



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

**NEBİKÖY (TOKAT) KALSEDONLARININ
MİNERALOJİK-PETROGRAFİK İNCELEMESİ VE
GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

ELİF ÖZBAY CANDAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2022



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

**NEBİKÖY (TOKAT) KALSEDONLARININ
MİNERALOJİK-PETROGRAFİK İNCELEMESİ VE
GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

ELİF ÖZBAY CANDAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK

KIRŞEHİR / 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Elif Özbay CANDAN



20.04.2016 tarihli Resmî Gazete 'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Yüksek Lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK'a büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Zeynel BAŞIBÜYÜK ve Dr. Öğr. Üyesi Meltem GÜRBÜZ 'e teşekkürlerimi içtenlikle sunarım. Tezi yazma sürecimde sorularıma verdiği cevaplar ile bana destek olan Dr. Öğr. Üyesi Gökhan EKİNCİOĞLU 'a teşekkür ederim. Süstaşı çalışmalarımda desteklerinden dolayı Ümit ULUS' a teşekkür ederim. Çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşim Doç. Dr. Abdullah CANDAN' a ve oğluma teşekkür ederim.

Mayıs, 2022

Elif Özbay CANDAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı.....	1
1.2. Çalışma Alanı Jeolojisi.....	2
1.3. Kalsedonun Genel Özellikleri.....	3
1.4. Kalsedon Çeşitleri.....	4
1.4.1. Mavi Kalsedon.....	5
1.4.2. Krizopras.....	5
1.4.3. Sarduan.....	6
1.4.4. Karnalin.....	7
1.4.5. Agat.....	7
1.4.6. Çakmak Taşı.....	8
1.4.7. Jasper.....	8
1.4.8. Kan Taşı.....	9
1.5. Kalsedonun Kullanım Alanları.....	9
1.6. Gemoloji (Süstaşı Bilimi).....	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. İnce Kesit Çalışmaları.....	18
3.2.2. X-ışınları Difraktometresi (XRD).....	18
3.2.3. X-ışınları Floresans Spektrometresi (XRF).....	19
3.2.4. İndüktif Olarak Eşlendirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS).....	19
3.2.5. Süstaşı (gemolojik) çalışmalar.....	20

4. BULGULAR.....	22
4.1. Saha İncelemesi.....	22
4.2. Mineralojik ve Petrografik İnceleme.....	25
4.2.1. İnce Kesit İncelemesi.....	25
4.2.2. XRD İncelemeleri.....	31
4.3. Jeokimyasal İnceleme.....	32
4.3.1. XRF İncelemeleri.....	32
4.3.2. ICP-MS İncelemeleri.....	33
4.4. Gemolojik Çalışmalar.....	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	36
KAYNAKLAR.....	38
ÖZGEÇMİŞ.....	42

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2. İnceleme alanı ve çevresinin jeolojik haritası.....	3
Şekil 1.3. Kalsedon minerali.....	4
Şekil 1.4. Mavi kalsedon.....	5
Şekil 1.5. Krizopras.....	6
Şekil 1.6. Sarduan.....	6
Şekil 1.7. Karnalin.....	7
Şekil 1.8. Agat.....	8
Şekil 1.9. Çakmak taşı.....	8
Şekil 1.10. Jasper.....	9
Şekil 1.11. Kan taşı.....	9
Şekil 1.12. Kalsedondan yapılmış oyma ve heykeller.....	10
Şekil 1.13. Kalsedondan yapılmış yüzük, küpe ve kolye ucu.....	10
Şekil 1.14. Çeşitli formlarda işlenmiş kabaşon kesim kalsedonlar.....	11
Şekil 3.1. Bruker D8 Advence+Lynxeye Xe-T marka X-Işını Difraktometresi...	19
Şekil 3.2. Kabaşon kesim çeşitleri.....	20
Şekil 3.3. Faset kesim çeşitleri.....	21
Şekil 4.1. Kalsedonların bulunduğu Tokat Masifine ait metakumtaşlarını içeren çalışma alanının genel görünümü.....	22
Şekil 4.2. Kalsedon içeren metakumtaşlarının (yan kayaç) arazideki görünümü.	22
Şekil 4.3. İnce damarlar halinde gözlenen kalsedonların arazideki görünümü....	23
Şekil 4.4. Kırık çatlak dolgusu olarak gözlenen kalsedonların arazideki görünümü.....	23

Şekil 4.5.	Açık mavi-mavi renklere gözlenen kalsedonların arazideki görünümleri	24
Şekil 4.6.	Çalışma alanında bulunan böbreğimsi ve bantlı yapıdaki kalsedonlar.	24
Şekil 4.7.	Çalışma alanındaki bantlı kalsedonların yakından görünümü.....	25
Şekil 4.8.	Çalışma alanından alınan EN-33 no'lu yan kayaç örneğinin (metakumtaşı) ince kesit görüntüleri.....	26
Şekil 4.9.	Çalışma alanından alınan EN-76 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri.....	27
Şekil 4.10.	Çalışma alanından alınan EN-32 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri.....	28
Şekil 4.11.	Çalışma alanından alınan EN-46 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri.....	29
Şekil 4.12.	Çalışma alanından alınan EN-48 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri.....	30
Şekil 4.13.	Çalışma alanından alınan EN-46, EN-76 ve EN-32 no'lu kalsedon örneklerinin XRD difraktogramlarında dolomit ve kuvarlar.....	31
Şekil 4.14.	Kırık çatlak dolgusu halinde bulunan kalsedonların arazideki görünümü.....	34
Şekil 4.15.	Çalışma alanından alınan kalsedon içeren el örnekleri ve tıraşlanmış halleri.....	34
Şekil 4.16.	Takıda kullanılmak üzere kabaşon olarak işlenmiş kalsedonlar.....	35

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. Değerli ve yarı değerli taşlar.....	12
Tablo 4.1. İnceleme alanından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinin XRF analiz sonuçlarına göre ana oksit miktarları.....	32
Tablo 4.2. İnceleme alanından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre iz element miktarları.....	33



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar Açıklama

GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
ICP-MS	: İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
PPM	: Milyonda bir
XRD	: X-Işını Difraktometresi
XRF	: X-Işınları Floresans Spektrometresi
M-Qtz	: Mikrokristalen kuvars
F-Qtz	: Lifsi iğnemsî kuvars
Om	: Opak Mineral
+N	: Tek Nikol
//N	: Çift Nikol
Qtz	: Kuvars
Dol	: Dolomit
Å	: Angström
TL	: Termolüminesans
FT-IR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEBİKÖY (TOKAT) KALSEDONLARININ MİNERALOJİK- PETROGRAFİK İNCELEMESİ VE GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Elif ÖZBAY CANDAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK

Bu yüksek lisans tez çalışmasının konusunu oluşturan kalsedonlar, Tokat merkeze bağlı Nebiköy ve çevresinde bulunmaktadır. Kalsedonlar Permiyen-Triyas yaşlı metamorfik kayalar içerisinde birkaç mm'den 10 cm kalınlığa kadar ulaşan damarlar halinde gözlenmektedir. Açık mavi-mavi tonlarında renge sahip olan kalsedonlar genellikle bantlı yapıda olup yer yer böbreğimsi yapı da göstermektedir.

İnceleme alanından alınan kalsedon örneklerinden yapılan XRD analizlerinde kuvars ve dolomit birlikteliği tespit edilmiştir. XRF analizlerine göre; yan kayacıkta %37,5 SiO₂, %16 CaO, %8 MgO, %6 Al₂O₃ ve %4 Fe₂O₃ bulunurken; kalsedon örneğinde ise %94,08 SiO₂, %1,45 CaO, %1,06 MgO, %0,37 Al₂O₃ ve %0,31 Fe₂O₃ tespit edilmiştir. Yapılan ICP-MS analizlerine göre yan kayacıkta 53,3 ppm V, 28,9 ppm Ni, 7,5 ppm Co, 4,8 ppm As, 4,6 ppm Cu, 2,4 ppm Mo, 2 ppm Ga, 1,5 ppm Bi elementi; kalsedon örneğinin ise 140,4 ppm As, 36,97 ppm Co, 5,4 ppm Ni, 1,45 ppm Cu elementi içerdiği belirlenmiştir.

İnceleme alanından alınan kalsedon örneklerinden takıda kullanılmak üzere kabaşon kesim çalışmaları yapılmıştır. Yaklaşık 1 km²'lik bir alanda gözlenen, açık-koyu mavi renk tonu, dayanıklılığı, masif yapısı ve işlenebilirliği gözönünde bulundurulduğunda bölgedeki kalsedonların süstaşı olarak kullanılabilir oldukları belirlenmiştir.

Mayıs 2022, 56 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Kalsedon, Süstaşı, Mineraloji, Gemoloji, Tokat

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

MINERALOGICAL-PETROGRAPHICAL INVESTIGATION AND GEMOLOGICAL PROPERTIES OF CHALCEDONIES OF NEBIKÖY (TOKAT)

Elif Özbay CANDAN

Kırsehir Ahi Evran University

Graduate School of Sciences and Engineering

Advanced Technologies Department

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlkey KAYDU AKBUDAK

The chalcedony, which is the subject of the study, is located in Nebiköy and its surroundings within Tokat. It is observed in the Permian-Triassic metamorphic rocks as veins reaching up to 10 cm in thickness. The chalcedony, displays light blue to blue colors, is generally with banding and kidney-like structure at some places.

Quartz and dolomite associations were detected in XRD analyzes of chalcedony samples taken from the field. According to XRF analysis, 37.5% SiO₂, 16% CaO, 8% MgO, 6% Al₂O₃, and 4% Fe₂O₃ were found in the country-rock. In the chalcedony sample, on the other hand, 94.08% SiO₂, 1.45% CaO, 1.06% MgO, 0.37% Al₂O₃, and 0.31% Fe₂O₃ were found. According to ICP-MS analysis, the host rock contains 53.3 ppm V, 28.9 ppm Ni, 7.5 ppm Co, 4.8 ppm As, 4.6 ppm Cu, 2.4 ppm Mo, 2 ppm Ga, 1.5 ppm Bi elements. On the other hand, it was determined that the chalcedony sample contains 140.4 ppm As, 36.97 ppm Co, 5.4 ppm Ni, 1.45 ppm Cu.

The chalcedony samples taken from the field are cut in cabochon to be used in jewelry. Considering the light and dark blue color tone, durability, massive structure and workability observed in an area of approximately 1 km², it was determined that the chalcedony in the region can be used as a gemstone.

