

# SARIHAN-BAYBURT SKARN ZONUNDA MANYETİK ÇALIŞMALAR

## Magnetic Studies for the Skarn Zone of Sarıhan-Bayburt

Ali AYDIN\* ve Kenan GELİŞLİ\*

### ÖZET

Bayburt Sarıhan skarn zonu bölgesinde manyetik toplam bileşen ve manyetik duyarlılık ölçüleri alınarak, çalışma alanının manyetik özellikleri değerlendirilmiştir. Yüzeyle ölçülen manyetik duyarlılığın haritalanması manyetik alana neden olan yapıdaki yanıl değişimlerin bir göstergesi olarak kullanılabilir ve gözlenen anomaliyi sağlayan bir model oluşturulmasına yardımcı olabilir. Manyetik duyarlılık ölçüleri Bartington marka MS-2 aleti kullanılarak, manyetik toplam bileşen ölçüleri ise Scintrex proton manyetometrisi kullanılarak alınmıştır.

Anomalilerin değerlendirilmesinde Talwani (1959) yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirmede modellerdeki bloklarda kullanılacak başlangıç manyetik duyarlılık değerleri, arazi numunelerinin anizotropik manyetik duyarlılık ölçülerinden elde edilmiştir.

### ABSTRACT

The values of the total component of magnetic anomaly and susceptibility observed in the area of Bayburt- Sarıhan skarn zone are analyzed, using the method of Talwani (1959), to evaluate magnetic properties of the study area. Mapping of susceptibility measured at the surface may be used as an indication of lateral variations in structure, and may help to construct a model satisfying the anomaly observed. The data of the magnetic susceptibility and the total component were collected by using Bartington MS-2 system and Scintrex proton magnetometer system, respectively.

The depth and strike of magnetic body causing anomaly was investigated using the anisotropic magnetic susceptibility of samples gathered from the study area.

### GİRİŞ

Bu çalışmada Bayburt-Sarıhan yöresi skarn zondaki manyetik içeriği yüksek oluşukların belirlenmesi ve parametrelerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Manyetik yöntem, manyetik özellikli kütlelerin aranmasında ve fiziksel boyutlarının saptanmasında çok eskiden beri kullanılmaktadır. İnceleme alanında yer-

manyetik alanı toplam bileşimini ölçüleri yaklaşık 2000 noktada gelişigüzel bir dağılımla alınmıştır. Ayrıca gelişigüzel dağılımlı 640 noktada yüzey manyetik duyarlılık ölçüsü alınmıştır. Manyetik cismin oluşturduğu manyetik alan şiddetinin ölçülen değere katkısı, bu cisimden alınacak numunelerin manyetik duyarlılıklarını ölçmekle belirlenebilir. Yüksek anizotropik manyetik duyarlılı-

\* KTÜ Müh. Fak. Jeofizik Müh. Böl., 61080, Traş:zon.

ğa sahip manyetit, hematit, protit, auquite vb. mineral içeren sahalarda yapılacak manyetik model çalışmalarda, anizotropiyi dikkate almak gerekir. Bu amaçla inceleme alanındaki kayaç birimlerinden alınan 13 yönlü numunenin laboratuvarında Anizotropik Manyetik Duyarlılıkları (AMD) ölçülmüştür. AMD ölçümü, bir numune içinde birbirine dik üç düzlem üzerinde, her biri üç ölçüden oluşan dokuz değerden oluşmaktadır. Temel AMD eksen yönelimleri ve büyüklükleri, dokuz ölçüm değeri kullanılarak ve en küçük kareler yönteminden yararlanılarak % 5 hata ile belirlenmiştir (Girdler 1958). Killer üzerinde yapılan alçak alan manyetik duyarlılık ölçümlerinde, killerin yataklanma doğrultusu boyunca ölçülen manyetik duyarlılık değerlerinin, buna dik doğrultu boyunca ölçülen değerlere göre yüksek olduğu gözlenmiş ve bu olay AMD olarak adlandırılmıştır (Pecherskyi 1965). Yüksek AMD gösteren maden yataklarından elde edilmiş manyetik anomalilerin yorumlanmasında, AMD parametrelerinin modellemedeki önemi, yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Hrouda 1982). Temel manyetik duyarlılık eksenlerinden vektörel olarak hesaplanan toplam manyetik duyarlılık değerlerinin, model çalışmalarda kullanılabileceği gösterilmiştir (Aydın 1994).

Bayburt Sarıhan Skarn zonu bölgesinde elde edilen toplam manyetik alan ve yüzey manyetik duyarlılık haritasının nicelik ve nitelik bakımından yorumu yapılmıştır. Gelişigüzel şekilli cisimlerin manyetik anomallerinin hesaplanması, Talwani (1959) tarafından verilmiştir. Manyetik anomalilerin değerlendirilmesinde iki boyuklu Talwani (1959) yöntemi kullanılmıştır. Sahadan alınan yönlü kayaç numunelerinin laboratuvarında anizotropik manyetik duyarlılıklarını ölçülerek, AMD'nin modellemeye olan katkısı ortaya konulmuştur.

