

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANKARA - BALA ALÇITAŞI YATAKLARININ JEOLJİSİ VE
JEOKİMYASI İLE ALÇININ TEKNOLOJİK PARAMETRELERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisi Ahmet Murat ERDOĞDU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Ocak 1997

Tezin Savunulduğu Tarih : 7 Şubat 1997

Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Sezai KIRIKOĞLU

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Erdoğan ERKAN
Yrd. Doç. Dr. Fuat YAVUZ

ŞUBAT 1997

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KÜTÜPHANE

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı hazırlarken engin deneyimi ve değerli katkıları ile beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. M. Sezai Kırıkoğlu'na, deneysel çalışmalarımı araştırma ve geliştirme laboratuvar'larında yapmama izin veren Lafarge-Entegre A.Ş.'ne, X.R.D. numunelerinin analizlerini yapan M.T.A. Enstitüsü'ne, arazi çalışmalarında ocaklarında inceleme yapmama izin veren Kılıçoğlu Limitet Şirketi'ne ve özellikle her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve esirgemeyecek olan her zaman yanımda olan aileme ve benimle beraber tez çalışmam sırasında uykusuz geceler geçiren kardeşim İnşaat Mühendisi Akın Erdoğan'ya, teknik konularda yardımını esirgemeyen Jeoloji Mühendisi Serap Korkmaz'a teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat 1997

Ahmet Murat ERDOĞDU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. JEOLJİ	3
2.1. Coğrafya	3
2.2. Eski İncelemeler	3
2.3. Sahanın Jeolojisi	7
2.3.1. Statigrafi	7
2.3.1.1. Üst Kretase	9
2.3.1.2. Paleosen	10
2.3.1.3. Paleosen-Eosen	12
2.3.1.4. Eosen	13
2.3.1.5. Miyosen	14
2.3.1.6. Kuvaterner	14
2.3.2. Magmatizma	15
2.3.2.1. Karacadağ Volkanitleri	15
2.3.3. Yapısal Jeoloji	15
2.3.3.1. Uyumsuzluklar	16
2.3.3.2. Kıvrımlar	16
2.3.3.3. Faylar	17
2.3.3.3.1. Bindirmeler	17
2.3.3.3.2. Doğrultu Atımlı Faylar	18
2.3.4. Paleocoğrafik Evrim	19
BÖLÜM 3. ALÇİTAŞININ OLUŞUMU ve EKONOMİKLİĞİNİ DENETLEYEN FAKTÖRLER	20
3.1. Alçıtaşı Oluşum Ortamları	20
3.1.1. Açık Denizel Ortamlar	20
3.1.2. Setli-Barlı Ortamlar	21
3.1.3. Lagüner Ortamlar	25

3.1.4. Kıyusal Sabhkalar	26
3.1.5. Karasal Sabhkalar ve Dünler	27
3.1.6. Playa ve Dünler	28
3.1.7. Hidrotermal Aktiviteler	28
3.2. Al�taşının Oluşumunda Fiziko-Kimyasal �zellikler	29
BÖLÜM 4. DÜNYA ve TÜRKİYE AL�TAŞI REZERVLERİ	32
4.1. Dünya Al�taşı Rezervleri	32
4.2. Türkiye Al�taşı Rezervleri	33
4.2.1. Türkiye'deki Al�taşı Rezervleri	33
4.2.2. Türkiye Al�taşı Yataklarının �zellikleri	39
4.2.3. Türkiye Al�taşı Yataklarının Jeolojik Dağılımı	39
BÖLÜM 5. AL�TAŞININ TANIMLANMASI ve M�NERALOGİSİ	42
5.1. Al�taşının Tanımlanması	42
5.2. Al�taşının Mineralojisi	43
5.3. Kimyasal ve Fiziksel �zellikler	44
5.4. Al�taşına Suyun Etkisi	45
5.5. CaSO ₄ -H ₂ O Sistemi	46
5.5.1. CaSO ₄ .2H ₂ O Fazı	46
5.5.2. CaSO ₄ .1/2H ₂ O Fazı	49
5.5.3. Anhidrit III Fazı	50
5.5.4. Anhidrit II Fazı	51
5.5.5. Anhidrit I Fazı	52
5.6. Al�taşının Dehidratasyonu	52
BÖLÜM 6. AL�TAŞI ÜRÜNLERİ ve ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ	56
6.1. Al�taşı Maden İşletmeciliği	56
6.2. Al�taşının Zenginleştirilmesi	59
6.3. Alçı �retim Teknolojisi	60
6.3.1. Kuru Pişirme Metodu	61
6.3.1.1. Kazan veya Tava Pişiriciler	61
6.3.1.2. Kursan Alçı Pişirici	62
6.3.1.3. Döner Fırınlar	63
6.3.1.4. Diğer Fırın Tipleri	63
6.3.2. Yaş Pişirme Metodu	63
6.3.2.1. Aridizasyon	64
6.3.2.2. Otoklav Metodu	64
6.3.2.3. Basınçsız Metod	65
6.3.3. Anhidrit Alçı Plasterleri	66
6.3.4. Prizi �abuklaştırıcı ve Geciktirici Katkı Maddeleri	67
6.4. Alçıdan Prefabrike İnşaat Elemanları İmalatı Teknolojisi	69
6.5. Yapay Jips (Fosfojips) �retimi	73
6.6. Alçı �zellikleri ve Kullanım Yerleri	75
6.6.1. �zellikler	75

6.6.1.1. Dayanım	75
6.6.1.2. Suya Dayanım	75
6.6.1.3. Isısal Genleşme	76
6.6.1.4. Isı ve Nem İletkenliği	76
6.6.1.5. Isı ve Ateşe Dayanım	76
6.6.1.6. Alçının Ses İzolasyon Özelliği	76
6.6.2. Kullanım Yerleri	76
6.6.2.1. Yapı ve Kalıp İşlerinde Kullanılan Alçılar	77
6.6.2.2. Kalıp Alçısı	77
6.6.2.3. Kurutma Aracı Olarak Anhidrit III	77
6.6.2.4. Sıva Olarak Kullanılan Alçının Sonradan Hidratasyonu	78
BÖLÜM 7. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	79
7.1. Alçıtaşı Örneklerinin Kimyasal Analizleri	79
7.2. Alçıtaşı Örneklerinin Polarizan Mikroskopta İncelenmesi	94
7.3. Alçıtaşı Örneklerinin X.R.D İle İncelenmesi	95
7.4. Farklı Sıcaklık ve Tane Boyutuna Bağlı Olarak Kristal Suyu Yüzdeleri ve Bunlara Bağlı D.T.A. Sonuçları	98
7.5. Deneylerde Kullanılan Fırın Alçısının Özellikleri	112
7.6. Su/Alçı Oranına Bağlı Priz Süreleri, Yayılma Miktarları	112
7.7. Kimyasal Maddelere bağlı Priz Süreleri, Basınç ve Eğilme Dayanımlarındaki Değişmeler	113
7.7.1. Basınç ve Eğilme Dayanımındaki Değişmeler	115
7.7.2. Ağırlıkça Değişmeler	117
7.8. Kimyasal Madde ve Miktarına Bağlı Olarak Çekirdek Yapısında Meydana Gelen Değişmeler	119
BÖLÜM 8. SONUÇLAR	128
KAYNAKLAR	
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Yer bulduru haritası	4
Şekil 2.2 Karşılaştırmalı statigrafik kesit	8
Şekil 3.1 Çeşitli bileşimdeki çözeltilerden (.) itibaren, son (o) çökeleğe kadar kristalleşme yolları	21
Şekil 3.2 Barlı denizel ortamlarda çökeltme gelişiminin başlaması ve devamı	22
Şekil 3.3 Barlı ortamlarda çökeltme evresi sonu	27
Şekil 4.1 Türkiye 'de oligosen, miyosen ve pliyosen yaşlı evaporit oluşumları	33
Şekil 5.1 Jips kristalleri	48
Şekil 5.2 Jipsin kristal yapısı	48
Şekil 5.3 001 düzlemine paralel bir kesite göre bir strüktür tabakasının şematik resmi	48
Şekil 5.4 Hemihidrat 'ın kristal yapısı	50
Şekil 5.5 Anhidrit III 'ün kristal yapısı	50
Şekil 5.6 Anhidrit II 'nin kristal yapısı	52
Şekil 5.7 Çeşitli sıcaklıklarda kalsine edilen alçımın dehidratasyon eğrileri	53
Şekil 5.8 Plasterin rehidratasyon eğrisi	55
Şekil 6.1 Delme işleminde kullanılan Vagon-Drill	57
Şekil 6.2 Alçıtaşı ocağında yükleme	57
Şekil 6.3 Alçıtaşı ocağında bir aynanın görüntüsü	59
Şekil 6.4 Alçı ve alçı blok fabrikası akım şeması	72
Şekil 7.1 CaO, üç boyutlu dağılımı	85

Şekil 7.2	MgO, üç boyutlu dağılımı	86
Şekil 7.3	SO ₃ , üç boyutlu dağılımı	87
Şekil 7.4	Kristal su, üç boyutlu dağılımı	88
Şekil 7.5	CaCO ₃ , üç boyutlu dağılımı	91
Şekil 7.6	Dihidrat, üç boyutlu dağılımı	92
Şekil 7.7	Doğal anhidrit, üç boyutlu dağılımı	93
Şekil 7.8	Jips kristalleri (x125)	94
Şekil 7.9	M1 numunesi X.R.D sonucu	95
Şekil 7.10	M2 numunesi X.R.D sonucu	96
Şekil 7.11	M3 numunesi X.R.D sonucu	96
Şekil 7.12	M4 numunesi X.R.D sonucu	97
Şekil 7.13	M5 numunesi X.R.D sonucu	97
Şekil 7.14	0.5/1 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	100
Şekil 7.15	1.5/2 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	101
Şekil 7.16	2.5/3 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	102
Şekil 7.17	0.5/1 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	103
Şekil 7.18	1.5/2 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	104
Şekil 7.19	2.5/3 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu	105
Şekil 7.20	0.5/1 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	106
Şekil 7.21	1.5/2 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	107
Şekil 7.22	2.5/3 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	108
Şekil 7.23	0.5/1 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	109
Şekil 7.24	1.5/2 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	110
Şekil 7.25	2.5/3 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu	111

Şekil 7.26 Katkı maddelerinin priz süreleri üzerine etkisi	114
Şekil 7.27 Kimyasal katkı 7/28 günlük basınç dayanımları	115
Şekil 7.28 Kimyasal katkı 7/28 günlük eğilme dayanımları	116
Şekil 7.29 7/28 günlük ağırlık değişimleri	117
Şekil 7.30 % ağırlık değişimleri	118
Şekil 7.31 B1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	119
Şekil 7.32 B1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	120
Şekil 7.33 T1 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	120
Şekil 7.34 T1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	121
Şekil 7.35 T2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	121
Şekil 7.36 T2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	122
Şekil 7.37 T2 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	122
Şekil 7.38 T2 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	123
Şekil 7.39 T3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	123
Şekil 7.40 S1 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	124
Şekil 7.41 S1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	124
Şekil 7.42 S2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	125
Şekil 7.43 S3 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	125
Şekil 7.44 S3 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	126
Şekil 7.45 S3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	126
Şekil 7.46 S3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü	127

TABLO LİSTESİ

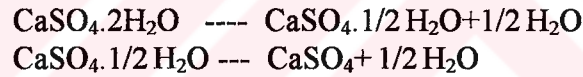
	<u>Sayfa No</u>
Tablo 5.1 Dehidratasyon tablosu	54
Tablo 7.1.a Kimyasal analiz sonuçları (analiz metodu ile)	83
Tablo 7.1.b Kimyasal analiz sonuçları (hesap metodu ile)	89
Tablo 7.2 400 mikron altı malzeme, sıcaklık ve zamana bağlı kristal su miktarı	99
Tablo 7.3 600 mikron altı malzeme, sıcaklık ve zamana bağlı kristal su miktarı	99
Tablo 7.4 Fırın alçısının (baz alçının) özellikleri	112
Tablo 7.5 Su/Alçı oranına bağlı priz süreleri ve yayılma miktarları	113

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çok eski zamanlardan beri bilinene alçıtaşı, hemihidrat ve anhidritin incelenmesidir ve hemihidratın en önemli kullanım alanı inşaat sektörüdür ve bu amaçla ilk kullanımı 1917 yılına kadar gitmektedir. Hemihidratın inşaat sektöründe kullanımı beraberinde pek çok avantajlar içermektedir. Bunların başında alçıpan olarak kullanımında ısı izolasyonu, ses yalıtımı gelmektedir ve bu özellikler bugünkü inşaat sektöründe oldukça önemlidir.

Türkiyede alçıtaşı yatakları oldukça kolay madencilik koşullarına sahiptirler. Çok geniş alanlardan alçıtaşı madenciliği yapılabilmekte ve hemihidrat üretilmektedir. Fakat bu malzeme çok büyük avantajları olmasına rağmen inşaat sektöründe yeterli olarak kullanılmamaktadır. Bir diğer uygulama alanı olarak da dışçilikte kullanımını sayabiliriz.

Bazı ülkelerde alçıtaşı kireç elde edilmesinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca daha çok paris plasteri adı verilen ve endüstride daha çok stucco olarak bilinen kalsine olmuş alçı eldesinde alçıtaşı kullanılmaktadır. Kimyasal olarak alçıtaşı, çift sulu sülfattır formülü ise $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'dir. Bünyedeki suyun uzaklaştırılmasına kalsinasyon denilir. Bu işlem iki ana basamaktan oluşur;



Bu reaksiyonlar tersinir reaksiyonlardır, fakat 100 °C sıcaklık civarında meydana gelmezler. Bu işlemler sonucunda bünyedeki su yarım molekül atılır ve hemidrat elde edilir, formülü ise $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ 'dir.

Alçıtaşının endüstrideki kullanımında daha çok geciktirici ve hızlandırıcılar kullanılmaktadır ve kristalizasyon üzerinde etkileri büyüktür. Daha çok endüstriyel uygulamalarda sitratlar ve tartaritler geciktirici olarak kullanılmakta, hızlandırıcı olarak ise potasyum sülfat, sodyum klorit yaygın olarak kullanılmaktadır.

SUMMARY

GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF ANKARA-BALA GYPSUM DEPOSITS AND INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF GYPSUM.

Aim of this study; gypsum, hemihydrate and anhydrite were all known and used from early times. One of the most important usage of hemihydrate is in the building industry and it is used first time for this purpose in 1917, in England.

Besides ease and speed, using hemihydrates in buildings as plaster-board have lots of advantages such as heat isolation, sound and moisture arrangement which are, in fact, very important factors in today's building industry.

In Turkey, extensive gypsum deposits are present having easy mining conditions. Gypsum mined from these deposits and hemihydrate produced from gypsum are consumed in various areas. But this material has not enough been used in building industries together with above mentioned advantages, in spite of building deficiency in Turkey. On the other hand, hemihydrate used for dental application is important.

This study was undertaken to check the viability of the technique described in the patent literature as a process and also to check the physical and chemical properties of the product in view of the existing information obtained by other investigators on the basis of lab. scale studies.

The study, it is hoped would provide a basis leading to a higher interest in the subject in this country.

Gypsum is known to have been used by architects, builders and scientists for more than five thousand years.

The Egyptians used it more than three thousand years before Christ in building the great pyramid of Cheops in the fourth dynasty of Egypt.

The walls of the tombs were plastered with gypsum, and murals telling the life and times of the Pharaoh entombed therein were painted upon this plaster base.

Thus for more than fifty centuries gypsum rock has been made into plaster and used to surface the walls of places, to be cast into decorative objects or even to finish wood paneling upon which such great artists as Leonardo da Vinci created some of their enduring masterpieces.

Besides the use in soil treatment and for building, gypsum also finds many other applications. A major use is in the production of Portland cement.

As a filler it is used in paints, paper, baking powders and textiles. It is also employed in the production of sulfuric acid, in yeast manufacture, water treatment and the brewing of beer.

In some countries it is used as the raw material for making lime. However, its greatest use is for the production of calcined gypsum or plaster of Paris, commonly called 'stucco' in the industry.

Stucco has numerous uses which depend upon its reversion to gypsum when mixed with sufficient water to form a plastic mix of suitable consistency to be poured, pressed or molded into any desired shape or form.

It is used in wallboard, lath, sheathing board, tile, building plasters, dental plasters, orthopedic plasters and molding plasters.

Chemically, gypsum is mainly calcium sulfate dihydrate, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. In its pure form it is a snow white crystalline material with a sp gr of 2.31 - 2.33 and a Mohs hardness of 1.5 - 2.0.

Gypsum is practically insoluble in most organic solvents and does not cause organic reactions. It is slightly soluble in water, having a maximum solubility of 2.1 g/liter at about 40 °C.

Above and below this temperature its solubility decreases to a minimum of 1.8 g/liter at about 0 °C and 1.9 g/liter in the range of 70 - 90 °C. traces of electrolytes and variations in pH greatly affect the solubility of gypsum in water.

Abundant supplies of gypsum are found in nature in a variety of forms, shapes and colors. Commercially the most important forms are rock gypsum, alabaster, selenite, satin spar and gypsum.

A related mineral, anhydrite, consisting mainly of anhydrous calcium sulfate. CaSO_4 , also appears in nature as a dense crystalline rock.

Usually white, it is sometimes tinted grey, blue or pink. It has a sp gr of 2.8 - 2.9 and a Mohs hardness of 3.0 - 3.5.

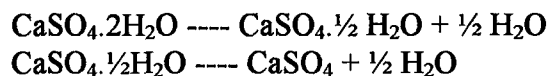
Natural anhydrite has practically the same solubility as gypsum in water but is less reactive and does not hydrate readily.

The most useful property of gypsum is its ability to lose its water of hydration at elevated temperatures and then recombine with water at low temperatures to form the original dihydrate.

This unique process is the basis for most of the commercial uses of gypsum and gypsum products.

The process of removing the water of hydration from gypsum is called calcination.

This process takes place in two chemical stages for which the major reactions are:



These reactions require the addition of heat to drive off the water of hydrations and are reversible in the presence of water or water vapor.

The reverse reaction will not occur at temperatures above 100 °C, however and hemihydrate, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ and anhydrite.

CaSO_4 can be produced from gypsum while in contact with water. When gypsum is completely dehydrated at temperatures below 300 °C a highly active anhydrous form of calcium sulfate is obtained.

This form called, solubly anhydrite, has a great affinity for water and is widely used as a desiccant. It is used in laboratories and throughout industry under the trade name Drierite.

Complete dehydration of gypsum at temperatures above 532 °C produces with anhydrous calcium sulfate with thermodynamic properties identical to those of the naturally occurring anhydrite.

This form is generally called insoluble anhydrite or dead burned gypsum. In most commercial calcining processes hemihydrate is the major product.

The material, plaster of Paris or stucco, readily reacts with water at normal atmospheric temperatures to form gypsum. Gypsum deposits are located in North America, South America, Europe, Asia, Africa and Australia.

Calcining of gypsum is carried out by either of two processes. The mineral is powdered and heated in kettles or it is crushed and heated in rotary kilns.

The kettle process is carried out in vertical cylindrical vessels with heavy steel bottoms convex upward, and with horizontal flues to allow the combustion gases to pass through the body charge.

The mass is gradually heated while being agitated and is dumped when the temperature is about 160 or 220 °C. The material produced by heating to 160 °C is called first settle stucco and is essentially calcium sulfate hemihydrate.

That produced by heating to 220 °C is called second settle stucco and is primarily soluble anhydrite. The rotary kiln process is a continuous process for the manufacture of calcined gypsum.

Basically a rotary kiln consists of a long, slightly inclined cylinder with gypsum fed to one end made to pass through the kiln by its rotary motions. The kiln is heated by oil, gas or coal.

Gypsum as specified by ASTM C 22-50 (1965) must contain at least 70 wt % calcium sulfate dihydrate.

There are no other uniform specifications for unprocessed gypsum and specifications for processed gypsum and gypsum products vary widely and are usually subject to contract agreements.

In general the nature of impurities present is more critical than the total quantity of impurities.

This is so because most commercial uses of gypsum depend upon its ability to calcine and rehydrate. Thus the presence and concentration of chemicals that greatly affect this property are critical. For this reason, hygroscopic materials are generally not desired in unprocessed gypsum.

Gypsum formulated for industrial use often contains accelerators or retarders. Many substances are used for these purposes. Generally retarders are dispersing or deflocculating agents.

Those most commonly used are based on hydrolyzed keratinous materials. Citrates or tartarates are often used as retarders in industrial plasters. Accelerators are most often coagulating or setting agents. Potassium sulfate, sodium chloride, and alum are commonly used for this purpose. Specifications for many building plasters are given by definition.

Descriptions of some of the more common types of plaster follow:

Gypsum ready - mixed plaster: a calcined gypsum mixture at the mill with a mineral aggregate. It is designed to function as a base for various finish coats and is often called ' base coat plaster '.

It generally contains two to three cubic feet of mineral aggregates to 100 pounds of stucco.

Gypsum neat plaster: hemihydrate mixed at the mill with other ingredients to control working quality and setting time.

It may be fibered or unfibered. Mineral aggregates are added on the job. Neat plaster contains at least 66.0 wt % hemihydrate.

Gypsum wood-fibered plaster: stucco containing wood fiber as an aggregate. It contains at least 66.0 wt % calcium sulfate hemihydrate.

Gypsum bond plaster: stucco with ingredients that control working quality and setting time so as to adapt it for application as a bonding coat over monolithic concrete.

Gauging plaster: a plaster prepared for mixing with lime putty to be generally used for a finish coat. It may contain other materials to control setting time and working quality but must contain at least 66.0 wt % calcium sulfate hemihydrate.

Molding Plaster: a plaster containing at least 80. Wt % calcined gypsum used for making interior embellishment and cornices.

Basic terms used in connections with gypsum and gypsum products are follow;
Gypsum: calcium sulfate dihydrate.

Anhydrite: natural anhydrous calcium sulfate.

Soluble anhydrite: anhydrous calcium sulfate produced by calcination below 300 °C.

Insoluble anhydrite: anhydrous calcium sulfate produced by calcination above 532 °C.

Stucco: calcium sulfate hemihydrate produced by partial calcination at 160 °C.

Calcination: process to remove the water of hydration of gypsum.

Setting: process of recombination with water to form the dihydrate.

Plaster: calcined gypsum mixed with other ingredients to control set and for working quality.

Set plaster: plaster in which the calcined gypsum has rehydrated to the dihydrate

Aggregate: any inert material used as filler in plaster.

Retarder: material added to calcined gypsum to slow up the rate of hydration.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Ülkemizin geçirmekte olduğu gelişim süreci içinde, enerji ve konut açıklarının yarattığı sorunların önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Nüfus patlaması, doğal afetlerin sık sık büyük kayıplara yol açması, insanların kırsal bölgelerden kentlere göçü, bu sorunları hızlandıran başlıca faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizde üretilen yapı malzemelerinin de çoğu kez yetersiz performansa sahip olması miktarının ve kalitesinin yapı ihtiyacını karşılamaktan aciz kalması, fiyat artışları ile birlikte, gerektiğinde bulunamamasına neden olmakta, konut ve enerji darlığı sorunları artmaktadır.

Sözü geçen sorunların çözümü için, gerekli araştırmaların yapılması, bilimsel bir tabana oturtulması zorunludur. Burada en büyük görev yapı sektörüne düşmektedir. Bu nedenle, ülkemizde üretilen yapı malzemelerinin performansının ve kalitesinin artırılması, minimum enerji sarfı ile yapı yapma olanaklarının araştırılması ana ilke olarak benimsenmelidir. Bu ise, ancak kendi hammadde kaynaklarımızdan yararlanarak, bunların yapıda daha yüksek oranlarda ve daha rasyonel bir biçimde kullanılmalarını sağlamakla gerçekleşebilir.

Bu çalışmada, sözü geçen hammadde kaynağı, ülkemizde çok bol bulunan malzemelerden biri olan alçıtaşıdır. Araştırmanın amacı, yeterince tanınmayan ve bu nedenle fazlaca kullanılmayan alçının özelliklerini tanımak, çeşitli üretim şartları altında ne gibi davranışlar gösterdiğini saptamaktır. Böylelikle, bu malzemenin yapıda daha fazla ve daha rasyonel kullanılma olanakları ortaya çıkmış olacaktır.

Alçı, doğal halinden çeşitli işlemlere tabii tutularak, fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştirilebilmesi olanağını veren bir malzemedir. Günümüzde, alçı üzerine çeşitli

lkelerde yapılan araştırmalarla kontrol altına alınmış üretim koşullarının, bu malzemenin kalitesi üzerine büyük etkileri olduğu bulunmuştur. Bu şekilde, özelliklerinin olumlu yönde gelişmesi sağlanan malzeme, kullanma yerine ve amacına uygun hazır yapı elemanı veya yerinde dökme malzeme haline gelebilmektedir.

Çalışmada Ankara - Bala bölgesi alçıtaşı yatakları ele alınmış ve bu yataklara ait fiziksel ve kimyasal parametreler ortaya çıkarılmış, alçı taşından elde edilen ürünün kalitesine etki eden fiziksel ve mekanik özellikler deneylerle incelenmiştir.



BÖLÜM 2. JEOLojİ

2.1. Coğrafya

Çalışma alanında geniş bir yayılma gösteren Pliyosen yaşlı volkanikler bölgenin yüksek bölümlerini oluştururlar (Şekil 2.1). Genel olarak 900 - 1000 m. civarında olan topografya, volkaniklere ismini veren Karacadağ'daki Kırklar tepede 1736 m.'ye ulaşmaktadır.

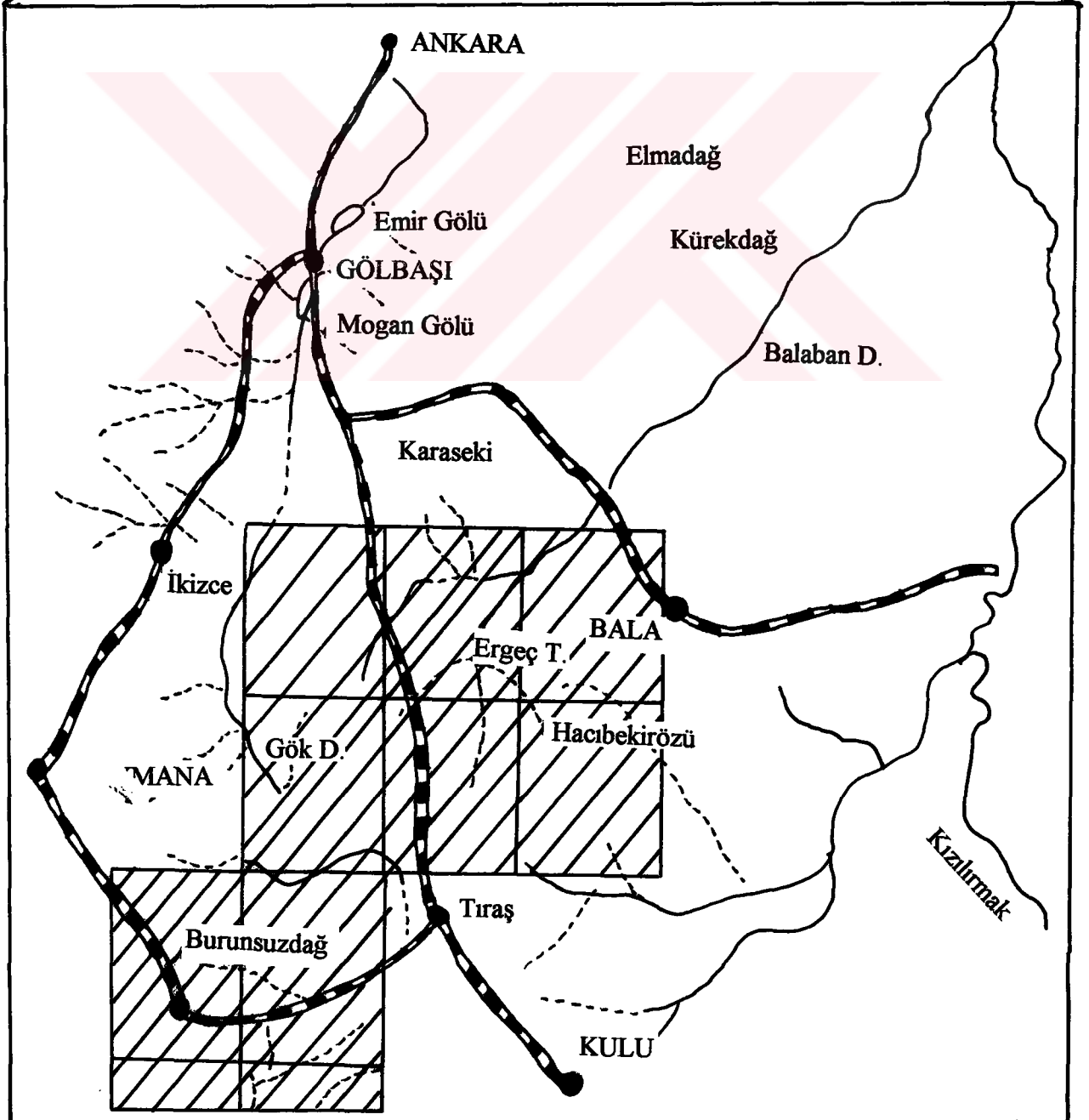
Doğu - Batı uzanımlı küçük vadiler dışında bölgede önemli vadi yoktur. Bölgede karasal İç Anadolu iklimi sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır.

Bölgede ulaşım problemi yoktur. Her kesime arazi araçları ile girilebilmektedir. Sadece Karacadağ volkaniklerinin yayılma gösterdiği alanlarda ulaşım zorluklarla karşılaşmaktadır.

2.2. Eski İncelemeler

Çalışma alanı ve civarında daha önce bir çok araştırmacı çalışmış ve görüşler ortaya atmışlardır.

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) : Haymana civarında çalışmışlardır. Bölgedeki istifi, en altta resifal kireçtaşı olmak üzere Haymana, Kartal, Çaldağ, Kırkkavak ve Eski Polatlı formasyonlarına ayırmışlardır. En genç ve örtü görevi gören çökelleri ise Agasivri formasyonu olarak isimlendirilmiştir.



G.C.Schmidth (1960) : Merkezi Türkiye , Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi başlıklı raporunda, bölgede alttan itibaren Temirözü (Paleozoyik), Çaldağ (Alt Kretase - Jura ?), Serpantin - Kireçtaşı karmaşığı (Alt Kretase - Jura), Haymana (Kretase - Meastrihtiyen), Gedik (Üst Meastrihtiyen - Paleosen), Karlıkdağ (Paleosen - Alt Eosen), Çayraz (Daha yaşlı Orta Eosen) ve Harhor (Daha genç Orta Eosen) olmak üzere formasyonlara ayırmış.

S.Yüksel (1970) : Kavak, Haymana, Yılanlıhisar, Kocatepe, Çaldağ, Kadıköy, Gedik ve Karakoca formasyonlarını ayırmışlardır.

İ.Akarsu (1971) : Yine Haymana yöresinde çalışmış ve Zıvarık (Paleozoyik), Çengeldağ (Jura - Kretase), Haymana (Üst Kretase), Çaldağ (Kretase), Kırkkavak (Paleosen), Eskipolatlı (Eosen) ve Cihanbeyli (Pliyosen) olmak üzere bölgede yedi formasyon ayırmışlardır.

T.Norman (1972) : Ankara'nın doğusundaki Yahşihan bölgesinde çalışmış ve bölgede Üst Kretase - Alt Tersiyer aralığında KKD - GGB doğrultulu ve uzun eksenli GGB yönüne dalan bir basenin varlığını saptamıştır. Bu devir boyunca sahanın batı kısımlarında türbit akıntılar, olistostromlar ile su altı heyelanlarının faal olduğu 3200 metreye ulaşan devamlı bir sedimantasyon söz konusu iken doğuda çoğunluğu bazik denizaltı lav ve tüflerinden ibaret olan formasyona Paleosende bir plütunun yerleştiği, sahanın yükselerek aşındığı, aşınma yüzeyi üzerinde Paleosen sonlarına doğru bir transgresyon başladığı yazar tarafından belirtilmektedir. Ayrıca, Eosen sonlarına doğru bütün sahada gözlenen kırmızı konglomera, kumtaşı, beyaz lagüner kalker ve jipslere dayanarak bir regresyonun varlığı ileri sürülmektedir.

E.Sirel (1975) : Polatlı'nın 10 km. güneyinde çalışmış ve yaptığı detay paleontolojik çalışmalar sonucu Üst Jura, Paleosen, Eosen ve Neojen yaşlı birimleri ayırmıştır. Yazara göre temelde Üst Jura yaşlı kireçtaşlarından ibaret Çaldağ formasyonu yer almaktadır. Üzerine Alt Paleosen yaşlı delta ortamına ait Kartal formasyonu, daha sonra alt seviyeleri Tanesiyen, üst seviyeleri İlerdiyen fosilleri içeren Kırkkavak ve

Kuviziyen yaşı Eskipolatlı formasyonları ayırmış. Sirel bütün bu formasyonların birbirleri üzerine uyumsuz olarak geldiğini belirtmiştir.

Y.Arkan (1975) : Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi ve Petrol İmkanları isimli çalışmasında, Tuz Gölü havzasını çarpazvari yapısal bir depresyon içinde yeralan, KB - GD yönlü, karalararası bir havza olarak belirlemektedir. Kuzeyinde Ankara yükselimi, doğusunda Kırşehir masifi, güneyinde Toros dağları ve batısında Sivrihisar - Bozdağ masifi ile çevrelenmiştir.

Temel, genellikle ofiyolitlerden, bunların aşındığı yerlerde Mesozoyik kireçtaşlarından veya Paleozoyik metamorfiklerin'den oluşmuştur.

Tuz gölü havzası Üst Senoniye - Oligosen süresince gelişmiştir ve 10.000 m.'den fazla sedimantasyon gözlenmiştir. Üst Senoniye - Alt - Orta Eosen süresince Tuz gölü havzası, Haymana mıntikasıyla kuzeybatıya doğru tek ve devamlı bir depresyon oluşturmuştur. Orta Eosen Nummulitik kireçtaşlarının depolanmasından sonra Tuz gölü havzası, yükselen Haymana havzasından Karacadağ yükseliminin doğu kenarı boyunca uzanan bir fay zone boyunca ayrılmıştır. Kuzey - kuzeydoğuya doğru Çankırı havzasıyla bağlantısı, Paleosende meydana gelmiş ve Tuz gölü havzasının KB - GD yönlü fay zonlarıyla sınırlanmış bir graben halini aldığı Orta Eosen - Oligosen boyunca devam etmiştir.

Ş.Birgili, R.Yoldaş, G.Ünal (1975) : M.T.A Enstitüsü Petrol ve Jeotermal Enerji Dairesinin, Çankırı - Çorum havzasındaki çalışmalarını rapora döken yazarlar, havzanın güneyindeki Paleozoyik yaşı metamorfikler, kuzeyde ise Mesozoik yaşı ofiyolitlerin üzerinde Maestrihtiyen - Tersiyer yaşı sedimanlar resbit etmişlerdir. Tersiyer sedimantasyonunda devamlılık yoktur.

Yazarlara göre havza ana tektonik yapısını, Maestrihtiyen'den Eosen sonlarına, muhtemelen Alt Miyosen sonuna kadar etkin olmuş çeşitli olaylarla kazanmıştır. Havzada, ana, hazne ve örtü kaya ile petrol ve asfalt emareleri gözlediklerini belirten

yazarlar üç antiklinalin saptandığını, dolayısıyla, petrol yönünden önemli olabilecek bir saha olduğunu yazmaktadırlar.

G.Ünalan, V.Yüksel, O.Gönenç, T.Tekeli, Z.Seyirt, S.Hüseyin (1976) : Haymana - Polatlı yöresinin Üst Kretase - Alt Tersiyer Statigrafisi ve Paleocoğrafik Evrimi başlıklı çalışmalarında, Haymana dolaylarında genel anlamda bir şelfin, yörenin kuzeybatı ve güneyinde şelf gerisi alanın, güneydoğuda ise şelf ilerisi bir ortamın yer aldığı sonucuna varmışlardır.

G.Ünalan, V.Yüksel (1978) : Haymana dolayındaki çalışmalarında elde edilen verilerini değerlendirmişler ve havzanın KB - GD uzanımlı eski bir graben olduğu sonucuna varmışlardır.

S.Turgut (1978) : Tuz Gölü Havzasının Stratigrafisi ve Çökelsel Gelişimi başlıklı çalışmasında Tuz Gölü havzasının çökelsel yapısı, stratigrafik karakteri ve tektonik konumu ile bir intrakratonik havza özelliği taşıdığı ve Üst Kretase'den itibaren aktif bir volkanizmanın etkisi altında hızlı bir çökme ve çökemenin sonucu geliştiğini vurgular.

2.3. Sahanın Jeolojisi

2.3.1. Statigrafi

Çalışma alanında gözlenen en yaşlı birim ofiyolitik melanj fasiyesindeki karmaşıktır. Dereköy formasyonu olarak bilinen bu formasyon üzerine Maestrihtiyen - Lütesiye aralığında ve yedi formasyona ayrılmış fliş fasiyesindeki çökeller gelmektedir. Ana, örtü ve hazne kaya özelliklerine sahip bu birimler Miyosen yaşlı Jipsli seri ile Pliyosen yaşlı volkanik ve kırıntılar ile örtülmüştür şekil 2.2 .

[illegible]

Şekil 2.2 Karşılaştırmalı stratigrafik kesit.

2.3.1.1. Üst Kretase

Dereköy Formasyonu : Ankara - Konya karayolu boyunca yaklaşık 75-85 km² 'lik geniş bir alanda yüzeylenmektedir.

Serpantinit, kireçtaşı, radyolarit ve volkanik blokları içeren ve ofiyolitli melanj tanımına uyan bu karmaşık, önceden çalışılmış Haymana - Polatlı yöresinde gözlenen ve en tipik olarak yüzeylediği yer olarak kabul edilen Dereköy'den ismini alan karmaşık ile aynı ismi almaktadır, (Akarsu, 1971, Yüksel , 1970).

Alanda yüzeylenen Dereköy formasyonu Ankara melanjının bölgedeki uzantısıdır. Stratigrafik konumu yönünden ikiye ayrılabilir, (Batman, 1978)

Ankara - Konya karayolunun ile Altınçanak köyü civarında yüzeyleyen ofiyolitik melanj temelde gözlenmekte ve üzerine Maestrihtiyen yaşlı Haymana formasyonu bir diskordansla gelmektedir.

Güney ve güneybatıda gözlenen mostralara ise muhtemelen Lütetiyenden sonra faylar vasıtası ile bölgeye gelmiştir. Bölgede gözlenen kontaklardan Dereköy formasyonu Haymana formasyonu üzerine bindirmiş durumdadır. Söz konusu ofiyolitik melanjın yüzeylendiği çoğu bölgede üzerine Miyosenin jipsli serisi ile Pliyosen yaşlı volkanik ve kırıntıları gelmektedir, (Birgili, 1975).

Gerek kapsadığı bloklardan elde edilen fosillere, gerekse Altınçanak köyü kuzeyinde gözlenen mostrada Haymana formasyonu ile olan ilgisine ve eski çalışmalara dayanarak Dereköy formasyonu Üst Kretase yaşlı olarak kabul edilmiştir.

Haymana Formasyonu : Sınırlı alanlarda yüzeylenen Haymana formasyonu, dağınık mostralara halinde yaklaşık 20 km² 'lik bir alanda yüzeylenir.

Genellikle kumtaşı - marn ardalanması şeklindedir. Üst seviyelere doğru kumtaşı oranı azalarak %10 - %15 'e kadar düşmekte ve marn hakim litoloji durumuna geçmektedir. Yer yer kumtaşlarının yerini kireçtaşları almaktadır, (Birgili, 1975).

Kumtaşları, boz veya yeşilimsi renkli, ince ve orta veya iri kum taneli, kireç çimentolu, orta - iyi boylanmalı, genellikle derecelenmeli olup, 5 - 30 cm. kalınlığındaki tabakalar halinde gözlenir. Taneler ofiyolitik malzemelerden türemiştir. Katmanların alt yüzeylerinde taban yapıları gözlenmektedir. Marnlar, altta boz renkli olarak gözlenirken üst sevilere doğru koyu mavimsi bir renk almaktadır. Paralel laminalanma belirgin olarak gözlenmektedir, (Baykal, 1943).

Birimin gerek çalışma alanı içerisinde, gerekse komşu yörelerdeki mostralarında yapılan gözlemlerde;

- a.) Kumtaşı, çakıtaşı ve şeyl ardalanmasının varlığı,
- b.) Kumtaşlarının genellikle orta derecede veya kötü bir boylanma göstermesi ve önemli miktarlarda kil boyu malzeme içermesi,
- c.) Kumtaşlarının alt yüzeylerinin çok belirgin olması ve bol miktarda organik ve inorganik kökenli taban yapılarına sahip olması, üst yüzeylerinin ise marnlarla dereceli geçişi,
- d.) Kumtaşlarının dereceli tabakalanma, ince taneli olanların paralel ve konvolüt laminalanma göstermesi,
- e.) Taşınmış bentonik fosillerin azlığına karşın, pelajik fosillerin bolluğu,

bu formasyonun türbidit türü çökeller olduğuna işaret eder.

2.3.1.1. Paleosen

Çaldağ Formasyonu : Bu birim kısaca algli kireçtaşları olarak tanımlanabilir. İnceleme alanında yaklaşık olarak 1 km² 'lik bir alanda yüzeylenmektedir.

Birim beyaz renkli, kalın katmanlı bol miktarda alg, mercan ve ekinoderm parçaları içeren kireçtaşları ile temsil olunur. Pliyosen çökelleri arasında sınırlı alanda gözlemlendiğinden birimin alttan üste doğru tam ve ayrıntılı tanımlamasını yapmak

mümkün değildir. Çalışma alanında pek gözlenememekle birlikte, eski çalışmalardan Çaldağ formasyonunun yanal olarak bir yandan karasal Kartal formasyonuna, diğer yandan derin deniz çökeli türbiditik Yeşilyurt formasyonuna geçtiği bilinmemektedir. Ayrıca bol alg kırıntısı içermesi ve litolojik özellikleri formasyonun bir şelf ortamında çökeldiğini göstermektedir.

Yeşilyurt Formasyonu : Yenyapan Çarsak köyü doğusunda yüzeylemektedir.

Türbiditik kireçtaşı bant ve mercekleri kapsayan bol pelajik fosilli, siyah renkli marnlarla temsil olunur. Kireçtaşları beyaz renkli ve alglidir. Fasiyes ve fosil topluluğu yönünden Çaldağ kireçtaşlarıyla benzerlik gösteren bu bant ve mercekler derecelenmeli olup, marnlarla olan dokanıkları keskin ve aşınmalıdır. Yenyapan Çarsak köyü doğusundaki mostralarda ise kireçtaşları daha devamlıdır ve marnlarla aralanmalı olarak gözlenir.

Yeşilyurt formasyonu türbidit özellikleri sunan denizel bir birimdir. Ayrıca kapsadığı kireçtaşlarının Çaldağ formasyonundan türediği ve aynı zamanda Çaldağ formasyonu ile yanal geçişli olduğu bilinmektedir. Bunlara dayanarak Çaldağ formasyonu şelfte çökelirken buradan türeyen parçacıkların bulantı akıntıları ile taşınarak şelf ilerisinde ortamın kendi çökelleri olan marnlarla birlikte Yeşilyurt formasyonunun oluştuğu söylenebilir.

Kırkkavak Formasyonu : Ahmet Çayırı - Ebilhas köyleri kuzeyinde yaklaşık 8 km². lik bir alanda yüzeyleyir ve çalışma alanı dışına uzanır. Büyük bir bölümü Pliyosen çökelleri ile örtülmüştür.

Genellikle boz veya siyah renkli marnlarla algli kireçtaşı ve kumtaşı aralanması şeklindedir. Alttan üste doğru marn oranı artmakta ve en üst seviyelerde %90 marn oranına varmaktadır. Kireçtaşları algli biyokalsiruditten ince taneli kireçtaşlarına kadar değişim göstermektedir. Kumtaşları açık ve koyu boz renkli, kalker çimentolu, orta ince taneli, iyi derecelenmeli ve kötü boylanmalı olup belirgin taban yapılarına

sahiptir. Marnlar koyu gri renkte gözlenir. Sert ve kırılgandır. Kırılma yüzeyi midye kabuğu şeklindedir.

Kırkkavak formasyonu, hakim litolojinin pelajik fauna kapsıyan marnlar olması, ayrıca türbiditik kumtaşı ve kireçtaşları içermesi nedenleriyle, derin deniz ortamı ürünü olduğu söylenebilir.

İlgındere Formasyonu : Geniş mostraları, çalışma alanı kuzeyinde yaklaşık 20 km².’lik bir alanda yüzeylenir.

