



# Bozok Journal of Engineering and Architecture

Araştırma Makalesi/Research Article

## Karamadazi (Yahyalı-Kayseri) Skarn Yatağının Sıvı Kapanım Çalışması

Nursel ÖKSÜZ<sup>1</sup>\*, İsmail KOÇAK<sup>2</sup>, Mehmet KESKİN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yozgat, Türkiye

<sup>2</sup> Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, Bandırma, Türkiye

<sup>3</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihleri:

Geliş tarihi  
26.04.2022  
Kabul tarihi  
24.05.2022  
Yayın tarihi  
30.06.2022

#### Anahtar Kelimeler:

Skarn  
Demir  
Sıvı Kapanım  
Karamadazi  
Kayseri (Yahyalı)

### ÖZET

Karamadazi skarn demir yatağı, Kayseri Yahyalı ilçesinin yaklaşık olarak 20km Kuzeybatısında yer almaktadır. Söz konusu demir yatağı, Yahyalı istifi içerisindeki Akbaş Formasyonu ile Karamadazi Graniti dokanağında oluşan bir skarn yatağıdır. Cevherleşmenin arazi gözlemleri ve ince kesit incelemelerine dayanarak üç farklı evrede oluştuğu düşünülmektedir. Birinci evre, granitin içerisinde gelişen endoskarn olarak da adlandırılan ve granat ile aynı anda oluştuğu düşünülen piroksene zengin ve esas olarak manyetit daha az olarak da pirotin içeren endoskarn'dır. İkinci evre ise kireçtaşlarının içinde ekzoskarn olarak değerlendirilen ve aktinolit içeren manyetit yatağıdır. Son evre ise manyetit-hematit cevherleşmesi içeren ve skarn zonlarını kesen kalsit ve kuvarşca zengin daha çok pirit, kalkopirit gibi sülfid minerallerince zengin evredir. Bu çalışmada yalnızca sıvı kapanım çalışmaları incelenmiştir. Kalsit kristalleri üzerinde gerçekleştirilen sıvı kapanım incelemelerinde çok sayıda ve farklı boyutlarda sıvı kapanım belirlenmiştir. İncelemede cevherleşmeye ait ilk erime, son buz erime ve homojenleşme sıcaklıkları belirlenmiştir. Kalsitlerdeki birincil kapanımlardaki incelemelerde homojenleşme sıcaklıkları 75°C-160°C aralığında (n =30, ort = 136°C) ölçülmüşken, bu değer ikincil kapanımlarda 215°C-240°C aralığındadır. Bu ölçümlere göre Karamadazi skarn yatağının büyük oranda, epitermal ve mezotermal evrelerde kısmen de teletermal evrede oluştuğu sonucuna varılabilir.

## Fluid Inclusion Study of Karamadazi (Yahyalı-Kayseri) Skarn Deposits

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received  
26.04.2022  
Accepted  
24.05.2022  
Published  
30.06.2022

#### Keywords:

Skarn  
Iron  
Fluid inclusions  
Karamadazi  
Kayseri (Yahyalı)

### ABSTRACT

Karamadazi skarn iron deposit is located approximately 20km Northwest of Yahyalı district of Kayseri. The iron deposit in question is a skarn deposit formed at the contact of Akbaş Formation and Karamadazi Granite within the Yahyalı succession. Mineralization is thought to have occurred in three different phases based on field observations and thin section investigations. The first phase is a pyroxene-rich endoskarn, which is thought to have formed simultaneously with garnet, also called endoskarn, which develops in granite and contains mainly magnetite and less pyrrhotite. The second phase is the magnetite deposit containing actinolite, which is considered as exoskarn in the limestones. The last phase, on the other hand, contains magnetite-hematite mineralization and cuts the skarn zones, and is rich in calcite and quartz, but rather rich in sulfide minerals such as pyrite and chalcopryrite. Only fluid inclusion studies were examined in this study. A large number of different sizes of fluid inclusions were determined in the fluid inclusion examinations performed on calcite crystals. In the study, the first melting, final ice melting and homogenization temperatures of the mineralization were determined. In the examination of primary inclusions in calcites, homogenization temperatures were measured in the range of 75°C-160°C (n=30, ave.=136°C), while this value was in the range of 215°C-240°C in secondary inclusions. Based on these measurements, it can be concluded that the Karamadazi skarn deposit was formed mostly in the epithermal and mesothermal phases and partially in the telethermal phase.

