

Hakemli Makale
Reviewed Article

Kumlimanı (Gelibolu Yarımadası) Yalıtışının Oluşum Ortamı

Formation environment of the Kumlimanı beachrock (Gelibolu Peninsula)

Ahmet Evren ERGİNAL* ve Beyhan ÖZTÜRK*

ÖZET

Bu çalışmada Gelibolu Yarımadası'nın batı kıyısında, Kumlimanı plajında yüzeyleyen yalıtışının oluşum ortamı saha gözlemleri, petrografik ince kesitler ve taramalı elektron mikroskobu/enerji dağılımlı x ışınları spektrometresi (SEM/EDX) analizlerine dayalı olarak tartışılmaktadır. Çalışılan yalıtış radyolarit ve kireçtaşı çakılları içerir ve kötü boylanmış kıyı konglomerası özelliğindedir. Kuvars ve karbonat taneleri egemen bileşenleri oluşturur. EDX analizlerine göre yalıtış çimentosunun bileşimine azalış oranına göre $O > C > Ca > Si > Cl > Na > Mg > S > Al > Fe$ ve K şeklinde sıralanan farklı elementler girer. Mikrit zarfları, izopak yüksek magnezyum kalsit rimleri ve daha az oranda olmakla birlikte köprü çimentolar olmak üzere genellikle gelgit içi kuşağa ait farklı çimento tipleri tanımlanmıştır. Düşük magnezyum kalsit içeren köprü çimentolarla kıyaslandığında gelgit içi ortama ait yüksek magnezyum kalsit egemendir. Sonuçlar çalışılan plajda karbonat çimentolanmasının erken safhalarını karakterize etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yalıtış, Çimentolanma, Gelgit İçi Zon, Gelgit Ardı Zon, Gelibolu Yarımadası, Türkiye.

ABSTRACT

This paper discusses formation environment of beachrock exposed on Kumlimanı Beach west coast of Gelibolu Peninsula, Turkey, based on field observations, petrographic thin section and scanning electron microscopy/energy dispersive x-ray spectrometry (SEM/EDX) analyses. The studied beachrock is a poorly-sorted coastal conglomerate composed of radiolarite and limestone gravels. Quartz and carbonate grains form the predominant components. Based on EDX analysis results, the composition of beachrock cement is dominated by various elements, ranging in decreasing order of $O > C > Ca > Si > Cl > Na > Mg > S > Al > Fe$ and K. We identified different types of cements of intertidal origin, dominated by micrite envelopes, bladed isopachous high magnesium calcite rims, and, less importantly, meniscus bridges. High-magnesium calcite is preponderant within intertidal cements in proportion to those in meniscus bridges, containing low magnesium calcite. The results suggest the characteristics of early phases of carbonate cementation in the studied beach.

Key Words: Beachrock, cementation, intertidal zone, supratidal zone, Gelibolu Peninsula, Turkey.

*) Ardahan Üniversitesi
İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi
Ardahan

**) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Çanakkale

Geliş/Received : 05.08.2010
Kabul/Accepted: 24.03.2012

Sorumlu yazar/Corresponding author
(A.E. Erginal)
aerginal@gmail.com

GİRİŞ

Yalıtış çimentoşması gevşek plaj tanelerinin bağlayıcı kalsiyum karbonat çimento ile birbirine bağlanması ile

gelişir ve gerçek manada yalıtış oluşumu gelgit içi kuşakta, genellikle tropikal ve subtropikal kıyı ortamlarında

gerçekleşir (GINSBURG, 1953; BRICKER, 1971; VOUSDOKAS vd., 2007). Denize doğru eğimli çimentolanmış tabakalar morfolojik ve stratigrafik açıdan yalıtışı görünümü vermekle birlikte (KELLETTAT, 2006), çimentolanma ortamının doğru tanımlanması fiziko-kimyasal reaksiyonlar denetiminde çökelen çimento materyalinin bileşim ve mikromorfolojik özelliklerinin açıklanmasına bağlıdır. Bu hususta kalsiyum karbonat çökelişini açıklayan belli başlı görüşler arasında şunlar sayılmaktadır; (1) deniz suyu ve meteorik suların karışımı (SCHMALZ, 1971), (2) sığ yeraltı sularından karbondioksitin uçması sonrasında çökelim (HANOR, 1978), (3) deniz suyunun buharlaşması ile çökelim (STODDART ve CANN, 1965; TAYLOR ve ILLING, 1969; SCOFFIN, 1970; MOORE ve BILLINGS, 1971; MEYERS, 1987) ve (4) biyolojik kökenli çimento üretimi (KRUMBEIN, 1979; WEBB vd., 1999; NEUMEIER, 1999; KHADKIKAR ve RAJSHEKKAR, 2003). Bu durumda taneleri bağlayıcı çimento materyalinin özelliklerini açıklamadan yalıtışı tanımını kullanmak bu oluşukların yanlış tanımlanması ve yorumlanmasına yol açmaktadır. Gerçekte yalıtışlarının bu şekilde analitik incelemesi çalışmaları yeni değildir. Bu konuda taramalı elektron mikroskopu, yüksek ve iyi çözünürlüklü büyütme olanağı sağlaması yanında tanelerin ve çökeltme dokusunun üç boyutlu görüntülenmesi, ayrıca eş zamanlı olarak EDX analizleri ile görüntülenen yüzeyin element analizinin yapılabilmesi açısından birçok avantaj sağlamaktadır.

