

ÇANGAL METAOFİYOLİTİ DEĞER KUMU ÖRNEKLERİNİN Cu-Zn JEOKİMYASAL PROSPEKSİYONU: LİNEER DİSKRİMİNANT ANALİZİ

Geochemical prospection of stream sediments for Cu-Zn from Çangal metaophiolite: Linear discriminant analysis

FUAT YAVUZ İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZ: Bakır-Çinko cevherleşmesi açısından umutlu olarak değerlendirilen Çangal Metaofiyolitinin 60 kilometre karelik bir kesiminde, dere kumu Cu-Zn jeokimyasal prospeksiyonu sonuçları irdelenmiştir.

İnceleme alanı içinde yaygın bir kayaç topluluğu olarak yer alan metalav ve metapelitlerde Cu ve Zn frekans dağılımları konsantrasyon açısından birbirine benzemektedir. Bu iki farklı litoloji içinde söz konusu elementlerin ayrımını belirlemek üzere lineer diskriminant analiz tekniğinin temel prensipleri test istatistiği ile birlikte mevcut verilere uygulanmıştır. Yöntemin, araştırılması yapılan sahada birincil konumdaki elementi ve değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını ortaya koyması açısından, jeolojik gözlemler ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT: Stream sediment geochemical prospection results for Cu and Zn in an area of 60 square kilometers within the Çangal metaophiolite, promising for copper and zinc mineralization were comparatively examined.

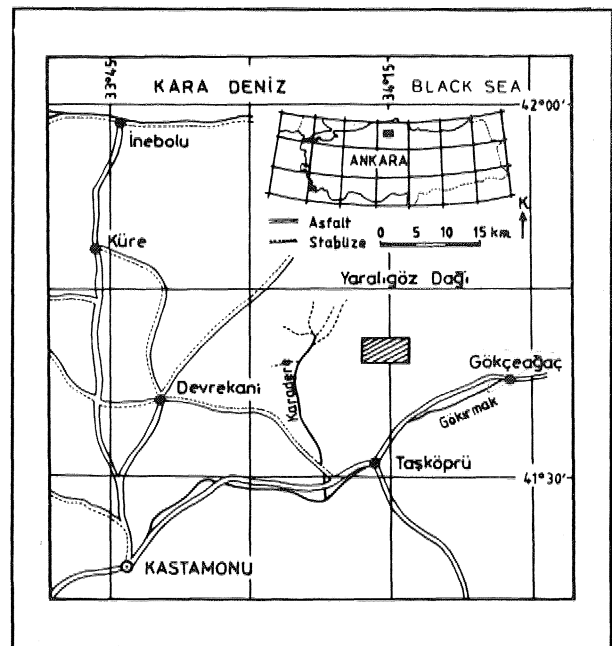
The widespread rock unit found in investigated area are metalavas and metapelites that have similar frequency distributions for concentrations of copper and zinc. In order to separate these elements in the two lithologies, the linear discriminant analysis with its basic principles and test statistics was applied to the present data. It was determined that this technique is harmonious with geological observations particularly indicating the primary element in investigated area and defining the relationships between the variables.

GİRİŞ

Bu makalede, Türkiye'nin Kuzeyinde yer alan ve yaklaşık olarak 600 km² lik bir alanda yayılım gösteren Çangal Metaofiyolitinin, 60 km² lik bir kesiminde gerçekleştirilen dere kumu Cu ve Zn jeokimyasal prospeksiyonuna ait bulgular değerlendirilmiştir. İnceleme alanı, Kastamonu iline bağlı Taşköprü ilçesinin kuzeyinde yer almakta olup (Şekil 1) jeokimyasal, prospeksiyon, Kastamonu E32 d2 ve el paftalarında yürütülmüştür.

Önceki yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülen jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar, bölgenin mineralizasyon açısından önemli olabileceğini vurgulamıştır. Yılmaz ve Kırkoğlu (1985) tarafından Çangal Metaofiyoliti Karadere metabazitinde gerçekleştirilen jeokimyasal incelemeler ile bakır ve kobalt anomalilerinin varlığı ortaya konmuştur.

Bölgenin 400 km² lik bir kesiminde, 1/25,000 ölçekli jeokimyasal prospeksiyon, Kırkoğlu (1987) tarafından gerçekleştirilmiştir. Toplanan yaklaşık 500 civarındaki dere kumu örneklerinin, Cu, Zn, Pb, Co ve



Şekil 1: Çalışma alanının bulduru haritası
Figure 1: Location map of the investigated area.

