



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ

DOĞAL TAŞLARIN EKONOMİYE KAZANDIRILMASI

Proje No: FHD-2021-9209

Hızlı Destek Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Prof. Dr. Ekrem KALKAN

Mühendislik Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü

Kasım 2021

ERZURUM

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	1
ŞEKİLLER LİSTESİ	2
ÖZET	3
ABSTRACT	4
1. GİRİŞ	5
2. MATERİYAL ve YÖNTEM	8
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	9
3.1. Kuvarsit	9
3.2. Obsidyen	13
4. SONUÇLAR	15
KAYNAKLAR	16

ATATÜRK
ÜNİVERSİTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Oltu ve çevresinde gözlenen kuvarsitlere ait görünüm	11
Şekil 2. Çatalçeşme Köyü (Demirözü) civarı kuvarsit kütlelerine ait görünüm	12
Şekil 3. Oltu çevresine ait kuvarsit örneğinin SEM görüntüsü	13
Şekil 4. Demirözü çevresine ait kuvarsit örneğinin SEM görüntüsü	13
Şekil 5. Kars Sarıkamış civarında obsidiyen dayklarına ait arazi görünümleri	15
Şekil 6. Sarıkamış çevresine ait obsidiyen örneğinin SEM görüntüsü	16



ATATÜRK
ÜNİVERSİTESİ

ÖZET

Doğu Anadolu Bölgesi tektonik aktiviteni yoğun olduğu ve bu durumun bir sonucu da bölge kayaları yapısal olarak değişime uğramıştır. Bu değişim kayalarda dokunsal ve yapısal anlamda çeşitlilik kazanmasını sağlamıştır. Jeolojik süreçler bölge kayalarının çeşitlilik ve görsellik bakımından zenginleşmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bölgede etkili olan tektonik aktiviteler, magmatik faaliyetler ve sedimenter oluşumlar kaya türü çeşitliliğini artırmış ve görsellik kazandırmıştır. Jeolojik yapısına bağlı olarak Erzurum ve çevresi doğal taş çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Doğal taş malzemesinin bulunduğu yerde işlenebilmesi ve ekonomiye kazandırılabilmesi için doğal taşların özelliklerinin belirlenmesi ve ürüne dönüştürülebilmesi için ön çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, Erzurum çevresinde bulunan Bayburt ilinden kuvarsit ve Kars ilinden obsidyen doğal taş örnekleri alınarak özellikleri belirlenmiştir. Tespit edilen özellikleri dikkate alınarak muhtemel kullanılabilecek alanlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal taş, Değerli taş, Yarı değerli taş, Doğal taş işletmeciliği

ABSTRACT

The tectonic activity of the Eastern Anatolia Region is intense and as a result of this situation, the rocks of the region have undergone structural changes. This change has enabled the rocks to gain tactile and structural diversity. Geological processes played an important role in enriching the rocks of the region in terms of diversity and visuality. Tectonic activities, magmatic activities and sedimentary formations that are effective in the region have increased the diversity of rock types and added visuality. Depending on its geological structure, Erzurum and its surroundings are very rich in terms of natural stone diversity. It is important to determine the properties of natural stones and to carry out preliminary studies in order to convert them into products, so that the natural stone material can be processed and brought into the economy. In this context, natural stone samples of quartzite from Bayburt, located around Erzurum and obsidian from Kars, were taken and their properties were determined. Possible areas to be used were determined by taking into account the determined features.