## 1. GİRİŞ

Araştırma alanı, Kayseri ili Yahyalı ilçesinin yaklaşık olarak 20km KB'sındaki skarn tipi demir yatağıdır. Araştırma konusu olan demir yatağı, kireçtaşları ile granit dokanağında oluşan bir skarn yatağıdır. (Şekil 1). Cevherleşmenin saha gözlemlerinin yanında

ORCID ID: Nursel ÖKSÜZ: 0000-0001-7371-3202; İsmail KOÇAK: 0000-0002-4519-4561

\*Sorumlu yazar(lar)/Corresponding author(s): ozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yozgat, Türkiye

Tel:+90 533 439 39 85

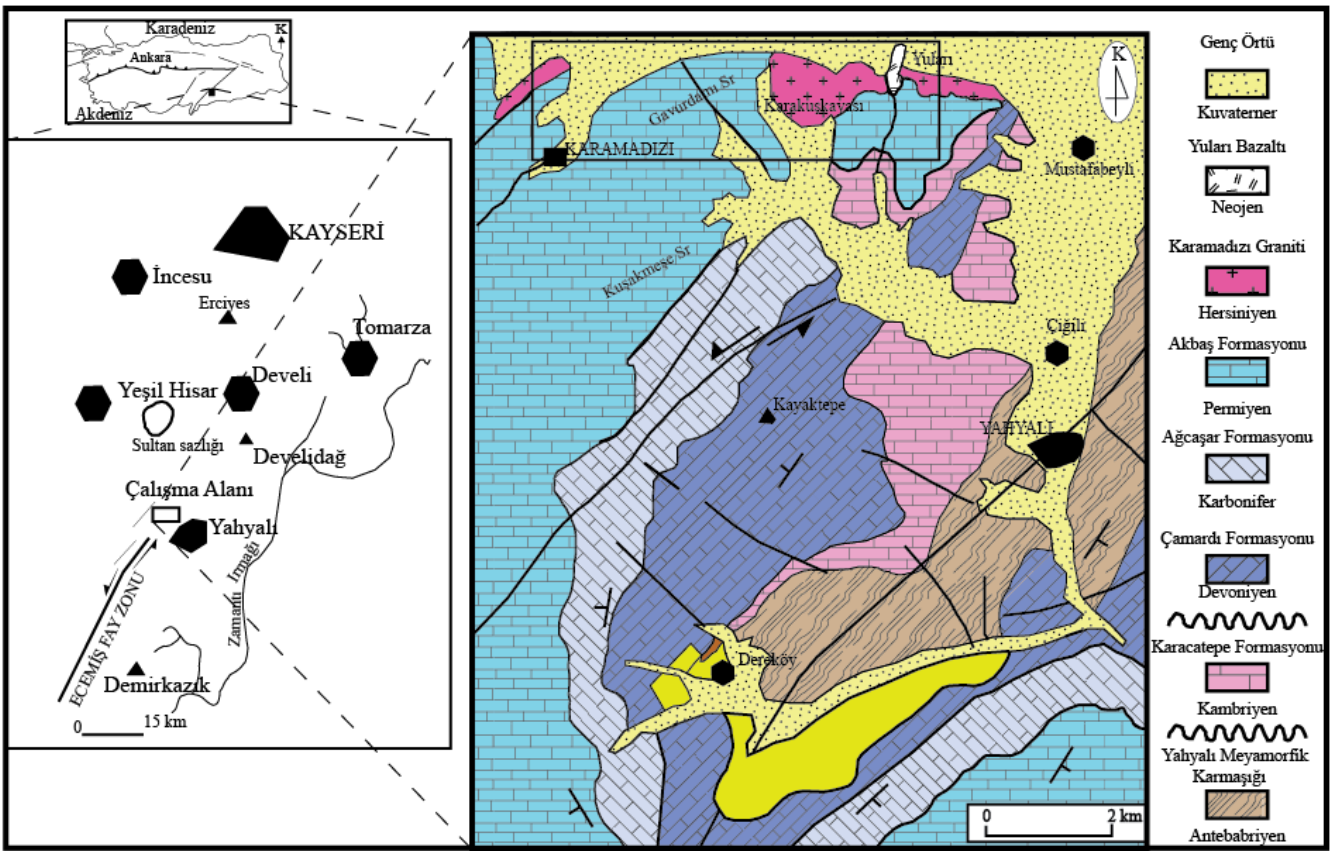
Fax: +90 354 242 10 05

E-mail: nursel.oksuz@bozok.edu.tr

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article: N.Öksüz, İ. Koçak, M. Keskin, "Karamadazi (Yahyalı-Kayseri) Skarn Yatağının Sıvı Kapanım Çalışması", Bozok Journal of Engineering and Architecture, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2022

ince kesit incelemeleri ve maden mikroskobisi çalışmalarına dayanarak üç farklı evrede şekillendiği daha önce hazırlanan “Karamadazı (Kayseri) Skarn Demir Yatağının Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi” isimli tez çalışmasında belirlenmiştir [1]. Çalışma alanında gözlenen ve Yahyalı istifinde yer alan Akbaş formasyonu, Karamadazı graniti tarafından kesilir. Bu dokanak boyunca demir skarn yatakları oluşmuştur. Yatak doğuda ve batıda Ecemiş Fayı ile Kuzeyde ise Kayseri Ovası ile sınırlanmıştır (Kuşçu 2001). Cevherleşme, endoskarn ve ekzoskarn oluşumlu olup cevher parajenezi, ana bileşen olarak manyetit, pirotin, pirit ve kalkopit daha az oranda ise pirotinden oluşmaktadır. Bunun yanında limonitleşmeler de yaygındır. Gang; kuvars ve kalsitten oluşmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalara göre cevherleşmeyi oluşturan birinci evre; granat ile aynı zamanda oluştuğu düşünülen çok az pirotin içeren, pirosence zengin ve ana olarak manyetitten ibaret endoskarndır. Ekzoskarn olarak düşünülen ve kireçtaşlarının içinde aktinolit içeren manyetit yatağı ise ikinci evreyi oluşturmaktadır. Skarn zonlarını kesen bol miktarda kuvars ve kalsit içeren daha çok sülfid minerallerince zengin (pirit, kalkopirit gibi) içerikli baskın olarak manyetitli oluşum ise son evredir [1-6].

