

Büğüz Demir Cevherleşmesinin Jeolojik, Gravite ve Manyetik İncelemesi (Orta Anadolu)

Geological and Geophysical Survey of Büğüz Iron Mineralization (Central Turkey)

Adil ÖZDEMİR^{1*} and Alperen ŞAHİNOĞLU²⁺

¹Adil Özdemir Danışmanlık, Ankara, Türkiye

²İstanbul Esenyurt Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

*Corresponding author: adilozdemir2000@yahoo.com

+Speaker: a_sahinoglu@hotmail.com

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Abstract – Bu çalışmada, Büğüz (Kaman, Kırşehir) alanında yer alan demir cevherleşmesini denetleyen, yapısal ve tektonik özellikleri içeren jeolojik modelin kurulması amaçlanmıştır. Farklı lokasyonlarda yapılan gözlemlerle inceleme alanının jeoloji haritası hazırlanmıştır. Fay yönelimi ile skarn zonu dokanak yönelimleri ölçülerek, inceleme alanındaki cevherleşmesinin geometrisi (yatay ve düşey yöndeki gidişi) belirlenmeye çalışılmıştır. Skarn zonu ve Jura - Kretase yaşlı gabro ile Kretase yaşlı granitlerin yan yana geldiği fay dokanağı boyunca yer alan cevherleşmesinin geometrisini modellemek amacıyla, çalışma alanında jeolojik enine kesitler hazırlanmıştır. Arazi çalışması sonrasında, rejyonal gravite ve havadan manyetik haritaları hazırlanarak cevherleşme için potansiyel alanlar belirlenmeye çalışılmış ve arazi bulguları ile karşılaştırılmıştır. Arazi ve büro çalışmalarından elde edilen bulgular birlikte yorumlanarak, çalışma alanının 3 boyutlu jeolojik yeraltı modellenmesi yapılmıştır.

Özet – *In this study was aimed to establish the geological model which contains structural and tectonic features which control the the iron mineralization in the region of Büğüz (Central Turkey). The geological map of the study area was prepared by observations made at different locations. It has been tried the determining the geometry of the mineralization (horizontal and vertical orientation) in the study area by measuring the fault orientation and skarn zone contact orientations. To model the geometry of the mineralization along the fault contact between the Skarn zone and the Jurassic - Cretaceous gabbro and the Cretaceous aged granites, geological cross sections were prepared of the study area. After the field study, regional gravity and aerial magnetic maps were prepared and potential areas for mineralization were determined and compared with the field findings. Three-dimensional subsurface geology model of the study area was prepared by interpreting the findings obtained from field and desktop studies together.*

Keywords – Iron mineralization, geological survey, geophysical survey, gravity and aeromagnetic, 3D geological modeling
Anahtar Kelimeler – Demir cevherleşmesi, jeolojik etüt, jeofizik etüt, gravite ve havadan manyetik, 3D jeolojik modelleme

I. GİRİŞ

Bu çalışma, Büğüz (Kaman, Kırşehir) alanında yer alan demir cevherleşmesinin geometrisini denetleyen yapısal ve tektonik özellikleri içeren jeolojik modelin kurulmasını amaçlamaktadır (Şekil 1). Bu amaçla, çalışma alanı ve civarında ayrıntılı jeolojik etütler gerçekleştirilmiştir. Jeolojik etütler kapsamında, farklı lokasyonlarda yapılan gözlemlerle inceleme alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Fay yönelimi ile skarn zonu dokanak yönelimleri ölçülerek, inceleme alanındaki demir cevherleşmesinin geometrik yapısı (yatay ve düşey yönlerdeki gidişi) belirlenmeye çalışılmıştır. Skarn zonu ve Jura - Kretase yaşlı gabro ile Kretase yaşlı granitlerin yan yana geldiği fay dokanağı boyunca yer alan demir cevherleşmesinin geometrisini modellemek amacıyla, jeolojik enine kesitler hazırlanmıştır. Arazi çalışması sonrasında, rejyonal gravite ve havadan manyetik haritaları hazırlanarak demir cevherleşmesi

için potansiyel alanlar belirlenmeye çalışılmış ve arazi bulguları ile karşılaştırılmıştır. Arazi gözlemleri ve hazırlanan haritalardan elde edilen bulgular birlikte değerlendirilerek, çalışma alanında demir cevherleşmesinin olduğu alanlar belirlenmiştir. Demir cevheri mostraları bulunan alanlarda jeofizik ölçümler yapılmıştır. Son olarak, arazi ve büro çalışmalarından elde edilen bulgular birlikte yorumlanarak çalışma alanının 3 boyutlu jeolojik yeraltı modellenmesi yapılmıştır.