May 2022, 56 Pages

Keywords: Chalcedony, Gemstone, Mineralogy, Gemology, Tokat

1. GİRİŞ

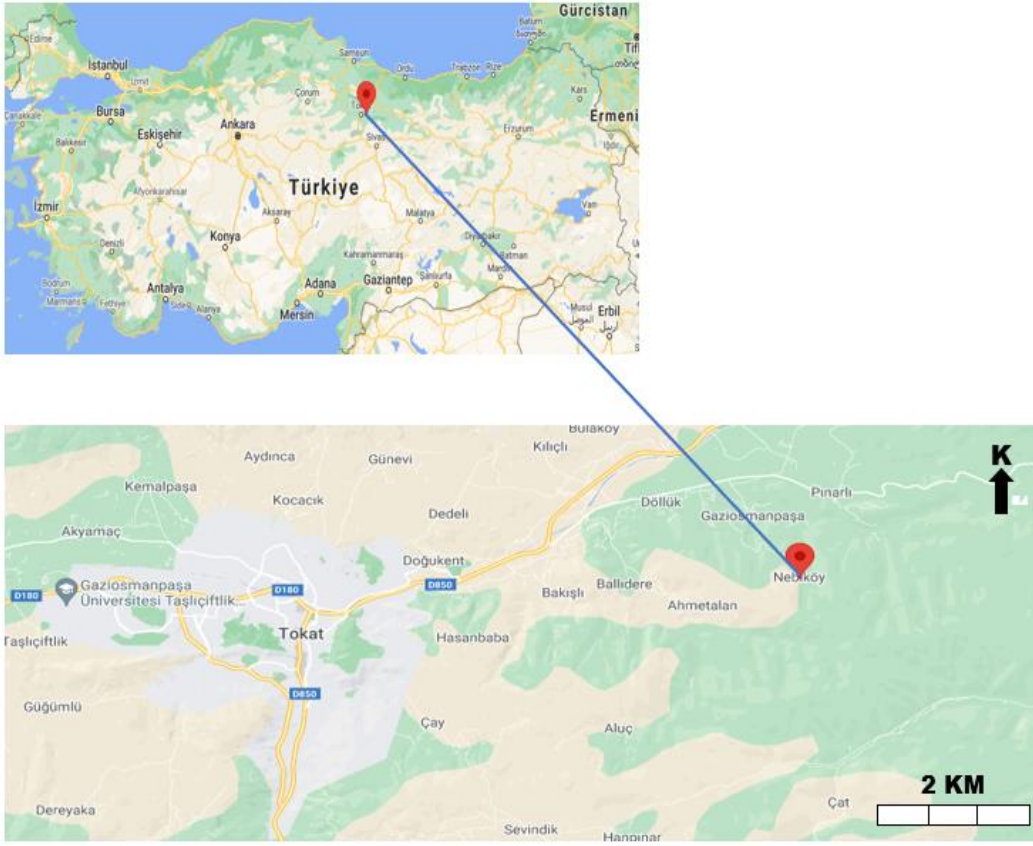
Kalsedonlar, “mavi altın” olarak bilinmekte ve çok yaygın şekilde süstaşı olarak kullanılmaktadır (Hatipoğlu, 2003). Güzellik, dayanıklılık, nadirlik, taşınabilirlik gibi nitelikler barındıran ve çoğunlukla volkanik değişiklikler sonucunda oluşan inorganik minerallere “süs taşı” denir (Hatipoğlu, 2003). Kıymetli ve yarı kıymetli taş olarak bilinen süstaşları bakımından önemli bir potansiyele sahip olan ülkelerden birisi Türkiye’dir. Süs taşları konusunda önemli rezervlere sahip olan Türkiye, dünyada ticareti giderek artan süs taşı ticaretinden neredeyse hiç pay alamamaktadır. Türkiye’de bulunan başlıca süs taşları oltu taşı, agat, diaspor, jasper, ametist, opal, lületaşı ve kalsedon olarak sıralanabilir (Hatipoğlu, 2007).

Çalışma alanımızı oluşturan Nebiköy Tokat merkeze bağlıdır. Coğrafi konum olarak Karadeniz bölgesinin orta kısımlarında bulunan ve toplam 12 ilçeye sahip olan Tokat ili batıda Amasya, güneybatıda Yozgat, doğu ve güneyde Sivas, kuzeyde Samsun ve kuzeydoğuda Ordu illeriyle komşudur. 1/25 000 ölçekli bir haritada Tokat ili H37, A4 paftasında yer almaktadır.

Tokat ilinde süstaşları bakımından agat, krizopras, kuvars, ametist, opal, cam opali ve zengin jasper gibi kayaç oluşumları görülmüştür (Arık ve Özen, 2020). Bu tez çalışmasının amacı Nebiköy bölgesinde bulunan kalsedonların oluşumu, yan kayaç ilişkileri, jeokimyasal özelliklerinin ortaya çıkarılması ve süstaşı olarak değerlendirilebilirliğinin belirlenmesidir.

1.1. Çalışma Alanı

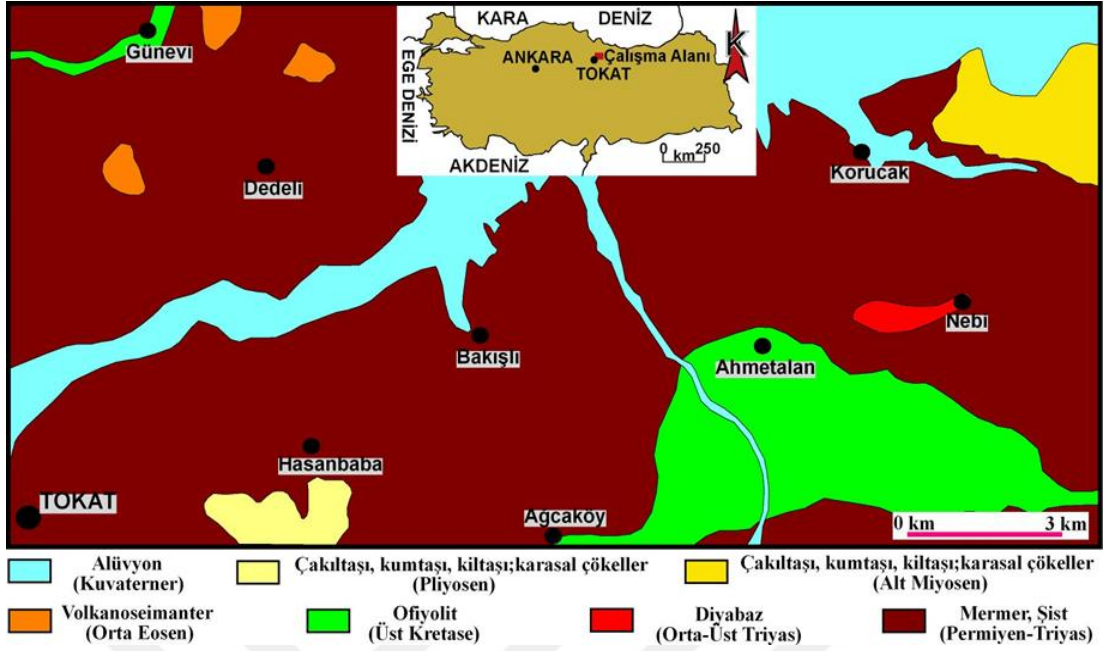
Nebiköy, Karadeniz bölgesinde bulunan Tokat ilinin merkez ilçesinde yer almaktadır ve il merkezine 18 km uzaklıktadır (Şekil 1.1). İnceleme sahasının iklimi; Karadeniz iklimi ile İç Anadolu’daki step iklimi arasında bir geçiş iklimi özelliği taşır. 1590 metre rakıma sahip olan Nebiköy ’de yaz mevsimi alçak alanlarda sıcak-kurak, yüksek yerlerde serin ve yer yer yağışlı, kış mevsimi soğuk ve kar yağışlıdır.



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası (<https://www.haritatr.com/nebikoy-koyu-haritasi-ma0b7>).

1.2. Çalışma Alanı Jeolojisi

İnceleme sahası ve yakın çevresinin içerisinde bulunduğu bölgenin, en yaşlı birimi düşük derece metamorfizma ürünleri olan mikaşist, kalkşist, epidoşist, milonit-gnays, metakumtaşları ve metakuvars kumtaşlarını içeren Permo Triyas yaşlı Tokat Masifi oluşturmaktadır (Akyazı ve Tunç, 1992). Kalsedonlar Tokat masifini keserek yerleşen Orta-Üst Triyas yaşlı diyabaz ve dayklarının bulunduğu bölgeye yakın metakumtaşları içerisinde oluşmuştur. Tokat Masifi üzerine bindirmeli olarak Jura-Kretase yaşlı Bakımlıdağ ofiyolitik birimi gelir (Arık ve Özen, 2020). Bu birimler üzerinde ise Geç Paleosen 'den Geç Eosen 'e kadar değişen volkanik birimlerden olan çakıtaşı, andezitik ve bazaltik lav, dayk, tüf, aglomera, volkanik breş, çamurtaşı, kumtaşı ve şeyl ardalannasından meydana gelmektedir (Arık ve Özen, 2020). Laramiyen orojenezile gerilemiş bölgede lütesiyen yaşlı deniz ilerlemesiyle beraber Maestrihtiyen yaşlı birimler üzerine jipsli, tebeşirli ve tüflü kiltaşlarından oluşan pliyosen yaşlı birimler açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Üzerindeki en genç birim ise Kuvaterner yaşlı çakıl taşlarıdır (Yolcubal ve diğ., 2014) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: İnceleme alanı ve çevresinin jeolojik haritası (MTA, 2002).

1.3. Kalsedonun Genel Özellikleri

Kalsedon minerali, mikroskobik olarak oldukça ufak taneli kuvars kristallerinden meydana gelmiştir (Frondele, 1978; 1982) (Şekil 1.3). Kalsedon mineralleri, ortalama 120 °C sıcaklıkta kayalık boşluk ve çatlaklarında silisli çözeltilerin çökmesiyle oluşurlar. Kalsedonlar kuvars, opal ve zeolitlerle birlikte bulunur (İşler, 1995). Ayrıca doğada masif, sarkıt, yumrulu şekillerde veya düz, yuvarlak, pürüzsüz şekillerde bulunur.

Kimyasal formülü SiO_2 olan kalsedon, parlak bir yapıya sahiptir ve volkanik kayalık işlerinde bulunmaktadır. Mohs sertlik cetvelinde sertliği 6,5-7 civarındaki kalsedon trigonal kristal sistemine sahiptir. Sert olmasından dolayı kimyasal özelliğini uzun sürelerde korurlar. Yoğunluğu ise 2,63 ila 2,65 arasındadır (Hatipoğlu ve diğ., 2010; Selim, 2014). İnce kuvars liflerinden oluşan saf kalsedon gri veya beyaz renktedir (Florke ve diğ., 1983; 1991; Gislason ve diğ., 1993; Graetsch, 1994).

Kalsedonlar safsızlıkları sebebiyle doğada farklı renk ve desenler oluşturmaktadır (Hatipoğlu ve diğ., 2010; Selim, 2014). Renklerine göre Agat, Jasper, Sardoniks, Kantaşı, Krizopras, Oniks ve Kaplangözü taşları kalsedon çeşitlerine örnek olarak verilebilir. Bunun yanı sıra dünyada nadir olarak rastlanan ve ülkemizde de Tokat-Artova civarında bulunan yeşil renkli krom kalsedonlarda çeşitler arasında yer almaktadır (Başbüyük ve diğ., 2020).

Kalsedon doğada mavi, yeşil, beyaz, kırmızı, kahverengi, pembe, sarı, gri, turuncu, mor, siyah şeritli olarak bulunabilir (<https://muhendislik.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/276/files/sdugeo-2-1-28062012.pdf>).

Ülkemizin Ankara-Beypazarı ve Çubuk, Eskişehir-Sarıcakaya ve Seyitgazi, Çankırı-Orta, Balıkesir-Dursunbey, Çanakkale-Biga, Bolu-Kıbrısık, Bandırma-Gönen, Konya-Çayırbağ ve Altınekin, Sivas-Kangal, Tokat-Zile, Giresun-Bulancak, Ordu-Fatsa ve Ünye, Bursa-Orhaneli ve Rize-İkizdere gibi birçok yöresinde değişik renklerde kalsedonlar bulunmaktadır. Bunlar arasında özel değere sahip olan mavi kalsedondur.

Kalsedonlar Dünyada; Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Madagaskar, Fas, Hollanda, Peru, Polonya, Portekiz, Sri Lanka ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunmaktadır (<https://www.gemdat.org/gem-960.html>).



Şekil 1.3: Kalsedon minerali (<https://www.gemdat.org/photo-2168.html>).

1.4. Kalsedon Çeşitleri

Kalsedonlar renklerine göre mavi kalsedon, krizopras, sarduan, karnalin, akik, oniks, agat, çakmaktaşı, jasper, kan taşı ve mihenk taşı gibi çeşitlere ayrılır (Türel ve Sayılı, 2000).

1.4.1. Mavi Kalsedon

Kalsedon türlerinden olan mavi kalsedon adını eşsiz gök mavisi renginden alır (Şekil 1.4). Yarı saydam yapıda olan mavi kalsedon bantlı veya şeritli halde bulunur (Türel ve Sayılı, 2000). Doğada renkleri gri ve pembe tonlarında da görülmektedir. Göz alıcı renk tonundan dolayı süstaşı olarak mücevher tasarımcılarının odak noktasıdır. Türkiye'nin en önemli mavi kalsedon yatakları Eskişehir-Sarıcakaya bölgesinde bulunur (Paralı, 2011).



Şekil 1.4: Mavi kalsedon (<https://www.gemdat.org/gem-960.html>).