Bu çalışmadaki amaç ise bölgede belirlenen cevherin jenezini irdelemek, cevher parajenezini ve oluşum ortamlarını kalsit kristallerinde yapılan sıvı kapanım verileri ile değerlendirip, yeniden yorumlamaktır. Kapanımlardan elde edilen sıcaklık ve tuzluluk değerleri, cevherleşmenin oluşum sıcaklığının belirlenmesi ve kökeninin yorumlanması açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu açıdan da bakıldığında çalışma, daha sonra yapılacak olan çalışmalara da ışık tutacaktır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru ve jeoloji haritası (Kuşçu vd. 2001)

## 2. GENEL JEOLJİ

Karamadazı skarn demir yatağı, Paleozoik yaşlı kayaçların bulunduğu bir bölgede yer almaktadır. Bu saha, ilk çalışmalarda Siyah Aladağ Permokarbonifer yaşlı kireçtaşı bölgesi olarak isimlendirilmişken [7-8], daha sonra Tekeli vd [9] tarafından Yahyalı istifi olarak isimlendirilmiştir. Yahyalı istifi, yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Siluriyen-Geç Kretase yaşlı kristalize kireçtaşı ve şistlerden oluşmaktadır [9]. Daha sonra ise Kilikya Toroslarındaki Paleozoik yaşlı birimler olarak adlandırılmıştır [10]. Fosil birlikteliğine göre ise Üst Paleozoik-Alt Mesozoik yaşlı olan Yahyalı İstifi, paraotokton bir nap olup allokton bir peridotit napı altında kalmıştır [11]. Ancak Ulakoğlu [10] aynı istifin Prekambriyenden itibaren Permiiyene kadar uyumsuzlukların gözlemlendiği bir istif olduğunu belirtmiştir. Söz konusu istif tabandan tavana doğru sırasıyla Prekambriyen yaşlı Yahyalı metamorfik karmaşığı, Kambriyen yaşlı Karacatepe Formasyonu, Devoniyen yaşlı Çamardı Formasyonu, Karbonifer yaşlı Ağcaşar Formasyonu ve Permiiyen yaşlı Akbaş Formasyonu'ndan oluşan beş ana birimi içermektedir (Şekil 1). Karamadazı Graniti bu birimleri daha sonra sıcak dokanakla kesmiştir. İnceleme konusu olan demir skarn yatağı ise Yahyalı istifi içerisindeki Akbaş formasyonu ile bunları kesen Karamadazı Granitinin dokanağı boyunca gözlenmektedir. Çalışma alanı, kuzeyde Kayseri

