

## SÜSTASI KALİTESİNDEKİ BAYAT (AFYON) DENDRİTLİ (MOSS) OPALİNİN MİNERALOJİK, GEMOLOJİK VE EKONOMİK İNCELEMESİ

Murat HATİPOĞLU<sup>1</sup>, Rifat BOZKURT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir MYO., Taş ve Metal İşlemciliği Tekn. Prog. 35160 Buca/İZMİR  
<sup>2</sup>Osmangazi Üniversitesi. Müh.Mim.Fak.. Jeoloji Müh. Bölümü 26030 Bademlik/ESKİŞEHİR

### ÖZET

Bayat (Afyon) bölgesinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapılarda, beyaz, sarı, turuncu, siyah, kahve ve yeşil renklerde, moss opal türü (opal grubu,  $SiO_2 \cdot nH_2O$ ) süstaşları bulunmaktadır.

Yapılan iz element analizlerinde opallerin içerisinde pigmentlerin varlığı tespit edilmiş ve bu pigmentlerin opallerin renklenmesinde etkin bir rol oynayabileceği düşünülmüştür. Turuncu ve yeşil renklerdeki dendritli opallerin kimyasal analizine göre, turuncu rengin Fe, Mn ve Ti, yeşil rengin ise Ni ve Cr elementlerinden dolayı oluştuğu söylenebilir, ilaveten, aynı örnekler önce doğal halde, daha sonra da farklı dozaj ve sürelerde uygulanan beta ve gama ışınları ile renklerinde ne gibi değişimlerin olduğu araştırılmıştır. Beta radyasyon ışınması ile, turuncu renklide bir değişim olmazken, yeşil opalde renk dereceli olarak koyulaşmıştır. Gama radyasyon ışınmasından sonra, turuncu renk göreceli koyulaşırken, yeşil opalin rengi değişmemiştir.

Jeolojik olarak, hidrotermal sirkülasyonun taşıdığı silisli çözeltilerin çatlak ve katman boşluklarını doldurarak yerleştiği, 3-4 metreye kadar kalınlaşabilen stratiform opal yataklanmaları. tüf ve killi kireçtaşı birimleriyle, bazalt ve killi kireçtaşı birimleri arasında gözlenmektedir

Bu bölge opalleri, kabaşon türü modellerde işlenerek, muhtelif takılarda altın ya da gümüş kullanılarak değerlendirilebilirken, büyük parlatılmış takozlar veya dilimlenmiş plakalar dekoratif objeler olarak kullanılabilirler. Opaller ham halde ortalama 2 \$/kg iken, kabaşon işlenmiş örnekleri ortalama 1 \$/gr civarında, parlatılmış plaka ya da takoz türü örnekler ise yaklaşık 10 \$/parça olarak fiyatlanabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sustası, Bayat (Afyon), Gemoloji.

**MINERALOGICAL, GEMMOLOGICAL AND ECONOMICAL INVESTIGATIONS  
OF THE DENDRITIC (MOSS) OPAL WITH GEM QUALITY OF BAYAT (AFYON)**

**ABSTRACT**

White, yellow, orange, black, brown, and green coloured, brecciated-dendritic and homogeneous-dendritic structured moss opal type (opal grup,  $SiO_2 \cdot nH_2O$ ) gemstones are found in Bayat (Afyon) region

As a result of trace element analysis, the existence of pigments in the opals was determined and it was through that they might play effective role in the colouring of the opals. According to chemical analysis of the orange and green coloured moss opals, it can be said that orange colour is due to Fe, Mn, and Ti elements while green is due to Ni and Cr. In addition, changes of colour in the same samples was investigated first under natural conditions then under beta and gamma irradiations at different dosages and times. With beta irradiation, while the colour of the orange opal did not change, the green one was gradually darkened. With gamma irradiation, while the colour of the orange opal was relatively darkened, the green one did not change

Geologically, the silica-rich solutions carried by hydrothermal circulation fills the crack and layer spaces then stratiform opal deposits up to 3-4 meters in thickness were observed in between tuff and clay containing limestone units, and basalt and the clay containing limestone layers

This region opals can be used to set on gold and silver as various jewels after cut and polished by cabochon type models, large polished blocks or cut plates can also be used as decorative objects. While the row opals are valued in 2 \$ per kilogram, the cabochon cut ones are 1 \$ per gram averagely, the polished blocks or cut plates can approximately sold as 10 \$ per piece.