Genellikle konglomeratik kumtaşı, kumtaşı ve marn ardalanması şeklinde gözlenir. Kumtaşı oranı yüksektir. Çoğunlukla merceksel geometri gösteren ve açık boz veya alacalı renkte olan, ofiyolitik melanj ve granit parçacıklarından türemiştir. Az yuvarlanmış granül boyundaki tanelerin hakim olduğu birimde boylanma kötüdür. Kumtaşları açık boz renkli olup, ayrışma yüzeyleri kahve veya sarı renklidir. Ofiyolitik melanj ve granitten türeyen tanelerin boyu ince - orta arasında değişmektedir. Orta - iyi yuvarlaklaşmış olan söz konusu kumtaşlarının boylanmasında genellikle ortadan iyiye değişmektedir. Genellikle 1 cm. - 1 m. arası değişken katman kalınlığına sahip kumtaşları arasında granül boyutlu tanelerden oluşan konglomeratik kumtaşı mercekleri gözlenir. Marnlar ise boz renkli ve pelajik fosillidir.

Litolojik ve sedimantolojik özellikler göz önüne alındığında İlgınlıkdere formasyonunun türbit akıntıların etkili olduğu pelajik bir ortamda çökeldiği anlaşılmaktadır.

2.3.1.3. Paleosen - Eosen

Eskipolatlı Formasyonu : Çalışma alanında yaklaşık 20 km². ’lik bir alanda yüzeylenmektedir. En geniş mostraları, Yeniköy kuzeybatısından başlayarak güneye doğru Embiyan ağılı, Hantepe - Hanburun köyünü takiben Derekışla köyü kuzeyine kadar uzanan bölümde görülmektedir. Formasyonun kalan bölümü Pliyosen yaşlı çökellerle örtülmüştür.

Litoloji kumtaşı - marn ardalanması şeklinde gözlenir. Kumtaşları, açık boz renkli, ayrışma yüzeyi kahverenkli. Orta - ince taneli, orta bazen kalın katmanlı, kötü boylanmalı, orta - iyi derecelenmeli, bazen küresel ayrışmalı ve çatlaklı, yer yer ince kalsit dolguludur. Taneler genellikle melanj ve granitten türemiştir. Marnlar ise koyu boz renkli, ince paralel laminalı ve dağılgandır, (Norman, 1972).

Kapsadığı fosiller, litolojik özellikleri, alt ve üstünde yer alan birimlerin nitelikleri gözönüne alındığında Eskipolatlı formasyonu derin deniz ortamında çökelmiştir.

2.3.1.4. Eosen

Yamak Formasyonu : En geniş yayılım gösteren birimdir. Yaklaşık 70 km². 'lik bir alanda yüzeyleyir. Yeniköy kuzeyinde başlayan nda yüzeyleyir. Yeniköy kuzeyinde başlayan Yamak formasyonu güneyde Kocakafaya oradan tekrar kuzeye doğru uzanarak Yaylalıözü köyü civarından çalışma alanı dışına çıkmaktadır,

Yamak formasyonu çakıltası, kumtaşı ve marn ardalanması şeklindedir. Alt seviyelerinde hakim litoloji olarak gözlenen kumtaşı ve çakıltası üst seviyelerde azalarak yerini marnlara bırakmaktadır. Çakıltaları, boz renkli, ayrışma yüzeyleri sarmıs, çeşitli boyutta melanj ve kireçtaşı çakıllı, kötü boylanmalı, orta - iyi derecelenmeli, kalın katmanlı, yer yer masif görünümlüdür. Kumtaşları, boz renkli, ayrışma yüzeyleri sarımsı, bazen kahve renkli, melanj ve granitten türeme kuvars taneli, orta - kötü boylanmalı, orta - iyi derecelenmeli ve orta, bazen de kalın katmanlı olup türbiditik özellik gösterirler. Marnlar ise koyu boz renkli, ince paralel laminalanmalı ve dağılgandır. Pelajik fauna içermektedir. Üst seviyelerindeki mor renkli marnlar birimin ayırtman özelliklerinden biridir, (Ünalın ,1976).

Yanal eşdeğeri olan ve şelf ortamını karakterize eden Çayraz formasyonuna göre daha derinde çökelmiş olması, litolojik özellikleri, tavan ve taban yapıları ve taşınmış fosillerin varlığı, Yamak formasyonunun şelf ilerisinde ve türbit akıntılarının etkili olduğu alanda çökelmiş bir birim olduğunu belirler.

2.3.1.5. Miyosen

Bozkır Formasyonu : Çalışma alanında dağınık ve küçük mostralar halinde Çimsit, Emirler ve Akviran - Çarşak köyleri civarında yüzeyler.

Genellikle beyaz renkli marn ve killi kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Çalışma alanı içinde alttan bir diskordansla Dereköy formasyonu üzerine gelmekte, üst sınırında ise yine bir diskordansla Pliyosen çökelleri gözlenmektedir. Ancak çalışma alanı güneydoğusunda alt sınırı Yamak formasyonu ile diskordanslıdır. Bozkır formasyonunun kalınlığı bölgede 10 - 15 m. arasında değişir.

Pliyosen Çökelleri : Çalışma alanında yaklaşık 800 km².’lik bir alanda yüzeyleyen gölsel çökellerle temsil olunur.

Miyosen ve daha yaşlı birimler üzerine diskordansla gelir ve bölgede örtü görevi görür. Yanal olarak çoğunlukla andazitlerden ve tüflerden oluşan volkaniklere geçer. Kumtaşı, çakıltası ve marnlardan oluşan bu genç çökellerde beyaz renk hakimdir, yer yer kırmızı renkte gözlenir. Litolojik özellikleri bu istifin gölsel bir ortamda çökeldiğini göstermektedir.

Yatay veya yataya yakın katmanlı olan birimin kalınlığı 0 - 300 m. arasında değişmektedir. Paleotopoğrafyaya bağlı olarak eğim kazanmış yerlerde vardır.

2.3.1.6.Kuvaterner

Bölgede yaklaşık 50 km². ’lik bir alan kaplayan alüvyonlarla temsil olunur.

Çeltekk-Gölbek ve Altınçanak köylerinin çevrelediği Kuruçöl mevki, Samsam gölü sahası ile Kozanlı güneyindeki Kepir mevki Kuvaterner yaşlı çökellerinin gözleendiği alanlardır. Ayrıca Baltalin, Bosnan höyük ve Sazağan köyleri civarındaki Çoraklık mevkiinde genç çökellerin gözleendiği yerlerdir.

2.3.2. Magmatizma

2.3.2.1. Karacadağ Volkanitleri

Çalışma alanı içinde, Pliosen yaşlı çökellerle yanal ve düşey geçişli olduğu saptanan ve geniş alanlar kaplayan genç volkanitler yer alır.

Bölgenin topoğrafik yükseltilerini de oluşturan söz konusu volkanitler en tipik olarak Karacadağ 'da gözlenmiştir.

Çalışma alanı kuzeyinde Selametli ve Bezirhane köyleri civarında, Karacaviran-Bostanhöyük-Kırkpınar-Karacadere köyü Canımana ve Gölbe köylerinin sınırladığı alanda, ayrıca Yenice-Çeltikli-Bumsuz ve Boltanın köyleri arasında ve güneyde Bozdağ 'da geniş yayılımlar şeklinde olmak üzere, dağınık ve küçük mostralar halinde pek çok yerde gözlenmektedir.

Pliosen yaşlı çökellerle olan ilişkisine ve eski incelemelere dayandırılarak yaşı Pliosen olarak kabul edilmiştir.

2.3.3. Yapısal Jeoloji

Çalışma alanında Üst Kretase-Kuvaterner yaş aralığına ait birimler yer almaktadır. Üst Kretase-Lütesiyen yaşlı birimler Alpin tektonizmasıyla etkilenmiş ve bugünkü konumunu kazanmıştır. Lütesiyen-Neojen aralığında meydana gelen tektonik olaylar sonucu önce Dereköy formasyonu hareket etmiştir. Gerek bu hareket gerekse doğudaki Kırşehir masifinin etkisiyle yapısal gidişler, bu iki kuvvete dik olarak yaklaşık kuzey-güney yönlü gelişmiş, daha sonra doğu-batı yönlü doğrultu atımlı faylar etkili olmuştur.

2.3.3.1. Uyumsuzluklar

Üst Kretase yaşlı Dereköy formasyonu ile onun üzerine gelen Maestrihtiyen yaşlı Haymana formasyonu arasında Subherniyen orojenik fazına karşılık gelen bir uyumsuzluk vardır. Maestrihtiyenden Lütesiyene kadar olan bir zaman aralığında çökeltme devamlı olmuş ve birimler birbirleri üzerine uyumlu olarak gelmiştir.

Maestrihtiyen-Lütesiyen yaşlı birimler üzerinde ise uyumsuz olarak Bozkır formasyonu bulunmaktadır (Pirene (?) Orogenik fazı). Nihayet bütün bu birimleri Attik Orogenik fazından etkilenmiş ve uyumsuz olarak Pliosen yaşlı çökeller ve bunların yanal devamı olan Karacadağ Volkanitleri ile örtülmüştür, (Egeran, 1951).

2.3.3.2. Kıvrımlar

Doğuda Kırşehir masifi, batıda ise Dereköy bindirmesi hareketleri sonucu yaklaşık kuzey - güney yönlü eksen gidişli kıvrımlar gelişmiştir. Sadece havzanın güneybatısında kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı kıvrımlara rastlanmaktadır.

Höyüküdağ Antiklinali : Alanın kuzey kısmında, ekseni yaklaşık Ankara - Konya karayolu boyunca uzanan bir kıvrımdır. Uzun ekseni kuzey - güney istikametinde yaklaşık 30 km., kısa ekseni ise 15 - 17 km. uzunluğundadır.

Çekirdeğinde Dereköy formasyonu yüzeyler. Kuzeyde doğu kanat faylıdır. Güneye doğru bu fay etkisini kaybeder. Batı kanat normaldir.

Altıntepe Antiklinali : Dereköy formasyonu ve Pliosen çökelleri ile örtülü olması nedeniyle boyutları bilinmemektedir. Uzun ekseni kuzeybatı - güneydoğu gidişlidir. Çekirdekte Haymana formasyonu bulunmaktadır.

Güzelyayla Antiklinali : Haymananın güneydoğusunda tesbit edilen İncirliçal antiklinalinin uzantısıdır. Pliosen çökelleri ile örtülü olan sahada görülebilen mostra

Çaldağ formasyonuna aittir. Örtülü olması nedeniyle boyutları bilinmemektedir. Uzun eksenini kuzeybatı - güneydoğu uzanımlıdır.

Sofular Antiklinali : Sofular köyünün hemen güneybatısında gözlenir. Yaklaşık kuzey - güney yönlü uzun eksenini 6 - 7 km. kadardır. Bu bölgede de Pliyosen yaşlı çökeller diğer birimleri örttüğünden kesin boyutları bilinmemektedir.

Antiklinalin çekirdeğinde Haymana formasyonu mostra verir ve kuzey kanat doğrultu atımlı Deliahmet deresi fayıyla kesilmiştir.

Afşar Senklinali : Afşar köyü civarında uzun eksenini kuzey - güney istikametinde uzanan senklinal, Afşar - Yeniköy arasında geçen bir doğrultu atımlı bir fayla etkilenmiştir. Kuzeyde normal konumlu olan yapı, fayın güneyinde devrik olarak gözlenmektedir. Höyüküdağ antiklinaline karşılık gelen kıvrımın uzun eksenini 30 km. kısa eksenini ise 20 km. olarak ölçülmüştür. Çekirdeğinde Yamak formasyonu yer alır.

Samsam Senklinali : Uzun eksenini yaklaşık kuzey - güney doğrultulu olan senklinal Pliyosen çökelleri, Karacadağ volkanikleri ve Dereköy formasyonu ile örtülü olduğundan boyutları bilinmemektedir.

Çaltepe Senklinali : Çalışma alanının güneybatı köşesinde yer alır. Yaklaşık 1 km². 'lık bir alanda mostra veren Çaldağ kireçtaşlarından alınan ölçülerden ortaya çıkmıştır. Diğer bölümü Pliyosen çökelleri ile örtülüdür.

2.3.3.3. Faylar

2.3.3.3.1. Bindirme

Dereköy Bindirmesi : Haymana - Ankara karayolu üzerindeki Dereköy civarında belirlenen ve bu isimle anılan bindirmenin (Ünal ve diğerleri, 1976) devamıdır. Çalışma alanında Bumsuz - Burunağ köyleri arasında görülmektedir. Sonra

muhtemelen volkaniklerin altında devam eder ve Kozaklı köyü güneyinde çalışma alanının dışına çıkar.

Batıda ise Sinanlı köyü ile Çifteağıl tepede gözlenen kontakt yine güneyde çalışma alanı dışına çıkar. Yukarıda belirtilen sınırlarla çevrilen Dereköy formasyonu daha genç formasyonlar üzerinde yer almaktadır.

2.3.3.3.2. Doğrultu Atımlı Faylar

Genellikle doğu - batı veya kuzeydoğu - güneybatı istikametinde uzanan birçok doğrultu atımlı fay mevcuttur.

Çimsit Fayı : Doğrultu atımlı faylardan en önemlisi Afşar ile Çimsit köyleri arasında, yer yer ihtimalli olarak 20 km. kadar takip edebilen sağ yönlü olanıdır. Söz konusu fay yer yer Pliyosen çökelleri ile örtülmüştür ve yaşının Pliyosen öncesi olduğu kabul edilmektedir.

Deliahmetli Deresi Fayı : Yaylalıöz köyü kuzeyinde gözlenip güney batıya doğru Derekişla köyünden geçen ve muhtemelen Pliyosen çökelleri altından Akviran - Çarşak köyüne kadar uzanan ikinci önemli doğrultu atımlı fay ise sol yönlü olarak tesbit edilmiştir ki bu fayın yaşı da Pliyosen öncesi, Lütesiyen hatta Oligosen? sonrası zaman aralığı olarak kabul edilmiştir.

Varsayımlı Balçıkhisar Fayı : Genellikle doğu - batı veya güneydoğu - kuzeybatı gidişlidir. Çalışma alanının güneybatısında Güzelyayla antiklinalinde de durum aynıdır.

Bölgede tespit edilen ve boyutları oldukça büyük olan Höyüküdağ antiklinali ve diğer yapısal hatların uzun eksenleri yaklaşık kuzey - güney doğrultusunda uzanmaktadır. Ayrıca Samsam Senklinalinin batıdaki devamı izlenememektedir. Bu iki ayrı özellikli yapı grubu arasında bir volkanik kuşak uzanmaktadır.

Bu noktalardan hareket ederek kuzeyde Selamatli köyünden itibaren güneye doğru Çalış - Tatak - Balçıkhisar köyleri civarından geçerek Karacadağ civarından alan dışına çıkan ve muhtemelen bölgedeki yayılımında rolü olan, ancak gerek Pliyosen çökelleri, gerekse Karacadağ volkanikleri ile örtülü olduğu için gözlenemeyen bir büyük fay söz konusudur.

2.3.4. Paleocoğrafik Evrim

Çalışma alanına Üst Kretasede Dereköy formasyonu yerleşmiştir. Daha genç çökellerdeki bu formasyona ait çakıllar, formasyonun yerleşimlerini takiben aşınmaya maruz kaldıklarını gösterir.

Maestrihtiyende derin deniz koşullarının varlığı Haymana formasyonunun litolojik, sedimantolojik ve paleontolojik verilerle saptanmıştır. Formasyon tipik fliš karakterindedir. Maestrihtiyen - Lütésiyen zaman aralığında sürekli bir çökme gözlenmektedir.

Alt Paloesende bölgenin güneybatı köşesinde şelf ortamına ait Çaldağ formasyonu çöklerken, diğer kesimlerde deniz derinleşmekte ve derin deniz şeyllerinden oluşan Yeşilyurt formasyonu çökelmektedir.

Tanesiyenden - Lütésiylene kadar geçen zaman aralığında bölgede şelf ilerisi derin denizin hüküm sürdüğü çökellerden anlaşılmaktadır. Lütésiyenden sonra havza yükselmiş ve aşınmaya uğramıştır.

Lütésiyen - pliyosen arasında tektonik aktivite etkin olmuş, bölge yapısal konumu bu zaman aralığında kazanmış, ayrıca Dereköy formasyonu aynı devirde diğer birimler üzerine ilerlemiştir.

BÖLÜM 3. ALÇITAŞININ OLUŞUMU VE EKONOMİKLİLİĞİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER.

3.1. Alçıtaşı Oluşum Ortamları

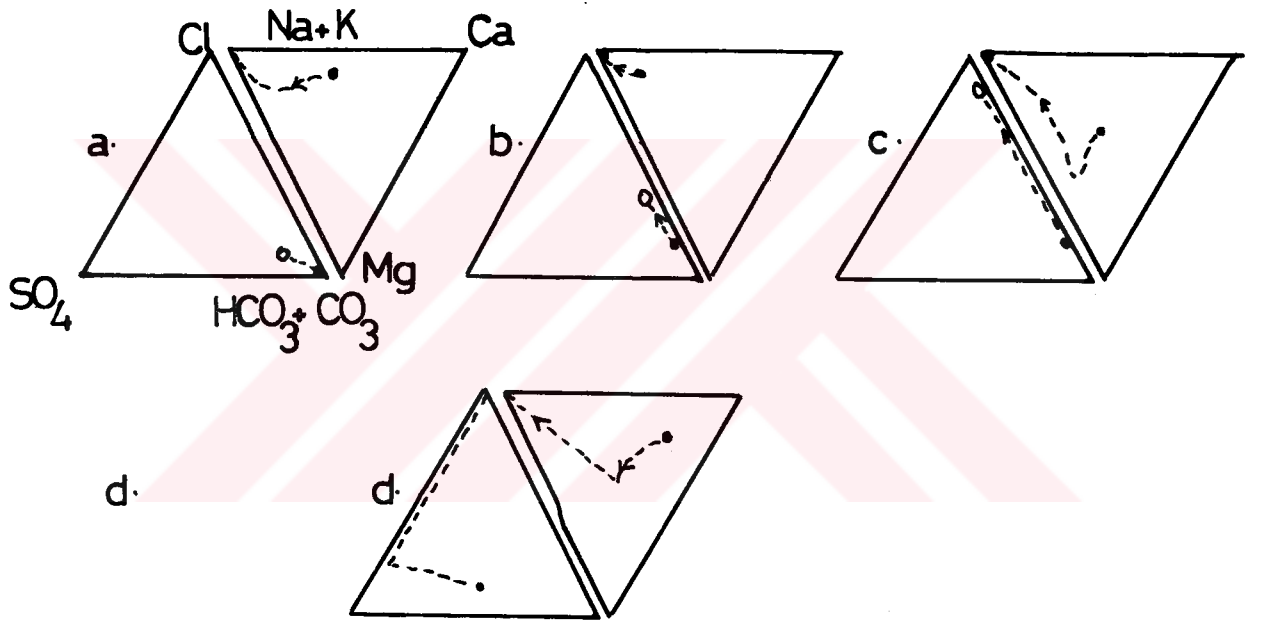
Alçıtaşı isimlendirmesi altında göz önüne alınan jips, anhidrit oldukça geniş bir ortamsal aralıkta çökerler ve bu nedenle de çok farklı hacimlerde ve çok farklı parajenezlerde izlenebilirler. Fiziko-kimyasal nitelikleri nedeniyle de kolaylıkla çözünüp ortam değiştirebildiklerinden, oluşumları kadar oluştuktan sonra dengede kalmaları da, korunma mekanizmalarının gelişmiş olmasıyla paralellik gösterir. Korunma, alçıtaşı depolanmasını ilertebileceği gibi, kompleks iyonlu oluşumların ortamda kalmasına da yardım edecek şekilde gerçekleşmek durumundadır. Bu koşullar ise ancak bazı ortamlarda sağlanabilmektedir.

3.1.1. Açık Denizel Ortamlar

Bu ortamlarda çökellerin bileşimi, geniş ölçüde Na, Cl, SO₄, K, Mg iyonları ile karbonat olarak çökelmiş olan Ca iyonları tarafından belirlenir. Bu tür ortamlarda, belirli iyonlar çeşitli parametrelerin etkisiyle çökelim, dönüşüm ve absorpsiyon olayları sergilerler. Kalsiyum sülfat çökmesi de, bu iyon dağılımı içerisinde denizel koşulların izin verdiği oranlarda olur, şekil 3.1.

Bu ortamlarda en çok rastlanan evaporitler jips ile halittir. CaSO₄ genellikle jips olarak çöker, sıcaklık ve basınçtaki artışlar ile anhidrite döner. Gerek NaCl gerek CaSO₄ kuvvetli bağ yaparak bir arada bulunurlar. Ortamda K, Mg, CO₃ iyonlarının konsantrasyonlarının artmasıyla Bişofit, Karnalit, Epsomit, Heksahidrid gibi klorür ve sülfatların oluşumu kolaylaşır ve kompleks iyonlu bileşiklerin ortamda gelişimi hızlanır. Denizel ortamdan derin denizel, açık denizel ortamlar orta düzeydeki pH

değerleriyle büyük yüzde ile kalsiyum karbonat çökelim ve depolanmalarına sahne olur. Deniz seviyesinin ve $\text{CO}_3 / \text{SO}_4$ oranının kısmi değişimler gösterdiği evrelerde jips çökelimi izlenir, ancak bu çökelim, nadir ve düşük oranlarda olur. Bakteri etkinliği altında ayrıca $\text{CaSO}_4 - \text{CaCO}_3$ dönüşümü de bu evreler ardından görülebilmektedir. Bu özellikler altında açık denizel ortamlar ekonomik jips, anhidrit oluşumları için umutlu olmayan alanlardır. Sürekli beslenme, düşük sıcaklık, CaCO_3 ardından CaSO_4 gelecek düzeyde ileri bir buharlaşma görülememesi gibi etkenler neticesinde; jips ve türevleri; bu ortamlarda son derece az, nodül, yumru gibi çok küçük hacimlerde izlenebilmektedirler.



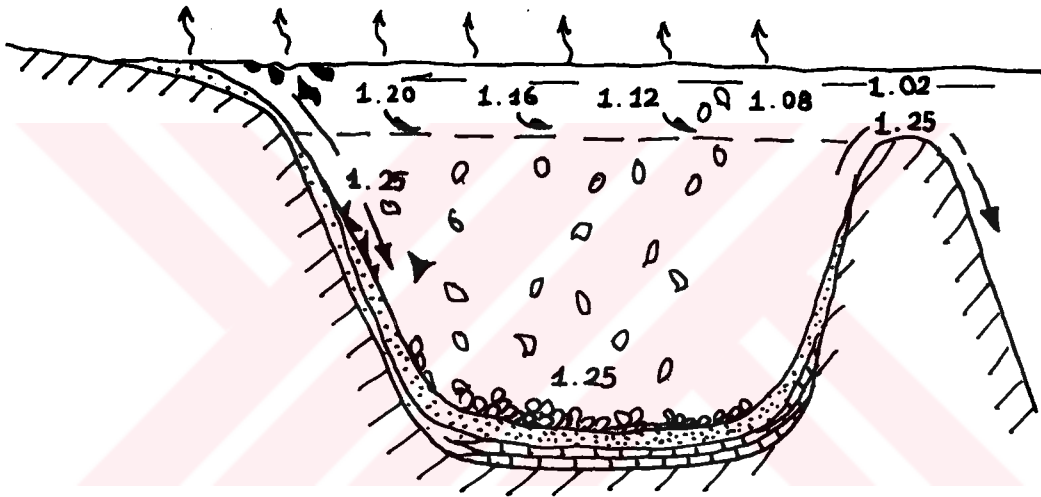
Şekil 3.1 Çeşitli bileşimdeki çözeltilerden (.) itibaren, son (o) çökeleğe kadar kristalleşme yolları.

3.1.2. Setli - Barlı Denizel Ortamlar

Bu ortamlar, evaporit çökellerinin oluşumuna kısmen müsait olan , ancak geniş ve kalın katmanlı depolanmalar açısından çok umutlu olmayan kapalı - yarı kapalı ortamlardır. Bu sınırlanmış ortamlarda sürekli bir beslenme ve hareketlilik olmaması, yataklanan çökellerin yeniden çözünerek ortamdan uzaklaşmasını engeller, ortam

dışına serbest ortamlara, açık denizlere taşınmasını durdurur veya kısmen azaltır. Bu kısıtlayıcı koşulların hakim olduğu ortamlar, CaSO_4 çökmesi için uygun olup; artan sıcaklık ve beraberinde yükselen $\text{SO}_4 / \text{CO}_3$ oranı ile CaCO_3 çökelişi ardından jips depolanabilmektedir, şekil 3.2.

Evaporasyon başlangıç ve/veya öncesinde düşük çözünürlüğe sahip olan CaCO_3 çökelişinden sonra artan sıcaklık, konsantrasyon ve azalan hacime paralel olarak çökelmeye başlayan alçıtaşı ortamdaki SO_4 konsantrasyonuna bağlı olarak oluşmaya devam eder.



Şekil 3.2 Barlı denizel ortamlarda çökme gelişiminin başlangıcı ve devamı.
(Çöken Jips kristalleri ve kısmen Halit yüzeyde oluşup, yüksek yoğunluk nedeniyle derinde de çözünmeden korunur ve depolanır.)

Konsantrasyon artışı çözelti yoğunluğu ile paralellik gösterir, tuzlu su yoğunluğu yaklaşık 1.10 ile 1.22 arasında olduğu durumlar jips ve anhidrit oluşumları için uygundur. Esasen bu ortamlarda yoğunluk artışının devamı uzun süreler devam etmez ve sellenmeler nedeni ile hızla düşebilir.

Ancak set (bar veya engel) dayanıklı ve sirkülasyona önemli ölçüde mani olan bir yapı arz ediyorsa; evaporasyonun devamına paralel olarak Halit de çökebilir. Beslenme jips ve/veya anhidrit devamı için, sınırlı olan bu ortamlarda; deniz suyunda

bolca olan Na ve Cl iyonları nedeni ile Halit tabakaları gelişebilir. Esasen bu durum da, ekonomik jips oluşumları üzerinde, istenmeyen bir durumdur; zira jips gelişimini engellemekle, yığılma sınırlanmaktadır. Bu itibarla yoğunluğun sınır değerlerin üzerinde seyretmesi de olumsuz etki olarak görülebilmektedir.

Jips ve anhidrit depolanmalarında yüksek kalınlık ve tenöre ulaşmasında duraylı; değişkenlik göstermeyen yoğunluk aralığı son derece önemlidir. Bu koşula ek olarak ortam tektoniği ve malzeme girişi de olumsuz boyutlarda değilse, geniş yayılımlar için oldukça uygun bir ortam hasıl olur. Bu barlı (setli) ortamlarda, evaporasyon başlangıcında yoğunluk akıntıları nedeniyle oksijenle zenginleştirilip; zamanla artan yoğunluk sonucu havalandırma kesilmeye ve organik maddenin çürümesiyle de indirgen bir evre gelişir ve jips oluşumu da bu evre arkasından gelişir. Buharlaşma ile yüzeyde oluşarak; gravite sonucu tabana inen jipsler, mevcut su ile reaksiyona girecek ve çözünmüş olarak taban çözeltisinin yoğunluğunu arttıracaktır.

Eğer havza, çok sığ ise bu olay çok sınırlı olacak kristalleşme - çökme - çözünme işlemleri kesintili olacak; tabanda ince bir jips katmanı meydana gelebilecektir. Tabandaki ile yüzeydeki tuzlu su yoğunluk farklılıkları, tabakalı göl benzeri bir ortam oluşturacak ve taban yoğunluğu zamanla, çöken jipsi çözemeyecek ve kristal halde tutacak bir düzeye gelecektir.

Jips oluşumu - evaporasyon hızı artışı beraberce çalıştığı takdirde tabanda, jips + anhidrit depolanması gelişebilecektir. Bu evrede mevcut Ca iyonları SO_4 köküne bağlanarak tüketilirse, ortamda zaten etkin olan Na ve Cl iyonları da artan evaporasyona bağlı olarak halit çökelecektir. Evaporasyon hızı, Ca / Na, SO_4 / Cl oranları jips / halit oranını belirleyecek ve ortamda konsantrasyonu arttırabilecek diğer olası iyonlarda (Mg, CO_3 , K, vb.) karışık depolanmalar yapabilecektir. Koşulların bu denli gelişmediği ortamlarda, jips ve/veya anhidrit, halit çökeline izin verecek koşullara ulaşmadan önemli yığılımlar yapabilmektedir.

Beslenme ve malzeme girişi nedeni ile kesintiler, başka deyişle düzenli bir evaporasyon zinciri gerçekleşmesi nispeten zor olacağı için yukarıda sözü edilen yüksek

çözünürlüğe sahip, özellikle, Mg, K tuzlarının da devreye girmesi ve jips tabakaları aralarında depolanması uzak ihtimal olabilmektedir. Bar veya setin aşılması ile bu süreklilik kesilecek, set ardına geçen deniz suyu ve beraberinde getireceği muhtemel klastikler hem imprüteyi arttıracak hem tabakalanmayı değiştirecek yanal geçişlere neden olabilecektir ki bu husus özellikle işletmecilik açısından problem olabilecektir. Seti aşan sular aynı zamanda yoğunluk açısından da derecelenmeye neden olabilecek; set ardında nispeten düşük konsantrasyon, set ilerisi, havza ortasına doğru daha artmış olacaktır.

Bu nedenle bar kenarı ile bar ortası ve ilerisi arasında değişen $\text{CO}_3 / \text{SO}_4$ oranları, artan sıcaklığa paralel olarak izlenecektir. Bu nedenle karbonat - jips - anhidrit - halit yanal geçişleri izlenebilecektir.

Bu geçişler özellikle beslenme (bardan taşma) olaylarının sıklığına göre düşey boyutta da tekrarlanacaktır. Bu durumda karışık depolanmalar söz konusu olacaktır. Bu fasiyeslerin artan klastik girdi ile tamamen kaplanması ve ardalanmalı bir şekilde, değişen konsantrasyon, iyon baskınlığı ve sıcaklık koşullara bağlı olarak katmanlı - ara tabakalı bir düşey gelişim izlenebilecektir. Barlı, setli denizel basenlerde yayılım ve kalın jips ve anhidrit depolanmaları mümkündür.

Ancak basen derinliği ve deniz basmaları olumsuz etkiler sergilediklerinden jips çökelişi ve daha önemlisi koruması zordur. Ayrıca kırıntılı malzeme girişi de kalınlıkları azaltıcı etki yapacaktır. Bu nedenlerle, bu ortamlarda basen derinliğinin az; bar yüksekliğinin fazla; yabancı katyon ve anyon oranının düşük olması koşulları CaSO_4 çökelişi için ve ortam yoğunluğunun da CaSO_4 korunumu için gerekli olmaktadır. Evaporaston şiddeti de önemli olmakta; çok yüksek evaporasyon hızı da CaSO_4 çökelişinin devamını kestiği için istenmeyen bir husus olmaktadır. Tüm bu özelliklere sahip havzalarda oluşum projesine göre nodül (beslenmeli ve ani konsantrasyon değişimi) tabaka (hızlı evaporasyon ve yüksek sıcaklık) ve masif (ağır, dengeli beslenmeli, stabl yoğunluk aralıklı) depolanmalar beklenebilir.

3.1.3. Lagüner Ortam

Bu ortamlarda çökelim mekanizması barlı - setli denizel ortamlardakine benzemektedir. Ancak havza derinliği az ve çalkantı yüzdesi düşüktür. Ayrıca yoğunluk ve iyonik daha duyarlılık gösterir. Yatay devamlılık da; barlı ouşumlarda olduğu gibi çapraz tabakalanma göstermeyip; ince veya kalın tabakalanma şeklindedir. Tuzluluk artışı yanal ve düşey olarak daha hızlı bir değişim gösterir; karbonat - sülfat - klorür geçişleri daha çabuk izlenir ve bu nedenle CaCO_3 birikimi daha düşük düzeylerde olur. Bu ortamlarda sıklık yüzdesinin artışı; kırıntılı malzeme girdisini arttırmakta beraber oluşan jips ve/veya anhidrit tabakasını da örtmekte, özellikle su seviyesinin kısa süreli kuruma ve yeniden beslenme evreleri arasında jips tabakalarının korunmasını sağlamaktadır.

Her kuruma ve sellenme evreleri esnasında, bu şekilde örtülme ile, oluşan sülfatların çözünmesi önlenmiş olmaktadır. Bu arada artan basınç, jips'ten anhidrit'e dönüşümlerine de neden olmaktadır. Bu ortamlarda daha kolay devreye girebilen, karasal kökenli sular içerisindeki Mg, ayrıca Kainit, Karnalit, Epsomit gibi kompleks iyonlu tuzlar oluşabilmekte yer yer dolomit oluşumu gerçekleşebilmektedir ki bu depolanma jips oluşumları için istenmeyen bir husustur.

Bu tür dolomit oluşumları, genellikle merccek, kama bazen de ince damar şeklinde görülmektedir. Bu ortamlarda ve sabhka ortamlarında jips çökelişi gerek karasal gerek denizel girdiler sonucu farklı yoğunluklu seviyelere ayrıldıkları durumlarda jips çökelimleri daha muntazam tabakalaşmaklar yapmakta, özellikle hızlı evaporasyon ile bu tabakalarda kalınlık artışı gözlenmekte; ancak ağır ilerleyen ve sık koşullarda kenar ve merkezi kısımlar arasında dereceli geçişlerle beraber imprute artışı söz konusu olmaktadır. Bu ortamlarda genellikle, yüksek tenörlü ve kalın tabakalı jips ve/veya anhidrit oluşumları ani evaporasyon ve tabakalı göl suyu koşullarının sağlandığı ortamlarda söz konusu olmakta, değişiklikler değişen oranlarda mümkün olabilmekte; bu genel özellikleri ile alçı taşı depoları arasında önemli olabilmektedir.

3.1.4. Kıyusal Sabhkalar

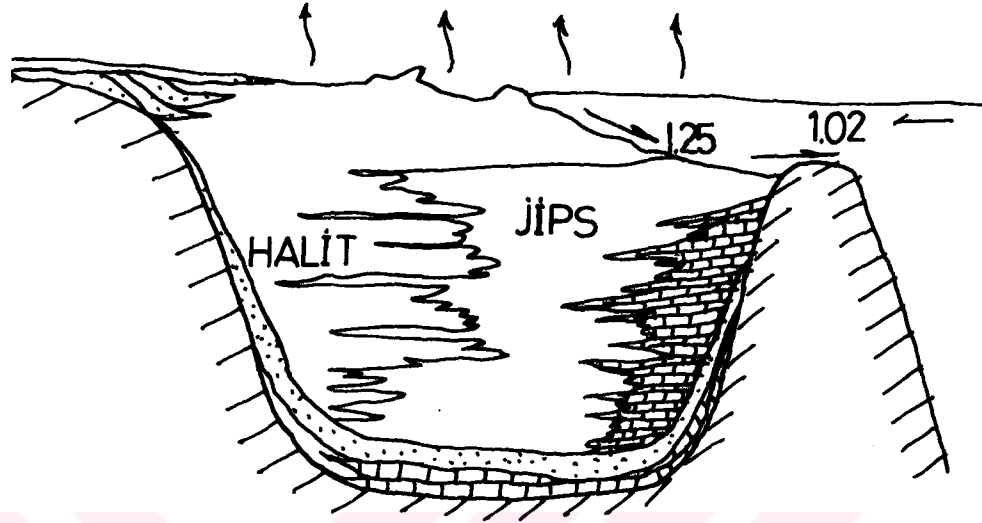
Lagüner ortamların kara yönünde bir nevi devamı olan sabhkalarda lagüner sedimanlar (lagün sınırları) ardında, düşük enerjili çökelim havzaları bulurlar. Denizel etkilerin hakim olduğu sabhkalar kıyusal; karasal etkilerin etkili olduğu kıta içi sabhkalara ise karasal olarak nitelendirilirler. Kıyusal sabhkalarda, denizel sulardan itibaren gelişen evaporasyonlarda jips ve anhidrit oluşumlarına sık olarak ve değişen oranlarda rastlanılır. Sabhka tabanı ve üstü arasında bu evaporitler yer yer sık sık gelişirler; denizel sedimanlar ile aratabakalı veya nodül, küçük kristaller gibi farklı depolanma şekilleri sunarlar, şekil 3.3.

Sabhka gelişimine paralel olarak jips ve anhidrit oluşumları saf olabildiği gibi karbonat ve kil oluşumları da bulunabilir ki bu ikincil hal kıyusal sabhkalar da daha sık olarak gözlenmiştir. Özellikle deniz basmaları ile gelişen sabhkalarda, organik malzemeler jips oluşumlarını etkiler, örtetek yer yer kümeler oluştururlar. Bu gelişim, kum, kil, kireç, karbonat ve jips ile birlikte karmaşık bir çamur meydana getirir; kara yönünde kireçtaşı oranı daha artar. Yine kıta yönünde nodüler jips depolanmalarında büyümeler olur. Sabhka genişliğine paralel olarak nodüler oluşumlar ince tabakalara geçebilir, dehidrasyon nedeniyle de jips - anhidrit geçişleri söz konusu olur.

Bu koşulların devamı evaporasyon ve jips çökelişi, kapiler olarak halit oluşumuna sebebiyet verebilir. Özellikle, deniz basması durumunda bu sefer anhidrit - jips dönüşümlerine rastlanılabilir ve yine halit oluşumları ortaya çıkabilir. Dönüşümler öncelikle yüzeyde olup, evaporasyonun şiddetine göre daha da derine inebilir. Diyajenez, özellikle, deniz basması ardından, dolomit oluşumlarına sebep olabilir, belirli kalınlıklara erişebilir.

Kıyusal sabhkalar belirtilen özellikleri ile havza geometrisine bağlı olarak ve denizel etkilerin ortama girişinin fonksiyonu olarak jips ve anhidrit depolanmalarına sahne olan havzalardır. Tenör ve rezervleri son derece değişken olup genellikle düşüktür. Genel deniz basma sıklığı düşük sabhkalarda jips ve anhidrit depolanmaları madencilik

açısından önemli olabilmekte; aksi hallerde halit ve dolomit yönünden özellikle impriteli ve nodüller gibi ekonomik boyutlardan uzak yığılımlar ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.3 Barlı ortamlarda çökeltme evresi sonu.
(Jips ve Halit tabakaları yanal ve düşey geçişleri.)

3.1.5. Karasal Sabhkalar ve Dünler

Karasal sedimanların toplandığı ve eğer sınır kıtasal yükseltiler yeterli boyutlarda değilse; kıyasal sabhkalarla geçişlerde gösterilebilen, bu ortamlar dün ortamları ile iç içe izlenirler. Yerel ve küçük hacimli sellenmeler ile oluşan dünler ve sabhkalar, kıtasal su seviyesinin yakınlığı nedeni ile aşınma, taşınma ile yeraltı sutyuna giren iyonlarda zenginleşmeye müsaittirler. Bu su seviyesinin, topoğrafik yükseltilerce sınırlanmış küçük hacimlerde belirmesi ile de oluşan dünler de jips ve anhidrit oluşumları esas bileşenlerdir. Halit ve diğer tuzlar ise ikinci plandadır. Tabakaların ileri düzeyde olup, yer yer oldukça kalın katmanlar oluşur. Bu ortamlar duraylılığı yüksek olan ortamlar olduklarından geniş yayılımlar sıkça gözlenir, ortamın geometrisi yataklanmayı, bu ortamlarda daha çok etkiler. Evaporasyonun da sürekli ve şiddetli olması durumunda yüzeyde basanit oluşumu gelişebilir; alçıtaşı birincil olarak dökülebilir. Yine evaporasyon ve ortam duraylılığı nedeni ile jips - anhidrit dönüşümleri sık olarak görülür.

Bu ortamlar jips oluşumlarının temel evaporit olarak izlendiği havzalar olup, geniş yayılımların, kalın tabakaların, düşük imprütelerin gözlenebileceği; büyük rezervlerin oluşmasına müsait ortamlardır. Bununla beraber, ileri evaporasyon nedeni ile de halit çökelimlerinin gözlemlendiği örneklerde söz konusu olmuştur. Bu ortamlarda kalın tabakalar yanında ince katmanlar sık ardalanmalar, masif yapıların tesbit edildiği sabhka ve dünler jips, anhidrit çökelişi için en uygun ortamlar arasında yer almaktadır.

3.1.6. Playa ve Dünler

Tamamen kıta içi, denizel ortamlardan oldukça uzak ve karasal sabhkaların daha küçük evaporasyon şiddetinin daha yüksek olarak seyrettiği, kıtasal ortamlardır. Bu özellikleri nedeniyle küçük hacimli depolanmalar oluştururlar. Trona, bor, halit gibi yüksek pH'lı ve yüksek konsantrasyonlu eriyiklerden oluşan evaporit havzalarıdır. Volkanik faaliyetlerin karakterine uygun (Na, B, Mg, Ca) çökelek yatakları, tekil büyük depolanmalar yada poli iyonlu kompleks depolanmalar gelişir. Jips oluşumları da bunlardan biri olup; tekil geniş ve/veya dar yada diğer evaporitlerin çökmesini müteakip, üst zonlar olarak gelişir.

Bu ortamlarda evaporasyon hızlı ve şiddetli olduğundan jips - anhidrit dönüşümleri sık görülür. Kuruma evreleri ve volkanik malzemeler sıkça görülen ara katkılardır. Bu ortamlarda tenör yüksek olurken rezerv yer yer impuritelere nedeni ile düşebilmekte fakat değişkenlik düşük düzeylerde kalmaktadır. Meydana getirdiği yataklar genellikle küçük hacimli ve birbirine yakın boyutlarda olmaktadır.

3.1.7. Hidrotermal Aktiviteler

Alçıtaşı oluşumlarında hidrotermal aktiviteler, özellikle, karasal ortamlarda sabhka ve playalarda ve diğer alterasyon oluşumlarında görülebilmektedirler. Ancak çoğu zaman son derece küçük ve yerel oluşumlar meydana gelmekte ve ekonomik boyut taşımamaktadır. Kil oluşumları ile beraberlik sergileyen bu tür jips ve anhidritler

özellikle playa ve dün havzalarında daha sık olarak, volkanik aktiviteyle beraber görülürler.

2.2 Alçıtaşının Oluşumunda Fiziko-Kimyasal Özellikler

Jips, anhidrit sıcaklık (T), basınç (P), pH, Eh gibi parametrelerden oldukça fazla etkilenen bir mineral çiftidir. Kolaylıkla birbirlerine ve diğer evaporitlere dönüşebilirler. Oluştukları ortamlara bağlı olmakla beraber, belirtilen bu parametreler çerçevesinde jips ve anhidrit oluşumları ekonomik özelliklerini değiştirebilmektedir. Jips / anhidrit yataklarının, depolanmalarının olduğu ve kısaca kıtasal ve denizel olarak ikiye ayrılan ortamlarda, jips / anhidrit çökeltecek çözeltiler, denizel (deniz suyu), meteorik, hidrotermal, diyajenetik ve volkanojenetik veya bu belirtilenlerin birden fazlasının karmaşığı şeklinde kaynaklar ile beslenir ve kontrol edilirler.

Bu kaynakların iyonik kompozisyonları da, yukarıda belirtilen parametreler eklenerek jips - anhidrit oluşumunu denetler. Bu kaynaklar genel olarak Na, K, Mg, Ca, Cl, SO₄, iyonlarını kapsayan, ayrıca, geldikleri kökene göre HCO₃, SiO₂, NH₄ yönünden de zengin olan getirimlerdir. Bu kompozisyondaki çözeltiler ortam koşulları çerçevesinde Na, K, Mg, Cl, SO₄ komplekslerini; Na, K, CO₃, Cl, SO₄ bileşiklerini; Na, K, Mg, Cl, SO₄ veya Na, K, Mg, Ca, Cl bileşiklerini; ya da volkanojenik olarak asit sülfat ve/veya klorit çözeltiler ile poli anyon-katyonlu bileşikleri oluşturmaktadır. Bu ortamlarda genellikle etkili iyon olarak gözüken SO₄ kapalı basenlerde, özellikle karasal ortamlarda, volkanik aktiviteye de bağlı olarak Na, K gibi katyon ve CO₃ gibi anyonlara bağlanarak çift sülfat, karbonatlar yapmakta ya da alkalinitenin yüksekliği sonucu kalsit, sepiyolit, trona, natron gibi evaporitlerin çökeliminden sonra devreye girmekte ve depolanmaktadır.

Diğer bir deyişle jips çökelişi alkanite ile kontrol edilmektedir. Bu durumlarda jips doygunluğuna başlangıç $Ca + SO_4 / Na + K + Mg + CO_3 + HCO_3$ oranı düşüklüğü nedeni ile ulaşılamamaktadır. Bu durumlarda kaynak çözeltiler, Şekil 2.1 'de a, b, c ve bu yollara benzer yollar ile çökelek yapmakta önce Ca sonra Na ve K katyonlu karbonat, bikarbonat bazen de klorürler meydana getirmektedir. Bu tür

yataklanmalara Kenya, Magodi Gölü, Oregon Abert Gölü; trona, pirsonit, gaylusit, silvin, halit oluşumları örnek verilebilir.