ovası, batısında ve doğusunda Ecemiş fay zonunun normal bileşenli doğrultu atımlı faylarıyla sınırlanmıştır. Bu birimlerin üzerine Erciyes volkanizması sonucunda oluşmuş olan lav akıntısı şeklindeki Yuları bazaltı gelmektedir [10].

### 3. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini cevherleşme ile sinjenetik ilişkili olduğu düşünülen kalsit kristalleri oluşturmaktadır. Alınan 5 adet örnekte her iki yüzü parlatılmış sıvı kapanım ince kesitleri hazırlanmıştır. Bu kesitlerin mikrotermometrik incelemeleri Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Sıvı Kapanım ve Cevher Mikroskopisi Laboratuvarında yapılmıştır. Sıvı kapanımlar, Olympus Labophot-Pol tipi polarizan araştırma mikroskopunda bulunan LINKAM THMS-600 ve TMS 92 tipi soğutma ve ısıtma sistemleri ile yapılmıştır. İncelenen numunelerde ilk erime ( $T_{FM}$ ), son erime ( $T_{mICE}$ ) ve homojenleşme ( $T_H$ ) sıcaklığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 4.1. Sıvı Kapanım İncelemeleri

Çalışma alanındaki 5 adet kalsit kristellerinde sıvı kapanımı kesitleri hazırlanmış bunlardan 3 adet örnekte sıvı kapanımı tespit edilmiş ve yorumlanmıştır. Örneklerde ilk erime ( $T_{FM}$ ), son erime ( $T_{mICE}$ ) ve homojenleşme ( $T_H$ ) sıcaklığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu üç ölçümde  $\pm 0.5$  °C'den daha az hata payının olduğu düşünülmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Kalsit kristallerinde belirlenen sıvı kapanımlarına ait ölçümler

| Kalsit              |           |            |                    |           |            | Kalsit              |           |            |                    |           |            |
|---------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|------------|---------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|------------|
| Birincil Kapanımlar |           |            | İkincil Kapanımlar |           |            | Birincil Kapanımlar |           |            | İkincil Kapanımlar |           |            |
| $T_{FM}$            | $T_{ICE}$ | $T_H$ (°C) | $T_{FM}$           | $T_{ICE}$ | $T_H$ (°C) | $T_{FM}$            | $T_{ICE}$ | $T_H$ (°C) | $T_{FM}$           | $T_{ICE}$ | $T_H$ (°C) |
| -55                 |           | 130        | -55                | -5.4      | 215        | -55                 |           | 155        | -55                |           |            |
| -55                 |           | 94         | -55                | -5.0      | 240        | -55                 |           | 75         |                    |           |            |
| -55                 | -2.7      | 159        | -55                | -4.9      | 235        | -55                 | -3.0      | 160        |                    |           |            |
| -55                 |           | 135        | -55                | -4.9      | 230        | -55                 |           | 140        |                    |           |            |
| -55                 |           | 148        | -55                | -4.7      | 220        | -55                 | -0.5      | 120        |                    |           |            |
| -55                 | -1.5      | 148        | -55                | -5.0      | 225        | -55                 |           | 120        |                    |           |            |
| -55                 |           | 130        | -55                | -5.0      |            | -55                 |           | 120        |                    |           |            |
| -55                 |           | 133        | -55                |           |            | -55                 | -0.9      | 150        |                    |           |            |
| -55                 |           | 128        | -55                |           |            | -55                 |           | 132        |                    |           |            |
| -55                 | -2.6      | 160        | -55                |           |            | -55                 |           | 132        |                    |           |            |
| -55                 |           | 160        | -55                |           |            | -55                 |           | 155        |                    |           |            |
| -55                 |           | 135        | -55                |           |            | -55                 |           | 150        |                    |           |            |
| -55                 |           | 142        | -55                |           |            | -55                 |           | 110        |                    |           |            |
| -55                 |           | 138        | -55                |           |            | -55                 |           | 144        |                    |           |            |
| -55                 |           | 140        | -55                |           |            | -55                 |           | 130        |                    |           |            |
| -55                 |           | 142        | -55                |           |            |                     |           |            |                    |           |            |

