

---

**Endüstriyel Hammade Kaynakları**  
***Industrial Raw Materials***

Oturum Yürütücüsü / Convener: Yurdal Genç

---

## Yozgat-Yerköy-Belkavak Köyü Civarındaki Volkanitlerde İzlenen Kuvars ve Ametist Kristallerinde Sıvı Kapanım Çalışmaları

Zeynep Ayan<sup>1</sup>, Nihal Çevik<sup>2</sup>, Ebru Coşkun<sup>1</sup> ve İ. Sönmez Sayılı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi, Mineraloji-Petrografi Araştırmalar Koordinatörlüğü, 06520 Balgat, Ankara

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara (E-posta: sayili@eng.ankara.edu.tr)

Yozgat-Yerköy-Belkavak Köyü civarında yüzeyleyen volkanik kayalarda yapılan mineralojik, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar sonucu andezit (bazaltik andezit ?), killeşmiş camı tuf, riyodasit/dasit ve aglomeralar ayırtlanmıştır.

Genellikle kalsedon, yer yer de onlara eşlik eden kuvars ve ametistlerden oluşan silis damarları, andezit, altere andezit, seladonitli alterasyon damarlarını ve killeşmiş camı tüfleri kesmekte, aglomeralar içinde ise kayaç parçaları ile birlikte bulunmaktadır.

Silis oluşumları, K30–60°D doğrultulu kırık ve çatlak dolguları şeklinde gelişmiştir. Damarların yan kayaca yakın kesimlerinde kalsedonik bantların oluştuğu görülmektedir. Onların üzerinde önce beyaz kuvars, daha sonra da şeffaf kuvars zonu yer almaktadır. Bu zonların üstünde ametist kristalleri büyümüştür. Ametistlerin üzerinde ise yer yer ikinci şeffaf kuvars zonu gelişmiştir.

Tüm zonlarda sıvı kapanım incelemeleri yapılmıştır. Sıvı kapanımların boyutları oldukça küçüktür. Birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar, tek fazlı (sıvı) ve tek fazlı (gaz) kapanımlarla birlikte görülmektedir. Ametistlerde açık sisteme ait kanıtlar, homojenleşme sıcaklıklarının oluşum sıcaklıklarına denk geldiğini göstermektedir. Beyaz kuvars kristalleri 323–272 °C, şeffaf kuvarslar ise 280–217 °C sıcaklık aralığında oluşmuşlardır. Bu kuvars oluşumları sırasında tuzluluk yaklaşık % 3–5 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir. Ametistlerin oluşumları sırasında çözeltilerin sıcaklıkları önce yükselerek 370–310°C'a çıkmış, tuzluluk ise % 4–8 NaCl eşdeğerine yükselmiştir. Daha sonra ametistlerin son oluşum evresinde çözeltiler 290 °C'dan başlayarak 160 °C'lere doğru soğumuş, tuzluluklarda % 5 ten % 1.73'e doğru azalmıştır. En son oluşan şeffaf kuvarsların oluşum sıcaklıkları ise 270–120 °C' ler arasında değişmekte olup, tuzluluk % 6.88 ile %0 NaCl eşdeğeri aralığında ölçülmüştür. Son evre, silisli çözeltilerin gelişi sırasında meteorik suların giderek daha baskın hale geldiğine işaret etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Yozgat, kalsedon, kuvars, ametist, sıvı kapanım

## Fluid Inclusion Studies on Quartz and Amethyst Crystals Observed in Volcanic Rocks around Belkavak Village, Yerköy-Yozgat, Turkey

Zeynep Ayan<sup>1</sup>, Nihal Çevik<sup>2</sup>, Ebru Coşkun<sup>1</sup> & İ. Sönmez Sayılı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi, Mineraloji-Petrografi Araştırmalar Koordinatörlüğü, Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye (E-mail: sayili@eng.ankara.edu.tr)

---

Based on mineralogical, petrographical and geochemical studies on volcanic rocks cropping out around Belkavak village, Yerköy, Yozgat, andesite (basaltic andesite ?), argillized vitric tuff, rhyodacite / dacite and agglomerates are distinguished.

Siliceous veins, composing of chalcedony zones associated with local quartz and amethyst crystals cut andesites, altered andesites, alteration veins with celadonite and argillized vitric tuffs, but are found as pieces together with other volcanic rock fragments in agglomerates.

Siliceous veins fill the cracks and fractures of rocks with a general strike of N30–60°E. Chalcedonic bands are developed at the walls of veins close to host rocks. Over these bands, white quartz and later transparent quartz zones are grown. Amethyst crystals are observed over the transparent quartz zones. Secondary transparent quartz zone is developed following amethyst crystals.

The fluid inclusion studies are carried out on the whole zones. The dimensions of the fluid inclusions are fairly small. Generally, two phase (liquid+gaseous) primary inclusions are observed together with single phase (liquid) and single phase (gaseous) inclusions. The presence of these assemblages in amethyst crystals are the evidence of open system, indicating that homogenization temperatures are representing the occurrence temperatures. The white quartz crystals originated at temperatures between 323 °C and 272 °C, while transparent quartz formed at temperatures between 280–217 °C. The salinity of these quartz crystals vary between 3–5 % NaCl equivalent. During the formation of amethyst crystals, the temperature of the fluids was high at the beginning, around 370–310 °C, and salinity was between 4–8 % NaCl equivalent. At the final stage of the amethyst occurrences, the temperature of the fluids was about 290 °C, then cooled down to 160 °C, where salinities decreased from 5 to 1.73 % NaCl equivalent. The transparent quartz crystals that represent final stage, show temperatures varying between 270–120 °C and salinities between 6.88–0 % NaCl equivalent. The last stage is characterized by meteoric water which became more dominant during the mobilization of siliceous solutions.

**Key Words:** Yozgat, chalcedony, quartz, amethyst, fluid inclusion

## 21. Yüzyılda Olivin ve Türkiye'nin Olivin Potansiyeli

Cemile Erarlan<sup>1</sup>, Elif Çevik<sup>2</sup>, Yüksel Örgün<sup>1</sup> ve Haşim Ağrı<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
34469 Maslak, İstanbul (E-posta: erarslanc@itu.edu.tr)*

<sup>2</sup> *Ağaoğlu Şirketler Grubu Ataşehir 34746 Yenisahra, İstanbul*

<sup>3</sup> *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi,  
06520 Balgat, Ankara*

Ultrabazik ve bazik kayaların ana kayaç yapıcı minerali olan olivin, günümüzde sanayide kullanılan en önemli hammaddelerden biri haline gelmiştir. Yüksek refrakter özelliği, yüksek sertliği ve değişik kristal boyutu nedeniyle sanayinin çeşitli alanlarında kullanıma uygun olan olivin, ilk kez 1930'lu yıllarda refrakter tuğla yapımında kullanılmış, daha sonra demir-çelik sanayi, aşındırıcı, elektrikli ısıtıcı ve çevre teknolojileri gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. 21. yüzyılda ise başta yüksek ısıya dayanıklı malzeme üretiminin yanı sıra çevre teknolojilerinde (atık suların temizlenmesi, yan ürün kazanımı, vs.) olivinin daha fazla talep edildiğini görmekteyiz. 1948 yılından beri olivin üretmekte olan Norveç 20. yüzyılın sonuna kadar dünya üretiminin büyük bir kısmını (yaklaşık % 80) karşılamış ve bu anlamda bir olivin tekeli olmuştur. 21. yüzyılda ise Japonya, İspanya, Güney Kore, Çin, Brezilya, A.B.D, İtalya ve İsveç'in yanı sıra Türkiye'de olivin üretimine ve ihracatına başlamıştır.

