



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

**TEPEYURT (TOKAT) JASPERLERİNİN
MİNERALOJİK-PETROGRAFIK İNCELEMESİ VE
GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Taha Yasin YÜZBAŞIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2020



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

**TEPEYURT (TOKAT) JASPERLERİNİN
MİNERALOJİK-PETROGRAFIK İNCELEMESİ VE
GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Taha Yasin YÜZBAŞIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK

KIRŞEHİR / 2020

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.

Taha Yasin YÜZBAŞIOĞLU



20.04.2016 tarihli Resmi 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

Jasper minerali genel olarak Al ve Ca safsızlıkları ile kalsedon ve mikrogranüler kuvarstan oluşan opak silisli kayalar olup, birçok bölgede bulunmaktadır. Farklı renk skalası, kolay işlenebilirliği ve albenili görüntüsü nedeniyle dünyanın birçok bölgesinde süstaşı olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Tepeyurt (Tokat) bölgesinde bulunan jasperlerin mineralojik ve petrografik incelemeleri yapılarak gemolojik özellikleri incelenmiş ve bölgedeki jasperlerin süstaşı olarak kullanılabilmesi ortaya konmuştur.

Bu yüksek lisans tez çalışmasının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen ve çalışmanın tamamlanmasında büyük pay sahibi olan danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK'a içtenlikle teşekkür ederim.

Jüride yer alarak tezimi okuyan ve yapıcı eleştirileriyle tezin şekillenmesinde katkı sunan saygıdeğer hocalarım Dr.Öğr.Üyesi Meltem GÜRBÜZ ve Dr.Öğr.Üyesi Zeynel BAŞIBÜYÜK'e teşekkür ederim.

Çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşim Dr. Öğretim Üyesi Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU ve Atatürk Üniversitesi'nde yapılan analizlerim konusunda desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Semiha KIZILOĞLU'na ve kızıma teşekkür ederim.

Temmuz, 2020

Taha Yasin YÜZBAŞIOĞLU

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	i
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı	2
1.2. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	3
1.3. Jasperin Genel Özellikleri	8
1.4. Jasperin Oluşumu	8
1.5. Jasperin Kullanım Alanları.....	9
1.6. Süstaşı.....	11
2. GENEL KISIMLAR	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem	19
3.2.1. İnce Kesit Çalışmaları	19
3.2.2. X-Işını Difraktometresi (XRD) Analizi.....	19
3.2.3. X-Işını Floresans Spektrometresi (XRF) Analizi	21
3.2.4. İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) Analizi	21
3.2.5. Süstaşı Çalışmaları	22
4. BULGULAR	25
4.1. Saha İncelemesi	25
4.2. Mineralojik-Petrografik İnceleme	30
4.2.1. Polarizan Mikroskop (İnce Kesit) İncelemesi	30
4.2.2. XRD İncelemeleri.....	32
4.3. Jeokimya İncelemeleri.....	34
4.3.1. XRF İncelemeleri	34
4.3.2. ICP-MS İncelemeleri.....	36

4.4. Süstaşı (Gemolojik) Çalışmaları.....	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	42
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ	49



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 1.2. Türkiye'deki tektonik birimler	4
Şekil 1.3. Yeşilirmak Grubu'nun genel stratigrafi kesiti (Yılmaz, et al., 1997).....	5
Şekil 1.4. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası	7
Şekil 1.5. Jasperden baykuş oyma.....	10
Şekil 1.6. Jasperden yapılmış takı örnekleri.....	10
Şekil 1.7. Jasperden yapıma dev vazo; St. Pettersburg, Rusya	10
Şekil 3.1. X-Işını Difraktometresi (XRD), (Marka: Rigaku, Model: SmartLab).....	20
Şekil 3.2. X-Işını Difraktometresi (XRD), (Marka: Panalytical , Model: Empyrean)	20
Şekil 3.3. Dalga boyu dağılımlı X-ışını floresans spektrometresi (WDXRF). (Marka: Rigaku, Model: ZSX Primus II)	21
Şekil 3.4.İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) cihazı, (Marka: Agilent , Model: 7800 Quadropole).....	22
Şekil 3.5. Kabaşon kesim şekilleri: (a) basit kabaşon, (b) çift kabaşon, (c) derin kabaşon, (d) tepe kabaşon (Gözüpek, 1996).....	23
Şekil 3.6. Faset kesimde kritik açı: (a) Doğru fasetlenmiş bir süstaşından geçen ışığın total yansımaları, (b) çok sığ kesim nedeniyle ışık sızıntısı, (c) fazla derin kesim sonucu ışık kaybı (Gözüpek, 1996)	24
Şekil 3.7. Faset kesim diyagramları (Şahin, 2017)	24
Şekil 4.1. Hidrotermal alterasyon zonlarında oluşan oksidasyon zonu.....	25
Şekil 4.2. Kontak noktalarındaki oksidasyon zonu	26
Şekil 4.3. Mercek yapısı gösteren manganez cevheri	26
Şekil 4.4. Damar yapısı gösteren manganez cevheri.....	27
Şekil 4.5. Manganez ve jasper birlikteliği	28
Şekil 4.6. Jasper içerisindeki kuvars damarları.....	29
Şekil 4.7. Kırmızımsı pembe ve pembe renkli jasper örnekleri	29
Şekil 4.8. Mikrokristalli volkanik kayaç dokusu içerisinde gözlenen serizitleşmiş feldispat mineralinin fenokristal haldeki görüntüsü ((a)Tek nikol; (b) Çift nikol)	30
Şekil 4.9. Jasperin tek nikolde (a) renksiz ve çift nikolde (b) grimsi renkteki görüntüsü... 31	
Şekil 4.10. Jasperin tek nikolde (a) açık pembe; çift nikolde (b) grimsi renkteki görüntüsü ve ikincil kalsit dolgusu (Cal: Kalsit)	31
Şekil 4.11. Opak mineralin (hematit) tek nikol (a) ve çift nikoldeki (b) siyah renkteki görüntüsü (Om: Opak mineral).....	31
Şekil 4.12. Opak mineralin (hematit) tek nikol (a) ve çift nikoldeki (b) siyah ve kırmızımsı renkteki görüntüsü (Om: Opak mineral)	32
Şekil 4.13. Jasper örneğinin beyaz renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği	33
Şekil 4.14. Jasper örneğinin kırmızı renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği	33

Şekil 4.15. Jasper örneğinin siyah renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği	34
Şekil 4.16. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin ham (işlenmemiş) halleri.....	39
Şekil 4.17. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin dilimlenmiş halleri	40
Şekil 4.18. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin kaboşon şekilde işlenmiş halleri	41



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.1: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve jasper örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçlarına göre ana oksit miktarları.....	35
Tablo 4.2: İnceleme alanından alınan manganez örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçları.....	36
Tablo 4.3: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve jasper örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre element miktarları.....	37
Tablo 4.4: İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin beyaz, siyah ve kırmızı kısımlarından yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre element miktarları.....	38



SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
XRD	: X-Işını Difraktometresi
XRF	: X-Işını Floresans Spektrometresi
WDXRF	: Dalga Boyu Dağılımlı X-ışını Floresans Spektrometresi
ICP-MS	: İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi
ÇN	: Çift Nikol
TN	: Tek Nikol
MEİTAM	: Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi
DAYTAM	: Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
NTE	: Nadir Toprak Elementi

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEPEYURT (TOKAT) JASPERLERİNİN MİNEROLOJİK- PETROGRAFIK İNCELEMESİ VE GEMOLOJİK ÖZELLİKLERİ

TAHA YASİN YÜZBAŞIOĞLU

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi İlkay KAYDU AKBUDAK

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında Tokat İli Tepeyurt (Topçam) bölgesinde yer alan jasperlerin mineralojik, petrografik ve gemolojik olarak incelemeleri yapılmıştır. Süstaşı olarak kullanılma potansiyeli olan jasperlerin tespit edilmesi, oluşum koşulları ve yan kayaç ilişkilerinin ortaya konması ve gemolojik olarak değerlendirip değerlendirilemeyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla inceleme alanından alınan numuneler üzerinde ince kesit, XRD, XRF, ICP-MS analizleri ve gemolojik çalışmalar yapılmıştır. XRD analizleri sonucunda jasper örneklerinde kuvars, hematit, kalsit ve pirit varlığı belirlenmiş olup, XRF analizlerine göre SiO₂ miktarı %82.5, Fe₂O₃ miktarı %15.5 olarak bulunmuştur. ICP-MS analizleri sonucunda ise 17648.00 ppm Cs, 41905.18 ppm Fe ve 8246.81 ppm Mn belirlenmiştir.

İnceleme alanında bulunan jasperler geç triyas yaşlı yeşil renkli metavolkanik kayalar içerisinde oluşmuştur. Jasperlerin boyutları genel olarak birkaç cm'den 1,5 metreye kadar değişmekte olup, renkleri bünyesinde bulunan hematite bağlı olarak koyu kırmızı ve kahverengimsi kırmızıdır. Yapılan gemolojik çalışmalar neticesinde inceleme alanındaki jasperlerin süstaşı olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Temmuz 2020, 63 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Jasper, Mineraloji, Petrografi, Gemoloji, Tokat

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

MINEROLOGICAL-PETROGRAPHIC ANALYSIS AND GEMOLOGICAL PROPERTIES OF TEPEYURT (TOKAT) JASPERS

TAHA YASİN YÜZBAŞIOĞLU

**Kırşehir Ahi Evran University
Graduate School of Sciences and Engineering
Advanced Technologies Department**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlkey KAYDU AKBUDAK

Within the scope of this master's thesis study, mineralogical, petrographic and gemological examinations of the jaspers in Tokat Province Tepeyurt (Topçam) region have been made. It is aimed to determine the jaspers that have the potential to be used as a cornerstone, to reveal the formation conditions and side rock relationships and to determine whether they can be evaluated gemologically. For this purpose, thin section, XRD, XRF, ICP-MS analyzes and gemological studies were carried out on samples taken from the study area. As a result of XRD analysis, the presence of quartz, hematite, calcite and pyrite were determined in the jasper samples. According to XRF analysis, SiO₂ amount was 82.5% and Fe₂O₃ amount was 15.5%. As a result of ICP-MS analysis, 17648.00 ppm Cs, 41905.18 ppm Fe and 8246.81 ppm Mn were determined..

The jaspers in the study area were formed in late triassic aged green colored metavolcanic rocks. The sizes of the jaspers generally vary from a few cm to 1.5 meters, and their colors are dark red and brownish red depending on the hematite contained within. As a result of the gemological studies, it has been determined that the jaspers in the study area can be used as the cornerstone.

July 2020, 63 Pages.

Anahtar Kelimeler: Jasper, Mineralogy, Petrography, Gemology, Tokat

1. GİRİŞ

Değerli taşlar Türkiye’de henüz tam anlamıyla bilinmemekte olup, yeni yeni ilgi duyulan bir konudur. Buna paralel olarak bilim camiasında süstaşları ve süstaşlarının ülke ekonomisine katkılarına gösterilen ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

Türkiye’de ekonomik rezerve sahip birçok değerli taş bölgesi bulunmakta olup, henüz ekonomik getirisi yeterince fark edilememiştir. Türkiye’de değerli taş madenciliğinin bilinçli bir şekilde yapılması durumunda sadece ham halleri ile ticareti sonucunda ülke ekonomisine yıllık olarak yaklaşık 1 milyar dolar gelir sağlaması muhtemeldir (Hatipoğlu, 2007).

Üretim potansiyeline sahip yarı değerli taşların sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılabilmesi için öncelikli olarak bu konudaki eğitimlerin artırılması ve yarı değerli taş bulunan bölgelerde yaşayan halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Babalık, 2009).

Bu çalışma da Tokat İli Topçam bölgesi Tepeyurt Mevkii’nde bulunan jasperlerin araştırılması, oluşum mekanizmalarını, yan kayaç ilişkilerini ve kökenlerini belirlemek ve jasperlerin süs taşı olarak değerlendirilebilirliğini tespit etmek amaçlanmıştır.

Türkiye’nin Karadeniz Bölgesi Orta Karadeniz Kuşağında bulunan Tokat İli Tepeyurt bölgesini konu alan inceleme alanı, 1/25 000 ölçekli haritada Tokat H37, A4 paftasında yer almaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde çalışma alanı tanıtılmış ve jasperlerin genel özellikleri üzerine durulmuş, süstaşı kavramı ve süstaşı çalışmalarına değinilmiştir. Daha sonrasında ise önceki yıllarda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Çalışma konusu olan jasperin özelliklerinin ve süstaşı olarak kullanılabilirliğini belirleyebilmek adına ince kesit, XRD, XRF, ICP-MS analizleri ve gemolojik çalışmalar yapılarak mineralojik ve petrografik incelemeler yapılması hedeflenmiştir.

Bu çalışma, Türkiye’de süstaşları konusunda ve jasper özelinde yapılan çalışmaların sayıca yetersiz olması, jasper ile ilgili dünya genelinde yapılan çalışmaların ise belirli konular ile sınırlı kalması nedeniyle süstaşı ve gemoloji alanında yapılan çalışmalar için yol gösterici olmasından dolayı önem arz etmektedir.

1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Tokat il merkezinin kuzeyinde yer alan ve doğu-batı uzanımlı Topçam Dağı’nın Tepeyurt Mevkii’nde bulunan 335,31 hektarlık ruhsat alanına sahip manganez cevher sahasıdır. Ruhsat alanının kuzey istikametinde Tokat İli Erbaa İlçesi bulunmaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma sahası il merkezinin yaklaşık 14 km kuzey batısında, Sırçalı köyünün 2,5 km güneydoğusunda yer almakta olup, sahaya il merkezinden 16 km’lik bir yol ile ulaşım sağlanmaktadır. Mevcut bölgeye yine Erbaa ilçesinden de ulaşım sağlanabilmektedir.

1590 metre rakıma sahip çalışma sahası genel olarak çam ağaçlarından oluşan orman dokusuyla kaplı olup, yazları serin, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir.