Kalsit kristallerinde her iki tarafı parlatılarak hazırlanan sıvı kapanım kesitleri incelendiğinde oldukça fazla sayıda kapanımın varlığı gözlenmiştir. Bu kapanımlar öncelikle birincil ve ikincil olarak ayrılmıştır. Buna göre birincil kapanımlar, 5-40 $\mu$  arasında değişen büyüklüklerde ve sıvı+gaz kapanımı şeklinde iki fazlı kapanımlardır (Şekil 2a,b). İkincil kapanımlar ise tek fazlı (sıvı) olarak değerlendirilmiştir. Bunun sebebi sıvı kapanımlarının oldukça küçük boyutta olması ve büyük çoğunluğunun sadece sıvı içermesindedir. Bununla birlikte iki fazlı olan sıvı+gaz kapanımları da gözlenmektedir (Şekil 2a, b). Sıvıca zengin tek fazlı ikincil kapanım dizilimleri de belirlenmiştir (Şekil 3a,b).

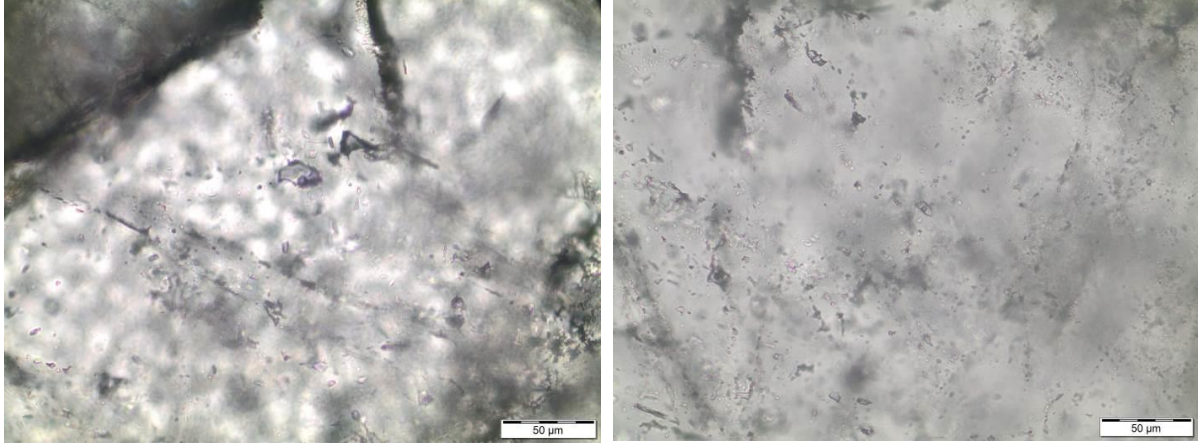
#### 4.1.1. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri ( $T_{FM}$ )

Belirlenen kapanımlarda ergime değerleri ölçülmüştür. Buna göre ilk buz ergime değerlerinin ortalama -55.0 °C  $T_{FM}$  olduğu gözlenmiştir. Ölçülen bu değer, çeşitli su-tuz sistemlerinin ötektik sıcaklıkları ile karşılaştırılmıştır. Bunun sonucu olarak cevherleşme sırasındaki çözeltinin NaCl, CaCl<sub>2</sub> ve MgCl<sub>2</sub> gibi tuzları içerdiğine işaret etmektedir.