Başlangıç çözeltilerinde SO_4 zenginliği ve/veya SO_4 girdisi söz konusu olduğu durumlarda Şekil 2.1 'de d veya benzer bir gelişim gösteren çözelti jips veya halit çökelimlerini yapabilmekte ve jips geniş depolar oluşturabilmektedir. Jips çökeli ve korunması için uygun olan bu koşullarda evaporasyonun devam ederek, jips çökeli ardından haliti çökeltecek konsantrasyona ulaşmadan kesilmesi veya kırıntılı malzemeler ile örtülmesi durumunda jips oluşumları daha saf kalabilmekte ve aynı koşulların tekrarlanması ile ardalanmalı depolanmalar olabilmektedir. Dolayısıyla Na, CO_3 , SO_4 , Cl veya Na, SO_4 , Cl ve Na, Cl, Mg, Cl ağırlıklı yoğun konsantre çözeltiler öncesinde jips çökeli olmakta ve devresellik ve uygun beslenmeler ile ekonomik oluşumlar olabilmektedir. Bu koşulların sağlanabileceği ortamlar ise SO_4 ve Ca girdisine olanak verecek tektonik geçmişe sahip havzalardır ki lagüner, sabhka ortamları bunlar arasındadır. İleri derecede evaporasyon ve yüksek pH 'lı ortamlarda Ca ve SO_4 'ya çok kısa süre bileşik yapabilmekte ya da poli halit gibi kompleks iyonlu tuzlar yapmaktadır.

Bu ortamlar SO_4 'lı mineraller önemli belirteçler rolünde olmaktadır. Glauberit, bloedit, leonit bunlardandır. Bu oluşumlarda denizel su, denizel + karasal su (beslenme) oranı jips ve/veya anhidrit oluşumunun devamında önemlidir. Bu tip oluşumlara büyük tuz gölü (jips ardından meydana getirdiği halit depolanması ile) örnek verilebilir. Esasen bu denizel ve/veya kıtasal getirimlerin söz konusu olduğu ve jips bakımından umutlu olan bu sahalarda getirimlerin fazlalığı nedeniyle örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Yukarıda söz edilen çeşitli parametreler çerçevesinde denizel ve karasal girdilerin karşılıklı olarak etkilediği, nötr alkaniteye yakın yakın SO_4 'ca zengin ortamlar, fazla yüksek olmayan sıcaklık etkisiyle karbonat çökeli ardından genellikle jips, anhidrit çökeli uymeye uygun olmakta ve çökeli ardından devamlı artmayan sıcaklık, evaporasyon hızı ve Ca ve SO_4 aleyhine değişmeyen iyon konsantrasyonu ile kalın depolanmalar yapabilmektedir.

Alçıtaşı, jips ve anhidrit ortamsal ve jeokimyasal parametrelere bağılı olarak bağılı olarak depolanma ve korunma özelliğı taşıyan bir mineral çiftidir. Oluşumu geniş bir ortam aralığında gelişmekte beraber, ekonomik depolanmaları daha ziyade lagüner ve sabhka ortamlarında gözlenmektedir.

Jips gelişimi orta derecede alkanite, nötr bir çözelti, orta derecede bir sıcaklık ile sürekli bir Ca girdisi ile vücut bulmaktadır. Oluşum ile birlikte, oluştuktan sonra çözünmeden korunması jips oluşumunun ekonomikliğı açısından önemlidir. Bu olayı ise çözelti kimyası ve sıcaklık, pH gibi faktörler etkilemektedir. Na, K gibi katyonlar ve CO_3 , HCO_3 , Cl gibi katyonlar ve CO_3 , HCO_3 , Cl gibi anyonlar jips çökmesini engelleyen, etkileyen en önemli iyonlar olup; ayrıca çökelen jipsin de çözünmesine neden olmaktadır.

Bu nedenle, çökelen jips tabakalarını örterek bakiye çözelti ile reaksiyona girmesini engelleyen malzeme (sedimanter - volkanik) girdisi de önem kazanmaktadır. Evaporasyon koşullarının devresellik göstererek, iyon dengesini koruyarak bir devamlılık göstermesi, aynı koşulların sürekli devrede kalmasını sağlamakta bu da jips oluşumunu kesintili veya kesintisiz devam ettirmektedir. Jips ekonomikliliğinde bu özelliğı sağlayan ortam ve koşullar, oluşumunda en etkili faktörlerdir.

BÖLÜM 4. DÜNYA VE TÜRKİYE ALÇITAŞI REZERVLERİ.

4.1. Dünya Alçıtaşı Rezervleri

Alçıtaşı dünyanın her yerinde büyük miktarlarda bulunmaktadır. Gerçekte, ticari değerde işletilebilir ve potansiyel alçıtaşı yataklarının bulunmadığı bölge yok denecek kadar azdır. Yatakların çok geniş alanlara yayılış olmasına ve dünya rezervlerinin çok büyük olmasına rağmen kaynağın pazara uzaklığı ve taşıma kolaylığı değerlendirmede en önemli etkidir.

Bilinen en büyük alçıtaşı yataklarından biri Somali 'de olup, madenciliği kolaylaştıracak şekilde yüzeye ve denize yakın olmasına rağmen mahalli pazarın bulunmaması nedeni ile ekonomik olarak değerlendirilememektedir. Japonya ve İskandinav ülkeleri çok az (veya hiç yok) rezerve sahiptir. Dünya rezervleri yaklaşık 2.6 milyar short ton kadardır ve geniş alanlara yayılmış bulunmaktadır.

A.B.D. 'nin jips rezervleri 800 milyon short tondur ve beş bölgede toplanmış bulunmaktadır; Great Lake bölgesi (Silurian Basin ve yüksek kaliteli rezervleri içeren Michigan Basin), Güney Texas, Louisiana ve Mississippi bölgesi (Gulf Coast), Permian Basin (New Mexico, Kuzey Texas, Oklahoma ve Kansas) bölgesi, Rocky Mountain bölgesi (Montana, Wyoming, Colorado, Utah ve New Mexico) ve California 'nın ve Nevada 'nın güney kısımlarını içeren bölge.

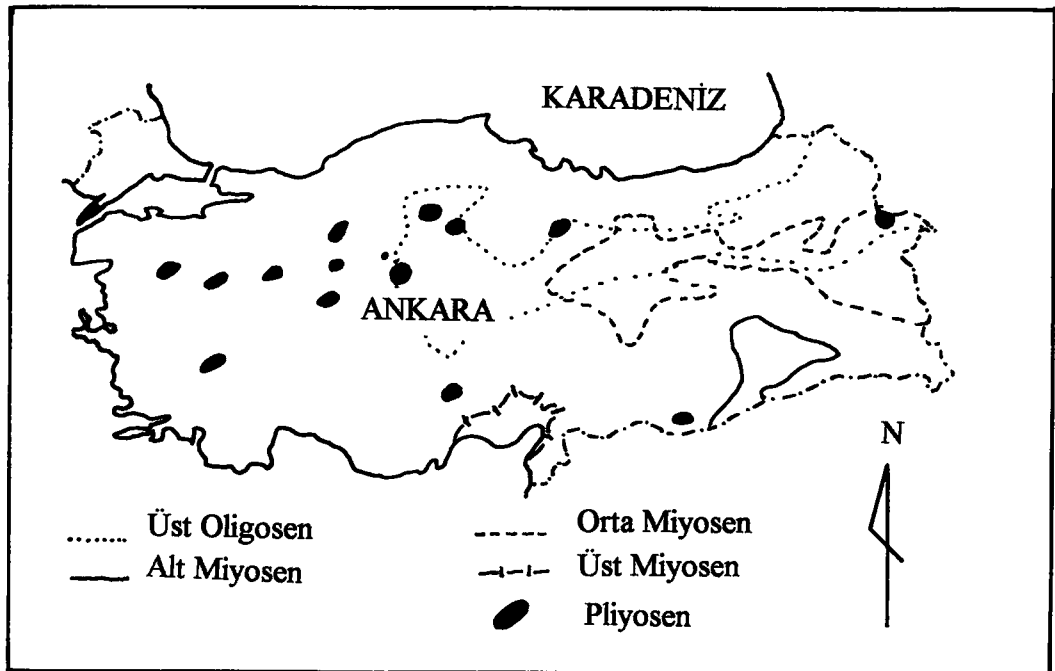
Kanada 'nın jips rezervleri 500 milyon short tondur ve geniş alanlara yayılmış bulunmaktadır; Nova Scotia, New Brunswick, Ontario, Manitoba, British Colombia ve Newfoundland.

İngiltere 'nin jips ve anhidrit yatakları geniş alanlara yayılmış bulunmaktadır; Cumbria, North Yorkshire, Nottinghamshire, Staffordshire ve Sussex.

4.2. Türkiye 'nin Alçıtaşı Yatakları

4.2.1. Türkiye 'deki Alçıtaşı Yatakları

Alçıtaşı jeolojik olarak Silüriyenden Kuvaternere kadar her tür jeolojik yaştaki arazide oluşmaktadır. Türkiye 'de rastlanan alçıtaşı oluşumları, çoğunlukla Tersiyer zamana ait bulunmaktadır, şekil 4.1. Bu durumun olumlu ve olumsuz sonuçları vardır. Yüzeye yakın olduklarından açık işletmeye elverişlidirler. Fakat anhidrite rastlama olasılığı pek yoktur. Zira yüzeyde veya yüzeye yakın alanlarda anhidrit kolayca su alarak jipse dönüşür. Bu da bazı bakımlardan bir avantaj sayılır. Klasik olarak jips bir çok bakımdan anhidrite oranla daha elverişli bir ürün olmakla beraber kükürt ve sülfat asidi veya gübre sanayii için anhidrit tercih edilir. Suyu atmak için enerji sarfına gereksinme kalmaması bunun nedenidir. Alçıtaşı yataklarının genç ve yüzeye yakın olması, zararlı maddeleri daha çok içerebilmeleri ve kolayca kirlenebilmeleri, ayrıca erozyonla azalmaları bakımında bir çok sakıncaları ortaya koymaktadır.



Şekil 4.1 Türkiye 'de Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı evaporit oluşumlarının yayılımı

Türkiye 'de alçıtaşı çok yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Alçıtaşı yatakları batıda Gemlik, Denizli ve Kütahya 'dan, doğuda Kars, Erzurum ve Van 'a kadar uzanır. En geniş yataklar eskişehir, Ankara, Çankırı, Çorum, Sivas, Konya, Niğde gibi Orta Anadolu da yer almaktadır. Bu alçıtaşı yataklarının bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir;

Kütahya Alçıtaşı Yatakları

Kütahya ilinin yalnız Gediz ilçesi civarında uzunlukları 5 - 12 km. arasında yayılan 11 alçıtaşı yatağı mevcuttur. Alçıtaşı içeren alan 30 km² kadardır. Alçıtaşı, miyosene ait marn ve tüfit içerisinde, dilimli veya merccek halindedir. Kristalize masif bölümler olduğu gibi, toprakla karışık bölümler de vardır. Kalınlık 0.1 - 5 metre arasında değişmekte, ortalama 1 - 1.5 metre arasında bulunmaktadır.

Konya Alçıtaşı Yatakları

Konya ilinin, Cihanbeyli ilçesinde bulunan yataklar serpantin ve kalker arasında olup çok iyi kalitedir, fakat uzantısı bilinmemektedir. Kalınlığı 15 metreyi bulan damarın analiz sonuçları şöyledir; % 32.43 CaO + % 46.23 SO₃ + % 20.45 H₂O = % 99.11 alçıtaşı + gang. Yatak kabaca % 3 - 5 oranında yabancı madde içermektedir.

Konya ilinin daha pek çok yerinde alçıtaşı bulunmaktadır. Niğde ilinde Ulukışla 'daki Azot Sanayii 'nin işletmekte olduğu yatakların batıya uzantısı olan Zanapa (Halkapınar) jips yatakları Konya Ereğli 'sinde bulunmaktadır. Bu alçıtaşı yatakları, en az Ulukışla yatakları kadar büyük ve önemli olabilmektedir.

Niğde Alçıtaşı Yatakları

Niğde ilinde çeşitli sayıda alçıtaşı yatakları vardır. Azot sanayiinin uzun yıllardan beri her yıl 100 bin tonun üzerinde alçıtaşı ürettiği Ulukışla yataklarının jeolojik yaşının eosen - Oligosen ve oluşumunun karasal gölde olduğu belirtilmektedir. Türkiye 'deki jips formasyonlarının bu bakımdan en eskisi sayılır. Kalitesi çok yüksektir. Kalınlığı

bazı yerlerde 10 - 15 metrenin üzerindedir. 40 m. kalınlığa ulaşan yerleri vardır. Genel olarak 4 - 5 m. kalınlık gösterir. Batıya ve Ulukışla güneyine yaklaştıkça kalınlığı azalır ve 1 - 2 metreye düşer. Bu bölümlerde alçıtaşı yatağı açıkta olduğunda aşınmıştır.

Kayseri Alçıtaşı Yatakları

kayseri ilinin Bünyan ilçesi alçıtaşı yatağı saf beyaz kristalize bir jips yatağıdır. Üzeri toprakla kaplı bulunan üç metre kalınlıkta küçük, temiz ve sert bir yatak olduğu bilinmektedir. Kayseri ilinin diğer pek çok yerinde de alçı taşı yatakları vardır.

Erzincan Alçıtaşı Yatakları

Erzincan ili alçıtaşı yatakları etüd için en elverişsiz bölgelerden biridir. Çünkü buradaki üçüncü zaman arazisi çok dardır. Bununla beraber Erzincan 'ın batısında Kemah - Ilıç ve kuzey doğusunda Tercan - Çayırli 'da ki iki Tersiyer bölgenin sonuçları aşağıdadır;

Erzincan 'ın Batısı; Ilıç 'taki Küçük Armutlu yatakları % 98 saf alçıtaşı yatakları içermektedir. Ortalama kalınlığı 2 m. olan yatak yüzeyde ve açıktadır.

Yine Kemah - Ilıç bölgesinde Kuruçay ve Boyalık köyleri civarında bulunan alçıtaşı yatakları marnlar içinde, iyi kalitede ve genel olarak en az 2 m. kalınlık göstermekte, bazen katlanma ve şişkinlik yapmak sureti ile 150 m. kalınlık gösteren merccekler halinde görülmektedir. Aynı bölgede Bozoğlan ve Söğütlü köyleri civarındaki alçıtaşı yatakları temiz olmamakla beraber evvelkilerden daha kalın ve 5 metreyi bulmaktadır. Ayrıca yine bu bölgeye yakın Refahiye 'ye giden Fırat köprüsü civarında alçıtaşı yatakları yine temiz olmamakla beraber 2 - 3 m. kalınlık göstermektedirler.

Erzincan 'ın Kuzey Doğusu; Küçük bir tersiyer havzasıdır. Tercan ve Çayırli ile Erzurum 'un Aşkale ilçesi civarındaki köyleri almaktadır. Erzincan - Trabzon yolu üzerinde marnlar içerisinde 1.5 m. kalınlıkta, merccek halinde ve beyaz ince tabakalı

alçıtaşı yatakları bulunmaktadır. Bunun dışında Tercan 'a bağlı Başköy 'de kalınlığı 10 metreyi bulan % 98 saflıkta alçıtaşı yatakları mevcuttur. Bu bölgede ayrıca Pülük te 3 m., Vartik 'de 4 - 20 -25 m., Çiknes ve Güllüce 'de 1 - 2 m. kalınlığındaki alçıtaşı yataklarının tümü kil ve marnlar içerisinde bulunmaktadır.

Erzincan tersiyer havzasında alçıtaşı yatakları bulunması, Batı ve Orta Anadolu da bulunan büyük alçıtaşı alanlarının doğuda Erzurum - Kars havzalarına kadar uzanması ve arada, erozyona uğramış olmakla beraber jeolojik olarak alçıtaşı formasyonlarının devamlılığını göstermesi bakımından önemlidir.

Erzurum Alçıtaşı Yatakları

Erzurum ilindeki alçıtaşı yataklarının yaşı da Oligo - Miyosen veya Miyosen olmaktadır. Burada da iki bölge mevcuttur;

Aşkale Bölgesi; Erzurum 2un 40 - 50 km. kadar batı veya güney batısındadır. Buradaki alçıtaşı masiftir. Araya bandlı marn tabakaları girmiş olmakla beraber ayrılması kolaydır. Aşağı Çağdarcı köyü civarında ve çimento fabrikasına çok yakın olan bu alçıtaşı yatağı Türkiye 'de iyi bilinen Niğde 'nin Ulukışla alçıtaşı yatağı türünden çok büyük, çok temiz ve demir yolu kenarında bulunmaktadır. Bu bölgede daha bazı alçıtaşı yatakları mevcuttur. Bunlar da Pırna, Kapan ve Aşkale arasında ve Fırat 'ın kolu Karasu 'nun aktığı vadinin kuzey ve güneyinde bulunmaktadır.

Oltu - Narman - Tortum Bölgesi; Erzurum 'un kuzey ve kuzey doğusunda yer alan bu bölge Erzincan ve Aşkale alçıtaşı formasyonlarının kuzey doğu yönünde doğal bir devamıdır.

Oltu 'nun batısında bulunan alçıtaşı yatağının kalınlığı 20 - 50 metreyi bulmaktadır. Ancak yatak temiz değildir. Zira 1 - 2 m. kalınlıktaki alçıtaşı tabakaları arasına marn ve kil tabakaları girmektedir. Oltu - Kars arası ve Balkaya civarlarında da çeşitli kalitelere alçıtaşı yatakları vardır. Bunlar hep kalın veya ince tabakalar halinde marn ve killerle karışıktır.

Narman civarında da alçıtaşı yatakları vardır. Narman 'ın kuzey ve kuzey batısındaki bir alçıtaşı yatağının analizinde % 20 yabancı madde, % 80 alçıtaşı bulunmuştur. Killi maddelerin yıkama ile ayrılabilme olanağı vardır. Tortum civarında da dilimli alçıtaşı yatakları vardır. Alçıtaşı oranı % 80 ile % 50 arasında değişmektedir. Bu bölgelerdeki marn ve kil bandlı alçıtaşı yataklarının kalınlığı 3 - 5 m. arasında değişmektedir.

Kars Alçıtaşı Yatakları

Kars ilinde birisi Kağızman, diğeri Tuzluca ilçelerine bağlı olarak iki alçıtaşı bölgesi mevcuttur. Bunların özellikleri aşağıdadır;

Kağızman Bölgesi; Kağızman civarında, Todan, Piril, Akviran ve Zaraphane köylerinde, kil ve marnla karışık ve tabaka halinde alçıtaşı yatakları bulunmaktadır. Alçıtaşı formasyon alanları çok geniş bir şekilde yayılmaktadır. Kalınlığı bazen 30 - 40 metreyi bulan bu alçıtaşı yataklarında alçıtaşı oranı en çok % 30 - 40 arasınada değişmektedir.

Tuzluca Bölgesi; İlçe merkezindeki yataklar, Tuzluca 'nın 1 - 2 km. doğu ve kuzeyinde yer almaktadır. Kağızman bölgesi gibi burada da alçıtaşı, tuz yatakları ile birlikte veya onlara yakın bulunmaktadır. Tuzluca bölgesindeki alçıtaşı yatağı son derece büyük, dilimli, 40 m. 'den fazla kalınlık gösterir. Araya kil ve marn tabakaları girmekle beraber alçıtaşı tabakalarının kalınlığı 15 metreyi bulmaktadır. Bazen mercer haline geldiği de görülmüştür. Masif görünüşüne karşın gri - yeşil renkli bandlı olup, bazen bandlar 1 cm. 'ye kadar inmekte ve araya killi, marnlı, kumlu yabancı maddeler sıkışmış bulunmaktadır. Bu çok büyük yataklardan yıkama veya zenginleştirme yöntemlerini uygulamak sureti ile yararlanma olanağı vardır.

Denizli Alçıtaşı Yatakları

Sarayköy bölgesinde geniş bir alana yayılmış alçıtaşı yatakları Batı Anadolu 'da özel sektör tarafından işletilen en büyük yataklardır. Hakkında ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır.

Ankara Alçıtaşı Yatakları

Bala 'dan başlayarak Ankara yönünde uzanan alçıtaşı yatakları M.T.A. Enstitüsü 'nce ciddi bir aramaya konu edilmemiştir. Bilinen rezervler 2 milyon tondur.

Sivas Alçıtaşı Yatakları

Kırmızı kil, gri marn ve alüvyal kil, kum ve çakıl yatakları ile çevrilmiş alçıtaşı yatakları 100 km. kadar bir alanı kaplar ve rezervleri milyonlarca ton olabilecek kadar büyüktür. M.T.A. 'nın bu konuda kapsamlı çalışmalar yoktur.

Eskişehir Alçıtaşı Yatakları

Eskişehir - Ankara arasında bulunan alçıtaşı yatakları marn ve kum bantları arasında bulunmaktadır. Rezervler 12 milyon ton olarak bilinmektedir.

Bursa Alçıtaşı Yatakları

Miyosen arazide bulunan gemlik bölgesindeki yatakların rezervleri sınırlı olarak kabul edilmektedir.

Çankırı Alçıtaşı Yatakları

Milyonlarca ton rezervleri olan Çankırı alçıtaşı yatakları güvenilir bir biçimde araştırılmamıştır.

4.2.2. Türkiye Alçıtaşı Yataklarının Özellikleri

Türkiye alçıtaşı yatakları batıda Kütahya ve Denizli 'den doğuda Kars 'a ve Mardin 'e kadar uzanmaktadır, (Schmith, 1960).

Türkiye alçıtaşı yatakları mesozoyik kalker ile dilimli olan Denizli jips yatakları hariç jeolojik olarak Üst Tersiyer (üçüncü zaman) oluşumlu, yani genç yataklardır.

Alçıtaşı yatakları, bazen mercek şeklinde ve bazen de aşınmış olmakla beraber, genellikle en az 1 - 2 m. kalınlık gösteren açık yataklardır. Bunların içinde 20 - 50 m. ve hatta daha kalın alçıtaşı yatakları bulunmaktadır. Çoğu kolayca 10 m. 'ye ulaşmaktadır.

Türkiye alçıtaşı yatakları kalite ve oluşum bakımından çok çeşitli ve değişik tiplerde bulunmaktadır. Bunlar arasında mermer gibi beyaz şekerimsi albatr türleri, masif taneli, dilimli, süngerimsi temiz, veya kil, marn ve toprakla karışık düşük kaliteli türleri bulunmaktadır.

Türkiye 'de şimdiye kadar alçıtaşı oluşumlarının tamamı ele alınarak sistematik bir şekilde incelenmemiştir. İhtiyaç duyulan yerlerde ara sıra yapılan inceleme ve aramalara dayanılarak iyi kaliteli jips yataklarının görünür rezervi M.T.A. Enstitüsü tarafından saptanmıştır.

Türkiye 'de değişik kalitede alçıtaşı içeren yaklaşık 3 milyar ton potansiyel bir jips rezervi bulunduğu kabul edilebilir.

4.2.3. Türkiye Alçıtaşı Yataklarının Dağılımı

Türkiye 'nin Pliyosen Gölsel Alçıtaşı Yatakları; Bu alçıtaşı oluşumları Bolu, Ankara, Eskişehir, Konya ve Niğde illerinde bulunmakta ve yer yer işletilmektedir.

Bolu 'da kiler beyaz masif, Ankara 'da kiler bazen ufalanmış, bazen dilimli, bazı yerlerde de masif ve açık yataklar halindedir. Yine Ankara 'nın Ayaş, Beypazarı, Nallıhan bölgelerinde; masif, dilimli, temiz alçıtaşlarının yanında süngerimsi, kil, marn ve toprakla karışık alçıtaşı yatakları bulunmaktadır. Kırıkkale, Çerikli, Şereflikoçhisar 'da da alçıtaşı zuhurları vardır. Eskişehir 'in Sivrihisar ilçesine bağlı Sazlar, Biçer, İlören, Ortaklar, Acı köyleri ile Beylik köprü arasında ve halen Polatlı Atış Okulu tarafından Top Atış Alanı olarak kullanılan yerde özellikle süngerimsi ve kalın masif jips yatakları bulunmaktadır. Beylik köprü civarında mermer gibi beyaz albatr işletilmiştir. Tuz gölü civarında kille karışık büyük billurlu jips içeren geniş alanlar bulunmaktadır. Niğde 'nin Aksaray ilçesi civarında Pliyosen alçıtaşı yatakları bulunmaktadır.

Oligo - Miyosen Alçıtaşı Yatakları, Türkiye 'de bu tür jeolojik formasyonlar kuzeyden güneye, Çankırı - Niğde arasında uzanmaktadır. Çankırı 'da alçıtaşı yatakları tuz ile birlikte bulunur. Ayrıca Çorum, Yozgat, Kırşehir, Kayseri, Niğde ve Konya 'da Oligo Miyosen 'e ait jips oluşumları vardır.

Çankırı - Kalecik - İskilip - Çorum arası hep aynı türden formasyonlarla kaplıdır. Yozgat ve Kırşehir civarında aynı tür jips yatakları bulunmaktadır. Bunların pek azı küçük ölçekte işletilebilmektedir. Türkiye 'nin ve Orta Anadolu 'nun işletilmekte olan en büyük en kaliteli temiz jips yatakları Oligo - Miyosen içerisinde açılmış masif ve tabakalı jips yataklarını içermektedir. Başka kalitede jips oluşumları da vardır. Türkiye 'nin bilinen ve görünür rezervleri şimdiye kadar hep Oligo - Miyosen formasyonları içinde saptanmıştır. Bu bölgelerdeki zenginleştirme gerektiren ikinci ve üçüncü kalitede jips rezervleri ile gerekli çalışmalar yapılmamıştır.

Denizel Miyosen Ara Katkılı Alçıtaşı Yatakları, Bu tür jips yatakları daha çok Kayseri ve Sivas 'tan itibaren Doğu Anadolu 'da yer almakta, Kars ve Tuzluca 'ya kadar uzanmaktadır.

Batıdan başlamak üzere bu tür formasyonlar Sivas (Gemerek, Hafik ve Zara), Erzincan (Ilıç, Kemah, Refahiye), Erzurum (Aşkale, Hasankale, Oltu, Narman,

Tortum), Kars (Kağızman, Tuzluca), Muş, Ağrı ve Van illerine kadar Toroslar (Doğu, İç Toroslar) ile Kuzey Anadolu Dağları arasında uzanmaktadır. Sivas, Erzurum ve Tuzluca da bu tür jips formasyonları dağlar halinde görülür.

Denizel, ara tabaka katkılı, Miyosen formasyonları içinde jips oluşumları bulunan arazinin toplam alanı en az 80.000 km² dir.

Mesozoyik Alçıtaşı Yatakları, Bu tür alçıtaşı yatakları Denizli ‘nin Sarayköy bölgesinde bulunmaktadır.



BÖLÜM 5. ALÇITAŞININ TANIMLANMASI VE MİNERALOGİSİ.

5.1. Alçıtaşı'nın Tanımlanması

Alçıtaşı bir kalsiyum sülfat minerali olup, bileşiminde iki mol kristal suyu bulunan türüne jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), susuz kalsiyum sülfat mineraline de anhidrit (CaSO_4) denir. Her birinin ayrı ayrı bulunduğu yataklar olmasına, bu iki mineral çok defa beraber bulunur. Dünyanın bilinen alçıtaşı yatakları çok yaygın olmakla beraber, toplam kalsiyum sülfat rezervlerinin büyük bölümü, pek çok ülkede anhidrit oluşturmaktadır. Buna karşılık anhidrit jipse oranla daha az ekonomik önemi olan bir mineraldir ve daha az kullanım alanı vardır.

Kalsiyum sülfat, evaporit yataklarının başlıca mineral elementlerinden biridir. Saf olduğu zaman aşağıdaki bileşimleri gösterir;

Jips için; % 32.6 CaO, % 46.5 SO_3 , % 20.9 H_2O (Kristal Su), Anhidrit için; % 41.2 CaO, % 58.8 SO_3 .

Gerek jips gerek anhidrit hiçbir zaman saf halde bulunmazlar. Bunun iki nedeni vardır. Bu iki mineralden her biri yarı dengeli olup, biri diğerine dönüşebilmektedir. Ayrıca alçıtaşı, yataklarına oluşum sırasında veya sonrasında yabancı maddeler karışmış olabilir. Bu yabancı maddelerin başlıcaları; Kalsiyum karbonat (CaCO_3), Magnezyum karbonat (MgCO_3), klorürler, diğer sülfatlar, kil mineralleri, yahut silis olabilir. Bunun sonucu olarak alçıtaşı ancak % 85 ile % 95 arasında saf olarak üretilmektedir. Alçıtaşı genellikle maden veya taş ocağından çıkarıldığı kalitesi ile ve hiç bir işleme tabi tutulmaksızın kullanılmaktadır. Bazı hallerde ise bir veya birkaç zenginleştirme işlemi uygulandıktan ve saflığı yükseltildikten sonra rahatça kullanılabilir, (Dear, 1975).

5.2. Alçıtaşının Mineralojisi

Anhidrit (CaSO_4); Susuz kalsiyum sülfattır. Yapısına kristalizasyon suyu alarak kolayca jipse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dönüşür. 100 gram suda 0.2 gram anhidrit erimektedir. Anhidrit yatakları kurak olmayan bölgelerde mostra vermez. Ancak çok dik yamaçlarda cevher yataklarının kolayca aşındığı yerlerde anhidrite ratlanmaktadır. Bitkilerin bulunduğu yerlerde suyun tutulması sonucu anhidrit jipse dönüşür. Anhidrit kayacı, çoğunlukla açık gri veya mavimsi gri - renktedir. Mikroskop altında taneli veya kristal kümesi, yahut keçemsi bir doku gösterir.

Jips 'In Bassanit türü; Bassanit, anhidrit ile jips arasında ayrı bir mineral fazı oluşturmaktadır. Ancak X ışınları ile yahut iyi hazırlanmış örnekler üzerinde petrografik yoldan tanımlanabilir. Adi koşullarda Bassanit yarı dengeli olduğundan şekil değiştirir. Bununla beraber kalsiyum sülfat yataklarının % 1 kadar bassanit içerdiği sanılmaktadır.

Jips; Değişik kökenli bileşimi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ olup, genellikle kayaç halinde masif bir şekilde bulunur. Anhidritten kolay bir şekilde ayırt edilebilir, çünkü sertliği daha azdır. Jipsin Mohs cetveline göre sertliği 2 dir. Halbuki anhidritin sertliği 3 - 3.5 arasında değişir. Yine jipsin özgül ağırlığı 2.2 - 2.4 arasında olduğu halde anhidritin özgül ağırlığı 2.7 - 3.0 arasında değişmektedir. Jipsin rengi genellikle beyaz ve beyazımsı kül rengindedir. Jipsin içerisindeki yabancı maddeler jipse ve ondan elde edilen ürünlere renk verirler. Petrografik bakımdan jips kayaçlarının çoğu tanelidir. Ticari bakımdan tane çapları ile kalsiyum sülfat içeriği arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Yabancı madde etrafında oluşan kristaller iri taneli olurlar. Halbuki saf olara oluşan kristal taneleri daha ufaktır. Jips yataklarının çoğunda ayrı iki yaşa ait iki tür jips kristali görülmektedir. Bazı yataklarda da lifli kristaller keçe gibi birbirine geçmiş kütleler halinde bulunur.

Albatr; Yoğun, ince taneli bir jips kayacıdır. Bu tür jips, heykeltıraşlar tarafından keski ile işlenebilmesi, homojen olması bakımından çok değerli bir heykel malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bazen ticari yatakları oluşturacak kadar büyüklerine rastlanmaktadır.

İpek Jipsi; Lifli jips, iğne şekilli kristallerden oluşmuştur. Bu iğneler (C=Z) eksenine paralel doğrultu gösterir. Bunlar basınç altında oluşmuş minerallerdir, bu bakımdan parlaklığı da göz önüne alınarak ipek jipsi denilmektedir. Genellikle kayaçların çatlak ve kırıklarında oluşurlar.

Selenit; Büyük dilinim yüzeyleri gösteren iri ve saydam jips kristallerine denir. Bazen ok demiri şeklinde ikiz durumlar gösterirler. Selenit su ile dolu bir ortamda gelişir. Selenit ilk görünüşte mikayı andırır. Gerek Selenit, gerekse İpek Jipsin ekonomik önemi azdır. Çünkü kayaçlar içerisinde genellikle tali derecede yer alırlar. İri kristalli Selenit yatağı bazı hallerde işletilmektedir.

5.3. Alçıtaşının Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

	<u>Alçıtaşı</u>	<u>Anhidrit</u>	<u>Alçı (Plaster)</u>
Kimyasal formül	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	CaSO_4	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$
Molekül ağırlığı	177.17	136.14	145.14
Kimyasal tanımı	Dihidrat	Anhidrit	Hemihidrat
Kimyasal bileşimi	CaO: % 32.6 SO ₃ : % 46.5 H ₂ O: % 20.9 CaSO ₄ : % 79.1	CaO: % 41.2 SO ₃ : % 58.5	CaSO ₄ : % 93.8 H ₂ O: % 6.2
Oluşma ısısı (kcal/mol)	- 493.33	çözünemeyen; - 338.73 çözünür; alfa: -336.58 çözünür; beta: -335.52	alfa: - 372.82 beta: -372.32
Oluşma serbest en. (kcal/mol)	- 428.48	- 311.9 - 309.8 - 308.8	- 339.30 - 339.06

	<u>Alçıtaşı</u>	<u>Anhidrit</u>	<u>Alçı (Plaster)</u>
Çözünme ısısı (kkal/mol)	- 0.18	+ 5.1	+ 3.6
Çözünürlük;	<u>T °C</u> <u>%</u> 0 0.1759 0 0.1928 38 0.21 mak. 60 0.2047 min. 100 0.1619	<u>T °C</u> <u>%</u> 20 0.238 100 0.1619	
Özgül ağırlık	2.3 - 2.4	2.92 - 2.98	
Kütle yoğunluğu	2.24 - 2.40 (t/m ³)	2.28 (t/m ³)	1.23 (t/m ³)
Mohs sertliği	1.5 -2.5	3 - 3.5	
Özgül ısı	0.259 cal / g °C (16 - 46 °C arasında)		
Isı iletkenliği	0.5 kcal / m. °C. h. (donmuş alçının)		
Elastiklik modülü	1.10 ⁶ lb / mm ² (donmuş alçının)		
Lineer genleşme kat.	20.10 ⁶ in / °C (donmuş alçının)		
Kırınım indeksi	alfa 1.5207	alfa 1.571	alfa hemihidrat
	beta 1.5228	beta 1.578	1.54 - 1.56
	gama 1.5305	gama 1.614	
		alfa-çözünür anhidrit	
		1.50 - 1.54	

5.4. Alçıtaşına Suyun Etkisi

Normal sıcaklıkta 10.000 birim su, 25 birim anhidrit veya jipsi eritmektedir. Isı ve basınç artması genellikle eriyen miktarı artırır. Isı ve basınç dışında, su içinde bulunan çeşitli tuz eriyiklerine bağlı olarak suyun anhidrit veya jips eritmesi azalmakta veya çoğalmaktadır. Örneğin; 420 birim saf su, 1 kısım jipsi eritir. Halbuki NaCl ile doyurulmuş suyun 122 biriminde bir kısım jips erimektedir. Yani tuzlu su, saf sudan daha fazla jips eritir. Buna karşılık MgSO₄ ile doyurulmuş suda jips hiç erimez.

Arazi üzerinde eriyen jips yatakları çeşitli oyuklar (dolinler) oluştururlar ve hacimlerin de büyümesi ile, çeşitli kıvrımlar ve kabarmalar gösterirler. Bu tür incelemeler göstermiştir ki, çeşitli tuzların deniz suyundan çökmesi buharlaşma serbest yüzeyi ile ilişkilidir.

5.5. $\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ Sistemi

Alçıtaşlarından üretilen alçının genel özelliklerinin ve davranışlarının bir benzerlik içinde olmasına içinde olmasına rağmen, hammadde özelliklerine ve üretim yöntemlerine bağlı olarak değişiklikler göstermesi, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bir kimyasal madde olarak kalsiyum sülfat hidratları, kalsiyum sülfatın, suyla olan ilişkisine ve üretim yöntemine göre değişik fazlar ve değişen özellikler ortaya koyarlar.

$\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemi, dördü normal sıcaklık ve basınç şartları altında elde edilebilen, beş fazdan meydana gelir; kalsiyum sülfat dihidrat, kalsiyum sülfat yarımhidrat, anhidrit III ve anhidrit II. Beşinci faz olan anhidrit I, ancak 1180°C 'nin üzerinde elde edilebilir. Bu derecenin altında, anhidrit I 'in, karalı bir şekilde oluşumu mümkün değildir.

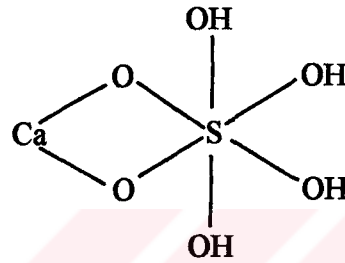
5.5.1. Kalsiyum Sülfat Dihidrat Fazı

Hem dehidratasyon için başlangıç malzemesi, yani hammadde, hem de hidratasyon sonu bitmiş malzemedir.

Kalsiyum sülfat dihidratın, doğal hali olan alçı taşının (jips), saf olduğu zaman, bileşiminde % 79.1 CaSO_4 , % 20.9 H_2O bulunmaktadır. İşletilmekte olan alçıtaşı yataklarından çıkan jipsin kimyasal yapısı, bu teorik değerlere çok az farklarla uyar. T.S.E 370 'e göre bir cismin alçıtaşı (jips) olarak adlandırılması için bileşiminde en az % 70 $\text{CaSO}_4.2\text{H}_2\text{O}$ bulunmaktadır.

Alçıtaşı, yeter derecede saf olduğu zaman, renksiz saydam veya süt beyazı rengindedir. İçinde yabancı maddelerin bulunması halinde alçıtaşı, gri, sarı, kahverengi veya pembe olabilir. İyi kristallenmiş jips, levhamsı bir yapı gösterir ve ışığı yarı geçirgen veya tamamen saydam olabilir.

Kalsiyum sülfat dihidratın açık kimyasal formülü;



şeklindedir.

Molekül ağırlığı 172 dir. Su ve asitlerde güçlükle, sıcak KOH ‘de tamamen çözünür.

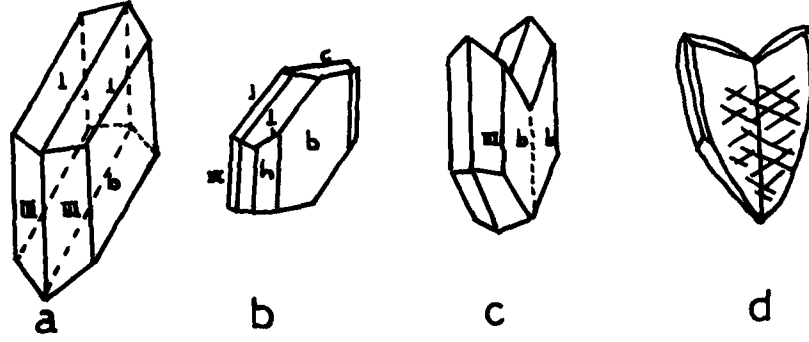
Alçıtaşı, monoklinal sistemde kristalleşir. Başlıca yüzey şekilleri m (110), l (111), b (010), h (120), c (001) dir. Bu yüzeylerden oluşan kristalleri şekil 5.1 a ve b de görülmektedir. İkizleri de çok bulunur. İkizleri 100 yüzeyine göre yapışarak mızrak ikizi (şekil 5.1 c) veya 101 yüzeyine göre yapışarak montmarte ikizi (şekil 5.1 d) halinde bulunur.

Basit olarak jipsin yapısı, bir kat kafes içinde bir çift CaSO_4 katına, bir çift H_2O katının, hidrojen bağları ile bağlanmasından oluşur.

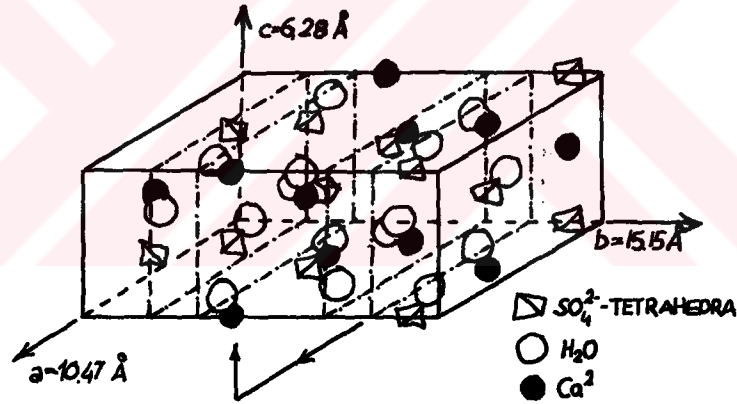
Jipsin kristal yapısına ait bir çizim şekil 5.2 de ve jipsin tabaka yapısına ait şematik bir çizim de, şekil 5.3 de gösterilmiştir.

Kalsiyum sülfat dihidrattan, $\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sisteminin fazlarının oluşum şartları, hem bilimsel, hem de endüstriyel açıdan önemlidir. 40°C ‘nin altında, normal şartlarda,

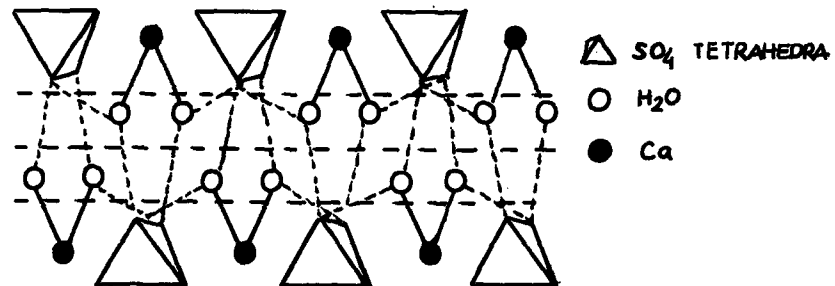
sadece, kalsiyum sülfat karalıdır. Daha yüksek sıcaklıklarda, art arda dehidratasyonla, diğer fazlar oluşum sırası; dihidrat, hemihidrat, anhidrit III ve anhidrit II 'dir.



Şekil 5.1 Jips kristalleri.



Şekil 5.2 Jipsin kristal yapısı.



Şekil 5.3 001 düzlemine paralel bir kesite göre, bir strüktür tabakasının şematik resmi.

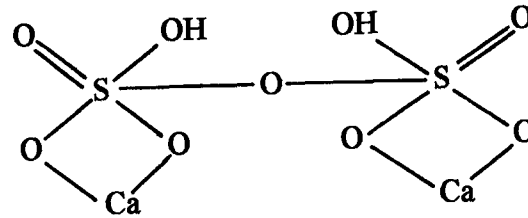
5.5.2. Kalsiyum Sülfat Hemihidrat Fazı

Kalsiyum sülfat hemihidrat, alfa ve beta formu olarak tanımlanan iki türe ayrılır. Bu iki form, birbirlerinden özellikleri ile ve üretim yöntemleri ile ayrılırlar. Beta hemihidratı, oldukça küçük kristallerden oluşan, düzensiz partiküllerden meydana gelir ve boşluklu bir dokudadır. Buna karşılık, alfa - hemihidratı, çok iyi kristallenmiş, sıkı ve çoğunluğu saydam, büyük partiküllerden meydana gelir.

Hemihidrat karasız bir yapıya sahiptir ve 40 °C 'nin altında suyla temas halinde, dihidrata dönüşür. Düşük kısmı su buharı basıncında (atmosfer basıncında veya vakumda) ıstmayla, 95 °C ve 200 °C arasında, dihidrattan, beta - hemihidratı oluşur. Dihidrattan, alfa - hemihidratının oluşumu, yüksek kısmı su buharı basıncı altında 100 °C 2nin üzerinde veya tuzlu çözeltilerde 48 °C 'nin üzerinde meydana gelir. Dihidrattan, hemihidratın oluşumu aşağıdaki kimyasal denkleme göre olur;



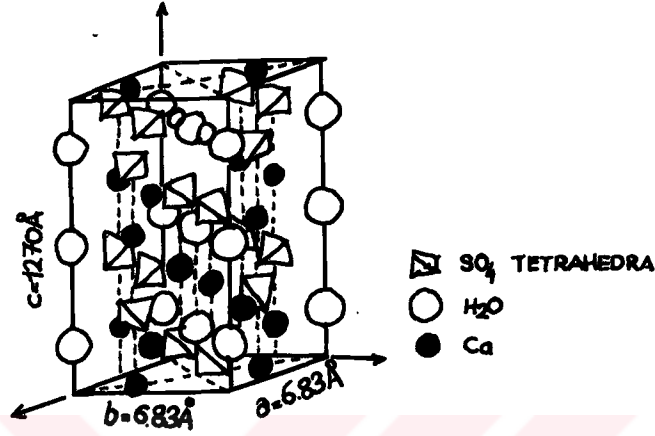
Hemihidratın açık kimyasal formül;



şeklindedir.