**Key Words:** Gemstone, Bayat (Afyon), Gemmology

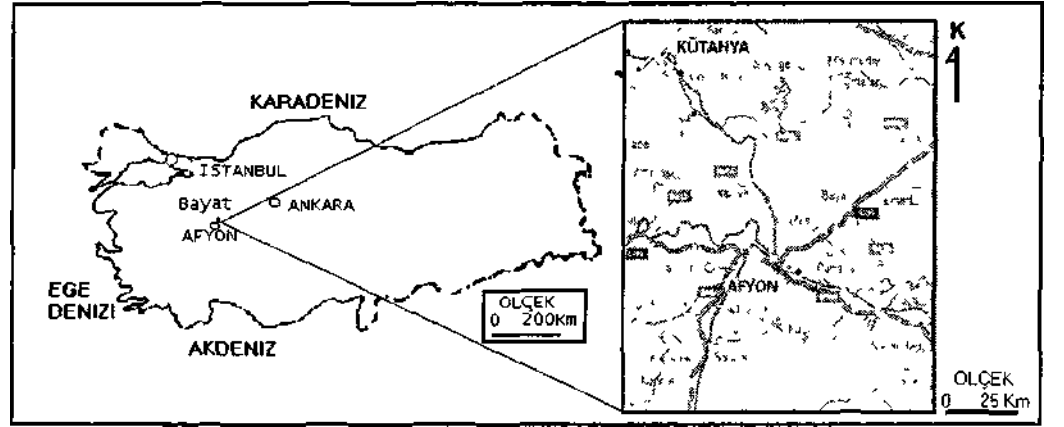
## 1. GİRİŞ

Bu Çalışma, Orta-Batı Anadolu'daki Afyon ili Bayat ilçesi civarındaki önemli bir sustası yatağı olan dendritli (moss) opalin tespit edilebilen makroskopik ve mikroskopik mineralojik-gemolojik özelliklerini, iz element analizi ile renk verici elementlerin (pigmentlerin) tespitini, beta ve gama radyasyon ışınları verilerek renk kalitesinin artırılmasını, arazide gözlenen yataklanma ve bulunuş şekillerinden yola çıkarak bölgenin genel jeolojik yapısı da irdelenerek yatağın oluşum mekanizmasını, ve de bu bölge opalinin dünyadaki emsalleri de göz önüne alınarak ham ve işlenmiş haldeki ekonomik değerlerini, bugüne kadar yapılmış az sayıdaki çalışmalarını da birleştirerek, bilimsel bir çerçevede sergilemeyi amaçlamaktadır.

Bayat (Afyon) opallerinin mineralojik-gemolojik özelliklerinin incelendiği en ciddi çalışma Andaç ve diğ. (1976) [1] yapmış olduğu araştırmadır. Özellikle polarizan ve elektron mikroskop değerlendirilmelerinin yer aldığı çalışmada Bayat (Afyon) dendritli opali ile Şaphane (Kütahya) ateş opalinin kıyaslamasının yapıldığı bu araştırmada, gemolojik işleme ile ekonomik değerler verilmemiştir. Bargu (1991) [2], bu yöre ve çevresinin detaylı jeolojik incelemesini yapmış ve dendritli opallerin varlığını yüzeysel olarak vurgulamıştır. Ayrıca bu yöreyi de kapsayan geniş ölçekli jeolojik tarihsel oluşumlar çok sayıda araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur.

## 2. COĞRAFİ KONUM

Sustası kalitesindeki dendritli opal yatağı, Afyon-Ankara karayolu üzerinde ve Afyon'a 30 km uzaklıktaki Bayat ilçesinden güneye ayrılarak gidilen Bekir ve Derbent köyleri yolu üzerindeki Bekarlı Çevlik tepe yakınında, esas zon olarak bulunmaktadır (Şekil 1). Ayrıca yersel olarak da, Bayat'tan Ankara yönünde hemen çıkışta karayolunun her iki tarafındaki alanlarda, kalitesi düşük kahvemsi-siyah renkli olanlar ise Bayat'ın yaklaşık 4 km güneydoğusundaki Kazankayadere ve Değirmendere yamaçlarında yer almaktadır.



Şekil 1. Bayat (Afyon) bölgesi bulduru haritası.

## 3. MİNERALojİK-GEMOLOjİK ÖZELLİKLERİ

### 3.1 Sustası Malzemesi

Bayat (Afyon) bölgesinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapılarda moss opal ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) türü süstaşları bulunmaktadır.

