



Uluslararası Katılımlı

# Türkiye Jeoloji Kurultayı

with international participation

*Geological Congress of Turkey*

*Jeoloji ve Jeopolitika / Geology and Geopolitics*

24-28 Mayıs 2021 / May 24-28, 2021

**Çevrimiçi/Online**

## **BİLDİRİ ÖZLERİ VE TAM METİN BİLDİRİLER KİTABI** *THE PROCEEDINGS AND ABSTRACTS BOOK*

**Editörler / Editors**

Osman Parlak

Kaan Sayıt

B. Levent Mesci

Hafize Akıllı

Mustafa Akyıldız



TMMOB

**JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY



Uluslararası Katılımlı

**Türkiye Jeoloji Kurultayı**

with international participation

*Geological Congress of Turkey*

*Jeoloji ve Jeopolitika / Geology and Geopolitics*

**24-28 Mayıs 2021 / May 24-28 2021**

**Çevrimiçi / Online**

**BİLDİRİ ÖZLERİ**  
**VE**  
**TAM METİN BİLDİRİLER KİTABI**  
*PROCEEDINGS OF ABSTRACTS*  
*AND*  
*EXTENDED ABSTRACTS*

**Editörler / *Editors***

Osman Parlak

Kaan Sayıt

B. Levent Mesci

Hafize Akıllı

Mustafa Akyıldız



**TMMOB**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

*CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY*

550.4

73. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2021

s.: 24 cm (Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No: 144

jeoloji kurultayı, yer bilimleri, jeopolitika, jeoloji

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

**TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINLARI NO: 143**

**ISBN: 978-625-7653-17-6**

**Teknik Düzenleme / *Technical layout by***  
**İlhan ULUSOY**

Baskı



## **Döllük ve Gümenek (Tokat) Kalsedonlarının Jeolojik ve Jeokimyasal Özellikleri**

### *Geological and Geochemical Properties of the Döllük and Gümenek (Tokat) Chalcedonies*

**Fetullah Arık<sup>1</sup>, Abdurrahman Ruşen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42075 Selçuklu, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Konya Teknik Üniversitesi, SÜKOP Süstaşı Araştırma, Uygulama ve Eğitim Atölyesi, Konya, Türkiye

(farik@ktun.edu.tr)

**Öz:** Bu çalışmada, Tokat İl merkezinin batısındaki Döllük ve Gümenek Köyleri civarında bulunan mavi kalsedon oluşumlarının jeolojik ve jeokimyasal özelliklerinin araştırılması ve içinde buldukları yan kayaçlarla ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bölgede, Paleozoyik'ten günümüze kadar farklı yaşlarda metamorfik, magmatik ve sedimanter birimler yüzylemektedir. İnceleme alanında temelini oluşturan Tokat Masifi düşük dereceli yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, metabazalt, metagrovak, mikaşist, kristalize kireçtaşı, mermer, amfibolit ve az oranda mavişistlerle temsil edilmektedir. Orta Eosen yaşlı çakıltaşı, andezitik-bazaltik lav, tuf, aglomera, volkanik breş, çamurtaşı, kumtaşı ve şeyl arda lanmalarından oluşan volkano-sedimanter Haydaroğlu formasyonu Tokat Masifini uyumsuz olarak örtmektedir. Bölgedeki en genç birimler olan Neojen yaşlı karasal çökeller ve Kuvaterner alüvyonlar daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Mavi kalsedon oluşumları Tokat Masifine ait metamorfik kayaçları kesen D-B doğrultulu dike yakın eğimli bir fay zonu boyunca birkaç km uzunluğunda ve yaklaşık 25 m genişliğinde bir hat boyunca gözlenmektedir. Kalsedonlar bu fay zonu boyunca faylanmanın etkisiyle oldukça kırıklı ve breşik bir yapı sergileyen rekrystalize kireçtaşlarının çatlak, kırık ve boşluklarında oluşmuştur.