Türkiye'de olivin üretim yapılan başlıca sahalara: Konya-Beyşehir, Bursa-Orhaneli ve Hatay'dır. Bu üretimin büyük bir kısmı Mısır, Sudan, Arnavutluk, Suriye, Venezüella, Rusya, İran, Güney Afrika, Şili ve Peru'ya ihraç etmekte; çok az bir kısmı ise iç piyasaya verilmektedir. 2008 yılı sonu itibariyle yaklaşık 30.000 ton olivinin ihraç edildiği, kalanını iç piyasada tüketildiği yapılan sözlü görüşmelerden öğrenilmiştir. Zira yukarıda verilen ülkemize ait olivin üretim, ihracat ve ithalat rakamlarına dair, resmi kayıtlarda herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bu anlamda az da olsa bilgi sahibi olunan olivin sahalardan bir tanesi Bursa-Orhaneli sahasıdır. Sahada 1.200 milyar ton rezerv olduğu, kayacın ortama mineralojik bileşiminin %90'dan fazla olivin, %1–4 serpantin, %1–3 opak mineraller (kromit, manyetit, pirit) ve %1–2 oranında kalsit ve klorit gibi ikincil ayrışım ürünlerinden meydana geldiği ortaya konmuştur. Kimyasal bileşimi %50.2–40.99 MgO, %40.6–34.67 SiO<sub>2</sub>, %6.8–13.7 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.10–0.83 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.35–4.24 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak belirlenmiştir. Bu mineralojik ve kimyasal bileşimi ile Orhaneli bölgesi olivinleri dünya standartlarını karşılamaktadır.

Çalışmada 21. yüzyılda olivinin sanayide hangi alanlarda daha fazla talep edileceği gerekçeleriyle tartışılacak, dünyadaki güncel olivin rezerv ve ithalat-ihracat rakamları verilecek, Türkiye'nin olivin potansiyeli ithalat-ihracat rakamları ile birlikte sunulacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** olivin, ultrabazik, refrakter, Bursa-Orhaneli, Türkiye

## In 21<sup>th</sup> Century Olivine and Oivine Potential of Turkey

Cemile Erarslan<sup>1</sup>, Elif Çevik<sup>2</sup>, Yüksel Örgün<sup>1</sup> & Haşim Ağrılı<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye (E-mail: erarslanc@itu.edu.tr)*

<sup>2</sup> *Ağaoğlu Şirketler Grubu, Ataşehir, Yenisahra, TR–34746 İstanbul, Türkiye*

<sup>3</sup> *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye*

Today, olivine being the main rock forming mineral of the ultrabasic and basic rocks has become the most important raw materials for industry. Because of its high refractivity, high hardness and different crystal size it is favorable to be used in various areas of the industry. First time, in 1930, it is used to produce refractive brick. Later, it became widely used in many industrial areas like iron-steel industry, abrasive, heat storage and environmental technologies. In 21st century, on the other hand, it is demanded more in the environmental technologies in addition to its usage in the production of high heat resistant material. Norway, as being the olivine producer since 1948, met the large amount of the world olivine production (80%) until the end of the 20th century and it became the monopoly in olivine production in this sense. In 21st century, along with Japan, Spain, South Korea, China, Brazil, USA, Italy, and Sweden, Turkey started to produce and export the olivine.

In Turkey, Konya-Beyşehir, Bursa-Orhaneli and Hatay are the places where the most of the olivine is produced. Large amount of the olivine production is exported to Egypt, Sudan, Albania, Syria, Venezuela, Russia, Iran, Africa and Peru and remaining very little part of it is given in for the domestic usage. Towards the end of 2008, based on the person-to-person communications, it has become known that approximately 30,000 ton of olivine is exported and the remaining is consumed in domestic marketing. Nevertheless, there isn't any written record on these numbers for the olivine production, olivine export and import for Turkey. In exception, Bursa-Orhaneli is one of the areas where we have some information about olivine reserves. There, it has been determined that there is about 1,200 billion ton reserve and more than 90% of the rock's average mineralogical composition is olivine, 1–4% of its composition is serpentine, 1–3% is opaque minerals like chromite, magnetite, pyrite and 1–2 % is the secondary decomposition productions like chlorite and calcite. Its chemical content is found to be 50.2–40.99% of MgO, 0.6–34.67% of SiO<sub>2</sub>, 6.8–13.7% of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.10–0.83% of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.35–4.24% of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. With these mineralogical and chemical composition properties, Orhaneli olivine, therefore, meet the world standards.

In this study, the industrial areas in which the olivine will be most demanded and used, will be argued on the basis of concrete grounds, the current olivine reserve information and the quantitative numbers for export and import will be presented, and the olivine potential for Turkey will be shown together with the export-import information.

**Key Words:** olivine, ultrabasic, refractory, Bursa-Orhaneli, Turkey

## **Kil Tabanlı Seramiklerde Faz Oluşumu ve Fiziksel Özellikler Üstüne Alkali (Na, K) ve Aliminyum (Al) Etkisi**

Aydın Aras<sup>1</sup>, Viktor Madai<sup>2</sup> ve Ferenc Kristaly<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi,  
Mineraloji-Petrografi Laboratuvarı, 06520 Balgat, Ankara (E-posta: aras@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Miskolc Üniversitesi, Mineralogy-Petrology Bölümü, H3515 Miskolc-Egyetemvaros, Macaristan

---

Yaş karıştırma ile hazırlanmış seramik bünyelerde, faz oluşumu ve fiziksel etkiler üstüne alkali (K,Na) ve aliminyum etkisi incelenmiştir. Üç değişik reçete ile hazırlanan değişik kompozisyondaki seramik bünyelerde pişme oluşan mineralojik faz değişiklikleri çalışılmıştır. Preslenerek hazırlanan bünyeler 1200 °C ve 1400 °C derecelerde pişirimiştir. Pişmiş bünye analizleri XRD ile yapılmıştır. Pişme dayanımları ve E modülleri pişmiş bünyelerden ölçülmüştür. Değişik alakali ve Aliminyum ilaveleri müllitleşme ve fiziksel özellikler üstünde değişik etkiler yaptığı gözlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** alkali, Na, K ve aliminyum, müllitleşme, fiziksel özellikler, E modülü, pişme dayanımı

## **Effect of Alkaline (Na, K) and Alumunious (Al) on Phase Formation and Physical Properties of Clay Based Ceramics**

Aydın Aras<sup>1</sup>, Viktor Madai<sup>2</sup> & Ferenc Kristaly<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analiz ve Teknolojileri Dairesi, Mineraloji-Petrografi Laboratuvarı, 06520 Balgat, Ankara (E-mail: aras@mta.gov.tr)*

<sup>2</sup> *University of Miskolc Üniversitesi, Mineralogy-Petrology Bölümü, H3515 Miskolc-Egyetemvaros, Macaristan*

---

The effect of alkaline Na, K and Al on the phase formation and physical properties of development of clay based ceramics from mixtures activated by wet mixing process, were investigated. Mineralogical transformations caused by firing, of main three groups different compositions used in the formulation of ceramic bodies have been studied. Test samples have been prepared by pressing and fired in the range of 1200 °C and 1600 °C. Analysis of the fired samples was carried out by XRD. Fired strength and E Modulus were measured from fired bodies. Different alkaline and Al additives demonstrated different influences on the mullitization behavior and physical development of the clay based ceramics.

**Key Words:** alkaline, Na, K and Al, müllitization, physical properties, E modulus, fired strength

## Doğu Karadeniz Bentonitleri'nin Mineralojisi ve Jeokimyası: Kavaklar (Ordu) ve Tirebolu (Giresun) Bentonitleri

Emel Abdioğlu<sup>1</sup>, Mehmet Arslan<sup>1</sup> ve Selahattin Kadir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon  
(E-posta: abdioglu@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,  
26480 Eskişehir

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Geç Kretase yaşlı volkanitler içerisinde yaygın olarak gelişen bentonitlerden en iyi bilinen ikisi, Kavaklar (Ordu) ve Harşit vadisi boyunca yüzeylenen Tirebolu (Giresun) yöresi bentonitleridir. Yöre bentonitlerinin çevre kayaları asidik-ortaç karakterli olup, genellikle trakit, trakiandezit, riyolit, riyodasit ve bunların piroklastitleridir.

Bentonit örneklerinde en bol bulunan kil minerali simektit, daha az oranda ise kaolenittir. Yönlenmiş örneklerin X-ışınları incelemelerinde, (001) yansıması Ca simektiti ifade eder şekilde 14.45–15.68Å arasında değişmektedir. Mg ve K'la doyurulmuş örneklerdeki incelemeler saf simektitin varlığını işaret eder.  $b_0$  değerleri ve Greene-Kelly test sonuçları incelendiğinde simektitlerin genellikle montmorillonit daha az oranda ise baydellitten oluştuğu saptanmıştır. Kavaklar bentonitlerindeki kil dışı mineraller ilksel volkanik kayaktan gelen feldispatlar (sanidin, plajiyoklas), biyotit, pomza ve ilksel kayacın bozuşması esnasında kile eşlik eden opal-CT, nadiren kalsit ve klinoptilolit ile temsil edilir. Tirebolu bentonitlerinde ise kil dışı mineraller K-feldispat, cam kıymıkları, kuvars, opal-CT, pomza parçaları, hornblend, pirit, Mn-oksitler, nadiren kalsit ve mordenittir.

