



# Kahramanmaraş Sutcu Imam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 10.08.2022  
Kabul Tarihi : 22.09.2022

Received Date : 10.08.2022  
Accepted Date : 22.09.2022

### DADAĞLI (KAHRAMANMARAŞ) BÖLGESİNDE KARBONATLI KAYAÇLAR İLE İLİŞKİLİ DAMAR TİPİ Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN MİKROTERMOMETRİK ÖZELLİKLERİ

### MICROTHERMOMETRIC PROPERTIES OF CARBONATE HOSTED VEIN TYPE Pb-Zn MINERALIZATION IN DADAĞLI (KAHRAMANMARAŞ)

Cihan YALÇIN<sup>1\*</sup> (ORCID: 0000-0002-0510-2992)

Yusuf URAS<sup>2</sup> (ORCID: 0000-0001-5561-3275)

<sup>1</sup> Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Cihan YALÇIN, cihan.yalcin@sanayi.gov.tr

#### ÖZET

Dadağlı bölgesi Arap levhasına ait kenar kıvrım kuşağında yer alır. Dadağlı kuzeyindeki Mesozoyik yaşlı karbonatlı kayaçlarda damar tipi baritli kurşun-çinko cevherleşmesi bulunur. Cevher oluşturan çözeltinin kökeni hakkında bilgiler elde etmek için parajenezde yer alan barit ve kuvarsdan sıvı kapanımı ölçümleri yapılmıştır. İki fazlı olan (sıvı ve gaz) kapanımlar da yapılan ölçümlere göre ötektik sıcaklık (Te) değerleri kuvars mineralinde -22,90 ile -21,10 °C, barit mineralinde ise -20,90 ile -19,50 °C arasındadır. Son buz ergime sıcaklıkları (T<sub>mice</sub>) değerleri ise kuvars mineralinde -9,50 ile -4,30 °C arasında barit mineralinde ise -6,50 ile -4,20 °C arasındadır. % NaCl tuzluluk eşdeğerleri kuvars mineralinde 6,88-13,40 arasında, barit mineralinde ise 6,74-9,86 arasındadır. Homojenleşme sıcaklıkları (Th °C) ise her iki mineralde 255,30-310,20 °C arasında olup ortalama 288,15 °C'dir. Kapanımların basınç değerlerine bakıldığında hem kuvars hem de barit mineralinde benzer değerler elde edilmiş olup ortalama Ph 92,85 bar'dır. Yoğunluk değerlerine bakıldığında ise kuvarsa ait kapanımların barite ait kapanımlara göre nispeten daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Homojenleşme sıcaklığı-tuzluluk diyagramlarında kapanımlar epitermal alanlarda dağılım göstermektedir. Ötektik sıcaklık değerleri ve sıcaklığın düşmesi ile artan tuzluluk durumu, çözeltinin H<sub>2</sub>O-NaCl sisteminde olan hidrotermal bir sistemi veya seyreltilmiş formasyonu suyunu işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Karbonat, damar tipi, Pb-Zn, sıvı kapanımı, Dadağlı (Kahramanmaraş)

#### ABSTRACT

The Dadağlı region is still located in the marginal fold belt of the Arabian plate. In the Mesozoic carbonate rocks north of Dadağlı, vein-type barite-bearing lead-zinc mineralization is observed. To obtain information about the origin of the ore-forming solution, fluid inclusion measurements were done from barite and quartz in the paragenesis. According to the measurements done in two-phase (liquid and gas) inclusions, the eutectic temperature (Te) values are between -22.90 and -21.10 °C in quartz minerals and between -20.90 and -19.50 °C in barite minerals. The last ice melting temperatures (T<sub>mice</sub>) values are between -9.50 and -4.30 °C in quartz minerals and between -6.50 and -4.20 °C in barite minerals. % NaCl salinity equivalents are between 6.88-13.40 in quartz minerals and 6.74-9.86 in barite minerals. The homogenization temperatures (Th, °C) are between 255.30-310.20 °C for both minerals, with an average of 288.15 °C. Looking at the pressure values of the inclusions, similar values were obtained for both quartz and barite minerals, with an average pH of 92.85 bar. Dealing with the density values, it was determined that quartz inclusions were rather denser than barite inclusions. In the homogenization temperature-salinity diagrams, the inclusions are distributed in the epithermal areas. The eutectic temperature values and the increasing salinity with

ToCite: YALÇIN, C., URAS, Y., (2022). DADAĞLI (KAHRAMANMARAŞ) BÖLGESİNDE KARBONATLI KAYAÇLAR İLE İLİŞKİLİ DAMAR TİPİ Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN MİKROTERMOMETRİK ÖZELLİKLERİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(Özel Sayı), 36-45.

decreasing temperature indicate a hydrothermal system or diluted formation of water in the H<sub>2</sub>O-NaCl system of the solution.

**Keywords:** Carbonate, vein type, Pb-Zn, fluid inclusion, Dadağlı (Kahramanmaraş).

## GİRİŞ

Kahramanmaraş ili jeolojik yapısı itibariyle çeşitli tektonik birimlerin bir arada gözlendiği karmaşık bir bölgedir. Neotetis Okyanusu'nun kapanmasıyla Toros Orojenik Kuşağı ve Arabistan levhasına ait litolojiler yan yana gelmiştir (Şengör & Yılmaz, 1981). Oldukça karmaşık bir bölge olmasından dolayı Rigo De Righi ve Cortesini (1964) ve Gül (2000) bu bölgedeki tektonostratigrafik birimleri orojenik kuşaklara ayırmıştır.