Mineralojik, petrografik ve gemolojik incelemelerde kalsedonlarla birlikte kuvars, tridimit, kristobalit, kalsit ve dolomitler belirlenmiştir. Karbonatlı kayaçların içine epijenetik olarak yerleşen kalsedonlar yan kayaçların oluşumundan sonra volkanik aktivitelerden kaynaklanan hidrotermal sistemin en son ürünüdürler. Kalsedonlarda ortalama % 96.3 SiO<sub>2</sub>, % 1.96 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.56 MgO, % 1.02 CaO, 780 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6.3 ppm Cu, 20 ppm Hg, 4.2 ppm Pb, 18 ppm Ni ve 77 ppm Zn bulunmaktadır. Kalsedonların ortalama CaO ve MgO içeriklerinin yüksek olması kalsedonu taşıyan çözeltilerin yan kayaçlarla etkileşimi ve bunları çözerek bünyelerine almalarıyla açıklanabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Döllük, kalsedon, Tokat, jeokimya, süstaşı

**Abstract:** *In this study, it is aimed to investigate the geological and geochemical properties and the relations between the wall rocks of the blue chalcedony formations in the vicinity of Döllük and Gümenek Villages in the west of the city of Tokat.*

*Metamorphic, magmatic and sedimentary units formed from Paleozoic to the present day outcrop in the region, The Tokat Massif, which forms the basement of the study area, is represented by metabasalt, metagrovac, micaschist, crystallized limestone, marble, amphibolite and minor blueschists which have undergone metamorphism in low grade greenschist facies. Volcano-sedimentary Haydaroğlu formation consisting of Middle Eocene aged conglomerate, andesitic-basaltic lava, tuff, agglomerate, volcanic breccia, mudstone, sandstone and shale alternations unconformably overlaps the Tokat Massif. Neogene terrestrial sediments and Quaternary alluviums, the youngest units in the region, cover older units unconformably.*

*Blue chalcedony formations are observed along a line of a few km long and approximately 25 m wide along E-W direction near the perpendicular inclined fault zone intersecting the metamorphic rocks of the Tokat Massif. Chalcedonies are formed in the cracks, fractures and cavities of the recrystallized limestones which show a very fractured and brecciated structure along the fault zone.*

*Mineralogical, petrographical and gemological investigations revealed quartz, tridimite, cristobalite, calcite and dolomite along with chalcedony. The epigenetically settled chalcedoneis in the carbonate rocks are the last product of the hydrothermal system resulting from volcanic activities after the formation of the wall rocks. There are 96.3% SiO<sub>2</sub>, 1.96% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.56% MgO, 1.02% CaO, 780 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6.3 ppm Cu, 20 ppm Hg, 4.2 ppm Pb, 18 ppm Ni and 77 ppm Zn. The high CaO and MgO content of the chalcedony can be explained by the interaction of the chalcedony-bearing solutions with the wall rocks and dissolving them into their bodies.*

**Keywords:** *Döllük, chalcedony, Tokat, geochemisrty, gemstone*

## GİRİŞ

İnceleme alanı Tokat il merkezine bağlı Gümenek ve Döllük köylerini içine alan 240 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Tokat'ta özellikle Turhal, Zile ve Almus hattında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerin içinde yerel kırık sistemlerine bağlı olarak iyi kalitede agat, jasper, kalsedon ve ağaç opalleri ve Artova yakınlarında krizopras oluşumları vardır (Türeli ve ark., 2000; Başıbüyük ve ark., 2016; Gürbüz ve ark., 2016; Kaydu Akbudak ve ark., 2016; Arık, 2018 ve 2019; Ruşen ve Arık, 2018 ve 2019; Delikan ve ark, 2019). İnceleme alanındaki kalsedonlar ve içinde yer aldıkları Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaların ve kalsedonların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri ile

kalsedonların gemolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 17 kalsedon, 4 yan kayaç ve 3 hem karbonat hem kalsedon içeren numune derlenmiştir.