Ni analizleri yapılmış ve sonuçta Co, Ni ve Pb'un 10 ppm'i aşmayan değerler sergilediği belirtilmiştir.

İnceleme yapılan sahada vadi tabanlarının dar, eğimlerinin fazla ve bol su içermeleri nedeniyle dere kumlarının depolanmalarına uygun ortamlar fazla değildir, Toplanan örneklerin 100 mes'ün altındaki bölümleri, nitrik asit ile çözümlenmiş ve atomik absorpsiyon aleti ile bakır ve çinko içerikleri saptanmıştır. Çalışma sahasında yer alan iki ana kayaç grubunun yayılım gösterdiği alanlarda, bu iki elementin litolojiye bağlı olarak ayırımını belirlemek amacı ile, çoklu jeokimyasal veri değerlendirme yöntemlerinden biri olan lineer diskriminant analizi tekniğinin analiz sonuçlarına uygulanabilirliği test istatistiği ile birlikte araştırılmıştır*

İNCELEME ALANI VE YAKIN ÇEVRESİNDE YAPILAN ÖNCEKİ JEOLJİK ÇALIŞMALAR

İnceleme alanının batısında yer alan sahanın ayrıntılı jeolojik çalışmaları. Yılmaz (1979) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma, daha önce metamorfik seri olarak anılan kayaçların kökenlerini ortaya koyması açısından dikkat çekici olmuştur. Yılmaz (1979), metamorfizmaya uğramış mafik ultramafik kayaçlar ile bunları claylar şeklinde kesen lökokrat melaporfiriterleri Çangal Metaofiyoliti adı altında toplamıştır. Bu birim litolojik olarak serpantin, metagabro, metadiyabaz ve dasitik-riyodasitik dayklardan oluşmaktadır.

Çalışma alanı ve çevresindeki ultramafik topluluk, Yılmaz ve Tüysüz (1984) İle Tüysüz tarafından (1985) Elekdağ Metaofiyoliti olarak isimlendirilmiştir. Yazarlara göre, metaofiyolit topluluğun lav-çökel dizisinden ibaret olan ve bu ofiyolitin Küre Grubu olarak anılan bi-

rimleri, Çangal Dağ ile Küre ilçesi civarında yayılım göstermektedir, Yılmaz ve Tüysüz (1984), Tüysüz (1985) ve Yılmaz ve Şengör (1985) metamorfizma etkilerinin göz ardı edilmesi durumunda Çangal Dağ ile Küre istiflerinin birbirine çok benzediğini ifade etmişler ve bölgesel konumlan açısından da bu iki istifin birbirlerinin doğal devamı niteliğinde olduğunu vurgulamışlardır.

İnceleme alanında metapelit ve metalav olmak üzere başlıca iki kayaç grubu bulunmaktadır (Şekil 2). Metalav olarak adlandırılan grup, yaygın olarak metadiyabaz ve metaspilitten oluşmuştur. İnce taneli ve açık yeşil renkli metadiyabazlar, masif görümlü olup yer yer metaspilitler içinde pozitif yükseltile sergilemektedir. Yaygın bir alterasyona maruz kalan metadiyabaz ve metaspilitlerde izlenen başlıca mineral parajenezleri:

Albit+aktinolit/üemolit+klorit+kuvars+kalsit
Albit+aktinolit/tre,+klinozoyisit+klorit+kuvars +
kalsit+lökokszen