Cevher bölgesi Neotetis Okyanusu'nun güney kolunun kapandığı bölgeye çok yakındır (Şengör & Yılmaz, 1981). Okyanusun kapanması sonucunda Toros ve Arap levhaları birleşerek kenet kuşakları meydana gelmiştir (Robertson & Dixon, 1984; Yılmaz, 1993; Yılmaz vd. 1987; 1988; Yiğitbaş, 1989; Robertson et al. 2004). Bu bölgenin kuzey-güney yönlü bir sıkışma dönemi geçirdiği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Kurşun ve çinko yatakları volkanojenik masif sülfid (VMS), sedimanter-eksalatif (SEDEX) ve Missisipi vadisi tipi (MVT) şeklinde genel olarak tanımlanmasına rağmen skarn ve epitermal yataklarda da oluşmaktadır (Davidheiser-Kroll, 2014). Tektonik konum olarak karbonat platformu içeren ortamlarda, deforme olmamış orojenik önülke kayaçlarında, önülke bindirme kuşaklarında ve rift zonlarında bulunurlar (Leach & Sangster, 1993).

Türkiye'deki karbonatlı kayaçlarda gözlenen Pb-Zn yatakları, Alp-Himalaya Orojenik Sistemlerinin bir parçasıdır (Hanilçi vd. 2019). Dadağlı Pb-Zn cevherleşmesi, Toros Orojenik Kuşağı'nın güneyinde Arap Platformu'nun kenar kıvrım kuşağında yer alır (Şekil 1). Bu bölgede Cansu ve Öztürk (2020) Paleozoyik yaşlı sedimanter kayaçlarda barit cevherleşmesinin olduğunu ve cevher zonunda galenit ve sfaleritin de olduğunu belirtmiştir. Dadağlı bölgesindeki kurşun-çinko zenginleşmesi karbonatlı kayaçlarda baritle ilişkilidir. Bu sebeple bu cevherleşmeye ait farklı verilerin ortaya konulması bölge metalojenezi için önem arz etmektedir.

Mikrotermometrik ölçümler cevher oluşumunda sıvıların fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemede yaygın olarak kullanılır. Çeşitli jeolojik ortamlarda oluşan minerallerde bulunan sıvı kapanımları akışkanların karakterini yansıttığından dolayı minerallerin oluştuğu ortamlar ve jeolojik süreçler hakkında (bileşim, sıcaklık ve basınç) önemli bilgiler sağlar (Sorby, 1858; Hollister & Crawford, 1981; Roedder, 1984; Shepherd et al. 1985; Anderson et al. 2001; Samson et al. 2003; Lu et al. 2004; Hurai et al. 2015). Bu sebeple özellikle maden yataklarının incelenmesinde yaygın olarak sıvı kapanımı çalışmaları yapılmaktadır (Roeder & Bodnar, 1997; Wilkinson, 2001; Bodnar et al. 2014).

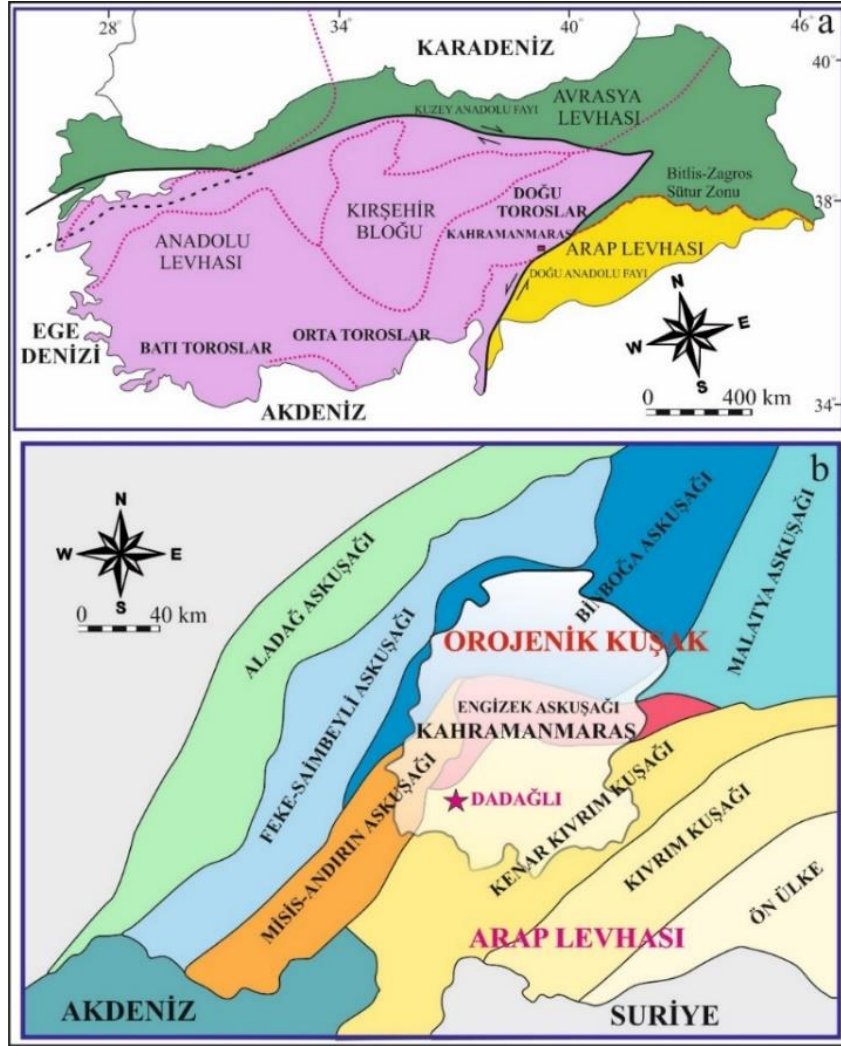
Bu çalışmada Dadağlı bölgesindeki karbonatlarda gözlenen baritli kurşun-çinko zenginleşmesinin mikrotermometrik özellikleri ortaya konulmuştur.

