

# BEYPAZARI TRONA YATAĞINDA OTİJENİK MİNERAL OLUŞUMLARI

## AUTHIGENIC MINERAL OCCURRENCES IN THE BEYPAZARI TRONA DEPOSITS

İbrahim GÜNDOĞAN Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
35100, Bornova-İzmir, Türkiye (e-mail: ibrahim.gundogan@deu.edu.tr)

Cahit HELVACI Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
35100, Bornova-İzmir, Türkiye (e-mail: cahit.helvaci@deu.edu.tr)

**ÖZ:** Ankara'nın yaklaşık 100 km kuzeybatısında yer alan Beypazarı trona yatağı Orta Miyosen döneminde Hırka Formasyonu içinde oluşmuştur. Hırka Formasyonu volkanosedimenter bir istif olup çoğunlukla kiltası, bitümlü şeyl, trona, çamurtaşı, oluşukiçi çakıltası, dolomitik kireçtaşı, silttaşı ve piroklastik kayalardan oluşmaktadır. Tüm bu litofasiyeler laküstrin ortam içinde sürekli gölden geçici playa gölüne değişen ortam koşullarında gelişmiştir.

MTA ve Etibank'ın yapmış olduğu sondaj çalışmalarına göre Hırka Formasyonu içinde 70-100 m lik zon içinde kalınlıkları 0,2 m ile 11,5 arasında değişen 33 trona damarı tespit edilmiştir (Tenekeci ve Şener, 1983; Helvacı ve diğ., 1986; Helvacı ve İnci, 1989; Helvacı, 1998). Yatağın orta kesiminde trona damarlarının toplam kalınlığı 35 m dir. Ekonomik trona damarları, çok ince trona katmanları içeren kiltası ve bitümlü şeylce baskın zon tarafından, 6 trona damarı üst zonda ve 6 trona damarı alt zonda olmak üzere iki alt düzeye ayrılmıştır.

Bu çalışma, ana cevher damarları ve onlara eşlik eden sedimentler üzerine odaklanmıştır. Detaylı petrografik çalışmalar XRD ve SEM-EDS analizleri ile desteklenmiştir. Beypazarı trona yatağında, az miktada nahkolit ve pirsonit mineralleriyle birlikte, baskın soda minerali (% 90'ın üzerinde) trona dır. Nahkolit en üst iki damarda ve havza kıyısında baskındır. Pirsonit ise alttan üste kadar tüm trona oluşumuna eşlik etmektedir. Diğer otijenik mineraller pirit, dolomit, serlesit, yüksek Mg içerikli kalsit, magnezit, globerit, ferrinatrit (veya amarillit?), kuvars, albit, Ca ve Na zeolitler (baskın analsim ve klinoptilolit az olarak, höylendit, natrolit, ferrierit, mordenit, ve şabazit) ve kil mineralleri (smektit, illit ve montmorillonit) dir.

Petrografik çalışmalara göre farklı tipte trona kristal oluşumları ayırt edilmiştir. Baskın kristaller sediman-su ara yüzeyinde veya pekleşmemiş sedimentler içinde oluşukarası olarak gelişmiştir. Bu trona kristalleri çoğunlukla prizmatik radyal-fan şekilli büyüme yapıları göstermektedir. Rozet yapılı nodüler lifsi trona ile pirsonit mineralleri çoğunlukla bitümlü

şeyller içinde oluşukarası olarak oluşmuşlardır. Bazı saf, trona katmanları ve saf nahkolit damarları su-hava ara yüzeyinde çekirdeklenerek göl tabanında serbest olarak büyümüşlerdir. Sürekli göl aşamasında ilk olarak bitümlü şeyller birikmiş ve sonra baskın olarak analsim olmak üzere zeolitler ve searlesit oluşumları bu sedimentler içinde otijenik olarak oluşmuşlardır. Evaporasyon nedeniyle göl seviyesi düşmeye başladığında pirsonit birincil soda minerali olarak çökelmiştir. İki tip pirsonit oluşumu tanımlanmıştır. Birinci tip pirsonitler sedimentler göreceli olarak henüz pekleşmemişken bitümlü şeyller arasında özşekilli kristaller halinde displasiv (iterek-yerini alarak) olarak gelişmişlerdir. İkinci tip pirsonit oluşumları bitümlü şeyller ile birlikte yıllık periyodik çökelimleri temsil eden varva tipi laminalanmalar sunmaktadır. Pirsonit minerali kısmen analsim oluşumlarını ornatmaktadır. Gözenek suyundaki Mg/Ca oranının artması ile dolomitleşme gerçekleşmiş ve dolomit mineralleri ilksel litofasiyesleri ornatmıştır. Ca-Na zeolitler, bazı Na-silikatlar (magadit veya kenyaite gibi) ve özşekilli kuvars ve feldispat mineralleri otijenik olarak erkenden geç diyajeneze devam eden süreç içinde oluşmuşlardır. Özşekilli kuvars ve feldispat mineralleri çoğunlukla alt evaporit birimleri içindeki trona ve pirsonit minerallerini ornatmaktadır. Son olarak otijenik pirit oluşumu tüm fasiyesleri ornatmıştır.

