

**ÇAN (ÇANAKKALE) YÖRESİ SİLEKS
OLUŞUMLARININ JEOLojİSİ VE
ENDÜSTRİYEL YÖNDEN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Programı

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Alican YILGÖR

109602

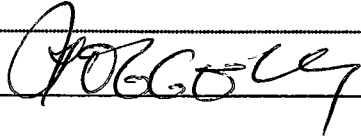
Temmuz, 2001

İZMİR

Yüksek Lisans Tezi Sınav Sonuç Formu

Alican YILGÖR tarafından Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ yönetiminde hazırlanan “ÇAN (ÇANAKKALE) YÖRESİ SİLEKS OLUŞUMLARININ JEOLJİSİ VE ENDÜSTRİYEL YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.İsmet ÖZGENÇ

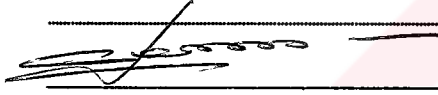


Yönetici


Prof.Dr.M.Eran NAKOMAN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

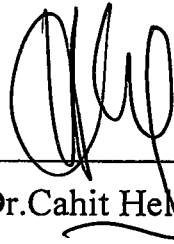
Prof.Dr.Ali AKAR



Jüri Üyesi



Jüri Üyesi



Prof.Dr.Cahit Helyacı

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu tezin tasarlanıp hazırlanmasında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen hocalarım sayın Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ'e, Prof. Dr. Faruk ÇALAPKULU'na ve Yard. Doç.Dr. Mümtaz ÇOLAK' a teşekkür ederim.

Çalışmalarına her zaman destek olan, her türlü analiz ve araştırma olanağı sağlayan tüm KALEMADEN A.Ş çalışanlarına, Arş. Gör. Dr.Tolga OYMAN' a, MTA (Maden Tetkik Arama) Balıkesir Bölge Müdürlüğü'ne, Arş Gör. Murat TOKÇAER'e, Jeoloji Yük. Müh. Fevzi MİNARECİ'ye, Jeoloji Müh. Sinem BAYRAKTAR' a teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Seramik sanayiinde öğütme amaçlı kullanılan sileks, Türkiye’de Biga yarımadası’nda Tersiyer volkanitlerinin içinde düzensiz yataklanmalar şeklinde, dağınık bir konumda bulunur. Çalışma alanındaki (Çanakkale-Çan ve Etili) sileks zuhurları trakiandezitik tuf ve lavların içinde sarp tepeler halinde yerleşmiştir. Çalışma alanındaki sileks oluşumlarının Miyosen yaşlı trakiandezit türündeki ilksel kayacın epitermal koşullarda yoğun ayrışması sonucu gelişen ilerlemiş killi ayrışma zonlarının merkezinde yer aldığı saptanmıştır. Silisleşmenin trakiandezitik lavların hidrotermal alterasyonu sonucu kayadaki volkanik camın devitrifikasyonu ve ortama sulu çözelti halinde gelen silisin kayacın çatlak ve boşluklarında kristalleşerek çökmesi sonucu gelişen iki ardışık mekanizma sonucu olduğu ortaya konmuştur.

Arazi gözlemleri ve petrografik-mineralojik çalışmalar bölgede yaygın olarak gelişen ilerlemiş killi ayrışmaların 3 farklı zonlanma gösterdiğini ortaya koymuştur. Bunlar 1-Silisli zon 2- Silisli- killi zon 3- Killi zon şeklinde belirlenmiştir.

İlerlemiş killi ayrışmaların en yaygın üyesini oluşturan silisli zonda kendi içinde a-masif silisli zon, b- gözenekli silisli zon olmak üzere iki farklı dokusal özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Mineralojik çalışmalar sonucu ilerlemiş killi ayrışma zonlarında kuvars (α kuvars ve polimorfları), kaolinit, alünit ve hematitden oluşan bir mineral parajenezi saptanmıştır.

Sileksin ekonomik biçimde işletilmesi ve değerlendirilmesinde, içerdiği silis miktarı, saflığı ve aşınmaya karşı olan direnci en önemli faktördür. Çalışma sahasından alınan örneklerde yapılan kimyasal analizler sonucu bunların % 90 nın üzerinde SiO_2 ve % 0,9 un altında Fe_2O_3 içerdiği saptanmıştır. Çalışma alanından

alınan örneklerin endüstriyel anlamda kullanılabilirliğinin belirlenmesi için aşınma , asit ve pişme testleri yapılmıştır. Aşınma değerinin küçük kristalli örneklerde düşük, büyük kristalli örneklerde yüksek olduğu belirlenmiştir. Asit testi yurtdışından getirilen sedimanter kökenli flint taşlarıyla, volkanizmaya bağlı olarak oluşmuş Çanakkale yöresi flint taşlarında yapılmış, bunun sonucunda sedimanter kökenli flint taşlarında asitle reaksiyon sonucu köpürme ve hacim kaybına uğradıkları, Çanakkale yöresi flint taşlarının ise asitle reaksiyona girmediği saptanmıştır. Pişme testi sonuçları ise bölge silekslerinin genel olarak aşırı demir kusmaları ve yapışma göstermediğini kanıtlamaktadır. Güvemalanı sileksleri ise aşırı demir kusmaları ve yapışma özellikleri göstermektedir. Bu sonuç, bu bölgedeki silekslerin yüksek alkali içeriğinden ileri gelmektedir.

Bölgede yapılan jeolojik, mineralojik ve petrografik çalışmalar, volkanik kökenli silekslerin endüstriyel anlamda değerlendirilebileceğini ve bunların fiziksel özelliklerinin, sedimanter kökenli silekslere göre daha uygun olduğunu belirlemiştir.

ABSTRACT

Silex is an important grinding raw material in ceramic industry which has been found in Tertiary volcanic rocks as irregular bodies in Biga Peninsula in Turkey. In the study area the silex occurrence have been outcropped mainly in tuffs and lavas of trachyandesite as steep colins.

It has been inferred that the silex occurrences were formed in the centre of the advanced argillic zone due to alteration Miocene trachyandesites in epithermal conditions. It has been concluded that silicification was formed as two consecutive events either devitrification of volcanic glass or crystallisation of silica in the fractures of the rock.

The field observations and the mineralogic- petrographic studies show that advanced argillic zone can be identified in to three different zones as :

1- Massif silicified zone 2- Silicified-argilic zone 3- Argilic zone

Massif silicified zone is the most widespread unit of advanced argilic alteration . It is possible to divide this zone into two subzone as – massif silicified zone – porous silicified zone.

The mineral paragenesis of the advanced argillic zone has been determined as quartz (α quartz and its polymorphes), kaolinite, alunite and hematite.

In economic aspect the SiO_2 content purity and resistance to corrosion are the critical factors to apprise the silica as a raw material.

Collected samples from the survey area have SiO_2 contents more than % 90 SiO_2 and Fe_2O_3 contents less than % 0,9 Fe_2O_3 .

With the aim of establishing the properties of these silex ; corrosion, acide and cook tests were applicated to the collected samples. Corrosion tests inferred that fine grained crystals have low values; however coarse grained crystals have high values. Acid tests were applicated either to sedimantery flint stones which has been imported or flint stones from survey area related to volcanism. The flint stones which have sedimentary origin have the loss of weight due to reaction with acidic. Whereas the flint stones of Çanakkale region don't have any reaction with acide. The result of cook tests indicates that Çanakkale silex doesn't show any Fe vomit and sticking except Güvemalanı area . This results reveal that silex of güvemalanı have high alkali content.

Geological, mineralogic and petrographic studies show that, the silex with volcanic origin of Çanakkale region , have high qualities in industrial manner and physical properties of them are more available than those of sedimantery origin.

İÇİNDEKİLER

İçindekiler Listesi.....	Sayfa IX
Şekiller Listesi.....	XIII
Tablolar Listesi.....	XVI

Bölüm 1

GİRİŞ

	Sayfa
1.1 Amaç ve Yöntemler.....	1
1.2 Önceki Çalışmalar.....	3
1.3 Çalışma Alanı.....	5
1.3.1 Coğrafya.....	5
1.3.2 Topoğrafya.....	5
1.3.3 İklim ve Bitki Örtüsü.....	5
1.3.4 Ulaşım.....	5
1.4 Sileks Hakkında Genel Bilgiler.....	7
1.4.1 Sileksin Mineralojik Tanımı.....	7
1.4.2 Sedimanter Kayaç Olarak Flintin Tanımı.....	8
1.4.3 Sileksin Fiziksel Özellikleri.....	8
1.4.4 Sileksin Kimyasal Özellikleri.....	8
1.4.5 Sileksin Ticari ve Hukuki Tanımı.....	10

Bölüm 2

ÇAN- ÇANAKKALE BÖLGESİ JEOLJİSİ

2.1 Giriş.....	11
2.2 Biga Yarımadası'nın Jeolojisi.....	13
2.3 Çalışma Alanının Jeolojisi.....	16
2.3.1 Metamorfik Kaya Birimleri.....	16
2.3.1.a Yeşil Şistler.....	16
2.3.2 Sokulum Kayaçları.....	19
2.3.2.a Akpınar Stoku.....	20
2.3.3 Volkanik Kaya Birimleri.....	22
2.3.3.a Trakiandezitik tuf üyesi.....	22
2.3.3.b Trakiandezit üyesi.....	24
2.3.3.c Bazalt üyesi.....	27
2.3.4 Sedimanter Kaya Birimleri.....	29
2.3.4.a Kireçtaşı Birimi.....	29
2.3.4.b Kuvaterner.....	30
2.4 Yapısal Jeoloji.....	31

Bölüm 3

SİLEKS ZUHURLARININ JEOLJİSİ

3.1 Giriş.....	33
3.2 Cemiyet Alanı Bölgesi Sileks Zuhurları.....	33
3.2.1 I ve II nolu Sileks zuhurları.....	34
3.2.1.1 Tanım.....	34
3.2.1.2 Litoloji.....	34
3.2.1.3 Dokanak.....	36
3.2.1.4 Mineraloji ve Petrografi.....	36
3.2.2 III nolu Sileks Zuhuru.....	39
3.2.2.1 Tanım.....	39

3.2.2.2.Litoloji.....	41
3.2.2.3 Dokanak.....	41
3.2.2.4 Mineraloji ve Petrografi.....	43
3.3. Etili Bölgesi Sileks Zuhurları.....	47
3.3.1. IV nolu sileks Zuhuru.....	47
3.3.1.1 Tanım.....	47
3.3.1.2 Litoloji.....	47
3.3.1.3 Dokanak.....	49
3.3.1.4 Mineraloji ve Petrografi.....	50
3.4 Sileks Zuhurlarının Mineralojisi.....	57
3.5 Sileks Zuhurlarının Kimyası.....	58
3.6 Sileks Zuhurlarının Oluşumu.....	64

Bölüm 4 SİLEKS EKONOMİSİ

4.1 Sileksin (Flint taşı) Endüstriyel Hammadde Olarak Hazırlanması.....	71
4.2 Flint Taşına uygulanan Fiziksel Testler.....	79
4.2.1 Aşınma Testi.....	79
4.2.2 Pişme Testi.....	83
4.2.3 Asit Testi.....	86
4.3 Dünya`da Sileks Oluşumu ve Üretimi.....	87
4.4 Türkiye`de Sileks Rezervi ve Üretimi.....	91
4.5 Sileksin Kullanım Alanları ve silekse Alternatif Hammaddeler.....	92
4.5.1 Sileks Teknolojisi.....	95

Bölüm 5
SONUÇLAR

.....	98
KAYNAKÇA.....	101
EKLER	
EK 1-a Cemiyet Alanı (Çanakkale-Çan) Bölgesi jeoloji haritası	
EK 1-b Etili (Çanakkale) Bölgesi Jeoloji Haritası	
EK 1-c Cemiyet alanı Bölgesine Ait Enine Kesitler	
EK1-d Etili Bölgesine Ait Enine Kesit	



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası.....	6
Şekil 2.1 Çalışma Alanının içinde yer aldığı Marmara Bölgesi ve çevresinin Jeotektonik haritası.....	12
Şekil 2.2 Biga Yarımadası'ndaki neotektonik faylar ve sıcak su kaynakları.....	12
Şekil 2.3 Biga Yarımadası'ndaki Tersiyer volkanizmasının dağılımı.....	15
Şekil 2.4 Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş kolon kesiti.....	17
Şekil 2.5 Çalışma alanının (Cemiyet alanı ve Etili bölgesi) kolon kesiti.....	18
Şekil 2.6 Şistlerin polarizan mikroskop görüntüsü.....	19
Şekil 2.7 Granitin polarizan mikroskop görüntüsü.....	21
Şekil 2.8 Trakiandezitik tuf biriminin sahadaki görünümü.....	23
Şekil 2.9 Trakiandezitik tuf biriminin mikroskop görüntüsü.....	23
Şekil 2.10 Trakiandezitin mikroskobik görüntüsü.....	25
Şekil 2.11 Volkanitlerin (İrvin ve Baragar 1971) diyagramındaki yeri.....	26
Şekil 2.12 Örneklerin K_2O / SiO_2 diyagramı ve adlama diyagramındaki yeri.....	27
Şekil 2.13 Bazaltın mikroskobik görüntüsü.....	28
Şekil 2.14 Kireçtaşının mikroskobik görüntüsü.....	30
Şekil 2.15 Biga ve Gelibolu Yarımadalarındaki neotektonik faylar.....	32
Şekil 3.1 2 nolu sileks zuhurunun topoğrafik durumu.....	35
Şekil 3.2 Sileks zuhurlarının dokanağına doğru gözlenen değişimler.....	36
Şekil 3.3 K2 nolu kesitte gözlenen silisleşmiş feldspat psödomorfu.....	37
Şekil 3.4 K1 nolu örnekte gözlenen silisleşmiş lököksen.....	38
Şekil 3.5 D6 nolu örnekte gözlenen silisleşmiş sfen minerali.....	38
Şekil 3.6 K1 nolu örneğe ait difraksiyon diyagramı.....	39

Şekil 3.7a-D3 nolu örneğe ait difraksiyon diyagramı.....	40
Şekil 3.7b-D5 nolu örneğe ait difraksiyon diyagramı.....	40
Şekil 3.8 Sileks zuhurlarının sınırlarında gözlenen killeşme ve hematitleşme.....	41
Şekil 3.9 III nolu sileks zuhurunda açılan sondajların enine kesitleri.....	42
Şekil 3.10 Kç1 nolu örnekte gözlenen farklı boyutlardaki kuvars kristalleri.....	43
Şekil 3.11 A2 nolu örnekte gözlenen çatlak boşluğunu doldurmuş kuvars.....	44
Şekil 3.12a- Gü1 nolu örneğin difraksiyon diyagramı.....	45
Şekil 3.12b- Gü5 nolu örneğin difraksiyon diyagramı.....	45
Şekil 3.13 IV nolu sileks zuhurunda detaylı jeolojik hariyası.....	48
Şekil 3.14 IV nolu sileks zuhurunun güneyinde gözlenen limonitik breş.....	49
Şekil 3.15 IV nolu sileks zuhurunda açılan sondajların enine kesitleri.....	50
Şekil 3.16 IV nolu sileks zuhurunda gözlenen kemirilmiş kuvars kristalleri.....	51
Şekil 3.17a-b-c- IV nolu sileks zuhurunda gözlenen feldspat psödomorfları.....	52
Şekil 3.18a- T1 örneğinin difraksiyon diyagramı.....	54
Şekil 3.18b- T10 örneğinin difraksiyon diyagramı.....	54
Şekil 3.19 T11 örneğinin difraksiyon diyagramı.....	55
Şekil 3.20 IV nolu sileks zuhurunda gözlenen dissemine piritler.....	55
Şekil 3.21 IV nolu sileks zuhurunda gözlenen kolloform piritler.....	56
Şekil 3.22 IV nolu sileks zuhurunda gözlenen markazit	57
Şekil 3.23a- Örneklerdeki SiO ₂ ve Al ₂ O ₃ değişimi.....	62
Şekil 3.23b- Örneklerdeki TiO ₂ ve Fe ₂ O ₃ değişimi gösteren diyagramlar.....	62
Şekil 3.23c- Örneklerdeki Na ₂ O ve K ₂ O değişimini gösteren diyagramlar.....	63
Şekil 3.23d-Örneklerdeki CaO ve MgO değişimini gösteren diyagramlar.....	63
Şekil 3.24 Sölüsyon buhar basıncında sudaki çeşitli silika fazlarının çözülebilirliği.....	64
Şekil 3.25 Kayaçta kalıntı halde gözlenen plajiolklas psödomorfu.....	65
Şekil 3.26 Kayaç çatlağında gelişmiş kuvars kristalleri.....	66
Şekil 3.27 Sileks zuhurunda gözlenen şematik yatay zonlanma.....	68
Şekil 3.28 Sileks zuhurlarının oluşumunu gösteren şematik model.....	70
Şekil 4.1 Tepeköy Sileks ocağının görünümü.....	72
Şekil 4.2 Ocaktan çıkarılan flint taşının kadınlar tarafından işlenmesi.....	73
Şekil 4.3a-b- Ham ve işlenmiş flint taşının görüntüsü.....	74
Şekil 4.4.a- Sınıflama tamburunun uzaktan görüntüsü.....	75

Şekil 4.4 b- Tamburun kafes aralıklarından flint bilyanın geçişi.....	75
Şekil 4.5 İşlenmiş flint bilyalar.....	76
Şekil 4.6 Flint taşı hazırlama tesisi akım şeması.....	77
Şekil 4.7a-b-Sileksten hazırlanmış astar taşı ve paketlenmiş astar taşları.....	78
Şekil 4.8 Değirmenlerde kullanılan astar taşları ve flint bilyaların şematik görüntüsü.....	78
Şekil 4.9 Aşınma testinin yapılışı.....	81
Şekil 4.10a-b Gü1 ve D4 nolu yüksek aşınma değeri veren örneklerin mikroskopik görüntüsü	82
Şekil 4.10 c-d T1 ve T2 nolu düşük aşınma değeri veren örneklerin mikroskopik Görüntüsü.....	82
Şekil 4.11.a- K1 ve K2 nolu örneklerin pişme testinden önceki görüntüsü.....	84
Şekil 4.11.b- K1 ve K2 nolu örneklerin pişme testinden sonraki görüntüsü.....	84
Şekil 4.11c- Gü1 ve Gü6 nolu örneklerin pişme testinden önceki görüntüsü.....	85
Şekil 4.11d- Gü1 ve Gü6 nolu örneklerin pişme testinden sonraki görüntüsü.....	85
Şekil 4.12.a-Fransa'da Manş denizi kenarında sileks toplama çalışmaları.....	88
Şekil 4.12b-Fransa'da flint taşı boyutlandırma çalışmaları.....	88
Şekil 4.13 Fransız flint taşının mikroskopik görüntüsü.....	90
Şekil 4.14 Yabancı kökenli flint taşında görülen ekinit fosili.....	90
Şekil 4.15 Alübit bilya ve alübit astar tuğlalar.....	94
Şekil 4.16 Alübit ve sileks bilyaların kendi eksenleri etrafında dönmeleri.....	95.
Şekil 4.17 Değirmene konulan bilya miktarının öğütme süresine etkisi.....	96
Şekil 4.18 Bilyaların ve öğütülecek olan malzemenin çapıyla olan ilişkisi.....	97

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Kuvars formları.....	7
Tablo 1.2 Sileksin fiziksel özellikleri.....	8
Tablo 1.3 Sedimanter kayalara bağlı olarak oluşmuş flint taşının kimyasal Özellikleri.....	9
Tablo 1.4 Volkanik kayalara bağlı oluşmuş Çan yöresi flint taşının kimyasal Özellikleri.....	9
Tablo 2.1 Granitin kimyasal bileşimi.....	21
Tablo 2.2 Çalışma alanındaki trakiandezitlerin kimyasal analiz değerleri.....	25
Tablo 3.1 SiO ₂ nin polimorfları.....	58
Tablo 3.2 IV nolu sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları (Etili bölgesi).....	59
Tablo 3.3 I veII nolu sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları	60
Tablo3.4 III nolu sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları.....	61
Tablo 3.5 Sileks zuhurlarının etrafındaki altere zondan alınan örneklerin kimyasal Analiz sonuçları.....	61
Tablo 3.6 Etili-Tepeköy sıcak su kaynağının kimyasaşl analizi.....	67
Tablo 3.7 III ve IV nolu sileks zuhurlarında yapılan sondajlardan elde edilen Karatların element içerikleri.....	69
Tablo 4.1 Eşdeğer değerler.....	80
Tablo 4.2 aşınma testi yapılan örneklerden alınan sonuçlar.....	81
Tablo 4.3 Pişme testi yapılan örneklerde gözlenen değişimler.....	83
Tablo 4.4 Kütleli asit testi uygulanan örneklerden alınan sonuçlar.....	86
Tablo 4.5 Yüzeysel asit testi uygulanan örneklerden alınan sonuçlar.....	87
Tablo 4.6 Kalemaden A.Ş 'nin Flint taşı satışları.....	91
Tablo 4.7 Bölgelere göre sileks üretimi (ton).....	91
Tablo 4.8 Aşındırıcı malzemeler.....	93

Bölüm 1

GİRİŞ

1.1. Amaç ve Yöntemler

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalında “ Yüksek Lisans “ tezi olarak hazırlanmıştır.

Projede, Çanakkale- Çan yöresi sileks zuhurlarının, ince- parlak kesit ve X Ray Difraktometre ile mineralojik- petrografik özellikleri ve jeokimyasal yöntemlerle oluşumuna bir yaklaşım sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun dışında sileksin , madencilik sektöründe çok yakın bir geçmişle başlayan endüstriyel hammadde olarak kullanımı ve ekonomik olarak değerlendirilmesi yönündeki çalışmalara bilimsel bir boyut getirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında ele alınan sileks diğer bir adıyla flint taşı % 90 nın üzerinde SiO_2 içeren, mikrokristalin kuvarsdan oluşmuş bir kayadır. En yoğun kullanım alanı seramik sektörüdür. Ülkemizde seramik sanayinin gelişmesiyle birlikte silekse olan talep de hızla artmıştır. bunun doğal bir sonucu olarak Türk seramik sektörü geçmiş yıllarda yurtdışından sileks ithal ederken, bugün Kalemaden A.Ş nin kurduğu flint taşı hazırlama tesislerinde yerli flint taşı imal edilmektedir. Üretilen flint taşları ülke ihtiyacını karşılamakla kalmamış başta İtalya üzere bir çok ülkeye ihraç edilir duruma gelmiştir. Silekse olan talep, bu kadar hızlı bir şekilde artmasına rağmen ülkemizdeki sileks yatakları hakkında yeterli bir çalışma ve araştırma yapılmamıştır. Tüm bu gelişmelerden dolayı bu yöredeki sileks oluşumlarının jeolojisi ve ekonomisi araştırılmıştır.

Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiş olup, birinci aşamada arazi , ikinci aşamada laboratuvar çalışmaları, üçüncü aşamada ise sileksin endüstriyel hammadde olarak kullanılması için gerekli olan fiziksel ve kimyasal testler yapılarak, uluslararası standartlara uygunluğu araştırılmıştır.

Arazi Çalışmaları :

İnceleme alanında yer alan sileks zuhurlarının bulunduğu bölgeler saptanarak haritalanmıştır. Jeolojik harita alımı 1/ 25.000, bir zuhurda da 1/ 5.000 olacak şekilde yapılmıştır. Daha sonra sileks zuhurlarından ve yan kayaçlardan sistematik örnekler alınmıştır. Ayrıca sileks zuhurlarıyla, yan kayaç ilişkisi saptanmaya çalışılmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları :

Sileks zuhurlarından ve yan kayaçlarından alınan örneklerden mineralojik-petrografik incelemeler için 85 adet ince kesit, elde edilen sondaj karotlarından 10 adet parlak kesit D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü gemoloji ve parlak kesit laboratuvarlarında hazırlanmıştır. Ayrıca Çanakkale Seramik A.Ş AR-GE laboratuvarında X Ray Difraktometre yöntemiyle 14 adet mineralojik analiz yaptırılmıştır.

Jeokimyasal incelemeler için sileks zuhurlarından ve yan kayaçlarından sistematik örnekler alınmış, 28 adet örnek üzerinde major ve minör elementlerin kimyasal analizi Kalemaden A.Ş AR-GE laboratuvarlarında yapılmıştır.

Ayrıca alınan sileks numuneleri üzerinde aşınma testi ve pişme testi Kalebodur A.Ş AR-GE laboratuvarında, asit testleri ise D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, jeokimya laboratuvarlarında yapılmıştır.

1.2. Önceki Çalışmalar

Biga Yarımadası birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bunlar :

BİNGÖL, E. ve diğ. (1973) : “ Biga yarımadasının Jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri “ adlı çalışmasında, Kazdağ masifi kayaları üzerine gelen birimleri, Karakaya Formasyonu olarak adlandırmıştır. Bu formasyon, spilitik bazalt, diyabaz, gabro, çamurtaşları, çört ve radyolaritlerle giriklik gösteren feldspath kumtaşı, kuvarsit, konglomera ve silttaşı aralanmasından meydana geldiğini belirtmiştir.

ERCAN, T. (1979) : “ Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik Volkanizması “ adlı eserinde Biga-Çanakkale-Bayramiç arasında görülen volkanizmanın ilk kez Orta Eosen’de etkin olduğunu ve genellikle yeşil renkli kalkalkalen, andezitik lav, tuf ve aglomeralardan oluştuğunu belirtmiştir.

DAYAL, A. (1984) : Doktora çalışması kapsamında, Yenice ve çevresinin ayrıntılı jeolojik incelemesini yapmış ve andezitik lavlarda radyometrik yöntemle yaş tayinleri yaparak $28,2 \pm 1,4$ ve $28,0 \pm 0,9$ milyon yıllık yaşlar saptamış ve Üst Oligosen volkanizmasının varlığını ortaya koymuştur.

SİYAKO, M. ve diğ. (1989) : “ Biga ve Gelibolu yarımadalarının Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları “ adlı çalışmasında, bölgede Tersiyer sırasında, aralarında önemli yükselme ve aşınma safhaları olan dört çökme evresi ayırt etmişlerdir. Bunlar : Maestrihtiyen-Alt Eosen, Orta Eosen- Oligosen, Miyosen ve Pliyo-Kuvaternerdir. İlk döneme ait çökeller çok kısıtlı alanlarda görülmektedir. Orta Eosen- Oligosen dönemi kalın bir klastik istifin gelişmesi, Miyosen’de etkin bir kalkalkalen magmatizma, Pliyo-Kuvaterner dönemini ise karasal çökellerle temsil etmişlerdir.

ERTÜRK, O. ve diğ. (1990) : “ Petrology of the cenozoik volcanics in the Biga Peninsula, NW. Turkey “ adlı çalışmasında Biga yarımadasında yaygın olarak bulunan Senozoyik volkanik kayaların Paleosen-Eosen, Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşta olduklarını ve kalkalkalen bir volkanizmanın ürünü olarak ortaya çıktıklarını saptamışlardır.

OKAY, A. ve diğ.(1990) : “ Biga yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi “ adlı eserinde Karakaya kompleksinin Permo-Triyas yaşta aktif kıta kenarı çökellerini temsil eden değişik tektono-stratigrafik birimlerden oluştuğunu söylemişlerdir. Bu birimler arasında eklenir kompleks (Orhanlar grovakı), magmatik yay içi ve yay önu (Nilüfer birimi ve Kazdağ grubunun üst kesimleri) ve yay ardı rift (Çal Birimi) çökelleri ve kalın bir Üst Triyas klastik yelpazesi (Hodul Birimi) bulunduğunu söylemişlerdir.

ERCAN, T. ve diğ. (1995) : “Biga yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki Tersiyer Volkanizması” adlı çalışmasında, Tersiyer volkanitlerini altı ana gruba ayırmışlardır. Yaptıkları jeokimyasal çalışmalarda Eosen- Orta Miyosen arasında oluşan tüm volkaniklerin kalkalkalen, sadece Üst Miyosen yaşlı volkaniklerin alkalen nitelikte olduğunu söylemişlerdir.

ERCAN, T. (1996) : “ Biga ve Gelibolu yarımadaaları ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarının jeolojik, arkeolojik ve tarihi özellikleri” adlı çalışmasında bölgenin jeolojisi ve tarihini incelemiştir.

Bölgedeki sileks zuhurları hakkında yapılan tek çalışma, Çanakkale yöresi Türk-Japon projesi kapsamında 1989-1993 yılları arasında yapılmıştır. Proje altın arama amaçlı olup, proje kapsamında bölgedeki sileks zuhurlarında 14 adet sondaj yapılmıştır. Sondaj verileri incelendiğinde silisli ve killi ayrışma zonlarının yaygın olarak Miyosen yaşlı volkaniklerin içinde geliştiği ve silisli zonların epitermal altın mineralizasyonu açısından önemli olduğu görülmektedir. Silisifiye zonların düşük derece altın mineralizasyonu içerdiğini bu zonların breşik ve gözenekli kısımlarının altın bakımından. masif silisli zonlara göre daha zengin olduğunu belirtmişlerdir (MTA 1991).

1.3. Çalışma Alanı

1.3.1. Coğrafya

İnceleme alanı, Marmara bölgesinin güneybatısında Çanakkale ili sınırları içerisinde yer alır. Çalışma alanı Çan ilçesinin yaklaşık 30 km batısında Cemiyet Alanı Bölgesi ve Etili nahiyesi güneyindeki Tepeköy ile sınırlıdır. Topoğrafik pafta olarak Cemiyet Alanı Bölgesi Çanakkale H 17-d₃-c₄ paftaları, Etili bölgesi ise Ayvalık İ 17-b₂ paftaları içinde yer alan çalışma alanı yaklaşık 50 km² lik bir yer kaplar (Şekil 1.1).

1.3.2. Topoğrafya

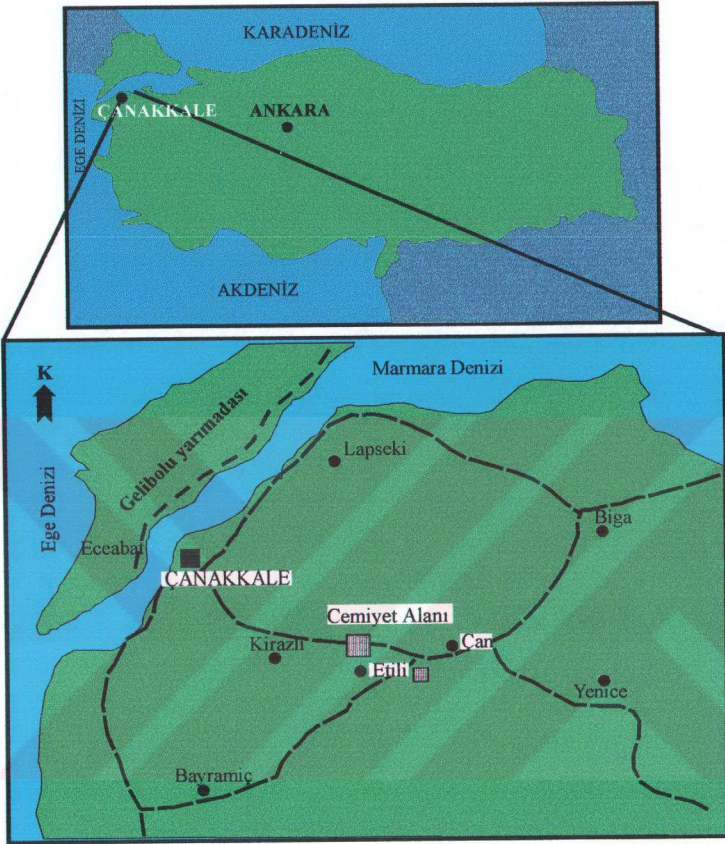
Çalışma alanındaki en yüksek kotlu tepe, Cemiyet Alanı Bölgesindeki Göktepedir(644m). Diğer yükseltiler sırasıyla Mehmetçeöldü Tepe (528m), Sarıtaş Tepe(527m), Kocataş Tepe(502m)dir. Etili Bölgesinde ise Soyrak Tepe, Pırnallı Tepe(208m) ve Çam Tepe(210m) dir.

1.3.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Genel olarak bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışları yağışlı bir iklim hüküm sürer. Çalışma alanı bitki örtüsü bakımından oldukça zengin, büyük çam ve meşe ormanlarından oluşmaktadır.


1.3.4. Ulaşım

Çalışma alanı içindeki yollardan en önemlileri Çanakkale-Çan ve Bayramiç-Çan arasındaki asfalt karayollarıdır. Ayrıca, Çanakkale- Çan karayoluna bağlanan, Dedeler, Kumarlar, Kovandağı Mahallesi, Akpınar mahallesi köy yolları ulaşımı sağlamaktadır. Halkın geçim kaynağı genellikle madenciliktir. Bunu sırasıyla ormancılık, tarım ve hayvancılık izler.



0 10 20 30 40 50

AÇIKLAMALAR

-  Çalışma alanı
-  İl
-  İlçe
-  Karayolu

Şekil 1.1 Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası

1.4. Sileks Hakkında Genel Bilgiler

Sileksin farklı dillerde kullanımı vardır.Fransızca'da silex, flint için kullanılan bir terimdir. Latince'de ise sileks "sert taş, flint, kuvars " için kullanılır.

Kuvars, doğada çeşitli formlarda bulunur. Flint de kuvarın mikrokristalin formunda bulunan bir hammaddedir (Tablo1.1).

Tablo 1.1 Kuvars Formları (Hurlburt ve Cornelius 1999)

Kuvars Formları		
İri Kristalin Kuvars türleri	Mikrokristalin kuvars türleri	
	Lifli kuvars türleri	Granular kuvars türleri
Dağ kristali	Kalsedon Agat Oniks	Flint Çört Jasper
Pembe kuvars		
Dumanlı kuvars		
Ametist		
Sitrin		
Süt kuvars		
Kaya kristali		

1.4.1.Sileksin Mineralojik Tanımı :

Mineral olarak sileksin tanımı: Masif, çok sert, kalsedonun kirlilik içeren çeşididir. Genellikle siyah veya grinin tonları renktedir (Bates ve Jackson 1987).

Endüstriyel anlamda ise bileşiminde % 90 ın üzerinde SiO_2 içermesi ve % 0,5 ten fazla FeO ve Fe li bileşenler içermemesi istenir.

1.4.2.Sedimanter kayaç olarak flintin tanımı :

Geniş anlamda sedimanter ortamda oluşan çört ve çörtün gri veya siyah renkteki çeşitleri için kullanılır. Flint olarak tanımlanan kaya çörtle aynı doku ve kompozisyondadır. Buna rağmen flint terimi M.S. 700 'e kadar sert olan her şey için kullanılmıştır. M.S. 1000 li yıllara kadar da flint terimi çört olarak tanımlanan çeşitli taşlar için kullanılmıştır (Bates ve Jackson 1987).

Flint, yoğun dokusu, konkoidal veya keskin kıymıklar halinde kırılması, küçük kuvars içeriği ve çörtten daha yüksek ergime sıcaklığıyla ayrılır.

Güney İngiltere'de flint terimi Kretase kalkerlerinin içinde oluşan silika nodülleri için kullanılır (Bates ve Jackson 1987).

1.4.3. Sileksin Fiziksel Özellikleri

Flint ve sileks kuvarsın mikrokristalin formudur ve fiziksel özellikleri kuvarsla aynıdır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2 Sileksin Fiziksel Özellikleri (Kalemaden A.Ş 2000)

Doğal rengi	Gri-açık gri (İçindeki safsızlıklara bağlı olarak beyazın tonunda, diğer renklerde de gözlenebilir.
Pişme rengi(1350C ⁰)	Beyaz-açık gri
Görüntü	Camsı
Yoğunluk	2,60-2,65
Sertlik(Mohşçizelgesi)	7

1.4.4. Sileksin Kimyasal Özellikleri

Sedimanter kayaçlara bağlı olarak oluşmuş, endüstriyel kullanımı olan flint taşının kimyasal özellikleri Tablo 1.3 de verilmiştir.