Keywords: Natural stone, Gemstone, Semi-precious stone, Natural stone business

1. GİRİŞ

"Doğal Taşların Ekonomiye Kazandırılması" isimli ve "FHD-2021-9209" numaralı be Hızlı Destek Projesi Atatürk Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Doğu-Batı doğrultusunda uzanan Doğu Pontid Tektonik Birliği Mesozoyik dönemde güneye bakan Atlantik tip kıta kenarında yüzeyleyen farklı kayaç topluluğu ve fasiyesleri açısından üç alt gruba ayrılabilir (Bektaş vd., 1995). Kuzeyde, Mesozoyik-Senozoyik yaşlı bimodal özellikli volkanik kayaçlar ve granitik intrüzyonlarla, Güneyde granitik kayaçlarla (Köse, Gümüşhane, Saraycık granitleri) birlikte, Demirözü (Bayburt), Yusufeli (Artvin) civarında görülen hornblendli-biyotitli kümülatif ultramafik-mafik kayaçları da içeren metamorfik masifler, Eksende ise özellikle Kop (Bayburt) ve Erzincan civarında geniş alanlarda görülen ultramafik kayaçlar ve metamorfik kayaç kalıntıları, Kretase yaşlı derin pelajik tortulların ve bazaltların taban kayaçlarını oluşturur Bektaş vd., 1995.

Doğu Anadolu Bölgesi tektonik aktiviteni yoğun olduğu ve bu durumun bir sonucu da bölge kayaları yapısal olarak değişime uğramıştır. Bu değişim kayalarda dokunsal ve yapısal anlamda çeşitlilik kazanmasını sağlamıştır. Jeolojik süreçler bölge kayalarının çeşitlilik ve görsellik bakımından zenginleşmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bölgede etkili olan tektonik aktiviteler, magmatik faaliyetler ve sedimenter oluşumlar kaya türü çeşitliliğini artırmış ve görsellik kazandırmıştır. Jeolojik yapısına bağlı olarak Erzurum ve çevresi doğal taş çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Maalesef bu konuda yeterli farkındalık oluşmamış ve doğal taş kaynaklarının ekonomiye kazandırılması konusunda yeterli mesafe kat edilememiştir. Bölgemize ait bazı doğal taş malzemeleri hammadde olarak bölge dışına ve hatta yurt dışına götürülerek buralarda işlenip ürün haline dönüştürülmektedir.

Kuvarsit; genel olarak kuvars kumu tanelerinin, silisten meydana gelmiş bir çimento ile birbirlerine çok sağlam şekilde bağlanmalarıyla oluşmuş bir kayaç olup, sedimanter ve metamorfik olmak üzere 2 çeşidi mevcuttur. Kuvarsitin kimyasal bileşimi, kuvars, kumtaşı (kuvarslı gre) ve kuvars kumu gibi SiO_2 olup, ancak kuvarsit içerisinde çeşitli miktarlarda feldspat, mika, kil, manyetit, hematit, granat, rutil, kireçtaşı v.b. bulunabilir. Bileşiminde %95'den fazla SiO_2 bulunan kuvarsitlere "Ortokuvarsit" denilmekte olup, sanayide genellikle ortokuvarsitler kullanılmaktadır.

Kuvarsit direnci çok, sağlam ve aşındırıcı kayaçtır. Bu nedenle istihracı ve öğütülmesi oldukça güç ve pahalıdır. Bu sebeple de kuvarsit üretimi, aynı kimyasal bileşimde bulunan kuvars kumu ve kumtaşından (kuvarslı gre), ayrıca daha saf olan kuvarstan, sonra tercih edilmektedir. Kuvarsitler SiO_2 içeriği yüksek ve demir içeriği %0,4'den az olması durumunda cam ve seramik sanayiinde kullanılabilir. Ayrıca refrakter (silika tuğla), metalürji (demir ve ferrokrom), inşaat (hafif gazbeton yapı elemanları üretimi) sanayiinde de çeşitli amaçlarla kuvarsit kullanılmaktadır.

Sektörde faaliyet gösteren başlıca uluslararası organizasyonlar Arjantin, Avusturya, Belçika, Macaristan, Güney Afrika Cumhuriyeti, İspanya ve Norveç gibi ülkelerde bulunmakta olup, bunlar kuvarsitle birlikte kuvars ve kuvars kumu ithalat ve ihracatıyla uğraşmaktadır. Kuvarsit; kuvars, kuvars kumu ve kuvarslı grenin kullanıldığı tüm alanlarda kullanılabilir. Başlıca tüketim alanları, cam, seramik, boya, detarjan, dolgu, hafif gazbeton yapı elemanları (Ytong), silika tuğla ve ferrosilisyum üretiminde, hammadde olarak, ayrıca ferrokromun ara ürünü olan silika ferrokrom üretiminde ve demir çelik sanayiinde yüksek fırınlarda asit-baz dengesinin sağlanmasında tüketilmektedir.

