

Stable Isotope Evidence of the Warmest Oceanic Water Temperature in The Cretaceous: A Link Between Global Sea-Level, Climate Change and Volcanism at the Cenomanian-Turonian Boundary (Sakarya Zone, NW Turkey)

İsmail Ömer Yılmaz^{a*}, Demir Altıner^a, Uğur Kağan Tekin^b,

Okan Tüysüz^c, Faruk Ocakoğlu^d, Sanem Açıkalın^d

^a*Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06531, Ankara, Turkey
ioyilmaz@metu.edu.tr;*

^b*Department of Geological Engineering, Hacettepe University, 06800, Beytepe, Ankara, Turkey*

^c*Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, 34469, Maslak, Istanbul, Turkey*

^d*Department of Geological Engineering, Eskisehir Osmangazi University, 26480 Meselik, Eskisehir, Turkey*

Across the C/T boundary, a sudden change in $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values has been recorded in many localities in the world and evaluated as a record of a global event. This sudden shift in $\delta^{18}\text{O}$ values has been recorded in shells of planktonic forams, shark teeth, bivalves, bulk sediments etc. According to the published data, the sea-surface paleotemperature was ranging between $\sim 31\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$ and even warmer across the boundary. This sudden increase in the temperature is the highest record in the Cretaceous and related to the thermal maximum event causing the warmest ocean conditions. Similar paleotemperature change at the C/T boundary has been recorded in the İsmailier stratigraphic section measured in the Yenipazar Formation in NW Turkey. Cyclic alternation of bioturbated pelagic limestone and black shale is the characteristic feature for the section. A sudden change in the sedimentation is reflected by transition from the alternation of chert/cherty limestone and black shale below the boundary to the alternation of marl and limestone above the boundary. Bulk $\delta^{18}\text{O}$ VPDB analysis of the samples collected around the boundary displayed a sudden shift in the values from $-2,99$ to $-4,41\text{ }‰$. This displayed that a sudden change in the paleotemperature occurred at the boundary with $24\text{--}26\text{ }^\circ\text{C}$ below and $30\text{--}32\text{ }^\circ\text{C}$ above the boundary. Smaller perturbations in the temperature, $2\text{--}3\text{ }^\circ\text{C}$, have been recorded along the Milankovitch cycles composed of limestone and black shale alternations. Superimposed small and large-scale climate changes displaying cyclic succession are associated with sea-level oscillations. A sudden climate change across the boundary with the association of volcanism is interpreted as possible cause of the warmest ocean water record. This event is remarkably developed in the Eastern Mediterranean Tethys Ocean recorded in the Göynük area of the Sakarya Zone and proves the global equivalency of the Cretaceous Thermal Maximum.

Key words: *Cenomanian/Turonian, Paleotemperature, Warmest Ocean, Göynük, Turkey*

Kretase'deki en ılık okyanus suyu sıcaklığının duraylı izotop kanıtı: Senomaniyen-Turoniyen Sınırında Küresel Deniz Seviyesi, İklim Değişimi ve Volkanizma arasında bir bağlantı (Sakarya Bölgesi, KB Türkiye)

S/T sınırında $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinde ani değişim bir çok yerde kaydedilmiş ve bir küresel olayın kaydı olarak değerlendirilmiştir. Özellikle planktonik foraminiferlerin kavkılarında, köpek balığı dişlerinde, çift kabuklularda, toplam sedimanlarda ve dig., yapılan çalışmalarda $\delta^{18}\text{O}$ değerlerinde ani değişim saptanmıştır. Yayınlanan verilere göre S/T sınırında deniz yüzeyi sıcaklığı $\sim 31-35$ °C aralığında ve hatta daha sıcaktı. Sınırdaki bu ani sıcaklık değişimi Kretase'deki en yüksek değere denk gelmektedir ve en ılık okyanusa sebep olan termal maksimum olayı ile ilişkilidir.

S/T sınırındaki eski sıcaklık değerine çok yakın değerler KB Türkiye'de Yenipazar Formasyonu içerisinde ölçülen İsmailler stratigrafisi kesitinde tespit edilmiştir. Biyotürbasyonlu pelajik kireçtaşı ve siyah şeylerin devirsel araldanmaları istifin karakteristik özelliğidir. Sedimentasyondaki ani bir değişiklik sınırın hemen altında çört/çörtlü kireçtaşı ve siyah şeyl araldanması olarak ve sınırın üstünde ise marn ve kireçtaşı araldanması olarak kaydedilmiştir. Sınır boyunca toplanan örnekler üzerinde yapılan toplam $\delta^{18}\text{O}$ VPDB analizi değerlerin sınırda $-2,99$ dan $-4,41$ ‰' e ani değiştiğini göstermektedir. Sınırdaki bu ani değişim eski sıcaklık değerlerinde ani değişimi de göstermektedir, sınırın hemen altında $24-26$ °C civarına, hemen üstünde ise $30-32$ °C değerlerine ulaşmaktadır.

Kireçtaşı ve siyah şeyl araldanmasından oluşan küçük ölçekli Milankovitch devirleri boyunca $2-3$ °C civarı salınım gösteren sıcak değişimleri de tespit edilmiştir. Bir biri üzerine binmiş küçük ve büyük ölçekli iklim değişimleri deniz seviyesi değişimi ile ilişkili devirsel istifleri oluşturmuştur. Volkanizma ile ilişkili gözükten sınırdaki ani iklim değişimi ise en ılık okyanus suyu kaydını oluşturan muhtemel sebep olarak yorumlanmıştır. Bu olay Sakarya bölgesinde, Göynük alanında da kaydedilmiş Doğu Akdeniz Tetis Okyanusu boyunca etkili bir şekilde gelişmiştir ve Kretase Termal Maximum olayının küreselliğini ispat etmektedir.

Anahtar kelimeler: *Senomaniyen-Turoniyen sınırı, En ılık okyanus suyu, Eski Sıcaklık, Göynük, Türkiye*