8333 km uzunluktaki Türkiye kıyılarında yalıtışları geniş yayılım göstermektedir (AVŞARCAN, 1997). Yalıtışı oluşumları Akdeniz (BENER, 1974; AVŞARCAN, 1997; DESRUELLES vd., 2009) ve Ege Denizi (EROL, 1971; ERTEK ve ERGINAL, 2003; ERGINAL vd., 2008; ERGINAL vd., 2010) kıyılarından kaydedilmiştir. Bu çalışmada SEM/EDX analizleri ve ince kesit yorumlarına göre Gelibolu Yarımadası'nın batı kıyısındaki yalıtışı oluşumunun açıklanması amaçlanmıştır.

ÇALIŞMA SAHASI

Çalışılan yalıtışı $40^{\circ}09'41''$ - $40^{\circ}10'06''$ kuzey enlemleri ve $26^{\circ}15'04''$ - $26^{\circ}14'40''$ doğu boylamları arasında yer alır (Şekil 1). Yalıtışı ilk kez Erol (1972) tarafından incelenmiş, ardından başlıca birikim ortamı özellikleri ERTEK ve ERGINAL (2003) tarafından ele alınmıştır. Yalıtışı tabakaları kıyı çizgisi gerisinde yüksekliği 1 metreyi aşmayan kumul tepeleri ile sınırlanır. Kıyı bölgesinin jeolojik yapısını kıltaşı, çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşıdan oluşan Üst Miosen denizel çökelleri oluşturur (SÜMENGİN ve TERLEMEZ, 1991). Yalıtışı ve kumulların gerisinde ise Kirazlı Formasyonu (SALTIK, 1974) olarak adlanan kumtaşları yüzeyler. Saha yılda ortalama 737,9 mm yağış alır. Aylık ortalama yağış miktarları 11-140 mm arasında, sıcaklık değerleri ise 6,7-24,6 °C arasında değişir. Uzun süreli ortalama sıcaklık değeri ise 15,1 °C'dir. Gel-git genliği ise 0,1-100 cm arasındadır. Buna göre saha bir mikro gel-git ortamına karşılık gelir (GUILCHER, 1965).

