

Laodikeia Antik Kenti (Denizli) Kuzey Kutsal Agora Zemin Mozaiklerindeki Tesseralar Üzerinde Mineralojik ve Petrografik İncelemeler: Hammaddelerin Kaynağına Yönelik İlk Görüşler

Mineralogical and Petrographic Investigations on the Tesserae in North Sacred Agora Ground Mosaics from Laodikeia Ancient City (Denizli): First Insights into the Provenance of Raw Materials

Tamer KORALAY - Gözde KIYMAZ*

(Received 20 August 2021, accepted after revision 01 September 2022)

Öz

Laodikeia'daki Kuzey Kutsal Agora Batı Portik (KKABP) yer mozaikleri 20x14 metre karelik alanda kısmen tahrip olmuş durumdadır. Mozaik yer döşemesi statümen (şist, mermer, kuvarsit, metagabro, tuğla-kiremit ve lisvenit çakılları), rudus (3-4 santimetrelik kaba harç), nükleus (2-3 santimetrelik ince harç), yatak harcı (1-2 mm kalınlığında) ve tessera katmanlarından oluşmaktadır. Katmanlar arasındaki geçişler keskin değildir. Başlıca 14 farklı desenin Opus Regulatum, Opus Tessellatum ve Opus Vermiculatum tekniklerinin birlikte kullanılmasıyla meydana getirilen KKABP yer mozaiklerinde 1x1x1, 1x1x2 ve 2x2x2 cm arasında değişen boyutlarda, farklı renk tonlarında kristalize kireçtaşı, mermer, dolomitik mermer, traverten, oolitik kumtaşı bileşimli kayaç ile tuğla-kiremit parçalarından oluşan tesserae kullanılmıştır. Petrografik incelemelerde dolomitik mermer ve beyaz renkli mermer olarak adlandırılan tessera örnekleri köken kayalarının sırasıyla dolomit-kireçtaşı ve kireçtaşı olduğu belirlenmiş, sonuçlar XRD çalışmaları ile de desteklenmiştir. Farklı renkli tessera örneklerinin Üst Kıta Kabuğu (ÜKK) değerlerine göre normalleştirilmiş çoklu element dağılım diyagramında, benzer dağılım desenleri gösterdikleri, bununla birlikte Cs, Ta ve La dışındaki bütün elementlerde ÜKK değerlerine oranla fakirleşme gösterdikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak KKABP mozaik yer döşemesinde kullanılan tessera örneklerinin minero-petrografik özelliklerinin bölgenin jeolojik yapısı ile uyumlu olduğu ve olası kaynak alanlarının antik kent ve yakın çevresindeki jeolojik birimler olabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tessera, Laodikeia, mozaik, minero-petrografik özellikler.

Abstract

The ground mosaics of the West Portico of the North Sacred Agora (WPNSA) in Laodicea cover an area of 20x14 meters and are partially deteriorated. There are five different layers at ground mosaic which consist of statumen (schist, marble, quartzite, metagabbro, brick-tile and lisvenite pebbles), rudus (rough mortar in 3-4 cm thickness), nucleus (fine mortar in 2-3 cm thickness), bedding mortar (1-2 mm in thickness) and tessellatum. Transitions between these layers are not obvious. The ground mosaic of the WPNSA were created by using of Opus Regulatum, Opus Tessellatum, and Opus Vermiculatum techniques of 14 different patterns. Tesserae,

* Tamer Koralay, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye.  <https://orcid.org/0000-0002-8353-3501>. E-posta: tkoralay@pau.edu.tr

Gözde Kıymaz, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği ABD, Denizli, Türkiye.  <https://orcid.org/0000-0003-3705-6342>. E-posta: gozde.kiyamaz@hotmail.com

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalı Mineraloji-Petrografi programında Gözde Kıymaz tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamındaki verilerin bir kısmı yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

sizes ranging from 1x1x1, 1x1x2 cm in different color tones, are composed of marble, dolomitic marble, recrystallized limestone, travertine, oolitic sandstone rocks, and brick-tile fragments. In petrographic examinations, the origin rocks of tessera samples, which are called dolomitic marble and white marble, were determined to be dolomite-limestone and limestone, respectively, and the results were supported by XRD studies. It was determined that different colored tessera samples showed similar distribution patterns in the multi-element distribution diagram normalized according to the Upper Continental Crust (UCC) values, however, all elements (except Cs, Ta, and La) showed depletion compared to the UCC values. As a result, it has been evaluated that the minero-petrographic properties of the tessera samples used in the KKABP mosaic flooring are compatible with the geological formation of the region and that possible source areas may be geological units in the vicinity of Laodikeia.

Keywords: Tessera, Laodikeia, mosaics, minero-petrographic properties.

1. Giriş

Antik dünyanın yapı süsleri olarak tanımlanabilecek mozaikler kayaç, cam, mine ve benzeri malzemelerden özel olarak üretilen, farklı renkli ufak parçaların kireç ya da çimento harcı ile belli bir yüzeye yapıştırılması suretiyle figürlü şekillerin meydana getirildiği resim veya dekoratif süsleme yöntemidir (Üstüner 2002: 156; Sander 2012: 4-58; Alberti et al. 2013: 64). Farklı malzemeler kullanılarak yapılmış bilinen en eski mozaik örnekleri Mezopotamya'nın Ubeyd kentinde bulunan bir tapınak binasında bulunmuştur ve İÖ 3. bin yılın ikinci yarısına tarihlenmektedir. Bu mozaikler renkli taş, deniz kabuğu ve fildişi parçalarından oluşmaktadır. İÖ 4. yüzyıla ait mozaikler Makedonya'nın saray-kenti Aegae'de bulunmuş ve Britanya'dan Dura-Europos'a kadar Helenistik villaların ve Roma konutlarının zeminlerini süslemişlerdir. Kuzey Afrika'da Kartaca bölgesindeki Roma villalarında görkemli mozaik zeminler bulunmaktadır ve Tunus'taki Bardo Müzesi'ndeki geniş koleksiyonda hala görülebilmektedir. Roma döneminde Nero ve mimarları İS 64'te inşa edilen Domus Aurea'da duvarların ve tavanların yüzeylerini kaplamak için mozaikler kullanmışlardır (Üstüner 2002: 156; Sander 2012: 4-58). Roma döneminde de bitki motifleri, hayvancılık, denizcilik gibi konular üzerinde çalışmalar sergilemişlerdir. Sicilya'daki Piazza Armerina yakınlarındaki Villa Romana del Casale mozaikleri, dünyadaki en büyük in situ Roma mozaik koleksiyonudur ve UNESCO Dünya Mirası olarak korunmaktadır. Muhtemelen İmparator Maximian'a ait olan büyük villa rustica, büyük ölçüde İS 4. yüzyılın başlarında inşa edilmiştir. Mozaikler, 12. yüzyılda meydana gelen heyelanla 700 yıl boyunca örtülmüş ve korunmuştur. En önemli parçalar Sirk Sahnesi, 64 m uzunluğundaki Büyük Av Sahnesi, Küçük Av, Herkül'ün İşçileri ve modern görünümü bikiniyle egzersiz yapan kadınları gösteren ünlü Bikinili Kızlar'dır (Sander 2012: 4-58). Hristiyanlıktan sonra Bizanslılar diğer çalışmalardan farklı olarak dini motifler üzerinde parlak, renkli cam kullanmışlardır. Hristiyanlık için önemli olan kişiler başta Hz. Meryem ve Hz. İsa olmak üzere İncil'de yer alan olayları da canlandırmışlardır. Mozaik sanatının zeminden farklı duvar ve tavan uygulamalarına bu dönemde rastlanılmaktadır. Son olarak Anadolu'da karşılaşılan mozaik sanatında seramik ve çininin de aralarına katıldığı uygulamalara yer verilmiştir. Mavi, yeşil, altın yıldız gibi canlı renkler kullanılmıştır (Üstüner 2002: 156; Sander 2012: 4-58).

Bu makalenin konusunu, Laodikeia Antik kenti (Denizli) KKABP yer mozaiklerinde kullanılan tessera örneklerinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal analiz yöntemleri kullanılarak malzeme karakterinin ortaya çıkarılması oluşturmaktadır. Yapıldığı dönemde (İS 4. yüzyıl) kutsal bir mekân olarak kullanılan alandaki desen türleri, dizilim tekniği, tesseraların petrografik bileşimi, desenlerdeki % dağılımları ve olası kaynak alanları belirlenmiş, devam eden koruma ve onarım çalışmaları için yardımcı veriler üretilmiştir.