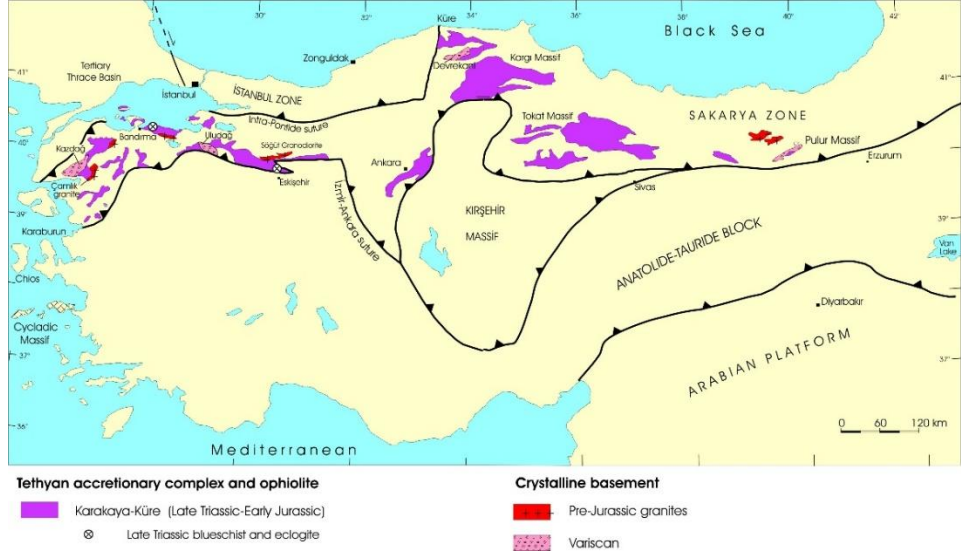
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

1.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

Tokat masifi güney-orta Pontidlerin ana metamorfik kompleksidir. Yeşilirmak Grubu, Turhal Metaofiyoliti ve Amasya Grubu olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Yeşilirmak Grubu; altta paleozoik ve onun üzerinde triyas birimleri kapsarken, Turhal Metaofiyoliti; ofiyolitik bir melanj bileşimidir. Amasya grubu ise erken paleozoik klastik bir dizi ile temsil edilir (Yılmaz, et al., 1997).

Amasya Grubu ve Yeşilirmak Grubunun sürekli bir sıkışma hareketi sergileyerek sönümledikleri okyanus kalıntıları Turhal Metaofiolitlerini oluşturmaktadır. Geç triyas-lyasik dönemde bölgesel metamorfizmaya uğramış üç tektonik bileşen, daha sonra liyasik dönemde bazal detrial birimleri oluşturmuştur (Yılmaz, et al., 1993).

Türkiye'deki tektonik birimler kuzeyden güneye doğru Pontidler, Sakarya Kıtası, Anadolu Kıtası ve Arap Kıtası şeklindedir. Tokat masifi ise güney-orta Pontidlerde yer almaktadır (Şekil1.2) (Yılmaz, et al., 1997).



Şekil 1.2. Türkiye'deki tektonik birimler

(https://web.itu.edu.tr/~okay/diagrams_%20maps/MapActiveTectonicsInEastMediterranean.jpg)

Tokat masifi kuzeyde Kuzey Anadolu Fay zonuna kadar uzanmakta iken, güneyde Erzincan-Ankara Ofiyolitik sütürü ile Kırşehir masifinden ayrılır (Arni, 1939). Ayrıca Kuzey Anadolu Fayı boyunca Pontidlerin mezosoyik ve tersiyer birimleri yan yana yerleşmektedir (Ketin, 1966)).

Bölgenin Stratigrafisi

Tokat masifi aralarında itici temas bulunan üç ayrı tektono-stratigrafik düzenden oluşmaktadır. Bunlar; Yeşilirmak Grubu, Amasya Grubu ve Turhal Metaofiyolitidir (Yılmaz, et al., 1997).

Yeşilirmak Grubu bölgesel metamorfizma, iyi gelişmiş şistozite ve çok fazlı deformasyon gösterir. Yeşilirmak Grubu'nun genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Şekil 1.3) aşağıda gösterilmektedir. Yeşilirmak Grubu'nda yer alan metamorfik birimler kademeli olarak azalır. Grubun üst birimleri, birincil tortul ve volkanik özellikler gösterir ve bölgesel metamorfizma sergiler (Yılmaz, et al., 1997).

Yeşilirmak Grubu

Batıda Çorum, doğuda Reşadiye'ye kadar uzanan ve Tokat Masifinin baskın kayalar yapılarından oluşmaktadır. Yeşilirmak Grubu iyi gelişmiş metamorfizma ile şistozite ve çok

fazlı deformasyon göstermekte olup (Yılmaz, et al., 1997), stratigrafi kesiti aşağıda verilmiştir (Şekil 1.3).

Yaş	Formasyon	Kalınlık (m)	Sıra	Litoloji
Liyasik - Erken Kretase	Soğukçam Lst.			Neritik Kireçtaşı Ammonitico Rosso fasiyeleri dahil siğ deniz kırıntıları
	Mudumu Fm.			Kitasal akarsu yatakları
Geç Triyas	Turhal Metaofiyoliti			Açısal Uyumsuzluk Bozulmamış ofiyolit şeritleri İçsel kaotik metasedimenter birimler
	Devecidağ Fm.	>250		Kırmızı, ince tabakalı, mikritik kireçtaşı, çört, çamurtaşı ve spilitik lavları içeren pelajik sedimanter matris
	Topçam Fm.	>400		Tektonik Temas Değişen filolit horizonlara sahip yeşil büyük lavlar, tüfler ve aglomeralar
	Kuytul Fm.	20- > 500		Geçici Temas Metapelit - Metabazit - Mermer ve Mermer ofiyolitik geçişleri
Erken Triyas	Eskiköy Fm.	>500		Geçici Temas Gri ile koyu gri filitler ve nadir metabazit lensli alternatif metasilttaşı ve kumtaşı.
	Laçın Fm.	>250		Geçici Temas Metapelit ve metabazit matrisinde mermer bloklar.
Permo - Karbonifer	Çat Mermeri	5-300		Açısal Uyumsuzluk Mermer ve yeniden kristalize kireçtaşı.
	Geyras Fm.			Geçici Temas Pembe ile kahverengi meta yarı pelitic ve pelitic kayalar. Alta metakuartzit ve üstte bazı yeniden kristalize kireçtaşı lensler.

Şekil 1.3. Yeşilirmak Grubu'nun genel stratigrafi kesiti (Yılmaz, et al., 1997)

Laçın Formasyonunun taban matrisi, alternatif koyu renkli lavlar, silttaşları, kuvarsitler ve ignimbritler olmak üzere metatüflerden oluşur (Yılmaz & Yılmaz, 2004). Dizinin tepesinde oluşum yavaş yavaş Eskiköy Formasyonu olarak bilinen metasedimenter birime dönüşmektedir. Tokat Masifi'nin baskın kaya ünitelerinden olan Eskiköy ve Sırçalı köyleri

ile Keten deresi boyunca iyi pozlanmalar sergiler. Bu birimde büyük ve küçük ölçekli kıvrımlar yaygındır. Tekmezar bölgesinde S-vergent itme sonucu Eski köy Formasyonuna tektonik olarak ilişkilenen ofiyolitik melanj dilimi bulunmaktadır. Eski köy Formasyonunun filit egemenliği yavaş yavaş yeşil yapraklı metalavrlara dönüşür ve beyaz kalkışist ile dizinin üstüne doğru döner. Üstteki lav sedimant değişimi Kuytul Formasyonu olarak anılmaktadır (Yılmaz, et al., 1993).

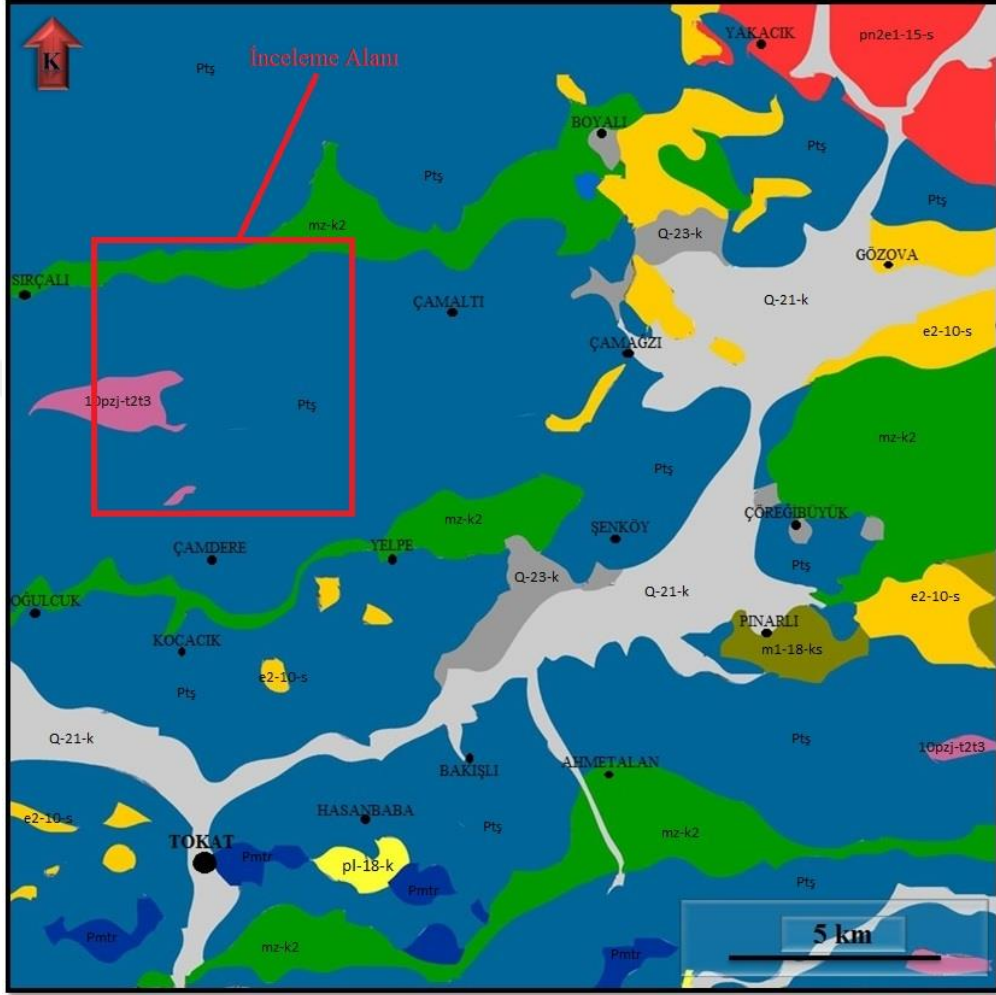
Kuytul Formasyonu mermer ve ofiyolitik kayaç blokları ile matris oluşturan metapelit-metabazit-mermer alternatiflerini içerir. Metapelitler esasen filitler, yarı şistler, şistler ve mermerden oluşan tortul bir sıradır. Mermerlerin kalınlıkları çoğunlukla birkaç metre ile 100 metre arasında değişen mercekler şeklindedir (Uz, et al., 2003). Metavolkanik kayaçlar temelde iyi yapraklanm, yeşil parlak metalavlardır. Yerel olarak yastık yapı gösterirler. Bazı yerlerde tuf katmanlarında tanımlanabilir. Blok miktarındaki artışla birim daha kaotik bir hal alır. Kuytul Formasyonu, Topçam metavolkanik birliğine yanal ve dikey olarak geçmektedir (Yılmaz, et al., 1997).

Topçam Formasyonu piroklastik kayaçlarla lavları içeren metavolkanik bir birlikteliktir. Ortak litolojiler yeşil büyük lavlar, tüfler ve anglo merallardır. Nadir olarak bufalo kahverengi, iyi yapraklanmış filit horizonları ile değişir. Tepeyurt, Tekmezar, Kemikbeli ve Gavurçukuru bölgelerinde mangan içerikleri, radyolaritler gibi pelajik tortul birimler yastık lavlar ile birbirine bağlanmıştır. Topçam metavolkanik birliği temel ve felsik dayklar ile kesilmektedir. Metavolkanik kayaçların başlıca bileşenleri, avhedral kahverengi garnet, beyaz porfirblastik albit, soluk yeil epidot, iğne benzeri koyu yeşil aktinolit ve fibroz klorittir. Yerleşimli pelagonit tüfler, radyal çatlaklar yerel olarak tanımlanabilir. Ayrıca metapiroklastik kayaçlara ek olarak volkanik çamur akışları, lahar breşler ve otoklastik lav breşleri de mevcuttur (Yılmaz, et al., 1997).

Devecidağ Formasyonu metamorfoz bir olistostromdur. Çoğunlukla mekansal olarak Turhal metaofiyolitleri ile ilişkilidir ve genellikle ofiyolitik yapı tarafından tektonik olarak alt üst edilir. Devecidağ Formasyonu serpantinleşmiş peridot, gabro, bazalt ve epi ofiyolitik tortul kayaçlardan oluşur (Tetiker, et al., 2009).

Yeşilirmak Grubu alt birim kayaları karboniferden önce bölgesel metamorfizma geçirmiş ve metapelitik kayalar oluşmuştur. Sonrasında bir deniz transgresyonu meydana gelmiş ve termal sırasında bu birimlerin üzerine bazal kumtaşı ve ardından kireçtaşı birimleri oluşarak

yerleşmiştir. Daha sonralarda açılmal uyumsuzluk yüzeyi gelişmiş ve bu yüzeyin üzerinde yeni bir dönüşüm oluşmuştur. Bu dönüşüm üst birimler olarak temsil edilen triyas döneminde yeni havza açılışı ile bağlantılıdır. Alt ve üst gruplar toplu olarak liyasik dönemin başlangıcında tektonizma ve bölgesel metamorfizma geçirmiştir (Yılmaz, et al., 1993).



Q-21-k	KUVATERNER, ALÜVYON, KARASAL, Çökel kaya	pn2e1-15-s	ÜST PALEOSEN-ALT EOSEN, OLİSTOSTROM, ŞELF, Çökel kaya
Q-23-k	KUVATERNER, YAMAÇ MOLOZU-BİRİKİNTİKONİSİ, KARASAL, Çökel kaya	mz-k2	MELANJ, ÜST KRETASE, Ofiyolitik Kaya
pl-18-k	PLİYÖSEN, ÇAKILTAŞI-KUMTAŞI-ÇAMURTAŞI, KARASAL, Çökel kaya	10pzj-t2t3	DİYABAZ, ORTA TRİYAS-ÜST TRİYAS, Derinlik Kaya
m1-18-ks	ALT MİYÖSEN, ÇAKILTAŞI-KUMTAŞI-ÇAMURTAŞI, KARASAL-ŞELF, Çökel kaya	Pmtr	PERMİYEN-TRİYAS, MERMER, Metamorfik Kaya
e2-10-s	LÜTESİYEN, VOLKANİT-ÇÖKEL KAYA, ŞELF, Çökel kaya	Ptş	PERMİYEN-TRİYAS, ŞİST, Metamorfik Kaya

Şekil 1.4. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (MTA 07-40-JHS-01-H37a1 Paftası 1/25.000 Ölçekli Jeoloji Haritası)

1.3. Jasperin Genel Özellikleri

Jasperler genel olarak Al ve Ca safsızlıkları ile kalsedon ve mikrogranüler kuvarstan oluşan konkoidal kırıklı, sık sık bantlaşma veya benekli yapıda olan sert, opak silisli kayalardır (Petrov, et al., 1981).