Tüketim miktar ve değerleri uluslararası istatistiklerde kuvars kumu, kuvars, kumtaşı (kuvarslı gre) ve kuvarsit tüketimleri tek kalemde belirtildiğinden, kuvarsitin dünya

tüketimi hakkında bilgi sağlanamamıştır. Üretim yöntemi ve teknoloji kuvarsit tüm dünyada açık işletme yöntemiyle ve iş makinalarıyla üretilmekte olup, delme, patlama, kırma ve öğütme işlemlerinden geçirilerek kullanılmaya hazır hale getirilmektedir. Ürün standardı kuvarsit kullanılacağı sektöre göre ayrı ayrı standartlarda işlenmektedir. Örneğin; cam sanayii: SiO_2 miktarı en az %96, Fe miktarı %0,4'den daha az, gazbeton (ytong) üretimi: SiO_2 miktarı en az %90, Fe miktarı en çok %2, demir çelik sanayii: SiO_2 miktarı en çok %95, ferro krom üretimi: SiO_2 miktarı en az %96 olmalıdır.

Çevre sorunları kuvarsit üretiminde önemli bir çevre sorunu doğmamaktadır. Ancak özellikle öğütme sırasında ortama serbest kuvars kristalleri çıkması nedeniyle silikoz tehlikesine karşı ıslak öğütme yapılmalıdır.

Volkanik kökenli bir kayaç türü olan obsidiyen, yeryüzüne çıkan silis bakımından zengin magmanın ani soğuması sonucu oluşan bu nedenle kristal yapısı olmayan (amorf) ancak camsı bir kayaç türüdür. Volkan camı olarak da adlandırılan kayaç siyah, kahverengi, yeşil ve karışık yarı saydam renkler halinde bulunabilmekte olup Mohs ölçeğine göre 5-6 arası sertliğe sahip conoidal (midye kabuğu) şekilde kırınım özelliğine sahiptir. Kayacın çabuk çatlayıp kırılmaya uygun bu hassas yapısı nedeniyle işlenmesi ve şekil verilmesi oldukça zordur (Hoşgören, 2011; Doğanay ve Altaş, 2013; Demir, 2017).

Obsidiyen oluşabilmesi için, magmanın kristalleşmesinin hızlı soğuma ile engellenmesi gerekmektedir. Böylece asitli magmada, diğer likit magmalara oranla daha yüksek oranda bulunan silisyum ve alüminyum atomları oksijen atomlarıyla birleşerek uzun, dallara ayrılıp düzensiz atom zincirleri oluştururlar ve normal kristallenme engellenmiş olur. Silisyum ve alüminyum kapsamı bakımından daha az zengin olan bazik likit magmada ise Obsidiyen türü volkanik camlar daha güç

oluşurlar. Obsidiyenler, yanardağlar etkisiyle yeniden ısıtıldıklarında ve sıcak suların etkileriyle kendiliklerinden kristalleşirler. Yanardağların ısı potansiyelleri çok yüksek olduğundan ve çok fazla sıcak yeraltı suyunun gelişine sebep olduklarından, yaşlı Obsidiyenler, oluşumlarından daha sonra etkin olan genç volkanizma ile bozulurlar.

Obsidiyen Doğu Anadolu'da Süphan, Nemrut, Tendürek, Ağrı, gibi önemli volkanik dağlarla Sarıkamış, Digor, Kars, Erzurum, Erciş, Van, Erzincan, Bingöl civarındaki genç volkanik alanlarda, İç Anadolu Bölgesi'ndeki; Hasandağı Erciyes gibi genç volkanik dağlarla Kayseri, Niğde Ankara civarında, Karadeniz Bölgesi'ndeki, Rize İkizdere ve Bolu dolaylarındaki, genç volkanik alanlarda bulunmaktadır (Ercan vd., 1990; Demir, 2017).