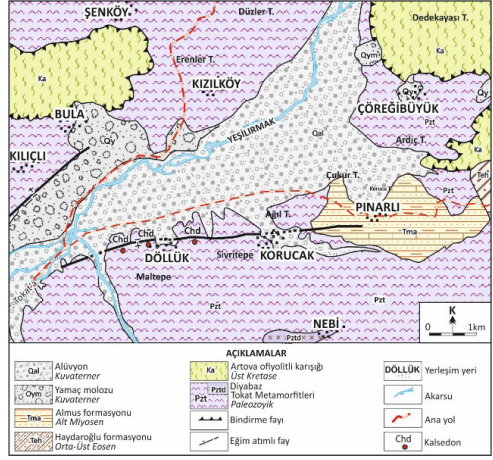
## MATERYAL VE METOD

Arazi çalışmaları esnasında bölgeye ait jeoloji haritası güncellenmiş ve kalseon oluşumlarının gözleendiği yerler haritaya işlenmiştir. İnceleme alanında gözlenen birimler mostra rengi, taze yüzey rengi, tektonik ve sedimenter yapıların, tabaka, çatlak, fay vb. ölçümleri yapılmıştır. Kalsedon ve yankayaçlardan mineralojik-petrografik ve kimyasal ve gemolojik analizler için örnekler derlenmiştir.

Petrografik analizler Konya Teknik Üniversitesi laboratuvarlarında, gemolojik tayinler ve XRD analizleri MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılmıştır. Numuneler kimyasal analize gönderilmeden önce SÜ-KOP Süstaşı Araştırma Uygulama ve Eğitim Atölyesinde ön hazırlıkları yapılarak 20-40 gr ağırlığındaki toz kayaç/cevher örnekleri 90 µ boyutuna getirilerek ALS Laboratuvar Hizmetleri Limited Şirketi'ne (İzmir) ICP-MS ve ICP-AES ile ana oksitler, iz element ve NTE analizleri yaptırılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

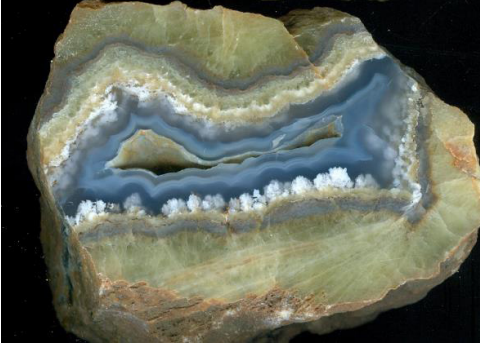
İnceleme alanında temeli Paleozoyik yaşlı kalkşist-yeşilşist, fillit, mermer, metatüf, metaaglomera, grafitşist, metadiyabaz ve bunları kesen metaasidik ve metabazik kayaçlarla temsil edilen Tokat metamorfittleri oluşturmaktadır. Başlıca yeşil, beyaz, mor, alacalı renkli kırıntılı kayaçlar ile serpantin, peridotit, piroksenit, gabro, spilit, diyabaz, yastık yapılı spilitik bazalt, andezit, aglomera, kloritşist, glkofanşist, mikaşist, amfibolit, kuvarsit, kalkşist, mermer, radyolarit ve değişik yaş ve türde kireçtaşı blokları ile temsil edilen Artova ofiyolitli karışığı Tokat metamorfittleri üzerinde tektonik sınırla durmaktadır. Orta Eosen yaşlı alt kesimlerinde sığ denizel çökeller; orta ve üst kesimlerinde lav akıntıları ve volkanoklastik birimlerle temsil edilen Haydaroğlu formasyonu daha yaşlı birimleri kesmekte ve örtmektedir. Alt Miyosen yaşlı Almus formasyonu başlıca kumtaşı, çakıltaşı ve denizel kireçtaşı gibi kayaçlardan oluşmaktadır. Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyonlar daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir (Bozkurt ve Koçyiğit, 1996; Özcan ve Aksay, 1996; Yılmaz ve ark, 1997; Sümengen, 2013; Göçmenkil ve ark., 2017; Şekil 1).



Şekil 1. İnceleme alanının jeolojik haritası.

Mavi kalsedon oluşumları Döllük Köyü kuzeyinde Tokat metamorfittleri içerisinde geçen D-B doğrultulu dike yakın eğimli bir fay zonu boyunca yaklaşık 25 m genişliğinde bir hat boyunca gözlenmektedir. Kalsedon oluşumları çoğunlukla bu fay zonu boyunca faylanmanın etkisiyle kırıklı ve breşik bir yapı sergileyen rekristalize kireçtaşlarının çatlak, kırık ve boşluklarında gözlenmektedir. Kalsedonların rengi çoğunlukla açık mavi olup yer yer beyaza yakın, koyu mavi ve grimsi mavidir. Genellikle simetrik ve asimetrik damar dolgusu, boşluk dolgusu, yumrulu, bantlı ve dantelli yapıdadırlar (Şekil 2).