2. Laodikeia Antik Kenti ve Kuzey Kutsal Agora

Laodikeia antik kenti Denizli İli'nin 6 km kuzeyinde yer almaktadır (Res. 1a). Kuzey doğusunda Lykos (Çürüksu), güneydoğusunda Kadmos (Gökpinar) ve kuzeybatısında Asapos (Gümüşçay-Goncılı deresi) olmak üzere ırmaklarla çevrili yüksek bir alanda yer almaktadır (Res. 1b). Laodikeia adına tarihte ilk kez III. Seleukos'un İÖ 323 yılında öldürülmesinden sonra yaşanan taht

Resim 1

- a) Laodikeia antik kentini yerbulduru haritası,
b) Laodikeia antik kentinin coğrafi konumu,
c) KKABP yer mozaiklerinin görünümü.



kavgalarının anlatımında rastlanılmıştır. Kent adını II. Anthiokhos'un eşi kraliçe Laodike'den almaktadır. Byzantionlu Stephanus'un anlattığı bir diğer hikâyeye göre ise; I. Antiokhos ya da III. Antiokhos'un rüyasında gördüğü üç kadın (annesi, kızkardeşi, eşi) kendileri için kraldan Karia'da kent kurmasını istemişlerdir. Kral eşi için Nysa, annesi için Antiokheia, kızkardeşi için Laodikeia kentini kurmuştur. Plinius Laodikeia kentinin önce Diopolis ve sonra Rhoas olarak adlandırılan daha eski bir köyün Seleukos kralı II. Antiokhos Teos (İÖ 261-247) tarafından kurulduğundan söz eder. Strabon Hellenistik dönemde Laodikeia adında pek çok kent kurulduğu için bu yüzden kent yanında bulunan Lykos nehri ile anılarak (Laodikeia ad Lycum) aynı isimli diğer kentlerden ayrıldığından bahseder. Kent, birbirini dik açılarla kesen ana caddeler ve ara sokaklardan oluşan hippodamik (ızgara) planlı olarak düzenlenmiştir. Yaklaşık 5 km²'lik alana yayılan Laodikeia'nın önemli ve günümüze kadar gelebilen yapıları içinde; Anadolu'nun en büyük stadyumu (258x70 m), 2 tiyatrosu, 4 hamam yapısı, 5 agorası, 5 nymphaeumu, 2 anıtsal giriş kapısı, bouleuterionu, tapınakları, kiliseleri ve anıtsal caddeleri sayılabilir. Kentin dört tarafında ise nekropol (mezarlık) alanları bulunmaktadır (Şimşek 2007: 55-299; 2014: 33-71; 2019: 1-89). Laodikeia'daki kazı çalışmalarında ortaya çıkartılan Kuzey (Kutsal) Agora, en önemli yapıların başında yer almaktadır. Agora Suriye Caddesi'nin kuzey yanından başlamak üzere dikdörtgen planlı olarak iki tiyatro arasındaki düzlükte etrafı kuzey, güney, doğu, batı portikleri ile çevrili olan yaklaşık 33.920 m²'lik bir alanda konumlandırılmıştır. Bu alan, Roma İmparatorluk Dönemi'nde Temenos, İS 4. yüzyıl'dan itibaren ise Agora olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Agora'ya geçiş, Suriye Caddesi üzerinden üç anıtsal kapıdan sağlanmaktadır (Şimşek 2014: 55-299; 2019: 1-89). Kuzey (Kutsal) Agora'nın kuzeybatı dönüşünü ortaya çıkartarak mevcut halini tespit etmek amacıyla Batı Portik'in Kuzeybatısında 847 metre karelik alanda kazı çalışmaları yapılmıştır. Kuzey ucunda traverten bloklar ile oluşturulmuş apsisli bir mekân tespit edilmiştir. Traverten bloklu bu duvar Kuzey Kutsal Agora'yı kuzey yönde sınırlandırmakta ve İS 5. yüzyılda sur duvarları olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Çalışma alanını oluşturan mozaik döşeme kazı çalışmalarıyla ortaya çıkarılan apsisli alanı doğu batı yönlü kesen duvarın güneyinde yer almaktadır. Kısmen bozulmaların ve eksikliklerin bulunduğu mozaik döşeme 20x14 metre karelik alan içerisinde doğuda traverten duvar örgüsü ile sınırlandırılmış bir şekilde görülmektedir (Res. 1c). Bu mozaikli alanın daha erken dönemde bir kilise olduğu düşünülmektedir (Şimşek 2014: 55-299; 2019: 188-221).

3. Materyal ve Metot

KKABP yer mozaiklerinin yapımında kullanılan farklı renkli tessera (15 adet) örneklerinden ince kesitler hazırlanmıştır. Tessera örneklerinin ince kesitleri üzerinde mineralojik bileşim, kristal boyu ölçümü, doku tanımlaması ve petrografik adlandırmalar yapılmış, mikro fotoğrafları çekilmiştir. İncelemeler Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde "Carl-Zeiss Primotech" marka alttan ve üstten aydınlatmalı polarize mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tessera örneklerinin renk tanımlamaları "NR60CP Portable Renk Ölçer" cihazı ile belirlenmiştir. Birbirine yakın renklerde görülen tessera örneklerinin optik mikroskop çalışmalarıyla ortaya çıkarılmayan benzerlik/farklılıklarını belirlemek, mikroskopta tanımlanamayan mineral bileşenlerini saptayabilmek için X-Işınlı Difraktometre (X-Ray Diffractometer-XRD) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda 8 adet tessera örneği XRD incelemeleri için, halkalı değirmende 150-200 mesh boyutuna kadar öğütülerek toz haline getirilmiştir. Tessera örneklerinin XRD analizleri, Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (PAÜ-İLTAM) Laboratuvarı'nda "GNR APD 2000" marka cihazla yapılmıştır. XRD analizlerinin gerçekleştirildiği cihazın teknik özellikleri şöyledir; Cu-K α katot tüp (1,54 Å dalga boyu), 10-60 kV gerilim, 5-60 mA akım, 0,1°(2 θ /s) tarama hızı ve -111° < 2 θ < 168° tarama aralığı.

KKABP yer mozaiklerinin yapımında kullanılan benzer renklerdeki tessera örneklerinin ana ve iz element içeriklerini belirleyebilmek, benzerlik/farklılıklarını ortaya çıkarabilmek için X-Işınlı Flüoresans (X-Ray Fluorescence-XRF) analizi yapılmıştır. XRF analizi için tessera örnekleri halkalı değirmende 150-200 mesh boyutuna kadar öğütülmüştür. Daha sonra her bir örnek tozundan 6,25 gram alınarak, 1,4 gram bağlayıcı wax ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım halindeki örnek tozu 15-20 N/m basınç altında, 40 mm çapında bir tablet şeklinde sıkıştırılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. XRF analizleri Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (PAÜ-İLTAM) Laboratuvarı'nda "Spectro XEPOS-PEDXRF" cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analizler USGS'in sedimanter ve metamorfik kayalar (kumtaşı, kireçtaşı, mermer) için oluşturduğu standartlar kullanılarak kalibre edilmiştir.

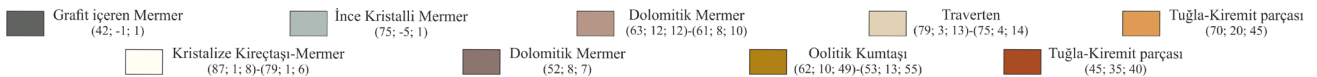
4. Yer Mozaiklerindeki Desen Çeşitleri ve Özellikleri

Görsel bir etki yaratmak amacıyla taş, tahta, çini, kâğıt ve kumaş üzerine yapılmış, çizgi resimler olarak tanımlanan desen, mozaik sanatının en önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Bir desen, aynı şekillerden oluşmuş, sık

Resim 2
KKABP yer mozaiklerinde görülen desen çeşitleri ve tessera bileşimleri.

sık tekrar eden ve bir araya gelince bir bütün oluşturan motifler içermektedir. KKABP yer mozaiklerinde 14 farklı desen belirlenmiş olup, desen özellikleri Resim 2’de detaylı olarak verilmiştir. KKABP yer mozaiklerinde Resim 2’de detaylı olarak açıklamaları yapılan desenler dışında, küçük boyutlu, çoğunlukla tahrip olmuş, 3 boyutlu küp, Süleyman düğümü ve dama motifleri de bulunmaktadır.

