

## Tuz Gölünde Biyojenik ve Abiyojenik Süreçlerde Çökelen Özel Tip Mevsimsel Halit Oluşumları, Türkiye

*Special Textured-Seasonal Halite Formations from Biogenic and Non-Biogenic Process in the Tuz Gölü (Turkey)*

Erdoğan TEKİN<sup>1</sup>, Esat UYANIK<sup>2</sup>, Turhan AYYILDIZ<sup>1</sup>, İbrahim GÜNDOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 06100, Tandoğan/Ankara.

<sup>2</sup> Tekel Kaldırım Tuzlası, Şereflikoçhisar/Ankara.

<sup>3</sup> Dokuz Eylül Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 35100, Bornova/İzmir.

[tekin@eng.ankara.edu.tr](mailto:tekin@eng.ankara.edu.tr), [eyvanik@isbank.net.tr](mailto:eyvanik@isbank.net.tr), [ayyildiz@eng.ankara.edu.tr](mailto:ayyildiz@eng.ankara.edu.tr), [ibrahim.gundogan@deu.edu.tr](mailto:ibrahim.gundogan@deu.edu.tr)

### ÖZ

Türkiye'nin en önemli ve en büyük tuz (NaCl) üretim alanı olan Tuz Gölü, dünyadaki güncel karasal evaporit çökeltme ortamları (kıta içi sabkhalaları) içerisinde yer alan sayılı göllerden bir tanesidir. Dağlararası playa gölü kompleksi özelliğindeki Tuz Gölü, esas/ana göl alanı ve derin göl alanı gibi başlıca 2 temel zondan oluşmaktadır. Halit çökeltimi de bunlardan yalnızca esas/ana göl alanında gerçekleşmektedir. Bu çalışmaya konu olan özel dokulu tuz oluşumları esas/ana göl alanının kenar bölgeleri ile tuz üretim havuzlarında gözlenmektedir. Bu özel oluşumlar; **halit çiçekleri/salları, halit pizoyidler, halit tablet-pulları, zebra yapılı halit tabakaları ve halophilic bakterilerce zengin tuz oluşumlarıdır**. “Halit çiçekleri/salları”; göl suyunun 25 – 26 Bome'ye (d= 1,2094 – d=1,2197) ulaştığı Haziran - Temmuz döneminde, su yüzeyinde çok küçük pırlıtlar şeklinde görülen bireysel tuz kristallerinin rüzgar ve dalga etkisiyle birbirlerine tutunarak oluşturdukları milimetre boyutundan 8-10 cm. çapına kadar değişen kümelenmelerdir. Bu kümelenmeler tuz üretim havuzlarının tamamı ile merkezi göl ortamının tüm su yüzeyinde, buharlaşmayla mevsimsel olarak tuz çökeltiminin en yoğun olduğu dönem ilk çökelen tuz kristallenmeleridir. Eğer bunlar herhangi bir hareket olmadan durgun bir ortamda büyümelerine devam ederlerse; o zaman şevron yapılı, yarışmalı büyüme özelliğindeki hoper (sıçramış/fırlatılmış) yüzeyli iri halit kristalleri gelişmektedir. “Halit pizoyidler” de dış yüzeyleri saydam, 0.5-2 cm. çapında ve küresel-oval şekilli olarak görülmektedir. Bunların göl suyunun havuzlara aktarıldığı bölgelerde gözlenmesi oluşumlarında dalga enerjisi ile işlenmeyi işaret etmektedir. “Halit tablet-pulları” ise; rüzgar etkisinin olduğu dönemlerde oluşan dalga enerjisinin salamura su tabanındaki büyümeye devam eden halit çiçeklerini/sallarını yeniden işlemesi sonucu oluşmaktadır. Bunlar ondüveli, ripill laminal ve kısmen stromatolitik bir görünümdedirler. Diğer yandan “zebra yapılı halit tabakaları (stratiform halit tabakası)” nında merkezi göl ortamı ile kenar kuşaktaki pekişmemiş çamur düzlüklerinin geçiş alanlarında ve yer yer 20-200 cm. arasında değişen kalınlıklarda oldukları saptanmıştır. “Zebra yapılı halit tabakaları (stratiform halit tabakaları)” gölün kıyı kesimlerinde ve suyun yıl içerisinde uzun süre durulma şansı bulamadığı alanlarda ince, gölün iç zonlarında ve suyun uzun süre durulabildiği kesimlerde ise yer yer 2 m'yi aşan kalınlıklara ulaşmaktadır. Diğer yandan göl suyunun normalden daha az tatlılaştığı yıllarda erimeyerek kısmen korunan tuz kabuğu bir sonraki yılın tuz kabuğunun altında kalmakta ve bir önceki yılın “zebra yapılı halit tabakasını (stratiform halit tabakası)” oluşturmaktadır. Ayrıca göl ortamında Mayıs - Haziran - Temmuz aylarında gözlenen bol alg yaşamı sonucu göl suyu kırmızı bir renk almakta ve sonuçta kırmızısı-bol algisi bir “halophilic bakterilerce zengin tuz” çökeltimi izlenmektedir.