### 3.2 Genel Özellikler

Makroskopik incelemede, opallerdeki renk çeşitlenmesinin oldukça fazla olduğu gözlenmektedir. Baskın renkler beyaz, sarı, turuncu, siyah, yeşil ve kahverengidir. Ayrıca renk dağılımı homojen olmayıp oldukça heterojendir. Kontrast renk dağılımı yanında, baskın renklerin tonları da harmoni oluşturmaktadır. Opalin dokanak yüzeylerine yakın olan örnekleri oldukça fazla çatlaklı (breşik) ve yer yer killerle grift bir yapı sunarken, merkeze doğru olanlar daha som bir yapı gösterirler. Bu bölge opallerinde genelde esas opal maddesi yanında çeşitli silisifiye maddelerin birlikteliğinden oluşan (pras, süt, hiyalin, kalsedon vb.) breşik yapı yaygındır. Jel dokusunda oldukları bilinen esas opal maddesi turuncu-gri-sarı-kahverengi, prasopal olanlar yeşil ve tonları, sütopal olanlar beyaz, hiyalin olanlar renksiz ve de kriptokristalin dokuda olduğu bilinen kalsedon ise kahverengimsi-kırmızı renklerle ayırtmandır. Bu renk kalsedonlar karneol olarak bilinirler. Karneol türü kalsedonlar, kahverengimsi-kırmızı renk lekelerinde, beyazımsı-mavi renk zeminine sahiptirler. Ayrıca, opal tabakaları üzerinde ve içerisinde, breşik çatlakları dolduran siyahımsı-kahve renkli

çimento dolguları ile opal bünyesinde yer alan siyah renkli dendritler (ağaç dalı görünümündeki yapılar) bir ağ dokusu gibi yayılmaktadır. Mikroskopik incelemelerde, postjenetik breşik çimento dolgularının ve opal bünyesindeki sinjenetik dentritik yapıların esasta mangan ve demir bileşimli olduğu, ancak substitüsyonla yerleşmiş eser miktarlarda kalsiyum, potasyum, alüminyum, titanyum ve uranyumun da bulunduğu belirtilmektedir [1]. Aynı araştırmacıların yaptıkları çalışmada, tüflerin içerisinde birincil olarak bulunan otunit (uranyum minerali)'nin hidrotermal sirkülasyon sırasında çözülerek opal bünyesindeki mangan ve demirden oluşan dendritler içerisinde yoğunlaştıkları ve bu yüzden dendritli opallerin uranyum anomalileri verdikleri söylenmektedir [1]. ilaveten, jel dokulu esas opal maddesi içerisinde aynı bileşimli fakat farklı fazı simgeleyen sferolitik-taneli yapıya sahip silisin varlığının tespiti sonucu, jel dokusu yanında taneli dokudaki CT (kristobalit-tridimit)'nin de birlikte bulunduğu kanıtlanmıştır [1].

### 3.3 Deneysel Yöntemler ve Bulgular

Bayat (Afyon) yöresinde toplanan turuncu ve yeşil renkli dendritli opal örnekleri deneysel araştırmalarda kullanılmak üzere bir kısmı, 1-4 mm kalınlıklarda ve yaklaşık 1 cm<sup>3</sup>lik boyutlarda kesilmiş, parlatılmış ve radyasyon deneyleri için hazır hale getirilmiştir. Örneklerin ilksel renkleri ile, farklı dozaj ve sürelerde uygulanan beta ve gama ışınlarından sonraki renkler Wilhelm Ostwald renk simgelerine göre Color Harmony Manual Standart [3] katalogundan bakılarak tespit edilmiştir Ayrıca bu örneklerin önce doğal haldeki optik absorpsiyon spektralleri ile, farklı dozaj ve sürelerdeki beta ışınlarından sonraki optik absorpsiyon spektralleri "Varian DMS-90 UV-Visible Spectrophotometer" tipindeki cihazla, 3000-7000 Å° arası taranarak çekilmiştir.

Aynı örneklerden alınan diğer bir kısım da öğütülerek çözeltiliye alınmış ve iz element analizleri için, "PYE Unicomp SP 9 Atomic Absorption Spectrophotometer" cihazı kullanılmıştır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre; yeşil renkli dendritli opallerde Ca, turuncu renklilere göre oldukça bol miktardadır. Turuncu ve yeşil renkli dendritli opallerde Na, Fe, Zn, Sb, Mn ve Ti elementlerinin oranları genelde uyum içerisinde olmasına karşın, K, Mg, Co, Mo, Ni ve Cr elementleri sadece yeşil renkli opallerde bulunmaktadır. Elementlerin oransal dağılımı göz önüne alındığında, opalin turuncu renginin Fe, Mn ve Ti, yeşil renginin ise Ni ve Cr türü pigmentlere bağlı olduğu söylenebilir

