



**KURUDERE KÖYÜ (EMİRDAĞ/AFYONKARAHİSAR)  
ÇEVRESİNDE YER ALAN KİREÇTAŞLARININ  
JEOLOJİSİ VE MERMER OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bekir KUZU

Danışman

Doç. Dr. Metin BAĞCI

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Şubat 2022

Bu tez çalışması 18.FENBİL.25 numaralı proje ile AKÜ-BAP tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KURUDERE KÖYÜ (EMİRDAĞ /AFYONKARAHİSAR)**  
**ÇEVRESİNDE YER ALAN KİREÇTAŞLARININ JEOLJİSİ**  
**VE MERMER OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Bekir KUZU**

**Danışman**

**Doç. Dr. Metin BAĞCI**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Şubat 2022**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KURUDERE KÖYÜ (EMİRDAĞ /AFYONKARAHİSAR) ÇEVRESİNDE YER ALAN KİREÇTAŞLARININ JEOLJİSİ VE MERMER OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI

Bekir KUZU

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Metin BAĞCI

Bu çalışmanın amacı, Afyonkarahisar ili Emirdağ ilçesi Kurudere köyü ve çevresinde gözlenen Triyas yaşlı dolomitik kireçtaşlarının mineralojik-petrografik özelliklerinin, jeokimyasal içerikleri ve bölgede üretimi yapılan kireçtaşlarının blok verimlilikleri araştırılmıştır. Saha çalışmaları sonucunda bölgede yayılım sunan gri koyu gri renkli kireçtaşları litolojik ve dokusal özelliklerine göre dört (4) gruba ayrılmıştır. Sırasıyla, açık gri renkli breşik (AGB) dolomitik kireçtaşları, koyu gri renkli breşik dolomitik kireçtaşları (KGB), açık gri renkli bantlı/laminalı dolomitik kireçtaşları (AGS) ve koyu gri renkli bantlı/laminalı dolomitik kireçtaşları (KGS) bulunmaktadır. Yapılan polarizan mikroskop incelemeleri ve XRD analiz sonuçlarında dolomitik kireçtaşlarının ana bileşenlerinin dolomit+kalsit ve çok oranda kuvars mineralleri içerdikleri belirlenmiştir. Ayrıca dolomitik kireçtaşlarının genel olarak dokusunun mikritik doku gösterdiği ve yer yer mikro çatlakların ise spari kalsit minerallerinin yerleşmiş oldukları görülmüştür. Jeokimyasal incelemelerde CaO ve MgO içeriklerinin diğer ana oksitlere göre yüksek değere sahip oldukları görülmüştür. Nadir toprak element analizlerinde ise herhangi bir zenginleşme gözlenmemiştir. İz element içerikleri bakımından Sr ve Ba elementlerinin içeriklerinin diğer iz elementlere göre zenginleştiği gözlenmiştir.

Dolomitik kireçtaşlarının blok verimliliğini tespit etmek amacıyla hat etüdü ve pencere etüdü teknikleri kullanılmıştır. Bu kapsamda belirlenen hatlar üzerinde süreksizliklerin doğrultu, eğim, eğim miktarları belirlenmiştir. Ayrıca süreksizlik aralığı, süreksizlik

açıklığı ve süreksizliklerin devamlılıkları ölçülmüştür. Alınan tüm veriler 3D Autocad programında kireçtaşlarının blok verimlilikleri hesaplanmıştır. Yapılan üç boyutlu blok ölçüm sonuçlarına göre Şenler Mermer ocak işletmesinde dolomitik kireçtaşlarının blok verimi yüzde 16 olarak tespit edilmiştir.

**2022, xii + 77 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Dolomitik kireçtaşı, Blok verimi, Hat etüdü, Emirdağ.



## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **INVESTIGATION OF THE GEOLOGY AND MARBLE EVALUATION OF LIMESTONES AROUND KURUDERE VILLAGE (EMİRDAĞ / AFYONKARAHİSAR)**

Bekir KUZU

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Metin BAĞCI

The aim of this study was to investigate the mineralogical-petrographical properties, geochemical properties and block capacity of the limestones produced in the region of Triassic aged dolomitic limestones observed in Kurudere village of Emirdağ district of Afyonkarahisar province and its surroundings. As a result of the field studies, the gray dark gray colored limestones spreading in the region were divided into four (4) groups according to their lithological and textural features. Respectively, there are light gray colored brecciated (AGB) dolomitic limestones, dark gray colored brecciated dolomitic limestones (KGB), light gray colored banded/laminated dolomitic limestones (AGS) and dark gray banded/laminated dolomitic limestones (KGS). In the results of polarizing microscope examinations and XRD analysis, it was determined that the main components of dolomitic limestones contain dolomite + calcite and quartz minerals in less amount. In addition, it has been observed that the texture of the dolomitic limestones generally shows micritic texture and micro-cracks in places and sparry calcite minerals are located. In geochemical investigations, CaO and MgO contents were found to have higher values compared to other main oxides. No enrichment was observed in the rare earth element analysis. In terms of trace element contents, it was observed that the contents of Sr and Ba elements were enriched compared to other trace elements.

Line survey and window survey techniques were used to determine the block capacity of dolomitic limestones. In this context, the direction, slope and slope amounts of the discontinuities on the determined lines were determined. In addition, discontinuity spacing, discontinuity spacing and continuity of discontinuities were measured. All the data received were calculated in the 3D Autocad program, and the block capacity of the limestones was calculated. According to the three-dimensional block measurement results, the block capacity of dolomitic limestones in the Şenler Marble quarry was determined as 16 percent.

**2022, xii + 77 pages**

**Keywords:** Dolomitic limestones, Block efficiency, Line survey, Emirdağ.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun belirlenmesinde, arazi çalışmalarında, tezin yazımında, labratuvar çalışmalarında yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet YILDIZ'a ve Doç. Dr. Metin BAĞCI'ya, blok verim hesaplamalarında yardımcı olan Doç. Dr. İrfan Celal ENGİN'e, arazi çalışmalarımnda yardımcı olan Arş. Gör. Sami Serkan İŐOĐLU'na ve Arş. Gör. Alper DÜLGER'e, verilerin programa aktarılması konusunda yardımcı olan İnşaat Teknikeri Burak Kamer KUZU'ya, tezin yazımı konusunda yardımcı olan Polis Memuru Tuğçe Ayşe GÜRKAN'a, İslam Tarihi ve Sanatları Yüksek Lisans Öğrencisi Fatma Kübra KUZU'ya teőekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca arazi çalışmalarımızda, numune temininde, yardımlarını esirgemeyen Şenler Mermer San. ve Tic. Ltd. Őti.'ne ve Alimoğlu Şenler Mermer San. ve Tic. Ltd. Őti.'ne ilgilerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu tez alışması 18.FENBİL.25 numaralı proje ile AKÜ-BAPK tarafından desteklenmiştir.

Bekir KUZU  
Afyonkarahisar 2022

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç-Kapsam .....	1
1.2 Çalışma Alanı.....	2
1.2.1 İklim ve Bitki Örtüsü .....	3
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	4
3. JEOLJİ.....	7
3.1 İnceleme Alanının Jeolojisi .....	7
3.1.1 Stratigrafi .....	7
3.1.1.1 Tozlutepe Formasyonu .....	7
3.1.1.2 Koçakkale Formasyonu.....	10
3.1.1.3 Gebeceler Formasyonu.....	11
3.1.1.4 Seydiler Tüf ve Aglomerası .....	12
3.1.1.5 Karakaya Bazalt Üyesi .....	13
3.1.1.6 Yamaç Molozu .....	14
3.1.1.7 Alüvyon.....	14
3.1.2 Yapısal Jeoloji.....	15
4. MATERYAL VE METOD .....	17
4.1 Arazi Çalışmaları .....	17
4.2 Labratuvar Çalışması .....	18
4.2.1 Deney Numunelerinin Hazırlanması.....	18
4.2.2 Mineralojik ve Petrografik İncelemeler .....	20
4.2.2.1 Polarizan Mikroskop İncelemeleri .....	20

4.2.2.2 X-Işınları Difraktometresi (XRD) İncelemeleri .....	23
4.2.3 Jeokimyasal İncelemeler .....	23
4.3 Ofis Çalışmaları .....	24
5. BULGULAR .....	25
5.1 Mineralojik ve Petrografik İncelemeler .....	25
5.1.1 Polarizan Mikroskop İncelemeleri .....	25
5.1.2 XRD Analizi İncelemeleri .....	28
5.2 Jeokimyasal İncelemeler .....	31
5.3 Süreksizliklerin Ölçülmesi.....	37
5.3.1 Çatlakların Yönelimi ve Değerlendirilmesi .....	37
5.3.2 Şenler Mermer Ocağı Kireçtaşlarının Kaya Kütleli Özelliklerinin Tanımlanması .....	40
5.3.3 Süreksizlik Aralığı .....	41
5.3.4 Süreksizliklerin Devamlılığı .....	43
5.3.5 Süreksizlik Açıklığı.....	45
5.3.6 Çatlak Yönelimlerinin Stereografik Projeksiyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi .....	47
5.4 Pencere Etüdü Ölçümleri .....	51
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	58
7. KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	66
EKLER .....	67

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum Karbonat
CaO	Kalsiyum Oksit
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Demir Oksit
SO <sub>2</sub>	Kükürt Dioksit
cm	Santimetre
Dol	Dolomit
Ka	Kalsit
Kd	Kırıntılı Dolomit
km	Kilometre
µm	Mikrometre
%	Yüzde

### Kısaltmalar

---

B	Batı
D	Doğu
G	Güney
GB	Güneybatı
GBS	Tane Sınır Şekli
GD	Güneydoğu
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
Min	Minimum
MTA	Made Tetkik Arama
SEM	Taramalı Elektron Mikroskop
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
XRD	X ışınları Difraktoğramı

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 1.1</b> Çalışma alanı yer bulduru haritası. ....	2
<b>Şekil 3.1</b> İnceleme alanının 1/25000 ölçekli jeolojik haritası. ....	8
<b>Şekil 3.2</b> İnceleme alanın genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti. ....	9
<b>Şekil 3.3</b> Afyon-Akşehir Grabeni ve yakın çevresinin jeoloji haritası. ....	16
<b>Şekil 5.1</b> Açık Gri bantlı/laminalı kireçtaşaına ait polarizan mikroskop görüntüleri... 25	25
<b>Şekil 5.2</b> Açık Gri Breşik kireçtaşaına ait polarizan mikroskop görüntüleri..... 26	26
<b>Şekil 5.3</b> Koyu Gri Breşik kireçtaşaına ait polarizan mikroskop görüntüsü. .... 27	27
<b>Şekil 5.4</b> Koyu Gri Bantlı/laminalı kireçtaşlarına ait polarizan mikroskop görüntüsü28	28
<b>Şekil 5.5</b> Açık Gri Breşik ve Koyu Gri Breşik kireçtaşlarına ait XRD grafikleri. .... 29	29
<b>Şekil 5.6</b> Açık Gri yollu ve koyu Bantlı/laminalı kireçtaşlarının XRD grafikleri. .... 30	30
<b>Şekil 5.7</b> Kireçtaşlarının ana elementler ile CaO ikili diyagramları..... 34	34
<b>Şekil 5.8</b> Kireçtaşlarının iz element ve nadir toprak element analiz sonuçları..... 35	35
<b>Şekil 5.9</b> a) Kireçtaşı örneklerinin Mg/Ca (wt %) ile SiO <sub>2</sub> korelasyonu b) Kireçtaşı örneklerinin Sr(ppm) 'a karşı Mg/Ca(wt%) korelasyonu c) Kireçtaşı örneklerinin Ca-Mg (wt%) Korelasyonu..... 36	36
<b>Şekil 5.10</b> Çalışma alanına ait uydu görüntüsü..... 38	38
<b>Şekil 5.11</b> Kurudere bölgesi Şenler Mermer Ocağına ait gül diyagramları..... 39	39
<b>Şekil 5.12</b> Kaya kütlerinin tanımlanmasında süreksizliklerin esas alınan başlıca özellikleri..... 40	40
<b>Şekil 5.13</b> Ölçüm hattı boyunca süreksizlik aralığının tayini..... 41	41
<b>Şekil 5.14</b> Hat-1 için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları..... 42	42
<b>Şekil 5.15</b> Hat-2 için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları..... 42	42
<b>Şekil 5.16</b> Hat-3 Bölge için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları..... 43	43
<b>Şekil 5.17</b> Hat-1 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları..... 44	44
<b>Şekil 5.18</b> Hat-2 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları..... 44	44
<b>Şekil 5.19</b> Hat-3 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları..... 45	45
<b>Şekil 5.20</b> Kapalı, açık ve dolgulu süreksizlikler..... 45	45
<b>Şekil 5.21</b> Hat 1 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları..... 46	46
<b>Şekil 5.22</b> Hat 2 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları..... 47	47
<b>Şekil 5.23</b> Hat 3 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları..... 47	47

<b>Şekil 5.24</b>	Süreksizlik düzleminin stereonet üzerinde büyük daire olarak gösterimi... 48
<b>Şekil 5.25</b>	Süreksizlik ölçümlerinin kontur diyagramları şeklinde gösterimi..... 48
<b>Şekil 5.26</b>	1. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi. .... 49
<b>Şekil 5.27</b>	2. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi. .... 50
<b>Şekil 5.28</b>	3. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi. .... 50
<b>Şekil 5.29</b>	Pencere haritası tekniği ve pencerenin sınırları içinde gözlenen süreksizlikler..... 51
<b>Şekil 5.30</b>	Şenler Mermer Ocağına ait uydu görüntüsü. .... 52
<b>Şekil 5.31</b>	Pencere etüdünün 3-d Autocad programında gösterimi. .... 53
<b>Şekil 5.32</b>	1 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi ..... 53
<b>Şekil 5.33</b>	2 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi. .... 54
<b>Şekil 5.34</b>	3 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi. .... 55
<b>Şekil 5.35</b>	4 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi. .... 55
<b>Şekil 5.36.</b>	1 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği. .... 56
<b>Şekil 5.37</b>	2 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği. .... 56
<b>Şekil 5.38</b>	3 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği. .... 57
<b>Şekil 5.39</b>	4 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği. .... 57

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 5.1</b> Kireçtaşlarına ait ana oksit analiz sonuçları (%).....	31
<b>Çizelge 5.2</b> Kireçtaşlarına ait iz element analiz sonuçları (ppm).....	32
<b>Çizelge 5.3</b> Kireçtaşlarına ait nadir toprak elementleri (REE) analiz sonuçları (ppm)..	33
<b>Çizelge 5.4</b> Süreksizlik aralığını tanımlama ölçütleri .....	41
<b>Çizelge 5.5</b> Süreksizliklerin devamlılığını tanımlama ölçütleri.....	43
<b>Çizelge 5.6</b> Süreksizlik açıklığının tanımlanmasına ilişkin ölçütler .....	46



## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Tozlutepe formasyonunda bulunan şenler mermer ocağına ait kademe (A-B), mostra (C) ve karot (D) fotoğrafları .....	10
<b>Resim 3.2</b> Kurudere mevkinde bulunan mermer birimi.....	11
<b>Resim 3.3</b> Terkedilmiş tüf ocağından genel görünümü. ....	13
<b>Resim 3.4</b> Kemer kaya mevki Karakaya bazalt ve Seydiler tüfü.....	14
<b>Resim 3.5</b> Beşiköğlü traverten ocağından bir görünüm.....	15
<b>Resim 4.1</b> Şenler Mermer ocağında hat etüdü ölçümleri.....	17
<b>Resim 4.2</b> Şenler Mermer ocağında pencere etüdü ölçümleri. ....	18
<b>Resim 4.3</b> Dene ylerde kullanılan örnekler.....	19
<b>Resim 4.4</b> Halkalı değirmenden bir görünüm. ....	20
<b>Resim 4.5</b> İnce kesit hazırlama cihazı Metkon. ....	21
<b>Resim 4.6</b> Hazırlanan ince kesitlerin ısıtıcı plakada kurutulması. ....	21
<b>Resim 4.7</b> Taşlama ve parlatma cihazını genel görünümü. ....	22
<b>Resim 4.8</b> Nikon Marka Polarizan mikroskopun genel görünümü. ....	22
<b>Resim 4.9</b> XRD-6000 Model XRD Cihazı. ....	23
<b>Resim 4.10</b> XRF cihazı RIKAGU / ZSX PRIMUS 2. ....	24

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın amacı ve kapsamı ile ilgili olarak dolomitik kireçtaşlarının blok verimi, bölgenin jeolojisi hakkında bilgiler verilmiştir.

### 1.1 Amaç-Kapsam

Bu çalışma; Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı programında, Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

İnceleme alanı Ege Bölgesinde, Afyonkarahisar ilinin doğusu ile Ankara ilinin batısında kalır. İnceleme alanına yakın yerleşim yerleri; doğuda Emirdağ ilçesi güneybatısında Bolvadin ilçesi kuzeybatısında ise Bayat ilçesi bulunmaktadır.

Ayrıca volkanik tüflerin içerisine oyulmuş Firiglere ait mağaralar ve inceleme alanın güney doğusundaki tepede yine Firiglere ait Yedikapı adı verilen yer altı şehride bulunmaktadır.

Çalışma alanının temel kayaçlarını Orta-Geç Triyas yaşlı Tozlutepe Formasyonu oluşturmaktadır. Çevresinde ise Koçakkale Formasyonu, Gebeceler Formasyonu, Seydiler Tüf ve Aglomerası, Karakaya Bazaltı ve Alüvyon biriminden oluşmaktadır.

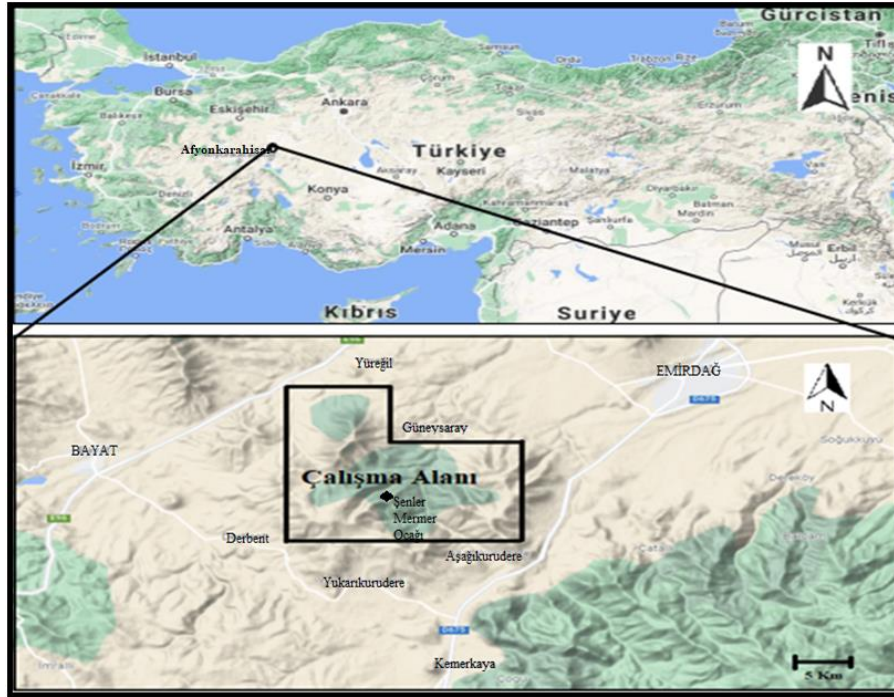
Bu çalışma Afyonkarahisar ilinin doğusunda bulunan Emirdağ ilçesi ve Bayat ilçesi arasında kalan Kurudere bölgesi dolomitik kireçtaşlarının blok veriminin incelenmesi ve ekonomiye katkısının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak bölgenin 1/2500'lik ve 1/5000'lik jeolojik haritası çıkartılmıştır. Yukarı Kurudere köyünün kuzeybatısında bulunan Şenler mermer ocağında blok verimliliğini ölçmek için hat etüdü ve pencere etütleri yapılmıştır. Pencere etüdü yöntemi ile alınan veriler Autocad programında üç boyutlu olarak incelenerek süreksizlik düzlemleri üzerinden parçalara ayırarak (blok, moloz) bölgedeki mermerlerin blok verimi hesaplanmıştır. Ayrıca, hat etüdü yöntemi kapsamında ise arazide jeolog pusulası ile ölçülen toplam

366 adet süreksizlik verisi kullanılarak gül diyagramı ve stereonet diyagramları oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında üretimi yapılan kireçtaşlarının mineralojik petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla saha çalışmaları sırasında alınan numuneler üzerinde polarizan mikroskop, X ışınları difraktogramı (XRD) ve jeokimyasal incelemeler yapılmıştır.

## 1.2 Çalışma Alanı

Ege Bölgesinde içerisinde Afyonkarahisar ili kuzeyde Eskişehir, güneyde Isparta, doğusunda Ankara, güneydoğusunda Konya ve batısında bulunan Uşak illeri ile çevrilidir. Çalışma alanı Afyonkarahisar K26-a1 ve K25-b2 paftalarını kapsamaktadır. Bölgeye ulaşım Afyon, Emirdağ-Bolvadin karayolu üzerinden sağlanmaktadır. Yukarı Kurudere köyüne kadar asfalt yol bulunmaktadır. Yukarı Kurudere köyü Afyon'a uzaklığı yaklaşık 92 km'dir. İnceleme alanının doğusunda Aşağı Kurudere köyü güneyinde Yukarı Kurudere batısında Derbent köyü kuzeyinde ise Güneysaray köyleri bulunmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanı yer bulduru haritası.

### 1.2.1 İklim ve Bitki Örtüsü

Ege Bölgesinde yer alan Afyonkarahisar ilinin iklimi, yükseltinin fazla olması ve denizden uzak olması nedeniyle İç Anadolu iklimine daha çok benzerlik göstermektedir. (Uray vd. 2019). Bu sebeple Afyonkarahisar ilinde yazları sıcak ve kurak, bahar ve kış aylarında soğuk, yağmur ve kar yağışlı özellik sunan karasal iklim görülmektedir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Afyonkarahisar ili, yarı kurak ve su fazlası olmayan veya çok az olan iklim özelliği sunmaktadır (Uray vd. 2019).

Afyonkarahisar ili yıllık ortalama sıcaklığı 11.3 °C, yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 443.3 mm'dir (İnt. Kyn. 1). Afyonkarahisar ilinin %21'lik bir bölümü ormanlık alan iken, kalan kısımda ise bozkır bitki örtüsü hakimdir (Uçar 2007).

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Koçyiğit (1984), Afyonkarahisar bölgesinde oluşan volkanitlerin alkalin karakterde olduğu belirtmiştir. Bu çalışmada Güneybatı Anadolu'da iki sismik kuşak bulunduğu ve Afyonkarahisar'ın içinde bulunduğu kuşağın KB-GD yönlü olduğu bildirmiştir.

Okay (1984), Afyon metamorfizmasının genellikle kırıntılı özellikte olduğunu ve karbonat içeriklerinin yüksek olduğu saptamıştır.

Ercan (1986), Orta Anadolu'da Paleosen-Eosen yaşlı volkanitlerin dalma batma olayları sonucunda yitim zonlarında meydana geldiği belirlenmiştir.

Metin vd. (1987), Afyon ve çevresinde yaptıkları çalışmada birbirinden tektonik olarak ayrılan iki farklı kayaç topluluğu tespit etmişlerdir. Bu birimleri Toros ve İç Toros kuşağı olarak ayırmışlardır.

Harut (1995), çalışmasında Erken volkanitlerinin mineralojik-petrografik özellikleri incelemiş ve bu volkanik kayaçların trakit-trakiandezit bileşimli olduğunu belirlemiştir.

Boyacı (1996), çalışması kapsamında "Afyon Metasedimanter Grubu'nun" farklı zamanlarda ve değişik koşullar altında çoklu metamorfizmaya uğradığını tespit etmiştir.

Tolluoğlu vd. (1997), Afyon metamorfizmasının iki alt gruba ayırarak Afyon metamorfizmaları ile Anadolu Karbonat Platformundan oluşan istife "Afyon Metasedimanter Grubu" adını vermiştir.

Kibici vd. (2001), Afyonkarahisar ili İncehisar ilçesinde yayılım sunan mermerlerin ekonomik boyutunun ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Yazarlar bölgedeki mermerlerinin Paleozoyik yaşlı olduğu ve rejyonel metamorfizma sonucu oluştuğunu saptamışlardır.

Çelik ve Tur (2012), Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren yaklaşık 400 farklı mermer işleme tesisinde 300 bin ton sulu ve 200 bin ton katı mermer atığı oluştuğunu belirterek, atıklara bağlı olarak bölgedeki sularda kalsiyum ve magnezyum iyonlarında son 7 yılda ciddi bir artış olduğunu belirlemişleridir.

Kibici vd. (2012), yapılan çalışmada volkanik kayaların piroklastik bileşime sahip olduğunu ve bölgede bulunan volkanik kayaların trakit, trakiandezit ve az miktarda da bazalt bileşimli olduğunu belirlemişlerdir.

Şahin ve Ünlügenç (2014), Afyonkarahisar ili Bayat ve Bolvadin ilçelerinin stratigrafisinin araştırarak, bölgedeki jeolojik birimleri 10 farklı formasyona ayırmıştır.

Uman ve Yergök (1979), Emirdağ (Afyon) yöresindeki genel jeoloji ve harita alımı çalışmaları yapmış, Emirdağ yöresinde en altta Karbonifer-Permiyen yaşta Emirdağ kireçtaşları, üzerine Triyas yaşlı Karaçaltepe formasyonun geldiğini ifade etmiştir.

Sümer (1995), Mermer örneklerinin ana bileşeni olarak %90'dan fazla kalsit minerali içerdiğini, sekonder minerallerin ise kuvars, mika, klorit ve opak mineraller olduğunu saptamıştır. Yazar bölgedeki mermerleri üç farklı litolojik birime ayırmıştır.

Ertürk (1996), yaptığı deney sonuçlarına göre İscehisar bölgesindeki mermerleri renk, kristal boyutu ve kullanım alanlarına göre ayırarak bölgedeki mermerler için uygun olan makine ve teçhizat seçimi sunmuştur.

Kuşçu ve Bağcı (2003), Afyon-İscehisar bölgesinde yer alan 17 adet mermer ocak işletmesinin yıllık blok mermer üretimlerinin Türkiye blok mermer üretiminin % 12 'sini karşıladığını söylemişlerdir. Bu yayına göre Afyon bölgesinde toplam 202 adet mermer fabrikası faaliyet göstermektedir. Bu fabrikalardaki plaka üretimi de Türkiye plaka mermer üretiminin %19 'unu karşılamaktadır.

Çetin (2003), Türkiye toplam mermer rezervinin yaklaşık 5,2 milyar m<sup>3</sup> olduğunu ve ülkemizin dünya doğal taş rezervlerinin %40'ını barındırdığını belirtmiştir.

Bağcı vd. (2014), Çalışma alanında mostra veren Afyonkarahisar mermerleri İscehisar İlçesinin 1 km güney doğusunda başlamakta ve Paleozoyik yaşlı albitli mikaşist, fillit, kuvarsit gibi az metamorfizmaya uğramış yeşil şist fasiyesindeki kayalar içerisinde iki mercek şeklinde bulunmaktadır. Mermerler içinde 1,5 cm'den 4,5 cm kalınlığa kadar değişen klorit-serisit şist tabaka ve mercekleri görülür. İscehisar-Bahçecik Köyü arasındaki büyük mermer merceği 4,5 km<sup>2</sup>'lik, küçük mercek ise 0,7 km<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır Kalınlıkları ise 50-250m arasında değişmektedir. Buradaki mermerlerin uzanımları KB-GD doğrultusunda, eğimler ise 30°-70° ile KD'yadır. Bölgedeki mermerler değişik renk özelliği sunmaktadır. Renklenme mermeri oluşturan esas mineral yanında tali ve az oranda bulunan yabancı minerallerin varlığına dayanır.