Polarizan ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmalarında halit pizoyidlerinin merkezde bir çekirdek ve bunun etrafını sarmış konsantrik yapılı zarlardan meydana geldiği görülmüştür. Çekirdekte genellikle iri halit kristalleri, zarlarda ise orta-ince taneli ışınal halit kristalleri izlenmiştir. Halit tablet-pullarını oluşturan tuz kristalleri ise genellikle yuvarlaklaşmış bir görünüm kazanmışlardır. Halit çiçekleri/sallarını oluşturan kristallerin de 1-2 mm. boyutundaki karıncabaşı tuz kristallerinden ve zebra yapılı halit tabakalarını oluşturan kristallerin ise oldukça iri şevron tipi kübik halit kristallerinden meydana geldikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu özel tip halit morfolojilerinin oluşumlarında mikrobiyolojik aktiviteler (aerobik halophilic-cyanobakteri ve tuzlu su diatomesi faaliyetleri gibi), iklimsel faktörler (rüzgar, yağış,

buharlaşma ve tuzluluk oranı gibi) ve fiziksel etkiler ( tuz üretim havuzlarında tuzlu su pompalanmasındaki/girişindeki kinetik enerji etkisi gibi) rol oynamaktadır. Yapılan gözlem ve araştırmalar, halit pizoyidlerin oluşumunda fiziksel (su türbülansı ve sirkülasyonu), halit tablet-pullarının oluşumunda biyojenik-iklimsel, halit çiçeklerinin/sallarının oluşumunda buharlaşma-rüzgar ve zebra yapılı halit tabakalarının oluşumunda ise buharlaşma-sedimentasyon ve halophilic bakterilerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

### **ABSTRACT**

*Tuz Gölü, very important and the largest halite production area of Turkey is one of rarely lakes in the modern terrestrial evaporitic depositional environments (continental sabkhas) in the world. The Tuz Gölü, which is intermountain playa lake complex characteristics, composed of two zones such as main lake and deeper lake areas. Halite occurrences are only precipitated in the main lake area; however, special structure halite occurrences in this study subject are observed in the edge of the main lake area and production salt pans. These special textures are; “halite flowers/rafts, halite pisoides, halite tablets-scales, zebra structure halite layers (stratiform halite layer) and halophilic bacteria’s rich in halite crystals”. “Halite flowers/rafts” could be formed successively wind and wave effects enabled micro gleams shapes of single salt crystals over lake surface, heaping up from micron to 8-10 cm diameter when the lake water brine attain at 25-26 Bome (d: 1.2094-1.2197) during the June – July periods. These heaps are observed initial halite precipitation from densely evaporation seasonal period within the production salt pans and water surface of central lake area. When these halite crystals continuously coalesced in the calm water environment, they become bigger halite crystals with chevron structure and hopper appearances. Halite pisoides are observed transparent, range from 0.5 to 2 cm. diameter and spherical shapes. Founding from the lake water to pumping pools area indicates that re-worked with wave energy is dominated for formation. Halite tablets/scales are developed resulting from re-working with wind effects over the halite flowers/rafts, growing on the bottom of the brine water. Their shapes are ripple lamination, curled and stromatolitic. On the other hand, zebra structure halite layers (stratiform halite layer) have been determined between 20 and 200 cm thickness in the central lake environment and in the transition areas of unconsolidate mud plains at edge zones. In other words, zebra structure halite layers (stratiform halite layers) are found thinly in coastal lake plains and areas which lake brine water is turbulent for along time in year, in contrast, they can be exceed 2 m thickness in the central lake environment and areas which laminar lake brine water could be precipitated. In addition, salt crust, un-dissolving and partly protecting during lack fresh water supply to lake water, overlying salt crust latter year, and finally zebra structure halite layer (stratiform halite layer) is formed for former year. Also, abundant algae alive are results in red colored lake brine water during May-June-July months, and it is observed that salt deposition from the lake water is reddish colored and rich in abundantly halophilic bacterial.*

*Optical and scanning electron microscopy (SEM) studies show that coarse-grained halite pisoides consist of nucleus with coarse halite crystals and concentric halite laminae with a radial fabric cortex, and halite tablet/scales crystals are rounded appearances. It was also determined that halite flowers/rafts are composed of 1-2 micron sized crystals; however, zebra structure halite layers are made up of bigger chevron cubic halite crystals.*

*In conclusion, it has been determined that microbiologic activities (aerobic halophilic-cyanobacteria and brine water diatome activities etc.), climatic factors (wind, precipitation, evaporation and brine value etc.) and physical effects (salt water pumping in the salt production pools as kinetic energy effects etc.) are mainly process on the formation of the special types halite textures. It has been determined from observations and analyses that halite pisoides, halite tablets/scales, halite flowers/rafts and zebra structure halite layers are formed physical (water turbulence and circulation), biogenic-climatic, evaporation-wind, and evaporation-sedimentation and halophilic bacterial effects, respectively.*