Makroskobik seviyede yapılan morfolojik çalışmalar, hemihidratların romboedrik sistemde kristalleştiklerini ortaya koymuştur. Hemihidrat kafesi, bir birini izleyen kalsiyum atomları ve sülfat tetrahedrarın (SO₄) sürekli zincirlerinden meydana gelir.

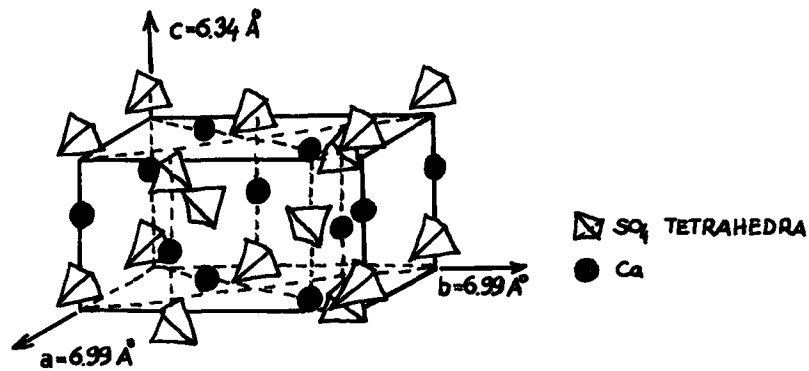
Su moleküllerinin yerleşebileceği yerde yaklaşık 3 Å' çapında kristallografik kanallar içerir. Hemihidratın dehidratasyonu, kendini düzenleyen şebeke kafesinden, suyun ayrılması ile oluşur, başka bir deyimle kafes, gerçekte şekil değiştirmez. Şekil 5.4 hemihidratın kristal yapısını göstermektedir.



Şekil 5.4 Hemihidratın kristal yapısı (Birim hücre).

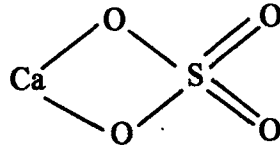
5.5.3. Anhidrit III Fazı

Kalsiyum sülfatın susuz türüdür, aynı zamanda çözünür anhidrit veya hekzagonal anhidrit olarak da tanımlanır. Hemihidratın alfa - ve beta - formlarının dehidratasyon ürünlerini anhidrit III 'ün alfa - ve beta - formları olarak tanımlayan düşünce tarzları da vardır. Anhidrit III fazının, üç safhada olduğu ileri sürülmüştür; beta - anhidrit III, beta - anhidrit III', alfa - anhidrit III.



Şekil 5.5 Anhidrit III 'ün kristal yapısı (Birim hücre).

Anhidrit III, hemihidrattan çok daha fazla kararsızdır. Atmosferik basınçta 200 °C 'ye kadar veya vakumla 50 °C 'de, uzun ısıtma, beta - hemihidrattan, beta - anhidrit III oluşumuna neden olur. Alfa - anhidrit III 'ün oluşumu ise yine vakumda 50 °C veya atmosfer basıncında 100 °C 'nin üzerinde alfa - hemihidratın ısıtılması ile gerçekleşir. Anhidrit III 'ün kristal yapısının hegzagonal olduğu gösterilmiştir. Açık kimyasal formülü;



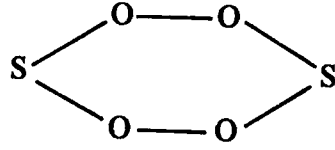
şeklinde. Hegzagonal anhidritin kükürdünde bulunan çift bağlar nedeni ile, nemli ortamda hızla hemihidrata, kuru ortamda, hegzagonal anhidrit - ortorombik anhidrit (anhidrit II) dengesi oluşuncaya kadar, ortorombik kalsitum sülfata dönüşür. Bu nedenle incelenmesi zorlaşmaktadır. Tam oluşmuş kristalleri elde edilememiştir.

Hegzagonal anhidritin yapısı, kristallografik kanallarında su bulundurmaması ile hemihidrattan ayrılır. Hegzagonal anhidrit III 'ün kristal yapısı şekil 5.5 de gösterilmiştir.

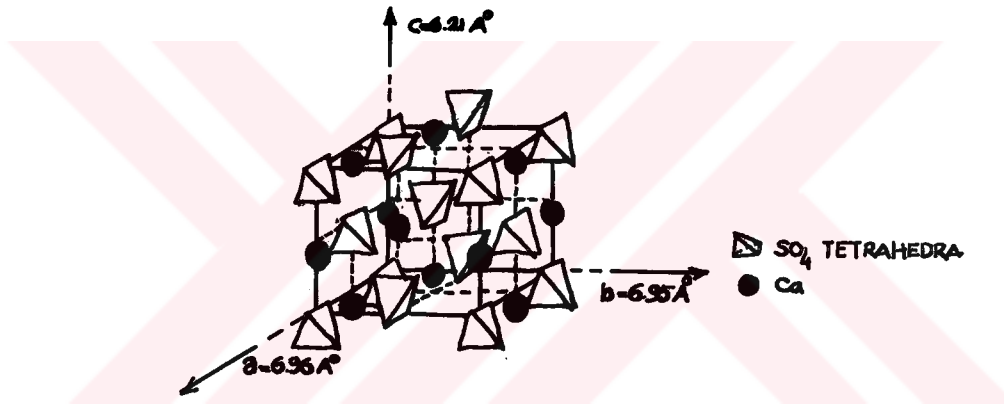
5.5.4. Anhidrit II Fazı

Doğal anhidrit ile aynı karakterdedir ve aynı zamanda dihidratın, hemihidratın ve anhidrit III 'ün yüksek sıcaklıklarda dehidratasyonun son ürünüdür. Oluşum sıcaklığı, alfa - hemihidratın veya alfa - anhidrit III 'ün dehidratasyonu ile 200 - 250 °C arasında, beta - hemihidratın veya beta - anhidrit III 'ün dehidratasyonu ile 325 - 425 °C arasındadır. Anhidrit II ortorombik sistemde kristalleşir. Kristal yapısı şekil 5.6 da gösterilmiştir.

Ortorombik kalsiyum sülfatın açık formülü;



şeklindedir. Kimyasal yapısı bakımından kükürdün iki değerli olması ve çift bağ göstermemesi, bu maddeye büyük bir kararlılık kazandırmaktadır. 40 °C ve 1180 °C arasında kararlıdır. 40 °C ‘nin altında, özel şartlarda ve jeolojik süreler içinde, dihidrata dönüşür.



Şekil 5.6 Anhidrit II ‘nin kristal yapısı (Birim hücre).

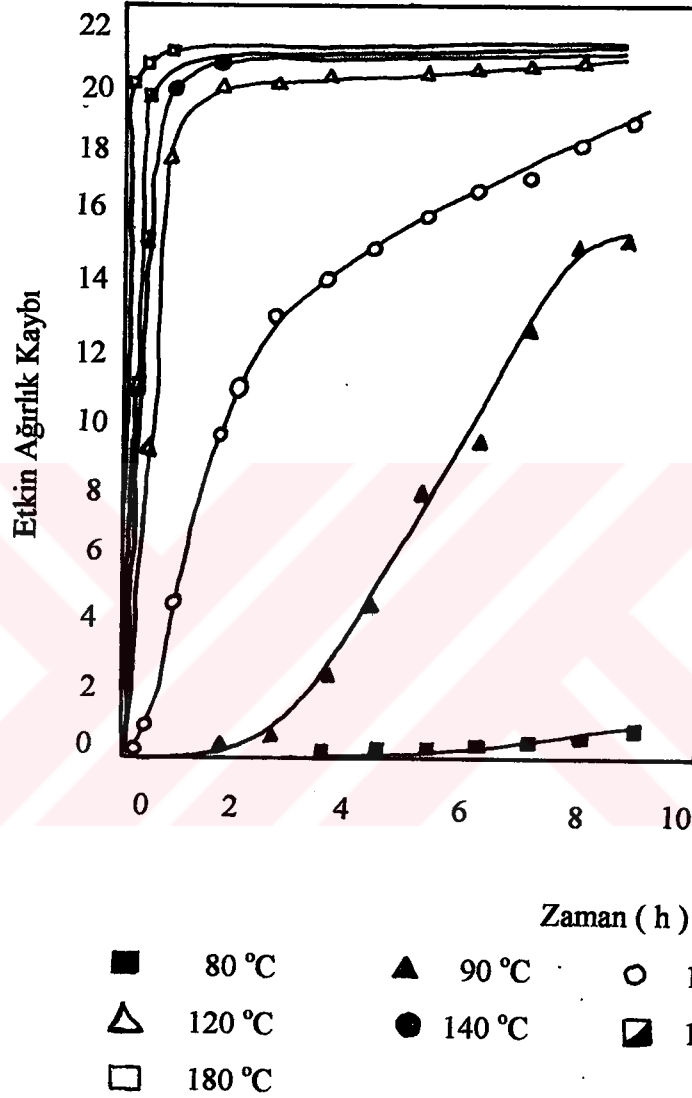
5.5.5. Anhidrit I Fazı

1180 °C ‘nin üstünde, anhidrit II ‘nin dehidratasyonu ile oluşur. Bu dönüşümde, kristal sistemi hacim merkezi küp olur ve CaO ve SO₃ ayrışması başlar. 1180 °C ‘nin altında hemen anhidrit II ‘ye dönüşür.

5.6. Alçıtaşının Dehidratasyonu

Alçıtaşı normal koşullarda ısıtıldığında 70 °C ‘nin altında hemihidrat haline dönüşmeye başlar; ne var ki % 10 su kaybı 70 saat, 5 90 su kaybı ise 550 saat civarında görülmektedir. 90 °C ‘nin üzerinde dehidratasyon önemli ölçüde hızlanmaktadır.

Şekil 5.7 'de termogravimetrik analizle saptanan karakteristik dehidratasyon eğrileri verilmektedir.



Şekil 5.7 Çeşitli sıcaklıklarda kalsine edilen alçıtaşının dehidratasyon eğrileri.

Diferansiyel termik analiz yöntemiyle yapılan çalışmaların sonucunda çeşitli sıcaklıklarda açık ve kapalı numune kaplarında dehidratasyonun başlangıç sıcaklığı, süresi ve pik alanları saptanmıştır. Tablo 5.1 'de verilen sonuçlara göre sıcaklığın yükselmesi ile dehidratasyon süresi önemli ölçüde azalmakta, başlangıç sıcaklığı ise

artmaktadır. Pik alanlarının yaklaşık olarak sabit kalması dehidratasyonun her sıcaklıkta alfa - CaSO_4 'a kadar devam ettiğini göstermektedir. Ne var ki 140 °C ve 150 °C 'de kapalı kaplarda yapılan denemeler dehidratasyonun sadece kısmen tamamlanabileceğini ve $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ oluştuğunu göstermektedir. Atmosfere açık koşullarda karıştırmak sureti ile pişirme yapıldığında ürünün tamamen alfa - CaSO_4 olduğu fakat kolayca rehidratasyona maruz kaldığı gözlenmiştir, (Eberl, 1959).

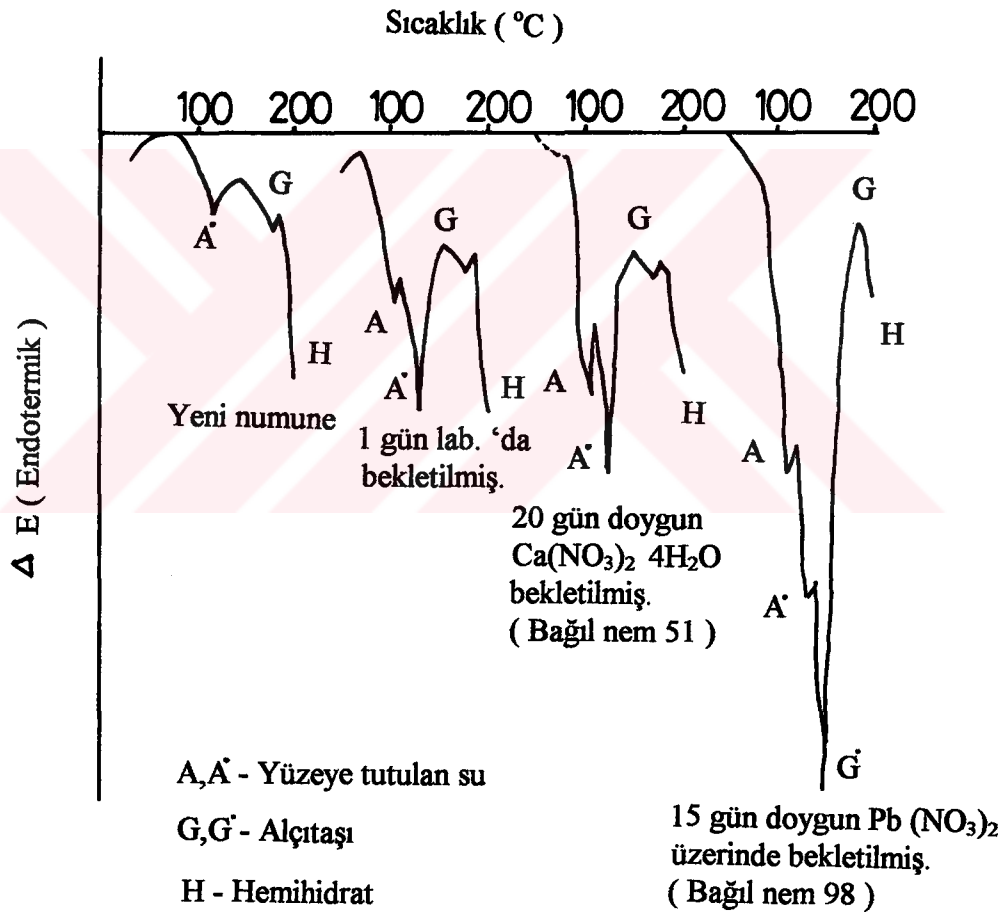
Tablo 5.1. Dehidratasyon Tablosu

Fırın Sıcaklığı °C	Dehidratasyon Başlangıç Sıcaklığı		Dehidratasyon Süresi (Dk.)		Dehidratasyon Pik Alanı	
	A	B	A	B	A	B
140	69	102	69	57	10.9	7.3
150	81	87	48.5	37	10.9	6.7
160	84	107	40.5	62	10.6	9.6
170	87	98	35.5	60	10.7	9.2
180	86	98	29	35	10.3	10.2
190	96	107	27	34.5	10.6	8.7
200	94	107	23	28	9.7	9.9
210	116	120	21	27	9.7	8.4
220	105	123	19	22	9.9	9.3
235	112	120	17	19	10.3	11.0
250	113	125	14	16.5	10.1	7.3
Ortalama					10.3	9.3

Open - Hearth prosesiyle üretilen alçı genellikle beta - hemihidrat halinde olmaktadır. Karıştırma yapılmadığı takdirde bir miktar alfa - hemihidratın 'da oluştuğu gözlenmiştir. Saf alfa - hemihidrat, buharın numune üzerinde muhafaza edilmesiyle oluşmaktadır. Bu nedenle üretim otoklavlarda yapılmaktadır. Üretilen alçı bir süre atmosfer koşullarında bırakıldığında aniden hidratasyona uğramaktadır.

Diferansiyel termik analiz yöntemiyle yapılan incelemelerde ürünün inceliği artıkça bir miktar $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ oluştuğu gözlenmiştir.

Alçıtaşının moleküler yapısında her Ca^{+2} iyonu SO_4^{-2} gruplarının oksijeni ve iki su molekülü ile çevrilidir. Bu su molekülleri ile SO_4^{-2} grupları arasında hidrojen bağları mevcuttur. Pişirim esnasında suyun uzaklaşması yapıda kanallar meydana getirerek yeniden hidrasyon esnasında su moleküllerinin serbest dolaşımını sağlar. Alçıtaşının yeniden hidrasyonu ortamın nemi ve süre ile yakından ilgilidir şekil 5.8.



Şekil 5.8 Plasterin rehidratasyon eğrisi.

BÖLÜM 6. ALÇITAŞI ÜRÜNLERİ VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

Alçıtaşı eskiden, ya ham olarak tarımda veya tarımda alçı haline getirildikten sonra inşaat malzemesi olarak binaların iç kısımlarında ve özellikle süsleme ve kabartma işlerinde kullanılırdı. Günümüzde alçıtaşının kullanma alanı çok gelişmiştir ve kullanılan miktarlarda çok artmış bulunmaktadır. Alçıtaşının günümüzde, ham, yarı mamul, prefabrikasyon ve kimya endüstrisi olmak üzere dört alanda her gün biraz daha artan miktarlarda kullanıldığı görülmektedir. Böylece alçıtaşının bu dört kullanım alanında da üretim ve imalat teknolojisi gelişmiş bulunmaktadır.

6.1. Alçıtaşı Maden İşletmeciliği

Alçıtaşının ham olarak kullanım alanları; çimento sanayii, toprak ıslahı, gübre yapımı ve tarımdır. Ayrıca çeşitli endüstrilerde dolgu maddesi olarak ta ham alçıtaşı kullanılmaktadır. Ham alçıtaşı ya doğrudan doğruya veya öğütüldükten sonra kullanılabilir. Fakat her ne şekilde olursa olsun ve hangi alanda kullanılırsa kullanılsın, alçıtaşının önce topraktan çıkarılması gerekmektedir. Bu ise alçıtaşı formasyonu ile ilgili bir madencilik işletmesini gerektirmektedir.

Alçıtaşının çoğu hemen bütün dünyada açık ocak işletme metodu ile elde edilmektedir. Yeraltı işletmeleri ya kalitesi çok yüksek yataklara uygulanmakta, yahut ta satış yerine yakın alçıtaşı yataklarında ele alınmaktadır. Alçıtaşı yataklarında maden işletme yöntemi, üstteki atılacak toprağa, alçıtaşı tabakasının kalınlığına ve yatağın jeolojik durumu ile yerine göre seçilmektedir. Üstten atılacak madde, alüvyon, çakıl, kum, kil, kalker, şeyl ve başka bir madde olabilir. Bu maddelerin kaldırılıp atılması için genellikle alışla gelmiş olan, kepçe, greyder, konveyör, band, kürek, yükleyici ve kamyonlar kullanılmaktadır. Kazarken yamaç eğiminin genellikle 40 ° - 45 ° arasında tutulmasına dikkat edilir. Açılacak kademeli işletme sayısı ve genişliği alçıtaşı



Şekil 6.1 Delme işleminde kullanılan Vagon-Drill



Şekil 6.2 Alçıtaşı ocağında yükleme

yatağının yüzeyden itibaren kalınlığına uygun olarak ayarlanır. Eğer alüvyon veya buzul artıkları ile kaplanmış ise aşınma devresinden önce, alçıtaşı yatağının oyulmuş ve parçalanmış olması söz konusu ise, üstteki toprağı atarak maden ocağını açmak çok zorlaşabilir. Alçıtaşı yüzeyinin düz olmayışı, üstteki toprağı atarken, yatağın kirlenmesine neden olacağı gibi, ayrıca sondaj işlerinde de bazı problemlere yol açabilir.

Sondaj malzemesi, bir çok açık ocaklar için, vagon, burgu, delici (matkap) ve kompresörlü deliciler (pnömatik çekiç) 'ten ibarettir. Genellikle atış yapılan sondaj delikleri aralarında 2 - 2.5 m. kadar açıklık olacak şekilde ayarlanır. Sondaj deliklerinin çapı 5 - 6.5 cm. arasında olmakta ve alçıtaşı tabakasının tabanına 30 cm. kalıncaya kadar indirilmektedir.

Delikler genellikle, orta kuvvette patlatıcı ile doldurulur. Patlayıcıların miktarı ve kullanma yöntemi başta alçıtaşı tabakasının, yeri, durumu ve kalınlığına bağlı olarak seçilir. Delikler yine genel olarak ya elektrikle veya kablo (fûnye) ile patlatılabilir. Kullanılan patlayıcı miktarı değişiktir. Fakat genel olarak çıkarılan alçıtaşının bir tonu için 125 gram amonyum nitrat çok kez yeterli olmaktadır. Arada ikinci derecede patlatmalarda gerekmektedir.

Büyük açık ocak işletmelerinde, cevher yüklemesi genellikle mekanik küreklerle yapılmaktadır. Fakat bazı ince tabakalı yataklarda yükleme kepçesi ekskavatörlerle de yapılır. İşletme yarmalarının, kademe kalınlığı 3 - 3.5 m. ile 10 - 12 m. arasında değişir. Cevher maden yatağından kamyonlar, vinçler, dekovil ve taşıyıcı bant ile taşınır. Yahut ta bunların hepsi de kullanılabilir. Maden işletilirken genellikle, şeyl, kireçtaşı, kil ve anhidritten ibaret olan yabancı maddeler ya terk edilir yada atılır, yahut ta düşük dereceli cevherin, yüksek kaliteli cevhere karışmaması için seçimli medencilik yapılır. Bu suretle, yakılması tercih edilen yüksek kaliteli alçıtaşı elde edilmiş olur.

Drenaj sorunu diğer bir çok işletmelerinkine benzer. Yağmur suları ve yeraltı suları iyi seçilmiş yarma ve kanallarla, bir yere toplanır ve buradan pompalanarak, doğal olarak akıp gidecek bir bölgeye boşaltılır.



Şekil 6.3 Alçıtaşı ocağında bir aynanın görüntüsü

Yatay olarak yeraltında bulunan alçıtaşı tabakalarını işletmek için oda ve topuk yöntemi uygulanır. Ayakların çapı tavanın durumuna ve yataktan çıkarılan alçıtaşının kalınlığına bağlıdır. İyi koşullarda alçıtaşının % 80 'ini elde etme olanağı vardır. Fakat elverişsiz hallerde, örneğin zayıf tabanlı durumlarda daha geniş topuk bırakmak gerekmektedir. Göçükleri önlemek için tavan ve yanlar direk ve kamalar ile takviye edilerek işletme yapılır. Cevher orta ve yüksek güçte dinamit kullanılarak parçalanır veya kazılır.

6.2 Alçıtaşının Zenginleştirilmesi

Zenginleştirme işlemi kırma ve öğütme ile başlar. Alçıtaşı fabrikalarında bu işlem iki safhada yapılır. Birinci aşamada, vals kırıcılar veya çeneli kırıcılar kullanılır. İkinci aşamada ise çekiçli veya merdaneli kırıcılar kullanılır. Vals ve çeneli kırıcılar madeni ocaktan geldiği gibi alırlar ve eksi 7.5 - 8 cm. 'lik parçalara kırarlar. İkinci aşamada kırıcılar ise alçıtaşını 125 mm. 'den daha küçük parçalara ufalarlar. Böylece kırılıp

ufalanan 1 cm. civarındaki kırıntılar hem alçı yapımında döner fırını beslemek, hem de öğütmek için iyi bir maddedir.

İnce öğütme, ya çekiçli kırıcı yada silindirik veya dikey değirmenler veya diğer toz haline getiren alet ve değirmenlerle yapılır. Bu toz haline getirme işlemi, kalsinasyondan hemen önce yapıldığı gibi, kullanılan yöntemeye göre kalsinasyondan sonra da yapılmaktadır, (Neville, 1946).

Zenginleştirme ya gravite veya flotasyon olarak, kırılan ve öğütülen alçıtaşı ile yabancı madde karışımına uygulanır. Ancak dünyada pek geniş ve yüksek kaliteli alçıtaşı yatakları bulunduğundan, gerek gravite, gerekse flotasyon yöntemlerini kullanmak sureti ile düşük kaliteli alçıtaşı cevherini zenginleştirmek maliyeti artırdığından çok ender hallerde uygulanabilmektedir. Bununla beraber A.B.D. 'inde Ohio 'da kullanılmaktadır. Burada etkili bir sonuç elde etmek için düşük kaliteli cevher evvela elenmekte ve sonra ince killi maddeleri ayırmak için yıkanmaktadır. Bunu takip eden işlem için gerek manyetit tozu, gerekse ferro - silikon ağır ortam olarak kullanılmaktadır. Ayrıca elektro - manyetik ayırma yöntemleri de uygulanmaktadır. Cam ve seramik sanayii için, içinde silis bulunmayan alçıtaşı istendiğinden, silisi ayırmak için flotasyon yöntemi kullanılır, (North, 1975).

Bir çok ham alçıtaşı kullanım alanlarında fazla saflık aranmamaktadır. Örneğin; tarımda % 50 'lik, çimento sanayiinde % 80 - 90 'lık jips kullanılabilmektedir. Bu nedenlerle çoğu kez, yalnız kırmak, öğütmek, elemek ve yıkamakla yetinilmektedir.

6.3. Alçı Üretim Teknolojisi

Çeşitli alçı tipleri için hammaddeler tabii alçı ve anhidrit olup, bunlar alçıtaşı ocaklarından ve yeraltından elde edilir. Alçının yumuşaklığı nedeni ile ocaklardan elde edilirken kullanılan patlayıcı maddelerin hafif tesirli olması gerekir. Yine alçının yumuşaklığı nedeniyle patlayıcı madde kullanılmadan ekskavator gibi araçlardan yararlanarak da alçıtaşı elde edilebilir. Alçı ve anhidrit kütle halinde elde edildiğinden üretimi ve nakli ucuza çıkmaktadır. Genellikle alçı ve anhidrit plaster haline

gelebilecek kadar saftır. Mekanik olarak kırma ve elekten geçirme dışında bir temizleme işlemine gerek yoktur.

Yetersiz miktarda alçıtaşı rezervleri bulunan ülkelerde, kimya endüstrisinin (fosfor asidi fabrikaları) CaSO_4 artıkları, tuz ocaklarından elde edilen alçılar, seramik kalıp fabrikalarının kullanılmış alçı kalıpları ile sentetik kalsiyum içerikli bağlantılardan sülfürik asitle ayrılan alçılarda kullanılmaktadır. Bu hammaddelerin nötr hale getirilmesi ve ileride reaksiyon meydana getirecek tuzlardan temizlenme veya kullanılmaları için uygun kristal şartlarının sağlanması gereklidir.

Doğal alçının hemihidrat halinde üretimi için önce çeşitli kırıclardan geçirilmesi gereklidir. Doğal alçı bu kırıclarda kullanılacak üretim metoduna uygun tane iriliğine getirilir. Hemihidrat üretimi için genelde iki metot vardır. Bunlar kuru pişirme ve yaş pişirme metotlarıdır.

6.3.1. Kuru Pişirme Metodu

6.3.3.1. Kazan veya Tava Pişiriciler

Her bir besleme için 1 - 20 ton hemihidrat plasteri üretimi sağlarlar. Ölçüleri; küçük hacimli pişiricilerde çap 1 m., yükseklik 1.8 m., büyük hacimli pişiricilerde ise çap 3 m., yükseklik 3.6 m. dir. Büyük hacimli pişiricilerde elde edilen ürün, pişirme şartlarının uygun olması nedeni ile çok daha iyi niteliktedir. Küçük kazanlarda ısı kaybı büyüktür. Büyük hacimli pişiricilerde ise çapraz olarak düzenlenen ısıtıcılar nedeniyle ısıtma yüzeyinin büyümesi neticesinde ısıdan daha iyi faydalanılmaktadır.

Ocaktan alınan alçıtaşı içerdiği rutubet ile pişiricilerde çok zor karıştırılacağından, karıştırıcıların çok büyük olması ve fazla enerjiye ihtiyaç göstermesi gerekecektir. Pişirme ameliyesinin daha rantabl olabilmesi için, ham alçıtaşının pişirilmesinden önce % 17 - 18 kristal suyu içerecek şekilde kurumaya tabi tutulması uygundur. Küçük

hacimli pişiricilerde kurutma işleminin pişiriciden elde edilen gazlarla yapılması mümkündür.

Büyük pişiricilerde ise ek ısıtma düzenine ihtiyaç vardır. Ancak pişirme işlemi kısaldı, karıştırıcının enerji tüketimi azalacağından böyle bir ek ısıtma düzeni, sonuç olarak büyük bir ısı tüketimini gerektirmez. Ön kurutucu olarak tamburlar ve öğütme kurutma tesisleri kullanılır. Pişirme süresi her bir besleme için ön kurutmalı 2 saat, ön kurutmasız 3.5 saat 'tır.

Besleme süresi 20 - 40 dakikadır. Pişirici, kazan saçından yapılmış ve üzerinde buhar başlığı bulunan silindirik bir ceketten ibarettir. Küçük tesislerde tabanlar ateşe dayanıklı yumuşak dökümden yapılmıştır. Büyük hacimli kazanlarda gaz ve fuel - oil ile ısıtma için çelik taban, kömürle ısıtma için de dökümden mamul tabanlar kullanılır. Çelik tabanlı tesisler doğrudan doğruya alev tesirine karşı sarot kafes konstrüksiyonu ile korunur.

6.3.1.2. Kursan Alçı Pişirici

Homojen bir ısıtmayı sağlayabilmek için kazan mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır. Büyükçe pişiricilerde ısıtma yüzeyinin genişletilmesi için kazan ceketine bir veya iki ısıtma borusu daha ilave edilebilir. Homojen bir ürün elde etmek için pişirilen alçının çok iyi karıştırılması gerekir. Kazan şartlarına en uygun yakıt fuel - oil veya gazdır. Elektrikle de ısıtma yapılabilir.

Pişiricinin ısısı, en düşük değeri besleme sırasında, en yüksek değeri de pişirici boşaltıldıktan sonra alır. 120 - 130 °C 'de hemihidrat oluşur. Bu sırada sıcaklık hemen hemen sabit kalır. Daha sonra sıcaklık yükselmeye başlar. İlk pişirmeden sonra, donmayı çok kısaltabilecek bir alçı kalır. İkinci pişirmede, yaklaşık 180 °C 'de bu alçı pişer. Ancak bu sırada istenmeyen Anhidrit II 'de oluşmaya başlar. Pişirilmiş alçının soğutma bölümüne boşaltıldığı ısı plasterin kullanma amacına uygun olarak ayarlanabilir. Alçı yaklaşık olarak bir saat kadar soğutma bölümünde kalır.

Yaklaşık olarak 170 °C 'de pişirilen hemihidrat kabartma işlerinde, sıvada ve yapı malzemesi imalı için kullanılır. 190 °C 'de ise, model ve kalıp alçısı elde edilebilir.

6.3.1.3. Döner Fırınlr

Yapılarda kullanılan alçının (kabartma ve sıva işlerinde kullanılan alçılar) imalı için 10 - 12 m. uzunluğunda döner fırınlar kullanılır. Kırılmış olan alçı doğrudan doğruya ısıtma gazlarına maruz bırakılır. Ham alçı 0 - 18 mm. tane iriliğinde beslenir. Büyük parçaların ortalarında biraz dihidrat kalır. Fırınlrın gücü 24 saatte 60 - 300 ton arasında olup bir ton hemihidrat için yakıt tüketimi 32 kg. fuel - oil veya 45 kg. taş kömürüdür. Büyük hacimli pişiricilerde meydana gelen gelişmeler döner fırın tesislerinin ekonomik üstünlüğünü kaldırmıştır. Bunun başka bir nedeni de büyük hacimli pişiricilerden elde edilen alçıda daha fazla alfa - hemihidrat içeriğinin bulunmasıdır.

6.3.1.4. Diğer Fırın Tipleri

Diğer fırın tiplerine örnek olarak kamaralı fırınlr, Muffel fırınlr, dikey fırınlr, Lurgi raflı fırınlr ile ham alçının öğütölüp aynı zamanda pişirildiği tesisleri gösterebiliriz. Bu sonuncusunda alçı, bilyalı değirmende öğütölürken öğütme sırasında sıcak bir gaz akımı değirmenin içerisinden geçirilir. Öğütölün malzeme separatöre gider. Separatörde toz halindeki pişirilmiş alçı ayrılır. Pişirilmeyen kaba tanelerde tekrar değirmene beslenir. Alçının vakumla pişirilmesi denenmiş ise de teknikte uygulama sahası bulunamamıştır.

6.3.2. Yaş Pişirme Metodu

Bu metotla yüksek kaliteli hemihidrat elde edilir. Bu ürünler yüksek mukavemetleri dolayısıyla, yapı malzemesi, kalıp ve model imalinde kullanılır.

6.3.2.1. Aridizasyon

Kalsine edilen alçının uygun bir şekilde korunması kalitesinin düzelmesine yardımcı olur. Bu arada Anhidrit III 'ün hemihidrat haline dönüşümü, beta şeklinin alfa şekline ve rekristalizasyonu gerçekleşmiş olur. Aridizasyon bu işlemin kılmasına yardımcı olur ve elde olunan alçının kalitesi yaş sistemde elde olunan alçıya çok yaklaştığı için, kurudan yaşa geçen bir metot sayılabilir.

Metodun esası, henüz pişirilmiş alçıya, az miktarda higroskopik (CaCl_2) ilave edilerek kontrollü bir şekilde, belli rutubette gaz geçirmektedir. Gazın rutubeti aşırı suyu çekebilecek ancak dihidrat oluşumuna neden olmayacak bir oranda olmalıdır.

Aridizasyon pişirme sırasında da yapılabilir. Kolay eriyebilen tuzlar veya karışımları veya eriyikleri pişiricinin içine püskürtülerek aridizasyon gerçekleştirilir. Ağırlıkça % 0.1 - 0.5 oranında alkali kısmen de amonyum - halojenleri, sülfatları, nitratları, fosfatları, hidroksitleri, asetatları, sitratları, tartaratları iyi neticelerin alınmasını sağlamıştır. İlave edilen bu tuzlar parçalanma hareketinin azaltılmasını, endüksiyon periyodunun kısaltılmasını, alfa hemihidratın tercihli olarak oluşumun sağlar.

6.3.2.2. Otoklav Metodu

Bu metot da 10 - 80 mm. Çapında alçı parçacıkları 110 - 150 °C 'da bir süre kuru buhara tabi tutulur. Meydana gelen alfa - hemihidrat 80 °C 'nin altında olmamak şartıyla kurutulur ve öğütülür. Düşük sıcaklıkta kısa, bodur alfa - hemihidrat kristalleri, buna karşın yüksek sıcaklıkta, iğne şeklinde kristaller olacağından düşük sıcaklıkta oluşan kristaller daha yüksek mukavemet gösterirler. Meydana gelen alfa - hemihidrat kristal durumu, ham alçının fiziksel ve kimyasal niteliklerine de bağlıdır. Saf olmayan bir alçı taşında kısa, bodur alfa - hemihidrat kristalleri oluşumu daha kolaydır.

Otoklav metodunun çeşitli uygulamaları vardır. Bunlar arasında alçının su içinde veya tuz eriginde (K_2SO_4 , boraks, şap) ve otoklav içinde yaklaşık 120 °C 'de kızdırılıp ısı

altında filtrasyon ve santrifüj yoluyla eldesi, alçının kendi buharında 120 - 130 °C 'ye kadar kızdırıldığı döner otoklav, yatık otoklav, sürekli otoklav, arabalı otoklav, boşaltma için sallama kollu otoklav, paralel çalıştırılan otoklavları sayılabilir. Sert alçı üretimi için yeni metotlarda kristalizatör ve donmayı geciktirici olarak yüksek oranda sulandırılmış organik maddeler kullanılmaktadır. Bu organik maddelerde karboksil grupları en azından iki karbon atomu ile birbirinden ayrılmıştır. Örnek olarak alifatik dikarbon asitlerinin alkali veya toprak alkali tuzları gösterilebilir; amber asidi, elma asidi, malein asit, limon asidi, metil amber asidi, şarap asidi, dioksit şarap asidi, trikarbalil asidi ve akonik asidi sayılabilir. Bunlardan başka en azından 15 karbon atomu bulunan yağ asitlerinin suda eriyen alkali tuzları da kullanılır; dalmidin asidi, linol asidi, linolein asidi, pisinol asidi, sulforizinol asidi, glikokol asidi, taurohol asidi gibi. Suda eriyen keratin, protein, lepton, kasein kısmen hidroliz edilerek ve ayrıca tutkalda, % 0.01 - 0.2 oranında, kullanılabilir. Bu maddelerin bulunmasıyla alfa - hemihidrat bodur ve kısa kristaller halinde olur. Ham alçı çok ince olarak öğütülür (tane iriliği < 0.045 mm.) ve eriyiklerle 1:1 oranında karıştırılmak sureti ile basınç altında 120 - 160 °C 'ye kadar kızdırılır. Sert alçı eriyikten ayrılır, kurutulduktan sonra öğütülür. İlave edilen maddeler eriyik içinde kalır ve daha sonraki sert alçı üretiminde kullanılır, (Mc Adie, 1971).

6.3.2.3. Basıncsız Metot

Son zamanlarda otoklav metodu klasikleşmiş ve tuz eriyiklerinin ilave edildiği basıncsız metotlar uygulanmaya başlamıştır. Belli oranda konsantre edilmiş tuz eriyiklerinde alçı, atmosferik basınç altında da alfa - hemihidrat olarak elde edilebilir. Bu işlem için % 30 35 'lik magnezyum sülfat uygundur. Alüminyum sülfat ve kalsiyum klorür de kullanılabilir. Bu eriyiklerin kaynama noktasında alçının buhar basıncı atmosfer basıncına göre daha yüksektir. Yani hemihidrata dönüşüm için gerekli basınç düşme noktası bulunmaktadır. Kalsiyum klorür eriyiklerinde istenilen kristal şeklinin eldesi için 170 - 450 Torr basınç düşme noktasının uygun olduğu bulunmuştur. İnce öğütülen alçı % 22 - 45 kalsiyum klorür eriğinde pişirilir, dışarıya atılan kristal suyu buharlaştırılır ve sulandırıcı etkisi de kalsiyum klorür ilavesi ile

düzeltilir. Elde olunan hemihidrat kaynar su ile yıkanır, 100 - 170 °C 'de kurutulur, öğütülür, (Powel, 1978).

Kalsine edilmiş alçının ince olarak öğütülmesi için santrifüj öğütücü, çapraz darbeli öğütücü, tamburlu öğütücü, boru değirmenleri kullanılmaktadır. Donma sırasında alçı yüzeyinin kalitesi önemli olduğundan öğütme şekli ve süresinin kalite üzerindeki etkisi büyüktür. Öğütme işleminin uzun süreli olması zararlıdır. Çapraz darbeli öğütücülerde kristallere pek dikkat edilmediğinden gelişi güzel bir alçı elde olunur. Dikey ve yatay öğütücüler öğütme işlemi sırasındaki koruyucu niteliklerinden dolayı sert alçının öğütülmesi için kullanılırlar. Amerika 'da kullanılan borulu değirmenlerde elde olunan alçı, harç alçısı olarak kullanılmaya uygundur. Değirmenlerden sonra separatörler bulunur. Separatörler kabartma işlerinde kullanılan alçı, sıva alçısı ve şap alçısı eldesinde kullanılmaz, (Ewing , 1970).

6.3.3. Anhidrit Alçı Plasterleri

Şap alçısı dikey fırınlarda 900 - 1100 °C 'da pişirilir. Alçıtaşı veya saf anhidrit fırına kenar uzunluğu 10 - 12 cm. boyunda parçalar halinde verilir ve aralarına tabaka tabaka kok kömürü tozu serpilir. Ayrıca, pişirilen malzemenin sadece alev gazları ile temasta bulunduğu fırınlarda kullanılmaktadır. Şap alçısında uyarıcı olarak ortamdaki CaSO_4 dan faydalanılır. Şap alçısı beyaz, sarıya kaçan beyaz ile kırmızımsı renktedir. Az su ile hemen hemen plastik olarak hazırlanır ve genellikle vurma veya dövme yoluyla sıkıştırılır. Donma süreleri 4 - 36 saat arasında değişirken nörtr ve zayıf asitli tuzlar örneğin demir sülfat donmayı süratlendirir. Bundan dolayı şap alçısı düz yüzeyli zemin kaplamasında, özel sıva işlerinde ve bazen de duvar harcı olarak kullanılır.

Yanlış olarak alçı çimentosu olarak isimlendirilen mermer alçısı ve parian alçısında anhidrit alçı plasterleridir. İki defa pişirilen mermer alçısı, ilk pişirmede hemihidrat haline getirilir, sıcak veya kaynar şap eriyiği veya boraks eriyiği emdirilerek kızgın ateşte tamamen kurutulur.

Çift pişirme işlemi A.B.D. 'de kullanılmamaktadır. Kalsiyum için pişirmede arı kovani şeklindeki fırınlar ve döner fırınlar kullanılır. Az miktardaki yabancı maddeler bile renk değişikliği ile mukavemet azalmasına neden olacağından kullanılan alçıtaşının çok saf ($> \% 99$) olması gerekmektedir. Donmayı hızlandıran maddeler ince öğütülmeden önce veya sonra konabilir. Seri fiksator 1 - 3 saat, normal fiksator 4 - 6 saat ve yavaş fiksator 9 - 12 saat arasında donmayı sağlar. Zayıf plastik hazırlamada $\% 30$ su ilavesiyle çok yoğun ve sağlam bir kütle elde edilir. Sertliğin artırılması için suya alüminyum asetat, şap, şeker, tutkal ilave edilebilir. Mermer alçısı, duvar karo fayans aralıkları, suni mermer imali ve özellikle sert sıva ile izalatorler için kullanılır.

6.3.4. Priz Çabuklaştırıcı ve Geciktirici Katkı Maddeleri

Prefabrike işlerde kullanılan alçının donma zamanını ayarlamak için genellikle çabuklaştırıcı katkı maddeleri kullanılır. Diğer taraftan, eğer alçı duvar sıvasında kullanılacak ise genellikle geciktirici kullanılır. Donma zamanı 2 - 6 saat arasında olacak şekilde ayarlanırsa yapılan işçilikte kontrol altına alınmış olur. Bu nedenle duvar sıvası için hazırlanan alçı boru şekilli değirmenlerde tekrar öğütülür ve priz geciktirici katkı maddeleri ile birlikte lif ve diğer maddelerle karıştırılır, (Ridge, 1972).

Otoklav yöntemine göre sert alçıların imali için geciktirici maddeler kullanılmalıdır. Donmayı ayarlatıcı maddeler, çok uzun süre sonra dahi üründe herhangi bir renk değişmesi, bozulma vs. yapmamalı, az miktarlarda ilave edilse dahi tesirli olmalı ve pahalı olmamalıdır. Bu gibi maddeler dehidratasyondan önce veya sonra, ince öğütmeden önce veya sonra veya hazırlama suyuna ilave edilir. Kalsinasyondan önce ilave yapılabilmesi için ısıya direncin olması gerekir ve kalsinasyon sıcaklığının düşük olması nedeni ile de direnç vardır. İlaveler genellikle $\% 0.1 - 1$ miktarında yapılır, yalnız bu oran hem plasterin cinsine, kullanma yerine ve hazırlanış şekline göre değişebilmektedir, (Ridge, 1971).

Alçı hamurunda kristal çekirdeği taşıyan maddelerden biri, jipsin kendisidir. Jips, kristal çekirdeğini geliştirerek hidrasyon oranını artırır. Alçıda bulunan ayrışmamış çift hidrat tanecikleri, kristalleşmenin başlamasına ve hidrasyonun hızla gelişmesine

neden olurlar. Jipsin dışında kristalleşme çekirdeği olmayan nötr tuzlar da prizi hızlandırmaktadır. Bu maddeler, yarımhidratın çözünürlük oranını artırarak etkiler. Yarımhidratın çözünürlüğünün KCl ve K_2SO_4 tarafından artırıldığı tesbit edilmiştir. Bu sonuçlar, jipsin aşırı doygunluğunun etkisinden çok, çözünürlük oranının esas faktör olduğunu gösterir, (Ridge, 1971).

Geciktiriciler, genellikle hidrolizlenmiş protein ürünleridir. Fakat, boratlar, sitratlar, polifosfatlar, tartaratlar ve asetatlar da bu amaçla kullanılırlar. Geciktiriciler, ya yarımhidratın çözünmesini azaltarak, çift hidrat kristallerinin büyümesine engel olarak veya çift hidrat çekirdeğini bozarak etkili olurlar.

Hidrolizlenmiş proteinlerde bulunan alifatik alfa amino asitlerin fonksiyonel grup tiplerinin etkileri önemlidir. Kalsiyum sülfat çift hidratın kristalizasyon hızının azaltılmasının, büyüyen kristallerin a ve c eksenleri boyunca bir kaç Ca iyonu ile geciktiricinin kompleks kurarak meydana geldiği anlaşılmıştır, a ve c eksenli üzerindeki Ca iyonları arasındaki uzaklık, sırasıyla beş veya iki karbon atomu arasındaki uzaklığa eşdeğer olmaktadır.

Anglo - Amerikan ülkelerinde yapı işleri için piyasada hemen hemen sadece geciktirilmiş plaster kullanılır.

Hızlandırıcı madde olarak, mineral asitleri, anorganik asit tuzları, alkaliler, potasyum silikat ve sabun kullanılabilir.