## GENEL JEOLJİ

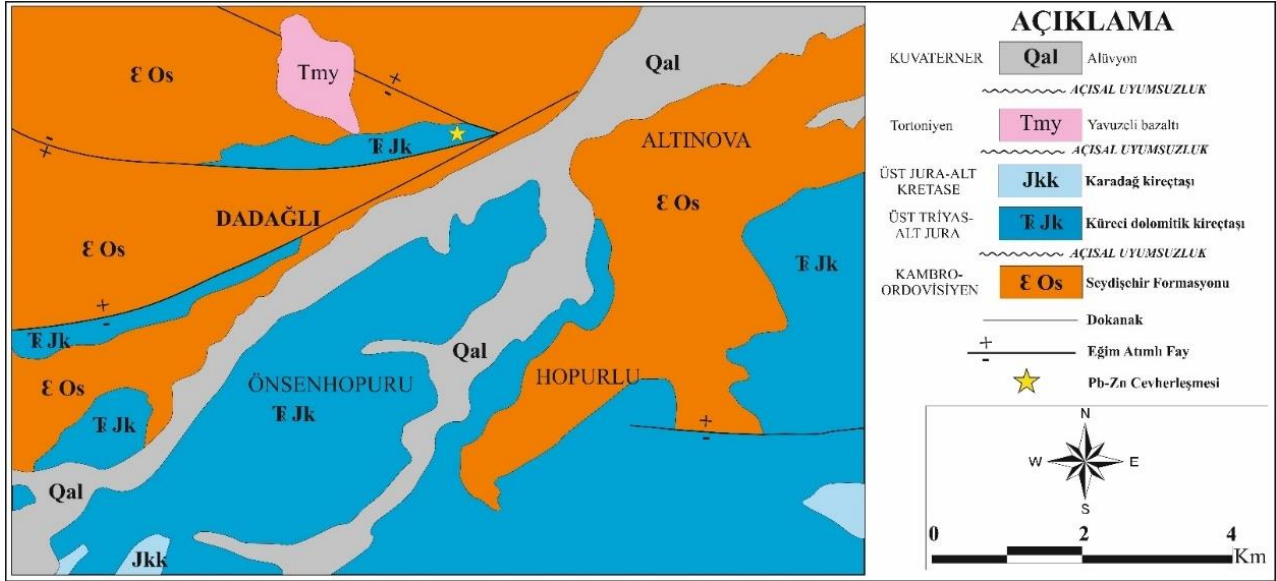
Seydişehir formasyonu inceleme alanının temelini oluşturmaktadır. Kambro-Ordovisiyen yaşlı birim esas olarak şeyl, silttaşı, metakumtaşı ve kuvarsitten oluşmaktadır (Blumenthal, 1947; Dean & Monod, 1990). Bu birimin litolojileri sırasıyla Altınova, Dadağlı ve Hopurlu bölgelerinde gözlenir (Şekil 2). Bu birimi ise Mesozoyik yaşlı karbonatlar açısız uyumsuzlukla üzerlemektedir. Küreci dolomitik kireçtaşları ve Karadağ kireçtaşlarından oluşan Mesozoyik istif Önsenhopuru ve Dadağlı (Şekil 2) civarında gözlenmektedir. Amanos'un bu birimlerini açısız uyumsuzlukla Üst Miyosen yaşlı bazaltlar örter (Yoldemir, 1987; Ulu vd. 1991). Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bölgenin en genç litolojilerini temsil etmektedir.

İnceleme alanı, Türkiye'nin tektonik açıdan en önemli faylarından biri olan Doğu Anadolu Fayı'na (DAF) çok yakındır. Bu nedenle bu bölgedeki deformasyonların kaynağı DAF'ın oluşumundan önceki tektonik yapıların yanı sıra DAF'dan kaynaklı da olabilir. Bu uyarı, bölgede cevher oluşumunda etkili olan fay ve eklem gibi faktörlerin önemi için yapılmıştır. Çünkü bölgede çok sayıda fay gözlenmektedir (Şekil 2). Bu fayların etkisiyle kayalar deforme

olmuş ve sıvıların hareketine bağlı olarak damar tipi cevherleşmeler gelişmiştir. Ayrıca bu damarların çevresindeki kayalarda ezik ve altere zonlar bulunmaktadır.



Şekil 1. a. İnceleme Alanının Tektonik Konumu (Işık, 2016'dan değiştirilmiştir) b. Gül (2000)'e Göre Dadağlı Cevherleşmesinin Konumu



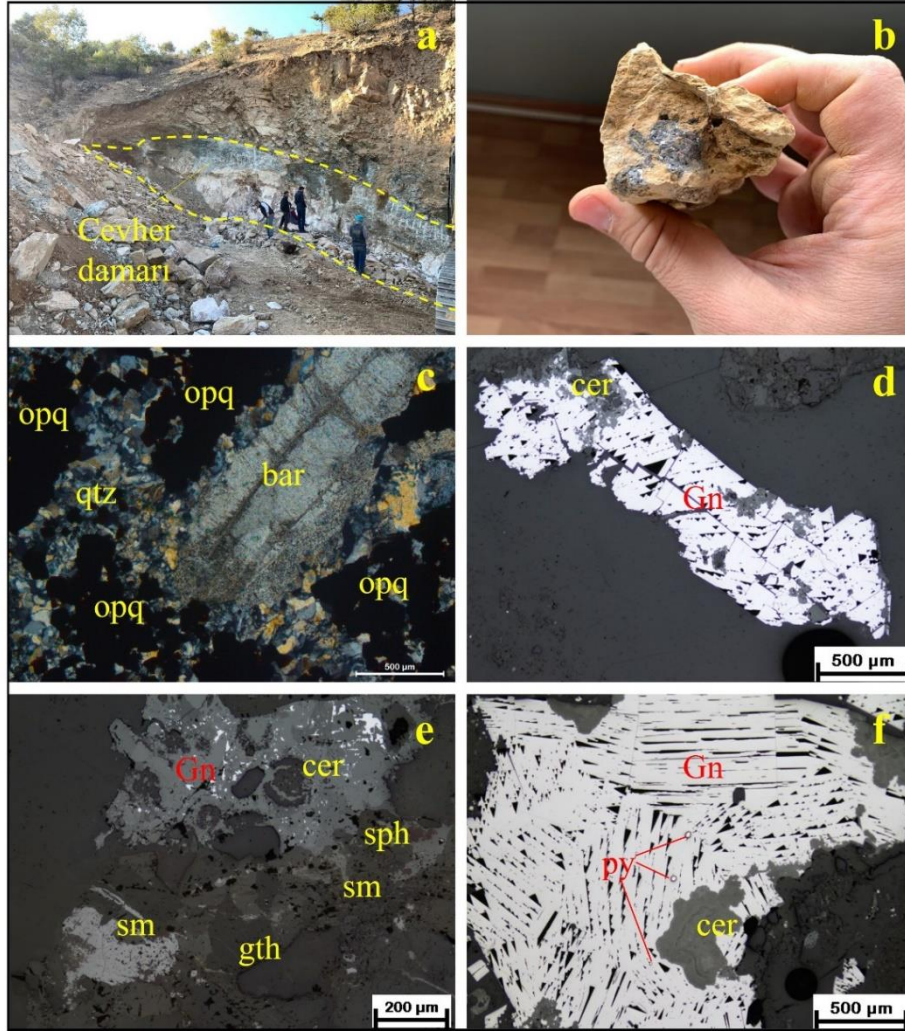
Şekil 2. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası (Herece, 2008'den değiştirilmiştir)