Doğal halde ki renkleri ile, farklı dozaj ve sürelerde uygulanan beta ve gama ışınlarından sonra turuncu ve yeşil renkli dendritli opallerde meydana gelen renk değişimleri Tablo 1.'de verilmiştir. Buna göre; beta ışınması ile, turuncu renkli opalde bariz bir renk değişimi olmazken, yeşil renkli opalde renk dereceli olarak koyulaşmıştır. Gama ışınması ile, turuncu renkli dendritli opalin rengi göreceli koyulaşırken, yeşil renkli dendritli opalin rengi değişmemiştir.

Yeşil renkli olan örneklerde beta ışınmasından sonra 4700 Å°luk ilksel absorpsiyon piki kaybolarak her üç enerji düzeyinde de 3750 Å°luk pik oluşmuştur. Ayrıca üç farklı enerji düzeyinde de (800, 1600 ve 3200 plus) ultraviyole bölgedeki absorpsiyon şiddeti artmış, bu artım yüksek enerji seviyesinde diğer düzeylere göre daha az olmuştur. Turuncu renkli dendritli opalde de orta enerji seviyesinde (1600 plus) diğerlerindeki gibi 3750 Å° piki oluşmuş, ancak yüksek enerji seviyesinde (3200 plus) 3750 Å°luk pikin şiddetinin artarak korunduğu ve bunun yanında 6650 Å°da da yeni bir absorpsiyon pikinin oluştuğu gözlenmiştir. Gama ışınmasından sonra her iki renk opal örneklerinin absorpsiyon spektralleri elde olmayan nedenlerle çekilememiştir.

Tablo 1. Bayat (Afyon) yöresi turuncu (TO) ve yeşil (YO) renkli dendritli opallerinin doğal (D) halde ve beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ) ısımlarından sonraki renkleri.

Örnek No	Radyasyon türü	Renk Kodu ve Adı <sup>1</sup>	Kalınlık (mm)
D-YO-1	Doğal	2ge-Bambu kabuğu	3.2
P-YO-1.1-800	Beta (10 Dk.) 800 puls- 2000 radyan	3pe-Portakal pası	1.6
$\beta$ -YO-1.2-1600	Beta (10 Dk.) 1600 puls-4000 radyan	2le-Açık hardal sarı	2.1
$\beta$ -YO-1.3-3200	Beta (10 Dk.) 3200 puls- 6000 radyan	2pg-Hardal sarısı	3.6
y-YO-1.4-43	Gama, 0.08 Mrad., 43 Sa.	2gc-Bambu kabuğu	3.7
D-TO-2	Doğal	4pe-Kiremit pası	3.0
$\beta$ -TO-2.1-1600	Beta (10 Dk.) 1600 puls-4000 radyan	4pe-Kiremit pası	3.4
$\beta$ -TO-2.2-3200	Beta (10 Dk.) 3200 puls- 6000 radyan	4pe-Kiremit pası	3.2
Y-TO-2.3-24	Gama, 0.08 Mrad., 24 Sa	3cb-Kum sarısı	3.1

Color Harmony Manual Standart [3] katalogundan alınmış, Wilhelm Ostwald renk simgelen

