Uluslararası Katılımlı 78. Türkiye Jeoloji Kurultayı
13-17 Nisan 2026, Ankara, Türkiye
78th Geological Congress of Türkiye with International Participation
April 13-17, 2026, Ankara, Türkiye

Horseshoe Adası'nın (Antarktika) Paleomanyetik Düşey Eksen Rotasyonal Evirimi

Paleomagnetic Vertical Axis Rotational Evolution of Horseshoe Island (Antarctica)

Murat Özkaptan (1) and Mert Kaya (1)

(1) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, TR-61080 Trabzon, Türkiye
(1) Karadeniz Technical University, Department of Geophysical Engineering, TR-61080 Trabzon, Türkiye

(ozkaptan@ktu.edu.tr)

Öz

Yerkürenin sahip olduğu manyetik alan, gezegenimizin devininiminin bir kanıtı olarak uzaydan gelen zararlı kozmik ışınlara karşı kalkan görevi görerek tüm canlı-cansız yaşamı etkilemektedir. Yerkürenin sahip olduğu manyetik özellik geçmiş birkaç yüzyıl önce varlığı henüz kanıtlanmaya başlamadan çok önce bile insanlığa yol bulmada kılavuzluk etmiş, özellikle son yüzyılda geliştirilen ölçüm ekipmanları sayesinde de yerbilimleri açısından çığır açacak çalışmalara (levha tektoniği, jeolojik zaman serileri vb.) ışık tutmaktadır. Manyetik alan, yönü ve şiddeti olan vektörel bir büyüklüktür. Manyetik alanın bu bileşenleri hem konumsal hem de zamansal olarak değişmektedir. Gelişen hassas ölçüm sistemleri sayesinde, geçmiş jeolojik dönemlere ait manyetik alandaki bu değişimler bir nevi manyetik kayıtçı görevi görebilen kayaçlardan (ferromanyetik mineralce zengin) elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada, jeolojik evrimi ve tektonik geçmişi diğer kıtalara kıyasla daha az bilinen Batı Antarktika bloğu içerisinde yer alan Horseshoe Adası (Marguerite Körfezi) üzerinde gerçekleştirilen paleomanyetik analiz sonuçları sunulmaktadır. Ada genelinde 30 farklı lokasyondan yönlü paleomanyetik karot örnekleri alınmış olup, toplamda 200'den fazla örnek incelenmiştir. Tüm örnekler Hollanda'daki Utrecht Üniversitesi Paleomanyetizma Laboratuvarı'nda ısıl ve alternatif alan demanyetizasyon yöntemlerine tabi tutulmuştur.

Demanyetizasyon işlemleri öncesinde, kayaçlardaki baskın manyetik mineralojiyi belirlemek amacıyla Curie-balance ölçümleri (sıcaklığa karşı toplam manyetizasyon) gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları, manyetik davranışın yaklaşık 580 °C'ye kadar ferromanyetik özelliklerini koruduğunu, bu sıcaklığın üzerinde ise paramanyetik karaktere geçtiğini göstermektedir. Bu bulgular, analiz edilen örneklerde magnetitin baskın manyetik mineral olduğunu ortaya koymaktadır. Doğal Kalıcı Mıknatıslanma (DKM) bileşenleri izole edilerek internet tabanlı paleomagnetism.org yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş ve karakteristik manyetik eğim ve deklinasyon değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre manyetik eğim açıları genel olarak 65°–80° aralığında değişmektedir. Buna karşın, tektonik rotasyonların belirlenmesinde kullanılan manyetik deklinasyon değerlerinde belirgin saçılımlar gözlenmiştir. Saat yönünde ve saat yönünün tersine olmak üzere 90°'yi aşan düşey eksen tektonik rotasyonlar tespit edilmiştir. Mekânsal değerlendirmeler, adanın güney kesimlerinde saat yönünün tersine 90° ve üzeri rotasyonların baskın olduğunu, kuzey kesimlerde ise saat yönünde yine 90°'yi aşan rotasyonların hâkim olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu ön bulgular, Horseshoe Adası'nın farklı yaşlara sahip kayaç topluluklarının, birden fazla tektonik süreç sonucunda bir araya gelmesiyle oluştuğunu göstermektedir. Gözlenen rotasyon desenleri, Batı Antarktika kenarının karmaşık tektonik evrimine katkı sağlayan düşey eksen rotasyonları ve olası paleoenlemsel yer değiştirmelerin varlığına işaret etmektedir. Bu çalışma, 122G255 Nolu Tübitak projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Blok Rotasyonu, Horseshoe Adası, Manyetik Mineral, Paleomanyetizma, Tektonizma

Abstract

The Earth's magnetic field, a manifestation of the planet's internal dynamics, acts as a protective shield against harmful cosmic radiation and has long played a fundamental role in navigation prior to its scientific verification. Advances in paleomagnetic measurement techniques over the past century have enabled significant progress in understanding geological processes such as plate tectonics and the reconstruction of geological time scales. The magnetic field is a vector quantity defined by its direction and intensity, both of which vary spatially and temporally. These variations can be retrieved from rocks rich in ferromagnetic minerals, which act as natural recorders of the ancient geomagnetic field.

This study presents paleomagnetic results from Horseshoe Island (Marguerite Bay), located within the western block of Antarctica, a region whose geological evolution and tectonic history remain relatively poorly constrained. Oriented paleomagnetic core samples were collected from 30 sites across the island, yielding more than 200 individual specimens. All samples were processed at the Paleomagnetism Laboratory of Utrecht University (the Netherlands) and subjected to both thermal and alternating field demagnetization techniques.

Prior to demagnetization, Curie balance measurements were conducted to identify the dominant magnetic mineralogy. The samples exhibited stable ferromagnetic behavior up to approximately 580 °C, transitioning to paramagnetic behavior at higher temperatures, indicating magnetite as the primary magnetic carrier. Natural Remanent Magnetization (NRM) components were isolated and analyzed using the web-based software platform paleomagnetism.org, allowing calculation of characteristic magnetic inclination and declination directions.

The resulting inclination values generally range between 65° and 80°, consistent with high-latitude paleomagnetic signatures. In contrast, declination data display significant dispersion, revealing pronounced vertical-axis tectonic rotations. Both clockwise and counterclockwise rotations exceeding 90° were identified. Spatial analysis indicates that the southern part of Horseshoe Island is dominated by counterclockwise rotations greater than 90°, whereas the northern sector shows predominantly clockwise rotations of similar magnitude.

These preliminary results suggest that Horseshoe Island is composed of rock units of different ages that have undergone distinct tectonic histories. The observed rotation patterns imply the amalgamation of crustal blocks affected by multiple tectonic processes, including significant vertical-axis rotations and possible paleolatitudinal displacement, contributing to the complex tectonic evolution of the West Antarctic margin. This study was supported by TÜBİTAK project number 122G255.

Keywords: *Antarctica, Block Rotation, Horseshoe Island, Magnetic Mineral, Paleomagnetism, Tectonics*