

Sinter bölgesinde, kireç içeriği yüksek, silika, alüminyum demir, küçük oranlarda idğer oksitler içeren karışım sinter sıcaklığına getirildiğinde sıvı faza geçer ve buna klinkerleşme denir.

1250°C'de en önemli bileşik oluşmaya başlar ve 1370-1450°C ye ulaşıncaya kadar devam eder, bu sırada kireç silis ile birleşmeye tüm kireç yokoluncaya kadar devam eder. Çimento fırınlarında sıcaklık değişimine bağlı olarak oluşan termodinamik reaksiyonlar Tablo 5.1'de gösterilmiştir.

3- Klinkerin soğutulması: Fırının çıkış noktasından önce, yanma bölgesinde klinkerin soğutulması başlar. Fırın çıkışı 1000°C' nin üzerinde sıcaklıkta olan klinker, soğutucuda 60°C'ye kadar soğutularak konveyörlere aktarılır.

Modern soğutucular hava ile ani soğutmayı yaparlar. Soğutucudan geri kazanılan 850°C sıcaklıktaki hava fırına yanma

için gerekli sekonder hava olarak beslenir.

Esas olarak 4 ayrı soğutucu tipi mevcuttur.

- Izgara
- Boru tipi
- Uydu
- Şaft

Tablo:5.5 Çimento Fırınlarında Sıcaklık Değişimine Bağlı Termodinamik Reaksiyonları Gösteren Tablo

Sıcaklık	Proses	Isı Değişimi
1) 100°C ve altı	Hammaddedeki serbest suyun buharlaşması	Endotermik
2) 500°C ve yukarısı	Kil minerallerinin dehidras.	Endotermik
3) 900°C ve yukarısı	Kil minerallerinin dehidras- yonu ürünlerinin kristalizas- yonu	Eksotermik
4) 900-1200°C	CaCO ₃ dekompozisyon CaCO ₃ ve CaO ile alumina silikatlar arasındaki reaksiyonlar	Endotermik Eksotermik
5) 1200-1280°C	Sıvı fazın başlaması, klinkerizasyon	Endotermik
6) 1280°C'nin üstü	Ca:'in kademeli yok olması daha fazla sıvı formasyonu ve çimento bileşiklerinin oluşumunun tamamlanması	Endotermik

4- Soğutulmuş ürün, (klinkerin 3-5% alçı ve ürün türüne göre tras ve cüruf ile karıştırılarak, mamül ıslandığında istenilen kimyasal reaksiyonların oluşmasını sağlayacak inceliğe öğütülür ve buradan silolara nakledilerek torbalı veya dökme çimento olarak satışa sunulur.

Bahsedilen çimento üretimi aşamaları Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

5.5 Fabrika Bileşim Kontrolü

Fabrikalarda fırına verilecek malın bileşimi genellikle karbonat bazına göre kontrol edilmektedir. Eğer başlangıç malzemeleri bileşim açısından yeksenak ise bu kontrol

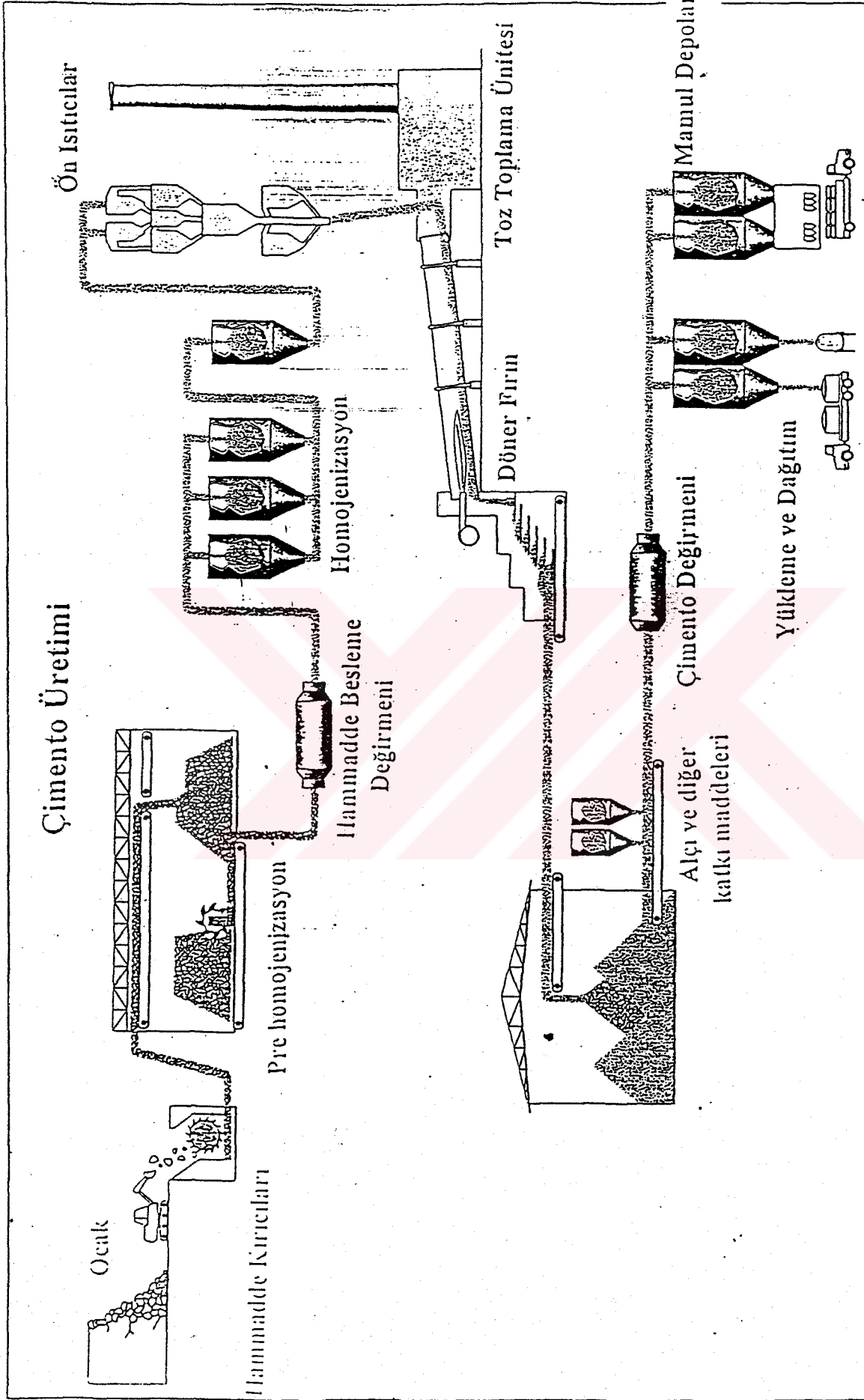
yöntemi yeterli olabilir, ancak pratikte hammadde bileşiminde varyasyonlar olduğundan basit bir karbonat kontrolü ile fırına homojen bileşimde mal vermek mümkün olmamaktadır. Silis miktarının değişkenliği LSF üstünde büyük etki yapmaktadır ve çimento kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Eskiden kullanılan analitik tekniklerle devamlı numune alarak analiz yapma ve farin bileşimini ayarlamayı sağlama yeterli çabuklukta yapılamıyordu. Şimdi ise X ışınları, fluoresans analiz teknikleri ile bunu seri bir şekilde yapmak mümkün olabilmektedir. Bununla beraber, örneğin kireçtaşının dört muhtevası veya kildeki serbest silis miktarı değişebileceğinden kireçtaşı ve kili harmanlayıp öğütme ve yıkama değirmenlerine üniform bir mal vermeye çaba göstermek gerekmektedir.

5.5.1 Kömür Külünün Etkisi

Genelde kömür külünün kireç miktarı düşük olup yüksek oranda asit oksitler içermektedir ve doymuş değildir.

Döner fırında, farinin kireci ile kömür külünün SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 arasında bir birleşme olur. Sonuç olarak karışımın LSF'i düşer ve ayrıca kömür külünün silikat modülü silikat modülü düşük olduğundan silikat modülleri düşer. Kömür yakılan tesislerde farin kompozisyonu kömür külü etkisi göz önünde tutularak ayarlanır.

Kömür külü absorpsiyonu kullanılan prosesin tipine ve fırın tasarımına ilişkin bir dizi faktöre bağlıdır ama genel olarak yaş sistem fırınlarda kömür külünün %80'in absorblandığını gerisinin de sistemden uzaklaştığını söyleyebiliriz. Genelde fırın terkbine giren %1 kül, klinkerin LSF ni %4 azaltır.



Şekil 5.2. Çimento Üretim Prosesini Gösteren Şema

5.5.2 Çamurun Rutubet Miktarı

Yaş sistemle klinker üretiminde ısı balansı hesaplarına göre toplam ısı girdisinin sadece %25'i klinker oluşumunda sarfedilmektedir, geri kalan ısı şu yada bu şekilde ziyan olmaktadır. Bu ısı kaybının ana kaynağı çamurun suyudur. Bu su ısıyla buharlaşır ve 100°C'nin üzerinde ısıyla buhar olarak fırından çıkar.

Fırına verilen çamurdaki rutubet kil çamurundan ileri gelmektedir. Aslında fabrikanın yıkama değişmenlerinden çok az su kullanımına ihtiyaç vardır. Bu nedenle fırına verilen malın rutubeti kil çamurundan kaynaklanmakta ve regüle edilmektedir. Bundan ötürü yıkama suyu miktarının kilin değirmen kafeslerinden yetecek ve tanklara pompalamayı sağlayacak kadar esgaride tutmak yeterli olur.

5.6 Klinker Bileşikleri ve Klinkerleşme Süresi

Portlant çimentosu klinker şu kimyasal maddelerden oluşur.

SiO ₂	: %16-26	CaO	: %58-67
Al ₂ O ₃	: %4-8	Mg:	: %1-5
Fe ₂ O ₃	: %2-5	K ₂ :+Na ₂ O	: %0-1
Mn ₂ O ₃	: %0-3	SO ₃	: %0.1-2.5
TiO ₂	: %0-0.5	P ₂ O ₅	: %0-1.5
Kısıdırma Kaybı: %0.5-3			

Hammaddenin pişmesi esnasında şu reaksiyonlar oluşur.

Kildeki kristal suyu takriben 500°C'de uçar MgCO₃'ün ayrışma hareketi 600°C-700°C'dir. CaCO₃'ün ayrışma sıcaklığı 825°C'de başlar 900°C'de tamamlanır. CaO ile Al₂O₃ ve SiO₂ arasındaki reaksiyonlar 800°C'den itibaren başlar. Kildeki bağlı suyun uzaklaştırılması ile kalsiyum, magnezyum karbonatların bozulması ve pişirilmesi esnasındaki klinker üç basamakta teşekkül eder.

1- 1000°C'ye kadar olan birinci kısımda tüm alüminyum oksit kireç birleşerek mono kalsiyum alüminat oluşur.

(CaOAl_2O_3) Öte yandan silis de reaksiyona girerek di kalsiyum silikat haline geçer. Klinker bileşiklerinin başladığı bu safhada di kalsiyum silikat konsantrasyonu düşüktür.

2- Gelişimin ikinci basamağından karışım 1200° ile 1300° arasında ısıtılırken iki safhada teşekkül eden monokalsiyum aluminat kireç ile doyurulur tri kalsiyum aluminat oluşur. Aynı zamanda kalsiyum oksitin bir kısmı demir oksit ile birleşip di kalsiyum ferrite dönüştüğü gibi daha karışık tetrakalsiyum aluminoferritte teşekkül eder. 1. kısımda başlayan dikalsiyum silikat oluşumu bu safhada tamamlanır. Bahsedilen bütün reaksiyonlar hammadde karışımının kimyasal terkbine bağlı olarak 1300° 'nin altında umumiyetle katı fazda cereyan eder.

3- Üçüncü basamakta malzeme 1300° 'den daha yüksek sıcaklıktaki ortama girer, bu sıcaklıkta karışımın bir kısmı sıvı haldedir ve bu durum dikalsiyum silikatın serbest kireçle birleşerek trikalsiyum silikatı meydana getirmesini sağlar. Klinker bileşiklerinin oluşumu 3. safhada sona erer. Portland çimento klinkeri aşağıdaki mineral fazlarını içerir. [9]?

Ad	Formül	Kısaltma
Trikalsiyum silikat		
(Alit)	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S
Dikalsiyum silikat (Belit)	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S
Trikalsiyul aluminat (Selit)	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A
Tetrakalsiyum aluminoferrit		
(Millerit)	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}_3$	C_4AF
Dikalsiyum aluminaferrit	$2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_2AF
Pentakalsiyum trialuminat	$5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$	
Serbest kireç	CaO	
Serbest Magnezyum oksit		
(Periklas)	MgO	
Alkali içeren aluminat		$(\text{K}, \text{N})\text{C}_8\text{A}_3$

Alkali sülfat	$(K,Na)_2SO_4$
Kalsiyum sülfat	$CaSO_4$

Yukarıda bahsedilen reaksiyonların hepsi ayrı ayrı meydana gelmez, bazen kireç kalsinasyonu devam etmekte iken kil mineralleri ile reaksiyona girer. Bu ısı aralığında, reaksiyonlar farklı partiküller arasındaki temas noktalarında, düşük ısıdaki ergimeler ve katı faz difuzyonu şeklinde olmaktadır.

Bu koşullar altında reaksiyon hızı yavaştır, ama deneysel olarak hazırlanan karışımlarla laboratuvarda yapılan etüdlere serbest kireçte bir azalma olduğu gözlenmiştir, bu da akışkan kitle oluşumunun başladığı ısıdan daha düşük ısılarda partiküller arası birleşmenin oluştuğunu göstermektedir. Gerçekten kalker ve ince öğütülmüş silisden, laboratuvar koşullarında, likit faz oluşumu başlamaksızın, C3S sentezlenebilmektedir, ama bunun için tekrar tekrar yüksek ısıda pişirme, öğütme ve yeniden pişirme ameliyelerinin yapılması gerekmektedir.

Malzeme fırın içinde hareket ederken ve ısı giderek yükselirken daha çok ergime meydana gelir ve ilk akışkan kütle miktarı pişmenin olduğu en yüksek ısı bölgesinde maksimuma ulaşır.

Düşük ısıda oluşan önemli bir ergime, kireç ve silis arasında meydana gelir ve böylece daha pişme bölgesine gelmeden C2S oluşumu başlamış olur. Diğerleri ise kireç ve kil partikülleri arasında etkileşim sonucu oluşan aluminat formasyonlarıdır. Bu reaksiyonların oluşum sırası tam olarak anlaşılamamakla beraber normal klinkerleşme aşamalarına nasıl tedricen oluştuğunu pratik olarak belirlemektedir.

Pişme ısısında reaksiyon çok hızlı oluşur, içinde kireç ve silisin çözünmüş olduğu akışkan kitleden kristalleşmeye suretiyle C3S oluşur ve bileşime göre C2S bile kristalleşebilir.

Soğuma, teorik olarak klinker pişme bölgesinin doruk ısısından geçer geçmez başlar. Alev borusu ağızına doğru yol alan klinker alev bölgesinden çıkar çıkmaz, alevden yayılan ısıya maruz kalmakla beraber sekonder hava ile soğumaya başlar.

Alev borusu ağızından geçer geçmez klinker, soğutucuların etkinliğine göre değişen hazlarda soğumaya başlar, ama klinkerin yapısı ve çimentonun kalitesi açısından en önemli soğuma bölgesi alevle alev borusu ağızı arasındaki soğuma bölgesidir. Soğuma sırasında likit faz kristalleşir ve kristalleşmenin şekli bileşim ve soğuma hızına göre oluşur.

5.7 Kompozisyonların Klinker Kristal Yapı Taşlarına Etkisi

Klinkerlerin ana yapıtaşları, alit ve belit, sırasıyla trikalsiyum silikat (C3S) ve dikalsiyum silikattir (C2S). Bunlar ergimiş trikalsiyum aluminat ve C4AF bileşimindeki ferrit içine gömülmüş durumda ve kristal şeklinde bulunurlar. Klinker bileşimini belirleyen oranlardaki değişimler (LSF, S/R ve A/F) klinkerin ana yapıtaşlarının miktarlarını aşağıdaki şekilde değiştirirler.

5.7.1 Kireç Doygunluğunun Etkisi-LSF

Bu oran alit ve belit oranından etkilenmektedir. Serbest kirecin sabit değerlerine karşılık artan LSF değeri belit aleyhine alit miktarının artmasına neden olur.

5.7.2 Silikat Modülünün Etkisi-SM

Silikat modülünün esas etkisi klinkerleşme ısısından mevcut sıvı faz miktarı üstünde olmaktadır. Silikat modülü düşük ise sıvı faz miktarı yüksek, yüksekse sıvı faz miktarı düşüktür. Silikat modülünü arttırarak sıvı miktarı azaltılacak olursa, silikatların oranı artacak ve sabit bir LSF için bu alit miktarının artması anlamına gelecektir.

5.7.3 Alümin Modülünün Etkisi-A/F

Akışkan kütle başlıca, C3A ve ferritten, az miktarlarda da silis, magnezyumoksit, kireç, alkaliler, mangan vb' den oluşmaktadır. A/F oranı ne kadar yüksekse Fe2O3'e kıyasla Al2O3' ün oranı da o kadar büyüktür. Akışkan kitlenin viskozitesi, bileşimi ile yakından bağlantılıdır; bu oran ne kadar yüksekse belli bir ısı için kütlenin viskozitesi de o kadar yüksektir veya belli bir viskoziteyi sağlamak için ısının o kadar yükseltilmesi gerekmektedir. Ayrıca ilk başta oluşan akışkan kütle miktarı A/F'ye bağlı olup pişirme prosesinin ve sonuçta oluşan klinker kalitesinin üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Değişik ısı aralıklarında meydana gelen sıvı miktarını hesaplamak için formüller geliştirilmiştir. A/F oranının değişimleri sabit LSF'de toplam silikat oranını önemli ölçüde değiştirmekle beraber A/F'nin artması ile C3S oranı azalır ve C2S miktarı artar.

5.8 Çimentonun Kimyasal Bileşimi

Çimentonun kimyasal bileşimi çimento özelliklerini belirleyen değişik faktörler cinsinden ifade edilmektedir. Bu faktör hidrolik modül, silikat modülü ve kireç standardıdır.

Standart şartnamelerde bulunması gereken miktarların kısıtlandığı bir dizi komponent daha bulunmaktadır.

- Çözünmez Kalıntı: Bu, asit ile çözünmeyen maddeler olup genellikle ilave edilen alçıtaşıdan gelen topraklardan oluşmaktadır.

-Magnezyum Oksit: Çimentoda bulunan MgO oranı %5' geçmemelidir.

- SO₃ (Kükürt trioksit): Çimentoda müsaade edilen kireç miktarı SO₃ cinsinden C₃A%7'den yüksek ise %3'ü C₃A%7 yada

daha düşük ise %2.5'i geçmemelidir.

- Kızdırma Kaybı: Vasat iklim koşullarında toplam kızdırma kaybı %3'a, tropikal iklimlerde %4'ü geçmemelidir.

5.8.1 Hidrolik Modül (MH)

Hidrolik modül, çimentodaki CaO miktarının toplam hidrolik faktörlere-SiO₂- Al₂O₃, ve Fe₂O₃ oranını karakterize eder. Hidrolik modül genellikle 1.7 ile 2.3 değerleri arasındadır. HM değeri arttıkça klinkerin pişme sıcaklığı artar, dayanım özellikle de başlangıç dayanımı artar ve hidrasyon ısısıda yükselir; ve aynı zamanda kimyasal etkilere karşı dayanım düşer.

$$HM = \text{CaO} / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

5.8.2 Silikat Modülü (MS)

SiO₂'nin Al₂O₃ ve Fe₂O₃ toplamalarına olan oranını temsil eder.

$$MS = \text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

Silikat modülünün en uygun değerleri 2.4-3.0 arasındadır. Bu modül klinkerleşme esnasında katı sıvı fazların oranını karakterize eder. Çünkü klinkerleşme sıcaklığında SiO₂ katı faz diğerleri ise sıvı faz yaratırlar. Silikat modülünün yükselmesi, likit faz miktarının azalması ve fırında bir anzast oluşumuna bir eğilim olduğu taktirde klinkerin pişme özelliğini olumsuz yönde etkiler. Bundan başka silikat modülünün yükselmesi çimentonun yavaş donmasına ve sertleşmesine sebep olur. Silikat modülü düşerse likit faz miktarı artar bu da klinkerin çabuk pişmesine ve fırında anzast oluşumuna sebep olur.

5.8.3 Aluminyum Modülü (MA)

Aluminyum modülü, aluminyum oksidin demir okside oranı ile ifade edilir.

$$MA = Al_2O_3 / Fe_2O_3$$

Aluminyum modülünün ideal değerleri 1.5-2.5'dur. Bu iki oksitte klinkerleşme sıcaklığında likit fazı temsil eder. Eğer demir oksit yüksekse aluminyum modülü düşer ve sıvı fazın viskozitesi artar. Al_2O_3 'ün yüksek olması durumunda aluminyum modülü yükselir ve eğer silis modülü de düşük ise daha çabuk donan ve donma süresinin ayarlanması için yüksek miktarda alçı ilavesini gerektiren çimento oluşur.

5.8.4 Kireç Standardı (KS)

Kireç bakımından zengin çimentolar az miktarda kireç ihtiva edenlere nazaran daha yüksek dayanım sağlarlar. Bu sebeple kireç miktarını imkan nispetinde yüksek tutmak gerekir. Eğer klinker içindeki tüm silis C_3S olarak, bütün demir oksit eşit miktardaki aluminyum oksitle C_4AF olarak ve artan aluminyum oksitde C_3A bağlanırsak klinkerdeki kireç doygunluğu gerçekleşmiş demektir.

$MgO < \%2$ ise;

$$KS = 100(CaO - 0.75 MgO) / 2.8SiO_2 + 1.18 Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3$$

$MgO > \%2$ ise;

$$KS = 100(CaO - 1.50MgO) / 2.8SiO_2 + 1.18Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3$$

Kireç standardı, İngiliz standartlarındaki, kabul edilebilir kireç miktarını gösteren LSF (Kireç doygunluk faktörü) ne uymaktadır.

$$LSF = CaO - 0.75SO_3 / 2.8SiO_2 + 1.2Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3$$

Buradaki toplam SO_3 'ün klinkerden değil katkı olarak eklenen alçıtaşıdan ileri geldiği farzedilmektedir. Bu ifade, bu malzemelerin denge durumu kombinasyonlarının etüdlerinden çıkarılmıştır. LSF= 1.0 (veya % 100) olduğu zaman mevcut silisin maksimum bölümü C_3S şeklinde olup SiO_2 , Al_2O_3 - Fe_2O_3 ve CaO sisteminde pişme ısısında serbest kireç bulunmamaktadır. LSF'in 1.0'den daha küçük değerlerinde SiO_2 'nin C_3S olarak oranı da giderek azalır ve C_2S oranı yükselir.

5.9. Teorik Klinker Hesabı

Teorik klinker hesabı (ham karışım hesabı), hammadde sonuçlarına göre hangi hammaddeden hangi oranlarda katılarak çimento için ideal bir karışım yapılabileceğinin saptanmasını ve alınan neticelere göre karışımın yapılmasını sağlar.

Burada ileriki bölüm içinde bilgisayar programında yapılan teorik klinker hesabının mantığının anlaşılabilmesi için C_3S ve C_2S hedef seçilerek yapılan ikili ve üçlü karışım hesabı örnekleri verilmiştir.

5.9.1. İkili Karışım Hesabı

Teorik klinker hesabı yapılacak olan kireçtaşı ve kilin kimyasal kompozisyonları Tablo 5.6'de kolon 1,2'de verilmiştir. Kolon 3,4,5 ve 6'da hesaplar sonunda elde edilen klinker ve klinker minerallerinin (C_3S , C_2S , C_3A ve C_4AF) bileşimleri gösterilmektedir.

Bu tablodaki değerleri elde edebilmek için hesaplama şu şekilde yapılmaktadır. İlk adım klinker minerallerinin formüller yardımı ile hesaplanmasıdır [8].

$$C_3S = 4.071 \times CaO - 7.600 \times SiO_2 - 6.718 \times Al_2O_3 - 1.430 \times Fe_2O_3$$

$$C_2S = 8.602 \times SiO_2 + 5.068 \times Al_2O_3 - 3.071 \times CaO + 1.078 \times Fe_2O_3$$

$$C_3A = 2.650 \times Al_2O_3 + 1.692 \times Fe_2O_3$$

$$C_4AF = 3.043 \times Fe_2O_3$$

Tablo: 5.6 Kireçtaşı Ve kilin Kimyasal Bileşimleri

	1	2	3	4	5	6
Kimyasal Bileşen	Kireçtaşı	Kil	Kolon 1 0.6859	Kolon 2 0.3141	Klinker	Potasnsiyel Bileşim
SiO ₂	2.18	65.75	1.50	20.65	22.15	C3S : 60.00
Al ₂ O ₃	0.88	17.05	0.60	5.36	5.96	C2S : 18.14
Fe ₂ O ₃	0.67	6.95	0.46	2.18	2.64	C3A : 11.67
CaO	95.33	5.55	65.39	1.74	67.13	C4AF : 8.07
MgO	0.94	1.90	0.64	0.60	1.24	1.24
Belirlenemeyen	-	2.80	-	0.88	0.88	0.88
Toplam	100.00	100.00	68.59	31.41	100.00	100.00

Kullanılan bu formüller aracılığı ile Tablo 5.7'deki değerler elde edilir.

Tablo: 5.7 Hesaplanan Klinker Bileşinleri Değerleri

	C3S	C2S	C3A	C4AF	MgO	belirlene- meyen	Toplam
Kireçtaşı	363.00	-267.23	1.26	2.05	0.94	-	100.00
Kil	-601.62	641.45	34.34	21.13	1.90	2.80	100.00

Bir sonraki adım hedef trikalsiyum silikat, C3S, 0.60 seçilerek bu hedefe ulaşmak için her iki hammaddeden hangi oranlarda katılacağıının saptanmasıdır. Bu oran aşağıdaki formülün yardımı ile bulunur.

$$X = (A - R) / (A - B)$$

X- İkinci hammaddeden katılacak miktar

A- Birinci hammaddenin C3S miktarı

B- İkinci hammaddenin C3S miktarı

R- Hedeflenen C3S miktarı

Kireçtaşı ve kilin, bu formüle göre hangi oranlarda karıştırılacağıının hesabı Tablo 5.8'da gösterilmiştir.

Tablo: 5.8 Hesaplanan karışım Oranları

Hammadde	C3S		Oran	C3S	C2S	C3A	C4AF	MgO	Belirlenemeyen	Toplam
Kireçtaşı	(A) 363.00	A-R 303.00	0.6859	248.97	-183.34	0.89	1.43	0.64	-	68.59
Kil	(B) -601.62	A-B 964.62	(A-R) / (A-B) -31.41	-188.97	201.48	10.7 8	6.64	0.60	0.88	31.41
Istenilen	(R) 60.0		1.0000	60.00	18.14	11.6 7	8.07	1.24	0.88	100.00

Bu hesaba göre, kireçtaşı %68.59, kil %31.41 oranında karıştırıldığı taktirde %60 C3S'lik bir ham karışım elde edilmektedir.

5.9.2 Üçlü Karışım Hesabı

Üç hammaddenin teorik klinker hesabının yapılacağı bu yöntemde hem C3S hem de C2S için bir hedef belirlenir.

Tablo 5.9' nin 1,2, ve 3'cü kolonları hammaddelerin kimyasal kompozisyonlarını göstermektedir. C3S için %50, C2S için 925 hedef olarak belirlenmiştir.

Tablo: 5.9 Hammaddelerin Kimyasal Kompozisyonları

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Kireçtaşı	Kil	Kum	Kolon1 0.7380	Kolon2 0.1635	Kolon3 0.0985	Klinker	Mineraller (%)
SiO ₂	3.6	59.2	96.6	2.66	9.68	9.52	21.86	C3S: 50
Al ₂ O ₃	3.5	28.1	2.1	2.58	4.59	0.21	7.38	C2S: 25
Fe ₂ O ₃	2.7	11.6	1.3	1.99	1.90	0.12	4.01	C3A:13
CaO	90.2	1.1	-	66.57	0.18	-	66.75	C4AF:12
	100.00	100.00	100.00	73.80	16.35	9.85	100.00	100.00

Tablo 5.10'da bu üç hammaddenin klinker minerallerinin hesaplanan değerleri gösterilmektedir.

Tablo: 5.10 Hesaplanan Klinker Bileşenleri Değerleri

	Kireçtaşı	Kil (%)	Kum (%)
C3S	312	-651	-750
C2S	-225	661	843
C3A	5	55	3
C4AF	8	35	4
Toplam	100	100	100

X kısım kireçtaşı

Y kısım kil

Z kısım silis kumu, katıldığı farzedilerek aşağıdaki lineer eşitlikler oluşturulur:

$$a_1x + b_1y + c_1z = d_1$$

$$a_2x + b_2y + c_2z = d_2$$

$$a_3x + b_3y + c_3z = d_3$$

$$a_1b_2c_3 + b_1c_2a_3 + c_1a_2b_3 - a_1c_2b_3 - b_1c_3a_2 - c_1a_3b_2 = 0$$

Şimdi bu eşitliğe gerçek değerleri girelim:

$$312x - 651y - 750z = 50$$

$$-225x + 661y + 843z = 25$$

$$x + y + z = 1$$

Çözüm; X-%73.80

Y-%16.35

Z-%9.85 olarak bulunur (Tablo 5.11)

Tablo: 5.11

Mineraller	Kireçtaşı	Kil	Kum	Klinker (%)
C3S	$312 \times 0.7380 = 230.2$	$-651 \times 0.1635 = -106.4$	$-750 \times 0.0985 = -73.8$	50
C2S	$-225 \times 0.7380 = -166.0$	$661 \times 0.1635 = 108.0$	$843 \times 0.0985 = 83.0$	25
C3A	$5 \times 0.7380 = 3.7$	$55 \times 0.1635 = 9.0$	$3 \times 0.0985 = 0.3$	13
C4AF	$8 \times 0.7380 = 5.9$	$35 \times 0.1635 = 5.7$	$4 \times 0.0985 = 0.4$	12
Toplam	73.8	16.3	9.9	100

BÖLÜM 6 TÜRKİYE ÇİMENTO SEKTÖRÜ

Türkiye'de ilk çimento fabrikası 1911 yılında Darıca' da 20.000 ton/yıl kapasiteyle kurulmuştur. Cumhuriyetin kurulmasından itibaren, yıllık 40.000 ton üretim kapasitesi, İstanbul'da Kartal ve Zeytinburnu'nda, Ankara'da ve Sivas'ta kurulan fabrikalarla 1950 de yılda 515.000 tona erişmiştir. 1950 ile 1960 yılları arasında çimento sanayi sektörü önemli gelişmeler göstermiştir. Yıllık üretim 515.000 tondan 2.103.000 tona fabrika sayısı ise 5'den 13'e çıkmıştır. 1953 yılında çimento sanayiini yaygınlaştıracı girişim devletçe gerçekleştirilmiş ve Türkiye Çimento Sanayi T.A.Ş. adlı bir şirket kurulmuştur. Bu şirketin planladığı fabrikalar zaman içinde üretime geçmiştir.