#### 4. OLUŞUMU VE BULUNUŞU

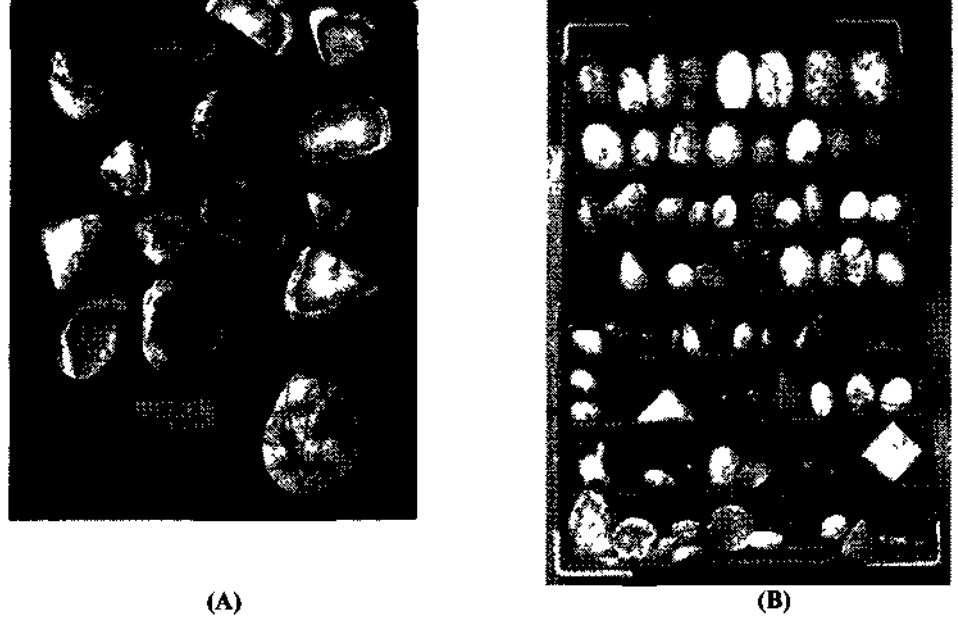
Jeolojik olarak arazi üzerinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapıli moss opaller ile yer yer kalsedonlaşmış silisli zonların, hidrotermal sirkülasyonun taşıdığı silisli çözeltilerin çatlak ve katman boşluklarını doldurarak yerleştiği, 3-4 metreye kadar kalınlaşabilen stratiform bir yataklarına gösterdiği, bu dolgunun tektonizmaya bağlı olarak farklı doğrultulara sahip genelde yatay, ancak bazı doğrultularda yaklaşık 10-20 derece eğimlere sahip olduğu gözlenmektedir. Çevreleyen kayaçlar; killi kireçtaşı, dasitik ve riyolitik karakterli tüfler ile bazalttır. Stratiform opal yataklanmaları, tüf ve killi kireçtaşı birimleriyle, bazalt ve killi kireçtaşı birimleri arasında gözlenmektedir. Jeolojik istifte, temeli oluşturan Permo-Karbonifer yaşlı [2] Afyon metamorfittleri üzerinde açılı uyumsuz olarak yerleşen ve Akpınar killi kireçtaşı olarak adlandırılan [2] birimin üst dokanağında yerleşen opal yumruları, Şeydiler tüfü olarak adlandırılan [2] birim ile, yer yer de Karakaya bazaltı denilen [2] birim tarafından da uyumlu olarak üstlenmektedir. 250-350 m. kalınlık gösteren Akpınar killi kireçtaşı birimi, bunu üstleyen 500-600 m. kalınlıktaki Şeydiler tüfü ile örtü şeklindeki Karakaya bazaltının yaşları birbiriyle aynı olup, Alt-Orta Pliyosen olarak yaşlandırılmışlardır [2]. Beyazımsı-sarımsı-krem ve grimsi renklere sahip killi kireçtaşları, tabakalı bir yapıya sahiptir ve fosil içeriklidir. Üst dokanağında bulunan dendritli opaller dışında, bazı bölgelerinde tabakalanmaya paralel, ya da dik siyahımsı-kahve renkli silis yumruları da içermektedir. Beyaz ve sarımsı-beyaz renkli, ancak bazalta dokanak kesimleri pembe renkli, lav benzeri çok pekişmiş tüfler ise belirli alanlarda tüfit özelliği göstermekte olup, içlerinde değişik cins kaya parça ve blokları bulunmaktadır. Ayrıca tüfler, kendi içerisinde de heterojen bir yapı sunmaktadır. Bu nedenle alttan üste doğru; masif tüfler, iri taneli litik tüfler, orta taneli litik tüfler ve Köroğlu vitrik tüfleri olarak gruplaşabilmektedirler [2]. Dokusu lav benzeri bir pişmeyle iyice sıkılaşıp kaynaklanmış ve bu haliyle ignimbrit özelliği kazanmıştır. Bu bölge tüflerinin mikroskopik incelemelerindeki mineral bileşimlerine dayanarak bazılarının dasitik bazılarının da riyolitik karaktere sahip oldukları söylenmiştir [2]. Bazaltik dokudaki birim de, grimsi-siyah renkte olup, opal içeren killi kireçtaşı ile küçük bir alanda örtü şeklinde dokanak yapmaktadır. Ancak geniş yayılımlarında yastık lav özelliğini de göstermektedir [2].