Tablo 1.3 Sedimanter Kayaçlara Bağlı Olarak Oluşmuş Flint Taşının Kimyasal Özellikleri (Griffiths 1987)

Element İçeriği	%
SiO ₂	97,40
Al ₂ O ₃	0,35
Fe ₂ O ₃	Eser
CaO	0,46
MgO	0,18
Kızdırma Kaybı	1,30
Tanımlanamayan	0,31

Volkanik kayaçlara bağlı olarak oluşmuş ve endüstriyel olarak seramik sektörünün talep ettiği flint taşının kimyasal özellikleri Tablo 1.4 de verilmiştir

Tablo 1.4 Volkanik Kayaçlara Bağlı Oluşmuş Çan yöresi Flint taşının Kimyasal Özellikleri(Kalemaden A.Ş 2000)

Kimyasal Bileşimi	%
SiO ₂	97,64
Al ₂ O ₃	1,60
TiO ₂	0,003
Fe ₂ O ₃	0,07
CaO	Eser
MgO	0,07
Na ₂ O.	0,04
K ₂ O	Eser
Kızdırma Kaybı	0,55

1.4.5. Sileksin Ticari ve Hukuki Tanımı

Ticari anlamda sileks, flint, çört ve kalsedon türündeki kuvars polimorfları için kullanılan bir terimdir (Alsobrook. 1994).

Sileksin Taş Ocakları Nizamnamesi ve Maden Kanununa göre hukuki tanımı şu şekilde verilmiştir:

Taş Ocakları Nizamnamesinin 1. maddesinde sileks, çakmaktaşı olarak tanımlanmaktadır.

3213 sayılı Maden Kanununun 2. maddesi 4. bendinde tanımlanan “ Kuvars, kuvarsit ve bileşiminde en az % 90 SiO₂ ihtiva eden kuvars kumu, kalsedon “ maden kanunda Sanayi Madenleri kapsamında belirtilmiş olup, maden kanununa göre işletilebilirler.

Bölüm 2

ÇAN - ÇANAKKALE BÖLGESİ JEOLojİSİ

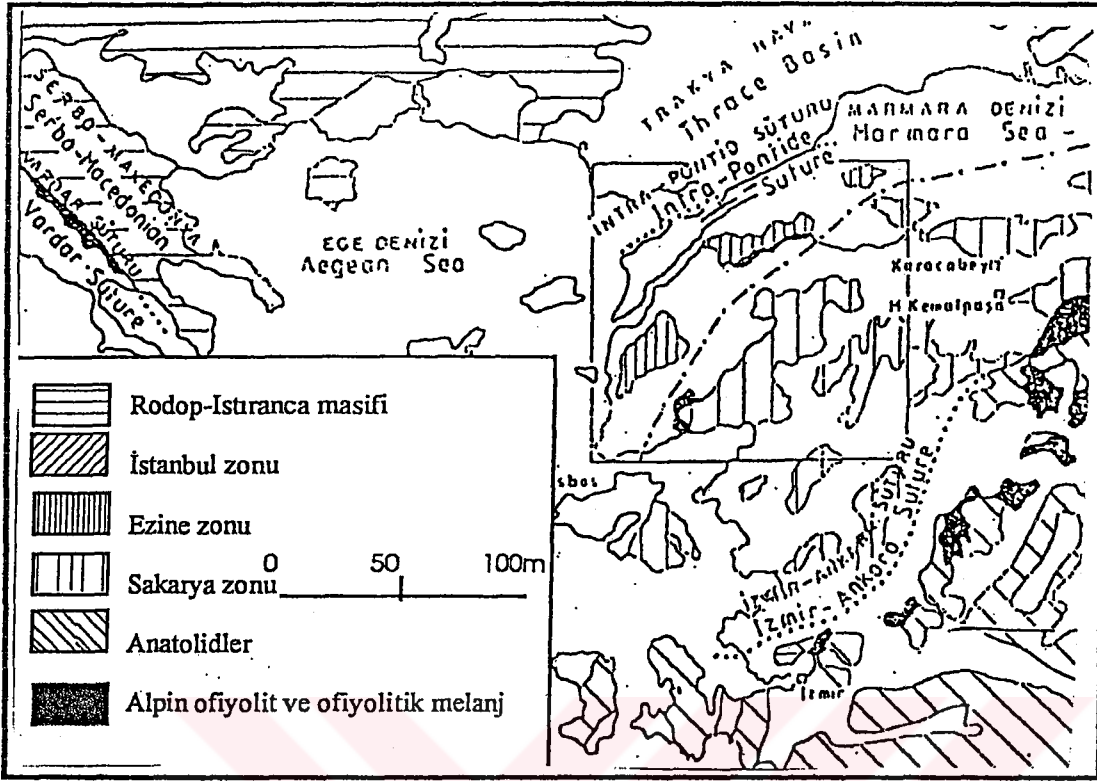
2.1. Giriş

İnceleme alanı, Kuzey Batı Anadolu Bölgesinde, Biga yarımadasının Sakarya zonu kesiminde yer almaktadır (Şekil.2.1).

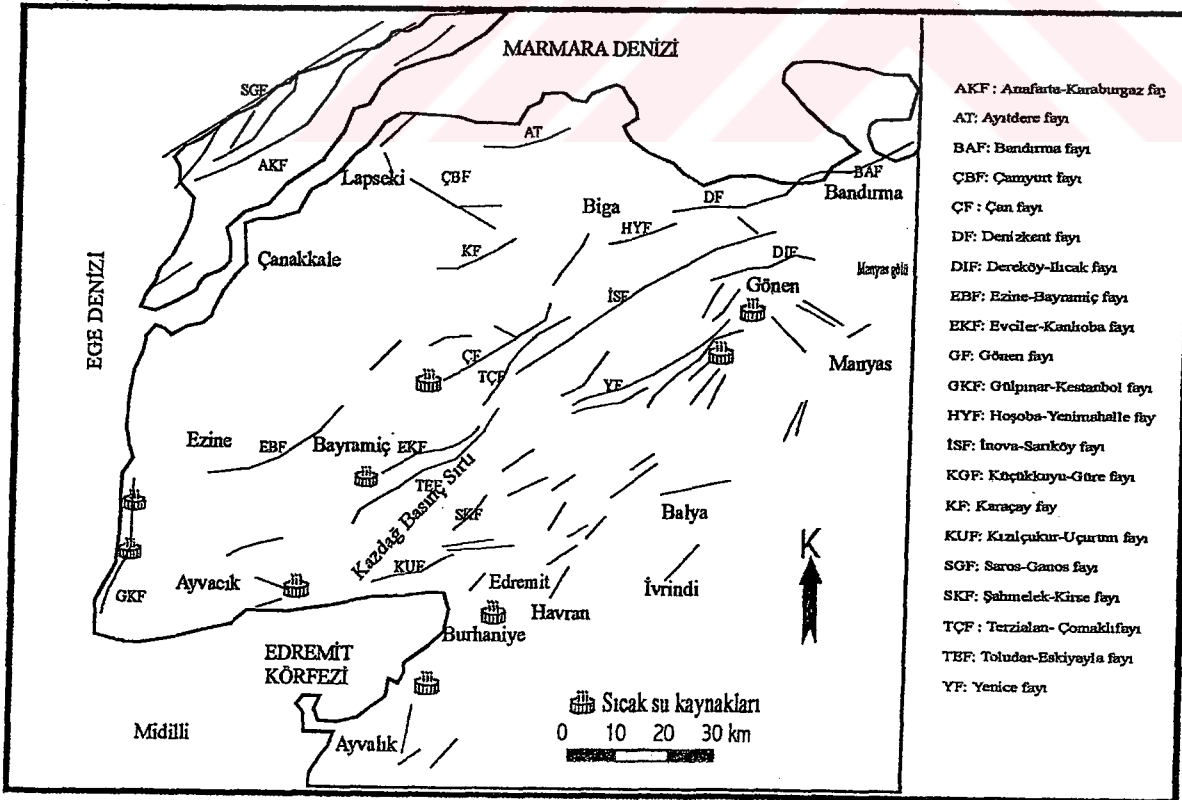
Batı Anadolu' daki tektonik rejime bağlı olarak bölgede kalkalkali ve alkali magmatizma oluşmuştur. Paleosen-Üst Miyosen boyunca etkin olan sıkışma tektonik rejiminin magmatik ürünleri kalkalkalen karakterde olmasına rağmen, Üst Miyosen-Pliyosen magmatikleri açılma rejimden dolayı alkali ve şoşonitik karakterde oluşmuşlardır. Jankoviç (1997) kalkalkalen magmatizmasının oluşumunu kıtasal kabuğun alt kısmının anateksi ergimelere uğraması ve ofiyolitlerin gelişimiyle ilgili olduğunu belirtmiştir.

Yılmaz (1997) , Biga Yarımadasında Kretase-Paleosen ofiyolitli melanjlarının yerleşmesine bağlı olarak Alpin bindirmelerin geliştiğini ve bu Alpin bindirmelerin Biga yarımadasında kıta kabuğunun kalınlaşması ve dolayısıyla Geç Tersiyer kısmi ergimesi ve yaygın Oligosen-Miyosen kalkalkalen magmatizmasına yol açtığını söylemiştir.

Bölgede çok sayıda KD-GB gidişli faylar olasılıkla Miyosen başlarında oluşmuş ve etkinliklerini günümüze değin sürdürmüşlerdir (Siyako ve diğ. 1989, Okay 1990). Bu fay sistemine bağlı olarak oluşan sıcak su kaynakları Biga yarımadasında yaygın olarak izlenir (Şekil 2. 2).



Şekil 2.1 Çalışma alanının içinde yer aldığı Marmara Bölgesi ve çevresinin jeotektonik haritası (Okay ve diğ. 1990)



Şekil 2.2 Biga ve Gelibolu yarımadaalarında neotektonik dönemdeki faylar (Siyako ve diğ. 1989)

2. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi

Bölgenin en yaşlı kayaç topluluğunu, metamorfik kayaçlardan ve granitoidlerden oluşan Paleozoyik yaşlı bir temel meydana getirir. Bingöl (1973) tarafından “ Kazdağı Grubu “ olarak adlandırılan bu grup, Permiyen öncesi yaşlı metadümit, metaharzburgit, metagabro, piroksenit, amfibolit, gnays, şist, mermer ve bunların epimetamorfik karşılıklarından oluşmuştur. “Kazdağ grubu yerel olarak değişen amfibolit ve yeşil şist fasiyeslerini içeren Barrow tipi metamorfizma ve alçak basınç (Abakuma) tipi metamorfizma ile temsil edilir ”. Temeli oluşturan Kazdağ masifi kayaçları üzerine, Karakaya Formasyonu olarak tanımlanan birimler gelir Okay ve diğ. (1990), Karakaya kompleksinin, benzer yaşta fakat değişik havza koşulları ve tektonik ortamları yansıtan dört tekonostratigrafik birimden meydana geldiğini; bunların Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar grovakı ve Çal Birimi olduklarını belirtmişlerdir.

Bingöl ve diğ. (1973)'e göre Karakaya formasyonu üzerine Orta Triyas yaşta Çınarcık kireçtaşı ve Üst Triyas yaşlı Hasanlar formasyonu gelmektedir. Buraya kadar konu edilen formasyonlar genellikle porfiroyid yapılı granodiyoritlerle kesilmişlerdir. Bölgedeki yaşlı granitler Kuşçayır, Çamyayla ve Akpınar granitleri olup Geç Permiyen yaşlıdırlar.

Okay ve diğ. (1990)' e göre ise, Karakaya Kompleksi üzerine uyumsuzlukla rejyonal metamorfizma ve önemli bir deformasyon göstermeyen Jura ve daha genç sedimanter istifler yer alır. Bunlar: Bayırköy formasyonu, Bilecik kireçtaşı ve Vezirhan formasyonudur. Bingöl ve diğ.(1973) Hasanlar formasyonu üzerine Alt Jura yaşlı Terzialan kumtaşı ve Üst Jura- Alt Kretase yaşlı Alancık formasyonu geldiğini, bunlardan Terzialan kumtaşının Bayırköy formasyonuna, Alancık formasyonunun ise Bilecik kireçtaşına karşılık olabileceğini söylemişlerdir.

Orta Kretase yaşlı Vezirhan formasyonu üzerinde, Üst Kretase yaşlı volkanitli bir filiş istif bulunur. Gölpazarı grubu adı verilen bu istif, Paleosen sonunda büyük ölçüde aşınmıştır.

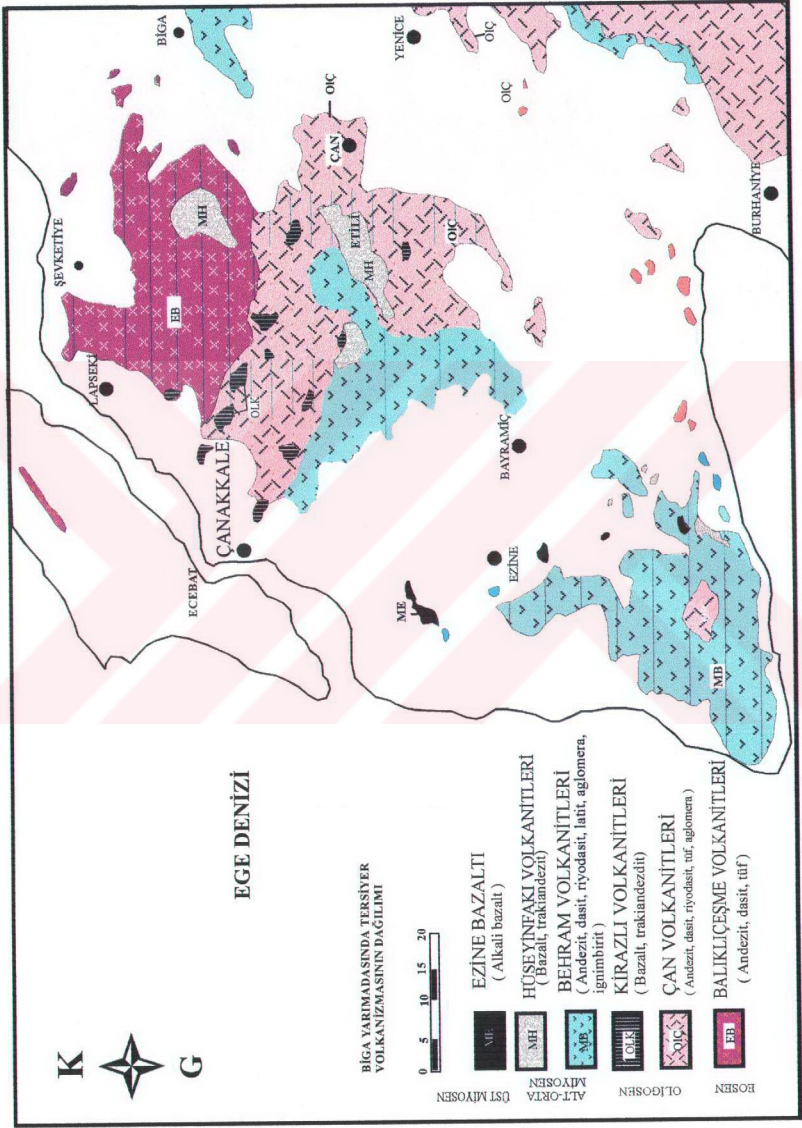
Yılmaz (1989) Biga-Bayramiç-Çanakkale arasında Eosen'de başlayan kalkalkalen volkanizmanın andezitik lav, tuf ve aglomera gibi ürünler verdiğini daha sonra uzun bir suskunluk döneminden sonra Alt Miyosen'den Üst Miyosen'e değin süren andezit, dasit, riyodasit ve riyolitlerle temsil olunan ikinci bir kalkalkalen volkanik dönem başladığını, Üst Miyosen sonunda ve daha sonra da Üst Pliyosen'de alkali bazaltik bir volkanizmanın bulunduğunu söylemiştir.

Ercan ve diğ. (1995), bölgede Alt Eosen'den itibaren etkin olmaya başlayan ve çeşitli evrelerde Üst Miyosen sonlarına kadar süren Tersiyer volkanizmasını 6 ana gruba ayırmıştır.

Bunlar Eosen yaşlı, andezitik ve dasitik lav ve tüflerden oluşan 1-“ Balıklıçeşme volkanitleri ,Oligosen yaşlı andezit, dasit, riyodasit türde lav, tuf ve aglomeralardan oluşan 2-“ Çan volkanitleri “ ve Üst Oligosen yaşlı, bazalt ve trakiandezitlerden oluşan 3-“ Kirazlı volkanitleri” , Alt-Orta Miyosen yaşlı, andezit, dasit, riyodasit, latit, aglomera ve ignimbitlerden oluşan 4-“ Behram volkanitleri” ile bazalt ve trakiandezitlerden meydana gelen 5- “Hüseyinfakı volkanitleri” ve son olarak da Üst Miyosende oluşan ve 6- “Ezine bazaltı” olarak adlandırılan alkali bazaltlar bölgeye gelmiştir (Şekil.2.3).

Bölgedeki kalkalkalen magmatizmasına bağlı olarak genellikle granodiyorit bileşimli sığ sokulumlar bölgeye yerleşmiştir. “Bunlar arasında yaşı izotopik olarak saptananlar Eybek 23-31my(Krushenky, 1976) , Kestanbol 28 my (Fytikas ve diğ 1976) , Ilıca-Şamlı 20-23 my (Bingöl ve diğ. 1982) , Nevruz-Çakıroba 24 my (Anıl ve diğ. 1989) granodiyoritleridir” Okay ve diğ. (1990). Dolayısıyla bunlar Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşları vermektedirler.

Okay ve diğ. 1990 Biga ve Gelibolu Yarımadaında KD-GB yönünde uzanan dört büyük tektonik kuşak ayırtlamışlardır. Bunlar kuzeybatıdan itibaren Gelibolu, Ezine, Ayvacık-Karabiga ve Sakarya zonlarıdır. Gelibolu ve Ayvacık zonlarınının Geç Kretase ve Paleosen yaşta bir ofiyolitli melanjdan oluştuğunu, Ezine zonunun ise



Permo-Triyas yaşta bir ofiyolit üzerlemesi ile karakterize olunduğunu , Sakarya zonunun da Karakaya Kompleksini ve bunları uyumsuzlukla örten Jura-Kretase sedimanter kayalarını kapsadığını söylemişlerdir

Biga Yarımadası' nın genelleştirilmiş kolon kesiti Şekil.2.4 de verilmiştir.

2.3. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanı, Ercan 1995' e göre Tersiyer volkanitleri içinde alt gruplara ayrılan Çan volkanitleri ve Kirazlı volkanitleri olarak adlandırılan bölgede yer almaktadır. İnceleme alanı Çan- Çanakkale yolu üzerindeki Cemiyet Alanı ve Etili bölgesi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Her iki bölgede de Miyosen volkanikleri geniş yayılım gösterir. Çalışma alanının temelini Paleozoyik yaşlı metamorfikler oluşturur. Bu metamorfikler Permo-Triyas yaşlı bir granit sokulumuyla kesilmişlerdir (MTA 1971). Bu metamorfikler üzerine Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanitler uyumsuz olarak gelmişlerdir (Şekil.2.5).

2.3.1. Metamorfik Kaya Birimleri

2.3.1.a Yeşil Şistler

Tanım

Çalışma sahasında Çan- Çanakkale karayolunun yaklaşık 30. km sinde, Cemiyet Alanı bölgesinde, Akpınar Mahallesi civarında gözlenirler. Çalışma alanında yaklaşık 8 km²'lik bir alan kaplar.

Litoloji

Ayrışma yüzey rengi kahvemsi-açık yeşil, taze yüzey rengi koyu yeşildir. Genellikle ayrılmış ve dağılmış halde olup, ince tabakalı, tabakalanmaya paralel şistozitelidir. (Akyürek ve diğ.1971) bunların mikaşist-kalkşist, serizit şist, kuvars şist olduğunu, reyonel ve dinamo metamorfizması neticesinde oluştuğunu söylemiştir.

ZAMAN	ÜST SİSTEM	SİSTEM	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
SENOZOYİK	TERSIYER	Miyosen	Alüvyon	Alüvyon
			Uyumsuzluk	Uyumsuzluk
			Bazalt	Bazalt
			Sileks Oluşumları	Sileks Oluşumları
			Trakiandezit	Trakiandezit
PALEOZYİK	Karbonifer Permo-Triyas	Karbonifer Permo-Triyas	Kireçtaşı	Kireçtaşı
			Trakiandezitik tuf	Trakiandezitik tuf
			Uyumsuzluk	Uyumsuzluk
			Granit	Granit
			Yesil Sist	Yesil Sist

Şekil 2.5 Çalışma alanının (Cemiyet alanı ve Etli bölgesi) kolon kesiti

Petrografik olarak gözlenen kaya klorit fillittir. Krenulasyon klivajı gösterir. Mineral bileşimi olarak bol miktarda klorit, serizit, az miktarda da grafit içerir. Kırık ve çatlaklı zonlar da demir filtrasyonları gelişmiştir (Şekil.2.6).



Şekil 2.6 Şistlerin polarizan mikroskop görüntüsü S: şist F: demir filtrasyonları +N (Çift nikol) 1cm = 200 μ

Dokanak

Birimin çalışma sahasında alt dokanağı gözlenememekte olup, şistlerin üzerine bazı yerlerde Miyosen yaşlı andezit-tüflerin uyumsuz olarak geldiği belirlenmiştir.

Yaş

Birime önceki araştırmacılar Karbonifer yaşı vermiştir (Bingöl 1968 in MTA 1971). Bu çalışmada da birimin yaşı Karbonifer olarak kabul edilmiştir.

2.3.2. Sokulum Kayaçları

Biga yarımadasında Orta Miyosen'de kakalkalen magmatizmasına bağlı olarak bir çok granodiyorit bileşimli plüton bölgeye yerleşmiştir. Granodiyorit plütonlarında yapılmış izotopik yaş tayinleri sonucu bunların Oligo-Miyosen yaşta (25 My)

oldukları saptanmıştır (Siyako 1989).Bunun dışında yörede yaşlı sokulumların bulunduğu, bunların genç sokulumlardan farklı petrografik , petrokimyasal özellikler gösterdikleri ve radyokronolojik olarak farklı yaşta ($62,9 \pm 3,2$ M.Y) oluştukları belirlenmiştir (Dayal 1984).

2.3.2.a. Akpınar Stoku

Tanım

Çalışma alanında Akpınar Mahallesi civarında küçük bir alanda yüzlek verir. Çalışma alanında yaklaşık $1,5 \text{ km}^2$ lik bir alan kaplar. Akpınar mahallesinde gözlemlendiği için Akpınar stoğu olarak adlandırılmıştır.

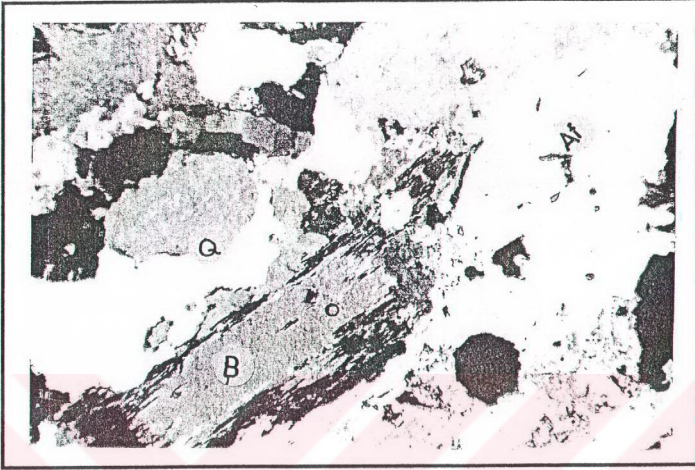
Litoloji

Taze yüzey rengi beyazımsı gri, ayrışma rengi bozumsu gridir. Biotit ve iri kuvars mineralleri taze yüzeylerinde görünmektedir. Granit büyük oranda arenalaşmıştır

Petrografik gözlemlerde kayaç holokristalen bir doku göstermektedir. Mineral içeriği olarak, kuvars, K-feldspat, plajioklas, mafik mineral olarak yaygın miktarda amfibol ve az miktarda da biotit gözlenmektedir. Bunun yanında opak minerallerde mevcuttur.

Ortoklaslar kaolenleşmiş, Plajioklaslar serizitleşmişlerdir. Mafik minerallerden egemen olarak bulunan amfiboller ilksel formlarını korumuşlar ve yeşil renkte gözlenmektedirler. Amfiboller hornblend türde olup kloritleşmişlerdir. Biotitlerde de kloritleşme görülmektedir. Kuvarslar ise özşekilsiz olup, diğer mineraller arasındaki boşlukları doldurmuşlardır (Şekil.2.7).

Granitin kimyasal bileşimi Tablo 2.1 de verilmiştir. Buna göre kayaç granit-granodiyorit bileşimindedir.



Şekil 2.7 Granitin polarizan mikroskoftaki +N görüntüsü

B: biotit Af : Amfibol Q: kuvars 1cm = 200µ

Tablo 2.1.Granitin kimyasal bileşimi.

Örnek	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	K.K
1	62,87	18,30	0,496	4,46	0,106	1,77	4,48	2,57	3,70	0,98

Dokanak

Granit sokulum yaptığı şistlerde değişmeler meydana getirmiş ve kontak metamorfizmaya bağlı olarak dar bir kuşak boyunca hornfels ve mermer oluşumları gözlenmiştir.

Yaş

Bingöl 1968 in MTA (1971) yaptığı çalışmada granitin yaşını Permiyen sonu olarak saptamıştır.

2.3.3. Volkanik Kaya Birimleri

Volkanitler çalışma alanınınında geniş alanlar kaplar. Volkanitler aynı volkanizma ürünü olup, çeşitli kompozisyonlarda bulunurlar. Bunlar Trakiandezitik tuf ,Trakiandezit, ve Bazalttır. Ercan ve diğ. (1995) yapmış oldukları çalışmada bunların yaşını Miyosen olarak kabul etmişlerdir.

2.3.3.a. Trakiandezitik tuf Üyesi

Tanım

Her iki çalışma alanında da geniş yayılım gösterir. Etili bölgesinde bu tüfler görsel kireçtaşları ile ardalanmalı bir yapı sunar. Bunların ardalanmalı oluşu eş yaşlı bir oluşumu göstermektedir.

Litoloji

Arazide beyazımsı, sarımsı, kırmızımsı renklerde görülürler. Genellikle ayrışmış , killeşmiş ve silisleşmişlerdir (Şekil.2.8). Taze yüzey rengi krem olup, ayrışma rengi açık kahverengidir.

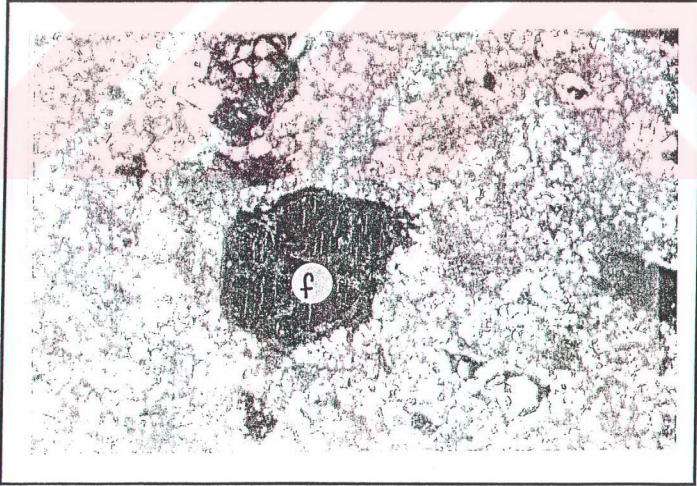
Petrografik olarak tüfler camsı kristalin tuf olup, orta derecede killeşmiş ve silisleşmiştir. Kristal olarak plajyoklas, biyotit, kuvars ve kayacın boşluklarında radyal kalsedon gözlenmektedir (Şekil.2.9).

Dokanak

Trakiandezitik tuf birimi şistlerin üzerine uyumsuz olarak gelmiş ve lav akması sonucu trakiandezitler tarafından üzerlenmiştir.



Şekil 2.8 Trakiandezitik tüf biriminin sahadaki görünümü



Şekil 2.9. Trakiandezitik tüf biriminin mikroskop görüntüsü f : feldspat

+N 1cm = 264 μ

2.3.3.b.Trakiandezit Üyesi

Tanım

Çalışma alanında Cemiyet Alanı Doğusunda, Kumarlar köyünün Güneyinde gözlenir. Topoğrafyada düzlükleri oluşturduğu gibi engebeli tepeleri de oluşturmaktadır. Çalışma alanında yaklaşık 6 km² lik bir alan kaplar. Etili bölgesinde trakiandezit birimi gözlenmemektedir.

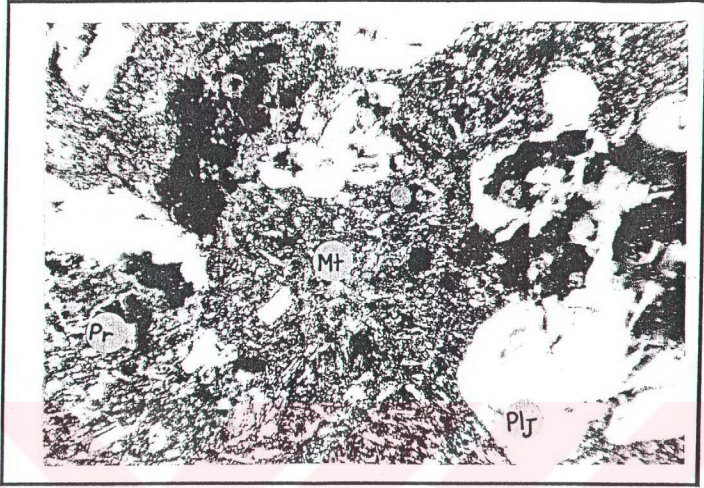
Litoloji

Taze yüzey rengi kırmızımsı-pembe renkli ayrışma yüzey rengi, kahvemsı mordur.

Petrografik olarak kayaç porfirik bir dokuya sahiptir. Matriks mikrolitler (plajioklas ve K feldspat) ve camdan oluşmaktadır. Fenokristal mineralojisi baskın plajioklas (oligoklas- andezin; 2V=45-55), az Kfeldspat , amfibol ve piroksenden oluşmaktadır. Aksesuar mineral olarak titanit ve biotit görülmektedir.

Piroksenler kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahip olup, ilksel mineral özelliğini korumaktadır. Amfiboller pseudomorf şekildedirler. Plajioklaslar ise öz şekilli ve yarı öz şekilli olup, tipik polisentetik ve albit ikizlenmesi göstermektedir (Şekil 2.10).

Çalışma alanındaki Etili ve Cemiyet Alanı bölgelerindeki sağlam andezitlerden kimyasal bileşiminin saptanması amacıyla 7 adet kimyasal analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2.2 de verilmiştir.



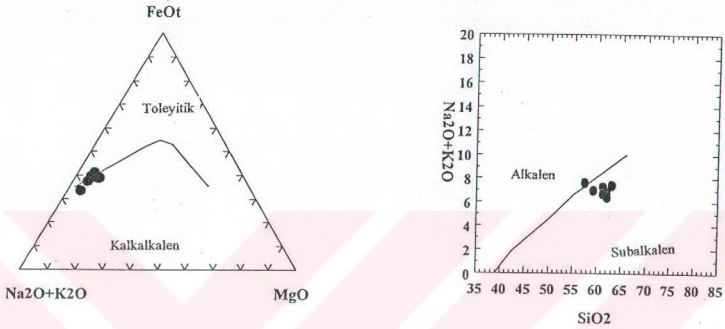
Şekil 2.10 Trakiandezitin mikroskobik görüntüsü (+ N) 1cm= 200 μ

Plj: Plajiklas Pr: Piroksen Mt: Matriks

Tablo 2.2. Çalışma alanındaki trakiandezitlerin kimyasal analiz değerleri
(Örnek yerleri Ek- 1a ve 1b de görülebilir)

% Bileşimi	ÖRNEK NO						
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	57,51	59,24	61,19	61,25	62,07	63,07	62,15
Al ₂ O ₃	21,29	20,21	18,47	18,29	18,46	18,53	17,65
TiO ₂	0,789	0,696	0,59	0,53	0,541	0,498	0,54
Fe ₂ O ₃	5	5,06	5,49	5,83	5,17	4,41	5,16
MnO	0,173	0,092	0,158	0,055	0,106	0,091	-
MgO	0,694	0,689	1,17	0,778	1,06	0,586	0,75
CaO	5,15	4,79	4,17	3,54	3,78	3,09	4,55
K ₂ O	4,01	3,1	3,47	3,54	3,47	3,6	3,2
Na ₂ O	3,56	3,83	3,23	3,68	3,28	3,8	3,18
P ₂ O ₅	0,236	0,257	0,215	0,203	0,183	0,193	-
Rb	0,0085	0,0083	0,0089	0,0092	0,0093	0,011	-
Sr	0,0483	0,0515	0,04	0,0419	0,0389	0,0487	-
Zr	0,0221	0,0144	0,0142	0,0137	0,0148	0,0122	-
K.K	1,31	1,77	1,62	1,85	1,7	1,82	2,67
Toplam	99,8	99,8	99,83	99,61	99,88	99,75	99,85

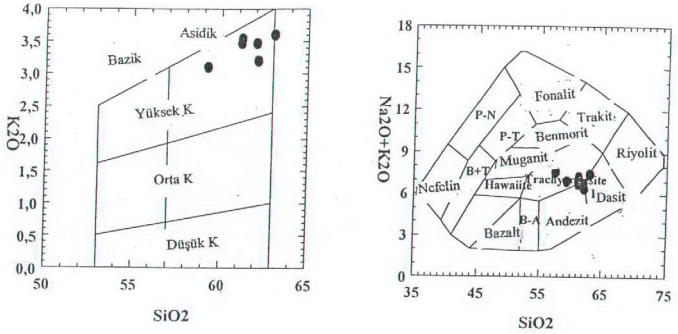
Örnekler toplam alkali-silika değişimlerinin belirlenmesi için Irvin ve Baragar (1971) diyagramlarına iz düşürüldüğünde bunların subalkalen nitelikte oldukları ve AFM üçgen diyagramında kalkalkalen nitelik de oldukları görülmektedir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Volkanitlerin (Irvin ve Baragar 1971) diyagramındaki yeri

Örnekler yüksek potasyum içermekte (Şekil 2.12) ve adlama diyagramında genel olarak trakiandezit, dasit bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Yüksek K lu volkanitlerin genellikle aktif kıta kenarlarında gelişen magmatik etkinliklere bağlı olarak oluştuğu değişik araştırmacılarla da ifade edilmiştir (Ewart, 1982).

Karacık ve Yılmaz 1997 yapmış oldukları çalışmada B. Anadolu'da kıta -kıta çarpışmasının geliştiğini ve buna bağlı olarak K-G yaklaşmasının Erken Miyosene kadar sürmesiyle kıta kabuğunun kısılp kalınlaştığını ve böylece bölgede etkin olan magmatik faaliyet, etkin olan sıkışma rejiminden kaynaklanmış çarpışma sonrası kalkalkalin karakterli magmatizma özellikleri sergilediklerini belirtmişlerdir.



Şekil.2.12 Örneklerin K_2O/SiO_2 diyagramındaki ve adlama diyagramındaki Yeri (Cox ve diğ. 1979)

Dokanak

Trakiandezit ,yeşil şistlerin üzerine lav akması sonucu uyumsuz olarak gelmiştir. Bazaltlar tarafından ise uyumsuz olarak üzerlenmiştir.

2.3.3.c. Bazalt Üyesi

Tanım

Çalışma alanında Cemiyet Alanı bölgesinde, Saçayak dere civarında ve Akpınar mahallesi Kuzeyinde geniş yayılım gösterir. Topoğrafyada sarp tepeleri oluşturduğu gibi, düz alanlarda da gözlenir. Çalışma alanında yaklaşık $5km^2$ lik bir alan kaplar (Ek-1a).

Litoloji

Koyu siyah, kahverenkli, sert ve sütun eklemli olup kompakt yapıdadırlar.

Petrografik olarak kayaç hipokristalen bir doku göstermektedir. Matriks ağırlıklı olarak cam ve küçük mikrolitlerden oluşmaktadır. Fenokristal olarak plajiyoklas, mafik minerallerden egemen olarak piroksen, az miktarda da amfibol, biotit ve olivin gözlenmektedir.