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında, Doğu Anadolu Bölgesine ait jeolojik haritalar, jeolojik raporlar ve bölgede yapılmış yerbilimleri alanındaki çalışmalar incelenerek muhtemel kuvarsit alanları tespit edilmiştir. Tespit edilen bu muhtemel alanlarda ayrıntılı arazi çalışmaları yürütülerek kuvarsit ve kuvarsitle birlikte aynı kimyasal bileşim ve aynı kullanım alanlarına sahip kuvars ve kuvars kumu araştırılması yürütülmüştür. Obsidiyen taşının; oluşumu, kimyasal ve fiziksel özellikleri, araziden elde edilmesi gibi kaynak saha özellikleriyle, işlenmesi, pazarlanması ve ekonomik potansiyeline tesir eden çevre özelliklerinin tespit edilerek coğrafya bilimi bakış açısıyla incelenmiştir.

Bu kapsamda, Erzurum İli, Oltu İlçesi Bayburt İli Demirözü İlçesi civarlarında arazi çalışmaları yapılarak arazi gözlemleri ile örnekleme çalışmaları yürütülmüştür. Aynı şekilde Kars İli Sarıkamış İlçesi civarında arazi çalışmaları yürütülerek arazi gözlemleri yapılarak örnekleme çalışmaları yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Kuvarsit

İnceleme sahası Doğu Pontid tektonik kuşağının güneyinde Anatolitlerin ise kuzeyinde yer almaktadır. Bölgede ayrıntılı çalışma yapan Konak ve diğ.(2001), Pontidlerden güneye doğru 4 tektonik birim ayırt etmişlerdir. Kuzeyden Güneye doğru, 1- Hopa Borçka zonu, 2-Artvin Yusufeli, 3-Olur Tortum Zonu" 4- "Erzurum Kars Ofiyolit Zonu" diye tanımlanan zonlar, güneyde ki tersiyer yaşlı volkano sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir as zon (Oltu Ekaylı Zonu) oluşturular.

En kuzeyde yer alan Hopa-Borçka Zonu, Öğdem kuzeyi-Artvin-Ortaköy (Berta) hattının kuzeyinde yayılım gösterir. Tipik olarak gözlemlendiği Hopa-Borçka kesitindeki en alt düzeyini Santoniyen-Kampaniyen yaşlı andezitik, dasitik lav ve piroklastikler oluşturur. Üste doğru Üst Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen'de türbiditik çökellerle, Alt-Orta Maastrichtiyen'de kalsitürbidit arakatlı killi kireçtaşlarıyla, Orta Maastrichtiyen-Paleosen'de çamurtaşları ve biyomikritlerle temsil edilen istif ortaç ve asidik bileşimli volkanit ve volkano-klastiklerin egemen olduğu Eosen kayaları tarafından uyumsuzlukla örtülür.

Sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir zon oluşturular. Bu zonlara ait değişik kaya birimlerini içeren ve birbirleriyle Hopa-Borçka Zonu'nun güneyinde yer alan Artvin-Yusufeli Zonu birbirleriyle tektonik ilişkili altı birliği kapsar. Kuzeybatıdan güneydoğuya doğru Öğdem, Zeytinlik, Madenler, Ardanuç, Üçsu ve Günyayla birlikleri şeklinde sıralanan bu ünitelerin arasında Jura öncesi temele ait iki farklı kaya birimi tektonik dilim halinde yer alır. Bu kayalardan olası Prekambriyen-Alt Paleozoyik yaşlı gnays ve mikaşistler Harsdere Metamorfiti

olarak tanımlanmıştır (Konak vd.,2001). Oltu ve çevresinde proje kapsamında detaylı arazi çalışmaları yapılmıştır. Özellikle Oltu ve Şenkaya çevrelerinde yer alan Turnalı Köyü ve Kırdag kesimlerinde küçük ölçekli yer yer orta ölçekte kuvarsit alanları tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Oltu ve çevresinde gözlenen kuvarsitlere ait görünüm