Normal hazırlanmış, pişirilmiş alçı ince sıvı süspansiyonlu bir özelliğe sahiptir. Belli bir süre sonra koyulaşır ve hemen sonra da sertleşmeye başlar. Plastik hamura, hazırlanışından hemen sonra istenilen yumuşaklığı sağlayan ilavelere kalınlaştırıcı madde adı verilir. Donmayı geciktirici maddelerin ilavesi ile kullanma zamanı istenilen bir şekilde uzatılmış olur. Monoklar sirke asidi veya bunların tuzlarını içeren nişasta kalınlaştırıcı maddelerdendir. Ayrıca alkali karbonatla birlikte şişen nişasta, 10 ‘ dan fazla C atomu bulunan alkilemin, madeni yağın temizlenmesinden elde edilen asitli

maddeler, nişasta veya dokstrin maddesinin asit üridik ve formaldehit ile kondenzasyonundan elde edilen ürünler, alginate bu tip maddelerdendir.

Çeşitli katkılarla normal olarak hazırlanan alçıdan, kullanım yeri ve amaçlarına göre 100 ‘den fazla değişik kalitede alçı hazırlanmaktadır. Bu ise imalatçıların tekelinde olan bir teknik olup sırları imalatçılarınca genellikle gizli tutulmaktadır.

6.4. Alçıdan Prefabrike İnşaat Elemanları İmalatı Teknolojisi

Alçıtaşıdan başlamak üzere alçı yapımı ve inşaatla kullanılan çeşitli prefabrike malzeme imali, son yıllarda özellikle ev inşaat endüstrisinde aratan bir pazar bulmuştur. Bu bakımdan alçıtaşı maden işletmeciliği ve alçı fabrikaları bu prefabrikasyon endüstrisine ya hammadde üreten veya yarı mamul madde üreten birer yardımcı sektör haline gelmişlerdir. Böylece prefabrikasyon endüstrisi için alçıtaşı bir hammadde, alçı ise yarı mamuldür. Esas imalat, prefabrikasyon alanında kendisini göstermektedir.

Alçıdan prefabrike inşaat elemanları imali özellikle A.B.D. ‘de çok ileri bir aşamada bulunmaktadır. Batı Avrupa ülkeleri de bu konuda oldukça ilerleme kaydetmiş bulunmaktadırlar. Alçıdan özellikle karton, kontra - plak, pano, duvar bölmeleri, hazır tavanlar, kiriş, latılar ve prefabrike inşaat için hemen her türlü yapı elemanları hazırlanmaktadır.

Amerika ‘da alçıdan prefabrikasyon endüstrisi entegre bir işlemdir. Alçıtaşı işletmesinde başlayarak, alçı ve prefabrikasyonun tümünü içine almaktadır. Bu durumu açıklayan küçük bir alçıtaşı, alçı ve prefabrikasyon ünitesinin komple ve sadeleştirilmiş bir şeması şekil 6.4’de görülmektedir. Bu şemanın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere burada birbirine bağlı 29 tesis bulunmaktadır. Bu 29 tesis üç bölümde toplanmıştır. Bölümler ve onlara bağlı olan tesisler resim üzerinde numaralanmak sureti ile aşağıda açıklanmıştır.

I - Madencilikle ilgili bölüme giren tesisler;

- 1.) Stok : 10 cm. 'lık parça (20000 ton).
- 2.) Besleyiciler (3 adet, 60 cm x 2.4 m. boyutunda delikler).
- 3.) Manyetik ayırıcı.
- 4.) Çekiçli kırıcı (saatte 50 ton, - 10 mm. açıklık).
- 5.) Konveyör bant (saatte 50 ton, bant 75 cm. genişliğinde).
- 6.) Baskül

II - Alçı fabrikası ile ilgili bölüme giren tesisler;

- 7.) Helezon (vidalı) konveyör (40 cm. çapında).
- 8.) Balast siloları (iki adet, 200 'er tonluk).
- 9.) Vals değirmenleri (2 adet, her biri 10 ton / saat kapasiteli ve en az % 85 'ı - 100 mesh incelikte öğütme yapacak şekilde).
- 10.) Kazanlar Bölümü;
 - a.) Siklonlar (iki adet);
 - b.) Kazan siloları (iki adet, her biri 30 tonluk).
 - c.) Pişirme kazanları (iki adet, 3 m. x 4 m. boyutunda).
- 11.) Sıcak ürün siloları (soğutucular, 2 adet her biri 28 m³).
- 12.) Helezon konveyör (çapı 35.5 cm., saatte 24 ton / saat kapasiteli).
- 13.) Kovalı elevatör ve çekici elek (1.2 m. x 1.5 m. x 10 mesh boyutta).
- 14.) Sıva alçısı (depolama, karıştırma ve paketlenme).
- 15.) Helezon konveyör (45.7 cm. çapında, saatte 27 ton).
 - a.) Alçı depolama ambarı, tartma ve torbalama.
 - b.) Çeşitli katkılarla özel alçılar hazırlama.

III - İnşaat duvar blokları prefabrikasyonu bölümüne giren tesisler;

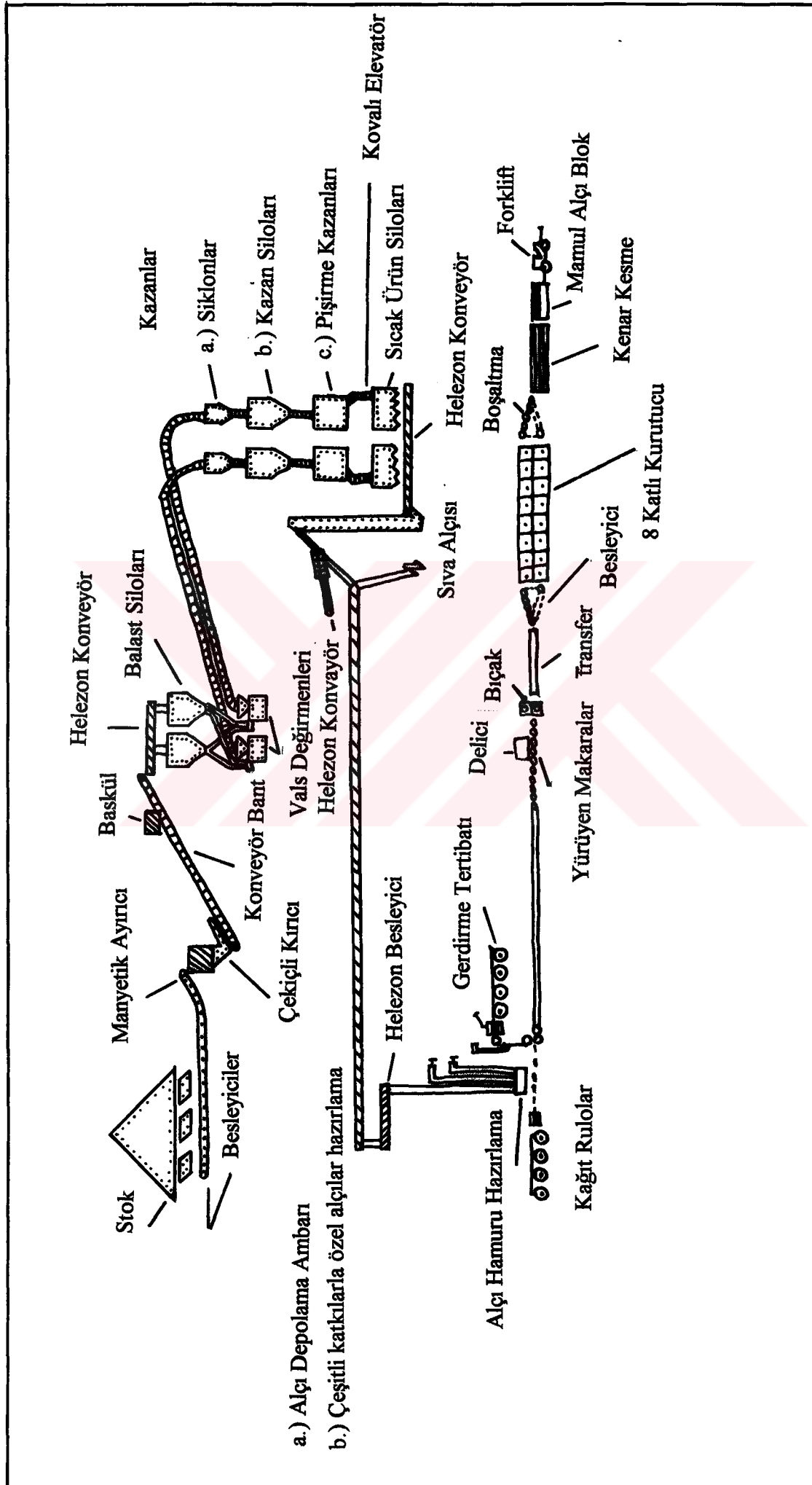
- 16.) Helezon besleyici.
- 17.) Alçı hamuru hazırlama ve karıştırıcı.
- 18.) Kağıt rulolar.

- 19.) Gerdirme tertibatı.
- 20.) Delici.
- 21.) Yürüyen makaralar.
- 22.) Bıçak.
- 23.) Transfer.
- 24.) Besleyici.
- 25.) 8 katlı kurutucu.
- 26.) Boşaltma.
- 27.) Kenar kesme, paketlenme, kontrol ve ambarlama.
- 28.) Mamul alçı blok.
- 29.) Çatal yükleyici (forklift).

Yukarıda açıklanan şema böyle bir entegre prefabrikasyonundaki tesisleri açıklamak için alınmıştır. Bu tesis yılda (9.5 - 10 mm. kalınlıkta alçıdan) 8.5 milyon metre kare duvar levhası imal edilmektedir. En küçük fabrikalardan birisidir. Avrupa 'daki fabrikalarda bunlara benzer. Halen tamamen otomatik fabrikalar da faaliyette bulunmaktadır.

Alçıdan yapılan prefabrikasyonda, özellikle duvar malzemeleri başta gelmektedir. Duvar malzemesi de başlıca üç tip üzerine yapılmaktadır. Bunlar;

- 1.) Duvar levhaları : 1.2 m. genişlikte ve 4.3 - 4.9 m. veya daha uzun yapılmakta, kalınlık ise 6.5, 9.5, 13, 16 mm. ve 25 mm. yapılarak iç duvar kaplaması olarak kullanılmaktadır.
- 2.) Lata (kiriş, kalas) : Bunlar 40.5 cm. genişlikte, 12.2 cm. uzunlukta imal edilmekte ve kalınlıkları da 9.5 m. olmaktadır. Bazen daha uzun ve 1.3 cm. kalınlıkta delikli veya deliksiz (dolu) olarak ta imal edilmektedir. Bu levhalar bina içerisinde alçı ile yapılacak sıvanın duvarındaki alt kısmına da döşenmektedir (ses, ısı, nemlilik regülatörü olarak).



Şekil 6.4 Alçı ve alçı blok fabrikası akım şeması

3.) Yaprak (karton, kontra - plak) : Bunların 61 cm. genişlikle, 2.4 m. uzunlukta ve 1.3 cm. kalınlıkta yapımı alışkanlık haline gelmiştir. Birbirine eklenebilmesi için kenar ve uçları yivli, kamalı ve geçmeli de yapılmaktadır. Bazı türleri su geçirmez olarak yapılmakta ve binaların dış cephelerinde kullanılmaktadır. Alçının dış cephe kaplaması olarak kullanılması halinde yüzeyi, silikat veya sodyum fluosilikat 'lar dan biri ile kaplanmalıdır.

Prefabrike alçı mamullerinin daha pek çok türleri vardır. Her günde yenileri bulunmakta ve bu gibi prefabrike imalata eklenmektedir. Örneğin; iç teçhizat için hazır levhalar, alüminyum kaplı levhalar, ses, ısı ve nemlilik için hazırlanmış değişik malzemeler başta gelmektedir.

6.5. Yapay Jips (Fosfojips) Üretimi.

Günümüzde kimya endüstrisinin yarattığı çevre sorunlarını çözümlmek için, önemli ölçüde asitli suları kireç veya kalker ile nötralize ederek yapay jips elde etmek zorunda kalınmaktadır. Yapay jips kökeninde bulunan endüstrisinin hammaddesine uygulanan yöntemin özelliklerine göre doğal jips kadar saf olmamakla beraber jipse çok büyük rakip görünmektedir. Yapay olarak üretilen jips, üretildiği kimya endüstrisi dâhna göre çeşitli isimler almaktadır. Bunlar fosfojips, fluojips, borojips, organojips vb. dir.

Yapay olarak üretilen jipsten en önemlisi fosforik asit üretimi sırasında yan ürün olarak elde edilen fosfojipstir. Her ton asit üretimi ile beraber yaklaşık 4.5 ton fosfojips üretilmektedir. Fosfojips tipik özellikleri ile doğal jipsin yerine kullanmak uygun olmamaktadır. Başlıca kusuru, içinde yer alan fluor, artık fosforik ve sülfürik asit ile uranyum gibi safsızlıklar ve kristal yapısıdır. Bundan dolayı sınırlı olarak kullanılmaktadır.

Fosfojipsin seyrek olarak ve üretilen miktara göre çok az kullanılması geri kalan miktarın büyük çevre sorunları yaratmasına neden olmaktadır. Deniz kıyılarında ve yakınlarında kurulmuş fosforik asit üniteleri, atık maddelerin denize dökülmesiyle çok az sorun yaratmaktadır. Denizden uzak iç kesimlerde kurulanlar ise çevreyi

etkilemekte ve kirletmektedir. Normal olarak atıklar fosfojips kümeleri oluşturmakta, asit artıklar yer altı sularını ve uçucu safsızlıklar havayı kirletmektedir. A.B.D. 'de Florida 'da atık kümelerin 200 milyon ton fosfojips içerdiği tahmin edilmektedir. Bu miktar 10 yıllık A.B.D jips gereksinimini karşılayacak düzeydedir. Aynı zamanda her yıl ilave olan miktar ise A.B.D 'nin yıllık jips ve anhidrit tüketimine eşittir.

Japonya 'da durum daha değişiktir. Japonya 'nın jips rezervleri az ve üretim düşük düzeydedir. Bu ise, özellikle alçıtaşının en çok kullanıldığı inşaat endüstrisindeki etkinliğin yavaşlamasından doğmamaktadır. Japonya alçıtaşı gereksiniminin büyük kısmını fosfojips ile kil ve TiO_2 üretiminde yan ürün olarak üretilen jipsten karşılanmaktadır. Bu kadar çok fosfojips kullanımının nedeni, fosforik asit üretiminden saflaştırma işlemi yerine, daha saf yan ürün üretecek fosforik asit üretim yöntemlerinin geliştirilmesidir, (Goto, 1975).

Örneğin, Nissan Process, tekrar kristalleştirilerek dihidrat yapıya dönüştürülen hemihidrat jips üretmektedir. Diğer bir proseste daha saf ürün veren Central - Prayon Process 'dir. Bu proses pahalı olmasına rağmen olmasına rağmen yan ürün jips, doğal jips yerine kullanılmakta ve doğrudan alçı üretilmektedir.

Diğer ülkelerde ise fosforik asit üretiminde daha saf yan ürün elde edilecek çalışmalardan ziyade fosfojipsin saflaştırılması üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bütün dünyada, özellikle Avrupa 'da değişik prosesler uygulanmaktadır. Çalışmaların amacı, jipsi en büyük pazar olan inşaat endüstrisinde kullanılabilecek uygunluğa getirmektedir. Alfa ve beta üretimine göre, doğal jipsin kalsinasyonunda olduğu gibi kuru veya yaş evrelerde hemihidrata dönüştürmek için değişik prosesler uygulanır. Saflaştırma; yıkama, eleme, yüzdürme (flotasyon) ve asitin nötrleştirilmesinden gibi değişik yöntemlerle yapılır. Fosfojips tane büyüklüğü genellikle doğal jipsten daha incedir ve topaklanma gerekebilmektedir, (Kelly, 1972).

Fosfojipsin inşaatta kullanımının diğer yöntemi ise kalsinasyondan önce herhangi bir saflaştırma işleminin yapılmamasıdır. Bu yöntem ile kalsinasyon sıcaklığına ($1000^{\circ}C$) kadar aşama aşama çıkılmakta ve her aşamada belirli süre bekletildikten sonra üst sıcaklığa yükseltilmektedir. Elde edilen ve Masan diye bilinen ürün bir dereceye kadar

Keenes veya Estrich çimentosuna benzemektedir. Ürün tamamen susuz olup, yeniden su verilememektedir. % 3 - 8 oranında bağlayıcı (binder) ile karışımı alçıya benzer malzeme yapımında kullanılır.

6.6. Alçı Özellikleri ve Kullanım Yerleri

6.6.1. Özellikleri

6.6.1.1. Dayanım

Alçıdan yapılmış malzemelerin dayanımları, birinci derecede katkı maddelerinin cins ve miktarına, hacim doldurma özelliklerine ve serbest su içeriğine bağlıdır.

Nötr katkı maddeleri, alçı kristallerinin birbiri ile bağlanmasını önlediği için, derişimleri ile orantılı olarak dayanımları düşürürler. Örneğin ağırlıkça bir kısım alçıya 6 kısım kum katıldığında, donmuş ürünlerin kuru haldeki dayanımları 1 / 6 - 1 / 7 'ye, yaş haldeki dayanımı 1 / 20 'ye düşer. Bunu yanında yapay reçineler gibi kendiliğinden sertleşen katkılar dayanımı artırırlar.

Alçıdan yapılmış malzemelerin dayanımları çevre nemi ile değişir. Tamamen kuru ortamda dayanım en fazladır. Suyun yanında aseton ve alkol de dayanımı azaltıcı etkenlerdir.

Hazırlama sırasındaki ısı, karıştırma enerjisi, karıştırma süresi, suda kalma süresi, eriyiğı meydana getiren maddeler gibi çalışma şartları dayanımı etkiler.

6.6.1.2. Suya Dayanım

Alçı sudan etkilendiğı için dış kaplamalarda kullanılmalıdır. Eğer kullanılacaksa da koruyucu bir madde ile kaplanmalıdır.

6.6.1.3. Isısal Genleşme

Alçı 0 - 50 °C arasında ısıtıldığında bir miktar genleşme, daha yüksek sıcaklıklarda ise dehidratasyon nedeni ile bir miktar küçülme gösterir.

6.6.1.4. Isı ve Nem İletkenliği

Alçı, ısı iletkenliği düşük bir yapı malzemesidir ve bu değer yoğunluk ile orantılıdır. Alçının içine hafif maddeler ve gaz katılarak bu değer $0.1 \text{ kcal.m}^{-1}.\text{h}^{-1}.$ derece⁻¹ 'ye ve daha aşağı düşürülebilir, fakat buda dayanımı çok kötü yönde etkiler. Nemli ortamda nem arttıkça alçının ısı iletkenliği de artar

6.6.1.5. Isı ve Ateşe Dayanım

Isı ile yükselen buhar basıncı nedeni ile alçı, yüzey yalıtımı olmadan atmosfere açık olarak sadece 40 - 50 °C 'da kadar dayanabilir. Alçı yanmamasına rağmen ateşe dayanıklı değildir.

6.6.1.6. Alçını Ses İzolasyon Özelliği

Bir maddenin sesi iyi yutması için gözenekli bir kütlesi ve yüzey, olması gereklidir. Normal alçı sıvasının ses yutma oranı % 1 civarındadır. Bazı katkıları ile bu oran % 20 - 80 'e kadar çıkarılabilmektedir.

6.6.2. Kullanım Yerleri

Kalsine edilmiş alçı, yapı, harç ve kalıp malzemesi olarak kullanıldığından, büyük ekonomik önemi vardır.

6.6.2.1. Yapı ve Kalıp İşlerinde Kullanılan Alçılar

Alçı, en çok yapılardaki sıva ve kabartma işlerinde kullanılır. Üst sıvalar genellikle 3 - 4 mm. kalınlığında saf alçı harcından hazırlanır. Geciktirilmiş harç alçılar, dana kılı, yapay elyaf ve tahta elyaf katılarak gittikçe artan oranlarda sert sıva alçısı olarak kullanılabilir. Ayrıca çeşitli katkı maddeleri ile ses ve ısı izolasyonunda da kullanılan alçılar elde edilebilmektedir. Önemli miktardaki alçı da alçı levhalar, duvarlar için elyaf ve diğer madde karışımı ara levhalar, gözenekli alçı plakaları, alçı ile talaş karışımı hafif yapı levhaları, ses yutucu plakalar gibi yapı malzemeleri yapımında kullanılır.

6.6.2.2. Kalıp Alçıları

Hemihidrat plasterleri, yüksek su çekme yetenekleri nedeni ile seramik sanayiinde porselen, seramik ve porselenden yapılan sağlık malzemesi içim çalışma kalıbı olarak kullanılır.

Seramik kalıpları için kullanılan alçılar, alfa ve beta hemihidratların karışımından hazırlanır.

Sert kalıp alçılar (alfa - hemihidrat) metal dökümhanelerinde döküm modelleri ve alçı kalıp plakaların imalinde ve döküm kalıplarında dolgu maddesi olarak kullanılır. Diğer bir çok sanayi dallarında da kalıp alçılarından modeller hazırlanır. Örneğin, dişçilikte de sert kalıp alçılar dolgu maddesi ve model hazırlama işlerinde kullanılır.

Ameline, kağıt, vs. için dolgu maddesi olarak kullanılan alçı 500 - 600 °C da aşırı pişmiş alçıdır. Cam sanayiinde de camın taşlaşması sırasında şekil verirken kullanılır.

6.6.2.3. Kurutma Aracı Olarak Anhidrit III

Anhidrit III su emici madde olarak kullanılmasına rağmen diğer su emici maddelerin yanında bazı aksaklıklar çıkarmaktadır. Su emme kapasitesi hacimce % 6.6

dolayındadır. Üstünlüğü ise CaSO_4 III - $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ (Beta) sistemini düşük buhar basıncına sahip olması nedeni ile, kurutma kapasitesinin yüksek olmasıdır.

6.6.2.4. Sıva Olarak Kullanılan Alçının Sonradan Hidratasyonu

Donmayı geciktirmek üzere alçı ile karıştırılarak hazırlanan sıvalarda 5 - 15 yıl arasında kabarmalar ve daha sonra tamamen duvardan ayrılma gözlenebilmektedir. Uygulamadan 8 yıl sonra oluşan kabarmaların nedeni MgO 'in hidratasyonu olarak belirlenmiştir, (Mc Adie, 1971).

$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ---- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	% 41.13 molar hacim artışı gözlenir.
CaO ---- Ca(OH)_2	% 90.03 molar hacim artışı gözlenir.
Ca(OH)_2 ---- CaCO_3	% 16.75 molar hacim artışı gözlenir.
MgO ---- Mg(OH)_2	% 117 molar hacim artışı gözlenir.

MgO ; 800 °C da kalsine edilerek hazırlandığında hidratasyon 3 günde,
1000 - 1100 °C da kalsine edilerek hazırlandığında hidratasyon 3 ayda,
1200 °C da kalsine edilerek hazırlandığında hidratasyon 3 yılda,
1300 °C da kalsine edilerek hazırlandığında hidratasyon 6 yılda,
tamamlanmaktadır.

BÖLÜM 7. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu bölümde Ankara-Bala bölgesinde Kılıçoğlu Madencilik Şirketine ait maden ocağından alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmış, ince kesit çıkartılarak polarizan mikroskopta incelenmiş, seçilen bazı numunelerin X Ray Difraktometre ile ana mineralojik bileşen tayini yapılmıştır.

Daha sonra ise alçıtaşıdan alçı edilmesine etki eden çeşitli teknolojik parametreler incelenmeye çalışılmış ve sırası ile;

- 1.) Kalsinasyon sıcaklığı ve tane boyutuna bağlı olarak kristal suyu yüzdeleri ve bunlara bağlı D.T.A sonuçları,
- 2.) Su / Alçı oranına bağlı priz süreleri ve yayılma miktarları,
- 3.) Kimyasal maddelere bağlı priz süreleri, basınç ve eğilme dayanımındaki değişimler ile kimyasal madde miktar ve çeşidine bağlı olarak çekirdek gelişimindeki farklılıklar saptanmaya çalışılmıştır.

7.1. Kimyasal Analizler

Çalışılan bölgeye ait olmak üzere toplam 39 adet numunenin kimyasal analizi yapılmıştır. Analizlerde SiO_2 , Kristal Su (K.S), CaO , MgO , SO_3 , Kızdırma Kaybı (K.K), R_2O_3 ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) analiz metodu ile CaCO_3 , Dihidrat, Doğal Anhidrit (D.A) ise hesaplama metodu ile elde edilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları tablo 7.1.a ve 7.1.b 'de verilmiştir. Kimyasal analizlerin yapılması sırasında izlenen yollar aşağıda verilmiştir.

Kimyasal analizlerde kullanılan hammadde maden ocağının farklı yerlerinden alınarak iyice karıştırıldıktan sonra havanda iyice öğütülür ve 90 mikron elekten tamamen elenene kadar iyice öğütülür.

CaO-MgO tayininde ise hazırlanmış olan hammadde numunesinden 0.1 mg. Duyarlılıkta 0.5 gr. hassas olarak tartılır. 300 ml. gr. 'lık bir behere aktarılır. Saf su ile nemlendirilir. Üzerine 25 ml. % 17 HCl, 50 ml. sıcak saf su ilave edilir. 5 dk. hot-plate üzerinde bagetle küçük parçacıkları ezilerek çözünmesi sağlanır. 5 dk. bekletilir. Bu sırada bagetle karıştırılır, beklemezsizin mavi bant süzgeç kağıdından süzülür. Beher ve süzgeç kağıdı sıcak saf su ile iyice yıkanır. Süzüntü 500 ml.'lik balon jojeye alınır ve markaya kadar saf su ile doldurulur. Karıştırılarak analiz için hazır hale getirilir.

CaO hesaplaması ise, hazırlanmış olan çözeltiden bir erlene ml. alınır, üzerine ml. 1/1 TEA, 10 ml. %20 lik KOH çözeltisinden konur. Bir miktar saf su ilave edildikten sonra indikatör olarak Calco Carbonsaure az miktarda ilave edilir. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S1 (ml) olarak kaydedilir. Hesaplama kullanılan formül ise;

$$\% \text{CaO} = S1 * 5.608 * \text{EDTA Faktörü} / 0.5$$

MgO hesaplaması ise, hazırlanmış olan çözeltiden bir behere 50 ml. alınır. Üzerine 5 ml. 1/1 lik TEA, 5 ml. %10 luk hidroksiamin asit, 2 ml. %10 luk KCN, 10 ml. büfler çözeltisi ve bir miktar saf su konduktan sonra indikatör olarak 3-4 damla EBT damlatılır. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S2 (ml) olarak kaydedilir. Kullanılan formül ise;

$$\% \text{MgO} = (S2 - S1) * 4.032 * \text{EDTA Faktörü} / 0.5$$

SiO₂ tayini ise, hazırlanmış olan alçı taşı numunesinden 0.1 mg. Duyarlılıkta 0.5 gr. tartılır. 250 ml. lık bir behere aktarılır ve saf su ile nemlendirilir. 25 ml. %17 lik HCl ve

50 ml. sıcak saf su ilave edilir. Hot-plate üzerinde 5 dak. Kaynatılır. Çözünürleşme tamamlanıncaya kadar karıştırılır. 5 dak. daha kaynatılır. Beklemeksizin mavi bant süzgeç kağıdından süzülür ve kap ile süzgeç kağıdı saf su ile yıkanır. Süzgeç kağıdı değişmez tartıma getirilmiş kroze (m1) içerisinde önce bek alevinde yakılır. Sonra 1000 °C fırında 1 saat yakılır. Desikatörde soğutulur. Tartılır (m2) ve hesaplanır. Kullanılan formül ise;

$$\% \text{SiO}_2 = (m2 - m1 / 0.5) * 100$$

SO₃ tayini ise, hazırlanmış olan numuneden 0.1 mg. Duyarlılıkta 0.5 gr gr. numune tartılır (m) bir beher içerisine aktarılır. Üzerine 50 ml. %17 lik HCl, 100 ml. sıcak saf su ilave edilir, hot-plate üzerinde iyice çözünene kadar 5 dk. süre ile karıştırılır. Dipte kalan parçacıklar bager ile ezilerek çözünmesi sağlanır. Sonra 5 dak. daha ısıtılır, beklemeeksizin mavibant süzgeç kağıdından süzülür, beher ve süzgeç kağıdı sıcak saf su ile yıkanır. Süzüntü 600 ml. lik bir behere alınır, kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır üzerine 20 ml. sıcak BaCl₂ damla damla karıştırılarak çöktürme yapılır. Hot-plate üzerinde 5 dak. ısıtılır ve oda sıcaklığında 1 gece bekletilir, mavi bant süzgeç kağıdından süzülür kap ve süzgeç kağıdı sıcak saf su ile yıkanır, süzgeç kağıdı sabit tartıma getirilmiş olan kroze (m1) içerisine konur, önce beg üzerinde sonra 800-900 °C fırında 1 saat yakılır, desikatörde soğutulur ve tartılır (m2). Formül ise;

$$\% \text{SO}_3 = ((m2-m1)/m) * 0.343 * 100$$

R₂O₃ (Al₂O₃+Fe₂O₃) tayini ise, SiO₂ ve asit içerisinde çözünmeyen madde miktarı tayininde elde edilen çözelti içerisinde 0.5 ml. HNO₃ ilave edilir. 20 dak. hot-plate üzerinde ısıtılır, 2 gr. NH₃Cl tartılır. 3 damla metil kırmızısı belirteç çözeltisi ilave edilir, çözelti kaynama noktasına kadar ısıtılır. Rengi sarıya dönene kadar devamlı karıştırılarak yavaş yavaş %50 lik NH₃ çözeltisi ilave edilir. Renk sarıya döndükten sonra amonyak çözeltisinin 8 damla aşırısı ilave edilir. 10 dak. hot-plate üzerinde ısıtılır, 30 dak. kendi halinde bırakılır, siyah bant süzgeç kağıdından süzülür. Süzgeç kağıdı ve beher sıcak saf su ile yıkanır. Süzgeç kağıdı ve üzerindeki çözelti ilk behere alınır ve üzerine 5 ml. HCl asiti katılır, çökeltinin tümü çözülünceye ve süzgeç kağıdı

parçalanıncaya kadar hot-plate üzerinde ısıtılır. 50 ml. sıcak saf su ilave edilir, kaynama noktasına kadar ısıtılır ve yukarıda açıklanan çöktürme ve süzme işlemi tekrarlanır. Üzerinde R_2O_3 bulunan süzgeç kağıdı sabit tartıma getirilmiş olan kroze (m_1) içerisine konularak önce bek üzerinde yakılır. Sonra 1000 °C lik fırında 1 saat yakıldıktan sonra desikatörde soğutulur ve tartılır (m_2), fırında yakma işlemi 1200 °C lik de 30 dak. da yapılabilir. Formül ise;

$$\% R_2O_3 = ((m_2/m_1)/m)*100$$

Kristal Su (K.S) hesaplaması ise, Alphine cihazında 10 gr. numune yaklaşık 15 dak. tutularak hesaplanmıştır. Cihaz numune kabında yüksek sıcaklık meydana getirerek bünyedeki suyu buharlaştırmakta ve ağırlık farkından meydana gelen bütün hesap işlerini kendisi otomatik olarak yapmakta, sonuçları dijital ekranında göstermektedir.

Kızdırma Kaybı (K.K) hesaplaması ise, 1000 °C lik fırında krezeler sabit tartıma getirilmek amacı ile 15 dak. tutulur, soğuması amacıyla desikatörde bırakılır. Soğuduktan sonra hassas terazide tartılır (m_1), sonra yaklaşık 1 gr. numune sabit tartıma gelmiş olan kroze içine konur ve tartılır (m_2), daha sonra 1000 °C lik fırında yaklaşık 1 saat bırakılır. Süre sonunda soğuması için desikatöre alınır ve soğuması sonucunda hassas terazide tartılır (m_3), hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$K.K = ((m_2-m_3)/(m_2-m_1))*100$$

$CaCO_3$ hesaplaması ise bünyeye gelmiş olan karbonat miktarını tesbit etmek amacı için yapılmaktadır. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$CaCO_3 = ((Kızdırma Kaybı-Kristal Su)/44)*100$$

Dihidrat ve dağal anhidrit hesaplaması, bize numunenin ne kadar saflıkta alçıtaşı olduğunu vermesi amacı ile yapılmaktadır ve hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$Dihidrat = (Kristal Su*100)/20.9 , \quad D. Anhidrit = (SO_3*136)/(0.343*233)$$

Tablo 7.1.a. Kimyasal Analiz Sonuçları (Analiz Metodu İle).

Numune	SiO ₂	K.S	CaO	MgO	SO ₃	K.K	R ₂ O ₃
YÇ1	0.29	19.40	32.14	0.81	44.82	21.08	0.20
YÇ2	0.35	19.45	32.70	0.61	44.94	20.86	0.50
YÇ3	0.15	19.65	33.26	0.85	45.03	21.01	0.35
YÇ4	0.20	19.55	33.55	0.60	45.21	20.96	0.10
YÇ5	0.45	19.80	33.66	0.50	45.41	20.93	0.20
YO1	0.40	19.90	33.27	0.21	45.09	21.41	0.05
YO2	0.20	19.55	32.55	0.65	44.65	21.34	0.15
YO3	0.15	19.85	33.27	1.25	45.65	20.72	0.30
YO4	0.25	19.35	32.83	1.20	45.15	20.89	0.05
YO5	0.40	20.00	33.35	1.25	45.35	20.88	0.30
YO6	0.35	19.55	32.40	0.80	45.03	21.02	0.10
YO7	0.55	19.40	33.41	0.80	44.90	21.30	0.10
YO8	0.20	19.45	33.27	1.20	45.41	20.65	0.30
YO9	0.25	19.50	32.74	0.40	45.20	20.71	0.40
YO10	0.30	19.55	32.80	0.40	45.04	21.04	0.10
EOA1	0.45	19.75	33.60	0.00	45.05	21.08	0.10
EOA2	0.30	19.80	33.04	0.00	45.08	20.91	0.40
EOA3	0.32	19.95	32.47	0.40	44.92	21.35	0.10
EOA4	0.56	19.65	32.90	1.22	45.60	20.45	0.20
EOA5	0.40	19.45	32.89	0.00	45.35	20.56	0.25
EOA6	0.52	19.65	32.61	0.00	45.05	20.96	0.20
EOA7	0.15	19.85	33.32	0.55	45.22	20.91	0.10
EOA8	0.20	19.95	32.80	0.00	45.30	20.87	0.30
EOA9	0.45	19.50	33.32	1.35	45.31	20.83	0.15
EOA10	0.25	19.45	33.04	0.65	44.96	21.10	0.05
EOA11	0.70	19.35	33.65	0.30	44.86	20.87	0.10
EOA12	0.20	19.55	33.32	0.80	45.06	21.02	0.10
EOA13	0.40	19.90	32.75	1.20	45.10	21.10	0.10
EOA14	0.45	19.95	33.89	0.20	45.05	21.05	0.20
EOB1	0.55	18.95	33.61	1.22	45.65	20.05	0.25
EOB2	0.42	19.10	32.47	0.40	45.66	21.26	0.15
EOB3	0.60	19.40	33.04	0.45	44.84	20.94	0.10
EOB4	0.45	19.75	33.50	0.00	44.75	21.27	0.20
EOB5	0.30	19.50	32.67	0.50	45.06	20.97	0.15
EOB6	0.34	19.75	33.61	0.81	45.10	21.09	0.10
EOB7	0.70	19.65	33.20	0.00	45.03	20.93	0.12
EOB8	0.35	18.90	32.90	0.00	44.83	20.77	0.13
EOB9	0.75	18.65	32.25	0.40	44.70	20.03	0.30
EOB10	0.25	19.25	33.47	0.00	44.10	21.05	0.12

Analiz sonuçlarının 3 boyutlu dağılımları ; Şekil 7.1 CaO, Şekil 7.2 MgO, Şekil 7.3 SO₃ ve Şekil 7.4 Kristal Su olarak verilmiştir.

Şekillerde düşey eksen kimsayal analiz sonuçlarını yüzde olarak göstermekte, yatay eksenler ise mesafeleri (x10) biçiminde göstermektedir.

Şekil 7.1 'de batı ve güney batı istikametlerinde CaO dağılımı kendini oldukça yüksek olarak belli etmektedir. Özellikle ocağın güney kısımlarında CaO miktarı oldukça yüksek oranlarda seyretmektedir. Kuzey batı yönünde CaO oranı oldukça düşüktür.

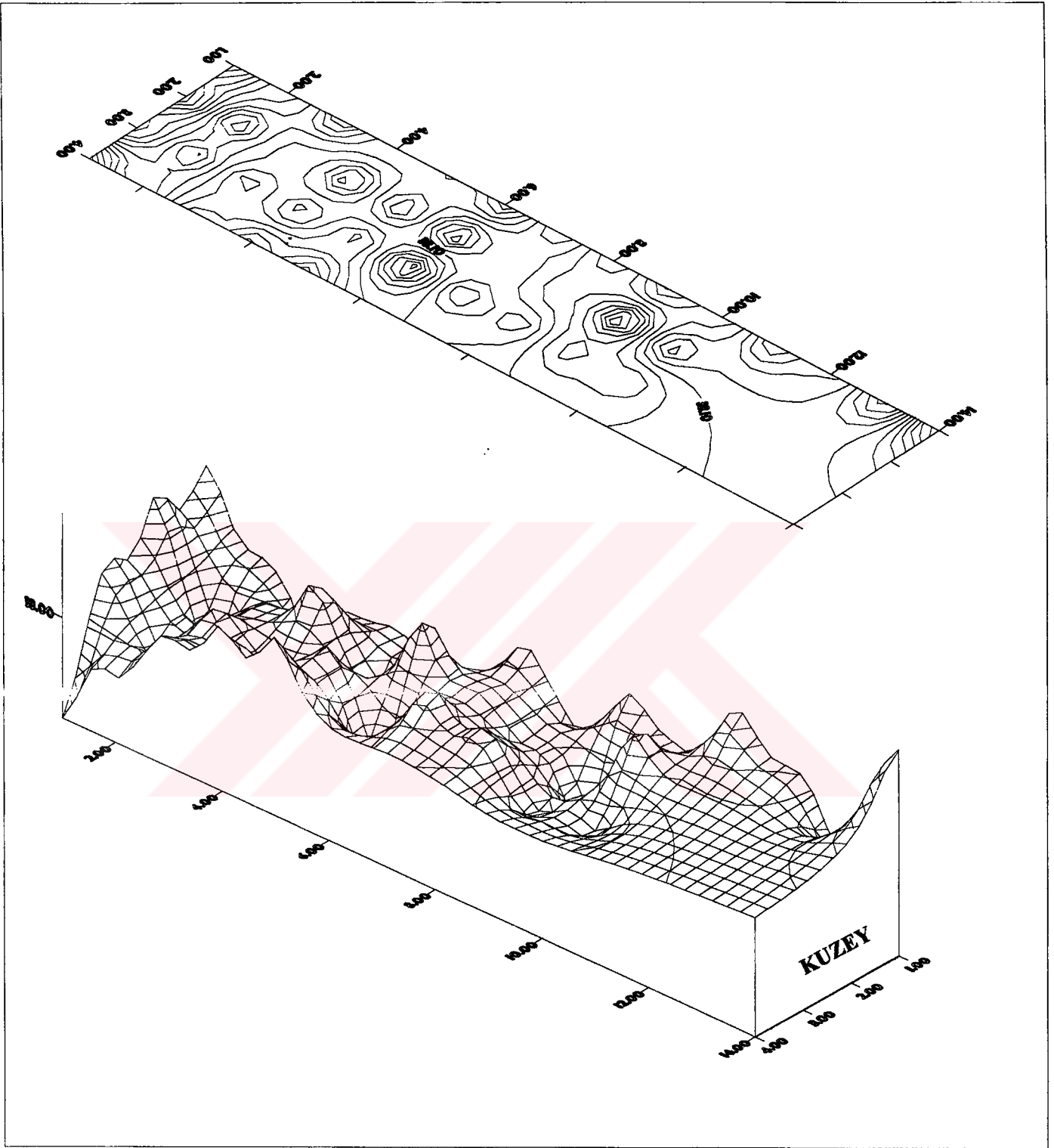
Şekil 7.2 'de batı ve güney batı yönlerinde MgO dağılımı özellikle kesikli olarak oldukça yüksek oranlarda kendini belli etmektedir. Kuzey güney doğrultusunda batı istikametinde dört bölgede çok yüksek oranlarda MgO oranı mevcuttur. Güney kısımlarında kuzey kısımlarına göre daha yüksek MgO mevcuttur.

Şekil 7.1 ve 7.2 'den çıkan sonuçlara göre ocağın işletilme yönü olarak batı-güney batı uzanımı uygun olmaktadır.

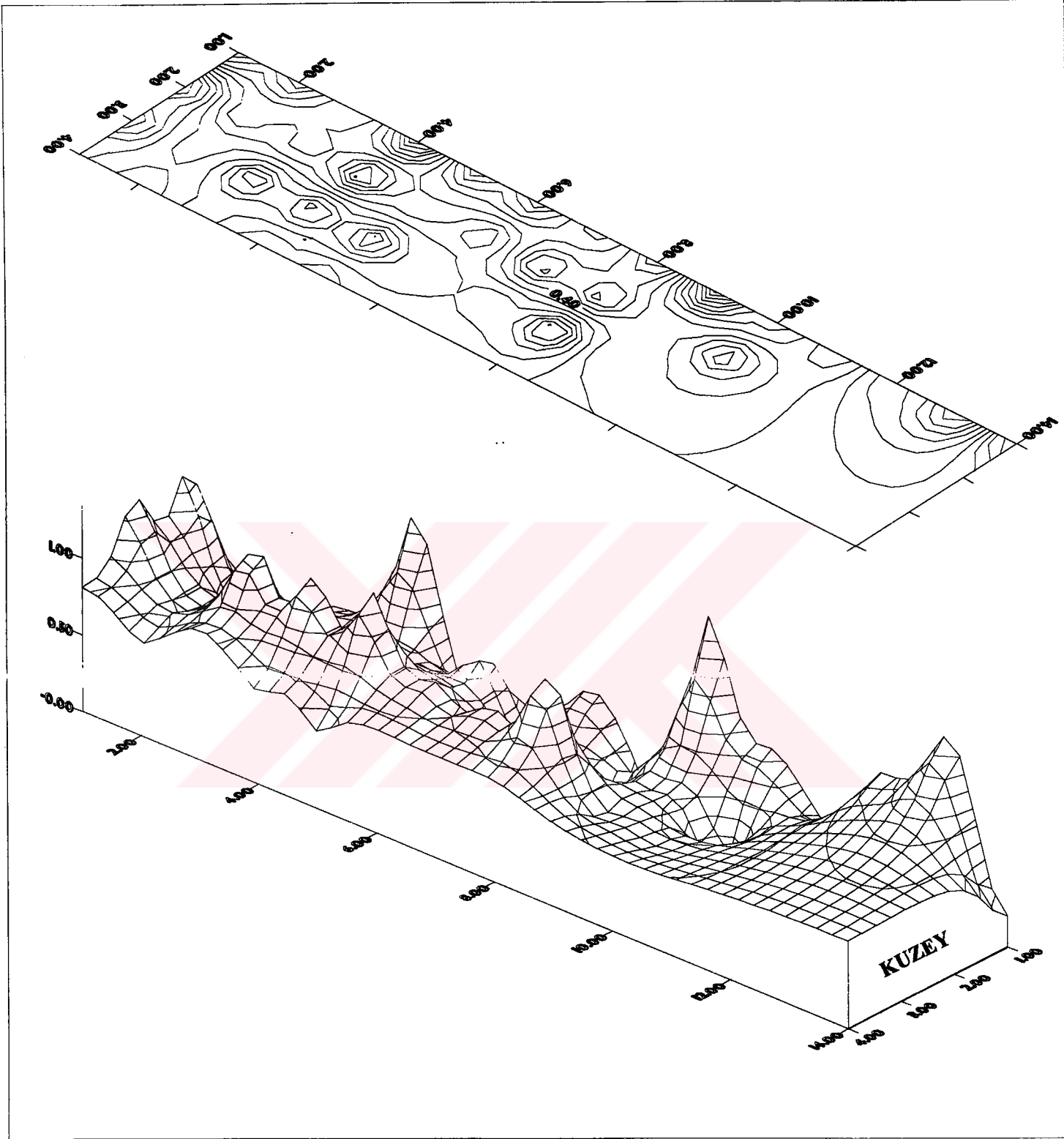
Şekil 7.3 'de ilk iki analiz sonucunun tam aksi istikamette kuzey yönünde dağılım gözükmemektedir. Güney bölgelerinde oranlar son derece düşük olmaktadır. İşletme açısından güney bölgeleri daha uygundur.

Şekil 7.4 'de ise ilk iki analiz sonucuna ait dağılımlara uygun biçimde kristal su dağılımı batı ve güney batı istikametinde oldukça yüksek oranlarda seyretmektedir. Özellikle güney bölgelerinde oranlar yüksektir. Kuzey doğu bölgesinde ve doğu kısımlarında işletme açısından düşük oranlar mevcuttur.