1.4.2. Krizopras

Yarı değerli süs taşlarından olan Krizopras, içerisindeki Nikel elementinden dolayı genellikle yeşil elma rengindedir (Şekil 1.5). Ülkemizde bulunan en önemli Krizopras yatakları, Ege bölgesindeki Biga-Çanakkale civarlarında gözlenmiştir (Akalin, 2013).



Şekil 1.5: Krizopras (<https://www.gemdat.org/gem-960.html>).

1.4.3. Sarduan

Silikat mineral grubundan olan sard yarı saydam kalsedon çeşididir. Sarduan doğada turuncu, kırmızı, sarı ve kahve tonlarında bulunmaktadır (Şekil 1.6). Sarduan beyaz ve kahverengi damarlı haline sardoniks adı verilir (Francis, 2000).



Şekil 1.6: Sarduan (<http://www.trgemoloji.com/sarduan-sard>).

1.4.4. Karnalin

Rengini yapısındaki demir oksitten alan karnalin, kalsedonun kırmızımsı turuncu, kahverengimsi ve yarı saydam kırmızı renkli çeşididir (Şekil 1.7) (<https://www.gemdat.org/gem-7607.html>).



Şekil 1.7: Karnalin (<https://www.gemdat.org/gem-9333.html>).

1.4.5. Agat

Saydam, yarı saydam ve opak yapıda olan agat taşı kalsedonun silikat grubuna aittir. Öteden beri mücevher taşı ve süs eşyası olarak kullanılan bu taş grubu; gri, mavi, kırmızı, beyaz, kahverengi ve yeşil renklerinin karışımından oluşur (Şekil 1.8). Türkiye’de İstanbul, Ankara, Bursa, Eskişehir, Çanakkale, Bilecik ve Yozgat illerinde agat taşı yatakları bulunmaktadır (Selim, 2014). Özellikle son zamanlarda yapılan bir çalışmada Tokat Almus hattı boyunca çeşitli renk ve desenlerde agat bantları gözlenmiştir (Arık ve Özen, 2020). Oniks, damarlı agat, ateş agat, yosunlu agat ve dendiritli agat taşları agat taşının türlerine örnek olarak verilebilir.



Şekil 1.8: Agat (<https://www.mindat.org/locentry-1454496.html>).

1.4.6. Çakmak Taşı

Doğada siyah, koyu gri, beyaz, kahverengi ve yeşil renk tonlarında görülen çakmaktaşı, kuvarsın kriptokristal-sert yapıya sahiptir (Şekil 1.9). Genellikle mumlu veya camsı görünüme sahiptir (https://tr.wikipedia.org/wiki/Çakmak_taş).



Şekil 1.9: Çakmak taşı (<https://www.shutterstock.com/image-photo/piece-flint-stone-silex-used-prehistory-1470959954>).

1.4.7. Jasper

Kalsedonun bir çeşidi olan Jasper, genellikle kırmızı, sarı ve kahverengi renklerinde sahiptir (Şekil 1.10). Volkanik kayalar içerisinde bulunur (Uz, 1994). Kütahya iline bağlı Kumluyurt, Van, Uşak, Afyon iline bağlı Bayat ilçesinde ve Eskişehir iline bağlı Sarıcakaya ilçesi civarlarında farklı türlerine rastlanmıştır (Selim, 2014).



Şekil 1.10: Jasper (<https://www.mindat.org/min-2082.html>).

1.4.8. Kan taşı

Kalsedonun yeşil renkli ve mat görünümüne sahip olan çeşididir (Şekil 1.11). İçeriğindeki demir oksit mineralinden ötürü kırmızı noktalara sahiptir (<https://www.mindat.org/min-960.html>).



Şekil 1.11: Kan taşı (<https://www.collinsdictionary.com/ko/dictionary/english/bloodstone>).

1.5. Kalsedonun Kullanım Alanları

- Kalsedonlar, sağlamlığı ve eşsiz mavi rengiyle oyma ve heykeltçilik alanında kullanılan değerli taşlardan birisidir (Hatipoğlu, 2003) (Şekil 1.12).



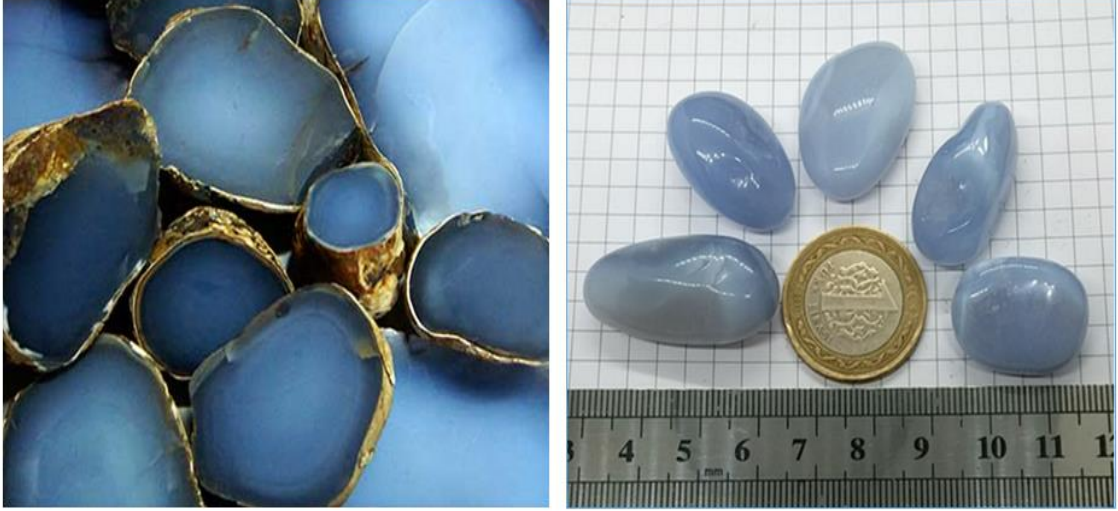
Şekil 1.12: Kalsedondan yapılmış oyma ve heykeller (<http://www.kalsedon.com.tr/>).

- Kalsedonlar çeşitli şekil ve motiflerle işlenerek takı sektöründe yüzük, kolye ucu ve küpe gibi ürünlerde de kullanılmaktadır (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Kalsedondan yapılmış yüzük, küpe ve kolye ucu (<http://www.kalsedon.com.tr/>).

- Kalsedon taşı kabaşon kesim yöntemi kullanılarak yuvarlak ve oval formlarda işlenebilmektedir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Çeşitli formlarda işlenmiş kabaşon kesim kalsedonlar (<http://www.kalsedon.com.tr/>).

1.6. Gemoloji (Süstaşı Bilimi)

Arazi çalışmalarından elde edilerek işlenen, takı sektöründe veya süs eşyası olarak kullanılmak amacıyla çıkarılan doğal taşlara süstaşı adı verilir (Eşme, 1994).

Gemoloji; Süstaşı bilimi olup, saha çalışmalarından alınan doğal taş örneklerinin sağlam yapısı, göze hitap edilebilirliği, ender bulanabilir olması ve taşınabilir olmasından dolayı koleksiyon, süs eşyası gibi çeşitli sektörlerde kullanılmasını inceleyen bilim dalıdır (Gözüpek, 1996). Gemoloji, taş kesim teknikleri ve takı yapım sektörleriyle içe içedir (Türeli, 2001).

Gemoloji bilimi; süstaşlarını arar, çıkarır ve işler. Süstaşı kategorisindeki doğal taşları değersel olarak sınıflandırır. Sınıflandırılan süstaşlarını daha değerli hale getirebilmek için iyileştirme çalışmaları yapar. Farklı kesim teknikleriyle şekil verilerek işlenen süstaşlarının satışının sağlanmasına kadar ulaşan bilim dalıdır (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Gemoloji>).

Süstaşları değerli ve yarı değerli olarak kabul edilmesi için bazı temel kriterler vardır. Bu kriterler çizelgede verilmiştir (Hatipoğlu, 2007; Babalık, 2009).

Tablo 1.1. Değerli ve yarı değerli taşlar (Hatipoğlu, 2007; Babalık, 2009).

DEĞERLİ TAŞLAR	YARI DEĞERLİ TAŞLAR		
Elmas	Kalsedon	Kristal Kuvars	Spinel
Safir	Kuvars	Kedigözü Kuvars	Krizoberil
Zümrüt	Agat	Gül Kuvars	Kunzit
Yakut	Mercan	Dumanlı Kuvars	Rodonit
Topaz	Jasper	Şahingözü Kuvars	Tanzanit
İnci	Opal	Kaplangözü	Hidenit
Aleksandrit	Yeşim	Turkuaz	Karnelyen
Akuvamarin	Krizopras	Zirkon	Olivin
Kıymetli Opal	Ametist	Peridot	Sitrin
Ateş Opali	Avanturin	Jade	Turmalin

Yukarıdaki tabloda belirtilen kriterler dışında süstaşlarının taşınabilmesi, kesilebilmesi, parlatılabilir olması, ışık yansıtması-kırılması, içeriğinin safsızlığı gibi özellikler bu taşların değerinin belirlenmesi sağlayan ve değerini arttıran etmenlerdir (Türel, 2001).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Akyazı (1991), “Zile (Tokat) Yöresinin Jeolojik Ve Paleontolojik Özellikleri” isimli tez çalışmasında, bölgedeki en yaşlı birim olan sedimanter kayaç kökenli kimyasal–kırıntılı kayaçlar, düşük derece metamorfizma ürünleri olan metakumtaşı, kalkşist, kuvarsit, mikaşist ve gnayslardan oluşan metamorfik matriks ve bu matriks içerisine havza kenarında oluşmuş Permiyen yaşlı metamorfizma öncesi meydana gelmiş kireçtaşlarının metamorfizması sonucu oluşan mermer blokların oluştuğu; Turhal Metamorfitleri olarak isimlendirilmiş bu birimlerin üzerinde açılal uyumsuzlukla gelmiş Carcurum Formasyonu’nun metamorfizmadan etkilenmemiş olmasının bu metamorfitlerin Üst Jura öncesi bir zamanda metamorfizma geçirdikleri saptanmıştır. Üst Kretase yaşlı Hacılar Formasyonunun yaşlı birimler üzerinde açılı uyumsuzlukla oluşturduğu; Eosen yaşlı Çekerek Formasyonunun ise yaşlı birimler üzerinde taban konglomerasının açılı uyumsuzlukla geldiği; Lütesiyen denizi transgresyonu ürünleri olan bu birimlerin; jipsli, tebeşirli, tüflü kireçtaşlarından oluşan kapalı sığ deniz fasiyesi ürünlerinden oluşan ve Pliyosen yaşlı Kemerkaş Formasyonu tarafından açılal uyumsuzlukla üzerlemiş olduğu ve en sonda ise alüvyonların oluşturduğunu belirlenmiştir.

Üstüntaş ve İnceöz (1999). ‘Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin stratigrafisi’ isimli çalışmada sahadaki birimler yaşlıdan en genç birime doğru sıralanırsa; Permiyen Triyas yaşlı Tokat Masifi, Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Amasya Grubu'na ait Ferhatkaya ve Carcurum formasyonları, Orta Eosen yaşlı Çekerek formasyonu ve Miyosen-Pliyosen yaşlı Kemerkaş formasyonu gözlenmektedir. En yaşlı birim olan Tokat masifinde Mermer, Fillit, Metavolkanit, Metatortullar ve Mikaşistler oluşturmaktadır. Bu birim üzerine uyumsuz olarak gelmiş Amasya grubu Ferhatkaya ve Carcurum formasyonlarından oluşmuştur. Ferhatkaya formasyonunda tabanda metamorfik malzemelerden oluşan konglomerayla başlar. Taban kısmının beraberinden egemen kayaç kireçtaşıdır. Bölgede yaygın oolitik ve psödoolitik doku ve ara ara breşik doku gözlenmiştir. Carcurum Formasyonunda tabandan itibaren kıltaşı, çamurtaşı, üst tabakalarda çört tabaka ve mercceklerini içeren kireçtaşlarından oluştuğu gözlenmiştir. Çekerek Formasyonu ise Kozluca Üyesi, Kuzalan Kireçtaşı Üyesi ve Göynücek Aglomera üyesinden oluşur. Bu formasyonun üzerine uyumsuz olarak gelen Kemerkaş Formasyonunda çakıltaşı, kaba kumtaşı ardalanması, konglomera, çamurtaşı, jips ara tabakaları ve travertenlerden oluştuğu gözlenmiştir.