## 5. BÖLGENİN JEOLJİK TARİHÇESİ

Bayat (Afyon) yöresinin jeolojik tarihçesine bakıldığında temeli, metamorfik kayaların oluşturduğu ve Afyon metamorfik zonu olarak da adlandırılan Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı düşük-orta dereceli Afyon metamorfitlelerinin, üzerinde açılı uyumsuz Devoniyen-Permiyen yaşlı Anadolu platformu olarak adlandırılan düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiş karbonatlı kayaların (meta-sedimentler) ve bunların üzerinde de Permiyen-Triyas yaşlı uyumsuz polijenik konglomeralarla örtülmüş bir kayaç topluluğunun oluşturduğu [4] bilinmektedir. Opal yataklarını içeren bu alanın Afyon-Akşehir çukurluğu olarak adlandırılan [5] havzanın kuzeyindeki Emir Dağlarının Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri arasında kalan Neojen yaşlı küvetlerden [5] geçen fay hatları üzerinde olduğu söylenebilir. Bu fay hatları boyunca gelişen volkanizmadan oluşan tüfler ve lavlar göl havzasında çökelmekte olan karbonatlar üzerine yayılmış, izleyen evrede devam eden tektonizmaya oluşan yeni çatlaklarla' da bol silisli eriyikler çıkarak [6] çökel birimlerini silileştirmişlerdir. Yörede yaklaşık K-G uzanımlı bir graben tektonizması egemendir [7], [8]. Bu tektonizmanın transform/sırt/transform türünde ve K-G açılımının 5-10 mm/yıl olduğu, ancak bu miktarın izmir'den Eskişehir'e kadar alanda yer alan birçok graben arasında paylaşıldığı [9], başlangıçta kıtasal kabuk kökenli asidik kalkalkalen volkanizma, zamanla manto malzemesiyle birleşerek şaşonitik karakterli volkanitleri ve son aşamada da manto kökenli alkali bazaltik çıkımları doğurarak, bölgenin volkanik evrimini tamamladığı [10] iddia edilmektedir. Bu volkanizmanın, bölgede levhalar arası yakınsama hareketinin uzaması ile okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışması ile yer yer de mantodan türeyebileceği [10], ya da alkali-karbonatit komplekslerine benzerliği nedeniyle manto yükselmesi olayı ve riftleşme başlangıcı ile oluşabileceği ve yaşının 14-10 my. olduğu söylenmektedir [8], [9]. Bölge, Üst Jura-Alt Kretase döneminde tektonizma bakımından sakin bir seyir izlerken [11], Paleosen ortalarında başlayıp Alt Miyosene kadar devam eden eski tektonik evre [11] ve Üst Miyosende başlayıp aralıklarla devam eden yeni tektonik evre [11] süregelmiştir. Killi kireçtaşları, Neojen döneminde bölgeyi kaplayan gölsel ortamı dolduran karbonatlı yığılma istifinin bir parçası olarak düşünülebilir. Killi kireçtaşındaki kıvrımlardan Alt Pliyosende karbonat çökeliminin bitimiyle bölgede kıta çarpışması sonucu tektonizma hareketlerinin tekrar başladığı, oluşan volkanik faaliyette sıkışma trendine bağlı olarak da dasitik ve riyolitik kalkalkalen karakterli tüflerin yerkabuğunun bölümsel ergimesiyle ve bunları izleyen genişleme trendine bağlı olarak da manto kökenli bazik alkalin magmanın yüzeye çıktığı savlanabilir. Tüflerin, Üst Miyosene- Alt Pliyosene döneminde silisçe zengin kabuk parçasının bölümsel ergimesi sonucu oluşan ve muhtemelen alkalin karakterli magmanın bir ürünü olarak ortaya çıktığı, bazaltın da Alt Pliyosende bölgedeki riftleşmeyle mantodan gelen malzeme olduğu söylenebilir.

## 6. GEMOLOJİK-EKONOMİK DEĞERİ

Gemolojik açıdan yarı kıymetli sustası grubuna giren dendritli opaller, dilinimsiz yapıya sahip olmaları, opak bir yapı sunmaları, oldukça bol bulunmaları nedeniyle işlenti maliyetinin daha düşük ve seri üretimin yapılabilirdiği kabaşon türü modellerde işlenirler (Şekil 2. A ve B). Boncuk, yarım damla, yarım küre, yarım oval şeklinde simetrik formlarda veya düzensiz asimetrik formlarda işlenenler, muhtelif takılarda altın ya da gümüş kullanılarak değerlendirilebilirken, büyük parlatılmış takozlar veya dilimlenmiş plakalar dekoratif objeler olarak kullanılabilirler.



Şekil 2. Bayat (Afyon) dendritli opallerinin kabaşon (A.asimetrik), (B.simetrik) işlenmiş örnekleri.