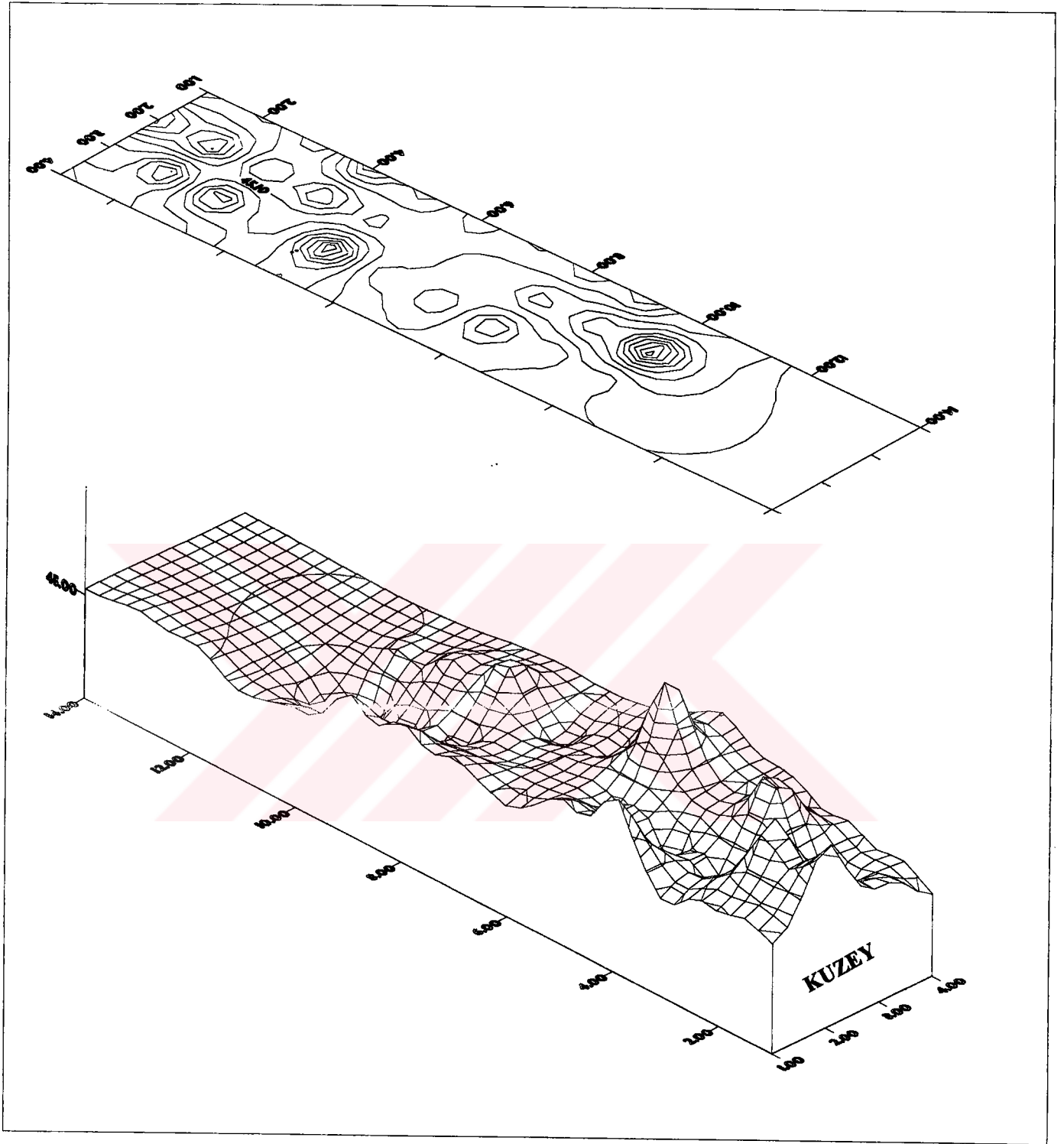
Kimyasal analiz sonuçlarından buraya kadar çıkan neticeye göre , ocak rantabl olarak işletilmeye çalışılacaksa batı ve güney batı istikametlerinde yönlendirme uygun olacaktır. Bütün analiz sonuçları birbirlerini bu doğrultuda desteklemektedir.



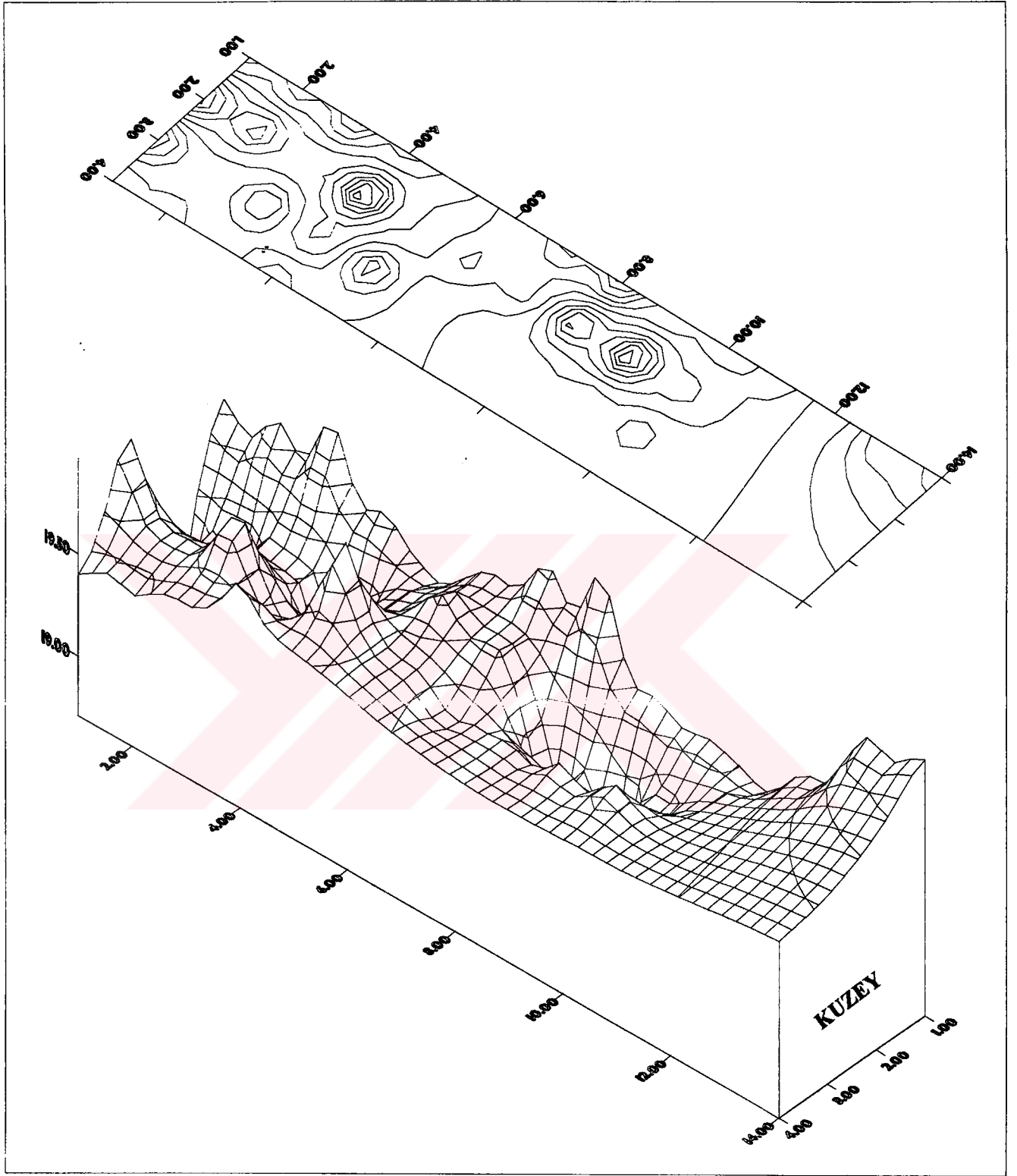
Şekil 7.1 CaO, 3 boyutlu dağılımı.



Şekil 7.2 MgO, 3 boyutlu dağılımı.



Şekil 7.3 SO_3 , 3 boyutlu dağılımı.



Şekil 7.4 Kristal Su, 3 boyutlu dağılımı.

Tablo 7.1.b. Kimyasal Analiz Sonuçları (Hesap Metodu İle).

NUMUNE	CaCO ₃	DİHİDRAT	D. ANHİDRİT
YÇ1	3.81	92.82	2.81
YÇ2	3.20	93.06	2.85
YÇ3	3.09	94.01	2.26
YÇ4	3.20	93.54	2.94
YÇ5	2.56	94.73	2.00
YO1	3.43	95.21	0.86
YO2	4.06	93.54	1.97
YO3	1.97	94.97	2.52
YO4	3.50	92.58	3.60
YO5	2.00	95.69	1.48
YO6	3.34	93.54	2.63
YO7	4.31	92.82	2.98
YO8	2.72	93.06	3.66
YO9	2.75	93.30	3.11
YO10	3.38	93.54	2.65
EOA1	3.02	94.49	1.88
EOA2	2.52	94.73	1.78
EOA3	3.18	95.45	0.94
EOA4	1.80	94.00	3.15
EOA5	2.52	93.06	3.56
EOA6	2.93	94.05	2.30
EOA7	2.40	94.97	1.83
EOA8	2.09	95.45	1.58
EOA9	3.02	93.30	3.30
EOA10	3.75	93.06	2.86
EOA11	3.45	92.58	3.10
EOA12	3.34	93.54	2.68
EOA13	2.79	95.21	1.43
EOA14	2.54	95.45	1.15
EOB1	2.50	90.66	5.97
EOB2	2.65	91.38	5.41
EOB3	3.50	92.82	2.88
EOB4	3.45	89.71	6.38
EOB5	3.34	93.30	2.87
EOB6	3.05	94.49	2.00
EOB7	2.86	94.02	2.26
EOB8	4.25	90.43	2.47
EOB9	3.15	89.23	6.33
EOB10	4.09	92.10	3.38

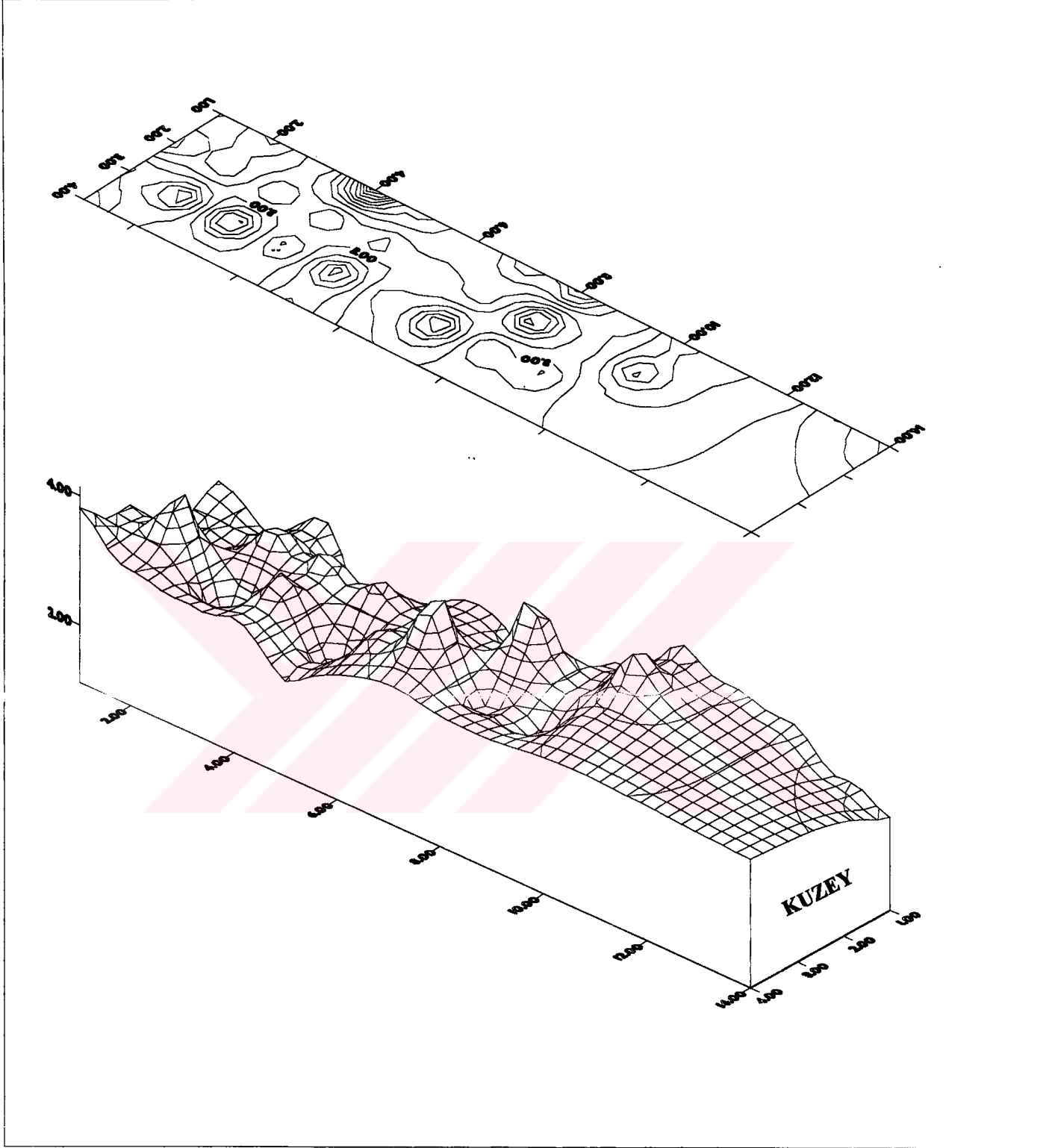
Analiz sonuçlarının 3 boyutlu dağılımı ; Şekil 7.5 CaCO_3 , Şekil 7.6 Dihidrat, Şekil 7.7 Doğal Anhidrit olarak verilmiştir.

Şekil 7.5 'de kalsiyum karbonat dağılımı güney bölgelerinde oldukça dalgali seyretmektedir. Kuzey kısımlarına göre daha çok kalsiyum karbonat içeren güney kısımları CaO içeriğinde çok olduğuna işaret etmektedir. Bu daha önceki analiz sonuçlarında doğrulamaktadır.

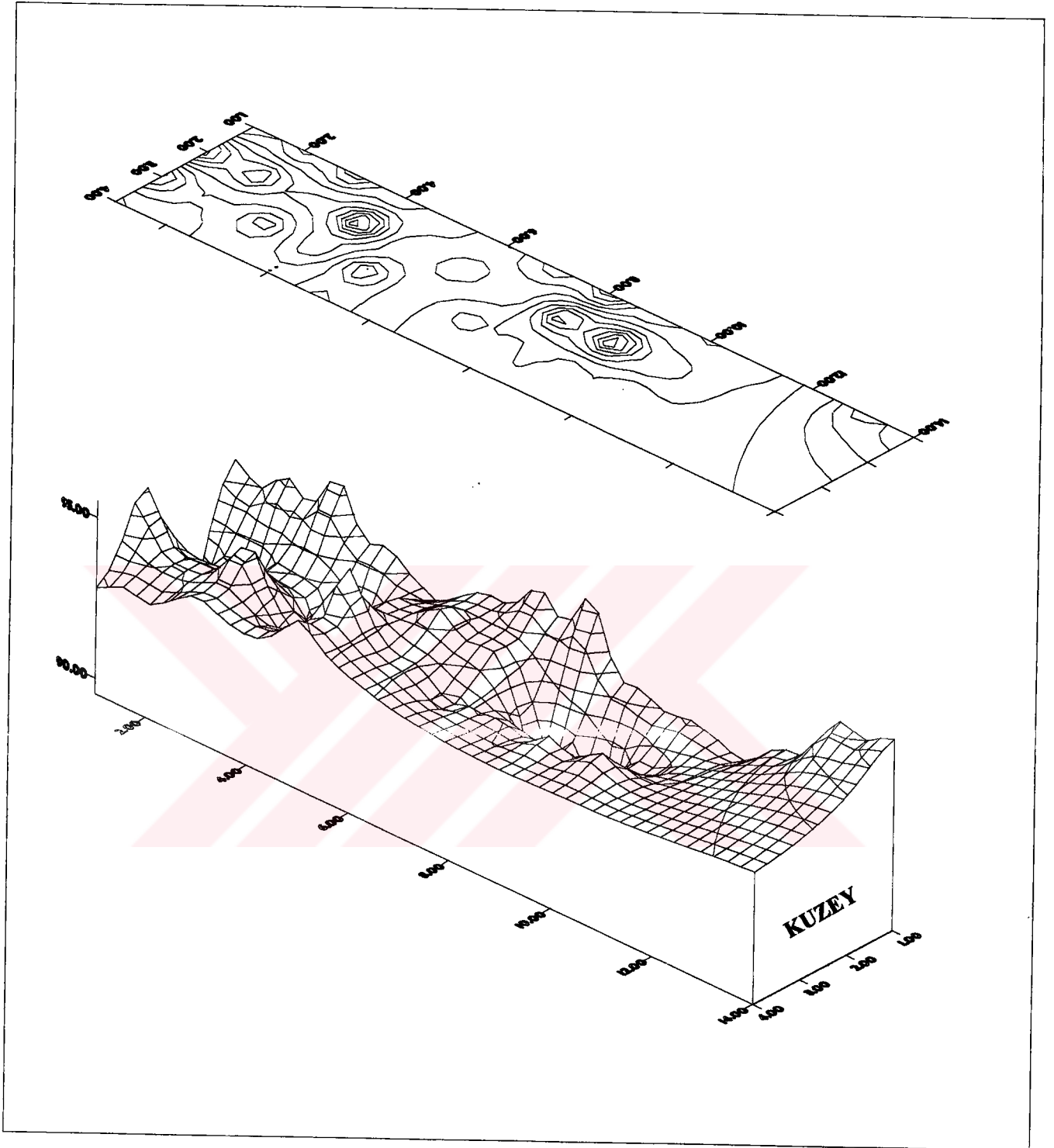
Şekil 7.6 'da dihidrat dağılımı gene aynı biçimde batı ve güney batı istikametlerinde en yüksek oranlarda seyretmektedir. İşletme açısından en uygun bölgeleri bu kısımlar oluşturmaktadır.

Şekil 7.7 'de doğal anhidrit dağılımı diğer bütün analiz sonuçlarına uygun biçimde batı ve güney batı yönlerinde dağılım göstermektedir. Doğal anhidrit istenmeyen bir unsur olmasına rağmen ocak işletmeciliğine ve bağlı üretime çok büyük bir yan etkisi olmamaktadır, çünkü analiz sonuçlarından da belli olduğu çok küçük oranlarda bulunmaktadır.

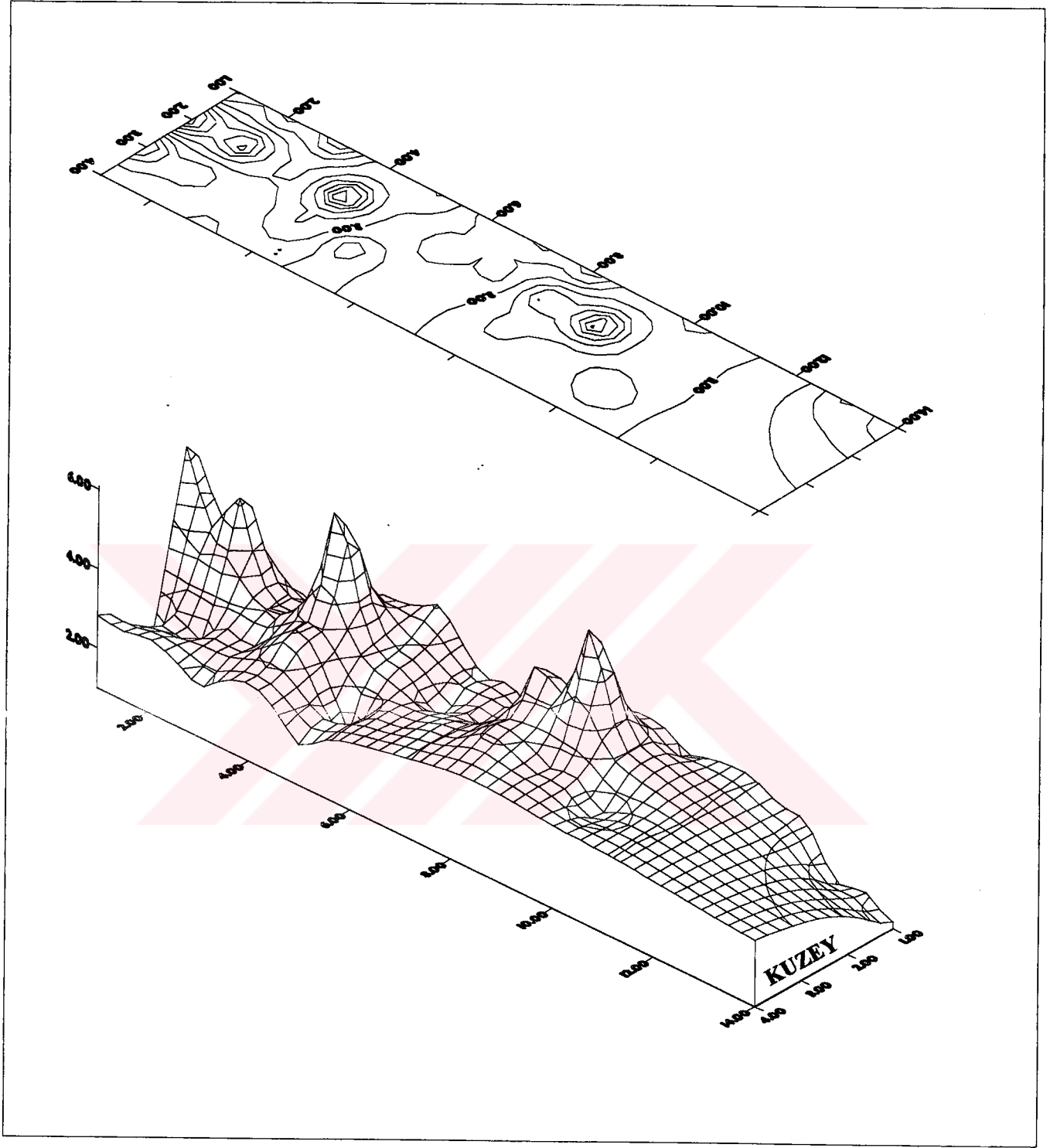
Kimyasal analiz sonuçlarından çıkan neticeye göre daha öncede belirtilmiş olduğu gibi ocağın rantabl olarak işletilebilmesi için güney, güney batı istikametinde bir işletme tarzı daha doğru olacaktır.



Şekil 7.5 CaCO_3 , 3 boyutlu dağılımı.



Şekil 7.6 Dihidrat, 3 boyutlu dağılımı.



Şekil 7.7 Doğal Anhidrit, 3 boyutlu dağılımı.

7.2. Alçıtaşı Numunelerinin Polarizan Mikroskopta İncelenmesi

Alçıtaşı (Jips), monoklinik sistemde kristallenir, $2/m$. Kristalleri oldukça basit habitusludur. Genellikle (010) üzerinde tabuler, köşeleri (120) ve (111) ile sınırlanmış elmas biçimli olur. (100) üzerinde gelişen ve sık görülen mızrak ikizlenmeleri yapar.

Dilinim (010) mükemmel olup, kristallerin ince levhalar halinde ayrılmasına neden olur. Konkoidal yarıklar (100)'e, ince lifsel yarılmalar ise (011)'e göre gelişir. $S=2$, $Y=2.32$. Parlaklık genellikle camsı, ince veya ipek. Renk; renksiz, gri, beyaz, sarının tonları, kırmızı ve kahve olabilir. Saydam, yarı saydam dır.

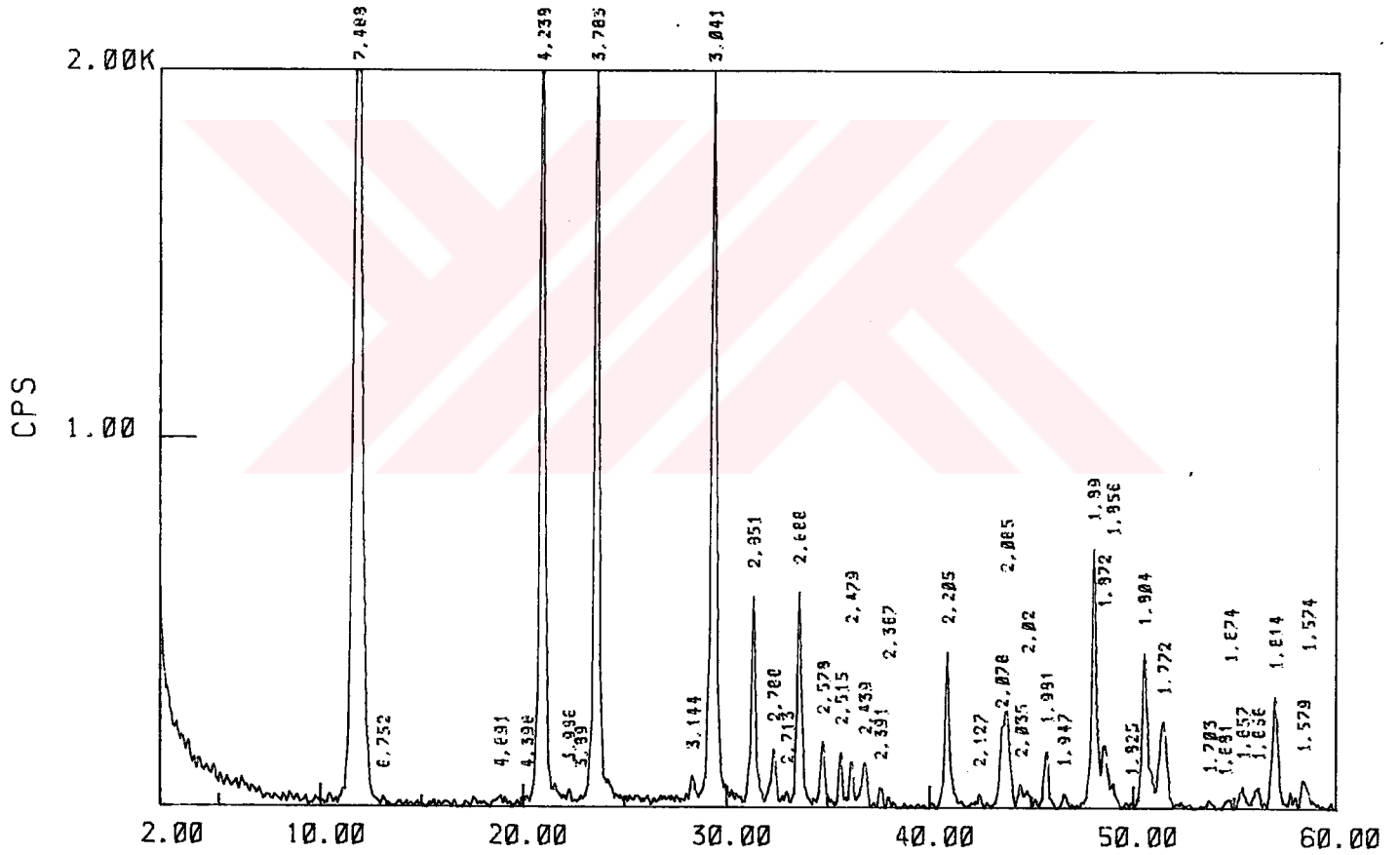
Anhidrit, ortorombik sistemde kristallenir, $2/m\ 2/m\ 2/m$. Kristal halde çok ender görülür. Kristaller (010), (100), (001) üzerinde kabaca tabuler veya b-eksenine paralel prizmatik olurlar. Genellikle lifsel, taneli veya masif olabilirler.



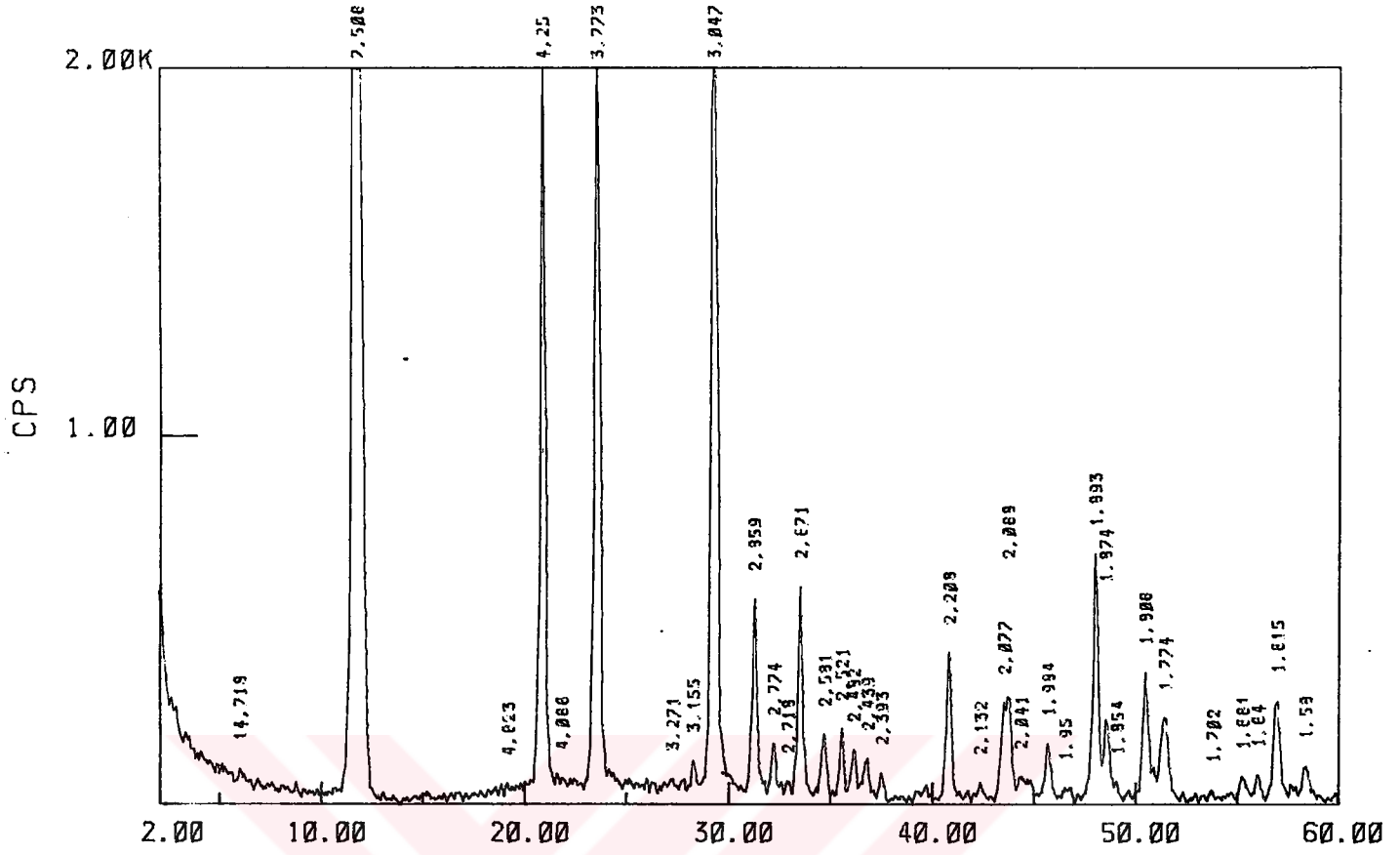
Şekil 7.8 Jips kristalleri (x125)

7.3. Alçıtaşı Örneklerinin X.R.D. İle İncelenmesi

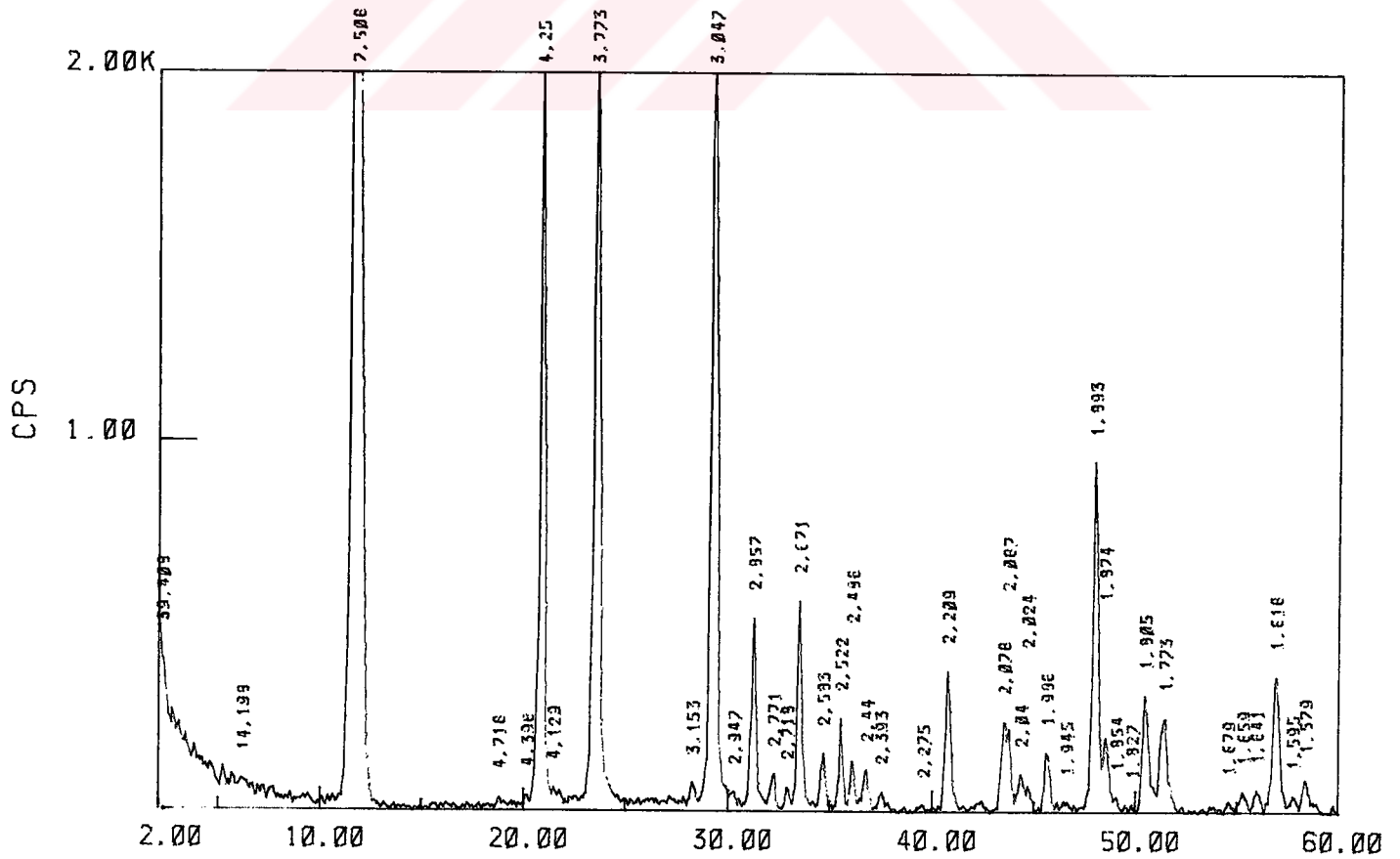
Çalışılan bölgeden 5 adet numune alınmış ve bunların mineralojik bileşenleri incelenmiştir. Çıkan sonuçlara göre ana mineralojik bileşenin jips olduğu anlaşılmıştır. Eser miktarda kil, dolomit ve kireçtaşı piklerinede rastlanmıştır. Bu durumda ortamda kireçtaşı ve dolomitten meydana gelmiş getirimler olduğu düşünülmektedir. Analizler M.T.A. Enstitüsünde portatif PHILIPS cihazında yapılmıştır. Sonuçlar aşağıda sunulmuştur.



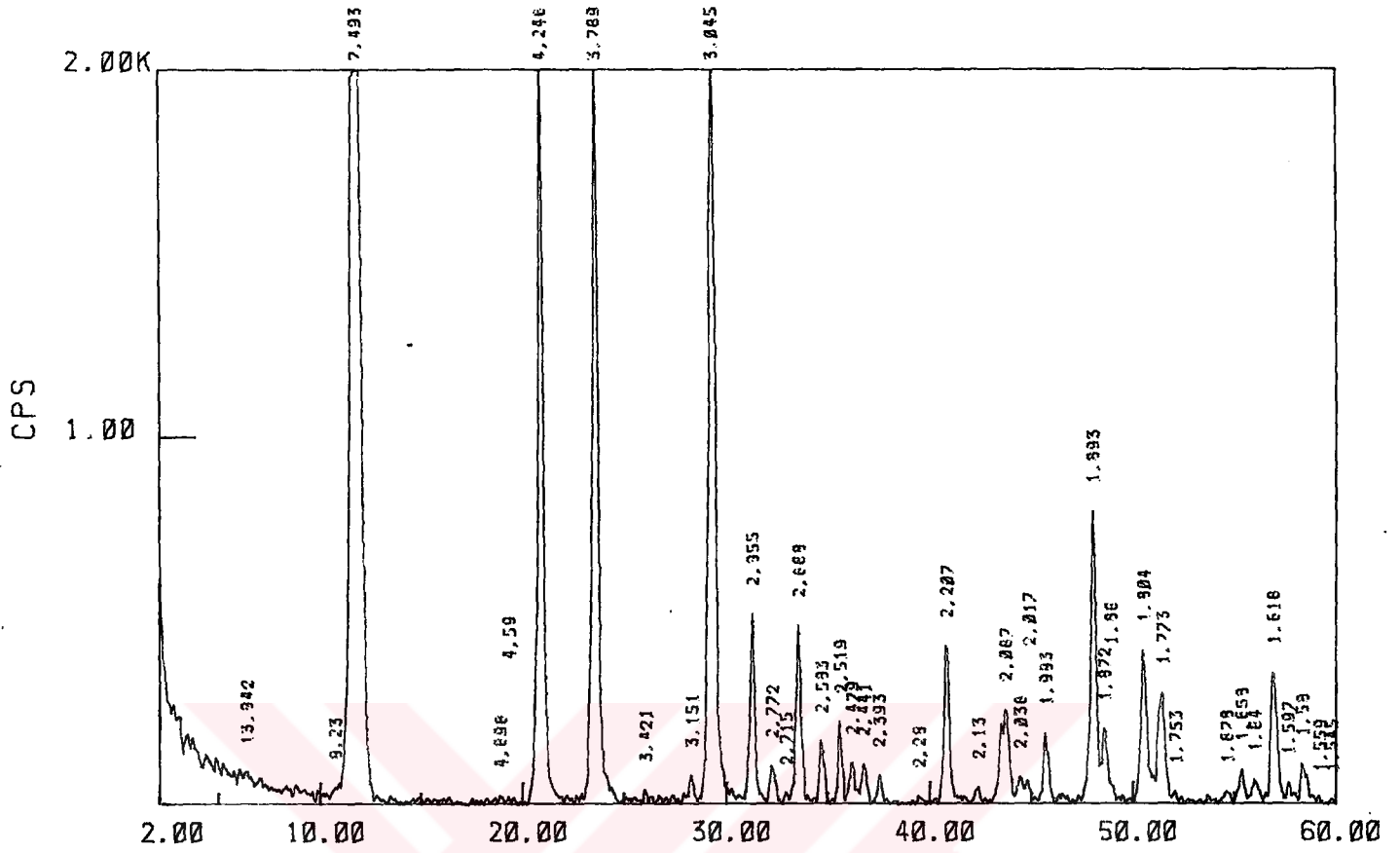
Şekil 7.9 M1 numunesi X.R.D sonucu



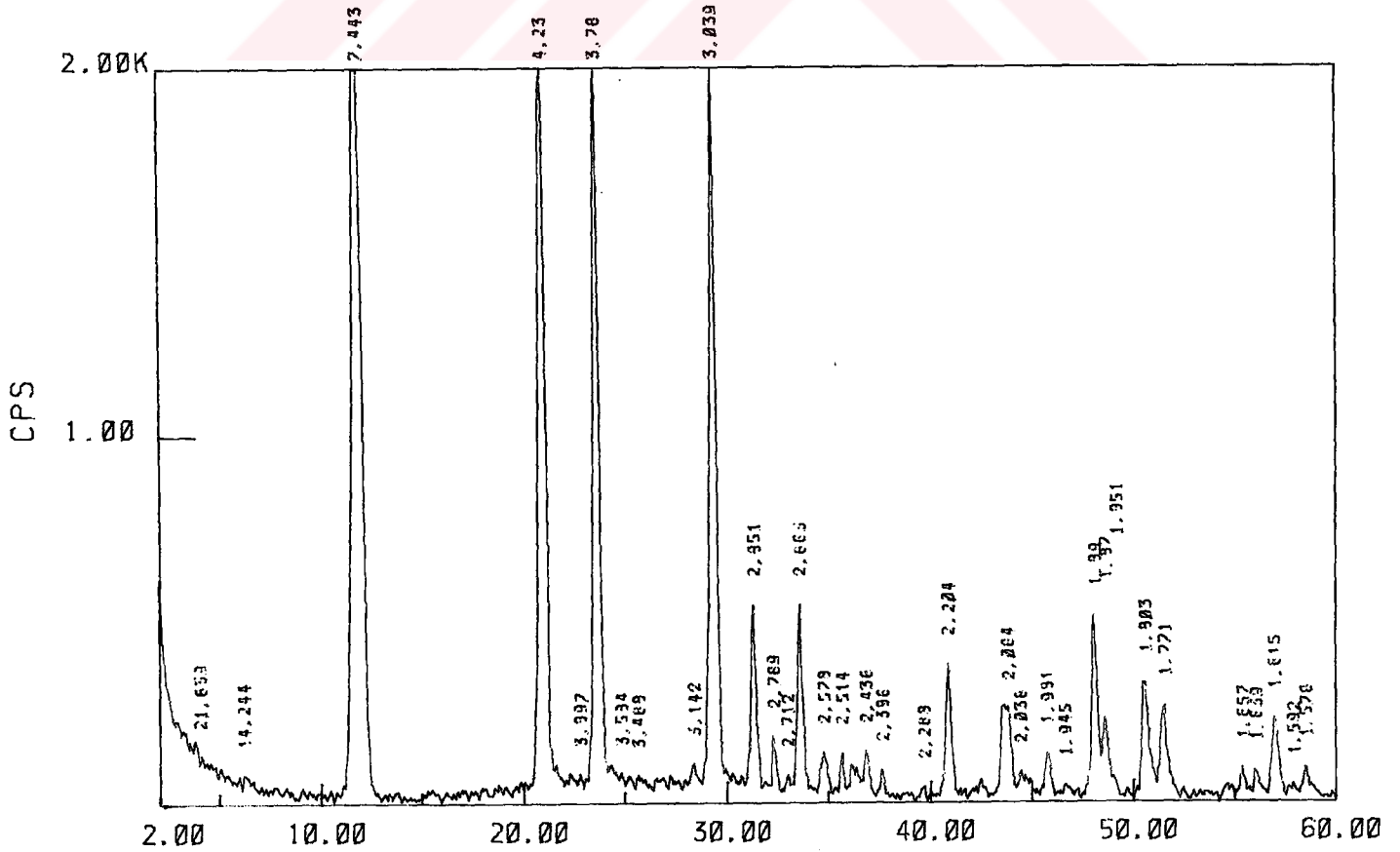
Şekil 7.10 M2 numunesi X.R.D sonucu



Şekil 7.11 M3 numunesi X.R.D sonucu



Şekil 7.12 M4 numunesi X.R.D sonucu



Şekil 7.13 M5 numunesi X.R.D sonucu

7.4. Farklı Kalsine Sıcaklığı ve Farklı Tane Boyutuna Bağlı Olarak Kristal Suyu Yüzdeleri ve Bunlara Bağlı D.T.A. sonuçları.

Bu bölümde alçının farklı tane boyutu ve sıcaklığa bağlı olarak değişen zaman dilimleri içinde kalsinasyon özellikleri incelenmeye çalışılmıştır. 400 mikron ve 600 mikron boyutunda iki ayrı grup malzeme (bütün kimyasal özellikleri aynı olan) 100 °C-120 °C sıcaklık basamaklarında ½ saat'ten başlayarak yarım saat basamaklı olmak üzere 3 saat'e kadar etüv şartlarında kalsine edilmiştir. Her basamakta 10 gr. numune kullanılmıştır. Elde edilen kalsine ürünlerinin kristal su miktarları kristal su cihazında hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıda tablo ve şekil olarak sunulmuştur.