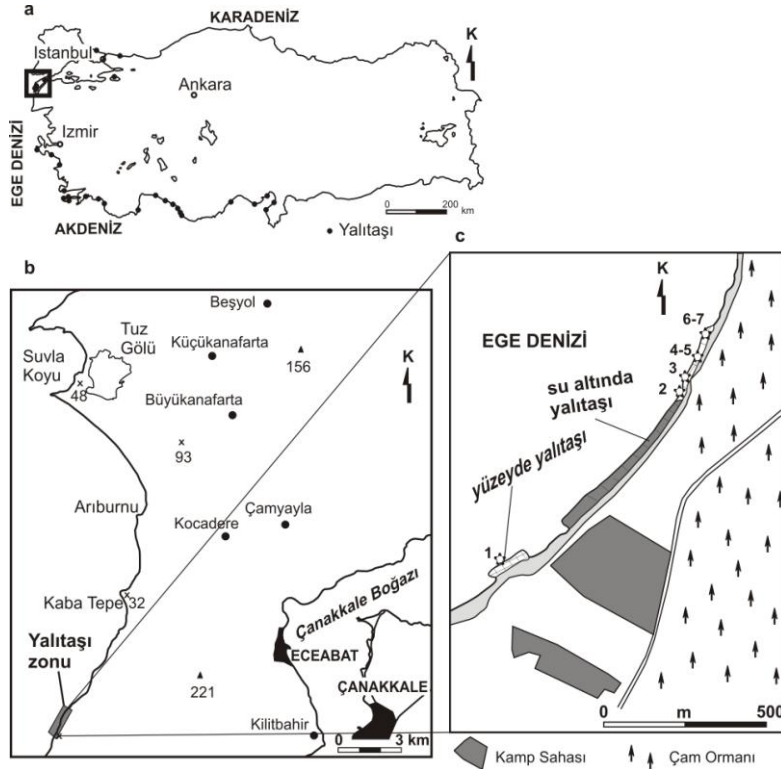


Figure 1. (a) Türkiye kıyılarında yalıtışlarının dağılışı (Avşarcan, 1999'dan değiştirilerek) ve (c-d) çalışma sahasındaki yalıtışlarının konumu. Yıldız ve rakamlar örnek yer ve numaralarını gösterir.

Figure 1. Distribution of beachrock localities along coastline of Turkey (a) and location of the study area (b-c). Stars with numbers indicate sampling sites.

MATERYAL VE METOT

Yalıtışı zonunun farklı kesimlerinden yedi yalıtışı örneği toplanmıştır (Şekil 1). Yalıtışlarının büyük kısmı su altında olduğundan bir örnek dışında tüm örnekler çimentolaşmış zonun daha tipik ve kalın olduğu kuzey kıyı kesiminden toplanmıştır. Su altından toplanan bir (örnek 5) ve üzerinden toplanan dört örnek EDX (EDX-Bruker AXS XFlash) dedektörlü taramalı elektron mikroskobu (SEM-ZEISS EVO 50 EP) ile incelenerek çimentolanmış tanelerin mikro dokusu ve bağlayıcı çimentonun bileşimi incelenmiştir. Yalıtışı oluşum ortamını belirlemek amacıyla yapılan bu analizler İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Araştırma Merkezi (İYTE-MAM) Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ince kesiti alınan örneklerin (örnek 1-6) petrografik analizleri ÇOMÜ Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı'nda CHEBIOS optik mikroskop ile incelenmiştir.

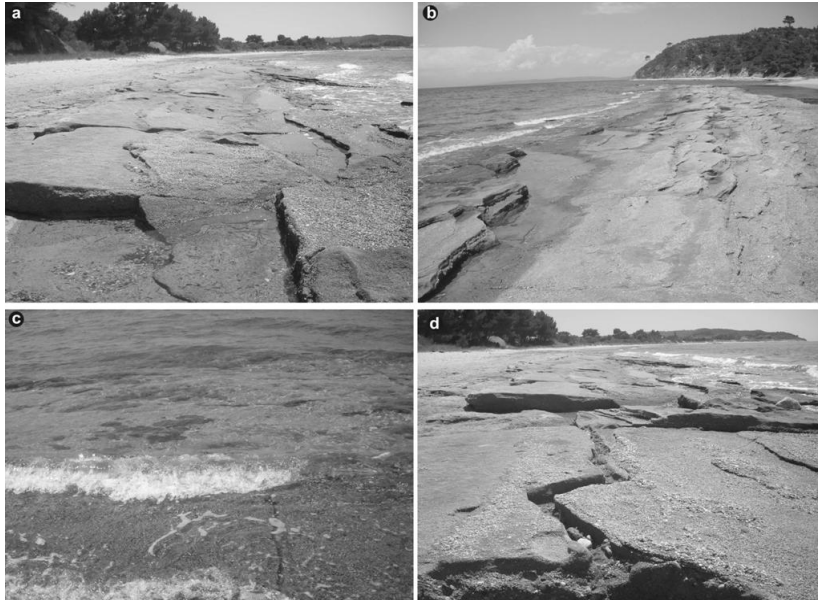
BULGULAR VE TARTIŞMA

Yalıtışı zonu 1 km uzunlukta, 35 metre genişlikte ve maksimum 1 metre kalınlıktadır. Günümüz kıyı çizgisine uyum gösterecek şekilde tabaka doğrultusu $K20^{\circ}D-K45^{\circ}D$ arasında değişir. Tipik tabakalaşma yapısı plajın güney (Şekil 2a) ve kuzey (Şekil 2c) uç kesimlerinde iken, orta kesimi üst tabaka paketlerinin aşınması nedeniyle su altındadır (Şekil 2b).