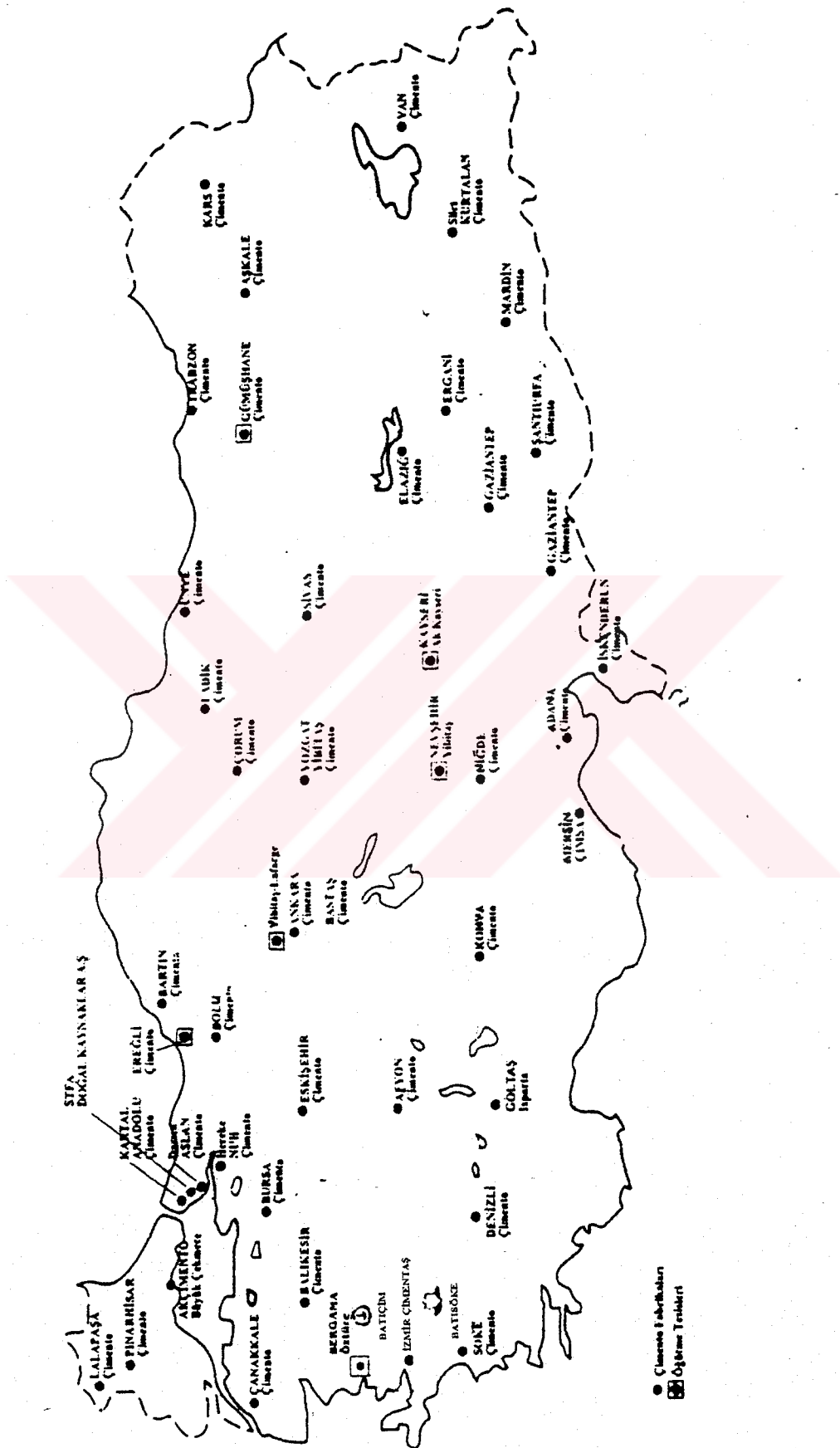
Türkiye çimento sektörünün bu gelişme devresinden sonra geçen yaklaşık 35 yıl süresince yıllık toplam kapasitesi şöyledir.

<u>Yıl</u>	<u>Kapasite (Ton)</u>
1960	2.103.000
1965	3.843.000
1970	8.616.000
1975	13.215.000
1980	20.000.000
1995	47.000.000

Türkiyede 1995 itibariyle 18 şirket çimento üretimi yapmaktadır. Bu şirketlerin faaliyet gösterdikleri bölgeler, çimento ve klinker üretim kapasiteleri Tablo 6.1 'de verilmiştir [11].

Tablo: 6.1. 1995 İtibariyle Türkiye Çimento Fabrikalarının Klinker & Çimento Üretim Kapasiteleri

GRUP	FABRİKALAR	1995			
		KAPASİTELER			
		KLİNKER		ÇİMENTO	
		TON	%	TON	%
LAFARGE		1.080	3.81	2.270	4.81
	ASLAN ÇİMENTO	1.080	3.81	2.000	4.24
	EREĞLİ	0	0.00	270	0.57
YİB+LFRG		1.530	5.40	2.225	4.71
	CORUM	480	1.69	490	1.04
	SIVAS	350	1.23	400	0.85
	YİBITAŞ	700	2.47	435	0.92
	YİB LAFARGE ANK.	0	0.00	450	0.95
	YİB KALABA	0	0.00	450	0.95
SABANCI		3.250	11.46	5.350	11.33
	AK ÇİMENTO	1.850	6.52	3.500	7.42
	ÇİMSA	1.400	4.94	1.100	2.33
	AK KAYSERİ	0	0.00	750	1.59
OYŞA		450	1.59	1.575	3.34
	İSKENDERUN	0	0.00	1.200	2.54
	NİĞDE	450	1.59	375	0.79
OYAK		3.775	13.31	4.750	10.06
	ADANA	1.490	5.25	1.850	3.92
	BOLU	1.200	4.23	1.000	2.12
	MARDİN	525	1.85	900	1.91
	UNYE	560	1.97	1.000	2.12
SET		2.535	8.94	3.995	8.46
	KARTAL ÇİMENTO	435	1.53	610	1.29
	AFYON	350	1.23	520	1.10
	ANKARA	800	2.82	1.400	2.97
	BALIKESİR	330	1.23	465	0.99
	PINARHIŞAR	600	2.12	1.000	2.12
RUMELİ		2.121	7.48	2.475	5.24
	BARTIN	241	0.85	320	0.68
	GAZİANTEP	500	1.76	680	1.44
	LADIK	525	1.85	550	1.17
	SANLIURFA	500	1.76	475	1.01
	TRABZON	355	1.25	450	0.95
BATI ÇİM.		1.610	5.68	3.000	6.36
	BATI ANADOLU	1.400	4.94	2.500	5.30
	SOKE	210	0.74	500	1.06
NUH	NUH ÇİMENTO	1.350	4.76	3.750	7.94
ROTA	ÇİTOSAN / ROTA	0	0.00	0	0.00
ÇUKURO	CANAKKALE	1.815	6.40	4.000	8.47
MODERN	DENİZLİ	600	2.12	945	2.00
ZEYTİNO	ESKİŞEHİR	500	1.76	750	1.59
VİCAT	KONYA	527	1.86	1.180	2.50
VİCAT+S	BAŞTAŞ	620	2.19	1.200	2.54
STFA	STFA DOĞAL	0	0.00	145	0.31
SAHİS	AŞKALE	300	1.06	330	0.70
	BURSA	840	2.96	1.100	2.33
	ÇİMETAŞ	1.500	5.29	1.700	3.60
	GOLTAŞ	1.200	4.23	1.800	3.81
	OZTÜRE KİREC	0	0.00	150	0.32
KAMU		2.755	9.72	4.510	9.56
	LALAPAŞA	510	1.80	945	2.00
	ADİYAMAN	510	1.80	945	2.00
	ELAZIĞ	310	1.09	460	0.97
	ERGANİ	510	1.80	900	1.91
	KARS	215	0.76	270	0.57
	KURTALAN	510	1.80	475	1.01
	VAN	190	0.67	365	0.77
	GÜMÜŞHANE	0	0.00	150	0.32
TOPLAM		28.358	100.00	47.200	100.00



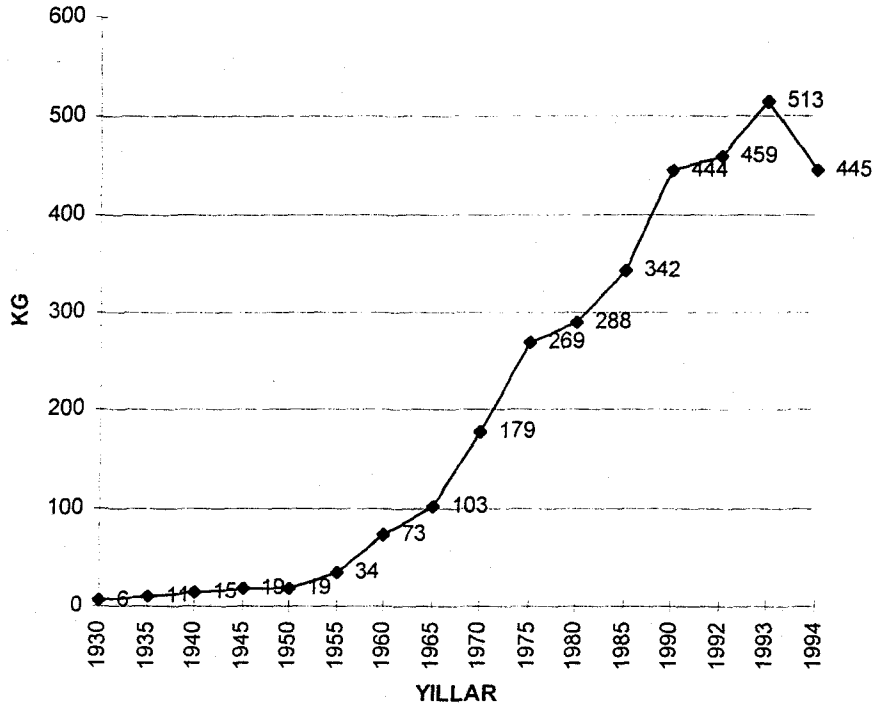
Şekil 6.1. Türkiye'deki Çimento Fabrikalarının Lokasyonu

6.1 Türkiye'nin Çimento Tüketimi

Son 20 yılda Avrupa ve Rusya'da tüketim artışı yıllık %3,5-4; Kuzey Amerika'da yılda %1.3 civarında, Afrika Orta ve Güney Amerika ile Asya ve Okyanusya bölgelerinde yılda %5 in üzerinde; Güney ve Doğu Asya'da %7,5 civarında, Türkiye de ise bu devrede %7 değerinde olmuştur.

Tablo:6.2. Cembureau Üyesi Ülkelerin Çimento Tüketimi

SIRA	ÜLKE	TOPLAM TÜKETİM (000 TON)			KİŞİ BAŞINA TÜKETİM (KG)	
		92	93	94 TAHMİN	93	94
1	İTALYA	44.520	37.357	36.300	784	655
2	ALMANYA	36.563	36.811	36.000	454	449
3	TÜRKİYE	25.965	29.603	32.470	443	494
4	İSPANYA	26.051	22.652		666	579
5	FRANSA	21.538	19.465	19.000	376	339
6	İNGİLTERE	12.356	12.350		215	213
7	POLONYA	10.355	9.811	10.300	270	254
8	PORTEKİZ	7.580	7.506	7.644	769	760
9	YUNANISTAN	7.613	7.167	7.200	739	694
10	BELÇİKA	5.756	5.582	5.470	572	563
11	AVUSTURYA	5.270	5.244	5.044	669	661
12	HOLANDA	5.204	4.850	4.700	334	319
13	İSVİÇRE	4.494	4.257	4.250	658	623
14	ÇEK CUM.	3.681	3.678	3.900	376	356
15	MACARISTAN	2.553	2.481	2.600	247	241
16	SLOVAK CUM.	2.220	1.506	1.600	419	283
17	İSVEÇ	1.770	1.445	1.275	204	166
18	İRLANDA	1.440	1.409	1.437	406	397
19	NORVEÇ	1.180	1.200	1.150	274	277
20	FINLANDIYA	1.193	1.040	930	236	205
21	DANİMARKA	1.241	1.038		541	200
22	LÜKSEMBURG	480	503	460	1.247	1.306
23	İZLANDA	97	86	85	373	331
		229.412	217.134	181.815	474	436



Şekil 6.2. Türkiye'de Kişi Başına Çimento Tüketimi

6.2. Türkiye Çimento-Klinker Satış ve Üretimi

Türkiye'de çimento sektörü büyük ilerlemeler kaydetmiştir. 1980 yılından 1995 yılına kadar yapılan araştırmada elde edilen sayısal veriler Tablo 6.3' de verilmiştir. Buna göre 1985 yılında 12.154.340 ton olan klinker üretimi 1995 yılında 22.346.298 ton'a 234.441 ton olan klinker satışı 2.174.742 ton'a 35.342 ton olan klinker ihracatı 1.412.623 ton'a 12.874.879 ton olan çimento üretimi 28.513.911 ton'a 12.087.726 ton olan çimento satışı 26.038.299 ton'a ve 752.796 ton olan çimento ihracatı 2.440.606 ton'a erişmiştir. (Tablo 6.3) (ERDOĞAN, 1996).

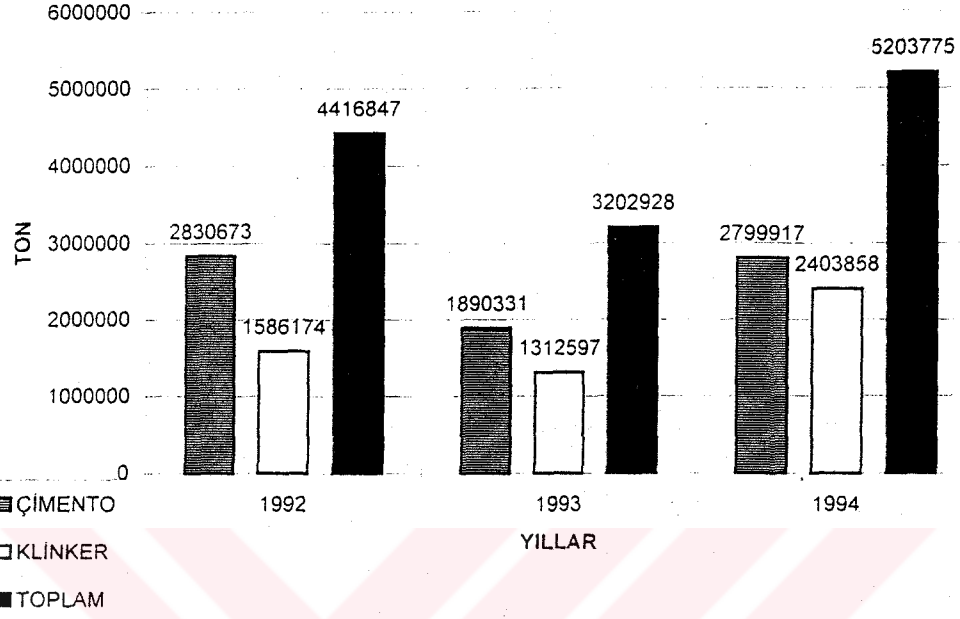
6.3 Türkiyede Üretilen Çimento Cinsleri ve Standartları

Bu bölümde Türk Standartları Enstitüsünce yayınlanmış olan çimento standartlarına göre üretilmekte olan çimento cinsleri ve özellikleri anlatılmıştır (LABAHN/KOHLHAAS).

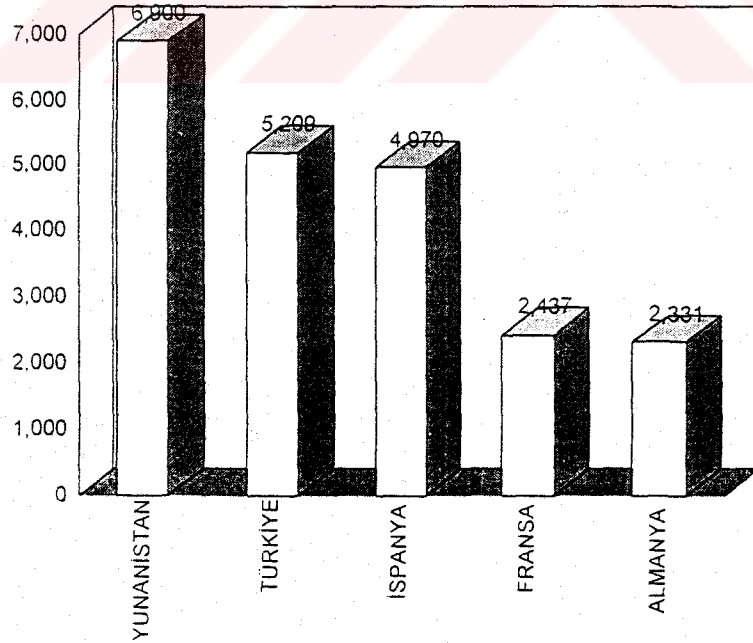
Tablo:6.3. Türkiye Geneli Yıllara Göre Klinker& Çimento Üretimi
Ve Satışları (Ton)

YIL	KLİNKER ÜRETİMİ	KLİNKER SATIŞI	KLİNKER İHRACATI	ÇİMENTO ÜRETİMİ	ÇİMENTO SATIŞI	ÇİMENTO İHRACATI
1980	12.154.340	234.441	35.342	12.874.879	12.087.726	752.796
1981	13.010.178	464.739	108.011	15.043.230	11.772.276	3.255.973
1982	14.678.353	363.715	182.320	15.777.746	11.778.506	3.980.478
1983	11.592.729	358.633	267.544	13.594.860	11.561.643	2.063.255
1984	13.445.344	381.632	37.534	15.737.819	13.586.829	2.139.255
1985	15.004.269	420.518	92.000	17.581.337	15.796.057	1.761.228
1986	16.282.941	1.144.736	116.276	20.003.547	18.925.485	1.128.771
1987	17.829.104	1.698.953	114.550	21.979.613	23.165.450	226.160
1988	18.422.663	2.215.956	20.950	22.674.731	22.458.073	235.560
1989	19.773.672	2.276.122	260.738	23.800.500	22.929.100	837.181
1990	20.251.584	1.538.001	962.261	24.406.594	22.638.596	1.719.458
1991	22.704.077	1.046.211	1.170.472	26.260.569	24.327.767	2.402.957
1992	23.154.479	2.160.510	1.586.174	28.607.328	25.701.701	2.830.673
1993	24.940.008	2.068.973	1.312.597	31.365.751	29.778.100	1.889.674
1994	25.879.634	2.634.095	2.403.858	29.519.233	26.703.217	2.805.296
1995	22.346.298	2.174.742	1.412.623	28.513.911	26.038.299	2.440.606

(ON
AYLIK)



Şekil: 6.3 92-93-94 Yılları Kıyaslamalı Türkiye Çimento ve Klinker İhracatı



Şekil: 6.4 1994 Yılı Avrupa Ülkeleri Çimento İhracatı (milyon ton)

6.3.1 Portland Çimentosu (PÇ)

TS 19'a göre üç tip portland çimentosu üretilmektedir.

- * Katkısız Portland Çimentosu-PÇ 32,5
- * Katkısız Portland Çimentosu-PÇ 42,5
- * Katkısız Portland Çimentosu-PÇ 52,5

Portland çimentosu, killi ve kalkerli hammaddelerin pişirilmesiyle elde edilen klinkerin az, miktarda (%3-%6 arasında alçıtaşı ile birlikte çok ince öğütülmesi sonucunda elde edilen ve su ile birleştiğinde bağlayıcı özellik kazanan bir üründür.

Portland çimentosu klinkeri+alçıtaşı → Portland çimentosu

Üç tip portland çimentosunda da; çözünmez kalıntı max,%1.50; MgO miktarı max, %5.00; SO₃ max, %3,50; Kızdırma kaybı %4.00; Cl max. %0.1; spesifik yüzey blaine 2800; piriz başlangıç ve bitiş süresi 60-600 dakika olmalıdır. Tek farkları 28 gün sonraki dayanım değerleridir. 28 gün sonunda PÇ 32,5'un basınç dayanım değeri 32.5 N/mm², PÇ 42,5'un basınç dayanımı 42.5 N/mm², PÇ 52,5'un basınç dayanımı 52.5 N/mm² olmalıdır

6.3.2 Katkılı Çimentolar (KÇ32,5)

Katkılı çimentonun üretiminde portland çimentosu klinkerinin bir bölümü puzolonik madde ile değiştirilmekte ve elde edilen klinker ve puzolan karışımı küçük bir miktar alçıtaşı ile öğütülmektedir. TS10156 no'lu Katkılı çimento standardına göre, portland çimentosuna katılabilecek puzolonik madde, klinkerin en çok %19'unu oluşturabilir.

MgO miktarı max, %5.00; SO₃ max, %3.50; Kızdırma kaybı %4.00; Cl max, %0.1; spesifik yüzey blaine 2800; piriz başlangıç ve bitiş süresi 60-600 dakika; dayanım değeri 28 gün sonunda 32,5 N/mm² olmalıdır.

6.3.3 Traslı Çimentolar (TÇ32,5)

Trasların tek başına bağlayıcılık özelliği yoktur. Ancak başka bir bağlayıcı ile, kireç yada çimento ile karıştırıldığında bağlayıcılık özelliği gösterir. Traslı çimentonun üretiminde ise portland çimentosu klinkerinin bir bölümü doğal puzolan (tras) ile değiştirilerek, elde edilen klinker ve tras karışımı yine bir miktar alçıtaşı ile birlikte öğütülmektedir. TS 26'ya göre klinker ve tras karışımının ağırlıkça %20-40 kısmı tras, karşılıklı olarak %80-60 klinkerden oluşmaktadır. Traslar doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılırlar. Doğal traslar puzolonik aktivite gösteren volkanik malzemelerdir (volkanik tüf, andezitik tüf..), yapay traslar ise; 600-900°C arasında ısıtılan kil (pişmiş), termik santrallerde toz halinde kömürün yanmasından geriye kalan kül (uçucu kül) ve demir üretiminde %12-18 Al₂O₃, %26-34 SiO₂, %42 CaO içerikle elde edilen yüksek fırın cürufu gibi malzemelerdir.

Sülfatlı cüruf çimentosu üretimi için kullanılan malzemeler şunlardır: Granüle yüksek fırın cürufu ile kalsiyum sülfat (Anhidrit olarak CaSO₄) ve az miktarda (en çok % 5) portland çimentosu klinkeri. Bu maddelerin karışımı üretilmektedir. Burada kullanılan az miktardaki portland çimentosunun veya portland çimentosu klinkerinin görevi kalsiyum sülfatın katalizörü olarak bir miktar kalsiyum hidroksit sağlayabilmektedir.

Bu tür çimentolar (İngiltere'de supersulfated cement, Almanya'da Sulfathutten zement, Belçika'da ve Fransa'da ise ciment metallurgique sursulfate veya ciment sursulfate isimleriyle) daha çok Avrupa ülkelerinde ve ABD'de üretilmektedir. Türkiye'de TS 809 no'lu ve Süper sülfat çimentosu isimli bir standart bulunmakla beraber, bu çimento ancak özel bir istek karşısında üretilmektedir.

İNŞAAT
MÜHÜR
MÜHÜR

6.3.4 Sülfata Dayanıklı Çimentolar (SDÇ)

TS 10157'ye göre üretilirler. Çözünmez kalıntı %1,5; MgO max %3,5; Kızdırma kaybı max %5,00; Clmax %0,10; C3A max, %5.00 olmalıdır.

6.3.5 Harç Çimentosu (HÇ)

Harç çimentosu ağırlıkça en az %40 kısım PÇ klinkeri ile en çok %60 kısım puzonolik madde karışımının kk bir miktar alçıtaşı ile öğütülmesi sonucunda elde edilir.



Tablo:6.4 Çimentoların Standard Tanım Ve Limitlerini Gösteren Tablo

ÇİMENTOLARIN STANDARD TANIMLARI , LİMİTLERİ

STANDARD HAZIRLIK TARİHİ NİSAN 1992

STANDARD REVİZE TARİHİ 20 EKİM 1994

STANDARD UYGULAMA TARİHİ NİSAN 1995 NİSAN 1995

ÇİMENTO CİNSİ	UÇUC SÜLFATA										KLİNKER
	KATKISIZ	KATKISIZ	KATKISIZ	KATKILI	TRASLI	CURUFLU	CURUFLU	KÜLLÜ	DAYANIKLI	HARC	
TS NO	19	19	19	10156	26	20	20	640	10157	22	3441
SEMBOL	PÇ	PÇ	PÇ	KÇ	TÇ	CÇ	CÇ	UKÇ	SDÇ	HÇ	KLİNKER
DAYANIM SINIFI	32.5	42.5	52.5	32.5	32.5	32.5	42.5	32.5	32.5	16.0	
KATKI CİNSİ	-	-	-	PUZZO.	TRAS	CURUF	CURUF	U.KÜL	-	PUZZO.	
KATKI MAX%	-	-	-	19	40	80	80	30	-	60	
KATKI MIN%	-	-	-	-	20	20	20	10	-	-	
Toplam SiO ₂ %											
Çözünmez Kalıntı %max	1.50	1.50	1.50	-	-	-	-	29.00	1.50	50.00	1.50
Al ₂ O ₃ %											
Fe ₂ O ₃ %											
CaO %											
MgO %	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	10.00	5.00	5.00	-	5.00
SO ₃ %	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00	3.50	3.50	3.50
K ₂ O %											
Kızd. Kaybı % max	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.00
Cl %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Serbest CaO %											1.00
Rutubet % max									5.00		
C ₃ A % max									25.00		
2C ₃ A+C ₄ AF% max											
Özgül Ağ. gr/cm ³											
Spes.Yüz. Blaine min	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
45 Mikr. üzeri % max											5.0
90 Mikr. üzeri % max											
Su/Cimento %											
Priz Başı dk.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Priz Sonu dk.	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Le Chatelier mm max	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dansite gr/lt											
Eğilme Day.N/mm ²											
1 Gün											
2 Gün											
7 Gün											
28 Gün											
Basınç Day.N/mm ²											
1 Gün											
2 Gün	10.0	20.0	25.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7 Gün	21.0	31.5	35.5	21.0	21.0	16.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
28 Gün	32.5	42.5	52.5	32.5	32.5	32.5	42.5	32.5	32.5	32.5	32.5

AMBALAJLAMA (tüm çimentolar için) :

- TORBALI ÇİMENTO 50 kg + %2 olmalıdır. Üz Ticari Ünvan, kısa adı , adresi ,varsa tescilli markası

Standardın işaret ve numarası (TS... şeklinde)

Çimento sembolü ,en az 40 mm yükseklikte harflerle (KÇ 32.5 gibi)

Üretim tarihi AY ve YIL olarak

Net kütlesi kg olarak

YAZILMALIDIR.

- DÖKME ÇİMENTO Silo'da.

yukarıdaki bilgilerin tümü bir plaka üzerinde yazılı olarak ve

ve görünür şekilde

ASILMALIDIR.

BÖLÜM.7 ARAŞTIRMA ALANININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

7.1 Giriş

Çalışma sahasındaki, litolojik özellikleri ve yayılımları dördüncü bölümde açıklanan Üst Kresate yaşlı marnlı kalkerlerin çimento hammaddesi olabilirliklerini saptamak amacıyla, birimin en geniş yayılım gösterdiği 25 km²' lik alanın 1/5000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritası ve muhtemel ocak alanı olarak seçilen bölgenin kalite dağılımını gösteren blok diyagramlar hazırlanmıştır.

Bu bölümde öncelikle, inceleme alanının hidrojeolojik özelliklere açıklanmış ve malzeme jeolojisi bölümünde bölgede yapılmış olan çalışmalardan ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

Marnlı kireçtaşları üzerinde yoğunlaşan bu çalışmalarda daha önceden yedi ayrı noktada yapılan toplam derinliği 497.85 m olan sondajların log kesitleri hazırlanmış ve kimyasal analiz neticeleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Önce her sondaj kendi içerisinde temsilci seviyelere ayrılmış her seviye için ortalama değerler bulunarak çimento üretim modül hesapları yeni seviyelere göre hesaplanmış ve bu seviyeler arasında teorik klinker hesapları yapılmıştır. Daha sonra bu yedi sondaj arasında sondaj kotları ve derinlikleri gözönüne alınarak basamak yüksekliği sekiz metre olacak şekilde üç seviye belirlenmiştir. Bu seviyelerin ortalama değerleri alınarak her seviye için kalite dağılımını gösteren blok diyagramlar hazırlanmıştır.

Çimento hammaddesi olabilirlik açısından incelenen bölgede bir ocak alanı seçilmiş ve bu bölgede üç boyutlu

kalite dağılımını göstermek amacıyla yüzeysel numuneler alınmıştır. Alınan 84 adet numunenin koordinat noktaları bulunmuş ve kimyasal analizleri yapılarak elde edilen veriler ışığında Üç boyutlu blok diyagram ve kontur diyagramlar hazırlanmıştır.