### Cevherleşme

Pb-Zn cevherleşmesi Dadağlı kuzeyindeki dolomitik kireçtaşları içerisinde gelişen fay zonlarında gözlenir. Damar tipi şeklinde gözlenen cevherleşme epijenetik oluşumludur (Şekil 3a). Bu bölgedeki karbonatlarda kırık ve çatlaklarda gözlenen cevherleşme ortalama 1 metre kalınlığında 200 metre uzunluğundadır. Cevher zonu oldukça alteredir (hematiitleşme, karbonatlaşma). El örneklerinde galenit ve smitsonit mineralleri yaygın olarak gözlenir (Şekil 3b).

Cevher zonundan derlenen örneklerin ince kesit incelemesinde barit ve kuvars damarları ile ilişkili opak minerallerinin geliştiği belirlenmiştir (Şekil 3c). Cevher mikroskobisi çalışmalarında ise galenit-seruzit (Şekil 3d-e-f), sfalerit-smitsonit (Şekil 3e) dönüşümleri ve galenitlerde de pirit kapanımları (Şekil 3f) tespit edilmiştir. Birçok örnekte pirit-götit dönüşümlerine de rastlanmaktadır (Şekil 3e).

Akben vd. 2021 tarafından yapılan çalışmada bu bölgede barit ve kuvars damarları ile ilişkili Pb-Zn cevherleşmesinin olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada Pb'nin % 4-56 (ortalama % 29) ve Zn'nin ise % 0.07-0.10 (ortalama % 0.02) aralıklarında olduğu belirtilmiştir.



**Şekil 3. a.** Cevher Damarının Genel Görünümü **b.** Cevherin El Örneği **c.** Cevher Damarının Polarizan Mikroskop Görüntüsü (Kısaltmalar; opq: Opak Mineral, qtz: Kuvars, bar: Barit) **d.** Galenit-Seruzit Dönüşümü (Kısaltmalar; Gn: galenit, cer: Seruzit) **e.** Sfalerit-Smitsonit, Galenit-Seruzit Dönüşümleri Ve Götit (Kısaltmalar; sph: Sfalerit, sm: Smitsonit, gth: Götit) **f.** Galen İçinde Pirit Kapanımları (Kısaltma; py: Pirit)

## MATERYAL VE METOT

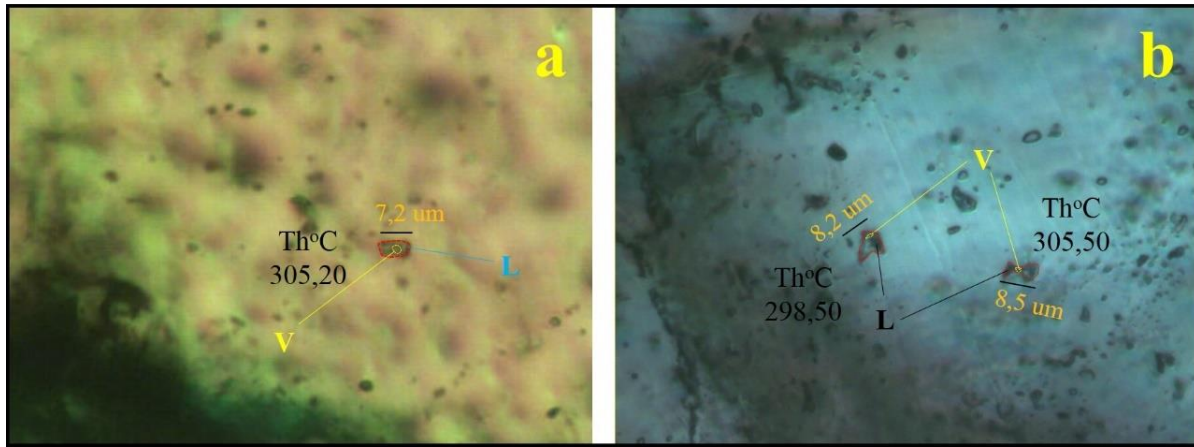
Araziden derlenen cevher örneklerinden barit ve kuvars mineralleri seçilmiş ve sıvı kapanımı çalışmaları için örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerin mikrotermometrik ölçümleri İstanbul Teknik Üniversitesi Jeokimya Araştırmaları Laboratuvarında yapılmıştır. Isıtma-soğutma sistemine entegre LinkamTHMG-600, Leica DFC-320, Leica DM 2500 ve Nikon SMZ800N cihazları kullanılmıştır. 5 adet kuvars ve 5 adet barit olmak üzere toplam 10 adet ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde birincil kapanımlardan ötektik sıcaklık ( $T_e^{\circ}\text{C}$ ), son buz ergime sıcaklıkları ( $T_{m-ice}^{\circ}\text{C}$ ) ve homojenleşme sıcaklığı ( $T_h^{\circ}\text{C}$ ) ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerden her bir kapanım için elde edilen ergime sıcaklıkları Bodnar (1993)'ün eşitliğinden yararlanılarak kapanıma ait % NaCl eşdeğerleri hesaplanmıştır (Tablo 1). Sonrasında ise Steele-MacInnis vd. (2012) tarafından hazırlanan HOKIEFLINCS\_H<sub>2</sub>O-NaCl Microsoft excel uygulamasında ölçümlerin yoğunluk ve basınç değerleri (Tablo 1) belirlenmiştir (Bodnar, 1993).