Albit+aktinolit / tre,+epidQt+klorit+kalsit+kuvars+lökokszen

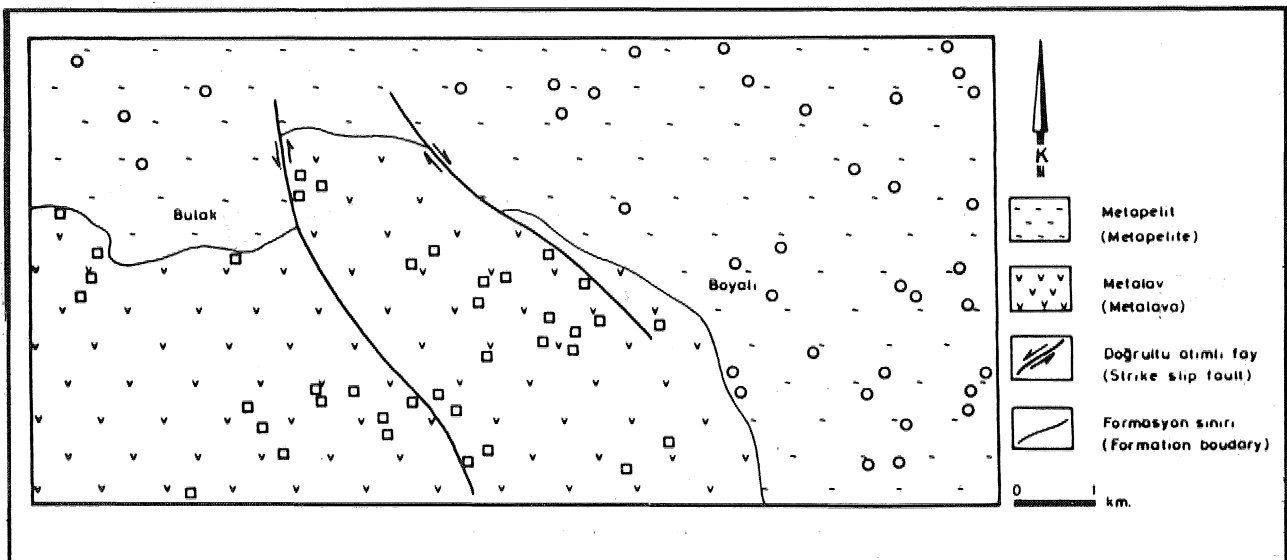
Klorit+albit+kuvars+kalsit'tir (Kırkoğlu, 1987).

Metapelit olarak anılan kayaçlar, çalışma sahasının kuzey ve doğu kesiminde yer alır. Metapelitler, iyi yapraklanma sergileyen, bol kuvars mercekli, makro ve mikro kıvrımlı koyu gri renkli kayaçlardır, Bu özellikleri ile diğer kayaçlardan kolaylıkla ayırt edilirler. Metapelitlerde izlenen başlıca mineral parajenezleri:

Muskovit+albit+klorit+kuvars

Muskovit+epidot+albit+klorit+kuvars

Serisit+albit+klorit+kuvars'tır (Kırkoğlu, 1987).



Şekil 2: İnceleme alanının dere kumu örnekleme ve jeoloji haritası (Kırkoğlu, 1987'den derlenmiştir).

Figure 2: Stream sediment sampling and geological map of investigated area (Compiled from Kırkoğlu, 1987).