#### ÖLÇÜM YÖNTEMİ VE KULLANILAN ALETLER

Çalışma bölgesinde manyetit içeren kütlelin sınırlarını belirlemek için, yermanyetik alanının toplam bileşeni, yüzey manyetik duyarlılık ve araziden alınan yönlü numuneler üzerinde AMD ölçüleri alınmıştır. Yüzey manyetik duyarlılık ölçüleri; yüzey manyetik duyarlılık alıcısı ile, yönlü numuneler üzerinde AMD ölçüleri ise laboratuvar alıcısı kullanılarak ölçülmüştür. AMD ölçüleri Mark vektörel analiz tekniği ile değerlendirilmiştir (Moris 1990).

AMD ölçüleri, manyetik duyarlılık elipsoidi ile tanımlanır (Magata 1961). Manyetik duyarlılık elipsoidinin şeklini belirlemek için, ölçülen AMD değerleri her bir doğrultudaki manyetik duyarlılık bileşenlerinin büyüklüğüne göre geometrik şekilde tanımlanmıştır. Bu geometrik şekiller

Küresel	$k_1=k_2=k_3$
Oblate	$k_1=k_2, k_2>k_3$
Prolate	$k_1>k_2, k_2=k_3$
Üç eksenli	$k_1>k_2>k_3$

biçiminde verilmektedir (Nye 1957).

Genel olarak tüm kayaçlarda ölçülen temel manyetik duyarlılık bileşen değerleri üç eksenli geometrik şekilli olmasına karşın eksenler arasında gözlenen farklar gözönüne alınarak temel manyetik duyarlılık elipsoidinin diğer geometrik şekillerle açıklanması uygulamada daha yaygındır. Bir numune  $H_i$  manyetik alanında  $J_i$  indüksiyon mıknatıslanmasına sahip ise, bu numunenin manyetik duyarlılık tensörü  $k_{ij}$

$$\begin{bmatrix} j_1 \\ j_2 \\ j_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix}$$

şeklinde verilir (Constable ve Tauxe 1990).  $k_{ij}=k_{ji}$  sabitleri simetrik tensör bileşenleri olarak tanımlanırlar.  $k_{11}$ ,  $k_{22}$ ,  $k_{33}$  temel manyetik duyarlılık bileşenleridir.

Vektörel analiz tekniğinde, verilen manyetik duyarlılık vektörlerinin yönelim parametreleri kullanılarak, ortalama vektörel büyüklükler hesaplanır. Daha sonra en uzun ortalama vektörün yönelim parametreleri ve büyüklüğü belirlenir (Mark 1971). AMD verilerinin vektörel analizinde, eksenel veri için Fisher (1953) dağılımının diğer istatistiksel dağılımlara göre daha uygun olduğu gösterilmiştir. Bir bölgeden elde edilen eksenel manyetik duyarlılık veri grubu kullanılarak özdeğer ve özvektörler hesaplanır ve bu değerler o bölgeye ait ortalama eksenel parametreleri belirlemede kullanılır (Mark 1973). Özvektörler, simetri anizotropisini üç eksenine karşılık düşen ve elipsoid şeklindeki ikinci derece bir tensörle temsil edilir. Üç özdeğer, üç özvektör doğrultularında yer alan manyetik duyarlılık büyüklükleridir (Lienert 1991).

Yermanyetik alan ölçüleri yaklaşık 2000 noktada ölçüm duyarlılığı 0.1 gamma olan Scintrex IGS-2 proton manyetometresi ile alınmış olup, çalışma süresince baz istasyonunda ölçülen yermanyetik alanındaki değişimlerin ölçü değerine olan etkisi giderilmiştir. Manyetometre 48 KB'lık mikrobilgisayarı sayesinde kolay ve hızlı ölçü alma imkanına sahiptir. Ölçme işlemine başlamadan önce ölçüm planı alet içindeki mikrobilgisayara programlanarak, tek kişi tarafından kolayca ölçümler alınabilir. Böylece ölçüm

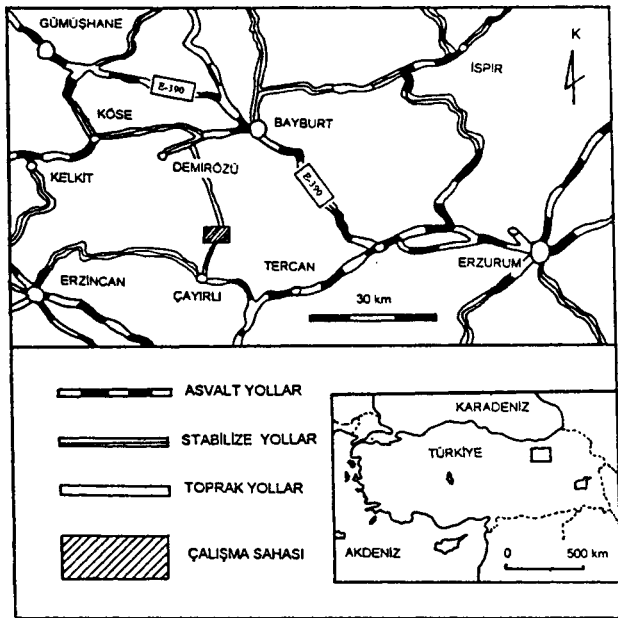
noktaları, manyetik alan değeri ve ölçüm zamanları alet tarafından belleğe kaydedilir.

