

# **Bir Yığışım Karmaşasında Mikritik Kireçtaşlarının Aragonitleşmesi: Tavşanlı Zonu, KB Türkiye; Dönüşüm Mekanizmasına İlişkin İpuçları**

*Incipient Aragonitization of Micritic Limestones in an Accretionary Complex, Tavşanlı Zone, NW Turkey; Implications for Transformation Mechanism*

**Gültekin TOPUZ<sup>1</sup>, Aral I. OKAY<sup>1</sup>, Rainer ALTHERR<sup>2</sup>, Hans-Peter MEYER<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, TR-34469 Ayazağa, İstanbul, Turkey*

<sup>2)</sup> *Universitaet Heidelberg, Mineralogisches Institut, Im Neuenheimer Feld 236, D-69120 Heidelberg, Germany  
topuzg@ktu.edu.tr*

## **ÖZ**

Kalsit-aragonit dönüşümü karbonat veya karbonat içeren kayaçların düşük sıcaklık-yüksek basınç (DS-YB) başkalaşımı sırasında gerçekleşen ana tepkimelerden biridir. DS-YB alanlarının dengelenme koşulları çoğunlukla aragonitin durağanlık alanına düşmesine rağmen, kalsite dönüşmeden korunmuş aragonitler enderdir. Aragonitlerin korunmuş olduğu kayaçlarda, birincil, yani tortul, kalsit bulunmamakta ve üstelik aragonitler kısmen kalsit tarafından ornatılmış durumdadır. Dolayısıyla, kalsit-aragonit dönüşüm mekanizması ve kinetiğine ilişkin bütün bilgilerimiz deneysel çalışmalara dayanmaktadır. Bu tebliğ, Tavşanlı Zonu'nda Gümüşyeniköy civarında, bir yığışım karmaşası içinde, mikritik kireçtaşlarında başlayan aragonitleşmenin donmuş olduğu istisnai bir oluşumu betimlemekte ve bunu dönüşüm mekanizması ve kinetiği açısından tartışmaktadır.

Gümüşyeniköy civarındaki yığışım karmaşası, mikritik kireçtaşları dışında, başlıca bazalt, radyolarit, serpantin, grovak ve seylden oluşmaktadır. Bazaltların gözenek dolguları içinde başlayan mavişit fasiyesi koşullarını niteleyen mineral toplulukları (klorit, lavsonit, albit, pumpelleyit, kuvars, aragonit ve Na-piroksen; Okay 1982) bulunmaktadır. Mikritik kireçtaşları ince-orta katmanlı (10-40 cm) ve ( $\leq 1$  cm) seyl ve (5-45 cm) çört araseviyeleri içermektedir. Aragonitleşme daima katman ortalarından başlamakta ve katman alt ve üst yüzeylerine doğru, gayrimuntazam bir tepkime cephesi ile ilerlemektedir: Mikritik kesimler, ince taneli kalsit ( $\leq 25$  cm) ve içinde saçılmış şekilde hacim olarak % 10'a varan kuvarslardan oluşmaktadır. Fosil parçaları (sözgelimi radyolary) tanınabilmektedir. Mikroraman spektroskopisi ile taramalarda mikritik kesimlerde herhangi bir aragonite rastlanılmamıştır. Katman ortalarındaki aragonit kristalleri 2-3 cm uzunluğuna ulaşmakta ve birbirleriyle düzgün tane sınırları oluşturmakta ve az miktarda kuvars kapanımları içermektedir. Üçlü dokanaklarda bol miktarda ince taneli ( $\leq 25$  cm) kuvars kümelenmeleri gözlenmektedir. Aragonitler bütünüyle uç üye bileşimine sahip iken, mikritik kalsitler, % 99 üzerinde  $\text{CaCO}_3$ 'dan oluşmakta ve eser miktarda  $\text{MgO}$  ( $\leq 0.53$ ) ve  $\text{MnO}$  ( $\leq 0.41$ ) içermektedir.