7.2.1 Meteoroloji

Bölgede tipik Marmara Bölgesi iklimi hakimdir. Ortalama yıllık sıcaklık 15°C 'dir. Yıllık yağış ortalaması 660mm dir. Az çok bütün esen kuzey ve poyraz rüzgarları Kasım ile Mart arasında daha çok hakimdir. Lodos rüzgarları ancak Nisan'dan Ekim'e kadar hakim olarak eser.

Bölgede karla örtülü günler sayısı yılda 6 gün ve buharlaşma %20-25 civarındadır.

7.2.2. Yeraltısuyu, Akarsu ve Dereler

Üst Kretase'nin Konglomeratik kireçtaşları ile Triyasın kireçtaşlarını yeraltısuyu hareketi yönünden tek bir akifer oluşturan, yaygın olarak yeraltısuyuyla dolu olmayan, sadece bağlantılı erime boşluk ve mecralarında yeraltısuyu içeren Karstik kireçtaşı hidrojeoloji birimi adı altında toplamak mümkündür.

Üst Kretasenin marn, marnlı kireçtaşı, kireçtaşlı marn, killi marn'ları da geçirimsiz bir birim oluştururlar. Eklem ve diğer süreksizlik düzlemlerinin birimin geçirgenliğine etkisi yok denecek kadar azdır. Topoğrafyada az eğimli yamaçlar oluşturur. Birimin tabanında ya da alt dokanağında çıkan 0.5-1 l/s debili birkaç kaynak vardır. Bunlar genellikle tabandaki Üst Kretase kireçtaşlarından ya da üstteki örtüden beslenir. Çok geçirimsiz bu birimde yağışın yeraltına sızma katsayısı %1-2 alınabilir.

Çalışma sahasında kuru dereler mevcuttur. (Kırkık dere, Oluklualtı dere, Deretarla, dere

7.3. Malzeme Jeolojisi

Aslan Çimento A.Ş.'ye ait olan çalışma sahasında, muhtemelen

gelecek de işletme faaliyetine geçilmesi düşünülmektedir.

Sahadaki malzeme özelliklerini yanal ve düşey dağılımlarını, çimento hammaddeyi olabilirliğini saptamak amacıyla arazide gerçekleştirilen 7 adet sondaj ve sistematik yüzey karelağı yardımıyla 84 adet noktadan örnekler alınmıştır. Alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen kimyasal analiz sonuçlarından hareketle karışım hesapları yapılmış ve malzemenin hammadde yönünden uygunluğu araştırılmıştır.

Kimyasal analiz verilerinden hareketle oluşturulan sanal üretim basamaklarında silikat modülü ve CaO değerlerine göre bilgisayar yardımıyla kalite dağılımı yönünden konturlanmıştır.

Sözü edilen çalışmalar ile elde edilen verilerin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

Çalışma sahası çevredeki yeraltısuyu, kaynak, akardere, çeşme gibi su olanakları bir çimento fabrikasının ihtiyacını karşılayabilecek durumdadır. Çimento üretimine uygun düşen killi kireçtaşı sahalarında ocak işletmeciliği sırasında Yeraltısuyunun sorun oluşturmayacağı incelenen birimlerin hidrojeolojik özelliklerinden anlaşılmaktadır.

7.3.1 Sondajların Değerlendirilmesi

Çalışma alanındaki birimler hakkında daha ayrıntılı bilgi edinebilmek için yapılan yedi adet sondajın toplam derinlikleri 497.85 m²'dir. Bu sondajlara ait veriler ve lito-lojik dağılımlar açıklanmıştır.

7.3.1.1 CPM1 Sondajı

Sondaj logundan (Şekil-7.1) elde edilen verilere göre 0-2.55m arası beyaz-krem renkli, kumlu, killi, karbonatlı sedimen, 2.55-21.25 metre arası beyaz krem renkli, sert çatlaklı, çatlak yüzeyleri organik izli, yer yer ince marn tabakalı

İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ KAMP ADI BAŞLAMA TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ GEBZE Çerkeşli Köyü Dİskelesi - Sondaj kamp şeliği 10.3.93 11.3.93		SONDAJ NO CPM1 KOORDİNATLAR X:24075 Y: 15825 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher-No:5102			
SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ	MANEVRA BOYU	KAROT BOYU	KAROT YÜZDESİ	JEOLojİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1	HWT	2.55				SEDİMEN : Beyaz - krem renkli, kumlu, killi, karbonatlı (Paleosen - Üst Kretase)	MARNLI KİREÇTAŞI Beyaz-krem renkli, sert, çatlaklı çatlak yüzeyleri , organik izli demirli, yer yer ince marn tabakalı
1		3.05	0.50	0.50	100		
1		4.05	1.00	1.00	100		
1		7.10	3.05	2.50	81		
1-2		9.05	1.95	1.30	69		
2		10.15	1.10	1.10	100		
2		11.70	1.55	1.55	100		
2-3		13.70	2.00	2.00	100		
3		15.25	1.55	1.55	100		
3		16.75	1.50	1.50	100		
3	HWT	18.30	1.55	1.20	77	KİLLİ KİREÇTAŞI Krem-açık gri renkli, yer yer laminalı, lamina yüzeyleri killi demirli organik izli, sert.	KİLTAŞI : Gri karbonatlı, sert yer yer dağılgan
3-4		19.80	1.50	0.90	60		
4		21.25	1.45	1.45	100		
4		22.85	1.60	1.60	100		
4		24.40	1.55	1.40	90		
5		25.90	1.50	1.40	93		
5		27.95	2.05	2.00	97		
5		28.95	1.00	1.00	100		
5-6		30.40	1.45	1.35	93		
6		31.40	1.00	1.00	100		
6	HWT	32.95	1.55	1.55	100	KİLLİ KİREÇTAŞI: Krem-açık gri renkli, yer yer laminalı, lamina yüzeyleri kil 'banlı-organik izli, sert	SİLTİ KİREÇTAŞI : Açık gri- gri renkli, sert, çatlakları organik izli.
6		34.45	1.50	1.50	100		
7		37.50	3.05	2.60	85		
7		39.15	1.65	1.50	91		
7-8		41.15	2.00	2.00	100		
8		43.00	1.85	1.85	100		
8		45.10	2.10	1.80	86		
8		45.30	0.20	0.20	100		
8		46.25	0.95	0.35	37		
9		48.00	1.75	1.75	100		
9	HWT	49.00	1.00	1.00	100	SİLTİTAŞI : Gri renkli, karbonatlı, sert, killi	KİLTAŞI Açık gri- koyu yeşil - mavi renkli, karbonatlı, yer yer ince laminalı, yer yer sıkı tutturulmuş, sert, laminasyonlu, laminasyon yüzeylerinden kırılmalı
9		50.30	1.30	1.30	100		
9		51.15	0.85	0.85	100		
9-10		51.65	0.50	0.50	100		
10		53.35	1.70	1.70	100		
10		54.70	1.35	1.35	100		
10-11		56.40	1.70	1.70	100		
11		58.45	2.05	2.05	100		
11		59.45	1.00	1.00	100		
11		60.90	1.45	1.45	100		
11-12	HWT	62.50	1.60	1.40	90	SİLTİTAŞI : Kahve-kırmızı Karbonatlı, çatlaklı, kalsit dolgu	KUMTAŞI : Kırmızı renkli, taneler iyi tutturulmuş, kil-karbonat çimentolu kireçtaşı taneli (ÜST KRETASE)
12		63.65	1.15	1.00	87		
12		64.55	0.90	0.90	100		
12		65.55	1.00	0.70	70		
12		68.00	2.45	1.60	69		

Şekil 7.1 - CPM1 sondajının kuyu logu

marnlı kireçtaşı, 21-25-31.40 metreler arası krem-açık gri renkli yer yer laminalı, lamina yüzeyleri killi demirli, organik izli, sert killi kireçtaşı, 31.40-34.43 metre arası gri karbonatlı, sert yer yer dağılgan kiltası 34.43-37.50 metreler arası krem-açık gri renkli yer yer laminalı lamina yüzeyleri kil bantlı organik izli killi kireçtaşı, 37.50-41.15m arası açık gri-gri renkli, sert, çatlaklı, çatlakları organik izli siltli kireçtaşı, 41.15-45.10 gri renkli, karbonatlı, sert killi silttaşı, 45.10-68.00 metreler arası kiltası, silttaşı ve kumtaşı ardalanması. Kiltası açık gri-koyu yeşil-mavi renkli, karbonatlı, yer yer ince laminalı, yer yer sıkı tutturulmuş sert, laminasyonlu, lanimasyon yüzeylerinden kırılmalıdır. Silttaşı kahve kırmızı, karbonatlı, çatlaklı, kalsit dolgulu. Kumtaşı kırmızı renkli, taneler iyi tutturulmuş, kil-karbonat çimentolu tanelidir. Söz konusu sondaj Y=15.825,x:24.075 koordinatlı noktada 108m derinliğinde açılmıştır. (Ek-2) Bu sondaja ait karotlar 2'şer metrelik karışım ortalamasıyla kimyasal analize tabi tutulmuştur. Söz konusu analizlerin hammadde yönünden analizleri Tablo 7.1'de verilmiştir.



Şekil 7.2 CPM1 Sondajı Karot Numunesi Örneğini Gösteren Fotoğraf.

Tablo:7.1 -CPM1 Sondajının Kimyasal Analiz Sonuçları

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Blinmeyen (%)	CO ₂ (%)	CaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
0-2	1	33.67	4.57	1.71	31.39	0.76	0.82	25.80	1.28	55.50	1.19	0.79	5.36	2.67	31.15
2-4	2	12.15	1.38	0.73	46.85	0.50	0.16	37.53	0.53	83.00	0.94	3.29	5.76	1.89	129.70
4-6	3	11.57	1.38	0.66	47.12	0.61	0.15	37.86	0.31	83.00	1.34	3.46	5.67	2.09	136.76
6-8	4	12.49	1.44	0.60	46.23	0.62	0.21	37.17	0.71	83.00	0.46	3.18	6.12	2.40	124.74
8-10	5	12.01	1.44	0.67	46.66	0.54	0.20	37.42	0.68	83.50	0.51	3.30	5.69	2.15	130.47
10-12	6	11.38	1.19	0.72	47.42	0.54	0.19	38.02	0.56	84.25	0.85	3.57	5.96	1.65	140.56
12-14	7	12.12	1.42	0.63	46.24	0.49	0.24	37.04	1.26	83.25	0.18	3.26	5.91	2.25	128.37
14-16	8	8.84	1.25	0.63	48.09	0.66	0.20	38.68	1.47	86.50	0.40	4.49	4.70	1.98	180.54
16-18	9	7.99	1.55	0.80	48.90	0.75	0.27	39.41	0.49	86.50	1.32	4.73	3.40	1.94	197.81
18-20	10	8.23	1.75	0.76	48.17	0.65	0.38	38.73	1.08	85.75	0.89	4.49	3.28	2.30	188.14
20-22	11	7.98	2.00	0.83	48.50	0.67	0.36	38.79	0.89	85.75	1.01	4.49	2.82	2.41	192.13
22-24	12	6.79	1.57	0.75	49.25	0.60	0.30	39.52	0.94	88.00	0.65	5.41	2.93	2.09	230.66
24-26	13	6.73	1.39	0.75	49.20	0.59	0.29	39.50	1.55	88.25	0.45	5.55	3.14	1.85	234.60
26-28	14	6.74	1.52	0.78	49.49	0.60	0.28	39.60	0.99	87.75	1.03	5.47	2.93	1.95	233.75
28-30	15	5.65	1.25	0.69	50.23	0.65	0.27	40.00	1.26	89.50	0.85	6.62	2.91	1.81	283.09
30-32	16	5.72	1.42	0.78	50.10	0.70	0.29	40.20	0.79	88.50	1.34	6.33	2.60	1.82	275.30
32-34	17	13.18	3.12	1.36	43.85	0.93	0.65	35.80	1.11	78.00	1.24	2.48	2.94	2.29	105.74
34-36	18	13.95	3.44	1.39	43.03	1.13	0.69	35.60	0.77	77.00	1.22	2.29	2.89	2.47	97.75
36-38	19	14.69	3.74	1.56	42.48	1.21	0.83	35.10	0.39	75.50	1.60	2.13	2.77	2.40	91.24
38-40	20	14.73	3.83	1.51	41.99	1.30	0.89	35.03	0.72	75.00	1.50	2.09	2.76	2.54	89.83
40-42	21	9.19	2.50	1.17	46.47	1.03	0.58	37.40	1.66	83.50	0.90	3.61	2.50	2.14	157.83
42-44	22	8.98	2.20	1.14	47.18	1.02	0.53	38.45	0.50	83.75	1.46	3.83	2.69	1.93	165.65
44-46	23	26.74	7.39	2.94	30.64	2.13	1.43	27.60	1.13	55.25	2.18	0.83	2.59	2.51	35.83
46-48	24	32.61	8.17	3.49	26.42	2.08	1.54	24.40	1.29	47.50	2.25	0.60	2.80	2.34	25.60
48-50	25	33.95	9.24	3.66	24.69	2.14	1.50	23.40	1.42	45.00	1.99	0.53	2.63	2.52	22.79
50-52	26	55.07	9.64	3.86	24.34	2.52	1.39	22.77	0.41	42.75	3.34	0.50	2.60	2.50	21.72
52-54	27	34.91	9.93	4.44	23.18	2.62	1.18	22.60	1.14	41.25	3.14	0.47	2.43	2.24	20.63
54-56	28	33.38	8.36	3.46	27.03	2.37	0.93	24.50	0.03	47.75	3.06	0.60	2.82	2.42	25.60
56-58	29	25.78	6.29	2.63	33.06	1.95	0.95	29.00	0.34	58.75	2.43	0.95	2.89	2.39	40.66
58-60	30	26.63	6.32	2.57	32.62	1.92	0.87	28.60	0.47	58.00	2.38	0.92	3.00	2.46	38.98
60-62	31	27.60	6.57	2.48	31.36	1.99	0.84	28.00	1.16	55.00	2.88	0.86	3.05	2.65	36.19
62-64	32	28.73	6.17	2.31	31.30	1.87	0.80	27.65	1.17	54.75	2.82	0.84	3.39	2.67	35.08
64-66	33	30.26	7.86	4.53	27.31	2.37	1.03	25.73	0.91	48.00	3.20	0.64	2.44	1.74	28.17
66-68	34	30.69	8.60	4.78	25.96	2.45	1.47	23.60	2.45	45.75	3.20	0.59	2.29	1.80	26.17
ORTALAMA		18.56	4.11	1.82	39.90	1.26	0.67	33.25	0.94	71.01	1.59	2.74	3.49	2.21	114.80

7.3.1.2 CPM2 Sondajı

Şekil-7.4'deki sondaj logundan da görüleceği gibi 0-3.55 m arası beyaz krem yer yer çatlaklı, çatlak yüzeyleri organik izli, kalsitli, yer yer silex nodüllü marnlı kireçtaşı, 3.55-4.55 m arası kum ve marnlı kireçtaşı ardalanması 4.55-6.05 m arası sarı kırmızı renkli, karbonatlı, killi kum. 6.05-46.55 m arası krem-beyaz renkli, sert, yer yer silex nodüllü, erime boşluklu, boşluklar kalsit dolgulu, çatlak yüzeyleri organik izli, kumlu marnlı kireçtaşı 46.55-52.75 m arası, beyaz krem, çok çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu, kırık yüzeyleri killi, demirli organik izli, sert kumlu kireçtaşı. 52.75-64.25 m arası beyaz krem renkli, sert, çok kırıklı, kırık yüzeyleri demirli, organik izli, kumlu, marnlı kireçtaşı. 64.25-66.10 m arası kum marnlı kireçtaşı ardalanması. 66.10-67.70 m arası açık gri, sert, kırılma yüzeyleri demirli, organik izli killi kireçtaşı. 67.70-86.10 m arası krem-açık gri renkli sert kırıklı, kırılma yüzeyleri organik izli çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu, kumlu, marnlı kireçtaşı. Söz konusu sondaj y:16.150, x:23.575 koordinatlı noktada 86.10 m derinliğinde açılmıştır. (Ek-2) 2m aralık ile alınmıştır. Analiz sonuçları Tablo 7.2'de verilmiştir.



Şekil 7.3 CPM2 Sondajlı Karot Numunesi Örneğini Gösteren Fotoğraf

İLİ
İLÇESİ
KÖYÜ -MEVKİİ
KAMP ADI
BAŞLAMA TARİHİ
BİTİŞ TARİHİ

KOCAELİ
GEBZE
Çerkeşli Köyü
Düskalesi - Sondaj kamp şefliği
27.2.93
4.2.93

SONDAJ NO CPM2
KOORDİNATLAR X:23575
Y: 16150
SONDAJ EÇİMİ DİK
SONDAJ MAKİNASI Acher- No:5102

SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ (m)	MANEVRA BOYU (m)	KAROT BOYU (m)	KAROT YÜZDESİ (%)	JEOLOJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1		1.95	1.95	1.70	87		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz krem, yer yer çatlaklı, çatlak yüzeyleri organik izli, kalsitli, yer yer silex nodüllü
1		3.55	1.60	1.40	87		Kum ve marnlı kireçtaşı ardalanması
1		4.55	1.00	1.00	100		KUM : Sarı kırmızı renkli, karbonath, kili
2		6.05	1.50	1.30	87		KUM : Beyaz krem renkli, kili, kırçt çakılı
2		7.60	1.55	1.55	100		
2		8.30	0.70	0.60	36		
2		9.65	1.35	1.15	85		
2-3		10.90	1.25	1.25	100		
3		11.90	1.00	1.00	100		
3		12.55	0.65	0.65	100		
3		13.10	0.55	0.55	100		
3		13.75	0.65	0.65	100		
3		15.15	1.40	1.25	88		
4		16.35	1.20	1.20	100		
4		16.75	0.40	0.40	100		
4		18.30	1.55	1.30	84		
4		19.80	1.50	1.00	66		
4-5		22.85	3.05	2.80	91		
5		23.90	1.05	1.00	95		MARNLI KİREÇTAŞI : Krem-beyaz renkli, sert, yer yer sileks nodüllü, erime boşluklu, boşluklar kalsit dolgulu, çatlak yüzeyleri organik izli, kumlu
5		25.90	2.00	1.60	80		
5-6		26.80	0.90	0.90	100		
6		28.05	1.25	1.05	87		
6		28.95	0.90	0.90	100		
6		31.20	2.25	2.15	95		
6-7		32.00	0.80	0.65	81		
7		33.00	1.00	0.90	90		
7		35.05	2.05	2.05	100		
7		36.70	1.65	1.20	73		
7		37.10	0.40	0.40	100		
7-8		38.10	1.00	0.60	60		
8		39.45	1.35	1.00	74		
8		40.15	0.70	0.50	71		
8		41.15	1.00	0.85	85		
8		42.40	1.25	1.20	96		
8		43.20	0.80	0.80	100		
8-9		44.20	1.00	0.90	90		
9		44.50	0.30	0.25	83		
9		45.50	1.00	0.75	75		
9		46.55	1.05	0.75	85		
9		48.80	2.25	2.10	93		KUM : Krem sarı, kili, karbonath, kırçt çakılı
9-10		49.70	0.90	0.90	100		KUMLU KİREÇTAŞI : Beyaz krem, çok çatlaklı çatlaklar kalsit dolgulu, kırık yüzeyleri kili-demirli-organik izli,sert
10		52.75	3.05	3.05	100		
10-11		55.80	3.05	3.05	100		
11		57.60	1.80	1.80	100		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz krem renkli, sert çok kırıklı, kırık yüzeyleri demirli-organik izli kumlu
11-12		59.45	1.85	1.85	100		
12		61.80	2.35	2.35	100		
12		63.00	1.20	0.90	75		
12		64.25	1.25	0.80	64		
13		66.10	1.85	1.85	100		Kum, marnlı kireçtaşı ardalanması
13		67.70	1.60	1.60	100		KILLI KİREÇTAŞI : Açık gri, sert, kırılma yüzeyleri demirli, organik izli
13		68.60	0.90	0.50	55		
13		70.65	2.05	1.00	49		
13-14		73.20	2.55	1.60	67		
14		74.70	1.50	1.40	80		
14		76.15	1.45	1.00	69		MARNLI KİREÇTAŞI : Krem - açık gri renkli, sert kırıklı, kırılma yüzeyleri organik izli, çatlaklı,
14		77.35	1.20	0.50	40		

14		78.75	1.40	0.80	58	çatlaklar kalsit dolgulu, kumlu (Üst Kretase)
14		80.20	1.45	0.90	62	
14		82.45	2.25	0.90	40	
14		83.85	1.40	0.60	43	
15		84.90	1.05	0.60	56	
15		86.10	1.20	0.90	75	

Şekil 7.4 - CPM2 sondajının kuyu logu



NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Ellimneyen (%)	CO ₂ (%)	DCaO (%)	MF	MS	MA	KS (%)
0-2	1	28.04	0.74	0.47	38.38	0.40	0.05	30.77	0.20	70.25	0.51	1.31	23.17	1.57	48.16
2-4	2	22.16	1.02	0.48	41.67	0.42	0.06	33.37	0.06	73.25	1.13	1.76	14.77	2.13	65.56
4-6	3	22.60	1.18	1.62	41.28	0.36	0.11	33.00	0.02	74.00	0.25	1.69	12.56	1.90	63.43
6-8	4	19.92	1.01	0.57	43.05	0.42	0.10	34.46	0.04	74.50	1.81	2.00	12.61	1.77	75.08
8-10	5	17.66	0.79	0.56	44.34	0.51	0.09	35.57	0.16	79.25	0.54	2.33	13.08	1.41	87.38
10-12	6	18.02	1.05	0.51	44.05	0.57	0.10	35.41	0.05	74.25	3.12	2.25	11.55	2.06	84.67
12-14	7	19.08	1.09	0.56	43.26	0.57	0.13	34.79	0.05	77.50	0.51	2.09	11.58	1.95	78.55
14-16	8	6.78	0.93	0.52	50.69	0.64	0.10	40.70	0.17	85.25	3.68	6.16	4.68	1.79	248.24
16-18	9	10.73	0.98	0.54	48.15	0.44	0.10	38.48	0.56	85.00	1.05	3.93	7.06	1.81	152.61
18-20	10	12.17	1.32	0.63	47.41	0.61	0.18	38.09	0.16	83.25	1.49	3.36	6.24	2.10	131.54
20-22	11	11.64	1.42	0.82	47.68	0.63	0.13	38.32	0.12	84.00	1.36	3.44	5.20	1.73	137.01
22-24	12	13.93	1.40	0.68	45.85	0.50	0.14	36.74	0.36	81.75	0.64	2.86	6.70	2.06	111.56
24-26	13	12.63	1.45	0.75	46.34	0.62	0.16	37.26	0.45	82.25	0.99	3.12	5.74	1.93	123.37
26-28	14	12.79	1.48	0.71	46.39	0.62	0.15	37.30	0.12	82.75	0.76	3.10	5.84	2.08	122.02
28-30	15	13.95	1.38	0.62	46.01	0.64	0.16	37.02	0.33	81.50	1.10	2.88	6.98	2.23	111.97
30-32	16	13.69	1.49	0.68	46.15	0.68	0.17	37.18	0.00	81.75	1.15	2.91	6.31	2.19	113.86
32-34	17	13.78	1.69	0.75	45.77	0.75	0.23	36.95	0.03	80.75	1.41	2.83	5.64	2.25	111.61
34-36	18	12.81	1.58	0.81	46.85	0.60	0.20	37.84	0.23	82.00	1.61	3.08	5.36	1.95	122.46
36-38	19	10.77	1.19	0.63	48.13	0.77	0.11	38.83	0.03	84.50	1.69	3.82	5.92	1.89	150.55
38-40	20	9.21	1.06	0.62	48.44	0.60	0.11	38.89	0.97	86.25	0.82	4.45	5.48	1.71	178.52
40-42	21	11.38	1.43	0.74	47.74	0.48	0.19	38.20	0.20	83.50	1.52	3.52	5.24	1.93	140.28
42-44	22	8.88	1.24	0.67	49.38	0.67	0.17	39.70	0.15	86.50	1.71	4.58	4.65	1.85	184.51
44-46	23	7.46	0.71	0.62	49.85	0.50	0.09	39.88	0.84	87.50	1.42	5.67	5.61	1.15	225.27
46-48	24	8.22	1.21	0.85	49.74	0.55	0.17	39.85	0.27	87.50	1.36	4.84	3.99	1.42	198.99
48-50	25	12.13	1.42	0.73	47.25	0.36	0.21	37.69	0.14	83.00	1.17	3.31	5.64	1.95	130.84
50-52	26	12.58	1.43	0.88	46.45	0.68	0.22	37.41	0.66	82.25	1.17	3.16	5.96	2.10	124.35
52-54	27	10.42	1.76	0.82	47.84	0.64	0.26	38.46	0.18	83.50	1.81	3.68	4.04	2.15	150.51
54-56	28	10.23	1.30	0.76	47.39	0.70	0.18	38.17	0.58	84.00	1.15	3.86	4.97	1.71	154.51
56-58	29	11.51	1.25	0.69	47.40	0.73	0.20	38.21	0.09	83.00	1.78	3.52	5.93	1.81	138.79
58-60	30	11.73	1.37	0.69	47.16	0.74	0.20	38.03	0.05	83.25	1.39	3.42	5.69	1.99	135.09
60-62	31	11.77	1.33	0.74	47.36	0.78	0.21	38.24	0.22	83.50	1.50	3.42	5.69	1.80	135.29
62-64	32	11.22	1.37	0.65	47.49	0.68	0.19	38.23	0.43	84.00	1.23	3.59	5.55	2.11	141.95
64-66	33	11.31	1.21	0.68	46.85	1.21	0.16	38.31	0.21	84.00	1.21	3.55	5.98	1.78	139.69
66-68	34	12.24	1.29	0.68	47.18	0.69	0.21	38.00	0.15	83.25	1.35	3.32	6.21	1.90	130.20
68-70	35	13.29	1.27	0.68	45.49	1.19	0.20	37.22	0.37	81.75	1.09	2.98	6.82	1.87	116.19
70-72	36	12.48	1.37	0.71	45.94	1.11	0.21	37.48	0.36	82.00	1.30	3.16	6.00	1.93	124.09
72-74	37	11.05	1.11	0.66	46.62	1.18	0.16	38.09	0.89	84.00	0.94	3.64	6.24	1.68	142.66
74-76	38	10.37	1.20	0.63	48.76	0.70	0.19	39.25	0.23	84.25	2.38	4.00	5.67	1.90	159.00
76-78	39	10.81	1.06	0.66	46.81	1.18	0.15	38.24	0.52	85.50	0.28	3.74	6.28	1.61	146.52
78-80	40	14.65	2.02	0.78	45.16	0.68	0.29	36.40	0.26	79.25	1.56	2.59	5.23	2.59	102.85
80-82	41	12.45	1.72	0.75	46.55	0.72	0.27	37.53	0.27	82.25	1.32	3.12	5.04	2.29	124.54
82-84	42	10.35	1.16	0.66	47.06	1.22	0.15	38.48	0.15	84.00	1.43	3.87	5.69	1.76	152.90
84-86	43	9.03	1.11	0.74	48.98	0.74	0.23	39.46	0.23	86.25	1.53	4.50	4.88	1.50	180.91
ORTALAMA		12.97	1.27	0.69	46.52	0.69	0.17	37.47	0.27	82.14	1.33	3.36	7.06	1.89	132.44

7.3.1.3 CPM3 Sondajı

CPM3 Sondaj logundan (Şekil-7.5) elde edilen verilere göre; 0-3.05 m arası beyaz-krem renkli, killi kumlu kireçtaşı çakıllı sedimen, 3.05-7.65 m arası beyaz renkli, sileks nodüllü, yer yer çatlaklı, çaklaklar kalsit dolgulu, marnlı kireçtaşı, 7.65-8.75 arası sarı kırmızı, siltli, karbonatlı kil, 8.75-9.70 arası beyaz krem renkli kumtaşı, 9.70-12.65 m arası açık gri-gri karbonatlı, zayıf tutturulmuş silttaşı, 22.90-24.95 açık gri-gri sert marnlı kireçtaşı, 24.95-27.45 silttaşı, 27.45-35.00 arası gri, siltli, sert, marnlı kireçtaşı, 35.00-36.65 m arası beyaz krem sileksli, fosilli kireçtaşı, 36.65-49.45 kireçtaşı, silttaşı ardalanması, 49.45-50.35 kumtaşı, kireçtaşı ardalanması, 50.35-52.05 m arası kırmızı krem, yuvarlak çakıllı kumtaşı konglomera ardalanması. CPM3 sondajı y:16.375, x:23.75 koordinatlı noktada 52.05 m derinliğinde açılmıştır. İki metre aralıkla alınan karotların analiz sonuçları Tablo 7.3'de verilmiştir.