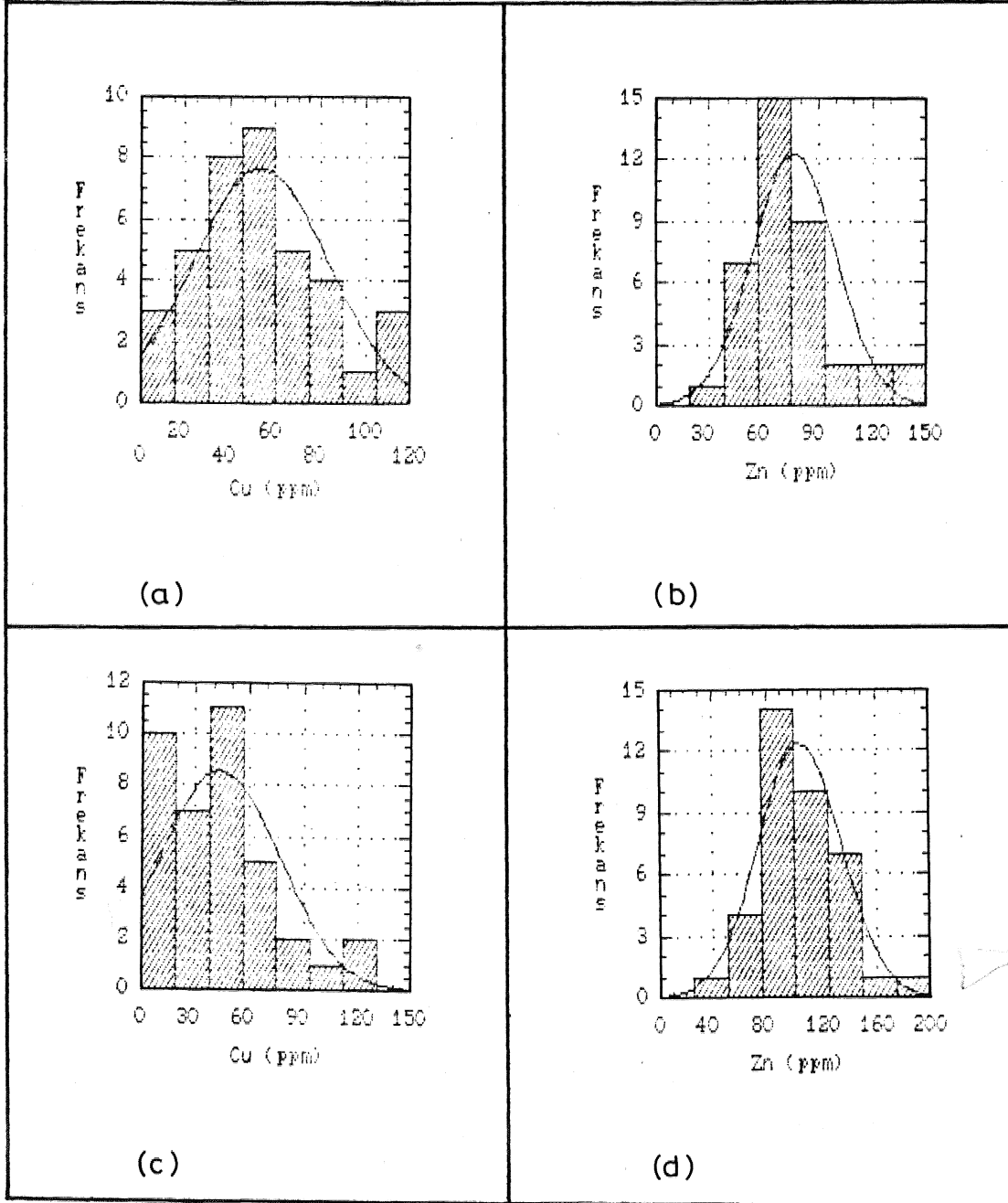
ÇANGAL METAOFİYOLİ Tİ

METALAV VE METAPELİTLERDE BAKIR VE ÇİNKONUN FREKANS DAĞILIMI

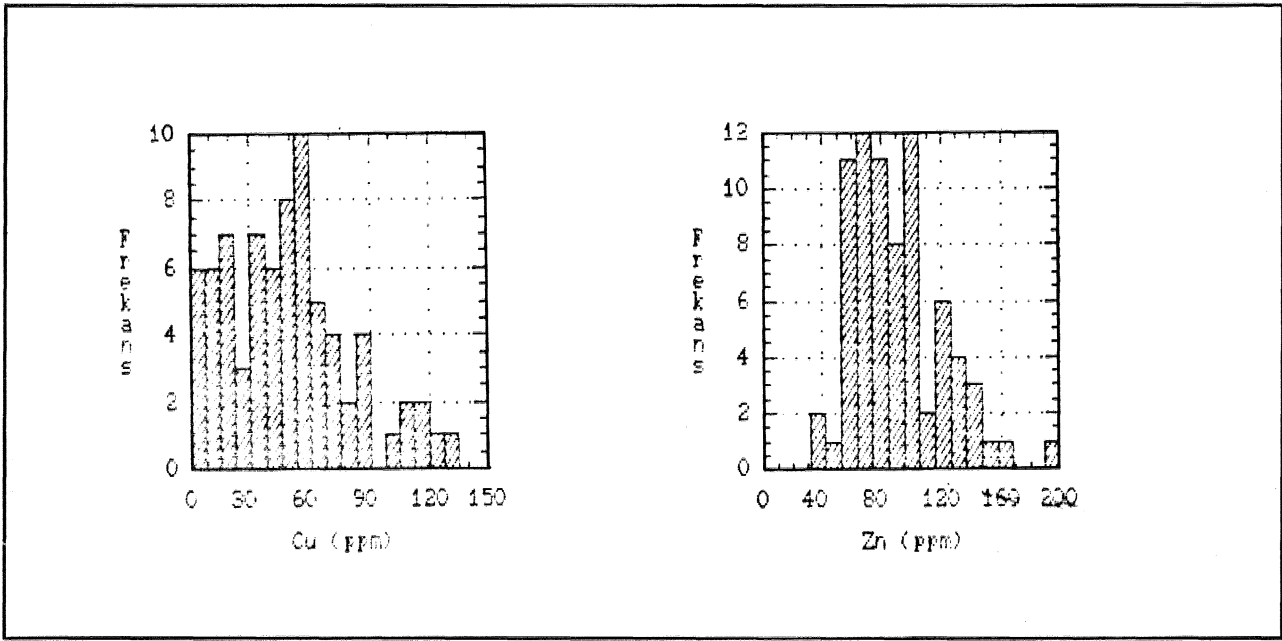
Metalav ve metapelitli sahalardan toplanan 38 er adet dere kumu Örneklerinin bakır ve çinko değerlerine ait frekans dağılımları Şekil 3'de gösterilmiştir. Çinkonun dağılımı her iki grup içinde belirgin bir değişiklik sergilememektedir. Ancak elementlerin konsantrasyonu^ metapelitlere oranla metalavlarda daha fazladır, Bakır, metalavlarda daha belirgin bir lognormalite göstermekte olup konsantrasyonu da metapelitlere oranla daha yüksektir.