Denize doğru eğimli tabakaların eğimi $5^{\circ}-15^{\circ}$ arasında değişir. Radyolarit, kuvarit, kireçtaşı çakılları ile birlikte az oranda deniz kavrıklarının kırıntılarına rastlanır. Tabakaların üstteki 50 santimetrelük kısmı deniz seviyesinin üzerinde-

dir. Tabaka doğrultusuna dik gelişmiş çatlakların olduğu kısımlar hariç tabakalar masif görünümündür. Bu megaskopik çatlaklar dalga etkisiyle genişletilmiş, çoğu kesimde deniz suyu ve gevşek çakıl ve bloklarla doldurulmuştur (Şekil 2d). Yalıtışı zonunun kuzey ucunda ise kuzey ve doğuya uzanımlı, karaya doğru $15-20^{\circ}$ arasında eğimli çapraz tabakalar gelişmiştir. Bu durum yüksek enerjili koşullar altında gel-git üstü zonda oluşmuş tabakalaşmanın bir göstergesidir. Tabaka kalınlıkları ise orta-ince tanelerin varlığına bağlı olarak lamina boyutuna incelecek kadar değişkendir. Bununla birlikte kaba taneler ve çakılların egemen olduğu tabakaların kalınlığı 10-15 santimetre arasındadır. Köşeli çakıl ve bloklar genelde istifin üst kısımlarında bulunur.

Altı örneğin incekesit analizlerine göre yalıtışları metamorfik kayalardan türemiş kuvars taneleri ile karbonat tanelerinden oluşmakta, mineral bileşimi olarak ayrıca biyotit, plajiolaz, epidot ve daha az oranda opak mineraller içermektedir. Yarımada'da metamorfik temel yüzeylenememekle birlikte bu mineraller Istranca Masi-fi'nden Tersiyer havzalarına taşınan unsurlardan oluşur. Bu durumda yalıtışlarındaki bu unsurlara sahanın kuzeyindeki Eosen kumtaşlarının kaynak oluşturması muhtemeldir. Boşluk dolgusu sparitik çimento içinde bentik foraminiferlerden *Triloculina* sp. gibi bazı mikrofosiller de tanımlanmıştır. Bileşimde bol bulunan silisiklastik taneler iyi yuvarlanmış, kuvarsit parçaları ve karbonat taneleri ise orta-kötü yuvarlaklığa sahiptir. Tane destekli doku gösteren yalıtışlı örnekleri yüksek enerjili bir ortama işaret eder. Birçok örnekte boşluk oranı yüksektir.



Şekil 2. Kumlimanı plajının (a) güney, (b) orta ve (c) kuzey kıyısında yalıtışları. Bazı kesimlerde yalıtışlarında tabaka doğrultusuna dik uzanımlı kırıklar boyunca deformasyon görülmektedir (d).

Figure 2. Views of the cemented beach showing. Beachrock exposures in the south (a), middle (b) and north (c) of the Kumlimanı beach. Deformed beachrocks cut by fractures are observed at some places (d).

Çimentolanma ortamının doğru tanımlanması için yapılan elektron mikroskobu analizlerinde taneleri bağlayan karbonat çimentonun kristal morfolojisi konusunda ince kesit analizlerini destekleyen bazı bulgular elde edilmiştir (Şekil 3).

Tanımlanan en yaygın çimento yapısı tane yüzeylerinde veya birbirine yakın tanelerin kenar kısımlarında gözlenen mikrit zarflardır. Bu çimento tane arası boşlukların kapanmasında veya çimentolanma sürecinde ilk aşamayı meydana getirir (VIEIRA ve De ROS, 2006). İnce kesitlerde bu ince kalsitik zarfları tanımlamak güç olmakla birlikte SEM görüntüleri silisiklastik taneler üzerinde 5µm-10 µm arasında kalınlıkta zarfların varlığını göstermektedir (Şekil 3a, b). Bazı görüntülerde ise fazla büyümüş mikrit kristallerinin 20 µm kalınlığa eriştiği (Şekil 3c), bunları da boşluk dolgusu karbonat çimentonun izlediği görülmektedir (Şekil 3d). EDX verilerine göre tane yüzeylerini kaplayan mikrit örtüler O, Ca, C ve Si içermekte, bu elementler çimento bileşiminin %80 gibi önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bileşimin geri kalanını ise N (% 4), Na (% 2,82),

Mg (% 2,76), Al (% 2,47), S (% 0,39), Cl (% 4,44), K (% 1,02) ve Fe (% 2,21) oluşturur.