Sahadan alınan 13 yönlü numune, laboratuvarında yaklaşık 12.16 cc'lik küp ve silindir şeklinde kesilerek anizotropik manyetik duyarlılıkları, MS-2B manyetik duyarlılık ölçme aletinde ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan manyetik duyarlılık aletiyle hem sahada (yüzey manyetik duyarlılık) hemde laboratuvarında numuneler üzerindeki iki farklı frekansta,  $10^{-7}$  cgs duyarlılığında ölçü alınabilmektedir.

### BÖLGENİN JEOLJİSİ

İnceleme alanında granodiyorit, kireçtaşı, volkanotortul ve tüflerden oluşan jeolojik birimler bulunmaktadır (Keskin ve diğ. 1989, Arslan 1994). Çalışma sahasının konumu Şekil 1'de verilmiştir.

Bölge Bayburt'u Erzincan'a bağlayan stabilize devlet karayolu üzerinde yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplamaktadır. Çalışma alanının jeolojisi Şekil 2 'de görülmektedir. Doğu Pontit güney zonunda bulunan inceleme sahasında yapılan çalışmalarla, gençten yaşlıya doğru jeolojik birimler belirlenmiştir (Keskin v diğ. 1989). Granodiyoritler üzerinde yapılan ince kesit ve skarn zonunda alınan örnekler için parlatma analizi yapılarak bölgedeki kayaç birimlerinin yapısal analizi ortaya konmuştur.



Şekil 1. Çalışma bölgesinin konum haritası.

Fig. 1. Location map of the study area.

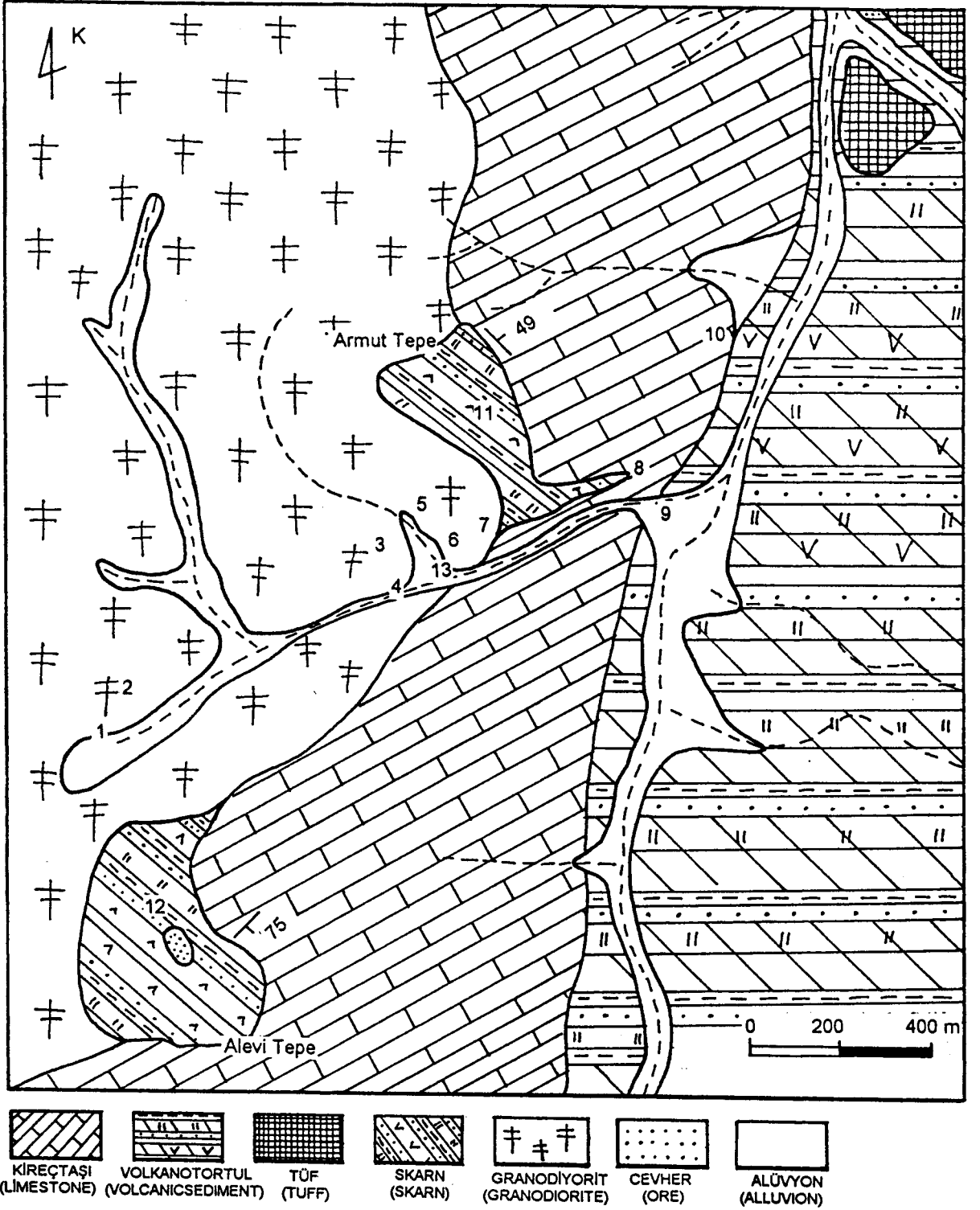
Granodiyoritler üzerinde yapılan çalışmalarda bu serinin Liyas ve Liyas öncesi olduğu gözlenmiştir (Keskin ve diğ. 1989). Bu birim, belirgin yükselimler göstererek bölgede çok sarp bir topoğrafya oluşturmasıyla karakterize edilebilir.