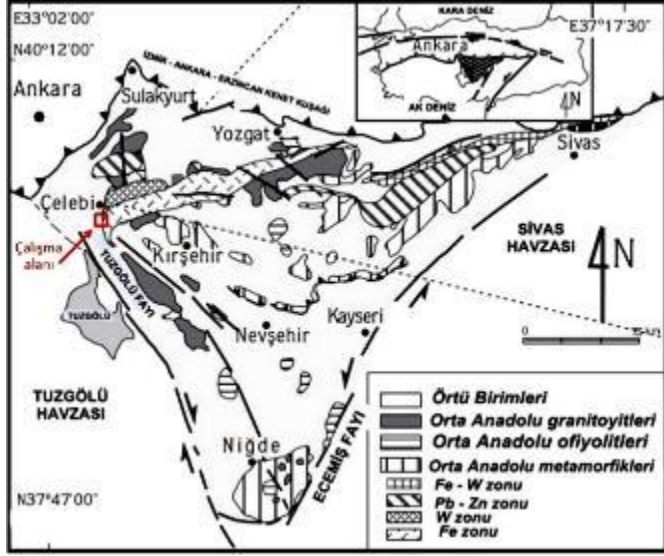
II. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanı, Anadolu Levhasının orta kesiminde yer alan Kırşehir Masifi olarak tanımlanan Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içerisinde yer almaktadır. Bölgenin temeli, genel olarak Kambro-Ordovisiyen yaşlı metamorfik şistler, Prekambriyen / Paleozoyik yaşlı gnays, şist, amfibolit, vb. metamorfik kayalar ve Permiyen yaşlı mermerlerden oluşmaktadır. Bölgede, Üst Kretase - Eosen döneminde değişik

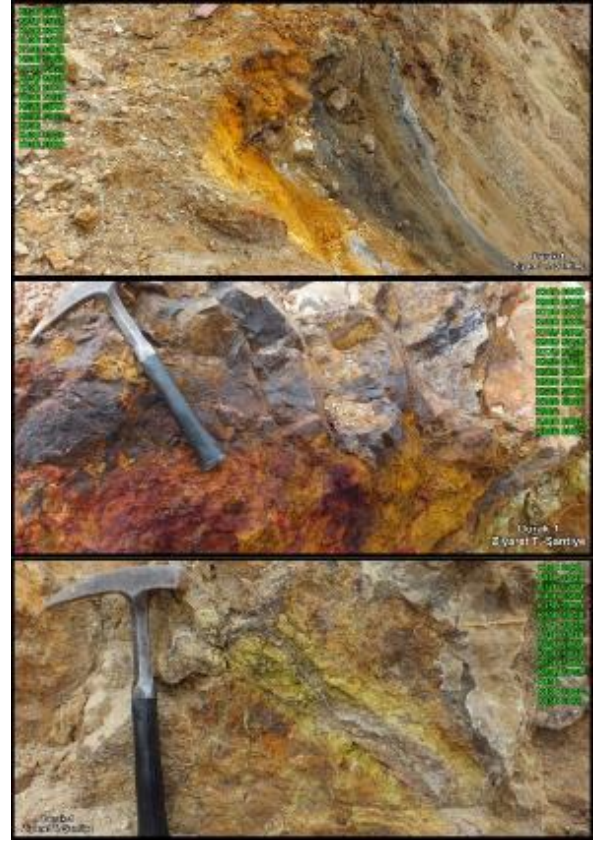
bileşimli plütonik faaliyetler oluşmuş olup, bunlar genel olarak Geç Kretase - Paleosen yaşlı granitoidler ve siyenitler ile temsil edilirler. Geç Kretase - Paleosen yaşlı volkanitler, bu magmatik provensin son evre ürünleri olarak bölgedeki yerini almıştır. İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağının şekillenmesi ile ilişkili olarak ofiyolitli karmaşık ve bunun değişik ürünleri de aynı dönemde bölgeye yerleşmiştir (Şekil 2) [1]

ile gabrolar arasındaki faylı dokanaklar boyunca (hematit, limonit, manyetit) yer almaktadır. Granitler ile gabrolar arasındaki faylı dokanaklar boyunca, çizgisel gidiş gösteren kuvarsitler gözlenmektedir (Şekil 2).