Bu veriler dışında çimentolanma üzerinde tane yüzeyleri üzerinde aktif olan mikroorganizmaların da etkisi bulunmaktadır (Şekil 3e-f). Biyolojik kökenli çimentonun element bileşiminde O (% 31,44), Ca (% 20,29), C (% 32,71) and Si (% 1,54), Na (% 2,89), Mg (% 2,33), Al (% 0,91), S (% 3,25) ve Cl (% 4,64) bulunur. Ca miktarındaki artış biyolojik karbonat üretimi ile ilgili olmalıdır. Gözlenen kriptokristalin karbonat çimentoda mikrit tanelerinin boyutu 4µm'den az olup, denizel freatik koşullarda çimento çökelişinin bir göstergesidir (BEIER, 1985; NEUMEIER, 1999; VIEIRA ve De ROS, 2006). Polarizan mikrosop çalışmalarında mikrit zarflar üzerinde birbirini izleyen menisküs köprü çimento, izopak rimler ve boşluk dolgusu çimentolar tanımlanmıştır. Menisküs çimento yalıtışı zonunun güney kısmında, tamamı su altında kalan yalıtışı tabakalarından (50 santimetre derinden) alınan örnek 5'te gözlenmiştir (Şekil 4a).

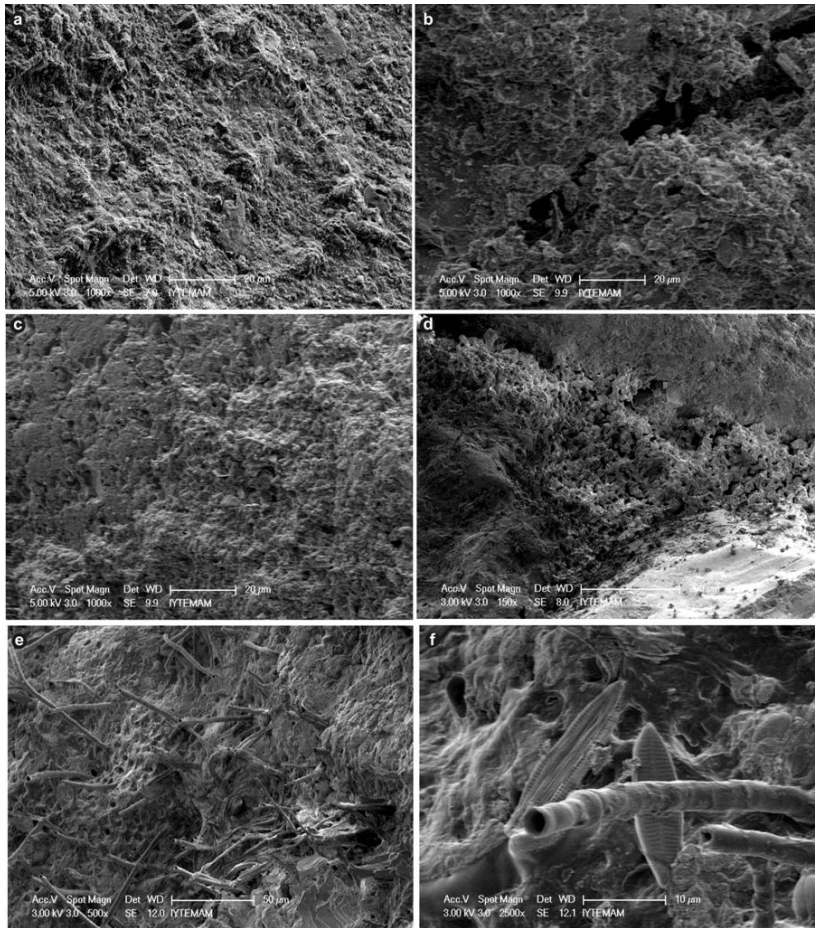
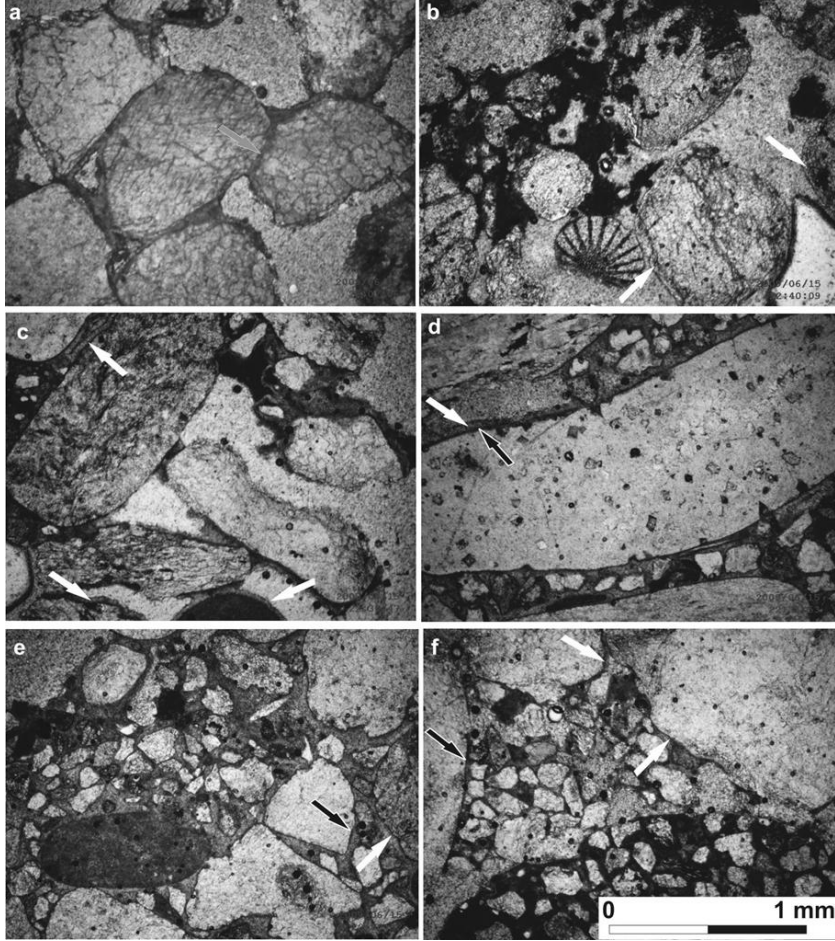