Yediçocuklu (2009), Eskişehir ili Sarıcakaya-Mayıslar bölgesindeki kalsedon ve Balıkesir ili Dursunbey-Güğü Köyü civarındaki ametist yataklarından alınan örneklerin polarizan mikroskobu ile ince kesitleri incelenerek yan kayaç ilişkileri belirlenmiştir. Deneyler sonucunda üretim kapasitesi ışığında en uygun işletme yöntemi açık ocak işletme yöntemi olarak bulunmuştur. Bu işletmeler için oluşturulacak basamak sev açıları, basamak yükseklik ve açıları hesaplanmıştır.

Hatipoğlu vd. (2010), Sarıcakaya-Eskişehir bölgesinden aldıkları mücevher kalitesindeki yarı saydam mavi kalsedonların termal özelliklerini indüktif olarak eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi (ICP-AES), x-ışını kırınım yöntemi (XRD), fourier dönüşümlü kızılötesi (FT-IR) spektroskopisi, termoluminesans (TL), termogravimetrik ve diferansiyel termal analiz cihazları (DTA/TGA) ile incelemiştir.

Tetiker (2010), KB Anadolu ve Tokat Yöresindeki Karakaya Karmaşığı (Meta)-Magmatik Kayaçlarının Mineraloji Petrografisi ve Jeokimyası adlı çalışmanın amacı; Kuzey Batı Anadolu'da Sakarya Kompozit Birliği içinde bulunan Paleotetis ile alakalı Permo-Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı'nın tanımlanması ve birimler içindeki diyajenetik-metamorfik özellikleri ortaya çıkarılarak katkı sağlamasıdır. KB Anadolu'da yer alan alt karakaya biriminde bulunan nilüfer biriminin altı mavişist üstü yeşilşist fasiyesi kayaç gruplarını kapsamaktadır. Üst Karakaya birimi ise Kireçtraşı blokların içermektedir. Alt Karakaya biriminde fillosilikatlar, amfibol (hornblend, glokofan, tremolit/aktinolit, antofillit), feldispat, kalsit, kuvars, dolomit, piroksen (ojit, Ti-ojit), hematit, epidot ve götit meydana gelir. Üst Karakaya birimlerinde epidot, ojit, hornblend, kuvars, fillosilikat (illit, klorit, I-S, C-V, C-S, I-C, kaolinit, vermikülit, smektit), kalsit, dolomit, feldispat, natrolit, hematit ve götit kayaç birimleri bulunmaktadır. Mineral birliktelikleri ve Dokusal özelliklerine göre kil-fillosilikat mineral dönüşümleri, tipik indeks mineralleri bulundurduğu gözlenmiştir. Fillosilikatların kristal-kimyasal verileri göz önünde bulundurulduğunda; Alt Karakaya birimleri yüksek basınç-düşük sıcaklık altında bulunan sıkışmalı, Üst Karakaya birimleri ise ısı akışının etkili olduğu genişlemeli bir havzayı belirten metamorfik ve diyajenetik özelliklere sahiptir.

Çevik vd. (2011), Belkavak köyü (Yerköy-Yozgat) civarında yapılan bu çalışmada Kuvars ve Ametist oluşumlarının mikro termik özellikleri incelenmiştir. Bölgede kalsedon, beyaz kuvars, şeffaf kuvars-I, ametist ve şeffaf kuvars-II minerallerinden oluşmuş beş ayrı silis zonu bazaltik andezitlerin içinde bulunduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada sıvı kapanım

deneyleri uygulanmıştır. Zonların meydana gelme evrelerine ilişkin sıralaması, içeriğindeki NaCl yüzdesi ve homojenleşme sıcaklıkları belirlenmiştir. Elde edilen verilerin ışığında silisli ilk çözeltiler soğuk ortama temaslı olduklarından kalsedonları oluşturmuşlardır. Daha sonraki üstlerine gelen silisli çözeltilerin sıcaklıkları 200 ila 370 °C sıcaklıklara kadar çıkmış ve daha sonra 120 °C kadar düşmüştür. Tuzluluk değerleri %8 in altında olan kuvars ve ametistlerde deniz tuzlarının yanında meteorik sularında etkin olabileceği gözlenmiştir.

Paralı (2011), Eskişehir-Sarıcakaya ilçesindeki mavi kalsedon, Aydın-Koçarlı ilçesindeki dumanlı kuvars ve Eskişehir-İnönü ilçesindeki agat numunelerinin elektronik ve optik özelliklerini incelemek için XRD, VIS-NIR ve ICP-AES gibi yöntemler kullanmıştır.

Çetin vd. (2013), Kalsedon ve şeritli kalsedon mineralinin elektriksel ve optik özellikleri empedans spektroskopisi (IS) ve ultraviyole-görünür ışık (UV-Vis) absorpsiyon spektroskopisi ile belirlenmiştir. Kalsedon ve çizgili kalsedonların, dielektrik sabitleri literatürde ilk kez söz konusu yazarlar tarafından ölçülmüş ve bu minerallerin dielektrik sabitlerinin frekansa bağımlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kalsedon minerallerinin optik bant aralığının çizgili kalsedon minerallerinden daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Bunun nedeninin, bantlı özellikleri daha yüksek emisyon enerjisiyle indükleyen kalsedon yapısındaki farklı süreçlerin varlığından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Hatipoğlu vd. (2013), Eskişehir iline bağlı Mayısar-Sarıcakaya bölgesinde bulunan moganitce zengin mavi kalsedon nodüllerinden oluşan Sündikendağı yatağının oluşum özellikleri üzerine kapsamlı bir çalışma yapmışlardır. Polarize ışık mikroskobu ve XRD ile kalsedon nodüllerinin fiziksel doğası incelenmiş olup onların lifli ve dayanıklı yapıda moganitce zengin kuvarslardan oluştuğu belirlenmiştir.

Akyazı vd., (2014) Turhal-Pazar-Zile (Tokat) Yöresinin Üst Mesozoyik Stratigrafisi adlı çalışma yapılmıştır. Tokat ilinin kuzeybatısında yer alan çalışma sahasındaki stratigrafik birimler incelenmiştir. Orta Pontid tektonik kuşakta yer alan bölgede temel örtü varlığını saptamışlardır. Bu ana kayaçlar üzerinde bulunan Üst Mesozoyik yaşlı fosil içeriği bakımından zengin olan bölgenin jeo-stratigrafik konumuna göre yeni bulgular saptanmıştır.

Akbudak vd. (2018), Yozgat-Aydıncık ilçesine bağlı Keşlik ve Hacılıyas bölgelerindeki kalsedon ve ametist taşlarının rezervi, oluşumu ve mineral-petrografik yapısı incelenmiştir. Arazi çalışmalarından alınan örnekler XRD analizi ve ince kesit çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçları doğrultusunda bölgede bulunan makro ve mikro kristalli

yapıların kuvars minerallerinden oluştuğu gözlenmiştir. İncelenen bu kalsedon-ametist minerallerinin rezervleri boyutları ve koyudan açığa olan renk çeşitliliğiyle bölge ekonomisine katkısı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca kalsedon ve ametist oluşumlarının ekonomik açıdan takı ve süstaşı sektöründe kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Başbüyük (2018), Yozgat-Aydıncık civarındaki silisli süs taşlarının mineralojik, jeokimyasal ve gemolojik özelliklerini farklı deneysel cihazlarda incelemiştir. Bu çalışmada farklı renk ve dokulara sahip beyaz kuvars, ametist, mavi ve kırmızımsı kahverengi kalsedon örnekleri üzerinde yapılan XRD analizi, tüm örneklerin sadece kuvars mineralinden oluştuğunu ortaya koymuştur.

Kılıç (2019), Eskişehir-Mihalıççık-Karaçam köyü civarındaki yeşil renkli kalsedon oluşumlarının jeolojik, gemolojik ve jeokimyasal karakteristiklerini incelemiştir. Ek olarak bölgede bulunan değişik renkteki kalsedonların mineralojik ve petrografik açıdan incelemesi için XRD ve Raman spektroskopisi analiz yöntemleri de uygulanmıştır. Mikroskop verileri sonucunda mikrokristalen kuvars, ağ biçiminde gelişmiş kalsedon damar ve dolgularda kromit-hersitin ile hematit ve götit türü opak minerallere rastlamıştır. Raman spektroskopisinde ise alfa kuvars, kristobalit, tridimit ve moganit ile melonafilogit mineralleri ile amorf silikatlar bulunmuştur. Çalışmalar sonucunda krom içeriği arttıkça yeşil kalsedonların daha pembe ye yakın renk sergiledikleri ortaya konmuştur. Veriler ışığında bu bölgede yeşil renkli kalsedonların varlığı ortaya çıkarılmıştır.

Ruşen (2019), Tokat merkeze bağlı Gümenek ve Döllük köyleri çevresinde bulunan kalsedonların gemolojik ve jeolojik karakteristiklerini araştırmıştır. Kalsedon üzerine gerçekleştirilen XRD analizi sonuçlarına göre yüksek oranda kuvarsın yanı sıra kalsit, dolomit ve kil minerallerinin varlığı gözlenmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda kalsedonlarda CaO ve MgO bileşiklerinin beklenenden yüksek çıkması zenginleştirme sırasında yan kayaçların bütünüyle ayrıştırılamamasından meydana geldiği belirtilmiştir.

Başbüyük vd. (2020), Tokat-Artova kalsedonlarının mineralojik, gemolojik ve jeokimyasal özelliklerini incelemiştir. Kalsedonlarda yapılan jeokimyasal araştırmalara göre %95,86-97,81 aralığında SiO₂, %0,61-0,91 aralığında Fe₂O₃ ve %0.125-0.168 aralığında Cr₂O₃ tespit edilmiştir.

Gökçe (2021), Sakarya zonunda bulunan Eskişehir'e bağlı Sarıcakaya ilçesindeki mavi kalsedonların renk koyuluklarının arttırılması ve böylece ekonomik potansiyelinin ortaya çıkarılması üzerine kapsamlı bir inceleme yapmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sonucu alınan örnekler laboratuvar ortamında farklı deneyler gerçekleştirilmiş ve çıkan sonuçlar ışığında MgO, CaO, Fe₂O₃ bileşiklerinin yanı sıra Ni, Zn, Co elementleri mavi kalsedonun renk yoğunluğunu etkilediklerini öne sürmüştür.

Güney (2021), Yozgat ilinin merkez ilçesine bağlı Başbüyükü Köyü ve civarında kalsedon oluşumları üzerine detaylı bir çalışma yapmıştır. İnceleme alanındaki kalsedon oluşumlarının ağırlıklı olarak mavi ve gri renk tonlarında ve ayrıca ince bantlı yapılı oldukları rapor edilmiştir. Kalsedonlara ek olarak bölgede seyrek olarak açık kahverengi agat ve açık mor ametist süs taşlarının varlığı da belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

2020-2021 dönemlerinde Tokat ilinin merkez ilçesinde bulunan Nebiköy civarında yapılan saha çalışmasında kalsedonların arazideki dağılımı, mineralojik-petrografik-jeokimyasal ve gemolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla inceleme sahasından örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Araziden alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerine ince kesit, XRD, XRF ve ICP-MS analizleri ve süstaşı işlemlerinin yapılması için GPS ve jeolog çekici kullanılarak örnekler alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. İnce Kesit Çalışmaları

Çalışmaya konu olan kalsedon mineralinden ve dokanak oluşturduğu yan kayaçlardan Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında ince kesit çalışmaları yapılmıştır.

Hazırlanan ince kesitlerin Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde bulunan alttan aydınlatmalı Polarizan mikroskobunda petrografik incelemeleri yapılmıştır.