### **3. JEOLojİ**

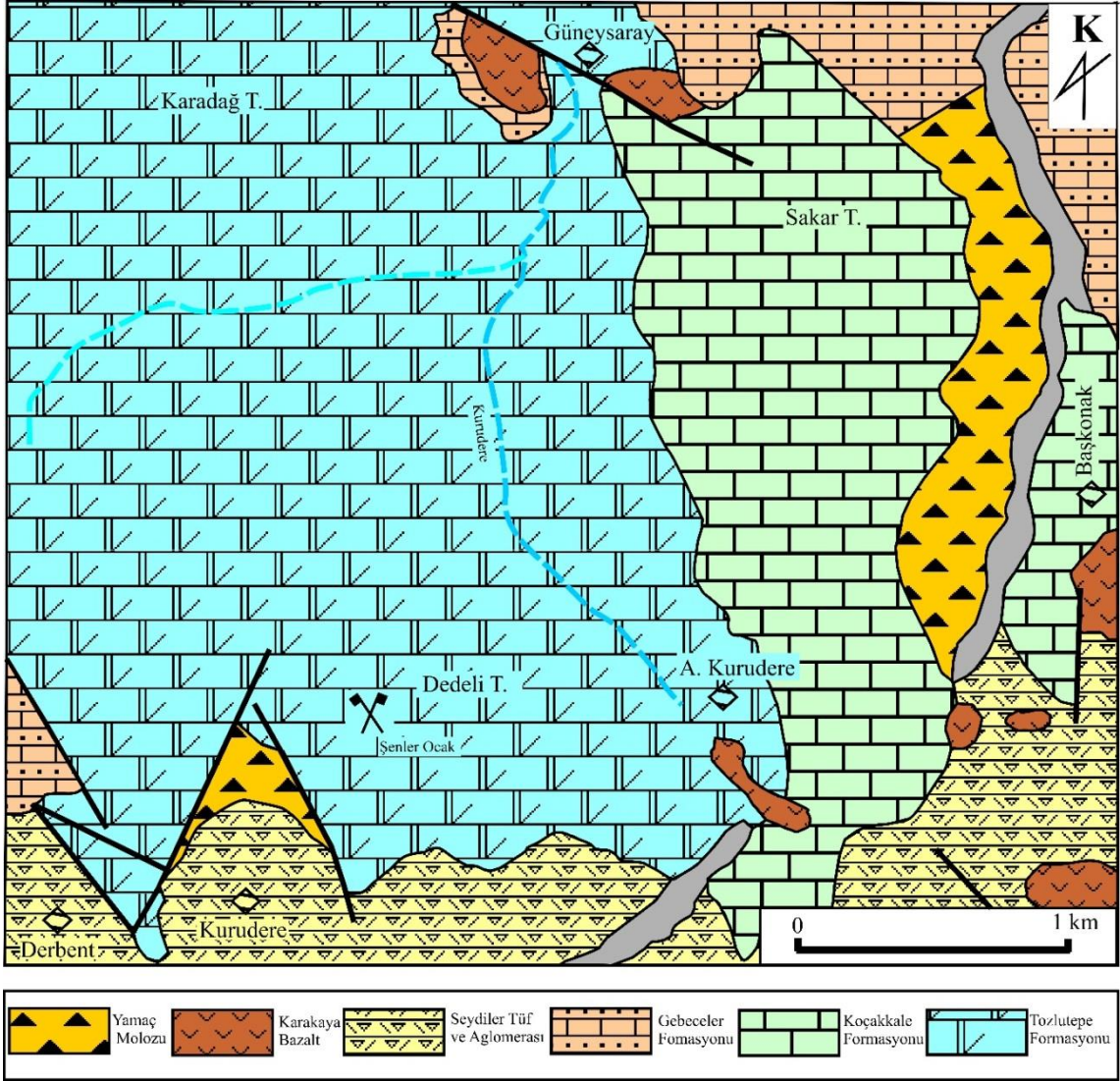
#### **3.1 İnceleme Alanının Jeolojisi**

Bölgesel jeoloji kapsamında, Bolkaradağ Zonu (Özgül 1971), Anatolid Torid Platformu (Şengör ve Yılmaz 1981), Afyon Zonu (Okay ve Tüysüz 1999) gibi tektonik kuşak tanımlamalar yapılmıştır. Türkiye Kuzeyde Pontidler İzmir-Ankara Süturu ile güneyde yer alan Anatolid-Torid Platformuna ayrılmıştır (Şengör ve Yılmaz 1981; Okay vd. 1996). Anatolid-Torid kuşağı kuzey kenarı Alpin orojenezi döneminde deforme maruz kalarak rejyonal metamorfizma uğramıştır. Genel olarak, metamorfik birimler Likya Napları, Menderes Masifi, Afyon Zonu ve Tavşanlı Zonun dan oluşmaktadır (Okay 1984, Okay vd. 1996). Afyon Zonu içerisinde yer alan kayaç toplulukları genel olarak tabanda Paleozoyik yaşlı şistler ve mermerlerden oluşmaktadır (Özcan vd. 1988; Göncüoğlu vd. 1992; Tolluoğlu vd. 1997). Çalışmanın ana konusunu oluşturan Dolomitik kireçtaşları ise Mезezoyik yaşlı oldukları kabul edilmektedir (Okay vd. 1996).

##### **3.1.1 Stratigrafi**

###### **3.1.1.1 Tozlutepe Formasyonu**

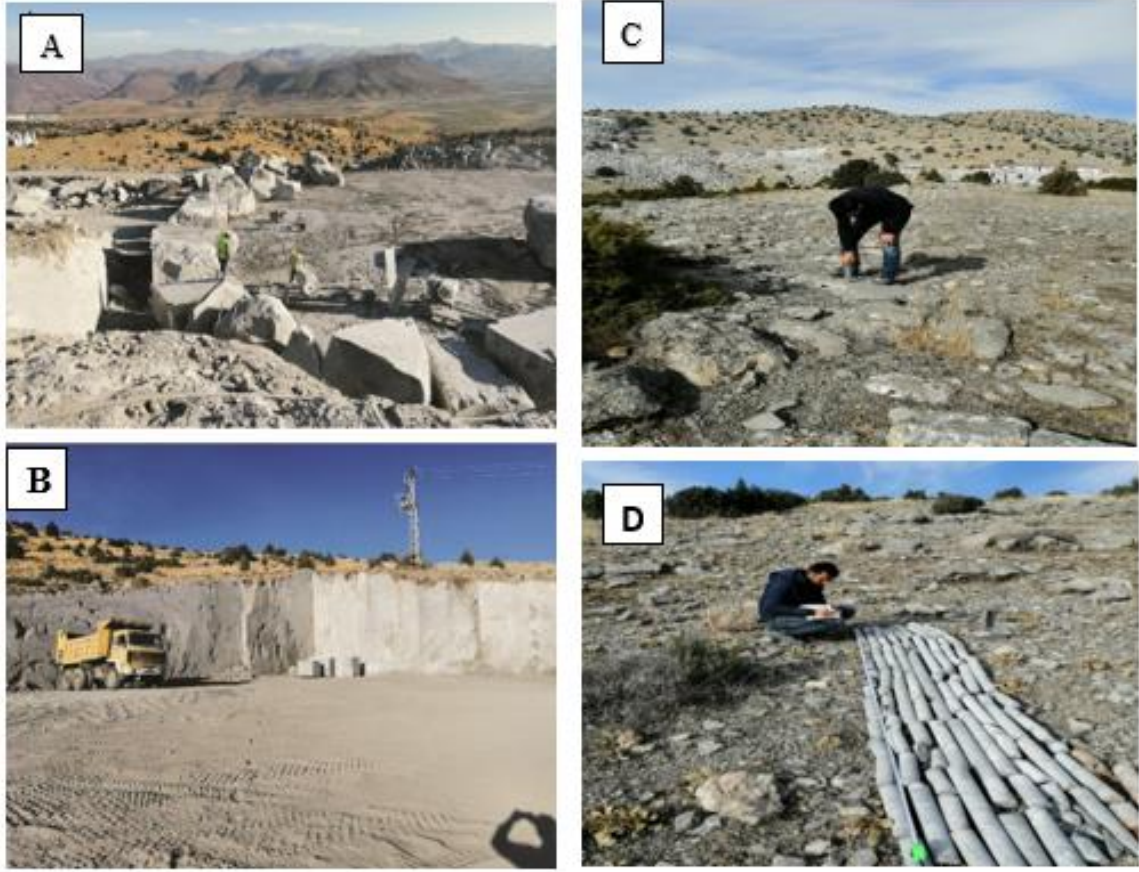
Dolomit ve rekristalize dolomitik kireçtaşlarından oluşan Tozlutepe formasyonu adlanması ilk kez Alan ve diğerleri (2007) tarafından Bolkar Dağları bölgesindeki çalışmalarda kullanılmıştır. Tozlutepe formasyonunun hakim kaya türünü açık gri, gri renkli ve orta-kalın tabakalı dolomitler ve rekristalize dolomitik kireçtaşları oluşturmaktadır. Birim gri, füme ve siyah rengi ile ayırtman bir görünüme sahiptir. Formasyon içinde yan al olarak siyah renge geçişler gözlenmektedir. İnceleme alanında taban dokanağı tektonik olan birim Jura-Kretase yaşlı Koçakkale formasyonu tarafından uyumsuzlukla üzerlenir. Birimin gerçek kalınlığı tabanı gözlenmediğinden bilinmemekle beraber 250-300m bir görünüm kalınlığına sahiptir. Birimin yaşı Alan ve diğerleri (2007) tarafından Orta Geç Triyas yaşı verilmiştir. Formasyon gel git koşullarının yoğun olduğu sığ denizel bir ortamda çökelmiş olduğu varsayılmaktadır.



Şekil 3.1 İnceleme alanının 1/25000 ölçekli jeolojik haritası (Öcal vd. 2011'den değiştirilerek alınmıştır).

Zaman	Devir	Devre	Birim	Litoloji	Açıklamalar
Senozoyik	Kuvaterner		Alüvyon		Açık kahce, sarı, kırmızımsı, kahve renkli çamurtaşı, kumtaşı
			Yamaç Molozu		Kötü boylanmalı, gevşek tutturulmuş polijenik çakıl
	Neojen	Miyosen	Karakaya Bazalt		Bazalt, trakibazalt ileşimli lav ve piroklastik kayalar
			Seydiler Tüf ve Aglomerası		Alt kesimlerde iyi üst seviyelerde kötü kaynaklanmış, az oranda kuvars içeren piroklastik kayaç
			Gebeceler Formasyonu		Alt kesimlerde kumtaşı, kiltası, üstte doğru görsel çökeller (kumtaşı, kiltası, killi kireçtaşı ardalanması)
	Mesozoyik	Kretase		Koçakkale Formasyonu	
Triyas			Tozlutepe Formasyonu		— Uyumsuzluk — Gri, açık gri, siyah, renkli dolomitik kireçtaşı

Şekil 3.2 İnceleme alanın genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Öcal vd. 2011'den değiştirilerek alınmıştır).



**Resim 3.1** Tozlutepe formasyonunda bulunan şenler mermer ocağına ait kademe (A-B), mostra (C) ve karot (D) fotoğrafları.

### 3.1.1.2 Koçakkale Formasyonu

Formasyon rekriztalize kireçtaşı ve çörtlü rekriztalize kireçtaşlarından oluşur. Birimin altında uyumsuzluğu yansıtan metaçakıltaşları bulunmaktadır. Bu düzeylerin üzerinde gri, koyu gri, ince-orta tabakalı, oldukça kırıklı ve kırıkları kalsit dolgulu rekriztalize kireçtaşları bulunmaktadır. Üste doğru gelen gri, koyu gri ve siyah renkli tabakalı, mermerleşmiş kristalize kireçtaşlarında az oranda çört nodülleri izlenmektedir. Birimin en üst düzeylerinde ise pembe, gri, renklerde, orta-kalın tabakalı, yaygın çört nodül ve bantları içeren rekriztalize kireçtaşlarından oluşmuştur. Formasyon Geç Kretase yaşlı Kaledere formasyonu tarafından geçişli olarak üzerlenir. Kıvrımlı ve kırıklı olan birimin kalınlığı 800 m dolayındadır. Formasyonun yaşı Alan ve diğerleri (2007) tarafından Jura-Kretase olarak verilmiştir. Birim şelften gittikçe uzaklaşan derin bir ortamda oluşmuş olduğu düşünülmektedir.



**Resim 3.2** Kurudere mevkinde bulunan mermer birimi.

### **3.1.1.3 Gebeceler Formasyonu**

Birim genel olarak kirlili beyaz ve grimsi *beyaz* renkli, kalın katmanlı, tabanda tf – tüfit – marn, killi kireçtaşı, kumtaşı ve *aglomer*alardan içermektedir. İlk defa Erişen (1972) tarafından adlandırılan ve Tatlı (1973) ile Metin ve diğeri (1987)'nin aynı adla çalıştığı birim, inceleme alanında tabanda çakıltaşı, çakıllı kumtaşı ile başlar, tf tüfit marn, killi kireçtaşı ve kireçtaşı ile devam eder. Birim, havza kenarında temel kayalar üzerine açısal uyumsuzlukla gelen alüvyon yelpazesi ürünü çakıltaşı, çakıllı kumtaşı ile başlar. Bunlar sarı, boz, turuncumsu renklerde, tane destekli ve orta dereceli boylanmalıdır. stte doğru yanal ve düşey yönde geçişli bir şekilde beyaz, grimsi beyaz renkli, ince -orta-kalın tabakalı marn, killi kireçtaşı ile kireçtaşı birimlerinde oluşmaktadır. Kireçtaşı orta-kalın tabakalı, sert, mikritik olup yer yer silisifiye zonlar içerir. Kendisinden yaşlı birimler üzerinde uyumsuzlukla yer alan Gebeceler formasyonun kalınlığı değişken olup, Metin ve diğeri (1987) ye göre 345 m'yi

bulmaktadır. Gebeceler formasyonu ile eş yaşlı volkanik birimlerin karşılığı olan pumis ve bazaltik lavlardan sırasıyla 17 My. ve 9 My. K/Ar yaşı alınmıştır. Jeokronolojik veriler volkanizmanın Miyosende etkinleştiğini gösterir. Hem Paleontolojik hemde radyometrik yaş verilerine göre birbiri ile yanal ve düşey geçişli Gebeceler formasyonu ve Köroğlu volkaniklerinin yaşı Miyosen olarak değerlendirilmiştir. Gebeceler formasyonu volkanik faaliyetlerin etkisinde kalmış gölsel bir ortam ürünüdürler. Birim inceleme alanında geniş alanlarda görülmektedir.

#### **3.1.1.4 Seydiler Tüf ve Aglomerası**

Beyaz ve krem renkli, kalın tabakalı bloklu kül akmaları yoğun olarak gözlenmektedir. Birimin altında beyaz, pembe renkli geri düşme çökelleri yer alır. Birimin üzerine beyaz, kirli beyaz renkli, bol pomza ve kayaç parçaları içeren ignimbiritler gelir. İgnimbiritler içerisinde yer yer peribacaları oluşumları gözlenmektedir. İgnimbiritler üzerine ise çapları 1 cm-1m arasında değişen volkanik kayaç çakıl ve blokları içeren blok içeren blok kül akmaları yer alır. Birim içerisinde az oranda ise laharik düzeyler gözlenmektedir. Yaygın olarak dumanlı kuvars kristalleri içeren matriks içindeki dolomit kırıntıları bileşenler az orandadır (Aydar vd. 1998). Bu birim çoğunlukla Gebeceler Formasyon birimleri ile geçişli olarak bulunmaktadır.

Arazide peri bacaları gibi göründükleri için kolayca tanınmaktadırlar Önceki çalışılmalarda birimin kalınlığı yaklaşık olarak 200 m olarak belirtilmiştir. İnceleme alanında birim, Seydiler Kasabası ve çevresinde, özellikle Afyon – Ankara karayolunun her iki tarafında kalınlığı toplam 20 metreye ulaşan beyazımsı sarı, beyaz ve krem renkli diatomit oluşumlarını kapsamaktadır (Yıldız 1997).



**Resim 3.3** Terkedilmiş tuf ocağından genel görünümü.

### **3.1.1.5 Karakaya Bazalt Üyesi**

Siyahimsi koyu kahve renkli görünümlü, akıntı yapısı ve tablamsı konumu ile kolay tanınır. İnceleme alanı dışında Metin ve diğerleri (1987) tarafından Karakaya bazaltı olarak adlandırılmıştır. Petrografik incelemesinde, vitrofirik dokulu, camsı hamur içerisinde, fenokristaller esas olarak piroksen (ojit) bazaltik hornblend (lambrolit) ve az biyotitten oluşur. Plajioklaslar mikrokristaller halinde hamur içerisinde dağılmıştır. Kirlili sarı, kahve renkli, belirsiz tabakalı, çakıl içerikli çamurtaşı ve marnlardan oluşur. Gevşek tutturulmuş ve kolay ayrışabilen özelliğe sahiptir. Gebeceler formasyonunun üst seviyesinde yer alan alüvyal çökellerle yanallirik olan birim, en fazla 50 m kalınlık sunar jeokronolojik veriler ile Karakaya bazaltının yaşı geç Miyosen olarak saptanmıştır (Çevikbaş vd. 1988). Karasal ortamda lav akıntısı şeklinde çökelmiştir.



**Resim 3.4** Kemer kaya mevki Karakaya bazalt ve Seydiler tufu.

### 3.1.1.6 Yamaç Molozu

Tutturulmamış köşeli çakıllardan oluşan yamaç molozları, üzerinde oluşturdukları ya da çok yakın kaynak alan kökenli malzeme içerirler (Öcal vd. 2011).

### 3.1.1.7 Alüvyon

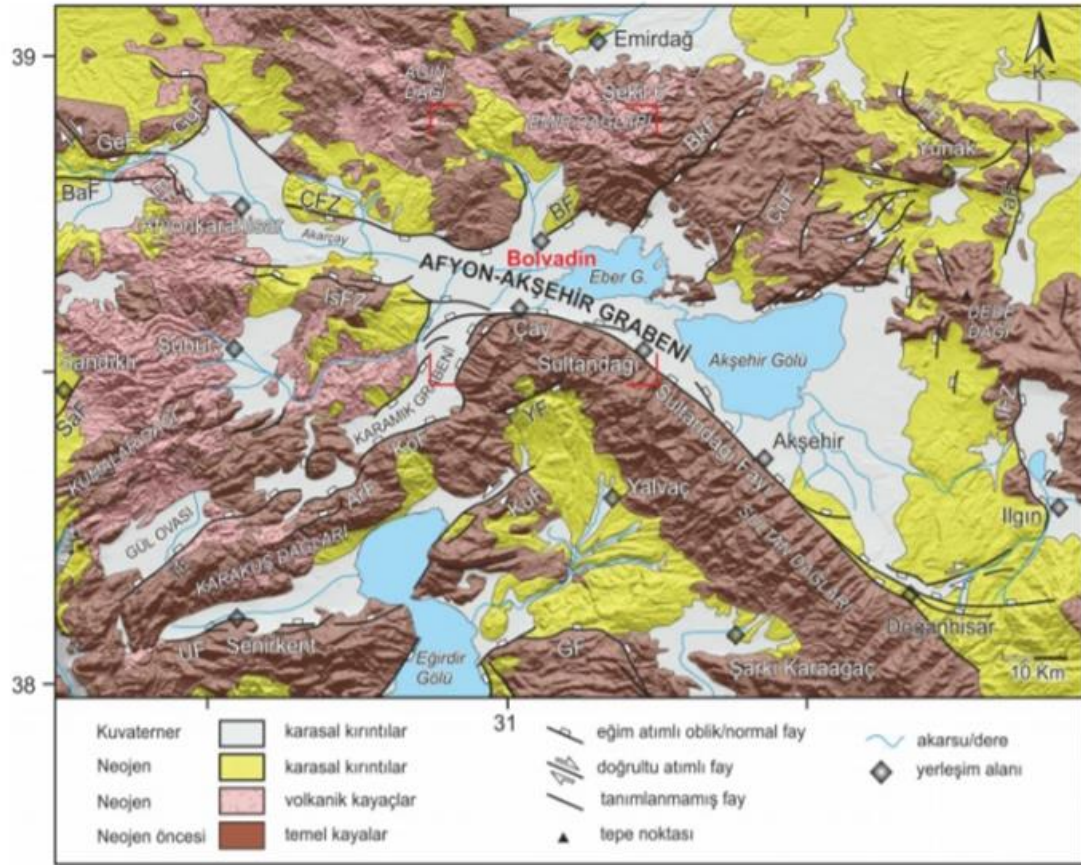
Üst Pleistosen-Kuvaterner yaşlı kırıntılı-karbonatlı litolojiler Emirdağ ve çevresindeki düzlük alanlarda yaygın olarak görülmektedir. Gri, sarımsı-beyaz, bej renkli birimler çakılda, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı ve traverten litolojilerinden oluşmaktadır. Karbonat bileşimli litolojiler kırıntılı litolojilerin üst seviyelerinde yer almaktadır (Karabaşoğlu 2018; Laçın 1995). Soğukkuyu-Karacalar-Demircili-Hisar yerleşimleri çevresindeki kireçtaşı ve traverten litolojileri içerisinde açılmış çok sayıda ocak bulunmaktadır (Şekil 3.5).



**Resim 3.5** Beşiközü traverten ocağından bir görünüm.

### **3.1.2 Yapısal Jeoloji**

Afyon Zonu düşük metamorfik bir kuşaktır. Bölgenin çok evreli metamorfizmanın gözlemlendiği bir alan olması sebebiyle Türkiye jeolojisinde ayrı bir önemi bulunmaktadır (Tolluoğlu vd. 1997). Afyon ve çevresinde görülen bölgesel metamorfik kayalar yaygın olarak Mesozoyik öncesi dönemde metamorfizma süreçlerini tamamlamış birimlerden oluşurlar. Özellikle karbonatlı birimler gri, koyu renkli kireçtaşları Mesozoyik dönemde oluşmuşlardır. Bölgede geniş alanlarda yayılım sunan bu birimler içinde son yıllarda çok sayıda blok mermer üretimi yapan işletmeler açılmıştır. Bölgenin genel jeolojik ve tektonik yapısını gösteren harita Şekil 2.3'de gösterilmiştir (Özkaymak vd. 2017).



Şekil 3.3 Afyon-Akşehir Grabeni ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Özkaymak vd. 2017).

## 4. MATERYAL VE METOD

### 4.1 Arazi Çalışmaları

Yüksek Lisans Tezi kapsamında yaptığımız çalışmada, Emirdağ – Bayat arasında kalan yaklaşık 56 km<sup>2</sup>'lik alanı kapsamaktadır. Çalışma alanının 1/25000 ölçekli jeolojik haritaları revize edilmiştir. İnceleme alanının içinde bulunan dolomitik kireçtaşlarının blok verimini hesaplamak üzere hat etüdü ve pencere etüdü teknikleriyle ölçümler alınmıştır.

Hat etüdü tekniği ile Şenler mermer ocağının zirvesine yakın bir noktada aşağı doğru 100 metre uzunluğunda bir hat oluşturulmuştur (Şekil 4.1, Şekil 4.2). Belirlenen süreksizlik noktalarından jeolojik pusula ile doğrultu, eğim miktarı ve eğim yönü değerleri bulunmuştur. Ayrıca bu noktalarda süreksizlik aralığı, süreksizlik açıklığı ve süreksizlik devamlığı gibi parametrelerin değerleri bulunmuştur. Birinci hat için toplamda 300 metre ölçüm yapılmıştır. Toplamda bölgede üç adet hat etüdü ölçümleri yapılmıştır.



**Resim 4.1** Şenler Mermer ocağında hat etüdü ölçümleri.

Pencere etüdü yönteminde ise; 10m x10 m toplamda 100 m<sup>2</sup> bir kare bir oluşturulur ve bu alan dört eşit parçaya bölünür. Ayrıca milimetrik kâğıtta 1/50 ölçekli olacak şekilde pencere çizilir. Pencerenin bir köşe noktasından koordinat ve doğrultu ölçümü yapılır. Pencere içerisinde kalan tüm süreksizliklerin doğrultu eğimleri ölçülür. Süreksizliklerin pencere içerisindeki dağılımları konumu tespit edilir. Her biri yüzer metre olan doğrusal bir düzlem üzerinden geçen kırık, çatlak, fay ölçümleri yapıldı. Ölçümler jeolog pusulası yardımıyla yapıldı. Hat etüdü tekniği ile 100 metre kare alan içerisinde olan çatlak, kırık ve fay gibi süreksizlikler belirlenir. Son olarak elde edilen tüm veriler Autocad programında kireçtaşlarının blok verimliliği hesaplanır.



**Resim 4.2** Şenler Mermer ocağında pencere etüdü ölçümleri.

## **4.2 Labratuvar Çalışması**

### **4.2.1 Deney Numunelerinin Hazırlanması**

Bu kapsamda bölgede bulunan Şenler mermer ocağının farklı seviyelerinden ve araziden örnekler alınmış olup gerekli araştırmalar ve deneyler yapılarak ortaya konulmuştur. Deneylerde kullanılan tüm örnek 55°C’de etüvde kütlesi sabit oluncaya

kadar kurutulmuştur. Alınan bu örnekler gerek Afyon Kocatepe Üniversitesi jeoloji mühendisliği bölümü mineraloji petrografi laboratuvarında kayaç kırma makinasıyla ilk önce tane boyutu 3 – 20 mm kadar kırılmıştır. Kırılan bu numuneler Kimyasal Analizlerde ve XRD de kullanılmak üzere AKU Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Laboratuvarında bulunan Halkalı Değirmen yardımı ile 3 dakika boyunca öğütülerek 10 – 40 mikron boyutuna kadar öğütülmüştür.



**Resim 4.3** Deneyleerde kullanılan örnekler.



**Resim 4.4** Halkalı değirmenden bir görünüm.

## **4.2.2 Mineralojik ve Petrografik İncelemeler**

Kesitler öncelikle elmas testere yardımı ile 30x40x50 mm ebatlarında boyutlandırılır. Taşlama ve parlatma cihazında parlatılmıştır. Boyutlandırılan bu örnekler lamellere yapıştırılır. Lamele yapıştırılan numuneler fırınlanarak lamele iyice sabitlenmesi sağlanır ve korund tozu yardımı ile  $(0,030 \pm 0,005)$  mm kalınlığına kadar inceltilmiştir. En son olarak ise NIKON ECLIPSE 2V100POL model Polarizan mikroskop ile TS 5694 EN 12670 (2004) standardı kullanılarak tane büyüklüğü, dokusu, mineralojik bileşimi ve kayaç grubu açısından incelenmiştir.