Figure 3. (a-b) Tane yüzeylerinde ince kalsit örtüler halinde mikrit zarflar, yoğun gelişmiş kalsitik büyümeler (c-d) ve tüp şekilli mikroorganizmalar ile diatomlarla kaplı karbonat çökellerini (e-f) gösteren taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

Figure 3. SEM images showing micrite precipitates on grain surfaces and boundaries as thin encrustations (a-b), overgrowths (c-d), and a colony of slender tube-shaped microorganisms and diatoms that burrow through cement material.

Bu çimento 10 µm veya daha ince menisküs köprülerinden oluşur ve O (% 37,06), Ca (% 3,11), C (% 24,94), Si (% 11,85), Na (% 1,36), Mg (% 1,08), Al (% 1,03), S (% 1,85), Cl (% 1,85), K (% 0,8) ve Fe (% 1,31) içerir. Çökeltim ortamı açısından tane kenarlarında veya boşlukların kenar kısımlarında karbonat bakımından zengin meteorik sularca

çökelmiş kalsit birikimine işaret eder (FRIEDMAN, 1964; SCOFFIN ve STUDDART, 1983; SPURGEON vd., 2003; REY vd., 2004). Ayrıca denizel ve meteorik suların denizel vadoz veya meteoric freatik ortamlarda karışımına bağlı olarak (SCHMALZ 1971; MOORE, 1973) pH koşullarındaki alkalikleşme (REY vd., 2004) ile de ilgili olabilir.



Şekil 4. Farklı çimentolaşma yapılarını gösteren ince kesit görüntüleri. (a)'da gri ok meniscus köprüleri göstermektedir. Tane aralarında gelişmiş olan bu çimento yapısı a-b'de tipiktir. Fazla gelişmiş mikritik kalsit gelişimi (c), küçük karbonat ve kuvars tanecikleri arasındaki boşluk dolgular (d), tane destekli doku (e-f). Beyaz oklar izopak rimleri, siyah oklar ise ince kalsit zarflarını göstermektedir.

Figure 4. Thin section images showing several types of cements: meniscus bridges (gray arrow) between grains (a-b), micrite overgrowths (c), void fillings containing small carbonate and quartz grains (d), and typical sections of the grain-supported texture of beachrock (e-f). White and black arrows indicate isopachous rims and micrite envelopes, respectively.

Diğer bir çimento türünü de ince mikrit örtüler üzerinde gelişmiş izopak keskin kenarlı magnezyum kalsit çimento oluşturur. Bu çimento, köşeli ve ovoid şekilli tanelerin kontakt yüzeylerinde gelişmiş olup hemen tüm örneklerde egemen çimento türünü oluşturur (Şekil 4a-c). Tane yüzeylerinden boşluk merkezlerine doğru çıkıntı yapan keskin kenarlı kristallerin boyutları 10 µm ve 20 µm arasında değişir (Şekil 4c). Bu tür çimento yapısının karbonat diyajenezinde denizel freatik koşulları yansıttığı bilinmektedir (MOORE ve BILLINGS, 1971; MEYERS, 1987; KHADKIKAR ve RAJSHEKKAR, 2003). Son olarak tane arası

boşluklarda mikrit çökeltimi tane destekli doku gösteren örneklerin tamamında yaygındır ve bu örneklerde köşeli silisiklastik tanelerle birlikte yoğun opak mineraller tanımlanmıştır (Şekil d-f).