3.2.2. X-ışınları Difraktometresi (XRD)

X-ışını kırınım yöntemi, X ışınlarının bir düzen içinde, her bir kristal fazın kendi atomik düzenine bağlı şekilde kırınım esasına dayanmaktadır. Her bir kristalin kırınımı kendine özgü bir profili tanımlamaktadır. X-ışını kırınım yönteminde numuneye zarar vermeden küçük bir miktardaki numunenin bile kapsamlı analizinin gerçekleştirilmesine olanak sağlar (<https://merlab.metu.edu.tr/>). XRD cihazıyla kristalin malzemelerin, polimerlerin, ince filmlerin ve kayaçların nitel ve nicel analizleri yapılır.

2020-2021 dönemlerinde çalışma sahasından alınan kalsedon örneklerinden mineral birlikteliğini tespit etmek üzere Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nde (MTA) bulunan Bruker D8 Advance+Lynxeye Xe-T marka XRD cihazı ile analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Bruker D8 Advence+Lynxeye Xe-T marka X-Işını Difraktometresi (XRD).

3.2.3. X-Işınları Floresans Spektrometresi (XRF)

X-ışınları Floresans Spektrometresi cihazının çalışma prensibi; atom yüksek enerjili radyasyonla uyarılınca bu yüksek enerji sayesinde yakın yörüngelerde bulunan elektronlar daha yüksek enerji düzeylerine ulaşır. Uyarılan bu elektronlar temel enerji düzeylerine döndüğünde kazandıkları yüksek enerjiyi 0,1 ila 50 Å aralığında dalga boyuna sahip X-ışınları olarak geri salarlar. Buradaki X ışınlarının salınımına Floresans ışımaya denir. Elementler tarafından ortaya çıkarılan bu ışımaların dalga boyları her bir element için farklıdır ve ayırt edicidir. Bu sayede her bir ışımaya ait dalga boyu ölçülerek elementin türü ve her bir ışımının yoğunluklarının ölçülmesiyle de element konsantrasyonu belirlenebilir. (<https://merlab.metu.edu.tr/>).

2020-2021 dönemlerinde çalışma sahasından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinin Maden Tetkik ve Arama Enstitüsündeki Thermo Marka ARL 2315 Model XRF cihazıyla analizleri yapılarak ana oksit miktarları belirlenmiştir.

3.2.4. İndüktif Olarak Eşlendirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS)

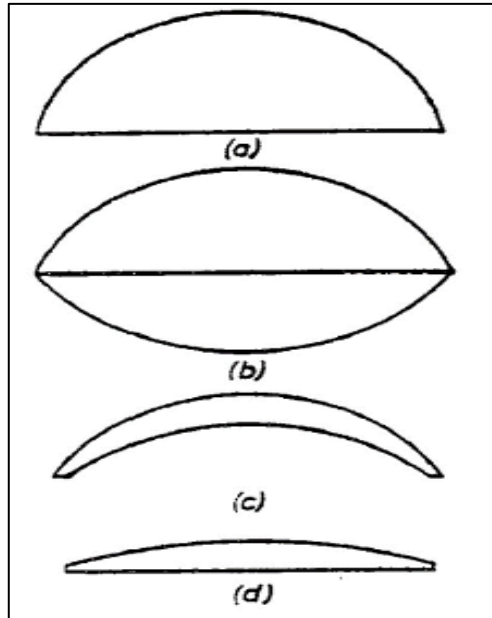
Kütle spektrometresi çeşitlerinden biri olan İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS), elementleri nicel ve nitel olarak belirlemenin yanı sıra izotop atomlar da belirlenebilir. Genelde çözelti şeklinde bulunan örneğin indüktif olarak eşleşmiş plazma cihazı ile iyon haline getirilmesi ve sonrasında bu iyonların ayrıştırılması ve kütlelerinin yüklerine oranlarının ölçülmesi prensibine dayanır. Bu cihaz için oldukça fazla elementin tayin sınırı milyarda bir den daha düşüktür. Bundan dolayı iz element tespiti ve miktarının ölçülmesi için en ideal metotlardan birisidir. Doğal kaynak suları, gıda analizleri, petrokimya analizleri, atık sular, kayaç örnekleri, toprak numuneleri gibi analizler için kullanılır (<https://merlab.metu.edu.tr/>).

2020-2021 dönemlerinde çalışma sahasından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinin Maden Tetkik ve Arama Enstitüsündeki Analytik Jena Marka Plasma Quant MS Model ICP-MS cihazında analizler yaptırılmıştır ve iz element miktarları tespit edilmiştir.

3.2.5. Süstaşı (gemolojik) çalışmalar

Süstaşı; nadir bulunuşları, kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde değerli taş olarak değerlendirilen malzeme çeşididir. Bu malzemelerin sertliği, renkleri, ışığı kırınım oranları, şekil verilebilir özellikleri, taşınabilir ve saf durumda olmaları onların değerini yükselten etmenlerdir. Süstaşlarının kullanılabilir hale gelebilmesi, mücevherat ve kuyumculuk sektöründe kullanılabilmesi için bazı işleme teknikleri uygulanması gerekmektedir. Bu yapılan işlemler; kabaşon ve faset kesim, cameo ve intaglio gibi oyma teknikleri, tamburlama ve dilim kesim teknikleri olarak sıralanabilir (Selim, 2014).

Kabaşon kesim; süstaşlarının üst yüzeyinin bombeli, alt yüzeyinin düz olması durumunda amorf veya düzenli şekilde uygulanmış kesim tekniğidir (Şekil 3.2). Bu teknikte ilk olarak süstaşı dilimlenir, sonrasında sert köşeler yuvarlatılıp yumuşatılır ve droplanır. Bu tekniğin uygulandığı süstaşının tamamen parlak, cilalı görünümde olması gerekmektedir. Bu parlak görünümü kazandırmak amacıyla sırasıyla zımparalama ve cilalama aşamalarından geçer (Gözüpek, 1996).



Şekil 3.2: Kabaşon kesim çeşitleri: (a) basit kabaşon, (b) çift kabaşon, (c) derin kabaşon, (d) tepe kabaşon (Gözüpek, 1996).

Faset kesim; değerli süstaşlarının ışığı yansıtma açıları göz önüne alınarak mükemmel renğiyle bağlantılı olacak şekilde tasarlanmış kesim çeşididir. Süstaşlarının kendine özgü

ışığı yansıtma özelliği olduğunda faset kesimde çeşit çok fazladır (şekil 3.3). Bu kesim yönteminde taşın ağırlılığının bir önemi yoktur. nemli olan cilalama yani parlatma tekniğidir (Gözüpek, 1996).



şekil 3.3: Faset kesim eşitleri (<https://www.altinkaynakstore.com/mucevher-hakkinda/pirlantanin-4c-ozelligi>).

Oyma tekniği; yarı değerli veya değerli süstaşlarının elmas cihaz yardımıyla işlenmiş halidir. Su, parlatıcı ve yağ kullanılarak el frezesi ve elmas uçlar yardımıyla oyma işlemi yapılarak şekiller oluşturulur. Bu kabartma işlemi pozitif yani dış yönlü olursa *cameo*, i yönlü yani negatif yönlü olursa *intaglio* oyma işlemi adını alır (Selim, 2014).

4. BULGULAR

4.1. Saha İncelemesi

Çalışma alanı Tokat iline bağlı merkez Nebiköy sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanındaki kalsedonlar Tokat Masifini keserek yerleşen Orta-Üst Triyas yaşlı diyabaz ve daykların bulunduğu bölgeye yakın, Tokat Masifine ait permiyen-triyas yaşlı metamorfik kayalar (metakumtaşları) içerisinde birkaç mm'den 10 cm kalınlığa kadar ulaşan damarlar halinde ve açık mavi-mavi renklere gözlenmektedir (Şekil 4.1, Şekil 4.2).



Şekil 4.1: Kalsedonların bulunduğu Tokat Masifine ait metakumtaşlarını içeren çalışma alanının genel görünümü.



Şekil 4.2: Kalsedon içeren metakumtaşlarının (yan kayaç) arazideki görünümü.



Şekil 4.3: İnce damarlar halinde gözlenen kalsedonların arazideki görünümü.

Çalışma alanında bulunan kalsedonlar yer yer kırıklı yapılar içerisinde ve canlı mavi renkli damarlar halinde gözlenmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Kırık çatlak dolgusu olarak gözlenen kalsedonların arazideki görünümü.

Kalsedonlar yüzey araştırmalarımıza göre çalışma alanında yaklaşık 1 km²'lik alanda yayılım göstermekte olup genellikle bantlı yapıda ve yer yer de böbreğimsi yapıda bulunmaktadır (şekil 4.5, şekil 4.6, şekil 4.7).



şekil 4.5: Açık mavi-mavi renklere gözlenen kalsedonların arazideki görünümü.



şekil 4.6: Çalışma alanında bulunan böbreğimsi ve bantlı yapıdaki kalsedonlar.

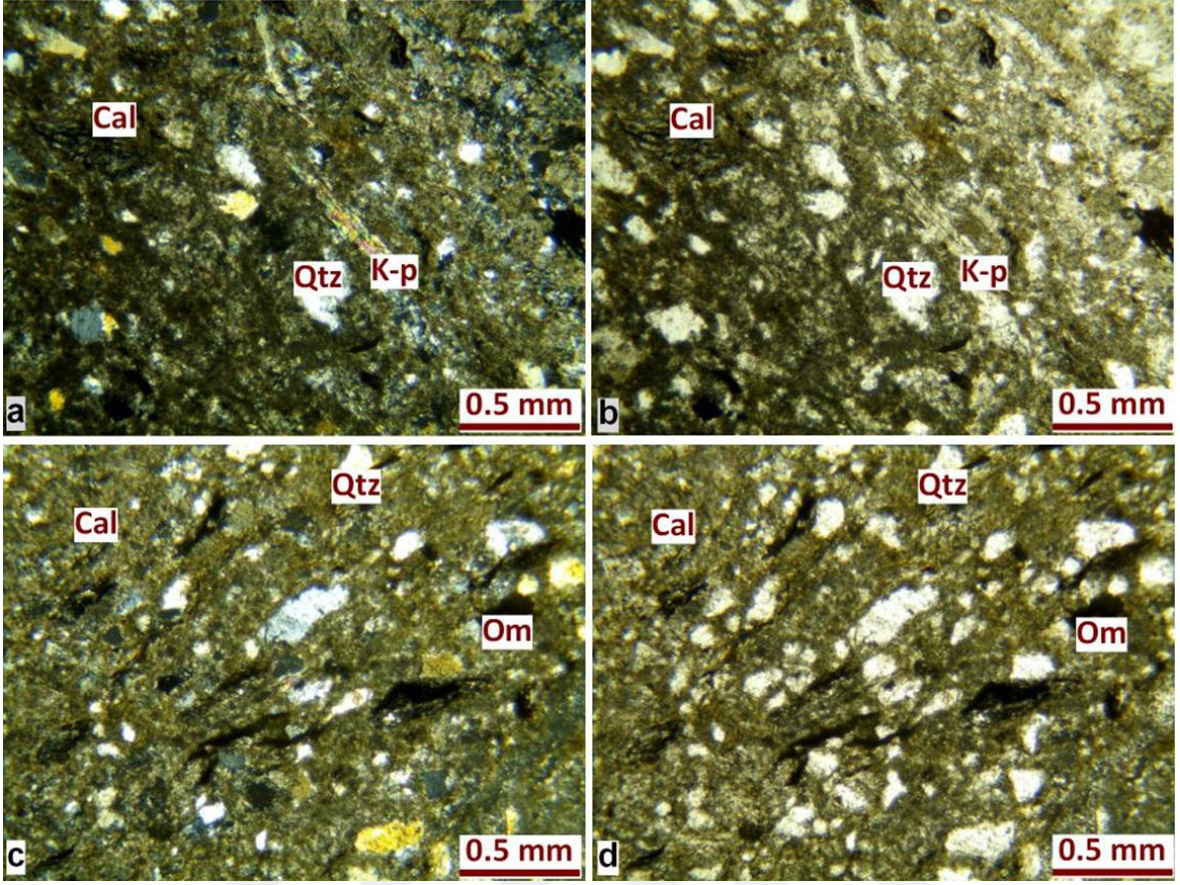


Şekil 4.7: Çalışma alanındaki bantlı kalsedonların yakından görünümü.