Çalışma sahasındaki tüfler genel olarak sarımsı, kırmızı ve kahverengi renklerde gözlenmiştir. Hozbirik yayla formasyonunun bir parçasını oluşturan kireçtaşları Alt Kretase yaşlı olup kıvrımlı ve kırıklı bir yapıdadır. Renkleri gri, beyazımsı gri ve skarn zonuna yaklaştıkça beyazımsı mermer halini almaktadır. Açık sarı, kahverengi, kremrengi ve kırmızımsı görünümlere sahip olan volkanotortul serisi, çalışma sahasının doğu kısmında, kuzeyden güneye doğru uzanan bir doğrultuda kireçtaşıyla sınır teşkil etmektedir. Büyük oranda silis içeren bu seri, fosil yönünden zengin görünümlü olup, Orta Jura-alt Kretase zamanı içinde gelişmiştir (Keskin ve diğ. 1989).

Saruhan köyünün güney batı kısmındaki granodiyoritler ile güney doğu kısmındaki kireçtaşı dokanağında manyetit içeren oluşuklar gözlenmiştir. Yaygın olarak limonitleşmenin gözlendiği skarn şeklinde yataklanma zonundan alınan numunelerde yapılan parlatma analizi sonucunda; manyetit oranının çok yüksek, yer yer boşluklu çatlakların olduğu hematit serisinden muşketovit, martit ve damar şeklinde demir minerallerinden götit içerdiği gözlenmiştir.

### YÜZEY MANYETİK DUYARLILIK ÖLÇÜLERİ VE YORUMU

Çalışma alanında yüzey manyetik duyarlılık ölçme aletiyle mostra vermiş kayaçlar üzerinde rasgele yaklaşık 640 noktada ölçü alınmıştır. Manyetik duyarlılık kontur haritası Şekil 3'te verilmiştir. Kontur aralığı  $500 \times 10^{-6}$  cgs'dır.  $2 \times 10^{-6}$  cgs konturunun sınırladığı iki iç bölge düşük manyetik duyarlılıklı kireçtaşı serisine karşılık gelmektedir.  $2-1500 \times 10^{-6}$  cgs konturlarının sınırladığı iç bölge yaklaşık olarak skarn zonunun sınırlarını göstermektedir. Haritanın orta kısmında yaklaşık  $4250 \times 10^{-6}$  cgs büyüklüğünde kontur kapanımlarının gözlendiği alan, içerisinde kısmen manyetit cevheri bulunan yüzeylenmiş skarn oluşuklarına karşılık gelmektedir. Haritanın güney-batı kısmında yaklaşık  $7500 \times 10^{-6}$  cgs büyüklüğündeki kontur kapanımı, Alevi Tepesi'nin kuzey kenarında, içerisinde manyetik mineral oranının yüksek olduğu skarn zonundaki mostra vermiş kayaçlara karşılık gelmektedir. Kuzey batı kısmındaki kapanımlara, granodiyoritlerin mostra verdiği noktalarda elde edilen yüzey manyetik duyarlılık değeri olup,  $1500-2750 \times 10^{-6}$  cgs arasında değişmektedir. Volkanotortul serisinin bulunduğu doğu kısmında yer yer  $40-75 \times 10^{-6}$  cgs arasında manyetik duyarlılık değerleri ölçülmüştür.



Şekil 2. Çalışılan bölgenin jeoloji haritası. Rakamlar yönlü numunelerin alındığı konumları göstermektedir.

Fig. 2. Geological map of the study area. The numbers show the locations of samples with predefined directions.

Şekil 3'te gözlemlendiği gibi yüzey manyetik duyarlılık verileri jeolojik birimlerin sınırlarını çok iyi bir şekilde yansıtmaktadır.