### **4.2.2.1 Polarizan Mikroskop İncelemeleri**

Polarizan mikroskop incelemeleri kapsamında araziden derlenen kireçtaşı örneklerinden ilk olarak ince kesitler hazırlanmıştır. Daha sonra bu kesitler NIKON ECLIPSE 2V100POL model Polarizan mikroskopunda detaylı olarak incelemesi yapılmıştır. Bu kapsamda kayacı oluşturan ana bileşenler saptanmış ve kayacın genel dokusu ve minerallerin birbirleri ile olan sınır/dokanak ilişkileri araştırılmıştır.



**Resim 4.5** İnce kesit hazırlama cihazı Metkon.



**Resim 4.6** Hazırlanan ince kesitlerin ısıtıcı plakada kurutulması.



**Resim 4.7** Taşlama ve parlatma cihazını genel görünümü.

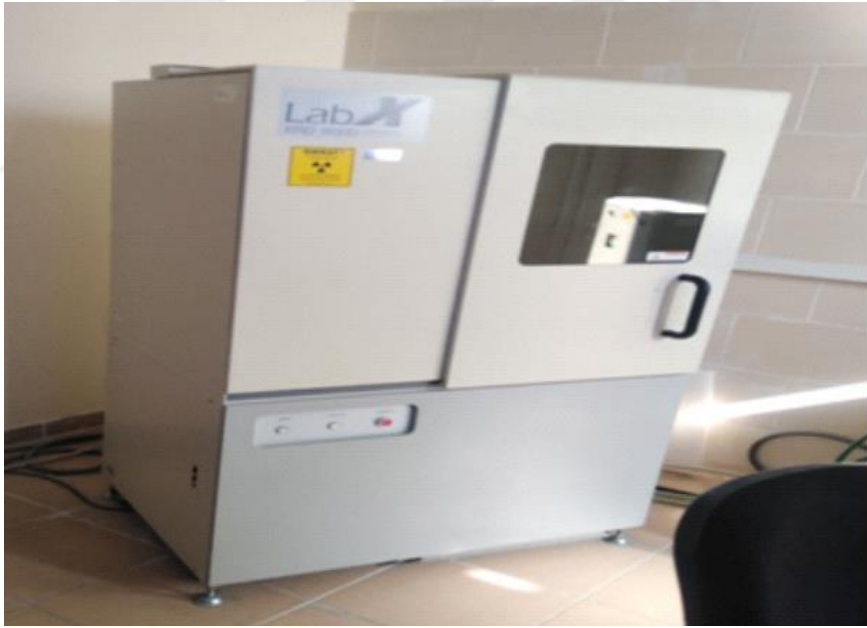


**Resim 4.8** Nikon Marka Polarizan mikroskobun genel görünümü.

#### 4.2.2.2 X-ışınları Difraktometresi (XRD) İncelemeleri

AKÜ Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Laboratuvarında kullanılan halkalı değirmen yardımı ile numuneler öğütülerek toz numune haline getirilmiştir. Alınan numunelerin incelenmesi AKU -TUAM'da bulunan Shimadzu marka XRD-6000 model XRD cihazıyla  $2^{\circ}$  ve  $70^{\circ}$  arasında çekimleri yapılmıştır.

Shimadzu marka XRD-6000 model cihaz bakır (Cu) X-ışını tüpüne sahip olup  $1,544 \text{ \AA}$  dalga boyuna sahip Bakır  $K\alpha$  X-ışını kullanılmaktadır. Toz ve düzgün yüzeyli katı örneklerin kalitatif minerolojik veya faz analizleri ve kristal yapı tanımlaması yapılmaktadır. Kalitatif analizler ICDD kartları ile karşılaştırma yapılarak gerçekleştirilmektedir



Resim 4.9 XRD-6000 Model XRD Cihazı.

#### 4.2.3 Jeokimyasal İncelemeler

AKÜ Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Laboratuvarında Halkalı değirmen yardımıyla öğütülerek 100 mikronluk elek altına geçen numunelerden deney numuneleri hazırlanmıştır. Hazırlanan deney numunelerinin jeokimyasal

özelliklerinin incelenmesi için çalışma yapılan 8 farklı örnekten oluşan Koyu Gri (KG), Koyu Gri Breşik (KGB), Kalsit Dolgulu (KD), Koyu Gri Bantlı/laminalı (KGS),Ayrıışmış Kireçtaşı (AK) ve arazide gözlenen Kalkışist (KŞ), olarak çalışma alanının mermerlerini temsil edecek şekilde her seri için örnekler hazırlanmış ve bu deney numuneleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Doğaltaş Analiz Laboratuvarında bulunan XRF Cihazında analizleri yapılarak, kayaçların ana oksit ve iz element içerikleri belirlenmiştir.



**Resim 4.10** XRF cihazı RIKAGU / ZSX PRIMUS 2.

### **4.3 Ofis Çalışmaları**

Ofis çalışmalarında konu ile ilgili olarak literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca MTA gibi kurum ve kuruluşların hazırlamış oldukları jeoloji haritaları derlenmiştir. Süreksizliklerin belirlenmesinde kullanılan hat etüdü ve pencere etüdü tekniği ile alınan veriler üç boyutlu Autocad programına aktarılmış kütlelere ayrılmıştır.

Ayrılan kütlelerin hacim hesaplaması yapılmıştır. Hacimleri hesaplanan veriler Microsoft Excel yardımıyla yüzde grafikleri oluşturulmuştur. Tüm bu çalışmalar sonucunda alınan veriler tez yazım kurallarına göre Microsoft Office Word 2016 yardımıyla bilgisayar aktarılmıştır.

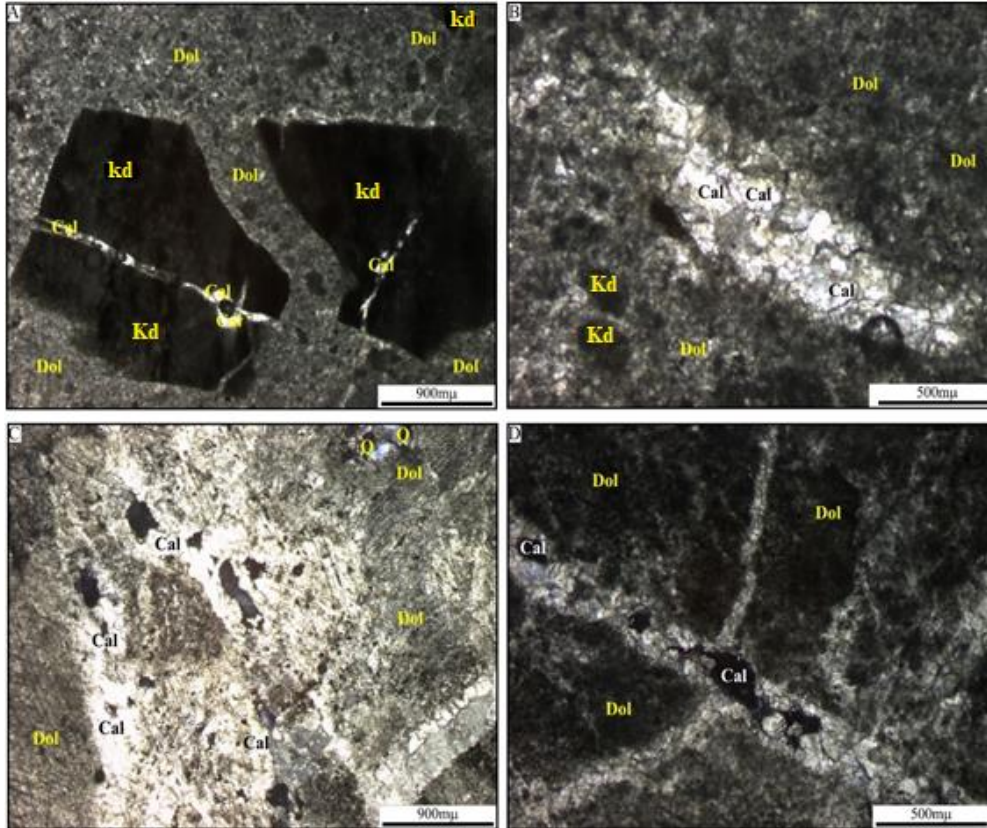
## 5. BULGULAR

### 5.1 Mineralojik ve Petrografik İncelemeler

Mineralojik ve petrografik incelemeleri polarizan mikroskop incelemeleri ve XRD analiz incelemeleri olmak üzere iki başlıkta değerlendirildi.

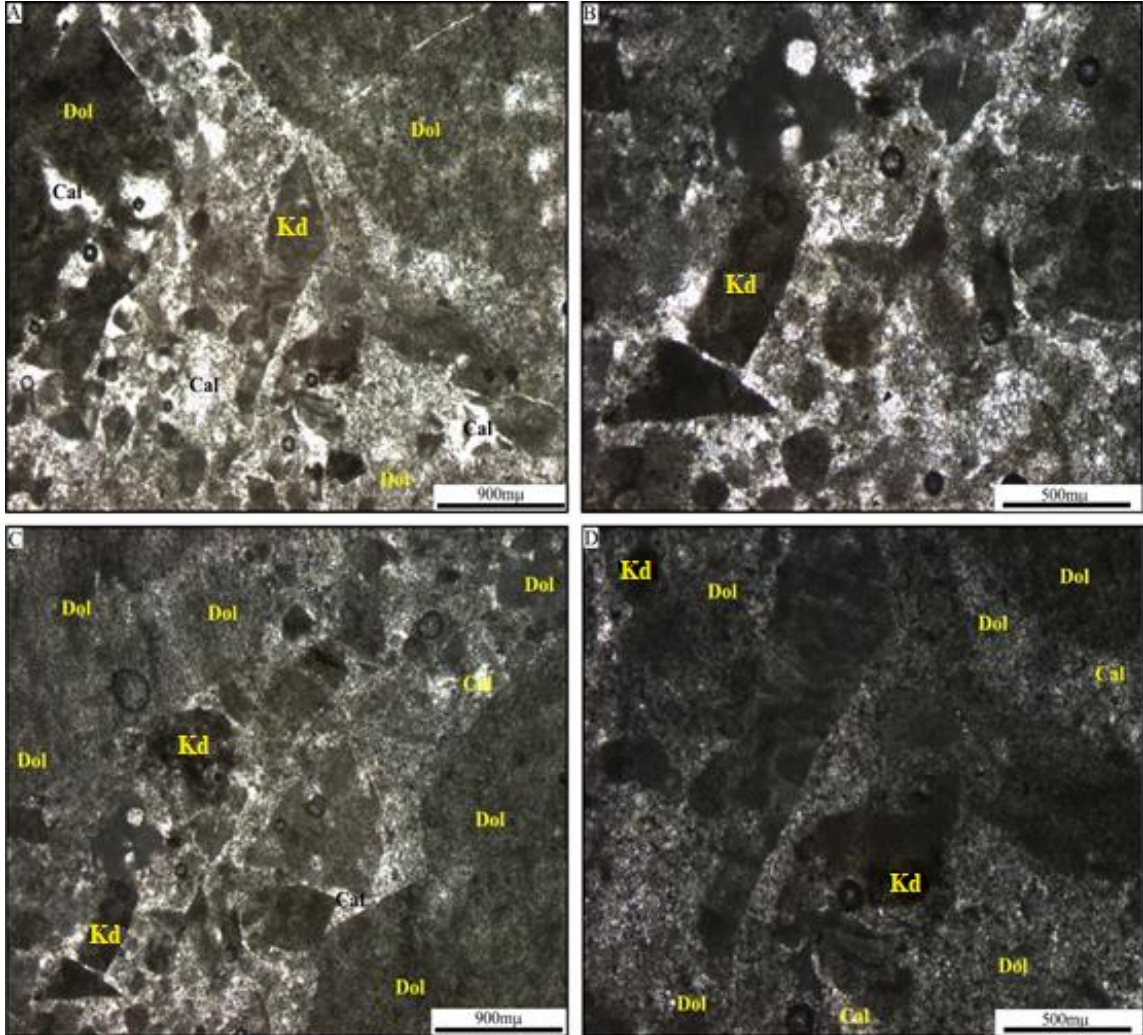
#### 5.1.1 Polarizan Mikroskop İncelemeleri

Arazi çalışmaları sırasında inceleme alanı ve çevresinden derlenen Açık gri ve Koyu gri renkli kireçtaşı numuneleri üzerinde TS 5694 EN 12670 (2004) standardı kullanılarak polarizan mikroskop incelemeleri yapılmıştır. Genel olarak, yapılan polarizan mikroskop incelemeleri neticesinde kalsit+dolomit+kuvars+kırıntı dolomit kireçtaşlarının ana bileşenlerini oluşturdukları belirlenmiştir (Şekil 5.1).



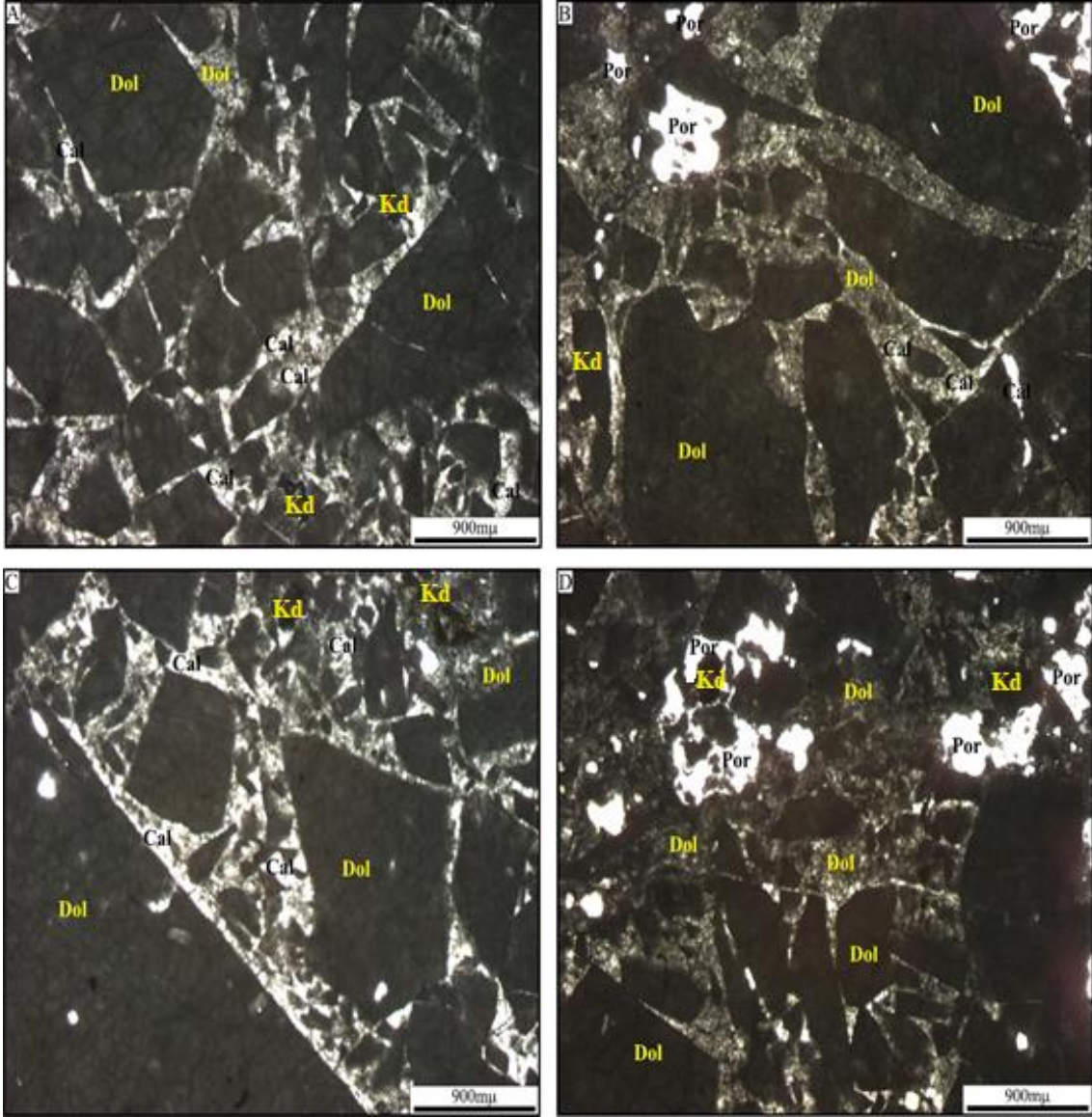
Şekil 5.1 Açık Gri bantlı/laminalı kireçtaşına ait polarizan mikroskop görüntüleri. (Dol: Dolomit, Ca: Kalsit, Kd: Kırıntılı Dolomit).

Yukarıda verilen Açık Gri bantlı/laminalı (AGS) kireçtaşına ait polarizan mikroskop görüntüsünde de görüldüğü gibi genellikle mikritik kireçtaşları içinde ikincil (secondar) kalsit kristalleri gözlemlendi. Hem mikritik (birincil) hem de secondar (ikincil) kalsitlerden yapılan tane boyu ölçümleri sonucunda, ortalama kristallerin tane boyu 36,781  $\mu\text{m}$  olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kesitler içerisinde yer yer mikro çatlaklar gözlemlenmekte ve bu çatlaklar içerisinde muhtemelen ikincil opak mineraller tarafından doldurulmaktadır. Kesitte de görüldüğü gibi yer yer yüzeysel alterasyon görülmektedir. Ölçülen mikro çatlakların ortalama genişliği 12,561  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Kun (2000) tane boyutu sınıflamasına göre çok ince taneli mermerler içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.



**Şekil 5.2** Açık Gri Breşik kireçtaşına ait polarizan mikroskop görüntüleri (Dol: Dolomit, Ka: Kalsit, Kd: Kırıntılı Dolomit).

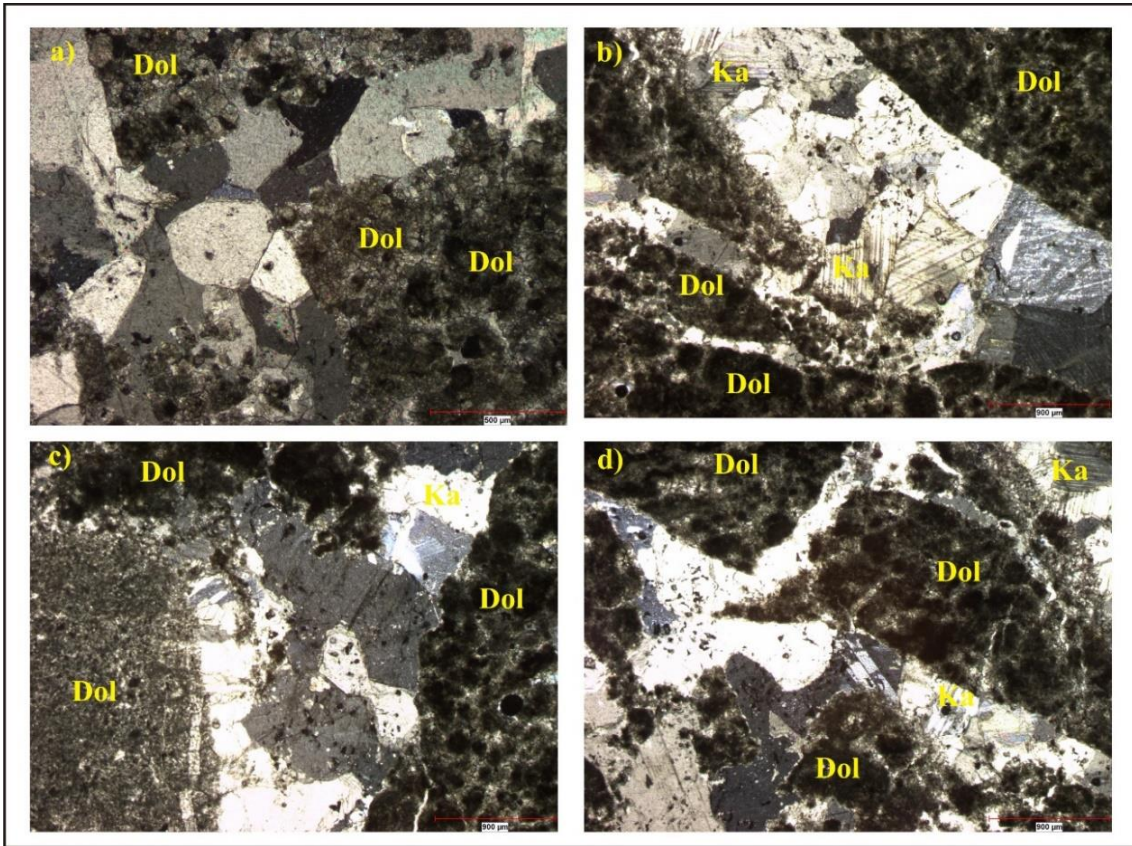
Açık Gri Breşik (AGB) kireçtaşına ait polarizan mikroskop görüntüleri yukarıda verilmiş olup, yapılan incelemeler sonucunda dolomit ve kalsit minerallerinden oluşan kireçtaşlarında oluşan mikro çatlaklarda ikincil (seconder) kalsit dolgusu içerdiği ve çok az miktarda kuvars minerallerini içerdiği gözlenmiştir (Şekil 5.2). Tane boyutlarına baktığımızda ise çok ince ve ince taneli kristallerden oluşmuştur.



Şekil 5.3 Koyu Gri Breşik kireçtaşına ait polarizan mikroskop görüntüsü (Dol: Dolomit, Ca: Kalsit, Kd: Kırıntılı Dolomit).

Yukarıda verilen Koyu Gri Breşik (KGB) kireçtaşlarına ait polarizan mikroskop görüntüsüne baktığımızda mikritik (birincil) dolomitler arasında mercek şekilli ikincil

(seconder) kalsit minerali ile doldurmaktadır (Şekil 5.3). Çok ince taneli olmasına karşın seconder kalsit mineralleri daha iri kristalli oldukları gözlenmiştir. Breşik kireçtaşlarında Koyu Gri Bantlı/laminalı (KGS) kireçtaşlarına ait polarizan mikroskop görüntüleri verilmiştir. Kayaç içerisinde dolomit ve kalsit mineralleri gözlenmiştir. Kalsit mineralleri genellikle seconder (ikincil) olarak mikro çatlaklara yerleşmiş ve dolomitlere oranla daha iri taneli oldukları gözlenmiştir (Şekil 5.4). Kun (2000) tane boyutu sınıflamasına göre çok ince taneli mermerler içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

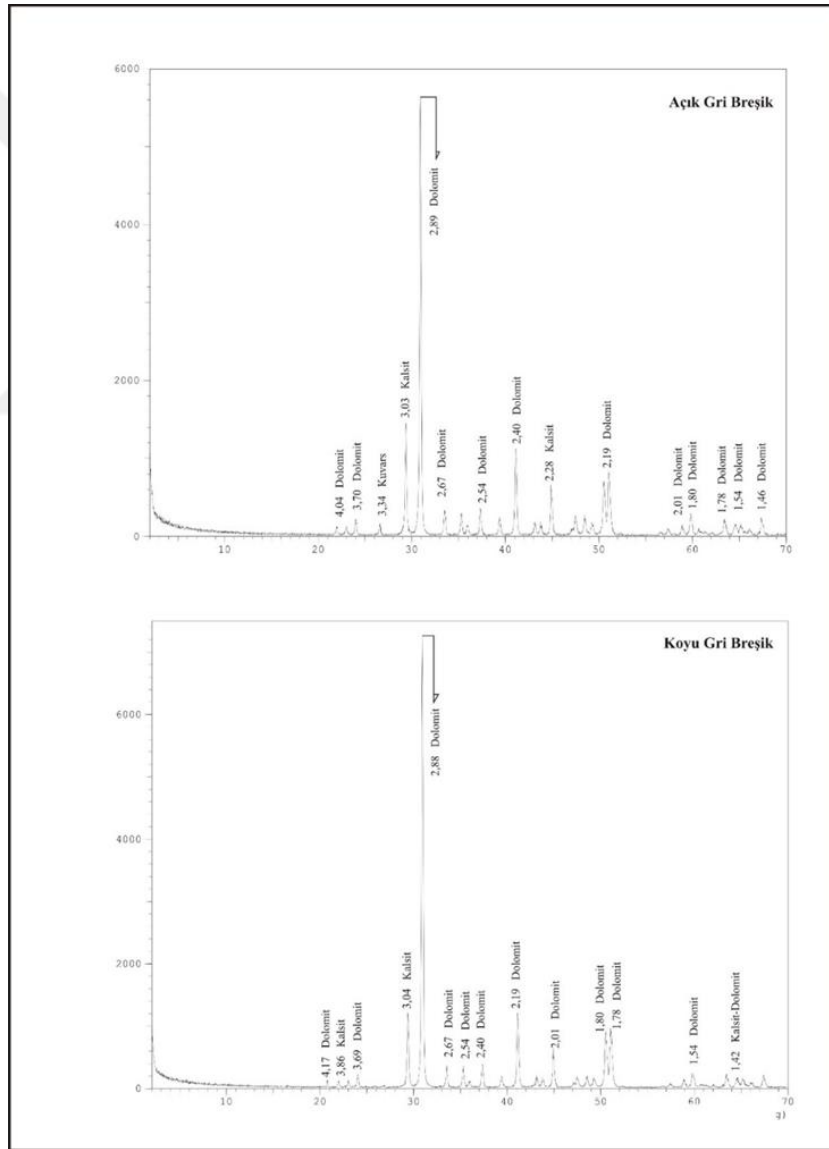


Şekil 5.4 Koyu Gri Bantlı/laminalı kireçtaşlarına ait polarizan mikroskop görüntüsü (Dol: Dolomit, Ka: Kalsit, Kd: Kırıntılı Dolomit).