4.2. Minerolojik ve Petrografik İnceleme

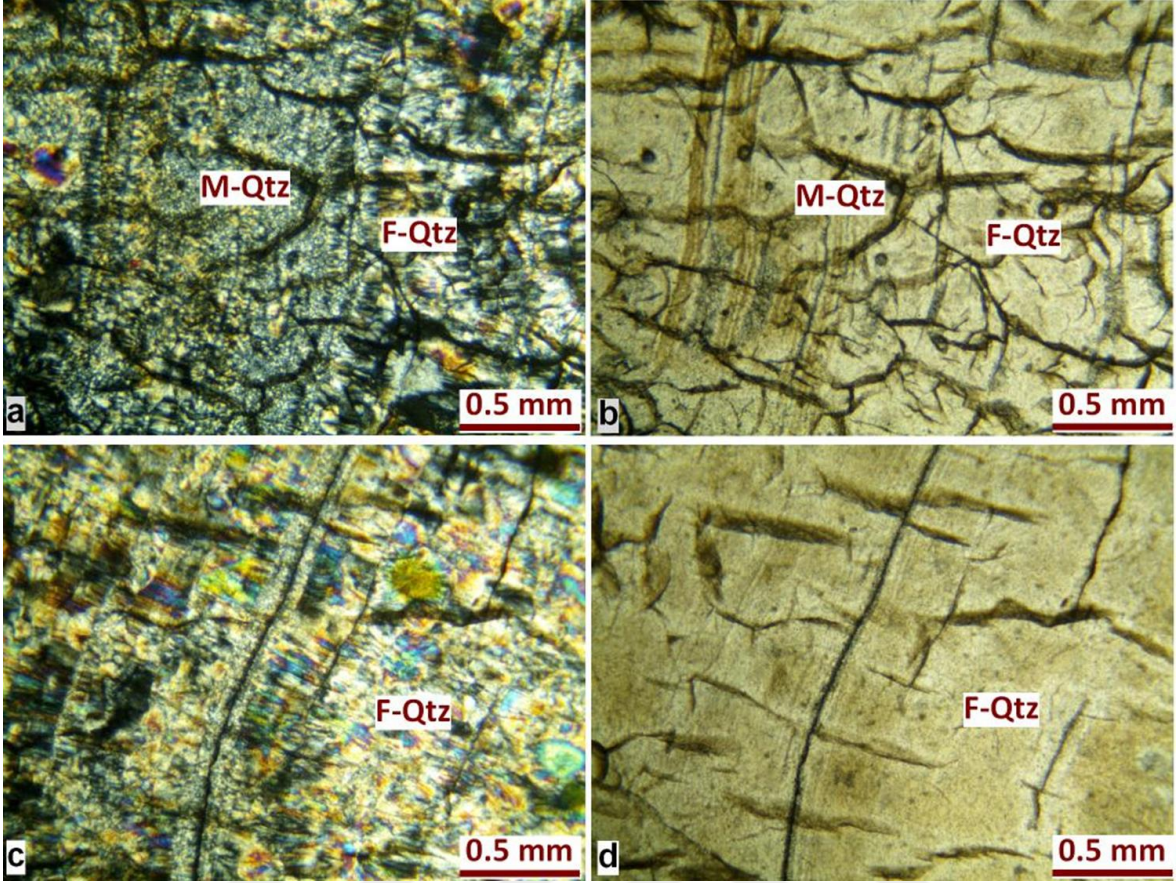
4.2.1. İnce Kesit İncelemesi

Tokat Nebiköy civarından alınan yankayaç (metakumtaşı) örneklerinden hazırlanan ince kesitler alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitlerde belirgin olmayan yönlü doku gözlenmiştir. Metakumtaşları detritik materyal olarak köşeli taneler halinde feldispat, kuvars mineralleri, metamorfik kayaç parçacıkları ve kırık-çatlak dolgusu şeklinde ikincil demiroksit mineralleri içermektedir. Bağlayıcı malzeme ise sparit çimentodur (Şekil 4.8).



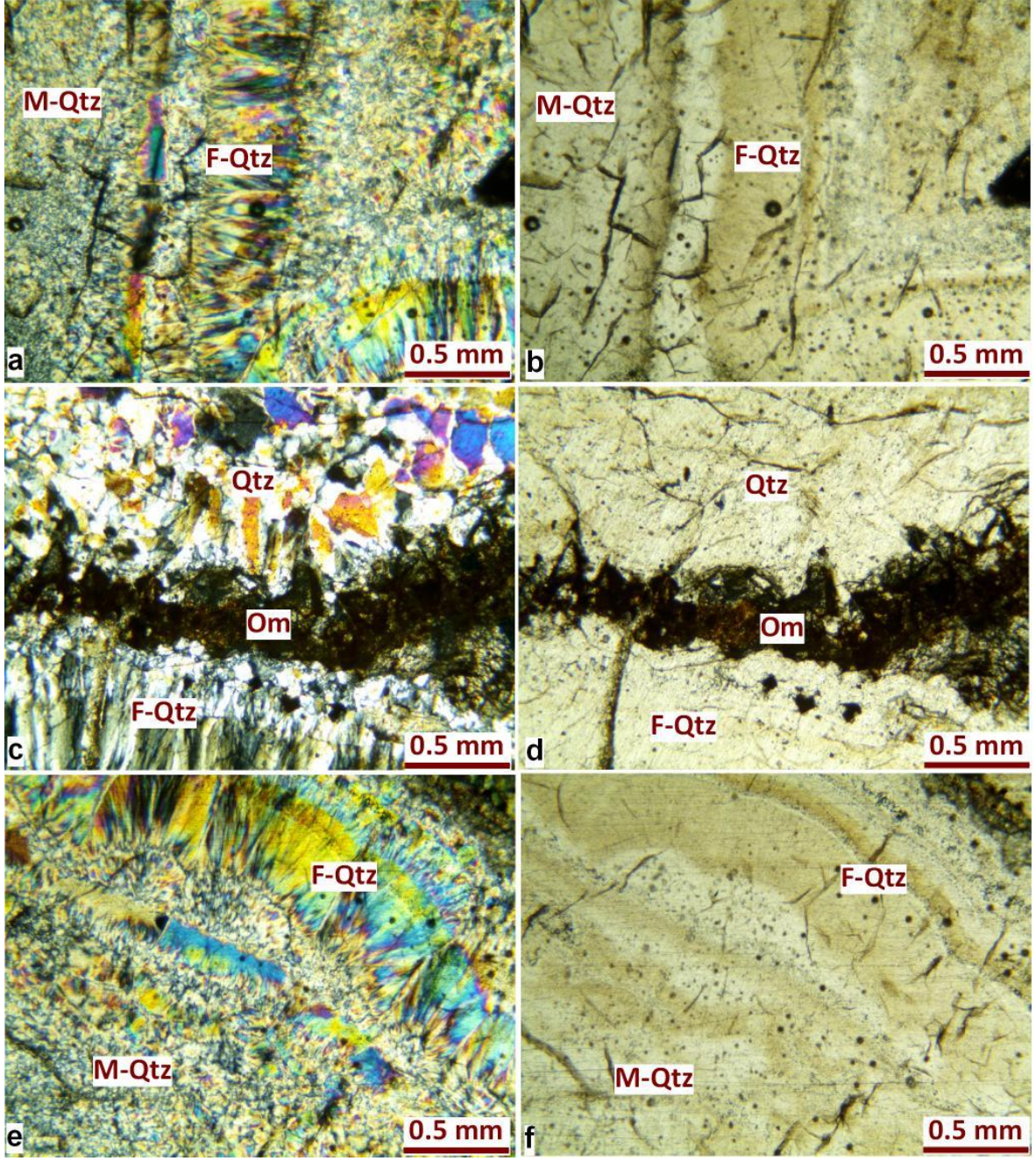
Şekil 4.8: Çalışma alanından alınan EN-33 no'lu yan kayaç örneğinin (metakumtaşı) ince kesit görüntüleri (a-c: +N, b-d: //N, Cal: kalsit, Qtz: kuvars, K-p: kayaç parçacığı, Om: opak mineral).

Çalışma alanından alınan EN-76 no'lu kalsedon örneklerinden hazırlanan ince kesitlerde bantlı yapıda lifsi iğnemi kuvars mineralleri ile mikrokristalli kuvars minerallerinin bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9).



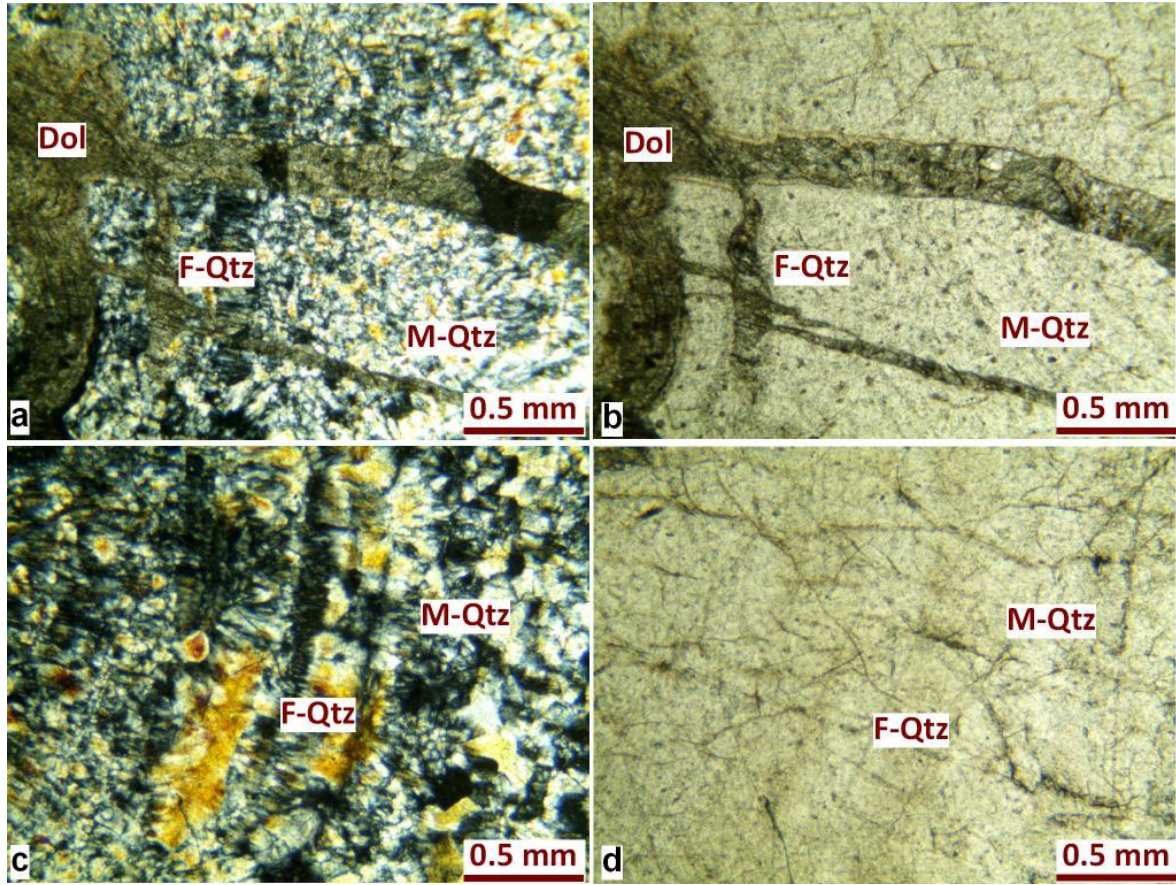
Şekil 4.9: Çalışma alanından alınan EN-76 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri (a-c: +N, b-d: //N, M-Qtz: mikrokristalen kuvars, F-Qtz: lifsi iğnemsli kuvars).

Saha çalışmalarından aldığımız EN-32 no'lu kalsedon örneğinin polarizan mikroskop görüntülerinde lifsi iğnemsli iri taneli kuvarslar, mikrokristalen kuvarslar ve çatlak dolgusu boyunca demir oksit mineralleri gözlenmiştir (Şekil 4.10).