**Tablo 1.** Dadağlı Pb-Zn Zenginleşmesinin Mikrotermometrik Özellikleri

ÖRNEK	Mineral	T <sub>e</sub> (°C)	T <sub>m</sub> (°C)	faz	T <sub>h</sub> L-V	Tuzluluk wt% NaCl	T <sub>h</sub> (°C)	P <sub>h</sub> (bar)	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
<b>KDG-1</b>	Kuvars	-22,00	-9,50	buz	266,70	13,40	266,70	93,00	1,03
<b>KDG-2</b>	Kuvars	-21,50	-4,50	buz	264,40	7,17	264,40	92,94	0,98
<b>KDG-3</b>	Kuvars	-21,10	-7,20	buz	255,30	10,73	255,30	93,10	0,92
<b>KDG-4</b>	Kuvars	-22,90	-6,20	buz	298,50	9,47	298,50	92,52	0,93
<b>KDG-5</b>	Kuvars	-21,90	-4,30	buz	305,50	6,88	305,50	92,25	0,93
<b>KDG-6</b>	Barit	-19,50	-4,40	buz	268,20	7,02	268,20	90,55	0,81
<b>KDG-7</b>	Barit	-19,90	-4,20	buz	305,20	6,74	305,20	91,79	0,78
<b>KDG-8</b>	Barit	-19,80	-6,50	buz	300,90	9,86	300,90	98,07	0,84
<b>KDG-9</b>	Barit	-20,90	-5,60	buz	306,60	8,68	306,60	97,07	0,81
<b>KDG-10</b>	Barit	-20,10	-4,50	buz	310,20	7,17	310,20	87,20	0,79
<b>ORTALAMA</b>		-20,96	-5,69		288,15	8,71	288,15	92,85	0,88

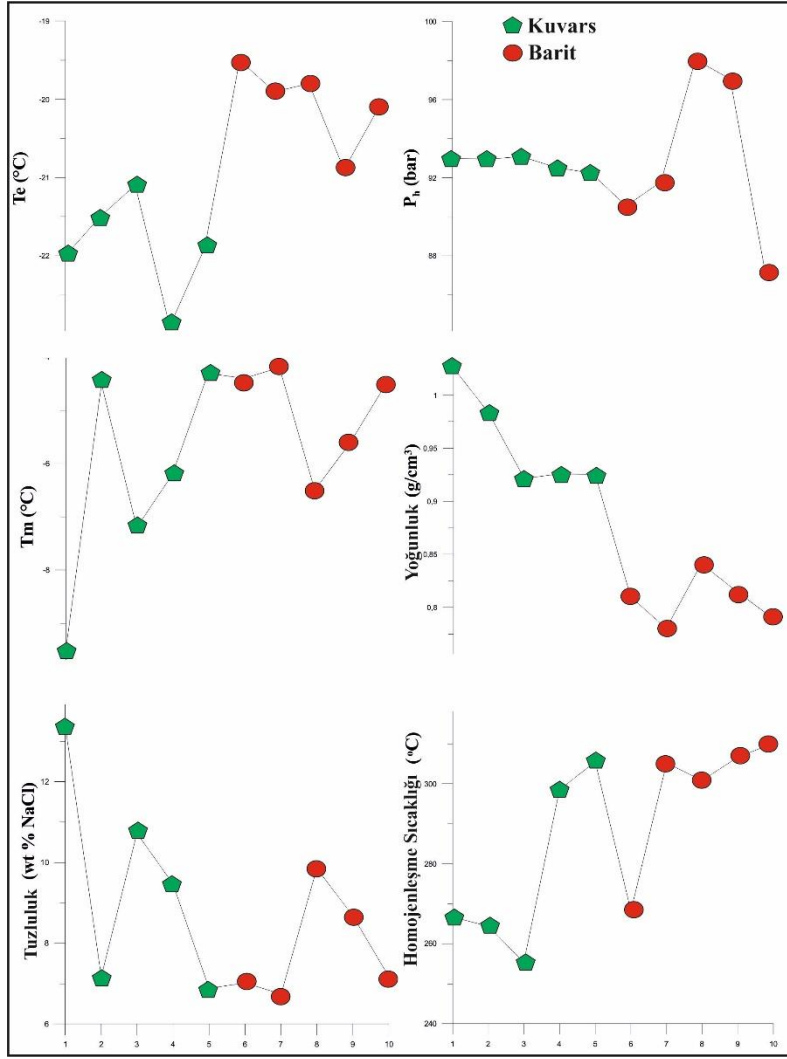
### SIVI KAPANIMI

Cevher zonlarında cevherleşme ile ilişkili barit ve kuvars minerallerinde tespit edilen sıvı kapanımların petrografisi (Roedder, 1984; Kerkhof & Hein 2001) yapılmıştır. Birincil ve ikincil kapanımların görüldüğü örneklerde genel olarak sıvı (L) ve gaz (V) fazlı kapanımlar gözlenmektedir (Şekil 4). Sıvı fazının gaz fazına oranla daha büyük olduğu ve kapanımların boyutunun 7,2-8,5 µm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4). Pb-Zn cevherleşmesi ile ilişkili mikrotermometrik ölçümler kuvars ve barit minerallerinde belirlenen birincil kapanımlardan yapılmıştır.