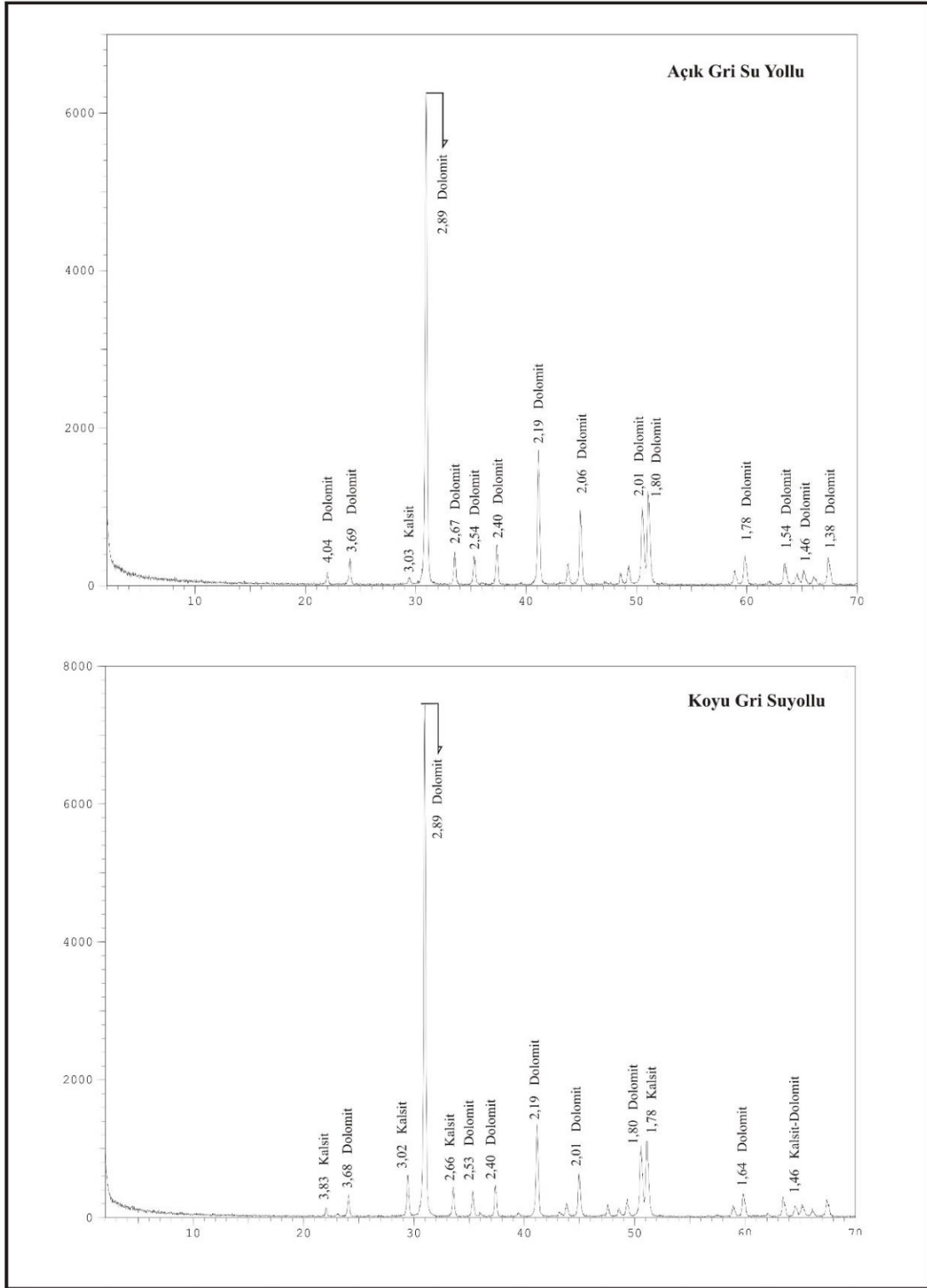
### 5.1.2 XRD Analizi İncelemeleri

Çalışma kapsamında incelenen Emirdağ kireçtaşları numunelerinin XRD analiz yöntemi ile mineralojik özelliklerinin incelenmesi için çalışma yapılan 4 farklı seriden (AGB, KGB, AGS, KGS) oluşan Emirdağ kireçtaşlarını temsil edecek şekilde her seriden

örnekler öğütülmüş numune alınmıştır. Öğütülmüş deney numunelerinin Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (AKU TUAM)'da Shimadzu marka XRD-6000 model XRD cihazıyla 2° ve 70° arasında çekim yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda alınan verilerin grafikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir. Minerolojik ve jeokimyasal çalışmalara göre bu çalışmada Açık Gri Breşik, Koyu Gri Breşik, Açık Gri Bantlı/laminalı ve Koyu Gri Bantlı/laminalı XRD çekim sonuçları Şekil 5.5 ve 5.6,'da verilmiştir. XRD grafiklerine göre dolomit ve kalsit mineralleri pik değerleri verirken Açık Gri Breşik kireçtaşlarında ek olarak kuvars minerali pik vermektedir.



Şekil 5.5 Açık Gri Breşik ve Koyu Gri Breşik kireçtaşlarına ait XRD grafikleri.



Şekil 5.6 Açık Gri yollu ve koyu Bantlı/laminalı kireçtaşlarının XRD grafikleri.

## 5.2 Jeokimyasal İncelemeler

Bu çalışma da jeokimyasal çalışmalar ve mineralojik çalışmalar için 4 farklı kireçtaşı örneği analiz edilmiştir. Kireçtaşı örnekleri Afyonkarahisar ilinin Emirdağ ilçesinin Yüreğil köyü bölgesinde çıkarılan ve 4 farklı seriyi temsil eden Alimoğlu mermer fabrikasından alınmıştır.

Açık Gri Breşik, Koyu Gri Breşik, Açık Gri Bantlı/laminalı ve Koyu Gri Bantlı/laminalı kireçtaşlarından alınan örnekler üzerinde AKU DAL merkezinde bulunan XRF cihazında ve Kanada ACME laboratuvarında ICP MS cihazı kullanılarak elde edilen sonuçlar sırasıyla Çizelge 5.1, Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1** Kireçtaşlarına ait ana oksit analiz sonuçları (%).

	<b>AGB</b>	<b>KGB</b>	<b>KGS</b>	<b>AGS</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	1,19	0,56	0,07	0,08
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0,12	0,05	0,01	0,02
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0,04	0,06	0,17	0,04
<b>MgO</b>	16,32	18,41	19,92	20,80
<b>CaO</b>	36,14	33,95	32,22	31,70
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,03	0,03	0,04	0,04
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0,03	0,01	0,01	0,01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>MnO</b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0,002	0,002	0,002	0,002
<b>TOT/C</b>	12,10	12,35	12,22	11,96
<b>TOT/S</b>	0,02	0,04	0,02	0,02
<b>LOI</b>	45,8	46,3	47,1	47,2
<b>TOP</b>	99,72	99,67	99,65	99,98

AGB: Açık Gri Breşik, KGB: Koyu Gri Breşik, KGS: Koyu Gri Bantlı/laminalı, AGS: Açık Gri Bantlı/laminalı, Top: Toplam, Top/C: Toplam Karbon, Top/S: Toplam Kükürt.

Majör oksit ve birkaç element için toplam bolluk oranları 0,1 gr örnek ile ICP emisyon spektrometre ile lityum metaborat ve seyreltik nitrik asit ile işlem yapılarak analiz

edilmişlerdir. Toplam ateş kaybı 1000 °C ısıtılardan sonra ölçülmüştür. İz element ve nadir toprak element değerleri ICP-MS ile lityum metaborat/tetraborat füzyon ve seyreltik nitrik asit işlemi yapılarak 0,1 gr örnek üzerinde analiz yapılmıştır. Majör element için deteksiyon limitleri 0,002-0,1 wt % ve iz element, nadir toprak element analizlerinde deteksiyon limitleri sırasıyla 0,1-8 ppm ve 0,005-0,1 ppm'dir.

**Çizelge 5.2** Kireçtaşlarına ait iz element analiz sonuçları (ppm).

	<b>AGB</b>	<b>KGB</b>	<b>KGS</b>	<b>AGS</b>
<b>Ba</b>	606	2934	1110	658
<b>Ni</b>	20	20	20	20
<b>Sc</b>	1	1	1	1
<b>Be</b>	1	1	1	1
<b>Co</b>	0,4	0,4	0,5	0,4
<b>Cs</b>	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Ga</b>	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Hf</b>	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Nb</b>	0,1	0,2	0,2	0,2
<b>Rb</b>	0,8	0,4	0,4	0,3
<b>Sn</b>	1	1	1	1
<b>Sr</b>	142,4	165	131,8	88,4
<b>Ta</b>	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Th</b>	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>U</b>	2,2	1,8	1,7	1,3
<b>V</b>	9	8	9	8
<b>W</b>	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Zr</b>	2,1	1,3	0,7	1,1
<b>Y</b>	0,3	0,5	0,2	0,2
<b>Top</b>	785,9	3136,1	1279	782,4

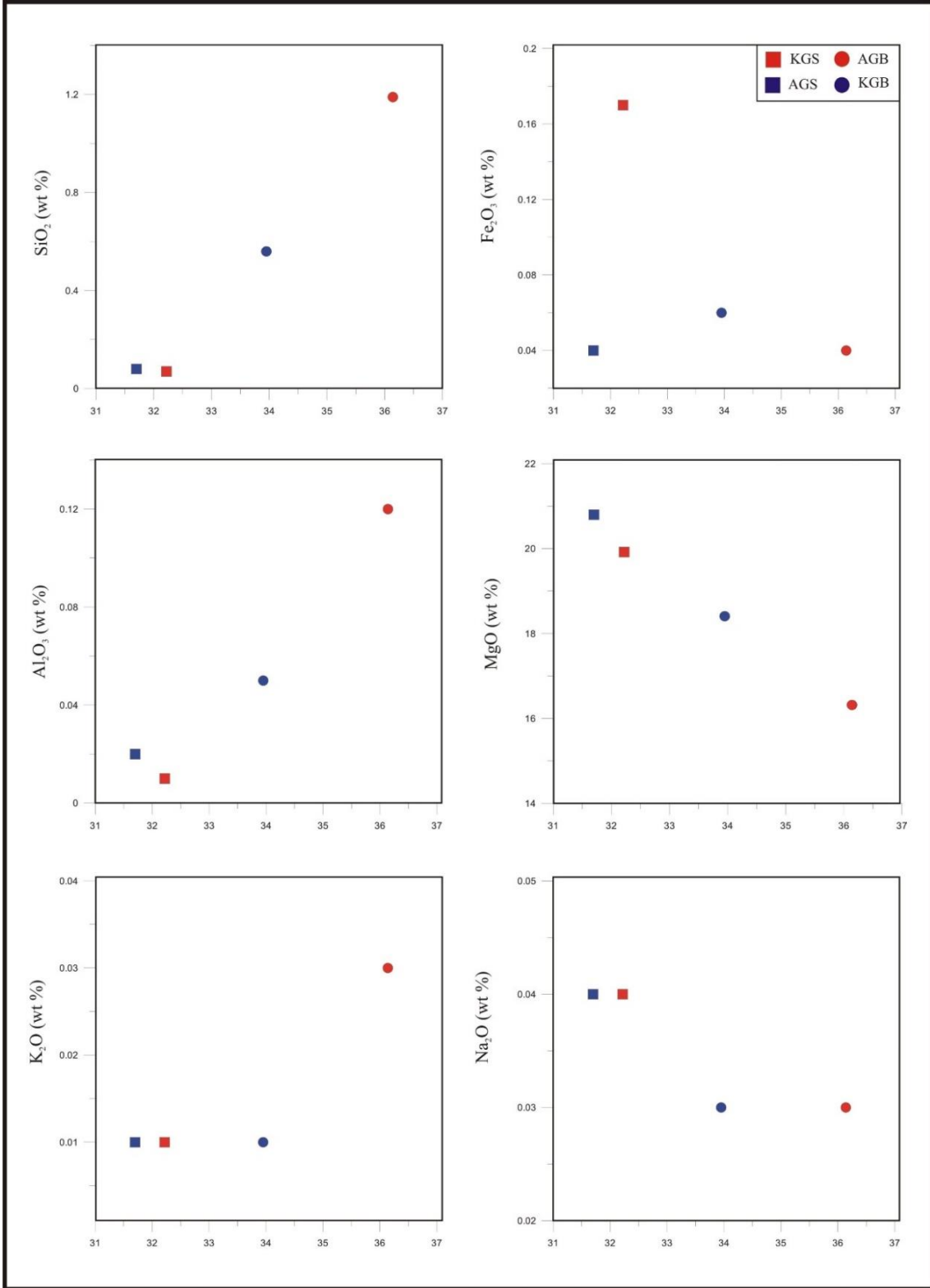
AGB: Açık Gri Breşik, KGB: Koyu Gri Breşik, KGS: Koyu Gri Bantlı/laminalı, AGS: Açık Gri Bantlı/laminalı,

**Çizelge 5.3** Kireçtaşlarına ait nadir toprak elementleri (REE) analiz sonuçları (ppm).

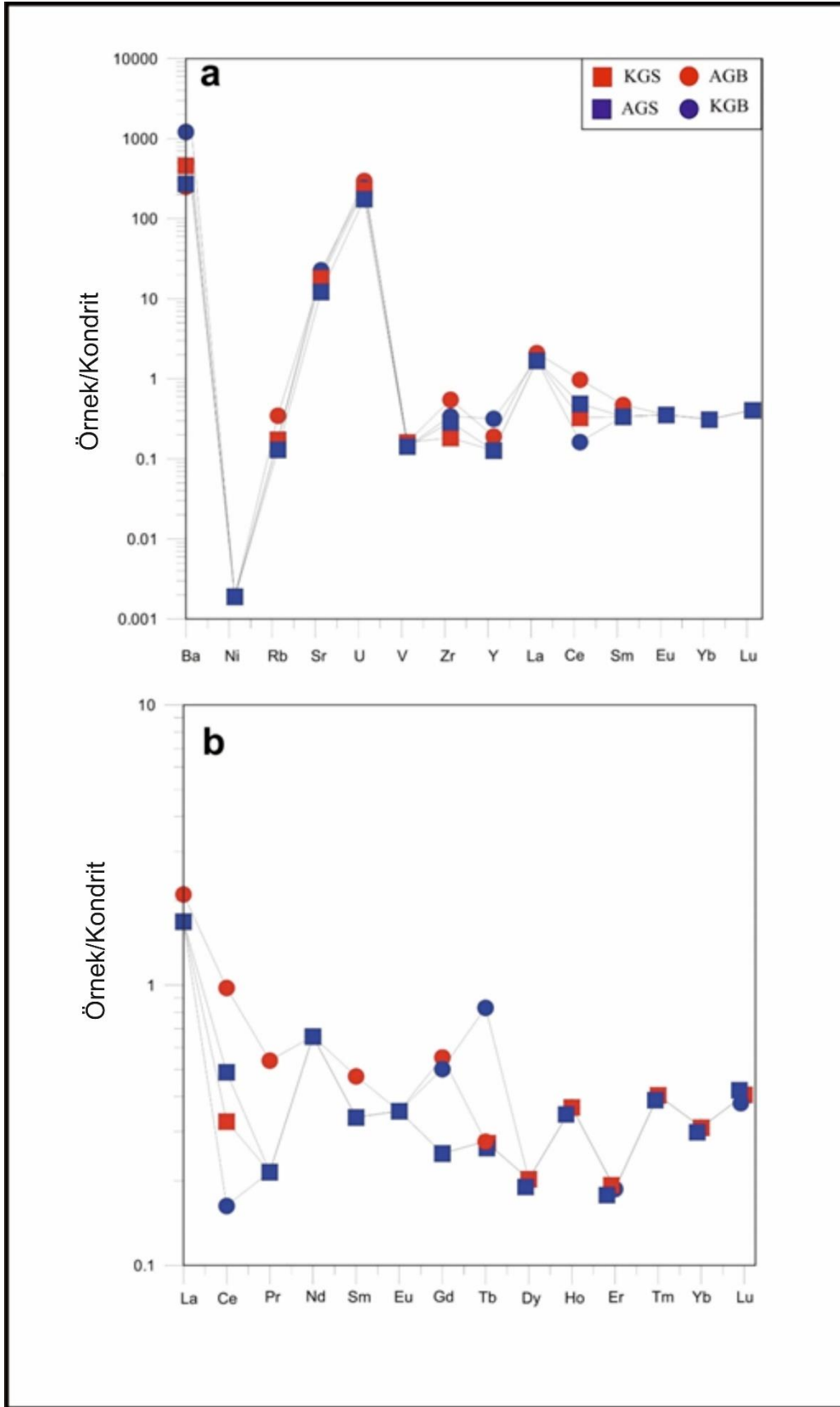
	<b>AGB</b>	<b>KGB</b>	<b>KGS</b>	<b>AGS</b>
<b>La</b>	0,5	0,4	0,4	0,4
<b>Ce</b>	0,6	0,1	0,2	0,3
<b>Pr</b>	0,05	0,02	0,02	0,02
<b>Nd</b>	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Sm</b>	0,07	0,05	0,05	0,05
<b>Eu</b>	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Gd</b>	0,11	0,10	0,05	0,05
<b>Tb</b>	0,01	0,03	0,01	0,01
<b>Dy</b>	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Ho</b>	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Er</b>	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Tm</b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Yb</b>	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Lu</b>	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Top</b>	1,82	1,19	1,19	1,33

AGB: Açık Gri Breşik, KGB: Koyu Gri Breşik, KGS: Koyu Gri Bantlı/laminalı, AGS: Açık Gri Bantlı/laminalı,

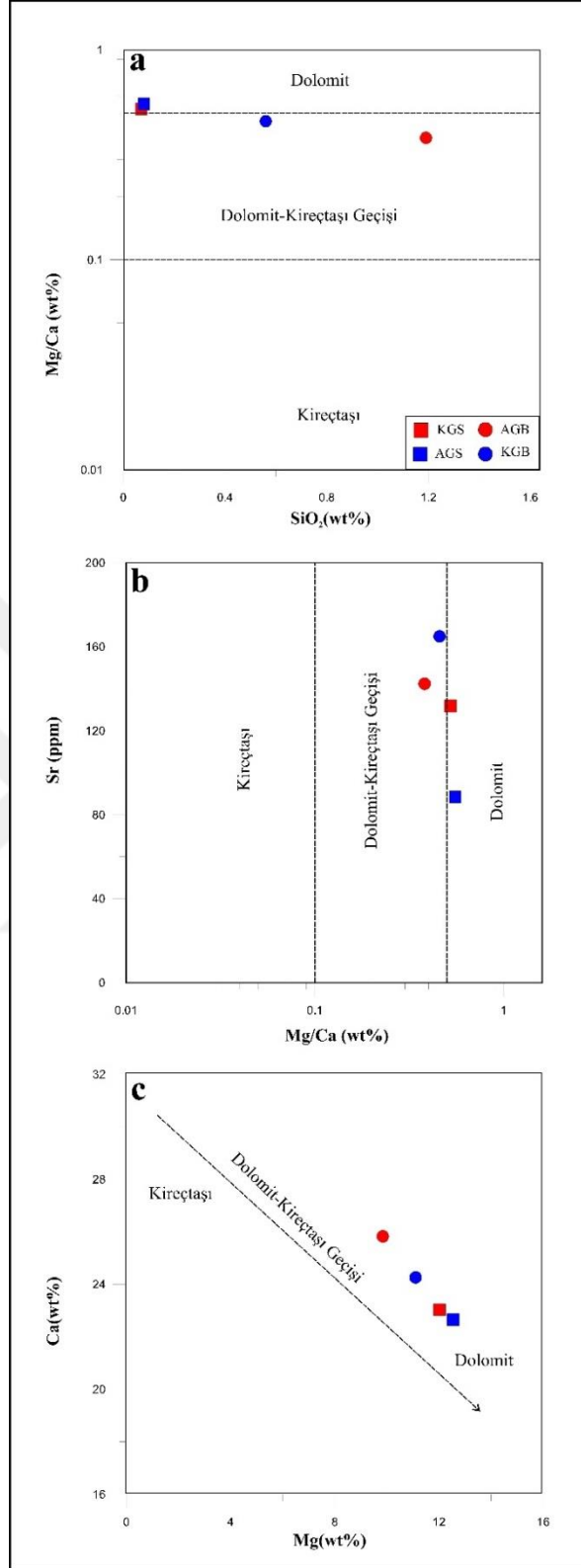
Emirdağ kireçtaşlarının kimyasal içeriklerine baktığımızda breşik dokulu kireçtaşlarında SiO<sub>2</sub> oranı %0,56 ile %1,19 oranındayken, bu oran bantlı/laminalı kireçtaşlarında %0,07 ile %0,08 oranındadır. Açık Gri Breşik kireçtaşlarında SiO<sub>2</sub> içeriği diğer kireçtaşlarına oranla daha fazla içerdiği saptanmıştır. Bantlı/laminalı kireçtaşlarına oranla Breşik dokulu kireçtaşlarında MgO oranı düşük iken, CaO oranı daha yüksektir. Genel olarak iz element analizlerini incelediğimizde Ba ve Sr elementlerinde zenginleşme görülürken diğer elementlerde azalma olduğu belirlenmiştir. Kireçtaşlarını kendi içerisinde analiz ettiğimizde ise, koyu renkli olan kireçtaşlarının Ba içeriği, açık renkli kireçtaşlarına oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Emirdağ kireçtaşlarının nadir toprak element (REE) değerleri oldukça düşüktür. Emirdağ kireçtaşlarına ait ikili diyagramlar şekil 5.7., 5.8. ve 5.9.'da verilmiştir.



Şekil 5.7 Kireçtaşlarının ana elementler ile CaO ikili diyagramları.



Şekil 5.8 Kireçtaşlarının iz element ve nadir toprak element analiz sonuçları.



**Şekil 5.9.** a) Kireçtaşı örneklerinin Mg/Ca (wt %) ile SiO<sub>2</sub> korelasyonu b) Kireçtaşı örneklerinin Sr(ppm) 'a karşı Mg/Ca(wt%) korelasyonu c) Kireçtaşı örneklerinin Ca-Mg (wt%) Korelasyonu.

Emirdağ kireçtaşlarının ana element oranlarının kimyasal analiz sonuçlarını incelediğimizde breşik dokulu kireçtaşlarında  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{K}_2\text{O}$  oranlarının bantlı/laminalı kireçtaşlarına oranla daha fazla olduğu, bantlı/laminalı kireçtaşlarında ise  $\text{Fe}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$  ve  $\text{Na}_2\text{O}$  oranlarının breşik kireçtaşlarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Kireçtaşlarının Ca-Mg korelasyonuna baktığımızda ise bantlı/laminalı kireçtaşlarının Mg oranlarının fazla olmasından dolayı Dolomit oldukları, breşik dokulu kireçtaşlarında ise bu oranın daha düşük olmasından dolayı dolo-kireçtaşları oldukları gözlemlenmiştir (Şekil 5.9).

### 5.3 Süreksizliklerin Ölçülmesi

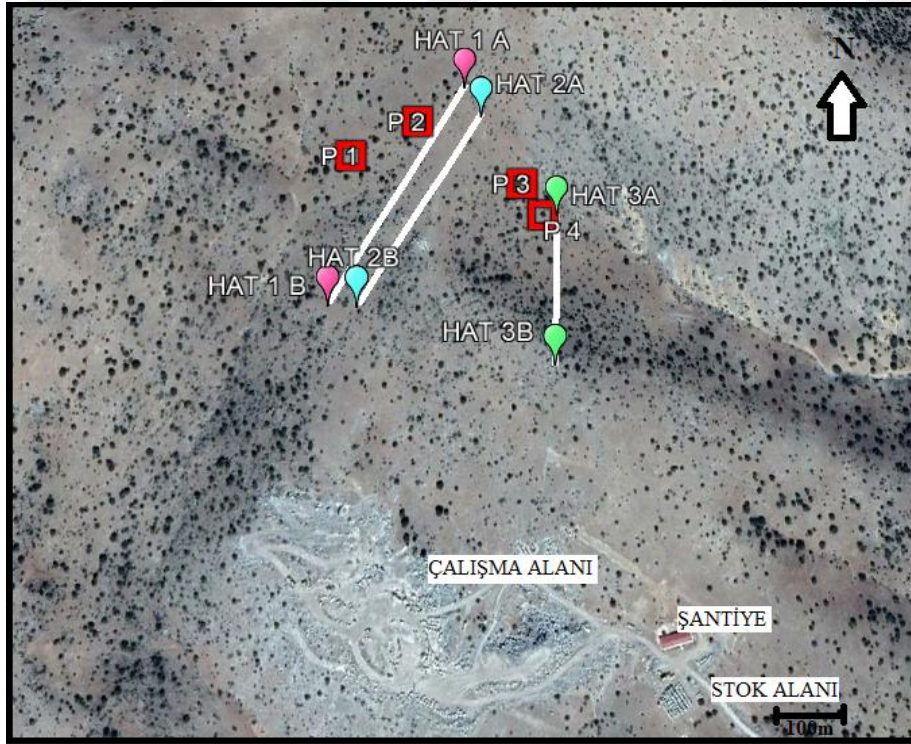
Süreksizlik tayininde kırık, çatlak, fay vb. faktörler ölçümleri yapılmış uluslararası kaya sınıflamasına göre tanımlama yapılmıştır.

#### 5.3.1 Çatlakların Yönelimi ve Değerlendirilmesi

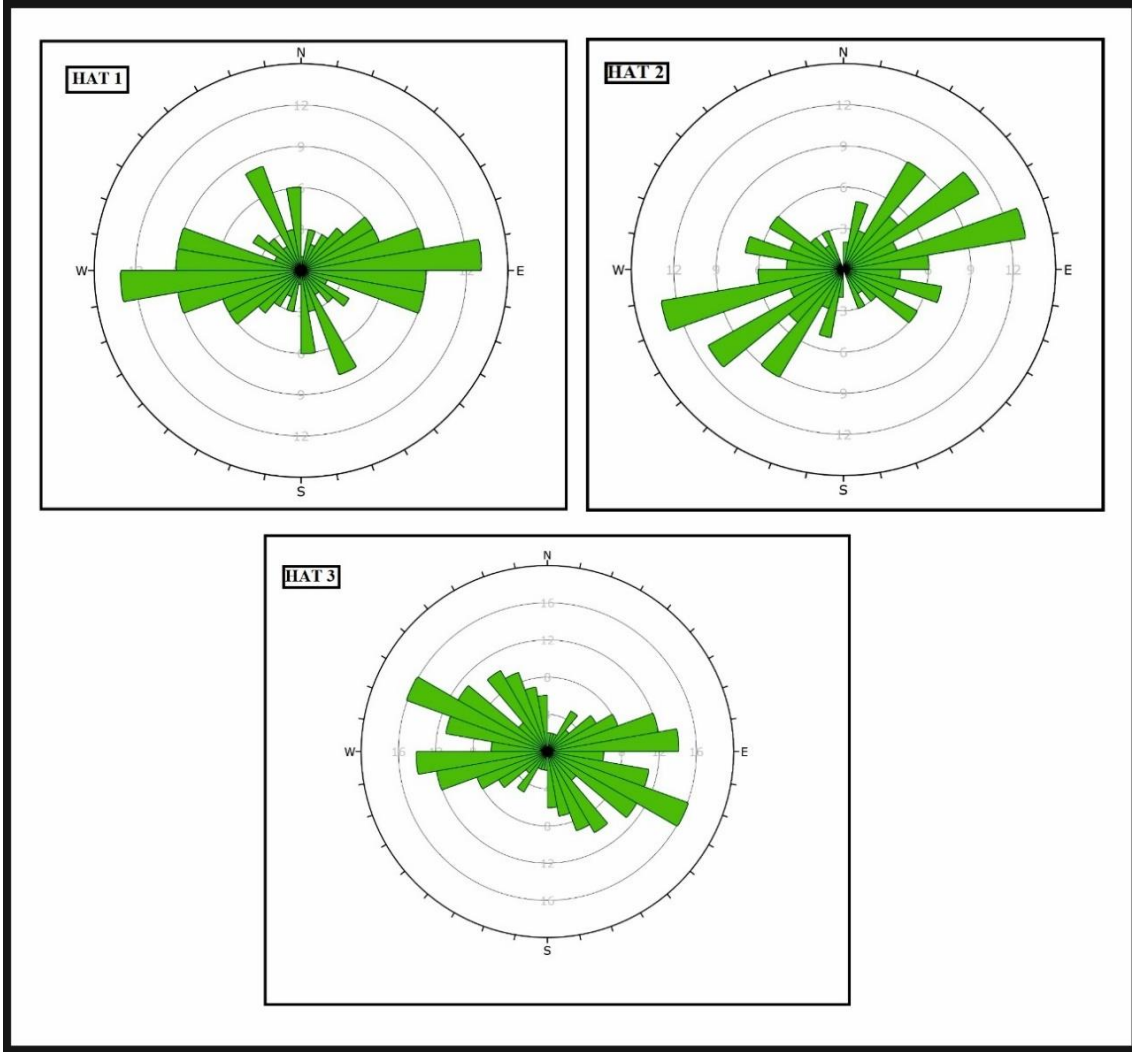
Çatlakların uzaydaki konumları, doğrultu, eğim yönü ve eğim miktarının ölçümüyle tanımlanmaktadır. Bu parametreler jeolog pusulasıyla ölçülmektedir. Bir kayacın kırılması veya bölünmesi sonucu oluşan çatlaklar, o kayacı oluşturan taneler arasındaki bağın kopması sonucu meydana gelmektedir. Arazide düzgün ve birbirine paralel olacak şekilde gelişim gösteren çatlak düzlemlerine çatlak takımı adı verilir. Birbirini kesen iki veya daha fazla çatlak takımı ise, çatlak sistemini meydana getirir (Ulusay ve Sönmez 2007).