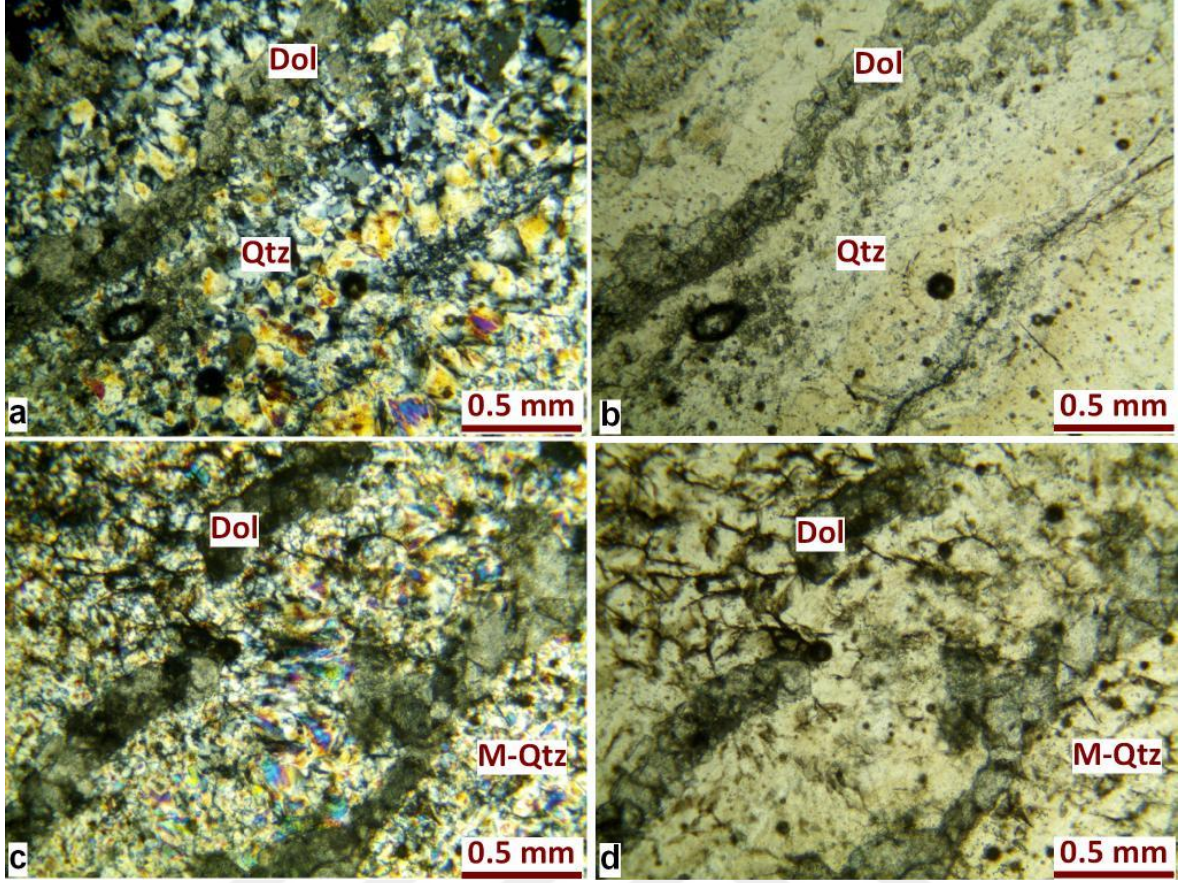
Şekil 4.10: Çalışma alanından alınan EN-32 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri- iri lifsi iğnemsî kuvarlar, mikrokristalen kuvarlar ve kırık çatlak dolgusu olarak gözlenen demir oksitler (a-c-e: +N, b-d-f: //N, M-Qtz: mikrokristalen kuvars, F-Qtz: lifsi iğnemsî kuvars, Om: Opak mineral).

Saha çalışmasından aldığımız EN-46 no'lu kalsedon örneğinin mikroskop çalışmalarında lifsi ve iğnemsli kuvarsları kesen dolomit oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: Çalışma alanından alınan EN-46 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri- lifsi iğnemsli kuvarsları kesen ikincil dolomit oluşumları (a-c: +N, b-d: //N, M-Qtz: mikrokristalen kuvars, F-Qtz: lifsi iğnemsli kuvars, Dol: Dolomit).

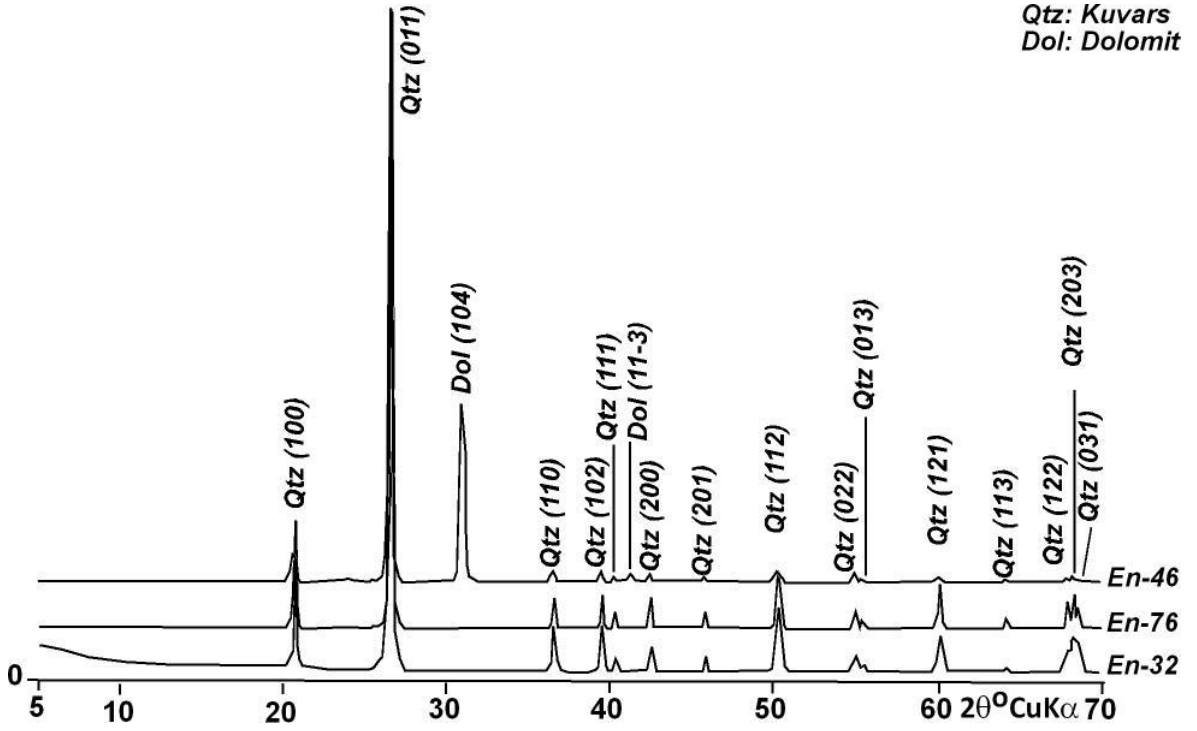
Mikroskop çalışmalarında EN-48 no'lu kalsedon örneğimizde belirgin olarak kuvarslar ve ikincil dolomit oluşumları saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Çalışma alanından alınan EN-48 no'lu kalsedon örneğinin ince kesit görüntüleri-kuvarslar ve ikincil dolomit oluşumları (a-c: +N, b-d: //N, M-Qtz: mikrokristalen kuvars, Qtz: kuvars, Dol: Dolomit).

4.2.2. XRD İncelemeleri

Çalışma sahasından alınan kalsedon örneklerinin Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde, Bruker D8 Advance+Lynxeye Xe-T marka XRD cihazı ile analizleri yapılmıştır. Çalışma alanından alınan EN-46, EN-76 ve EN-32 no'lu kalsedon örneklerinin XRD analiz sonuçlarına göre kuvars ve dolomit mineral birlikteliği tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Çalışma alanından alınan EN-46, EN-76 ve EN-32 no'lu kalsedon örneklerinin XRD difraktogramlarında dolomit ve kuvarslar.

4.3. Jeokimyasal İnceleme

4.3.1. XRF İncelemeleri

Çalışma sahasından alınan yan kayaç (metakumtaşı) ve kalsedon örneklerinin Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde, Thermo Marka ARL 2315 Model XRF cihazıyla analiz yapılmış ve ana oksit miktarları belirlenmiştir.

İnceleme alanından alınan yan kayaç örneğinin XRF analiz sonuçlarına göre; SiO₂ %37,5, CaO %16, MgO %7,9, Al₂O₃ %5,7, Fe₂O₃ %3,6, K₂O %0,6, TiO₂ %0,6, MnO %0,2, Na₂O %0,2, P₂O₅ %0,1 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1).

İnceleme alanından alınan kalsedon örneğinin XRF analiz sonuçlarına göre; SiO₂ %94,08, CaO %1,45, MgO %1,06, Al₂O₃ %0,37, Fe₂O₃ %0,31, MnO %0,03, P₂O₅ %0,01, Cr₂O₃ %0,012, TiO₂ %0,004 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinin XRF analiz sonuçlarına göre ana oksit miktarları.

(% mass)	EN-33 (Yan kayaç)	EN-76 (Kalsedon)
Na ₂ O	0.2	0
MgO	7.9	1.06
Al ₂ O ₃	5.7	0.37
SiO ₂	37.5	94.08
P ₂ O ₅	0.1	0.01
K ₂ O	0.6	0
CaO	16	1.45
TiO ₂	0.6	0.004
Cr ₂ O ₃	0	0.012
MnO	0.2	0.03
Fe ₂ O ₃	3.6	0.31

4.3.2. ICP-MS İncelemeleri

Çalışma alanından alınan yan kayaç (metakumtaşı) ve kalsedon örneklerinin Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde, Analytik Jena Marka Plasma Quant MS Model ICP-MS cihazında analizleri yapılmış ve iz element miktarları belirlenmiştir.

İnceleme alanından alınan EN-33 no'lu yan kayaç örneğinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre; Vanadyum (V) 53.3 ppm, Nikel (Ni) 28.9 ppm, Kobalt (Co) 7.5 ppm, Arsenik (As) 4.8 ppm, Bakır (Cu) 4.6 ppm, Molibden (Mo) 2.4 ppm, Bizmut (Bi) 1.5 ppm, Galyum (Ga) 2 ppm, Germanyum (Ge) 1.5 ppm, Berilyum (Be) 0.5 ppm, Hafniyum (Hf) 0.2 ppm, İndiyum (In) <0.1 ppm, Antimon (Sb) <0.1 ppm, Talyum (Tl) <0.1 ppm, Kadmiyum (Cd) <0.1 ppm olarak bulunmuştur (Tablo 4.2).

İnceleme alanından alınan EN-76 no'lu kalsedon örneğinin ICP-MS analiz sonuçlarına göre; Arsenik (As) 140.4 ppm, Kobalt (Co) 36.97 ppm, Nikel (Ni) 5.4 ppm, Bakır (Cu) 1.45 ppm, Vanadyum (V) 0.976 ppm, Galyum (Ga) 0.79 ppm, Talyum (Tl) 0.01 ppm, Kadmiyum (Cd) 0.043 ppm olarak bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve kalsedon örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre iz element miktarları.

Conc. (Ppm)	EN-33 Yan kayaç (ppm)	EN-76 Kalsedon (ppm)
As	4.8	140.4
Be	0.5	0
Bi	1.5	0
Cd	<0.1	0.043
Co	7.5	36.97
Cu	4.6	1.45
Ga	2.0	0.79
Ge	1.5	0
Hf	0.2	0
In	<0.1	0
Mo	2.4	0
Ni	28.9	5.4
Sb	<0.1	0
Tl	<0.1	0.01
V	53.3	0.976

4.4. Gemolojik Çalışmalar

Tokat Masifine ait metakumtaşları içerisinde gözlemlediğimiz kalsedonlardan gemolojik çalışmalar yapılmıştır. Kalsedonların süstaşı olarak kullanılabilirliğini belirlemek üzere inceleme sahasından alınan örnekler Tokat-Turhal'da bulunan Esadulus Lapidary'de kabaşon kesim uygulamaları yapılmıştır.