Plajiyoklaslar zonlu bir yapı göstermekte olup, bunların bazılarında zonlanmaya paralel bir killeşme gözlenmektedir. Piroksenler ojit türünde olup kırıklı ve çatlaklı bir yapı göstermektedir. Biotit ve amfiboller ilksel formlarını korumuş genellikle özşekilli ve yarı özşekillidirler. Olivin az miktarda bulunmakta olup, bunlarda iddingsitleşme(Olivin, demir bakımından zengin dış kenarlarının hidrotermal olarak kahverengi, kırmızı iddingsite dönüşmesi, Erkan 1972) gözlenmektedir(Şekil2.13).



Şekil 2.13 Bazaltın mikroskobik görüntüsü Ol: Olivin Pr: Piroksen (ojit)

Plj: Plajiyoklas (+ N) 1cm = 200 μ

Dokanak

İnceleme alanında trakiandezitlerin üzerinde lav akması şeklinde yerleşmiştir. Bazalt bölgede en son volkanizma ürünü olup, çalışma alanında üst dokanağı gözlenememektedir.

2.3.4. Sedimanter Kaya Birimleri

2.3.4.a. Kireçtaşı Birimi

Tanım

Çalışma alanında Etili bölgesi Kuzeyinde ve Doğusunda gözlenir. Çalışma alanında yaklaşık 7 km² lik bir alan kaplar. Topoğrafyada düzlükleri oluşturur.

Litoloji

Sarımsı, boz renkte olup, içinde mangan dendiritleri gözlenmektedir. Oldukça kompaktırlar ve çatlaklarında ikincil kalsit dolguları gözlenmektedir.

Petrografik olarak gözlenen kaya rekristalize kireçtaşıdır. Mikrit ve mikrospardan oluşmuştur. İlksel doku gözlenememektedir. Olasılıkla seyrek biyoklastlı, seyrek allokemli karbonat çamurtaşıdır (Dunham 1962). Kayaç çatlaklarında ikincil kalsit dolguları içermektedir (Şekil2.14).

Dokanak

Bunlar Miyosen yaşlı trakiandezitik-tüflerle ardalımalı çökeller olarak gözlenir.

Yaş

Birimde yaş verecek herhangi bir paleontolojik veriye rastlanmamıştır. Ancak bunların Miyosen yaşlı trakiandezitik tüflerle ardalanmalı olarak gözlenmesinden dolayı yaşı Miyosen olarak kabul edilmiştir .



Şekil 2.14 Kireçtaşının mikroskobik görüntüsü Ka: Kalsit

+ N 1cm= 200 μ

2.3.4.b.Kuvaterner

Yamaç molozu ve Alüvyon (Al)

Çalışma alanında Etili bölgesinde, Kocaçay etrafında geniş yayılım gösterir. Çimentolanmamış irili, ufaklı parçalardan ibaret olup, yer yer çok ince kum halindedir. Çakıllar genellikle silisifiye olmuş kaya ve andezit parçalarından ibarettir.

2.4. Yapısal Jeoloji

Çalışma alanının temelini oluşturan Paleozoik yaşlı yeşil şistler, Permien sonunda bir granit sokulumuyla kesilmişler ve Tersiyer yaşlı volkanikler tarafından diskordans olarak örtülmüşlerdir (Bingöl 1973).

Erken Miyosen de Kuzey Anadolu Fayı'nın faaliyete başlaması ile Biga Yarımadası'nda KD-GB gidişli sağ yönlü yanal atımlı fayların oluştuğu (Şekil 2.15) ve bu tektonik rejimin günümüzde de devam ettiği belirtilmektedir (Yılmaz 1989).

Hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden derlenen veriler ve arazi gözlemleri sonucu çalışma sahasında Cemiyet alanı bölgesinde önemli bir yapısal öge saptanmamıştır. Etili bölgesinde ise Çam tepenin güneyinde KD-GB gidişli K60 D doğrultulu normal bir fay saptanmıştır. Bu fay üzerinde önemli bir sıcak su çıkışı bulunmaktadır. Bu fayın bölgede yaygın olarak gözlenen silisli ve killi ayrışma zonlarının oluşumunda etkili olan hidrotermal çözeltilerin çıkış yolunu oluşturduğu düşünülmektedir.

Etili bölgesindeki sileks zuhurlarında açılan ocak ve yarmalarda farklı yönlerde gelişmiş kırık sistemleri ölçülmüştür. Bu kırıkların doğrultuları K10B, K60-80B ve K 20-30 D dur. Bu kırıklar Çam tepe fayına bağlı olarak gelişmiş makaslama kırıklarını temsil eder.



Şekil 2.15 Biga ve Gelibolu yarımadalarındaki neotektonik faylar
(Siyako ve diğ. 1989 'dan değiştirilerek alınmıştır).

Bölüm 3

SİLEKS ZUHURLARININ JEOLJİSİ

3.1 GİRİŞ

Biga yarımadasında Çan – Çanakkale bölgesinde Miyosen volkaniklerinin içinde yaygın olarak bulunan sileks zuhurları, volkanikler içinde irili ufaklı, oldukça dağınık, düzensiz şekilli, masif ve kütleli yapıda bulunurlar.

Çalışma alanında saptanan sileks zuhurları Cemiyet Alanı ve Etili olmak üzere iki farklı bölgede bulunur. Cemiyet alanında saptanan sileks zuhurları, I, II ve III no'lu sileks zuhurları olarak üçe ayrılmıştır (Ek1-a). Etili bölgesinde ise sadece IV nolu sileks zuhuru (Ek 1-b.) bitki örtüsünün seyrek olması ve çalışmaya uygun olmasından dolayı detaylı şekilde çalışılmıştır.

3.2 Cemiyet Alanı Bölgesi Sileks Zuhurları

Yörede yaygın olarak, Miyosen yaşlı trakiandezitik lav ve tüfler yüzeylenmektedir. Sileks zuhurları bu birimler içinde masif ve kütleli yapılar halinde bulunurlar.

3.2.1. I ve II no'lu Sileks Zuhurları

3.2.1.1. Tanım

I ve II no'lu sileks zuhurları çalışma alanında Cemiyet alanı Kuzeyinde gözlenirler (Ek-1a).

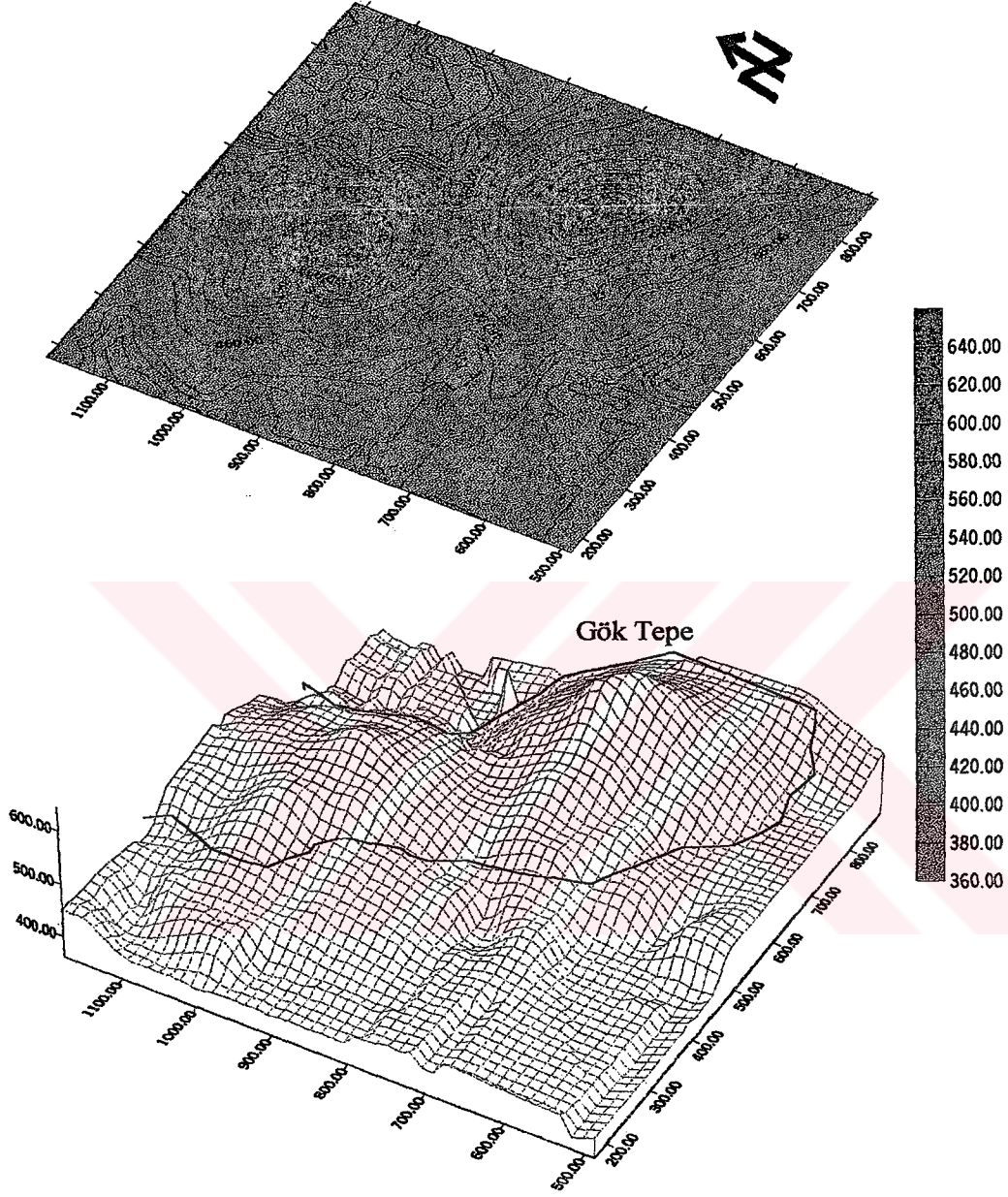
I no' lu sileks zuhuru çalışma alanında Kovandağı Mahallesi etrafında gözlenmekte olup, yaklaşık 750m çapında masif, kütleli bir yapı sunar. Çalışma alanında yaklaşık 0,3 km² lik bir alan kaplamakta olup, topoğrafyada hafif engebeli bir tepe şeklinde gözlenmektedir.

II nolu sileks zuhuru çalışma alanında, Koca Tepe, Gök Tepe ve Bostanoluk Tepe'de gözlenmektedir. Yaklaşık 1,5 km² lik bir alanda yayılım sunar. Sert ve yüksek dayanımlı olduklarından topoğrafyada sarp ve sivri tepeleri oluşturmuşlardır. Özellikle Göktepe'de bulunan sileks zuhuru, çalışma alanında bulunan en yüksek tepeli oluşturmuştur (Şekil.3.1).

3.2.1.2. Litoloji

Sileks zuhurları koyu gri renkte olup, yer yer kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadır. Bu çatlak zonları boyunca yüzeysel demir kirlenmeleri gözlenmektedir. Sileks zuhuru masif ve gözenekli kısımlardan oluşmuştur. Masif kısım genellikle silisli zonun merkezinde, gözenekli kısım ise yamaçlarda ve zuhurun sınırlarında gözlenir. Silisli zonlar oldukça sert, kırılma ve kırılma yüzeyi midye kabuğu şeklindedir.

Sileks zonları sınırları boyunca koyu kırmızı bir renkte olup, hematitleşmişlerdir. Bu kısımlar, masif kısımlara göre daha dayanımsız ve gevreklerdir. Sileks zonlarının etrafında yoğun bir killi ayrışma zonu belirlenmiştir. Bu killi zon, zuhurun etrafında yaklaşık 150-200 metrelik bir alanda yayılım gösterir. Bundan sonra dereceli olarak trakiandezit ve tüflere bir geçiş gözlenmektedir.

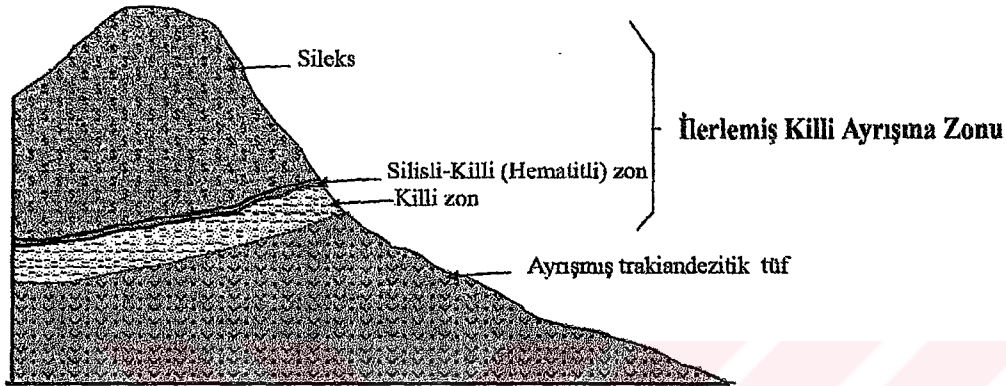


Şekil .(3.1) II nolu sileks zuhurunun topoğrafik durumu

— Sileks sahasının yayılım sınırı

3.2.1.3. Dokanak

Sileks zuhurları Miyosen yaşlı trakiandezitik tüfler içindedir. Yan kayaçla sınırları oldukça keskin ve belirgindir (Şekil 3.2.).

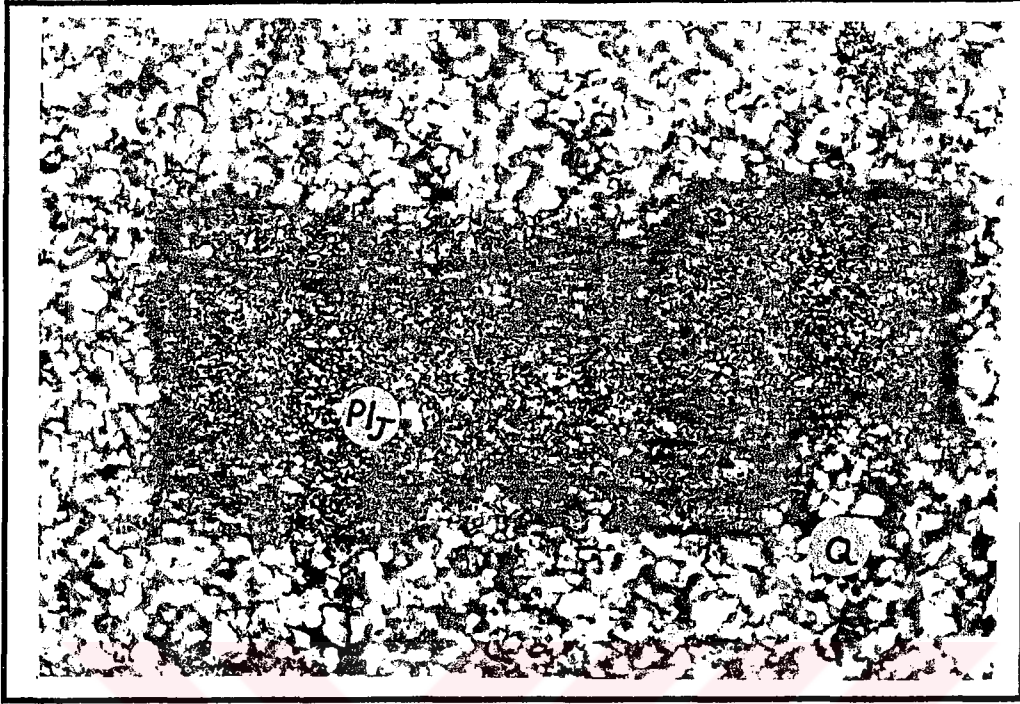


Şekil.3.2 Sileks zuhurlarının dokanağına doğru gözlenen değişimler

3.2.1.4. Mineraloji ve Petrografi

I ve II nolu sileks zuhurlarından alınan örneklerde ince kesitler üzerinde mikroskobik incelemeler ve XRD yöntemiyle mineralojik analizleri yapılmıştır.

I nolu sileks zuhurundan alınan örneklerde yapılan ince kesitlerin mikroskobik incelemelerinde mikrokristalin kuvarstan oluşmuş bir matriks içinde iri kuvars kristalleri gözlenmiştir. K2 nolu kesitte (Örnek yerleri Ek.1-a' da görülebilir.) matriks içinde, sınırlarını korumuş ilksel kayaca ait plajyoklas psödomorfları gözlenmektedir. Bunlar tamamen silisleşmişlerdir (Şekil3.3).



Şekil 3.3. K2 nolu kesitte gözlenen silisleşmiş plajioklas psödomorfu

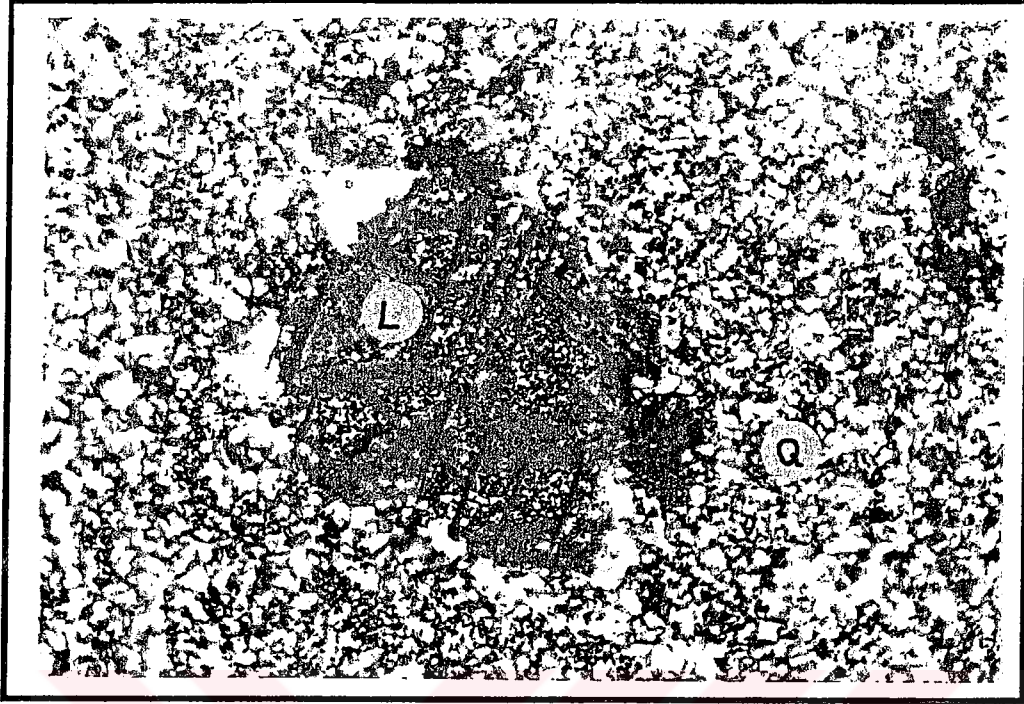
+N 1cm= 80µ

plj : plajioklas Q : Kuvars

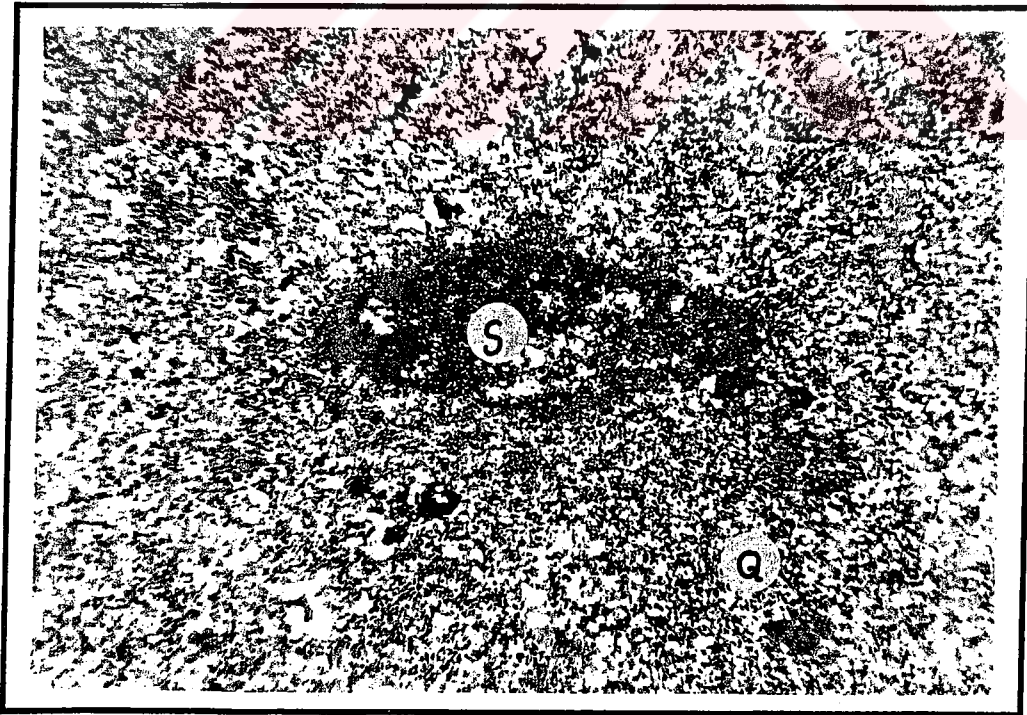
Yine aynı zuhurdan alınan örnekte (K1) yapılan ince kesitte silisleşmiş, fakat ilksel formunu korumuş lökoksen gözlenmektedir (Şekil 3.4). Ayrıca bu örnekte kayacın çatlak ve boşluklarında gelişmiş ikincil kuvars mineralleri görülmektedir.

II nolu sileks zuhurundan alınan bir örnekte yapılan ince kesitte(D6), mikrokristalin kuvarstan oluşmuş matriks içinde silisleşmiş fakat ilksel şeklini korumuş bir sfen (titanit) minerali gözlenmektedir (Şekil 3.5).

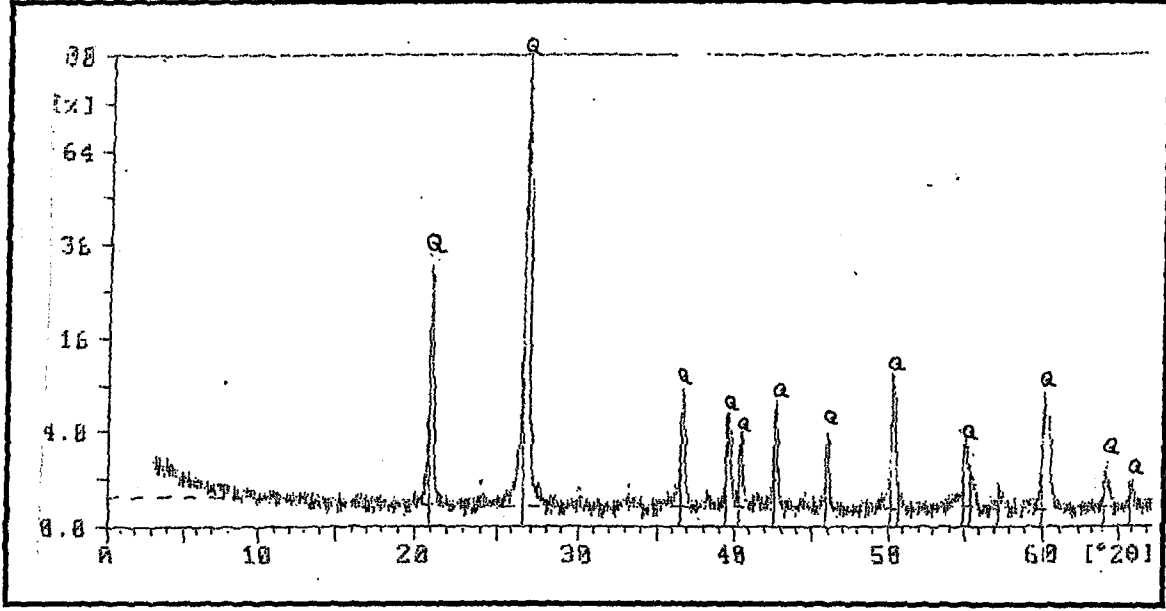
I nolu sileks zuhurundan alınan örneklerde (K1) yapılan mineralojik analizler sonucu bunların kuvars polimorflarından α kuvars oldukları belirlenmiştir(Şekil 3.6).



Şekil.3.4 K1 nolu örnekte gözlenen silisleşmiş lököksen L : lököksen Q: Kuvars
+N 1cm=80µ



Şekil. 3.5. D6 nolu örnekte gözlenen silisleşmiş sfen minerali
Sf : Sfen Q: Kuvars +N 1cm = 200 µ



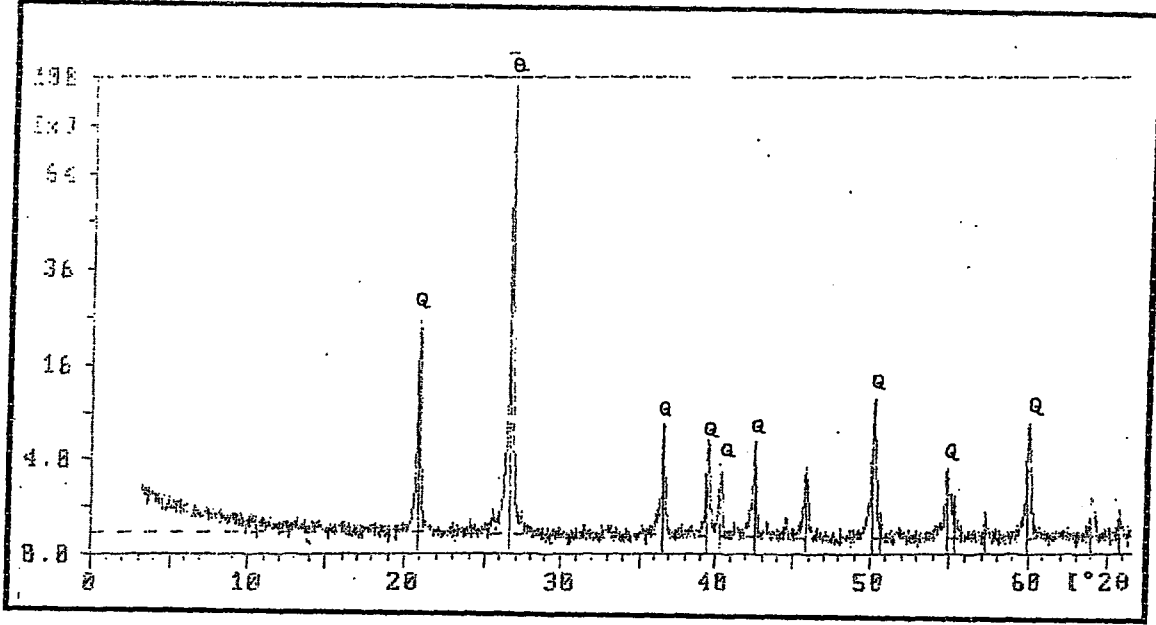
Şekil. 3.6 K1 nolu örneğe ait difraksiyon diagramı Q : α kuvars

II nolu sileks zuhurundan alınan D3-D5-D6 (Ek 1-a) nolu örneklerde mineralojik analiz yapılmış , bunlardan D3 ve D6 nolu örneklerin α kuvars olduğu saptanmıştır. D5 nolu örnek sileks zuhurunun sınırından alınmış örnek olup, bunun mineralojik analizi sonucu α kuvars, hematit ve kaolinit belirlenmiştir (Şekil 3.7.a-b). Petrografik ve mineralojik veriler bölgedeki yoğun silisli zonların ilksel kayacının trakiandezit olduğunu ortaya koymuştur.

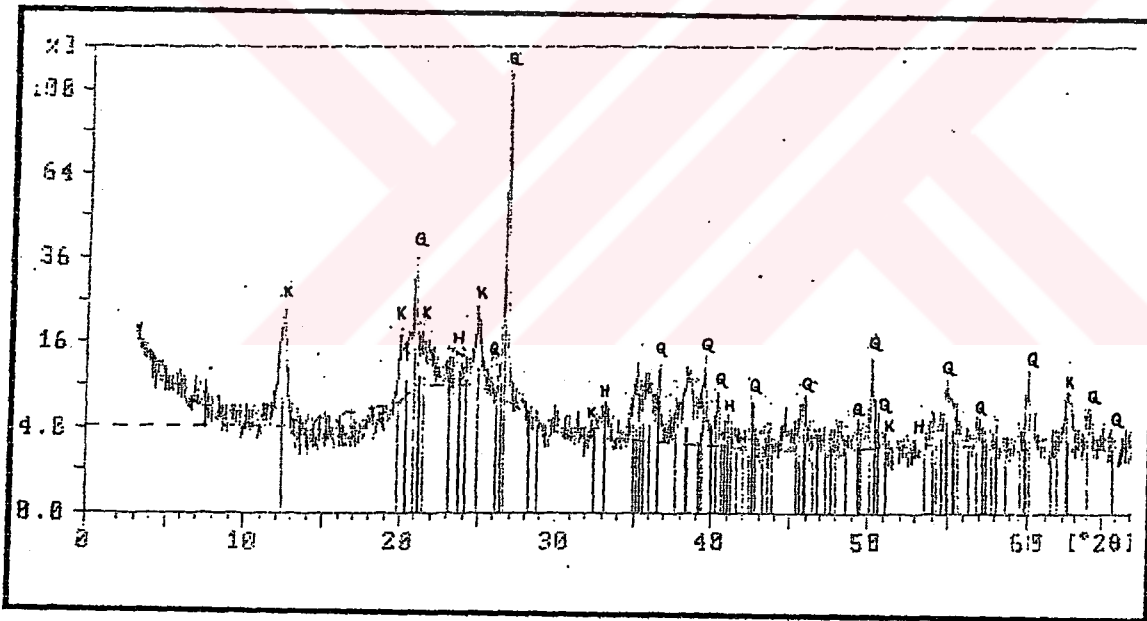
3.2.2. III Nolu Sileks Zuhuru (Ek 1-a)

3.2.2.1. Tanım

Çalışma alanında gözlenen en büyük ve yayılımı en geniş sileks kütesidir. Akmaçakıl, Sarıtaş, Güvemalanı, İnkaya ve Koca Tepede gözlenir (Ek 1-a). Çalışma alanında yaklaşık 2,5 km² lik bir alan kaplar. Doğu, Batı uzanımı 1,5 km, Kuzey, Güney uzanımı yaklaşık 2 km dir. Sert ve dayanıklı oldukları için topoğrafyada sarp ve sivri tepeleri oluşturmuştur. Topoğrafyada oldukça şekilsiz ve düzensiz bir yayılım sunar.



Şekil 3.7 a - D3 nolu örneğin difraksiyon diyagramı Q: α kuvars

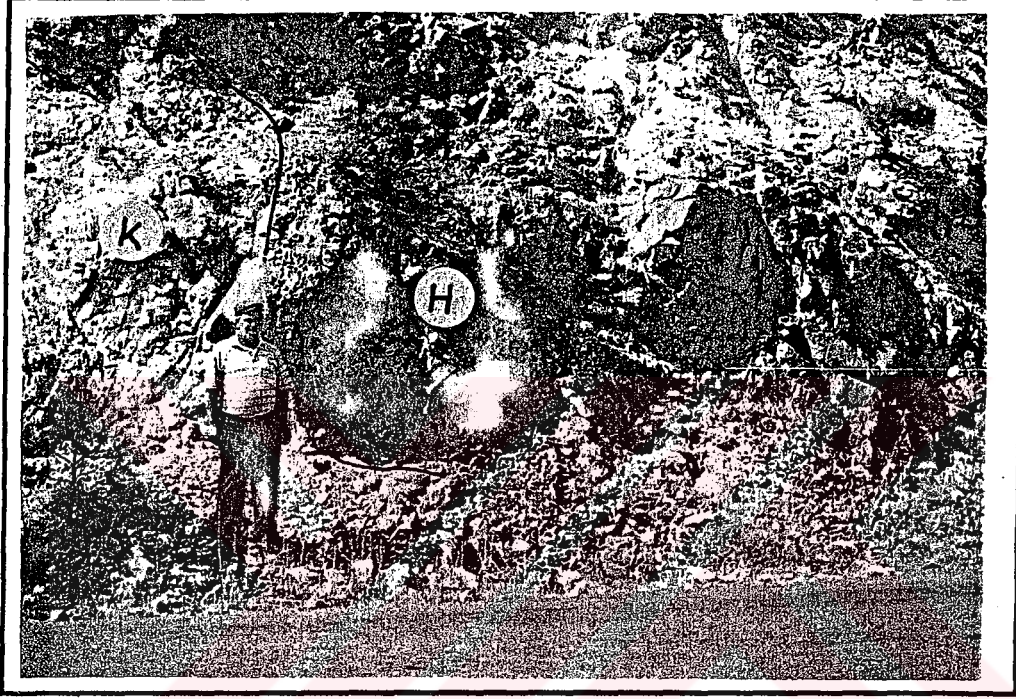


Şekil 3.7b- D5 nolu örneğin difraksiyon diyagramı

Q: α kuvars H: Hematit K: Kaolinit

3.2.2.2. Litoloji

Koyu gri, açık krem renkte olup, oldukça sert ve yüksek dayanımlıdır. Kayaç genellikle gözenekli bir yapıya sahiptir. Akmaçakıl tepede açılan ocak yarmasında, kırık zonları boyunca yüzeysel demir kirlenmeleri gözlenmektedir. Sileks zonlarının sınırlarında sırasıyla hematitleşme ve killeşme görülmektedir (Şekil.3.8).

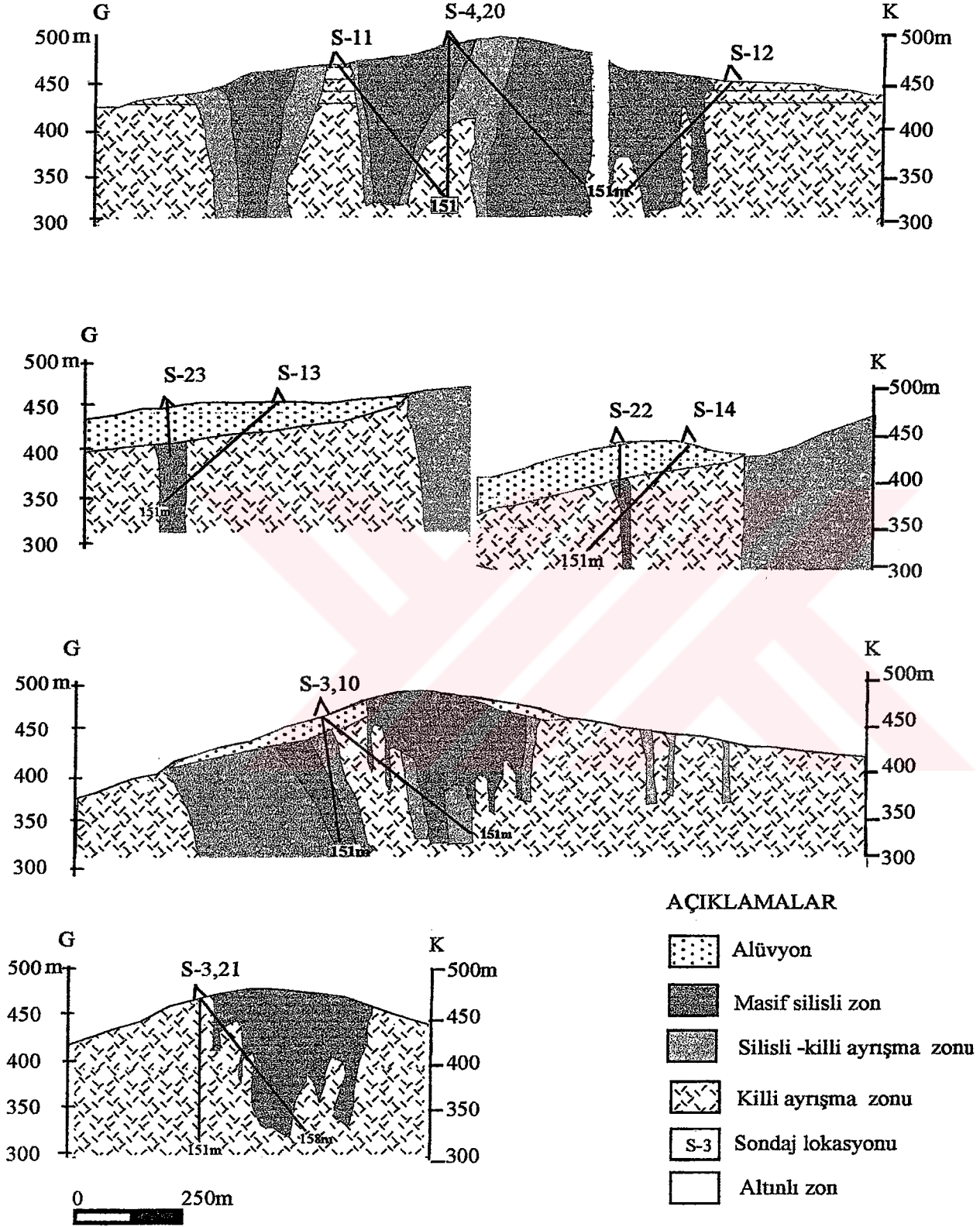


Şekil 3.8 Sileks zuhurlarının sınırlarında gözlenen killeşme ve hematitleşme
K: killeşme H: Hematitleşme

Bu sileks zuhurunda MTA tarafından Türk-Japon ortak projesi kapsamında, altın arama amaçlı 14 adet sondaj yapılmıştır . Sileks zuhurlarında yapılan sondajların enine kesitleri Şekil 3.9 da verilmiştir.