7.3.1.4 CPM4 Sondajı

Sondaj logundan (Şekil-7.6) elde edilen bilgilere göre; 0-5.10 m arası kumtaşı ve kil. Kumtaşı, beyaz-sarı-kırmızı renkli ve çimentosu karbonatlı-demirli, kil ise sarı-yeşil yer yer sıkı tutturulmuş, siltli, karbonatlı, marnlı, 5.10-13.00 m arası beyaz-krem renkli, yer yer demirli, çatlaklı, çatlaklar organik izli, marnlı silttaşı, 13.00-15.25 m arası sarı-krem renkli, yer yer demirli ve organik izli, kumlu, karbonatlı silttaşı, 15.25-20.00 m'ler arası, gri sert, yer yer çatlaklı, çatlaklar killi, demirli ve organik izli, silttaşı. 20.00-29.15 arası açık gri-gri renkli, sert, iyi tutturulmuş, killi karbonatlı silttaşı, 29.15-30.95 m arası kırmızı, karbonatlı, marnlı kumtaşı, 30.95-32.20 m arası krem-sarı-kırmızı, çakıllı, killi breş, 32.20.-47.25 m arası açık gri-gri renkli yer yer breşik yapıda, çatlaklı demirli, killi, kireçtaşı. Söz konusu sondaj y:16.625, x:22.650 koordinatlı noktada 47.25m derinliğinde açılmıştır. Karot numuneleri genellikle iki metre aralıkla alınarak analizleri yapılmıştır (Tablo:7)

İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ KAMP ADI BAŞLAMA TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ GEBZE Çerkeşli Köyü Diliskelesi - Sondaj kamp şefliği 25.1.93 2.2.93		SONDAJ NO CPM3 KOORDİNATLAR X:23975 Y:16375 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher-No:5102			
SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ	MANEVRA BOYU	KAROT BOYU	KAROT YÜZDESİ	JEOLÖJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1		1.00	1				SEDİMAN : Beyaz krem sarı renkli killi, kumlu kireçtaşı çakıllı (Palcosen - Ü. Kretase)
1		2.00	1.00				
1		3.05	1.05				
1		4.05	1.00	0.50	50		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz-krem , silix nodüllü, yer yer çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu
1	HVT	6.05	2.00	0.60	30		
1		6.65	0.60	0.40	67		
1		7.65	1.00	1.00	100		
1		8.75	1.10	1.00	91		KİL: Sarı-kırmızı, siltli, karbonatlı
2		9.30	0.55	0.55	100		KUMTAŞI: Beyaz-krem renkli
2		9.70	0.40	0.40	100		
2		10.25	0.55	0.55	100		
2		11.25	1.00	1.00	100		SİLT TAŞI : Açık gri-gri, yer yer kil banlı demirli,killi,karbonatlı lamine, zayıf tutturulmuş
2		12.65	1.40	1.40	100		
2		13.25	0.60	0.60	100		
2-3		14.80	1.55	1.55	100		SİLT TAŞI : Açık gri-gri renkli, sıkı tutturulmuş, karbonatlı, organik izli
3		16.80	2.00	2.00	100		
3		18.25	1.55	1.55	100		
4		20.25	2.00	2.00	100		
4		21.30	1.05	1.00	95		
4		22.90	1.60	1.60	100		
4-5		24.95	2.05	2.05	100		MARNLI KİREÇTAŞI: Açık gri-gri, siltli, sert
5		26.60	1.65	1.65	100		SİLT TAŞI : Gri, killi, karbonatlı, sıkı tutturulmuş, sert
5		27.45	0.85	0.75	88		
5		28.80	1.35	1.10	81		
6		29.60	0.80	0.70	88		
6		30.05	0.45	0.30	67		
6		31.25	1.20	1.20	100		
6		32.30	1.05	1.05	100		
6		33.80	1.50	1.50	100		MARNLI KİREÇTAŞI : Gri, siltli, sert
6-7		35.00	1.20	1.20	100		
7		36.65	1.65	1.65	100		KİREÇTAŞI : Beyaz-krem, silikli, fosilli
7		38.15	1.50	1.50	100		SİLT TAŞI : Gri, killi, sert
7-8		39.65	1.50	1.50	100		Kireçtaşı ,silttaşı ardalanması
8		41.20	1.55	1.55	100		
8-9		44.25	3.05	3.05	100		
9		46.45	2.20	2.20	100		SİLT TAŞI : Gri renkli karbonatlı
9-10	HVT	49.45	3.00	2.50	83		KİREÇTAŞI : Beyaz-krem, sert, yer yer çatlaklı, kalsit dolgulu
10		50.35	0.90	0.65	72		Kumtaşı, kireçtaşı ardalanması
10		52.05	1.70	1.20	71		KONGLOMERA: Kırmızı-krem, yuvarlak çakıllı Kumtaşı, konglomera ardalanması

Şekil 7.5 - CPM3 sondajının kuyu logu

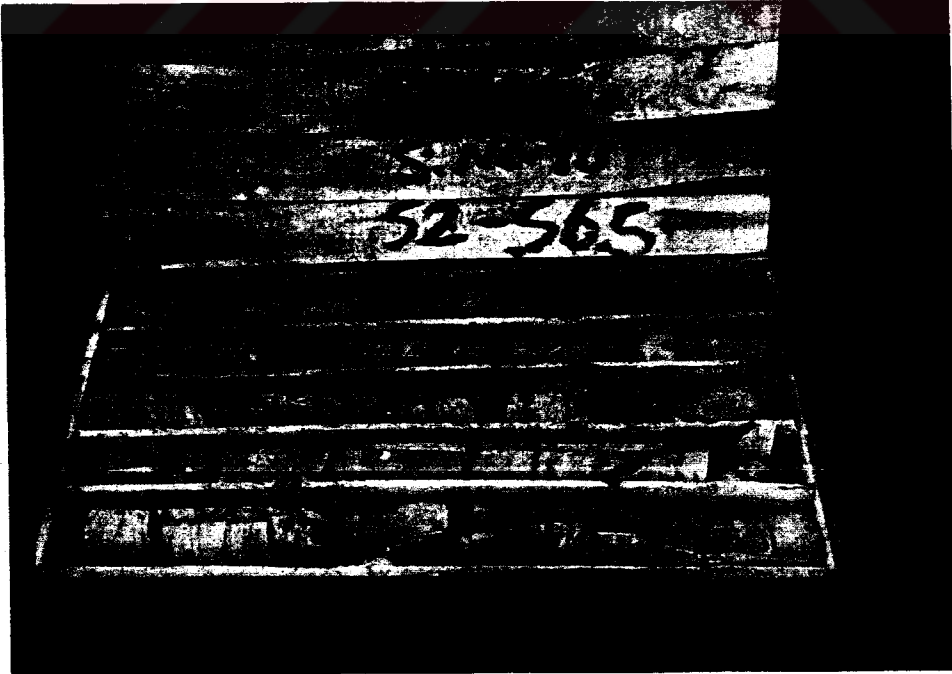
İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ BAŞLANGIÇ TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ GEBZE Çerkeşli Köyü 11.1.93 2.2.93		SONDAJ NO CPM4 KOORDİNATLAR X:22650 Y:16625 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher - No:5102			
SANDIK NO	KAROT ÇAPİ	KUYU DERİNLİĞİ	MANEVRA BOYU	KAROT BOYU	KAROT YÜZDESİ (%)	JEOLOJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1	HWT	1.00	1.00	1.00	100		KUMTAŞI: Beyaz-sarı-kırmızı taneler ve çimentosu karbonatlı, demirli
1		2.00	1.00	1.00	100		KİL: Sarı-yeşil renkli, yer yer sıkı
1		3.05	1.05	1.00	95		tutturulmuş, sildi, karbonatlı, marnlı
1		4.05	1.00	1.00	100		
1		5.05	1.00	1.00	100		
2		6.10	1.05	1.00	95		
2		7.80	1.70	1.70	100		MARNLI SİLT TAŞI: Beyaz-krem renkli, yer yer demirli, çatlaklı, çatlaklar organik izli
3		10.85	3.05	3.05	100		
3		13.00	2.15	2.15	100		
3		13.90	0.90	0.90	100		SİLT TAŞI : Sarı-krem renkli, yer yer demirli ve organik izli, kumlu, karbonatlı.
3		15.25	1.35	1.35	100		MARNLI SİLT TAŞI : Gri, sert, yer yer çatlaklı, çatlaklar killi demirli ve organik izli
4		16.25	1.00	1.00	100		
4		18.30	2.05	2.05	100		
4		20.00	1.70	1.70	100		
5		21.50	1.50	1.50	100		
5		23.05	1.55	1.55	100		SİLT TAŞI : Açık gri-gri renkli, sert, iyi tutturulmuş, killi karbonatlı.
5		24.10	1.10	1.10	100		
5		26.10	2.00	2.00	100		
6		27.70	1.60	1.40	88		
6		29.15	1.45	1.45	100		
6		30.95	1.80	1.55	86		MARNLI KİL TAŞI: Kırmızı, karbonatlı
7		32.20	1.25	1.10	88		BREŞ : Krem-sarı-kırmızı, çakıllı, killi.
7		32.25	3.05	3.05	100		
8		38.10	2.85	2.85	100		KİREÇ TAŞI: Açık gri-gri renkli, sert, yer yer breşik yapıda, çatlaklı, çatlaklar demirli, killi.
8		41.15	3.05	3.05	100		
9		43.85	2.70	2.70	100		
10		44.85	1.00	1.00	100		
10		47.25	2.40	2.40	100		

(ÜST TRİYAS)

Şekil 7.6 - CPM4 sondajının kuyu logu

7.3.1.5.CPM5 Sondajı

CPM5 Sondaj logu (Şekil-7.8) şu birimleri kesmiştir; 0-20.65m arası beyaz-krem renkli, çatlaklı, çatlak yüzeyleri demirli ve organik izli, sert, marn. 20.65-23.55 m arası beyaz krem renkli, kırık yüzeyleri organik izli ve demirli, marnlı kireçtaşı 23.55-29.30 m arası beyaz-krem-açık gri renkli, sert, kırık yüzeyleri organik izli ve demirli marn, 29.30-32.15 m arası krem-gri, sert, kırılma yüzeyleri killi, organik izli, demirli, marnlı kireçtaşı, 32.15-33.90m arası marn, 33.90-39.20 arası beyaz-krem-açık gri renkli, çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu, kırık yüzeyleri organik izli ve demirli, marnlı kireçtaşı, 39.20-43.20 m arası beyaz krem-gri-koyu yeşil, sert, yer yer marnlı killi kireçtaşı. 43.20-47.40 m arası marn. 47.40-53.50 m arası krem-açık gri açık yeşil renkli, karbonatlı, yer yer marnlı 53.50-64.80 m arası silttaşı-kiltaşı ardalanması. Silttaşı, siyah, koyu kahverenkli, kumlu, killi, az karbonatlı, dağılgan, kiltası ise açık gri-açık yeşil renkli ve karbonatlıdır. CPM5 Sondajı y:15.000, x:23.750 koordinatlı noktada 64.80 m derinliğinde açılmıştır. (Ek-2). Karot numunelerinden elde edilen analiz sonuçları Tablo 7.5 da verilmiştir,



Şekil 7.7 CPM5 Karot Numunesi Örneğini Gösteren Fotoğraf

İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ KAMP ADI BAŞLANGIÇ TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ CEBZE Çerkeşli Köyü Dilincelesi - Sondaj kamp şeliği 18.2.93 4.3.93		SONDAJ NO CPM5 KOORDİNATLAR X:22650 Y:16625 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher - No:5102			
SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ	MANEVRA BOYU	KAROT BOYU	KAROT YÜZDESİ (%)	JEOLJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1		2.00	1.00	1.00	100		MARN : Beyaz krem renkli,çatlaklı çatlak yüzeyleri demirli ve organik izli, sert. (Paleosen - Üst Kretase)
1		3.05	1.05	0.80	76		
1		4.25	1.20	1.20	100		
1		4.90	0.65	0.65	100		
1-2		5.90	1.00	1.00	100		
2		6.75	0.85	0.85	100		
2		7.75	1.00	0.75	75		
2		8.80	1.05	1.00	95		
2		10.20	1.40	1.40	100		
2-3		11.00	0.80	0.70	87		
3		12.55	1.55	1.25	80		
3		13.50	0.95	0.95	100		
3		14.40	0.90	0.70	66		
3		15.60	1.20	1.20	100		
3		16.60	1.00	0.80	80		
4		17.60	1.00	0.75	75		
4		18.80	1.20	1.00	83		
4		19.80	1.00	0.75	75		
4		20.65	0.85	0.70	82		
4		21.30	0.65	0.65	100		
4		22.05	0.75	0.75	100		
4-5		23.55	1.50	1.50	100		
5		26.05	2.50	2.40	96		
5		27.80	1.75	1.75	100		
6		29.30	1.50	1.50	100		
6		30.65	1.35	1.20	88		
6		32.15	1.50	1.50	100		
6-7		33.90	1.75	1.75	100		
7		35.20	1.30	0.70	53		
7		36.10	0.90	0.70	66		
7		37.60	1.50	0.85	57		
7		38.25	0.65	0.50	76		
7		39.20	0.95	0.70	64		
7		40.30	1.10	0.80	72		
7-8		41.30	1.00	0.60	60		
8		42.30	1.00	0.90	90		
8		43.20	0.90	0.80	88		
8		44.35	1.15	0.80	69		
8		46.50	2.15	1.70	78		
8-9		47.40	0.90	0.60	66		
9		48.40	1.00	1.00	100		
9		48.85	0.45	0.45	100		
9		49.95	1.10	1.10	100		
9		51.40	1.45	1.45	100		
9-10		53.50	2.10	2.10	100		
10		55.65	2.15	2.15	100		
10-11		58.70	3.05	3.05	100		
11-12		61.75	3.05	3.05	100		
12		64.80	3.05	3.05	100		
							MARN : Beyaz-krem-açık gri, sert
							MARNLI KİREÇTAŞI :Krem-açık gri-açık yeşil renkli, karbonatlı yer yer marnlı
							SİLT TAŞI : Krem-açık gri-açık yeşil, karbonatlı, yer yer marnlı sert yer yer şunı görünümü
							KİLT AŞI : Açık gri-açık yeşil renkli, karbonatlı, yer yer marnlı
							SİLT TAŞI : Siyah koyu kahverenkli, kumlu, killi, az karbonatlı, dağıtan
							SİLT TAŞI : Siyah renkli, kumlu, killi, karbonatlı, kırılan
							(ÜST KRETASE)

Şekil 7.8 - CPM5 sondajının kuyu logu

Tablo: 7.3 -CPM3 Sondajının Kimyasal Analiz Sonuçları

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
0-2	1	15.57	2.43	1.01	42.88	2.66	0.38	36.79	0.37	77.50	2.58	2.26	4.53	2.41	91.00
2-4	2	10.09	1.43	0.73	47.52	0.53	0.21	38.09	1.22	84.50	0.80	3.88	4.67	1.96	156.24
4-6	3	18.09	0.99	0.72	42.07	1.87	0.12	35.28	0.47	78.00	0.56	2.12	10.58	1.38	80.46
6-8	4	7.24	1.05	0.67	49.66	0.54	0.14	39.78	1.06	88.00	0.99	5.60	4.15	1.57	229.20
8-10	5	8.85	2.22	1.15	46.86	0.92	0.37	38.00	1.26	83.00	1.44	3.83	2.63	1.93	166.48
10-12	6	20.16	2.81	1.16	40.30	0.90	0.55	32.83	0.90	71.75	1.16	1.67	5.08	2.42	66.59
12-14	7	32.21	3.65	1.42	32.01	1.09	0.67	26.53	1.99	58.00	0.79	0.86	6.35	2.57	33.55
14-16	8	36.12	3.48	1.35	29.80	1.09	0.69	24.79	1.92	54.75	0.41	0.73	7.48	2.58	28.08
16-18	9	33.08	2.92	1.18	32.60	1.16	0.59	27.07	0.76	59.00	0.91	0.88	8.07	2.47	33.66
18-20	10	34.00	2.82	1.14	31.89	0.86	0.57	26.18	1.64	58.25	0.26	0.84	8.59	2.47	32.12
20-22	11	31.80	3.29	1.32	31.96	0.93	0.64	26.31	2.25	55.75	1.82	0.88	6.90	2.49	34.08
22-24	12	29.07	4.35	1.78	31.66	1.56	1.01	26.77	2.57	57.75	1.14	0.90	4.74	2.44	36.11
24-26	13	20.79	3.76	1.40	37.72	1.29	0.82	31.23	1.86	69.25	0.44	1.45	4.03	2.69	59.35
26-28	14	19.86	4.11	1.53	38.09	1.31	0.91	31.54	1.77	65.00	3.21	1.49	3.52	2.69	61.98
28-30	15	13.03	2.70	1.18	43.13	1.11	0.58	35.28	2.15	75.25	2.27	2.55	3.36	2.29	106.66
30-32	16	13.58	3.16	1.26	42.95	1.25	0.67	35.29	1.49	67.50	6.60	2.39	3.07	2.51	100.89
32-34	17	15.19	3.63	1.60	40.32	1.31	0.81	33.29	3.25	63.75	6.14	1.97	2.90	2.27	84.25
34-36	18	15.10	3.35	1.22	42.00	1.30	0.69	34.60	1.48	68.00	5.43	2.14	3.30	2.75	89.31
36-38	19	16.42	3.99	1.57	39.85	1.47	0.88	33.10	2.05	69.25	2.78	1.81	2.95	2.54	77.07
38-40	20	18.32	4.78	1.71	37.97	1.53	1.13	31.69	1.75	59.00	6.71	1.53	2.82	2.80	65.41
40-42	21	1.69	1.07	0.65	52.42	0.76	0.12	42.19	0.82	90.50	2.61	15.37	0.98	1.65	816.88
42-44	22	4.15	1.26	0.80	50.35	0.94	0.33	40.76	1.33	81.75	5.65	8.11	2.01	1.58	369.49
44-46	23	13.55	3.80	1.69	41.33	1.29	1.00	34.06	2.86	72.75	2.09	2.17	2.47	2.25	94.96
46-48	24	19.44	5.41	1.97	37.26	1.57	1.39	31.18	1.23	62.50	4.09	1.39	2.63	2.75	60.00
48-50	25	15.18	4.33	1.53	41.50	1.39	1.31	34.31	0.54	64.25	7.13	1.97	2.59	2.83	85.38
50-52	26	4.74	1.48	1.11	50.15	0.95	0.42	40.61	0.67	84.25	4.06	6.84	1.83	1.33	318.62
52-54	27	3.18	1.18	0.80	50.67	0.63	0.32	40.67	1.98	82.75	5.05	9.82	1.61	1.48	468.46
54-56	28	11.30	3.38	1.42	42.62	0.71	1.20	34.44	3.31	83.00	3.05	2.65	2.35	2.38	116.60
56-58	29	6.70	1.96	0.85	47.75	1.10	0.68	38.89	1.49	76.75	6.04	5.02	2.38	2.31	220.81
ORTALAMA		16.84	2.92	1.24	41.22	1.17	0.66	33.85	1.60	71.09	2.97	3.21	4.09	2.27	144.27

Tablo: 7.4 -CPM4 Sondajının Kimyasal Analiz Sonuçları

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilimleyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
0-2	1	7.84	2.09	0.84	49.23	0.80	0.25	39.73	0.00	85.75	2.13	4.57	2.68	2.49	197.20
2-4	2	29.78	7.85	2.39	29.37	1.91	1.60	25.36	0.85	52.25	2.34	0.73	2.91	3.28	31.18
4-5.1	3	10.73	2.65	1.26	46.32	0.86	0.50	37.51	0.44	74.50	5.59	3.16	2.74	2.10	136.28
5.1-7.0	4	13.87	3.76	1.74	42.34	0.95	0.97	34.48	1.29	62.50	8.44	2.19	2.52	2.16	95.35
7-9	5	20.62	5.94	2.13	36.64	1.47	1.69	30.58	0.30	71.75	1.83	1.28	2.56	2.79	55.41
9-11	6	16.26	4.69	1.74	39.86	1.17	1.47	32.78	0.61	73.00	0.33	1.76	2.53	2.70	76.37
11-13	7	15.78	4.23	1.78	41.59	1.06	0.99	34.01	0.71	70.75	3.20	1.91	2.63	2.38	82.63
13-15	8	17.43	4.62	1.80	39.90	1.15	0.86	32.79	0.78	66.50	3.99	1.67	2.71	2.57	71.99
15-17	9	20.60	5.14	1.83	36.66	1.08	1.03	30.17	2.28	66.50	0.67	1.33	2.96	2.81	56.46
17-19	10	26.65	6.66	2.51	30.92	1.32	1.23	25.92	3.20	48.25	5.44	0.86	2.91	2.65	36.76
19-21	11	31.97	8.20	2.98	27.02	1.75	1.45	23.34	2.22	47.00	2.74	0.63	2.86	2.75	26.72
21-23	12	31.05	7.97	3.48	27.16	1.72	1.58	23.41	1.46	47.00	2.85	0.64	2.71	2.29	27.54
23-25	13	29.76	8.48	3.31	27.28	2.20	1.66	24.03	1.40	54.00	0.39	0.66	2.52	2.56	28.57
25-27	14	27.47	7.77	2.59	30.72	1.44	1.27	25.90	1.18	56.50	0.76	0.81	2.65	3.00	35.00
27-28.70	15	27.09	7.29	2.49	32.02	1.15	0.95	26.60	0.90	51.25	4.66	0.87	2.77	2.93	37.20
28.70-29.95	16	26.31	9.36	4.55	28.45	1.11	1.40	23.75	2.29	49.50	2.02	0.71	1.89	2.06	32.45
29.95-31.50	17	5.25	1.84	1.00	49.91	0.84	0.24	40.30	0.80	89.50	0.75	6.17	1.85	1.84	284.85
31.50-33.00	18	0.38	0.35	0.33	51.80	3.77	0.03	45.01	0.21	97.00	1.88	48.87	0.56	1.06	3062.37
33-35	19	1.22	0.52	0.47	42.50	10.71	0.47	45.34	0.54	95.00	1.83	19.23	1.23	1.11	980.37
35-37	20	1.95	0.81	0.48	39.89	12.23	0.48	44.97	0.74	94.25	1.42	12.31	1.51	1.69	592.91
37-39	21	2.37	1.11	0.49	41.40	11.01	0.49	44.81	0.23	96.75	0.10	10.43	1.48	2.27	500.95
39-41	22	1.79	1.03	0.48	41.80	10.95	0.48	45.06	0.40	94.50	1.69	12.67	1.19	2.15	639.20
41-43	23	1.21	0.86	0.39	46.00	7.65	0.39	44.73	0.16	92.50	3.14	18.70	0.97	2.21	987.91
43-45	24	0.01	0.22	0.36	51.15	4.19	0.36	44.96	0.64	95.75	2.42	86.69	0.02	0.61	9806.37
45-47.26	25	0.01	0.14	0.35	52.00	3.90	0.35	45.31	0.07	98.00	1.67	104.00	0.02	0.40	12360.35
ORTALAMA		14.70	4.14	1.67	39.28	3.46	0.89	34.83	0.95	73.21	2.49	13.71	2.06	2.19	1209.70

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kırdırma Kaybı (%)	Elimneyen (%)	CO ₂ (%)	CaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
0-2	1	21.01	2.47	0.99	40.44	1.00	0.34	33.05	0.75	72.25	1.14	1.65	6.07	2.49	64.82
2-4	2	11.07	1.25	0.65	47.67	0.56	0.17	38.24	0.41	84.25	1.13	3.68	5.83	1.92	144.92
4-6	3	11.24	1.37	0.73	47.58	0.72	0.18	38.34	0.14	85.50	0.52	3.57	5.35	1.88	141.76
6-8	4	10.73	1.50	0.75	47.34	0.73	0.21	38.16	0.68	84.25	1.00	3.65	4.77	2.00	146.56
8-10	5	12.03	1.26	0.70	46.99	0.58	0.17	37.65	0.52	83.00	1.07	3.35	6.14	1.80	131.62
10-12	6	10.59	1.23	0.61	47.30	0.65	0.14	38.05	1.08	85.50	0.16	3.81	5.76	2.02	150.16
12-14	7	10.88	1.08	0.64	46.99	0.44	0.16	37.57	1.01	84.75	0.03	3.73	6.33	1.69	146.14
14-16	8	10.49	1.26	0.66	47.24	0.60	0.19	37.94	1.16	82.25	1.86	3.81	5.46	1.91	150.99
16-18	9	11.89	1.49	0.75	46.30	0.58	0.24	37.18	1.15	82.25	0.90	3.28	5.31	1.99	130.28
18-20	10	11.67	1.48	0.78	46.59	0.53	0.24	37.36	0.81	83.25	0.57	3.34	5.16	1.90	133.38
20-22	11	10.91	1.34	0.71	47.19	0.55	0.24	37.85	0.86	84.25	0.64	3.64	5.32	1.89	144.80
22-24	12	13.00	1.63	0.68	45.66	0.49	0.27	36.58	1.05	82.25	0.16	2.98	5.63	2.40	117.79
24-26	13	13.39	1.41	0.67	45.84	0.49	0.26	36.72	0.94	81.50	0.76	2.96	6.44	2.10	115.78
26-28	14	12.93	1.53	0.72	45.76	0.60	0.30	36.78	1.16	82.00	0.52	3.01	5.75	2.13	118.93
28-30	15	13.97	1.78	0.82	45.00	0.49	0.32	36.06	0.92	80.00	0.76	2.72	5.37	2.17	107.79
30-32	16	14.79	2.41	0.82	44.00	0.62	0.43	35.42	0.83	78.25	0.89	2.44	4.58	2.94	98.24
32-34	17	15.19	1.83	0.86	44.35	0.60	0.34	35.67	0.76	78.75	0.94	2.48	5.65	2.13	98.01
34-36	18	14.17	1.63	0.76	45.01	0.64	0.29	36.24	0.85	80.75	0.52	2.72	5.93	2.14	106.93
36-38	19	13.15	1.66	0.72	45.79	0.69	0.32	36.90	0.47	81.50	0.94	2.95	5.53	2.31	116.67
38-40	20	11.94	1.29	0.70	47.16	0.63	0.27	37.91	0.37	81.75	2.10	3.39	6.00	1.84	133.19
40-42	21	15.53	3.44	1.10	42.61	0.90	0.57	34.64	0.35	76.25	0.95	2.12	3.42	3.13	88.30
42-44	22	11.50	2.83	1.01	45.78	0.86	0.51	37.08	0.71	81.00	1.41	2.98	2.99	2.80	126.48
44-46	23	5.29	1.21	0.63	50.66	0.79	0.21	40.84	0.85	89.50	1.45	7.11	2.88	1.92	304.28
46-48	24	7.94	1.91	0.89	48.51	0.94	0.35	39.31	0.50	85.50	1.71	4.52	2.84	2.15	193.54
48-50	25	8.72	2.15	0.92	47.88	0.80	0.41	38.67	0.82	85.00	1.20	4.06	2.84	2.34	173.79
50-52	26	8.88	2.18	1.06	47.85	0.70	0.43	38.53	0.33	84.00	1.61	3.95	2.74	2.06	170.13
52-54	27	9.88	2.81	1.20	45.78	0.92	0.57	37.15	1.14	81.50	1.20	3.30	2.46	2.34	144.14
54-56	28	10.01	2.66	1.27	46.01	0.91	0.54	37.32	1.10	81.50	1.42	3.30	2.55	2.09	143.82
56-58	29	12.37	3.34	1.38	43.63	1.25	0.70	35.82	0.85	78.00	1.40	2.55	2.62	2.42	110.53
58-60	30	13.61	3.46	1.66	42.47	1.25	0.82	34.91	1.33	75.25	1.78	2.27	2.66	2.08	98.15
60-62	31	33.24	9.01	4.98	23.56	2.42	2.63	21.36	1.00	39.75	4.13	0.50	2.38	1.81	22.03
62-64	32	33.59	9.18	4.56	23.35	2.37	2.73	21.14	1.02	41.00	3.16	0.49	2.44	2.01	21.65
64-66	33	29.62	8.45	3.26	26.95	2.12	2.32	23.69	1.41	46.25	3.52	0.65	2.53	2.59	28.36
66-68	34	31.13	9.14	3.33	25.45	2.28	2.08	22.69	1.59	46.75	1.93	0.58	2.50	2.74	25.42

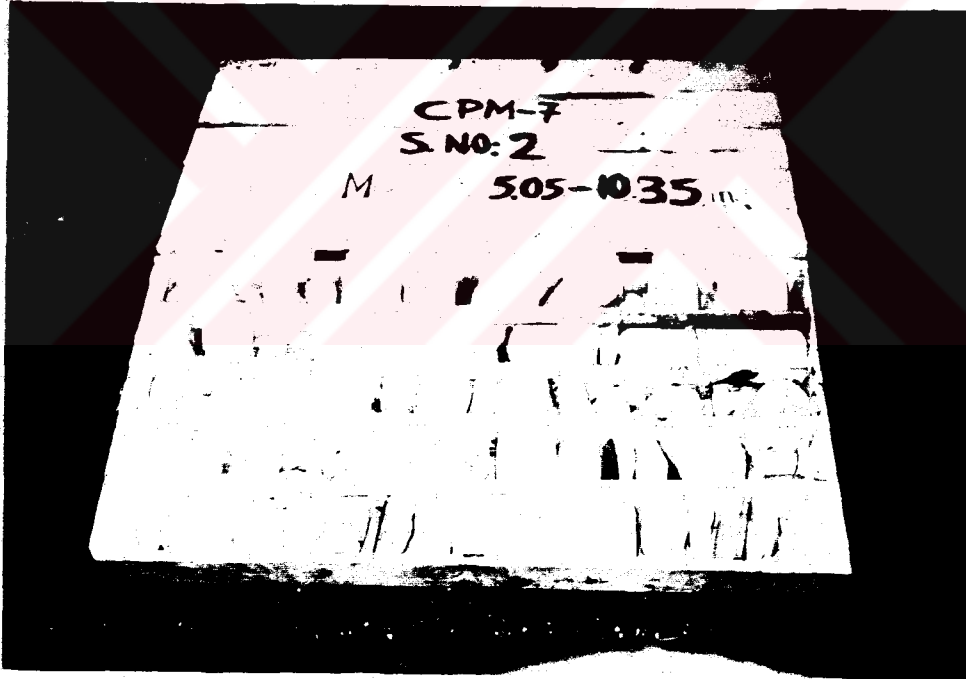
7.3.1.6. CPM6 Sondajı

Sondaj logundan Şekil 7.9 elde edilen verilere göre; 0-16.75 m arası beyaz krem renkli, sert, yer yer çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu, demirli, organik izli, nodüllü marnlı kireçtaşı, 16.75-19.20 m arası beyaz-krem, yer yer sileks nodüllü, çatlaklı, demirli, organik izli, kireçtaşı marn, 19.20-20.80 m arası marnlı kireçtaşı, 20.80-22.55 m silttaşı, 22.55-25.50 m kireçtaşı çakıllı, kil ve karbonat çimentolu, yer yer çatlaklı breş, 25.50-32.00 m arası krem-gri renkli yer yer ince kil bantlı, organik izli, ince çatlaklı, sert kireçtaşı marn, 32.00-35.55 m breş 35.55-38.10 m kireçtaşı marn, 38.10-41.15 m beyaz-krem, sert, yer yer ince kil bantlı, sert sileks nodüllü marn, 41.15-64.05 beyaz-krem-açık gri, yer yer çatlaklı, demirli, çatlakları kalsit dolgulu, organik izli, kireçtaşı marn. 64.05-68.40 m arası krem-açık gri, siltli, çatlaklı, çatlaklar organik izli, killi yer yer ince kil bantlı, marnlı kireçtaşı. 68.40-69.70 m arası kireçtaşı 69.70-108.25 m koyu gri-yeşil, çimenyosu killi, karbonatlı kumtaşı. 108.25-120.45 m beyaz-krem-açık gri, sileksli, yer yer çatlaklı, çatlaklar kil dolgulu, laminasyonlu, laminasyon yüzeyleri killi ve organik izli marnlı kireçtaşı, 120.45-121.35 m gri yeşil siltli kumtaşı, 121.35-123.50 m marnlı kireçtaşı, 123.50-126.55 m kiltası ve 126.55-128.60 m arası marnlı kireçtaşı olarak tanımlanmıştır. CPM6 sondajı Y:15.250, x:23.075 koordinatlı noktada 128.60 m derinliğinde açılmıştır. (Ek- 2) Genellikle 2m'lik karışım ortalamasıyla analizi yapılan karotların analiz sonuçları Tablo 7.6' de verilmiştir.