Ekonomik açıdan bu bölge opalleri kendi kategorisindeki diğer opallerle benzer bir değer sunar (Tablo 2 ve 3). Ham halde dendritli opaller ortalama 2 \$/kg iken, kabaşon işlenmiş örnekleri ortalama 1 \$/gr civarındadır. Parlatılmış plaka ya da takoz türü örnekler ise, boyutlarına göre değişmekle birlikte yaklaşık 10 \$/parça olarak fiyatlanabilmektedir.

Tablo 2. Bayat (Afyon) dendritli opalinin ocak teslimi fiyatı (taşıma ücreti ve vergiler dahil edilmemiştir).

Bulunduğu Bölge, Sustası İsmi ve Kimyasal Bileşimi	Sustası Niteliği	Yaklaşık Fiyatı US\$ /Kç
<i>AFYON / Bayat Bölgesi</i>		
DENDRİTLİ (MOSS) OPAL ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )	1. Kalite	4
	2. Kalite	1

Tablo 3. Bayat (Afyon) dendritli opalinin mamul fiyatları.

<b>Bulunduğu Bölge, Sustası ismi ¥6 Kimyasal Bileşimi</b>	<b>İşler Türü ve Özelliği</b>	<b>Yaklaşık Fiyatı USA\$/gr</b>
<b>AFYON / Bayat Bölgesi</b> DENDRİTLİ (MOSS) OPAL ( $SiO_2 \cdot nH_2O$ )	Kabaşon, yuvarlak veya oval şekilli, standart boy	3
	Kabaşon, asimetrik, serbest boy	1
	Kabaşon, tanbur, karışık serbest boy	0.4
	Plaka, her iki tarafı parlatılmış, serbest kenarlı, kalın kesim	0.2
	Plaka, her iki tarafı parlatılmış, ince kesim	0.0
	Takoz, fek yüzü parlatılmış	0.1
	Takoz, her tarafı parlatılmış	0.5

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bayat (Afyon) bölgesinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapılarda moss opal türü süstaşları bulunmaktadır. Renk dağılımı homojen olmayıp oldukça heterojendir. Kontrast renk dağılımı yanında, baskın renklerin (beyaz, sarı, turuncu, siyah, kahverengi ve yeşil) tonları da harmoni oluşturmaktadır. Opalin dokanak yüzeylerine yakın olanlar örnekleri oldukça fazla çatlaklı (breşik) ve yer yer killerle grift bir yapı sunarken, merkeze doğru olanlar daha som bir yapı gösterirler. Bu bölge opallerinde genelde esas opal maddesi yanında çeşitli silisifiye maddelerin birlikteliğinden oluşan (pras, süt, hıyalin, kalsedon vb.) breşik yapı yaygındır. Ayrıca, opal tabakaları üzerinde ve içerisinde, breşik çatlakları dolduran siyahımsı-kahve renkli çimento dolguları ile opal bünyesinde yer alan siyah renkli dentritler, bir ağ dokusu gibi yayılmaktadır.

Bayat (Afyon) bölgesi turuncu ve yeşil renkli dendritli opallerin (moss opal) radyoaktif ışınlar (beta ve gama ışınları) etkisi altındaki renksel değişimleri, çeşitli doz ve sürelerde incelenerek, renk kalitesinin artıp artmadığı Wilhelm Oswald renk simgelerine göre Color Harmony Manuel Standart (1 948) kataloğundan bakılarak değerlendirilmiştir. Opallere beta ve gama ışınları tatbik edilmiş, ancak gama ışınlarına tabi tutulan örneklerin absorpsiyon spektralleri çekilememiştir. Beta ışınları sonucu ilksel  $4700 \text{ \AA}$  piki kaybolarak her iki renkte de  $3750 \text{ \AA}$ 'luk absorpsiyon piki ile turuncu renkli opalde yüksek enerjide  $6800 \text{ \AA}$  absorpsiyon piki gelişmiştir. Bunun yanısıra, beta ışınları sonucu ultraviyole bölgedeki absorpsiyon şiddeti artmıştır.

Dendritli opallerdeki renklenme ajanları, örnek iki renk üzerinde (turuncu ve yeşil) incelenmiş ve yapılan kimyasal iz element analizi sonucuna göre; Opalin kristobalit küreciklerinden (CT) yapılı olması, bununla beraber bu küreciklerin diziliminin tamamen şekilsiz olmayıp kristalin yapılı mineralleşmelerdekine benzer şekilde opallerdeki  $SiO_2$



atomlarının düzenli küresel yığınlanmalar göstermeleri düşünüldüğünde Fe, Mn ve Ti elementlerinin turuncu renkli opalin, Ni ve Cr elementlerinin de yeşil renkli opalin bünyesinde bolladığı, dolayısıyla pigment özelliği gösteren bu elementlerin turuncu ve yeşil renkli opallerin renklenmesinde etkin olabileceği savlanabilir.