3.2.2.3. Dokanak

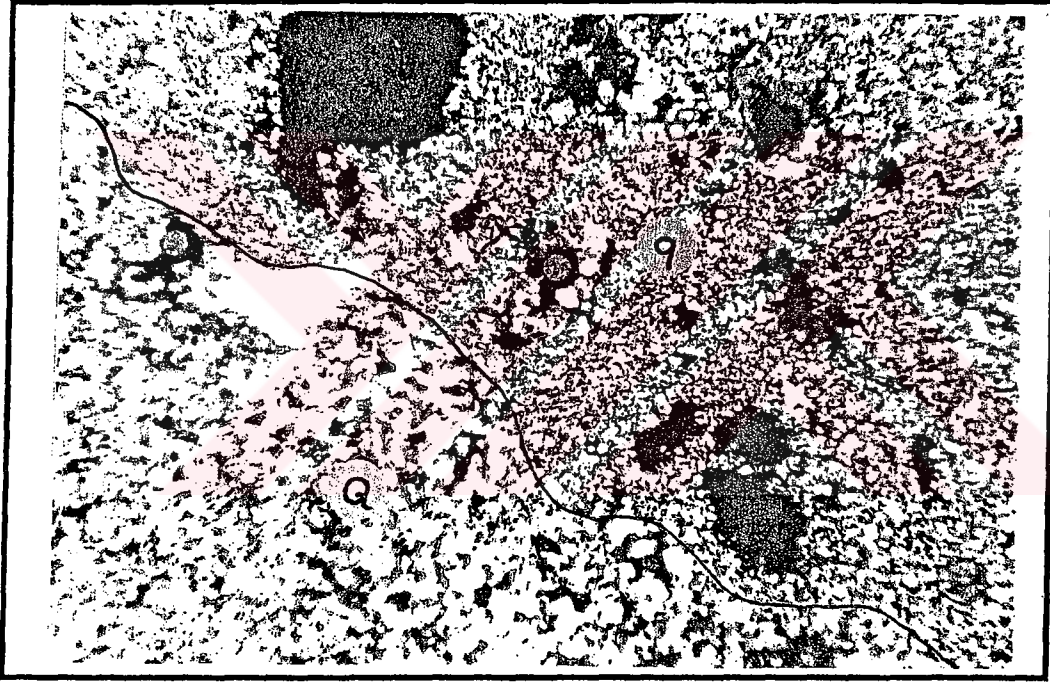
Zuhur tüflerin içindedir. Bunların yan kayaçla dokanağı keskin ve belirgindir. Yapılan sondajların enine kesitlerine bakıldığında silisli zonların, killi zonlar içinde bulunduğunu ve sınırlarının düzensizleştiği görülmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 III Nolu sileks zuhurundaki sondajların enine kesitleri (MTA 1991)

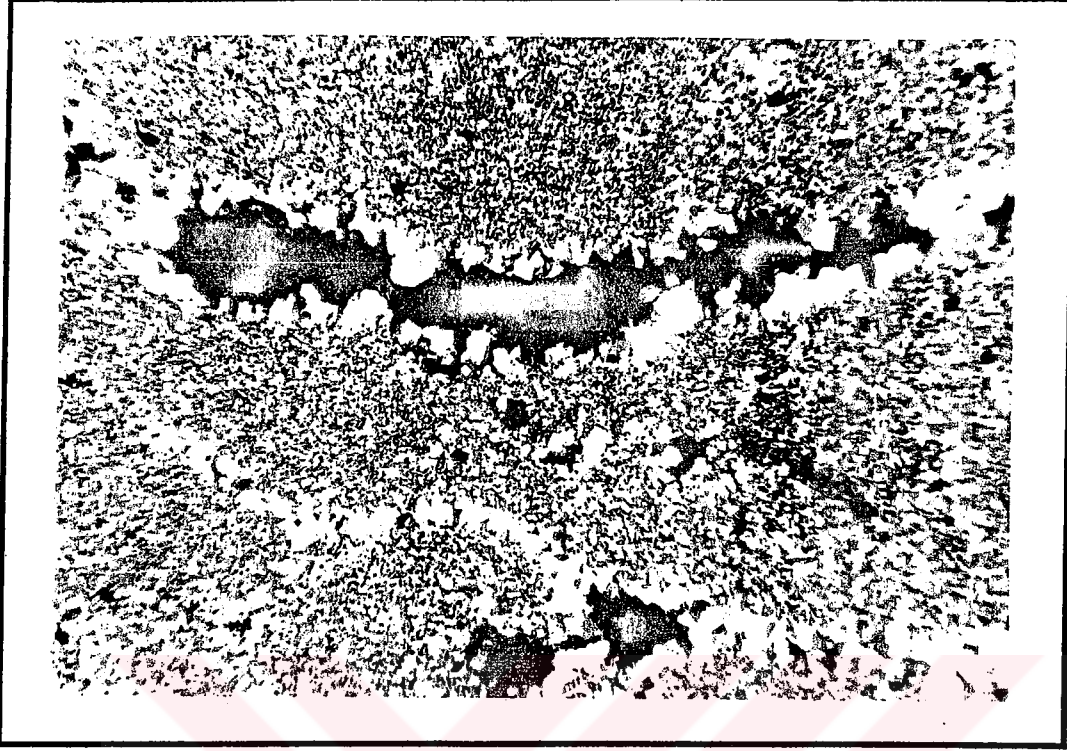
3.2.2.4 Mineraloji ve Petrografi

Zuhurdan alınan örneklerde mineralojik analizler ve ince kesit çalışması yapılmıştır. Kocataş Tepeden alınan örneklerde (Kç1) yapılan ince kesitlerde kayacın mikrokristalin kuvars tanelerinin oluşturduğu matriksden ibaret olduğu görülmüştür. Yalnız matriksi oluşturan kuvars tanelerinin iriliği arasında farklar gözlenmektedir. Matriksin bir kısmını oluşturan kuvars kristalleri diğerlerine göre oldukça küçüktür. Ayrıca matrikste boşluklar ve opak tanelerde gözlenmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Kç1 nolu örnekte gözlenen farklı boyutlardaki kuvars kristalleri
 Q: İri kristalli kuvars q: küçük kristalli kuvars +N 1cm=200μ
 (Örnek yerleri Ek1-a da görülebilir.)

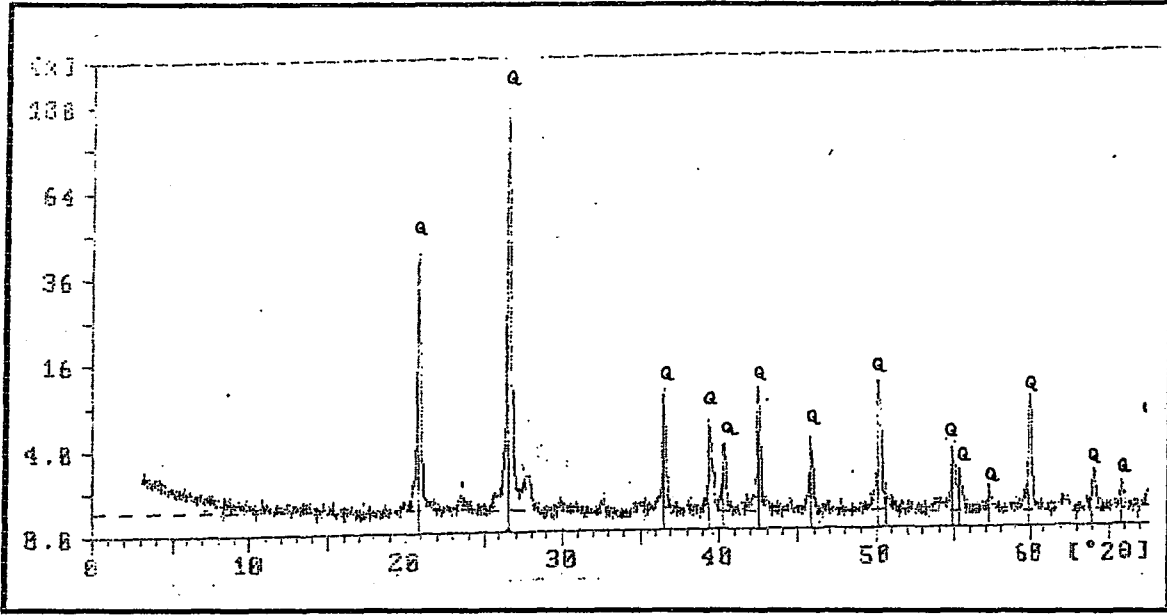
Akmaçakıl Tepeden alınan sileks numunesinde(A2) çatlak boşluğunu doldurmuş şekilde iri kuvars fenokristalleri görülmektedir (Şekil 3.11). Bunlar büyük olasılıkla ortama ikincil silis gelimiyle oluşmuşlardır.



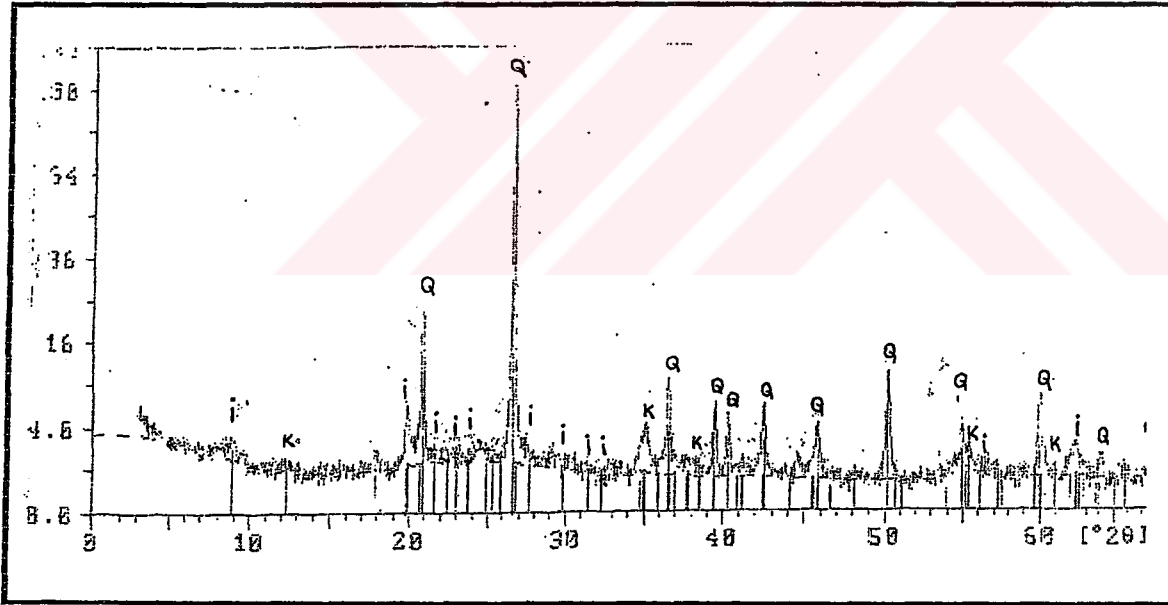
Şekil 3.11 A2 nolu örnekte gözlenen çatlak boşluğunu doldurmuş kuvars kristalleri +N 1cm = 200 μ

III nolu sileks zuhurundan alınan örneklerin mineralojik analizleri yapılmış, bunun sonucunda Sarıtaş Tepeyi oluşturan sileks zuhurunun sınırından alınan numunenin, α kuvars olduğu ve alünit içerdiği saptanmıştır. Kocataş tepeden alınan numunenin α kuvars olduğu ve hematit içerdiği saptanmıştır. Güvemalanı Tepeden alınan sileks numunesinin (Gü.1) saf α kuvars olduğu, zuhurun sınırından alınan altere örneğin (Gü.5) α kuvars, kaolinit, illit içerdiği belirlenmiştir (Şekil 3.12 a-b).

III nolu sileks zuhurunda MTA tarafından sondajlar yapılmış ve bu sondajlardan alınan karot örneklerinden yapılan analizlerde Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, Mo ve As bulunmuştur. Sondajlar hakkında bilgi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.12a- Gü-1 nolu örneğin difraksiyon diagramı Q: α kuvars



Şekil 3.12 b- Gü-5 nolu örneğin difraksiyon diagramı

K: Kaolinit İ: İllit Q: α kuvars

S.20 sondajı: (Ek1-a)

50° açıyla 151 m ye kadar killeşmiş ve silisleşmiş zonlarda sondaj yapılmıştır. Killeşmiş zonlar 2m den 87,4 ye kadardır. Masif silisleşmiş zon 87 metreden 100 metreye kadar limonitle beraberdir ve 100 mden 151 m ye kadar pirit saçınımları gözlenir.

Alterasyon mineralleri çoğunlukla alünit ve kaolendir, az miktarda profillit ve serizit gözlenir (MTA 1991).

S. 21 sondajı :

50° açıyla killi ve silisli zonlarda 158 metreye kadar sondaj yapılmıştır. Masif silisleşmiş kesimlerde ince taneli dissemine pirit gözlenir. Altere mineraller çoğunlukla kaolen ve az miktarda alünit, profillit ve serizit içerir (MTA 1991).

S.22 sondajı :

Sondaj düşey yönde açılmış olup, killi ve silisli zonlar kırılanmıştır. Bu zonlar az miktarda limonit ve hematitle beraberdir. Silisli ve killi zonlarda gözlenen altere mineraller profillit, alünit, az miktarda da kaolen ve serizit içerir (MTA 1991).

S.23 sondajı:

Sondaj 54 metre derinliğinde düşey olarak açılmıştır. Killi ve silisifiye zonlar hematit ve limonitle beraberdir. Altere mineraller profillit, alünit, az miktarda da kaolin ve serizittir. (MTA 1991).

Yapılan tüm sondajlarda Au içeriğinin masif silisifiye kısımlarda düşük, limonitik ve hematitleşmiş breşli ve çatlaklı kesimlerde ise yüksek olduğu görülmüştür.

Sondaj verilerine baktığımız zaman sileks zuhurlarının derine doğru dissemine pirit içerdiği, başlıca alterasyon minerallerinin ise profillit, alünit, kaolinit ve serizit olduğu görülmüştür.

3.3. Etili Bölgesi Sileks Zuhurları

3.3.1. IV Nolu Sileks Zuhuru

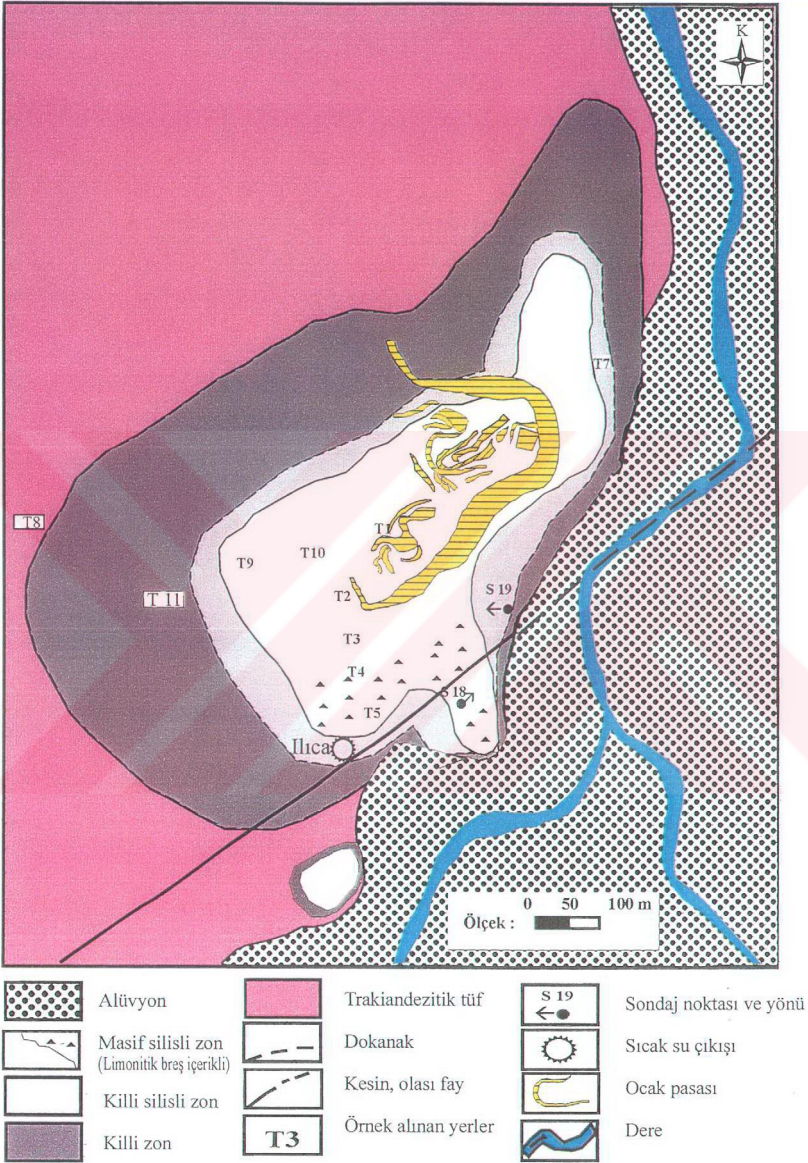
3.3.1.1. Tanım

IV nolu sileks zuhuru Etili bölgesinde Tepeköy'ün güneyindeki Çam Tepede gözlenmektedir (Ek 1.b). IV nolu sileks zuhurunun Doğu, Batı uzanımı yaklaşık 0,4 km, Kuzey, Güney uzanımı ise 0,5 km dir. Diğer zuhurlarda olduğu gibi buradaki sileks zuhurları da topoğrafyada sarp tepeleri oluşturmuşlardır. Çam Tepenin güneyinde Karalıca olarak adlandırılan bir sıcak su ılıcası da bulunmaktadır.

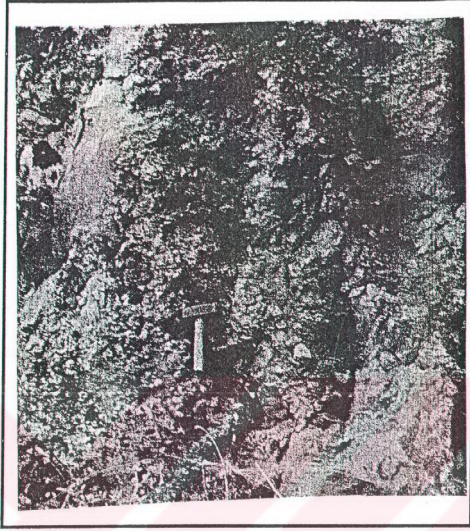
3.3.1.2. Litoloji

Çalışma alanında Çam Tepe'de gözlenen IV nolu sileks zuhuru detaylı olarak çalışılmış ve haritalanmıştır (Şekil 3.13). IV nolu sileks zuhuru açık gri renkte olup masiftir. Silisli zonlar masif, breşli ve gözenekli kısımlardan oluşmuştur. Bunlar birbirlerine dereceli olarak geçiş gösterirler. Masif kısım genellikle silisli zonun merkezinde, gözenekli ve breşli kısımlarda zonun sınırlarında gözlenirler.

Yoğun silisleşme gösteren masif karakterli kayaçlar, beyaz, açık gri ile koyu gri renkler arasında değişen renk tonları gösterirler. Silisli kısım şiddetli şekilde kırık ve çatlaklar içerir. Kırıkların doğrultusu K10 B, K 20-30 D ve K 60-80 B dir. Genellikle çatlaklar ve kırıklar boyunca killeşme ve limonitleşme gözlenir. Breşli kısım genelde faylanmanın ve kırıkların olduğu yeredir. Bu kısımlar yoğun olarak limonitleşmişlerdir (Şekil.3.14).



Şekil 3.13 IV nolu Sileks zuhurunun detaylı jeolojik haritası

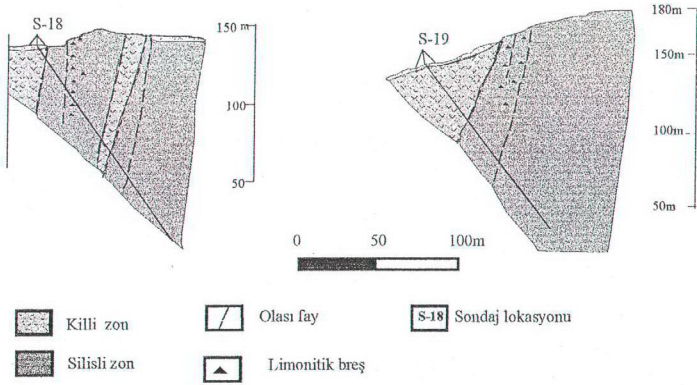


Şekil 3.14 IV nolu sileks zuhurunun güneyinde gözlenen limonitik breş

Breşli ve limonitli kısım Çam Tepenin güneyinde gözlenir. Silisli zonun etrafında yaklaşık 200-250m genişliğinde yoğun killi bir zon bulunmaktadır.

3.3.1.3 Dokanak

Sileks zuhuru diğer zuhurlarda olduğu gibi Miyosen yaşlı trakiandezitik tüfler içindedir. Dokanağı killi zonla keskin ve belirgindir. Çam Tepenin güneyinde MTA tarafından 1990 yılında 2 adet sondaj açılmıştır. Sondajların enine kesitleri Şekil 3.15 de verilmiştir.



Şekil 3.15 IV nolu sileks zuhurunda açılan sondajların enine kesitleri (MTA 1991)

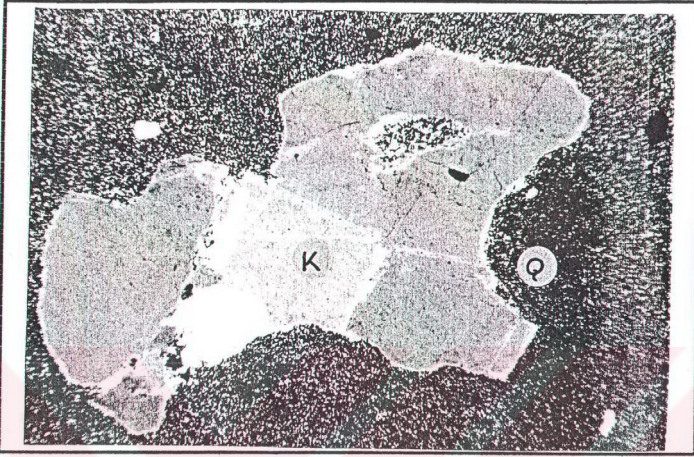
3.3.1.d Mineraloji ve Petrografi

IV nolu sileks zuhurundan alınan örneklerde, petrografik gözlem için ince kesit, XRD yöntemiyle mineralojik analiz ve elde edilen sondaj (S18-S19) karotlarından parlak kesit çalışması yapılmıştır.

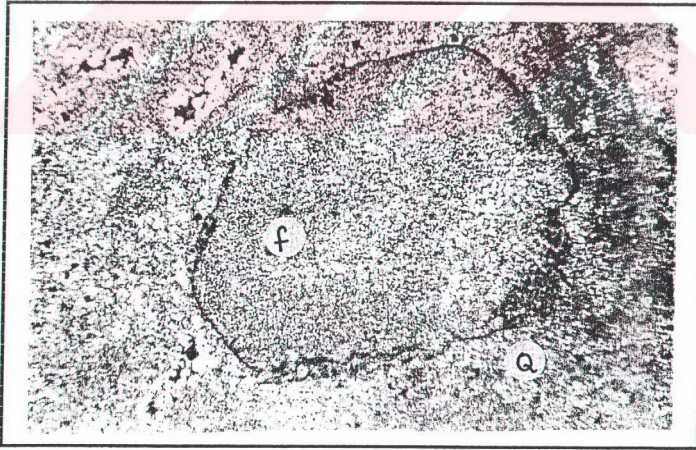
Silisli zonun merkezinden, sınırına doğru sistematik örnekler alınmış ve ince kesitleri yapılmıştır. Yapılan mikroskobik gözlemler sonucu kayacı oluşturan mikrokristalin kuvars tanelerinin boyunun, silisli zonun merkezinden sınırına doğru irileştiği görülmüştür.

Zuhurun diğer noktalarından alınan örneklerde ince taneli silisifiye matris içinde kemirilmiş kuvars fenokristalleri görülmüştür. Bu fenokristallerin kenarları sert ve sivri, kırıklar halindedir (Şekil 3.16). Bunun dışında kayaçtaki çatlak ve boşlukları doldurur halde bulunan kuvars kristalleri mevcuttur. Ayrıca kayaç matrisinde,

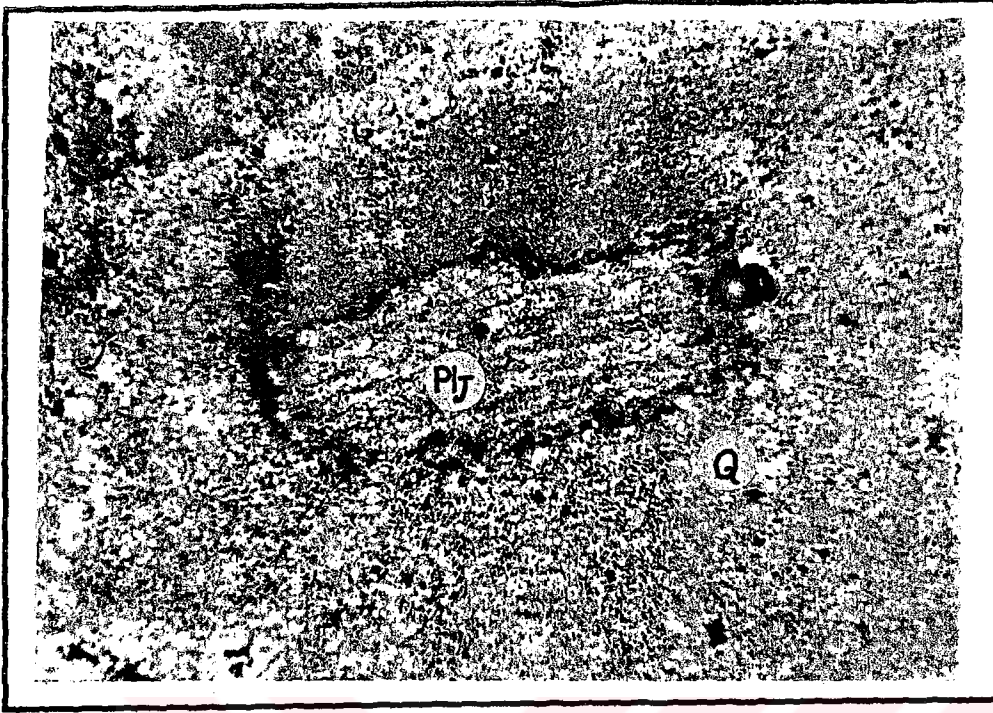
silisleşmiş ilksel kayaca ait feldspat psödomorfları gözlenmektedir (Şekil.3.17 a.b.c).



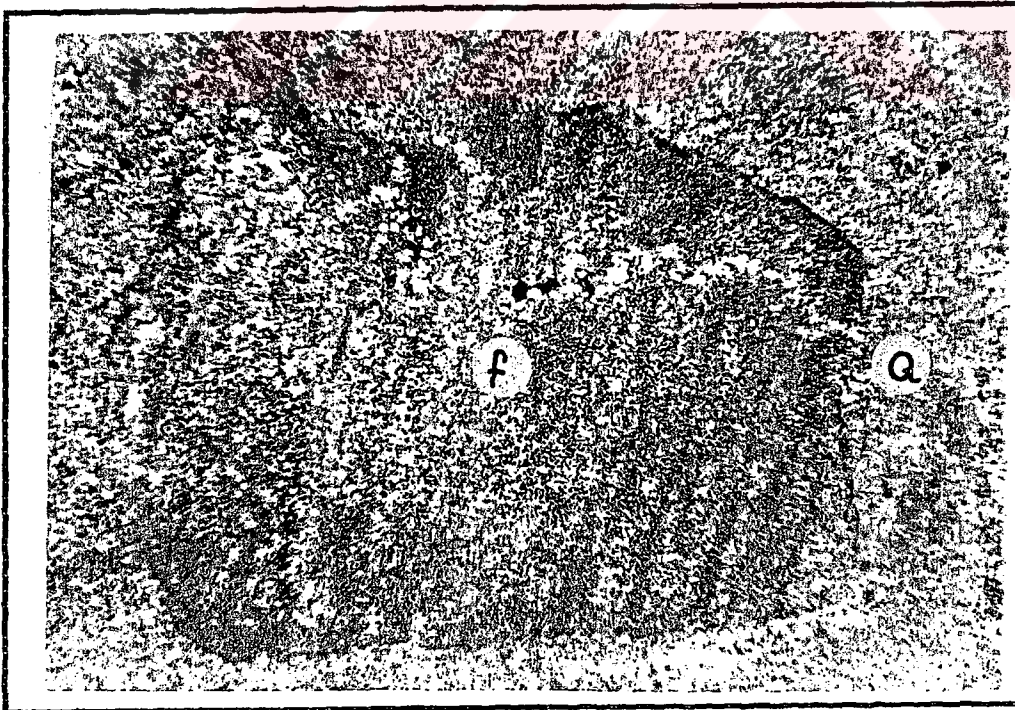
Şekil 3.16 IV nolu sileks zuhurunda (T1) nolu örnekte gözlenen kemirilmiş kuvars kristalleri K : kemirilmiş kuvars
Q : mikrokristalin kuvars matrisi +N 1cm= 200 μ



Şekil 3.17.a- IV nolu sileks zuhurunda (T2) örneğinde gözlenen feldspat psödomorfları f : feldspat psödomorfu Q : kuvars +N 1cm= 200 μ



Şekil 3.17. b - IV nolu sileks zuhurunda(T3) örneğinde gözlenen feldspat psödomorfları Plj : Plajioklas psödomorfu Q : kuvars +N
1cm= 200µ



Şekil 3.17.c- IV nolu sileks zuhurunda(T10) örneğinde gözlenen feldspat psödomorfları f : feldspat psödomorfu Q : kuvars +N 1cm= 200µ

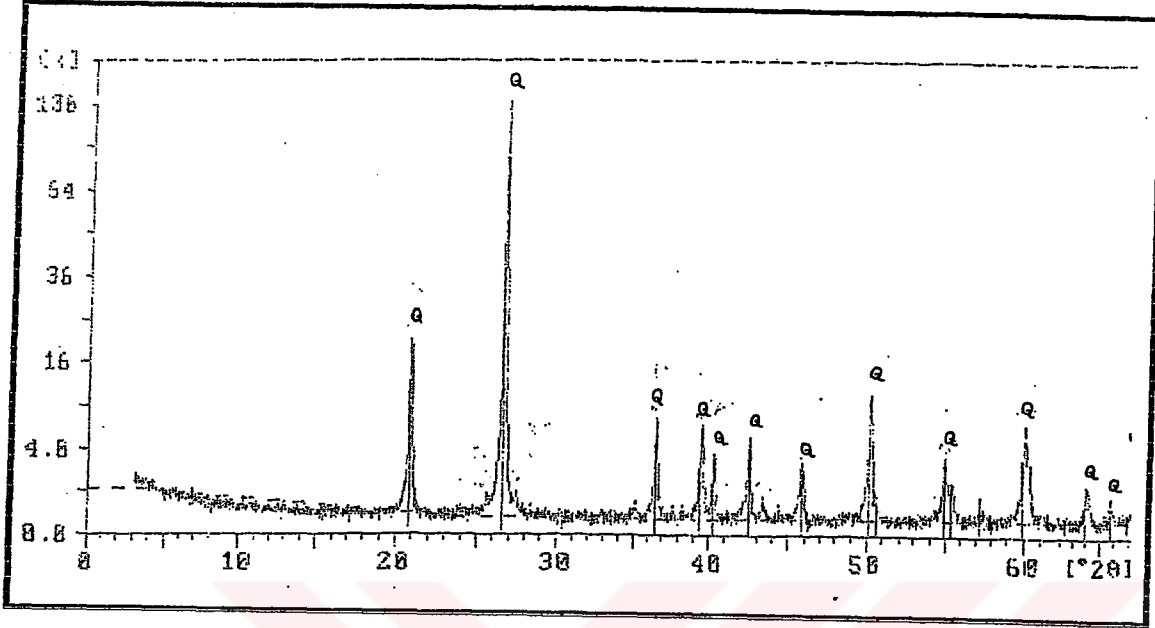
Silisli zonun zirvesinden sınırlarına doğru alınan örneklerden mineralojik analizler yapılmıştır . Tepenin zirvesinden alınan T1 örneğinin kuvars polimorflarından saf α kuvars olduğu, yamaçtan alınan örneğin T10 α kuvars ve kaolinit içerdiği saptanmıştır. Zonun sınırından alınan T9 örneğinin ise α kuvars olduğu belirlenmiştir (Şekil3.18 a-b).

Silisli zonun etrafında bulunan yoğun killi zondan alınan örneğin T11 mineralojik analiz sonucu, kaolinit, alünit, kuvars, hematit, kristobalit içerdiği saptanmıştır (Şekil3.19). Sahada kaolinit-alünit ayrımı gözle yapılamamış, sadece difraktometre sonuçlarında saptanabilmıştır.

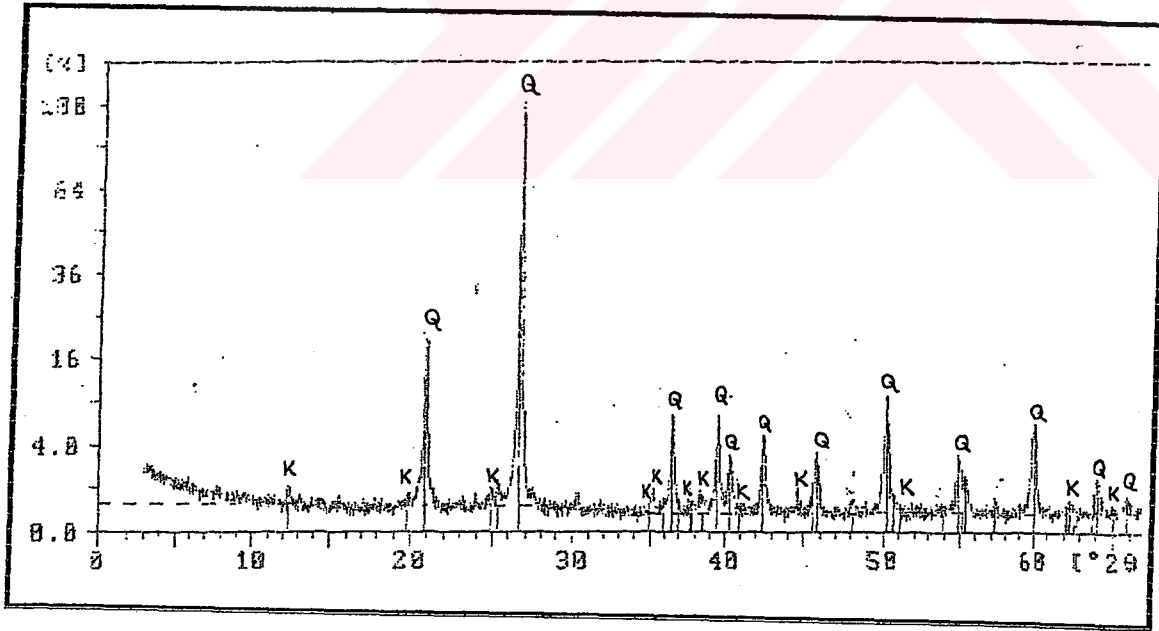
Silisli zonun güneyinde S18 ve S19 nolu olmak üzere açılan iki sondaja ait karotlar Kalemaden A.Ş'den temin edilmiş ve bu karotlardan parlak kesit çalışmaları yapılmıştır. Yapılan parlak kesitlerde bol miktarda pirit, melnikovit pirit, ve markazit bulunmuştur (Şekil 3.20).