İncelenen kalsedonlarda ortalama % 96.3 SiO<sub>2</sub>, % 1.96 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 0.56 MgO, % 1.02 CaO ile birlikte 780 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6.3 ppm Cu, 20 ppm Hg, 4.2 ppm Pb, 18 ppm Ni ve 77 ppm Zn bulunmaktadır. Cr ve Ni değerlerinin yüksek olması kalsedonları oluşturan çözeltilerin temeldeki ofiyolitik kayaçlarla etkileşimi sonucunda bu elementler bakımından zenginleştiklerini göstermektedir. Cu, Pb ve Zn ise SiO<sub>2</sub>'i sahaya getiren çözeltilerin erken evrelerinde ortama taşınmıştır.



**Şekil 2.** Kesilip parlatılmış bir kalsedon örneğinde simetrik boşluk dolgulu, bantlı ve dantelli kalsedon ve kalsit bantları.

Kalsedon bulunduran karbonatlı kayalarda % 30.7 SiO<sub>2</sub>, % 8.23 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 10.9 MgO, % 18.65, 820 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 198 ppm Ni, 45.2 ppm V, 31.8 ppm Co, 26.3 ppm Ba, 250 ppm Sr, 11.1 ppm As, 16.6 ppm Cu, 4.9 ppm Hg, 3.8 ppm Pb, ve 106 ppm Zn bulunmaktadır.

Tokat metamorfiklerine ait yeşilşistlerde ortalama % 41.4 SiO<sub>2</sub>, % 7.1 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 9.4 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 8.4 MgO, % 1.9 CaO, % 0.6 TiO<sub>2</sub>, 1918 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 527 ppm Ni, 50 ppm Co, 102 ppm V, 5.6 ppm Ba, 60 ppm Sr, 5.2. ppm As, 119 ppm Cu, 14 ppm Ga, 4.4 ppm Hg, 2.7 ppm Pb ve 98 ppm Zn bulunmaktadır.

Dolomitik kireçtaşlarında ortalama % 25.3 CaO, % 14.9 MgO, % 11.02 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 3.74 SiO<sub>2</sub>, 1002 ppm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 318 ppm Ni, 44 ppm Co ve 21 ppm V ile birlikte 4 ppm Ba, 331 ppm Sr, 3.6 ppm As, 10.2 ppm Cu, 2.6 ppm Pb ve 73.6 ppm Zn bulunmaktadır.

Yeşilşistlerle dolomitik kireçtaşları karşılaştırıldığında yeşilşistler SiO<sub>2</sub> ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bakımından daha zengin iken dolomitik kireçtaşları ise Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO ve CaO bakımından zengindirler. İz elementler karşılaştırıldığında yeşilşistler Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As, Ba, Co, Cu, Hg, Ni, V, Zn ve NTE bakımından daha zengindir.

Jeokimyasal değerlendirmelere göre, yan kayaçların içine epijenetik olarak yerleşen kalsedonlar, yeşilşistlerin içinde dolaşım yapan hidrotermal çözümlerin bu kayaçlardaki Cr, Ni, Co, V, Pb, Zn ve Cu gibi metalik elementleri yıkamaları ve SiO<sub>2</sub>'in ortamda zenginleşmeleri ile açıklanabilmektedir. İnceleme alanının hemen kuzeydoğusundaki Pb, Zn, Fe, As, Sb, Hg bakımından zengin hidrotermal bakır yataklarının oluşumunu sağlayan çözümler, metallerin ayrılmasından sonra SiO<sub>2</sub> bakımından zenginleşerek inceleme alanına taşınmış ve kalsedonları oluşturmuşlardır.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü (BAP Proje No: 18201115) tarafından desteklenmiştir. Proje çalışmaları esnasında katkıları olan Konya Teknik Üniv. Jeoloji Mühendisliğinden Arif DELİKAN ve Yeşim ÖZEN ile SÜKOP Süstaşı atölyesinden Erhan TURHAL ve Coşkun İSMAYIL'a teşekkür ederiz.