Arazi çalışmalarında bulunan çok sayıdaki tabaka, çatlak ve fay gibi süreksizliklere ait sonuçlar **Gül Diyagramları**'yla gösterilebilmekte ve değerlendirilebilmektedir. Gül diyagramlarında elde edilen süreksizliklere ait değerlerin yorumlamaları yapılmaktadır. Gül diyagramlarında düzlemlerin egemen gelişim yönleri ortaya konduktan sonra, bunların yapısal kuvvet veya gerilme yönleri ile olan ilişkilerini araştırmak daha kolaylıkla yapılabilmektedir. Gül diyagramları çoğu kez kırık sistemlerine yönelik olarak yapılmaktadır. Burada asıl amaç, herhangi bir bölgede meydana gelen egemen çatlak düzlemlerinin doğrultuları, eğim yönleri ve eğim miktarlarının ortaya

çıkartılmasıdır. Değişik yönlü kuvvetlerin etkisi altında oluşan çatlak düzlemlerinin incelenmesi ve araştırılması sadece yapısal jeoloji yönünden değil aynı zamanda petrol jeolojisi, hidrojeoloji, maden jeolojisi ve deprem jeolojisi yönünden de önemli olmaktadır. Çatlakların oluşmasına etki eden kuvvetler tansiyon veya makaslama kuvvetleridir. Tansiyon çatlakları çoğunlukla tansiyon gerilmelerine dik, basınç gerilmelerine ise paralel olarak meydana gelmektedir. Makaslama çatlakları ise tansiyon çatlaklarının her iki yanında bulunan ve bu tansiyon çatlaklarına göre az çok simetrik olan kesme yüzeyleridir ki, iki makaslama çatlakları arasında dar açı genellikle  $70^\circ$  ile  $80^\circ$  arasındadır. Yukarıdaki bilgilere göre bir gül diyagramı üzerinde herhangi bir formasyonun egemen çatlak doğrultu istikameti, aynı zamanda deformasyonu doğuran basınç kuvvetlerine paralel olan istikameti gösterir. Buradan hareketle Şenler Mermer Ocağındaki kireçtaşlarındaki çatlakların eğim yönünün geliştiği egemen istikamet ise, çatlak deformasyonunu oluşturan tansiyon kuvvetlerinin etkin olduğu istikameti göstermektedir. Çünkü doğrultu ve eğim yönü birbirlerini  $90^\circ$ 'ye tamamladığı gibi, çatlak oluşturan aynı bölgedeki basınç ve tansiyon kuvvetleri de birbirlerini  $90^\circ$ 'ye tamamlarlar.



Şekil 5.10 Çalışma alanına ait uydu görüntüsü.



Şekil 5.11 Kurudere bölgesi Şenler Mermer Ocağına ait gül diyagramları.

3 bölgede yapılan çatlakların egemen eğim yönleri ise;

1. Bölge'de  $80^{\circ} - 90^{\circ}$  ve  $260^{\circ} - 270^{\circ}$ ,
2. Bölge'de  $70^{\circ} - 80^{\circ}$  ve  $250^{\circ} - 260^{\circ}$ ,
3. Bölge'de  $100^{\circ} - 110^{\circ}$  ve  $290^{\circ} - 300^{\circ}$ , olarak bulunmuştur (Şekil 5.11).

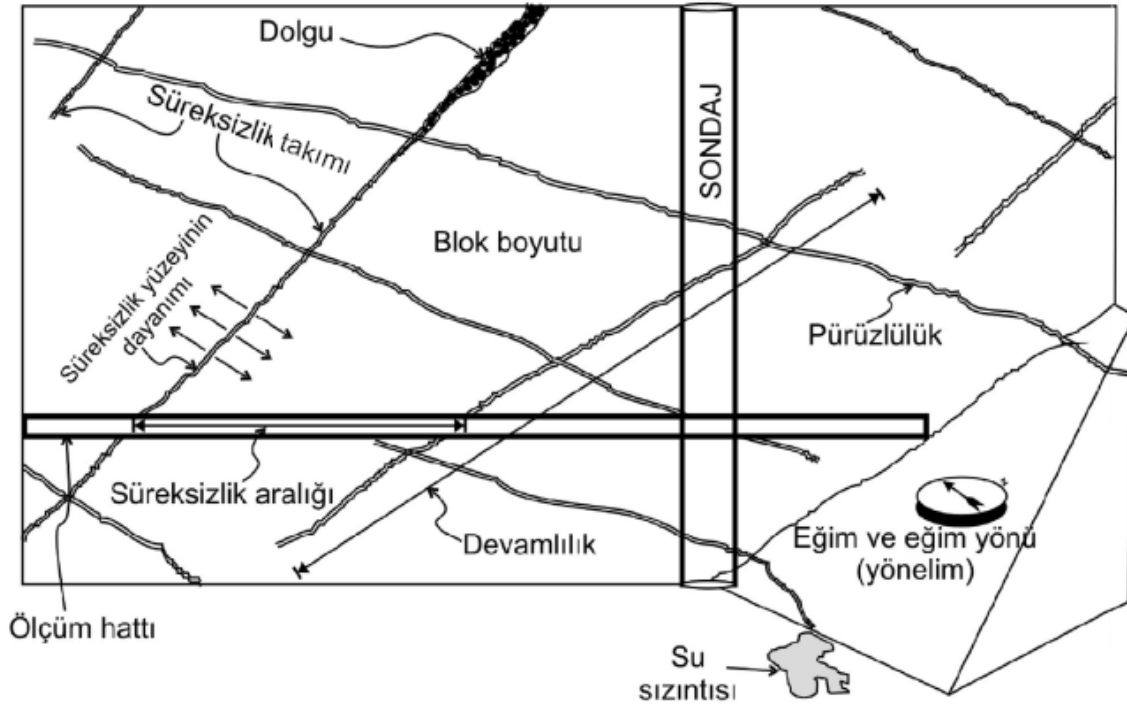
Hazırlanan gül diyagramı üzerinde egemen doğrultu ve eğim yönlerinden başka, 1. veya 2. derecede doğrultu ve eğim yönü gelişmelerinin olduğu görülmektedir. Gül diyagramı üzerinde egemen çatlak doğrultusunda gelişen  $K70^{\circ} - 80^{\circ}D$  istikametindeki çatlaklar **Tansiyon Çatlakları** olarak tanımlanmıştır. Bu çatlakların her iki yanında ve az çok simetrik olan, aralarında yaklaşık  $30^{\circ} - 40^{\circ}$  derecelik açılar bulunan,  $K10^{\circ} - 30^{\circ}B$  ve  $K50^{\circ} -$

60°B istikametindeki diğer 2. ve 3. derecedeki egemen çatlaklar ise Kurudere Bölgesinde **Makaslama Çatlakları**'nı oluşturmaktadırlar.

### 5.3.2 Şenler Mermer Ocağı Kireçtaşlarının Kaya Kütleleri Özelliklerinin Tanımlanması

Süreksizlikler genel olarak kaya kütlelerindeki tabakalanma düzlemi, eklem, fay, makaslama zonu dilinim, şistozite gibi jeolojik anlamda zayıflık düzlemleri gibi temel kavramları içermektedir.

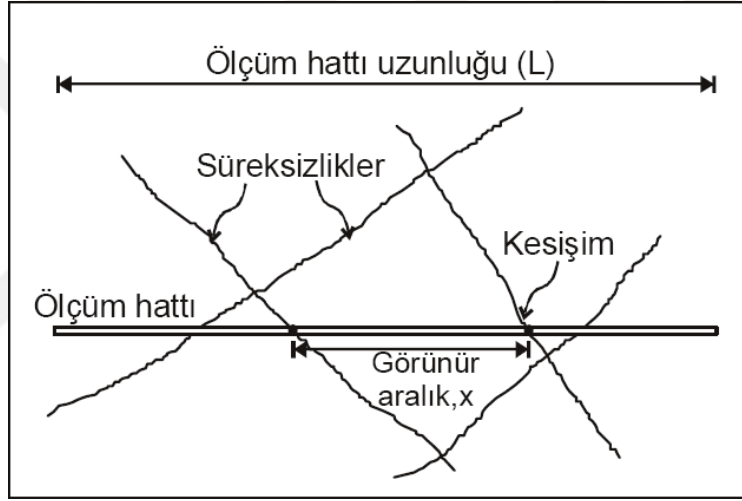
Kaya kütleleri genellikle sürekli, homojen olmayıp, farklı süreksizlikler tarafından sıklıkla kesilmektedirler (Şekil 5.12). Süreksizliklere ait özelliklerin tanımlanması en önemli unsurdur. Prensipte süreksizliklerin özellikleri ya mostradan veya sondaj karotlarından farklı teknikler kullanılarak veriler elde edilir.



Şekil 5.12 Kaya kütlelerinin tanımlanmasında süreksizliklerin esas alınan başlıca özellikleri (Hudson 1989'dan alınmıştır).

### 5.3.3 Süreksizlik Aralığı

Süreksizlik aralıkları kayaçlar gözlenen iki süreksizlik veya birbirine paralel eklemler içeren bir süreksizlik takımındaki iki süreksizliğin arasındaki uzaklık olarak tanımlanmaktadır (Şekil 5.13). Süreksizlik ve eklem sıklığı parametreleri süreksizlik yoğunluğunun tanımlanmasında kullanılmasının yanı sıra kaya kütlelerinin geçirgenlikleri ve kayaçların oluşturdukları blokların boyutlarını denetleyen önemli bir parametre olması sebebiyle çok önem arz etmektedir. Kaya kütleleri için süreksizlik aralık tanımlanmasında ISRM (1981) tarafından önerilen ve Çizelge 5.4’de verilen tanımlama kriterleri kullanılmaktadır.



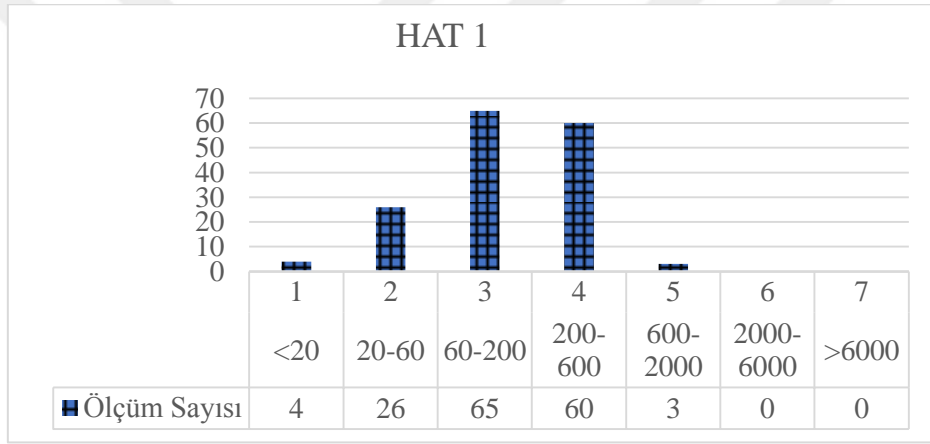
Şekil 5.13 Ölçüm hattı boyunca süreksizlik aralığının tayini.

Çizelge 5.4 Süreksizlik aralığını tanımlama ölçütleri (ISRM 1981).

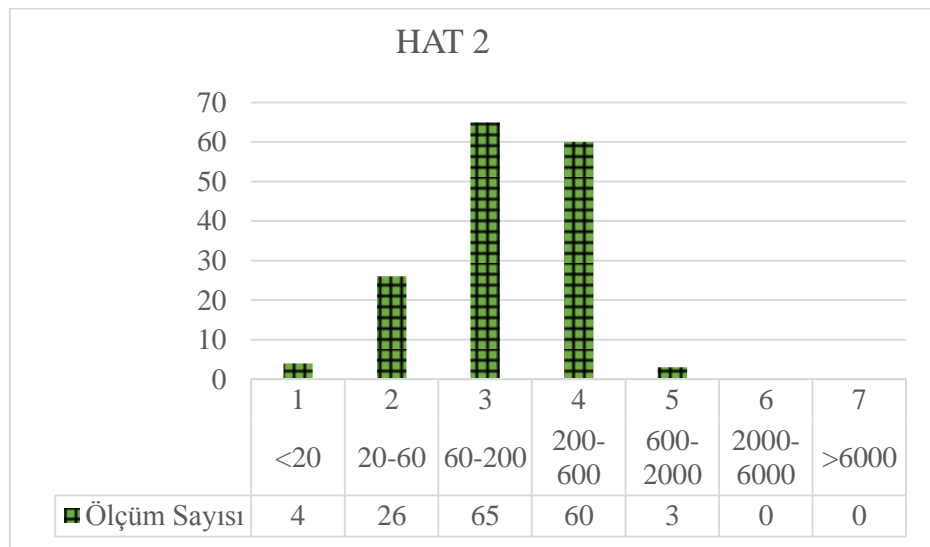
Aralık (mm)	Tanımlama
<20	Çok dar aralıklı
20-60	Dar aralıklı
60-200	Yakın aralıklı
200-600	Orta derecede aralıklı
600-2000	Geniş aralıklı
2000-6000	Çok geniş aralıklı
>6000	İleri derecede geniş aralıklı

İnceleme alanında görülen gri, koyu gri renkli kireçtaşlarında sistematik olarak gelişmiş süreksizlik setleri gözlenmiştir. Yapılan saha çalışmalarında kireçtaşlarında görülen süreksizlere ait aralık değerleri, süreksizliklere ait devamlılık değerleri ve süreksizliklerin açıklıklarının tanımlanmasında ISRM (1981) standartları baz alınarak hat etüdü çalışmaları yapılmıştır.

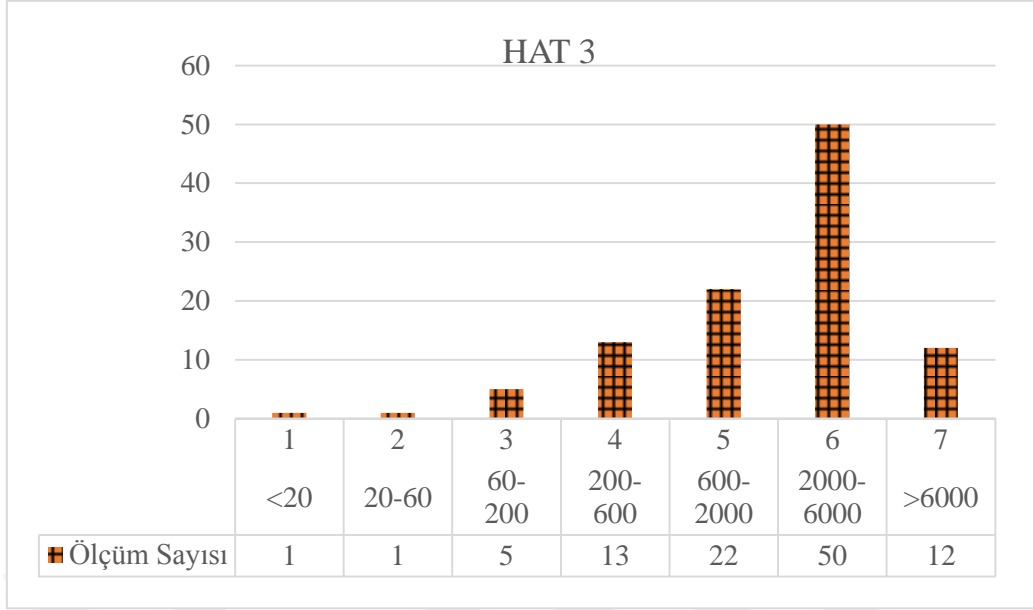
Bu kapsamda inceleme alanında belirlenen Hat-1 Hat-2 ve Hat-3 olmak üzere üç bölge belirlenmiştir. Tüm bölgelerden toplam 366 adet eklem yönelim ölçüsü alınmıştır. Bu yönelim ölçüleri ISRM,1981' e göre değerlendirilmiş (Şekil 5.14, Şekil 5.15, Şekil 5.16).



Şekil 5.14 Hat-1 için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları.



Şekil 5.15 Hat-2 için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları.



**Şekil 5.16** Hat-3 Bölge için hazırlanan süreksizlik aralığı histogramları.

Süreksizlik aralığı parametresine ilişkin dağılımlara ait histogramlar incelendiğinde hat 1-2 için 60-200mm Hat-3 içinde 2000-6000 aralıklarda yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Buna göre süreksizlerin tanımlamasına göre yakın aralıklı ve orta derecede aralıklı oldukları anlaşılmıştır.

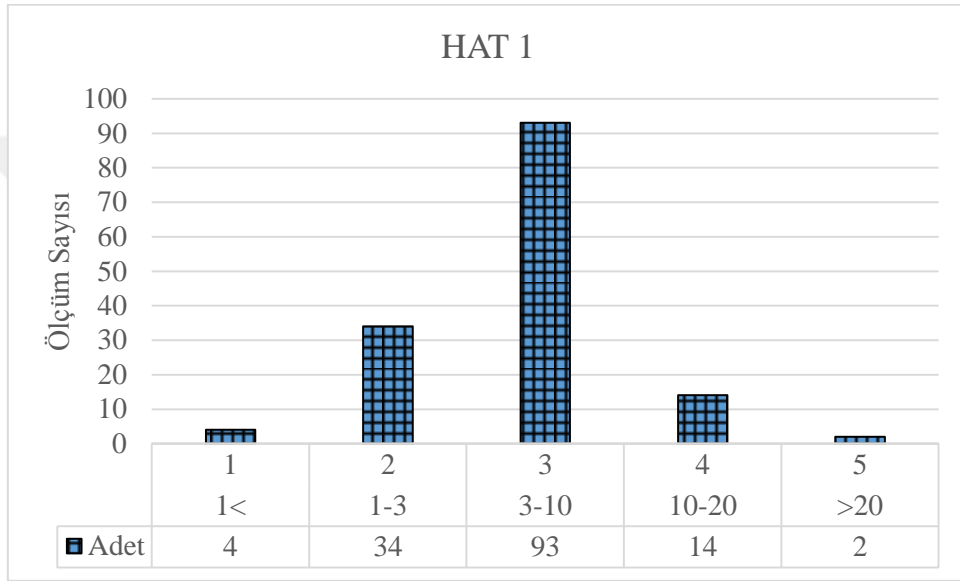
### 5.3.4 Süreksizliklerin Devamlılığı

Süreksizliklerin devamlılığı süreksizliklerin bir düzlemdeki alansal yayılımının göstergesi olup, duraylılığı etkileyen en önemli bir faktörlerden birisidir. Çalışma kapsamında devamlılığın sınıflandırılması ve tanımlanmasında ISMMR (1981) tarafından önerilen ve Çizelge 5.5’de verilen değerler kullanılmıştır.

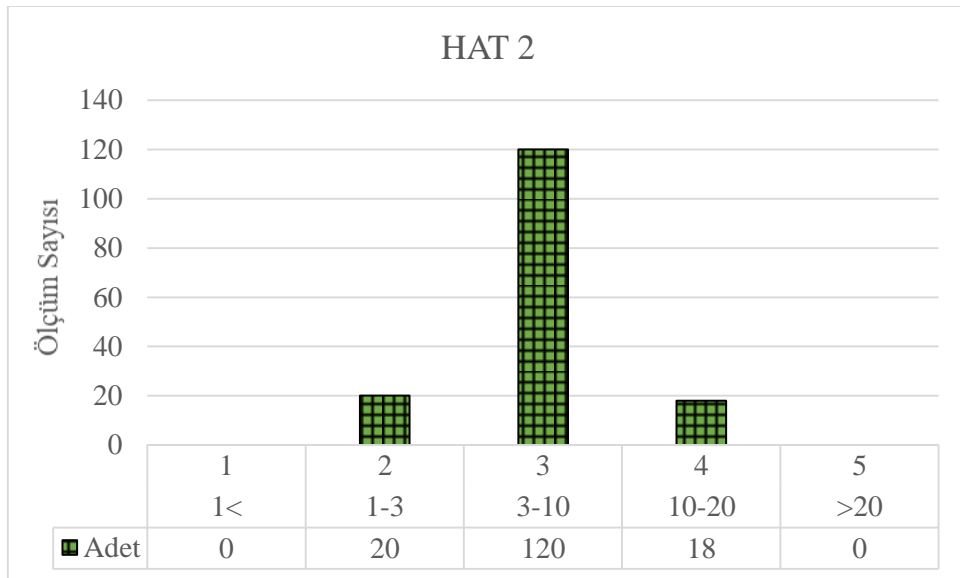
**Çizelge 5.5** Süreksizliklerin devamlılığını tanımlama ölçütleri (ISMR 1981).

Tanımlama	Süreksizlik izinin uzunluğu (m)
Çok düşük devamlılık	<1m
Düşük derecede devamlılık	1-3 m
Orta derecede devamlılık	3-10 m
Yüksek devamlılık	10-20 m
Çok yüksek devamlılık	>20 m

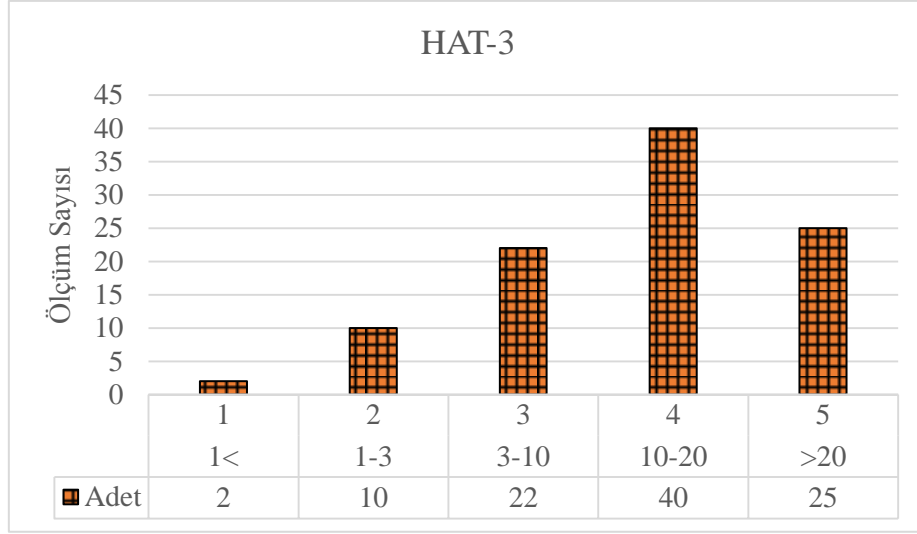
Süreksizliklerin devamlılık parametresine ait elde edilen histogramlar incelendiğinde 1.hatta 3-10 m devamlılık olduğu yani orta derecede devamlılık olduğu ve 1-3 m ile 10-20 m devamlılıkların daha az sayıda olduğu görülmektedir (Şekil 5.17). 2. Hatta devamlılık değerlerinin 3-10 m arasında yani orta derecede devamlılık gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 5.18). 3.Hatta ise yüksek oranda 10-20m arasında devamlılıkların olduğu belirlenmiş olup buna göre üç hatta da devamlılık değerlerine göre orta derece ile yüksek devamlılık göstermektedir (Şekil 5.19).



Şekil 5.17 Hat-1 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları.



Şekil 5.18 Hat-2 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları.

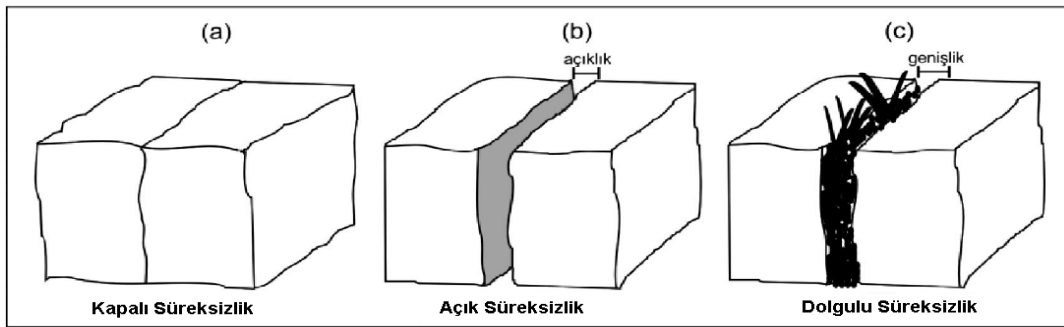


Şekil 5.19 Hat-3 için hazırlanan süreksizlik devamlılığı histogramları.

### 5.3.5 Süreksizlik Açıklığı

Süreksizlik yüzeyleri açık ise, açıklığın ölçülmesi gerekmektedir. Açıklık, bir süreksizliğin karşılıklı iki yüzeyi arasındaki dik uzaklık olup boş olabileceği gibi, su veya bir dolgu malzemesi tarafından doldurulmuş da olabilir (Şekil 5.20).

Süreksizlik yüzeyleri arasındaki açıklıklar erozyon, kazıya bağlı gerilme azalması ve çatlak içindeki dolgu malzemesinin yıkanmasıyla ortaya çıkar. Açıklık, kaya kütlelerinin gevşemesi ve sıvıları iletmesi açısından da önem taşır. 0.1-1.0 mm aralığındaki genişliğe sahip olan açıklıkların süreksizliklerin makaslama dayanımı üzerinde önemli bir etkisi olmamaktadır. Süreksizlik açıklıklarının tanımlanması ISRM (1981) tarafından önerilen Çizelge 5.6'ya göre yapılmaktadır.

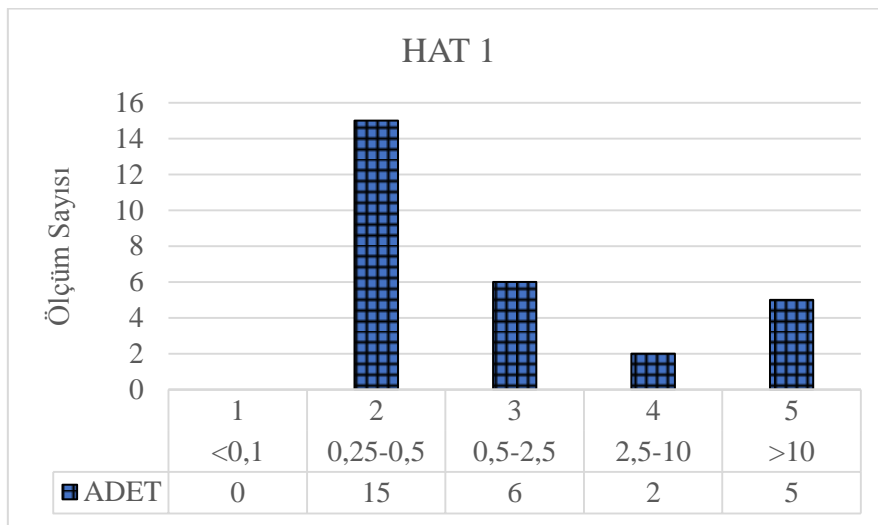


Şekil 5.20 Kapalı, açık ve dolgulu süreksizlikler (ISRM 1981).