Şekil 4.14: Kırık çatlak dolgusu halinde bulunan kalsedonların arazideki görünümü.



Şekil 4.15: Çalışma alanından alınan kalsedon içeren el örnekleri ve tıraşlanmış halleri.

Kalsedon örnekleri bantlı yapıda ve yağımsı-mumsu parlaklıkta olduklarından dolayı faset kesim yerine kabaşon kesimin daha uygun olduğu düşünülmüş ve oval, damla gibi formlarında kabaşon kesim teknikleri uygulanmıştır (Şekil 4.16). Yapılan gemolojik çalışmalar sonucunda kalsedonların iyi cila almaları, renkleri, dayanıklılıkları ve işlenebilirlik özellikleri bölge kalsedonlarının süstaşı olarak kullanılacaklarını ortaya koymuştur.



Şekil 4.16: Takıda kullanılmak üzere kabaşon olarak işlenmiş kalsedonlar.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

- İnceleme sahasındaki kalsedonlar permilyen-triyas yaşlı metamorfik kayalar (metakumtaşları) içerisinde birkaç mm'den 10 cm kalınlığa kadar ulaşan damarlar halinde ve açık mavi-mavi renklere, yer yer böbreğimsi veya bantlı yapıda gözlenmektedir.
- Yan kayaç örneklerinden (metakumtaşı) hazırlanan ince kesitlerde belirgin olmayan yönlü doku gözlenmiştir. Metakumtaşları detritik materyal olarak köşeli taneler halinde feldispat, kuvars mineralleri, metamorfik kayaç parçacıkları ve kırık-çatlak dolgusu şeklinde ikincil demiroksit mineralleri içermektedir. Bağlayıcı malzeme ise sparit çimentodur.
- Kalsedon örneklerinden hazırlanan ince kesitlerde bantlı yapıda lifsi iğnemsiz kuvars mineralleri ile mikrokristalli kuvars mineralleri ve bunları kesen dolomit oluşumları gözlenmiştir.
- Çalışma alanından alınan kalsedon örneklerinde yapılan XRD analizinde kuvars ve dolomit mineral birlikteliği tespit edilmiştir.
- XRF analiz sonuçlarına göre; yan kayaç örneğinde %37,5 SiO₂, %16 CaO, %7,9 MgO, %5,7 Al₂O₃, %3,6 Fe₂O₃; kalsedon örneğinde ise: %94,08 SiO₂, %1,45 CaO, %1,06 MgO bulunmaktadır.
- ICP-MS sonuçlarına göre; yan kayaç örneğinde, 53.3 ppm Vanadyum (V); 28.9 ppm Nikel (Ni), 7.5 ppm Kobalt (Co), 4.8 ppm Arsenik (As), 4.6 ppm Bakır (Cu), 2.4 ppm Molibden (Mo), 2 ppm Galyum (Ga), 1.5 ppm Germanyum (Ge), kalsedon örneğinde ise: 140.4 ppm Arsenik (As), 36.97 ppm Kobalt (Co), 5.4 ppm Nikel (Ni), 1.45 ppm Bakır (Cu) bulunmaktadır.
- Yan kayaca (metakumtaşı) göre kalsedonda As miktarının 29 kat, Co miktarının 5 kat zenginleşmesi; Ni miktarının 5 kat, V miktarının yaklaşık 50 kat fakirleşmesi durumu göz önünde bulundurulduğunda; kalsedonları oluşturan hidrotermal sıvıların element zenginleşmesinde ev sahibi kayaktan (metakumtaşı) etkilenmediği söylenebilir (saha gözlemlerinde kalsedonların oluştuğu kırıklarda alterasyon zonları yaygın olarak gözlenmemiştir).

- Çalışma alanından alınan kalsedon örneklerine takıda kullanılmak üzere kabaşon kesim uygulamaları yapılmıştır. Dayanıklı ve bantlı yapısı, açık mavi-mavi rengi, iyi cila alması, albenisinin olması gibi özellikleri göz önünde bulundurulduğunda; süstaşı olarak kullanılabilir oldukları belirlenmiştir. Kalınlıklarının az olması nedeniyle küçük aksesuarlar ve takılarda kullanıma uygundur.



KAYNAKLAR

- Akalın, İ., 2013, *Krizopras Mineralinin Optiksel Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Akbudak, I. K., Başbüyük, Z. ve Gürbüz, M., 2018, Yozgat “Aydıncık” kalsedon-ametist oluşumlarının mineralojisi-petrografisi ve ekonomikliliğinin incelenmesi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9 (1), 313-324.
- Arık, F. ve Özen, Y., 2020, Tokat Yöresi Jasper Oluşumlarının Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal Özellikleri ve Süstaşı Olarak Kullanılabilirliği, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 451-460.
- Akyazı, M., 1991. *Zile (Tokat) yöresinin jeolojik ve paleontolojik özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akyazı, M. ve Tunç, M., 1992, Zile (Tokat) Yöresinin Stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35 (2), 35-46.
- Babalık, H., 2009, *Türkiye değerli taş potansiyeli ve pazarlama sorunları*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Başbüyük, Z., 2018, Mineralogical, geochemical, and gemological characteristics of silicic gemstone in Aydıncık (Yozgat-Turkey), *Arabian Journal of Geosciences*, 11 (12), 1-11.
- Başbüyük, Z., Akbudak, I. K. ve Gürbüz, M., 2020, Mineralogical, geochemical and gemological investigation of Artova Ch-chalcedonies, Tokat-Turkey, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management*, 77-92.
- Çetin, A., Okutan, M., İçelli, O., Yalçın, Z., San, S.E., Kibar, R., ve Pesen, E., 2013, Electrical and optical properties of chalcedony and striped chalcedony, *Vacuum*, 97, 75-80.
- Çevik, N., Ayan, Z., Coşkun, E., ve Sayılı, İ.S., 2011, Belkavak Köyü (Yerköy-Yozgat) Civarındaki Kuvars ve Ametist Oluşumlarında Mikrotermometrik Özellikler, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 54 (3), 123-139.
- Eşme, Y., 1994, *Anadolu’da Bilinen Önemli Süstaşları Jeolojik ve Ekonomik Potansiyeli*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Florke, O.W, 1991, Nomenclature of micro-and non-crystalline silica minerals, based on structure and micostructure, *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 163, 19-42.
- Florke, O., Graetsch, H., Miehe, G., 1983, Crystalstructure and microstructure of Chalcedony, *In Fortschritte der Mineralogie* 61 (1), 62-63.

- Francis Jr, P., 2000, The Stone Bead Industry of Southern India. *Beads: Journal of the Society of Bead Researchers*, 12 (1), 49-62.
- Frondele, C., 1978, Characters of quartz fibers. *American mineralogist*, 63 (1-2), 17-27.
- Frondele, C., 1982, Structural hydroxyl in chalcedony (type B quartz). *American Mineralogist*, 67 (11-12), 1248-1257.
- Gíslason, S. R., Heaney, P. J., Veblen, D. R., Livi, K. J. T., 1993, The difference between the solubility of quartz and chalcedony: the cause?. *Chemical geology*, 107 (3-4), 363-366.
- Gökçe, A., 2021, *Düşük kalitedeki Sarıcakaya mavi kalsedonlarının renk koyuluklarının artırılabilmesi yöntemlerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Gözüpek, B., 1996, *Süstaşları ve Kartal Ametist Oluşumları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Graetsch, H. (2018). Structural characteristics of opaline and microcrystalline silica minerals. In *Silica* (pp. 209-232). De Gruyter.
- Güney, H., 2021, *Başbüyük (Yozgat) kalsedonlarının mineralojik, jeokimyasal ve gemolojik incelemesi*, Doktora Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Hatipoğlu, M., 2003. Güğü Köyü Ametist Kristallerinin Değerlendirilmesi (Dursunbey, Balıkesir, KB Türkiye) ve Yöresel Ekonomiye Katkısı. Afyon, Türkiye IV Mermer Sempozyumu (MERSEM'2003) Bildiriler Kitabı.
- Hatipoğlu, M., 2007, *Değerli Taşlar Mineralojisi* (gözden geçirilmiş baskı), Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.
- Hatipoğlu, M., Tuncer, Y., Kibar, R., Çetin, A., Karalı, T., ve Can, N., 2010, Thermal properties of gem-quality moganite-rich blue chalcedony, *Physica B: Condensed Matter*, 405 (22), 4627-4633.
- Hatipoğlu, M., Chamberlain, S. C., ve Kibici, Y., 2013, Characterization of the Südikendağı deposit of moganite-rich, blue chalcedony nodules, Mayıslar–Sarıcakaya (Eskişehir), Turkey, *Ore Geology Reviews*, 54, 127-137.
- İşler, F. (1995). Özel Mineraloji, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi.
- Kılıç, E., 2019, *Eskişehir-Mihalıççık-Karaçam köyü civarı yeşil renkli kalsedon oluşumlarının jeoloji, mineraloji ve gemolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Paralı, L., 2011, *Türkiye'de Çıkartılan Dumanlı Kuvars, Mavi Kalsedon ve Agat'ın Optik ve Elektrik Özelliklerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ruşen, A., 2019, *Gümenek ve Döllük köyleri (Tokat) civarındaki kalsedonların petrografik ve gemolojik incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Selim, H., 2014, Türkiye'nin değerli ve yarı değerli mücevher taşları, İstanbul, 102s.

Türel, K., 2001, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu", Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara.

Türel, K. ve Sayılı, S., 2000, Türkiye'nin Kıymetli ve Yarı kıymetli Taşlarının Araştırılması, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Projesi, Ankara.

Uz, B., 1994. *Mineraller (Kristallografi-Mineraloji)*, Kurtiş Matbaacılık, 2. Baskı, İstanbul.

Üstüntaş, A., & İnceöz, M. (1999). Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 42(1), 69-83.

Tetiker, S. (2010). KB Anadolu ve Tokat Yöresindeki Karakaya Karmaşığı (Meta)-Magmatik Kayaçlarının Mineraloji Petrografisi ve Jeokimyası. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Ser. A-Yerbilimleri, 27(1/2), 1-18.

Toprak, Ö., & Şahin, H. (2017). Niksar (Tokat) Yöresinin Jeodeğerleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 60(1), 129-143.

Yediçocuklu, A., 2009, *Sarıcakaya (Eskişehir) kalsedon ve Güğü Köyü ametist madenciliğinde en uygun üretim tekniklerinin geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yolcubal, H. G., Akyazı, M., Sezen, T. F., Toprak, Ö., Canbolat, M. Y., Koçak, F., ve Özkan, A., 2014, Turhal-Pazar-Zile (Tokat) Yöresinin Üst Mesozoyik Stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57 (1), 73-112.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Çakmak_taşı [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Gemoloji> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalsedon> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://muhendislik.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/276/files/sdugeo-2-1-28062012.pdf> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://eskisehir.ktb.gov.tr/TR-158760/kalsedon.html> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://injewels.net/blogs/healing-properties-meanings/agate> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://www.shutterstock.com/image-photo/piece-flint-stone-silex-used-prehistory-1470959954> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://arum.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/69/induktif-eslesmis-plazma-kutle-spektroskopisi-icp-ms> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://www.gemdat.org/gem-2082.html> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://www.mindat.org/locentry-1454496.html> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].

<https://merlab.metu.edu.tr/> [Ziyaret tarihi: Ocak 2022].



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Elif ÖZBAY CANDAN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Mersin Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Jeoloji Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2013

Yüksek Lisans	
Üniversite	Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İleri Teknolojiler Anabilim dalı
Programı	Yüksek Lisans
Mezuniyet Tarihi	2022

Makale ve Bildiriler	
<p>ÖZBAY CANDAN Elif, KAYDU AKBUDAK İlkay, BAŞIBÜYÜK Zeynel, EKİNCİOĞLU Gökhan, (2022). Tokat Nebiköy Kalsedonlarının Minerolojik, Petrografik ve Gemolojik olarak İncelenmesi. Uluslararası Katılımlı 74. Türkiye Jeoloji Kurultayı, (Özet Bildiri/Sözlü Sunum).</p>	