Desen Numarası	DESEN 1	DESEN 2	DESEN 3	DESEN 4	DESEN 5	DESEN 6	DESEN 7	
Desen Görünümü								
Desen Boyutları	120 x 120 cm	120 x 120 cm	120 x 110 cm	122 x 145 cm	120 x 141 cm	120 x 140 cm	120 x 145 cm	
Uygulama Teknikleri	Opus Regulatum Opus Tessellatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum	Opus Regulatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum	
TESSERA	Boyutu	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	
	Renk (L, a, b)*	Bordo (52; 8; 7) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Açık gri (75; -5; 1) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Sarımsı turuncu (70; 20; 45) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Sarımsı turuncu (70; 20; 45) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)
	% Dağılımı							
	Kullanılan Motifler	Geometrik motifler Dalga motifi	Geometrik motifler	Yuvarlak dilli çift örgü motifi	Süleyman düğümü motifi	Spiral motifi	Geometrik motifler Dalga motifi	Çiçek kutusu motifi
Bozulma Durumu	Tanımlanabilir	Tanımlanabilir	Kısmen tanımlanabilir	Kısmen tanımlanabilir	Kısmen tanımlanabilir	Tanımlanabilir	Tanımlanabilir	
Desen Numarası	DESEN 8	DESEN 9	DESEN 10	DESEN 11	BAĞLANTI DESENİ	İÇ BORDÜR DESENİ	DIŞ BORDÜR DESENİ	
Desen Görünümü								
Desen Boyutları	120 x 140 cm	120 x 110 cm	120 x 118 cm	120 x 125 cm	-	-	-	
Uygulama Teknikleri	Opus Regulatum Opus Tessellatum	Opus Regulatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum Opus Vermiculatum	Opus Regulatum Opus Tessellatum	Opus Regulatum Opus Vermiculatum	Opus Tessellatum Opus Vermiculatum	
TESSERA	Boyutu	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	1 x 1 cm 2 x 2 cm	
	Renk (L, a, b)*	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Sarımsı turuncu (70; 20; 45) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Bordo (52; 8; 7) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55)	Bordo (52; 8; 7) Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Koyu gri-siyah (42; -1; 1)	Bej-1 (79; 3; 13) Bej-2 (75; 4; 14) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Koyu gri-siyah (42; -1; 1) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Açık gri (75; -5; 1) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55) Kırmızımsı turuncu (45; 34; 41)	Sarımsı kahverengi-1 (62; 10; 49) Sarımsı kahverengi-2 (53; 13; 55) Beyaz-1 (87; 1; 8) Beyaz-2 (79; 0; 6) Pembe-1 (63; 12; 12) Pembe-2 (61; 8; 10) Koyu gri-siyah (42; -1; 1)
	% Dağılımı							
	Kullanılan Motifler	Geometrik motifler Ara peteği motifi	Süleyman düğümü motifi	Kaba yıldız motifi	Haç motifi Pelta motifi	Menderes motifi	Üç kollu örgü motifi	Çiçek kutusu motifi
Bozulma Durumu	Kısmen tanımlanabilir	Kısmen tanımlanabilir	Kısmen tanımlanabilir	Tanımlanabilir	Tanımlanabilir	Tanımlanabilir	Tanımlanabilir	



5. Minerolo-Petrografik ve Jeokimyasal Özellikler

Mozaik yapımında başlıca üç seviyenin bulunduğunu belirten Vitruvius (İÖ 25) ilk seviyenin mozaik döşemesindeki suların sızabileceği şekilde dik olarak yerleştirilen “Statümen” tabakasından oluştuğunu belirtmiştir. İkinci seviye 15 cm kalınlığında ¼’ü kireç ¾’ü çakıl parçalarından oluşan ve “Rudus” olarak adlandırılan harç seviyesidir. Üçüncü seviye ¾’ü kiremit ¼’ü kireç karışımından















oluşan ve “Nükleus” olarak adlandırılan seviyedir. Mozaiği oluşturan tessera parçaları bu tabaka üzerine harç yaş iken yerleştirilmektedir (Üstüner 2002: 62-63; Alberti et al. 2013: 64). Bazı mozaik yapılarında nükleus üzerinde ince bir tabaka halinde yatak harcı katmanı bulunmaktadır.

Çalışma konusunu oluşturan KKABP mozaik yer döşemesinde kullanılan tesseralar 1x1x1, 1x1x2 ve 2x2x2 cm arasında değişen boyutlarda ve genellikle düzgün yüzeylere sahiptirler. Mozaik yer döşemesi, alttan itibaren sert toprak üzerine yerleştirilmiş çok iri-iri boyutlu dere çakıllarından oluşan statümen, 3-4 cm kalınlığında kaba harç (Rudus), ve 2-3 cm kalınlığındaki ince harç (Nucleus) ve üzerinde 1-2 mm kalınlığındaki yatak harcı üzerinde yer alan tessellatum katmanlarından oluşmaktadır. Katmanlar arasındaki geçişler çoğu zaman belirgin değildir. Toprak örtü altında kalan KKABP’te kazı çalışmaları öncesinde yoğun tarım faaliyetleri (sulama, ekim, sürüm vb.) yapılması nedeniyle yatak harcının bağlayıcılık özelliğini kaybettiği ve yer döşemesinin bazı kesimlerinde tesseraların koptuğu düşünülmektedir.

5.1. Tesseraların Renk Özellikleri

Renk, ışığın cisimlere çarparak yansımaya bağlı olarak gözde oluşturduğu duyum olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile aynı bir cisimden yansıyan ışığın farklı kişilerde farklı duyumlar oluşturması olağan bir durumdur. Bilimsel çalışmalarda kişiye bağlı renk tanımlamalarından doğacak sorunları ortadan kaldırmak amacıyla son yıllarda modern ve hassas renk ölçüm cihazları geliştirilmiştir. Bu çalışmada tessera örneklerinin renk tanımlamaları “NR60CP Portable Renk Ölçer” cihazı ile belirlenmiştir. Ölçümler sonucu tesseraların renk tanımlamaları standart CEI L*a*b* (Commission Internationale de L’Eclairage) renk sistemine göre yapılmıştır. L*a*b* renk değerleri, coğrafi

Tablo 1
Tessera örneklerinin L*a*b* renk ölçüm sonuçları.

Tessera Rengi	L*	a*	b*	Tessera Rengi	L*	a*	b*	Tessera Rengi	L*	a*	b*	Tessera Rengi	L*	a*	b*
 Bordo	45,79	8,87	8	 Bej-1	79,42	1,91	10,49	 Sarımsı kahverengi-1	62,72	10,01	48,58	 Mavimsi Beyaz	68,51	-0,40	0,15
	52,68	7,62	7,52		77,74	4,49	15,82		60,32	10,93	50,2		73,92	-0,85	0,73
	54,55	5,44	7,96		80,77	3,37	13,81		64,24	9,78	48,38		75,9	-0,40	0,78
	50,73	7,92	7,26		79,17	1,89	10,69		61,95	10,35	49,57		73	-0,34	1,18
	58,33	8,27	6,64		76,88	2,18	13,19		61,46	10,18	49,2		69,88	-0,69	0,79
Std. Sapma	4,65	1,31	0,56	Std. Sapma	1,52	1,14	2,24	Std. Sapma	1,46	0,43	0,74	Std. Sapma	3,01	0,22	0,21
Ortalama	52,42	7,62	7,48	Ortalama	78,80	2,77	12,80	Ortalama	62,14	10,25	49,19	Ortalama	72,24	-0,54	0,87
 Beyaz-1	87,11	1,01	8,19	 Pembe-1	59,77	12,64	11,75	 Sarımsı kahverengi-2	52,49	12,08	55,08	 Bej-2	72,92	4,39	15,39
	87,53	0,66	7,32		61,45	13,07	12,23		53,5	10,74	55,18		73,91	4,17	13,73
	84,45	0,89	6,11		62,21	13,13	12,27		54,14	10,6	55,66		76,67	2,92	13,19
	87,43	0,56	6,88		63,85	13,63	13,15		51,65	17,42	53,97		78,2	3,71	13,04
	86,15	1,63	9,84		63,71	7,53	8,33		54,85	13,86	53,33		75,56	3,81	14,42
Std. Sapma	1,29	0,42	1,43	Std. Sapma	1,69	2,52	1,87	Std. Sapma	1,28	2,83	0,96	Std. Sapma	2,11	0,56	0,97
Ortalama	86,53	0,95	7,67	Ortalama	62,20	12,00	11,55	Ortalama	53,33	12,94	54,64	Ortalama	75,45	3,80	13,95
 Beyaz-2	79,00	0,46	4,53	 Pembe-2	63,05	7,14	9,39	 Açık gri	72,41	-4,68	1,13	L: Açıklık (lightness) koordinatı (0 siyah rengi ve 100 beyaz rengi tanımlanmaktadır.)	78,68	-5,63	1,89
	79,63	0,51	4,51		60,59	8,1	11,15		77,65	-6,43	0,12		77,65	-6,43	0,12
	79,01	0,45	7,19		60,79	7,08	8,8		71,19	-4,66	1,08		71,19	-4,66	1,08
	79,45	0,82	8,19		60,19	10,09	12,01		76,76	-5,73	0,94		76,76	-5,73	0,94
	78,13	0,29	5,22		62,41	8,86	9,77		76,76	-5,73	0,94		76,76	-5,73	0,94
Std. Sapma	0,58	0,19	1,67	Std. Sapma	1,25	1,26	1,32	Std. Sapma	3,33	0,76	0,63	a*: Kırmızı/yeşil koordinatı (+a kırmızı rengi, -a ise yeşil rengi belirtmektedir.)			
Ortalama	79,04	0,51	5,93	Ortalama	61,41	8,25	10,22	Ortalama	75,34	-5,43	1,03	b*: Sarı/mavi koordinatı (+b sarı, -b ise mavi rengi belirtmektedir.)			
 Koyu gri-Siyah	43,13	-0,68	0,49	 Kırmızımsı Turuncu	44,55	31,96	41,37	 Sarımsı Turuncu	69,42	19,39	45,38		70,89	23,98	43,87
	43,84	-0,6	1,28		43,21	32,06	40,49		70,47	19,35	43,67		70,47	19,35	43,67
	42,02	-0,41	0,92		51,37	34,91	40,14		72,27	19,29	52,58		72,27	19,29	52,58
	39,9	-0,32	0,6		44,48	34,09	41,23		69,16	18,79	43,9		69,16	18,79	43,9
	41,04	-0,36	1,33		43,71	36,44	42,25		69,16	18,79	43,9		69,16	18,79	43,9
Std. Sapma	1,58	0,16	0,38	Std. Sapma	3,35	1,91	0,82	Std. Sapma	1,25	2,15	2,97				
Ortalama	41,99	-0,47	0,92	Ortalama	45,46	33,89	41,10	Ortalama	70,44	20,16	45,28				