**Şekil 4.** Cevherleşme İlişkili Birincil Kapanımların Genel Görünümü **a.** Barit **b.** Kuvars

Yapılan ölçümlere göre ötektik sıcaklık (Te) değerleri kuvars mineralinde -22,90 ile -21,10 °C, barit mineralinde ise -20,90 ile -19,50 °C arasındadır (Şekil 5). T<sub>m</sub> değerleri ise kuvars mineralinde -9,50 ile -4,30 °C arasında barit mineralinde ise -6,50 ile -4,20 °C arasındadır. Elde edilen son buz ergime sıcaklıkları (T<sub>m</sub>) Bodnar'ın (1993) eşitliğine göre değerlendirilmiş ve % NaCl tuzluluk eşdeğerleri olacak şekilde hesaplanmıştır (Tablo 1). % NaCl tuzluluk eşdeğerleri kuvars mineralinde 6,88-13,40 arasında, barit mineralinde ise 6,74-9,86 arasındadır. Homojenleşme sıcaklıkları (Th, °C) ise her iki mineralde 255,30-310,20 °C arasında olup (Şekil 5) ortalama 288,15 °C'dir (Tablo 1). Kapanımların basınç değerlerine bakıldığında hem kuvars hem de barit mineralinde benzer değerler elde edilmiş olup ortalama Ph 92,85 bar'dır (Şekil 5). Yoğunluk değerlerine bakıldığında ise kuvarsa ait kapanımların barite ait kapanımlara göre nispeten daha yoğun olduğu belirlenmiş olup (Şekil 5) her iki kapanımın ortalama değeri 0,88 g/cm<sup>3</sup>'tür.



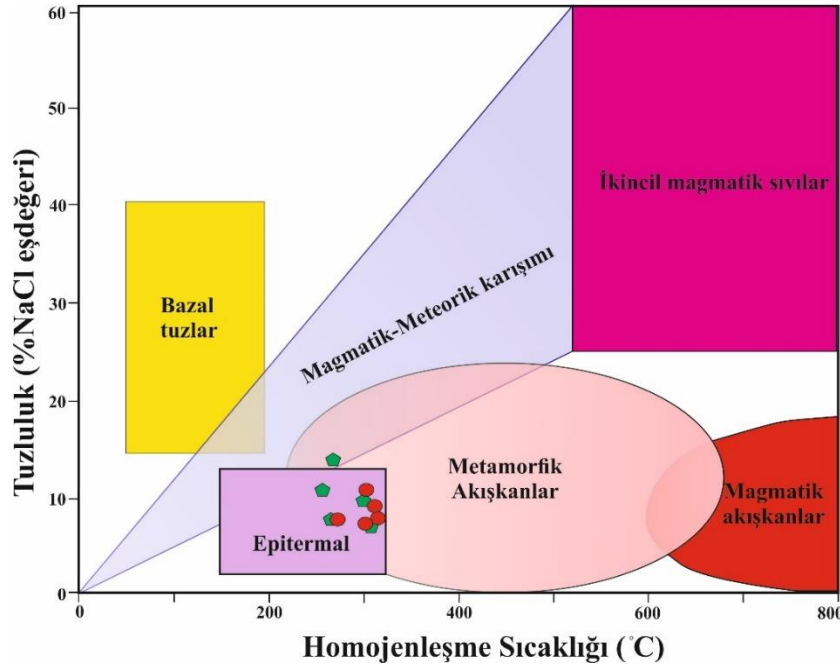
Şekil 5. Kuvars ve Baritten Elde Edilen Mikrotermometrik Ölçümlere Ait Diyagramlar

Homojenleşme sıcaklığı-%NaCl tuzluluk değerlerini kullanarak farklı kökene sahip akışkanların belirlendiği diyagramda (Bean, 1983) barit ve kuvars kapanımları magmatik-meteorik akışkanlar ve epitermal alanda yoğunlaşmıştır (Şekil 6). Farklı tipteki yataklarda elde edilen ortalama Homojenleşme Sıcaklığı-Tuzluluk değerlerine göre (Roedder, 1984; Willkinson, 2001) de kapanımlar epitermal alanda dağılım göstermektedir (Şekil 7).