Tane boyutu ne kadar inceltirse o kadar kısa zamanda malzeme kalsine olmaktadır. Bünyedeki su ise max. %1.4 oranına kadar atılabilmektedir. 400 mikron altı malzeme de 100 °C sıcaklıkta kristal su miktarı ideal olarak 1.5 saat basamağında %10.7 iken 120 °C basamağında 1.5 saat basamağında %1.75 olmaktadır. Sıcaklık 20 derece arttırıldığında K.S miktarında büyük miktarlarda değişimler meydana gelmektedir. Malzeme biraz kalınlaştırıldığında 600 mikron altı malzeme kullanıldığında ise 1,5 saat basamağında K.S miktarı 100 °C'de %11.05 iken 120 °C'de %3.55 olmaktadır. Sonuç olarak malzeme kalınlaştırıldığında K.S miktarı sıcaklık ve kalsine süresine bağlı olarak artış göstermektedir.

Kalsine edilmiş ürünlerin D.T.A'ları çekilmiş ve kalsine olmuş ürüne ait piklerin karakteristik özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Ürünlerin bir çok kısmında tam kalsine olunamamasına bağlı olarak hemihidrat hesaplamaları yapılamamıştır, hesaplama yapılabilenlerde ise sonuçlar piklerin yanına yazılmıştır. Burada amaç tane boyutu ve farklı sıcaklıklarda, süreye bağlı olarak hemihidratlaşma evrimini takip etmektir. İlk basamaklarda elde edilen pikler dihidrat pikleri olup kalsinasyonun tam olmadığını işaret etmektedir.

Hesaplama yöntemleri Lafarge şirketine ait ve gizli olduğundan belirtilmemiştir. Endüstriyel uygulamaya yönelik bir çalışma olduğundan D.T.A pikleri ters sunulmuştur.

Tablo 7.2. 400 mikron altı malzeme, sıcaklık ve zamana bağlı kristal su miktarı

ZAMAN (SAAT)	KRİSTAL SU (100 °C)	KRİSTAL SU (120°C)
0.5	18.8	9.1
1	14.7	3.55
1.5	10.7	1.75
2	7.5	1.05
2.5	5.15	1.25
3	5.7	1.4

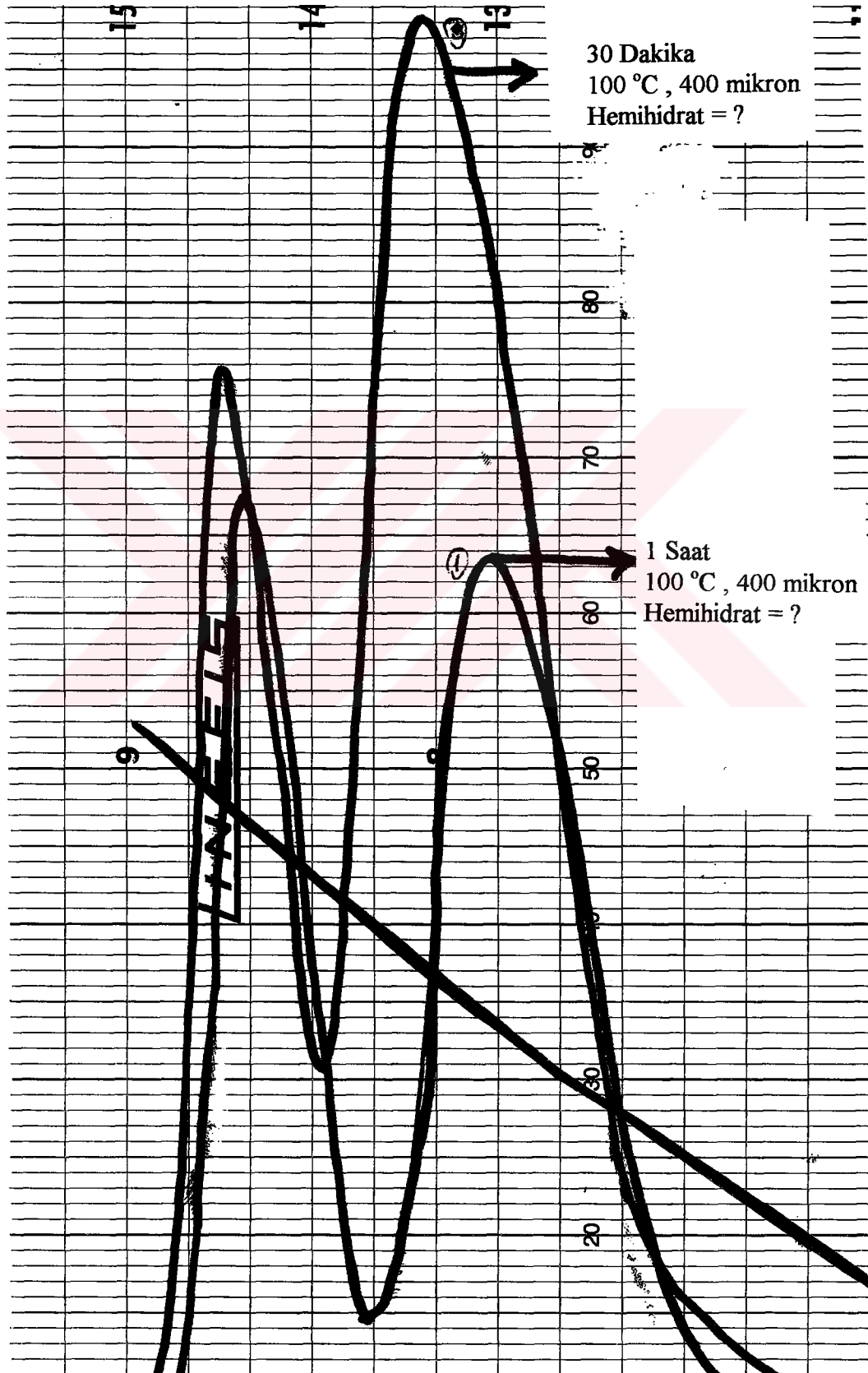
Tablo 7.3. 600 Mikron altı malzeme, sıcaklık ve zamana bağlı kristal su miktarı

ZAMAN (SAAT)	KRİSTAL SU (100 °C)	KRİSTAL SU (120 °C)
0.5	15.95	6.05
1	11.55	3.25
1.5	11.05	3.55
2	9.15	1.2
2.5	9.6	0.95
3	5.7	1.55

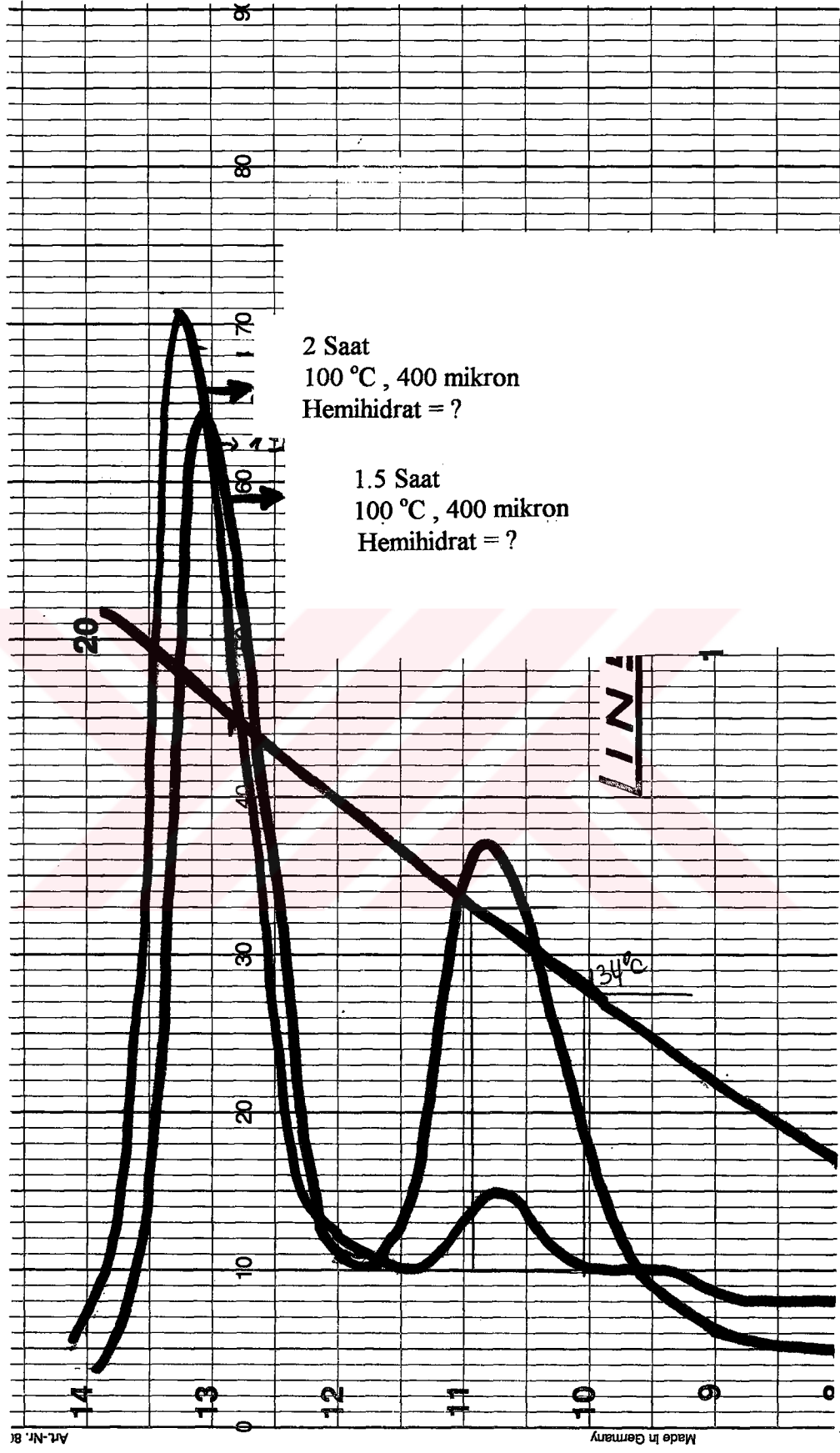
Tablo 7.2’de 0.5 saat basamağına bağlı değerlerin tablo 7.3’de ki 0.5 basamağına bağlı değerlere göre beklenenin aksine yüksek çıkması kalsine olmuş numunelerin bir parça nem aldığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak tablo 7.2’de ideal zaman 100 °C’de 1.5 saat basamağı, 120 °C’de 0.5 saat basamağı, tablo 7.3’de ideal zaman 100 °C’de 1 saat basamağı, 120 °C’de ise 0.5 saat basamağı olmaktadır.

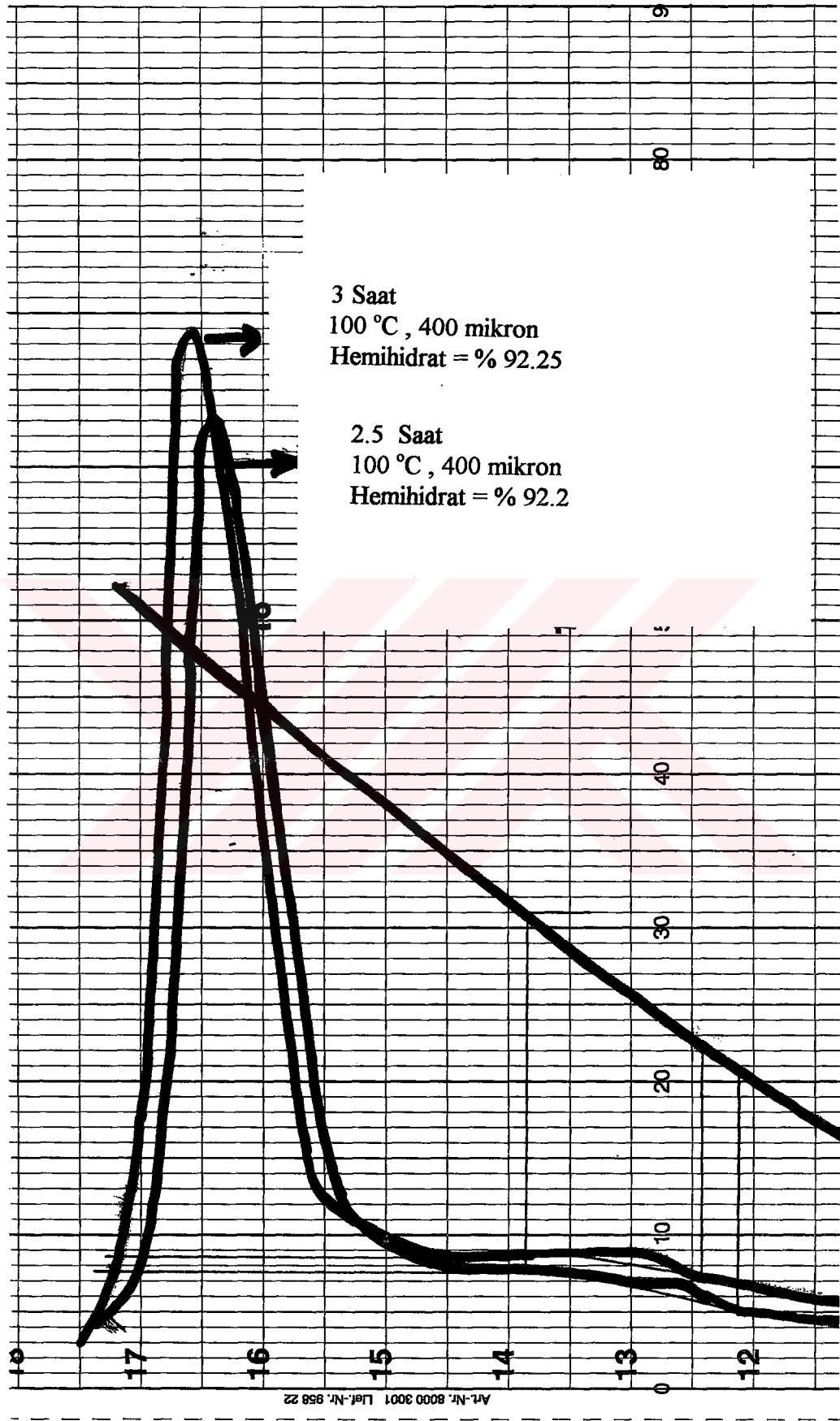
D.T.A sonuçları aşağıda sunulmuştur. Kalsinasyon sıcaklığı ve zamanına bağlı olarak başlangıç koşullarında bünyede dihidrat görülmüş ve bu yüzden D.T.A. sonuçlarının bazılarında hesaplamalar yapılamamıştır.



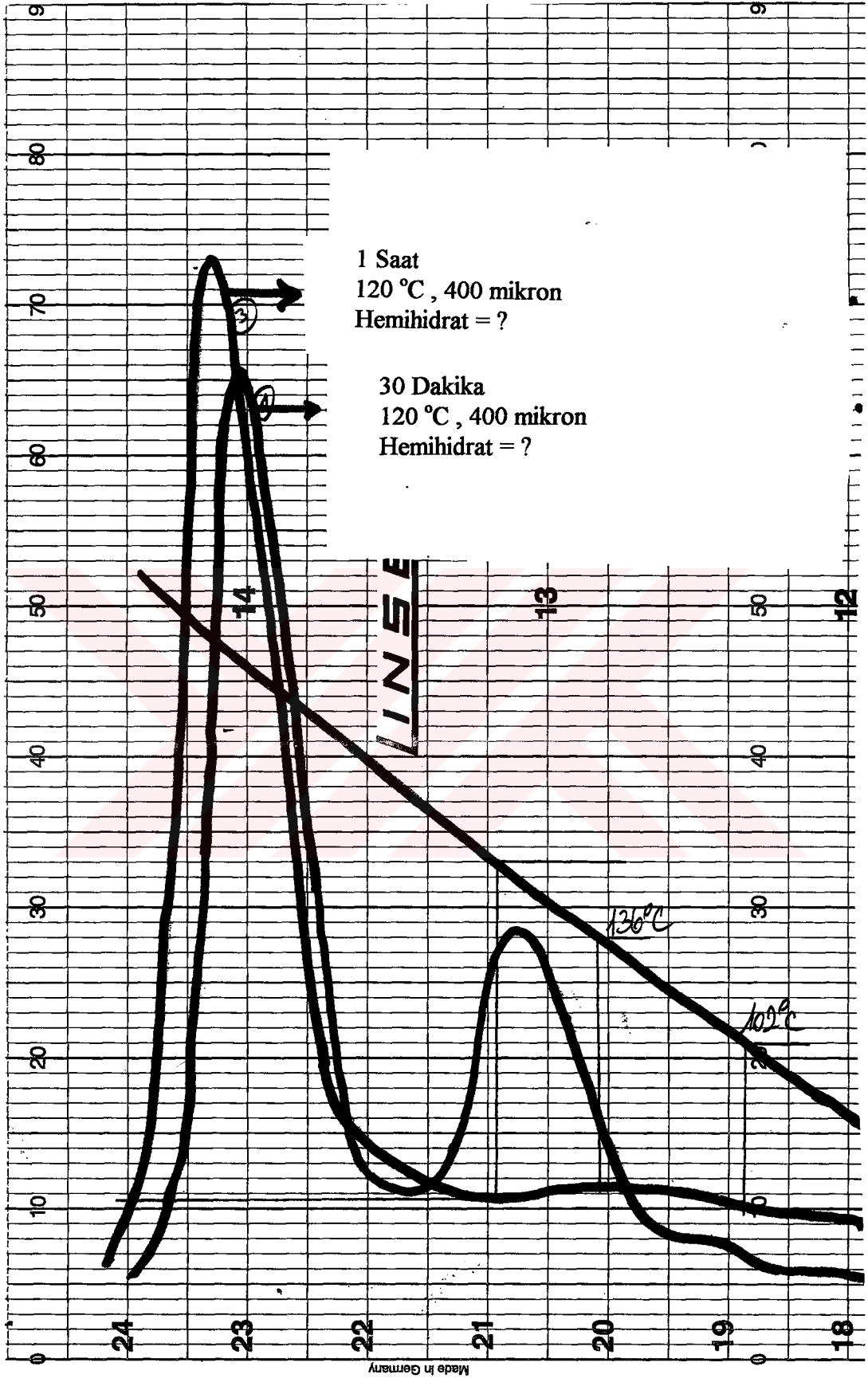
Şekil 7.14 0.5/1 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



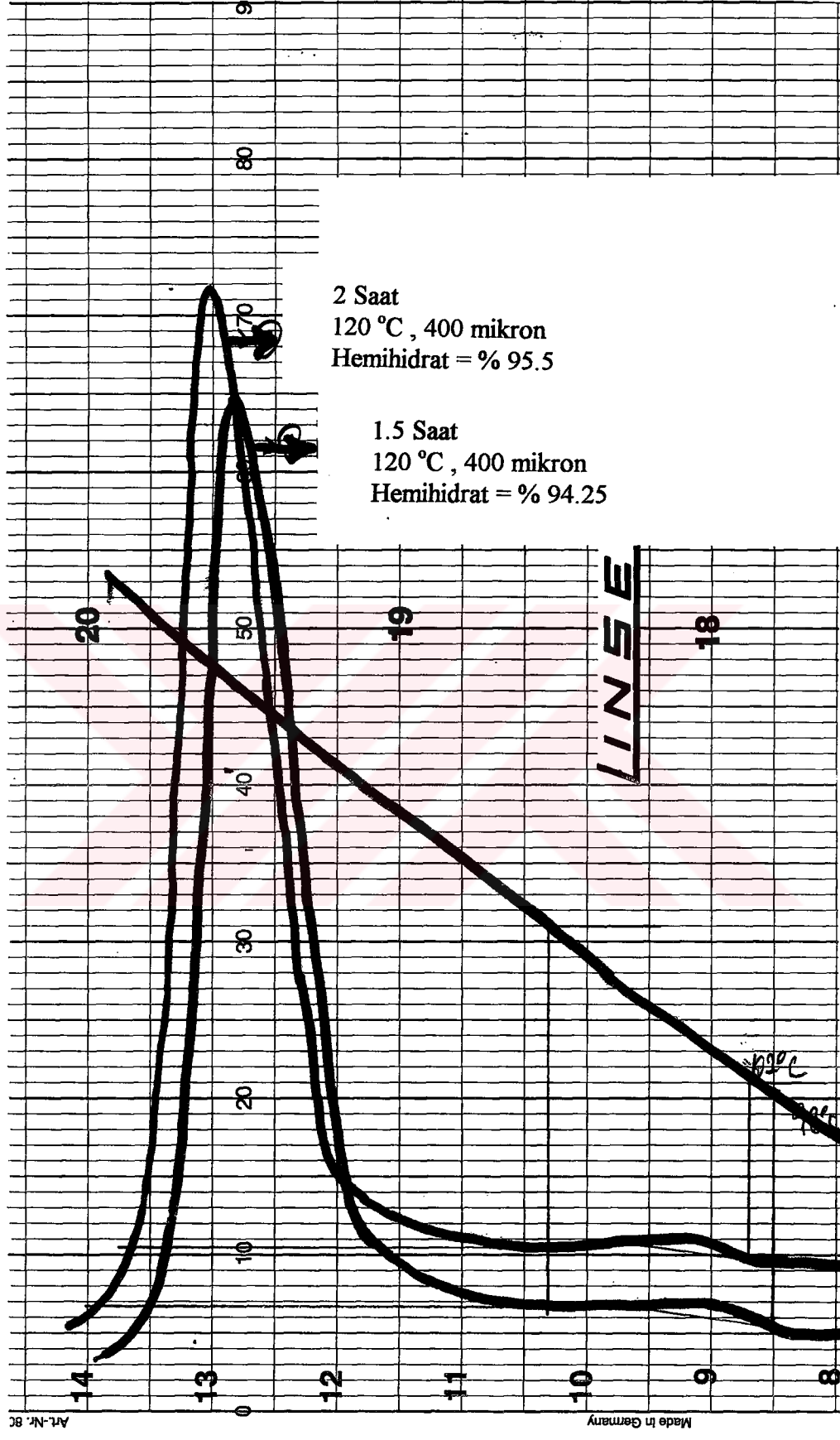
Şekil 7.15 1.5/2 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



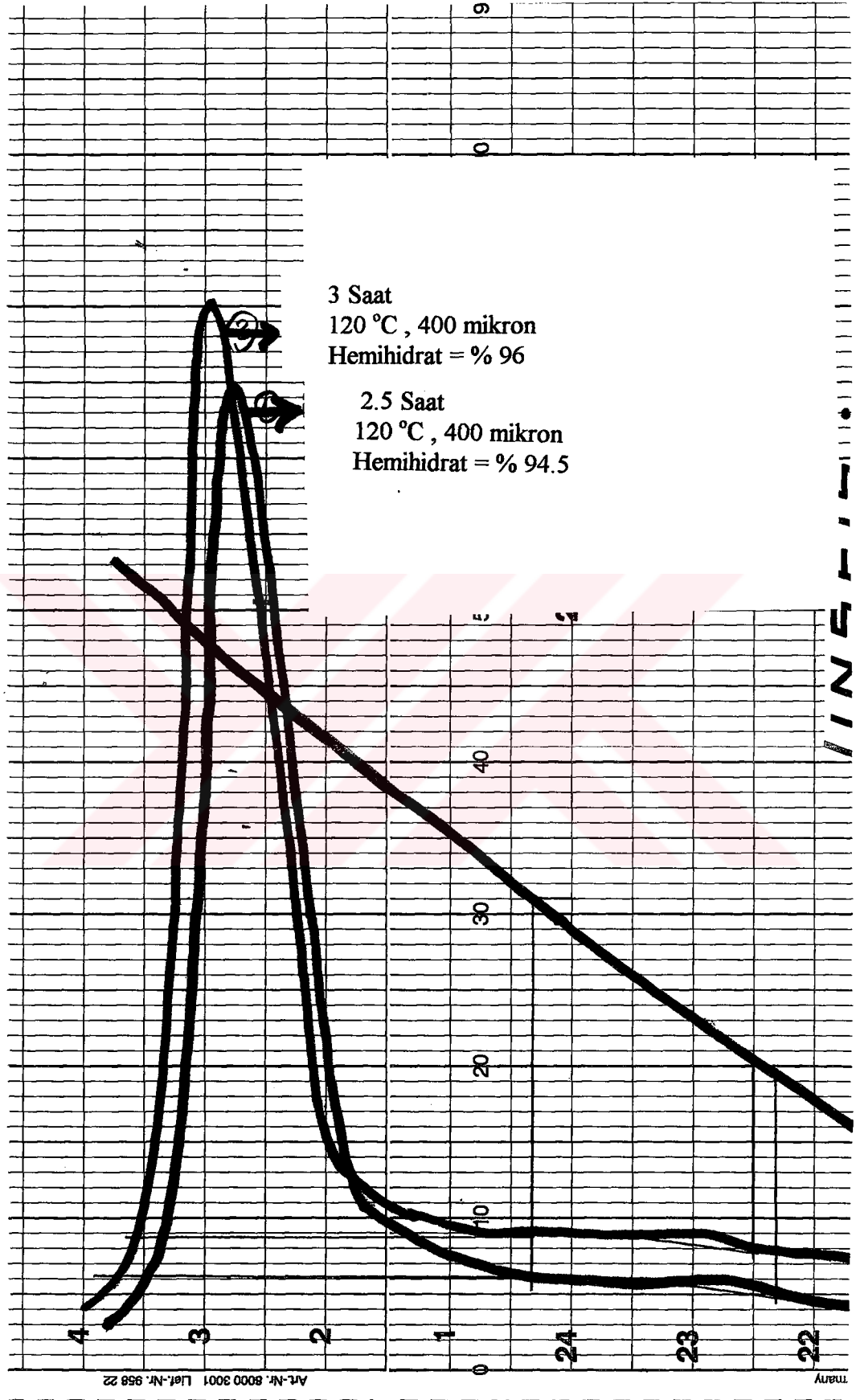
Şekil 7.16 2.5/3 saat, 100 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



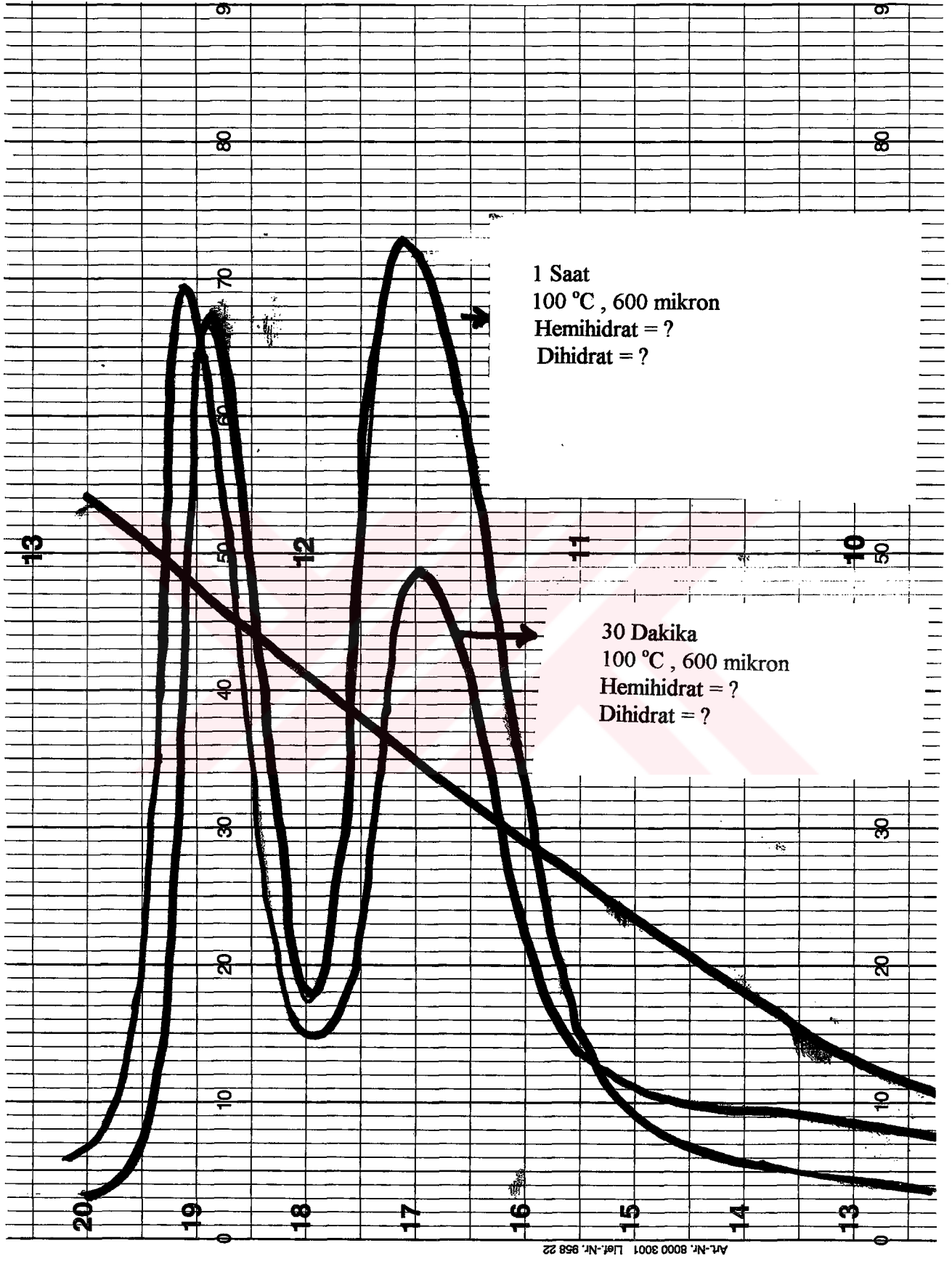
Şekil 7.17 0.5/1 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



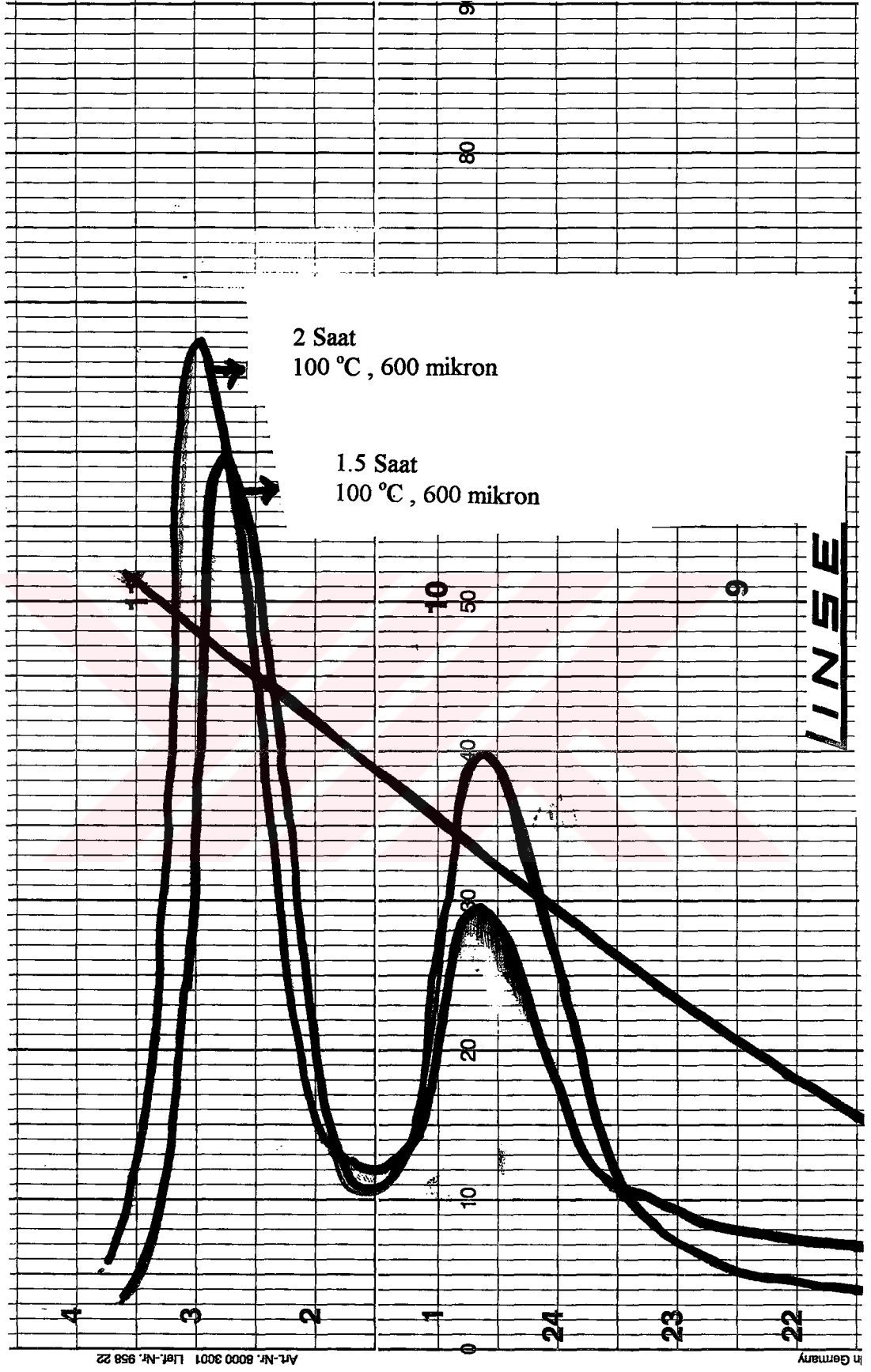
Şekil 7.18 1.5/2 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



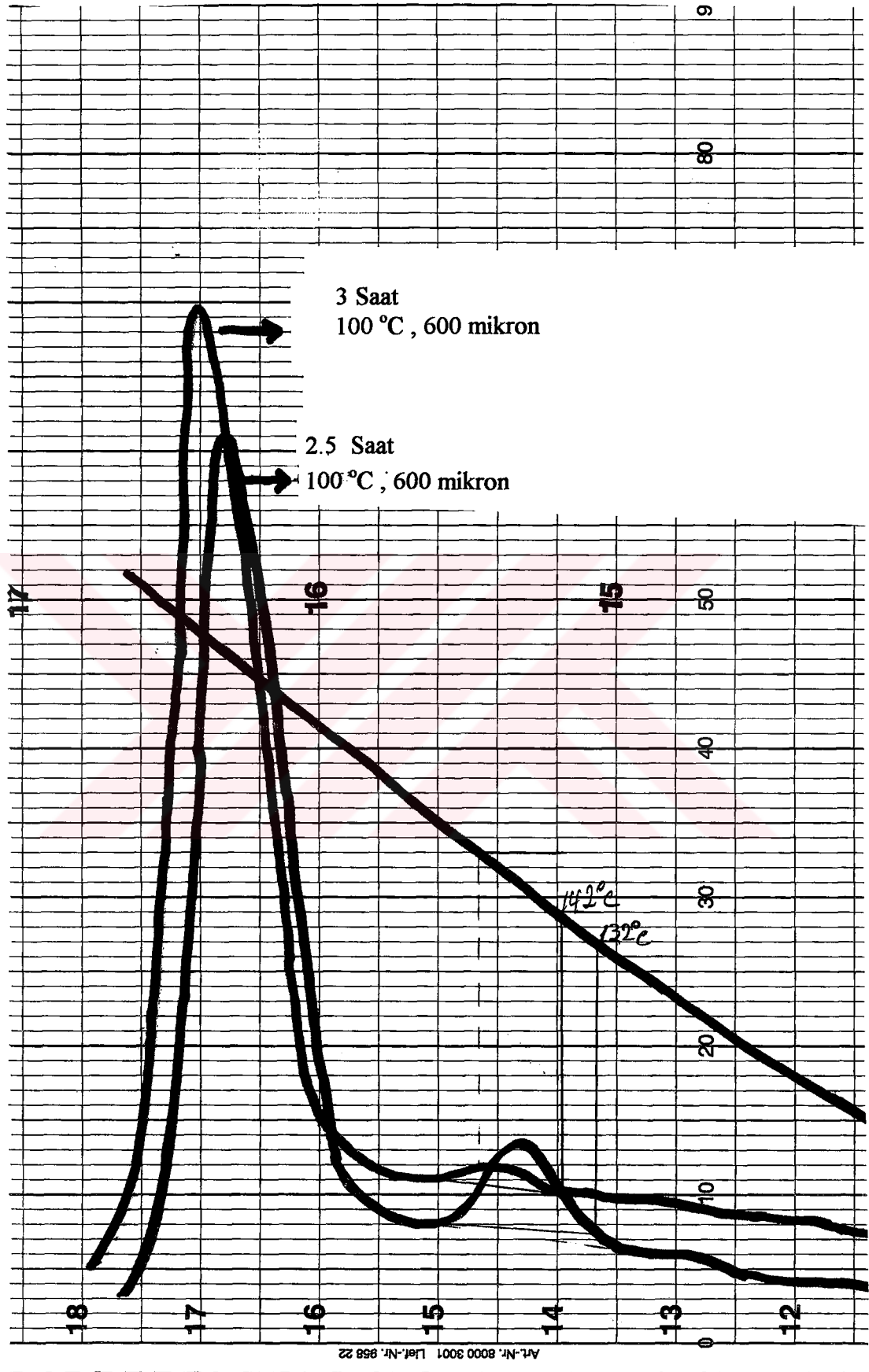
Şekil 7.19 2.5/3 saat, 120 °C, 400 mikron D.T.A sonucu



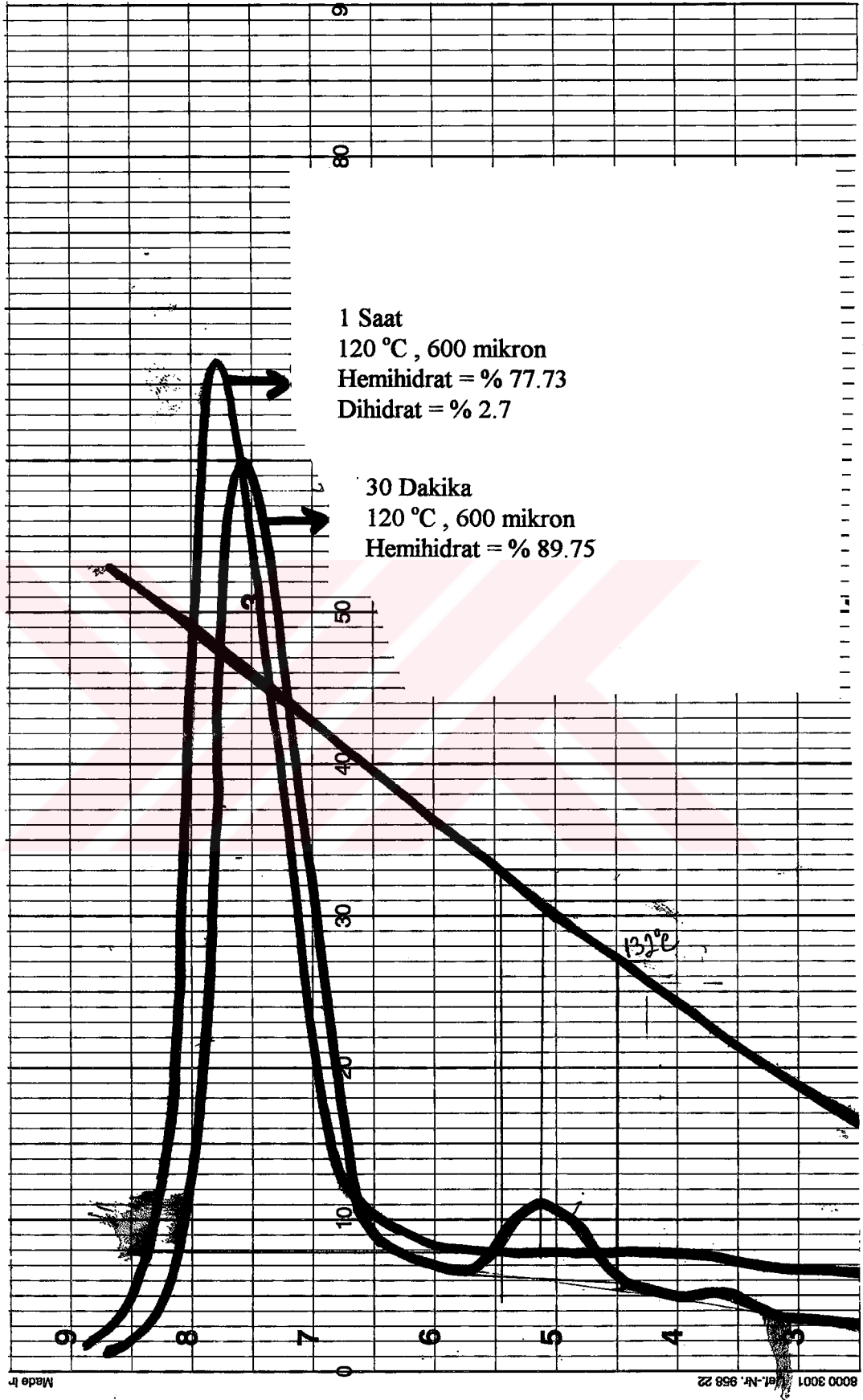
Şekil 7.20 0.5/1 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu



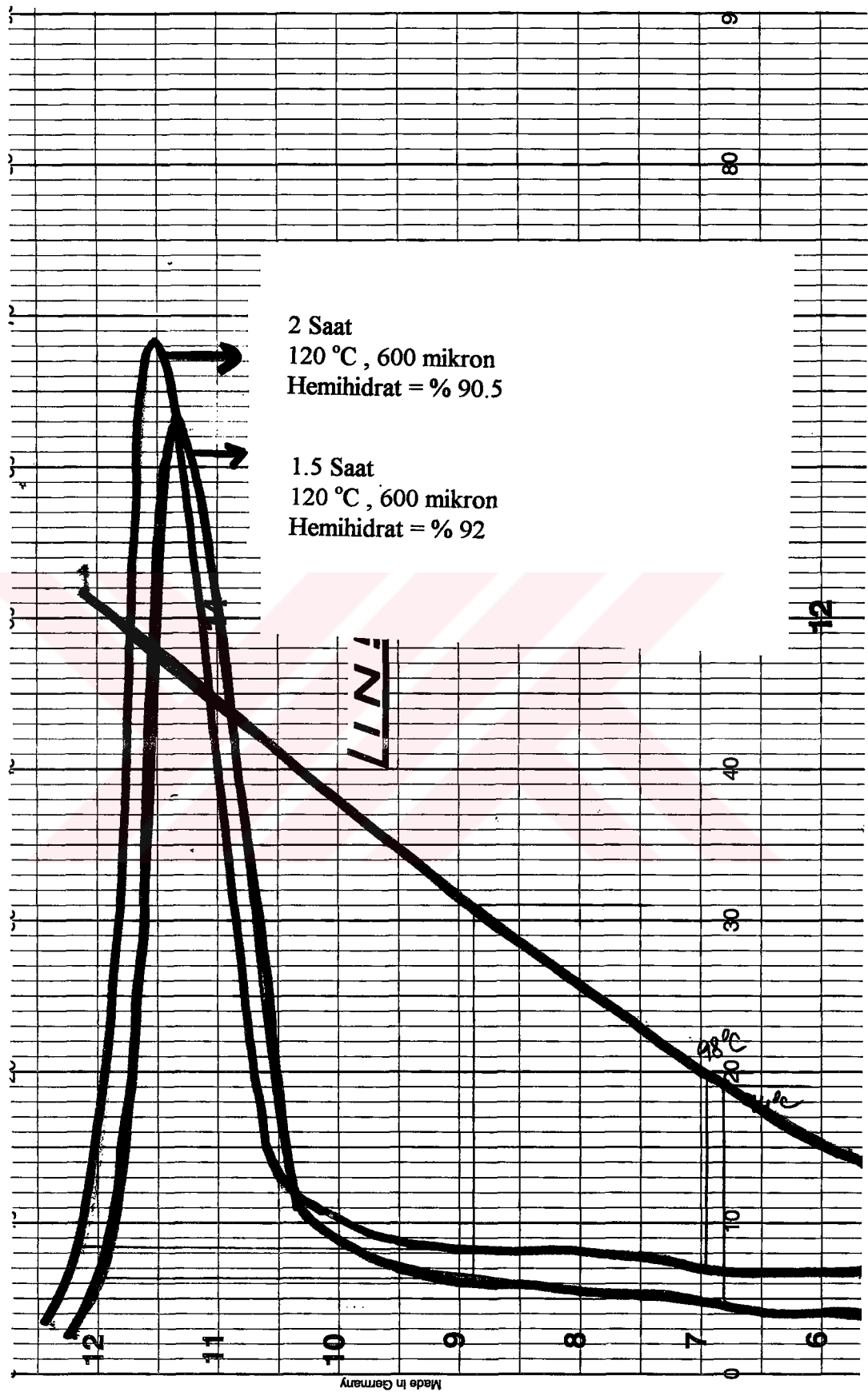
Şekil 7.21 1.5/2 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu



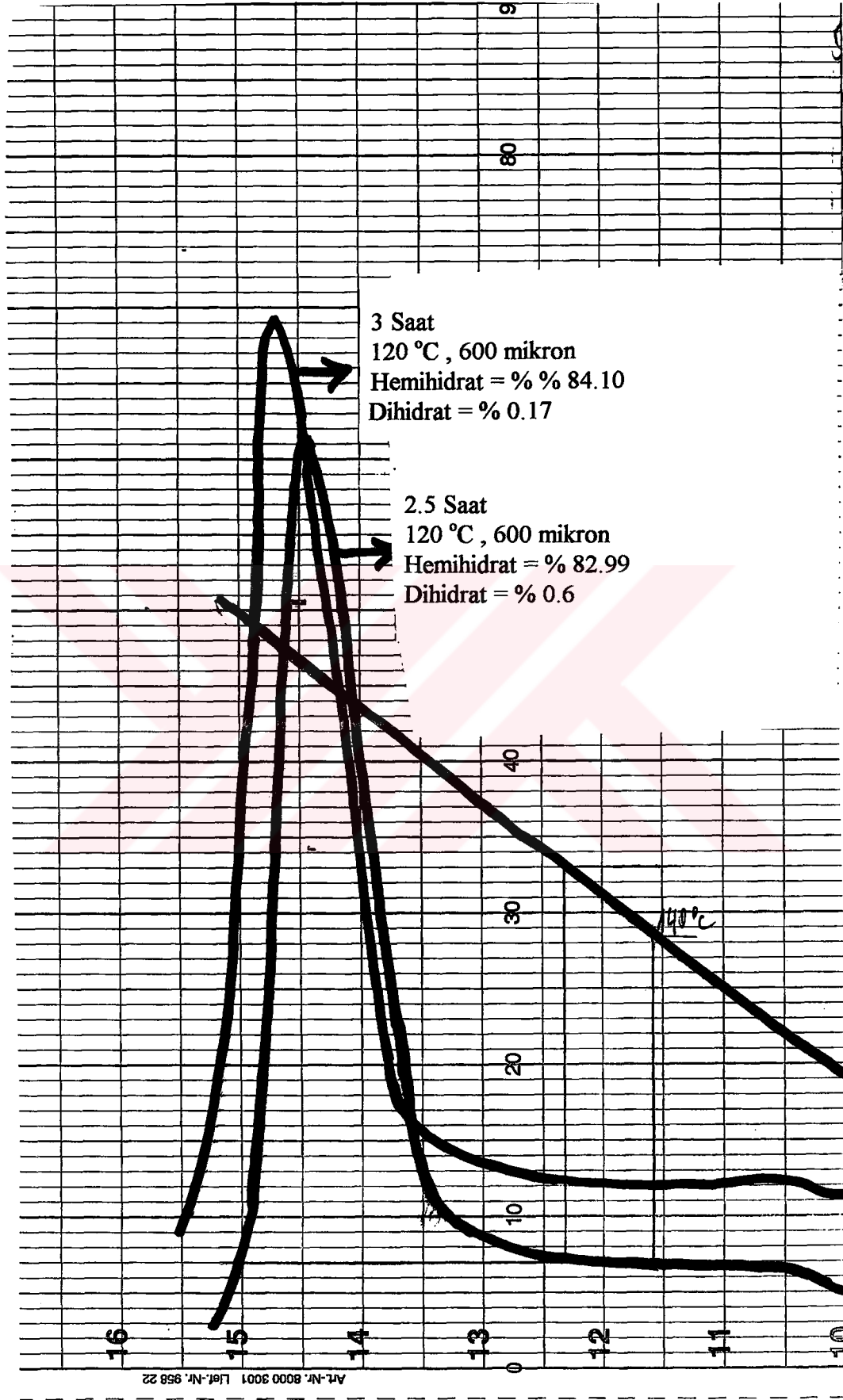
Şekil 7.22 2.5/3 saat, 100 °C, 600 mikron D.T.A sonucu



Şekil 7.23 0.5/1 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu



Şekil 7.24 1.5/2 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu



Şekil 7.25 2.5/3 saat, 120 °C, 600 mikron D.T.A sonucu

7.5. Deneylerde Kullanılan Fırın Alçısının Özellikleri

Bundan sonraki bölümde deneylerde kullanılan fırın alçısına ait kalsinasyon sıcaklığı ve elek analizi sonuçları Tablo 7.4 'de verilmiştir. Deneylerde yarı yarıya ince bir malzeme kullanılmıştır.