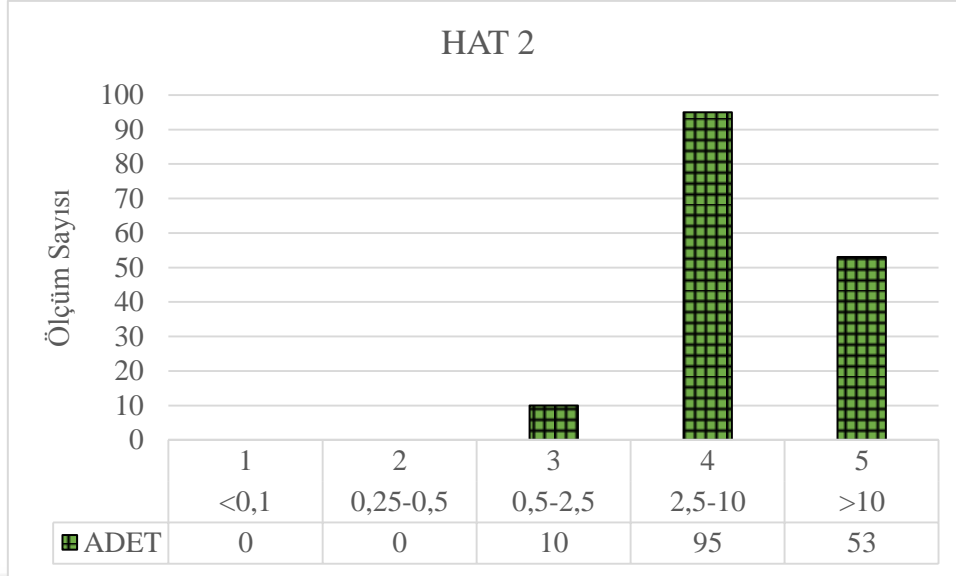
**Çizelge 5.6** Süreksizlik açıklığının tanımlanmasına ilişkin ölçütler (ISRM 1981).

Açıklık	Tanımlama	
<0,1 mm	Çok sıkı	
0,1-0,25 mm	Sıkı	“Kapalı” Yapılar
0,25-0,5 mm	Kısmen sıkı	
0,5-2,5 mm	Açık	“Boşluklu”
2,5-10 mm	Orta derecede	Yapılar
>10mm	Geniş	
1-10 cm	Çok geniş	
10-100 cm	Aşırı geniş	“Açık” Yapılar
>100 cm	Boşluklu	

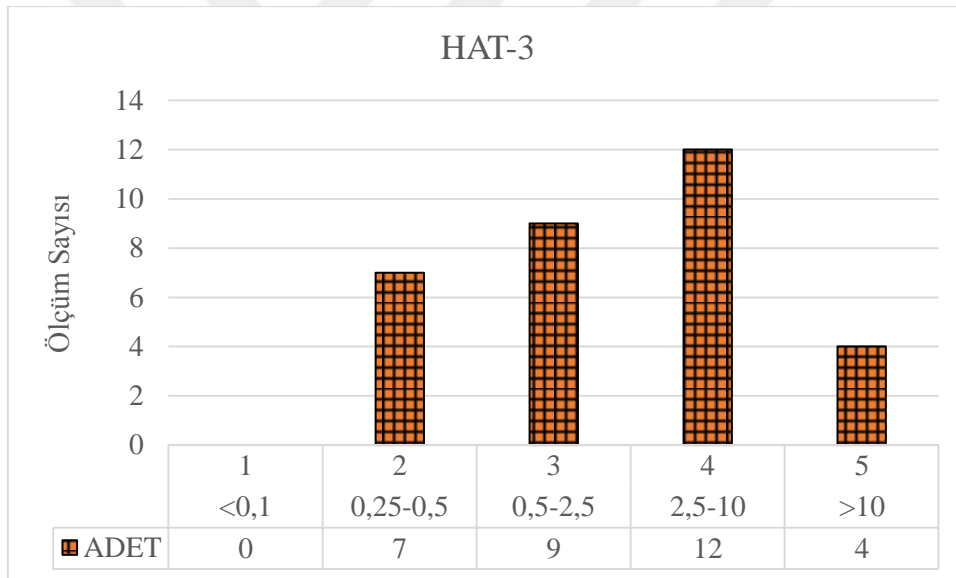
Ocak çevresinde ölçülen süreksizler 3 bölgeye ayrılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. 3 bölgede toplam 366 adet süreksizlik ölçü verisi alınmıştır. Bu alınan verilere göre hesaplamalar yapıldığında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir. Süreksizlik açıklığının değişimi incelendiğinde açıklık miktarlarının Hat-1 için 0,25-0,5 mm değerler vermesi süreksizlik açıklık tanımlamasına göre açıklık tanımına uymaktadır. Hat 2-3 için 2,5-10 mm ise orta derecede açıklık olarak belirlenmiştir. Buna göre açıklık kategorisinde “boşluklu yapılar” sınıfında oldukları belirlenmiştir (Şekil 5.21, Şekil 5.22, Şekil 5.23).



**Şekil 5.21** Hat 1 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları.



**Şekil 5.22** Hat 2 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları.

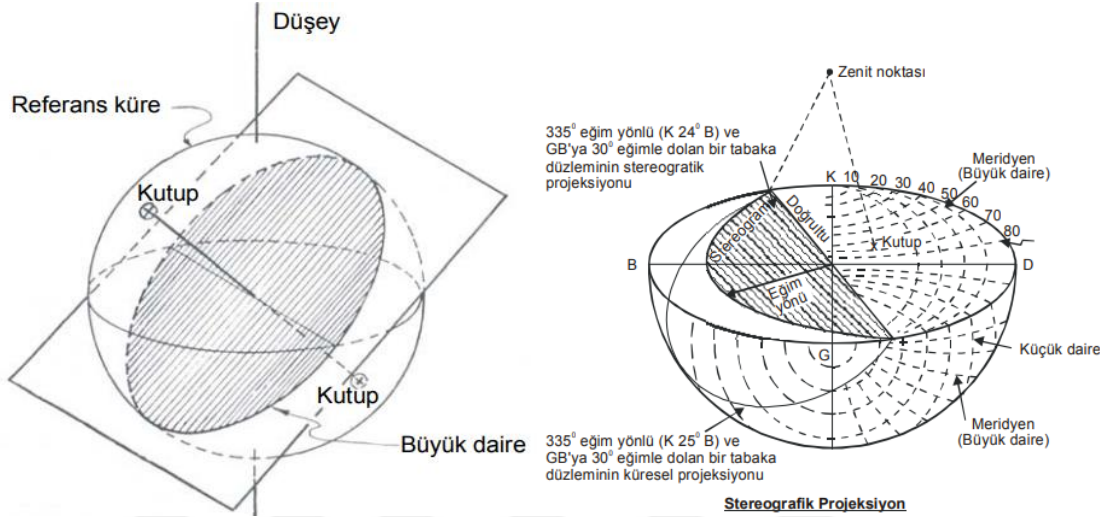


**Şekil 5.23** Hat 3 için hazırlanan süreksizlik açıklığına ait histogramları.

### 5.3.6 Çatlak Yönelimlerinin Stereografik Projeksiyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi

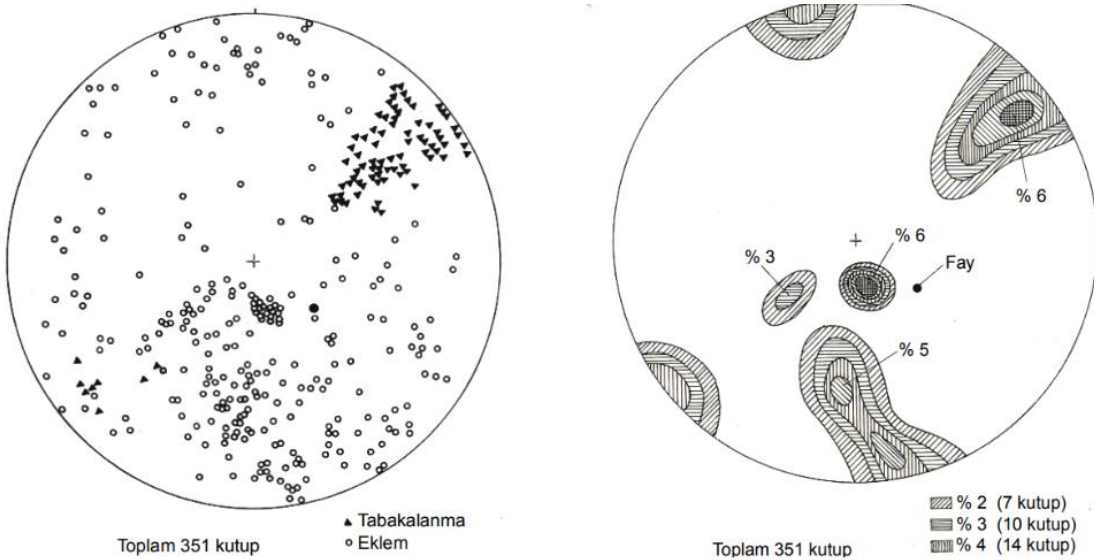
Stereografik projeksiyon (izdüşüm) tekniği, süreksizlik düzlemlerinin bir küre içine yerleştirilmiş gibi varsayılarak bunun çeşitli kabuller ışığında bir daire üzerine izdüşümünün alınması prensibine dayanır. Bu yöntemin avantajlı yönü süreksizliklerin sadece istatistiksel raporlanmasının ötesinde üretim yapılan ocaklarda şev aynalarının konumlarıyla ilişkilerinin irdelenmesini içeren kinematik analize imkân vermesidir. Bir

süreksizlik düzleminin stereonet üzerine büyük daire şeklinde çizilmesi aşamaları aşağıda Şekil 5.24’de verilmektedir (Ulusay 2010).



Şekil 5.24 Süreksizlik düzleminin stereonet üzerinde büyük daire olarak gösterimi.

Çok sayıda süreksizlik ölçümü alınması durumunda bunların büyük dairelerinin çizilmesi yerine kutup noktaları stereonet üzerine işaretlenerek kontur diyagramları oluşturulur (Şekil 5.25).

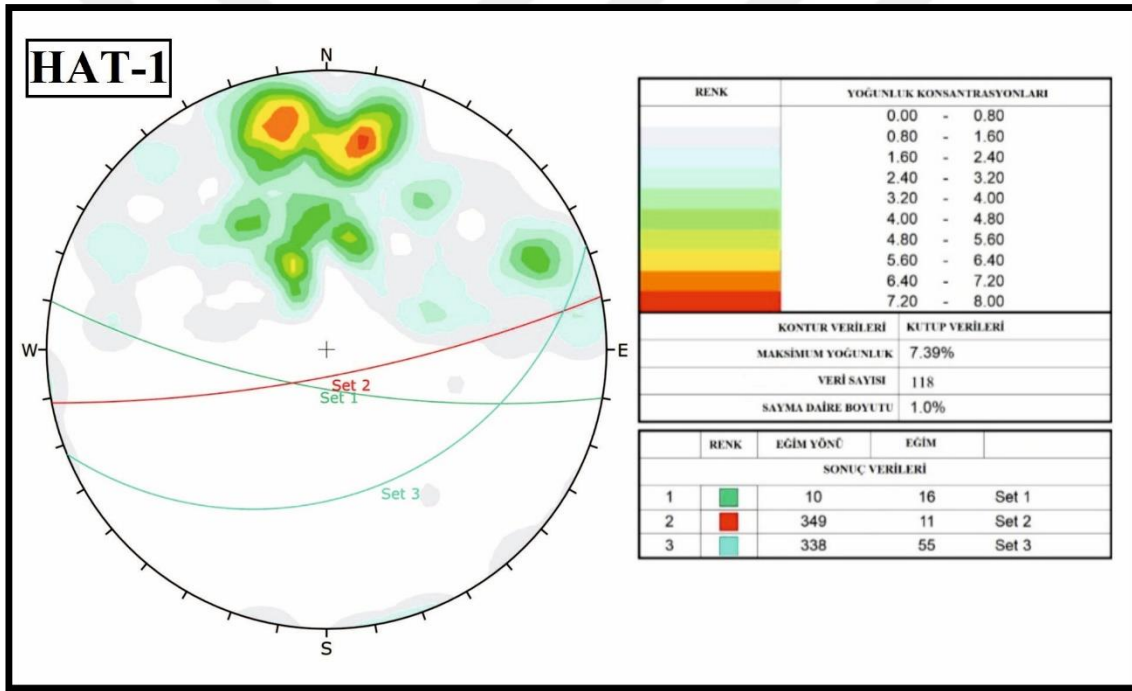


Şekil 5.25 Süreksizlik ölçümlerinin kontur diyagramları şeklinde gösterimi (Hoek and Bray 1981).

Daha sonra bunların en fazla yoğunlaştıkları noktalar merkez alınarak (birbiriyle benzer yönelim gösteren süreksizliklerin oluşturduğu süreksizlik setlerinin genel yönelimini gösteren) tek bir büyük daire çizilir.

Ruhsat sahasında daha önce belirlenen 3 detay inceleme bölgesinde kaydedilen süreksizlik ölçümleri kullanılarak her bir bölgedeki çatlakların dağılımı stereonet üzerinde incelenmiştir.

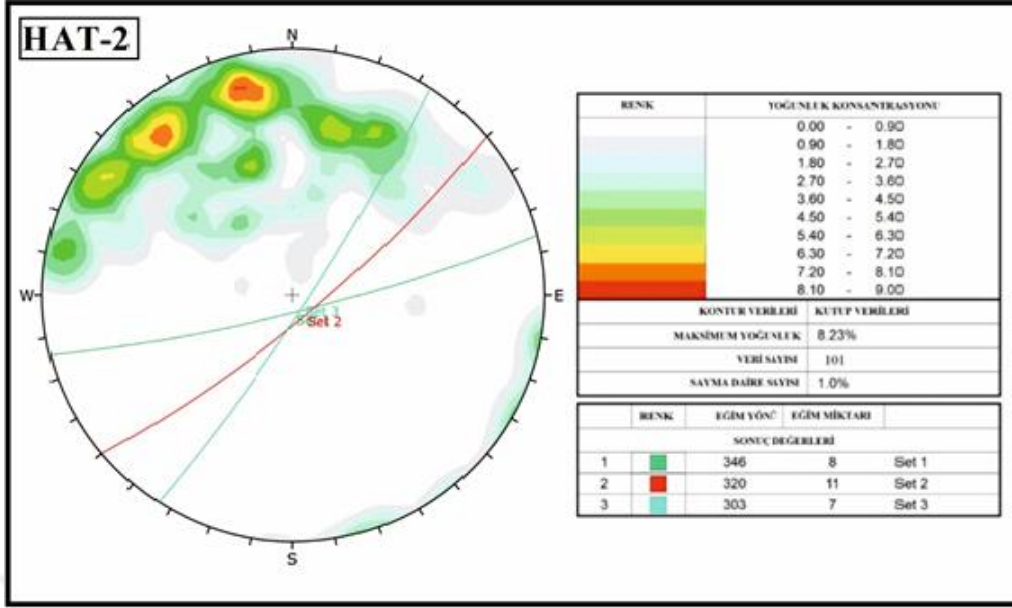
1.Bölgedeki süreksizliklerin kutup noktalarının stereonet üzerindeki gösterimi Şekil 5.26'de verilmiştir.



Şekil 5.26 1. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi.

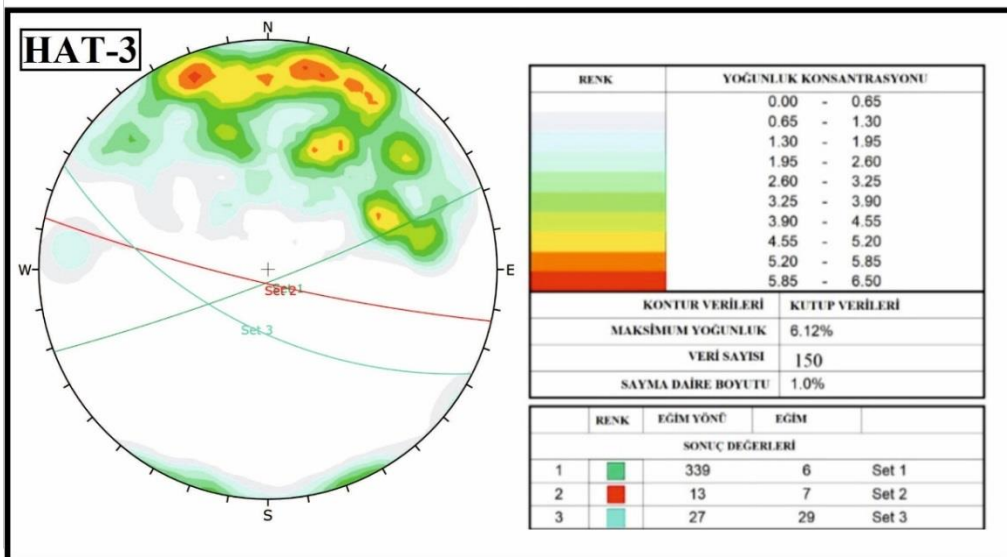
Stereonetten görüldüğü üzere 1. bölgede hâkim bir süreksizlik seti ve iki çatlak seti mevcuttur. Hâkim süreksizlik setinin eğim/eğim yönü  $16^{\circ}/10^{\circ}$ , ikincil çatlak setinin eğim/eğim yönü  $11^{\circ}/349^{\circ}$ , üçüncü çatlak setinin eğim/eğim yönü  $55^{\circ}/338^{\circ}$ 'dir.

2. Bölgedeki süreksizliklerin kutup noktalarının stereonet üzerindeki gösterimi Şekil 5.27'da verilmiştir.



Şekil 5.27 2. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi.

Stereonetten görüldüğü üzere 2. bölgede hâkim bir süreksizlik seti ve iki çatlak seti mevcuttur. Hâkim süreksizlik setinin eğim/eğim yönü  $8^{\circ}/346^{\circ}$ , ikincil çatlak setinin eğim/eğim yönü  $11^{\circ}/320^{\circ}$ , üçüncü çatlak setinin eğim/eğim yönü  $7^{\circ}/303^{\circ}$ 'dir. 3. bölgedeki süreksizliklerin kutup noktalarının stereonet üzerindeki gösterimi Şekil 5.28'de verilmiştir.



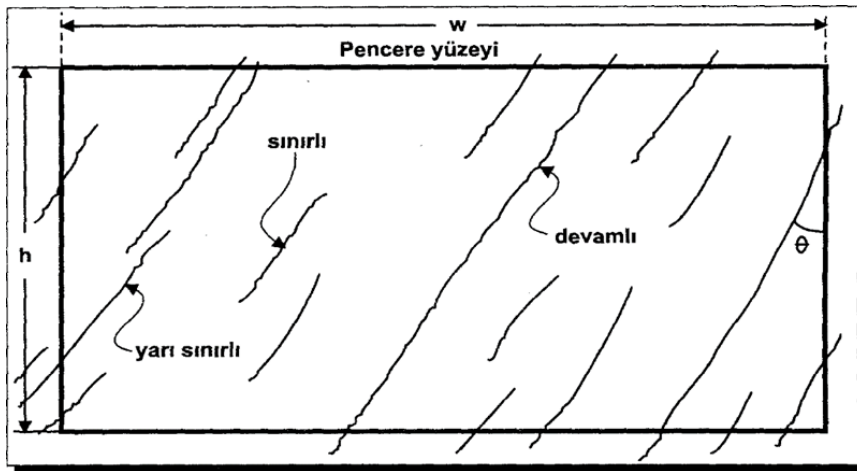
Şekil 5.28 3. Bölgedeki çatlakların yönelimlerine ait kutup noktalarının stereonet üzerinde kontur diyagramı olarak gösterimi.

Stereonetten görüldüğü üzere 3. bölgede de 2. bölgedekine benzer şekilde hâkim bir süreksizlik seti ve iki adet çatlak seti mevcuttur. Hâkim süreksizlik setinin eğim/eğim yönü  $6^{\circ}/339^{\circ}$ , ikincil çatlak setinin eğim/eğim yönü  $7^{\circ}/13^{\circ}$ , üçüncü çatlak setinin eğim/eğim yönü  $29^{\circ}/27^{\circ}$  dir.

Stereografik projeksiyon işleminde ruhsat alanının tamamında gözlenen çatlaklar değerlendirmeye alınarak hâkim süreksizlik setleri ve bunların yönelimleri de belirlenmiştir. Tüm süreksizliklerin stereonet üzerindeki dağılımı incelendiğinde hâkim bir süreksizlik seti kendini göstermektedir. Blok üretiminde bu durumun dikkate alınması ve mümkün olduğunca düşey kesimlerin bu süreksizlik yönelimine paralel olarak yapılması blok verimliliğini artıracaktır.

#### 5.4 Pencere Etüdü Ölçümleri

Pencere etüdünün amacı, mostra yüzeyinde belirlenen bir alan içinde kalan süreksizlik özelliklerinin belirlenmesidir. Bu yöntemin hat etüdünden farkı, sadece belirli bir ölçüm hattını kesen süreksizliklerin değil, belirlenen alan içinde kalan tüm süreksizliklerin dikkate alınmasıdır. Çalışma kapsamında 10x10 metrelik alan içerisinde kalan tüm süreksizlikler belirlenmiştir. Pencere etüdü yönteminde (a) *sınırlı süreksizlikler*, (b) *yarı sınırlı süreksizlikler* ve (c) *devamlı süreksizlikler* olmak üzere üç grup süreksizlik seti bulunmaktadır (Şekil 5.29).



Şekil 5.29 Pencere haritası tekniği ve pencerenin sınırları içinde gözlenen süreksizlikler.

İnceleme alanımız olan Şenler mermer ocağında her biri 100 m<sup>2</sup> olacak şekilde toplamda dört adet pencere etüdü yapıldı (Şekil 5.30). Jeoloji pusulası ile süreksizlikleri doğrultu ve eğimleri tespit edildi. Şerit metre ile süreksizliklerin pencere içerisinde kalan uzunlukları ölçüldü ve milimetrik kâğıda ölçekli olarak yerleştirildi. Bu veriler autocad programına aktarıldı.

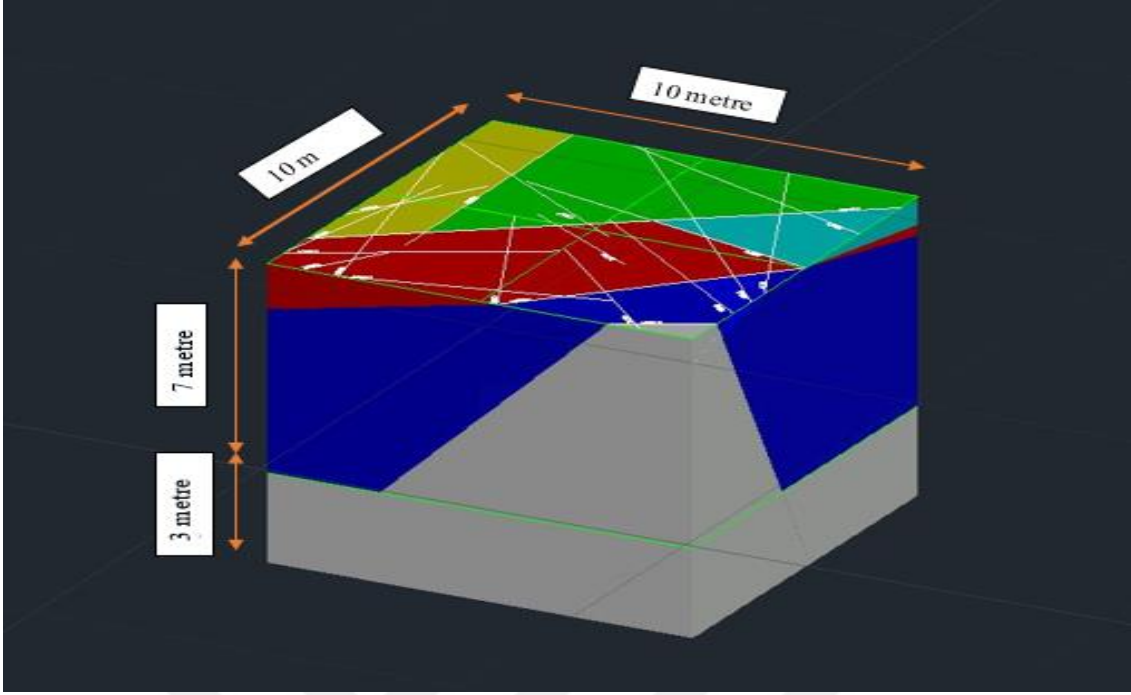
Programına aktarılan süreksizlikler “z” eksenini boyunca devam ettiği düşünülerek doğrultu ve eğimlerine göre uzatıldı. Her bir kenarı 10 m olan üç boyutlu bir şekil elde edildi (Şekil 5.31). Elde edilen bu şekli 3 metre derinlik 5 metre en ve 7 metre (kademe yüksekliği) uzunluk olacak şekilde parçalara ayrıldı.



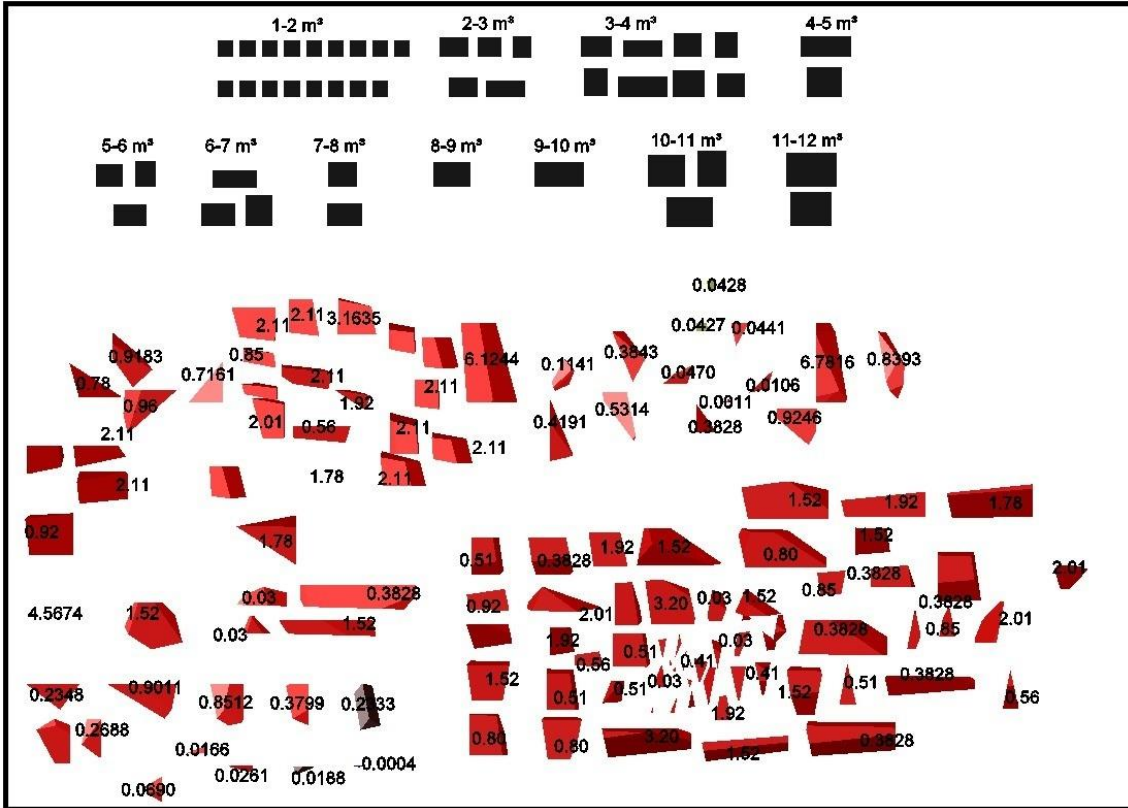
Şekil 5.30 Şenler Mermer Ocağına ait uydu görüntüsü.