Melnikovit piritin tipik kolloform yapısı (Şekil 3.21) de verilmiştir. Melnikovit pirit sedimanter veya hidrotermal yataklarda en düşük sıcaklıkta oluşabileceği gibi, termal kaynakların etrafında da düşük sıcaklıkta oluşabilir (Ramhdor 1968).

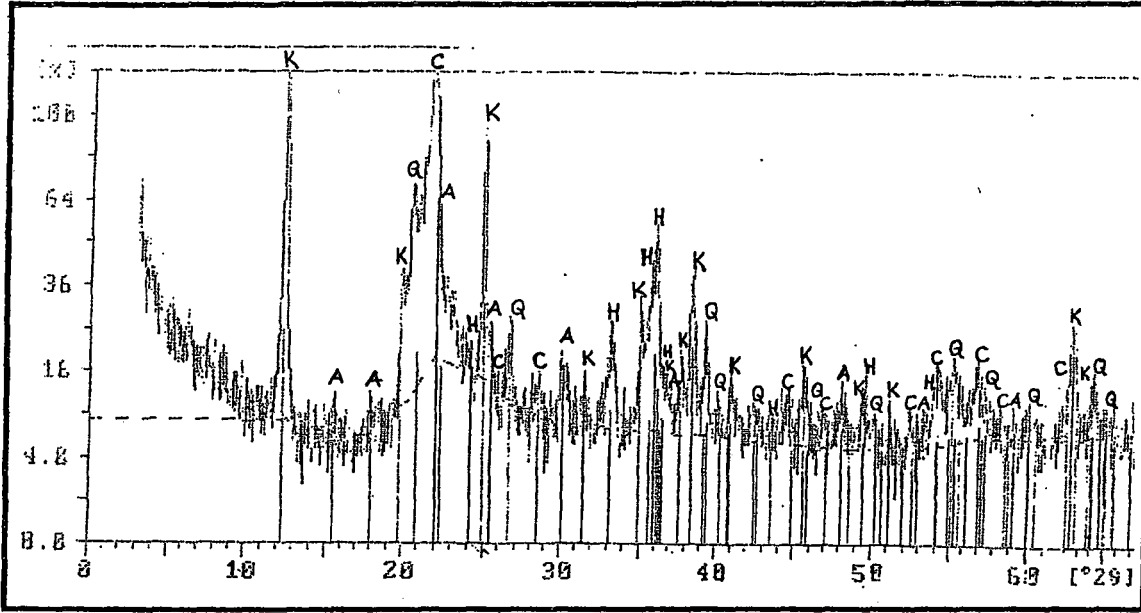
Markazit, pirit ve kolloform piritle beraberdir (Şekil 3.21- 3.22). Genellikle düşük sıcaklıkta oluşur ve hidrotermal olarak yorumlanır (Ramhdor 1968).



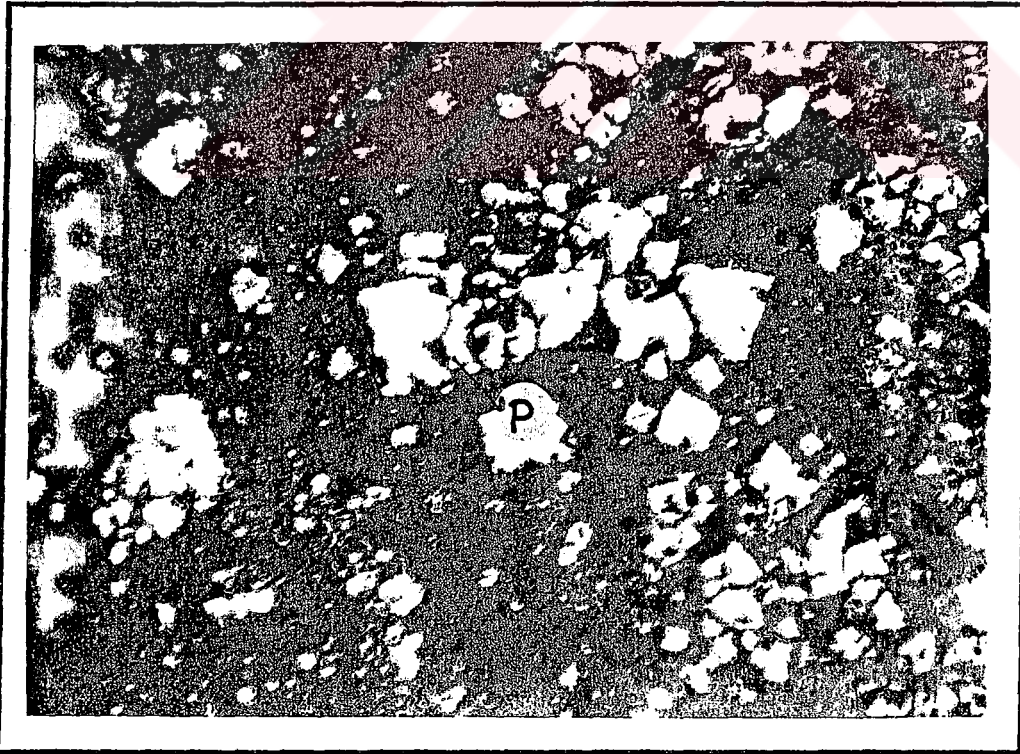
Şekil 3.18.a- T1 örneğinin difraksiyon diagramı Q : α kuvars



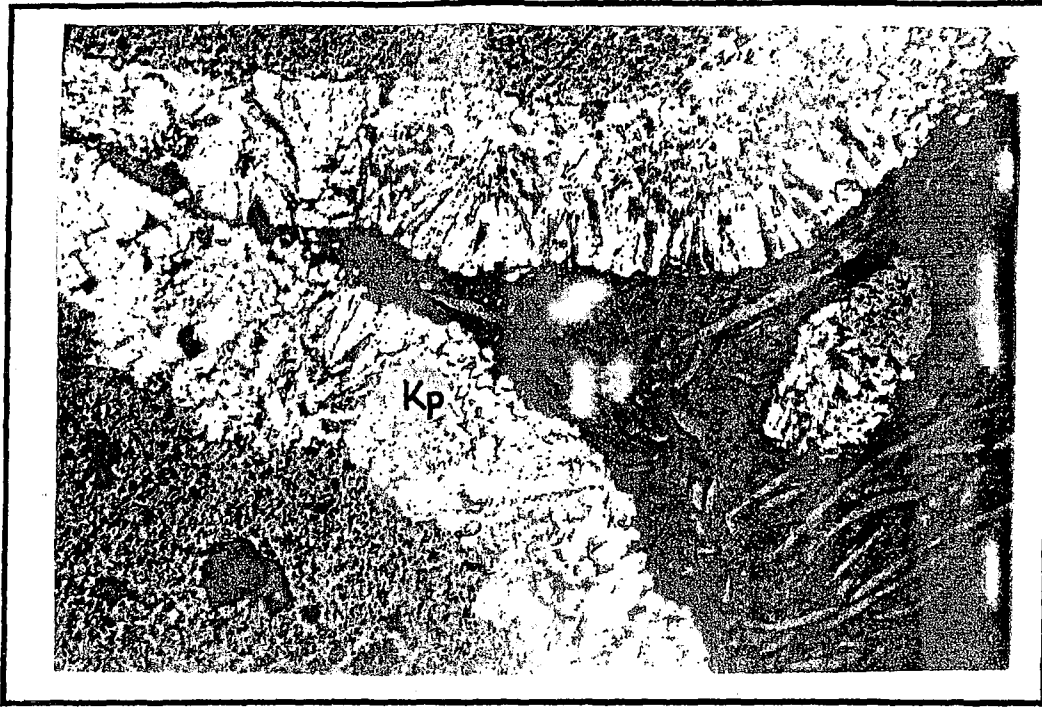
Şekil 3.18.b- T10 örneğinin difraksiyon diagramı Q : α kuvars K : kaolinit



Şekil 3.19 T11 nolu örneğin difraksiyon diagramı Q : α kuvars K : kaolinit
H : hematit C : kristobalit A: alünit

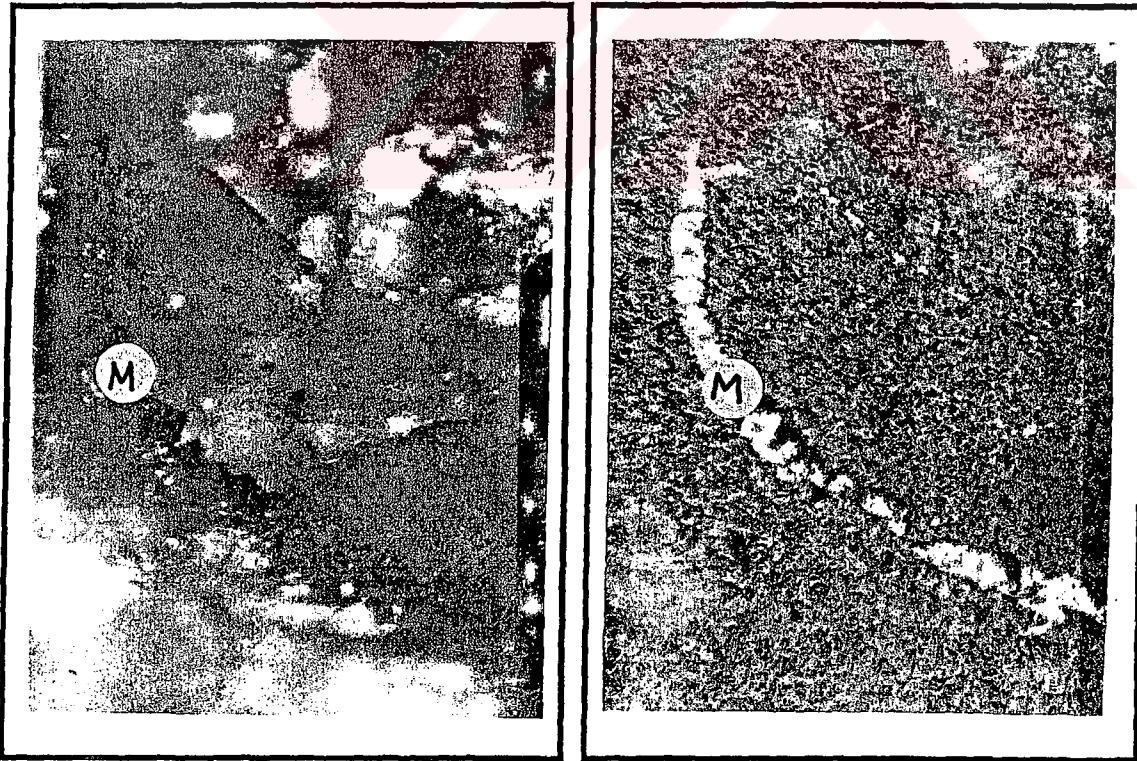


Şekil 3.20 IV nolu Sileks zuhurunda görülen dissemine piritler p : pirit
// N (paralel nikol) 1 cm = 40 μ



Şekil 3.21 IV nolu Sileks zuhurunda görülen kolloform piritler

Kp: Kolloform pirit // N 1 cm = 40 μ



a- +N

b- //N

Şekil 3.22 IV nolu sileks zuhurunda gözlenen Markazit M: Markazit

1cm = 40 μ

MTA tarafından açılan S18 ve S19 sondajlarından elde edilen karotlardan Au, Cu, Sb, Hg ve As miktarlarının tayini için analizler yapılmıştır. Yapılan analizlere göre silisli zonun düşük derecede altın mineralizasyonu içerdiği, ortalama altın miktarının S18 sondajında 142 ppb, S19 sondajında ise 117 ppb olduğu saptanmıştır. Au, Cu, Sb ve Hg miktarının breşik ve poroz silisifiye zonlarda, masif zonlara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (MTA 1991).

3.4. Sileks Zuhurlarının Mineralojisi

Sileks zuhurlarından alınan örneklerde yapılan mineralojik analizler sonucu bunların α kuvars (düşük kuvars), hematit, kaolinit, illit, alünit, pirit ve markazit içerdikleri saptanmıştır. Bunlardan masif silisli kısmın tamamıyla α kuvarsdan oluştuğu, derine doğru pirit ve markazit içerdiği, masif silisli kısmın etrafını çeviren yoğun killi zonun ise kaolinit, alünit, illit ve hematit içerdiği belirlenmiştir.

Ekonomik olarak işletilen kısım masif silisli zondur ve kuvarsin polimorflarından (Tablo 3.1.) α kuvarsdan oluşmaktadır. α kuvars (düşük kuvars), kuvarsin düşük sıcaklıkta oluşan bir polimorfudur (Hurlbut ve Cornelius 1999).

Sondaj verilerinden derlenen bilgiler ve araziden alınan sistematik örneklerde yapılan mineralojik incelemeler sonucu ayrışma zonlarında kuvars+kaolinit+profillit+illit+serizit den oluşan bir mineral parajenezi saptanmıştır. Bu parajenez ilerlemiş Killi Ayrışma Zonlarının tipik parajenezi olup (Burnham, 1965. Rye ve diğ. 1992), bu tür ayrışmalar hem hipojen, hem de süperjen koşullarda oluşabilir. Kuvars, profillit, kaolinit ve alünit beraberliği yüksek sülfide epitermal ortamların tipik olgusudur. Silisli ayrışma ilerlemiş killi ayrışmanın üyesidir.

Sondaj kesitleri ve arazi gözlemleri sileks zuhurlarında bir zonlanmanın varlığını ortaya koymuştur. Bu zonlanma merkezde masif silisli zon, bunun etrafında silisli - killi zon ve en dışta da killi bir zon olarak gelişir (Şekil 3.9 ve 3.13).

Tablo3.1. SiO₂ nin polimorfları

İsim	Simetri	Uzay Grubu	Özgül Ağırlık
Stishovit	Tetragonal	P ₄ ₂ / mnm	4.35
Koesit	Monoklinik	C2 / c	3.01
Düşük (α) kuvars	Heksagonal	P ₃ ₂ 21 veya (P ₃ ₁ 21)	2.65
Yüksek (β) kuvars	Heksagonal	P ₆ ₂ 22 veya (P ₆ ₄ 22)	2.53
Düşük (α) tridimit	Monoklinik veya Ortorombik	C2/ c veya (Cc) C222 ₁	2.26
Yüksek (β) tridimit	Heksagonal	P ₆ ₃ / mmc	2.22
Düşük (α) kristobalit	Tetragonal	P ₄ ₁ 2 ₁ 2 veya (P ₄ ₃ 2 ₁ 2)	2.32
Yüksek (β) kristobalit	İzometrik	Fd3m	2.20

3.5. Sileks Zuhurlarının Kimyası

Sileks zuhurlarından ve etrafındaki altere zonlardan alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda sileks numunelerinin SiO₂ içeriğinin % 90-97 arasında değiştiği saptanmıştır. Analiz sonuçları standart sileks değerleriyle karşılaştırıldığında en kaliteli hammaddenin silisli zonların çekirdeğini oluşturan masif silisli kısımdan elde edildiği anlaşılmaktadır. I, II-III ve IV nolu sileks zuhurlarına ait kimyasal analiz neticeleri Tablo (3.2 - 3.3- 3.4) de verilmiştir.

IV nolu sileks zuhurundan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığı zaman Tablo 3.2 silis miktarının silisifiye zonun merkezinden , sınırına doğru azaldığı saptanmıştır. Sileks zuhurunun merkezinden alınan T1 nolu örnek % 96,58 SiO₂ içerirken, daha aşağıdan alınan T10 örneğinin % 90,88, silisifiye zonun sınırından alınan T9 nolu örneğin ise % 88,33 SiO₂ içerdiği saptanmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. I V Nolu Sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları (Etli bölgesi)

ÖRNEK NO						
%	T1 *	T2 *	T4 *	T9 *	T10 *	Standart sileks
SiO ₂	96,58	96,54	91,49	88,33	90,88	97,64
Al ₂ O ₃	1,16	1,42	1,25	4,19	3,37	1,6
TiO ₂	0,605	0,416	0,517	0,495	1	0,003
Fe ₂ O ₃	0,129	0,179	5,2	1,03	0,765	0,07
CaO	0,0406	0,0448	0,0264	1,58	0,309	eser
MgO	0,0273	0	0,0279	0,467	0,08	0,07
Na ₂ O	0,242	0,222	0,131	0,711	0,258	0,04
K ₂ O	0,106	0,131	0,136	0,388	0,141	eser
K.K.	0,95	0,65	0,84	2,45	2,37	0,55
Toplam	99,83	99,6	99,61	99,64	99,17	99,97

* Sileks numunesi

Bu zuhurdan ve yan kayaçtan alınan örneklerdeki kimyasal değişimler diyagramlara döküldüğünde (Şekil 3.23 a-b-c-d) , silisifiye zonun merkezinden sınırına doğru silis miktarının azaldığı, bununla beraber silisli- killi ve yoğun killi zonlarda (T7) ve (T11), SiO₂ miktarının azalıp, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ miktarının arttığı (Şekil 3.23 a-b) belirlenmiştir. Sileks zuhurunun yan kayacından alınan numunede ise (T8), diğer örneklere göre (T1,T9,T10, T7,T11) Fe₂O₃ miktarının azaldığı, bunun yanında CaO, MgO, Na₂O K₂O miktarının arttığı saptanmıştır (Şekil 3.23 c-d).

**Tablo 3.3 I ve II nolu sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları
(Cemiyet Alanı)**

%	ÖRNEK NO					Standart sileks
	D3 *	D4 *	D6 *	K1 *	K2 *	
SiO ₂	96,68	97,02	96,9	93,71	95,13	97,64
Al ₂ O ₃	0,865	1,1	0,97	1,28	2,07	1,6
TiO ₂	0,493	0,502	0,697	0,739	0,648	0,003
Fe ₂ O ₃	0,616	0,138	0,211	2,31	0,214	0,07
CaO	0,0336	0,0287	0,0353	0,0335	0,106	eser
MgO	0,0148	0,0319	0,0236	0,0172	0,0376	0,07
Na ₂ O	0,444	0,32	0,281	0,48	0,349	0,04
K ₂ O	0,146	0,083	0,088	0,106	0,372	eser
K.K.	0,59	0,44	0,67	1,09	0,76	0,55
Toplam	99,88	99,66	99,87	99,76	99,68	99,97

* Sileks numunesi

Tablo 3.4 III Nolu sileks zuhuruna ait kimyasal analiz sonuçları

%	Örnek No		
	Gü1 *	Kç1 *	Standart sileks
SiO ₂	91,86	96,46	97,64
Al ₂ O ₃	4,76	1,07	1,6
TiO ₂	0,32	0,606	0,003
Fe ₂ O ₃	0,37	0,216	0,07
CaO	0,08	0,0364	eser
MgO	eser	0,0136	0,07
Na ₂ O	0,66	0,373	0,04
K ₂ O	1,21	0,125	eser
K.K.	0,72	0,95	0,55
Toplam	99,98	99,85	99,97

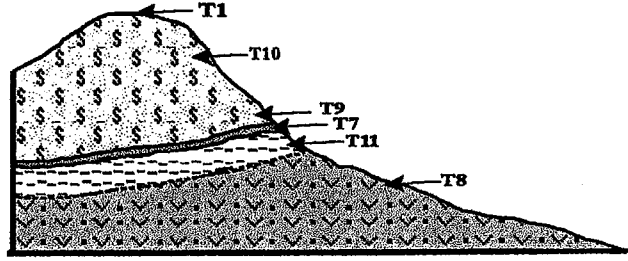
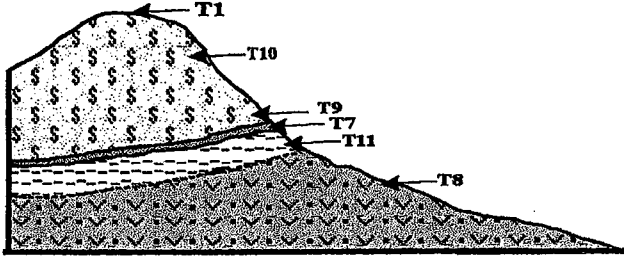
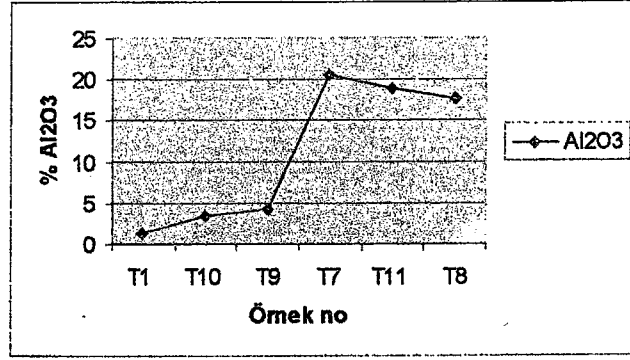
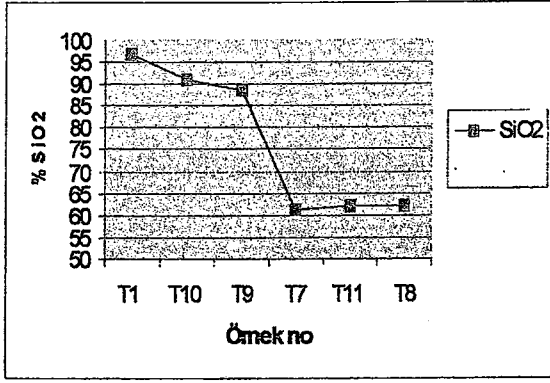
* Sileks numunesi

Masif silisifiye zonların etrafını çeviren yoğun killi zonlardan alınan altere örneklerde yapılan kimyasal analiz sonuçları tablo 3.5 de verilmiştir.

Tablo 3.5 Sileks zuhurunun etrafındaki altere zondan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları

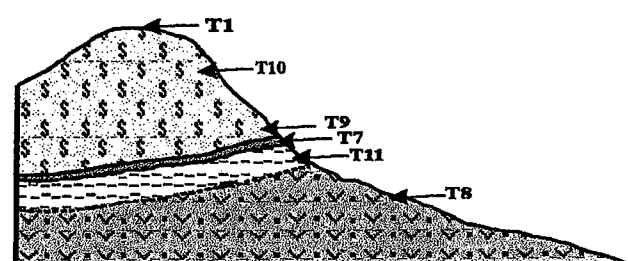
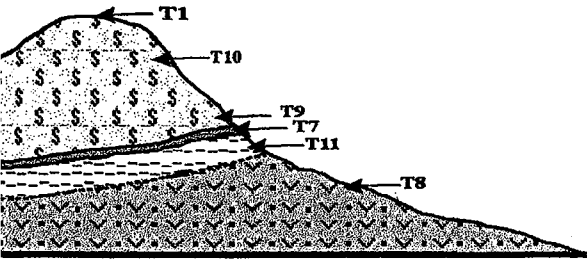
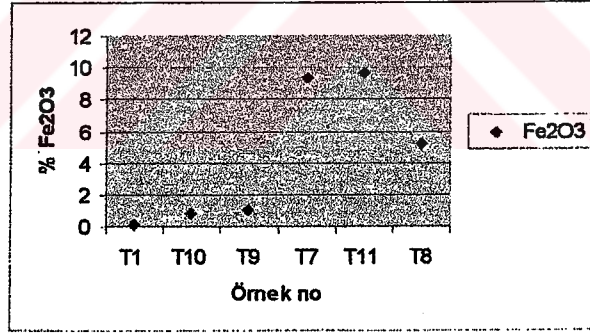
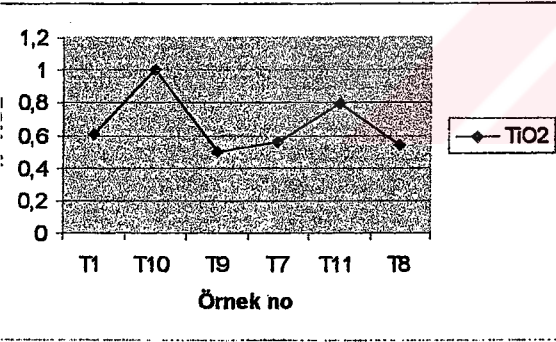
%	ÖRNEK NO					
	D5	Gü5	Sa1	T7	T11	T8 v
SiO ₂	67,12	81,21	60,73	61,23	61,81	62,15
Al ₂ O ₃	18,69	12,03	20,63	20,53	18,73	17,65
TiO ₂	0,732	0,81	0,766	0,555	0,79	0,54
Fe ₂ O ₃	4,06	0,5	0,376	9,36	9,59	5,16
CaO	0,154	0,18	0,222	0,117	0,25	4,55
MgO	0,164	0,18	0	0,029	eser	0,75
Na ₂ O	0,609	eser	1,86	0,436	eser	3,18
K ₂ O	0,733	1,73	2,77	0,183	0,2	3,2
K.K	7,49	3,27	10,64	6,78	8,43	2,67
Toplam	99,75	99,91	97,99	99,22	99,8	99,85

T8 V Sileks zuhurunun yan kayacından alınmış trakiandezit numunesidir.



Şekil 3.23-a Örneklerdeki SiO2 değişimi





Örneklerdeki Al2O3 değişimi

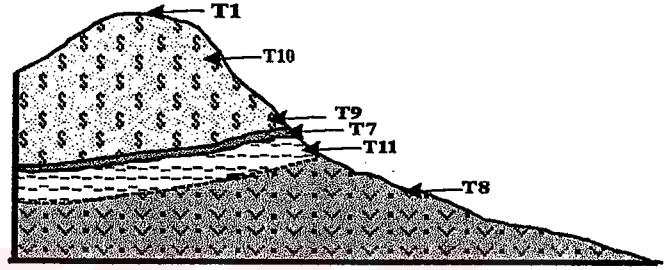
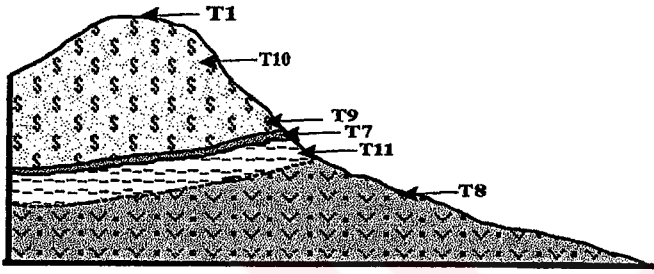
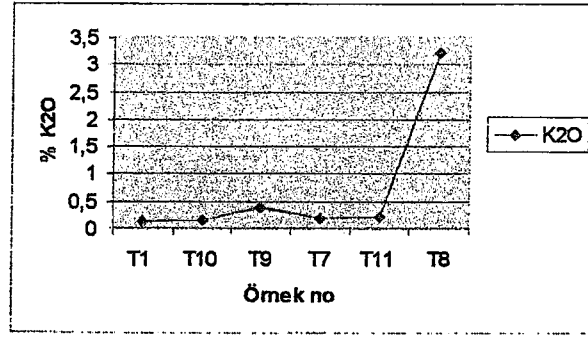
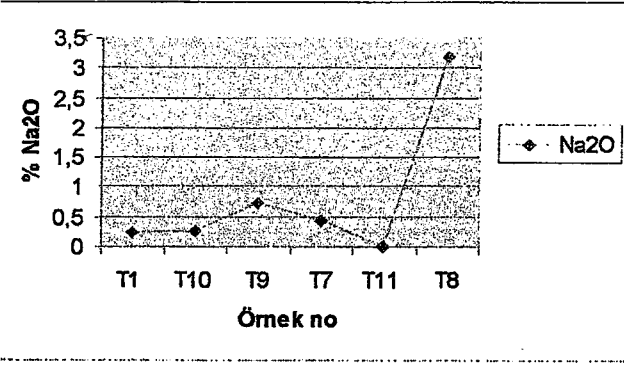
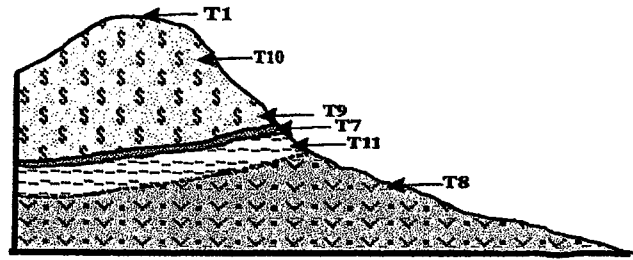
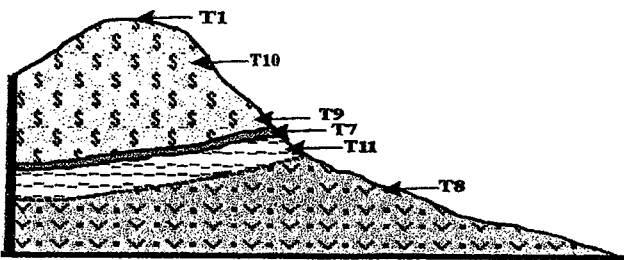
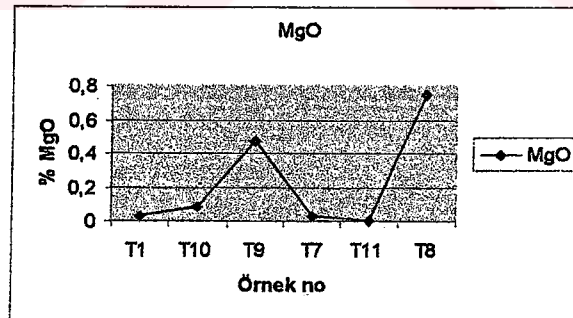
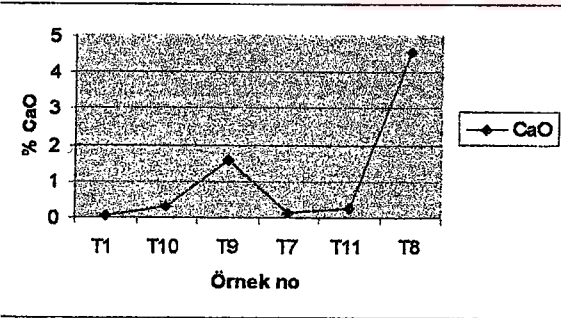


ekil 3.23-b Örneklerdeki TiO2 değişimi

Örneklerdeki Fe2O3 değişimi

AÇIKLAMALAR

-  Siliks
-  Silisli-killi (Hematitli zon)
-  Killi zon
-  Trakiandezitik tuf

Şekil 3.23 c Örneklerdeki Na₂O değişimiÖrneklerdeki K₂O değişimi

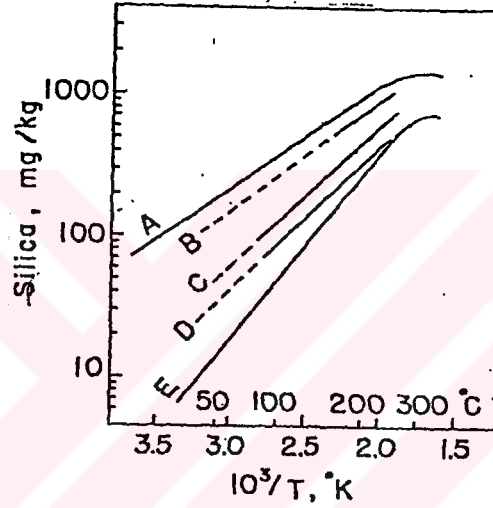
Şekil 3.23-d Örneklerdeki CaO değişimi

Örneklerdeki MgO değişimi

3.6. Siliks Zuhurlarının Oluşumu

Silisleşme, silikanın ortama kuvars veya kuvarsın polimorfları olarak ilave olmasıdır. Silisleşme hidrotermal alterasyonun en iyi bilinen tipidir. Hidrotermal proses sırasında silisyum döngü sıvılarının içine katılabilir veya ana kayacın yıkanmasıyla rezidüel silis kuvars polimorfları şeklinde çökebilir.

Silis çözünürlüğü sıcaklık ve basınçla artar. Silisin saf sudaki çözünürlüğü Şekil.3.24 de verilmiştir.



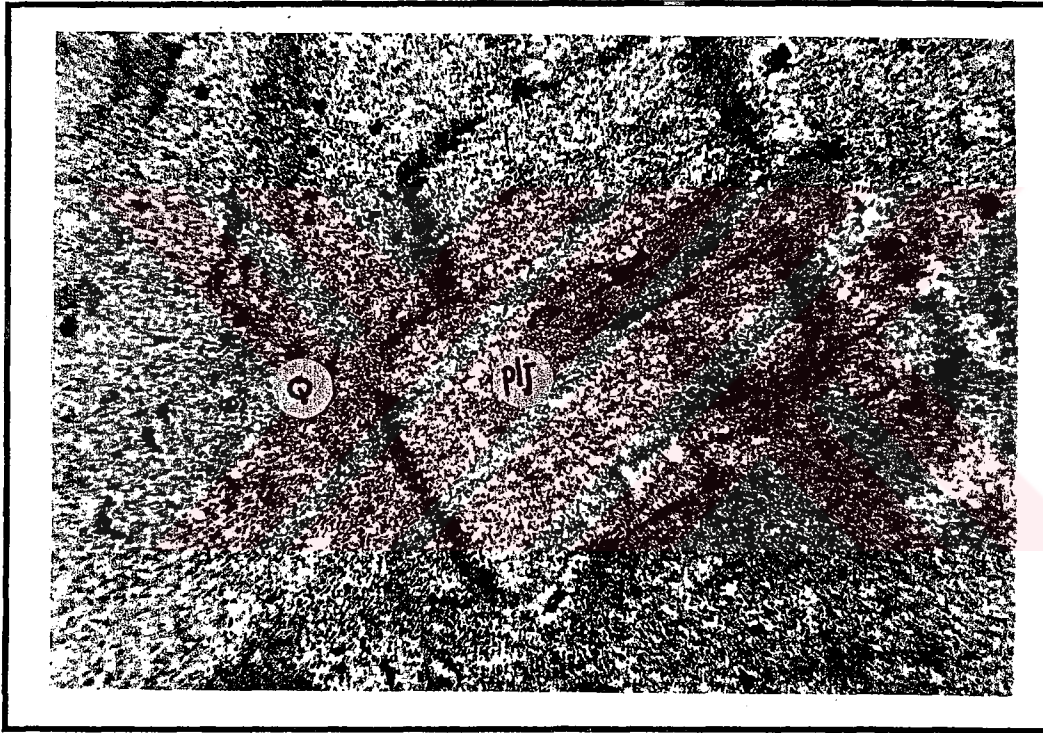
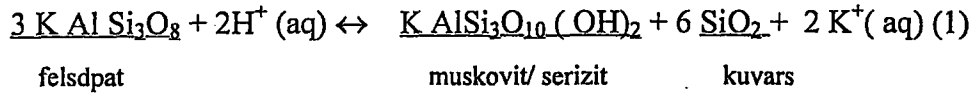
Şekil 3.24 Solüsyon buhar basıncında saf sudaki çeşitli silika fazlarının çözülebilirliği A- amorf silis B- opal-CT C- α-kristobalit D- kalsedon E- kuvars

Solüsyonun buhar basıncı 1000 Bar artınca, kuvars çözünürlüğü 200 C de % 19, 300C de % 36 dır (Fournier. 1985).