koordinat sistemine (enlem, boylam ve yükseklik) benzer şekilde her bir rengin tek bir nokta ile temsil edildiği koordinat sistemidir. Tessera örneklerinin düzgün yüzeyleri üzerinde 5 farklı noktadan ölçülen $L*a*b^*$ değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Tesseralarda başlıca 9 farklı renk tonunda 4 farklı kayaç türü ve 2 farklı renkte tuğla-kiremit parçası belirlenmiştir. Beyaz renkli (86,53; 0,95; 7,67) tesseralar kristalize kireçtaşı, beyaz (79,04; 0,35; 5,93), bordo (52,42; 7,62; 7,48), koyu gri-siyah (41,99; -0,47; 0,92), pembe (62,20; 12,00; 11,55 ve 61,41; 8,25; 10,22), açık gri (61,34; -0,83; 1,83) ve mavimsi beyaz (72,24; -0,22; 0,87) renkli tesseralar farklı doku özellikleri gösteren mermerler, bej renkli (78,80; 2,77; 12,80 ve 75,45; 3,80; 13,95) tesseralar traverten, sarımsı kahverengi renkli (62,14; 10,25; 29,19 ve 53,33; 12,94; 24,64), tesseralar kumtaşı, sarımsı turuncu (51,04; 17,16; 23,88) ve kırmızımsı turuncu renkli (45,46; 13,89; 14,70) tesseralar tuğla-kiremit bileşimli kayaç/malzemelerden kesilerek yapılmışlardır.

5.2. Tessera Örneklerinin Petrografik Özellikleri

KKABP yer mozaiklerini oluşturan desenlerde kullanılan tesseraların ayrıntılı mineralojik ve petrografik özellikleri Resim 3’de verilmiştir. Yer mozaiklerini oluşturan tüm desenlerde baskın olarak beyaz ve koyu gri-siyah renkli tesseraların kullanıldığı, sadece bağlantı motifinde kullanılmadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde açık gri renkli tesseraların sadece desen 3 ve iç bordür’de kullanıldığı görülmüştür. Tessera örneklerinin petrografik incelemeleri sonucunda beyaz renkli tesseraların kristalize kireçtaşı ve mermer, koyu gri-siyah renkli tesseraların grafit içeren mermer, pembe ve bordo renkli tesseraların dolomitik mermer, bej renkli tesseraların traverten, sarımsı kahverengi renkli tesseraların oolitik kumtaşı, açık gri renkli tesseraların ince kristalli mermer, sarımsı turuncu ve kırmızımsı turuncu renkli tesseraların tuğla-kiremit parçası bileşimli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca KKABP yer mozaiklerinin kazı çalışmaları sırasında kopan ve renklerine göre tasnif edilen tesseralardan alınan örnekler içerisinde mavimsi beyaz renkli ve gri damarlı mermer örneklerine de rastlanılmıştır.

Desenlerde kullanılan beyaz renkli, kristalize kireçtaşı ve mermer bileşimli tesseraların içerisinde yer yer bej renkli traverten bileşimli tesseraların bulunması, benzer şekilde sarımsı kahverengi renkli oolitik kumtaşı bileşimli tesseralar içerisinde sarımsı turuncu renkli tuğla kiremit parçası, bordo renkli dolomitik mermer bileşimli tesseralar içerisinde kırmızımsı turuncu renkli tuğla kiremit parçası bileşimli tesseraların varlığı desen oluşturma sırasında tesseraların özelliğinden çok renk uyumuna dikkat edildiğini düşündürmektedir.

5.3. Tesseraların XRD İncelemeleri

Mermer bileşimli tesseraların baskın olarak kullanıldığı yer mozaiklerinde renk farklılığı gösteren tesseralar için kolaylıkla ayırım yapılabilenken, benzer/yakın renklerde görülen tesseralar için ayırım yapmak oldukça zordur. Bununla birlikte optik mikroskop incelemelerinde petrografik tanımlamaları birbirine benzeyen tessera örneklerinin bileşim benzerlikleri/farklılıklarını ortaya çıkarabilmek için XRD ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bordo renkli (52; 8; 7) ve pembe renkli (62; 12; 12) tesseralar renk olarak birbirine yakın örnekler olup, petrografik incelemelerde benzer mineralojik bileşim gösterdiği belirlenmiştir. XRD incelemeleri sonucunda bu iki mermer örneğinin mineralojik olarak dolomit $[CaMg(CO_3)_2]$ ve kalsit ($CaCO_3$) bileşimli karbonat minerallerinden oluştuğu ortaya çıkarılmıştır (Resim 4). Beyaz renkli (79; 1; 6) ve mavimsi beyaz (72; -1; 1) tessera örneklerinin XRD grafikleri incelendiği zaman örneklerin baskın olarak kalsit bileşimli karbonat minerallerinden oluştuğu, bununla birlikte daha az miktarda dolomit içerdikleri görülmektedir (Res. 4).

DESEN VE MOTİFLERDE KULLANILAN TESSERA ÖRNEKLERİ						
Makroskopik Görüntüsü						
Renk (L, a, b)*	Bordo (52; 8; 7)	Beyaz-1 (87; 1; 8)	Beyaz-2 (79; 1; 6)	Koyu gri-Siyah (42; -1; 1)	Bej (79; 3; 13)	Pembe (62; 12; 12)-(61; 8; 10)
Boyutu (cm)	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2
Özgül Ağırlık	Ortalama 3.16	Ortalama 2.99	Ortalama 2.86	Ortalama 2.97	Ortalama 2.73	Ortalama 3.05
Görüldüğü Desenler	Desen 1, Desen 7, Desen 10, Desen 11, Geçiş Motifi, İç ve Dış Bordür	Desen 1, Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 11, İç ve Dış Bordür	Desen 1, Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 11, İç ve Dış Bordür	Desen 1, Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 5, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 10, İç ve Dış Bordür	Desen 1, Desen 4, Desen 5, Desen 9, Geçiş Motifi	Desen 1, Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 5, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 10, Desen 11, İç ve Dış Bordür
Diğer Özellikleri	İnce kristalli yapıda olup, kırıldığında hafif çürük yumurta kokusu verir.	Çok ince kristalli yapıda olup, kristal yüzeyleri güneş ışığını yansıtır.	İnce kristalli yapıda olup, kristal yüzeyleri güneş ışığını yansıtır. Oldukça saf beyazlıktadır.	İnce kristalli yapıda olup, kristal yüzeyleri güneş ışığını yansıtır.	Mikritik bir yapısı vardır. Kırık yüzeyleri konkoidal kırınma sahiptir.	İnce kristalli yapıda olup, kırıldığında hafif çürük yumurta kokusu verir.
Mikroskop Görüntüsü						
Mineral Bileşimi	Dolomit, Kalsit, Ankerit, ±Opak Min.	Kalsit, ±Opak Min.	Kalsit, ±Dolomit	Kalsit, Grafit, ±Dolomit, ±Kuars	Mikrit, Mikrosparit, ±Kalsit, ±Opak Min.	Dolomit, Kalsit ±Opak Min.
Kristal Boyutu	88 - 286 µm	36 - 117 µm	77 - 722 µm	82 - 854 µm	< 5 µm	152 - 488 µm
Kristal Sınırları	Kavisli	Oldukça pürüzlü	Kavisli, Kısmen doğrusal	Kavisli, Kısmen doğrusal	-	Kavisli, Kısmen doğrusal
Dokusu	Homoblastik	Homoblastik Mozaik	Heteroblastik Poligon	Lepidogranblastik	Mikritik	Homoblastik Poligon
Petrografik Özellikler	Ankeritleşme kalsit kristallerinin kenarları boyunca yaygındır. Kayacı oluşturan bileşenlerde belirgin yönelme görülüyor.	Kristal boyutları oldukça küçük olup, spatik çimentolu kireçtaşının metamorfizma geçirmesiyle oluşan bir kayac olarak değerlendirilmiştir.	İri karbonat kristallerinde deformasyon göstergesi basınç izleri ve kink-bant yapıları görülmektedir.	Kalsit kristalleri arasında siyah renkli grafitler oldukça belirgin.	Kayac içerisinde belli bir geometrik şekli olmayan, bağlantısız boşluklar yaygındır.	Karbonat minerallerinde deformasyon göstergesi basınç izleri görülmektedir.
Petrografik Tanımı	DOLOMITİK MERMER	KRİSTALİZE KİREÇTAŞI	MERMER	GRAFİT İÇEREN MERMER	TRAVERTEN	DOLOMITİK MERMER
Kimyasal Bileşimi	CaO :33.57 Ba :479.9 MgO :13.43 Sr :128.1 MnO :0.03 Ni :53.6 Fe ₂ O ₃ :0.36 Cu :4.8 SiO ₂ :0.06 Zn :22.5 Ca/Mg :2.9 Th :1.9		CaO :51.86 Ba :139.1 MgO :0.52 Sr :175 MnO :0.01 Ni :43.1 Fe ₂ O ₃ :0.09 Cu :0.4 SiO ₂ :0.08 Zn :4 Ca/Mg :118.8 Th :3.4		CaO :54.78 Ba :187 MgO :0.52 Sr :296.3 MnO :0.009 Ni :51 Fe ₂ O ₃ :0.11 Cu :4.2 SiO ₂ :1.02 Zn :8.6 Ca/Mg :125.5 Th :4	CaO :33.68 Ba :328.6 MgO :12.51 Sr :122.1 MnO :0.01 Ni :41.3 Fe ₂ O ₃ :0.07 Cu :2.5 SiO ₂ :0.09 Zn :8.5 Ca/Mg :3.2 Th :2.2

Ortalama (L, a*, b*) değerleridir.