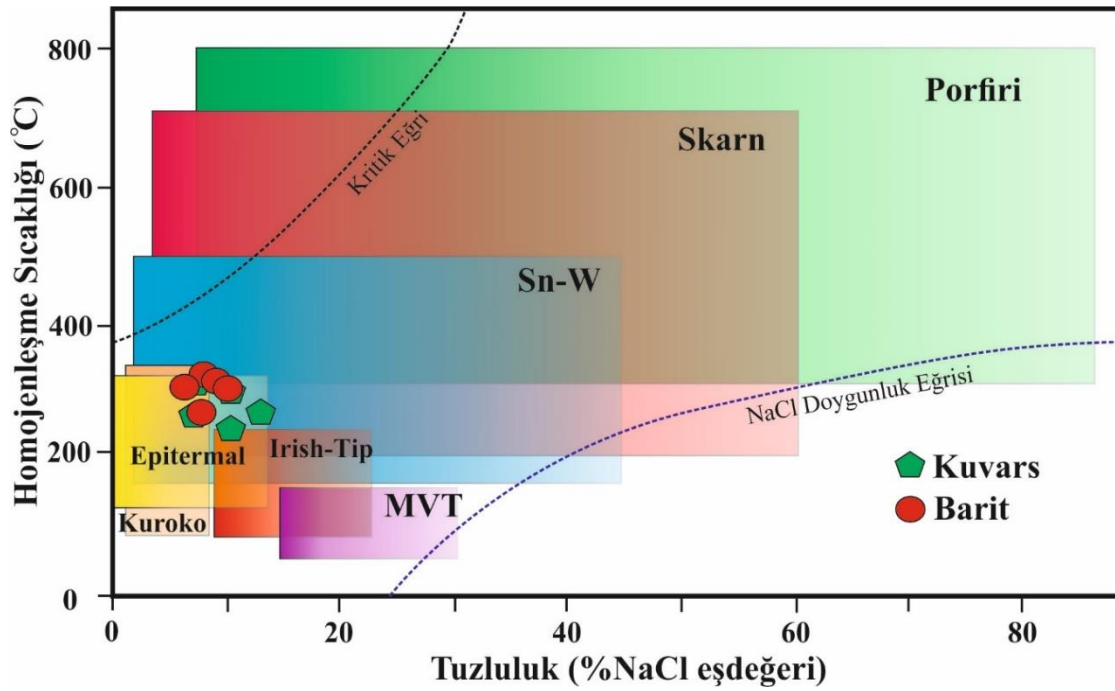
Pb-Zn cevherleşmesinin görüldüğü kuvars ve barit damarlarında mikrotermometrik ölçüm değerleri Roedder (1979) ve Shephard et al. (1985) tarafından geliştirilen tablolara göre değerlendirilmiştir. Buna göre Te değerleri çözeltinin H<sub>2</sub>O ve NaCl açısından zengin olduğunu göstermektedir (Crawford, 1981; Roedder, 1984). Sıvılarda sıcaklığın düşmesi ile tuzluluğun arttığı görülmektedir. Cevher oluşturan çözelti seyreltilmiş formasyon suyunu veya hidrotermal bir sistemi işaret etmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Cansu ve Öztürk (2020) Dadağlı bölgesine yakın Şekeroba ve Önsen baritlerinde sıvı kapanımı ölçümleri yapmıştır. Yazarlar bu çalışmada Şekeroba'da 9.86-20.22% ve Önsen'de ise 3.39-14.87% tuzluluk değerleri elde etmiştir. Bu çalışmada ise barit ve kuvarslarda 6,74-13,40% tuzluluk değerleri elde edilmiş nispeten Önsen baritlerine benzer bir karakter sergilediği söylenebilir. Yalçın (2022) Dadağlı civarındaki barit oluşumuna ait ilksel verilerde BaO değerlerinin %65,07'ye kadar ulaştığını ve SrO bakımından fakir olan cevherleşmenin damar tipi şeklinde olduğunu belirtmiştir.



Şekil 6. Homojenleşme Sıcaklığı-Tuzluluk Değerlerinin Farklı Kökene Sahip Akışkanlar İçin Kullanıldığı Diyagramda Barit ve Kuvarsların Dağılımı (Bean, 1983; Bodnar, 1999)



Şekil 6. Kuvars ve Baritten Elde Edilen Verilerin, Homojenleşme Sıcaklığı-Tuzluluk Ortalama Değerlerine Göre Dünyadaki Çeşitli Yataklarla Karşılaştırılan Diyagramdaki Dağılımı (Wilkinson, 2001).

Elde edilen sonuçlara göre Dadağlı Pb-Zn cevherleşmesi seyreltilmiş formasyon sularının ve hidrotermal suların etkisi ile karbonatlı kayaçların kırık ve çatlaklarında gelişmiştir. Kırık ve çatlaklarda barit ve kuvars damarları yaygın olarak gözlenmektedir. Hidrotermal bir karakter sağlayan cevherleşmede cevher parajenezinde galenit, sfalerit, pirit, seruzit, smitsonit ve götit bulunmaktadır. Cevherin kökeni hakkında daha detaylı veriler elde etmek için mineral kimyası ve izotop çalışmaları yapmak gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Akben, Y.B., Yalçın, C., & Uras, Y. (2022, December). Geology and geochemistry of the Pb-Zn mineralization observed in the carbonates in the north of Dadağlı (Kahramanmaraş). In 2022 VI. International Scientific and



Vocational Studies Congress – Engineering (BILMES EN 2021), Abstract Proceedings Book, pp. 28-29, TURKEY, ISBN: 978-605-74786-6-5.

Anderson, T., Frezzotti, M.L., & Burke, E.A.J. (2001). Editorial-A tribute to Jacques Touret. *Lithos*, 55, 9-11. [https://doi.org/10.1016/S0024-4937\(00\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0024-4937(00)00035-9).

Bean, R.E. (1983). The magmatic-Meteorite Transition. Geothermal resources council, special report, 13, 245–253.

Blumenthal, M.M. (1947). Geologie der Taurusketten im Hinterland von Seydişehir und Beyşehir, M. T. A., Ankara.

Bodnar, R. J. (1993). Revised Equation and Table for Determining the Freezing Point Depression of H<sub>2</sub>O-NaCl Solutions. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 57, 683–684.

Bodnar, R. J. (1999). Hydrothermal Solutions. In Encyclopedia of Geochemistry, C.P. Marshall and Fairbridge eds., Kluwer Academic Publishers, Lancaster, 333-337.

Bodnar, R.J., Lecumberri-Sanchez, P., Moncada, D., & Steele-MacInnis, M. (2014). Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. In Treatise on Geochemistry, 2nd ed.; Holland, H.D., Turekian, K.K., Eds.; Elsevier: Oxford, UK, Volume 13, pp. 119–142.

Cansu, Z., & Öztürk, H. (2020). Formation and genesis of Paleozoic sediment-hosted barite deposits in Turkey. *Ore Geology Review*. 125, 103700. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103700>.

Crawford, M. L. (1981). Phase equilibria in aqueous fluid inclusions. In Mineralogical Association of Canada Short Course Handbook. Hollister, L.S., Crawford, M.L. (Eds.), 6, 75-100.

Davidheiser-Kroll, B.J. (2014). Understanding the fluid pathways that control the Navan Ore body. Ph. D. Thesis. University of Glasgow, Scotland.

Dean, W.T., & Monod, O. (1990). Revised stratigraphy and relationships of Lower Palaeozoic rocks, eastern Taurus Mountains, south central Turkey. *Geological Magazine*, 127, 333–347.

Gül, M.A. (2000). Kahramanmaraş Yöresinin Jeolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 304 s.