Bir çok epitermal maden yatağı, sinterlerle, silis keplerle, silisli breşlerle, damarlar ve yan kayacın silisifikasyonu ile karakterize edilir. Epitermal ortamlarda silis, alümin silikat mineralleri, kuvars ve volkanik camdan türetilir.

Çalışma alanındaki siliks zuhurlarından alınan ince kesitlerde ilksel kayaca ait minerallerin silis tarafından ornatıldığı ve ilksel kayacın hemen hemen tamamen

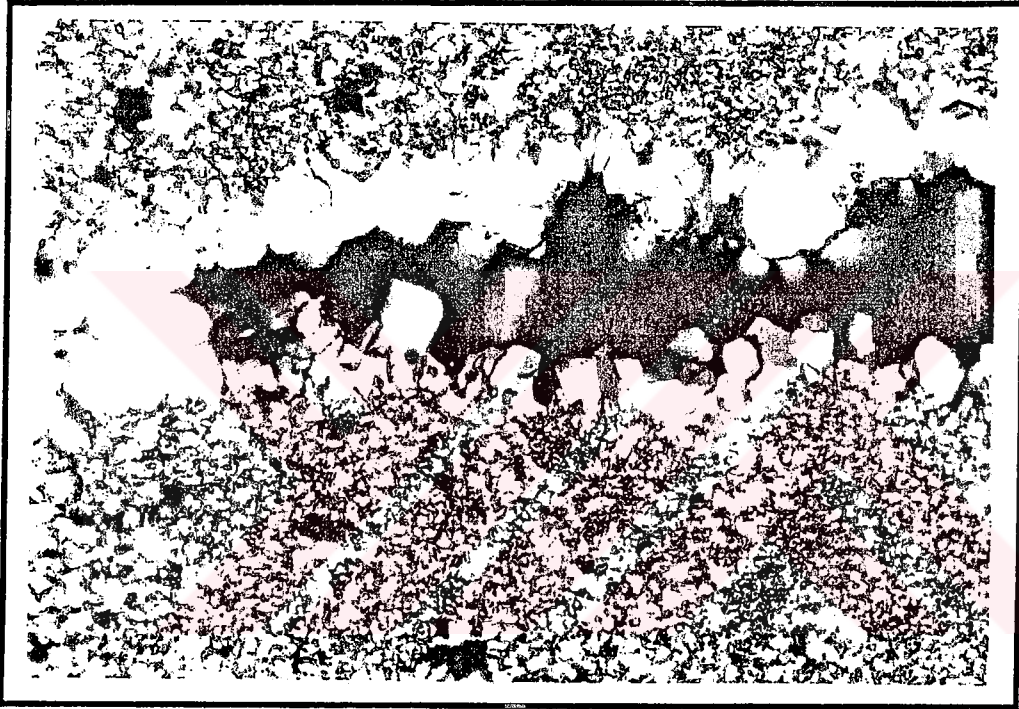
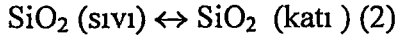
silisleştiği görülmüştür. Bu silisleşme sonucunda ilksel kayaca ait mineraller , özelliklerini kaybetmişler, sadece bazı plajiolklas psödomorfları kayaçta kalıntı halde kalmışlardır (Şekil 3.25). Felspatların ve plajiolklasların hidrolizi ile ortamda SiO_2 oluşmaktadır. Bu reaksiyon sonucu bir taraftan kil mineralleri oluşurken, diğer taraftan kristal kuvars oluşur (1).



Şekil 3.25 Kayaçta kalıntı halde gözlenen plajiolklas psödomorfu plj : plajiolklas

Q: kuvars +N 1cm = 200 μ

Bunun dışında ortama ikincil silis gelimi sonucu kayadaki çatlak ve boşlukların kuvarsla dolduğu görülmektedir (Şekil 3.26). Ortama çözelti halinde gelen silis kayacın çatlak ve boşluklarında kristalleşerek kuvars oluşmaktadır (2).



Şekil 3.26 Kayaç çatlağında gelişmiş kuvars kristalleri +N 1cm= 80µ

Çalışma alanındaki sileks zuhurlarının etrafında da yoğun bir killeşme gözlenmektedir. Epitermal ortamlarda, alümino – silikatların yıkanmasıyla silika zenginleşmesi oluşur, bu yüzden killi alterasyon silisce zengin kısmın etrafında bir zon oluşturur.

Epitermal sistemler, yüzeye yakın yerlerde oluşurlar ve silisli keplerle karakterize edilirler. Baskın element, Au, Ag, As, Sb, Hg, Tl ve minör olarak daha derinlerde Cu-Pb-Zn dur. Mineralleşme düşük derecede dissemine ve stökvörk olarak sileks kafanın altındadır. Çalışma alanındaki silisli zonlarda MTA (1991) tarafından yapılan sondajlardan (Ek1-a) alınan karotlardan, kimyasal analizler yapılmış ve

sileks zuhurlarının altında Ag, Au, As, Sb, Hg, Cu, Pb, Zn içerdiği saptanmıştır (Tablo 3.7).

IV nolu sileks zuhurunun güneyinde gözlenen ılıcadaki (Etili Tepeköy Kaynağı) sıcak suyun kimyasal analizine (Tablo3.6) bakıldığında SiO₂ miktarının Çanakkale'deki diğer sıcak su kaynakları ve kuyulardaki SiO₂ miktarına göre yaklaşık iki , üç kat fazla olduğunu göstermektedir. Bunun yanında kaynaktaki sülfat miktarının bölgedeki diğer kaynaklara oranla 3-5 kat fazla olduğu görülmektedir. Sileks zuhurunun etrafında bulunan yoğun killi zonda mineralojik analiz sonucu alünit bulunması ortama sülfatlı çözeltilerin geldiğini kanıtlamaktadır. Kaynaktaki SiO₂ miktarının bölgedeki diğer kaynaklara göre yüksek olması bölgedeki yeraltından gelen suların SiO₂' ce zengin olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.6 Etili-Tepeköy sıcak su kaynağının kimyasal analizi (MTA 1996)

Analiz Tarihi	Sıcaklık(C)	pH	Buharlaşı Kalıntısı (mg/lt)	K ⁺ (mg/lt)	Na ⁺ (mg/lt)	NH ₄ (mg/lt)	Ca ⁺ mg/lt	Mg ⁺⁺ (mg/lt)	B (total)	SiO ₂ (mg/lt)	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	SO ₄ (mg/lt)	Cl ⁻ (mg/lt)	F (mg/lt)
1971	35	7,5	1690	12	477	0,04	36	0,75	0	185	227	17	849	85	3

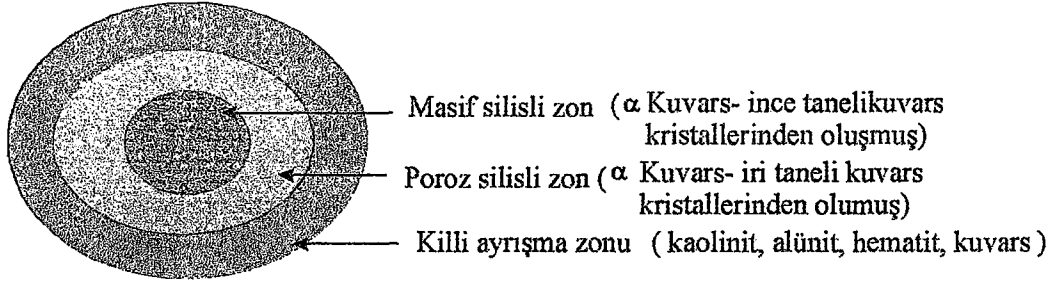
Sileks zuhurları dikkatli incelendiğinde bunlarda bir zonlanmanın varlığı dikkati çeker. Genelde masif silisli kısım zonlanmanın merkezinde, bunun etrafında ise poroz silisifiye bir zon, en dışta ise yoğun killi bir zon bulunmaktadır(Şekil3.27). Çekirdeği oluşturan masif kısım ince taneli mikrokristalen kuvarslardan oluşmaktadır. Poroz silisifiye zon ise masif kısma göre daha iri taneli mikrokristalen kuvarslardan oluşmaktadır. En dış zonu oluşturan killi zonun ise yapılan mineralojik analizler sonucu kaolin, alünit , hematit ve kuvars içerdiği saptanmıştır.

Tablo 3.7 III ve IV nolu sileks zuhurunda yapılan sondajlardan elde edilen karotların element içerikleri

SONDAJ NO	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppb)	As (ppm)
S-18	<5- 1410 350	<0,2-3 0,755	22-3750 592	9-780 289	3-340 294	1,6-40 18	180-2300 518	136-1120 512
S-19	<5-6570 440	<0,2-1,6 0,363	<1-500 125	<1-315 40	2-4400 115	<0,2-15 4	20-330 171	26-1970 295
S-20	20-185 46	<0,2- <0,2 0,2	8 - 535 39	7-108 27	<1-80 10	<0,2-1 0,345	10-150 31	3-106 20
S-21	<5-65 34	<0,2- <0,2 0,2	9-1250 68	5- 215 43	<1-690 35	<0,2- 9,4 0,696	10-60 23	3-23 11
S-22	10- 55 23	<0,2- <0,2 0,2	1-6 2,8	3-45 18	<1-3 1,17	0,2-2,2 0,694	10-20 15,29	2-28 10,08
S-23	30-1240 195,5	<0,2- <0,2 0,2	1-6 2,72	5-110 36,88	<1-3 1,44	0,4-8,4 1,57	10-40 21,11	<1-70 8,8

Minimum-Maksimum

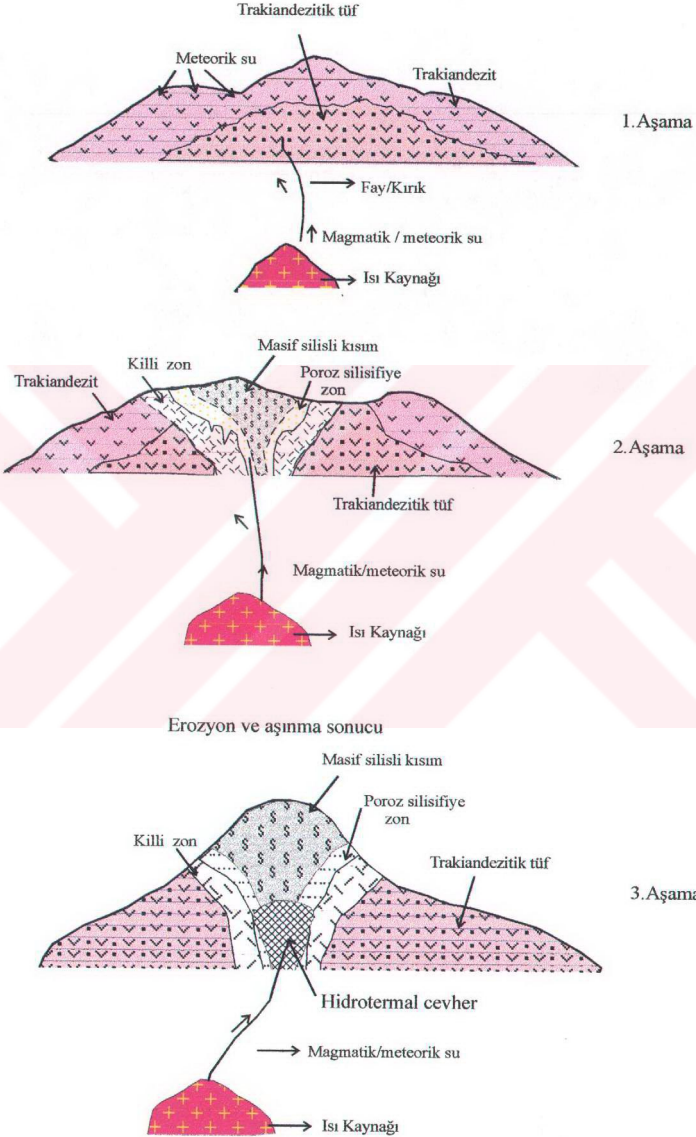
Ortalama



Şekil (3.27) Sileks zuhurlarında gözlenen şematik yatay zonlanma.

Bölgedeki sileks zuhurları, Miyosen volkanizması sonucu gelişen hidrotermal sistemlere bağlı olarak hidrotermal alterasyon sonucu, düşük sıcaklıkta oluşmuşlardır. İlksel kayaç olan trakiandezit, hidrotermal alterasyon sonucu silisleşmiştir.

Bölgede ilk aşamada Miyosen volkanizması sonucu trakiandezitik tüfler oluşmuş ve daha sonra bu tüfler trakiandezitik lavlarla örtülmüşlerdir. İkinci aşamada ise hidrotermal cevher gelmekte ve son aşamada ise hidrotermal akışkanların etkisiyle trakiandezit türündeki ilksel kayaç alterasyona uğramış ve yoğun ilerlemiş killi ayrışma zonları oluşmuştur. Cevherleşme ve ayrışmalar yapısal kontrollü olup, çalışma alanındaki KD-GB doğrultulu ana faylara bağlı makaslama kırıkları cevherli akışkanların çıkış yollarını oluşturmaktadır (Şekil 3.28). Silisifiye zonlar ilerlemiş killi ayrışma zonlarının merkezinde olup, kendi içlerinde masif silisli zon, bu zonun etrafında da gözenekli silisli bir zon oluşturmuşlardır. Erozyon ve aşınma sonucu silisifiye zonların etrafındaki yan kayaç aşınmış, silisifiye zonlar ise yüksek sertlikte olmasından dolayı aşınmayarak bölgedeki sarp ve sivri tepeleri oluşturmuşlardır.



Şekil 3.28 Siliks Zuhurlarının oluşumunu gösteren şematik model

Bölüm 4

SİLEKS EKONOMİSİ

GİRİŞ

Çalışma alanı içindeki sileks zuhurlarından bazıları ekonomik olarak işletilmektedir. Bunlardan ; I nolu sileks zuhuru üzerinde yerleşim yeri bulunması ve rezervinin düşük olmasından dolayı şu an işletilmemektedir. II nolu sileks zuhurunda bulunan ve Göktepeyi oluşturan sileks zuhuru açık ocak olarak işletilmektedir. Bölgenin en büyük sileks ocağıdır. İşletmeye silisli zonun merkezinden, yani tepenin zirvesinden başlanmıştır. İşletme sırasında demirli kısımlar atılmakta, masif ve temiz kısımlar işlenmektedir.

III nolu sileks zuhurundan sadece Akmaçakıl Tepe açık ocak olarak işletilmektedir. Diğer zonlarda herhangi bir çalışma şu anda yapılmamaktadır.

Çalışmada IV nolu sileks zuhuru olarak adlandırdığımız ve ÇamTepeyi oluşturan sileks zuhuru(Tepeköy Sileks Ocağı) Kalemaden A:Ş tarafından açık ocak olarak işletilmektedir (Şekil 4.1). Silisli zonun masif ve gözeneksiz olması, herhangi bir kirlilik içermemesi ve aşınma dayanımının yüksek olmasından dolayı bölgedeki en kaliteli hammadde buradan çıkarılmaktadır.

4.2 Sileksin (Flint taşı) Endüstriyel Hammadde Olarak Hazırlanması

Seramik üretiminde başlıca kil, kaolen, feldspat, kuvars, albit, mermer...vs. gibi hammaddeler, üretici firmaların reçetelerine göre değişik oranlarda kullanılmaktadır.

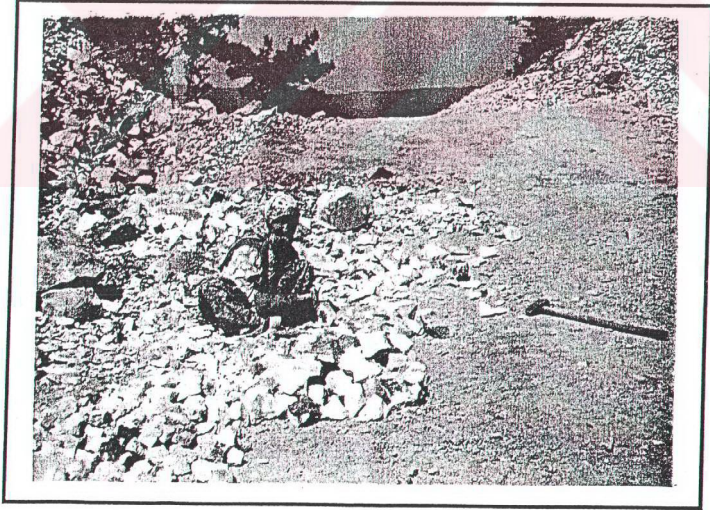


Şekil 4.1 Tepeköy (IV nolu sileks zuhuru) Sileks Ocağının Görünümü

Bu seramik reçetelerinin hazırlanmasında en önemli nokta kullanılacak hammaddeyi istenilen tane boyutunda öğütmektir.

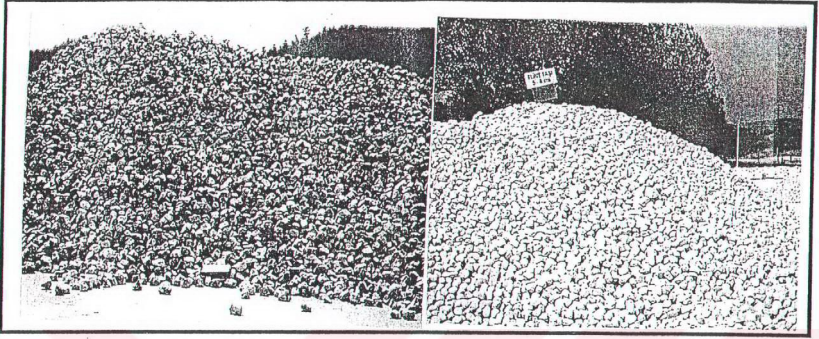
Seramik ve porselen sanayiinde kullanılan hammaddelerin öğütülmesinde, sileks öğütücü malzeme olarak kullanılmaktadır. Sileksin bu sektördeki kullanımı iki şekildedir. Birincisi bilyalar halinde, öğütücü değirmenlerde, ikincisi de bu değirmenlerin içinin astarlanmasında değirmen taşı olarak kullanılır. Kalemaden A.Ş flint taşı hazırlama tesisleriyle bu sektörde öncü firmalardan biridir. Bölgedeki silisifiye zonlar şirket tarafından açık ocak olarak işletilmektedir. Ocaktan çıkarılan ham flint taşları, köşeleri elmas uçlu murçlarla kırılarak kübümsü, yumruk büyüklüğünde, ortalama 12cm boyuna gelecek şekilde ocakta kadın işçiler tarafından hazırlanır (Şekil. 4.2).

Daha sonra hazırlanan ham flint taşları kepçe ile vagonlara, ondan sonra da bant konveyör yardımıyla otojen değirmenlere (kuru sistem) gönderilir.



Şekil 4.2 Ocaktan çıkarılan flint taşının kadınlar tarafından işlenmesi

Ham flint taşları değirmen içinde 8-10 saat döndürülerek yüzeylerinin tamamen düzelmesi sağlanmaktadır. Bunun sonucunda taşlarda elipsoit ve küreselleşme görülmektedir (Şekil.4.3).



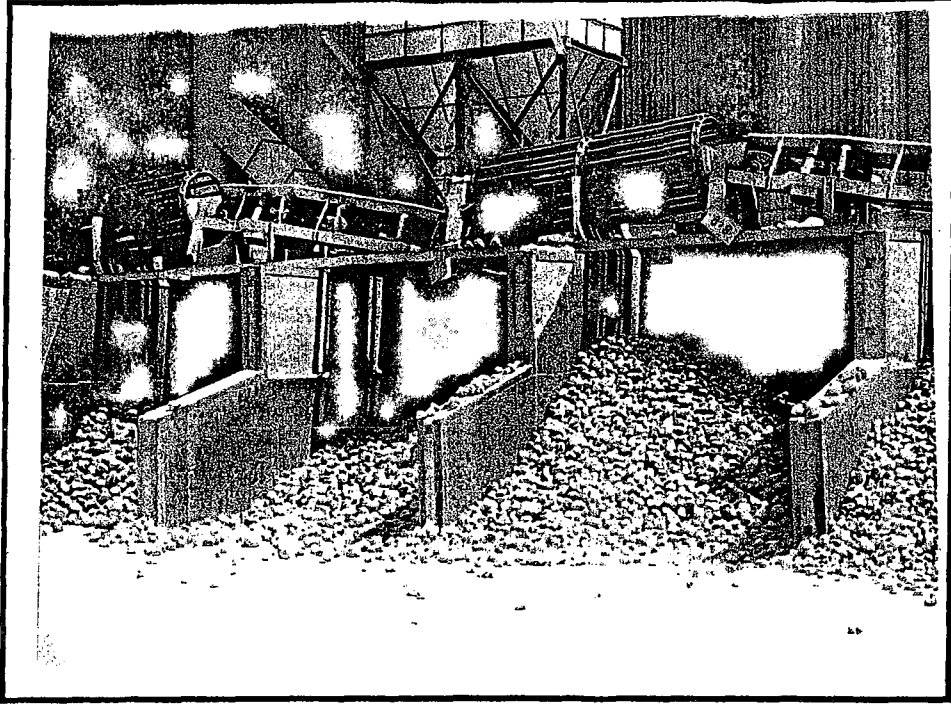
Şekil 4.3 a- Ham flint taşı

b-İşlenmiş flint taşı

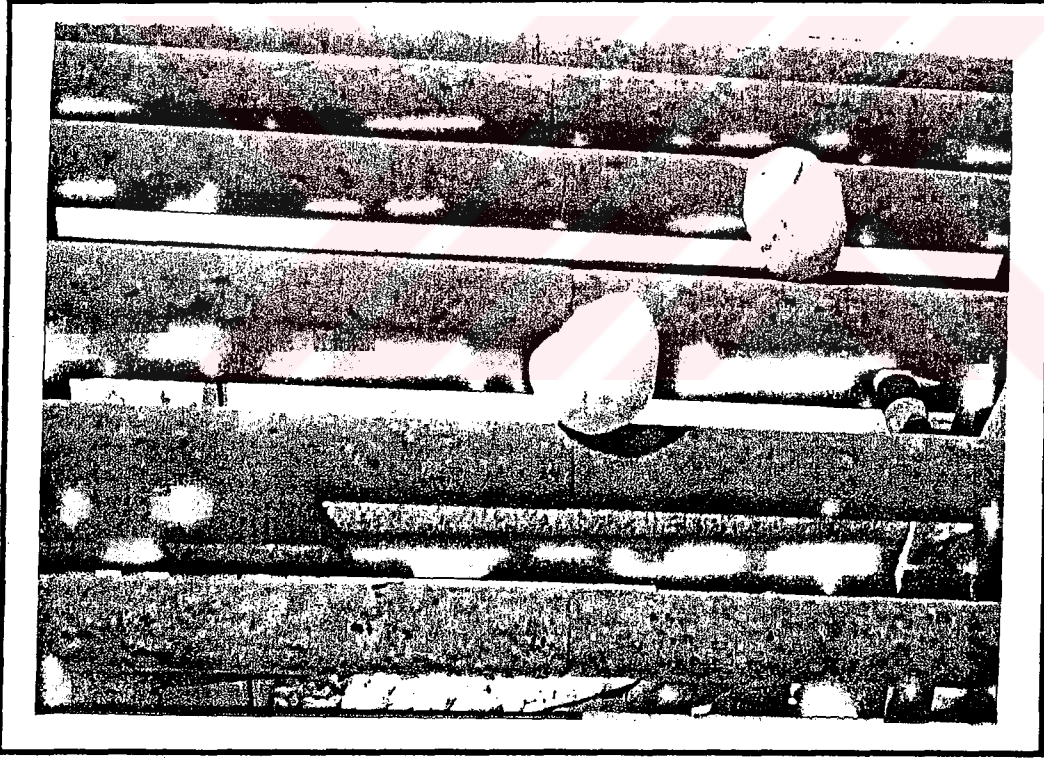
Ham flint taşı değirmenlerde yuvarlatılırken, taşların birbirine çarpması sonucu oluşan flint tozu dönme sırasında, taşların arasına girerek vurma şiddetini azaltıp, tampon görevi göreceğinden, dönme sırasında değirmenden emilerek flint tozu şeklinde yan ürün olarak torbalanır.

Değirmenden çıkarılan flint taşları sınıflandırma tamburuna gönderilir (Şekil.4.4a). Yuvarlaklaştırılan flintler şekil olarak tamamıyla kusursuz küre olmayıp, tipik elipsoidal yapıdadırlar. Sınıflandırma tambur kafeslerinin yapısı nedeniyle, bu elipsoidal flint bilyalar enküçük kesite sahip yönleriyle kafes aralıklarından geçebilirler (Şekil.4.4.b).

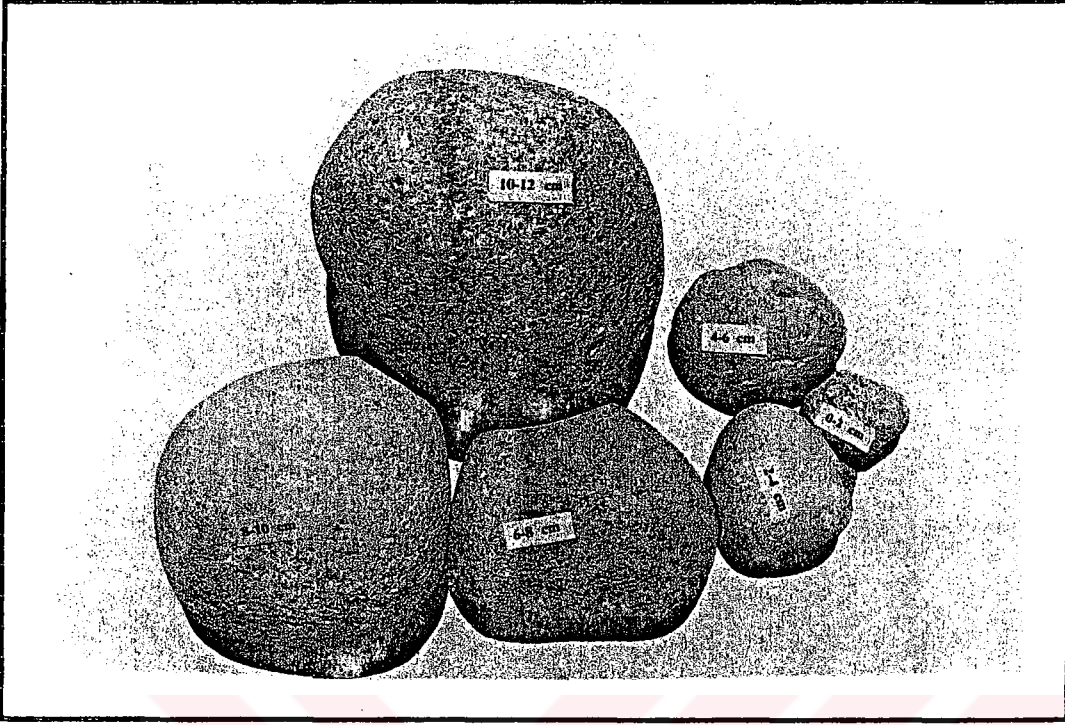
Bu sınıflama sonucu flint bilyalar 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12, 12-14 cm çaplarında boyutlarına ayrılırlar (Şekil.4.5).



Şekil 4.4.a Sınıflama Tamburunun uzaktan görünüşü



Şekil .4.4.b Tamburun kafes aralıklarından flint bilyanın geçişi

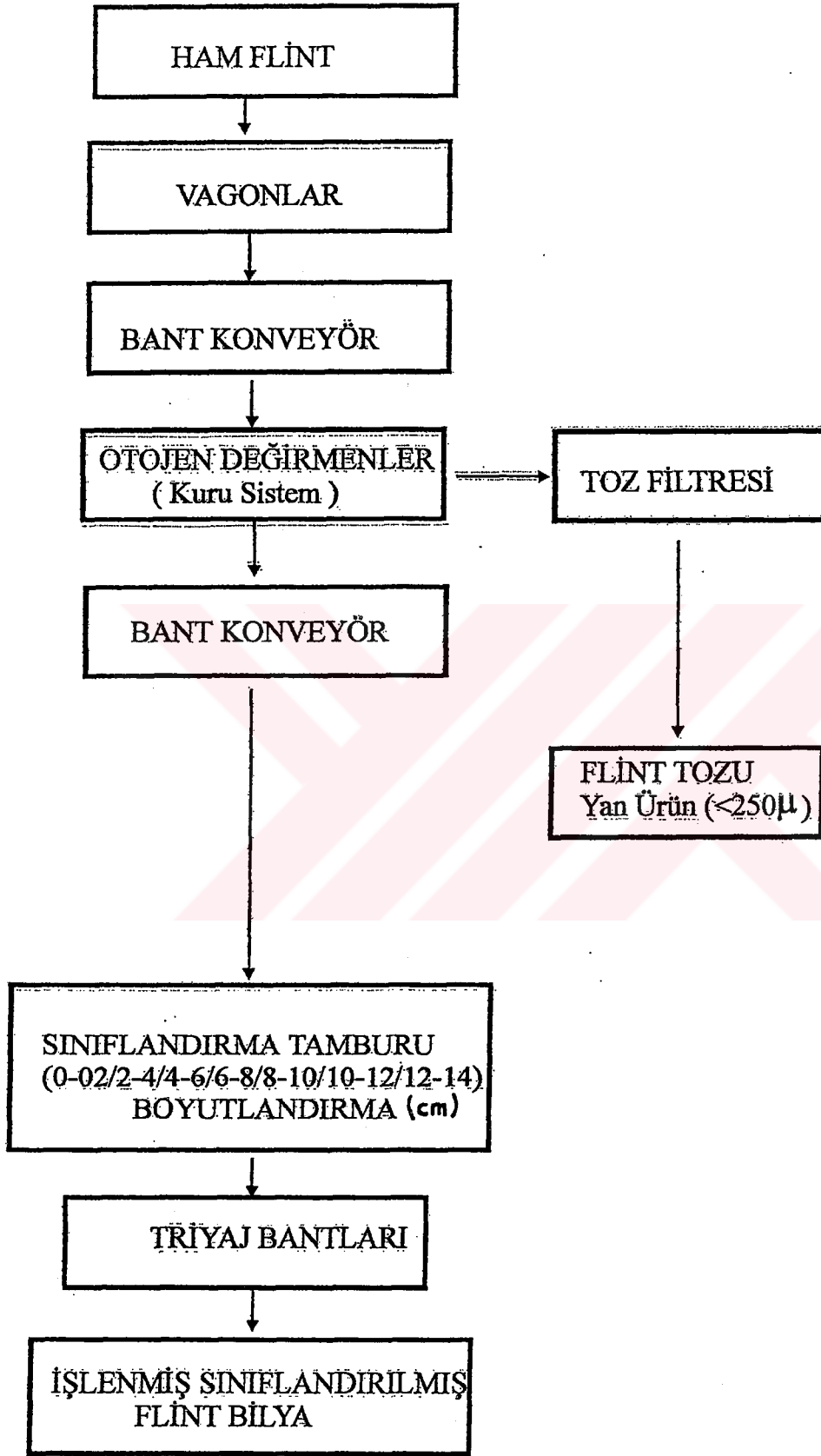


Şekil 4.5. İşlenmiş flint bilyalar

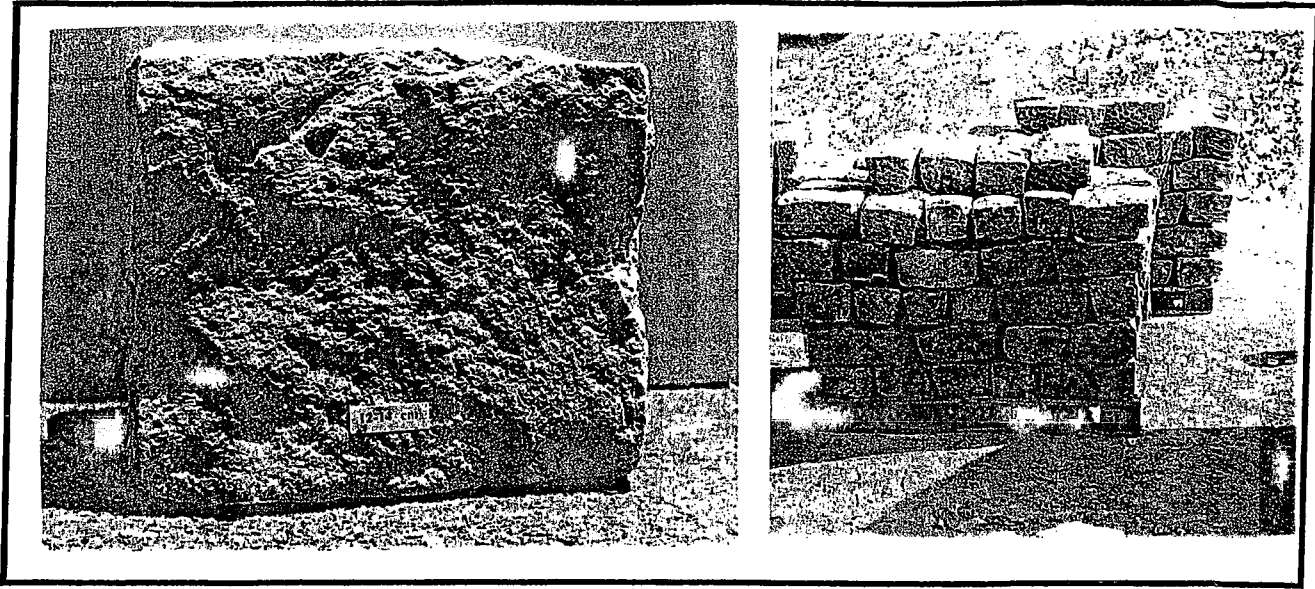
Değirmene giren ham flint taşlarının ortalama % 50 si bilya olarak değirmenden çıkar,geriye kalan kısım toz haline gelir veya kullanılamaz durumdadır. Sınıflandırma tamburundan çıkan taşlar, tesislerde boyutlandırma bantlarına ayrılarak kadın işçiler tarafından ayıklanır ve işlenmiş –sınıflandırılmış flint bilya olarak paketlenir. Kalemaden A.Ş flint hazırlama tesisi akım şeması Şekil 4.6 da verilmiştir.

Flint taşının diğer bir kullanım şeklide değirmenlerde astar olarak kullanılmasıdır. Bunun hazırlanması ise şöyledir:

Ocaktan çıkarılan flint taşı, ocakta erkek işçiler tarafından elmas uçlu murçlarla, bloklar halinde kenarları düzgün bir şekilde kırılarak dikdörtgen şekline getirilir. Blokların kalınlığı astar taşı olarak kullanmada önemlidir. Bunların kalınlığı ortalama 12-14 cm arasındadır. Boyları ise 20-30 cm arasında değişir (Şekil 4.7).