Doğu-Batı doğrultusunda uzanan Doğu Pontid Tektonik Birliği Mesozoyik dönemde güneye bakan Atlantik tip kıta kenarında yüzeyleyen farklı kayaç topluluğu ve fasiyesleri açısından üç alt gruba ayrılabilir (Bektaş vd., 1995). Kuzeyde, Mesozoyik-Senozoyik yaşlı bimodal özellikli volkanik kayaçlar ve granitik intrüzyonlarla, Güneyde granitik kayaçlarla (Köse, Gümüşhane, Saraycık granitleri) birlikte, Demirözü (Bayburt), Yusufeli (Artvin) civarında görülen hornblendli-biyotitli kümülatif ultramafik-mafik kayaçları da içeren metamorfik masifler, Eksende ise özellikle Kop (Bayburt) ve Erzincan civarında geniş alanlarda görülen ultramafik kayaçlar ve metamorfik kayaç kalıntıları, Kretase yaşlı derin pelajik tortulların ve bazaltların taban kayaçlarını oluşturur.

Coğrafik olarak Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Bölümü'nde yer alan Bayburt ili Demirözü ilçesi, jeolojik olarak Doğu Pontid Tektonik Birliği'nin Güney kesiminde yer alır.

Bölgenin jeolojik evrimini aydınlatmaya yönelik olarak, özellikle Pulur Masifi'ni de içine alan Demirözü (Bayburt) yöresinde birçok jeolojik çalışma yapılmıştır. Demirözü bölgesi, yaklaşık D-B doğrultulu ve güneye eğimli bindirme düzlemleri ile stratigrafi istifleri birbirinden az-çok farklı dilimlere bölünmüştür. İnceleme alanını da içerisine alan bu bölgede kuvarsitlerin Ağar (1977) tarafından tanımlanan Çatalçeşme ve Karakaya formasyonlarında kumtaşı, kireçtaşı, çakıltası aradalanmaları içerisinde kuvarsitler gözlenmektedir.

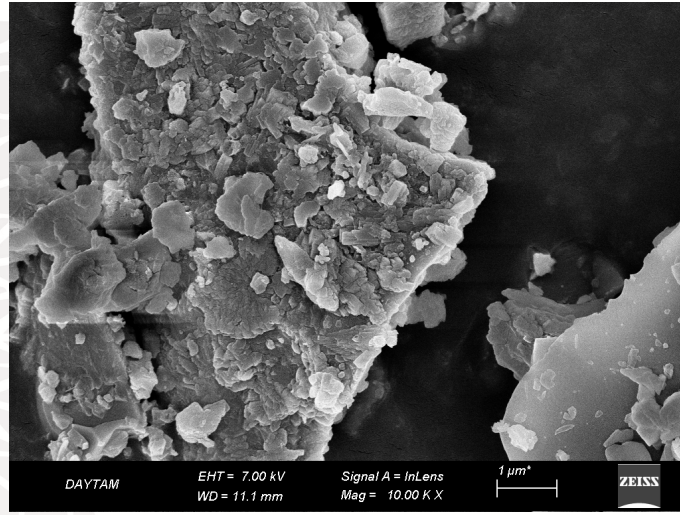
Birimde izlenen litoloji ardalanması (dönemsellik) düzensizdir ve genellikle, altta, belirgin derecelenme gösteren çakıltası, çakıllı kumtaşı, kumtaşı tabakaları; üstte, ortokuvarsit, silttaşı, şeyi ve kireçtaşı tabakaları yaygındır. Bu proje kapsamında Demirözü ilçesi Çatalçeşme Köyü civarında yapılan araştırmada bölgede kuvarsitler tespit edilmiş olup incelemeler yapılmıştır. Beyaz, pembe, açık krem renkli bu kuvarsitler, beyaz kuvars ve feldispat kırıntılarından oluşur. Yer yer limonit topacıkları içeren bu kayalar, kömürleşmiş bitki kalıntıları, koyu renkli, bol mikalı, kaba yapraklanmalı şeyller arasında, sert, aşınmaya dayanıklı, kalın tabakaları ile dikkati çekmektedirler (Şekil 2).