SONUÇLAR

Gelibolu Yarımadası'ndaki en önemli yalıtışı oluşumunun gözlemlendiği Kumlimanı kıyılarında, yalıtışı kıyıya bol sediman girdisinin olduğu bir kumul sisteminin önünde gelişmiştir. Çalışılan yalıtışı gevşek tutturulmuş bir kıyı konglomerası niteliğinde olup, silisiklastik ve karbonat

taneleri ile daha az oranlarda mineral kırıntıları içerir. Tüm bileşenler yüksek boşluk oranına sahip bir tane destekli doku içinde yer alırlar. Mikrit zarf ve büyümeler, izopak Mg-kalsit rimleri, boşluk dalguları ve menisküs köprüleri gibi farklı çimento türleri tanımlanmıştır. Bu çimentolaşma özellikleri genel olarak denizel freatik koşullarda erken çimentolaşma safhasını karakterize eder. Mutlak yaş verilerine dayalı sonuçlar ileriki bir yayında tartışılacaktır.

KAYNAKÇA

- AVŞARCAN, B. (1997). "Yalıtışı Oluşumu İle İlgili Kuramlar ve Türkiye Kıyılarındaki Yalıtışlarının Bazı Özellikleri", *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 5: 259–282.
- BEIER, J.A. (1985). "Diagenesis of Quaternary Bahamian beachrock: petrographic and isotopic evidence". *Journal of Sedimentary Petrology* 55: 755–761.
- BENER, M. (1974). *Antalya-Gazipaşa Kıyı Kesiminde Yalıtışı Oluşumu*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayını.
- BRICKER, O.P. (1971). "Introduction: beachrock and intertidal cement", *Carbonate Cements* (Ed. O.P. Bricker): 1–3. Baltimore, M.D.: John Hopkins Press.
- DESUELLES, S., FOUACHE, E., CİNER, A., DALONGEVILLE, R., PAVLOPOULOS, K., KOSUN, E., COQUINOT, Y. ve POTDEVIN, J-L. (2009). "Beachrocks and sea level changes since Middle Holocene: Comparison between the insular group of Mykonos–Delos–Rhenia (Cyclades, Greece) and the southern coast of Turkey", *Global and Planetary Change* 66: 19–33.
- ERGINAL, A.E., KIYAK, N.G., BOZCU, M., ERTEK, T.A., GÜNGÜNEŞ, H., SUNGUR, A. ve TÜRKER, G. (2008). "On the origin and age of the Arburnu beachrock, Gelibolu Peninsula, Turkey", *Turkish Journal of Earth Sciences* 17: 803–819.
- ERGINAL, A.E., KIYAK, N.G. ve ÖZTÜRK, B. (2010). "Investigation of beachrock using microanalyses and OSL dating: A case study from Bozcaada Island, Turkey", *Journal of Coastal Research* 26: 350–358.
- EROL, O. (1971). "Gelibolu Yarımadasında yalıtışı teşekkülleri". *Ankara Üniversitesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 3-4: 1–12.
- ERTEK, T.A. ve ERGINAL, A.E. (2003). "Physical properties of beachrocks on the coasts of Gelibolu Peninsula and their contribution to the Quaternary sea level changes", *Turkish Journal of Marine Sciences* 9: 31–49.
- FRIEDMAN, G.M. (1964). "Early diagenesis and lithification in carbonate sediments", *Journal of Sedimentary Petrology* 34: 777–813.
- GINSBURG, R.N. (1953). "Beach rock in South Florida", *Journal of Sedimentary Petrology* 23: 85–92.
- GUILCHER, A. (1965). "Précis d'hydrologie marine et continentale", Masson, Paris, 389 p.
- HANOR, J.S. (1978). "Precipitation of beachrock cements: mixing of marine and meteoric waters vs. CO₂-degassing", *Journal of Sedimentary Petrology* 48: 489–501.

KATKI BELİRTME

İnce kesit analizlerindeki katkıları için Doç. Dr. Mustafa Bozcu'ya, taramalı elektron mikroskobu analizlerindeki yardımları için Uzman Gökhan Erdoğan'a ve değerli öneri ve eleştirileri için dergi editörü ve hakemlerine teşekkür ederiz.