## DEĞİNİLEN BELGELER

Arık, F., 2018, Geological and Gemological Properties of the Jaspers around the Almus Region (Tokat). International Congress on Engineering and Architecture (ENAR-2018) Alanya / Turkey., 1(1), 1892-1901.

Arık, F., 2019, Gümenek ve Döllük Köyleri (Tokat) Civarındaki Kalsedonların Petrografik ve Gemolojik İncelenmesi, Konya Teknik Üniversitesi BAP Proje No: 18201115, 92 s.

Başbüyük, Z., Kaydu Akbudak, İ. Ve Gürbüz, M., 2016, Artova Krizoprasının Mineralojik, Jeokimyasal ve Gemolojik İncelenmesi, Tokat-Türkiye, T.C. Ahi Evran Üniv. Arş. Pro. 9 s.

Bozkurt, E., and Koçyiğit, A., 1996, The Kazova basin: an active negative flower structure on the

Almus Fault Zone, a splay fault system of the North Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, 265 (3-4), 239-254.

Delikan, A., Arık, F. and Özen, Y., 2019, Geological and Gemological Properties of The Gümüşyurt Chrysoprase (Artova-Tokat), International Turkic World Congress on Science and Engineering (UTUFEM 2019), 17-18 June 2019, Niğde – TURKEY, Proceedings, ISBN:978-975-8062-32-4, 1096-1102

Göçmengil, G., Karacık, Z., Genç, Ş. C. ve Billor, Z., 2017, <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar geochronology and petrogenesis of postcollisional trachytic volcanism along the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (NE, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 27 (1), 1-31.

Gürbüz, M., Kaydu Akbudak, İ. ve Ulus, Ü., 2016, Tokat Agatlarının Mineralojik Petrografik Jeokimyasal İncelenmesi, Uluslararası Katılımlı 7. Jeokimya Semp., Ankara Üniv, Antalya, Bildiri Özleri, 124-125.

Kaydu Akbudak, İ., Gürbüz, M., Başıbüyük, Z. ve Ulus, Ü., 2016, Aydıncık (Yozgat) Kalsedonlarının Mineralojik, Jeokimyasal ve Gemolojik İncelemesi, Ahi Evran Üniv., Arş. Proje No: PYO-MÜH.4001.15.002, 50 s.

Özcan, A. ve Aksay, A., 1996, Tokat-Turhal-Almus- Çamlıbel Dolayının Jeolojisi, MTA Gen.

Müd., Rap. No: 9972.

Ruşen, A. ve Arık, F. 2018, Gümenek (Komana) ve Döllük Köyleri (Tokat) Civarındaki Kalsedonların Petrografik ve Gemolojik İncelenmesi, JMO, İstanbul Ticaret Üniversitesi Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Çalıştayı-2, 19-20 Aralık 2018, Bildiriler, 58-60.

Ruşen, A. and Arık, F., 2019, Geological and Gemological Properties of The Döllük And Gümenek (Tokat) Chalcedonies, International Turkic World Congress on Science and Engineering (UTUFEM 2019), Niğde – TURKEY, Proceedings, ISBN:978-975-8062-32-4, 1087-1095

Sümengen, M., 2013, 1:100000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No.188, Tokat- H37 paftası. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeolojik Etüdler Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

Türel, K., Teşrekli, R., Çelebioğlu, N., Bektur, Z., Besbelli, A., Erdem, E., Sayılı, S., Lüle, Ç., Atakay, E., Kadirioglu, T., Özcan, H. ve Esat, K., 2000, "Türkiye'nin Kıymetli ve Yarı Kıymetli Taşlarının Araştırılması Projesi", MTA, 62s.

Yılmaz, Y., Serdar, H.S., Genc, C., Yigitbas, E., Gürer, Ö.F., Elmas, A., Yıldırım, M., Gürpınar, O., 1997, The geology and evolution of the Tokat Massif, South-Central Pontides, Turkey. *Int Geol Rev.*, 39: 365-382