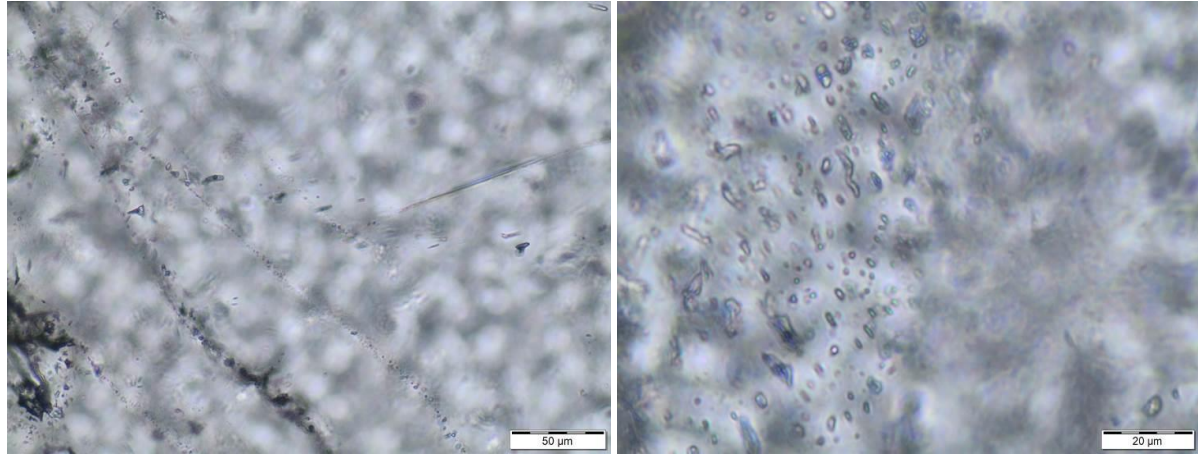


#### 4.1.2. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri ( $T_{FM}$ )

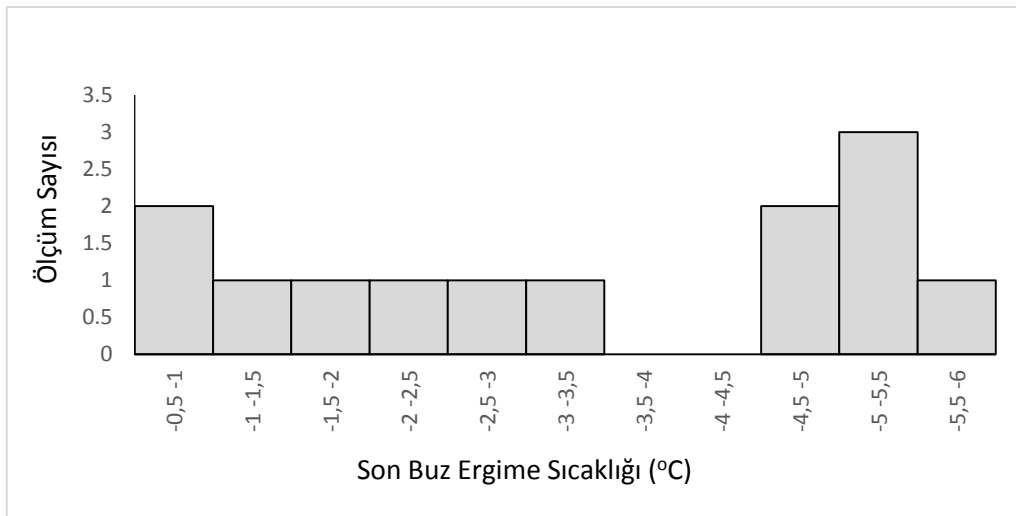
İlk erime sıcaklıkları birincil ve ikincil kapanımlarda ölçülmüştür. Buna göre kalsit kristallerinden belirlenen birincil kapanımlardaki  $T_{mICE}$  değerleri,  $-3^{\circ}\text{C}$  ile  $-0.5^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Bunun yanında ikincil kapanımlarda ise bu değer  $-5.4^{\circ}\text{C}$  ile  $-4.9^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir (Şekil 4). Son buz erime sıcaklığı değerlerinde Bodnar [12]'in formüle ettiği şekilde tuzluluk değerleri hesaplanmıştır. Bu formül; Tuzluluk % NaCl :  $(-1.78 \times T_m) - (0.0442 \times (T_m)^2) - (0.000557 \times (T_m)^3)$  şeklindedir. Bu eşitlikten yararlanarak hesaplanan tuzluluk (% NaCl eşdeğeri) değerleri birincil kapanımlarda % 5-0.8 (n =6, ort. = % 3), ikincil kapanımlarda ise; % 8.4-7.7 (n =7, ort. = % 8) olarak gözlenmiştir.