7.3.1.7. CPM7 Sondajı

CMP 7 sondaj logu verilerine göre; sedimen bir örtünün altında 3.85 m'ye kadar beyaz, çatlaklı, çatlakları

limonitli olan marn yer almaktadır. 3.85-27.60 m arası beyaz-krem renkli, yer yer ince kil bantlı, bol organik izli, kireçtaşı marn, 27.60-37.50 m arası marnlı kireçtaşı ve kumtaşı ardalanması, 37.50-39.55 m arası beyaz-krem, laminalı, çok ince kil bantlı silttaşı, 39.55-41.30 m marnlı kireçtaşı-kumtaşı ardalanması, 41.30-42.00 yeşil açık kahve renkli laminalı kiltası, 42.00-42.60 m arası marnlı kireçtaşı, 42.60-44.35 m koyu gri, laminalı, şisti görünümlü kiltası, 44.35-45.75 m kumtaşı, marnlı kireçtaşı ardalanması, 45.75 47.40 m kumtaşı ve 47.40-51.05 m arası marnlı kireçtaşı, silttaşı kesilmiştir. Sözkonusu sondaj Y:15.500, X: 22.175 koordinatlı noktada 51.05 m derinliğinde açılmıştır. Karotlardan elde edilen analiz sonuçları Tablo 7.7'de verilmiştir.



Şekil: 7.9.CPM7 Sondajı Karot Numunesi Örneğini Gösteren Fotoğraf

İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ KAMP ADI BAŞLANGIÇ TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ GEBZE Çerkeşli Köyü Diliskelesi - Sondaj kamp şefliği 11.1.93 2.2.93				SONDAJ NO CPM6 KOORDİNATLAR X:23075 Y:15250 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher - No:5102	
SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ (m)	MANEVRA BOYU (m)	KAROT BOYU (m)	KAROT YÜZDESİ (%)	JEOLOJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1		0.00	0.80	0.40	50		
1		0.80	0.50	0.40	80		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz-krem, sert, yer yer çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu
1		3.00	1.70	1.40	83		
1		3.55	0.55	0.55	100		
1		4.25	0.70	0.70	100		
1-2		6.90	2.65	2.65	100		
2		7.75	0.85	0.85	100		Beyaz krem renkli, daha sık çatlaklı, yer yer demiri ve sileks nodüllü
2		8.75	1.00	1.00	100		Sarı-kahve-krem renkli, yer yer organik izli demirli
2		10.65	1.90	1.90	100		Krem-beyaz renkli, yer yer sileks nodüllü
3		11.65	0.90	0.90	100		
3		12.55	1.00	1.00	100		
3		13.70	1.15	1.15	100		Krem-beyaz renkli, sert, yer yer ince kil bantlı, çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu, organik izli.
3		14.70	1.00	1.00	100		Beyaz renkli sert, yer yer sileks nodüllü, çatlaklı kalsit dolgulu, demirli
3-4		15.70	1.00	0.90	90		KİREÇTAŞLI MARN: Beyaz-krem, yer yer sileks nodüllü, çatlaklı, demirli, organik izli
4		16.75	1.05	1.00	95		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz-krem renkli, sert
4		19.20	2.45	2.00	82		SİLT TAŞI : Krem-gri renkli, killi karbonat, sert
4		20.80	1.60	1.60	100		BREŞ : Kireçtaşı çakılı, kil ve karbonat çimentolu, yer yer çatlaklı
5		22.55	1.75	1.75	100		
5		22.85	0.30	0.30	100		
5		25.50	2.65	2.65	100		
5		25.90	0.40	0.40	100		
5		26.40	0.50	0.50	100		
6		29.40	3.00	3.00	100		KİREÇTAŞLI MARN : Krem-gri, yer yer ince kil bantlı, organik izli, ince çatlaklı, sert
6-7		32.00	2.60	2.60	100		
7		33.05	1.05	1.05	100		BREŞ : Çakıllı kireçtaşı, çimentolu killi-karbonatlı yer yer çatlaklı, organik izli
7		34.45	1.40	1.40	100		
7		35.55	1.10	1.10	100		
8		38.10	2.55	2.55	100		KİREÇTAŞLI MARN
8		40.15	2.05	2.05	100		MARN : Beyaz- krem, sert, yer yer ince kil bantlı, sert, sileks nodüllü.
8-9		41.15	1.00	1.00	100		
9		42.70	1.55	1.55	100		
9		44.20	1.50	1.50	100		KİREÇTAŞLI MARN : Beyaz-krem-açık gri , yer yer çatlaklı-demirli, çatlakları kalsit dolgulu, organik izli.
10		47.25	3.05	3.05	100		
10		48.05	0.80	0.80	100		
10-11		50.30	2.25	2.25	100		
11		53.35	3.05	3.05	100		Koyu gri-gri renkli, siltli, yer yer ince kil bantlı
11-12		55.60	2.25	2.25	100		
12		58.05	2.45	2.45	100		Açık gri-gri renki, siltli, çatlaklı, organik izli, sert
12-13		59.45	1.40	1.40	100		
13		62.50	3.05	3.05	100		
13-14		64.05	1.55	1.55	100		Gri renkli, çatlaklı, bol organik izli, yer yer ince kil bantlı
14		65.55	1.50	1.50	100		
14		67.30	1.75	1.75	100		MARNLI KİREÇTAŞI :Krem-açık gri, siltli çatlaklı, çatlaklar organik izli killi.
14		68.40	1.10	1.10	100		yer yer ince kil bantlı

15	69.70	1.30	1.30	100	KİREÇTAŞI : Beyaz-krem, renkli, sert
15	70.95	1.25	1.25	100	
15-16	74.00	3.05	3.05	100	MARNLI KİREÇTAŞI : Krem açık gri, sert, çatlaklı, yer yer siltli, çatlaklar bol organik izli ve ince kıl bantlı
16	75.70	1.70	1.70	100	
16	77.75	2.05	2.05	100	
16-17	79.30	1.55	1.55	100	
17	80.30	1.00	1.00	100	
17	82.15	1.85	1.85	100	
17-18	83.85	1.70	1.70	100	Karbonat oranı artıyor. Yer yer siltli, ince kıl bantlı, bol organik izli
18	85.50	1.65	1.65	100	
18	86.90	1.40	1.40	100	
18	88.40	1.50	1.50	100	
19	89.45	1.05	1.05	100	
19	91.90	2.45	2.45	100	
19	92.50	0.60	0.60	100	
19	93.05	0.55	0.55	100	
20	93.55	0.50	0.40	80	
20	94.45	0.90	0.90	100	
20	96.05	1.60	1.60	100	
20	98.05	2.00	2.00	100	
21	99.10	1.05	1.05	100	
21	102.15	3.05	3.05	100	
21-22	103.20	1.05	1.05	100	
22	105.20	2.00	2.00	100	
22	107.25	2.05	2.05	100	
23	108.25	1.00	1.00	100	
23	110.80	2.55	2.55	100	KUMTAŞI : Koyu gri-yeşil, çimentosu killi, karbonatlı
23-24	113.85	3.05	3.05	100	MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz- krem-açık gri, sileksli, yer yer çatlaklı, çatlaklar kıl dolgulu, laminasyonlu, laminasyon yüzeyleri killi ve organik izli
24	115.55	1.70	1.70	100	
24	117.40	1.85	1.85	100	
25	118.45	1.05	1.00	95	
25	119.45	1.00	1.00	100	
25	120.45	1.00	1.00	100	
25	121.35	0.90	0.70	88	KUMTAŞI : Gri-yeşil, siltli,
25-26	123.50	2.15	2.15	100	MARNLI KİREÇTAŞI
26	125.05	1.55	1.55	100	KİLTAŞI : Yeşil-gri, kumlu,siltli,karbonatlı.
26	126.55	1.50	1.50	100	
26-27	128.60	2.05	1.80	87	MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz-krem-açık gri , sileksli, laminasyonlu Kumtaşı : Gri renkli

Şekil:7.10. CPM6 Sondajının Kuyu Logu

İLİ İLÇESİ KÖYÜ -MEVKİİ KAMP ADI BAŞLANGIÇ TARİHİ BİTİŞ TARİHİ		KOCAELİ GEBZE Çerkeşli Köyü Diliskelesi - Sondaj kamp şefliği 5.1.93 21.1.93		SONDAJ NO CPM7 KOORDİNATLAR X:22175 Y:15500 SONDAJIN EĞİMİ DİK SONDAJ MAKİNASI Acher - No:5102			
SANDIK NO	KAROT ÇAPI	KUYU DERİNLİĞİ (m)	MANEVRA BOYU (m)	KAROT BOYU (m)	KAROT YÜZDESİ (%)	JEOLOJİK STAMP	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
1		1.00	1.00	1.00	100		SEDİMAN: Sarı beyaz, killi, karbonat çakıllı
1		1.50	0.50	0.50	100		
1		2.00	0.50	0.50	100		MARN : Beyaz, çatlaklı, çatlaklar limonitli
1		3.05	1.05	0.80	95		
1		3.85	0.80	0.80	100		
1		5.05	1.20	1.20	100		
2		6.15	1.10	1.10	100		
2		7.75	1.60	1.60	100		
2		8.60	0.85	0.80	94		
2		9.55	0.95	0.85	89		
2		10.20	0.65	0.50	77		
2-3		11.10	0.90	0.70	78		
3		11.75	0.65	0.60	92		
3		12.35	0.60	0.50	83		
3		12.95	0.60	0.60	100		
3		13.85	0.90	0.90	100		
3		14.75	0.90	0.90	100		
3-4		15.65	0.90	0.90	100		KİREÇTAŞLI MARN : Beyaz - krem renkli, yer yer çok ince kil banth, bol organik izli
4		16.15	0.50	0.50	100		
4		17.20	1.05	0.95	90		
4		18.30	1.10	1.10	100		
4		19.30	1.00	0.90	90		
4		19.95	0.65	0.65	100		
4-5		20.65	0.70	0.70	100		
5		21.50	0.85	0.70	82		
5		22.10	0.60	0.50	83		
5		22.80	0.70	0.65	93		
5		23.30	0.50	0.40	80		
5		24.00	0.70	0.65	93		
5		24.85	0.85	0.85	100		
5-6		26.05	1.20	1.20	100		
6		27.05	1.00	0.95	95		
6		27.60	0.55	0.50	91		
6		28.30	0.70	0.60	86		
6		28.95	0.65	0.50	77		
6		29.55	0.60	0.40	67		MARNLI KİREÇTAŞI
6		30.10	0.55	0.50	91		KUMTAŞI
6		31.35	1.25	1.20	96		
7		32.15	0.80	0.80	100		
7		33.45	1.30	1.15	88		
7		34.00	0.55	0.50	91		MARNLI KİREÇTAŞI : Beyaz, yer yer organik izli ve kil banth, çatlaklı, çatlaklar kalsit dolgulu
7		34.55	0.55	0.50	91		
7		35.80	1.25	1.15	92		
7		36.60	0.80	0.65	81		
7-8		37.50	0.90	0.70	78		
8		38.05	0.55	0.50	91		SİLT TAŞI: Beyaz-krem, laminalı, çok ince kil banth
8		39.55	1.50	1.50	100		

8	41.30	1.75	1.75	100	Marmı Kıç - Kumtaşı arıalanması
8-9	42.60	1.30	1.30	100	KİLTASI : Yeşil açık kahve, renkli, laminalı MARNLI KİREÇTAŞI
9	44.35	1.75	1.75	100	KİLTASI : Koyuğri,laminalı, ısıtı görünümü
9	45.75	1.40	1.40	100	KUMTAŞI - MARNLI KİREÇTAŞI
9-10	47.40	1.65	1.50	91	KUMTAŞI
10	48.70	1.30	1.00	77	MARNLI KİREÇTAŞI
10	49.70	1.00	1.00	100	SİLT.TAŞI : Karbonatlı, laminalı
10	50.45	0.75	0.75	100	(st Kretase)
10	51.05	0.60	0.60	100	

Şekil 7.11 CPM7 sondajının kuyu logu



Tablo: 7.6a-CPM6 Sondajının kimyasal Analiz Sonuçları

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₂ (%)	CaO (%)	SiH ₃	MS	MA	KS (%)
0-2	1	9.05	0.82	0.61	48.77	0.53	0.05	38.89	1.00	87.75	0.23	4.65	6.33	1.34	182.63
2-4	2	9.62	0.89	0.49	48.44	0.75	0.05	38.49	0.83	86.75	0.72	4.40	6.97	1.82	171.14
4-6	3	10.98	0.79	0.48	47.91	0.67	0.04	38.25	0.76	86.25	0.38	3.91	8.65	1.65	149.77
6-8	4	7.87	0.57	0.53	50.12	0.51	0.01	39.54	0.78	89.25	0.72	5.59	7.15	1.08	217.41
8-10	5	12.25	0.77	0.74	47.17	0.59	0.04	37.47	0.72	84.50	0.52	3.43	8.11	1.04	132.17
10-12	6	15.61	0.65	0.51	45.70	0.57	0.03	36.25	0.28	81.75	0.57	2.73	13.46	1.27	101.99
12-14	7	14.34	0.81	0.49	46.50	0.58	0.05	36.70	0.55	82.75	0.82	2.97	11.03	1.65	112.25
14-16	8	13.50	0.60	0.45	47.10	0.44	0.02	37.11	0.02	83.75	0.70	3.24	12.86	1.33	121.39
16-18	9	12.27	0.62	0.51	47.45	0.67	0.03	36.71	0.03	82.75	1.88	3.54	10.86	1.22	133.97
18-20	10	15.57	0.88	0.53	45.59	0.67	0.06	36.05	0.06	81.25	0.86	2.68	11.04	1.66	101.36
20-22	11	15.69	0.78	0.55	44.40	0.55	0.04	35.26	0.04	79.50	0.51	2.61	11.80	1.42	98.21
22-24	12	15.98	0.99	0.57	44.20	0.63	0.10	35.28	0.10	79.50	0.40	2.52	10.24	1.74	95.50
24-26	13	15.10	0.88	0.52	45.30	0.60	0.08	36.04	0.08	81.25	0.48	2.75	10.79	1.69	103.76
26-28	14	20.20	0.83	0.54	42.45	0.67	0.07	33.85	0.07	76.25	0.52	1.97	14.74	1.54	73.33
28-30	15	20.93	1.00	0.60	42.64	0.61	0.10	34.17	0.54	77.00	0.22	1.89	13.08	1.67	70.86
30-32	16	18.51	0.88	0.57	43.29	0.60	0.10	34.83	0.67	78.50	0.02	2.17	12.77	1.54	81.32
32-34	17	23.84	0.95	0.60	40.42	0.63	0.10	31.98	0.32	72.00	0.82	1.59	15.38	1.58	59.21
34-36	18	18.95	0.88	0.52	43.44	0.70	0.09	34.41	0.13	77.50	0.84	2.13	13.54	1.69	79.80
36-38	19	20.00	0.90	0.55	44.30	0.84	0.09	35.53	1.35	80.00	0.47	2.37	11.91	1.64	89.00
38-40	20	21.00	0.77	0.53	42.63	0.72	0.06	34.41	0.33	77.50	0.06	1.91	16.15	1.45	70.99
40-42	21	16.43	0.90	0.55	44.56	0.85	0.09	35.97	0.37	81.00	0.18	2.49	11.33	1.64	93.96
42-44	22	14.16	1.08	0.74	44.96	0.70	0.14	35.73	1.42	80.50	0.68	2.81	7.78	1.46	108.59
44-46	23	13.90	1.13	0.63	45.87	0.83	0.16	36.74	0.52	82.75	0.48	2.93	7.90	1.79	112.81
46-48	24	14.25	1.15	0.70	45.15	0.83	0.16	36.63	0.84	82.50	0.10	2.80	7.70	1.64	108.24
48-50	25	14.89	1.51	0.77	44.56	1.03	0.24	34.80	0.25	78.25	1.93	2.60	6.53	1.96	101.33
50-52	26	14.01	1.49	0.78	44.48	1.31	0.26	35.95	0.77	80.75	0.78	2.73	6.17	1.91	107.20
52-54	27	14.89	1.69	0.79	44.34	1.06	0.26	34.36	0.40	77.25	2.30	2.55	6.00	2.14	100.32
54-56	28	12.81	1.19	0.69	45.97	1.02	0.14	36.12	1.11	81.25	1.65	3.13	6.81	1.72	121.87
56-58	29	13.29	1.49	0.69	44.96	1.02	0.23	36.12	1.36	81.25	0.64	2.91	6.10	2.16	114.06
58-60	30	11.94	1.19	0.71	46.64	1.17	0.16	33.94	0.56	76.25	5.29	3.37	6.28	1.68	132.13
60-62	31	12.15	1.14	0.62	46.68	1.20	0.16	37.03	0.30	83.25	1.45	3.36	6.90	1.84	130.51
62-64	32	12.14	1.43	0.77	46.51	1.29	0.23	37.59	0.01	84.50	0.68	3.24	5.52	1.86	128.55

64-66	33	10.04	0.84	0.57	47.69	1.08	0.11	38.22	1.06	86.00	0.78	4.17	7.12	1.47	161.81
66-68	34	8.42	0.77	0.51	49.42	0.95	0.08	38.85	0.46	87.50	1.51	5.09	6.58	1.51	199.14
68-70	35	8.29	0.82	0.54	46.80	1.03	0.10	36.23	0.36	81.50	2.35	4.85	6.10	1.52	190.78
70-72	36	9.63	0.97	0.54	48.47	0.56	0.14	38.01	0.98	85.75	1.09	4.35	6.38	1.80	170.31
72-74	37	10.32	1.13	0.68	48.15	0.68	0.17	37.37	0.52	84.25	1.75	3.97	5.70	1.66	156.99
74-76	38	9.82	1.40	0.74	48.10	0.83	0.23	37.73	0.48	85.00	1.45	4.02	4.59	1.89	162.34
76-78	39	7.87	1.04	0.66	49.39	0.72	0.17	38.92	0.91	87.75	1.07	5.16	4.63	1.58	208.47
78-80	40	8.37	0.88	0.56	49.30	0.69	0.13	38.80	0.70	87.50	1.09	5.03	5.81	1.57	198.48
80-82	41	8.63	1.07	0.58	48.90	0.80	0.14	38.38	0.97	86.50	1.38	4.76	5.23	1.84	189.51
82-84	42	8.45	1.01	0.63	48.96	0.52	0.16	38.88	1.26	87.75	0.41	4.85	5.15	1.60	193.81
84-86	43	10.75	1.00	0.64	47.08	0.61	0.15	37.14	1.01	83.75	0.88	3.80	6.55	1.56	148.54
86-88	44	9.26	1.21	0.72	47.20	0.71	0.21	37.93	1.29	85.50	0.13	4.22	4.80	1.68	169.64
88-90	45	12.51	1.45	0.76	45.96	0.71	0.25	36.83	0.94	83.00	0.29	3.12	5.66	1.91	123.44
90-92	46	11.59	1.14	0.75	46.80	0.46	0.18	37.22	1.32	84.00	0.28	3.47	6.13	1.52	136.50
92-94	47	10.77	1.08	0.69	47.34	0.65	0.18	37.59	1.14	84.75	0.62	3.78	6.08	1.57	148.50
94-96	48	12.20	1.19	0.70	46.23	0.69	0.20	36.94	1.19	83.25	0.40	3.28	6.46	1.70	128.35
96-98	49	12.79	1.31	0.71	46.30	0.57	0.23	36.69	0.93	82.75	0.61	3.13	6.33	1.85	122.42
98-100	50	12.10	0.76	0.46	46.21	0.76	0.20	36.84	2.08	83.00	0.60	3.47	9.92	1.65	131.74
100-102	51	10.32	1.21	0.74	47.46	0.74	0.20	37.60	1.38	84.75	0.85	3.87	5.29	1.64	154.07
102-104	52	11.47	1.35	0.70	46.62	0.70	0.21	37.26	1.03	84.00	0.35	3.45	5.60	1.93	136.46
104-106	53	12.94	1.76	0.75	45.42	0.75	0.30	35.98	1.09	81.00	1.08	2.94	5.16	2.35	117.07
106-108	54	12.65	1.28	0.69	46.00	0.69	0.21	36.72	1.29	82.75	0.49	3.15	6.42	1.86	123.06
108-110	55	16.01	2.32	0.83	43.20	0.83	0.37	34.51	1.22	77.75	0.40	2.25	5.08	2.80	89.80
110-112	56	11.92	1.38	0.75	46.40	0.75	0.16	37.04	0.92	83.50	0.37	3.30	5.60	1.84	130.73
112-114	57	10.55	1.21	0.69	47.50	0.69	0.18	37.69	0.90	85.00	0.62	3.82	5.55	1.75	151.20
114-116	58	9.40	0.88	0.61	48.50	0.61	0.12	38.43	0.97	86.75	0.44	4.45	6.31	1.44	174.74
116-118	59	10.62	1.33	0.66	47.30	0.66	0.20	37.70	0.84	85.00	0.47	3.75	5.34	2.02	149.05
118-120	60	13.25	1.90	0.83	44.97	0.83	0.30	35.96	1.02	81.00	0.46	2.81	4.85	2.29	112.76
120-122	61	15.10	2.73	0.92	43.45	0.92	0.29	34.51	1.01	77.75	0.67	2.32	4.14	2.97	94.25
122-124	62	25.11	6.60	1.70	33.14	1.70	0.64	26.56	2.67	59.50	1.07	0.99	3.03	3.88	41.84
124-126	63	23.46	4.91	1.37	36.52	1.37	0.63	29.20	1.13	65.50	1.10	1.23	3.74	3.58	50.46
126-128	64	12.45	1.62	0.78	45.70	0.78	0.25	36.17	1.13	81.50	0.87	3.08	5.19	2.08	122.59
128-130	65	29.77	8.13	2.03	29.61	2.03	0.64	22.99	2.04	51.25	2.50	0.74	2.93	4.00	31.41
ORTALAMA		13.58	1.37	0.69	45.58	0.80	0.17	36.14	0.81	81.41	0.87	3.24	7.62	1.82	126.55

Tablo: 7.7 -CPM7 Sondajının Kimyasal Analiz Sonuçları

NUMUNE METRESİ	NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₂ (%)	DcaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
0-2	1	11.64	2.66	0.70	46.91	0.72	0.22	37.50	0.35	83.00	1.26	3.13	3.46	3.80	129.64
2-4	2	10.08	1.17	0.63	48.73	0.64	0.19	38.44	0.12	85.25	1.72	4.10	5.60	1.86	162.36
4-6	3	10.40	1.34	0.67	48.41	0.75	0.24	38.19	0.00	85.00	1.67	3.90	5.17	2.00	155.48
6-8	4	11.75	1.48	0.71	47.22	0.61	0.27	37.48	0.48	83.50	1.16	3.39	5.37	2.08	134.50
8-10	5	9.77	1.15	0.65	49.11	0.82	0.19	38.55	0.24	85.75	2.03	4.24	5.43	1.77	168.56
10-12	6	8.87	1.15	0.61	49.74	0.72	0.19	38.85	0.13	86.75	1.98	4.68	5.04	1.89	187.07
12-14	7	8.72	0.98	0.56	49.62	0.74	0.15	39.18	0.05	87.50	1.47	4.84	5.66	1.75	191.31
14-16	8	9.11	0.92	0.55	49.92	0.74	0.15	39.04	0.43	87.00	2.05	4.72	6.20	1.67	185.22
16-18	9	8.73	0.98	0.57	49.34	0.80	0.15	38.90	0.53	87.25	1.40	4.80	5.63	1.72	189.98
18-20	10	8.03	1.14	0.59	49.68	0.78	0.16	39.20	0.42	87.50	1.57	5.09	4.64	1.93	205.18
20-22	11	8.74	1.24	0.70	49.25	0.80	0.20	38.86	0.21	86.75	1.59	4.61	4.51	1.77	186.62
22-24	12	7.74	1.38	0.70	49.53	0.62	0.17	39.27	0.59	87.00	1.52	5.04	3.72	1.97	208.50
24-26	13	8.62	1.23	0.65	49.62	0.75	0.18	39.00	0.05	86.50	2.04	4.73	4.59	1.89	190.77
26-28	14	9.23	1.30	0.78	48.92	0.74	0.19	38.60	0.24	86.00	1.61	4.33	4.44	1.67	175.43
28-30	15	9.80	1.29	0.66	48.98	0.79	0.18	38.52	0.22	86.00	1.73	4.17	5.03	1.95	166.65
30-32	16	12.18	2.26	0.85	46.32	0.93	0.34	37.07	0.05	81.25	1.89	3.03	3.92	2.66	124.10
32-34	17	10.01	1.08	0.56	49.02	0.56	0.20	38.40	0.17	86.25	1.36	4.21	6.10	1.93	165.24
34-36	18	10.02	1.34	0.72	48.75	0.73	0.21	38.35	0.12	85.25	1.85	4.04	4.86	1.86	161.93
36-37.5	19	9.86	2.96	0.56	47.22	0.68	0.20	38.50	0.02	85.50	0.12	3.53	2.80	5.29	150.07
37.5-39.5	20	18.24	3.05	0.97	42.10	0.90	0.47	34.06	0.21	73.25	2.12	1.89	4.54	3.14	76.13
39.5-41.5	21	31.31	6.14	1.44	31.46	1.35	0.55	27.00	0.75	55.25	2.09	0.81	4.13	4.26	32.82
41.5-43.5	22	41.15	7.80	1.73	23.99	2.13	0.63	21.70	0.87	41.25	3.38	0.47	4.32	4.51	19.11
43.5-45.5	23	31.83	7.59	1.54	30.03	1.66	0.82	25.30	1.23	51.75	2.98	0.73	3.49	4.93	30.31
45.5-47.5	24	20.23	5.48	1.28	38.53	1.45	0.65	31.60	0.78	67.00	2.69	1.43	2.99	4.28	60.26
47.5-49.5	25	8.82	2.07	1.14	48.04	0.98	0.48	38.00	0.47	84.25	1.99	3.99	2.75	1.82	172.31
49.5-51.5	26	10.94	2.88	1.22	45.68	1.01	0.61	36.76	0.90	80.75	1.63	3.04	2.67	2.36	131.18
ORTALAMA		13.30	2.39	1.61	45.62	0.90	0.31	36.40	0.37	80.07	1.81	3.57	4.50	2.57	144.64

7.3.2 Sondajların Malzeme Özelliklerine Göre Seviyelere Ayrılması

Çalışma alanında yapılan sondajların kimyasal analiz sonuçları kullanılarak, malzemenin çimento hammaddesi olabilirliğini saptamak amacıyla sondajlar seviyelere ayrılmıştır. Bu her seviye için ayrı ayrı hidrolik modül (MH), silikat modülü (MS), alüminyum modülü (MA) ve kireç standardı (KS) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre CPM1 sondajı beş, CPM2 sondajı iki, CPM3 sondajı üç, CPM4 sondajı üç, CPM5 sondajı üç, CPM6 sondajı dört, CPM7 sondajı ise iki temsilci seviyeye ayrılmıştır. Bu yöntem ile elde edilen sonuçlar Tablo 7.8'de verilmiştir.