Simektitlerin kimyasal analiz sonuçlarına göre; simektitler genellikle Ca-simektit olarak tanımlanmıştır. Ca-simektitlere ilave olarak Na-Ca ve Na simektitler de bulunmaktadır. Kil fraksiyonunun kimyasal analizine göre, Si ve Al<sup>IV</sup> tetrahedral katyonlar, Al<sup>VI</sup>, Mg, Fe, Ti ve nadiren Mn'nin oktahedral katyonlardır. Tabaka arası katyonları ise Ca, Mg, Na ve K oluşturmaktadır.

Yöre bentonitlerinin duraylı izotop değerleri dar bir alanda değişiklik sunar. Kavaklar bentonitlerinin  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta\text{D}$  değerli sırasıyla ‰+22 ile ‰+22.4 ve ‰-75 ile ‰-96; Tirebolu bentonitlerinin ise ‰+25.2 ile ‰+28 ve ‰-114 ile ‰-131'dir. Jeolojik, mineralojik, jeokimyasal ve duraylı izotop çalışmalarına göre; Kavaklar ve Tirebolu bentonitlerinin sığ denizel bir ortamda, yavaş sıkışma hızında ve yüksek poroziteye bağlı olarak, otojenik oluştuğu düşünülmektedir. Bentonit oluşumu, 20–40 °C gibi düşük sıcaklıklarda, deniz suyu ve az oranda meteorik su karışımı bir sıvının piroklastik malzemeyi yerli yerinde bozuşturması ile gerçekleşmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Doğu Karadeniz, Kavaklar, Tirebolu, bentonit, Ca-simektit, O-D izotopları

## Mineralogy and Geochemistry of the Eastern Blacksea Bentonites: Kavaklar (Ordu) and Tirebolu (Giresun) Bentonite Examples

Emel Abdioğlu<sup>1</sup>, Mehmet Arslan<sup>1</sup> & Selahattin Kadir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–61080 Trabzon, Türkiye  
(E-mail: abdioglu@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,  
TR–26480 Eskişehir, Türkiye

---

In the Eastern Black Sea region, the common bentonites are developed in the Upper Cretaceous aged volcanic rocks, of these, the Kavaklar (Ordu) bentonites and Tirebolu (Giresun) bentonites outcropped along the Harşit Valley. The surroundings of these bentonites are intermediate to acidic in composition and represented by trachyte, trachy-andesite, rhyolite, rhyodacite and their pyroclastic equivalents.

Mostly smectite and rarely kaolinite is common clay minerals in the bentonite samples. In the XRD studies of the oriented samples, (001) basal reflection of smectite is between 14.45 and 15.68 Å, indicating Ca-smectite. XRD pattern of the Mg- and K-saturated samples exhibit characteristics of the pure smectite composition.  $b_0$  values and Greene-Kelly test results suggest that smectites are generally montmorillonite and baydellite in a lesser extend. The Kavaklar bentonites contain volcanogenic sanidine, plagioclase, biotite and pumice, along with the diagenetic minerals opal-CT, cristobalite and rare calcite and clinoptilolite. Tirebolu bentonites compose of K-feldspar, glass fragments, quartz, opal-CT, pumice fragments, hornblende, pyrite, Mn-oxides, rarely calcite and mordenite as non-clay minerals.

Based on the chemical analysis, smectites are defined as Ca-smectite. In addition to Ca-smectites, Na-Ca and Na smectites are also described. In the light of chemical analysis of the clay fraction, Si and Al<sup>IV</sup> are tetrahedrally, and Al<sup>VI</sup>, Mg, Fe, Ti and rarely Mn are octahedrally coordinated cations. Ca, Mg, Na and K occupy the interlayer position.

The stable isotope values of these bentonites in the region vary in a narrow range.  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta\text{D}$  values are from +22 to +22.4‰ and from –75 to –96‰ for the Kavaklar bentonites; from +25.2 to +28‰ and from –114 to –131‰, respectively. Geological and geochemical studies suggest that the Kavaklar and Tirebolu bentonites were authigenically formed at shallow marine environment with low burial speed and high porosity. In situ alteration of pyroclastics was developed at low temperatures as 20–40 °C with mixtures of meteoric and marine water.

**Key Words:** Eastern Black Sea, Kavaklar, Tirebolu, bentonite, Ca-smectite, O-D isotopes

## **Karaburun Yarımadası'nın Kuzey Kesimindeki Killerin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Ekonomik Kullanım Olanaklarının Araştırılması**

Berk Çakmakoglu<sup>1</sup>, Cahit Helvacı<sup>2</sup>, Fikret Göktaş<sup>3</sup> ve Mahmut Demirhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Likya Minelco Madencilik, 555 Sokak 161/C, 35100 Bornova, İzmir*

*(E-posta: berk.cakmakoglu@likyaminelco.com)*

<sup>2</sup> *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kaynaklar Yerleşkesi, 35160 Buca, İzmir*

<sup>3</sup> *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, 35100 Bornova, İzmir*

---

Karaburun Yarımadası'nda yüzeyleyen Neojen yaşlı sedimenter birimler içerisinde ekonomik öneme sahip kil oluşumlarının Erken Miyosen yaşlı Salman formasyonu içerisinde buldukları belirlenmiştir. Yarımadanın kuzeybatı kesiminde geniş yayılım sunan Salman formasyonu, kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşan Ordovisiyen–Karbonifer yaşlı Küçükbahçe ve Dikendağı formasyonları üzerinde uyumsuz konumlu alüviyal fan/delta istifleriyle simgelenir. Yelpazenin proksimal kesimini oluşturan kaba taneli istif üzerine silttaşı-çakıltası ardalanmasından oluşan yelpazenin distal kesimi yerleşir. Alüviyal yelpazenin açtığı gölün kıyı gerisi çökelimini yansıtan gastropod kavkı kırıntılarınınca zengin linyit içerikli silttaşı ile karbonat arakatmanları, yelpazenin distal kesimini üzerler. Formasyon, yarımadanın kuzey kesiminde yaygın olarak gözlenen Erken Miyosen yaşlı Yaylaköy volkanitleri tarafından üzerlenir. İki evreli Yaylaköy volkanizması, kalkalkali andezit-bazaltik andezit karakterli lav seviyeleri ile bu seviyeleri birbirinden ayıran ince kül-lapilli tuf ardalanmasından yapıli piroklastik çökellerden oluşur. Salman formasyonu'nu oluşturan alüviyal yelpazenin distal kesimi, kanal dolgusu, moloz akması ve setüstü litofasiyeslerinden yapılidir. Yelpaze, kanal dolgusu ve setüstü litofasiyeslerinin ardalanmasıyla karakteristik olan sel akması baskın alüviyal yelpaze olarak tanımlanır. Ekonomik öneme sahip kil oluşumları, yelpazenin setüstü litofasiyesi içerisinde gözlenir.