DESEN VE MOTİFLERDE KULLANILAN TESSERA ÖRNEKLERİ						
Makroskopik Görüntüsü						
Renk (L, a, b)*	Kırmızımsı turuncu (45; 35; 40)	Sarımsı kahverengi (62; 10; 49)-(53; 13; 55)	Açık gri (75; -5; 1)	Sarımsı turuncu (70; 20; 45)	Mavimsi beyaz (72; -1; 1)	Grimsi bej (75; 4; 14)
Boyutu (cm)	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2	~1.5*1.5*2
Özgül Ağırlık	Ortalama 2.66	Ortalama 2.66	Ortalama 2.93	Ortalama 2.47	Ortalama 2.85	Ortalama 2.76
Görüldüğü Desenler	Desen 3, Desen 4, Desen 5, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 10, Desen 11, Geçiş Motifi, İç ve Dış Bordür	Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 7, Desen 10, Desen 11, Geçiş Motifi, İç ve Dış Bordür	Desen 3, İç Bordür	Desen 1, Desen 2, Desen 3, Desen 4, Desen 5, Desen 6, Desen 7, Desen 8, Desen 9, Desen 10, Desen 11, İç Bordür	Özellikle gri renkli ve beyaz renkli tesseralar olduğu desenlerle kullanılmıştır.	Özellikle gri renkli ve beyaz renkli tesseralar olduğu desenlerle kullanılmıştır.
Diğer Özellikleri	Renklerine göre 650-700 °C firm sıcaklığında pişirilmiş oldukları değerlendirilmiştir.	Kumsu bir yapıda olup, ince tanelidir.	İnce kristalli yapıda olup, kristal yüzeyleri güneş ışığını yansıtır.	Renklerine göre 750-800 °C firm sıcaklığında pişirilmiş oldukları değerlendirilmiştir.	İnce-orta kristalli yapıdadır. İçerisinde gri renkli damarlar görülebilmektedir.	Mikritik bir yapısı vardır. Kırık yüzeyleri konkoidal kırınma sahiptir.
Mikroskop Görüntüsü						
Mineral Bileşimi	Mikrit, Biyotit, Kuvars, Opak Min.	Kalsit, Kuvars, Mika Min., ±Opak Min.	Kalsit, Kuvars, ±Opak Min.	Mikrit, Biyotit, Kuvars, Opak Min.	Kalsit, ±Grafit, ±Dolomit, Opak Min.	Mikrit, Mikrosparit, ±Kuvars, ±Kalsit
Kristal Boyutu	0.063 - 0.25 µm	72-363 µm	46 - 506 µm	0.063 - 0.25 µm	82 - 854 µm	< 5 µm
Kristal Sınırları	-	-	Kısmen doğrusal	-	Kavisli, Kısmen pürüzlü	-
Dokusu	-	Tane destekli	Heteroblastik Poligon	-	Heteroblastik Mozaik	Mikritik
Petrografik Özellikler	Boşluk miktarı az olup, tane boyu bakımından homojen bir dağılım görülmektedir.	Oolit taneleri yaklaşık eşit büyüklükte olup, merkezlerinde köşeli mineral taneleri bulunmaktadır.	Kayac içerisinde yuvarlaklaşmış kuvars taneleri yaygındır. İri kalsit kristallerinde polisentetik ikizlenmeler belirgindir.	Boşluk miktarı fazla olup, tane boyu bakımından homojen bir dağılım görülmektedir.	Kalsit kristalleri arasında siyah renkli grafit damarları görülmektedir.	Kayac içerisinde belli bir geometrik şekli olmayan, bağlantısız boşluklar yaygındır. Ayrıca pellet türü bileşenler görülmektedir.
Petrografik Tanımı	TUĞLA-KİREMIT PARÇASI	OOİTİK KUMTAŞI	MERMER	TUĞLA-KİREMIT PARÇASI	MERMER	TRAVERTEN
Kimyasal Bileşimi		CaO :35.99 Ba :449 MgO :0.42 Sr :229.7 MnO :0.06 Ni :126.5 Fe ₂ O ₃ :2.32 Cu :11.3 SiO ₂ :21.67 Zn :15.3 Ca/Mg :102.5 Th :4.6			CaO :54.10 Ba :412 MgO :0.81 Sr :182 MnO :0.01 Ni :44.1 Fe ₂ O ₃ :0.28 Cu :0.4 SiO ₂ :0.12 Zn :12.8 Ca/Mg :79.3 Th :3.5	CaO :52.68 Ba :218 MgO :0.63 Sr :408.2 MnO :0.012 Ni :57.8 Fe ₂ O ₃ :0.31 Cu :8.2 SiO ₂ :2.88 Zn :9.5 Ca/Mg :98.8 Th :1.9

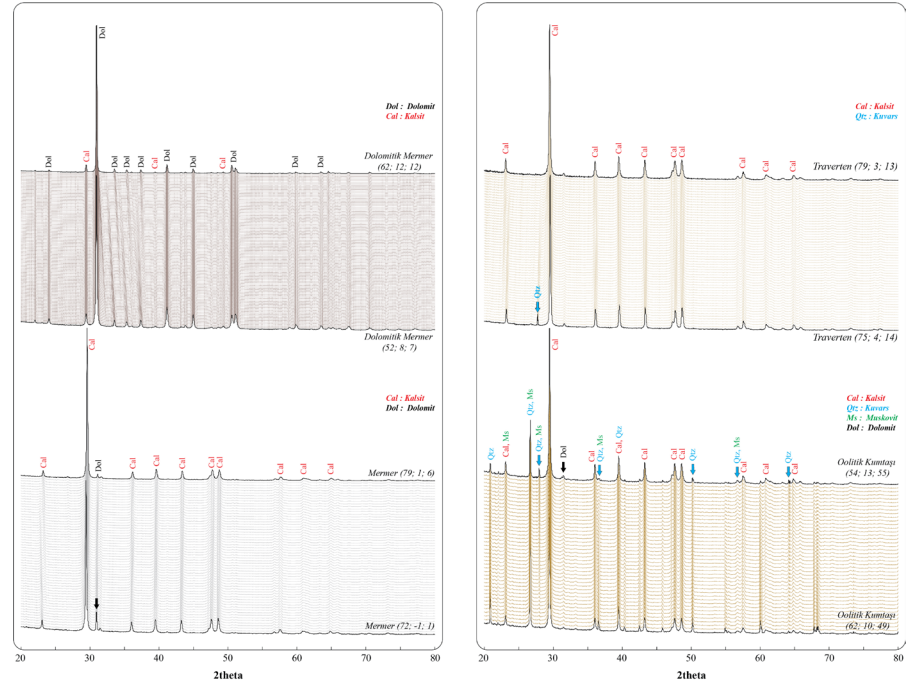
Ortalama (L, a*, b*) değerleridir.

Resim 3

KKABP yer mozaikleri tessera örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri.

Resim 4

Farklı renk tonuna sahip dolomitik mermer, mermer, traverten ve oolitik kumtaşı örneklerinin karşılaştırmalı XRD grafikleri.



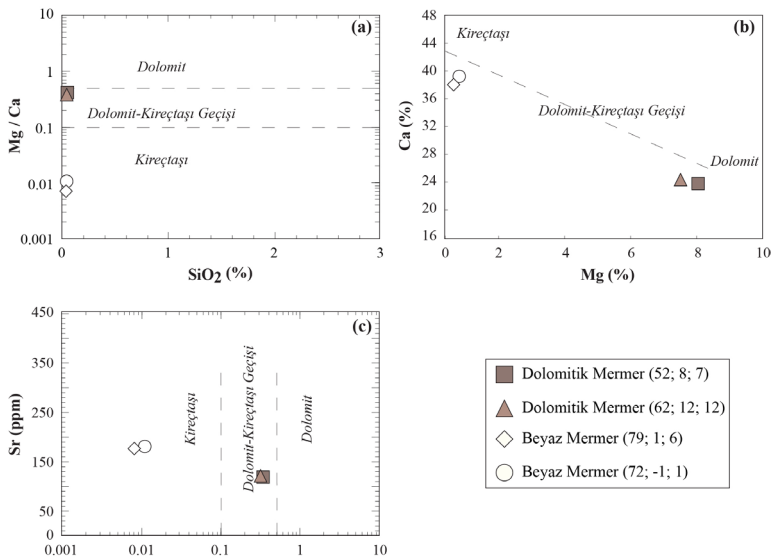
Makro gözlemlerde çok az renk tonu farklılığı gösteren iki farklı traverten bileşimli tessera belirlenmiştir. Optik mikroskop incelemelerinde her iki tür traverten örneğinin benzer mineralojik bileşimde oldukları, (75; 4; 14) renk kodlu travertenin bileşiminde az miktarda köşeli kuvars taneleri içerdiği görülmüştür. XRD incelemelerinde her iki traverten örneğinin benzer XRD desenine sahip oldukları ve kalsit bileşimli karbonat minerallerinden oluştuğu belirlenmiştir (Resim 4). Ayrıca (75; 4; 14) renk kodlu travertenin XRD grafiğinde kuvars piki belirlenmiştir. Sarımsı kahverengi (62; 10; 49 ve 53; 13; 55) renkli tessera örneklerinin, petrografik incelemelerde oolitik kumtaşı bileşimli oldukları ve bileşen miktarı olarak küçük farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Oolitik kumtaşı bileşimli tesseralarda başlıca kalsit (çoğunlukla bağlayıcı çimento olarak), kuvars, muskovit ve nadiren dolomit pikinin varlığı belirlenmiştir (Res. 4).