- KELLETTAT, D. (2006). "Beachrock as a sea-level indicator? Remarks from a geomorphological point of view", *Journal of Coastal Research* 22(6):1555–1564.
- KHADKIKAR, A.S., RAJSHEKKAR, C. (2003). "Microbial cements in Holocene beachrocks of South Andaman Islands, Bay of Bengal", *Current Science* 84: 933–936.
- KRUMBEIN, W.E. (1979). "Photolithotropic and chemoorganotrophic activity of bacteria and algae as related to beachrock formation and degradation (Gulf of Aqaba, Sinai)", *Geomicrobiology Journal* 1: 139–203.
- MEYERS, J.H. (1987). "Marine vadose beachrock cementation by cryptocrystalline magnesian calcite-Maui, Hawaii", *Journal of Sedimentary Petrology* 57: 558–570.
- MOORE, C.H. (1973). "Intertidal carbonate cementation, Grand Cayman, West Indies", *Journal of Sedimentary Petrology* 43: 591–602.
- MOORE, C.H. Jr. ve BILLINGS, G.K. (1971). "Preliminary model of beachrock cementation, Grand Cayman Island, B.W.I.". *Carbonate Cements* (Ed. O.P. Bricker): 40–43. John Hopkins Press, Baltimore, MD.
- NEUMEIER, U. (1999). "Experimental modelling of beachrock cementation under microbial influence", *Sedimentary Geology* 126: 35–46.
- REY, D., RUBIO, B., BERNABEU, A.M. ve VILAS, F. (2004). "Formation, exposure, and evolution of a high-latitude beachrock in the intertidal zone of the Corrubedo complex (Ria de Arousa, Galicia, NW Spain)", *Sedimentary Geology* 169: 93–105.
- SALTIK, O. (1974). Şarköy-Mürefte sahaları jeolojisi ve petrol olanakları. Ankara: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Rapor no: 879, (yayımlanmamış).
- SCHMALZ, R.F. (1971). Formation of beachrock at Eniwetok Atoll., *Carbonate Cements* (Ed. O.P. Bricker): 17-24, Baltimore: MD.Johns Hopkins Press.
- SCOFFIN, T.P. (1970). "A conglomeratic beachrock in Bimini, Bahamas", *Journal of Sedimentary Petrology* 40: 756–758.
- SCOFFIN, T.P. ve STODDART, D.R. (1983). "Beachrock and intertidal cement". *Chemical Sediments and Geomorphology: precipitates and residua in the near-surface environment*. (Ed. A.S. Goudie ve K. Pye): 401–425. London: Academic Press.
- SPURGEON, D., DAVIS, JR R.A. ve SHINNU, E.A. (2003). "Formation of 'Beach Rock' at Siesta Key, Florida and

- its influence on barrier island development”, *Marine Geology* 200: 19–29.
- STODDART, D.R. ve CANN, J.R. (1965). “Nature and origin of beachrock”, *Journal of Sedimentary Petrology* 35: 243–247.
- SÜMENGİN, M. ve TERLEMEZ, İ. (1991) Güneybatı Trakya yöresi Eosen çökellerinin stratigrafisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 113: 17–30.
- TAYLOR, J.C.M. ve ILLING, L.V. (1969). “Holocene intertidal calcium carbonate cementation. Qatar, Persian Gulf”, *Sedimentology* 12: 69–107.
- VIEIRA, M.M. ve De ROS, L.F. (2006). “Cementation patterns and genetic implications of Holocene beachrocks from northeastern Brazil”, *Sedimentary Geology* 192:207–230.
- VOUSDOUKAS, M.I., VELEGRAKIS, A.F. ve PLOMARITIS, T.A. (2007). “Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanism and impacts”, *Earth-Science Reviews* 85: 23–46.
- WEBB, G.E., JELL, JS. ve BAKER, J.C. (1999). “Cryptic intertidal microbialites in beachrock, Heron Island, Great Barrier Reef: implications for the origin of microcrystalline beachrock cement”, *Sedimentary Geology* 126: 317–334.

Yazarlar hakkında

Doç. Dr.
Ahmet Evren Erginal

Ardahan Üniversitesi
İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi
Ardahan

Geç Pleistosen-Holosen karbonat çimentolu kıyı çökellerinin diyajenezi, çimentolanma ortamı ve tarihlendirilmesi konularında çalışmaktadır.

Yrd. Doç. Dr.
Beyhan Öztürk

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Çanakkale

Kıyı jeomorfolojisi konularında çalışmaktadır.