Jasperlerin içerisinde bulunan SiO₂ çeşitleri feldispat, garnet, epidot, klorit, hidromatik ve amfiboller ile manyetit ve götitdir (Barsonav & Yakovleva, 1978). Jasperler yoğunluk cila ve dekoratif etki gibi teknik özellikleri ile onları mücevher endüstrisi için önemli bir hammadde haline getiren çeşitli renk ve dokulara sahiptirler (Kostov, 2010).

Jasperler silika dışında, çoğu demir oksit/hidroksit, feldispat ve epidot gibi katkıları barındırırlar (Zaba, 2010).

Jasper ismi benekli veya benekli taş anlamına gelen Yunanca kökenli “iaspis” kelimesinden gelmektedir (Ferne, 1973). Genel olarak kırmızı, yeşil, sarı veya kahverengi renktedirler. Mineral rengi bünyesindeki safsızlıklara bağlıdır. Hematit kırmızı ve pembe tonları, demir oksitler sarımsı veya kahverengi tonları ve klorit, antinolit, epidot yeşilimsi tonları verir (Kostov, 2010).

Kimyasal bileşimi (Al,Ca,Fe,K,Mg,Mn)SiO₂ şeklinde olup, kimyasal olarak silikat grubundadır. Sertliği 65.-7.0 arasındadır (Lazzarelli, 2010). Özgül ağırlığı 2,58-2,91 gr/cm³ arasında olup, pleokroyizma ve floresans özelliği ve bölünme kalitesi yoktur (Schumann, 2001).

1.4. Jasperin Oluşumu

Jasperler özellikle demir oksit olmak üzere önemli miktarda diğer mineralleri içeren ve yoğun kuvarsdan oluşmaktadır (O'Donoghue, 2006). Jasper genel olarak hidrotermal aktiviteye bağlı oluşmakta olup, hidrotermal damarların yanı sıra volkanik ve tortul kayalarda oluşabilir. Jasperlerin oluşumları 3 ana başlık altında toplanabilir. Bunlar;

1. Volkanik ekshalasyonlar sırasında oluşan metasomatizma ve yakın metamorfik fasiyeslerde temel volkanik ve volkanik tortul malzemesinin diyajenezi,
2. Volkanojenik kayaların hidrotermal SiO₂ otometasomatizması sonucu ve

3. Hornfels tipi metamorfik kayaçla ve tufonejik birimlerin postvolkanik metasomatizma ile temasa geçmesi (Barsonav & Yakovleva, 1978).

Baskın kuvars bileşiminin volkanojenik-tortul metamorfik ve hidrotermal-metasomatik ürünler halinde oluşan jasperler gerçek jasperlerdir. Baskın kalsedon bileşiminin postvolkanik SiO₂ oluşumunun sonucu oluşan jasperler ise jasperoidlerdir. Ayrıca daha yüksek derecede yeniden kristalleşme ile oluşan kuvarsitler ve hornfelsler jasper benzeri yapılardır (Putolova, et al., 1989).

Jasperler düşük sıcaklıkta metamorfik fasiyeslerde metamorfik süreçlerin sonucunda oluşur. Yeşil jarkist fasiyeslerin metamorfizmasının veya metasomatik replasman ve temas metamorfizmasının ürünleri olarakta jasperler oluşabilir (Kievlenko, 1980).

1.5. Jasperin Kullanım Alanları

Jasper genel olarak süs eşyaları (Şekil 1.5), mücevher (Şekil 1.6) ve dekorasyon ürünleri olmak üzere gemoloji alanında yoğun olarak kullanılmaktadır. Jasper bilinen tüm tarihlerde karşımıza çıkmakta olup alet ve süs eşyaları için kullanılmıştır. ABD'nin Pennsylvania eyaletinde yerli Amerikalıların atası olarak kabul edilen Paleolitik insanlar tarafından kullanılmış ve yaklaşık 12000 yaşında olduğu tespit edilen mücevher, bıçak ve ok uçları bulunmuştur (Kunz, 1971). Yine Etiyopya'da 2,5 milyon yıl öncesine ait jasperden yapılmış ilkel taş baltaları bulunmuştur (Atmann, 2012).

Dünyada bulunan neredeyse bütün dini ve kültürel tarihlerde de jasper önemli bir taş olarak kullanılmıştır. Örneğin; Hristiyanlar için genç inanç gücünü temsil eder ve Mesih için yapılan kilisenin temel taşı da jasperdir (Kunz, 1971). İbraniler için başrahibin zırhında bulunan 12.taş ve geçmişten günümüze Çin imparatorlarının mühür taşıdır. Kızıldereli şamanlar için koruma taşı olan jasperler daha birçok inanışta da önemli yere sahiptir (Ferne, 1973). Ayrıca Rusya'nın St. Pettersburg şehrinde bulunan bir müzede 1800'lü yıllarla ait tek parça halinde oyularak yapılmış 19.2 ton ağırlığında jasper bir vazo (Şekil 1.7) yer almaktadır (Kunz, 1971).



Şekil 1.5. Jasperden baykuş oyma

(www.indiamart.com)



Şekil 1.6. Jasperden yapılmış takı örnekleri

(<http://www.bernardine.com>)



Şekil 1.7. Jasperden yapılmış dev vazo; St. Pettersburg, Rusya

(<https://www.alamy.com/stock-photo/kolyvan-vase.html>)

Alternatif tıpta da jasper yaygın olarak kullanılmaktadır. Negatif enerjiyi ortadan kaldırma, aurayı dengeleme, kabuslardan kurtulmak ve diyetlerde fiziksel disiplini sağlamak için jasperden faydalanılır (Melody, 1995). Ayrıca sigara ve alkol tedavisinde de jasper kullanılır (Simmons & Ahsian, 2007). Eski hekimler tarafından metabolizma ve kolik düzenleyicileri, mide ve sindirim organlarının güçlendirilmesinde de jasper kullanılmıştır (Mella, 1986).

1.6. Süstaşı

Belirli özelliklere sahip mücevher, dekorasyon ve benzeri sektörlerde kullanılan, albenisi yüksek mineral veya kayalara değerli taş (süstaşı) denir (Hatipoğlu, 2003).

Süstaşlarının oluşumunu, fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyip, yer yuvarında oluşumundan tüketicinin beğeni ve kullanımına sunuluncaya kadar geçen süreçteki her türlü yöntem ve işlemi konu alan bilim dalına da gemoloji denilmektedir. Gemoloji, jeoloji, kimya ve fizik gibi bilim dallarının bir sentezidir (Gözüpek, 1996).

Doğada bol miktarda bulunan alüminyum, kalsiyum, magnezyum, karbon, oksijen ve demir gibi elementlerin meydana getirdiği bileşimler süstaşlarını oluşturmaktadır (Vıçıl, et al., 2004).

Bir taşın değerli taş olarak sınıflandırması için ender bulunabilir olması, albenisinin olması, sert ve şekillendirmeye uygun olması gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Hatipoğlu, 2007).

2. GENEL KISIMLAR

Park, (1941): ‘‘Küba mangan yatakları’’ adlı çalışmasında kahverengi, kırmızı gri veya siyah renkli jasperlerin özellikle tuf yataklarında bulunan mangan yataklarında, mangan cevherine eşlik ettiğini belirtmiştir. Oriente’deki Los Negros – Charco Redondo – Guisa bölgelerinde kireçtaşı ile ilişkili mangan cevherlerinde jasperin genel olarak küçük nodüller ya da cepler şeklinde olduğu belirtilmiştir. Abundancia ve Ponupo Manacal gibi diğer yataklarda ise jasperlerin faylar boyunca düzensiz kütleler halinde yoğunlaştığı ve jasperin yanında yer alan mangan cevherlerinin tenör değerinin jasperden uzaklaştıkça azaldığı belirlenmiştir. Pinar Del Rio bölgesinde ise mangan yataklarına paralel olarak nodüller şeklinde gri veya siyah renkli jasperlerin bulunduğu belirtilmiş olup, bu jasperlere başka bölgelerde rastlanmasına rağmen mangan yataklarına yakın bölgelerde daha yoğun olduğu ortaya konmuştur.

Koch & Grasselly, (1951): ‘‘Macaristan Mangan Cevheri Mineral Oluşumları’’ adlı çalışmalarında Sarospatak’ın doğusunda Szkalka Dağı çevresinde bulunan demir ve mangan içeren kireçtaşı sınırına doğru demir hidroksit ile sarı ve manganoksit ile siyah renkte ince jasper damarları bulunduğunu belirlemişlerdir. Demir hidroksit, demir ve mangan bikarbonat çözeltilerinin kireçtaşı fisürlerine nüfus eden silika jele girerek şekilsiz kürecikler halinde jelden ayrılarak kristalleşip jasperleri oluşturduğu ileri sürülmüştür. Jasper manganitin psödomorfu olarak oluşan piroluzite dahil olduğu belirtilmiştir.

Roy, (1968): ‘‘Farklı Genetik Tiplere Sahip Mangan Yataklarının Mineralojisi’’ adlı çalışmasında dünyadaki önemli mangan yatakları hidrotermal, tortul ve yüzeysel yataklar olmak üzere üç başlık altında toplamış ve bu başlıklar altındaki mangan yataklarının mineralojisini detaylı olarak incelemiştir. Yükselen sıcaklığa sahip çözeltilerin oluşturduğu birikintilerde, minerallerin belirli bir uyum içerisinde olduğunu belirtmiştir. Bu mineral zonlarının en derinlerinde Mn^{+2} halinde rodonit, rodokrozit ve alabindite, ardından üstte hausmannite, bixbyite, braunite ve en sonda ise psilomelan, kriptomelan, pirolüsit vb bulunduğu belirlenmiştir. Sedimenter birimlerin mineralojisindeki çeşitliliğin birikim havzasını çevreleyen ortamın EH ve pH değişimi veya çökme sonrasında diyajenetik değişikliklerinden kaynaklandığını açıklamıştır. Yüzeysel birikintilerin genellikle yüksek oranda mangan oksitlerden oluştuğu ve orijinal bileşimine ve oksidasyon oranına bağlı olarak farklı fazlar meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Kinnunen, (1982): “Finish Lapland Bölgesi Kittila Jasper’in Önemli Özellikleri” adlı çalışmada bölgedeki jasperlerin, prekambriyen demir oluşumlarının birincil sedimanter özelliklerini bünyesinde korumakta olduğunu belirlemiştir. Kittila jasperin esas olarak küçük hematit kalıntıları içeren ince taneli kuvarstan oluştuğu ve toplamda %20’den az demir içerdiği ortaya konmuştur.

Akyazı, (1991): “Zile (Tokat) Yöresinin Jeolojik Ve Paleontolojik Özellikleri” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, alandaki en yaşlı birimi kimyasal ve kırıntılı sedimanter kayaç kökenli, düşük derece metamorfizma ürünleri olan kuvarsit, kalkşist, mikaşist, metakumtaşı ve gnayslardan oluşan metamorfik matriks ile bu matriks içerisine havza kenarından metamorfizma öncesi gelmiş Permiyen yaşlı kireçtaşlarının metamorfizması sonucu oluşmuş mermer bloklarının oluşturduğunu; Turhal Metamorfitleri olarak adlandırılan bu birimlerin üzerinde açıl uyumsuzlukla yer alan Carcurum Formasyonu’nun metamorfizmadan etkilenmemiş olmasının bu metamorfitlerin Üst Jura öncesi bir zamanda metamorfizma geçirdiklerini; geniş bir alanda yüzlek veren Üst Kretase yaşlı Hacılar Formasyonunun yaşlı birimler üzerinde açılı uyumsuzlukla yer aldığını; Eosen yaşlı Çekerek Formasyonunun yaşlı birimler üzerinde açılı uyumsuzlukla ve bir taban konglomerasıyla geldiğini; Lütésiyen denizi transgresyonu ürünleri olan bu birimlerin, kapalı sığ deniz fasiyesi ürünleri olan ve jipsli, tebeşirli, tüflü kireçtaşlarından oluşan Pliyosen yaşlı Kemerkaş Formasyonu tarafından açıl uyumsuzlukla üzerlendiğini; en genç birimleri alüvyonların oluşturduğunu belirtmiştir.

Akyazı & Tunc, (1992): “Zile (Tokat) Yöresinin Stratigrafisi” adlı çalışmalarında, Zile (Tokat) bölgesinin ayrıntılı stratigrafisini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışma sahasının temelini oluşturan Turhal Metamorfitlerinin, düşük dereceli metamorfizma ürünlerinden olan, mikaşist, epidotşist, kalkşist, metakumtaşlan milonit-gnays, ve metakuvars kumtaşlarından oluşan Permo-Triyas yaşlı matriks ile bu matriks içerisinde yüzer durumda bulunan, metamorfizma öncesi havza kenarından taşınmış Permiyen yaşlı mermer bloklarından oluştuğunu; bu temel kayalarını, kırmızı-pembe renkli kireçtaşlarından oluşan, Üst Jura- Alt Kretase yaşlı Carcurum Formasyonunun, açılı uyumsuzlukla üzerlendiğini; çalışma sahasında geniş yüzlekler halinde gözlenen, Hacılar Formasyonunun, Carcurum Formasyonu, üzerinde açılı uyumsuzlukla yer aldığını; killi kireçtaşı fasiyesindeki Savcı Üyesi ile kumlu kireçtaşı fasiyesindeki Kayganlı Üyesi’nden oluşan bu formasyona ait örneklerin paleontolojik ve biyostratigrafik incelemeleri sonucunda, Globotruncana havensis,

Gansserina gansseri ve Âbathomphalus niyaroensis olmak üzere üç adet planktonik foraminifer biyozonunun ayırtlandığını; Lütésiyen trasgresyonunun ürünleri olan Çekerek Formasyonuna ait birimlerin, Hacılar Formasyonu üzerinde açısız uyumsuzlukla yer aldığını; taban konglomerasıyla başlayan ve kumtaşı, killi kireçtaşı ile devam eden bu birimin üzerine de yeni açısız uyumsuzlukla, sığ deniz fasiyesi ürünleri olan Pliyosen yaşlı Kemerkaş Formasyonunun geldiğini; en genç birimlerin ise Kuvaterner yaşlı taraça çakılları olduğunu saptamıştır.