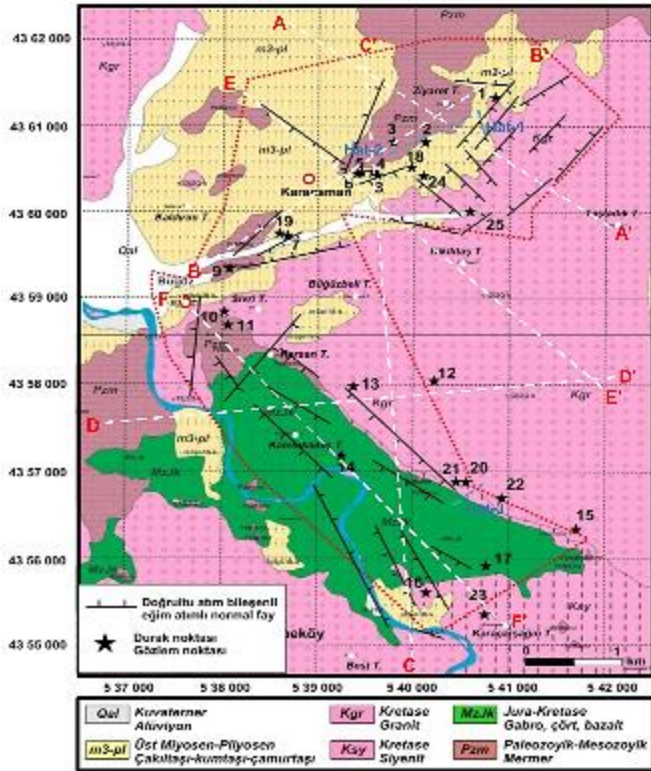
Durak-1 noktasındaki (Şekil 2) demir cevherleşmesinin granit-mermer arasındaki skarn zonunun yaklaşık 150 m üzerinde, granit yerleşmesi ve soğuması sırasında kırık ve çatlaklardan yukarıya doğru dolaşan hidrotermal eriyiklerin çökmesi sonucu oluşmuş olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4). Bu kesimde, skarn zonu üzerinde, mermer ve demir cevheri aralanması şeklinde bir dizilim olması, kırık ve çatlaklar şeklindeki süreksizliklerin içerisinde hidrotermal eriyiklerin dolaştığına işaret etmektedir. Yarımada dayk şeklinde gözlenen oluşumların cevherleşme öncesinde oluşmuş yarıklar olabileceği ve bu yarıkların hidrotermal eriyiklerin dolaşması için ortam oluşturmuş olabileceği düşünülmektedir. Genç tektonik döneme ait kırıklar ise, demir cevherini keserek ötelemiş olmalıdır.



Şekil 1. Çalışma alanı yerbulduru haritası [1]



Şekil 3. Ziyaret Tepesinde cevherleşmeden görüntümler.



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası, demir cevherleşmelerinin gözlemlendiği durak noktaları ve jeolojik enine kesit hatları

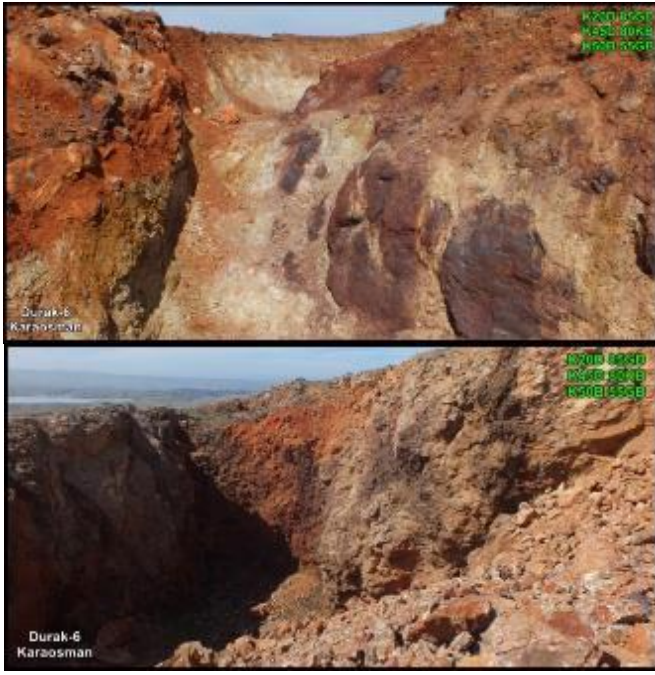
III. JEOLJİK VE JEOFİZİK İNCELEMELER

A. Jeolojik Etüt

Çalışma alanındaki demir cevherleşmeleri, Kretase yaşlı granitler ile Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı mermerlerin dokanağındaki skarn zonunda (hematit, limonit) ve granitler

Durak-6 noktası (Şekil 2) olarak tanımlanan Karaosman civarında, Paleozoyik yaşlı mermerler ile Kretase yaşlı granitler arasındaki dokanak boyunca skarn zonu, demir cevheri, cevheri kesen ve sınırlayan kırıklar izlenmiştir. Dokanak boyunca mermerler ve demir cevheri parçalanmış ve breşik görünüm kazanmışlardır. Breşik yapı içerisinde, iri bloklar şeklinde demir cevherleri bulunmaktadır. Ayrıca, bol miktarda aragonit oluşumları izlenmiştir (Şekil 5).