### YÖNLÜ NUMUNELERDE MANYETİK DUYARLILIK ÖLÇÜMÜ VE YORUMU

Çalışma sahasında mostra vermiş dört kayaç biriminin yüzeyinden alınan 13 yönlü numunenin konumları jeolojik haritada verilmiştir. Granodiyorit formasyonundan alınan sekiz yönlü numuneye ait bölgesel manyetik duyarlılık parametreleri laboratuvarında AMS-BAR bilgisayar programı (Moris 1990) kullanılarak elde edilmiştir. Ortalama manyetik duyarlılık değeri  $1054 \times 10^{-6}$  cgs olarak hesaplanmıştır. Ölçülen anizotropi parametreleri, granodiyorit içindeki manyetit parçacıklarının dağılımlarının çok eksenli manyetik duyarlılık elipsoidini yansıtmaktadır. Yöne bağlı olarak alınan granodiyorit içindeki manyetit parçacıklarının dağılımları çok eksenli manyetik duyarlılık elipsoidini yansıtmaktadır. Yöne bağlı olarak alınan granodiyorit numuneleri için, bölgeye ait ortalama manyetik anizotropi

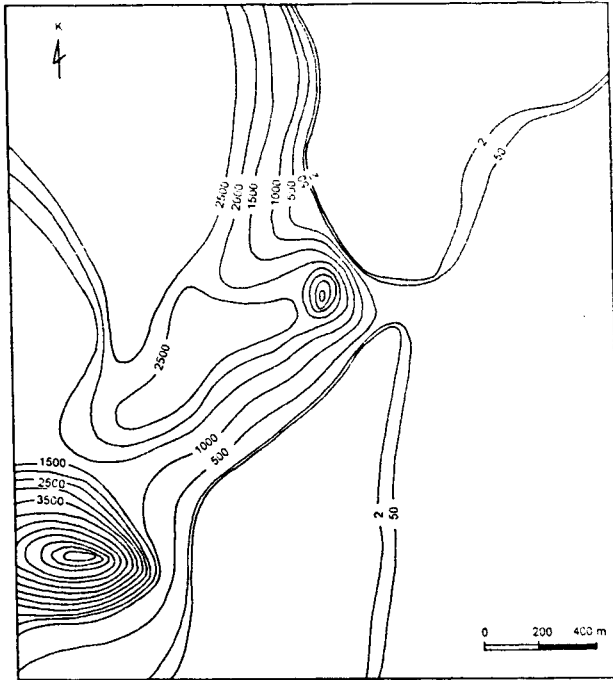
değeri % 25.11 olarak hesaplanmıştır. Fisher istatistikleri (Ramsden 1970), sekiz numuneden elde edilen anizotropi parametreleri; numunelerin hacimlerinin ve yönelim sıralamasının doğru bir şekilde yapıldığını ortaya koymuştur. Temel manyetik duyarlılık eksenleri arasında birbirinden bağımsız olarak hesaplanan açılar  $84.7^{\circ}$ - $106.0^{\circ}$  arası olup, yaklaşık birbirine diktir. Yönlere bağlı olarak ölçülen manyetik duyarlılık değerleri  $441$ - $1734 \times 10^{-6}$  cgs arasında değişmektedir. Üç ayrı temel eksen büyüklüklerinin toplamı olan manyetik duyarlılık vektörünün % 80 şiddetinin, yermanyetik alan doğrultusunda olduğu hesaplanmıştır. Böylece bölgeye ait ortalama manyetik duyarlılığın, eksenel dağılımlardan hesaplanan 2.406 katsayısıyla çarpılması sonucu  $2537 \times 10^{-6}$  cgs değeri elde edilmiştir. Bu değer model çalışmalarda granodiyorit için, başlangıç manyetik duyarlılık değeri olarak alınmıştır.

Skarn zonunda manyetik içeriğinin yüksek olduğu iki yönlü numune üzerinde AMD ölçüleri alınmıştır. Ölçülen değerler  $114$ - $9864 \times 10^{-6}$  cgs arasında değişmektedir. Üç ayrı temel eksen büyüklüklerinin toplamı olan manyetik duyarlılık vektörünün % 82.4 şiddeti, yermanyetik alan doğrultusunda bir vektör olarak tanımlanabilir. İki numuneye ait ortalama manyetik duyarlılık değeri  $4309 \times 10^{-6}$  olarak hesaplanmıştır. Eksenel dağılımlardan hesaplanan 2.471 katsayısı ile ortalama değer çarpılırsa  $10649 \times 10^{-6}$  cgs değeri elde edilir. Bu değer de cevher için model çalışmalarda kullanılacak başlangıç manyetik duyarlılık değeri olarak alınmıştır. Birbirinden bağımsız olarak ölçülen temel eksenler arasındaki açı  $84.4^{\circ}$ - $87.4^{\circ}$  arasında değişmekte olup, birbirine yaklaşık dik konumdadır.

Kireçtaşı formasyonundan alınan üç yönlü numuneden elde edilen manyetik duyarlılık ölçüleri  $2$ - $3 \times 10^{-6}$  cgs arasında değişmektedir. Kireçtaşı için benzer yolla elde edilmiş olan  $3.6 \times 10^{-6}$  cgs'lik duyarlılık değeri modellemede başlangıç manyetik duyarlılık değeri olarak kullanılmıştır.