Tablo: 7.8 -CPM1 ve CPM2 Sondajlarında Modüllere Göre Eş Kalite Seviyeleri

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	K2O (%)	Kızdırma kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO3 (%)	DcaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM1-1	0-2	33,67	4,57	1,71	31,39	0,76	0,82	25,80	1,28	55,50	1,19	0,73	5,36	2,67	31,15
CPM1-2	2-14	10,81	1,38	0,68	47,26	0,60	0,22	37,96	0,86	84,50	0,62	3,67	5,25	2,05	146,20
CPM1-3	14-32	8,33	1,94	0,90	47,98	0,70	0,39	38,64	1,04	85,39	0,96	4,30	2,93	2,16	183,15
CPM1-4	32-44	17,82	4,64	1,97	39,20	1,46	0,97	33,00	0,95	70,08	1,65	1,60	2,70	2,36	69,18
CPM1-5	44-68	31,41	7,55	3,32	29,16	2,13	1,06	26,28	0,95	51,64	2,73	0,69	2,89	2,27	29,44

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	K2O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO3 (%)	DcaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM2-1	0-14	12,55	1,35	0,68	46,83	0,58	0,15	37,60	0,30	82,93	1,06	3,21	6,19	1,99	126,01
CPM2-2	14-86	11,34	1,33	0,71	47,32	0,77	0,19	38,19	0,31	83,63	1,37	3,54	5,57	1,89	140,11

Tablo: 7.9 CPM3 ve CPM 4 Sondajlarında Modüllere Göre Eş Kalite Seviyeleri

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM3-1	0-24	23,02	2,62	1,14	38,27	1,18	0,50	31,54	1,37	68,85	1,07	1,43	6,13	2,31	56,03
CPM3-2	24-40	16,54	3,69	1,43	40,25	1,32	0,81	33,48	1,98	67,13	4,20	1,86	3,23	2,57	78,04
CPM3-3	40-58	8,88	2,65	1,20	46,01	1,04	0,75	37,46	1,58	77,61	4,42	3,61	2,30	2,21	159,86

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM4-1	0-17	26,48	7,28	2,84	31,13	1,44	1,27	26,21	1,75	1,75	2,91	0,85	2,62	2,56	36,80
CPM4-2	17-29,95	2,02	0,93	0,52	44,76	8,17	0,37	44,32	0,44	94,21	1,54	12,88	1,39	1,79	629,93
CPM4-3	29,95-47,26	1,58	0,76	0,48	46,27	7,25	0,37	44,50	0,42	94,81	1,66	16,41	1,27	1,58	821,44

Tablo: 7.10-CPM5 ve CPM6 Sondajlarında Modüllere Göre Eş Kalite Seviyeleri

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bililmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM5-1	0-40	12,75	1,55	0,74	46,01	0,61	0,25	36,98	0,80	81,91	0,83	3,06	5,59	2,10	121,04
CPM5-2	40-60	10,37	2,60	1,11	46,12	0,93	0,51	37,43	0,80	81,75	1,41	3,27	2,80	2,34	140,46
CPM5-3	60-68	31,90	8,95	4,03	24,83	2,30	2,44	22,22	1,26	43,44	3,19	0,55	2,46	2,22	24,23

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bililmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM6-1	0-10	14,27	0,74	0,51	46,21	0,58	0,04	36,37	0,14	82,00	0,95	2,98	11,47	1,46	112,25
CPM6-2	10-26	19,19	0,91	0,56	43,26	0,66	0,09	34,51	0,41	77,75	2,17	2,09	13,03	1,64	78,40
CPM6-3	26-42	15,95	1,18	0,67	44,54	0,91	0,16	35,57	0,69	80,06	0,78	2,50	8,62	1,76	95,82
CPM6-4	42-130	12,38	1,68	0,76	45,81	0,86	0,23	36,25	1,04	81,65	1,00	3,09	5,07	2,21	123,35

Tablo:7.11 -CPM7 Sondajında Modüllere Göre Eş Kalite Seviyeleri

Sondaj No	DERİNLİK (m)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CO ₃ (%)	DCaO (%)	MH	MS	MA	KS (%)
CPM7-1	0-36	9,64	1,34	0,66	48,84	0,74	0,20	38,52	0,24	85,75	1,58	4,20	4,82	2,03	168,40
CPM7-2	36-51.5	21,55	4,75	1,24	38,38	1,27	0,55	31,62	0,65	67,38	2,13	1,39	3,60	3,83	57,50

7.3.2.1 Her Seviye İçin Titrasyon Değerlerinin Belirlenmesi

Sondajlara ait kimyasal analiz neticelerine göre belirlenen seviyelerin malzeme özelliklerinin anlaşılabilmesi amacıyla CaCO_3 miktarları hesaplanmıştır. Buna göre seviyelerin titrasyon değerleri ve malzeme özellikleri şöyle belirlenmiştir.

	Hesaplanan <u>CaCO_3 Değeri</u>	Malzeme Cinsi
CPM1-1	56.02	Marn
CPM1-2	83.43	Kalkerli marn
CPM1-3	87.63	Kalkerli marn
CPM1-4	78.83	Kalkerli marn
CPM1-5	50.24	Marn

	Hesaplanan <u>CaCO_3 Değeri</u>	Malzeme Cinsi
CPM2-1	75.47	Kalkerli marn
CPM2-2	84.49	Kalkerli marn

	Hesaplanan <u>CaCO_3 Değeri</u>	Malzeme Cinsi
CPM3-1	68.30	Marn
CPM3-2	71.83	Marn
CPM3-3	82.11	Kalkerli marn

	Hesaplanan <u>CaCO_3 Değeri</u>	Malzeme Cinsi
CPM4-1	71.76	Marn
CPM4-2	51.90	Marn
CPM4-3	82.58	Kalkerli marn

	Hesaplanan <u>CaCO_3 Değeri</u>	Malzeme Cinsi
CPM5-1	82.11	Kalkerli marn
CPM5-2	82.31	Kalkerli marn
CPM5-3	44.31	Marn

	Hesaplanan CaCO ₃ Değeri	Malzeme Cinsi
CPM6-1	86.52	Kalkerli marn
CPM6-2	81.70	Kalkerli marn
CPM6-3	77.15	Kalkerli marn
CPM6-4	81.54	Kalkerli marn

	Hesaplanan CaCO ₃	Malzeme Cinsi
CPM7-1	87.16	Kalkerli marn
CPM7-2	68.49	Marn

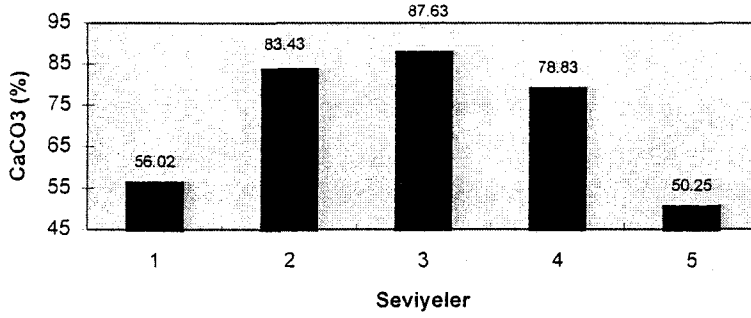
Elde edilen bu titrasyon değerlerine göre grafikler hazırlanmıştır. (Şekil 7.5)

7.3.2.2 Malzemenin Çimento Hammaddesi Olabilirliğinin Araştırılması

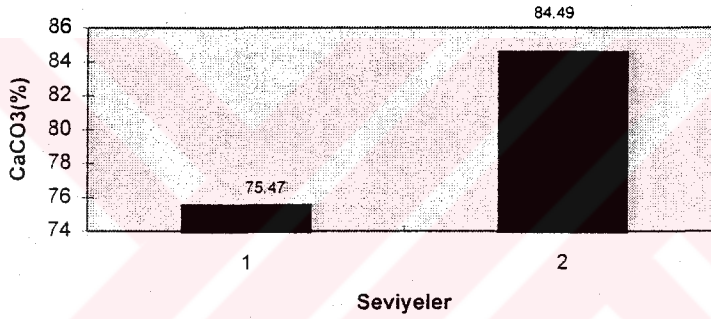
Çalışma alanındaki malzemenin çimento hammaddesi olabilirliğinin tespit edilmesi amacıyla daha önce seviyelere ayrılmış olan sondaj verileri kullanılmıştır.

Bu amaçla çeşitli seviyeler arasında, daha önceki bölümde anlatılan yöntemin uygulandığı bir bilgisayar programı aracılığıyla teorik kalker hesapları (ham karışım hesapları) yapılmıştır. Seviyelere ait kimyasal analiz verileri ve hedef değerler bilgisayara girilerek sonuçlar elde edilmiştir. Karışım hesaplarında bölgedeki malzeme ile birlikte çeşitli katkılarda kullanılmıştır. Bunlar, CaO miktarını dengeleyebilmek için kalker, alüminyum ve demir oranını dengeleyebilmek için boksit hammaddeleridir. Hesaplarda kullanılan kalker ve boksit'in kimyasal analizleri aşağıda verilmiştir.

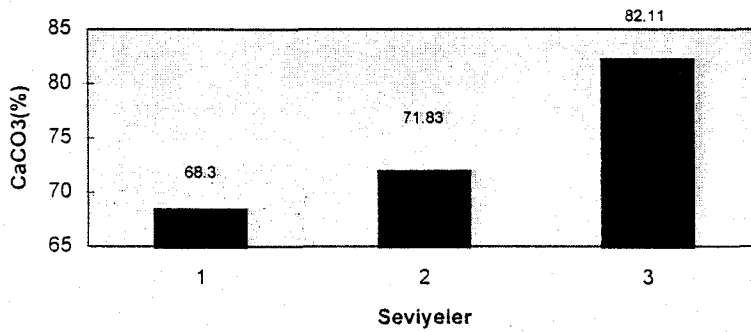
%	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
Kalker	0.28	0.14	0.06	50.01	4.46	0.02	0.01
Boksit	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00



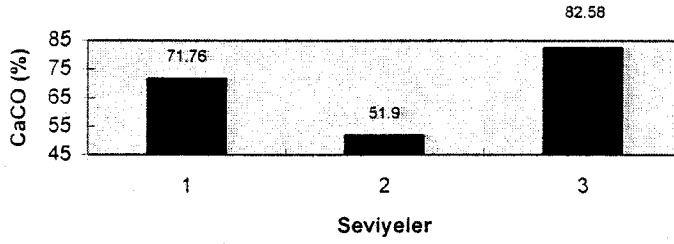
Şekil:7.12.Seviyelere Ayrılan CPM1 Sondajı Titrasyon Değerleri



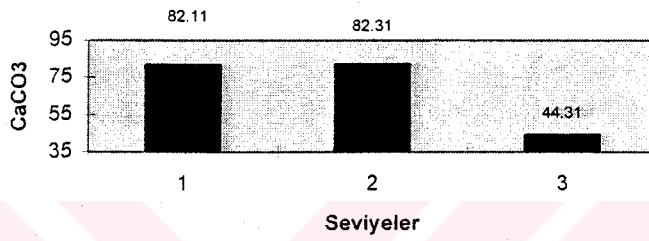
Şekil:7.13Seviyelere Ayrılan CPM2 Sondaj titrasyon Değerleri



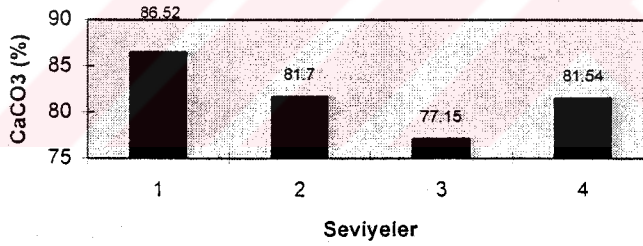
Şekil:7.14. Seviyelere Ayrılan CPM3 Sondajı Titrasyon Değerleri



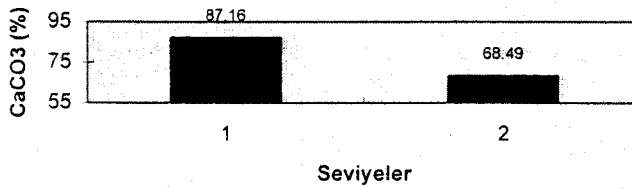
Şekil:7.15 Seviyele Ayrılan CPM4 Sondajı Titrasyon Değerleri



Şekil:7.16 Seviyelere Ayrılan CPM5 Sondajı Titrasyon Değerleri



Şekil:7.17. Seviyelere Ayrılan CPM6 Sondajı Titrasyon Değerleri



Şekil:7.18. Seviyelere Ayrılan CPM7 Sondajı Titrasyon Değerleri

Tablo: 7.12 - CPM1-1, CPM4-2 Ve CPM5-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM1-1	20.6	33.67	4.57	1.71	31.39	0.76	0.82	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	5.36
CPM5-2	55.8	10.37	2.60	1.11	46.12	0.93	0.51	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	2.80
CPM4-2	21.6	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 / 101.8)

TOTAL	100.4	RAW	13.5	3.6	1.5	42.0	2.5	0.6	0.0	1.0	0.0	0.0	34.5
"COST"	204.3	KK	20.6	5.5	2.3	64.1	3.8	0.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0
VARIABLE	SOLVE	D bc	3.7	MS	2.6	A/F	2.4	C3S	60.0	aeqKK	0.6		
CONSTRAINS		LSF	97.6			CaOI =	1.0	C2S	13.8	LP	26.4		
FIXED								C3A	10.8				
"COST" WEIGHTING								C4AF	7.0				

Tablo:7.13 CPM1-2, CPM3-2 Ve CPM4-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM1-2	22.3	10.81	1.38	0.68	47.26	0.60	0.22	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	5.25
CPM3-2	61.5	16.54	3.69	1.43	40.25	1.32	0.81	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	3.23
CPM4-2	14.2	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW (1.8 /101.8)	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

TOTAL	100.4	RAW	13.2	3.7	1.5	41.8	2.1	0.6	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	33.6
"COST"	174.8	KK	19.9	5.6	2.3	62.9	3.2	0.9	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	
VARIABLE	SOLVE	D bc	3.1	MS	2.5	A/F	2.4	C3S	60.0	aeqKK	0.6			
CONSTRAINS		LSF	98.7					C2S	11.7					
FIXED								C3A	11.0	LP	26.2			
"COST" WEIGHTING								C4AF	7.0					

05-95/PP

Tablo: 7.14-CPM1-2, CPM3-2 Ve CPM4-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM1-2	13.8	10.81	1.38	0.68	47.26	0.60	0.22	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	5.25
CPM3-2	69.1	16.54	3.69	1.43	40.25	1.32	0.81	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	3.23
CPM4-2	16.1	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	1.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 / 101.8)

TOTAL	100%	RAW	13.4	3.4	1.4	41.7	2.3	0.7	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	33.6
"COST"	173.2	KK	20.2	5.1	2.1	62.8	3.5	1.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	
VARIABLE	SOLVE	D bc	3.5	MS	2.8	A/F	2.5	C3S	60.0	aeqKK	0.7			
CONSTRAINS		LSF	97.9					C2S	12.8					
FIXED								C3A	10.1	LP	24.6			
"COST" WEIGHTING								CaOI=	1.0					
								C4AF	6.3					

05-95/PP

Tablo:7.15- CPM1-4, CPM5-1 Ve CPM4-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM1-4	31.2	17.82	4.64	1.97	39.20	1.46	0.97	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	2.70
CPM5-1	63.3	12.75	1.55	0.74	46.01	0.61	0.25	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	5.57
CPM4-2	3.6	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW (1.8 /101.8)	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

TOTAL	100.4	RAW	14.0	3.5	1.5	43.1	1.2	0.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	32.6
"COST"	132.3	KK	20.8	5.2	2.3	63.9	1.7	0.7	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	
VARIABLE	SOLVE	D bc	4.0	MS	2.8	A/F	2.3	C3S	60.0	aeqKK	0.5			
CONSTRAINS		LSF	97.1					C2S	14.4					
FIXED						CaOI=	1.0	C3A	9.9	LP	23.0			
"COST" WEIGHTING								C4AF	6.9					

05-95/PP

Tablo: 7.16-CPM1-5, Ve CPM7-1 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM1-5	20.6	31.41	7.55	3.32	29.16	2.13	1.06	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	2.89
CPM7-1	77.4	9.64	1.34	0.66	48.84	0.74	0.20	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	4.82
KOR . KALKER	0.0	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW (1.8 /101.8)	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

TOTAL	100.4	RAW	14.3	3.6	1.6	44.0	1.0	0.4	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	31.6
"COST"	118.0	KK	20.9	5.3	2.4	64.3	1.5	0.6	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	
VARIABLE	SOLVE	D bc	4.0	MS	2.7	A/F	2.2	C3S	60.0	aeqKK	0.4			
CONSTRAINS		LSF	97.1			CaOI=	1.0	C2S	14.5	LP	23.3			
FIXED								C3A	10.0					
"COST" WEIGHTING								C4AF	7.2					

Tablo:7.17 - CMP2-1, CPM1-4 Ve CPM4-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM2-1	53.1	12.55	1.35	0.68	46.83	0.58	0.15	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	6.18
CPM1-4	38.5	17.82	4.64	1.97	39.20	1.46	0.97	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	2.70
CPM4-2	6.4	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 /101.8)

TOTAL		160.4										
RAW		14.0	3.6	1.6	43.0	1.4	0.5	0.0	0.8	0.0	0.0	34.0
"COST"												
KK		21.2	5.4	2.4	65.2	2.1	0.8	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0
VARIABLE	SOLVE	D bc	4.3	MS	2.7	A/F	2.3	C3S	60.0	aeqKK	0.5	
	CONSTRAINS							C2S	15.6			
FIXED		LSF	96.7			CaOI =	1.0	C3A	10.4	LP	24.6	
	"COST" WEIGHTING							C4AF	7.3			

05-95/PP

Tablo: 7.18 CPM2-1, CPM6-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
CPM 6-2	23.8	19.19	0.91	0.56	43.26	0.66	0.09	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	30.92	13.05
CPM2-1	77.1	12.55	1.35	0.68	46.83	0.58	0.15	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	35.90	6.18
KOR.KALKER	0.0	2.02	0.93	0.52	44.76	8.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	1.39
BOXIT	5.1	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27
(1.8 /101.8)														

TOTAL		100.4											
RAW		14.3	3.7	1.7	43.8	0.6	0.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	33.5
"COST"													
145.6		21.4	5.6	2.5	65.9	0.9	0.3	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
VARIABLE	SOLVE	D bc	4.4	MS	2.6	A/F	2.2	C3S	60.0	aeqKK	0.2		
CONSTRAINS													
FIXED		LSF	96.6			CaOI =	1.0	C2S	16.2	C3A	10.7	LP	23.6
		C4AF 7.6											
"COST" WEIGHTING		05-95/PP											

05-95/PP

Tablo:7. 19 CPM2-2 Ve CPM6-2 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.70	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
YSM	34.3	19.19	0.91	0.56	43.26	0.66	0.09	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	13.05
DSM	61.0	11.34	1.33	0.71	47.32	0.77	0.91	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	5.56
KOR.KALKER	0.0	0.28	0.14	0.06	50.01	4.46	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	44.36	1.40
BOXIT	4.7	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 /101.8)

TOTAL	100.4	RAW	14.2	3.5	1.6	43.9	0.7	0.6	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	31.7
"COST"	142.1	KK	20.8	5.1	2.3	64.4	1.1	0.9	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	
VARIABLE	SOLVE	D bc	3.4	MS	2.8	A/F	2.2	C3S	62.0	aeqKK	0.6			
CONSTRAINS		LSF	97.8					C2S	12.9	LP	22.6			
FIXED								C3A	9.6					
"COST" WEIGHTING								C4AF	7.1					

Tablo:7.20 - CPM3-1 Ve CPM3-3 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
YSM	36.0	23.02	2.62	1.14	38.27	1.18	0.50	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	6.12
DSM	57.0	8.88	2.65	1.20	46.01	1.04	0.75	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	2.31
KOR.KALKER	5.0	0.28	0.14	0.06	50.01	4.46	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	44.36	1.40
BOXIT	2.0	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 /101.8)

TOTAL	100.0	RAW	13.7	3.5	1.5	42.7	1.3	0.6	0.0	1.0	0.0	0.0	33.0
"COST"	138.0	KK	20.4	5.2	2.3	63.7	1.9	0.9	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0
VARIABLE	SOLVE	D bc	3.2	MS	2.7	A/F	2.3	C3S	61.6	aeqKK	0.6		
CONSTRAINS		LSF	98.2			CaOI=	1.0	C2S	12.2	LP	23.5		
FIXED								C3A	10.0				
"COST" WEIGHTING								C4AF	6.9				

Tablo:7.21- CPM3-2 Ve CPM3-3 Sondaj Seviyeleri Arası Teorik Klinker Hesabı

MATERIALS	%	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	TiO2	Mn2O3	P2O5	L.O.I.	MS
LAST FX	0.0	12.00	5.00	7.00	32.00	7.00	0.48	0.03	0.10	0.03	0.00	0.01	45.00	1.00
YSM	65.0	16.54	3.69	1.43	40.25	1.32	0.81	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	35.90	3.23
DSM	32.6	8.88	2.65	1.20	46.01	1.04	0.75	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	30.92	2.31
KOR.KALKER	2.0	0.28	0.14	0.06	50.01	4.46	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	44.36	1.40
BOXIT	0.4	13.73	49.65	20.41	1.91	0.74	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	11.50	0.20
ASH/RAW	0.4	15.44	8.35	3.80	32.96	2.31	1.16	0.20	31.69	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27

(1.8 /101.8)

TOTAL	100.4	RAW	13.8	3.5	1.4	42.3	1.3	0.8	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	34.4
"COST"	111.6	KK	21.0	5.3	2.2	64.4	2.0	1.2	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0

VARIABLE	SOLVE	MS	4.1	D bc	4.1	A/F	2.5	C3S	60.0	aeqKK	0.8
CONSTRAINS								C2S	14.9		
FIXED		LSF	97.0			CaOI=	1.0	C3A	10.5	LP	24.0
"COST" WEIGHTING								C4AF	6.6		

Yapılan on adet teorik klinker hesapları neticesinde hedeflenen değerlere ulaşılmış ve bu malzemenin çimento hammaddesi olarak kullanılabileceği görülmüştür. Bu hedefler de silikat modülünün 2.5-2.8, alüminyum modülünün 2.2-2.5, C3S'in 60-62, C2S'in 11-16 ve LSF'in 96-100 arasında olması istenmiştir.

7.3.3. Oluşturulan Basamaklarda CaO Ve Silikat Modülü Değerlerinin Dağılımı

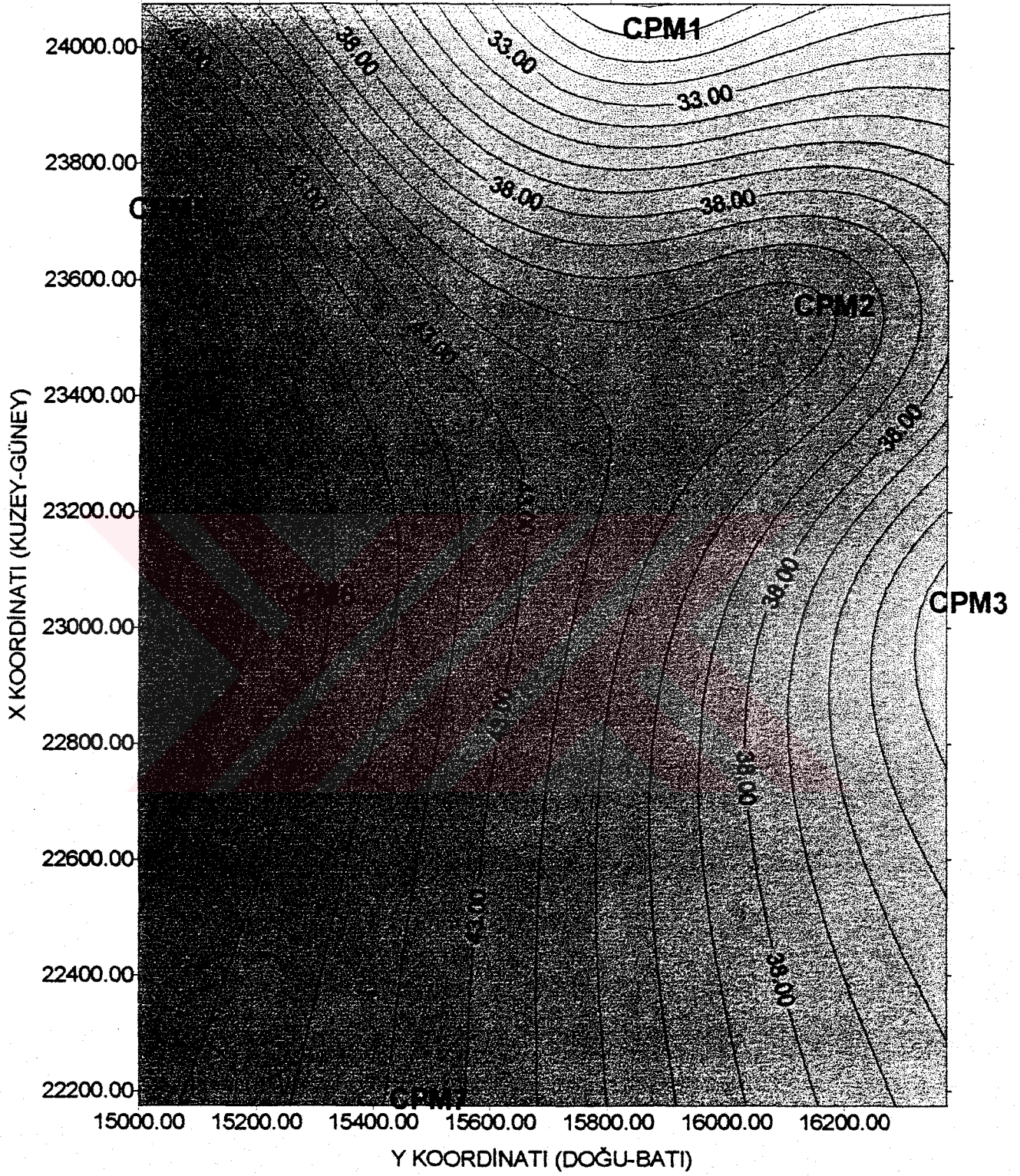
Bölgede, ileride açılacak bir ocak yerinde oluşacak basamakların kimyasal yapısı hakkında bir fikir sahibi olabilmek için yapılan bu çalışmada, toplam yedi adet sondajın yükseklik ve kotları dikkate alınarak sekiz metre yüksekliğinde üç adet basamak belirlenmiştir. Basamak yüksekliği işletmenin elinde bulundurduğu makina parkına uygun olarak seçilmiştir. Basamak yüksekliğinin sekiz metre olarak alınmasının nedeni malzemenin heterojen bir malzeme olmasından dolayı, malzeme kalitesinin kontrol altında tutabilmek içindir.

Elimizde ortalama değerler ve sondajlara ait koordinat değerleri kullanılarak her basamak için malzemenin CaO ve SM dağılımını gösteren 1/10000 ölçekli kontur diyagramlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu diyagramlar Şekil:19,20,21'de sunulmuştur.

Her basamakla ilgili değerlendirmeler ayrı ayrı özetlenmiştir.

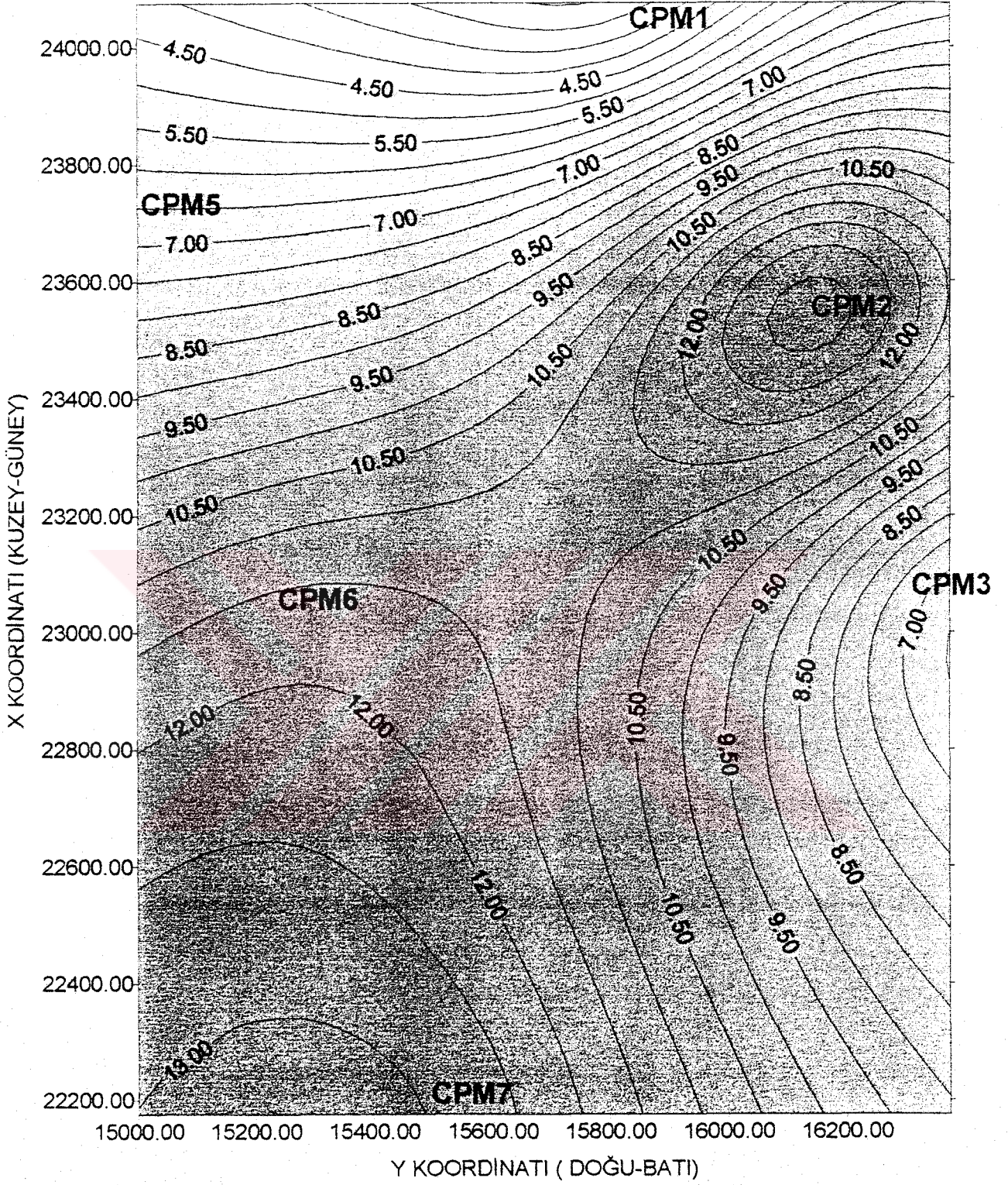
7.3.3.1 1 No'lu Basamak (300-292)'ta Toplam CaO ve SM Miktarının Dağılımı

1 no'lu basamağın ortalama CaO ve SM dağılım kontur haritası Şekil 7.19a,b 'de verilmiştir. Bu basamağı kesen toplam sondaj sayısı altıdır. 300-292 no'lu basamağa ait toplam altı adet sondajdan elde edilen ortalama kimyasal analiz neticeleri yüzde olarak şu şekildedir: CPM1 sondajı- SiO₂:29.32, Al₂O₃:7.3, Fe₂O₃:3.52, CaO :28.98, SM:2.70,



Ölçek : 1/10 000

Şekil:7.19.a - 1 No'lu Basamak Eş CaO Dağılım Haritası (300-292 Kotu)



CPM2 sondajı-SiO₂:23.18, Al₂O₃:0.98, Fe₂O₃: 0.78, CaO 41.09, SM:13.17, CPM3 sondajı-SiO₂:30.39, Al₂O₃:3.21, Fe₂O₃, 1.27, CaO:33.67, SM:6.78, CPM5 Sondajı-SiO₂:11.14, Al₂O₃:1.34 Fe₂O₃: 0.69, CaO:47.27, SM: CPM6 Sondajı-SiO₂:13.92, Al₂O₃: 0.72, Fe₂O₃: 0,49, CaO:46.66, SM:11.50, CPM7 Sondajı-SiO₂: 18.68, Al₂O₃:0.89, Fe₂O₃:0.55, CaO:43.42, SM:12.97.