Durak-8 noktası (Şekil 2) olarak tanımlanan Karaosman civarında, Paleozoyik yaşlı mermerler ile Kretase yaşlı granitler arasındaki dokanak boyunca skarn zonu, demir cevheri ve cevheri-mermerleri kesen makaslama kırıkları izlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. Karaosman civarındaki cevherleşmeden görünüm

Birim, genellikle kırmızı renkli çakıltaşlarından oluşmaktadır. Çakıltaşları, bol miktarda demir çakılları içermektedir (Şekil 9). Bu durum, bölgedeki yükselme ve çok hızlı gelişen bir aşınım dönemine işaret etmektedir.



Şekil 7. Ziyaret Tepesindeki cevherleşmeden görünüm



Şekil 6. Karaosman güneybatısında, demir cevheri skarn zonu ve jeolojik birimlerle ilişkileri

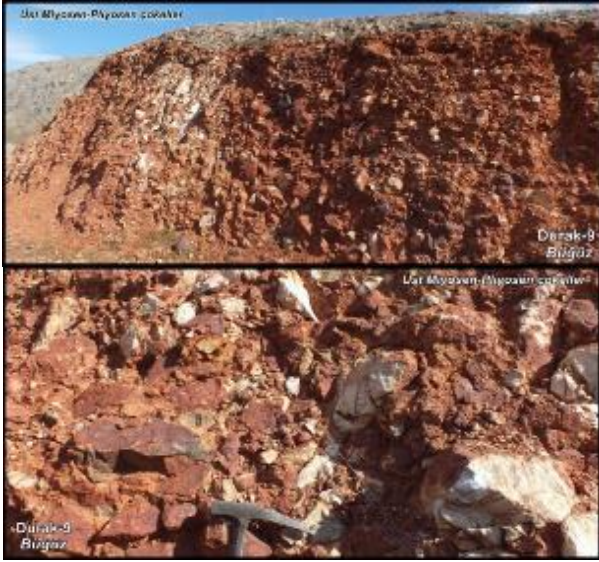
Durak-18 noktası civarında (Şekil 2), Büyüköz deresine doğru eğimlenen yamaç boyunca ve bu durak noktasında açılan yarmada, faylarla sınırlandırılmış çizgisel uzanımlı demir cevherleşmeleri izlenmiştir (Şekil 7). Ayrıca, bu durakta Paleozoyik yaşlı mermerler ile Kretase yaşlı granitler arasındaki skarn zonu çok tipik olarak gözlenmektedir. Skarn zonu boyunca, kırıklı-çatlaklı ve bloklu mermerler içerisinde granit sokulumları çok belirgin olarak görülmektedir. Skarn zonu boyunca, hematit ve limonitleşme şeklinde cevherleşmeler izlenmektedir (Şekil 4).

Durak-2 ve Durak-3 olarak tanımlanan Ziyaret tepesi-Karaosman arasında (Şekil 2), demir cevherleşmeleri gözlenmiştir (Şekil 8). Durak-2 ve Durak-3 noktalarında demir cevherleşmelerinin mermerler arasında çizgisel uzanım göstermesi, mermerler içerisindeki kırıklara yerleşmiş ve demir cevherleşmesine neden olmuş hidrotermal eriyiklerin varlığına işaret etmektedir.

Çalışma alanının kuzeybatı kesimlerinde, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı sedimanter çökeller yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 8. Ziyaret Tepesi-Karaosman arasındaki cevherleşmeden görünüm



Şekil 9. Durak-9 civarında yüzeyleyen Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı çökellerden görünüm

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı olarak bilinen bölgenin batı sınırına yakın bir kesimde yer alan çalışma alanındaki (Şekil 1) demir cevherleşmesinin geometrisini (yatay ve düşey yöndeki dağılımı ve yeraltına gidişini) saptamak ve jeofizik ölçüm hatlarını belirleyebilmek amacıyla jeolojik kesitler hazırlanmıştır (Şekil 2 ve 10).