**Anahtar Sözcükler:** Karaburun Yarımadası, Erken Miyosen, salman formasyonu, alüviyal fan, piroklastik, kil oluşumu

## Investigation of Stratigraphy, Sedimentology and Economical Usage of the Clays from Northern Part of Karaburun Peninsula

Berk Çakmakoglu<sup>1</sup>, Cahit Helvacı<sup>2</sup>, Fikret Göktaş<sup>3</sup> & Mahmut Demirhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Likya Minelco Madencilik, 555 Sokak 161/C, Bornova, TR–35100 İzmir, Türkiye  
(E-mail: berk.cakmakoglu@likyaminelco.com)*

<sup>2</sup> *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kaynaklar Yerleşkesi, Buca,  
TR–35160 İzmir, Türkiye*

<sup>3</sup> *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü,  
Bornova, TR–35100 İzmir, Türkiye*

---

The commercially clay formations which are observed in Neogene-age sedimentary units from northern part of Karaburun Peninsula are known well. It is determined that the clays are found in Early Miocene age Salman formation. Salman formation occurred in alluvial fan/delta environment which is formed on Ordovician-Carboniferous age Küçükbahçe and Dikendağı formations are represented by sandstone-mudstone intercalation and observed widely at the northwestern part of the peninsula. Distal part of the fan which is represented by siltstone-conglomerate overlies the proximal part of the fan consists of coarse-grained sequence. The gastropoda's bivalve pieces-rich siltstone and carbonate layers which indicate a swamp environment occurs at behind of a lake margin overlie the distal part of the fan. Depends on this, it is suggested that alluvial fan reaches to a lake environment. Formation is overlaid by Early Miocene age Yaylaköy volcanites which are common observed at the northern part of the peninsula. Yaylaköy volcanites occur with as different two stages of andesite-basaltic andesite lavas and pyroclastic deposits consist of ash-lapille sized tuff intercalation which separate these stages. Distal part of the fan which occurs Salman formation consist of channel-fill, debris-flow and overbank lithofacieses. Fan is described as stream-flow dominated fan is characteristic within intercalation of overbank and channel-fill lithofacieses. The commercially clay formations are observed in overbank lithofacies of the fan.

**Key Words:** Karaburun Peninsula, Early Miocene, salman formation, alluvial fan, pyroclastic, clay formation

## **Çimento Hammaddeleri Aranması ve Değerlendirilmesinde Klinker Hesaplarının Önemi, Dikkat Edilecek Kriterler ve Bilecik, Erzurum Oltu Yörelerinden Birer Örnek**

Abdullah Mete Özgüner

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06520 Balgat, Ankara  
(E-posta: meteozyuner@yahoo.com)*

Klinker hesaplarının onayından geçmeyen bir portland çimento hammaddeleri arama projesi son derece büyük bir risk altındadır. Çoğu zaman ikili, üçlü ve daha fazla hammaddenin harmanlanarak istenen portland çimentosu klinker kimyasal formülüne ulaşılması araştırılır. Jeoloji mühendisi, hammadde arayıp bulma sürecinde klinker hesaplarını sağlıklı bir şekilde kullanmak zorundadır.

Katkı maddelerinin kendi aralarında ikili ve üçlü karışımlar oluşturulup bunların teorik karışım oranları ve farin, klinker oksit oranları kireç doygunluk modülüne göre hesaplanır. Standart klinker oksit değerleri arasına giren karışımlar; olumlu kabul edilmekte, bu değerler arasına girmeyen katkılar iptal edilmektedir. Olumlu bulunan klinker oksit oranları, modül formüllerine uygulanıp bu karışımların Hidrolik Modülü (HM), Kireç Doygunluk Modülü (KSk), Silikat Modülü (SM) ve Alüminyum Modülü (AM) değerleri hesaplanır ve modül standart değer aralıklarına giren karışımların klinker oranları kabul edilir.

Çimentonun ana hammaddesi, % 65–75 oranında kullanılan kireçtaşıdır, kıltaşı, çamurtaşı ve eşdeğeri litolojiler % 25–30 oranında kullanılmaktadır. Kireçtaşı hammaddesinde dolomit bulunması veya ortalama MgO oranının % 5'i geçmesi, serbest silika bulunması veya bünye silisinin %15'yi geçmesi, kil veya tras katkı maddesi ortalama toplam alkali ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) oranının % 2,5'i geçmesi istenmeyen durumlardır. Klinker formülünde bu oranlara sahip karışımların yüzde oranları ya ilave katkı maddesiyle ayarlanır veya o karışım iptal edilir.

Klinker hesaplarında kullanılan hammadde örneklerinin temsili olabilmesi amacıyla en geniş mostralar boyunca, tabakalanmaya dik yönde oluk örnekleri alınması ve öğütüldükten sonra iyice harmanlanıp çeyreklenmesi gerekmektedir. Bu ana hammaddelerin yeterli rezervde ve homojen özellikte olması da önemlidir. Kil ve marn gibi ana katkı maddesinin illitik ve zeolitik kil içermesi, nem oranının % 22'yi geçmemesi tercih edilir. Ortalama 1 milyon ton/yıl toplam hammaddeye gereksinim duyan bir çimento fabrikasının nakliyat masrafları hesaplandığında, fabrikanın kireçtaşı rezervi dibinde kurulması önerilir.

Çok yüksek  $\text{CaCO}_3$  oranına sahip Orta–Üst Jura Bilecik kireçtaşı Fm'nun mermer üretilmeyen parçalı bölümleri ve grimsi-mavi kıltaşı-silttaşı ardalanmalı Üst Kretase Ağlaşan Fm'nu karışımı klinker hesapları olumlu sonuçlar vermiş ve üçüncü bir katkı maddesine gerek kalmamıştır. Bilecik yöresinin iki önemli çimento ana hammaddesini oluştururlar.

Erzurum Oltu yöresi ve civarı Jura–Kretase kireçtaşı mostraları, genelde %16'dan çok bünye silisi ve bir miktar da serbest silis içerdiği için çimento hammaddesi özelliğine sahip değildir. Yöre Oligosen kırmızı kıltaşları, alüminyum oksit oranı yüksek ve silika oranı nispeten düşük olmasıyla ideal çimento kıltaşı hammaddesi özelliğindedir. Ancak, söz konusu kireçtaşı ve kırmızı kıltaşı karışımının klinker hesapları olumsuz sonuçlar vermiştir.

İdeal çimento hammaddelerinin tamamını, istenen bir bölgede bulmak tüm diğer madencilik sektörlerinde de görüldüğü gibi, çoğu zaman mümkün değildir. Çoğu kez bazı işletme ve teknolojik sorunların da çözülmesi gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** çimento, hammaddeler, klinker hesapları, kireçtaşı, kıltaşı, Bilecik, Erzurum-Oltu

## **Importance of Clinker Calculations in Exploration and Evaluation of Cement Raw Materials and Their Criteria and the Case Studies in Bilecik and Erzurum Oltu Regions**

Abdullah Mete Özgüner

*Mineral Research and Exploration General Directorate, Balgat,  
TR-06520 Ankara, Turkey (E-mail: meteozygner@yahoo.com)*

Portland cement raw material exploration project is under a great risk if the raw materials found are not approved by clinker calculations. Generally, investigations are carried out to reach the clinkers' chemical formula needed by double, triple and multiple blending of the raw materials. Therefore geological engineer should know and use the clinker calculations for the cement raw material exploration.

Double and triple mixture ratios between the raw materials and oxide ratios of the raw materials and the clinker are calculated by lime saturation module. The calculated values which enter standard clinker oxide values are accepted while the others are discarded. For the positive clinker oxide ratios; Hydraulic Module (HM), Lime Saturation Module (K<sub>sk</sub>), Silicate Module (SM) and Aluminium Module (AM) values of these mixtures are calculated by using their module formulae and those which enter the standard module value intervals are accepted while the others are not approved.

Limestone comprises 65–75% of the total cement raw materials and clay, mudstone and equivalent lithologies are used in 25–30% ratios. Existence of dolomite or MgO more than 5% ratio, occurrence of free silica or compositional silica more than 15%, total alkaline (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) of the clay or the trass more than 2.5% ratio, are the unwanted aspects. Clinker compositions of these ratios are adjusted to normal value by raw material addition or subtraction and if it is not possible the mixture is discarded.

It is necessary to get groove samples at right angle to the bedding through the widest outcrop of the raw material and to grind and blend them before the chemical analyses for the clinker calculations. The main raw materials should have sufficient reserves and homogeneous properties. It is preferred that clay and marl raw materials contain illitic and zeolitic clays, their moisture should not pass 22%. It is also preferred that the cement factory should be built beside limestone reserve with respect to transportation expenses of a decent cement factory which needs 1 million ton/year raw material.

Clinker calculations of the mixture of Middle–Upper Jurassic Bilecik limestone Fm with very high CaCO<sub>3</sub> ratio and Upper Cretaceous Ağlaşan Formation with greyish-blue claystone-siltstone alternations gave approved results so that no third additional raw material was needed. They comprise two important cement raw materials of Bilecik region.