Ayrılan bu parçalar süreksizliklerin geçtiği yerlerden tekrar ayırarak daha küçük şekilsiz kütleler elde edildi. Bu şekilde ayrılan şekilsiz kütleler en büyüğü 12 m<sup>3</sup> ü geçmeyecek şekilde kütlelerin büyüklüğüne ve şekline göre en küçüğü 1 m<sup>3</sup>'ün altında olmayacak şekilde sayılama yapıldı.

Yapılan bu işlemde kütlelerin en küçük kenarı 1 metrenin altında olmayacak şekilde sayılama yapılmıştır. Sayılama yapılan kütlelerin metreküpleri belirlenerek blok verimi hesaplanmıştır.

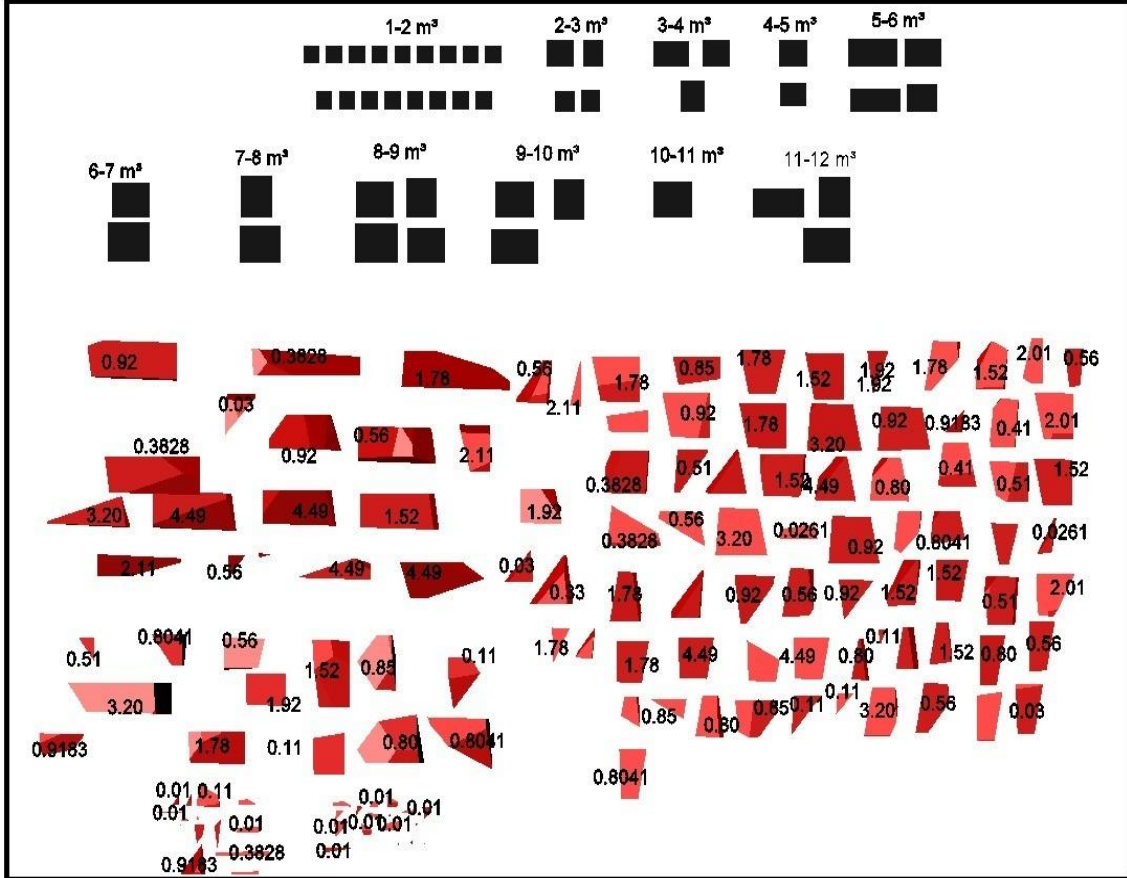


Şekil 5.31 Pencere etüdünün 3-d Autocad programında gösterimi.



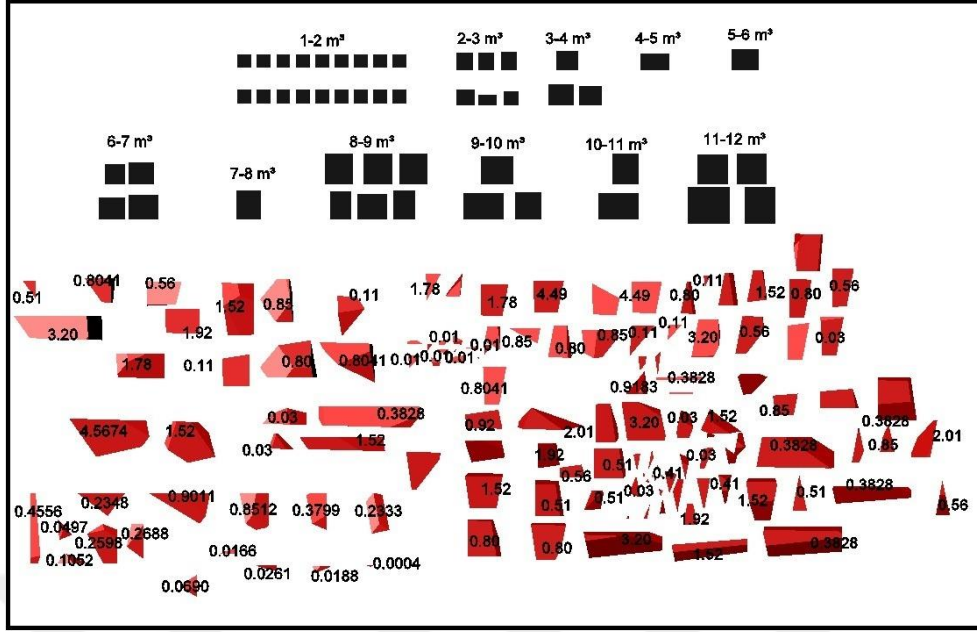
Şekil 5.32 1 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi.

1 numaralı pencere etüdünde programa aktarılan veriler sayılanarak ideal parçalara ayrılmıştır. Buna göre  $5 \text{ m}^3$  ile  $12 \text{ m}^3$  arasında kalan toplam 15 adet kütleyi katrik makinasında kesilmesi uygun görülmüş,  $5 \text{ m}^3$  ile  $1 \text{ m}^3$  arasında kalan kütleler ise este makinasında kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



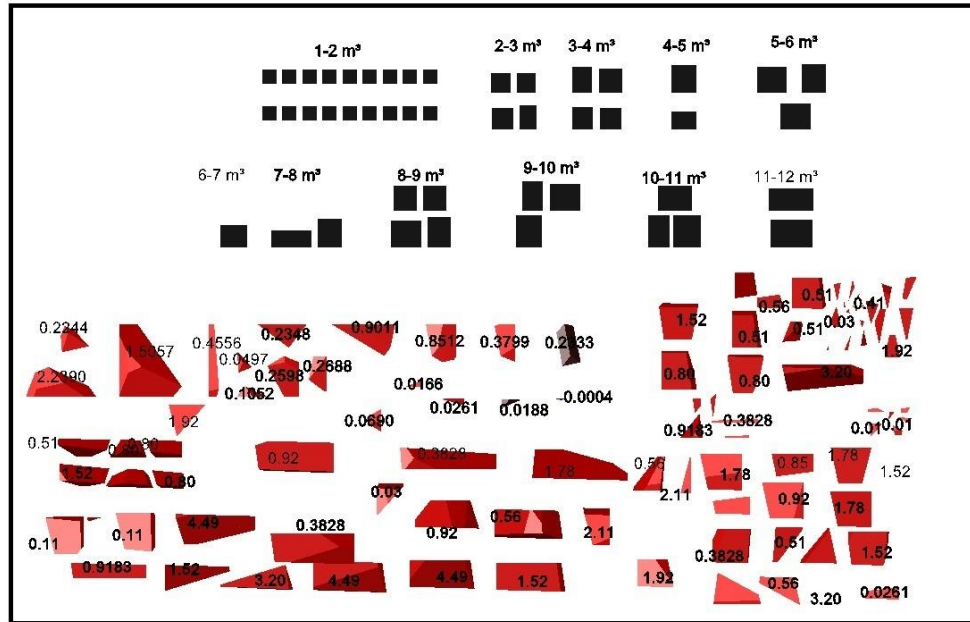
Şekil 5.33 2 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi.

2 numaralı pencere etüdünde programa aktarılan veriler sayılanarak ideal parçalara ayrılmıştır. Buna göre  $5 \text{ m}^3$  ile  $12 \text{ m}^3$  arasında kalan toplam 19 adet kütleyi katrik makinasında kesilmesi uygun görülmüş,  $5 \text{ m}^3$  ile  $1 \text{ m}^3$  arasında kalan kütleler ise este makinasında kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



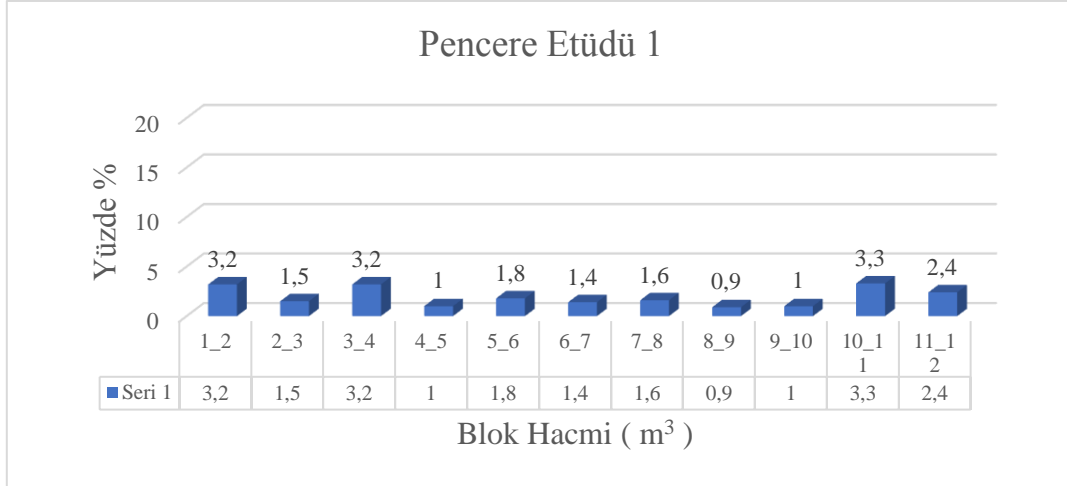
Şekil 5.34 3 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi.

3 numaralı pencere etüdünde programa aktarılan veriler sayılarak ideal parçalara ayrılmıştır. Buna göre 5 m<sup>3</sup> ile 12m<sup>3</sup> arasında kalan toplam 18 adet kütleyi katrik makinasında kesilmesi uygun görülmüş, 5 m<sup>3</sup> ile 1 m<sup>3</sup> arasında kalan kütleler ise este makinasında kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



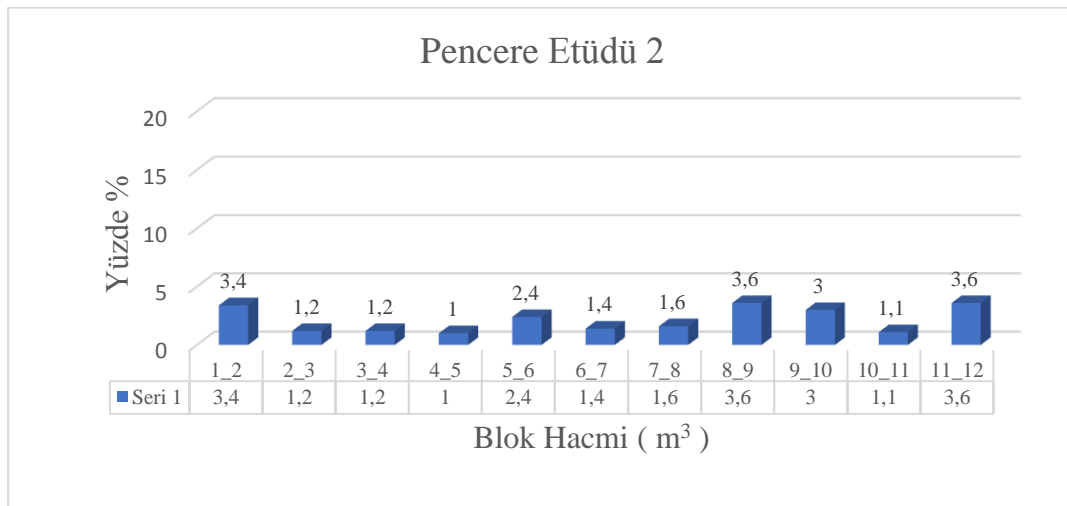
Şekil 5.35 4 Numaralı pencere etüdünün 3-D Autocad programında kayaç kütlelerinin gösterimi.

4 numaralı pencere etüdünde programa aktarılan veriler sayılarak ideal parçalara ayrılmıştır. Buna göre  $5 \text{ m}^3$  ile  $12 \text{ m}^3$  arasında kalan toplam 18 adet kütleyi katrik makinasında kesilmesi uygun görülmüş,  $5 \text{ m}^3$  ile  $1 \text{ m}^3$  arasında kalan kütleler ise este makinasında kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



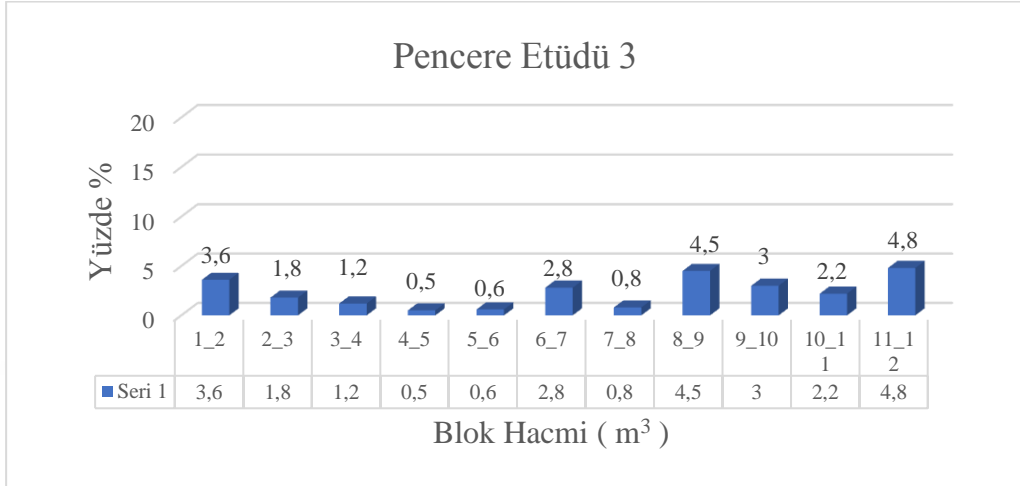
**Şekil 5.36.** 1 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği.

Buna göre 1. Pencerede toplamda %12,4 blok verimi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5.36).  $5 \text{ m}^3$ 'ün altında kalan toplam  $89 \text{ m}^3$  olan kayaçlar este makinası ile kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



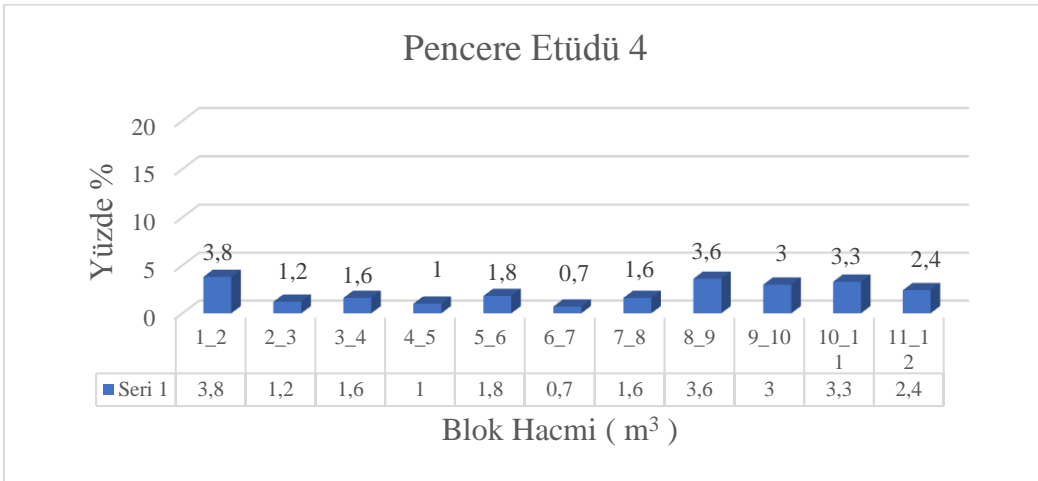
**Şekil 5.37** 2 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği.

2. Pencere etüdünde ise %16,7 blok verimi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5.37). 5m<sup>3</sup>'ün altında kalan toplam 68 m<sup>3</sup> olan kayaçlar este makinası ile kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.38 3 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği.

3. Pencere etüdünde ise %18,7 blok verimi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5.38). 5m<sup>3</sup>'ün altında kalan toplam 71 m<sup>3</sup> olan kütlelerde este makinası ile kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.39 4 Numaralı pencere etüdünün blok verimi yüzde grafiği.

4. Pencere etüdünde ise %16,4 blok verimi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5.39). 5m<sup>3</sup>'ün altında kalan toplam 76 m<sup>3</sup> olan kütlelerde este makinası ile kesilmesi uygun olacağı düşünülmektedir.

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma alanı Afyonkarahisar ili Emirdağ ile Bolvadin ilçeleri arasında kalan Kurudere köyü ve çevresini kapsamaktadır. Bölgenin 1/25000'lik jeolojik haritaları ve stratigrafik kesiti revize edilmiştir. Çalışma alanı incelendiğinde sırayla tabandan tavana doğru Tiriyaş yaşlı Tozlu-tepe Formasyonu, Kretase yaşlı Koçakkale Formasyonu, Neojen yaşlı Gebeceler Formasyonu, Miyosen yaşlı Seydiler Tüf ve Aglomerası, Pliyosen yaşlı Karakaya Bazalt ve Kuvarterner yaşlı Alüvyon birimleri gelmektedir.

Kurudere köyü ve çevresinde gözlenen dolomitik kireçtaşlarından alınan örneklerin mineralojik-petrografik özellikleri incelenmiştir. Mineralojik inceleme çalışmaları kapsamında polarizan mikroskop X ışınları difraktometre (XRD), taramalı elektron mikroskopu (SEM) ve jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Polarizan mikroskopunda mikritik ve seconder kalsitlerden yapılan tane boyu ölçümleri sonucunda, ortalama kristallerin tane boyu 36,781 µm olduğu belirlenmiştir. Ölçülen mikro çatlakların ortalama genişliği ise 12,561 µm olarak ölçülmüştür. Kimyasal analiz incelemelerinde ise, breşik yapılu kireçtaşlarında SiO<sub>2</sub> oranı %0,56 ile %1,19 iken, bu oran bantlı/laminalı kireçtaşlarında %0,07 ile %0,08 değerindedir. Bantlı/laminalı kireçtaşlarına oranla Breşik yapıya sahip kireçtaşlarında MgO oranı düşük iken, CaO oranı daha yüksektir.

Yapılan petrografik incelemelerde dolomitik kireçtaşlarının matrislerinin çok sağlam olmadığı, matriksin kırıntılı dokunun hakim olduğu gözlenmiştir. Bu durumun mermerlerin silim ve cila işlemleri sırasında sorun oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Şenler mermer ocağında her biri 300 metre olacak şekilde üç adet hat etüdü yapılmış toplamda 366 adet veri elde edilmiştir. Bu hatları kesen süreksizliklerin aralıkları, devamlılıkları, açıklıkları, doğrultu ve eğimleri ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlere göre kontur ve gül diyagramları hazırlanmıştır. Hazırlanan gül diyagramındaki hâkim süreksizlikleri eğimleri 1.hatta 80° – 90° ve 260° -270 °, 2. hatta 70° – 80° ve 250° -260 °, 3. hatta ise 100° – 110° ve 290° -300 ° şeklindedir. Stereonet programından elde edilen verilere göre 1. hatta 6 adet çatlak seti, 2. hatta 6 adet çatlak seti 3. hatta ise 7 adet

çatlak seti tespit edilmiştir. Sahada gözlenen ve kaydedilen kırık/çatlakların büyük çoğunluğu hâkim sete ait olup kutup noktaları bir noktada yoğunlaşmaktadır. Tüm süreksizliklerin stereonet üzerindeki dağılımı incelendiğinde hâkim bir süreksizlik seti kendini göstermektedir. Blok üretiminde bu durumun dikkate alınması ve mümkün olduğunca düşey kesimlerin bu süreksizlik yönelimine paralel olarak yapılması blok verimliliğini artıracaktır.

Süreksizlik aralığı parametresine ilişkin dağılımlara ait histogramlara göre hat 1-2 için 60-200mm Hat-3 içinde 2000-6000 aralıklarda yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Buna göre süreksizlerin tanımlamasına (ISRM 1981) göre yakın aralıklı ve orta derecede aralıklı oldukları anlaşılmıştır.

Süreksizliklerin devamlılık parametresine ait elde edilen histogramlar incelendiğinde 1.hatta 3-10 m devamlılık olduğu yani orta derecede devamlılık olduğu ve 1-3 m ile 10-20 m devamlılıkların daha az sayıda olduğu görülmektedir. 2. Hatta devamlılık değerlerinin 3-10 m arasında yani orta derecede devamlılık gösterdiği belirlenmiştir (ISRM, 1981). 3.Hatta ise yüksek oranda 10-20m arasında devamlılıkların olduğu belirlenmiş olup buna göre üç hatta da devamlılık değerlerine göre orta derece ile yüksek devamlılık göstermektedir (ISRM 1981).

Süreksizlik açıklığının değişimi incelendiğinde açıklık miktarlarının Hat-1 için 0,25-0,5 mm değerler vermesi süreksizlik açıklık tanımlamasına göre açıklık tanımına uymaktadır (ISRM 1981). Hat 2-3 için 2,5-10 mm ise orta derecede açıklık olarak belirlenmiştir. Buna göre açıklık kategorisinde “boşluklu yapılar” sınıfında oldukları belirlenmiştir (ISRM 1981).

Şenler mermer ocağında her biri 100'er metrekare (10m x10m) olan 4 adet pencere etüdü yapılmış, alınan süreksizlik ölçümleri milimetrik kâğıtta ölçekli olarak kaydedilmiştir. Elde edilen bu veriler Autocad programında üç boyutlu olarak aktarılmıştır. Oluşturulan (10x10x10) kübik şeklindeki kütle 7 metre uzunluk 3 metre derinlik 5 metre eni olacak şekilde parçalara ayrılmıştır. Ayrılan bu parçaları süreksizliklerin kestiği noktalardan tekrar ayırarak şekilsiz parçalar elde edilmiştir. Bu

parçalar 12 metreküpü geçmeyecek şekilde 1 metreküpten küçük olmayacak şekilde bloklara ayrılmıştır. 1 m<sup>3</sup> ile 5 m<sup>3</sup> arasında olanlar este makinasında değerlendirileceği düşünülmüş 5 m<sup>3</sup> ile 12 m<sup>3</sup> arasında olanlar ise katra makinasında değerlendirileceği düşünülmüştür. Buna göre yapılan bu çalışmada blok verimi %16 olarak hesaplanmıştır. Şenler mermer ocağı yetkililerinden edindiğimiz bilgilere göre ocak %10 verimle çalışmaktadır. Üç boyutlu programda yapılan blok veriminin yüksek çıkmasının sebebi ocakta çalışma tekniğine ve kütleleri kestikten sonra kademe yüzeyine devrilme esnasında parçalanmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın daha verimli olması için pencere ve hat etütlerinin sahanın genelinde yapılması gerektiğini önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Alan İ, Şahin Ş, Keskin H, Altun İ, Bakırhan B, Balcı V, Böke N, Saçlı L, Pehlivan Ş, Kop A, Hanilçı N, Çelik Ö F, 2007, Orta Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi, Ereğli (Konya)- Ulukışla (Niğde)- Karsantı (Adana)- Namrun (İçel) Yöresi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11006, (yayımlanmamış), Ankara.
- Aydar E, Sayhan H, Gourgaud A, 1998, Köroğlu Caldera, mid-west Anatolia, Turkey: volcanological and magmatological evolution: Jurnal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 83-98.
- Bağcı M, Yıldız A, Başaran C, 2014, "İscehisar Mermer Ocak ve Fabrikalarda Oluşan Artıkların Agrega Olarak Kullanılmasının Araştırılması" Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 10, 7-14.
- Boyacı MN, 1996, Bayat (KD-Afyon) Yöresi Bölgesel Metamorfitlelerinin Petrografik ve Yapısal İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 91s, Ankara.
- Canlı H, 2007, Emirdağ havzası ve çevresinde doğal ortam ile insan arasındaki ilişkiler. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 139 s., Afyon.
- Çelik Y M, Tur Ş, 2012, Afyonkarahisar Organize Sanayi Bölgesi Mermer Artıkları Depolama Sahasının Yeraltı Suyuna Olan Etkisinin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12, 1-12.
- Çetin T, 2003, "Türkiye Mermer Potansiyeli, Üretimi ve İhracatı", GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, Sayı 3, 243-256.
- Çevikbaş A, Ercan T, Metin S, 1988, Geology and regional distribution of neogene volcanics between Afyon- şuhut, Metu journal of pure and applied sciens. Vol 21, No 1-3, P. 479-499, April -December 1988.
- Dere M, Karabaşoğlu A, 2018, Afyonkarahisar (Emirdağ) ve çevresi traverten kayalarının paleontolojik özellikleri. 71. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri

Özleri Kitabı, 343-344.

- Ercan T, 1986, Orta, Anadolu'daki Senozoyik volkanizması. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 107, 119-140.
- Erişen B, 1972, Afyon-Heybeli (Kızılkilise) araştırma sahasının jeolojisi ve jeotermal olanakları. MTA Rapor No. 5490, 74s., (yayınlanmamış), Ankara.
- Ertürk A, 1996, Mermerlerin Jeomekanik Özelliklerine Bağlı Olarak İşletme Yönetimi Seçiminin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara.
- Göncüoğlu M C, Erler A, Toprak V, Yalınız K, Olgun E, Rojay B, 1992, Orta Anadolu Masifi'nin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 2: Orta Kesim. TPAO Rapor No. 3535, Ankara, (yayınlanmamıştır, Ankara.
- Harut B, 1995, Erkmen Volkanitlerinin (Afyon NW Kesimi) Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93s, Ankara.
- ISRM, 1981, ISRM Suggested Methods: Rock Characterization, Testing And Monitoring, E. T. Brown (ed.), Pergamon Pres, London, 211 p.
- Kibici Y, Yıldız A, Bağcı M, 2001, Afyon Kuzeyinin Jeolojisi ve Mermer Potansiyelinin Araştırılması, Türkiye III. Mermer Sempozyumu, 3-5 Mayıs, Afyonkarahisar, 73- 84.
- Kibici Y, Dinç D, Uçar A, 2012, Afyonkarahisar Yöresi Volkanik Kayaçlarının Mineralojik ve Petrografik Özellikleri, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 53-70.
- Koçyiğit A, 1984, Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 27,1.
- Kun N, 2000, Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi. Tezer Matbaası. 149 s. İzmir.
- Kuşçu M, Bağcı M, Yıldız A, 2001, Afyon Mermer Endüstrisi ve Türkiye Mermer Sektöründeki Konumu, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem'2001) Bildiriler Kitabı, Afyon, 361-368.