### MANYETİK ALAN ÖLÇÜMLERİ VE YORUMU

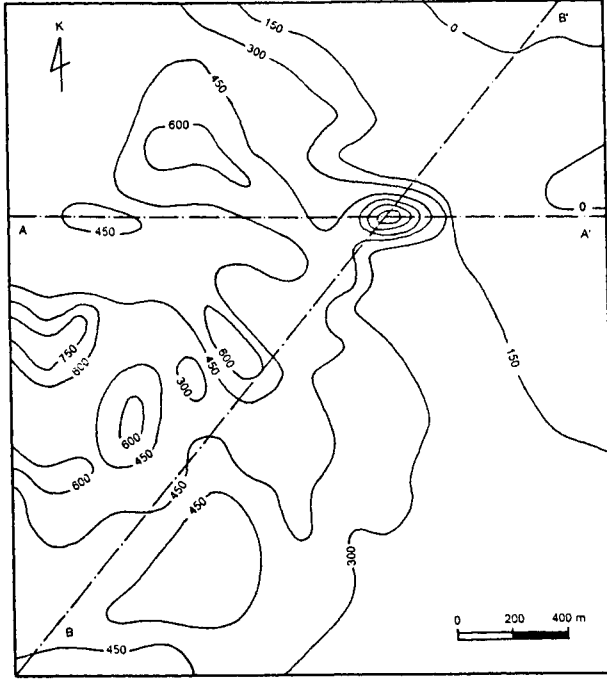
İnceleme alanında ölçülen yermanyetik alanının toplam bileşen değerlerine günlük değişim düzeltmesi yapıldıktan sonra, çalışılan bölgeye ait yermanyetik alan değeri olan 47400 gamma (Baydemir 1990) ölçülen değerlerden çıkarılarak, toplam bileşen anomali değerleri elde edilmiştir. Çalışma bölgesinde yer manyetik alanının eğim açısı  $65^{\circ}$  ve sapma açısı  $3^{\circ}$  olarak alınmıştır (Robinson ve Çoruh 1988). Düzeltme yapılan değerler harita üzerine geçirildikten sonra, 150 gamma kontur aralığı ile çizilen harita Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Mostra vermiş kayaçlar üzerinde alınan yüzey manyetik duyarlılık kontur haritası . Kontur aralığı  $500 \times 10^{-6}$  cgs'dir.

Fig. 3. Contour map of surface magnetic susceptibilities taken on outcropped rocks. Contour intervals are  $500 \times 10^{-6}$  cgs.

Yüzey manyetik duyarlılık kontur haritası ile yermanyetik alanın toplam bileşen kontur haritasının uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca yüzeydeki manyetik içeriği yüksek formasyonun sınırlarını, yüzey manyetik



Şekil 4. Toplam manyetik alan anomali haritası. Kontur aralığı 150 gammadır.

Fig. 4. The total magnetic field anomaly map. Contour intervals are 150 gammas .

duyarlılık ölçümleri sonucu, iki alanda iç içe kapanımlar gösteren anomaliler elde edilmiştir. Cevherleşmenin bu anomalilerin kaynağı olduğu kabul edilirse, yüzey manyetik duyarlılık yönteminin, manyetik cevher arama amaçlı çalışmalarda bir ön etüd olarak kullanılmasının arazi ve yorum çalışmalarına destek sağlayacağı kabul edilebilir.

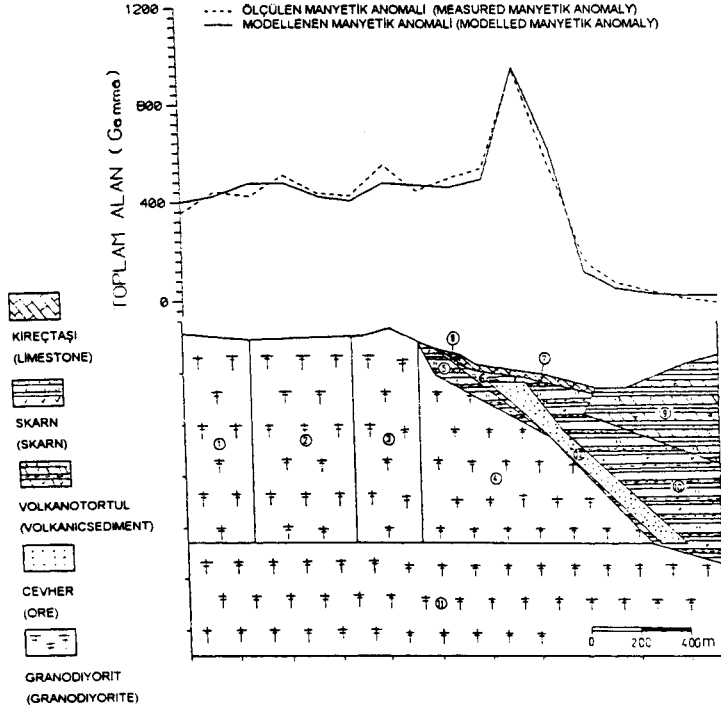
AMD ölçümleri ile belirlenen manyetik duyarlılık değerleri, yüzeydeki bloklar için kullanılmış, diğer bloklarda ise bu değerler dikkate alınarak modellemeye gidilmiştir. Doğu-batı doğrultusunda alınan AA' kesiti ile elde edilen manyetik anomali, Talwani (1959) yöntemi kullanılarak hazırlanan bilgisayar programı ile modellenmiştir (Şekil 5). Yapılan değişik hesaplamalar sonucu elde edilen yeraltı yapısı, şeklin alt kısmında gösterilmiştir. Kesitte kullanılan manyetik duyarlılık değerleri blok numarasına göre Çizelge 1'de verilmiştir.