Jurassic–Cretaceous limestones of Erzurum Oltu region and its surroundings have no cement raw material properties since they generally have more than %16 compositional silica and little free silica. Oligocene red claystones of the region have ideal cement raw material properties since they have high aluminium oxide and relatively low silica ratios. But, clinker calculations of the limestone-red claystone mixtures gave negative and unapproved results.

Generally it is not possible to find all the ideal cement raw materials within the required region which is also unpracticable in the other mining sectors. In many cases some mining and technological problems remain to be solved.

**Key Words:** cement, raw materials, clinker calculations, limestone, claystone, Bilecik, Erzurum-Oltu

## Aydın Bölgesinin Süstaşı Kalitesinde Dumanlı ve Renksiz Kuvars Kristalleri

Murat Hatipoğlu<sup>1</sup>, H. Baki Buzlu<sup>2</sup>, Hakkı Babalık<sup>3</sup>, Evrim Çoban<sup>4</sup> ve Düzgün Koç<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, Gemoloji ve Mücevher Programı, 35160 Buca, İzmir  
(E-postal: murat.hatipoglu@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, Gemoloji ve Mücevher Programı, 35160 Buca, İzmir

<sup>3</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, MİMYO, Takı Tasarımı ve Süs Taşları İşlemciliği Programı,  
09730 Karacasu, Aydın

<sup>4</sup> Muğla Üniversitesi, MSKMYO, Takı Tasarımı ve Süs Taşları İşlemciliği Programı,  
48200 Milas, Muğla

Türkiye'nin Aydın Bölgesi, süstaşı kalitesinde dumanlı ve renksiz (kaya kristali) kuvars kristallerinin (SiO<sub>2</sub>) en önemli yataklanma alanıdır. D–B gidişli Büyük Menderes Grabeninin güney bloğunda yer alan Çine, Karacasu ve Koçarlı ilçelerinin dağlık alanlarında bulunan bu kristaller küçümsenmeyecek ölçüde bir potansiyele sahip olup, bu bölgelerin orman ürünlerinden sonraki en değerli doğal malzemeleridir.

Aydın bölgesinin dumanlı ve renksiz kuvars türleri, jeolojik olarak Menderes Masifi'nin gnays, leptit ve şist gibi ana kayaları içerisinde ki boşluklarda kristalleşmiştir. Bölgede jeolojiksel yığışım gnayslar ile başlar, leptitler (çoğunlukla kuvars, mikalar ve plajiyoklaslardan oluşmuş kaya) tarafından üstlenir ve şistler ile yüzeylenir. Ancak, bu istif asidik (granit ve granodiyorit) ve bazik (gabro) magmatikler tarafından kesilir. Kuvars kristalleri, ince paralel uzun damarlar ve/veya kalın kısa mercerler içerisinde bulunurlar. Kristaller hidrotermal koşullarda oluşmuşlardır ve boşluklar içerisinde çeperlere bir uçlarından tutunarak büyürler. Bunlar büyük boyutlara ulaşırlar. Menderes Masifinin Aydın bölgesindeki kuvars damarları, genellikle doğu-batı ve kuzey-güney yönlerinde uzanır. Kuzey-güney yönlü damarlar daha yaşlı olup süstaşı kalitesinde kuvars kristalleri içermez. Tektonik olaylar nedeniyle kırılanmış, ufalanmış ve kirlenmişlerdir. Aksine, doğu-batı yönlü büyük olasılıkla Miyosen yaşlı tansiyon çatlakları boyunca yerleşen, postmetamorfik genç kuvars damarları, düzgün ve saydam kuvars kristalleri içerir. Örnekler, genellikle 5–10 cm uzunluklara ve 3–5 cm genişliklere sahip kristalin yapıdadırlar. Bununla beraber, bazıları 100 cm'lik uzunluğa ve 30 cm'lik genişliğe ulaşmaktadır. Kristaller genellikle saydam, kısmen yarısaydamdır. Özellikle Çine, Koçarlı ve Karacasu yakınlarında, dev boyutlu (180 kg'a kadar) kuvars kristali örnekleri bulunmuştur.

Aydın bölgesindeki kuvars damarlarının dağılımı ve yapısı, saha çalışmaları ve sismik araştırmalarla incelenmiştir. Damarlar, genellikle 0.2 den 8 m'lik genişliğe, 1 den 7 m'lik uzunluğa ve 10 dan 30 m'lik derinliğe sahiptirler. Lenslerde genellikle 0.5 den 2 m'ye genişliğe, 3 den 10 m'ye uzunluğa ve 3 den 6 m'ye derinliğe sahiptir. Aydın bölgesindeki kuvars kristallerinin tenörü yaklaşık 2–6 kg/ton'dur. Görünür ve muhtemel rezervleri de, yaklaşık 600.000 tondur. Dünyada kristalin dumanlı kuvars ticareti göz önüne alındığında işlenebilir nitelikte (renk, saydamlık, büyüklük vb) kristalin kuvarsların alıcılar tarafından 5.000–20.000 ABD Dolar/ton değer aralığında talep gördüğü bilinmektedir. Buna göre en düşük fiyat ton başına 5.000 Dolar göz önüne alındığında, Aydın bölgesinin işletilebilir süstaşı kalitesindeki kuvars kristal potansiyelinin 3 milyar ABD Doları olduğu tahmin edilebilecektir. İlave olarak, genelde kristal üretim sahalarında sıradan kesilebilecek taşlar dışında üretim sırasında ortaya çıkacak müzelik veya koleksiyonluk niteliğindeki (tam kristal şekilli, dev boyutlu vb) dumanlı kuvarsların da maddi değerinin ilave bir kaynak olduğu unutulmamalı ve toplam değere ilave edilmelidir. Bununla beraber, bu kristalin kuvars yataklarından hiçbirisinde henüz profesyonel olarak madencilik yapılmamaktadır. Eğer bu yataklar işletilirse, Türkiye dumanlı kuvars için Dünya piyasasında Brezilya'nın rakibi olabilecektir.

**Anahtar Sözcükler:** dumanlı kuvars, dağ kristali, süstaşı madenciliği, Aydın bölgesi

## Gem Quality Smoky and Colorless Quartz Crystals of Aydın Region

Murat Hatipoğlu<sup>1</sup>, H. Baki Buzlu<sup>2</sup>, Hakkı Babalık<sup>3</sup>, Evrim Çoban<sup>4</sup> & Düzgün Koç<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, Gemoloji ve Mücevher Programı, Buca, TR–35160 İzmir, Türkiye (E-mail: murat.hatipoglu@deu.edu.tr)*

<sup>2</sup> *Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, Gemoloji ve Mücevher Programı, Buca, TR–35160 İzmir, Türkiye*

<sup>3</sup> *Adnan Menderes Üniversitesi, MİMYO, Takı Tasarımı ve Süs Taşları İşlemeciliği Programı, Karacasu, TR–09730 Aydın, Türkiye*

<sup>4</sup> *Muğla Üniversitesi, MSKMYO, Takı Tasarımı ve Süs Taşları İşlemeciliği Programı, Milas, TR–48200 Muğla, Türkiye*

The Aydın region of Turkey is the most important deposition area of gem quality smoky quartz and colorless (rock crystal) quartz (SiO<sub>2</sub>) crystals. These crystals, which found in the mountainous areas of Çine, Karacasu, and Koçarlı districts where located in the south block of the Big Menderes Graben with E–W trending, have a potential, and they are the most precious natural materials after the forest yields of this region.

Smoky and colorless species of the Aydın region are geologically crystallized in the pores within the host rocks such as gneiss, leptite (rock mainly formed from quartz, micas, and plagioclases), and schist of the Menderes Massif. In the region, geological stowage starts with gneisses at the bottom, overlays with leptite, and ends with schists on the surface. However, the metamorphic stowage is cut by acidic (granite and granodiorite) and basic (gabbro) magmatics. The quartz crystals are found within thin parallel long veins and/or thick small lenses. The crystals were occurred in the hydrothermal conditions, and were grown up as terminated with one side holding on the walls of the pores. These reach up to larger sizes. The quartz veins in the Aydın region of the Menderes Massif generally run in east-west and north-south directions. The veins in the north-west direction are older, and not include gem quality quartz crystals. They were cracked, disintegrated, and been dirtied. Contrarily, the postmetamorphic younger veins in the east–west direction located thorough the Miocene aged tension fractures include straight and transparent quartz crystals. The specimens generally are in crystalline shapes with a length of 5-10 cm, a width of 3 to 5 cm. However, some can reach up to a length of 100 cm and a width of 30 cm. The crystals generally are transparent and partially translucent. Especially, in the vicinities of Çine, Koçarlı, and Karacasu, giant (up to 180 kg) quartz crystal specimens are present.