Mallik et al., (1992): “Hindistan, Orissa Prekambriyen Bantlı Haematit Jasper Formasyonunun Manyetik Mineralojisi” adlı çalışmalarında Orissa bölgesinin prekambriyen bantlı hematit jasperlerinin kırmızı ve koyu ritmik bantlar içerdiği belirtilmiştir. Jasper bünyesindeki silika ve hematit pigmentlerinin çok çok küçük boyutta olduğu belirlenmiştir. Ayrıca jasper üzerinde yapılan manyetik çalışmalar neticesinde numunelerin karmaşık bir manyetik mineralojiye sahip olduğu, termomanyetik ve histeris ölçümleri neticesinde de hematite ek olarak az miktarda manyetit barındırdığı ortaya konmuştur.

Üstüntaş & İnceöz, (1999): “Zile (Tokat) Batısında Uzunköy Çevresinin Stratigrafisi” adlı çalışmalarında, çalışma sahasında yaşlıdan gence doğru Permo-Triyas yaşlı Tokat Masifi, Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Amasya Grubu'na ait Ferhatkaya ve Carcurum formasyonları, Orta Eosen yaşlı Çekerek formasyonu ve Miyo-Pliyosen yaşlı Kemerkaş formasyonunun yüzeylediğini; Tokat Masifinin, inceleme alanında fillit, mermer, metavolkanitler, metatortullar ve mikaşistler ile temsil edildiğini; Tokat Masifi üzerine uyumsuz olarak gelen Amasya Grubunun, litolojik ve fasiyes özelliklerine göre Ferhatkaya ve Carcurum formasyonlarından oluştuğunu; Ferhatkaya Formasyonunun, metamorfik gereçlerden yapılı ince bir konglomera seviyesi ile başladığını; Carcurum Formasyonunun ise, genel olarak, altta kıltaşı ve çamurtaşı düzeylerinden, üste doğru çört tabaka ve mercikleri içeren kireçtaşlarından oluştuğunu; Çekerek Formasyonunun, alttan üste doğru Kozluca üyesi, yaygın olarak çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kıltaşı ve marn aralanmasından oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Yılmaz & Yılmaz, (2004): “Tokat Masifinin Jeolojisi Ve Yapısız Evrimi. (Doğu Pontidleri, Türkiye)” adlı çalışmalarında Tokat Masifinin, doğu Pontidler'in batı kesimini temsil eden ve Amasya ile Reşadiye arasında geniş bir yayılım sunan Liyas öncesi yaşta metamorfik bir karmaşık ile temsil edildiğini ve batı Pontidler'deki Karakaya Karmaşığı ile korele

edilebildiğini belirtmişlerdir. Bu kompleksin, Tokat yöresinde Turhal Metamorfitleri ve Devecidağı Karışığı olarak iki temel birime ayrılabilirdiğini; Turhal Metamorfitlerinin, masifin kuzeyini oluşturan metavolcano-tortul bir diziyi karakterize ettiğini; alt kesimi, gnays, amfibolit ve mika şistlerle, üst kesimi ise mika şist, fillit, metakırıntılı, metabazit ve mermerin ardaşımından oluşan bu birimin ağırlıklı olarak bir yay istifinin özelliklerini yansıttığını; Devecidağı Karışığının ise masifin güneyini oluşturan ve yer yer olistostromal özellikte bloklu metavolcano-tortul istifi karakterize ettiğini; bu birimin, kimi zaman yitim karışığı, kimi zaman yay-önü istifinin özelliklerini yansıtan ve ağırlıklı olarak yitim zonu ile yay-önü arasında gelişen heterojen bir kaya türü topluluğu ile temsil edildiğini söylemişlerdir.

Babalık, (2009): “Türkiye Değerli Taş Potansiyeli Ve Pazarlama Sorunları” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, Türkiye’nin değerli taş bakımından önemi bir potansiyele sahip olduğu ve Anadolu’da belirlenmiş 38 adet değerli taş bölgesi bulunduğunu ancak buna rağmen dünya çapındaki değerli taş ticaretinden pay elde edemediğini belirtmiştir. Türkiye’nin mavi kalsedon, ametist, diaspor, agat, rodonit, ateş opali, obsidyen gibi birçok ekonomik rezerve sahip değerli taş sahaları bulunduğu aktarılmıştır.

Baranov et al., (2009): “Ukrayna’nın Değerli Taşı Jaspilite” adlı çalışmalarında Krivoy Rog Havzası’nın tortulları içerisinde meydana gelen jaspilitlerin ulusal metalürji endüstrisinde kullanılan önemli bir hammadde, belirgin doku ve renk çeşitliliğine sahip ve dekorasyon için uygun olduğu belirtilmiştir. Kuvars ve demir cevher mineralleri olan hematit, manyetit, götit vb. minerallerin jaspilitleri oluşturan ana mineraller olduğu ortaya konmuştur. Ukrayna’da dekoratif jaspilit türleri vazo, sanatsal mücevher gibi süs eşyalarında ve özellikle iç mekân tasarımlarında yoğun olarak kullanılmakta olduğuna değinmişlerdir. Yapılan çalışmalarda jaspilitlerin yeşil renkli amfibolit fasiyes koşullarında metamorfizmaya uğramış demir (Fe) barındıran tortul ve volkanik kayalar içerisinde olduğu ortaya koymuşlardır.

Tetiker, (2010): “KB Anadolu Ve Tokat Yöresindeki Karakaya Karmaşığı Meta-Magmatik Kayaların Mineraloji-Petrografisi Ve Jeokimyası” adlı çalışmasında KB Anadolu ve Orta Pontidler’de Sakarya Kompozit Birliği içerisinde yer alan Paleotetis ile ilişkili Permo-Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı birimlerindeki (meta)-magmatik kayaların mineralojik-petrografik incelemelerini yaparak ve jeokimyasal özelliklerini ortaya koyarak, bu kayaların köken ve tektonomagmatik konumlarına katkıda bulunmayı amaçlamıştır.

Chun, (2010): “Guilin Tavuk-Kan-Kırmızı Jasperin Gemolojik Özellikleri” adlı çalışmada Guilin Longsheng çevresinde bulunan tavuk-kan kırmızı jasperlerin özellikleri belirleyebilmek adına polarize mikroskop analizleri, X-ışını toz kırınımı analizleri ile fiziksel özelliklerin belirlenmeye çalışılmış. Yapılan çalışmalar sonucunda kan kırmızı jasperlerin partikül kuvarstan oluştuğu ve toz benzeri hematit içerdiği belirlenmiştir. Artan hematit miktarına göre kırmızı rengin parlaklığının arttığı ortaya konmuştur.

Ebadati, (2012): “İran'da Değerli Taş Madenlerinin Gelişimi, Vaka Çalışması: Soltanieh Bölgesi Agat Ve Jasper Minerallerinin Ölçüm Olasılığının Açıklanması” adlı çalışmada İran'ın Kum şehrinin yaklaşık 56 km kuzey doğusunda bulunan Soltanieh Bölgesi'nde belirlenen jasper ve agat minerallerine değinmiştir. Bölgede yer alan volkanik birimler ve bu birimlerin tortul birikintilerinde jasper oluşumları meydana geldiği ortaya konmuş ve muhtemel rezerv çalışmaları yapılmış. Ayrıca bölgedeki jeolojik ortamlar referans alınarak İran'ın diğer bölgelerinde potansiyeli olan alanları tartışmıştır.

Gürelî Yolcubal et al., (2014): “Turhal-Pazar-Zile (Tokat) Yöresinin Üst Mesozoyik Stratigrafisi” çalışmalarında Tokat ilinin kuzeybatısında bulunan inceleme alanındaki stratigrafik birimler incelemiştir ve tüm Pontid Tektonik Kuşağında olduğu gibi bir temel örtü ayırdımının varlığını saptamışlardır. Temel kayaçların üzerinde uyumsuzlukla bulunan örtü kayaçlarından fosil içeriği ve çeşitlilik bakımından oldukça ilgi çekici olan Üst Mesozoyik yaşlı örtü birimlerine detay yaş verilerek yöre stratigrafisi kurgulamış ve çalışma sahasının, jeolojik ve stratigrafik konumuna yönelik bulgular saptamışlardır.

Kuresevic & Devic, (2015): “Sırbistan Gaj-Lazin Bölgesinden Silika-Karbonat Taşların Mineralojik Ve Jeokimyasal Karakterizasyonu” adlı çalışmalarında Gaj-Lazin bölgesinde görülen başlıca değerli taşların buff kahverengi ve kırmızı jasper ve renksiz kalsedon, manyezit ve kuvars türleri olduğu belirtilmiştir. Bu minerallerden oluşan kompleks damarların serpantin kaya içerisindeki kırıkları doldurduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan mikroskobik analizler ile manyezit ve jasperin eş zamanlı olarak oluştuğu ortaya çıkarılmış olup; X ışını toz kırınım analizlerinden ise kırmızı jasperin küçük hematitli kuvarstan meydana geldiği ve değişime uğramış serpantin ana kayası kuvars, dolomit, smektit kil ve serpantin minerallerinden oluşmakta olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kırmızı jasper ile buff kahverengi jasperin aynı fazda oluştuğu ve kırmızı jasperin renklendirme maddesinin hematit, buff kahverengi jasperin ise pirit ve markazitten dolayı olduğu ortaya konmuştur.

Kuresevic et al., (2017): “Sırbistan Ugljarevac Değerli Taş Yataklarının Jeolojisi Ve Genetik Modele Katkısı” adlı çalışmalarında Ugljarevac Vardar bölgesinde hidrotermal olarak değişime uğramış serpantin stoklarında değerli taş türleri olan jasper, kalsedon, akik ve opal benzeri minerallerin bulunduğu belirlenmiştir. Magmatik ve hidrotemal aktiviteler çok fazlı olup, jasperlerin hidrotermal aktivitenin ilk fazında oluştuğunu belirtmişlerdir. Bölgede bulunan jasperler saha yüzeyinde 20 cm uzunluğa kadar olan parçalar halinde bulunurken, yüzey altında kalsedon damarları ile çevrelenmiş, 2-20 cm kalınlığındaki damarlar olarak görüldüğü ortaya konmuştur. Ayrıca bölgedeki jasperlerin sarıdan siyaha yakın kahverengi, kırmızıdan bordoya kadar değişen renklerde olduğu belirlenmiş.

Endo, (2017): “Japonya’nın Kuzey Chichibu Kuşağından Jasper Ve Demir Manganez Cevherinde İlvaite-Manganilvaite Serisi Mineralleri” adlı çalışmada ilvaite ve manganilvaite mineralleri incelemiştir. Çalışmada kalsiyum içeren demir silikat olan ilvaite bazalt içindeki kırmızı jasper lenslerinde ve demir manganez cevherinde bulunduğu, ayrıca jasper lenslerin ilvaite, andradit, stilpnomelan, hematit ve kuvarstan oluştuğu belirtilmiştir. Jasper lenslerinde yer alan ilvaite göre demir-manganez cevherlerinde bulunan manganilvaite Mn^{2+} bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Jasper lensler dallanmış ve kırılma düzlemleri ile bazalt tarafından kesilmiş olduğu belirtilmiş olup, jasper bünyesinde radyolaryal fosilleri bulunmaması bir deniz altı kırık sisteminde oluşan hidrotermal çökeliği gösterdiği ortaya konmuştur. Sonuç olarak ise jasper ve demir manganez cevheri örneklerinin temel kimyasal farkının MnO olduğu ancak mineral düzeneklerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Jasper içinde manganoan greenalit yerine stilpnomelanın varlığı Mn değerinin düşmesine sebep olduğu ortaya konmuştur.

Powolny & Dumanska-Slowik, (2017): “Dalmatian Jasper Taşının Gerçek Renkleri” adlı çalışmalarında dalmaçyalı köpek ırkının benek yapısını andıran beneklere sahip jasper taşının belirsiz özelliklerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu taşın ağırlıklı olarak feldspatlar, kuvars, alkali amfiboller ve az miktarda hematit ile epidottan meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Mikroskobik olarak homojen, masif ve yapraksız bir yapıya sahip olan Dalmatian Jasper’in genel olarak %73,66 SiO_2 , %10,74 Al_2O_3 , %4,65 K_2O ve %4,09 Fe_2O_3 içerdiği belirlenmiştir.

Wijayanti et al., (2017): “Taramalı Elektron Mikroskobu Ve X-Ray Floresans Analizine Dayanan Güney Java Kırmızı Jasper Karakteristiği” adlı çalışmalarında jasperlerin mikrokristalin silis türü olduğu ve Endonezya’nın yüksek bir jasper potansiyeli bulunduğu

belirtilmiştir. Endonezya’da kırmızı, sarı ve yeşil renkli jasperler belirlenmiş olup, bu çalışmada kırmızı renkli jasperlerin karakteristikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmacılar XRF ve Sem analizleri yapmış ve bu analizlerin sonucunda üç farklı bölgeden alınan kırmızı jasperlerin aynı doku ve kuvars yapısına sahip olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca jasperlerin kırmızı renginin Fe, Cr ve V elementlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Öksüz, (2018): “Derbent-Eymir Bölgesinde (Yozgat, Türkiye) Artova Ofiyolitik Karmaşığındaki Manganez Yataklarından Mineralojik Bulgular” adlı çalışmasında manganez minerallerinin depolanma ortamının özellikleri ve mineralizasyonu ortaya konmuştur. Rodokrozit, piroluzit, mangatit ve psilomelan sedimanter kökenli manganez mineralleri iken, braunit mineralinin volkanojenik ortamlarda oluştuğu, Rodonit, spessarit ve jakobsit gibi minerallerin ise metamorfizma sonucu meydana geldiği ve yükselen sıcaklığın göstergesi olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada araştırma sahası olan Derbent-Eymir bölgesindeki manganez yataklarında görülen minerallerin piroluzit ve manganit gibi mineraller olduğu, dolayısıyla bölgedeki yatakların düşük sıcaklıklı hidrotermal yataklar olduğu tespit edilmiştir.