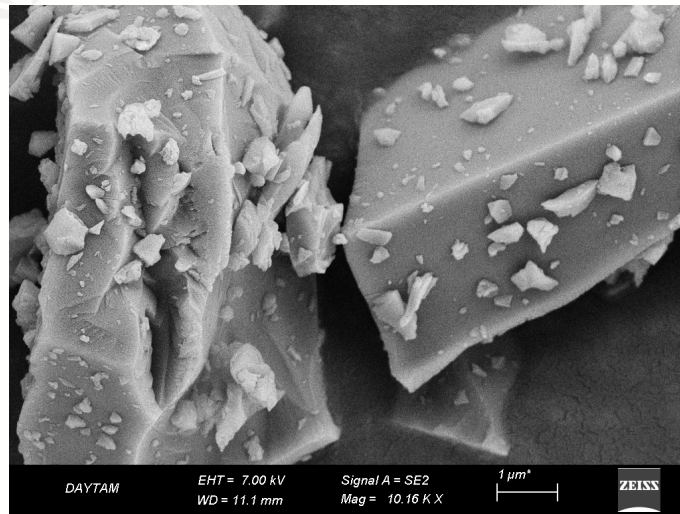
Şekil 2. Çatalçeşme Köyü (Demirözü) civarı kuvarsit kütlelerine ait görünüm

Demirözü ilçesi Çatalçeşme köyü sınırları içerisinde bulunan kuvarsitlerin görünür ve muhtemel rezervi yaklaşık 1 milyon ton civarında olduğu MTA tarafından belirlenmiş ve SiO₂ içeriği ortalama 96% olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, Oltu (Erzurum) ve Demirözü (Bayburt) çevresinden alınan kuvarsit örnekleri Atatürk Üniversitesi, Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DAYTAM)'da Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi yaptırıldı elde edilen SEM görüntüleri Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Oltu çevresine ait kuvarsit örneğinin SEM görüntüsü



Şekil 4. Demirözü çevresine ait kuvarsit örneğinin SEM görüntüsü

3.2. Obsidiyen

Obsidiyen yüzeyleyen bölgenin temeli Paleozoyik yaşlı Keklik formasyonu olarak adlandırılan metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Keklik formasyonu üzerine bölgede geniş yayılım gösteren Miyosen-Kuaterner (6.9 ± 0.9 ve 1.3 ± 0.2 my) yaşlı Sarıkamış volkanitleri gelmektedir. En genç birimler ise Kuaterner yaşlı yamaç molozlarıdır (Doygun vd., 2008). Sarıkamış volkanitleri ve sahadaki obsidiyenler çalışma alanında farklı litolojik birimlerden oluşan üç farklı seviye halinde gözlenmiştir. Alt seviye, riolititik aglomera, dasitik ve riolititik tuf ve yer yer obsidiyenli seviyeler ile başlar. Orta seviye, arazide sert çıkıntılar oluşturan kaynaklanmış tuf biriminden oluşur. Üst seviye ise bazaltik andezitik, riolititik lavlar, aglomera, tuf ve yer yer perlit seviyelerinden meydana gelmektedir (Doygun vd., 2008). Alt seviye volkanitlerinde, genellikle vitrofirik ve yer yer de sferülitik doku görülmektedir. Volkanik cam hâkim olup düşük ısıli silis ve az miktarda biyotit, plajiyoklas, amfibol ve opak mineraller gözlenmektedir. Sferülitik kristaller genellikle silika (kristobalit) mineralleridir. Kayalarda volkanik cam egemen olduğu için vitrik tuf olarak adlandırılmıştır (Doygun vd., 2008; Demir, 2017).