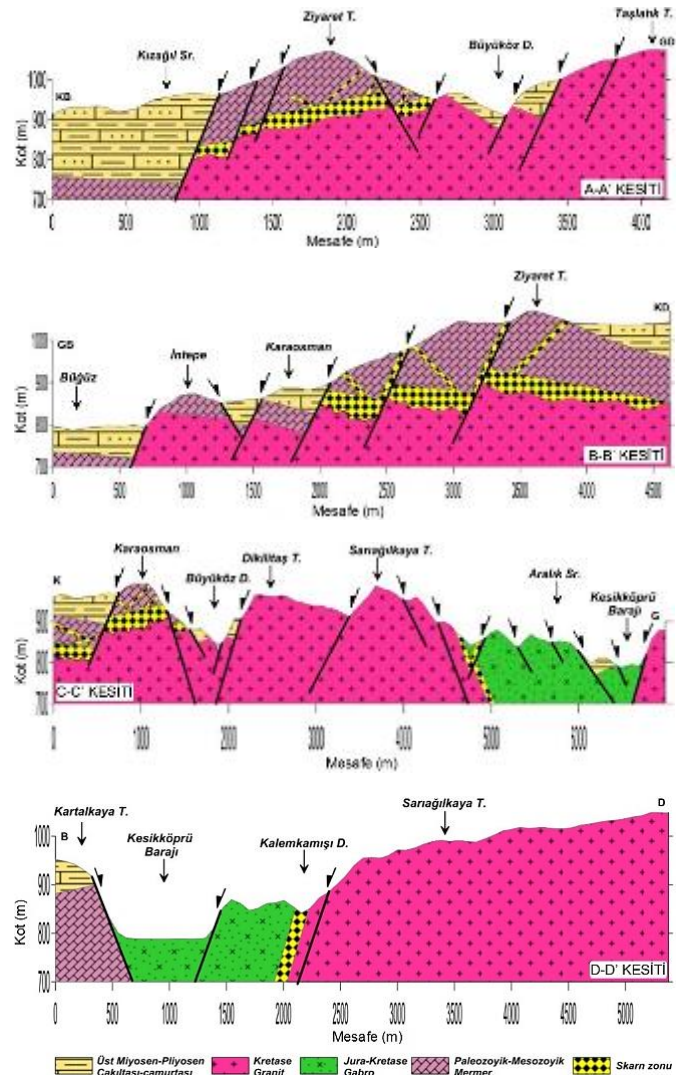
Kesit A-A: Bu kesitte (Şekil 2 ve 10), KD-GB gidişli faylanmalar ile KD-GB uzanımlı skarn zonu ve demir cevheri geometrisi belirgin olarak görülmektedir. Kesitin tabanında Kretase yaşlı granitler; Ziyaret tepesinde şapka halinde Paleozoyik yaşlı mermerler ve iki birim dokanağında skarn zonu; kesitin KB tarafında kalın, Büyüköz deresinde ince Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller yer almaktadır. Ziyaret tepesini GD'dan sınırlayan KD-GB gidişli faylar tarafından, Ziyaret tepesinin Büyüköz deresine bakan güneydoğu yamacı boyunca skarn zonunun yukarıya doğru yükseldiği, buna karşın Ziyaret tepesinin KB yamacı boyunca aşağıya doğru düşürüldüğü ve Üst-Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller tarafından örtüldüğü görülmektedir. Bu durum, Ziyaret tepesini GD'dan sınırlayan KD-GB gidişli fayların daha etkin olduğunu göstermektedir. Ziyaret tepesi ile Büyüköz deresi yatağı arasında 160 m kot farkı, buna karşın Ziyaret tepesi ile Kızılağıl sırtı arasında 110 m kot farkı bulunması, Ziyaret tepesinin güneydoğu yamaçları boyunca uzanan skarn zonunun Ziyaret tepesini GD'dan sınırlayan KD-GB gidişli faylar tarafından denetlendiğine işaret etmektedir.

Kesit B-B': Bu kesit, KD-GB yönlü kesitler çalışma alanında etkin olan KB-GD gidişli fayların varlığını açıklamak amacıyla alınmıştır (Şekil 2 ve 10). Kesitte açıkça görüldüğü üzere, KD'da Ziyaret tepesinden itibaren İntepe-Büğüz'e doğru, çalışma alanının GB kesimleri KD kesimlerine göre sürekli aşağıya düşürülmüştür. Dolayısıyla, Kretase yaşlı granitler ile Paleozoyik yaşlı mermerler arasındaki skarn zonu ve demir cevherleşmeleri de KD'dan GB'ya doğru kademeli bir şekilde aşağıya sürüklenmiştir.

Kesit C-C': Kızıllırmak nehri kenarının her iki tarafı, KB-GD gidişli dik faylar tarafından sınırlandırılmıştır (Şekil 2 ve 10). Batı kenarında Paleozoyik yaşlı mermerler ile Jura-Kretase yaşlı gabrolar; doğu kenarında ise Jura-Kretase yaşlı gabrolar ile Kretase yaşlı granitler yan yana gelmiştir. Jura-Kretase yaşlı gabrolar ile Kretase yaşlı granitlerin faylı dokanağı boyunca demir cevherleşmeleri oluşmuştur. Irmağın

batı kenarında, Üst-Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller askıda kalmıştır. Kesiköprü barajı seviyesi ile Kartalkaya tepesi arasında 160 m, Kalemkamışı deresi ve Sariağilkaya tepesi arasında 80 m ve 165 m kot farkları bulunmaktadır. Sariağilkaya tepesi ile Kartalkaya tepesi arasında 40 m kot farkı bulunmaktadır. Barajı sınırlandıran KB-GD gidişli faylarda 40 m ile 150 m arasında değişen düşey atımların olduğu görülmektedir.