Jeolojik olarak arazi üzerinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapılı moss opaller ile yer yer kalsedonlaşmış silisli zonların, hidrotermal sirkülasyonun taşıdığı silisli çözeltilerin çatlak ve katman boşluklarını doldurarak yerleştiği, 3-4 metreye kadar kalınlaşabilen stratiform bir yataklanma gösterdiği, bu dolgunun tektonizmaya bağlı olarak farklı doğrultulara sahip genelde yatay, ancak bazı doğrultularda yaklaşık 10-20 derece eğimlere sahip olduğu gözlenmektedir. Çevreleyen kayalar; killi kireçtaşı, dasitik ve riolitik karakterli tüfler ile bazalttır. Stratiform opal yataklanmaları, tüf ve killi kireçtaşı birimleriyle, bazalt ve killi kireçtaşı birimleri arasında gözlenmektedir

Gemolojik açıdan dendritli opaller, özellikle kabaşon türü modellerde işlenirler. Boncuk, yarım damla, yarım küre, yarım oval şeklinde simetrik formlarda veya düzensiz asimetrik formlarda işlenenler, muhtelif takılarda altın ya da gümüş kullanılarak değerlendirilebilirken, büyük parlatılmış takozlar veya dilimlenmiş plakalar dekoratif objeler olarak kullanılabilirler. Ham halde dendritli opaller ortalama 2 \$/kg iken, kabaşon işlenmiş örnekleri ortalama 1 \$/gr civarındadır. Parlatılmış plaka ya da takoz türü örnekler ise, boyutlarına göre değişmekle birlikte yaklaşık 10 \$/parça olarak fiyatlanabilmektedir.

#### 8. KAYNAKLAR

1. Andaç, M., Newesely, H. ve Wilk, H., Bayat-Afyon ve Karamanca Köyü (Şaphane, Gediz-Kütahya) Opal Zuhurlarının Elektron Mikroskobu ile Etüdü. M.T.A. Enst. Der., (87), (77-79), (1976).
2. Bargu, S., İşçehisar-Bayat Arası ile Paşadağın (Afyon) Jeolojisi ve Stratigrafisi. I.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Der., (9/1-2), (12-32), (1991)
3. Taylor, D. H., Knoche, L. and Granville, W. C., Color Harmony Manual, Descriptive Color Names Dictionary, Wilhelm Oswald System. Container Corporation of America, 3<sup>th</sup> ed., (1948).
4. Sümer, E. Ö., Tolluođlu, A. Ü. ve Erkan, Y., Afyon Zonunda Devoniyen Öncesi Çok Evreli Metamorfizma. 51. Türkiye Jeo. Kur. Bil. Özleri Kitabı, (51), (1998).
5. Pınar, N. ve Lahn, E., Türkiye Depremleri izahlı Katalogu. Bayındırlık Bakanlığı Yayını, (6/36),(27ve61),(1952).
6. Ronner, F., Sandıklı Ovası Çöküntüsü, Genç Tektonik ve Volkanik Durumlar. M.T.A. Enst. Der., (59), (69-88), (1962).
7. Savaşçın, M. Y., Birsoy, R. ve Dađ, N., Kırka-Afyon-Isparta KG Çizgiselliğinde, Bazik-Ortaç Alkali Volkanizmanın Evrimi. Hacettepe Üniversitesinde Yerbilimlerinin 25. yılı Sempozyumu Bil. Özleri Kitabı, (83), (1993).
8. Savaşçın, M. Y. ve Oyman, T., Tectono-Magmatic Evolution of Alkaline Volcanics at the Kırka-Afyon-Isparta Structural Trend, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, (7/3), (201-214), (1998).
9. Barka, A., Relienger, R. ve Emre, Ö., Orta Batı Anadolu Transform(Ridge/Transform Üçlü Eklemleri. Batı Anadolu'nun Depremselliđi Sem. Bil. Kitabı,(39), (2000).
10. Ercan, T., Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması. M.T.A. Enst. Der., (107), (111-118), (1986).
11. Demirkol, C, Sultandađ ve Dolayının Tektoniđi. M.T.A. Ens. Der., (107), (119-140), (1986).