Elde edilen konturdiyagramlarında CaO anomalisi kuzeyden güneye doğru düşüm göstermiştir, SM' de ise batıdan doğuya doğru anomalide bir düşüm söz konusudur.

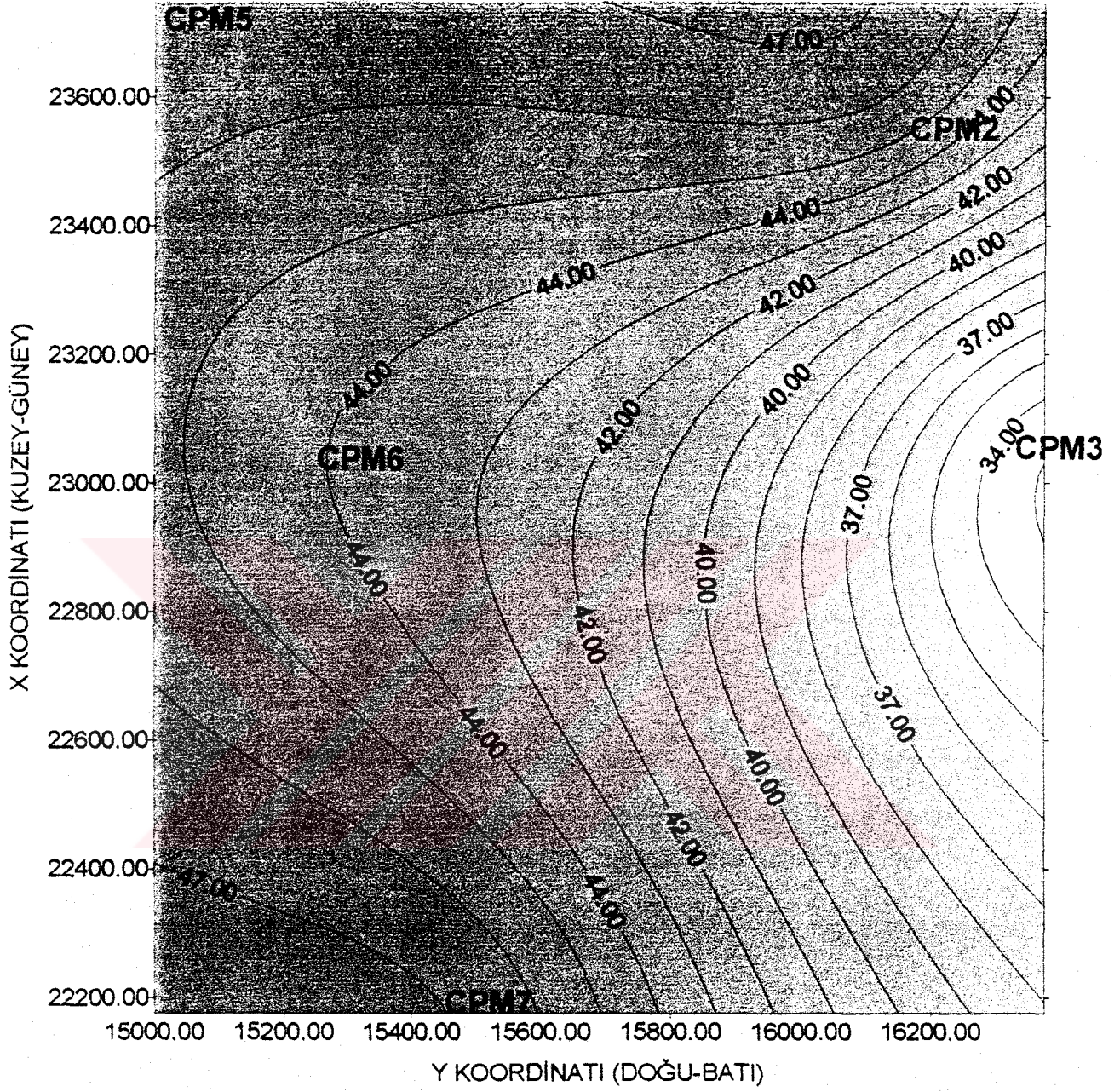
7.3.3.2.2 No'lu Basamak (292-284)'ta Toplam CaO ve SM Miktarının Dağılımı

Sözkonusu basamağı kesen sondaj sayısı beş' dir. Bu sondajların 292-284 basamağına ait hesaplanan ortalama kimyasal analizleri yüzde olarak şöyledir: CPM2 Sondaj- SiO₂: 15.38, Al₂O₃: 0.96, Fe₂O₃:0.53, CaO:45.58, SM:10.32, CPM3 Sondajı-SiO₂:28.91, Al₂O₃:3.55, Fe₂O₃:1.41, CaO:33.3, SM:5.82, CPM5 Sondajı-SiO₂:11.24, Al₂O₃: 1.30, Fe₂O₃:0.72, CaO:46.83, SM: 5.32, CPM6 Sondajı-SiO₂: 16.74, Al₂O₃: 0.87, Fe₂O₃:0.54, CaO: 44.08, SM: 11.87, CPM7 Sondajı-SiO₂: 12.03, Al₂O₃:2.10, Fe₂O₃:0.70, CaO: 46.77, SM: 4.29

Bu basamağa ait diyagramlarda CaO miktarının kuzeyden güneye doğru biraz düştüğünü daha sonra yeniden hafif bir artım gösterdiği görülmüştür. SM anomalilerinde ise kuzeyden güneye doğru bir düşüm vardır, yalnız kuzeybatı bölümünde düşük anomali gözlenmiştir. (Şekil:7.20a,b)

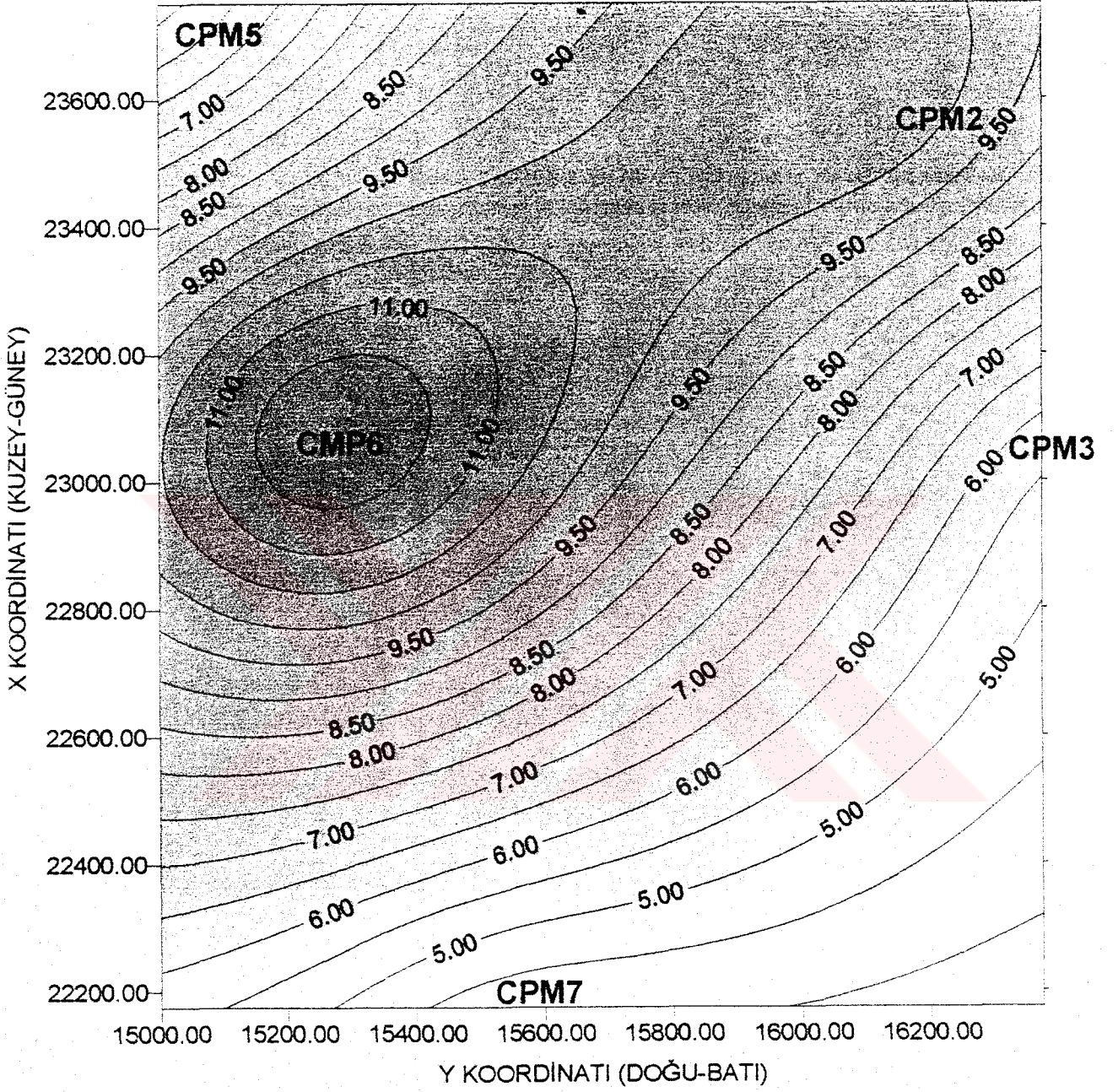
7.3.3.3.3 No'lu Basamak (284-276)'ta Toplam CaO ve SM Miktarının Dağılımı

Mevcut basamak kotları ve bilinen kotlar arasında kalan malzemenin (300-292 kotları arası) kalite dağılımını ortaya koymak amacıyla sözü edilen kotları



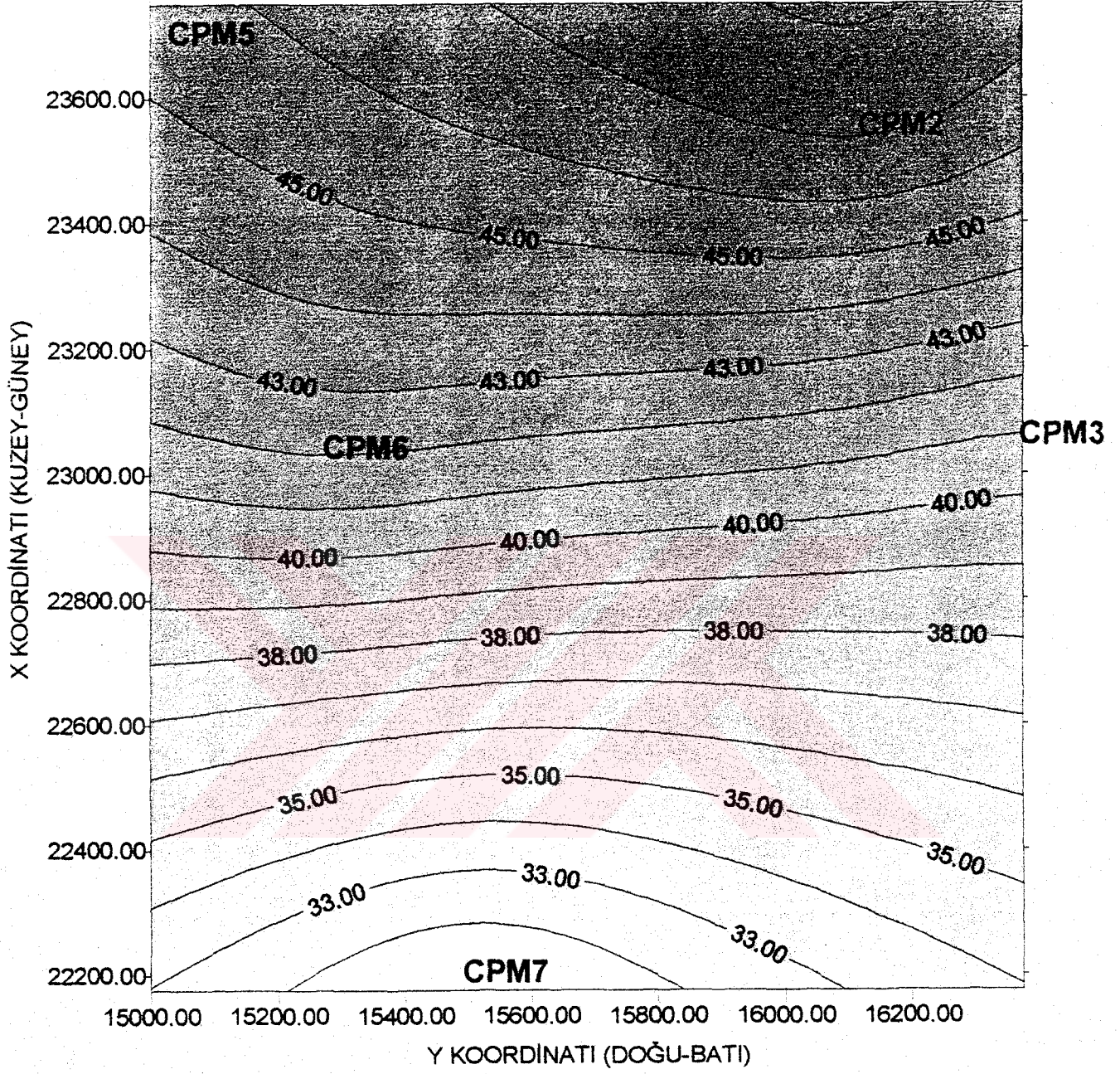
Ölçek : 1/10 000

Şekil:7.20.a- 2 No'lu Basamak Eş CaO Dağılım Haritası (292-284 Kotu)



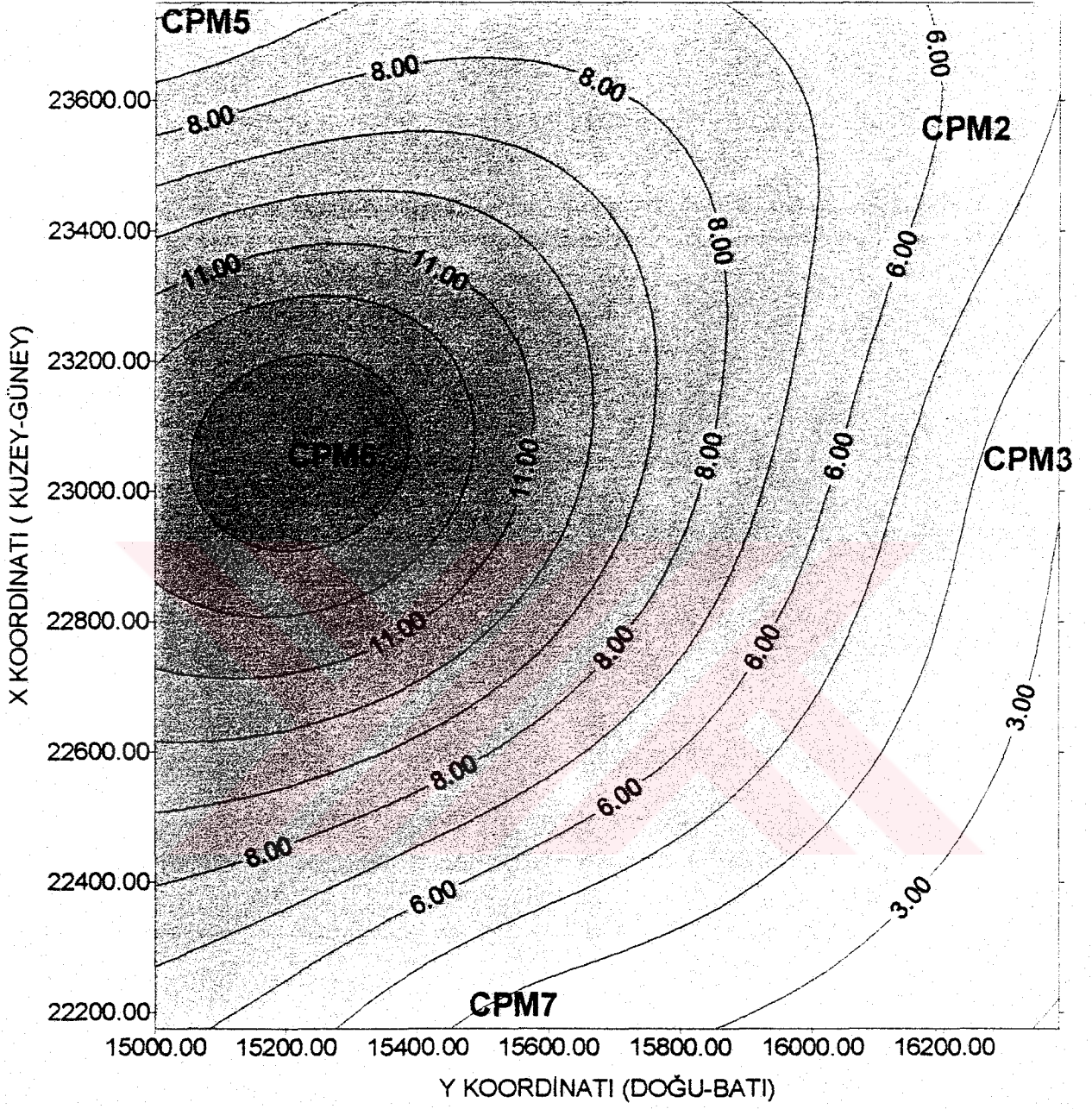
Ölçek : 1/10 000

Şekil:7.20.b- 2 No'lu Basamak Eş Silikat Modülü Dağılım Haritası (292-284 Kotu)



Ölçek : 1/10 000

Şekil:7.21.a- 3 No'lu Basamak Eş CaO Dağılım Haritası (284-276 Kotu)



Ölçek : 1/10 000

Şekil:7.21.b - 3 No'lu Basamak Eş Silikat Modülü Dağılım Haritası (284-276 Kotu)

kesen beş adet sondajın kimyasal analiz sonucundan faydalanılmıştır.

Sondajların bu basamağa ait kimyasal analizleri yüzde olarak şu şekilde belirlenmiştir. CMP2 Sondajı-SiO₂:12.11, Al₂O₃:1.28, Fe₂O₃: 0.66, CaO:4.27, SM:6.24, CPM3 Sondajı-SiO₂:15.41, Al₂O₃:3.4, Fe₂O₃:1.39, CaO:41.12, SM:24, CPM5 Sondajı-SiO₂:13.32, Al₂O₃:1.58, Fe₂O₃:0.72, CaO:45.56, SM:5.79, CPM6 Sondajı-SiO₂:20.55, Al₂O₃:0.92, Fe₂O₃:0.57, VaO:42.44, SM:13.79, CPM7 Sondajı-SiO₂:31.13, Al₂O₃:6.75, Fe₂O₃:1.49, CaO:31, SM:3.77

300-292 kotları arasında kalan malzemenin CaO ve SM içeriği açısından dağılımı kontür haritası olarak Şekil 7.21a ve 7.21'de sunulmuştur. Blok diyagramlarda da görüleceği gibi CaO ve SM miktarı güneye doğru düşük anomali göstermektedir.

7.3.4 Muhtemel Ocak Alanında Karelaj Yöntemi İle Kalite Dağılımının Belirlenmesi

Çalışma alanında, malzeme yapısı bakımından çimento hammaddesi olabilecek uygun bir ocak alanı seçilerek bu bölgede karelaj yöntemi ile hammaddenin kalite dağılımını gösteren blok diyagramlar hazırlanmıştır. Ocak alanı olabilecek bu alanda malzeme yapısını ortaya koyacak daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Bu alanın seçimi yapılırken malzeme yapısının çimento hammaddesi olabilirliğinin yanında, rezerv, işletme kotu, yakından geçen doğalgaz hattına mesafe, çevredeki köylere uzaklık ve yola yakınlık gibi kriterlerde gözönüne alınmıştır.

Yukarıda sayılan özellikler belirlendikten sonra şu çalışmalar yapılmıştır;

- Karelaj yöntemi ile 30 aralıklarla 84 adet yüzeysel numune alınmıştır.

Numune alım sırasını gösteren kroki Şekil 7.12'de verilmiştir.

- Her numune alınan noktanın arazideki koordinatları hesaplanmıştır. (Tablo 7.22)

- Alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmıştır. (Tablo 7.23.a,b,c,d)

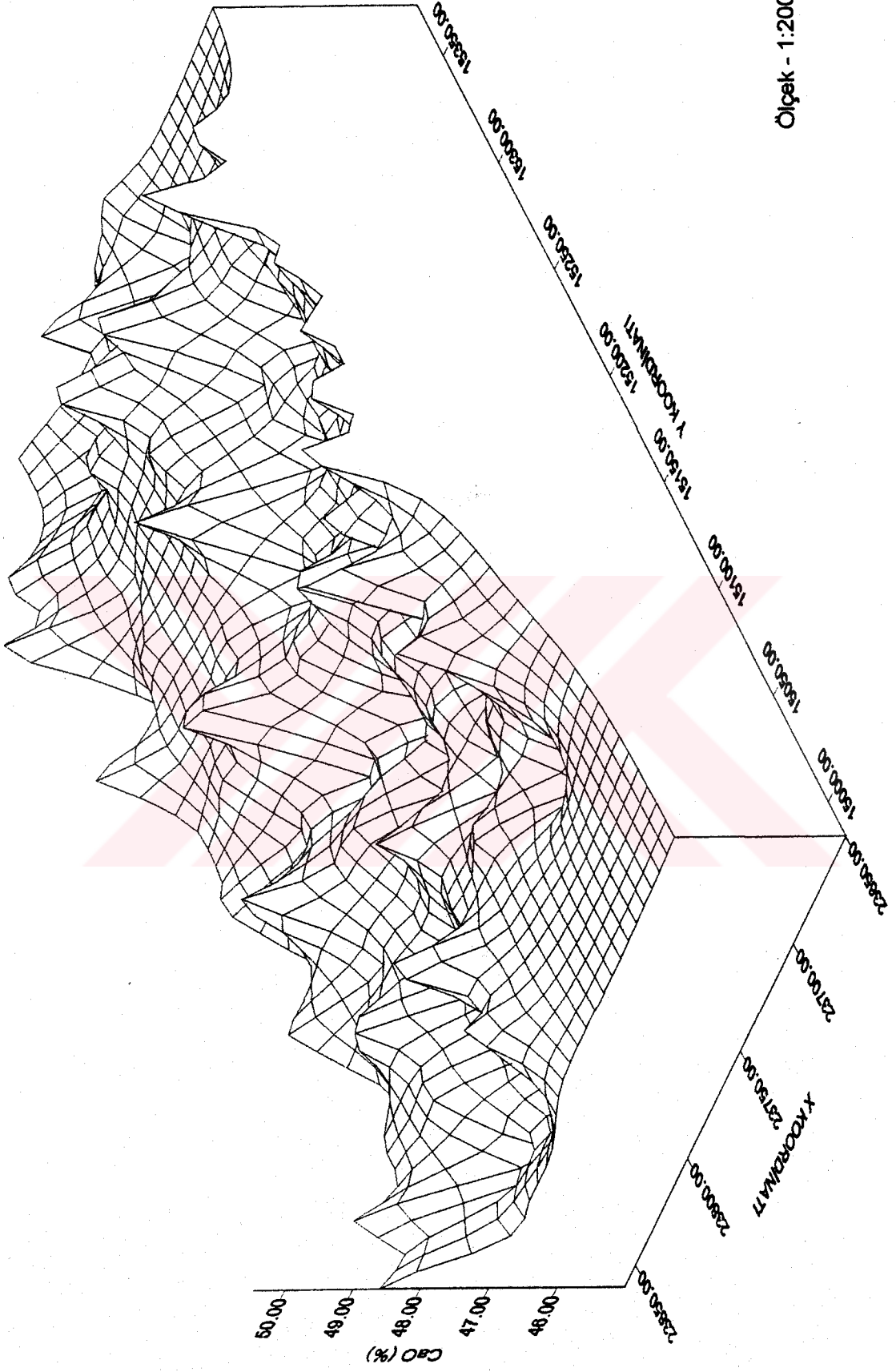
- Koordinatlar ve kimyasal analiz sonuçları kullanılarak üç boyutlu olarak kalite dağılımını gösteren 1/2000 ölçekli harita ve blok diyagramlar hazırlanmıştır. (Şekil:7.22,23)

7.3.4.1. CaO Miktarının Dağılımı

Şekil 7.22a,b'de görüldüğü gibi CaO miktarı karelej yapılan alanın güney ve doğu kesimlerinde artış göstermektedir.

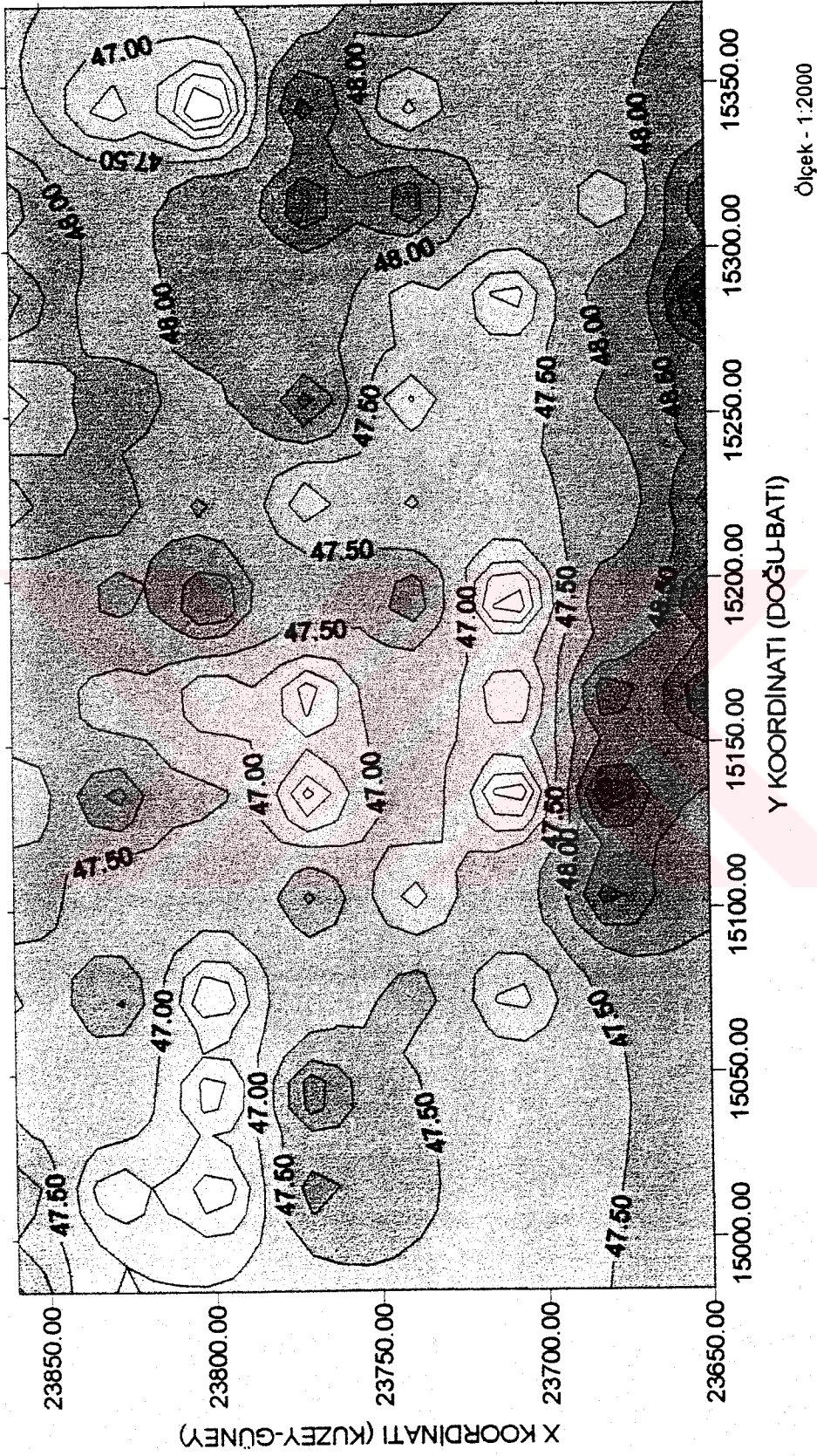
7.3.4.2. Silikat Modülü Miktarının Dağılımı

Silikat modülü miktarı Şekil 7.23a,b'de görüldüğü gibi güney doğuya doğru bir artış göstermektedir.