5.4. Tesseraların Jeokimyasal Özellikleri

Birbirine yakın renklerde görülen tessera örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Petrografik incelemelerde mermer (dolomitik mermer ve beyaz renkli mermer) olarak adlandırılan tessera örnekleri Melezhik et al. (2008: 540-558) tarafından önerilen Mg/Ca-SiO₂ ve Sr-Mg/Ca diyagramlarına yerleştirilmiş, bordo (52; 8; 7) - pembe (62; 12; 12) renkli tessera örneklerinin (dolomitik mermer) dolomit-kireçtaşı sınırına, beyaz (79; 1; 6) - mavimsi beyaz (75; 4; 14) renkli tesseraların kireçtaşı alanına düştüğü belirlenmiştir (Res. 5a, b). Benzer şekilde Ca-Mg diyagramında bordo - pembe renkli tessera örneklerinin dolomit, beyaz - mavimsi beyaz renkli tesseraların kireçtaşı tarafında kümelenedikleri belirlenmiştir (Res. 5c).

Tessera	Dolomitik Mermer		Mermer		Traverten		Oolitlik Kumtaşı	
(L*; a*; b*)	(52; 8; 7)	(62; 12; 12)	(79; 1; 6)	(72; -1; 1)	(79; 3; 13)	(75; 4; 14)	(54; 13; 55)	(62; 10; 49)
Na ₂ O (%)	0,16	0,17	0,14	0,14	0,35	0,35	0,45	0,46
MgO (%)	12,51	13,43	0,52	0,81	0,52	0,63	0,4	0,42
Al ₂ O ₃ (%)	0,003	0,004	0,004	0,017	0,198	0,701	0,676	0,829
SiO ₂ (%)	0,09	0,06	0,07	0,12	1,02	2,89	7,14	21,67
P ₂ O ₅ (%)	0,05	0,04	0,04	0,05	0,09	0,07	0,1	0,08
K ₂ O (%)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,083	0,084	0,127
CaO (%)	33,68	33,57	51,86	54,1	54,78	52,68	47,19	35,99
TiO ₂ (%)	0,001	0,001	0,002	0,002	0,012	0,045	0,097	0,106
MnO (%)	0,010	0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,060	0,060
Fe ₂ O ₃ (%)	0,070	0,360	0,090	0,280	0,110	0,310	1,19	2,32
V (ppm)	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	3,0	15,2	31,4
Co (ppm)	3,0	9,8	16,3	15,0	16,0	3,0	3,0	50,4
Ni (ppm)	41,3	53,6	43,1	44,1	51,0	57,8	116,5	126,5
Cu (ppm)	2,5	4,8	0,4	0,4	4,2	8,2	8,5	11,3
Zn (ppm)	8,5	22,5	4,0	12,8	8,6	9,5	16,8	15,3
Ga (ppm)	0,5	2,5	2,0	2,3	2,8	5,8	4,2	4,3
As (ppm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,4	14,8	23,2
Rb (ppm)	0,8	0,9	1,0	1,0	4,6	12,6	6,8	6,9
Sr (ppm)	122,1	121,8	175,0	182,0	296,3	408,2	304,7	229,7
Y (ppm)	0,1	1,3	3,3	6,1	0,5	1,3	3,4	6,1
Zr (ppm)	1,8	1,4	3,0	1,6	9,0	19,9	29,1	57,9
Nb (ppm)	2,2	1,4	2,0	1,3	2,2	2,8	3,7	4,8
Mo (ppm)	4,4	4,9	2,4	4,5	3,9	3,4	4,4	5,5
Cs (ppm)	263,6	406,9	4,0	396,7	4,0	4,0	4,0	397,6
Ba (ppm)	328,6	479,9	139,1	412,0	187,0	218,0	105,0	449,0
La (ppm)	2,0	696,0	2,0	573,0	298,0	313,0	200,0	774,0
Ce (ppm)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	169,0	2,0
Nd (ppm)	21,9	24,3	31,2	26,2	36,6	30,6	49,7	25,8
Hf (ppm)	0,8	1,0	2,0	2,1	2,1	1,0	1,0	2,1
Ta (ppm)	28,4	23,9	29,7	29,0	29,1	18,5	23,7	24,8
Pb (ppm)	3,9	12,1	3,8	6,5	10,4	14,3	15,2	19,2
Th (ppm)	2,2	1,9	3,4	3,5	4,0	3,8	3,9	4,6

Tablo 2
Tessera örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.

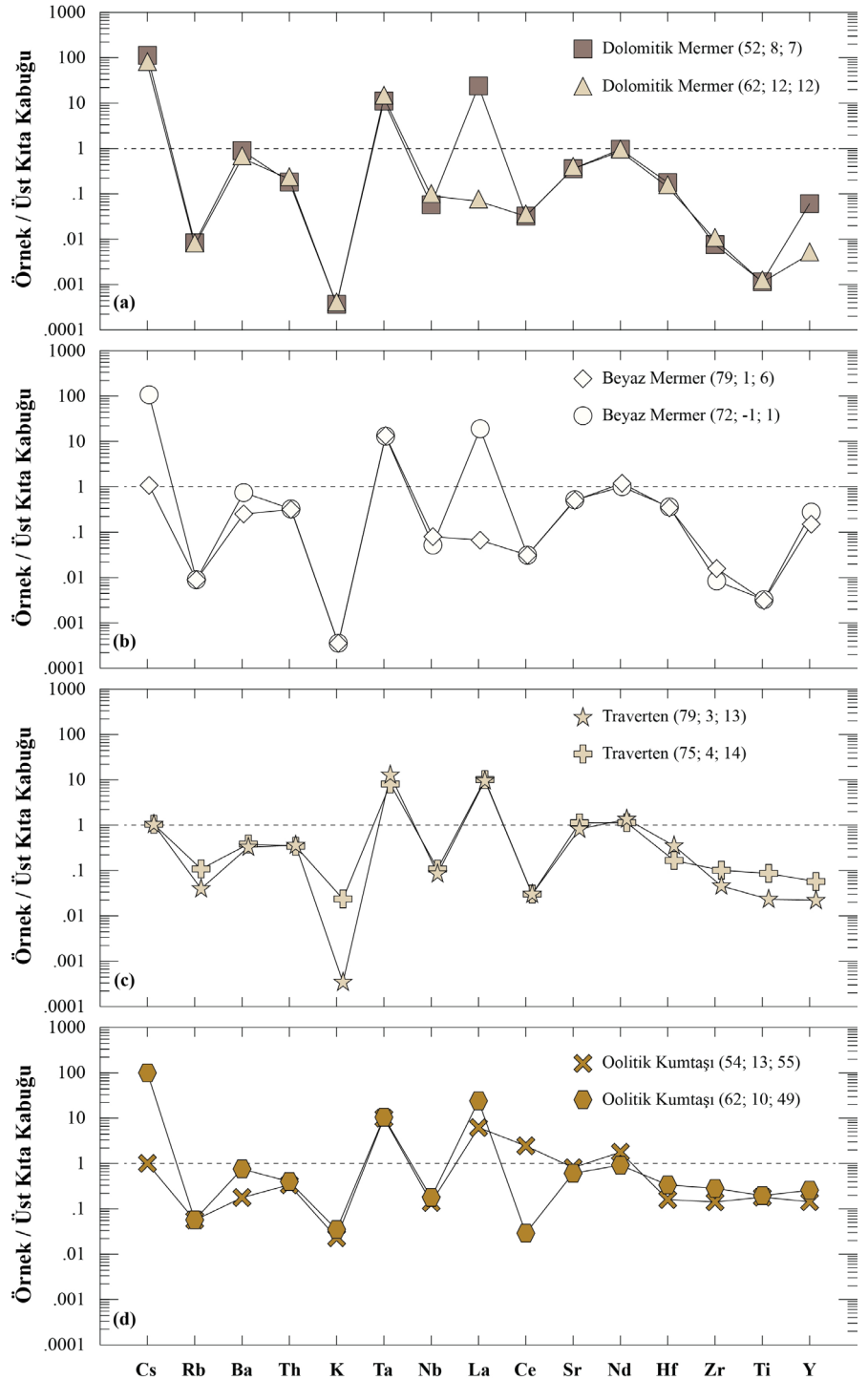


Resim 5
KKABP yer mozaikleri dolomitik mermer ve mermer bileşimli tessera örneklerinin Melezlik ve diğ. (2008) tarafından önerilen ayırım diyagramlarındaki konumları.