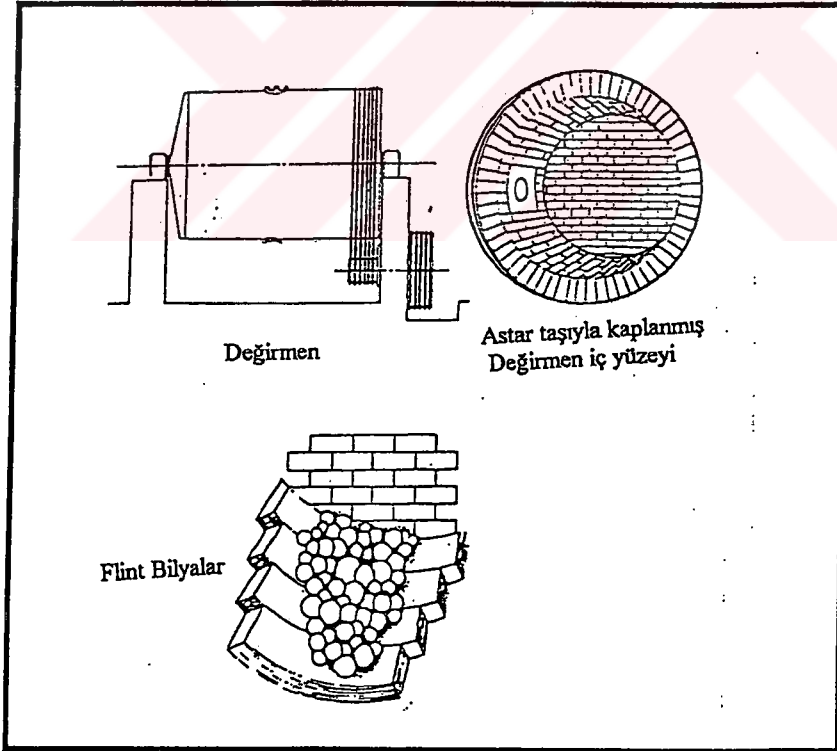


Şekil 4.6 Flint Taşı Hazırlama Tesisi Akım Şeması



Şekil 4.7 a-Sileksten hazırlanmış astar taşı b- Paketlenmiş astar taşları

Bu taşlar değirmenlerin iç yüzeylerine astar olarak kaplanırlar. Bu sayede bunlar, değirmeni koruduğu gibi, hammaddenin öğütülmesine de yardımcı olurlar(Şekil-4.8). Değirmen taşı hazırlanmasında işçiliğin yüksek olması bunun flint bilyaya göre maliyetini de artırır.



Şekil 4.8. Değirmenlerde kullanılan astar taşları ve flint bilyaların şematik görüntüsü

4.2. Flint Taşına Uygulanan Fiziksel Testler

Flint taşına temel olarak üç fiziksel test uygulanmaktadır. Bunlar :

- 1- Aşınma testi
- 2- Pişme testi
- 3- Asit testi

Bunlardan en önemlisi aşınma testidir. Aşınma testi aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

4.2.1.Aşınma Testi

Test, Kalebodur Fabrikaları Kalite Kontrol Labratuarında, aşındırma test aletiyle yapılmaktadır. Test sileksin aşınmaya karşı dayanımını ve kalitesini belirlediği için önemlidir. Aşınma değeri yükseldikçe, değirmene konulan flint bilya ve flint taşının ömrü azalmaktadır. Bu yüzden aşınmaya karşı dayanımı yüksek bilyalar kullanıcı firmalar tarafından tercih edilmektedir. Aşınma testi aşağıdaki gibi yapılır:

Yaklaşık 7-8 cm boyunda 4-5 cm eninde ve 1-1,5 cm kalınlığında iki yüzeyi düzgün olarak, birbirine paralel kesilen flint taşı, döner diskin karşısına gelecek şekilde sabitlenir. Disk dönerken yukarıdan dökülen korund tozu aşınmayı sağlar (Şekil.4.9). Diskin her bir tur dönüşüne karşılık ortalama 1gr korund tozu dökülür. Disk 500 devir döndükten sonra flint taşının yüzeyinde oluşan çentik boyu okunur Daha sonra bu çentik boyunun eşdeğeri olan hacim miktarı Tablo 4.1 deki çizelgeden okunarak, hacimsel aşınma değeri bulunur.

Tablo 4.1 - Eşdeğer Değerler (Kalemeden 2000)

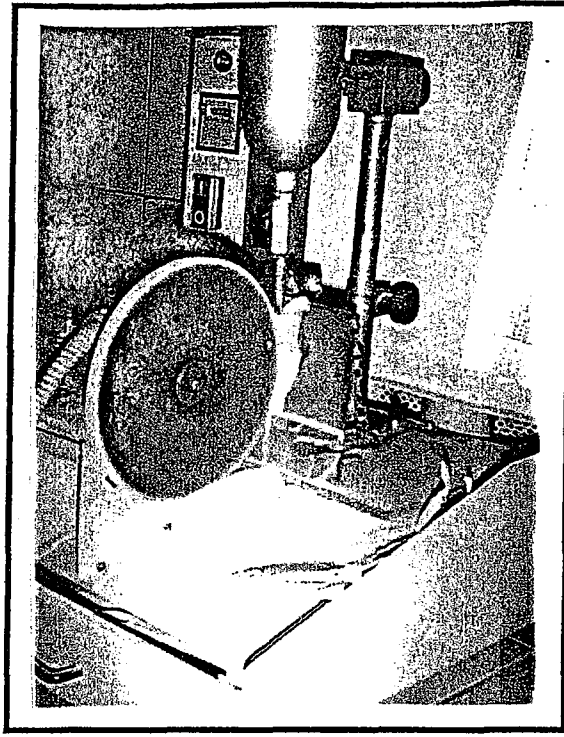
I	V	I	V	I	V	I	V	I	V
mm	mm ³	mm	mm ³	mm	mm ³	mm	mm ³	mm	mm ³
20	67	30*	227	40	540	50	1062	60	1851
20,5	72	30,5	238	40,5	561	50,5	1094	60,5	1899
21	77	31	250	41	582	51	1128	61	1947
21,5	83	31,5	262	41,5	603	51,5	1162	61,5	1966
22	89	32	275	42	626	52	1196	62	2046
22,5	95	32,5*	288	42,5	649	52,5	1232	62,5	2097
23	102	33	302	43	672	53	1268	63	2149
23,5*	109	33,5	316	43,5	696	53,5	1305	63,5	2202
24	116	34	330	44	720	54	1342	64	2256
24,5	123	34,5	345	44,5	746	54,5	1380	64,5	2310
25	131	35	361	45	771	55	1419	65	2365
25,5	139	35,5	376	45,5	798	55,5	1459	65,5	2422
26	147	36	393	46	824	56	1499	66	2479
26,5*	156	36,5	409	46,5	852	56,5	1541	66,5	2537
27	165	37	427	47	880	57	1583	67	2596
27,5*	174	37,5	444	47,5	909	57,5	1625	67,5	2656
28	184	38	462	48	938	58	1669	68	2717
28,5*	194	38,5	481	48,5	968	58,5	1713	68,5	2779
29	205	39	500	49	999	59	1758	69	2842
29,5	215	39,5	520	49,5	1030	59,5	1804	69,5	2906

* Aşınma testi uygulanan örneklerden alınan sonuçlar.

I = Aşınma sonucu Flint Taşının yüzeyinde oluşan çentik boyu

V = Oluşan çentiğin matematiksel olarak hacim eşdeğeri

Aşınma test değeri 300 mm³ ün üzerindeki silekslerin değirmenlerde dayanımı düşük olacağından piyasada rağbet edilmemektedir.



Şekil 4.9 aşınma testinin yapılışı

Aşağıda çalışma alanından alınan bazı örneklerde aşınma testi yapılmış ve aşınma değerleri bulunmuştur (Tablo 4.2).

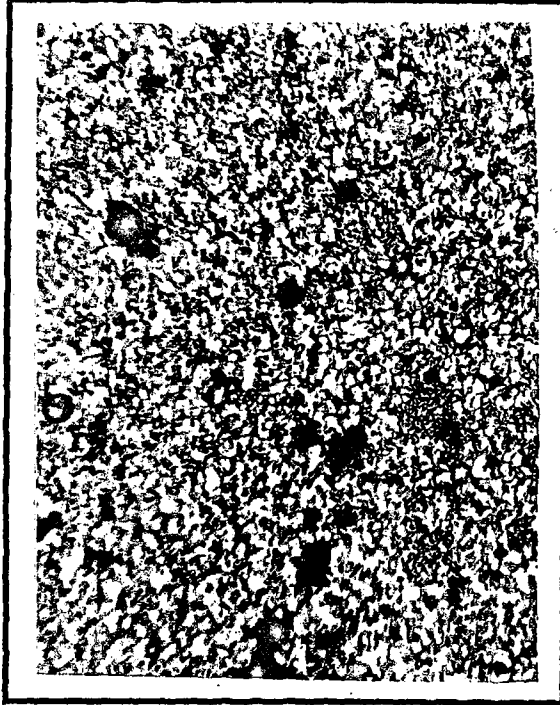
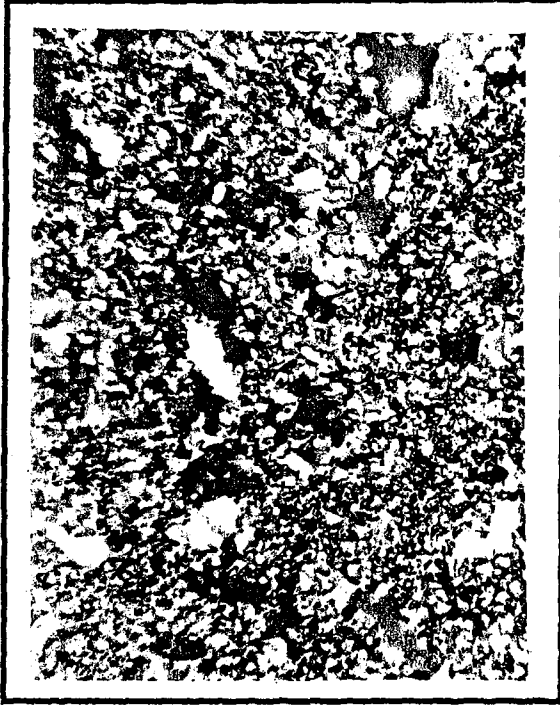
Tablo 4.2 Aşınma testi yapılan örneklerden alınan sonuçlar

ÖRNEK NO	AŞINMA MİKTARI
* Gü1	288 mm ³
* T2	109 mm ³
* T1	174 mm ³
* D4	194 mm ³
Kç2	227 mm ³
D2	156 mm ³

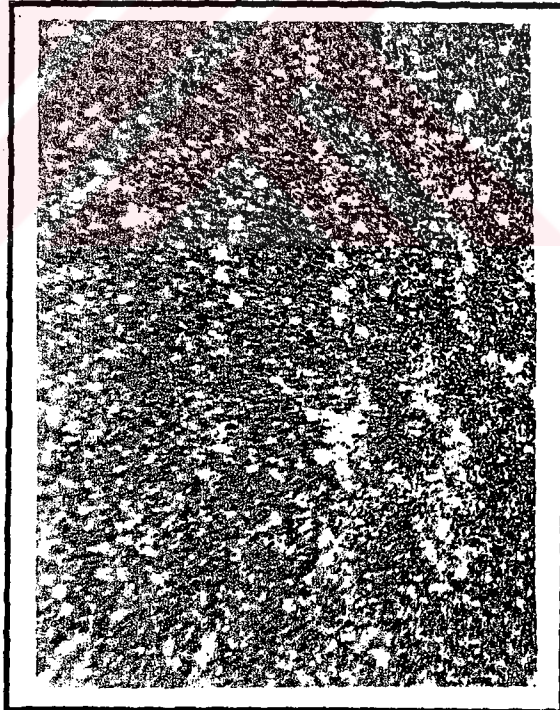
* Mikroskop görüntüleri şekil 4.10 da verilen örnekler

Aşınma testi uygulanan örneklerden ince kesitler yapılmış ve aşınma miktarıyla arasında bağlantı kurulmuştur.

Buna göre flint taşında camsılık arttıkça, yani matriksi oluşturan kuvars tanelerinin boyu küçüldükçe aşınma değeri küçük, camsılık azalır, matriksi oluşturan kuvars tanelerinin iriliği arttıkça, aşınma değerinin de arttığı gözlenmiştir. Aşağıdaki mikroskop görüntüleri bunu kanıtlamaktadır (Şekil 4.10 a-b-c-d).



Şekil 4.10 a- G1 nolu ve b-D4 nolu yüksek aşınma değeri veren örneklerin mikroskopik görüntüsü + N 1cm = 200 μ



Şekil 4.10 c- T1 nolu ve d- T2 nolu düşük aşınma değeri veren örneklerin mikroskopik görüntüsü + N 1cm = 200 μ

4.2.2 Pişme Testi

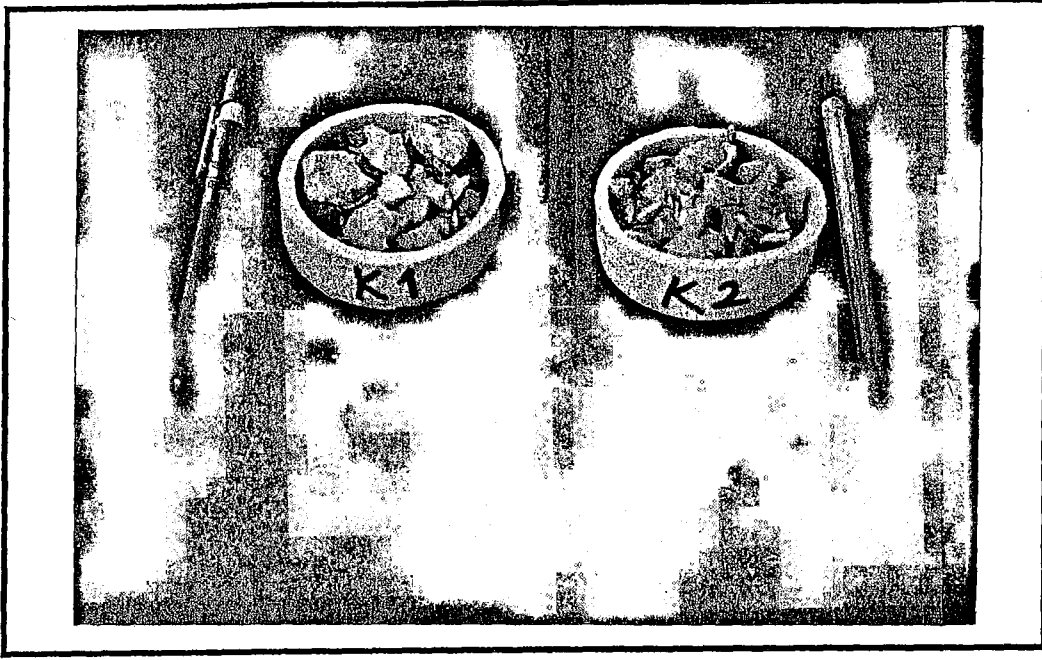
Pişme testinin yapılmasında herhangi bir uluslar arası standart olmayıp Kalemaden firmasının uyguladığı şekilde yapılmıştır. Çalışma alanından alınan örnekler 2-4 cm boyutlarda kırılarak porselen kaplara konulmuş ve pişme testi için fırında 1325 °C de 1 dakika tutulmuştur. Örnekler, daha sonra fırından çıkarılarak, flint taşındaki değişimler gözlenmiştir.

Testin yapılmasındaki amaç, taştaki demir kusmalarını gözlemlemek, bunun yanında eğer örnekte yapışma varsa, içinde alkali madde olup olmadığını tespit etmektir (Şekil.4.11 a-b-c-d).

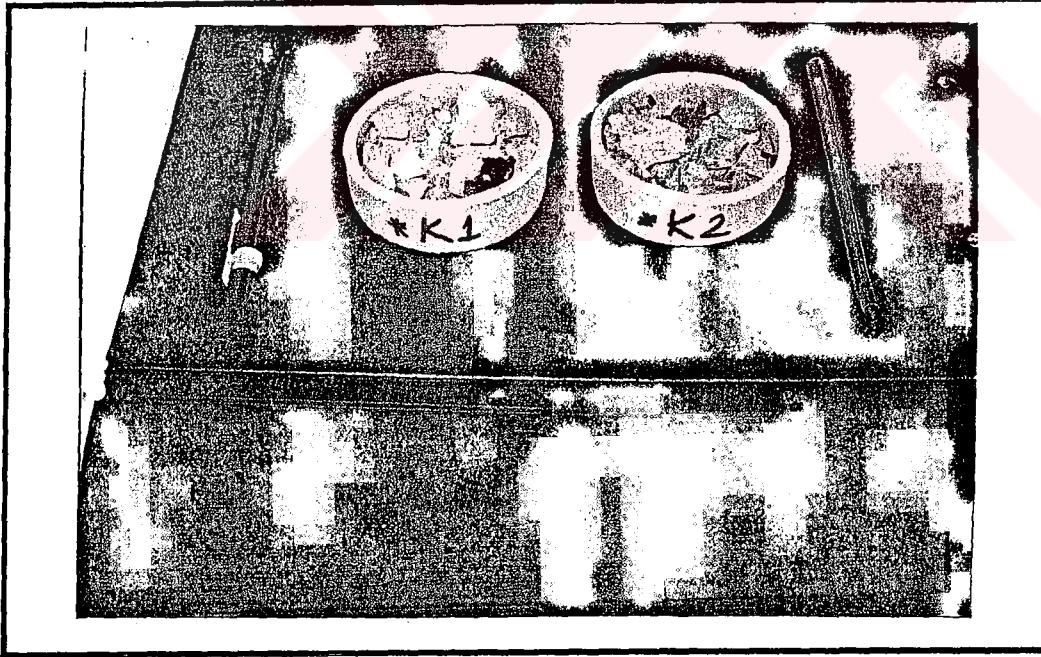
Aşağıdaki örneklerin 1325 C de pişme testleri yapılmış ve örneklerdeki değişimler gözlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Pişme Testi Yapılan Örneklerde Gözlene Değişimler

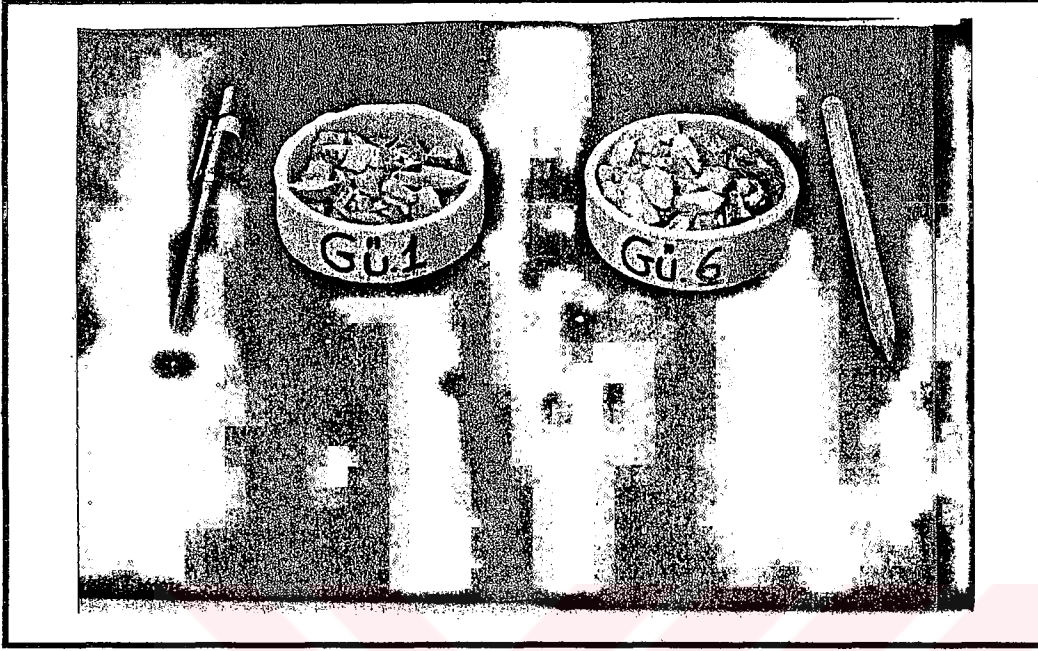
Örnek No	Pişmeden Önce	Pişmeden Sonra
Kç2	Gri renkli, yüzeyde çok az demir oksitler gözlenmekte	Renkte beyazlama ve demir kusmaları gözlenmekte
D2	Gri renkli gözenekli sileks, gözeneklerde demir kirliliği gözlenmekte	Renkte beyazlama ve gözeneklerdeki demirin belirginleşmesi
Gü6	Gri renkli porozitesi yüksek, demir oksitler gözlenmekte	Renkte açılma ,demirin belirginleşmesi ve numunede yapışma
Gü1	Koyu gri renkli sileks, yüzeyde demir kirlilikleri gözlenmekte	Renkte beyazlama, demirli parçalarda kızaram ve az miktarda örnekte yapışma
D3	Koyu gri renkli, masif sileks	Renkte beyazlama
D6	Koyu gri-yer yer demir lekeleri mevcut	Renkte demirden dolayı beyazımsı bir pembelik gözlenmekte
K1	Koyu gri renkli – siyah lekeli sileks	Renkte beyazlama ve sararma
T10	Açık gri –kırmızı renkli sileks	Renkte beyazlama ve pembelik gözlenmesi
T9	Sert, koyu gri,camsı sileks	Renkte aşırı derecede beyazlama demirin numunede benekler halinde sarı renkte gözlenmesi
T1	Gri renkli ,sert, camsı sileks numunesi	Renkte beyazlama,yer yer kızılımsı bir pembelik gözlenmekte



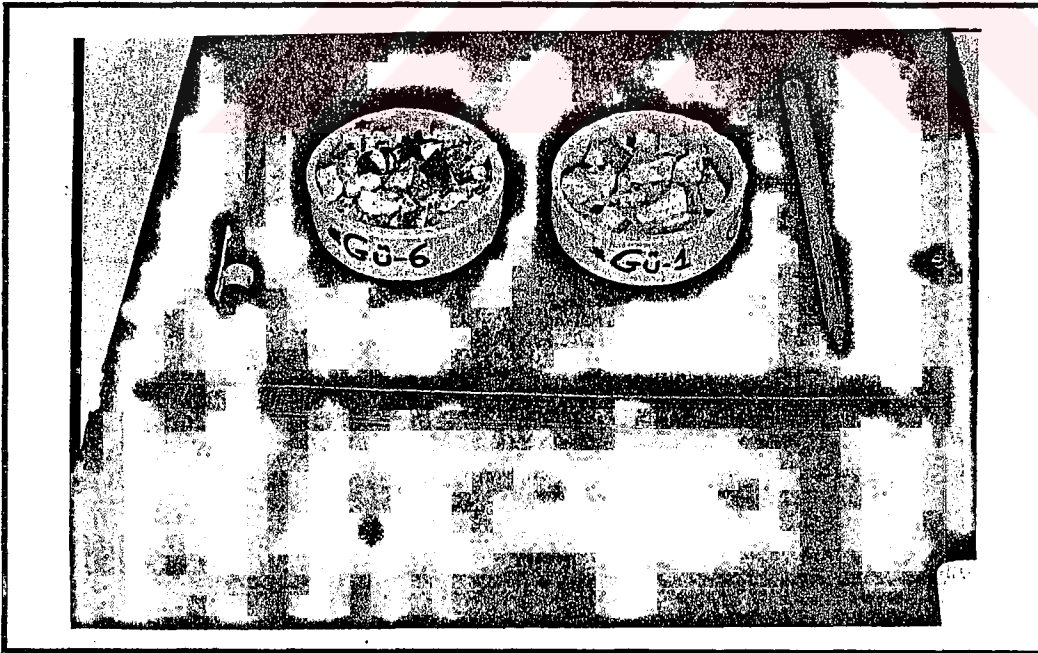
Şekil 4.11.a- K1 ve K2 nolu örneklerin pişme testinden önceki görüntüsü



Şekil 4.11.b- K1 ve K2 nolu örneklerin pişme testinden sonraki görüntüsü



Şekil 4.11.c- Gü1 ve Gü6 nolu örneklerin pişme testinden önceki görünümü



Şekil. 4.11.d- Gü1 ve Gü6 nolu örneklerin pişme testinden sonraki görünümü

Gü.1 ve Gü.6 nolu örneklerde yapışma gözlenmesi bu örneklerdeki alkali miktarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu örneklerin kimyasal analiz değerlerine bakıldığı zaman (Tablo 3.4) K_2O değerinin yüksek olduğu görülmektedir. Fe_2O_3 değerlerine bakıldığı zaman (diğer numunelere göre) normal olduğu, pişme testindeki demir kusmalarının kayacın çatlak ve boşluklarındaki yüzeysel demirden kaynaklandığı saptanmıştır. Güvemalanı (III nolu sileks zuhuru) silekslerinin gerek aşınma değerlerinin yüksek olması, gerek alkali miktarının fazla olması bunların endüstriyel anlamda kullanılmasının uygun olmadığını göstermektedir.

4.2.3. Asit Testi

Asit testinin yapılma amacı flint taşının bünyesindeki karbonatlı maddeleri tesbit etmektir. Bu test iki aşamada yapılır.

1. Aşama: Kütlesel asit testidir. Flint bilya saf su ile yıkandıktan sonra fırında kurutulur ve tartılır. Daha sonra konsantre H_2SO_4 içinde bir saat bekledikten sonra saf su ile temizlenir ve kurutulur. Tartım sonucunda flint taşındaki ağırlık kaybı hesaplanır.

Bu amaçla voklanik kökenli (Çanakkale-Çan)ve tortul kökenli (Fransız) flint bilyalara asit testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.4 verilmiştir.

Tablo 4.4. Kütlesel Asit Testi uygulanan örneklerden alınan sonuçlar

Flint Bilya	Asit Testinden Önce Flint Bilyanın Ağırlığı	Asit Testinden Sonra Flint Bilyanın Ağırlığı
1. Fransız Taşı	224 gr	224 gr
2. Fransız Taşı	273 gr	270 gr
3. D4 (Çan Taşı)	361 gr	361 gr
4. T2 (Çan Taşı)	186 gr	186 gr

Test sonucunda 2 nolu Fransız taşının ağırlığında 3 gramlık bir azalma meydana geldiği, diğer numunelerin ağırlığında herhangi bir azalma olmadığı görülmüştür.

2. Aşama: Yüzeysel asit testidir. Burada taş kesme makinesiyle kesilen flint taşının yüzeyine % 10 luk HCl asit damlatılarak yüzeyde köpürme olup olmadığı incelenir. Yüzeysel asit testi uygulanan örnekler için bulgular Tablo 4.5 de verilmiştir.

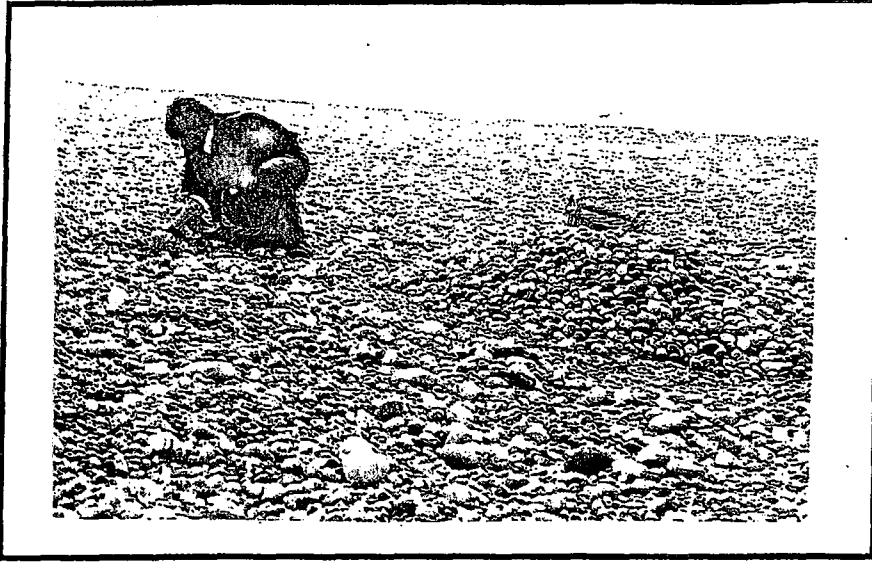
Tablo 4.5 Yüzeysel Asit testi uygulanan örneklerden alınan sonuçlar

Örnek No	Yüzeysel Asit Testi
1. Fransız sileksi	Köpürme yok
2. Fransız sileksi	Köpürme var
3. Belçika sileksi	Köpürme yok
4.D3 (Çan sileksi)	Köpürme yok
5.D4 (Çan sileksi)	Köpürme yok
6. Gü5 (Çan sileksi)	Köpürme yok
7. K2 (Çan sileksi)	Köpürme yok

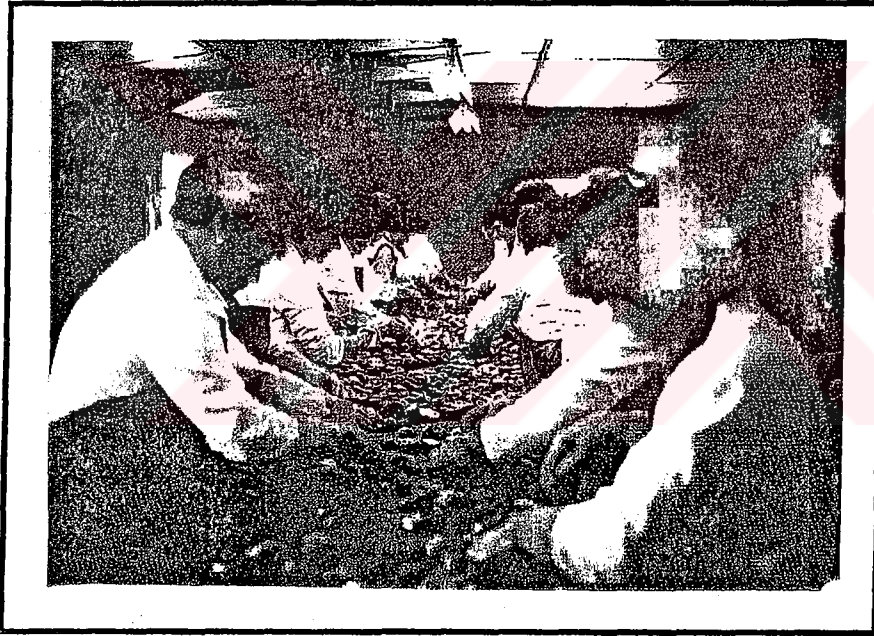
Yapılan asit testleri sonucunda tortul kökenli Fransız silekslerinin bazılarının asitte köpürdüğü ve ağırlık kaybına uğradığı görülmüştür. Çanakkale sileksleri ise volkanik bir oluşuma sahip oldukları için asit testi işleminde herhangi bir köpürme ve ağırlık kaybına uğramamıştır.

4.3. Dünya’da Sileks Oluşumu ve Üretimi

Dünya’da, Kuzey Avrupa’da, İngiltere, Fransa ve Belçika arasında , Manş denizi çevresinde yer alan bölgede flint taşı toplama ve boyutlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Bu çakıllar sahil boyunca toplanarak kum , karbonat ve FeO lerinden ayrılması için yıkanır ve genellikle seramik endüstrisinde kullanılırlar (Şekil 4.12a-b)



Şekil 4.12. a- Fransa'da Mans denizi kenarında sileks toplama çalışmaları



Şekil 4.12. b- Fransa'da flint taşı boyutlandırma çalışmaları

Flint nodülleri Batı'da ve Kuzey Avrupa'da Kretase yaşlı denizel kökenli kireçtaşı formasyonlarından üretilir. En büyük kaynak Paris basenidir.400m kalınlığındaki Kretase kireçtaşı formasyonu zengin flint nodülleri içermektedir. Ayrıca flint, Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı sahillerde kireçtaşının erozyonundan

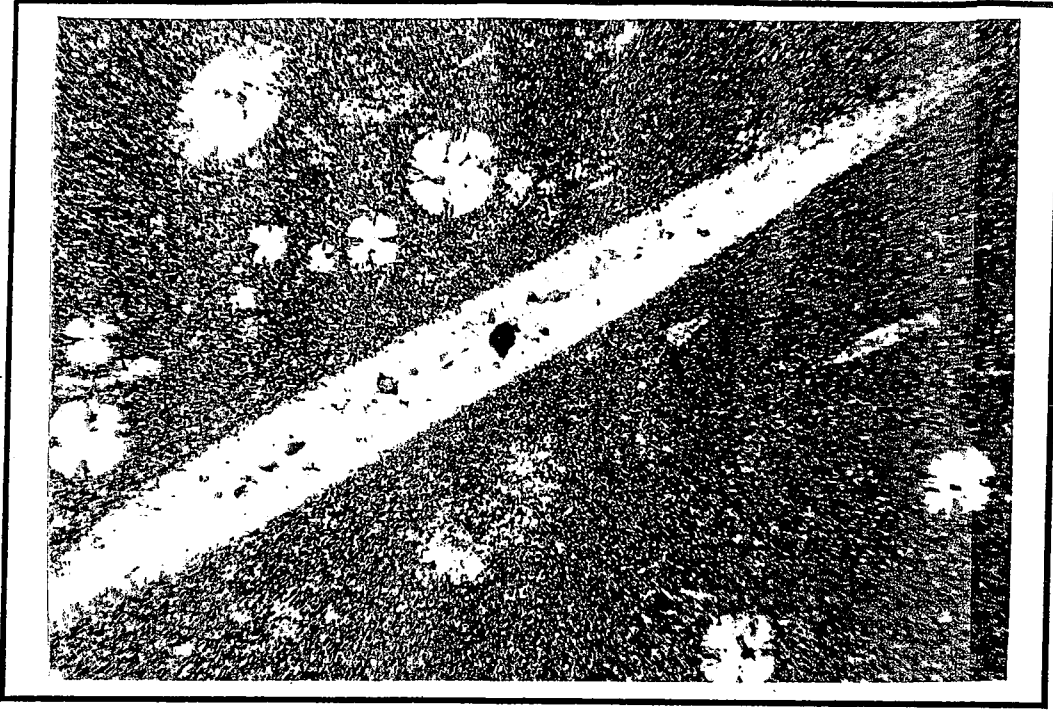
türeyerek oluşur ve Fransa ve Belçika'nın Kuzey kıyılarında, İngiltere'nin Güneydoğu kıyılarındaki sahillerde depolanır.

Belçika sileksi, ince taneli, sert, silikanın kalseduan formundadır ve ikincil kalsit ve radyal kalsedon içerir. Burada sileks blokları iki şirket tarafından üretilir. Blok kalınlıkları 60-160 mm arasındadır. Bloklar flint nodüllerinden elle kesilerek dikdörtgen veya konik şekilde üretilir. Ortalama kimyasal bileşimi % 94 SiO₂, % 4,9 CaO + CaCO₃, % 0,1 Fe₂O₃ tür.

Danimarka flint çakılları öğütme sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi bunların yüksek sertliğe sahip ve oldukça uniform olmalarıdır. Bu çakıllar Greenland deniz kıyılarındaki sahillerde bulunur ve Danimarka'dan pazarlanır. Bunların çapı 25,4-203 mm arasındadır.

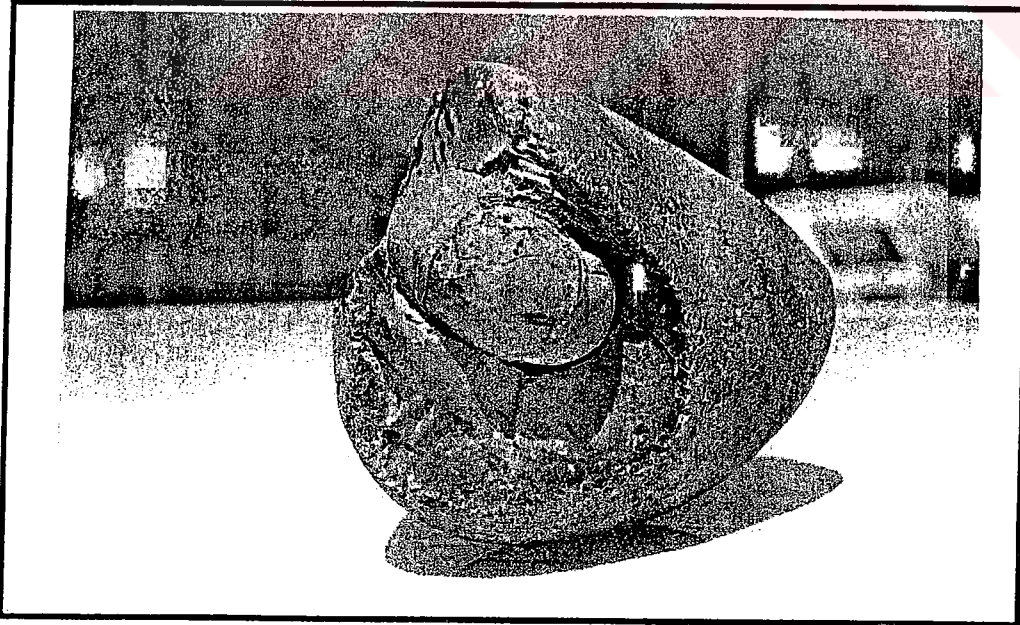
Emery ve Kaye (1968) flint nodüllerinden yapmış oldukları ince kesitlerde bir çok foraminiferin kalsedon tarafından ornatıldığını, sünger spiküllerlerinin de kuvars tarafından ornatıldığını ve bunların Geç Kretase yaşlı planktonik foraminiferlerden Heterohelix sp içerdiğini saptamıştır.