**ABSTRACT:** The Beypzarı trona deposit is located in central Turkey, approximately 100 km northwest of Ankara and is accumulated in the Hırka Formation during the Middle Miocene time. The Hırka Formation is a volcano-sedimentary sequence comprising mainly claystone, bituminous shale, trona, mudstone, intraformational conglomerate, dolomitic limestone, siltstone and pyroclastic (tuff and ash fall) rocks. All of these lithofacies are deposited in lacustrine lake environments that changing and/or alternating from perennial to ephemeral saline playa lake environments.

According to drill-hole data of MTA and Etibank Company, 33 trona beds, ranging in individual thickness from 0,2 m to 11,5 m, are present within a 70-100 m zone in the Hırka Formation (Tenekeci and Şener, 1983; Helvacı et al., 1989; Helvacı and İnci, 1989; Helvacı, 1998). The total thickness of trona beds is 35 m in the central part of the deposit. Economical trona beds are subdivided into two evaporitic levels by dominant claystone-bituminous shale alternating comprises very thin trona beds: 6 ore layers in the upper part and 6 ore layers in the lower part.

This study is focused only on those main ore bodies and the associated host sediment. Detailed petrographical studies are supported with XRD and SEM-EDS analyses. In the Beypzarı

trona deposit, the major saline mineral (up to 90 vol. %) is trona with fewer amounts of nahkolite and pirssonite. Nahkolite is dominant only in the upper two beds and in the marginal part of the basin. Pirssonite occurs with trona in whole sequences from bottom to the top. Other associated authigenic minerals are pyrite, dolomite, searlesite, high Mg-calcite, magnesite, glauberite, ferrinatrite (or amarillite?), quartz, albite, Ca and Na zeolites (major analcime and clinoptilolite, minor heulandite, natrolite, ferrierite, mordenite, and chabazite) and clay minerals (smectite, illite and montmorillonite).

According to petrographic studies different type of crystals are distinguished in the trona beds. The dominant crystals were developed on the sediment-brine interface and/or interstitially precipitated within upper part of the soft sediments. In this stage radiating fans, prismatic acicular trona crystals were formed. Rosette-like nodular-acicular trona and pirssonite minerals interstitially precipitated mainly within the bituminous shale layers. Some of the pure, matrix-free trona beds and pure nahkolite beds appear to be formed a free precipitation from brine, which are nucleated on the water-air interface and then crystals were continued to grow on the bottom sediments. During the perennial alkaline lake stage bituminous shale accumulated first, and than mainly analcime zeolite minerals authigenically formed within these sediments. When the lake level drops due to evaporation, pirssonite minerals precipitated as primary saline minerals. Two types of pirssonite occurrences were recognized. The first type pirssonite was developed displacively as a euhedral crystal within the bituminous shale while the sediments were still relatively uncompacted. The second type pirssonite formation occurs as an alternation with bituminous shale and shows varva-like precipitation, which represents one annual deposits. Pirssonite partly replaces the analcime occurrences. With the increasing concentration of Mg/Ca ratio in brine, dolomite minerals were occurred, and the former lithofacies were replaced by authigenic dolomite and high Mg-calcite minerals. Ca-Na zeolites and some Na-silicates (like magadite or kenyaite) with euhedral quartz and feldspar minerals occur as authigenic minerals in early to burial diagenetic stages. Euhedral quartz and feldspar minerals replace trona, nahkolite, pirssonite, dolomite, and searlesite minerals mainly in the lower evaporite units. Finally, all of the lithofacieses was replaced by authigenic pyrite occurrence which occurred during the burial diagenetic stages.

## **Kaynakça/References**

- Helvacı, C. and İnci, U., 1989, Beypazarı trona yatağının jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve yörenin trona potansiyeli. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Temel Bilimleri Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-685, 155 s.
- Helvacı, C., İnci, U., Yılmaz, H. and Yağmurlu, F., 1989, Geology and Neogene trona deposit of the Beypazarı region, Turkey. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 13/2, 245-256.
- Helvacı, C., 1998, The Beypazarı trona deposit, Ankara Province, Turkey. In: Proceedings of The First International Soda Ash Conference (Ed. by John R. Dyni and Richard W. Jones), Wyoming State Geological Survey Public Information Circular No: 40, 2, 67-103.
- Tenekeci, Ö., Şener, F., 1983, Ankara-Beypazarı trona yatağı ara değerlendirme raporu. MTA Rap. No: 7383, 53s.