Tablo 7.4. Fırın Alçısının (Baz Alçının) Özellikleri.

KALSİNASYON SICAKLIĞI	162 °C
KRİSTAL SU (%)	5.95
ELEK ANALİZİ	
40 Mikron Altı	% 52.6
40 Mikron Üstü	% 47.4
100 Mikron Üstü	% 29.8
200 Mikron Üstü	% 13.6
400 Mikron Üstü	% 1.4

7.6. Su / Alçı Oranına Bağlı Priz Süreleri ve Yayılma Miktarları.

Burada alçıtaşının priz almasına etki eden ayrıca yayılması üzerinde büyük etkisi olan su / alçı oranı saptanmaya çalışılmıştır. Deneylerde 150 gr. alçıya karşılık her defasında artan oranlarda su kullanılarak priz başlangıcı (P.B), priz sonu (P.S) ve yayılma miktarlarına bakılmıştır. Bir kap içinde 150 gr. alçıya her defasında artan oranlarda su (ml.) katılmış ve karıştırılarak cam üzerine dökülmüş ve buradan gerekli ölçümler yapılmıştır. Zamanlar kronometre ile, yayılma miktarları ise cetvelle ölçülmüştür.

Bu deneyle ilgili sonuçlar Tablo 7.5 'te verilmiştir.

Tablo 7.5. Su / Alçı oranına bağlı priz süreleri ve yayılma miktarları.

SU MİKTARI	P. B. (Dak.)	P. S. (Dak.)	YAYILMA (Cm.)
75	2.40	8.30	8.5
80	2.50	9.40	9.15
85	2.55	10.55	9.75
90	3.15	11.35	11.50
95	3.25	12.55	12
100	3.35	15.50	15.5
105	3.50	16.25	18
110	4.15	16.35	18
115	4.20	17.50	20.3
120	4.35	18.20	23
125	5.15	19.35	24
130	5.35	20.45	25.7
135	5.4	21.21	27

Belli bir su miktarından sonra priz başlangıcı, priz sonu ve yayılma miktarı optimum olmamaktadır. Burada ki çalışmada su miktarının arttıkça priz başlangıç ve sonu ile yayılma miktarının arttığını görmekteyiz. Optimum nokta ise 150 gr. alçı ile 100 ml. su noktası olmaktadır. Bu noktadan sonra uygulama yapmak pratikte bir takım güçlüklerle yol açmaktadır.

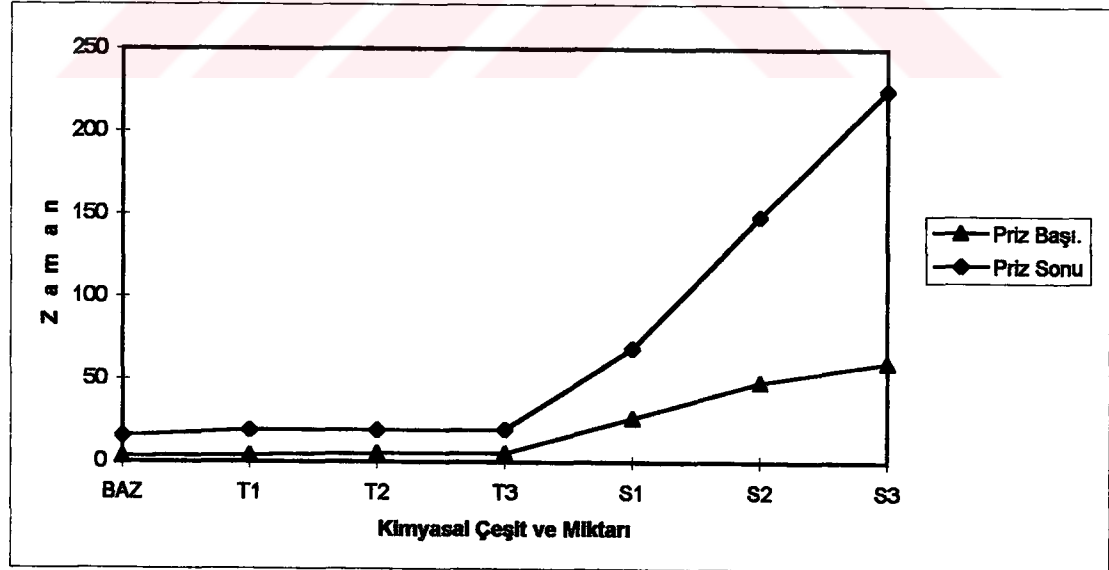
7.7. Kimyasal Maddelerine Bağlı Priz Süreleri ile Basınç ve Eğilme Dayanımındaki Değişiklikler.

Alçının kimyasal katkı maddeleri karşısındaki davranışını öğrenmek amacı ile Sitrik Asit ve Tartarik Asit katkılı deneyler yapılmıştır. Bu iki farklı tür asidin kullanılmasının amacı ticari açıdan çok yaygın olmalarıdır.

Asitler, alçıya ağırlığının 1/1000, 2/1000, 3/1000 oranlarında 7 günlük ve 28 günlük kalıplar dökülerek karıştırılmıştır. 7 gün ve 28 gün boyunca nem odasında kalıplarda bekletilen numuneler sürelerinin sonunda kırılarak basınç ve eğilme dayanımları ölçülmüş ve daha sonra kırılan her bir kalıptan 2 cm³ 'lük parçalar alınarak elektron mikroskobun da incelenerek çekirdek yapısındaki gelişim biçimleri araştırılmıştır.

Bütün bu çalışmalar sırasında katkı alçılara göre mukayese etmek amacı ile baz alçıdan kalıp dökülmüş ve karşılaştırmalar bu şekilde yapılmıştır. Baz alçı için (Baz), Tartarik asit için sırası ile 1/1000 miktarı için T1, 2/1000 miktarı için T2, 3/1000 miktarı için T3, Sitrik asit için sırası ile 1/1000 miktarı için S1, 2/1000 miktarı için S2 ve 3/1000 miktarı için S3 kısaltmaları kullanılmıştır.

Eğilme ve basınç dayanımları haricinde katkı maddelerinin priz süreleri üzerindeki etkileri de ölçülmüştür. Sonuçlar şekil 7.29 'da verilmiştir.

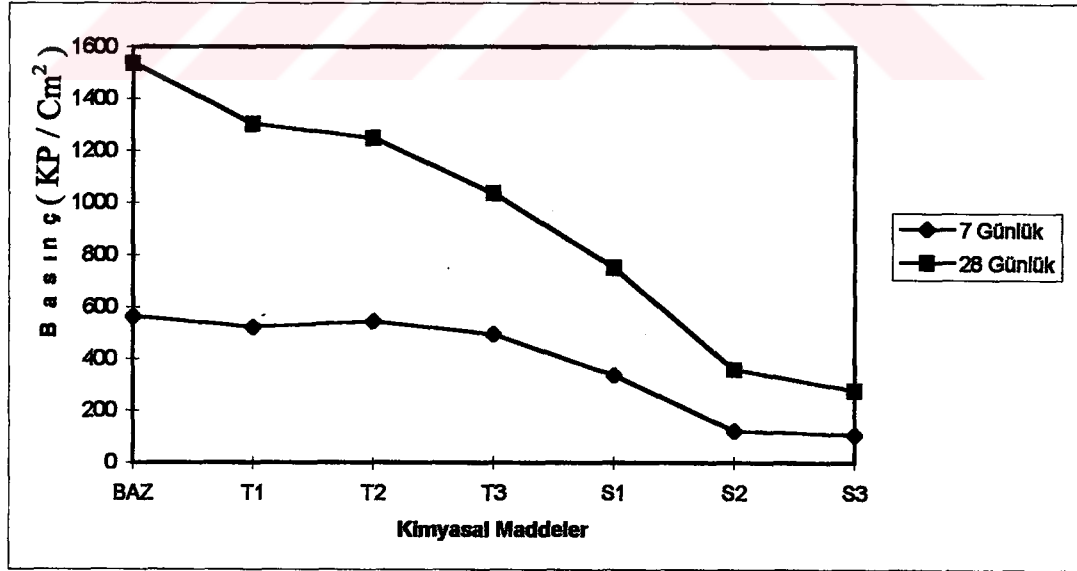


Şekil 7.26 Katkı maddelerinin priz süreleri üzerine etkisi

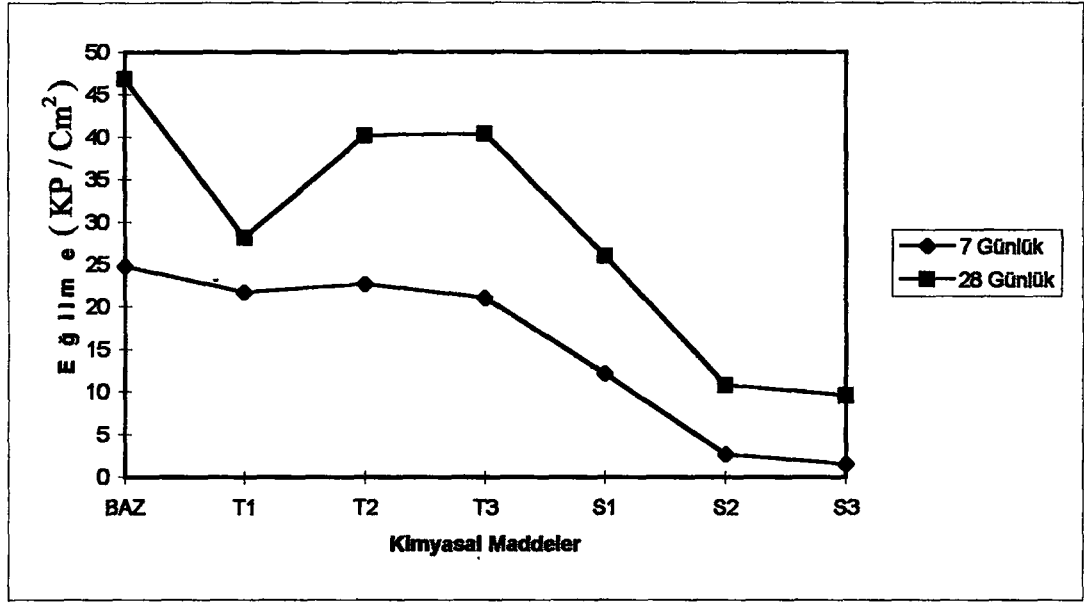
Tablo 7.29’da x eksenini kimyasal madde çeşit ve miktarlarını, y eksenini ise dakika cinsinden zamanı vermektedir. Açıkça görüldüğü üzere baz alçı ve tartarik ait kullanılmış numunelerin priz başlangıç ve priz sonu zamanları birbirlerinden pek büyük farklılık göstermemektedir. Fakat sitrik asit kullanılmış numunelerde ise priz başlangıç ve sonu zamanları büyük farklılık göstermektedir. Priz süreleri dakika mertebesinde saatler mertebesine uzanmaktadır. Buradan şu sonuç çıkmaktadır; sitrik asit alçının kristalizasyonunda çekirdeklenmeye daha fazla etki etmektedir ve daha uzun zamanlarda kristalizasyonun tamamlanmasına yol açmaktadır. Yani kristalizasyon üzerindeki etkisi tartarik aside göre daha fazla olmaktadır.

7.7.1. Basınç ve Eğilme Dayanımındaki Değişmeler.

7 günlük ve 28 günlük basınç ve eğilme dayanımına ait sonuçlar aşağıda şekil 7.30 ve şekil 7.31 ‘de verilmiştir.



Şekil 7.27 Kimyasal katkı 7/28 günlük basınç dayanımları



Şekil 7.28 Kimyasal katkılı 7/28 günlük eğilme dayanımları

Tablo 7.30 ve tablo 7.31’de farklı kimyasal madde ve miktarlarına bağlı olarak eğilme ve basınç dayanımları değişimleri verilmiştir. Tablolarda da açıkça görüldüğü üzere baz alçıdan sitrik aside doğru geçiş yapıldıkça basınç ve eğilme dayanımlarında oldukça büyük miktarlarda değişimler, azalmalar meydana gelmektedir. Tartarik ve sitrik asit oranları artırıldığında her iki dayanımda baz alçıya göre azalma göstermektedir. Fakat sitrik asit katılmış numuneler tartarik asit katılmış numunelere göre daha fazla dayanımlarda düşüşler göstermektedir.

Priz deneylerinde elde edilen sonuçlarda sitrik asitli numunelerde priz süreleri, tartarik asit katılmış olanlara göre daha fazla olmaktadır ki bunun sebebi kristalizasyon üzerine etkiye gücü ile orantılıdır. Geç priz alan numunelerin, buna bağlı olarak geç kristalleşmeye başladıkları bilinmektedir ve priz süresi uzun olan numunelerin mukavemetleri de tamamen düşük olmaktadır. Mukavemetteki artış tamamen hızlı kristalizasyona bağlı olmaktadır. Mukavemet ile priz süreleri tamamen ters bir gelişim göstermektedir.

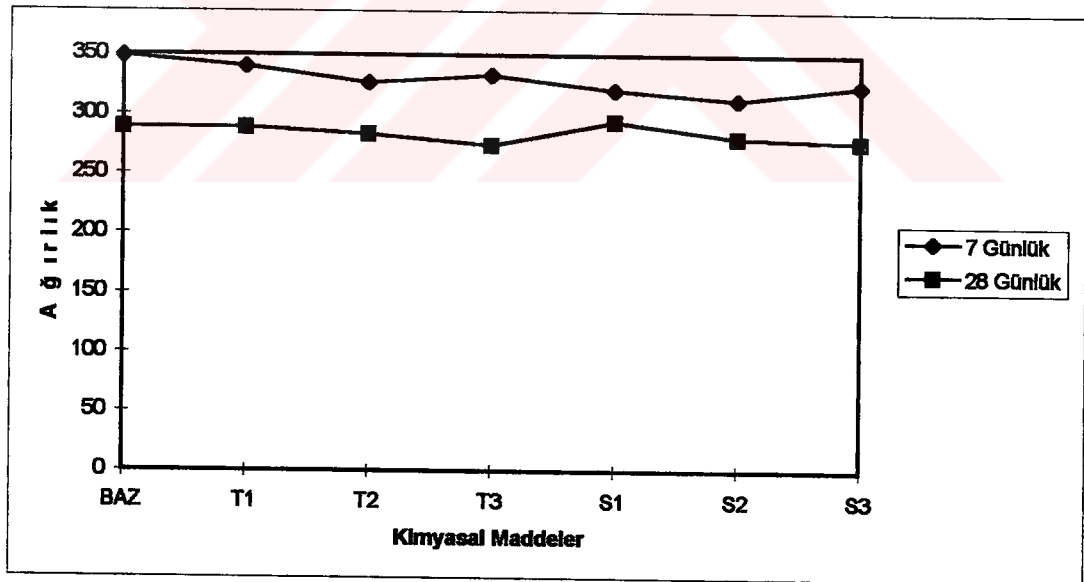
7 ve 28 günlük numunelerin her biri, kendi içinde mukavemetlerini kıyaslamak bakımından incelenirse 28 günlük numunelerin mukavemeti 7 günlük numunelerin

mukavemetine göre daha fazladır. Bunun sebebi zamanla bünyelerinde tuttıkları suyu vermeleri, katkı maddelerinin kristalizasyonları zamanla tamamlamalarıdır. Tablo 7.31’de ki T1 numunesine bağlı 28 günlük deney sonucunun diğer sonuçlara göre daha düşük çıkması, büyük olasılıkla numune kabına malzemenin eşit olarak dağılmamasından dolayıdır.

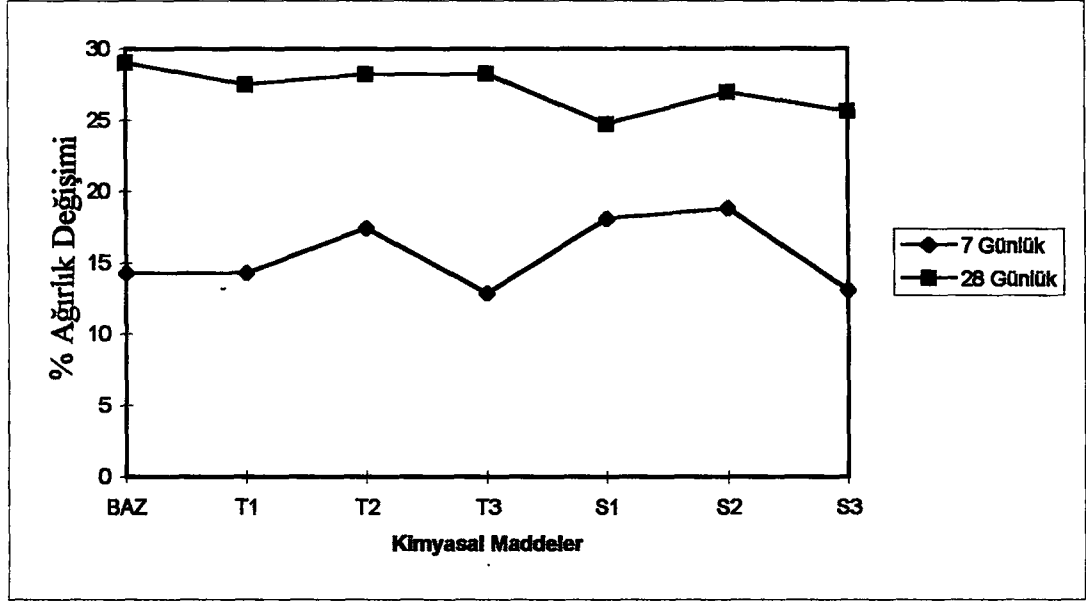
Gerek 7 günlük gerek 28 günlük deney sonuçları, eğilme ve basınç mukavemetlerinin birbirleri ile uyumlu olarak değişim gösterdiğini ispat etmektedir.

7.7.2. Ağırlıkça Değişmeler.

7 günlük ve 28 günlük ağırlık değişimleri ve % ağırlık değişimi sonuçları aşağıda şekil 7.32 ve şekil 7.33 ‘de verilmiştir.



Şekil 7.29 7/28 günlük ağırlık değişimleri



Şekil 7.30 % ağırlık değişimleri

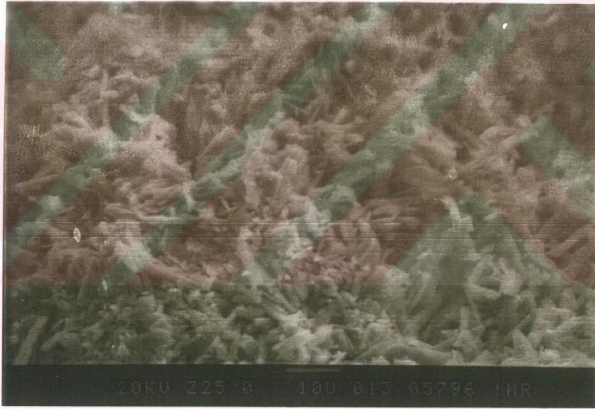
Numuneler mukavemet deneylerinde kullanılmadan önce ağırlıkları ölçülerek katkı maddelerinin yapıda, ağırlıkça ne gibi değişiklikler meydana getirdiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Tablo 7.32’de ağırlıkça değişimler verilmiştir. Ağırlıklar prizmaların ağırlıkları olup gram cinsindendir. Açıkça görüldüğü üzere 28 günlük numunelerin ağırlık değişimleri 7 günlük numunelerin ağırlık değişimlerine göre daha fazladır. Bunun sebebi kristalizasyonun tamamlanması ve bünyelerindeki suyu vermeleridir. Zaman ne kadar uzarsa bünyedeki su, o kadar fazla verilecektir.

Tablo 7.33’de ise ağırlık değişimleri % olarak verilmiştir. Böylece değişim açıkça daha fazla görülebilmektedir. 28 günlük numunelerde ki % ağırlık değişimi 7 günlük numunelerin % ağırlık değişiminden yaklaşık olarak 2 kat daha fazladır. İlk bakışta ağırlık değişimleri dağılımı düzensiz gibi gözüksede dikkatlice incelenirse katkı maddelerinden tartarik asitte T2 miktarına kadar ağırlık değişiminde artış varken bu noktadan sonra değişim azalmaktadır, aynı durum sitrik asitte de S2 miktarına kadar ağırlık değişimi artarken bu değerden sonra değişim azalması olarak gözlenmektedir. Her iki katkı maddesinde de 2/1000 değerleri % ağırlık değişimlerinde tepe noktalarını oluşturmaktadır. Sitrik asit katılmış numunelerin daha fazla % ağırlık kaybetmeleri poroz bir yapının meydana geldiğini düşündürmektedir.

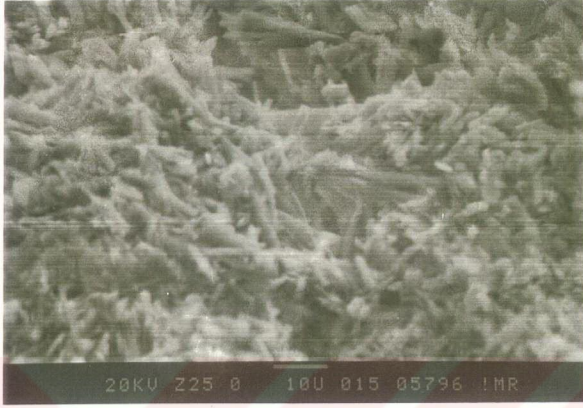
7.8. Kimyasal Madde Çeşit ve Miktarına Bağlı Olarak Alçının Çekirdek Yapısında meydana gelen değişimler.

2 cm.³ 'lük baz ile tartarik asit ve sitrik asit katkılı alçılara ait toplan yedi numune alınarak tarama elektron mikroskopunda çekirdek gelişimini takip etmek amacı ile incelenmiştir.

Her bir numuneden yaklaşık 2mm. çapında parçalar POLARON PS 100 Kaplama Cihazında altın ile kaplanmış ve LEITZ - AMR 1000 Tarama Elektron Mikroskopunun ikincil elektron modunda mikroyapısal olarak incelenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Şekil 7.31 B1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



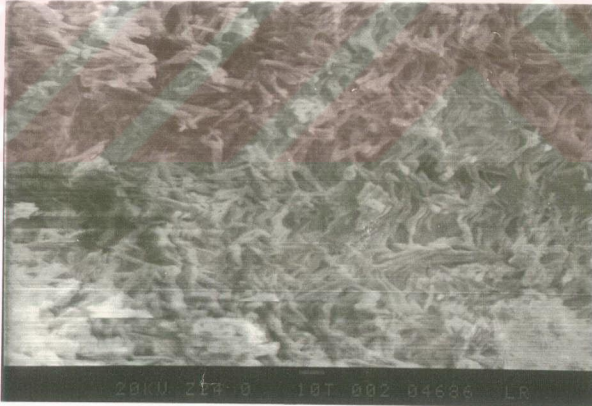
Şekil 7.32 B1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü¹



Şekil 7.33 T1 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



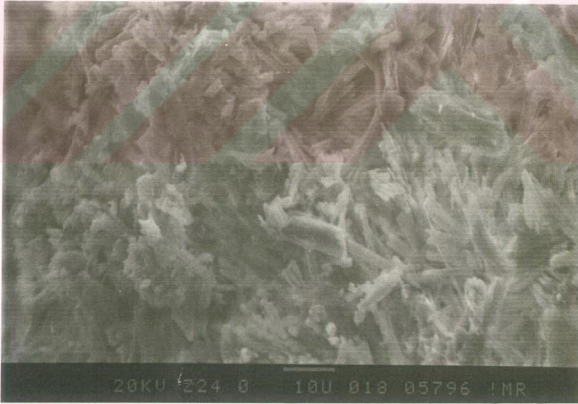
Şekil 7.34 T1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



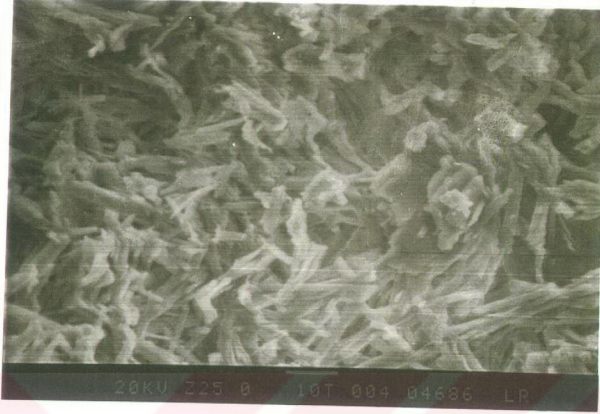
Şekil 7.35 T2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



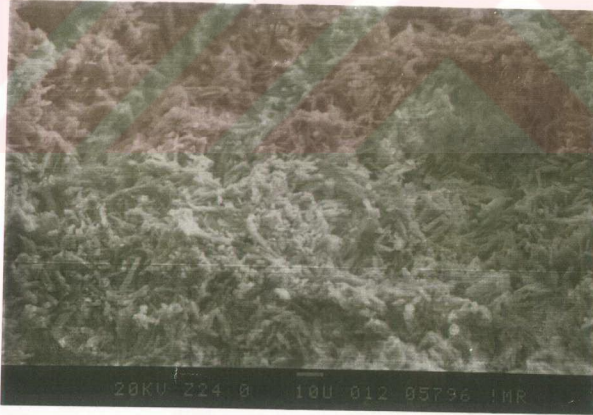
Şekil 7.36 T2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



Şekil 7.37 T2 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



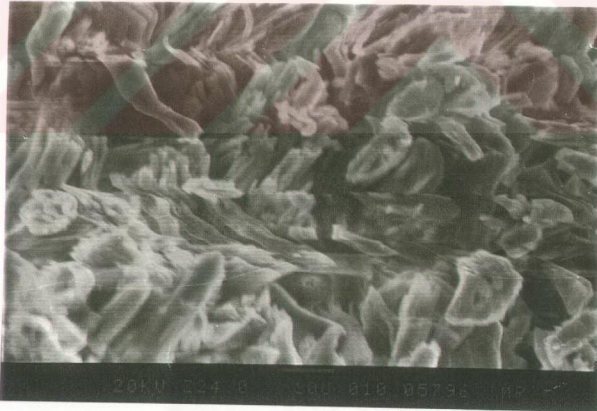
Şekil 7.38 T2 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



Şekil 7.39 T3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



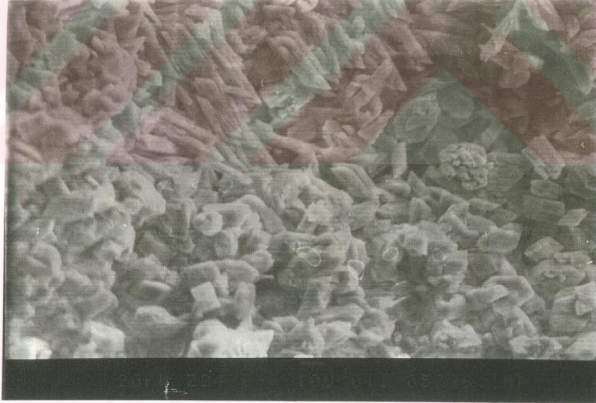
Şekil 7.40 S1 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



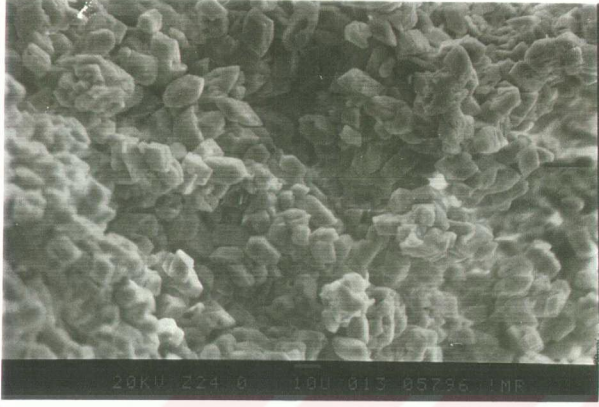
Şekil 7.41 S1 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



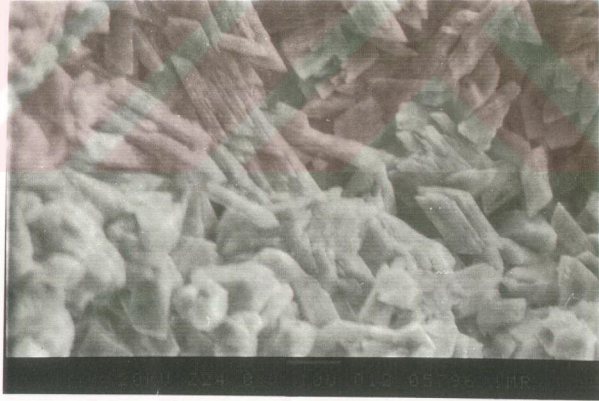
Şekil 7.42 S2 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



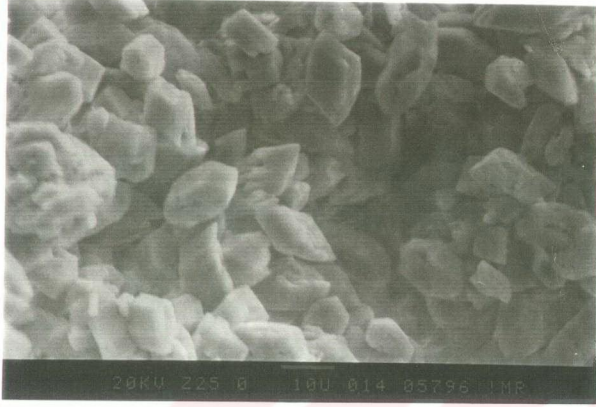
Şekil 7.43 S3 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



Şekil 7.44 S3 örneğinin x1000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



Şekil 7.45 S3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü



Şekil 7.46 S3 örneğinin x2000 büyütmede ikincil elektron görüntüsü

Alçı taşı monoklinal sistemde kristallenir, uzun eksen b eksenidir. Fotograflardan da görüldüğü gibi baz alçı ile tartarik asit katılmış numunelerin kristal yapılarında pek bir farklılık görülmemektedir. Tartarik asit, alçının kristal yapısına çok fazla etki etmemektedir. Deney sonuçları bu gözlemi doğrulamaktadır ki, gerek priz gerekse mukavemet değerlerinde baz alçıya göre çok büyük farklılıklar gözükmemektedir.

Sitrik asit ise kristalizasyona büyük etki etmektedir. Gerek priz gerekse mukavemet değerleri üzerinde etkisi büyük olmaktadır. Sitrik asit kristalizasyonda daha çok c eksenini boyunca bir gelişim göstermektedir. Bundan dolayı yapıda, baz alçıya göre daha çok değişiklik meydana gelmekte ve buna bağlı olarak mukavemette azalma, priz sürelerinde ise artma meydana gelmektedir. % ağırlık değişimleri sitrik asitte daha fazla olmaktadır ki bunun sebebi, kristalizasyon sonucunda poroz bir yapının meydana gelmesidir. Bunun doğal sonucu olarak mukavemet de düşük olacaktır.

Sonuç olarak sitrik asidin kristalizasyon üzerine etkisi tartarik aside göre daha fazladır. Tartarik asit alçının karakteristiğine daha uygun davranışlar sergilemektedir.

BÖLÜM 8. SONUÇLAR

Bala alçıtaşı yataklarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Baz alçıya kimyasal maddeleri katılması basınç ve eğilme dayanımlarını düşürmektedir. Fakat burada kullanılan iki farklı tür kimyasal maddeden biri olan sitrik asitte değerler tartarik aside göre daha dikkat çekicidir.

Gerek priz süreleri tespitinde gerekse basınç ve eğilme dayanımlarında sitrik asit tartarik aside göre daha uzun sürelerde priz verdirmekte fakat mukavemeti oldukça düşürmektedir.

Özellikle mukavemet değerlerindeki düşüş sitrik asidin alçı bünyesinde poroz bir yapı meydana getirdiğini düşündürmektedir. Bundan dolayı sitrik asit katılmış bir malzeme tartarik asit katılmış bir malzemeye nazaran daha hafif olacaktır, fakat mukavemeti de düşük olacaktır.

Tartarik asit ise iğnemsî yapılar meydana getirmektedir. Bu tür yapıların mukavemeti poroz yapılara göre daha yüksektir. Sayısal olarak ta sonuçlar desteklenmektedir.

Alçı kökenli hafif yapı malzemeleri örneğin, kartonpiyer veya saten alçısı üretilmek istenirse hafiflik sağlaması bakımından sitrik asit, cephe kaplaması olarak kullanılacak alçı kökenli yapı malzemeleri örneğin, sıva alçısı gibi ürünlerde katkı maddesi olarak tartarik asit kullanılmalıdır.

Priz süreleri bakımından kısa süreli priz için tartarik asit, uzun süreli priz için sitrik asit kullanılmalıdır.

Bala bölgesi alçıtaşı yatakları bakımından sonsuz denilebilecek bir rezerve sahiptir. Bu bölge için daha ayrıntılı bir hammadde araştırması yapılmalıdır.

Alçı eldesinde kullanılan fırın teknolojisi büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan üreticilerin iyi bir ürün için doğru fırın teknolojisini kullanmaları tercih sebebi olmalıdır.

Kimyasal maddeler karşısında alçının tepkisi farklı olmaktadır. Ürüne uygun kimyasalların doğru miktarlarda kullanılması nihai ürün için yerinde karar olacaktır.

Ülkemiz deprem kuşağı üzerinde olduğundan alçıdan mamul yapı malzemelerinin yaygınlaştırılması yerinde bir karar olacaktır.

Alçının dış cephe malzemesi olarak kullanılması için, yüzeyinin silikat ile kaplanması ve bu konuda araştırmalar yapılması yapı teknolojisi için faydalı olacaktır.

Alçıdan mamul ytong'a alternatif yapı malzemesi üretilmesi ve bu konuda araştırma yapılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKARSU, İ. (1971), Haymana Bölgesinin Jeolojisi, M.T.A. Dergisi, 5, 25-32.
- ANDREWS,H. (1960), The Effect of Water content on the Strenggth of Sulphate Plaster Products.Journal Soc. Chemical Industry. London. Vol. 65, pp125-128.
- ARIKAN, Y., (1975), Tuz Gölünün Jeoljisi ve Petrol İmkanları, M.T.A. Enstitüsü Yayınları, 55.
- BATMAN, B., (1978), Haymana Kuzeyinin Jeolojik Evrimi ve Yöredeki Melanjın İncelenmesi, Yerbilimleri, 4, 1-2, 95-124.
- BATMAN, B., KULAKSIZ, S., (1978), Alacaatlı Yöresinde (GB Ankara) Jura Kretase Yaşlı İstifin Deformasyon Özelliklerine İlişkin Bir İnceleme, Yerbilimleri, 4, 1-2, 135-153.
- BAYKAL, F., (1943), Kırıkkale-Kalecik ve Keskin-Bala Mıntıklarındaki Jeolojik Etüdler, M.T.A. Rap. No. 1448.
- BİRGİLİ, Ş., (1975), Çankırı-Çorum Havzasının Petrol Olanakları, M.T.A. Enstitüsü Petrol ve Jeotermal Enerji Dairesi, Rap. No. 145.
- BRADY, G.J., (1966), Materials Hand Book, New York, McGraw Hill, p. 389.
- CEMENT AND CONCRATE RESEARCH, Vol. 24, No. 5, 1994.
- CEMENT AND CONCRATE RESEARCH, Vol. 22, No. 6, 1992.
- DAILEY. M.C. (1968), Process for Production oj Calsium Sulfate Hemihidrate, Canadian Patent No. 564, 225.
- DEAR, W.A. (1975), Rock Forming Mineral. Vol. 5.
- DIMADELE, A. (1982), Brith. Ceram. Soc., 52, 614.
- DURMUŞOĞLU, A. (1994), Değişik Buhar Basıncı Altında Alçının Dehidratasyonu İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi.
- EBERL, A.R., (1959), Process for Making High-strength Plaster of Paris, Ind. Eng. Chemistry, Vol. 41, p. 1051.
- EGERAN, E.N., (1951), Kuzey ve Orta Anadolu'nun Tektonik Durumu Hakkında Not, M.T.A Dergisi, 41, 23-27.

- EROL, O., (1961), Ankara Bölgesinin Tektonik Gelişmesi, TJK Bülteni, 7,2,57-74.
- EWING, G.W., (1970), Instrumental Methods of Chemical Analysis, McGraw Hill, p. 343, London.
- FLECK, W.E.P. (1980), The Differential Thermal Analysis of Natural and Synthetic Hydrates of Calcium Sulphate, Canadian Journal of Chemistry, Vol.38, pp. 936 - 943.
- GOTO, M., RIDGE, M.J., (1975), The Formation of Orthorhombic Anhydrite , Vol.206, p. 294.
- GOTO, M., RIDGE, M.J., (1975), Observations on the Reaction $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} + 3/2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Aust. J. of Chem., Vol. 18, p. 769.
- KELLY, K.K., (1972), C.B.W.S. Bur. Mines. Tech. Paper 625.
- KIRIKOĞLU, M.S., (1992), Maden Yatakları.
- KUNTZE , R.A., (1972), DTA of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Natura, Vol. 193, p. 772.
- MC ADIE, H.G.,(1971), Determination of Gypsum and The Dehydration Products in Their Mixtures, Materials Research and Standards, Vol.1, pp. 27-36.
- MC ADIE, H.G., (1964), The Effect of Water Vapor Upon The Dehydration of Calcium Sulfate, Vol.42 (4), pp. 792 - 801.
- M.T.A. Bala Dolayının Jeolojisi ve Petrol Olanakları Rp.No. 7522.
- NEVILLE, H.A., (1946), The Setting of Plaster of Paris, J. of Physical Chem., Vol. 30, p. 1037.
- NORMAN, T., (1972), Ankaranın Doğusunun Jeolojisi, M.T.A. Der., 6, 45-59
- NORTH, O.S., (1975) Gypsum, Mineral Facts and Problems, Bureau of Mines, p.33.
- PEARL, R.M. (1969), Rocks and Minerals, New York, Barnes and Noble Inc., p. 85
- POWEL, D.A. (1978), Natura, London.
- POWEL, D.A. (1968), The alfa and beta forms of $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$, Natura, Vol. 182.
- RIDGE, M.J., (1971), Appl. Chem. 11,287.
- RIDGE, M.J., (1971), Reactivity of Calcium Sulfate Hemihydrate, Natura, Vol. 191.
- RIDGE, M.J., (1971), Factors Determining the Water requirement of Gypsum Plaster, J. Of App. Chem., p. 287.

- RIDGE, M.J., (1972), Hydration of Calcium Sulphate Hemihydrate, Acceleration by Natural Salts, J. of App. Chem., p. 252.
- SENRONER, B.J., (1970), Gypsum, Bureau of Mines Bulletin, No. 650, p. 1039.
- SCHMITH, G.C., (1960),Merkezi Türkiye Tuz Gölünün Jeolojisi,
M.T.A Rap No:1244
- SCHOCH , E.P., (1951), Production of Gypsum Plaster by Wet Methods,
Transaction, American Institute of Chemical Engineers, Vol. 37.
- SİREL, E., (1975), Polatlı-Ankara Detay Paleontolojik Evrim, M.T.A Enstitüsü Yayınları, Ankara, 75, 65-76
- SPRATT, D.A., (1969), A Continuous Autoclave Process, 38th. Congress of Chem.
- TOKER, V., (1980), Haymana Yöresinin (GB Ankara) İncelenmesi, Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özetleri, 61-63.
- TURGUT, S., (1978), Tuz Gölü Havzasının Stratigrafisi ve Çökelsel Gelişimi,
M.T.A. Enstitüsü Dergisi, Ankara, 50.
- ULUSAL AIÇI SEMPOZYUMU, 4-5 Kasım 1991.
- ÜNALAN, G., (1976), Haymana-Polatlı Yöresinin (GB Ankara) Paleocoğrafik Evrimi, TJK Bülteni, 19, 2, 159-176.
- WATERS, E.H., WAY, S.J. (1975), Aust. Journal, Appl. Sci., 13, 147.
- WEISSER; H.B., (1942), The Setting of Plaster of Paris, J. of Phys. Chem., Vol. 36, p.196.
- YÜKSEL, S., (1970), Haymana Bölgesi Jeolojisi, TJK Bülteni, 20, 3, 185-196
- YÜKSEL, V., (1978), Haymana Dolayının Jeolojisi, M.T.A. Enstitüsü Yayınları, Ankara, 25, 56-75.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Erzincan ‘da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul ‘da tamamladı. 1989 yılında İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandı. Bir yıl sonra İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne yatay geçiş yaptı. 1993 yılı Eylül döneminde mezun oldu. Aynı dönem İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları ve Jeokimya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Sınavını birincilikle kazandı. Biri yurt dışında olmak üzere toplam üç adet makalesi yayınlandı. Halen İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi Endüstri ve İşletme Yöneticiliği Programına devam etmektedir.