- Kuşcu M, Bağcı M, 2003, Afyon Mermer Sektörü ve Türkiye Mermer Sektöründeki Yerinin Araştırılması, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM -2003), S: (127-139), Afyon.
- Laçın D, 1995, Davulga-Emirdağ (Afyon) dolayının jeolojisi, mineralojisi, petrografisi ve volkanitlerin kökeni. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 102s, İstanbul.
- Metin S, Bulut V, Genç Ş, 1987, Afyonkarahisar ve dolayının jeolojisi, Maden Tetkik Arama. Maden Tetkik ve Arama Rapor No:2.Ankara.
- Metin S, Genç Ş, Bulut V, Ölmez M, Kılıç İ, Umut M, Akıncı A, Kurt Z, 1988, Bolvadin (Afyonkarahisar)- Yunak (Konya) dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Rapor No:8522, (yayımlanmamış), Ankara.
- Okay A I, 1984, KB Anadolu'da Yer Alan Metamorfik Kuşaklar, İhsan Ketin Sempozyumu, Ankara.
- Okay A I, 1996, Granulite facies gneisses from the Pulur region, Eastern Pontides. Turkish Journal of Earth Sciences, 5, 55-61.
- Okay A I, Tüysüz O, 1999, Tethyan sutures of northern Turkey. Geological Society, London, Special Publications,156, 475-515.
- Öcal H, Alan İ, Balcı V, Keskin H, 2011, 1/10000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Afyon K26 Paftası MTA Rapor No.160, Ankara.
- Özkaymak Ç, Sözbilir H, Tiryakioğlu İ, Baybura T, 2017, Bolvadin'de (Afyon-Akşehir Grabeni, Afyon) Gözlenen Yüzey Deformasyonlarının Jeolojik, Jeomorfolojik ve Jeodezik Analizi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 60, 169-188.
- Özcan A, Göncüoğlu M C, Turan N, Uysal S, Şentürk K, Işık A, 1988, Late Palaeozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağ Belt, METU J Pure Appl Sci 2, 211-220.
- Özgül N, 1971, Toroslar'ın kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 14, 85-101.
- Şahin Ş, Ünlügenç C U, 2014, Bayat-Bolvadin (Afyonkarahisar) Arasındaki Bölgenin Stratigrafisi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29,

173-191.

- Şengör A M C, Satır M, Akkök R, 1984, Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey, implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey, *Tectonics*, 3, 693-707.
- Şengör C, Yılmaz Y, 1981, Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Sümer E Ö, 1995, İncehisar (Afyon KD) bölgesel metamorfizlerinin mineralojik-petrografik ve yapısal incelenmesi: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 86s, Ankara.
- Tatlı S, 1973, Afyonkarahisar jeotermal araştırma sahası, Gazlıgöl Susuz Alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları. Maden Tetkik ve Arama Rapor No: 5288, (yayımlanmamış), Ankara.
- Tolluoğlu A Ü, Erkan Y, Sümer E Ö, Boyacı M N, Yavaş B F, 1997, Afyon Metasedimanter Grubunun Mesozoyik Öncesi Metamorfik Evrimi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40, 1-17.
- TS 5694 EN 12670, Türk Standartları, 2004, Doğal Taşlar-Terimler ve Tarifler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Uçar H, 2007, Çevre Sorunları Açısından Afyonkarahisar, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 152s, Afyonkarahisar.
- Ulusay R, Sönmez H, 2007. Kaya Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 60, 187-247 Ankara.
- Uray G, Yaşlıoğlu A, Eryıldırım M, Yıldızhan M, Durmaz Z, Koçbay R G, 2019, Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Daire Başkanlığı, Akarçay Havzası Taşkın Yönetim Planı, Ankara.
- Uman Ö, Yergök A F, 1979, Emirdağ (Afyon) dolayının jeolojisi MTA Raporu. No:6604 Ankara.
- Yıldız A, 1997, Seydiler (Afyon) Diatomit Cevherinin Jeolojisi ve İzolasyon Tuğlası Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 128s, Afyonkarahisar.

## **İnternet Kaynakları**

- 1- <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=AFYONKARAHISAR>, 12.06.2021
- 2- <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/afyonkarahisar/afyonkarahisar-181/#climate-graph>, 04.07.2020



## EKLER

### EK 1. Hat -1 Etüdü

SÜREKSİZLİK ÖLÇÜMÜ VERİ KAĞITI							
SIRA NO:1	KOORDİNAT:		TARİH:22.10.2020		HAT DOĞRULTUSU:		
	330940-4311842 930808-4911599				K8D		
SÜREKSİZLİKLERİN ÖZELLİKLERİ							
METRE	TÜR	EĞİM	DOĞRULTU	DEVAMLILIK (m)	AÇIKLIK (cm)	AÇIKLAMALAR	G.ARALIK
1	0,5	60 KB	K28D	8		x2	0,5
2	3,1	61 KD	K85B	7		x2	2,6
3	3,55	70 KB	K72D	5	1	x2	0,5
4	4,42	58 KD	K52B	10	0,5	x3	0,9
5	5,87	39 KD	K82D	7			1,5
6	6,9	88 KD	K72B	6		x3	1,0
7	8,51	Ç 60 KD	K65B	12			1,6
8	4,5	33 KB	K32D	6		x2	4,0
9	9,85	85 KB	K65D	4	0,9		5,4
10	10,52	80 KD	K50B	1			0,7
11	12,5	80 KD	K15B	5			2,0
12	12,83	70 KD	K38B	2,5			0,3
13	14,42	70 KD	K50B	12		x3	1,6
14	17,3	83 KD	K78B	7	0,9		2,9
15	17,65	72 KD	K40B	5			0,3
16	19,66	78 KD	K80B	6			2,0
17	20,36	81 KD	K85B	3	0,45		0,7
18	21,48	80 KB	K85D	7			1,1
19	22,18	87KD	K80B	3	1		0,7
20	23	88KB	K55D	4			0,8
21	23,66	69KD	K54B	8			0,7
22	24,56	78KD	K76B	9			0,9
23	25,6	80KD	K68B	5			1,0
24	30,9	64KB	K65D	18			5,3
25	31,53	51KD	K65B	5			0,6
26	34,5	36 KB	K60D	4		x2	3,0
27	34,85	70 KD	K35B	6			0,4
28	36,8	64 KD	K65B	3			2,0
29	37,5	81KD	K25B	5			0,7
30	39,1	78KD	K60B	3			1,6
31	44,05	80KB	K10D	21	1	3*	5,0
32	47,31	70KB	K70D	3			3,3
33	48,1	82KD	K25B	12			0,8
34	51,63	70KB	K41D	5		2*	3,5

**EK 1. (Devam) Hat -1 Etüdü**

35	51,45	78KB	K85D	3		2*	0,2
36	51,25	80KB	K5D	5			0,2
37	55,35	40 KB	K70D	7			4,1
38	55,72	50 KD	K80B	12			0,4
39	57,8	84KB	K60D	7	35		2,1
40	60,78	87KB	K76D	11	0,3	2*	3,0
41	63,1	76KB	K39D	4	11	2*	2,3
42	64,8	86KB	K68D	4		2*	1,7
43	65,6	58KD	K20B	8			0,8
44	77,1	82KB	K50D	9	15	3*	11,5
45	74,5	81KD	K85B	8			2,6
46	74,42	40KB	K50D	3			0,1
47	75,5	77KB	K85D	4		2*	1,1
48	80,1	88KD	K85B	3	0,3		4,6
49	82,05	57KB	K75D	2		2*	2,0
50	88,15	50KD	K58B	5			6,1
51	89,1	60KB	K80D	4		2*	0,9
52	90,7	36KD	K85B	3			1,6
53	91,6	28KD	K10B	1		2*	0,9
54	91,1	62KB	K37	3			0,5
55	92,2	64KD	K70B	6			1,1
56	94,68	78KD	K20B	5			2,5
57	95,7	61KD	K65B	15			1,0
58	96,6	86KD	K55B	12	12		0,9
59	96,7	88KB	K35D	7		2*	0,1
60	98,52	71KD	K18B	6			1,8
61	98,42	82 KB	K61D	7			0,1
62	99,61	52KD	K20B	8			1,2
63	100,54	74KB	K89D	2			0,9
64	101,7	78KD	K40B	5			1,2
65	102,62	71KB	K75D	10		3*	0,9
66	104,05	50KD	K50B	9			1,4
67	106,7	60KD	K55B	4		2*	2,7
68	108,6	54KD	K10B	8			1,9
69	110,09	57KD	K40B	0,4	0,1		1,5
70	110,74	50KB	K84D	8		2*	0,6
71	112,62	87KB	K65D	10		3*	1,9
72	119,55	78KD	K41B	9		2*	6,9
73	121,8	83KD	K53B	6	15		2,3
74	122,2	85KD	K61B	7		2*	0,4

**EK 1. (Devam) Hat -1 Etüdü**

75	126,8	87KB	K70D	6			4,6
76	126,4	69KD	K10B	3		2*	0,4
77	130,12	71KD	K7B	8			3,7
78	132,2	80KB	K70D	15			2,1
79	136,22	71KD	K5B	10			4,0
80	138,75	80KB	K75D	9		2*	2,5
81	140,8	70KB	K80D	4		2*	2,1
82	142,3	40KD	K51B	12			1,5
83	143,92	81KD	K40B	11			1,6
84	145,22	32KD	K65B	2			1,3
85	147,81	78KB	K38D	5	0,3	2*	2,6
86	151,46	38KD	K66B	9			3,7
87	151,82	34KB	K50D	11			0,4
88	154,79	80KD	K77B	5			3,0
89	155,65	Ç 70KD	K60B	1	0,3		0,9
90	158,5	50KD	K80B	13		2*	2,8
91	158,98	77KD	K70B	8			0,5
92	160,95	59KD	K29B	4		2*	2,0
93	161,5	48KB	K80D	4		2*	0,6
94	163,9	Ç 60KD	K26B	1	0,2	2*	2,4
95	164,72	38KB	K87D	3			0,8
96	172,36	Ç 60KD	K20B	0,3	0,4	*3	7,6
97	172,5	80KD	K85B	7		6*	0,1
98	177,4	50KD	K30B	4			4,9
99	179,2	62KD	K61B	7		2*	1,8
100	176,3	88KB	K65D	7		2*	2,9
101	180,88	68KD	K85B	8			4,6
102	181,05	85KB	K2D	5		2*	0,2
103	181,97	Ç 51KD	K70B	0,5	0,2	3*	0,9
104	184,65	88KD	K70B	4		2*	2,7
105	186,7	40KD	K50B	5			2,0
106	186,05	65KB	K65D	10			0,6
107	189,4	57KB	K80D	4			3,3
108	189,97	Ç 60KB	K84D		0,1		0,6
109	190,66	85KB	K40D	3			0,7
110	191,5	85KB	K30D	9		2*	0,8
111	192,7	78KB	K80D	4			1,2
112	193,4	85KB	K75D	4			0,7
113	194,38	Ç 80KB	K47D	2	0,2		1,0
114	196,1	87KB	K80D	3	10		1,7

**EK 1. (Devam) Hat -1 Etüdü**

115	206,8	58KD	K22B	4			10,7
116	210,1	52KB	K54D	6		4*	3,3
117	211,7	58KB	K70D	4			1,6
118	212,9	62KD	K12B	4			1,2
119	215,12	68KD	K15B	8			2,2
120	216,3	68KB	K53D	14		4*	1,2
121	222,3	48KB	K25D	6		5*	6,0
122	222,9	65KD	K65B	4		2*	0,6
123	226	72KD	K10B	3		2*	3,1
124	228,6	81KD	K35B	4	0,2		2,6
125	230,51	51KD	K70B	4	0,3	4*	1,9
126	230,8	50KD	K35B	0,3	0,2		0,3
127	231,8	78KB	K70D	114		2*	1,0
128	231,8	74KD	K40B	2		2*	0,0
129	232,5	60KB	K70D	7			0,7
130	233,11	60KD	K25B	3			0,6
131	235,3	58KD	K30B	4		2*	2,2
132	233,8	Ç 42KD	K15B	1	0,6	3*	1,5
133	234	65KB	K55D	6		4*	0,2
134	239,15	68KD	K10B	7	10		5,2
135	141	60KD	K40B	3			98,2
136	243,9	78KB	K50D	6			102,9
137	243,1	88KD	K70B	3			0,8
138	244,7	58KD	K75B	8		3*	1,6
139	253,2	74KD	K85B	6		3*	8,5
140	256,2	60KD	K75B	8			3,0
141	258	88KD	K75B	1			1,8
142	259,5	64KB	K10D	2			1,5
143	263,9	19KB	K55D	3			4,4
144	265,85	68KD	K55B	4			2,0
145	270,7	18KD	K45B	3			4,8
146	271,9	85KD	K60B	7			1,2
147	277,5	78KD	K62B	3		3*	5,6
148	278,45	85KB	K88D	2			0,9
149	280,4	82KB	K58B	4		3*	1,9
150	283,32	85KD	K62B	6		2*	2,9

**EK 2. Hat-2 Etüdü**

SÜREKSİZLİK ÖLÇÜMÜ VERİ KAĞITI							
SIRA NO:1	COORDİNAT	330958-4311810	TARİH:21.10.2020	HAT DOĞRULTUSU:			
	:	330838-4311596		K30D			
SÜREKSİZLİKLERİN ÖZELLİKLERİ							
METRE	TÜR	EĞİM	DOĞRULTU	DEVAMLILIK (m)	AÇIKLIK (cm)	AÇIKLAMALAR	G.ARALIK
1	0,67	40KD	K75B	8			0,67
2	3,5	34KD	K25B	7		2*	2,83
3	4,77	30KD	K60B	5			1,27
4	5,15	23KB	K50D	2		3*	0,38
5	8,05	84KB	K70D	4			2,9
6	8,74	82KD	K26B	5			0,69
7	11,25	53KB	K60D	3			2,51
8	10,9	38KD	K50B	9	0,7		0,35
9	11,32	60KD	K20B	14			0,42
10	11,54	56KB	K44D	11			0,22
11	12,31	85KD	K22B	7	1,6	2*	0,77
12	15,22	69KD	K88B	11		3*	2,91
13	18,35	87KB	K70D	13		2*	3,13
14	19,45	30KD	K35B	11	0,8	2*	1,1
15	20,52	45KD	K10B	10	0,15		1,07
16	25,06	Ç 72KD	K87B	1	0,5		4,54
17	26,1	74KB	K10D	3			1,04
18	26,56	Ç 53KB	K80D	0,5	0,2		0,46
19	28,83	64KD	K55B	13			2,27
20	32,72	78KD	K75B	3	0,45	2*	3,89
21	33,53	Ç 73KD	K22B	2	0,2		0,81
22	34,34	Ç 59KB	K60D	1	0,42	2*	0,81
23	34,63	59KD	K35B	7			0,29
24	37,13	40KB	K75D	7			2,5
25	38,33	76KB	K5D	6		2*	1,2
26	39,02	70KD	K60B	3		2*	0,69
27	41,45	78KD	K26B	7		2*	2,43
28	44,53	83KB	K75D	2,5	0,4		3,08
29	47,2	60KD	K68B	9			2,67
30	48,36	22KB	K67D	2		2*	1,16
31	50,74	78KB	K76D	4			2,38
32	52,33	Ç 38KB	K60D	2	0,6	2*	1,59
33	56,67	41KD	K82B	2			4,34
34	57,11	78KB	K50D	5			0,44
35	58,32	Ç 74KD	K21B	0,5		2*	1,21

**EK 2. (Devam) Hat-2 Etüdü**

36	59,27		82KD	K80B	8		2*	0,95
37	61,12		64KD	K87B	4		2*	1,85
38	62,35		72KB	K65D	5			1,23
39	62,13		87KD	K5B	3		2*	0,22
40	65,02	Ç	38KD	K19B	6	0,3	3*	2,89
41	67,01		68KD	K3B	8			1,99
42	72,37		38KB	K72D	3		2*	5,36
43	73,23		70KB	K56B	7			0,86
44	74,2		78KB	K80D	8		2*	0,97
45	76,35		63KD	K8B	2			2,15
46	76,6		77KB	K85D	14		2*	0,25
47	78,75		37KD	K20B	11		3*	2,15
48	80,56		78KB	K85D	6		2*	1,81
49	85,82		60KD	K85B	16		3*	5,26
50	86,85		50KD	K24B	4			1,03
51	88,02		78KB	K25D	9		2*	1,17
52	92,2		60KB	K50D	8		3*	4,18
53	95,13		84KD	K80B	2,5		3*	2,93
54	96,88		52KD	K42B	1			1,75
55	97,28		60KB	K58D	1		2*	0,4
56	103,9		87KB	K50D	7		2*	6,69
57	102,9		52KB	K12D	8			1,07
58	102,6		48KB	K87D	11			0,25
59	106,2		51KD	K42B	3		4*	3,62
60	110,1		70KB	K85D	2			3,85
61	113,9		40KB	K10D	3		2*	3,85
62	114,2		64KB	K80D	9			0,27
63	117,2		86KD	K10B	6		3*	2,97
64	122,6		38KB	K60D	8		2*	5,39
65	123,3		72KD	K30B	7		3*	0,76
66	126,9		81KD	K5B	5		2*	3,59
67	130,1		70KD	K85B	9			3,15
68	128,1		65KD	K35B	6			2
69	134,1		27KB	K70D	7			6,06
70	137,7		87KD	K77B	7		2*	3,55
71	167,6		77KD	K50B	5		3*	29,89
72	149,7		47KD	K70B	2			17,83
73	157,5		82KD	K20B	3			7,76
74	158,8		87KB	K44D	0,3			1,29
75	165,2		74KD	K85B	8			6,45

**EK 2. (Devam) Hat-2 Etüdü**

76	165,4		69 KD	K83B	4		3*	0,18
77	166,0		30KB	K70D	0,2		2*	0,61
78	168,6		71KB	K72D	6		2*	2,61
79	171,62		86KB	K85D	2			2,95
80	175,97		87KB	K30D	6		2*	4,35
81	177,15		78KB	K82D	2			1,18
82	182,34		82KB	K65D	3		4*	5,19
83	185,85		60KD	K60B	7		2*	3,51
84	187,4		46KD	K30B	9			1,55
85	191,3		74KD	K77B	4			3,9
86	197,62		80KD	K40B	3		3*	6,32
87	195,81		68KB	K40D	2			1,81
88	198,73		38KB	K70D	7		2*	2,92
89	202,1		42KB	K51D	8		2*	3,37
90	203,14		58KB	K60D	7			1,04
91	204,23		50KB	K32D	6		2*	1,09
92	211,65		53KB	K68D	6			7,42
93	212,51		42KB	K75D	5		3*	0,86
94	216,85		74KB	K85B	3			4,34
95	219,93		51KD	K82D	2		3*	3,08
96	220,94		50KD	K84B	4		2*	1,01
97	220,35		24KB	K48D	3			0,59
98	223,3		50KB	K78D	2		2*	2,95
99	224,75	Ç	40KB	K65B	1	0,2	2*	1,45
100	225,4	Ç	60KB	K40D	0,5	0,1		0,65
101	225,82	Ç	68KD	K78B	2	0,2	2*	0,42
102	229,75		31KB	K70D	6			3,93
103	230,12		78KD	K76B	3		2*	0,37
104	234,84		76KD	K71B	7			4,72
105	240,1		48KB	K55D,	11			5,26
106	240,5		84KB	K80B	3		2*	0,4
107	240,9	Ç	51KD	K75B		0,4	2*	0,4
108	246,65	Ç	58KB	K85D	0,5	0,3		5,75
109	267,15	Ç	44KD	K75B	0,3	0,2		20,5
110	246,92		70KB	K30D	2		2*	20,23
111	251,38		42KD	K75B	7		4*	4,46
112	253,11		80KB	K23D	2	0,6	3*	1,73
113	256,25		81KD	K76B	10		2*	3,14
114	258,26		61KD	K50B	10			2,01
115	260,37		58KD	K80B	5			2,11

**EK 2. (Devam) Hat-2 Etüdü**

116	261,87	71KD	K82B	11	1,5
117	263,11	73KB	K70D	6	1,24
118	264,52	48KD	K85B	12	1,41



### EK 3. Hat-3 Etüdü

SÜREKSİZLİK ÖLÇÜMÜ VERİ KAĞITI								
SIRA NO:1	KOORDİNAT:		Başlangıç: 0331023-4311758			HAT DOĞRULTUSU:		
			Bitiş:			K10B		
SÜREKSİZLİKLERİN ÖZELLİKLERİ								
METRE	TÜR	EĞİM	EĞİM YÖNÜ	DOĞRULTU	DEVAMLILIK (m)	AÇIKLIK (cm)	AÇIKLAMALAR	ARALIK SINIFI
1	0-3	ÖRTÜ	83KB					
2	3,75	KÇT	83KB	K60D	19	33		5,75
3	9,5	KÇT	78KB	K45D	33			2,9
4	12,4	KÇT	76KB	K78D	30			1,6
5	10,8	KÇT	78KD	K30B	23			3,9
6	14,7		52GD	K70D	36	12		1,6
7	13,1		62KD	K30B	15			3,3
8	16,4		40KB	K50D	27	10		1,1
9	17,5		84KB	K25D	27			1,5
10	19		61KB	K50D				0,2
11	19,2	KÇT	80KB	K80D	50			5,4
12	24,6		80KD	K60B	21			1,5
13	23,1		24GD	K10D	32			3,45
14	26,55	Çatlak	58KB	K55D	58	3		1,25
15	27,8		80KB	K40D	18			2,1
16	29,9		38KB	K60D	17	15	3*	1,6
17	31,5		86KB	K30B	30	18		1,7
18	33,2		58KB	K45B	20			1,55
19	34,75		70KB	K20D	19		3*	0,85
20	35,6		86KB	K70D	23			2,5
21	38,1		88KB	K30D	20		2*	2,55
22	35,55		76KD	K48B	26	6		3,02
23	38,57		85KB	K70D	16		2*	4,53
24	43,1	Çatlak	80KB	K85D	15	2	2*	2,8
25	40,3		40KD	K30D	11			40,3
26							3*	0
27							2*	40,7
28	40,7		62KD	K50B	19			0,48
29	41,18		70KD	K58B	23			3,27
30	44,45	ç	74KD	K70B	15	3	3*	2,53
31	46,98		19KD	K85B	13			3,43
32	43,55		58KB	K40D	21		2*	10,05
33	53,6	ç	62KB	K70D	16	3		0,45
34	53,15		55KB	K35D	14		2*	7,95
35	61,1	ç	10KD	K65B	21	5	3*	1,1

**EK 3. (Devam) Hat-3 Etüdü**

36	62,2	ç	60KD	K75B	16		4*	2,1
37	64,3		72KD	K70B	17			2,65
38	61,65		88KB	K15D	18	4	2*	10,6
39	72,25		77KB	K75D	16		3*	1,23
40	73,48		58KD	K60B	15		3*	1,67
41	75,15		67KD	K65B	29		3*	0,65
42	75,8	ç	70KB	K17D	12	1,5	2*	1,6
43	77,4	ç	50KD	K75B	20	1,7		0,82
44	78,22	ç	65KD	K75B	7		2*	0,53
45	77,69	ç	50KB	K35D	8	4,1		6,81
46	84,5		78KB	K80D	9		2*	0,64
47	83,86	ç	85KB	K10D	13	0,3	4*	1,04
48	84,9		58KB	K58D	4	5,1		2,79
49	87,69		78KB	K56D	17		3*	2,01
50	89,7		57KB	K80D	12		5*	5,25
51	94,95		78KB	K65D	7		2*	0,35
52	95,3		86KB	K52D	5		4*	2,92
53	98,22	Ç	75KD	K85B	15		3*	0,3
54	97,92		79KB	K88B	22		2*	0,32
55	98,24		72KB	K50D	25		2*	87,54
56	10,7		70KD	K76B	17		4*	93,12
57	103,82		39KB	K60D	12			0,26
58	104,08	Ç	40KB	K82D	1	0,2		0,2
59	104,28	Ç	82KB	K45D	1	0,2		4,46
60	108,74		42KB	K40D	23			2,58
61	111,32		58KB	K64D	7			3,79
62	115,11		68KD	K80B	6			2,31
63	117,42		52KB	K85D	5		3*	0,82
64	118,24		87KD	K85B	3		2*	0,39
65	118,63		K	DB	12		2*	3,47
66	122,1		34KB	K80D	18		3*	2,4
67	124,5		84KB	K10D	7			3,8
68	128,3		84KB	K75D	20		2*	5,09
69	123,21		56KB	K74D	23			1,89
70	125,1		70KB	K50D	16		2*	9,32
71	134,42		83KB	K55D	11			0,55
72	134,97		78KD	K40B	5		2*	3,93
73	138,9		60KD	K40B	16		2*	3,3
74	142,2		86KB	K80D	6			4,82
75	147,02		80KB	K30D	16		3*	2,22

**EK 3. (Devam) Hat-3 Etüdü**

76	144,8		77KD	K55B	15		2*	0,4
77	145,2		82KB	K50D	27		4*	0,1
78	145,3		58KB	K35D	13			2,8
79	148,1		68KB	K61D	17			1
80	149,1		60KB	K75D	15		3*	4,8
81	153,9		41KD	K80B	8		2*	0,2
82	154,1		70KB	K78D	13		2*	2,26
83	156,36		83KB	K30D	11		4*	3,51
84	159,87		42KB	K54D	7			9,08
85	168,95		51KD	K75B	9		2*	0,34
86	169,29	Ç	85KB	K38D	2	0,2		1,13
87	170,42		87KB	K70D	13		3*	0,35
88	170,07	Ç	B	KG	1	0,2	2*	5,32
89	175,39	Ç	K	DB	2	5,1		3,31
90	178,7	Ç	29KD	K64B	0,5	5	2*	2,05
91	180,75		80KB	K40D	8			3,05
92	183,8		60KB	K75D	10			2,22
93	186,02		76KD	K65B	9			3,28
94	189,3		40KD	K80B	9		2*	0,3
95	189		78KB	K75D	14			2,13
96	191,13	Ç	84GD	K8D	4	0,5	3*	3,25
97	194,38		88KB	K10D	3		2*	3,29
98	191,09		70KD	K80B	2			3,44
99	194,53	Ç	87GD	K25D	1		2*	0,05
100	194,58		70KD	K60B	1			1,14
101	195,72		78KB	K56D	10		2*	0,13
102	195,85		70KD	K85B	1		2*	3,37
103	199,22		84KB	K30D	0,5		2*	4,31
104	194,91	Ç	63KD	K55B	1	0,3	3*	8,29
105	203,2	Ç	72KB	K30D	1		3*	4,32
106	207,52		78KB	K88D	9			207,52