Volkanik lavların yeryüzüne çıkarken ani ve hızlı soğuması sonucu oluşan bir kayac olan obsidiyen ani ve hızlı soğumasından dolayı kristal yapı oluşmamaktadır. Feslik lav akıntıları sonucu oluşmakta olan, obsidiyenin Morh Sertlik Cetveline göre sertliği 5-6 arasındadır. Sert ve kesici özelliğe sahip olan obsidiyen, değerli bir volkanik taş olmasından dolayı geçmişten günümüze farklı amaçlarla kullanılmıştır. Eski dönemlerde daha çok silah ve kesici alet olarak kullanılan obsidiyen, günümüzde tıp, takı, süs eşyası olarak değerlendirilmektedir. Kimyasal bileşimi SiO_2 olan obsidiyen; siyah, sarı, yeşil, kahverengi renklerde bulunmaktadır. Obsidiyen jeolojik olarak sert ve kırılğan bir özelliğe sahip olduğu için işlenmesi ve şekil verilmesi oldukça zordur (Hoşgören, 2011; Bilgin vd., 2012; Doğanay ve Altaş, 2013). Kars İli Sarıkamış İlçesi civarında yüzeyleyen obsidiyen dayklarına ait arazi görünümüleri Şekil 5'te verilmiştir.

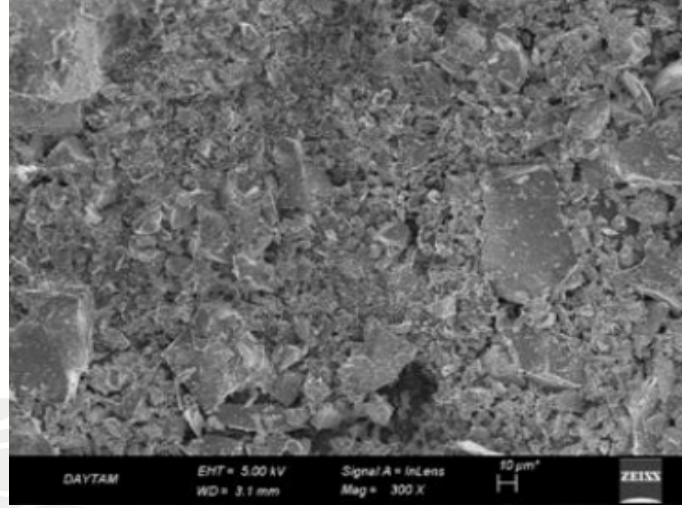


Şekil 5. Kars Sarıkamış civarında obsidiyen dayklarına ait arazi görünümüleri

Sarıkamış civarında obsidiyenlerin varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Ancak doğrudan obsidiyenlere yönelik bir çalışma yapılmamıştır. Çalışma alanında en kapsamlı çalışma Kamanlı (1977) tarafından yapılmıştır. Kamanlı (1977), Sarıkamış güneyindeki perlitlerin detay etüdüne yönelik yaptığı çalışmasında, perlitlerle birlikte bulunan obsidiyenlerden de bahseder. Obsidiyen yüzlekleri en iyi Sarıkamış-Karakurt karayolu üzerinde gözlenmektedir. Karayolu güzergâhı boyunca yaklaşık 7-8 metre yüksekliğe ulaşan yol yarmalarında, obsidiyenlere ilişkin en sağlıklı gözlemleri yapmak mümkündür. Obsidiyenler çoğunlukla dayklar (damarlar) şeklinde gözlenir. Damarlar dik ve dike yakın eğimlidir. Az oranda düşük eğimli damarlar da gözlenir. Seyrek olarak döküntü çökelleri içerisinde katmanlanmaya uyumlu obsidiyen damar-damarcıkları da gözlenmektedir. Bu tür damarlar fazla kalınlık vermediğinden ve çoğunlukla küçük boyutlu obsidiyen parçalarından oluştuğundan ekonomik olarak çok önemli değildir. Obsidiyenler asidik (olasılıkla riyolitik karakterli) piroklastikleri keser konumludur. Obsidiyen damarları, perlitleşmiş pomza parçaları içeren akıntı birimini her yerde tamamiyle kesip, katedememişlerdir. Yer yer obsidiyen dayklarının piroklastikler içerisinde kaldığı gözlenir.