Kuzey ile 400°'lik açı yapan BB' kesiti boyunca ölçülen ve modelleme sonucu hesaplanan manyetik anomaliler Şekil 6'da verilmiştir. Hesaplanan anomali için kullanılan yeraltı yapısı şeklin alt kısmında verilmiştir. AA' kesitine göre oldukça karmaşık görülen BB' kesitinin skarn zonu üzerinden alınmış olması, manyetik mineral içeren yapıların uzanımlarını belirlemek içindir. Kesitte kullanılan manyetik duyarlılık değerleri AA' kesitini oluşturmada kullanılan yaklaşımla belirlenmiştir. Bu değerler blok numarasına göre Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. AA' kesitindeki bloklara ait manyetik duyarlılık değerleri.

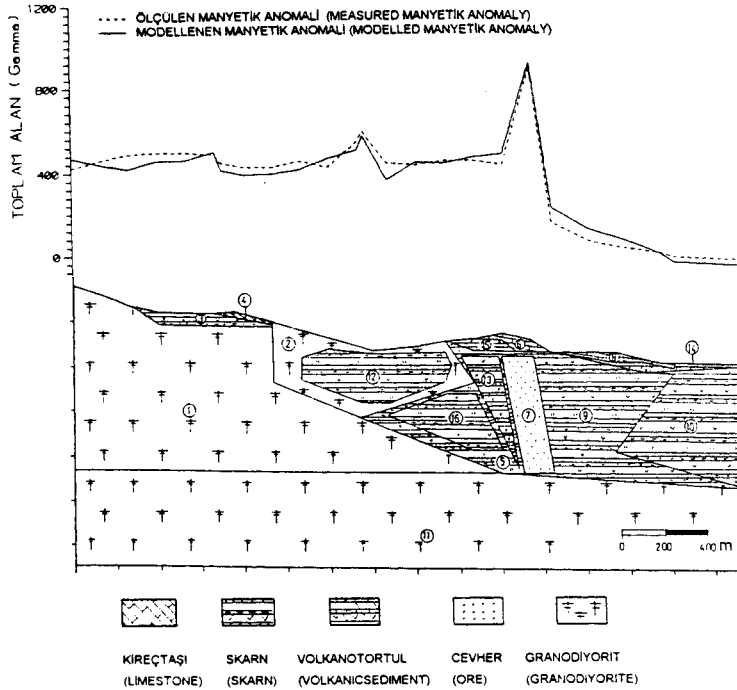
Table 1. Magnetic susceptibility vales of earch blok for the cross-section AA'.

Blok No	Kayaç Tipi	Manyetik Duyarlılık ( $\times 10^{-6}$ cgs)	Blok No	Kayaç Tipi	Manyetik Duyarlılık ( $\times 10^{-6}$ cgs)
1	Granodiyorit	3125	7	Kireçtaşı	2
2	Granodiyorit	3200	8	Volkanotortul	575
3	Granodiyorit	2785	9	Volkanotortul	65
4	Granodiyorit	2955	10	Skarn	7625
5	Skarn	815	11	Granodiyorit	3955
6	Skarn	425	12	Cevher	10650



Şekil 5. AA' kesiti boyunca ölçülen ve hesaplanan toplam manyetik alan anomalilerinin karşılaştırılması. Hesaplamada kullanılan model yapı şeklinin alt kısmında verilmiştir.

Fig. 5. Comparison of computed total magnetic field to measured field values along profile AA'. Figure includes the model structure on which computations are done.



Şekil 6. BB' kesiti boyunca ölçülen ve hesaplanan toplam manyetik alan anomalilerinin karşılaştırılması. Hesaplamada kullanılan model yapı şeklinin alt kısmında verilmiştir.

Fig. 6. Comparison of computed total magnetic field to measured field values along profile BB'. Figure includes the model structure on which computations are done.

Çizelge 2. BB' kesitindeki bloklara ait manyetik duyarlılık değerleri.

Table 2. Magneti susceptibility values of each block for the cross-section BB'

Blok No	Kayaç Tipi	Manyetik Duyarlılık ( $\times 10^{-6}$ cgs)	Blok No	Kayaç Tipi	Manyetik Duyarlılık ( $\times 10^{-6}$ cgs)
1	Granodiyorit	3025	9	Skarn	7955
2	Granodiyorit	3105	10	Skarn	7855
3	Skarn	2950	11	Granodiyorit	4150
4	Kireçtaşı	380	12	Skarn	6950
5	Skarn	1520	13	Skarn	7165
6	Kireçtaşı	2	14	Volkanotortul	160
7	Cevher	10255	15	Skarn	12
8	Kireçtaşı	2	16	Skarn	9950

## SONUÇLAR

Bayburt -Sarıhan skarn zonu çevresinde yapılan yer-manyetik alan toplam bileşen ve manyetik duyarlılık ölçüleriyle, zonun inceleme alanı içerisinde bulunan ve mıknatıslanma özelliği olan cevherler açısından potansiyeli ortaya konmuştur. Sahadan alınan yüzey manyetik duyarlılık ölçülerinin manyetik aramalarda ön etüd olarak kullanılmasının oldukça önemli bilgiler sağlayacağı ortaya konulmuştur.