The distribution and structure of the quartz veins in the Aydın region were investigated with field studies and seismic researches. The veins generally have a width of 0.2 to 8 meters, a length of 1 to 7 meters, and a depth of 10 to 30 meters. The lenses also generally have a width of 0.5 to 2 meters, a length of 3 to 10 meters, and a depth of 3 to 6 meters. The crystal quartz tenor in the Aydın region is about 2–6 kg per ton. Their visual and possible reserves are about 600.000 tons. It is known that the suitable for cutting (color, transparency, size etc.) crystalline quartz samples are demanded by the buyers in ranging 5.000–20.000 US Dollar per ton. According to this, when the lowest value is considered as 5.000 US dollars per ton, it would be estimated that the exploitable gem quality quartz crystal potential of the Aydın region are about 3 billion US Dollars. In addition, it should be added to the potential special and unprecedented single crystals. However, none of these crystalline quartz deposits has yet been mined professionally. If these deposits are exploited, Turkey could be Brazil's competitor on the world market for smoky quartz.

**Key Words:** smoky quartz, rock crystal, gemstone mining, Aydın region

## Yapı Endüstrisinde Perlit Kullanımı

Khikmet Makhmudov ve Kamalya Samedova

*Geology Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences, Bakü, Azerbaycan  
(E-posta: kamasamedova@yahoo.com)*

---

Çalışmalarımız Azerbaycan perlitlerinin petrol, gıda, tarım, kimya ve çevre sektörlerinde kullanılabilmesini ortaya koymuştur. Bunların dışında perlit inşaat sektöründe hafif alçı-paneller, ses ve ısı yalıtımı sağlayan cam yünü üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Patlatılmış perlit ısı yalıtımlı çimento, tuğla, çatı kaplaması, taban blokları, boya dolgusu, plastic malzeme ve asfalt üretiminde de kullanılmaktadır.

Geçen yılki çalışmamızda belirttiğimiz araştırma sonuçlarına göre Azerbaycan'ın Kechaldağ yöresi perlitlerinden vernik, macun, kaliteli muşamba, astar ve filtre malzemeleri üretilmiştir. Büyük panelli ev yapı sistemlerinde, duvar panelleri için hafif beton dolgu malzemeleri olarak diğer yapay ve doğal dolgu maddeleri (keramsite-keramsite-perlit-beton) ile perlit kumu karışımı önerilmektedir.

Geçen yıl yürütülen çalışmalar Azerbaycan perlitlerinin ısı yalıtım malzemeleri ve değişik amaçlı ürünlerin üretilmesinde değerli bir hammadde olduğunu göstermiştir. Özellikle doğal ve patlamış perlitin kirecin yerini alma potansiyeli deneysel olarak ispatlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** perlit, yapı endüstrisi, Azerbaycan

## Use of Perlite in Building Industry

Khikmet Makhmudov & Kamalya Samedova

*Geology Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan  
(E-mail: kamasamedova@yahoo.com)*

---

On the base of our comprehensive research it has been determined that perlites of Azerbaijan can be used in oil, food, agricultural, chemical branches of industry and also in ecology. Moreover, perlites are widely used in the building industry for manufacture of lightweight plaster plates, thin glass fibres with high acoustic and heat isolation.

Circulite perlite is used for production of heatisolating cement, tiles, roofing covers, base of blocks, colours fillers, plastic materials and asphalt combinations. According to results of our research which will be marked in paper, during the last years new building materials such as varnish, mastic high-quality linoleum, battens and also filtering material, etc. have been produced from perlites of Kechaldag field of Azerbaijan. In large-panel housing building as a filler of light concrete for wall panels circulite perlite sand is suggested in combinations with other artificial and natural fillers (keramsite, keramsite-perlite- concrete, etc.).

Research works conducted during recent years have shown that Azerbaijan perlites are valuable raw for production of high effective heatisolating materials and products for different purposes.

In particular it has experimentally been proved the potential change of chalk by approachable mineral raw-perlite: both natural and circulite.

**Key Words:** perlite, building industry, Azerbaijan

## Kırma Agregadaki Taşunu ve Kil Miktarı Üzerinde Formasyon Özelliklerinin Etkisi ve Metilen Mavisi Deneyinin Önemi

Aslıhan Kısacık

*Toros Mahallesi, 104 Sokak No: 6/B, Çukurova, 01170 Adana  
(E-posta: aslhan\_ksack@hotmail.com)*

Konkasör tesislerindeki işletmeciliğin, tekniğe uygun yapılmaması, kırma kum içerisindeki ince madde miktarının artmasına ve agrega kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Kırma kumda karşılaşılan problemlerden bir tanesi de çökel kaya tabakaları arasında olabilecek kil bantlarının, kırılan kayalardan ayırmadan doğrudan kırıcılara verilmesidir. Kırma agrega içerisinde, taş unu olarak adlandırılan ince malzeme, beton kalitesi üzerinde doğrudan etkilidir.

Beton kalitesi açısından; basınç dayanımı, su emme, rötre çatlakları gibi parametreler üzerinde taş unu olumlu etkiler sağlarken kil, betonun fizikomekanik özelliklerini olumsuz etkiler. Konkasör tesislerinde ince agrega elek analizlerinde 0.063 mm ‘lik kare gözlü elekten % geçen malzeme ‘ince madde’ miktarını belirler. Fakat elek analizi sonuçları yalnız fiziksel bir tanımlama yapılmasını sağlar. Betona taşunu eklenmesi hem çimento ekonomisi hem de beton kalitesi açısından olumlu etkiler sağlamaktadır. Bu bağlamda agrega içerisinde ince madde oranının fazla olması durumunda ince maddenin mineralojik yapısı araştırılmadan agreganın yıkanmaması önemlidir. Yıkama, kompasite yönünden sonuç ürün olan betonu zayıflatacak ve ekonomik yönden pahalı bir ürün ortaya çıkacaktır. Agregada içerisindeki ince madde kil değilse bu malzemenin agrega içerisinde belli bir oranda bulunmasında fayda vardır. İnce agrega kalitesi (kil içeriği)’nin belirlenmesinde “metilen mavisi” [TS EN 933–9] deneyi basit, pratik, ucuz bir yöntemdir. Metilen mavisi deney sonuçları 0.063 mm, kare gözlü elekten geçen malzemedeki kil içeriği hakkında yorum yapmamızı sağlar.

Bu çalışmada Adana çevresinde altı farklı agrega ocağından alınan ve hazır beton santrallerinde kullanılan ince agregaların alındığı ocakların formasyon özellikleri (özellikle kil içeriği), kırma-eleme tesis donanımları ile 0.063mm’lik kare göz elekten geçen ince madde miktarı ve metilen mavisi değerleri belirlenmiştir. İnce agregaların alındığı ocakların formasyon özellikleri, kırma-eleme tesis donanımı ile ince madde miktarı ve metilen mavisi değerleri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca söz konusu taş ocaklarında, kırma-eleme tesis donanımının ince agrega içerisindeki kil oranının azaltılmasında etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** kırma taş, taş unu, metilen mavisi deneyi, beton

## **The Effects of Formation Features on Stone Dust in Crushed Aggregate and the Amount of Clay and the Importance of Methylene Blue Test**

Aslıhan Kısacık

*Toros Mahallesi, 104 Sokak No: 6/BÇukurova, TR–01170 Adana, Türkiye  
(E-mail: aslhan\_ksack@hotmail.com)*

---

The management in Crushing&Screening Plants is not fulfilled in compliance with related techniques therefore it causes to increase fine material quantity in the crushed sand and it also causes to decrease the aggregate quality. One of the problems which is faced in crushed sand is to give the clay layer which may be between the sedimentary stone beds, to crusher, before do not separate the clay layer from crushed stones. The fine material which is called as stone dust in crushed aggregate is directly affects the quality of concrete.