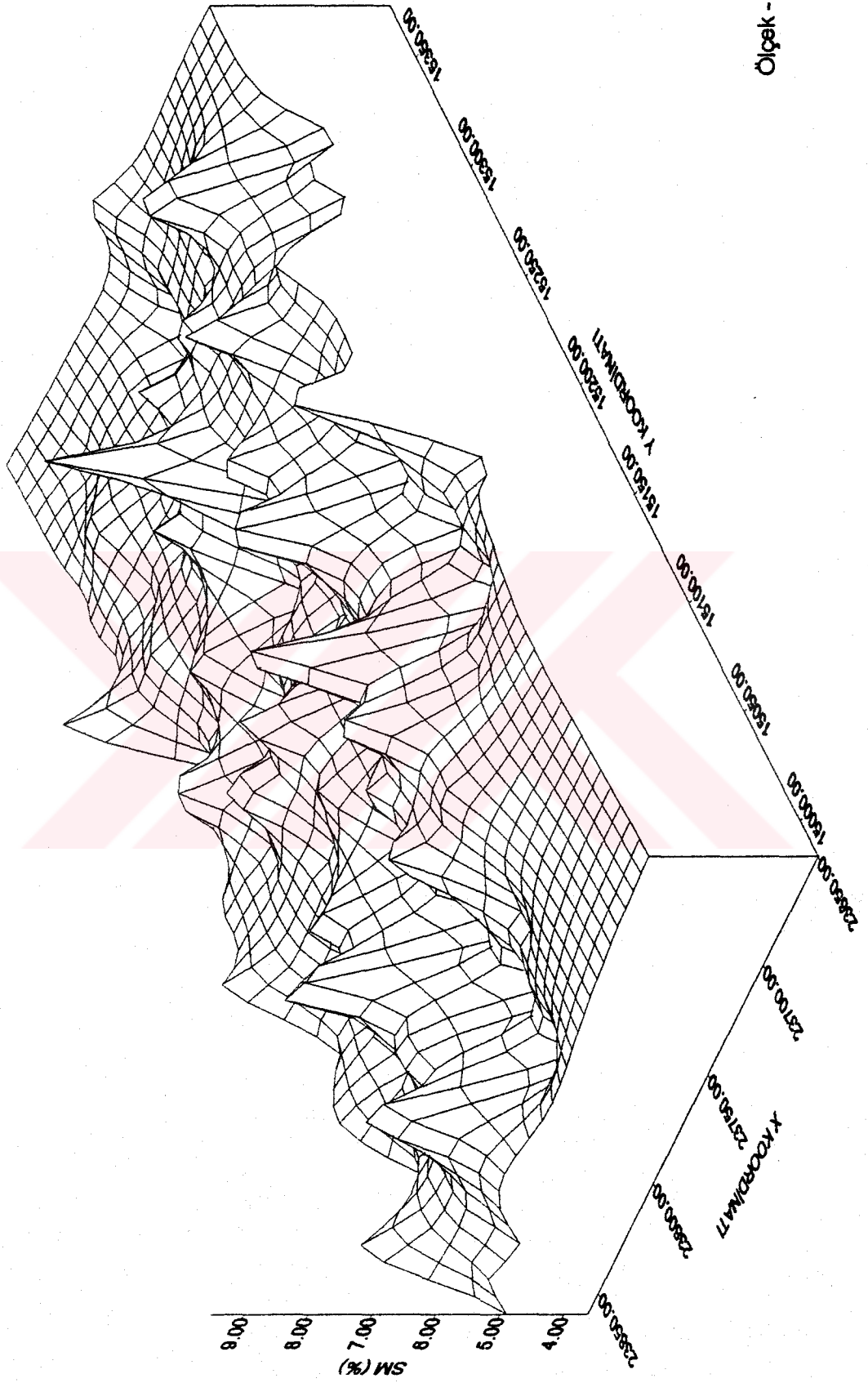


Ölçek - 1:2000

Şekil 7.22.a - Sistematiik olarak örnek alınan karelej alanının CaO dağılımını gösteren blok diyagram

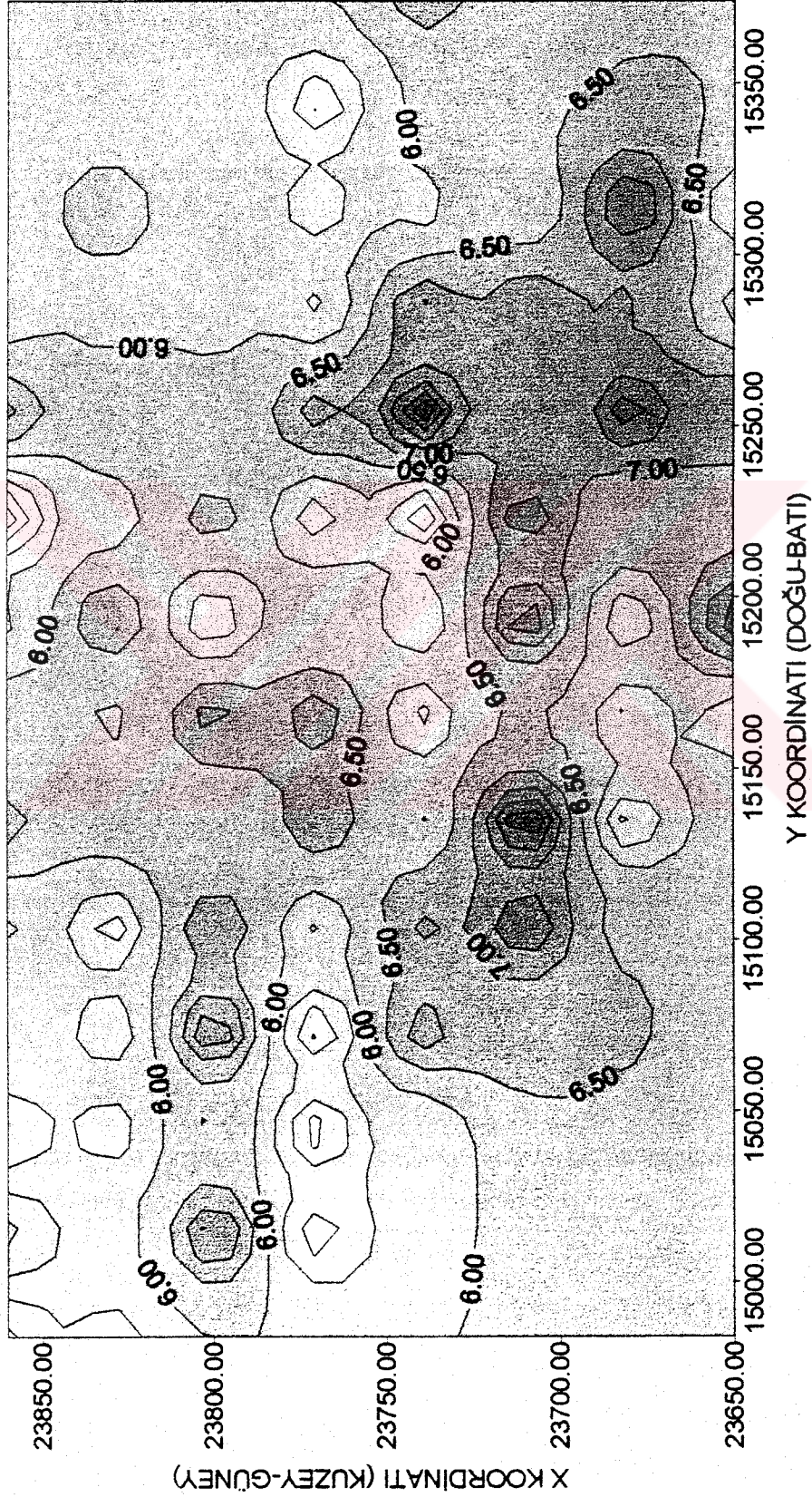


Şekil:7.22.b - Sistemantik olarak örnek alınan alanın Cao dağılımını gösteren harita



Ölçek - 1:2000

Şekil: 7.23. a- Sistematik olarak örnek alınan karelej alanının SM dağılımını gösteren blok diyagram



Ölçek - 1:2000

Şekil 7.23.b- Sistematiik olarak örnek alınan alanın SM (Silikat Modülü) dağılımını gösteren harita



Şekil. 7.24a Karelajı Yapılan Alanın Genel Görünüşü



Şekil.7.24b- Karelaşı Yapılan Alan

Tablo: 7.22 Numune Alınan Noktaların Koordinat Değerleri

	Y	X
K1	14984.00	23860.00
K2	15014.00	23860.00
K3	15044.00	23860.00
K4	15074.00	23860.00
K5	15104.00	23860.00
K6	15134.00	23860.00
K7	15164.00	23860.00
K8	15194.00	23860.00
K9	15224.00	23860.00
K10	15254.00	23860.00
K11	15284.00	23860.00
K12	15314.00	23860.00
K13	14984.00	23830.00
K14	15014.00	23830.00
K15	15044.00	23830.00
K16	15074.00	23830.00
K17	15104.00	23830.00
K18	15134.00	23830.00
K19	15164.00	23830.00
K20	15194.00	23830.00
K21	15224.00	23830.00
K22	15254.00	23830.00
K23	15284.00	23830.00
K24	15314.00	23830.00
K25	15344.00	23830.00
K26	15014.00	23800.00
K27	15044.00	23800.00
K28	15074.00	23800.00
K29	15104.00	23800.00
K30	15134.00	23800.00
K31	15164.00	23800.00
K32	15194.00	23800.00
K33	15224.00	23800.00
K34	15254.00	23800.00
K35	15284.00	23800.00
K36	15314.00	23800.00
K37	15344.00	23800.00
K38	15014.00	23770.00
K39	15044.00	23770.00
K40	15074.00	23770.00
K41	15104.00	23770.00
K42	15134.00	23770.00

	Y	X
K43	15164.00	23770.00
K44	15194.00	23770.00
K45	15224.00	23770.00
K46	15254.00	23770.00
K47	15284.00	23770.00
K48	15314.00	23770.00
K49	15344.00	23770.00
K50	15044.00	23740.00
K51	15074.00	23740.00
K52	15104.00	23740.00
K53	15134.00	23740.00
K54	15164.00	23740.00
K55	15194.00	23740.00
K56	15224.00	23740.00
K57	15254.00	23740.00
K58	15284.00	23740.00
K59	15314.00	23740.00
K60	15344.00	23740.00
K61	15374.00	23740.00
K62	15074.00	23710.00
K63	15104.00	23710.00
K64	15134.00	23710.00
K65	15164.00	23710.00
K66	15194.00	23710.00
K67	15224.00	23710.00
K68	15254.00	23710.00
K69	15284.00	23710.00
K70	15314.00	23710.00
K71	15104.00	23680.00
K72	15134.00	23680.00
K73	15164.00	23680.00
K74	15194.00	23680.00
K75	15224.00	23680.00
K76	15254.00	23680.00
K77	15284.00	23680.00
K78	15314.00	23680.00
K79	15164.00	23650.00
K80	15194.00	23650.00
K81	15224.00	23650.00
K82	15254.00	23650.00
K83	15284.00	23650.00
K84	15314.00	23650.00

Tablo:7.23a. Karelaç Yapılan Alandan Alınan Numuneden Analiz Sonuçları

NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilimleyen (%)	CaCO ₃ +MgCO ₃ (%)	MH (%)	MS (%)	MA (%)	KS (%)	C ₃ S (%)	DCaO (%)	Teo Kız Kaybı (%)
K1	9.12	1.17	0.69	48.60	0.57	0.13	0.13	39.20	0.39	89.50	4.43	4.90	1.70	178	1.60	-0.87	38.92
K2	9.78	0.86	0.61	48.50	0.50	0.13	0.10	38.94	0.58	88.50	4.31	6.65	1.41	168	1.44	-0.49	38.77
K3	11.46	1.54	0.77	47.47	0.60	0.13	0.22	38.15	0.34	86.00	3.45	4.96	2.00	138	1.66	-0.01	38.06
K4	11.83	1.26	0.71	46.90	0.57	0.13	0.17	38.05	0.38	86.00	3.40	6.01	1.77	134	1.64	-0.61	37.59
K5	10.21	1.18	0.70	48.00	0.53	0.11	0.17	38.76	0.34	87.50	3.97	5.43	1.69	158	1.50	-0.40	38.41
K6	12.34	1.15	0.68	47.00	0.53	0.11	0.15	37.88	0.16	85.00	3.32	6.74	1.69	129	1.53	0.00	37.63
K7	10.86	1.10	0.67	48.00	0.53	0.12	0.15	38.47	0.10	86.25	3.80	6.14	1.64	149	1.51	0.30	38.41
K8	10.85	1.32	0.69	47.75	0.51	0.10	0.16	38.50	0.12	86.00	3.71	5.40	1.91	147	1.43	0.17	38.19
K9	7.86	1.44	0.75	48.92	0.81	0.16	0.22	39.80	0.04	88.75	4.87	3.59	1.92	202	2.21	0.15	39.41
K10	11.75	1.02	0.62	47.20	0.43	0.16	0.11	38.48	0.23	85.00	3.53	7.16	1.65	137	1.25	0.08	37.68
K11	8.71	0.91	0.60	49.30	0.49	0.15	0.09	39.51	0.24	89.00	4.82	5.77	1.52	191	1.39	0.01	39.39
K12	9.07	0.94	0.63	48.75	0.60	0.14	0.12	39.32	0.43	88.25	4.58	5.78	1.49	181	1.71	0.01	39.07
K13	11.63	1.57	0.66	46.96	0.60	0.13	0.25	38.13	0.07	86.25	3.39	5.22	2.38	135	1.68	-0.66	37.66
K14	12.80	1.60	0.59	45.98	0.50	0.13	0.24	37.68	0.48	84.00	3.07	5.84	2.71	121	1.43	-0.49	36.79
K15	10.60	1.45	0.61	47.50	0.60	0.16	0.23	38.58	0.27	87.50	3.75	5.15	2.38	149	1.68	-0.82	38.09
K16	9.48	1.31	0.58	48.17	0.55	0.14	0.22	39.17	0.38	88.75	4.24	5.02	2.26	169	1.54	-0.91	38.56
K17	10.32	1.66	0.57	47.08	0.60	0.13	0.26	38.86	0.52	86.50	3.75	4.63	2.91	151	1.67	-0.98	37.76
K18	9.69	0.97	0.61	48.80	0.48	0.11	0.10	39.00	0.24	87.50	4.33	6.13	1.59	170	1.37	0.34	38.99
K19	11.60	1.27	0.70	47.20	0.55	0.12	0.14	38.22	0.20	84.50	3.48	5.89	1.81	137	1.57	0.51	37.80
K20	10.73	0.89	0.60	48.10	0.48	0.12	0.08	38.81	0.19	87.00	3.94	7.20	1.48	153	1.39	-0.08	38.44

Tablo:7.23.b. Karelaç Yapılan Alandır Alınan Numunelerin Analiz Sonuçları

NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CaCO ₃ +MgCO ₃ (%)	MH (%)	MS (%)	MA (%)	KS (%)	CS (%)	DCaO (%)	Teo Kız Kaybı (%)
K21	9.78	1.06	0.63	48.09	0.59	0.11	0.16	39.10	0.48	86.75	4.19	5.79	1.68	166	1.69	0.18	38.54
K22	9.74	0.91	0.62	48.20	0.53	0.17	0.10	38.98	0.75	87.00	4.28	6.37	1.47	168	1.53	0.08	38.57
K23	10.40	1.14	0.67	47.76	0.60	0.14	0.13	38.70	0.46	86.50	3.91	5.75	1.70	155	1.71	0.00	38.29
K24	11.39	1.14	0.68	47.90	0.53	0.13	0.13	37.80	0.30	86.75	3.63	6.26	1.68	142	1.51	-0.08	38.33
K25	12.74	1.48	0.78	46.20	0.48	0.14	0.20	37.57	0.41	83.25	3.08	5.64	1.90	122	1.37	0.12	36.95
K26	15.16	1.27	0.68	45.50	0.46	0.12	0.12	36.81	0.12	81.00	2.66	7.77	1.87	103	1.36	0.66	36.38
K27	14.36	1.47	0.69	45.50	0.50	0.15	0.16	37.01	0.16	81.50	2.75	6.65	2.13	107	1.45	0.43	36.42
K28	15.30	1.15	0.70	45.20	0.50	0.13	0.13	36.76	0.13	80.75	2.64	8.27	1.64	101	1.50	0.55	36.18
K29	12.48	1.13	0.65	47.00	0.40	0.13	0.13	37.98	0.10	84.00	3.30	7.01	1.74	128	1.16	0.41	37.50
K30	11.40	1.22	0.69	47.66	0.54	0.13	0.13	38.14	0.09	85.25	3.58	5.97	1.77	141	1.53	0.53	38.15
K31	13.67	1.14	0.72	46.36	0.55	0.11	0.12	37.21	0.12	82.50	2.99	7.35	1.58	116	1.61	0.79	37.14
K32	8.06	1.02	0.64	49.45	0.67	0.12	0.12	39.76	0.16	88.00	5.09	4.86	1.59	204	1.87	0.94	39.69
K33	11.08	0.99	0.64	48.04	0.55	0.13	0.11	38.64	0.18	86.25	3.78	6.80	1.55	147	1.58	0.37	38.46
K34	10.63	1.09	0.68	47.99	0.57	0.14	0.11	38.12	0.67	86.00	3.87	6.01	1.60	152	1.63	0.48	38.44
K35	9.89	1.10	0.65	48.17	0.47	0.15	0.10	38.57	0.90	87.75	4.14	5.65	1.69	164	1.34	-0.44	38.48
K36	10.14	1.15	0.7	48.66	0.48	0.13	0.15	38.45	0.14	87.50	4.06	5.48	1.64	161	1.35	0.2	38.88
K37	15.01	1.77	0.83	44.60	0.65	0.17	0.27	36.12	0.58	79.75	2.53	5.77	2.13	100	1.86	0.68	35.86
K38	9.96	1.32	0.81	48.26	0.67	0.12	0.14	38.74	0.02	86.25	3.99	4.68	1.63	161	1.86	0.73	38.75
K39	8.87	1.39	0.78	49.02	0.59	0.12	0.15	39.04	0.04	87.50	4.44	4.09	1.78	182	1.61	0.69	39.27
K40	10.31	1.57	0.84	47.51	0.61	0.12	0.18	38.31	0.55	84.50	3.74	4.28	1.87	152	1.68	0.89	38.11

Tablo:7.23.c. Karelaj Yapılan Alandan Alınan Numenelerin Analiz Sonuçları

NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bilinmeyen (%)	CaCO ₃ +MgCO ₃ (%)	MH (%)	MS (%)	MA (%)	KS (%)	CSS (%)	DCaO (%)	Teo Kız Kaybı (%)
K41	10.10	1.15	0.71	48.12	0.53	0.12	0.11	38.83	0.33	86.75	4.02	5.43	1.62	160	1.50	0.14	38.50
K42	14.69	1.47	0.70	45.25	0.50	0.13	0.16	37.05	0.05	81.00	2.68	6.77	2.10	104	1.46	0.46	36.22
K43	14.37	1.25	0.64	45.50	0.47	0.16	0.16	36.97	0.48	81.00	2.80	7.60	1.95	108	1.39	0.67	36.39
K44	10.62	1.06	0.65	47.85	0.50	0.21	0.13	38.60	0.38	86.00	3.88	6.21	1.63	152	1.44	0.26	38.26
K45	11.66	1.51	0.79	46.54	0.43	0.14	0.22	39.01	0.30	84.75	3.33	5.07	1.91	133	1.21	0.44	37.16
K46	9.86	0.71	0.64	49.24	0.43	0.14	0.07	39.17	0.26	87.50	4.39	7.30	1.11	171	1.24	0.72	39.28
K47	9.78	1.12	0.72	48.52	0.55	0.14	0.13	39.21	0.17	86.75	4.18	5.32	1.56	166	1.55	0.57	38.84
K48	8.47	1.02	0.66	49.66	0.58	0.14	0.12	38.80	0.55	89.50	4.89	5.04	1.55	196	1.61	0.20	39.76
K49	8.35	1.15	0.74	49.25	0.61	0.14	0.15	39.12	0.49	90.00	4.81	4.42	1.55	195	1.69	-0.46	39.47
K50	12.11	0.93	0.67	47.51	0.32	0.13	0.09	38.21	0.03	86.50	3.47	5.57	1.39	134	0.93	-40.57	37.82
K51	11.75	0.96	0.63	47.71	0.39	0.12	0.11	38.22	0.11	86.50	3.58	7.39	1.52	139	1.13	-0.29	38.04
K52	13.45	1.19	0.70	46.25	0.54	0.13	0.13	37.62	0.01	85.00	3.01	7.12	1.70	117	1.58	0.74	37.05
K53	12.16	1.30	0.74	47.22	0.54	0.13	0.15	37.91	0.15	86.00	3.33	5.96	1.76	131	1.53	0.33	37.81
K54	10.64	1.30	0.73	47.54	0.61	0.13	0.14	38.71	0.20	86.75	3.75	5.24	1.78	149	1.72	-0.34	38.13
K55	9.21	1.07	0.62	48.52	0.52	0.18	0.13	39.18	0.57	88.00	4.45	5.45	1.73	177	1.47	-0.17	38.81
K56	11.21	1.77	0.77	46.92	0.66	0.15	0.23	37.96	0.33	86.50	3.41	4.41	2.30	138	1.82	-0.77	37.69
K57	13.53	0.84	0.57	46.41	0.33	0.15	0.11	37.59	0.47	84.50	3.11	9.60	1.47	118	0.99	-0.54	36.96
K58	12.57	1.02	0.63	47.23	0.39	0.15	0.15	37.99	0.13	84.50	3.32	7.62	1.62	128	1.14	0.35	37.67
K59	8.75	0.88	0.62	49.56	0.45	0.14	0.10	39.38	0.12	88.00	4.84	5.83	1.42	191	1.27	0.79	39.55
K60	12.30	1.24	0.80	46.83	0.44	0.14	0.19	37.52	0.54	83.25	3.27	6.03	1.55	129	1.26	0.71	37.40

Tablo:7.23.d. Karelaç Yapılan Alandan Alınan Numunelerin Analiz Sonuçları

NUMUNE NUMARASI	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	K ₂ O (%)	Kızdırma Kaybı (%)	Bitinmeyen (%)	CaCO ₃ +MgCO ₃ (%)	MH (%)	MS (%)	MA (%)	KS (%)	CSS (%)	D _{CaO} (%)	Teo Kız Kaybı (%)
K61	10.91	0.94	0.68	48.25	0.43	0.10	0.13	38.52	0.04	85.75	3.85	6.73	1.38	150	1.24	0.71	38.51
K62	13.36	1.25	0.66	46.20	0.50	0.17	0.19	37.52	0.15	83.50	3.03	6.99	1.89	118	1.46	0.01	36.97
K63	12.78	1.00	0.56	47.37	0.40	0.16	0.12	37.30	0.31	84.25	3.30	8.19	1.79	127	1.17	0.64	37.79
K64	16.28	1.14	0.60	44.80	0.40	0.15	0.16	36.70	0.23	80.00	2.49	9.36	1.90	95	1.21	0.45	35.77
K65	13.88	0.70	1.43	45.75	0.44	0.12	0.21	37.22	0.25	82.50	2.86	6.52	0.49	113	1.32	0.05	36.55
K66	16.58	1.28	0.62	44.58	0.36	0.16	0.18	36.55	0.31	79.75	2.41	8.73	2.06	92	1.08	0.32	35.56
K67	12.29	0.92	0.62	47.00	0.33	0.13	0.12	38.20	0.39	84.50	3.40	7.98	1.48	131	0.97	0.05	37.43
K68	12.62	1.11	0.65	47.00	0.36	0.13	0.16	37.87	0.10	84.75	3.27	7.17	1.71	127	1.05	-0.06	37.46
K69	14.09	1.19	0.68	46.00	0.36	0.13	0.17	37.09	0.29	83.50	2.88	7.53	1.75	111	1.06	-0.36	36.67
K70	11.15	1.20	0.68	47.95	0.36	0.14	0.16	38.40	0.04	86.00	3.68	5.93	1.76	145	1.02	0.19	38.20
K71	8.30	0.75	0.57	49.25	0.68	0.13	0.06	39.75	0.51	89.00	5.12	6.29	1.32	201	1.95	0.19	39.54
K72	6.58	0.77	0.60	50.20	0.72	0.14	0.06	40.57	0.36	90.50	6.31	4.80	1.28	255	2.03	0.34	40.33
K73	8.92	1.04	0.64	49.50	0.48	0.14	0.12	39.40	0.24	88.00	4.67	5.31	1.63	186	1.34	0.76	39.54
K74	10.14	1.14	0.71	48.40	0.50	0.13	0.15	38.89	0.06	88.75	4.04	5.48	1.61	160	1.41	0.73	38.69
K75	11.39	1.08	0.66	47.68	0.51	0.14	0.16	38.43	0.05	87.50	3.63	6.55	1.64	142	1.47	-0.74	38.14
K76	12.21	0.87	0.59	48.05	0.28	0.13	0.10	38.12	0.34	86.50	3.52	8.42	1.50	135	0.82	0.48	38.20
K77	11.27	0.94	0.66	48.20	0.42	0.13	0.11	38.41	0.14	86.00	3.75	7.04	1.42	146	1.21	0.51	38.46
K78	12.92	0.95	0.63	47.10	0.31	0.12	0.15	37.87	0.05	84.50	3.25	8.18	1.51	125	0.91	0.12	37.48
K79	7.26	0.71	0.57	50.20	0.63	0.13	0.05	40.07	0.38	90.00	5.88	5.67	1.25	233	1.79	0.52	40.24
K80	8.50	0.52	0.49	49.64	0.60	0.13	0.02	39.91	0.19	89.00	5.22	8.42	1.06	201	1.75	0.48	39.77
K81	9.41	0.80	0.56	49.20	0.42	0.14	0.07	39.38	0.02	88.50	4.57	6.92	1.43	178	1.20	0.11	39.24
K82	9.99	0.73	0.61	49.06	0.62	0.14	0.06	38.97	0.18	87.50	4.33	7.46	1.20	168	1.79	0.77	39.33
K83	7.06	0.67	0.55	50.90	0.64	0.13	0.05	40.27	0.27	90.75	6.15	5.79	1.22	243	1.80	0.81	40.80
K84	9.13	1.02	0.64	49.35	0.46	0.12	0.13	39.32	0.17	87.50	4.57	5.50	1.59	182	1.29	0.87	39.40

BÖLÜM 8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

ASLAN ÇİMENTO A.Ş.'ye ait olan çimento hammaddesi olabilecek malzemenin araştırılmasına yönelik çalışmalar neticesinde, bölgede geniş yayılım gösteren Üsk Kretase yaşlı marnlı kireçtaşlarının istenilen nitelikte olduğu görülmüştür.

Bu amaçla bölgede yedi adet karotlu sondaj yapılmıştır. Sondajlardan elde edilen sonuçlar, malzemenin derine doğru devamlılık gösterdiğini fakat değişik malzeme özelliklerinde olduğunu ortaya koymuştur.

İleride bölgede bir ocak işletmesi düşünüldüğünden dolayı, malzeme özelliklerinin derine doğru nasıl değiştiğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bundan dolayı sondajlar, kimyasal analiz sonuçları ve çömento modülleri dikkate alınarak seviyelere ayrılmıştır ve her seviyenin malzeme cinsi belirlenmiştir.

Belirlenen seviyeler arasında teorik klinker hesapları yapılarak ideal sonuçlar elde edilebilmiştir. Bazı seviyeler tek başına çimento üretiminde hammadde olarak kullanılabilirken bazı seviyelerin ancak birbirleriyle karıştırarak kullanılabileceği görülmüştür. Yapılan hesaplarda korrektör madde olarak kalker ve boksit kullanılmıştır.

Bütün bu çalışmaların ardından, ileride ocak alanı olabilecek bir alan seçilmiştir. Bu alanın üç boyutlu olarak kalite dağılımını gösterebilmek amacıyla 30'ar metre aralıkla 84 adet yüzeysel numune alınarak karelej çalışması yapılmıştır. Numune alınan her noktanın koordinatları belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları ve koordinat değerleri kullanılarak üç boyutlu blok diyagram ve kontur haritaları

hazırlanmıştır. Bu diyagramlarda CaO, MgO, Silikat Modülü (SM) ve Kireç Standardı (KS) değerlerinin dağılımı gösterilmiştir. Kullanılan bu değerlerin farklılıklar gösterdikleri açıkça görülebilmektedir.

İleride bu alanda yapılacak bir üretim esnasında bu değerlerdeki değişimin iyi takip edilmesi ve malzemenin kontrol-lü bir şekilde oranları ayarlanarak üretime verilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

ABDÜLSELEMOĞLU, Ş., 1963, Kocaeli Yarımadasının Jeolojisi
MTA Derleme No. 3249

AKARTUNA, M., 1963, Şile Saryajlarının İstanbul Boğazı
Kuzey Yakalarında Devamı, MTA Dergisi Sayı 60,
Ankara

ALTINLI, İ.E., 1968, İzmit-Hereke-Kurucadağ Alanının
Jeoloji, M-T-A Dergisi Sayı 71, Ankara

BAYKAL, A.F., 1942, Şile Mıntıkasının Jeoloji İ.Ü FF
Mecmuası, Seri B, Cilt VIII, Sayı 4, İstanbul

ERDOĞAN, Y., Betonu Olusturan Malzemeler, ÇİMENTOLAR,
Türkiye Hazır Beton Birliği

ERGUVANLI, K., 1949, Hereke Pudingleriyle Gebze Taşlarının
İnşaat Bakımından Etüdü ve Civarının Jeolojisi,
İ.T.Ü. Fak. Doktora Tezi, İst.

EROSKAY, S.D., 1975 Kocaeli Yarımadası Güneyindeki Kireçtaş-
larının Hidrojeolojisi ve Karst Parametrelerinin
Analiz, TBTA-TBAG 124. Projesi

Çimento Teknolojisi 1 ÇİMHOL- Çimento ve Yan Mamülleri
Sanayi Holding A.Ş.

International Cement Review

İ.T.Ü. Maden Fak. Jeoloji Müh.Böl., Uygulamalı Jeoloji
Anabilim Dalı., "Batıçim A.Ş., Palamutlu Sırtı
ve Dolayı Kireçtaşı Hammaddesi Araştırması.

İRKEÇ, T., EVİN. E., ERKİLİNÇ, M., 1988, Kocaeli-Gebze
Mollafenari Sahalarını Ait Maden Jeolojisi Ara
Raporu M-T-A, Ankara

Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB) 1994-1995
Çimento Bülten ve Broşürleri

DUDA. W., 1988, Cement Data Book International Process
Engineering In The Cement Industry. Third Edition.

ÖZGEÇMİŞ

1971 Üsküdar İstanbul'da doğdu. Ortaokul ve Lise'yi Halide Edip Adıvar Lisesi'ni bitirdi. 1989 yılında İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümüne girdi ve 1993 yılında iyi derece ile mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 1994 yılında İstanbul Mühendislik Ytd.Şti'nde Jeoloji Mühendisi olarak altı ay kadar çalıştıktan sonra 1995 yılı Nisan ayında Lafarge Aslan Çimento A.Ş.'de Jeoloji Mühendisi olarak çalışmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.