Arık & Özen, (2020): “Tokat Yöresi Jasper Oluşumlarının Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal Özellikleri Ve Süstaşı Olarak Kullanılabilirliği” adlı çalışmalarında Tokat İlının zengin süstaşı yataklarına sahip olduğu belirtilmiş. Almus Baraj Gölü çevresinde jasperlerin volkano-sedimanter birimler içerisindeki volkanik breş ve çamurtaşları bünyesinde bulunan KB-GD doğrultulu fay boyunca olduğu tespit edilmiştir. Bölgedeki jasperlern yaklaşık olarak %95,41 SiO₂ ve %4,80 Fe₂O₃ içerdiği ortaya konmuştur. Ayrıca jasperlerin mineralojik incelemeleri sonucunda bileşimlerinde kuvars, moganit, limonit, götit, hematit, dolomit ve mika mineralleri belirlemiş olup, süstaşı olarak kullanıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

2017-2018 yılları arasında Tokat İli Topçam Dağı Tepeyurt Mevkii'nde bulunan manganez cevher sahasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları esnasında alınan numunelerin fiziksel, kimyasal ve gemolojik özelliklerini belirleyebilmek için ince kesit, X-ışını difraktometresi (XRD), X-ışını floresans spektrometresi (XRF) ve indüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) analizleri yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. İnce Kesit Çalışmaları

Mikron seviyelerine kadar inceltilerek hazırlanan numunelerin mikroskop altında incelenmesi sonucunda içerisinde yer alan minerallerin, konumu, dokusu, yapısı ve diğer mineraller ile olan birliktelikleri gibi özellikleri belirleme amacı ile yapılan çalışmaları kapsamaktadır.

Hazırlanan numunelerin incelenmesi aşamasında Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne ait olan alttan aydınlatmalı polarizon mikroskop kullanılmıştır.

3.2.2. X-Işını Difraktometresi (XRD) Analizi

XRD analizi genel olarak inorganik ve kristal yapı malzemeler için kullanılır. Bu analiz yöntemi malzemenin içerisinde bulunan bileşiklerin belirlenmesi, faz diyagramları ve faz dönüşümlerinin araştırılmasında kullanılır (Günay, et al., 2011).

Arazi çalışmaları esnasında ilgilenilen jasper birimleri ve jaspere eşlik eden kayaçlardan alınan numuneler toz haline getirilerek Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi (MEİTAM) ve Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) XRD analizleri yapılmıştır.

Analizler için MEİTAM bünyesinde bulunan Rigaku marka Smartlab model X-ışını difraktometresi (XRD) cihazı (Şekil 3.1), DAYTAM bünyesinde ise Panalytical marka Empyrean model X-ışını difraktometresi (XRD) cihazı (Şekil 3.2) kullanılmıştır.



Şekil 3.1. X-İşını Difraktometresi (XRD), (Marka: Rigaku, Model: SmartLab)
(http://www.mersin.edu.tr/bulut/birim_255/Formlar/meitam_katalog_2019.pdf)

EMPYREAN

Technical specifications



Şekil 3.2. X-İşını Difraktometresi (XRD), (Marka: Panalytical , Model: Empyrean)

(<http://www.daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfalo=xrd>)

3.2.3. X-Işını Floresans Spektrometresi (XRF) Analizi

XRF analizi yönteminde malzemeye X ışınları uygulanır ve bu X ışınlarının malzemeye etkileşimi sonucu ortaya çıkan ikincil X ışınlarının şiddet değerleri ve karakteristik dalga boyları ölçülür. Bu ölçümler kullanılarak kalitatif ve kantitatif element analizleri yapılır (<http://www.mersin.edu.tr/akademik/ileri-teknoloji-egitim-arastirma-ve-uygulama-merkezi>).

Arazi çalışması esnasında jasper ve jaspere eşlik eden kayalardan alınan numunelerin analizleri Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (MEİTAM) bulunan Rigaku marka ZSX Primus II modeli dalga boylu X-ışını floresans spektrometresi (WDXRF) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Dalga boyu dağılımlı X-ışını floresans spektrometresi (WDXRF). (Marka: Rigaku, Model: ZSX Primus II)

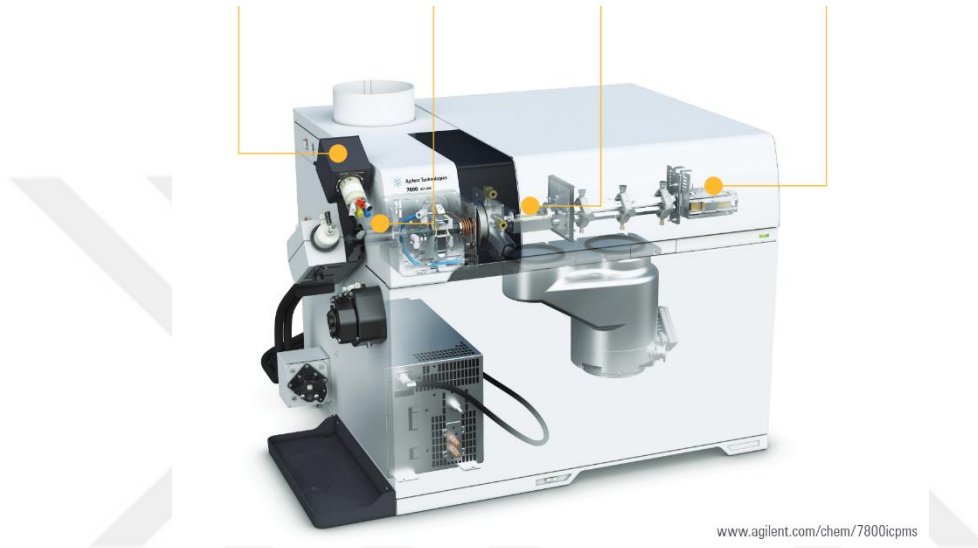
(<http://www.mersin.edu.tr/akademik/ileri-teknoloji-egitim-arastirma-ve-uygulama-merkezi>)

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

ICP-MS yöntemi katı ve sıvı örneklerin içerisinde yer alan elementleri diğer yöntemlere kıyasla daha hızlı ve daha ucuz şekilde kantitatif ya da kalitatif olarak ölçmeye yarayan bir yöntemdir. ICP-MS cihazı ppt-ppm olmak üzere çok geniş aralıkta çalışabilmektedir. Bu

yöntem ile yapılan ölçümler kütle/yük oranına dayanmaktadır (<https://daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfolio=indükktif-olarak-eshlestirilmis-plazma-kutle-spektrometresi-icp-ms>).

Araziden alınan jasper ve jaspere eşlik eden kayalardan alınan numuneler toz haline getirilerek Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DAYTAM) bünyesinde bulunan Agilent 7800 Quadropole marka ICP-MS cihazı kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 3.4).



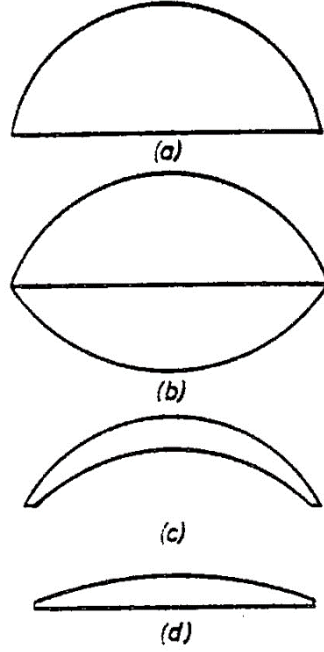
Şekil 3.4.İndükatif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) cihazı, (Marka: Agilent , Model: 7800 Quadropole)

(<https://daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfolio=indükktif-olarak-eshlestirilmis-plazma-kutle-spektrometresi-icp-ms>)

3.2.5. Süstaşı Çalışmaları

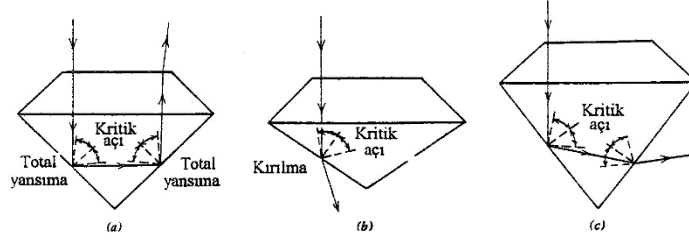
Bazı süstaşları müdahale gerektirmeyecek kadar güzel oldukları halde bazı süstaşlarının güzelliklerinin ve değerlerinin ortaya çıkması için bazı işlemlere ihtiyaç vardır. Süstaşları işlenmeye başlamadan önce güzelce temizlenir ve sonrasında dilim yönü, çatlak-damar yapısı göz önüne alınarak dilim alma işlemi yapılır. Daha sonrasında ise kesim işlemine geçilir. Kesim işlemi kabaşon kesim ve faset kesim olarak iki grubu ayrılmaktadır (Ketenci, 2019).

Kabaşon kesim genellikle opak ve yarı saydam taşlara uygulanır. Özel optik özelliklere sahip taşlar ve opallere de renk özelliklerini ön plana çıkarmak için kabaşon kesim uygulanır. Basit, çift, derin ve tepe kabaşon gibi kesim şekilleri mevcuttur (Gözüpek, 1996)(Şekil 3.5).



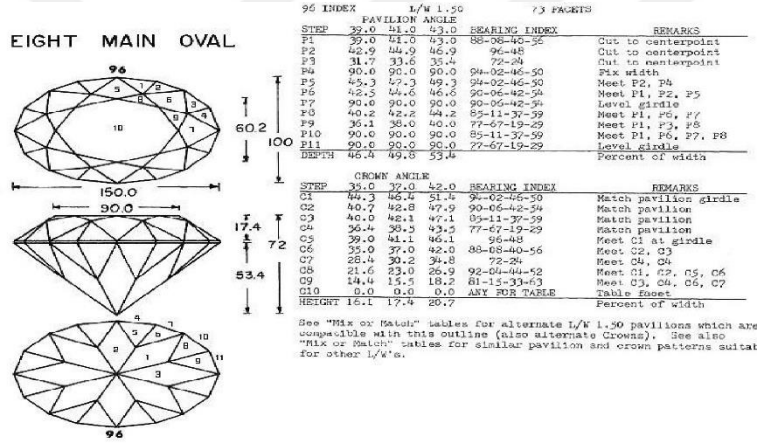
Şekil 3.5. Kabaşon kesim şekilleri: (a) basit kabaşon, (b) çift kabaşon, (c) derin kabaşon, (d) tepe kabaşon (Gözüpek, 1996).

Faset kesim yöntemi genellikle saydam süstaşlarında kullanılmaktadır. Faset kesim yapılmış süstaşlarının parlaklığı; taşın kırılma indeksi, kritik açı (Şekil 3.6), total yansıma gibi optik vb. özellikleri ile faset şekline bağlıdır (Gözüpek, 1996).



Şekil 3.6. Faset kesimde kritik açı: (a) Doğru fasetlenmiş bir süstaşından geçen ışığın total yansıması, (b) çok sığ kesim nedeniyle ışık sızıntısı, (c) fazla derin kesim sonucu ışık kaybı (Gözüpek, 1996)

Faset kesim çeşitli diyagramlar (Şekil 3.7) kullanılarak belirli açılarda ve ölçülerde yapılır (Şahin, 2017).



Şekil.3.7. Faset kesim diyagramları (Şahin, 2017)

4. BULGULAR

4.1. Saha İncelemesi

Çalışma alanı Tokat İl merkezinin kuzeyinde bulunan Topçam Dağı'nın Tepeyurt Mevkii'nde yer alan ve işletmesine geçici olarak ara verilen manganez cevher sahasıdır. Manganez cevheri için ruhsatlandırılmış alan yaklaşık 335 hektardır.

Bölgede Geç Triyas yaşlı yeşil altere metavolkanik kayalar bulunmaktadır. Bu metavolkanik kayalar Topçam Formasyonunun bir birimidir. Topçam Formasyonu ve Devecidağ Formasyonu arasında oluşan tektonik temas ile bölgeye gelen pelajik tortul horizonlar (mangan içerikleri, radyolaritler) zamanla volkanik kayaların içerisine yerleşmiş ve volkanik lavlar ile birbirine bağlanmıştır. Bu evreler sonucunda oluşan metavolkanik kayalar içerisinde hidrotermal alterasyon zonlarında demir oksit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.1; Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Hidrotermal alterasyon zonlarında oluşan oksidasyon zonu



Şekil 4.2. Kontak noktalarındaki oksidasyon zonu

Geç Triyas dönemde pelajik tortul horizonlar ve metavolkanik kayalar içerisinde bulunan manganez cevherleri bazı bölgelerde mercek yapısı gösterirken (Şekil 4.3) bazı bölgelerde damar yapısı (Şekil 4.4) sergilemektedir.

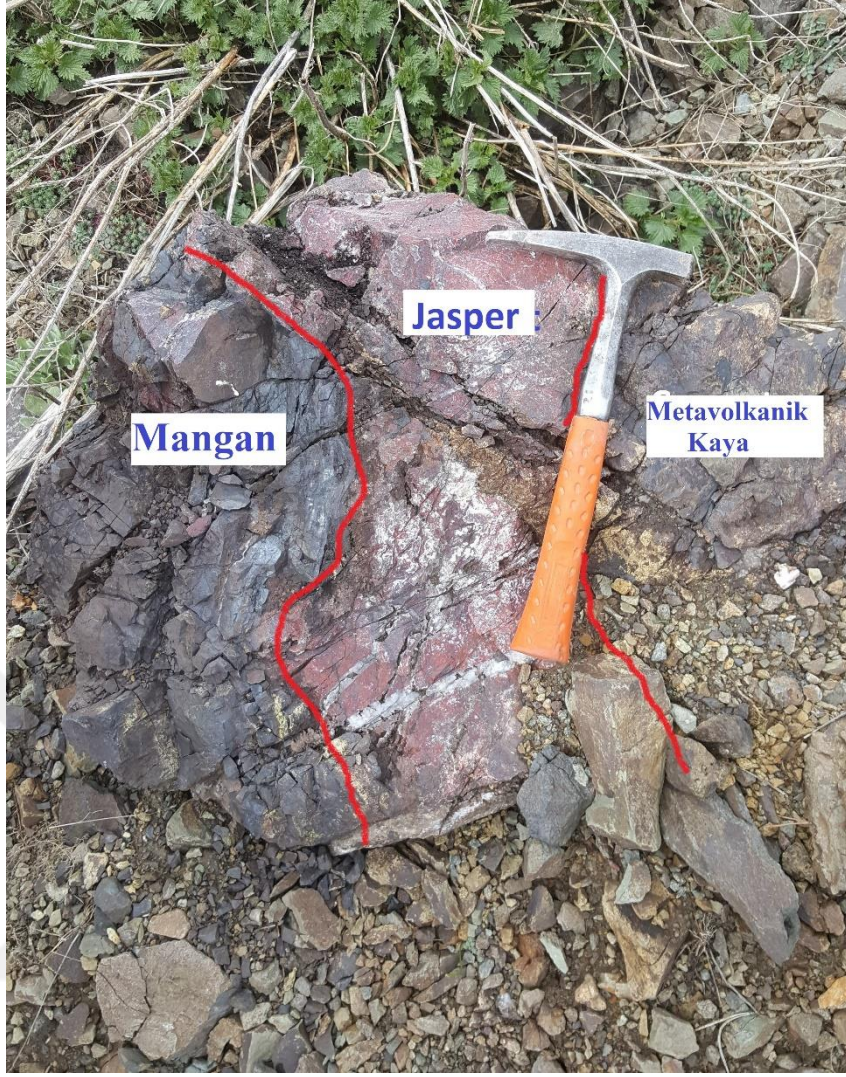


Şekil 4.3. Mercek yapısı gösteren manganez cevheri



Şekil 4.4. Damar yapısı gösteren manganez cevheri

Çalışma alanı çevresinde bulunan birimler, Liyasik dönemde ciddi tektonizma ve bölgesel metamorfizmaya uğramıştır. Bölgede meydana gelen hidrotermal aktiviteler sonucunda volkanik kayalar alterasyona uğramış ve bu alterasyon sonucunda manganez cevherlerine eşlik eden jasperler oluşmuştur. Jasperler manganez ve metavolkanik kayaç kontaklarında gözlemlenmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Manganez ve jasper birlikteliği

Jasper minerallerinin boyutları farklılık göstermekle birlikte genel olarak birkaç cm ile 1,5 metre arasında değişmektedir. Renkleri ise genellikle koyu kırmızı veya kahverengimsi kırmızıdır. Çok ince siyah damarlar ve alterasyona bağlı olarak bol miktarda kuvars damarları içermekte olup, kırık çatlak yapısı da oldukça çoktur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Jasper içerisindeki kuvars damarları

Bölgede yapılan kazı çalışmalarında jasperin renginin pembeye yakın kırmızı ve pembe renkli (Şekil 4.7) olduğu gözlemlenmiştir.