According to the quality of concrete, when the parameters like compressive strength, water absorbing and shrinkage crack provide positive effects on stone dust, clay affects the physico\_mechanic properties of concrete in a negative way. The percent pass material which is examined by using a 0.0063 mm square mesh sieve in fine aggregate sieve analysis at the Crushing&Screening plants determines the quantity of fine material. But the results of sieve analysis only supply making a physical description. Adding stone dust to concrete, supply positive effect according to both cement economy and concrete quality. In this context, if the proportion of fine material in the aggregate is too much, it is important not to wash the aggregate before research the mineralogical composition of the fine material. Washing weakens the result product concrete as to compactness and come out an economically expensive product. If the fine material in the aggregate is not clay, there is advantage of existing certain amount of this fine material. In the determination of fine aggregate quality (clay content) methylene blue test is simple, useful and a cheap method. The results of methylene blue test supply making comments about the clay content in the sieved material which is sieved by using a 0,063mm square mesh sieve.

In this study the quarries' formation features(clay content), crushing-sieving plant equipment and the amount of materials which are sieved by using a 0,063mm square mesh sieve and methylene blue test value were determined according to the fine materials which are taken from six different aggregate quarries from the region of Adana. A comparison were made between the quarries formation features from which the fine materials were taken, crushing-sieving plant equipment and the amount of fine material, and the methylene blue test value. Furthermore, it is determined that in those stone quarries, crashing-sieving plant equipment is effective to reduce the clay amount in the fine aggregate.

**Key Words:** aggregate, stone dust, methylene blue test, concrete

## Hafif Agregaların Üretimi ve Katkı Maddelerinin Etkisi Bakımından Bazı Irak Killerinin Değerlendirilmesi

Thanoon Abdulrahman ve Eman Kassim

*Jeoloji Bölümü, Bilim Koleji, Mosul Üniversitesi, Irak  
(E-posta: tathanoon@yahoo.com)*

Hafif agregalar (LWAs) düşük ağırlık ve yüksek yalıtım değerleri nedeniyle doğal yoğun agregalar yerine kullanıldıkları için önemlidirler. Bu malzemenin olası uygulama alanları özellikle esas yığın yoğunluğu, termal ve akustik, ve sıkışma gücü değerleri özellikleri, yangın ve don direncine bağlıdır. Bu özelliklere bağlı olarak hafif agregalar beton yapı birimleri (blok), yapısal hafif beton, yalıtım dolgusu, çatılar, köprüler vb yapılar içerisinde uygun şişme oranını sağlamak için kullanılır.

Hafif agrega olarak düşünülen malzemeler ya doğal hammaddelerden örneğin süngertaşı, tuf, diyatom vb veya yapay ürünlerden türetilmiştir. Seramik ürünleri ile benzer bir ısı işlemine tabi tutulan hafif agregalar kolay bulunan sedimanter malzemeler örneğin kil ve şeylden üretilebilir. Bazı hammaddeler yumuşamaya ve erimeye bunun yanı sıra malzemenin şişmesine neden olan kimyasal elementler içerir. Hücresel yapılar soğutma ürünü olarak korunur ve ürünler hafif agrega olarak kullanılabilir.

Irak’da doğal hafif agregalar bulunmaz, bu nedenle, bu çalışma yaygın agregaların üretimi için bazı killerin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Ülkenin kuzeyinde bulunan Musul bölgesindeki Al-Fatha formasyon killeri, batı kesimindeki demirce zengin Al-Hussayniat ve Duwaikha kaoliniti seçilmiştir.

Bu malzemelerin onaylı kimyasal analizleri silis içeriği, alümina ve eriyen oksitler olan CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O içeren malzemelerin kabarma yeteneği kendi bilinen aralıkları ile uyumlu değildir. Bu nedenle, bu killerden elde edilen ham karışımın farklı kompozisyonları çört, silisli kum ve porselendeki silis ile temsil edilen düzenleyici malzemenin bazılarının eklenmesi ile hazırlanmıştır. Kabarmanın oluşması için eklenen organik malzemenin etkileri ve diğer eriyikler araştırılmıştır.

Nemli ham karışım yuvarlak şekilli yumrular olarak el yapımı kalıplama yöntemi ile biçimlendirilmiştir. Bu yuvarlak şekilli malzeme laboratuarda ki elektrik ocağında kademeli olarak 1050, 1100, 1150 ve 1170 °C’ de yakılır. Bunlar farklı emme zamanları ve oda sıcaklığına gelene kadar ani bir soğuma aşamasından geçmektedirler. Kabarma 431 °C/saat’ lik bir ısı oranında yapılmaktadır. Şok yakma bu yumruların patlamasına neden olur. Patlamanın nedeni viskos sıvı fazın oluşumundan önce bu malzeme içinde gazların oluşmasıdır. Bazı karışımlar için en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu yakma sonuçları 2 saat için 1150 °C ve 1.5 saat için 1170 °C dir.

**Anahtar Sözcükler:** hafif agregalar, Al-Fatha Formasyonu, kabarma, eriyik, Irak

## Assessment of Some Iraqi Clays for Making Lightweight Aggregates and the Effects of Additives

Thanoon Abdulrahman & Eman Kassim

*Department of Geology, College of Science, University of Mosul, Iraq  
(E-mail: tathanoon@yahoo.com)*

---

Lightweight aggregates (LWAs) are notable instead of traditional natural dense aggregates due to their low weight and high insulation values. The possible areas of their applications depend essentially on bulk density, thermal and acoustical properties, fire and frost resistance, and compressive strength values. Depending on these properties lightweight aggregates are used to provide bulk in concrete building units (block), structural lightweight concrete, insulating fill, roofs, bridges, etc.

Materials considered as lightweight aggregates are derived either from natural raw materials such as pumice, tuff, diatomite, etc., or artificially produced. By heat treatment processes similar to those used with ceramic products, lightweight aggregates can be manufactured from available sedimentary materials such as clays or shales. Some of the later raw materials contain the chemical elements which cause the softening and melting as well as the bloating of aggregates. The cellular structure so formed is retained on cooling and the product may be used as lightweight aggregates.

In Iraq natural lightweight aggregates are not available, hence, this study is concerned with the assessment of some clays for the production of expanded aggregates. Clays of Al-Fatha Formation have been chosen from Mosul area in the north of the country as well as kaolinite of Duwaikhla and Al-Hussayniat iron-rich clay from western part of Iraq.

Chemical analyses of those materials approved that their contents of silica, alumina and fluxing oxides which include CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O and Na<sub>2</sub>O are incompatible with their ranges in the materials known for their bloat ability. Therefore, raw mixes of variable compositions from these clays added to some of them corrective materials represented by ground silica in the form of chert, silica sand and porcelains have been prepared. Effects of adding organic materials and other fluxes in order to promote bloating have also been investigated.

Moisted raw mixes are formed into rounded shape pellets by hand molding. The pellets are fired in a laboratory electric furnace which is gradually heated to 1050, 1100, 1150 and 1170 °C at different soaking times and cooled rapidly to room temperature. Bloating is achieved using a thermal rate of 431 °C/hour. Shock firing caused bursting of the pellets owing to the build up of gases within the mass of the materials before the development of the viscous liquid phase. Best results for some mixes are obtained when they are fired at 1150 and 1170 °C for 2 and 1.5 hours, respectively.

**Key Words:** lightweight aggregates, Al-Fatha Formation, bloating, fluxes, Iraq

## **Bakacık Köyü (Van) Kilitaşlarının Çimento Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği**

Çetin Yeşilova<sup>1</sup>, Pelin Güngör Yeşilova<sup>1</sup>,  
Türker Yakupoğlu<sup>1</sup> ve Veysel Fatih Aşma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van*  
(E-posta: [cetinyesilova@yyu.edu.tr](mailto:cetinyesilova@yyu.edu.tr))  
<sup>2</sup> *Vefa Madencilik, 65100 Van*

---

Bu çalışma, Van şehir merkezinin güneyinde bulunan Bakacık köyü çevresinde yüzeylenen kilitaşlarının çimento hammaddesi olarak kalitesini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

İnceleme alanındaki kilitaşları, Van formasyonu olarak adlandırılan Üst Oligosen–Alt Miyosen yaşlı birim içerisinde kumtaşlarıyla ardalanmalı olarak yüzeylenmektedir. Öncelikle; çalışma alanının jeolojik haritası yapılmıştır. Daha sonra sistematik olarak 40 adet kilitaş örneği alınmış ve bu örneklerin kimyasal analizleri Lafarge Çimento Fabrikasında (Van) yaptırılmıştır.