Kesit D-D': Bu kesit (Şekil 2 ve 10), hem KB-GD hem de KD-GB gidişli fayların etkilerini görmek amacıyla alınmıştır. Her iki fayın etkisi de, çok belirgin olarak görülmektedir. Kesitte, Kesiköprü barajı ile Büyüköz deresi civarında gözlenen farklı demir cevherleşme mekanizmaları ve geometrileri çok tipik olarak izlenmektedir. Karaosman köyü ile Dikilitaş arasındaki Büyüköz çöküntüsü ve Sariağilkaya tepesi ile Tepeköy arasındaki çöküntü alanları çok belirgin olarak görülmektedir. Bu kesitte, çalışma alanında yüzeyleyen tüm birimlerin dokanak ilişkileri ve skarn zonu ile cevherleşme geometrisi çok iyi bir şekilde sergilenmektedir. Büyüköz deresi civarında cevherleşme, granitler ile mermerlerin dokanağı boyunca yer alan skarn zonu şeklinde bir oluşum mekanizmasına sahip olup, KB-GD ve KD-GB gidişli faylar tarafından kesilip ötelenmiştir. Buna karşın, Kesiköprü civarındaki demir cevherleşmesinin gabrolar ile granitler arasındaki faylı dokanak boyunca dolaşmış hidrotermal eriyiklerden ileri geldiği anlaşılmaktadır.

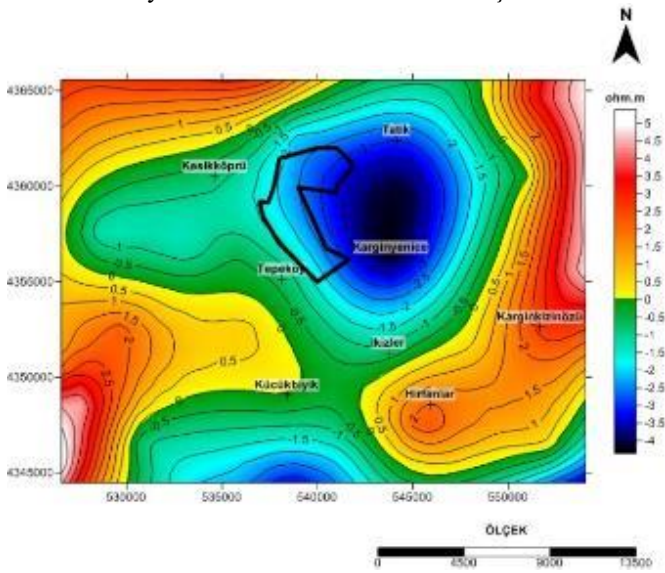


Şekil 10. Çalışma alanının jeolojik enine kesitleri

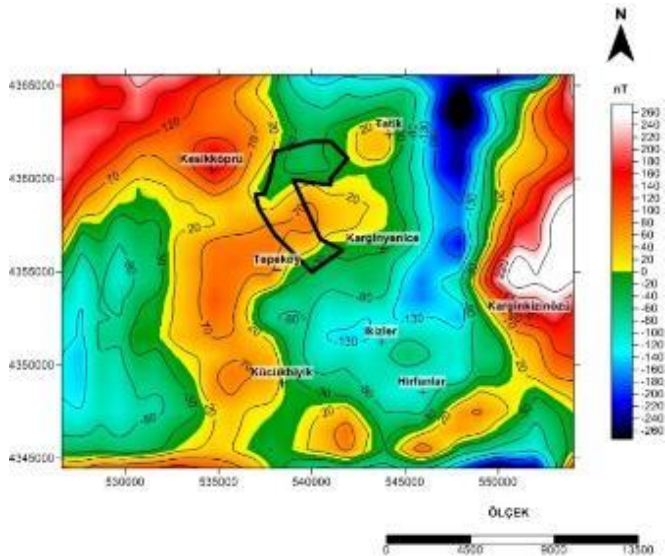
B. Gravite ve Havadan Manyetik

Çalışma alanına ait bölgesel gravite, havadan manyetik haritaları ve jeoelektrik tomografi ölçüm sonuçları, jeolojik veriler ve tektonik yapı ile denetlenilerek yorumlanmıştır. Çalışma alanı için hazırlanan rezidüel gravite haritasında (Şekil 11), düşük yoğunluklu (düşük gravite değeri veren alanlar) kayalar (Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller) koyu mavi, açık mavi, yeşil renk tonları ile yüksek yoğunluklu kayalar (Kretase yaşlı granit ve Jura-Kretase yaşlı gabro, çört, bazalt vb.) ise, sarı ve kırmızı renk tonları ile temsil edilmişlerdir. Çalışma alanının hemen hemen yarısı, yüksek yoğunluklu kayaların bulunduğu bir alanda yer almaktadır.