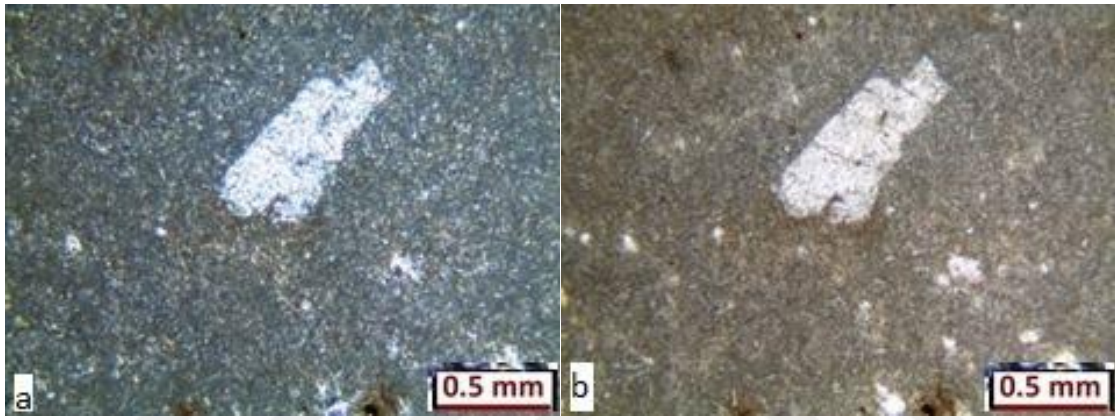


Şekil 4.7. Kırmızımsı pembe ve pembe renkli jasper örnekleri

4.2. Mineralojik-Petrografik İnceleme

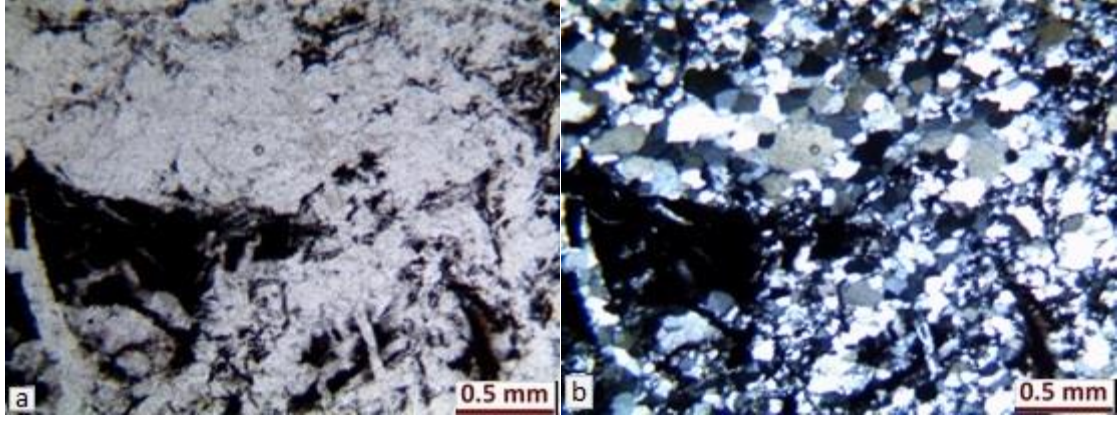
4.2.1. Polarizan Mikroskop (İnce Kesit) İncelemesi

2017-2018 dönemlerinde Tepeyurt-Topçam (Tokat) bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında toplanan yan kayaç ve jasper örneklerinden ince kesitler hazırlanarak petrografik incelemeleri yapılmıştır. Polarizan mikroskopta yapılan ince kesit incelemelerinde yan kayacın mikrokristalli volkanik kayaç dokusuna sahip olduğu belirlenmiştir. Fenokristaller halinde bulunan feldispatlar ise tamamen serizitleşmiştir. (Şekil 4.8).

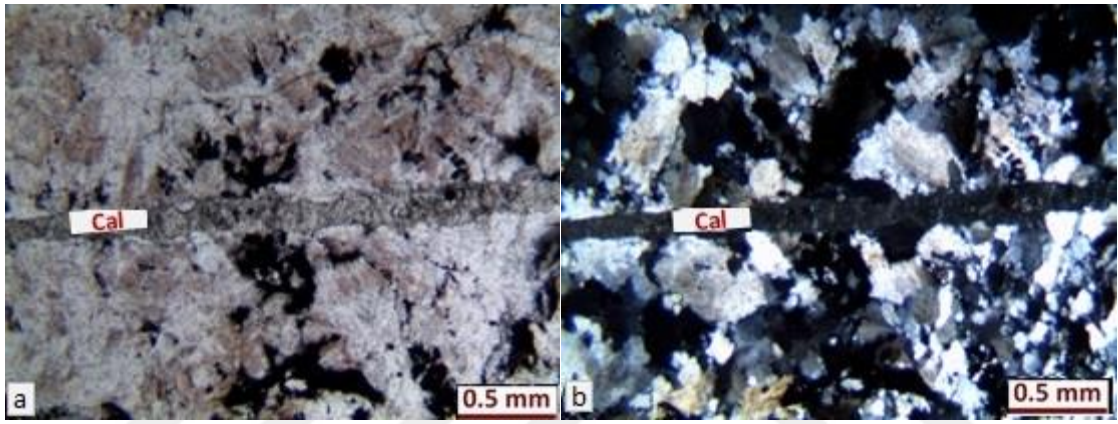


Şekil 4.8. Mikrokristalli volkanik kayaç dokusu içerisinde gözlenen serizitleşmiş feldispat mineralinin fenokristal haldeki görüntüsü ((a)Tek nikol; (b) Çift nikol)

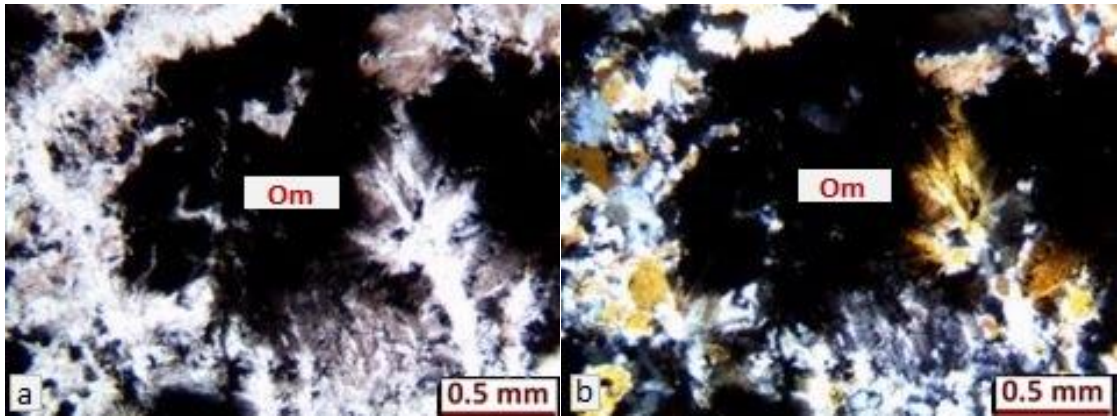
Araziden alınan jasper örneklerinden yapılan ince kesitlerin polarizan mikroskop incelemelerinde ise jasperler tek nikolde renksiz (Şekil 4.9) ya da soluk pembe renkte (Şekil 4.10); çift nikolde grimsi renkte gözlenmiştir. Jasper örneklerinde, jaspere mikrokristalli kuvarslar ve opak mineral olarak da (Şekil 4.11; Şekil 4.12) demir minerali (hematit) eşlik etmektedir. Bazı örneklerde de damar şeklinde ikincil kalsit dolgusu gözlenmiştir.



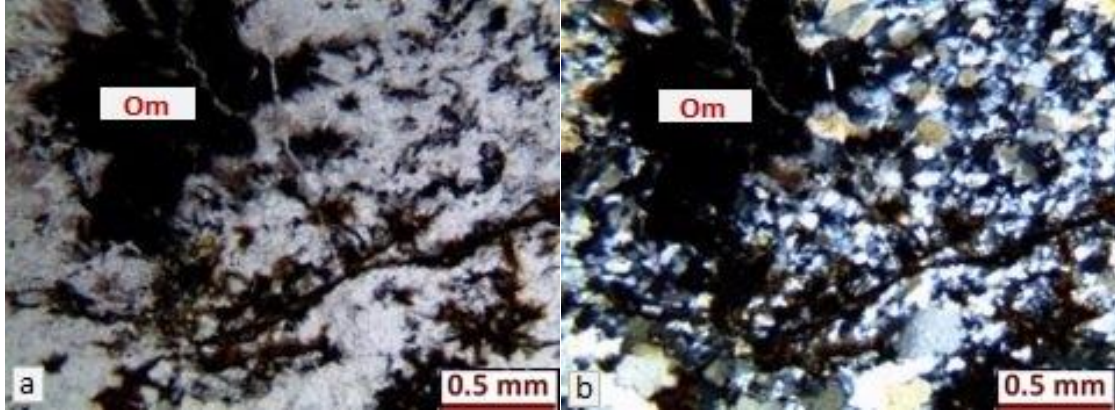
Şekil 4.9. Jasperin tek nikelde (a) renksiz ve çift nikelde (b) grimsi renkteki görüntüsü



Şekil 4.10. Jasperin tek nikelde (a) açık pembe; çift nikelde (b) grimsi renkteki görüntüsü ve ikincil kalsit dolgusu (Cal: Kalsit)



Şekil 4.11. Opak mineralin (hematit) tek nikel (a) ve çift nikeldeki (b) siyah renkteki görüntüsü (Om: Opak mineral)

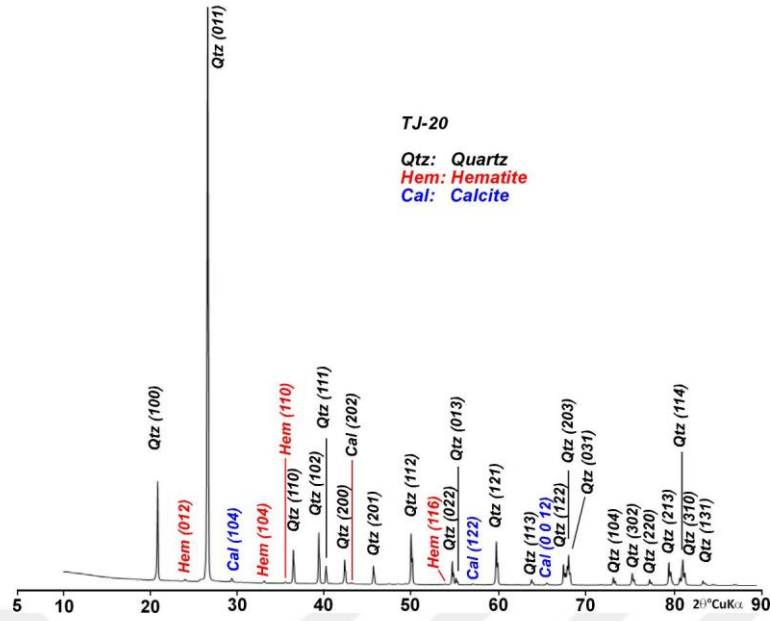


Şekil 4.12. Opak mineralin (hematit) tek nikol (a) ve çift nikoldeki (b) siyah ve kırmızımsı renkteki görüntüsü (Om: Opak mineral)

4.2.2. XRD İncelemeleri

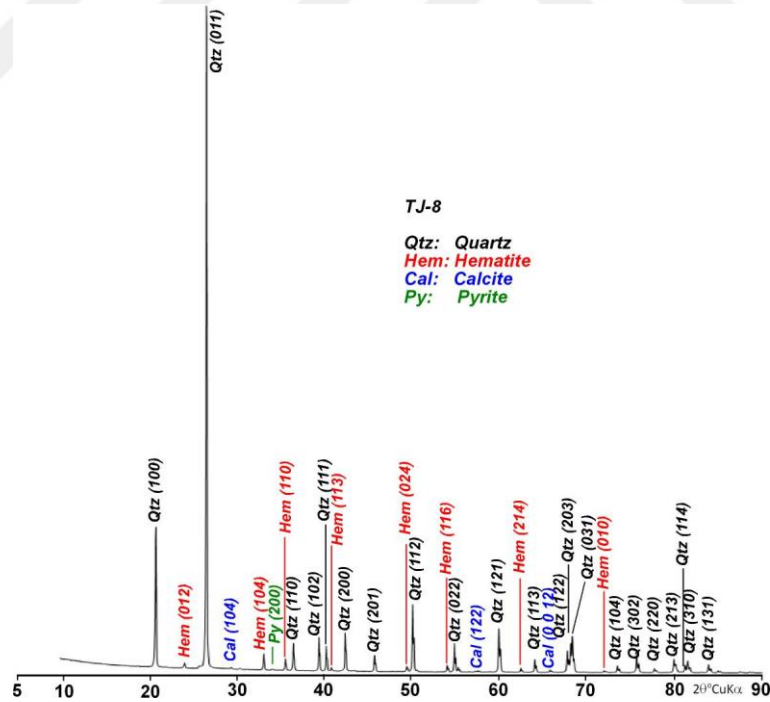
2017-2018 döneminde Tepeyurt (Tokat) bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerden temsili numuneler seçilerek öğütülmüştür ve Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) Panalytical marka Empyrean model XRD cihazı kullanılarak analiz yapılmıştır.