Killerin çimento hammaddesi olarak kullanılabilmesi için üç önemli kriter esas alınmaktadır. Bunlar; silika modülü, alüminyum modülü ve toplam alkali miktarıdır. Çalışma alanından alınan kilitaş örneklerinin kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, silika modülünün 2,330–2,439 arasında, alüminyum modülünün 1,498–1,739 arasında, toplam alkali miktarının ise %2,35–2,58 arasında değiştii saptanmıştır. Kilitaş örneklerinin modül değerlerinin birbirlerine çok yakın olması çalışma alanındaki kilitaşlarının homojen bir yapıda olduğunu göstermektedir. Silika modül değerlerinin 2,2 ile 2,6 arasında olması, alüminyum modül değerlerinin 1,5 ile 2,5 arasında bulunması ve toplam alkali miktarının %4'den düşük değerde olması çalışma alanında yüzeylenen kilitaşlarının çimento hammaddesi olarak kullanılacak kalitede olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** çimento, kilitaş, Bakacık köyü, Van formasyonu

## Utility of Claystones in Bakacık Village (Van) As Cement Raw Material

Çetin Yeşilova<sup>1</sup>, Pelin Güngör Yeşilova<sup>1</sup>,  
Türker Yakupoğlu<sup>1</sup> & Veysel Fatih Aşma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–65080 Van, Türkiye*  
(E-mail: [cetinyesilova@yyu.edu.tr](mailto:cetinyesilova@yyu.edu.tr))

<sup>2</sup> *Vefa Madencilik, TR–65100 Van, Türkiye*

---

This study was made to determine the quality of claystones that outcrop around Bakacık village that locate south of Van city center as cement raw material.

The claystones that outcrop in study area alternate with sandstones in Upper Oligocene–Lower Miocene age Van formation. Firstly, the geological map of study area were made. Later, 40 claystone samples were collected systematically and chemically analysed in Lafarge Cement Factory (Van).

There are three important criteria for the utility of clays as cement raw material. These are; silica module, aluminium module and total alkalies. When the chemical analyses' results of clay samples were evaluated it is shown that silica module values range between 2.33–2.439, aluminium module values range between 1.498–1.739 and total alkalies range between 2.35–2.58%. Module values of claystones are very close. Therefore, the claystones of study area are homogeneous. Silica module values are between 2.2 and 2.6, aluminum module values are between 1.5 and 2.5 and total alkalies are less than 4%. These values indicate that claystones that outcrop in study area are in quality to be utilised as cement raw material.

**Key Words:** cement, claystone, Bakacık village, Van formation

## Karakaya Kompleksi İçindeki Gümeli (İvrindi, Balıkesir) Talk Oluşumlarının Mineralojik-Jeokimyasal Özellikleri Ve Kökensel Yorumu (KB Türkiye)

Gökhan Büyükkahraman, Fazlı Çoban ve M. Selman Aydoğan

*Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145 Çağış, Balıkesir  
(E-posta: gokhanb@balikesir.edu.tr)*

İvrindi (Balıkesir) bölgesinde, Karakaya Kompleksi içinde baskın olarak erken Triyas yaşlı pelitik ve psammitik kayalardan meydana gelmiş olan düşük dereceli metamorfizma ürünü kuvars şist, kuvars-serisit şist, grafit-klorit-kuvars-serisit şist, epidot şist, klorit şist ve grafit şist gibi değişik bileşimli şistler ile ilişkili çeşitli talk oluşumları bulunmaktadır. Bu oluşumlar; petrografi, kimyasal analiz, SEM (Taramalı Elektron Mikroskopu), XRD (X-Işını Difraksiyonu), DTA (Diferansiyel Termal Analiz), TGA (Termal Gravimetri) ve Infrared (IR) Spektroskopisi gibi farklı analiz metotlarıyla incelenmiştir.

Petrografi ve XRD verilerine göre talk örneklerinin mineral parajenezleri temel olarak; talk, aktinolit, zoisit, klorit, dolomit, kuvars ve daha az oranda da opak minerallerden (hematit) oluşmaktadır ve parajenezde yer alan mineraller genel olarak yeşilşist fasiyesinde gelişen bölgesel metamorfizmaya işaret etmektedir.

Talk ve parajenezdeki diğer minerallerin morfolojik özellikleri SEM çalışmaları ile ortaya konmuş ve EDX analizleri ile kimyasal bileşim kısmen belirlenmiştir. Buna göre örnekler tipik talk bileşimini yansıtırken, bunun yanında içerdikleri yüksek demir, magnezyum ve krom içerikleri ile de dikkat çekmektedir.

Jeokimyasal olarak, talk oluşumları  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bakımından zengin;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{CaO}$  bakımından ise fakirdir. Ni (1541 ppm), Co (82 ppm) ve Cr (1711 ppm) içeriklerinin oldukça yüksek olması, talk oluşumlarının serpantinleşmiş ultramafik kökenli bir ana kayadan (dunit, harzburjit vb.) türemiş olabileceğine işaret etmektedir. İnceleme alanı talk oluşumlarının kökeni, dünyadaki diğer oluşumlarla karşılaştırılmış ve Orta Kamerun'daki Boumnyebel talklarıyla çok benzer karakterde olduğu sonucuna varılmıştır.

Elde edilen verilere göre; söz konusu talk oluşumları ve bunların ana kayaları, muhtemelen Kuzeybatı Anadolu'da bulunan Karakaya Kompleksi'ne ait ofiyolitlere bağlı ultramafik kayalarla ilgilidir ve bunların hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** talk, ultramafik, Karakaya Kompleksi, metamorfizma, İvrindi, Balıkesir, KB Türkiye

## Mineralogical-Geochemical Characteristics and Genetic Implication of Gümeli (İvrindi, Balıkesir) Talc Occurrences in the Karakaya Complex (NW Turkey)

Gökhan Büyükkahraman, Fazlı Çoban & M. Selman Aydoğan

*Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış,  
TR–10145 Balıkesir, Türkiye (E-mail: gokhanb@balikesir.edu.tr)*

Various talc occurrences are associated with Lower Triassic low-grade schists, pelitic and psammitic rocks (such as quartz schist, quartz-serizite schist, graphite-chlorite-quartz-serizite schist, epidote schist, chlorite schist and graphite schist) of the Karakaya Complex near İvrindi region (Balıkesir). They have been investigated by means of different analytic methods, such as petrography, chemical analysis, SEM (Scanning Electron Microscope), XRD (X-Ray Diffraction), DTA (Differential Thermal Analysis), TGA (Thermal Gravimetry) and Infrared (IR) Spectroscopy.

Petrography and XRD studies indicate that mineral paragenesis of talc samples is mainly characterized by talc, actinolite, zoisite, chlorite, dolomite, quartz and in a lesser extent, opaque minerals (hematite). The minerals paragenesis generally point out a regional metamorphism at greenschist facies.

The morphological properties and chemical compositions of talc and other minerals paragenesis were determined by means of SEM studies and by EDX analyses, respectively. The samples reflect typical talc composition and are characterized by relatively high iron, magnesium and chrome contents.

Geochemically, talc occurrences have high SiO<sub>2</sub>, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and low Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CaO contents. Very high Ni (1541 ppm), Co (82 ppm) and Cr (1711 ppm) content indicates that talc was derived from serpentinized mafic or ultramafic rocks (e.g., dunite and harzburgite). Genesis of talc occurrences has been compared with those in the world, hence, it is concluded that they have very similar characteristics with Boumnyebel talc occurrences in Central Cameroon.

Elde edilen verilere göre; söz konusu talk oluşumları ve bunların ana kayaları, muhtemelen Kuzeybatı Anadolu'da bulunan Karakaya Kompleksi'ne ait ofiyolitlere bağlı ultramafik kayaçlarla ilgilidir ve bunların hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmuştur.

In respect of obtained data, the studied talc occurrences and their parental rocks are related to ultramafics and ophiolites of the Karakaya Complex (northwestern Anatolia) and probably should have been formed by hydrothermal alteration of them.

**Key Words:** talc, ultramafic, Karakaya Complex, metamorphism, İvrindi, Balıkesir, NW Turkey