Çalışma kapsamında, Sarıkamış (Kars) çevresinden alınan obsidiyen örneği Atatürk Üniversitesi, Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi

(DAYTAM)'da Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi yaptırıldı elde edilen SEM görüntüleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Sarıkamış çevresine ait obsidiyen örneğinin SEM görüntüsü

4. SONUÇLAR

Demirözü (Bayburt) ve Oltu (Erzurum) çevresinde kuvarsit alanları tespit edilmiştir. Kuvarsitin kimyasal bileşimi, kuvars, kumtaşı (kuvarslı gre) ve kuvars kumu gibi SiO_2 olup, az miktarda feldspat, mika, manyetit, hematit, granat ve rutil mineralleri ile kil ve/veya kireçtaşı noktacıları bulunabilir. Kuvarsit sert, sağlam ve aşındırıcı bir kayadır. Bu nedenle istihracı ve öğütülmesi oldukça güç ve pahalıdır. Bu sebeple kuvarsit üretimi, aynı kimyasal bileşimde bulunan kuvars kumu ve kumtaşından ayrıca daha saf olan kuvarstan sonra tercih edilmektedir.

Obsidiyen, feslik lav akıntıları sonucu oluşmakta olan, obsidiyenin Morh Sertlik Cetveline göre sertliği 5-6 arasındadır. Sert ve kesici özelliğe sahip olan obsidiyen, değerli bir volkanik taş olmasından dolayı geçmişten günümüze farklı amaçlarla kullanılmıştır. Eski dönemlerde daha çok silah ve kesici alet olarak kullanılan obsidiyen, günümüzde tıp, takı, süs eşyası olarak değerlendirilmektedir. Kimyasal

bileşimi SiO₂ olan obsidiyen; siyah, sarı, yeşil, kahverengi renklerde bulunmaktadır. Obsidiyen jeolojik olarak sert ve kırılğan bir özelliğe sahip olduğu için işlenmesi ve şekil verilmesi oldukça zordur.

KAYNAKLAR

- Bektaş, O., Yılmaz, C., Taslı, K., Akdağ, K., Özgür, S., 1995. Cretaceous, Rifting of the Eastern Pontide Carbonate Platform (NE Turkey); The Formation of Carbonate Breccias and Türbidites as Evidiance of a Drowned Platform, *Giornale di Geologia*, 57.
- Bektaş, O., Yılmaz, C., Taslı, K., 1996. Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Derin Yayılma Çukurlarının Oluşumu (KD Türkiye), Neo-Tethysin Pasif Kıta Kenarı Evrimi, KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30 yıl Semp. Bildiriler, 1, 263-275.
- Çolak, A., Akgün, H., 2011. Sarıkamış Kars Civarı Obsidiyenleri Bilgi Notu. MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Daire Başkanlığı, Ankara.
- Demir, M., 2017. Sarıkamış Obsidiyen Kaynakları ve Değerlendirilmesi. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 19, 119-139.
- Doğanay, H., Altaş, N.T., 2013. Doğal kaynaklar. Pegem Yayınevi, Ankara.
- Doygun, Z., Semiz, B., Özpınar, Y., 2008. Keklikderesi (Sarıkamış-Kars) civarının jeolojik ve petrografik incelenmesi, 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara, 251-253.
- Ercan, T., Yeğingil, Z., Bigazzi, G., Oddone, M., Özdoğan, M., 1990. Kuzeybatı Anadolu Obsidiyen buluntularının kaynak belirleme çalışmaları. *Jeoloji Mühendisliği* 36, 19-32.
- Hoşgören, M.Y., 2011. Jeomorfoloji terimleri sözlüğü. Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Kamalı, A., 1977. Sarıkamış Perlitlerinin Detay Etüt Raporu, MTA Rapor No: 5928 (yayımlanmamış).