Hanılçı, N., Öztürk, H., & Kasapçı, C. (2019). Carbonate-hosted Pb-Zn deposits of Turkey. Chapter 10 In: Pirajno, F., Dönmez, C., Şahin, M.B. (Eds.), Mineral Resources of Turkey, Modern Approaches in Solid Earth Sciences. Springer Nature, Switzerland, 497–533.

Herece, E. (2008). Atlas of East Anatolian Fault, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series-13, 359, 13 appendices as separate maps. ISBN / ISSN: 9786054075126.

Hollister, L.S., & Crawford, M.L. (1981) Fluid Inclusions-Applications in Petrology. Mineralogical Association of Canada Publications: Québec, QC, Canada, 6, 304.

Hurai, V., Huraiová, M., Slobodník, M., & Thomas, R. (2015). Geofluids: Developments in microthermometry, spectroscopy, thermodynamics, and stable isotopes. *Elsevier*, Amsterdam, The Netherlands, p. 489.

Işık, V. (2016). Toroslarnın Jeolojisi; Türkiye Jeolojisi Ders Notu. Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Leach, D.L., & Sangster, D.F. (1993): Mississippi Valley-type lead-zinc deposits.- In: Kirkham, R.V., Sinclair W.D., Thorpe R.I. & Duke, J.M. (eds.): Mineral Deposit Modeling. *Geological Association of Canada Special Paper*, 40, 289–314.

Lu, H., Fan, H., Ni, P., Ou, G., Shen, K., & Zhang, W. (2004). Fluid inclusions; Science press: Beijing, China, p. 487. (In Chinese).

Rıgo De Rıghı, M., & Cortesını, A. (1964). Gravity tectonics in Foothills structure belt of southeast Turkey, *A.A.P.G. Bulletin*, 48-12, 1911-1938.

- Robertson, A.H.F. & Dixon, J.E. (1984). Introduction: aspects of the geological evolution of the Eastern Mediterranean. In: Dixon JE, Robertson AHF (eds) *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, *Geological Society of London*, Spec Publ, 17, 1–74.
- Robertson, A.H.F., Ünlügenç, U.C., İnan, N. & Taşlı, K. (2004). The Misis–Andırın Complex: a Mid Tertiary mélange related to late-stage subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 22, 413–453. [https://doi.org/10.1016/S1367-9120\(03\)00062-2](https://doi.org/10.1016/S1367-9120(03)00062-2).
- Roedder, E. (1979). Origin and significance of magmatic inclusions. *Bulletin de Mineralogie*, 102(5), 487-510. <https://doi.org/10.3406/bulmi.1979.7299>
- Roedder, E. (1984). Fluid inclusions. *Geological Society of America Bulletin*. 12, 644.
- Roedder, E., & Bodnar, R.J. (1997). Fluid inclusion studies of hydrothermal deposits. In *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, 3rd ed.; Barnes, H.L., Ed.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, pp. 657–698.
- Samson, I., Anderson, A., & Marshall, D. (2003). Fluid inclusions. analysis and interpretation. *Mineralogical Association of Canada Publications: Québec, QC, Canada, Volume 32*, p. 374.
- Shepherd, T.J., Rankin, A.H., & Alderton, D.H.M. (1985). *A practical guide to fluid inclusion studies*; Blackie: Glasgow, Scotland, UK, p. 239.
- Sorby, H.C. (1858). On the microscopical structure of crystals, indicating the origin of minerals and rocks. *Journal of Geological Society of London Quart.* 14, 453–500.
- Steele-MacInnis, M., Lecumberri-Sanchez, P., & Bodnar, R.J. (2012). HOKIEFLINCS\_H<sub>2</sub>O-NACL: A Microsoft Excel spreadsheet for interpreting microthermometric data from fluid inclusions based on the PVTX properties of H<sub>2</sub>O-NaCl. *Computers & Geosciences*, XX, XXXX-XXXX.
- Şengör, A.M.C., & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey, a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181–241.
- Ulu, U., Genç. Ş., Giray, S., Metin, Y., Çörekçioğlu, E., Örcen, S., Ercan, T., Yaşar, T. & Karabıyıkoglu, M., (1991). Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik Alanının Jeolojisi, Senozoyik Yaşlı Volkanik Kayaçların Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı. M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 9226 (Yayınlanmamış), Ankara.
- Van den kerkhof, A. M., Hein, U. F. (2001). Fluid inclusion petrography, *Lithos*, 55(1), 27-47. [https://doi.org/10.1016/S0024-4937\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0024-4937(00)00037-2).
- Wilkinson, J.J. (2001). Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. *Lithos*, 55 (1), 229–272. [https://doi.org/10.1016/S0024-4937\(00\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S0024-4937(00)00047-5).
- Yalçın, C. (2022). Geochemical and Geological Approach to the Carbonate-hosted Barite Deposits in Dadağlı (Kahramanmaraş), Turkey. *Engineering Applications*, 1(1), 55-62.
- Yılmaz, Y. (1993). New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geological Society of America Bulletin*, 105(2), 251–271.
- Yılmaz, Y., Gürpınar, O., Kozlu, H., Gül, MA., Yiğitbaş, E., Yıldırım, M., Genç, C. & Keskin, M. (1987). Maraş kuzeyinin jeolojisi (Andırın- Berit-Engizek-Nurhak-Binboğa Dağları) yapı ve jeolojik evrimi. İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Gürpınar, O. & Yiğitbaş, E. (1988). Amanos Dağları ve Maraş Dolaylarında Miyosen Havzalarının Tektonik Evrimi. T.P.A.O. Bülteni, 1(1), 52-72.
- Yiğitbaş, E. (1989). Engizek dağı (K.Maraş) dolayındaki tektonik birliklerin petrolojik incelenmesi; Doktora tezi, İst. Üniv. Fen. Bil. Enst., 347 s.
- Yoldemir, O. (1987). Suvarlı-Haydarlı-Narlı-Gaziantep Arasında Kalan Alanın Jeolojisi ve Petrol Olanakları. T.P.A.O. Rap. No: 2275, Ankara (yayınlanmamış).