Yabancı kökenli flint taşlarından alınan numunelerden ince kesit çalışmaları yapılmış ve bunların kuvars tarafından ornatılmış sünger spikülleri içerdiği gözlenmiştir (Şekil.4.13).



Şekil 4.13 Fransız flint taşında enine ve boyuna kesilmiş sünger spiküllerinin mikroskopik görüntüsü +N 1cm = 200µ

Ayrıca kırılan bir flint numunesi içinde taşlaşmış bir ekinit fosiline rastlanması bunların oluşumunun denizel kökenli olduğunu göstermektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Yabancı kökenli flint taşında görülen ekinit fosili

4.4. Türkiye’de Sileks Rezervi ve Üretimi

Ülkemizde sileks üretimi son beş yılda büyük bir artış göstermiştir. Bu konuda en büyük yatırımı Kalemaden A.Ş yapmış ve kurduğu flint taşı hazırlama tesisleriyle üretiminin tamamını pazarlayarak, Güneydoğu Asya’dan başlayarak Ortadoğu, Kuzey Afrika, Avrupa, hatta Güney Amerika ülkelerine kadar flint taşı ihraç eder konuma gelmiştir(Tablo 4.6).

Tablo.4.6 Kalemaden’in Flint Taşı satışları (Şahin 1999)

YILLAR	İÇ PİYASA (TON)	DIŞ PİYASA (TON)	TOPLAM (TON)
1996	1425	3974	5399
1997	1800	6200	8000
1998	2200	6500	8700

Değirmentaşı ve flint taşı hazırlama amaçlı olarak, halen en yoğun üretim Çanakkale yöresinde yapılmaktadır. Bunu Bursa, Eskişehir ve Balıkesir Bölgesinde yapılan küçük çaplı üretimler takip etmektedir (Tablo 4.7).

Tablo. 4.7 Bölgelere Göre Sileks Üretimi (Ton) (Şahin 1999)

Bölge Adı	Yıllar		
	1996	1997	1998
Çanakkale	15.000	26.000	36.000
Bursa	3.000	4.000	4.000
Balıkesir	4.000	4.000	4.500
Eskişehir	3.000	3.000	3.000
TOPLAM	25.000	37.000	47.500

1990' lı yılların başında varlığı tespit edilen sileks rezervleri üzerindeki araştırma çalışmaları yoğunlaştırılmıştır. Bunun sonucunda tespit edilen sileks rezervlerinin toplamı ikimilyon beşyüzbin (2.500.000) tonu aşmaktadır (Şahin 1999).

4.5. Sileksin Kullanım Alanları ve Silekse Alternatif Hammaddeler

Sileksin en geniş ve yaygın kullanım şekli, seramik ve cam sektöründe aşındırıcı ve öğütücü malzeme olarak kullanımınıdır. Aşındırıcı malzemeler doğal ve yapay aşındırıcılar olmak üzere iki genel sınıfa ayrılırlar (Tablo 4.8) . Flint ve sileks de bu doğal aşındırıcılar sınıfına giren bir hammaddedir.

Öğütme amaçlı olarak, tüp, konik ve silindirik değirmenler kullanılır. Bu değirmenler kullanılırken, öğütmenin etkisini artırmak için bilyalar halinde sileks veya amaca göre değişik doğal veya yapay hammaddeler kullanılır. Ayrıca bu değirmenlerin içi yine bu hammaddelerle, değirmenin ömrünü uzatmak amacıyla kaplanır ve astarlanır. En etkili öğütme demir veya çelik astarlar ve demir bilyalarla sağlanır. Kimyasal saflığın ve demir oksitlerin istenmediği öğütmelerde, doğal taşlar kullanılır. Değirmenin içi astar olarak bu taşlarla kaplanır ve aynı cins bilyalar kullanarak öğütme sağlanır. Doğal aşındırıcılarda ve silekste aranan özellikler şunlardır:

- 1- Yüksek aşındırıcı sertlik
- 2- Kırılma ve ufalanmaya karşı yüksek aşındırıcı sertlik
- 3- Aşındığı zaman beyaz toz üretmesi
- 4- Metalik kirlilik örneğin: demir ve manganez kirliliği içermemesi istenir.

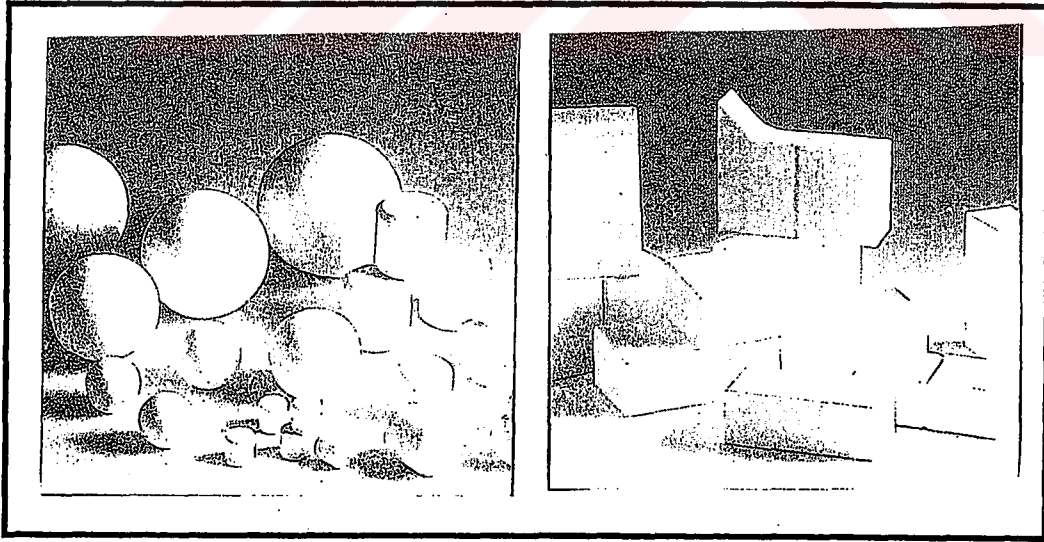
Tablo 4.8 Aşındırıcı Malzemeler (Wellborn 1994)

Doğal Aşındırıcılar				Yapay Aşındırıcılar	Aşındırıcıların Tipi
Yüksek Sertlik (Sertliği 7 nin üzerinde olanlar. Mohs'a göre)	Orta Sertlik (5,5-7)		Düşük Sertlik (Sertlik 5,5 in altında)		
	Silika Aşındırıcılar	Diğer kaya ve mineraller			
Elmas s: 10	Silisli kmt ve Kçt.	Arjilikleşmiş Kireçtaşı	Apatit	Boron karbid Lamba isi	Aşındırıcı taneler ve toz halinde Aşındırıcı taneler Bloklara ve özel şekillere yapılmış Taneler kağıda kaplanmış halde Aşındırıcı taneler ve toz halinde Aşındırıcılar tuğla ve çubuk şeklinde Kullanılacak malzemeye göre şekillendirilmiş halde Keskinleştirilmiş şekilde kullanılır. Doğaltaşlar cilalanır ve parlatılır. Doğal taşlar değirmene göre bloklar ve bilyalar Halinde şekillendirilir
Korendon s: 9	Kalsedon	Bazalt	Kalsit	Boronitrit Kireç	
Zımpara s: 7-9	Çört	Feldispat	Kalk	Kalsiyum Magnezyum Karbonat	
Granat S:6,5-7,5	Flint ve Sileks	Granit	Kil	Kalsiyum Magnezyum Fosfat dioksit	
Staurolit S: 7-7,5	Novakulit	Mika Şist	Diatomit	Seryum Doğal Oksit Magnezya	
			Dolomit	Krom Silikon Oksit Karbid	
	Kuvars	Perlit	Demir oksitler	Kil Tantal karbid	
	Kuvarsit	Pumik		Elmas Çelik	
	Kumtaşı	Kuvars konglomera	Kireçtaşı	Sıvı Titanyum Alüminyum karbid	
	Silika kumu		Pomza taşı	Cam Tungsten karbid	
			Silisli Şeyl	Fe oksitler Zirkon oksit Zirkon silikat	
			Silt	Metalik aşındırıcılar Porselen bloklar ve porselen bilya	
			Talk		
			Tripoli		

Flint çakıllarının yoğunluğu yaklaşık 2,6 dır. Çakılların daha yüksek yoğunluğa sahip olması öğütme için avantajdır. Yüksek yoğunluktaki çakıllar, daha yüksek vuruş ve öğütme gücü yaratırlar, bu yüzden yüksek yoğunluğa sahip çakıllar, öğütme esnasında değirmenin daha az enerji harcamasını sağlarlar. Çakılların eşit boyda olmasında daha hızlı öğütme sağlar.

Aşındırıcı hammaddenin seçimini etkileyen en önemli faktörler ; bunların fiyatı, öğütme hızı, aşınması, ürün içeriği ve astarın aşınmasıdır. Seramik sektöründe silekse alternatif hammaddelerin başında alübit bilya gelir.

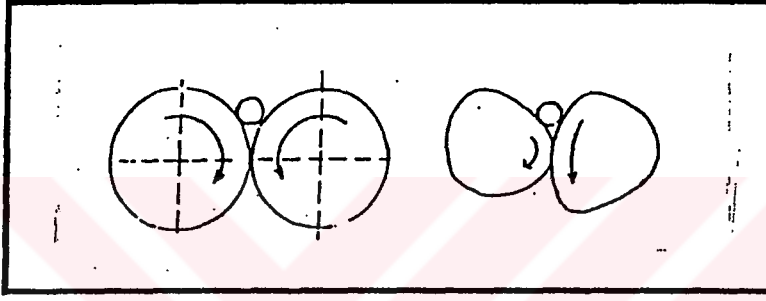
Alübit bilya, yüksek alüminyum içerikli porselenden ibarettir (Şekil 4.15). Bunlar bilya, disk, silindir şeklinde üretilirler. Çapları 1,59mm-7,62cm arasındadır. Ortalama sertliği 8, yoğunluğu 3,4 tür. Bunların yüksek yoğunluğu, yüksek öğütme hızını sağlar. Sertliğinin yüksek olması da, bunlarda çatlamayı ve aşınma kaybını minimuma indirir. Bunlar sileksten daha dayanıklı ve daha uzun ömürlü malzemelerdir. Bazı üretici firmalar, flint çakıllarıyla, alübit bilyayı harmanlayıp kullanmaktadır. Buradaki amaç, maliyeti ve değirmen yatağına yüklenen yükü azaltmaktır.



Şekil 4.15 Alübit bilya ve alübit astar tuğlalar

4.5.1. Sileks Teknolojisi

Daha önce de belirtildiği gibi sileks aşındırıcı bilya olarak değirmenlerde kullanılmaktadır. Öğütme sırasında, değirmenin dönmesi bilyaların serbest düşmesini sağladığı gibi aynı zamanda bunların kendi arasında dönmesini de sağlar. Sileks çakıllar düzensiz şekillerinden dolayı kendi eksenleri arasında dönmeleri daha azdır, bundan dolayı bunlar öğütme de daha az etkilidir ve öğütmenin sürekliliğini önlerler (Şekil. 4.16).



Şekil 4.16. Alübit ve sileks bilyaların kendi eksenleri etrafında dönmeleri

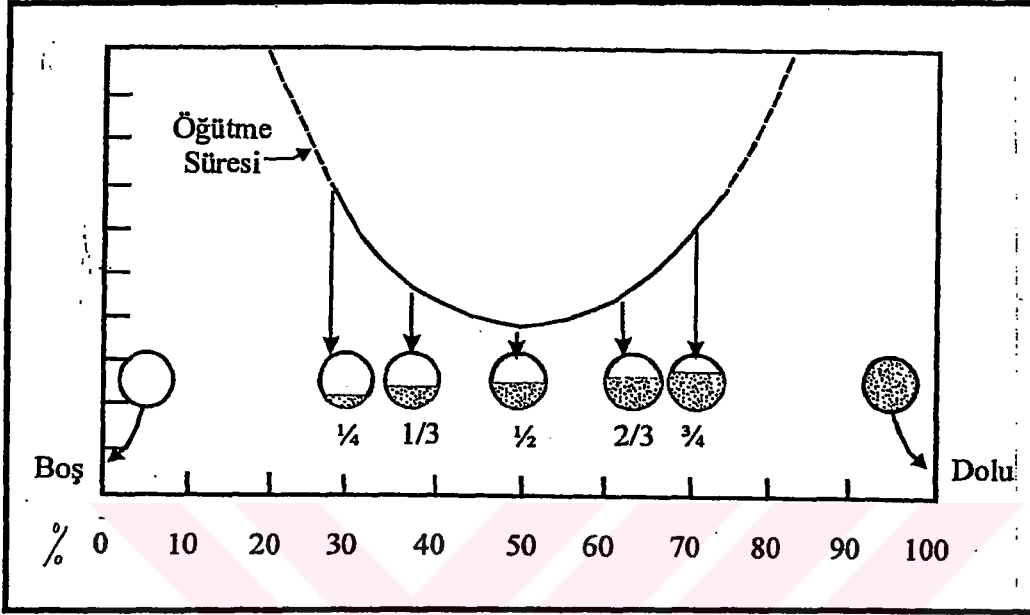
Öğütme de en önemli özellik, öğütücülerin yoğunluğudur. Bunlar aşağıdaki gibi sınıflanırlar.

- 1- Düşük yoğunluktaki malzemeler (yoğunluğu 2,4-2,5 g/cm³) arasında olanlar.
Bunlar normal porselen veya silekştir.
- 2- Orta yoğunluktaki malzemeler (yoğunluğu 2,6-2,7 g/cm³) arasında olanlar.
Bunlar steatite, yüksek alümina içerikli porselenler.
- 3- Yüksek yoğunluktaki malzemeler (yoğunluğu 3,4-3,5 g/cm³) arasında olanlar.
Bunlar sinterleşmiş alumina ve alubittir.

Yüksek yoğunluktaki bilyalar dönme esnasında daha büyük vuruş gücü yaratacaklarından bunların öğütme gücü de yüksek olur.

Öğütmede etkili olan diğer özellik, değirmene konulan bilyaların miktarıdır. Öğütücü miktarı, öğünme zamanında özellikle etkilidir. Öğütme sırasında değirmene konulan bilyaların miktarı kademeli olarak artırılırsa, öğünme zamanı ilk aşamada

azalır, bilya miktarı değirmenin yarısını doldurduğu zaman öğütme süresi minimum düzeyine ulaşır, bilya miktarı daha da artarsa öğütme süresi tekrar yükselir (Şekil.4.17). Buna göre en kısa ve ideal öğütme zamanı, değirmenin % 50-55 nin bilyayla dolduğu zamandır.

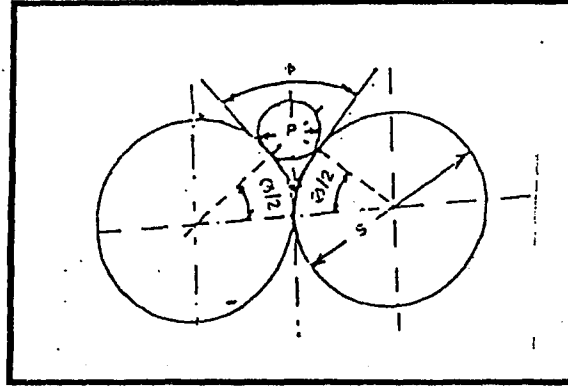


Şekil 4.17 Değirmene konulan bilya miktarının öğütme süresine etkisi

Öğütmede etkili olan diğer bir faktörde kavrama açısıdır, bu bilyaların ve partikülün kontak yaptığı noktadaki, iki tanjant arasındaki açıdır. Bu açı bilyaların ve öğütülen malzemenin çapı olan s ve p ye bağlıdır (Şekil .4.18). Kavrama açısının 17 derece olduğu zaman en iyi öğütme sağlanır. Bilya çapının, öğütülecek partikül çapından 90 kat büyük olması öğütme de en iyi sonucu vermektedir. Buna göre 0,7mm çapındaki bir partikülü öğütmek için kullanılacak bilyanın çapı yaklaşık 60mm olmalıdır (Sacmı 1992).

Alübit bilyaların fiyatı, bunların çapına, şekline ve alüminyum içeriğine bağlıdır. büyük çaptakilerin fiyatı 0,66-2,20 \$ / kg, daha küçük çaptakilerin fiyatı ise 2,40-4,00\$ / kg arasındadır. Küçük çaptaki bilyalar çok ince öğütme için kullanılırlar.

Flint bilyanın tonu yaklaşık 150 \$, sileksten yapılmış astar taşının fiyatı ise işçiliğin yüksek olmasından dolayı ortalama 500\$ dir.



Şekil 4.18 Bilyaların ve öğütülecek olan malzemelerin çapıyla olan ilişkisi

Q : Kavrama açısı S.: Bilyanın çapı P: öğütülen malzemenin çapı

Sileksin diğer bir kullanımı da masse ve sır hazırlama değirmenlerinin içinde astar taşı olarak kullanılmasıdır. Günümüzde bir çok farklı materyal bu değirmenlerin astarlanmasında kullanılmaktadır. Aşağıda astar taşı olarak kullanılacak malzemeler ve bunlara uygun bilyalar gösterilmektedir.

Masse (Seramik yapı) Hazırlama Değirmenleri için kullanılacak malzemeler:

<u>Astar</u>	<u>Aşındırıcı Bilya</u>
- Sileks	- Sileks
- Alubit	- Alubit
- Kauçuk	- Sileks
- Kauçuk	- Alubit

Sır Hazırlama Değirmenleri için kullanılacak malzemeler :

<u>Astar</u>	<u>Aşındırıcı Bilya</u>
- Porselen	- Porselen
- Alubit	- Alubit

Değirmen astarı olarak bunların yanında yüksek kalitede dökme çelik, ağaç ve çelik kombinasyonu astarlar kullanılmaktadır. Genellikle en çok kullanılanı kauçuk ve çeliktir. Seramik sektöründe demir kirliliği istenmediği için kauçuk ve sileks astarlar tercih edilir.

Bölüm 5

SONUÇLAR

1. Çalışma alanı Çanakkale-Çan bölgesinde yer almakta olup Cemiyet Alanı ve Etili bölgesi olarak ikiye ayrılmıştır ve yaklaşık 50 km² lik bir alan kaplamaktadır.
2. Bölgedeki sileks oluşumları, Miyosen yaşlı trakiandezit türündeki ilksel kayacın Epitermal koşullarda yoğun ayrışması sonucu gelişen ilerlemiş killi ayrışma zonlarının merkezinde yer alır.
3. Trakiandezitik lavların hidrotermal alterasyonu sonucu gelişen yoğun silisleşme, kayadaki volkanik camın devitrifikasyonu sonucudur.
4. Sileks oluşumuna neden olan diğer etken ortama çözelti halinde gelen silisin, kayacın çatlak ve boşluklarında kristalleşerek çökmesidir. Bununla birlikte kayadaki plajyoklasların hidroliziyle ortamda SiO₂ oluşmasıdır. İnce kesitlerdeki silisleşmiş feldspat psödomorfları bunu kanıtlamaktadır.
5. Bunlarda yapılan mineralojik analizler sonucu silekslerin α kuvars olduğu ve düşük sıcaklık koşullarında oluştuğu belirlenmiştir.
6. Sileks zuhurlarında yapılan kimyasal analizler % 90 nın üzerinde SiO₂ içerdiklerini ortaya koymuştur.

7. Sileks zuhurlarından alınan örneklerden aşınma, pışme ve asit testi olmak üzere 3 aşamada fiziksel testler yapılmıştır.
8. Aşınma testleri sonucunda silekslerde kayacı oluşturan mikrokristalin kuvars tanelerinin boyu küçüldükçe aşınma değerinin düşük, sileksi oluşturan kuvars tanelerinin iriliği arttıkça aşınma değerinin yüksek olduğu saptanmıştır.
9. Yurtdışından (Fransa, İngiltere, Belçika vs..) getirilen sedimanter kökenli flint taşları ve çalışma alanından alınan flint taşlarından yapılan asit testleri sonucu, Çanakkale yöresine ait flint taşlarında köpürme ve ağırlık kaybı saptanmamış, ancak tortul kökenli flint taşlarında köpürme ve ağırlık kaybı saptanmıştır.
10. Yabancı kökenli flint taşları, toplama taşlar olduklarından dolayı tekdüze bir fiziksel özellikte değillerdir. Çanakkale yöresi flint taşları ise kütleli oluşuma sahip olması ve değirmenlerde şekillendirilmesinden dolayı tekdüze fiziksel özelliktedir.
11. Ülkemizde seramik sektörünün gelişmesine bağlı olarak silekse olan talepte hızla artmıştır. Kalemaden A.Ş nin kurduğu flint taşı hazırlama tesisleriyle hem yurtiçi talep karşılanmış, hem de yeni bir endüstriyel hammadde ekonomiye kazandırılmıştır.
12. Üretilen flint taşları sadece yurtiçi piyasalarda kullanılmakla kalmamış, yurtdışına ihraç edilir konuma gelmiştir.
13. Sonuç olarak bu yeni hammaddenin daha detaylı bir şekilde çalışılması, bulunabilecek yeni sileks sahalarının da endüstriyel anlamda araştırılması ve etüd edilmesi gerekmektedir.

14. Yerli flint taşı hazırlayan ve ihraç eden şirketlerin, yurtdışındaki rakipleriyle daha güçlü bir şekilde rekabet edebilmesi için devlet tarafından desteklenmesi ve pazarlama konusunda gerekli reklam, tanıtım hizmetleri artırılarak ülke ekonomisindeki katkı payı artırılmalıdır.



KAYNAKÇA

Akyürek, B., Dayıoğlu, Ü., Şentürk, K., Öztürk, M., (1971) Ayvalık il7-a2, a3, a4, b1, b4 ve Çanakkale- H17-c4, d3 paftalarının 1/25.000 ölçekli jeoloji raporu Balıkesir MTA

Alsobrook, A.F. (1994). . Industrial Minerals and Rock. Specialty Materials

Bates R. ve Jackson J. (1987) Glossory of Geology (3th ed.) American Geological Institute, Virginia

Burnham, C.W., (1967), Geochemistry of hydrothermal ore deposits Hydrothermal fluids at the magmatic slage : 2n H.1 Barn (Editör),. Holt, Reinhart and Winston, New York, p. 34-76.

Bingöl, E., Akyürek, B., & Korkmazer, B., (1973). Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri ; in Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kong. Proc. Ankara, MTA., 70-76

Cox, K.G., Bell, J.D. Pankhurst, R.J., (1979). The interpretation of igneous r ocks. George Allen and Unwin ltd. London, 450

Dayal. A., (1984). Yenice (Çanakkale) granitinin petrografisi ve buna bağlı cevherleşmeler : Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniv., Fen Bilimleri Enst., İzmir

Dunham R. J., (1962) Classification of Carbonate Rocks according to depositional Textures, in W.E. Ham (ed.), Classification of Carbonate Rocks. Am. Assoc. Petroleum Geologist Mem. 1, 108-121

Emery, K.O., & Kaye, C.A., (1968). European Cretaceous Flint on the Coasts of North America Science 160 , 1225-1228.

Ercan, T., (1979). Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik Volkanizması; Jeo. Müh. Derg., 9, 23-46

Ercan. T., (1996). Biga ve Gelibolu Yarımadaı ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarının jeolojik, arkeolojik ve tarihi özellikleri. MTA. Yerbilimleri ve Kültür Serisi No : 1

Ercan, T., Satır, M., Stemitz, G., Dora. A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, c., Walter, J., Yıldırım, T., (1995). Biga Yarımadaı ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri. MTA Dergisi 177, 55-86

Ertürk, O., Dinçöz, E., Alaygut, D., (1990). Petrology of the Cenozoic volcanics in Biga Peninsula, NW Turkey; International Earth Sciences Congress on Aegean Region Proceeding, II 368-384

Erkan. Y., (1972). Petrografi Ders Notları. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü.

Ewart, A., (1982), The mineralogy and petrology of Tertiary recent orogenic volcanic rocks, with special reference to andesitic-basaltic compositional range in. Thorpi, R.S (Editör). Andesites, J. Wiley&Sons, New York, p. 25-87.

Fournier, R., (1985). Geology and Geochemistry of Epithermal Systems. Reviews in Economic Geology 2, 45-56

Griffiths, J. (1987). Silica is the choice crystal clear. Industrial Minerals 235, 25-44

Hurlburt, J., Cornelius, S., (1999). Manual of Mineralogy (21sted). New York. John Wiley & Sons. Inc.

Irvin, N., Baragar, W.R.A. (1971). A guide to chemical classification of the Common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., 8, 523-548

Jankoviç, S., (1997). The Carpatho-Balkanides and adjacent area : A Sector of the Tethyan Eurasian Metallogenic Belt. Mineralium Deposita. 32 426- 433

Kalemaden, A.Ş. (2000). [http : // www. kalemaden. com. tr](http://www.kalemaden.com.tr).

Karacık, Z., Yılmaz, Y., (1997). Ezine-Ayvacık Bölgesindeki Magma Kayalarının Jeokimyasal Özellikleri. Yerbilimleri 30, 691-694

MTA. (1991). Report on the Mineral Exploration in the Çanakkale Area Republic of Turkey. MTA. Derleme No: 9000

MTA. (1996). Türkiye Jeotermal Envanteri Ankara : Erişen. B., Akkuş, İ., Uygur, N., Koçal, A.,

Okay, A.İ., (1990). Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi TPJD. Bülteni 2/1, 83-121.

Rye, O.R., Bethke, M.P., Wasserman, D.M., (1992), The stable isotope geochemistry of acid sulfate alteration. Econ. Geol. 82, 2

Ramhdor, P., (1968). The ore minerals and their intergrowths (3th ed.) Heidelberg, Pergamon Press.

Sacmı (1992) Techonological notes on the manufacture ceramic tiles. Working 2

Şahin, A.İ., Hızal, M., (1999) Balıkesir Bölgesi Silekslerinin değerlendirilmesi
1.Batı anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu 271-276

Siyako, M., Bürkan, K.A., Okay, A., (1989). Biga ve Gelibolu Yarımadaı'nın
Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları TPJD Bülteni 1/3, 184-198

Wellborn. W., (1994). Abrasives Industrial Minerals and Rocks 67-79.

Yılmaz, Y., (1989). An approach to the origin of volcanic rocks of Western
Turkey, in : Tectonic evolution of the Tethyan region. 159-189



EKLER

(Çalışma Alanının Jeolojik Harita ve Kesitleri)

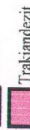
AÇIKLAMALAR



Bazalt



Şist



Trakiandezit



Trakiandezitlik tüf



Granit

Konak metamorfik zonu



Şist



1. Derece dokunak



2. Derece dokunak



Şisteks zuhuru numarası



Numune alınan yerler



Sondaj yeri



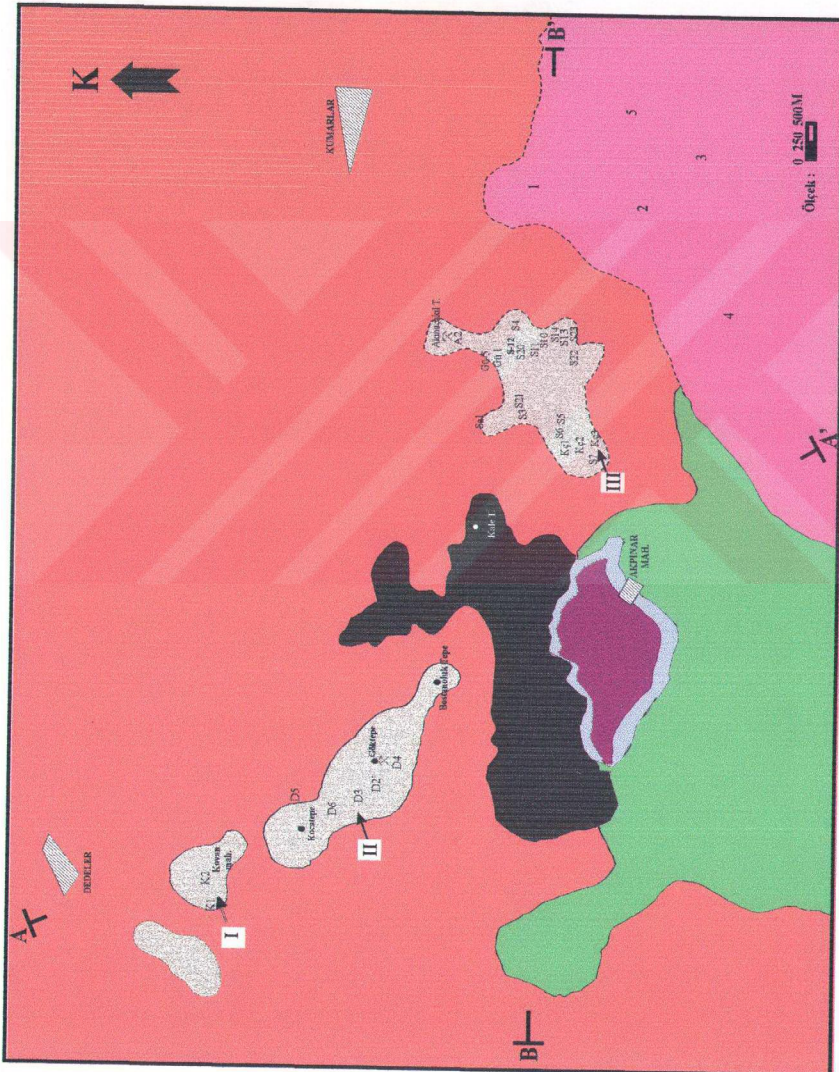
Yerleşim merkezi



Açık ocağ















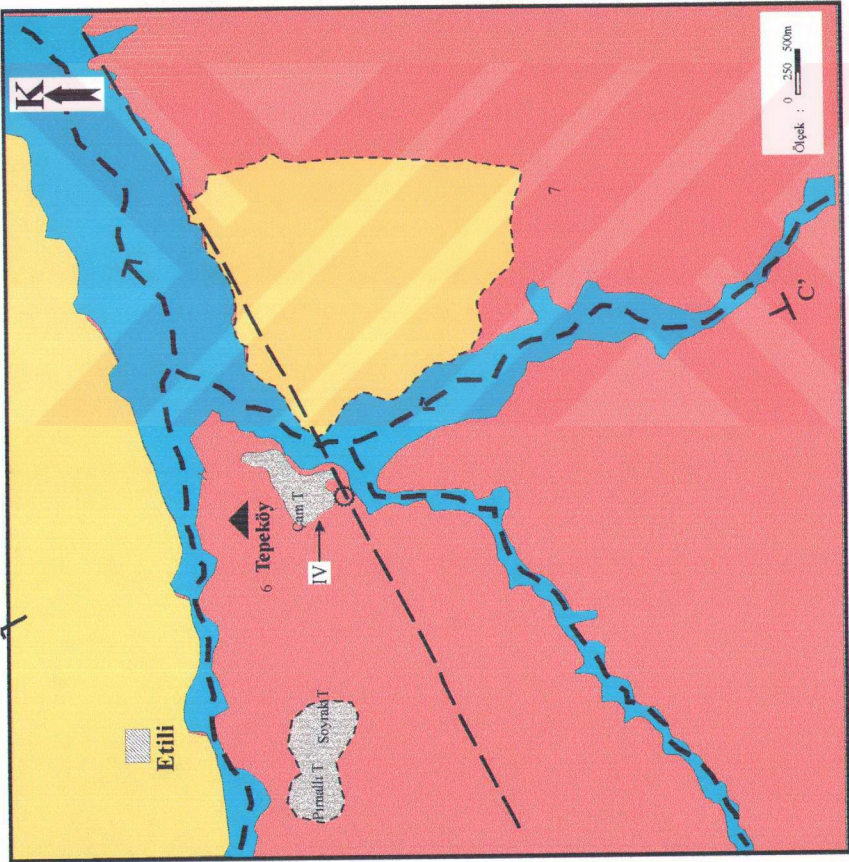
Kesit Yerleri



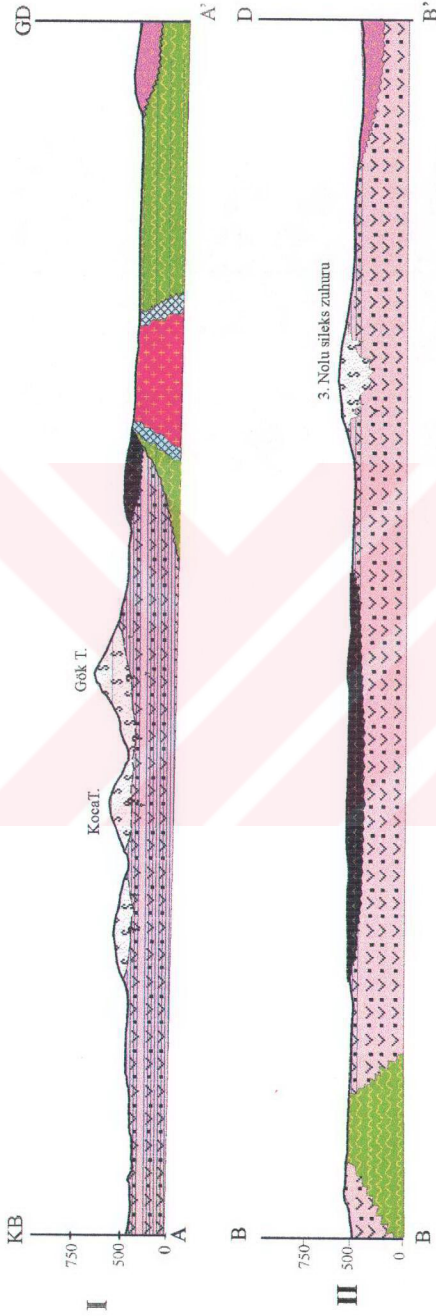
EK 1-a Cemiyet Alanı (Çanakkale-Çan) Bölgesi Jeoloji Haritası

ACIKLAMALAR

	Altıyön
	Sileks
	Neojen görsel kireçtaşı Traktandezitik tüf
	Olası Fay
	Numune no
	Sileks no
	Ilıca
	1. derece dokamak
	2. Derece dokamak
	Dere
	Yerleşim merkezi
	Kesit yeri



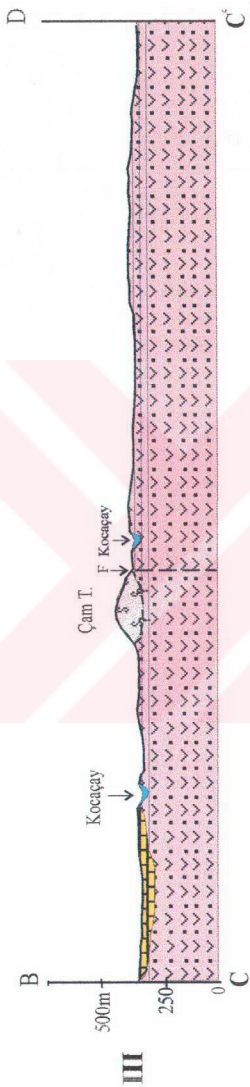
EK-1 b ETİLİ (ÇANAKKALE) BÖLGESİ JEOLOJİ HARİTASI



AÇIKLAMALAR (Cemiyet Alanı Bölgesine ait enine kesitler I ve II)



Ek 1- c CEMİYET ALANI BÖLGESİNE AİT ENİNE KESİTLER



AÇIKLAMALAR

-  Alüvyon
-  Sileks
-  Görsel kireçtaşı
-  Trakiandezitik tüf
-  Olası Fay

250m

Ölçek : 0 500m

EK.1-d ETİLİ BÖLGESİNE AİT ENİNE KESİT