Araştırmacılar tarafından verilen kayaçların manyetik duyarlılık değerleri geniş değişim değerlerine sahiptir. Bu değerlerin modellemede kullanılması, çok çözümlü olan model yapıyı gerçek yapıdan uzaklaştırıp, arazi verisi ile uyumlu fakat yanlış yapı modeli elde edilmesine neden olabilir. Genel olarak yüzey manyetik duyarlılık ölçüleri, model çalışmalarda kullanılacak manyetik duyarlılığı yaklaşık olarak yansıtmamasına rağmen, doğru manyetik duyarlılık değerleri AMD ölçümlerinden elde edilebilir. AMD ölçüleri ile sahadan alınan yönlü numunelerin hakim manyetik duyarlılık yönelimleri ortaya konulmaktadır. Elde edilecek manyetik duyarlılık değerleri modellemede kullanılan model jeolojik yapılar için başlangıç değeri olarak alınmalıdır. İnceleme alanında Armut Tepe'nin yaklaşık 200 metre kuzeyinde şiddeti 940 gamma mertebesinde ölçülen anomali, iki boyutlu Talwani yöntemi ile değerlendirilerek skarn zonu içerisinde yaklaşık 850 metreye uzanan bir cevherin varlığı belirlenmiştir.

## KATKI BELİRTME

Çalışmanın yapılmasında maddi destek sağlayan K.T.Ü. Araştırma Fon Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Projesinin kodu: 93.112.007.2

## KAYNAKLAR

- Arslan, Z. 1994, Bayburt ve yöresinin Jeolojisi ve Granitler. Süren doktora tez çalışması, Jeoloji Müh. Böl., Fenbilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon (Yayınlanmamış).
- Aydın, A. 1994, Bayburt-Sarıhan Skarn Zonunun Süseptibilite ve Manyetik Ölçüleri ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Jeofizik Müh. Böl., Fenbilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon.
- Baydemir, N. 1990, Esas jeomanyetik alanın toplam alanı ile düşey bileşenlerinin 1989 yılı Türkiye değerleri. TMMOB Jeofizik Müh. Odası, Jeofizik, 4,1, 53-59.
- Constable, C. and Tauxe, L. 1990, The boot strop for magnetic susceptibility tensor. J.Geophys. Res. 95, B6, 8383-8395.
- Fisher, R.A. 1953, Dispersion on a sphere. Proceeding of the Royal Society of London, A 217, 295-305.
- Girdler, R.W. 1958, The Measurement of Anisotropy of Susceptibility of Rocks. Ph. D. Thesis, Part II, University of Cambridge, Cambridge, England.
- Hrouda, F. 1982, Magnetic anisotropy of rocks and its applications in geology and geophysics. Geophys. Surv., 5, 37-82.
- Keskin, İ., Korkmaz, S., Gedik, İ., Ateş, M., Gök, L., Küçümen, Ö. ve Erkal, T. 1989, Bayburt ve Yöresinin Jeolojisi. M.T.A. Genel Müd., Jeoloji Etüdları Dairesi, Ankara.
- Lienert, B.R. 1991, Monte Carlo simulation of errors in the anisotropy of magnetic susceptibility: A second-rank



- symmetric tensor. *J. Geophys. Res.*, 96, 19539-19544.
- Mark, D.M. 1971, Rotational vector procedure for the analysis of till fabric. *Geol. Soc. America Bull.*, 82, 2661-2666.
- Mark, D.M. 1973, Analysis of axial orientation data, including till fabric. *Geol. Soc. America Bull.*, 84, 1369-1374.
- Moris, W. 1990, Magnetic Susceptibility Anisotropy Software for Bartington MS-2B System, User Documentation. Bartington, Ins. Ltd., V1.6, Oxon England.
- Nagata, T. 1961, *Rocks Magnetism*, Revised Edition. Maruzen Company Ltd., Tokyo, Japan.
- Nye, F. 1957, *Physical Properties of Crystals*. First edition, Oxford University Press, New York.
- Pecherskyi, D.M. 1965, Anisotropy of remanent Magnetization, An Important Indicator of Thermodynamic Regime of The Formation of Rocks. in *Nastoyashchee i Proskloyem Manitnogo, Poly Zemli*, Moscow, 143-147.
- Ramsden, J. 1970, *Till Fabric Studies in the Edmonton Area, Alberta, with Special Emphasis on Methodology*. (M.S. Thesis), Edmonton, Alberta, Univ. Alberta.
- Robinson, E.S. and Çoruh C. 1988, *Basic Exploration Geophysics*. Virginia Polytechnic and State University, USA.
- Talwani M. 1959, Computation with the help of a digital computer of magnetic anomalies caused by bodies of arbitrary shape. *Geophysics*, 64, p. 49-59.