Şekil 2a, b Kalsit kristallerinde belirlenen birincil kapanımlar (sıvı+gaz)



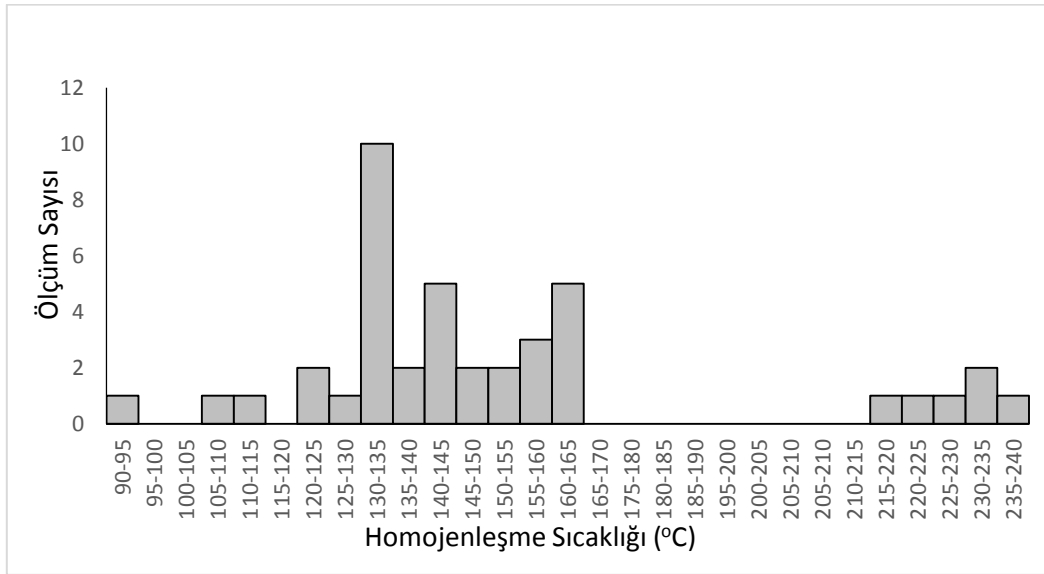
Şekil 3 a. Kalsit kristallerinde belirlenen ikincil kapanımlar, b. Kalsit kristallerinde belirlenen kapanımlar



Şekil 4. Birincil ve ikincil kapanımlarda belirlenen son buz ergime sıcaklığı ( $T_{mice}$ ) değerleri

### 4.1.3. Homojenleşme Sıcaklığı Ölçümleri ( $T_H$ )

Belirlenen birincil ve ikincil kapanımlarda homojenleşme sıcaklıkları da belirlenmiştir. Buna göre birincil kapanımlarda; 75°C-160°C (n =30, ort = 136°C) aralığında  $T_H$  değerleri ölçülmüştür. İkincil kapanımlarda ise bu değer, 215°C-240°C (n =6 ort = 228°C) arasındadır. Her iki kapanımda da ölçülen bu  $T_H$  değerlerinin frekans dağılımı Şekil 5’de gözlenmektedir.