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin beyaz, kırmızı ve siyah renkli bölgeleri ayrıştırılıp, öğütülerek XRD analizleri yapılmıştır. XRD analizleri sonucunda jasper örneğinin beyaz renkli bölümlerinde kuvars, hematit ve kalsit varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



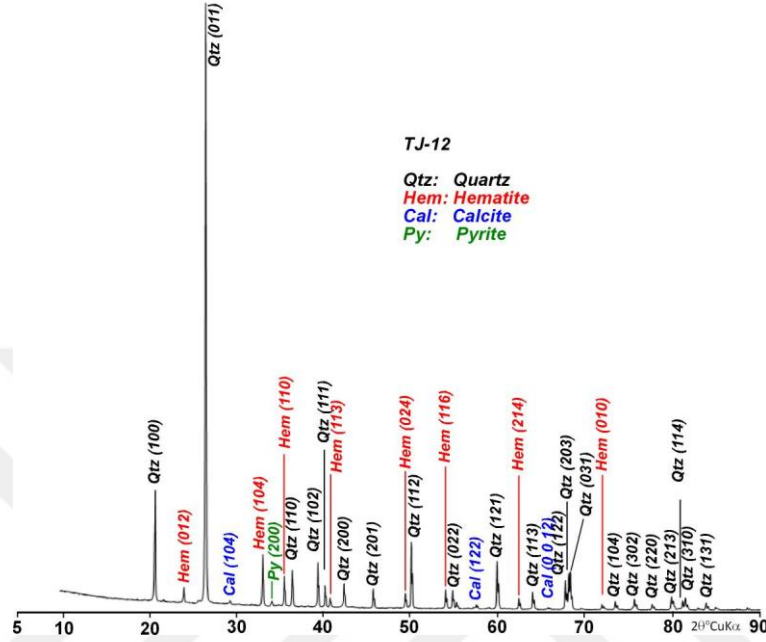
Şekil 4.13. Jasper örneğinin beyaz renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği

XRD analizleri sonucunda jasper örneğinin kırmızı renkli bölümlerinde kuvars, hematit, kalsit ve pirit varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Jasper örneğinin kırmızı renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği

XRD analizleri sonucunda jasper örneğinin siyah renkli bölümlerinde de kuvars, hematit, kalsit ve pirit varlığı ortaya konmuştur. (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Jasper örneğinin siyah renkli bölgeleri için Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) yapılan XRD analizi sonuç grafiği

4.3. Jeokimya İncelemeleri

4.3.1. XRF İncelemeleri

2017-2018 döneminde Tepeyurt (Tokat) bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerden temsili numuneler seçilerek öğütülmüştür ve Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (MEİTAM) Rigaku marka, ZSX Primus II model, dalga boyu dağılımlı X-ışını floresans spektrometresinde (WDXRF) analizler yapılmıştır (Tablo 4.1). Ayrıca bölgede işletilen mangan cevherinden alınan numune için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi bünyesinde XRF analizi yapılmıştır (Tablo 4.2).

İnceleme alanından alınan yan kayaç örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçlarına göre SiO₂ miktarının %48.00, CaO miktarının %13.3, Fe₂O₃ miktarının %12.7, Al₂O₃ miktarının %11.5, MgO miktarının %7.83 olduğu belirlenmiştir.

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçlarına göre SiO₂ miktarının %82.5, Fe₂O₃ miktarının %15.5, CaO miktarının %1.07, MnO miktarının %0.256, Al₂O₃ miktarının %0.283, MgO miktarının %0.119 olduğu belirlenmiştir.

İnceleme alanından alınan manganez örneklerinde yapılan WDXRF analiz sonuçlarına göre Mn miktarının %48.45, SiO₂ miktarının %13.75 ve Fe miktarının %1.16 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve jasper örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçlarına göre ana oksit miktarları.

(%mass)	TA-12 (yan kayaç)	TK-25 (jasper)
SiO ₂	48,000	82,500
CaO	13,300	1,070
Fe ₂ O ₃	12,700	15,500
Al ₂ O ₃	11,500	0,283
MgO	7,830	0,119
Na ₂ O	2,580	0,054
TiO ₂	2,580	0,000
K ₂ O	0,761	0,026
P ₂ O ₅	0,307	0,126
MnO	0,196	0,256
SO ₃	0,055	0,066
SrO	0,036	0,000
ZnO	0,021	0,021
NiO	0,014	0,000
CuO	0,010	0,000
Cl	0,000	0,012

Tablo 4.2: İnceleme alanından alınan manganez örneklerinden yapılan WDXRF analiz sonuçları.

(%mass)	TM-1 (Manganez)
SiO ₂	13.75
Mn	48.45
Fe(top)	1.16

4.3.2. ICP-MS İncelemeleri

2017-2018 döneminde Tepeyurt (Tokat) bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerden temsili numuneler seçilerek öğütülmüştür ve Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DAYTAM) bulunan Agilent marka 7800 Quadropole model, indüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) cihazı kullanılarak analizler yapılmıştır.

İnceleme alanından alınan yan kayaç örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre demir (Fe) miktarı 79165.77 ppm, sezyum (Cs) miktarı 77041.35 ppm, alüminyum (Al) miktarı 61258.23 ppm, potasyum (K) miktarı 21213.70 ppm, magnezyum (Mg) miktarı 12385.09 ppm, kalsiyum (Ca) miktarı 11254.90 ppm, titanyum (Ti) miktarı 7902.02 ppm ve mangan (Mn) miktarı 2566.54 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre sezyum (Cs) miktarı 176484.00 ppm, demir (Fe) miktarı 41905.18 ppm, mangan (Mn) miktarı 8246.81 ppm, kalsiyum (Ca) miktarı 6497.60 ppm, alüminyum (Al) miktarı 4185.10 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin beyaz kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre sezyum (Cs) miktarı 78614.49 ppm, demir (Fe) miktarı 6975.49 ppm, silisyum (Si) miktarı 18604.98 ppm, mangan (Mn) miktarı 935.87 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4).

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin siyah kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre sezyum (Cs) miktarı 13945.64 ppm, demir (Fe) miktarı 96431.07 ppm, silisyum (Si) miktarı 186928.22 ppm, mangan (Mn) miktarı 6040.40 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4).

İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin kırmızı kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre sezyum (Cs) miktarı 36836.48 ppm, demir (Fe) miktarı 46893.90 ppm, silisyum (Si) miktarı 241341.79 ppm, mangan (Mn) miktarı 3219.71 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.3: İnceleme alanından alınan yan kayaç ve jasper örneklerinden yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre element miktarları.

Conc. [ppm]	NY (Yan Kayaç)	NR (Jasper)
	Ppm	ppm
Li	20.240	0.000
Be	0.620	0.010
B	10.780	0.000
Na	5335.020	212.330
Mg	12385.090	3735.460
Al	61258.530	4185.100
P	1946.040	117.610
K	21213.770	1355.730
Ca	11254.900	6497.600
Sc	26.620	1.220
Ti	7902.020	91.750
V	263.390	27.950
Cr	206.280	204.640
Mn	2566.540	8246.810
Fe	79165.770	41905.180
Co	42.080	15.520
Ni	97.960	136.610
Cu	51.260	72.200
Zn	106.310	35.690
Ga	22.230	1.950
Se	0.710	0.000
Rb	6565.420	504.870
Sr	287.220	43.910
Y	20.490	0.850
Nb	3594.220	393.970
Sb	0.590	0.220
Cs	77041.350	176483.000
Ba	412.070	10.330
La	11.640	0.590
Ce	27.560	0.980
Pr	3.860	0.080
Nd	18.230	0.500
Sm	4.530	0.040
Eu	1.730	0.000
Gd	5.190	0.080
Tb	0.710	0.000
Dy	4.280	0.070
Ho	0.750	0.000

Er	2.010	0.010
Tm	0.190	0.000
Yb	1.430	0.000
Lu	0.120	0.000
Pb	2.430	0.240
U	0.240	0.000

Tablo 4.4: İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin beyaz, siyah ve kırmızı kısımlarından yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre element miktarları.

	TK-01 Beyaz	TK-02 Siyah	TK-03 Kırmızı
	ppm	ppm	ppm
Na	592.566	796.082	264.680
Mg	104.641	1153.210	363.541
Al	400.235	3396.955	1604.638
Si	186041.958	186928.229	241341.791
P	29.591	1322.346	262.354
K	315.775	395.322	0.000
Ca	1293.392	1302.551	463.350
Ti	9.821	78.183	42.947
V	4.376	69.949	39.148
Mn	935.878	6040.407	3219.715
Fe	6975.496	96431.074	46893.906
Co	1.475	17.000	4.810
Ni	14.439	48.921	74.757
Cu	2813.686	2894.646	6129.106
Zn	1652.259	1662.692	3512.637
Se	1.926	0.000	0.000
Pb	196.377	171.763	387.341
Cs	78614.384	13945.647	36836.487
Rb	0.104	0.210	0.098

Jasper, inceleme alanında manganez cevherinin yan kayacı olmasından dolayı ve kimyasal bileşimi göz önüne alındığında içeriğinde yüksek olması beklenen manganez (Mn) değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra demir (Fe) ve sezyum (Cs) değerleri nispeten yüksek çıkmıştır. Nadir toprak elementi olan Sezyum (Cs) rezervlerinin %3,5 kadarı rodonit, lösit, beril gibi manganez minerallerin bünyesinde bulunmaktadır (Dean & Nichols, 1960); (Harris, 1979). Dolayısıyla buradaki sezyum varlığı manganez cevherinin varlığından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir.

4.4. Süstaşı (Gemolojik) Çalışmaları

İnceleme alanından alınan pembemsi ve kırmızımsı renkli jasper örneklerinden (Şekil 4.16; Şekil 4.17) süstaşı ve takıda kullanılmak amacıyla Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde kaboşon kesim uygulamaları yapılmıştır. Oval, daire, damla, kare, üçgen vb. formlarda işlenen jasperlerin (Şekil 4.18) renk kompozisyonu, parlaklığı, masif ve büyük boyutlarda bulunması (50-60 cm'ye ulaşan), dayanıklılığı ve işlenmeye elverişli olması gibi özellikleri değerlendirildiğinde süstaşı olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir.

İnceleme alanındaki jasperlerin büyük boyutlarda bulunması takı ve aksesuar üretiminin yanında işlevsel eşyaların (sehpa, masa, tepsi vb.) üretimine de olanak sağlayabilir.



Şekil 4.16. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin ham (işlenmemiş) halleri



Şekil 4.17. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin dilimlenmiş halleri



Şekil 4.18. İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin kaboşon şekilde işlenmiş halleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tokat İli Tepeyurt (Topçam) bölgesinde bulunan manganez cevherine eşlik eden jasperin mineralojik, petrografik ve gemolojik incelemeleri neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

-İnceleme alanındaki jasperler geç triyas yaşlı yeşil renkli altere metavolkanik kayalar içerisinde hidrotermal aktivite sonucunda manganez cevheri ile birlikte oluşmuştur. Ancak benzer şekilde farklı köken kayalar içerisinde hidrotermal aktiviteye bağlı jasper oluşumları da mevcuttur. Dünyada başka jasper oluşumlarına bakarsak; Baranov et al. (2009) Ukrayna'da bulunan jaspilitelerin yeşil renkli amfibolit fasiyes koşullarında metamorfizmaya uğramış demir barındıran tortul ve volkanik kayalar içerisinde oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Kuresevic et al. (2017) ise Ugljarevac Vardar bölgesinde bulunan değerli taşları incelediği çalışmada jasperlerin hidrotermal olarak değişime uğramış serpantin stoklarında bulunduğunu ve hidrotermal aktivitenin ilk fazında oluştuğunu belirlemişlerdir. Park (1941) ise "Küba mangan yatakları" adlı çalışmada kırmızı gri veya siyah renkli jasperlerin özellikle tüf yataklarında bulunan manganez yataklarında manganez cevherine eşlik ettiğini belirtmiştir. Koch & Graselly (1951) Szalka Dağı çevresinde demir ve manganez içeren kireçtaşı sınırlarında demir hidroksit ile sarı ve manganoksit ile siyah renkte ince jasper damarları bulunduğunu ve demir hidroksit, demir ve manganez bikarbonat çözeltilerinin kireçtaşı fisürlerine yerleşen silika jelin kristalleşmesi ile jasperlerin oluştuğunu ileri sürmüştür.

-İnceleme alanındaki jasperlerin boyutları genel olarak birkaç cm ile 1,5 metre arasında değişmekte olup yüzeylerdeki örnekler genel olarak koyu kırmızı veya kahverengimsi kırmızı renkte oldukları belirlenmiştir.

-Petrografik incelemeler kapsamında polarizan mikroskopta yapılan ince kesit incelemelerinde yan kayacın mikrokristalli metavolkanik kayacın dokusuna sahip olduğu belirlenmiştir. Fenokristaller halinde bulunan feldispatlar ise tamamen serizitlemiştir. Jasperler ise tek nikolde renksiz ya da soluk pembe renkte gözlenirken çift nikolde ise grimsi renkte gözlenmiştir.

-Jasper örneği için yapılan XRF analizi sonucunda SiO₂ oranı %82.5, FeO₃ oranı %15.50, CaO oranı %1.07 ve MnO oranı %0.25 olarak belirlenmiş iken, Arık & Özen (2020) Tokat yöresinde bulunan jasper örnekleri üzerindeki analizlerinde SiO₂ oranı %95.41, Fe₂O₃ oranı

%4.80 olarak belirlemişlerdir. Powolny & Dumanska-Slowik (2017) ise Dalmatian jasper örnekleri üzerinde yaptığı çalışmada %73.66 SiO₂, %10.74 Al₂O₃, %4.65 K₂O ve %4.09 Fe₂O₃ belirlemişlerdir. Arada gözlenen farklılıklar incelenen jasper örneklerinin oluşum koşullarındaki değişikliklere bağlanabilir.