Çalışma alanı için hazırlanan havadan manyetik haritada (Şekil 12), mıknatıslanma özelliği göstermeyen (tamamen sedimenter kökenli olan kayalar) ve düşük mıknatıslanma gösteren kayaların yer aldığı alanlar, koyu mavi, açık mavi ve yeşil renk tonları ile temsil edilmişlerdir. Diğer alanlarda ise, içinde manyetit mıknatıslanma özelliği olan mineralleri içeren kayalar yer almıştır (özellikle gabro vb.). Bu kayalar sarı, kırmızı ve beyaz renk tonları ile temsil edilmişlerdir.

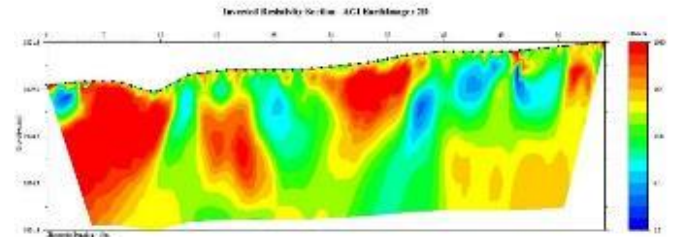


Şekil 11. Çalışma alanı ve çevresinin rezidüel gravite anomalileri renk kontur haritası

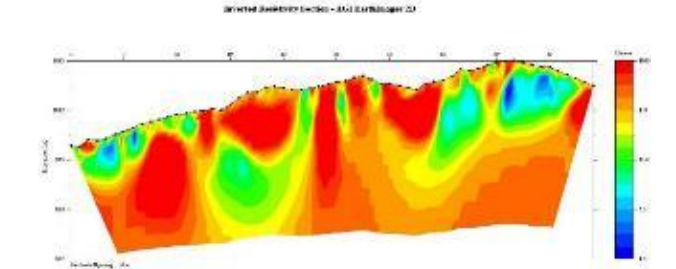


Şekil 12. Çalışma alanı ve çevresinin rezidüel havadan manyetik anomalileri renk kontur haritası

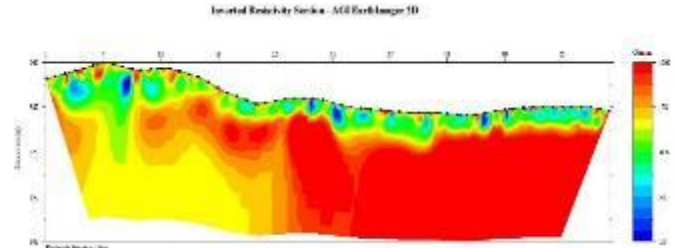
Çalışma alanındaki demir mostralarının yanal ve düşey yönlereki devamlılığını belirlemek amacıyla çok-elektrotlu (60-elektrotlu) Turkuaz-60 rezistivite görüntüleme cihazıyla jeofizik ölçümler yapılmıştır (Şekil 2). Jeoelektrik tomografi ölçümlerinin amacı, çalışma alanındaki demir cevheri mostralarının yanal ve düşey yönlereki devamlılığını belirlemeye ve çalışma alanındaki kayaların rezistivite (öz direnç) değerlerinin belirlenmesine yöneliktir. Jeofizik ölçümlerin değerlendirilmesinden sonra ölçüm hatlarına ait Şekil 13, 14 ve 15 verilen elektrik yapı kesitleri, EartImager2D yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Demir cevherinin iyi elektrik iletkenliği olması ve olası cevherleşmenin kırık ve çatlaklara yerleşmesi nedeniyle, yer-elektrik kesitlerde çok düşük rezistiviteli zonlar hedef cevherli seviyelerdir. Jeolojik ve jeofizik veriler birlikte yorumlanarak, çalışma alanının 3B jeolojik modellemesi yapılmıştır (Şekil 11 ve 12)



Şekil 13. Hat-1 ölçümünden elde edilen yer-elektrik kesit. Yer-elektrik kesitte; mermerler 34.8 ohm.m'den daha yüksek iletkenlik özelliğine sahiptir, altere mermerler ise 34.8 ohm.m'den daha düşük bir iletkenlik özelliği vermektedir.



Şekil 14. Hat-2 ölçümünden elde edilen yer-elektrik kesit. Yer-elektrik kesitte; mermerler 31.6 ohm.m'den daha yüksek iletkenlik özelliğine sahiptir, altere mermerler ise 31.6 ohm.m'den daha düşük bir iletkenlik özelliği vermektedir.