Bordo-pembe renkli dolomitik mermer bileşimli tessera örneklerinin Üst Kıta Kabuğu (ÜKK) iz element değerlerine göre normalleştirilmiş çoklu element değişim diyagramında, Cs ve Ta elementleri haricindeki iz elementler bakımından ÜKK değerlerine oranla fakirleşme gözlenmektedir. Bununla birlikte Ba ve Nd elementleri bakımından zenginleşme ve/veya fakirleşme görülmemektedir (Res. 6a, b). Bej renkli, traverten bileşimli ve sarımsı kahverengi renkli, oolitik kumtaşı bileşimli tessera örneklerinin ÜKK iz element değerlerine göre normalleştirilmiş çoklu element değişim diyagramında, Ta ve La elementleri haricindeki iz elementler bakımından ÜKK değerlerine oranla fakirleşme gözlenmektedir. Bununla birlikte Cs, Sr ve Nd elementleri bakımından zenginleşme ve/veya fakirleşme görülmemektedir (Res. 6c, d). Ayrıca sarımsı

Resim 6

Farklı renk tonuna sahip dolomitik mermer, mermer, traverten ve oolitik kumtaşı bileşimli tessera örneklerinin ÜKK (Taylor - McLennan 1981: 381-399) değerlerine göre normalleştirilmiş olduğu çoklu element dağılım diyagramları.

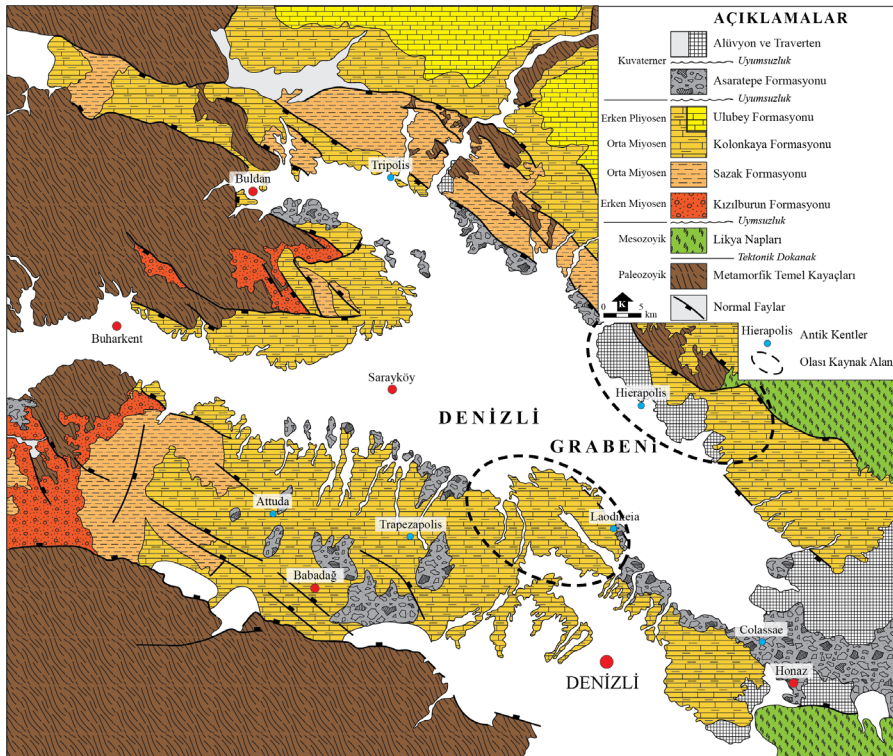


kahverenkli, oolitik kumtaşı bileşimli tessera örneklerinin ÜKK çoklu element değişim diyagramında Cs, Ba ve Ce gibi elementler bakımından farklılıklar gösterdikleri görülmektedir (Res. 6d). Bu farklılıklar oolitik kumtaşı bileşimli tesseraların kırıntılı sedimanter kayaç olması ve içerisindeki bileşenlerin miktar bakımında değişiklik göstermesi ile açıklanabilir.

Sonuç olarak çoklu element değişim diyagramlarında renk olarak birbirine benzeyen tessera örneklerinin benzer element içeriklerine sahip oldukları görülmektedir. Bu durum örneklerin aynı taş ocaklarından alınmış olabileceği görüşünü desteklemektedir.

5.5. Tesseraların Olası Kaynak Alanları

Antik dönem yerleşimlerinde önemli ve kült yapılar (tapınak, kilise, tiyatro, anıtsal çeşme vb.) belirli yapıtaşlarının uzak kaynaklardan getirilmesi sıklıkla karşılaşılan bir durum olmakla birlikte, yapıtaşlarının çoğunlukla yerel kaynaklardan karşılandığı bilinen bir gerçektir (Koralay 2017: 145-163; Sezgin - Koralay 2019: 363-378; Koralay et al. 2021). Bu makalede, Laodikeia antik kenti KKABP mozaik yer döşemesinde kullanılan tesseraların tamamen yerel kaynaklardan temin edildiği değerlendirilmiştir. Bununla birlikte KKABP mozaik yer döşemesinde kullanılan tessera örneklerinin minero-petrografik özellikleri ve bölgenin jeolojik yapısına bakılarak olası kaynak alanlarına yönelik yaklaşımda bulunulmuştur. Mermer bileşimli tesseraların olası kaynak alanları olarak antik kentin yaklaşık 10 km kuzeydoğusundaki Hierapolis antik kenti kuzeyinde yüzeyleme veren temel kayaçları gösterilebilir (Res. 7). Literatürde Denizli grabeni ve çevresinde görülen temel kayaçlarını Menderes Masifi ve Likya naplarına ait kaya topluluklarının oluşturduğu ve grabeni sınırlayan yüksek rakımlı alanlarda yaygın olarak yüzeyletiği ifade edilmektedir. Batı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan temel kayaçları (Menderes Masifi) içerisinde metamorfizma derecesine göre başlıca iki farklı kayaç topluluğu ayırt edilmektedir. Bunlar sırasıyla yüksek derecede metamorfizmaya uğramış gözlü gnays, migmatit, amfibolit ve eklojit bileşimli kayaçlardan oluşan metamorfitletler



Resim 7
KKABP yer mozaikleri tessera örneklerinin olası kaynak alanlarını gösteren jeoloji haritası (Sun 1990'dan değiştirilerek alınmıştır).

ile ince-orta tabakalı kuvarsit, mikaşist, fillit ve mermerlerden oluşan düşük dereceli metamorfittlerdir. Mermerler; beyaz, gri damarlı, gri, bordo, pembe renklerde olup, yer yer şist ara seviyeleri ve mercekleri içermektedir. (Konak et al. 1987: 42-53; Sun 1990: 1-92; Alçiçek 2007; Candan vd. 2011: 123-167). Benzer şekilde traverten bileşimli tessera örneklerinin Hierapolis antik kenti çevresindeki Kuvaterner yaşlı antik traverten ocaklarından temin edilmiş olabileceği değerlendirilmektedir (Scardozi 2017: 141-165; Koralay - İmre 2019: 7-8). Oolitik kumtaşı türü tesseraların olası kaynak alanı için ise antik kentin yakın çevresinde yüzeylenme veren Kolonkaya formasyonu içerisindeki kumtaşı seviyeleri olası görülmektedir (Res. 7). Kolankaya formasyonu sığ-derin göl ve kıyı-alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiş olup, 500 m kalınlığa sahiptir. Formasyon marn, çamurtaşı (kil-silt araldanması) ve egemen olarak kumtaşlarından oluşmaktadır. Kumtaşları açık kahverengi, sarımsı ve gri renklerde yer yer az pekleşmiş, orta-kalın tabakalı, bol miktarda Gastropod ve Lamellibrans fosilleri içermektedir (Sun 1990: 1-92; Alçiçek 2007; Topal - Özkul 2014: 1-13).

Ancak antik dönem yapıtaşlarının kaynak alanlarını belirleme çalışmalarında minero-petrografik özelliklerinin yanısıra bir dizi aletsel analiz tekniklerinin (*Katadolüminesans, ICP-MS analizleri, C-O duraylı izotop analizleri, Elektron Paramanyetik Rezonans*) birlikte değerlendirilmesi ile sağlıklı sonuçların elde edilebileceği bir gerçektir.

6. Tartışma ve Sonuçlar

İS 1-3 ve 4-6 yüzyılları arasında gücün ve refahın hüküm sürdüğü Laodikeia antik kentinde taş işçiliğinin en güzel örneklerinin sergilendiği birçok sosyal (tiyatro), dini (tapınak ve kilise), ticari (agora ve dükkân), yönetim yapıları ile sivil konutlar inşa edilmiştir. Bu kadar fazla sayıda taş yapının bulunduğu antik kentte KKABP gerek yapısı gerekse barındırdığı yer mozaikleri ile dikkat çekmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1) KKABP yer mozaikleri 20x14 metrekairelik alanda kısmen tahrip olmuş durumdadır. Mozaik yer döşemesi doğuda, kuzey-güney doğrultulu uzanan bir duvar örgüsü ile sınırlandırılmış olup, tabanında İS 610 depremine ait olduğu değerlendirilen fay kırıkları belirgin olarak görülmektedir.