-Jasperlerin bünyesinde birçok mineral safsızlığı bulunmaktadır. İnceleme sahasından alınan jasper örneklerinin XRD analizi sonuçlarına göre, jasperlerin içerisinde genel olarak kuvars, hematit ve kalsit minerallerinin birliktelikleri belirlenmiştir. Jasperlerin siyah ve kırmızı kısımlarında bu minerallere ek olarak pirit varlığında tespit edilmiştir. Arık & Özen (2020) jasperler üzerindeki mineralojik incelemelerinde bileşimlerinde kuvars, moganit, limonit, hematit, dolomit ve mika minerallerini belirlemişlerdir. Kuresevic & Devic (2015) ise Gaj-Lazin bölgesinde görülen jasperler üzerinde yaptıkları XRD analizleri sonucunda jasperlerin küçük hematitli kuvars, dolomit, smektit kil ve serpantin minerallerinden oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

-Jasper örneklerinin WDXRF analizleri sonucunda ana oksit miktarları tespit edilmiş olup SiO₂ miktarı %82.5, Fe₂O₃ miktarı %15.5, CaO miktarı %1.07, MnO miktarı %0.25, Al₂O₃ miktarı %0.28 ve MgO miktarı da %0.02 olarak belirlenmiştir. Yan kayaç örneğine ait WDXRF analizine göre ise SiO₂ miktarı %48.0, CaO miktarı %13.3, Fe₂O₃ miktarı %12.7, Al₂O₃ miktarı %11.5 ve MgO miktarı %7.83 olarak ölçülmüştür.

-İnceleme alanından alınan jasper örnekleri üzerinde yapılan ICP-MS analizleri sonucunda Cs miktarı 176484.00 ppm, Fe miktarı 41905.18 ppm, Mn miktarı 8246.81 ppm, Ca miktarı 6497.60 ppm ve Al miktarı 4185.10 ppm olarak belirlenmiştir. Jasper örneklerinin beyaz kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre sezyum (Cs) miktarı 78614.49 ppm, demir (Fe) miktarı 6975.49 ppm, silisyum (Si) miktarı 18604.98 ppm, mangan (Mn) miktarı 935.87 ppm olarak, jasper örneklerinin siyah kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre ise sezyum (Cs) miktarı 13945.64 ppm, demir (Fe) miktarı 96431.07 ppm, silisyum (Si) miktarı 186928.22 ppm, mangan (Mn) miktarı 6040.40 ppm olarak belirlenmiştir. Jasper örneklerinin kırmızı kısımları üzerinde yapılan ICP-MS analiz sonuçlarına göre de sezyum (Cs) miktarı 36836.48 ppm, demir (Fe) miktarı 46893.90 ppm, silisyum (Si) miktarı 241341.79 ppm, mangan (Mn) miktarı 3219.71 ppm olarak belirlenmiştir. Yan kayaç örneklerinin ICP-MS analizi sonuçlarına göre ise Fe miktarı 79165.77 ppm, Cs miktarı 77041.35 ppm, Al miktarı 61258.23 ppm, K miktarı 21213.70 ppm, Ti miktarı 7902.02 ppm ve Mn miktarı 2566.54 ppm olduğu ortaya konmuştur.

İnceleme alanındaki jasperlerin Cs ve nispeten Fe elementlerince zengin olduğu belirlenmiştir. Mevcut jasperlerin kırmızı rengi demir elementinden (hematit) kaynaklanmaktadır. Kinnuen (1982) Kittila jasperlerinin %20'den az demir içerdiği belirlenmiştir. Mallik et al. (1992) Hindistan Orissa bölgesindeki jasperlerin bünyesindeki hematitlerden dolayı kırmızı bantlı yapıya sahip oldukları belirtmişlerdir. Chun (2010) ise Guilin bölgesi jasperlerinin kan kırmızı renklerinin hematitlerden kaynaklandığını ve hematit miktarı arttıkça kırmızı rengin parlaklığının arttığını tespit etmiştir.

-İncelenen jasperlerin, manganez cevher sahasında oluşmasına rağmen jasper numunelerinde manganez (Mn) değerleri düşük iken, demir (Fe) ve sezyum (Cs) değerleri yüksek çıkmıştır. İnceleme alanının mevcutta işletilen manganez cevher sahası olması ve cevher numunelerinin XRF analizlerinde manganez değerlerinin %48.45 olması buradaki manganezin varlığını göz önüne koymaktadır. Jasperler manganez dokanaklarında bulunmaktadır.

-Bu çalışma kapsamındaki jasper örneklerinin opak olmaları ve renklerini daha iyi sergileyebilmeleri adına kabaşon kesim için daha uygun olduğu belirlenmiştir.

-İnceleme alanından alınan jasper örneklerinin kabaşon kesimleri yapılmış ve takıda kullanılabilir süstaşları elde edilmiştir. Bölgede bulunan jasperlerin süs eşyası dışında dekorasyon ve işlevsel eşya (masa,tepsi vb.) üretiminde de kullanılabilir olduğu belirlenmiş olup, jasperlerin dayanıklılık ve görsel özelliklerinin artırılması amacıyla süstaşı iyileştirme yöntemleri de kullanılarak değerleri artırılabilir. Ayrıca bölge işletilebilecek potansiyele sahip olup, işletilmesi durumunda bölge ekonomisine ciddi katkılar sunabilecek durumdadır.

KAYNAKLAR

- Akyazı, M., 1991. *Zile (Tokat) yöresinin jeolojik ve paleontolojik özellikleri (Yüksek Lisans Tezi)*. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akyazı, M. & Tunç, M., 1992. Zile (Tokat) Yöresinin Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Issue 35, pp. 35-46.
- Arık, F. & Özen, Y., 2020. Tokat yöresi jasper oluşumlarının mineralojik-petrografik, jeokimyasal özellikleri ve süstaşı olarak kullanılması. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(9), pp. 451-460.
- Arni, P., 1939. Tectonische Grundüge Ostanatoliens und benachbarter Gebiete. *Min. Res. Explor. Inst., METEAE*, p. 90.
- Atmann, J., 2012. *Gem and Stone: Jewelry of Earth, Sea, and Sky*. San Francisco: Chronicle Books.
- Babalık, H., 2009. *Türkiye Değerli Taş Potansiyeli ve Pazarlama Sorunları (Yüksek Lisans Tezi)*. Adnan Menderes Üniversitesi: Sosyal Bilimler Estitüsü, İşletme ABD.
- Baranov, P. ve diğerleri, 2009. Jaspilite the gemstone of Ukrania. *The Journal Of Gemmology*, Issue 31, pp. 5-8.
- Barsonav, G. P. & Yakovleva, M. E., 1978. *Mineralogy of Jaspers from the USSR*. Moscow: yazarı bilinmiyor
- Chun, L., 2010. Gemological Characteristics of Guilin "Chicken-Blood-Red Jasper". *Journal of Guilin University of Technology*, Issue 2.
- Dean, K. C. & Nichols, I. L., 1960. Field Test For Cesium And Rubidium. *Amerika Birleşik Devletleri. Maden Bürosu..*
- Ebadati, N., 2012. *Development of precious stones mines in Iran, case study: exploitation of measurment possibility of agat and jasper minerals- Soltanieh Area*. Albena, 12TH INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC GEOCONFERENCE, SGEM 2012.
- Endo, S., 2017. Ilvaite–manganilvaite series minerals in jasper and iron–manganese ore from the Northern Chichibu belt, central Shikoku, Japan. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, Issue 10, pp. 1-9.
- Fernie, W. T., 1973. *The Occult and Curative Powers of Precious Stones*. Blauvelt: Rudolph Steiner Publications.
- Gözüpek, B., 1996. *Süstaşları ve Kartal Ametist Oluşumları (Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul : İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Günay, E., Öztürk, Y. & Sarıgüzel, M., 2011. Maddenin "İç Evrenini" Tanımlamak: X-Işınları. *Bilim ve Teknik*, Issue 521, pp. 74-75.
- Gürel Yolcubal, H. ve diğerleri, 2014. Turhal-Pazar-Zile (Tokat) Yöresinin Üst Mesozoyik Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57(1), pp. 73-112.

Harris, K. L., 1979. *Cesium*. 1 dü. Washington: Bureau of Mines United States Department of the Interior.

Hatipoğlu, M., 2003. *Güđü 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 Minerolojisi (Gözden Geçirilmiş Baskı)*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Ketenci, D. E., 2019. *Kaman (Kırşehir) Floritlerinin Mineralojik-Petrografik İncelemesi ve Süstaşı Olarak Kullanılabilirliği (Yüksek Lisans Tezi)*, Kırşehir: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü .

Ketin, I., 1966. Tectonic units of Anatolia. *Bull. Mineral. Res. Expl. Inst. Turkey*, pp. 23-34.

Kievlenko, E. Y., 1980. *Prospecting and Evaluation of Deposits of Gem and Decorative Stones*. Moscow: Russian.

Kinnunen, K. A., 1982. Primary sedimentary features in Kittila jasper Finnish Lapland. *Bull. Geol. Soc.*, 1-2(54), pp. 69-76.

Koch, S. & Grasselly, G. Y., 1951. *The manganese ore mineral occurrences of Hungary*. 1 dü. Szeged: Mineralogical Petrographical Institute of the University of Szeged.

Kostov, I. R., 2010. Review of the mineralogical systematics of jasper and related rocks. *Archeometrial Mühely*, pp. 209-214.

Kunz, F. G., 1971. *The Curious Lore of Precious Stones*. New York: Dover Publications.

Kuresevic, L. & Devic, S., 2015. Mineralogical and geochemical characterization of silica-carbonate gemstone veins from Gaj-Lazine (Central Serbia). *Geologica Macedonica*, 2(29), pp. 177-182.

Kuresevic, L., Vusovic, O. & Delic-Nikolic, I., 2017. Geology of gemstone deposit Ugljarevac (Central Serbia) and contributions to genetic model. *Geologica Macedonia*, 1(31), pp. 67-76.

Lazzarelli, H. N., 2010. *Blue Chart Gem Identification*. basım yeri bilinmiyor:www.gembluechart.com.

Mallik, S. B., Sherwood, G. J. & Das, K., 1992. The Magnetic Mineralogy of the Precambrian Banded Haematite Jasper Formation, Orissa, India. *J. Geomag. Geoelectr.*, 1(45), pp. 155-165.

Mella, D. L., 1986. *Stone Power II*. Albuquerque: Brotherhood of Life.

Melody, 1995. *Love Is In The Earth*. Wheat Ridge: Earth-Love Publishing House.

O'Donoghue, M., 2006. *Gems*. Amsterdam-Boston-Heidelberg-London: Butterworth-Heinemann.

Öksüz, N., 2018. Derbent-Eymir bölgesinde (Yozgat, Türkiye) Artova Ofi yolitik Karmaşığındaki manganез yataklarından mineralojik bulgular. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, Issue 156, pp. 139-152.

Park, C. F., 1941-1942. Manganese deposits of Cuba. *Geologic Investigations in the American Republics*, B(935), pp. 75-97.

- Petrov, V. P., Bogatikov, O. A. & Petrov, R. P., 1981. *Petrographical Dictionary*. Moscow: Russian.
- Powolny, T. & Dumanska-Slowik, M., 2017. True colors of 'Dalmatian Jasper'. *Notes & New Techniques Gems & Gemology*, Issue L111, pp. 325-331.
- Putolova, L. S., Menchinskaya, T. I., Baranova, T. L. & Vdovenko, A. P., 1989. *Decorative Varieties of Coloured Stone in the*. Moscow: Russian.
- Roy, S., 1968. Mineralogy of the Different Genetic Types of Manganese Deposits. *Economic Geology*, Issue 63, pp. 760-786.
- Schumann, W., 2001. *Gemstones of the world*. London: Robert Hale Ltd.
- Simmons, R. & Ahsian, N., 2007. *The Book of Stones*. Berkley: North Atlantic Books.
- Şahin, F., 2017. *Yeşil Opalin Gemolojik Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi)*, İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tetiker, S., 2010. KB Anadolu ve Tokat yöresindeki Karakaya Karmaşığı (meta)-magmatik kayaların mineraloji-petrografisi ve jeokimyası. *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1-2(27), pp. 1-18.
- Tetiker, S., Yalçın, H. & Bozkaya, Ö., 2009. *Karakaya Karmaşığı (Tokat yöresi)*. Trabzon, Karadeniz, pp. 155-173.
- Uz, B., Bacak, G., Özdamar, Ş. & Yılmaz, M., 2003. *Tokat ve Civarı Bloktaş (Mermer) Potansiyeli*. Afyon, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, pp. 545-552.
- Üstüntaş, A. & İnceöz, M., 1999. Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 42(1), pp. 69-83.
- Vıçıl, M., Çavuşoğlu, İ., Celep, O. & Alp, I. Y. A. O., 2004. *Opal ve Özellikleri*. İzmir, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu .
- Wijayanti, K., Rosana, M. F., Yuningsih, E. T. & Sulistyawan, R. I. H., 2017. Characteristic of Southern Java Red Jasper based on scanning electron microscope and X-Ray fluorescence analysis. *Journal of Geology Mineral Resources*, 1(18), pp. 25-32.
- Yılmaz, A. & Yılmaz, H., 2004. Geology and Structural Evolution of the Tokat Massif (Eastern Pontides, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Issue 13, pp. 231-246.
- Yılmaz, Y. ve diğerleri, 1993. *Tokat Masifi ve yakın çevresinin jeolojisi*, Ankara: Türkiye Petrolieri Anonim Ortaklığı.
- Yılmaz, Y. ve diğerleri, 1997. The Geology and Evolution of the Tokat Massif, South-Central Pontides, Turkey. *International Geology Review*, Issue 39, pp. 365-382.
- Zaba, J., 2010. *The illustrated encyclopedia of minerals and rocks*. Chorzow: VideoGraf II.
- <http://www.daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfolio=xrd>, tarih yok [Çevrimiçi]
[Erişildi: 05 12 2019].
- <http://www.mersin.edu.tr/akademik/ileri-teknoloji-egitim-arastirma-ve-uygulama-merkezi>, tarih yok [Çevrimiçi]
[Erişildi: 02 12 2019].

http://www.mersin.edu.tr/bulut/birim_255/Formlar/meitam_katalog_2019.pdf, tarih yok
[Çevrimiçi]
[Erişildi: 02 12 2019].

<https://daytam.atauni.edu.tr/?ts-portfolio=indüktif-olarak-eşleştirilmiş-plazma-kütle-spektrometresi-icp-ms>, tarih yok [Çevrimiçi]
[Erişildi: 05 12 2019].



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Taha Yasin YÜZBAŞIOĞLU
Doğum Yeri	Diyarbakır
Doğum Tarihi	09.01.1988
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0544 506 50 49
E-Posta Adresi	tahayasinyuzbasioglu@gmail.com
Web Adresi	yuzbasiogluzeminmaden.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Jeofizik Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2012

Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı	İleri Teknolojiler
Programı	Jeoloji Mühendisliği
Mezuniyet Tarihi	