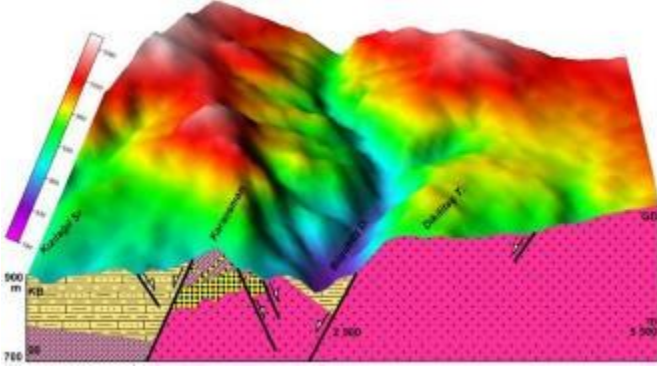


Şekil 15. Hat-3 ölçümünden elde edilen yer-elektrik kesit. Yer-elektrik gabrolar 178 ohm.m'den daha yüksek iletkenlik özelliğine sahiptir, altere granitler 178-31.6 ohm.m arası bir iletkenlik özelliği vermektedir.

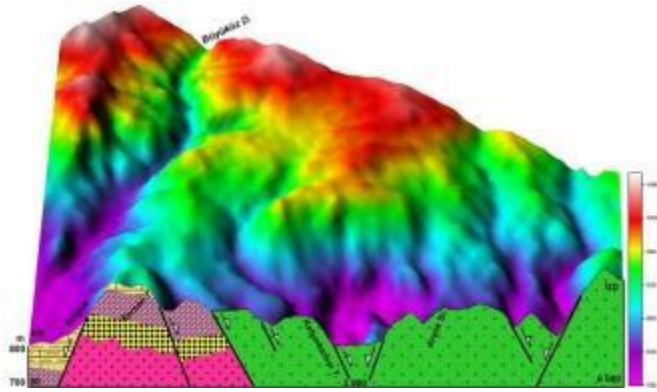
IV. SONUÇ

Çalışma alanındaki birinci tip cevherleşmenin Paleozoyik yaşlı mermerler ile Kretase yaşlı granitler arasındaki skarn zonu ve mermerlerin kırık ve çatlaklarında hidrotermal eriyiklerin dolaşımı ile ilişkili oldukları düşünülmektedir. Granit ve gabro arasındaki dokanakta yer alan skarn zonu boyunca yoğun cevherleşme, skarn zonundan yukarı doğru gidildikçe mermerler içerisindeki kırık ve çatlaklarla uyumlu olarak yerleşmiş daha sınırlı ve ince damarlıdır. Nitekim, Ziyaret tepesi-Karaosman arası sırttaki skarn zonu ile tepe

zirvesi arasında mermer ve çizgisel uzanımlı cevher aralanmasının gözlenmesi bu mekanizma ile ilişkilidir. Çalışma alanındaki ikinci tip demir cevherleşmesinin, Jura-Kretase yaşlı gabrolar ile Kretase yaşlı granitler arasındaki faylı dokanak boyunca, dar ve uzun kademeli çizgisel gidiş göstermesi, granitin yerleşimi sırasında, hidrotermal eriyiklerin faylanma boyunca hareket ederek cevher oluşturmuş olabileceğini düşündürmektedir. Cevherleşmeye paralel gelişmiş çizgisel kuvarsit uzanımları ve Karaçarşayın tepesi civarında fay zonları boyunca manyetit oluşumları bu görüşümüzü desteklemektedir. Her iki mekanizma ile oluşan cevherleşmeler, bölgede genç tektonik dönemde etkin olan KB-GD ve KD-GB gidişli faylar tarafından kesilmiştir. Çalışma alanındaki demir cevherleşmelerinin, Kretase-Paleosen arasında yerleşen granit sokulumları ve soğuması sırasında, kırık ve çatlaklar boyunca hareket eden hidrotermal eriyikler ile ilişkili oldukları düşünülmektedir. Ayrıca, mermer dokanakları boyunca da skarn zonu cevherleşmesinin de önemli olduğu söylenebilir. Çalışma alanı ve civarındaki demir cevherleşmesinin boyut, tenör ve rezerv durumunun belirlenmesi için detay jeokimyasal etüt, jeofizik etüt ve karotlu sondaj çalışmaları yapılmalıdır.



(Şekil 2'deki Kesit D-D)



(Şekil 2'deki Kesit E-E')



Şekil 11. Çalışma alanının 3D jeolojik modellemesi

REFERENCES

- [1] Kuşçu, İ., Geochemistry and Mineralogy of the Skarns in the Çelebi District, Kırıkkale, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 121-132, 2001