2) Mozaik yer döşemesi tabanda çok iri-iri boyutlu dere çakıllarından oluşan statümen, üste doğru 3-4 cm kalınlığında kaba harç (Rudus), ve 2-3 cm kalınlığındaki ince harç (Nucleus) ve üzerinde 1-2 mm kalınlığındaki yatak harcı ve tessellatum katmanlarından oluşmaktadır.

3) Tessellatum katmanında belirlenen 14 farklı desende, 9 farklı renk, 4 farklı kayaç türü ve 2 farklı tuğla-kiremit parçasından oluşan tesseralar kullanılmıştır. Tesseraların boyutları 1x1x1, 1x1x2 ve 2x2x2 cm arasında değişmektedir. Tessera örneklerinin renkleri ve desenlerdeki % dağılım oranları şu şekildedir; koyu gri-siyah (42; -1; 1) %28, beyaz (87; 1; 8 ve 79; 1; 6) %23, bej (79; 3; 13 ve 75; 4; 14) %12, pembe (62; 12; 12 ve 61; 8; 10) %11, sarımsı kahverengi (62; 10; 49 ve 53; 13; 55) %10, bordo (52; 8; 7), kırmızımsı turuncu (45; 34; 41) %6, sarımsı turuncu (70; 20; 45) %3 ve açık gri (75; -5; 1) %2.

4) Optik mikroskop incelemeleri sonucunda koyu gri-siyah renkli tesseraların grafit içeren mermer, beyaz renkli tesseraların rekristalize kireçtaşı ve ince kristalli mermer, bej renkli tesseraların traverten, pembe ve bordo renkli tesseraların dolomitik mermer, sarımsı kahverengi renkli tesseraların oolitik

kumtaşı, kırmızımsı turuncu ve sarımsı turuncu renkli tesseraların tuğla-kiremit parçası, açık gri ve mavimsi beyaz renkli tesseraların ince kristalli mermer bileşimli oldukları belirlenmiştir. Optik mikroskop çalışmalarında belirlenen mineralojik bileşimlerin, benzer renk tonlarına sahip dolomitik mermer, mermer, traverten ve oolitik kumtaşı bileşimli tesseraların XRD sonuçları ile de uyumlu olduğu belirlenmiştir.

5) Desenlerde kullanılan benzer renk (beyaz renkli, kristalize kireçtaşı ve mermer bileşimli tesseraların içerisinde yer yer bej renkli traverten bileşimli tesseraların, sarımsı kahverengi oolitik kumtaşı bileşimli tesseraların içerisinde sarımsı turuncu renkli tuğla-kiremit parçalarının varlığı gibi) tonuna sahip tesseraların kayaç bileşimi olarak küçük farklılıklar göstermesi desen oluşturma sırasında tesseraların petrografik özelliklerinden çok renk uyumuna dikkat edildiğini düşündürmektedir.

6) Mermer bileşimli tessera örneklerinin köken kayasını belirlemek için Melezhik ve diğ. (2008) tarafından önerilen Mg/Ca-SiO₂ ve Sr-Mg/Ca diyagramlarına yerleştirilen bordo-pembe renkli tessera örneklerinin (dolomitik mermer) dolomit-kireçtaşı sınırına, beyaz-mavimsi beyaz renkli tesseraların kireçtaşı alanına düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte sözü edilen tessera örneklerinin ÜKK çoklu element değişim diyagramlarında benzer dağılım desenleri gösteriyor olması aynı lokalitelerden alınmış olabileceğini düşündürmektedir.

7) Tessera örnekleri üzerindeki detaylı petrografik inceleme sonuçları ile bölgenin jeolojik yapısı birlikte değerlendirildiğinde KKABP yer mozaiklerinde kullanılan tesseraların yerel kaynaklardan temin edildiği değerlendirilmektedir. Kentin etrafında bulunan antik mermer ocaklarının varlığı da bu görüşü desteklemektedir.

Teşekkür

Bu makale, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Müdürlüğü 2019FEBE045 numaralı Yüksek Lisans projesi kapsamında yapılmıştır. Makalenin yazarları Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne bildirilen Laodikeia Antik Kenti kazısı 2019 yılı ekip üyeleri olup, makale konusu tessera örneklerinin kazı alanından temin edilmesinde kolaylıklar sağlayan Laodikeia kazı başkanı Prof. Dr. Celal Şimşek'e teşekkür ederler.

Kaynaklar – Bibliography

- Alberti et al. 2013 L. Alberti - E. Bourguignon - E. Carbonara - T. Roby - J. S.Escobar, Illustrated Glossary Technician Training for the Maintenance of In Situ Mosaics, Tunisa.
- Alçıçek 2007 H. Alçıçek, Denizli Havzası (Sarayköy-Buldan Bölgesi, GB Türkiye) Neojen Çökellerinin Sedimantolojik İncelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Candan vd. 2011 O. Candan – R. Oberhänsli – O. Ö. Dora – M. Çetinkaplan - O. E. Koralay – G. Rimmelé – F. Chen – C. Akal “Menderes Masifi’nin Pan-Afrikan Temel ve Paleozoik-Erken Tersiyer Örtü Serilerinin Polimetamorfik Evrimi”, MTA Dergisi, 123-167.
- Kıymaz 2021 G. Kıymaz, Laodikeia Kuzey Kutsal Agora’sı Batı Portik Yer Mozaikleri Ve Harçlarının Malzeme Karakterizasyonu, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Konak et al. 1987 N. Konak – N. Akdeniz - E. M. Öztürk, “Geology of the south of Menderes Massif. Guidebook for the Field Excursion along Western Anatolia”, IGCP project no 5, 42-53.
- Koralay 2017 T. Koralay, “Tripolis Antik Kenti (Yeniceken/Buldan-Denizli) Yapılarında Kullanılan Kayaçların Minerolojik Petrografik Özellikleri”, B. Duman (ed.), Tripolis Ad Maeandrum I Tripolis Araştırmaları, İstanbul, 145-163.
- Koralay - İmre 2019 T. Koralay – N. İmre, “Ancient Banded Travertine Quarries in the Lycus Valley: Minerolojik-Petrografik, Geochemical and Multi-Isotopic Characterizations”, An Interdisciplinary Workshop on the Sources and Uses of the Calcite-Alabaster Across Archaeological Contexts, 7-8.
- Koralay et al. 2021 T. Koralay – K. Deniz – B. Duman – Y. K. Kadioğlu, “Mineralogical and geochemical characterization and implications for provenance of Roman granite columns in ancient Tripolis (Denizli, Turkey)”, Arabian Journal of Geosciences 14, 420.
- Melezhik et al. 2008 V. A. Melezhik - B. Bingen - A. F. Fallick - I. M.Gorokhov - A. B. Kuznetsov - J. S. Sandstad - A. Solli - T. Bjerkgard - I. Henderson - R. Boyd - D. Jamal - A. Moniz, “Isotope chemostratigraphy of marbles in northeastern Mozambique apparent depositional ages and regional implications”, Precambrian Research 162, 540-558.
- Scardozzi 2017 G. Scardozzi, “The Alabaster Quarries of Hierapolis”, T. Ismaelli - G. Scardozzi (eds.), Ancient Quarries and Building Sites in Asia Minor: Research on Hierapolis in Phrygia and Other Cities in South-Western Anatolia, Archaeology, Archaeometry, Conservation, Bari/Italy,141-165.
- Sezgin - Koralay 2019 M. A. Sezgin - T. Koralay, “Septimius Severus Nymphaeumu Sütunlarının Minerolojik ve Petrografik Karakterizasyonu (Mineralogical and Petrographic Characterization of the Columns in the Septimius Severus Nymphaeumu)”, C. Şimşek (ed.), 15.Yılında Laodikeia Kitabı, İstanbul, 363-378.
- Sander 2012 L. Sander, Encyclopedia of Mosaic Art, 1, Delhi.
- Sun 1990 S. Sun, Denizli-Uşak Arasının Jeolojisi ve Linyit Olanakları (in Turkish), Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Scientific Report No: 9985.
- Şimşek 2007 C. Şimşek, Laodikeia (Laodikeia ad Lycum), İstanbul.
- Şimşek 2014 C. Şimşek, 10. Yılında Laodikeia (2003-2013 Yılları), İstanbul.
- Şimşek 2019 C. Şimşek, 15. Yılında Laodikeia (2003-2018 Yılları), İstanbul.
- Taylor - McLennan 1981 S. R. Taylor - S. M. McLennan, “The Composition and Evolution of the Continental Crust: Rare Earth Element Evidence from Sedimentary Rocks”, Philosophical Transactions of the Royal Society of London 301(1461), 381-399.
- Topal - Özkul 2014 S. Topal – M. Özkul, “Soft-Sediment Deformation Structures Interpreted as Seismites in the Kolankaya Formation, Denizli Basin (SW Turkey)”, The Scientific World Journal, vol. 2014, Article ID 352654, 13 pages.
- Üstüner 2002 A. C. Üstüner, Mozaik Sanatı, İstanbul.