Mikritik kireçtaşları ile direk normal dokanakta bulunan metabazaltlardaki mineral toplulukları aragonitleşmenin  $200 \pm 50$  °C ve 0.4-0.6 Gpa'da gerçekleştiğine işaret etmektedir. Korunmuş mikritik kesimlerde herhangi bir aragonit kristalinin bulunmaması, aragonit ile kalsit kristalleri arasındaki devasa boy farklılığı (1200 kata kadar) ve kalsit ile aragonit arasında çok az orandaki bileşimsel farklılık, kalsit-aragonit dönüşümünün kinetiğini denetleyen ana etmenin (diffuzyon ve büyümede hızından ziyade), çekirdeklenme olduğuna işaret etmektedir. Burada yanıtlanması gereken ana soru, aragonitleşmenin ya da az sayıda aragonit çekirdeğinin neden daima seçici olarak katman ortalarından başlamış olduğudur: Katman ortalarındaki birincil mikritin daha saf olması, yani çok daha az oranda  $\text{MgO}$  ve  $\text{MnO}$  içermesi şu anda en mümkün olasılık olarak gözükmektedir. Aragonitleşmenin katman ortalarından başlaması gerek akışkan girişi gerekse deformasyonun çekirdeklenme sırasında katalizator görevi görmesi olasılığını dışlamaktadır.

## **ABSTRACT**

*The polymorphic transformation of calcite to aragonite is one of the key reactions occurring during HP-LT metamorphism of carbonate or carbonate-bearing rocks. Although P-T conditions of exposed HP-LT rocks fall into stability field of aragonite, occurrences of preserved aragonite are rare. Primary, "sedimentary" calcite is absent in the aragonite-bearing rocks, and aragonites are partially replaced by calcite. Consequently all of our knowledge on kinetics and mechanism of calcite to aragonite transformation comes exclusively from experimental works. This study reports an exceptional occurrence of the frozen-in calcite to aragonite transformation in micritic limestones from an accretionary complex around Gümüşyeniköy, Tavşanlı zone, NE Turkey, and discusses it in terms of transformation mechanism and kinetics.*

*The oceanic accretionary complex around Gümüşyeniköy is composed of a chaotically intermingled basalt, radiolarite, serpentinite, greywacke, micritic limestone and shale. Mineral assemblages in the amygdales of the basalts (chlorite, lawsonite, albite, pumpellyite, quartz, aragonite ve Na-pyroxene; Okay 1982) testify to incipient blueschist-facies metamorphism. Micritic limestones are reddish, thin to medium bedded (10-40 cm) with intercalations of shales ( $\leq 1$  cm) and cherts (5-45 cm). Aragonitization invariably starts in the center of the beds and moves towards lower and upper bedding planes with an irregular reaction front. Micritic domains are composed of fine-grained calcite ( $\leq 25$   $\mu\text{m}$ ) and dispersed quartz ( $\leq 10$  vol %). Radiolaria tests and shell fragments are clearly recognizable and are filled with relatively coarser grains of calcite (up to 80  $\mu\text{m}$ ). A thorough examination of micritic portions by micro-Raman spectroscopy revealed the overall absence of aragonite. Micritic calcite is characterized by nearly end-member composition  $\text{CaCO}_3$  with trace amounts of MgO ( $\leq 0.53$  wt %) and MnO ( $\leq 0.41$  wt %). Aragonite forms large crystals ( $\sim 2$ -3 cm) with straight grain boundaries and sparsely distributed quartz inclusions. At the triple points, an accumulation of fine-grained quartz is observed. Aragonite has end-member composition  $\text{CaCO}_3$  with FeO, MgO, MnO and SrO contents below detection limits.*

*Conditions of aragonitization are estimated as  $200 \pm 50$  °C and 0.4-0.6 GPa, based on the mineral assemblages in the associated metabasalts (e.g. Okay 1982). Absence of any aragonite crystals within the preserved micritic portions and immense difference in crystal sizes of aragonite and calcite (up to 1200 times) and minimal difference in composition of calcite and aragonite indicate that nucleation is the main kinetic factor in calcite to aragonite transformation, rather than diffusion and growth rates. The main question to be answered is why nucleation always starts in the centers of the beds: The most plausible possibility is that the original calcites in the center of the beds had pure compositions devoid of any impurities. Site and mode of aragonite nucleation rule out the possibilities that fluid access and deformation have played catalyzing effects during nucleation.*

#### **Değinilen Belgeler**

*Okay, A.I., 1982, Incipient blueschist metamorphism and metasomatism in the Tavşanlı region, northwest Turkey: Contribution to Mineralogy and Petrology, 79, p. 361-367.*