Şekil 5. Birincil ve ikincil kapanımlarda belirlenen homojenleşme sıcaklığı ( $T_H$ ) değerleri

## 5. SONUÇLAR

Çalışma sahasından derlenen kalsit kristalleri üzerinde gerçekleştirilen sıvı kapanım incelemeleri sonucunda değişik boyutlarda çok sayıda birincil ve ikincil sıvı kapanımlar belirlenmiştir. Birincil sıvı kapanımlar iki fazlı (sıvı+gaz) ve 5-40 $\mu$  arasında değişen boyutlara sahipken (Şekil 2a, b), ikincil sıvı kapanımlar ise büyük çoğunluğu tek fazlı (sıvı) olup oldukça küçük boyutludur. Ayrıca bu ikincil sıvı kapanımlarda iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar da belirlenmiştir. (Şekil 2a, b). Kalsit kristalleri içinde belirlenen ikincil kapanım dizilimleri de söz konusudur (Şekil 3a- b). Sıvı kapanımı incelemeleri sonucunda cevherleşmeye ait ilk erime, son buz erime ve homojenleşme sıcaklığı ortaya konulmuştur. Kalsitlerde belirlenen birincil kapanımlarda 75°C-160°C (n =30, ort = 136°C) aralığında homojenleşme sıcaklıkları ölçülürken, ikincil kapanımlarda ise 215°C-240°C aralığında bir homojenleşme sıcaklığı ölçülmüştür (Şekil 5). Sonuç olarak cevherleşmenin büyük oranda, epitermal ve mezoterml evrelerde kısmen de teletermal evrede oluştuğu sonucuna varılabilir.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü tarafından desteklenen 2015FBE/T147 nolu ve “Karamadazı (Kayseri) Skarn Demir Yatağının Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi” isimli projenin bir bölümünü oluşturmaktadır. Yazar araştırmayı destekleyen Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Birimi’ne teşekkürlerini sunar.

## YAZAR KATKILARI

Nursel ÖKSÜZ %60, İsmail KOÇAK %25, Mehmet Keskin %15

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların çıkar çatışması yoktur.

## ETİK

Bu makalenin yayınlanmasında herhangi bir etik sorun bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] M. Keskin, “Karamadazı (Kayseri) Skarn Demir Yatağının Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği ABD. Yozgat, Türkiye, 2018.

- [2] İ. Kuşçu, G. Gençlioğlu Kuşçu and M. C. Göncüoğlu, "Karamadazı Demir Yatağında Skarn Zonlanması ve Mineralojisi," Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 44, Sayı 3, Ayhan Erler Özel Sayısı, ss 1-14 2001.
- [3] A. R. Çolakoğlu ve S. G. Kuru, "Attepe Demir Yatagında Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları," MTA Dergisi, Sayı 125, ss. 1-11, Ankara, 2002.
- [4] V. Oygür, "Karamadazı (Yahyalı-Kayseri) kontakt metasomatik manyetit yatağının jeolojisi ve oluşumu," Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı 27, ss.1-9, 1986.
- [5] A. R. Çürük, "Farklı jeolojik ortamlarda oluşan piritlerin Jeokimyasal incelemesi," Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği ABD. Adana, Türkiye, 2006.
- [6] N. Öksüz , İ. Koçak ve M. Keskin , "Mineralogical Characteristic of Karamadazı (Yahyalı-Kayseri) Iron Deposit", Electronic Letters on Science and Engineering, c. 13, sayı. 1, ss. 10-15, Tem. 2017
- [7] Blumenthal, M., Niğde ve Adana vilayetleri dahilindeki Torosların jeolojisine umumi bir bakış. MTA Yayınları Seri B. No.6, 48 s., 1941.
- [8] Blumenthal, M, "Kayseri-Malatya arasındaki Toros bölümünün Permokarbonifer arazisi," MTA Dergisi, Sayı 31, ss.105-133, 1944.
- [9] O.Tekeli, A.Aksay, İ. Evren-Ertan, ve B. M. Ürgün, Toros ofiyolit projeleri, Ala- dağ projesi. MTA Derleme Rapor No. 6976, 1981. (yayımlanmamış).
- [10] S. Ulakoğlu, "Karamadazı graniti ve çevresinin jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi," Sayı 17, ss.69-78, 1983.
- [11] O. Tekeli, "Toroslar'da Aladağlar'ın yapısal evrimi," Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt 24, Sayı 1, ss.11-14, 1980.
- [12] R. J. Bodnar, "Revised equation and table for determining the freezing point depression of H<sub>2</sub>O-NaCl solutions," Geochimica et Cosmochimica Acta vol. 57, pp. 683- 684, 1993.