Diskriminant analizi için değerlendirilen toplam 76 örneğin bistogramları Şekil 4'de gösterilmiştir. Her iki grupta yer alan bakır ve çinkoya ait diğer istatistiksel değerlendirmeler toplu olarak Çizelge Tde verilmiştir, Bu çizelgedeki medyan değerleri, gruplandırılmış bir veri setinden hesaplama yoluyla elde edilen sonuçları ifade etmektedir.

Metapelit ve metalavlarda bakırın popülasyonları hemen hemen üst üste gelirken çinkoda durum bir miktar farklıdır, Metalavlardaki Örneklerin % 90% çinko konsantrasyonu açısından, metapelitlerdeki çinko



Şekil 3: Metapelit (a, b) ve metalavlarda (c, d) bakır ve çinko için frekans dağılımı.
Figure 3: Frequency distribution of copper and zinc in metapelites (a, b) and metalavas (c, d).



Şekil 4: İnceleme alanında bakır ve çinkonun frekans dağılımı (n = 76),
Figure 4: Frequency distribution of copper and zinc in investigation area (n = 76).

değerlerinin frekans dağılımları içinde yer almaktadır. Bu iki farklı grup içinde bakır ve çinkonun nasıl bir ilişki sergilediğini araştırmak amacıyla verilere, çoklu jeokimyasal değişkenlerin bir arada değerlendirildiği etkin yöntemlerden biri olan, lineer diskriminant analizi tekniği uygulanmıştır,

LİNEER DİSKRİMİNANT ANALİZİ

Genel

Diskriminant analizi, yerbilimlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan bir tür çoklu veri değerlendirme yöntemidir. Bu metod, işleme tabi tutulan değişkenlerin ölçüm değerlerini dikkate alır ve birbirlerinden farklılığı olan popülasyon gruplarını, etkin bir istatistiksel yöntem ile sınıflandırır. Gruplar içindeki her bir değişkenin saçımlı yada varyansı diskriminant fonksiyonu için önem ara eder.

Bir sahada yapılan değerlendirmeler ile diskriminant fonksiyonu doğru bir şekilde tanımlandığı zaman, hangi gruba ait olduğu bilinmeyen çeşitli örnek değerlerinin bu fonksiyonda yerine konması ile konumu belirlenebilir. Bu tür problemler için geliştirilmiş çok sayıda diskriminant analizi tekniği mevcuttur (Cacoullous ve Styan, 1973; Duda ve Hart, 1973; Meisel, 1972), Ancak bunlar arasında en yaygın kullanım alanı bulan, lineer diskriminant analizidir.

Basit bir lineer diskriminant fonksiyonu, örneklere ait orijinal ölçüm değerlerini diskriminant skorlarına dönüştürür, Söz konusu skorlar ya da dönüştürülmüş

değişkenler» bir hat boyunca lineer diskriminant fonksiyonu tarafından tanımlanmış örneklerin konumunu açıklar (Davis, 1986). Chapman (1975), diskriminant skorlarının uzaysal dağılımlarının, haritalanabilir değerler olduğunu belirtmiştir.

Lineer diskriminant analizi, m tane değişkeni olan iki grubu, çoklu uzayda iki kümeden oluşan noktalar olarak dikkate alır, Bu iki kümenin birbirlerinden en fazla ayrılma sunduğu bir yönün saptanmış olması, yöntemin başlıca amaçları arasında yer alır. Lineer diskriminant analizi ile ilişkili hesaplamalar, QUICKBASIC dili kullanılarak yazılan LINDISK programı ile yürütülmüştür.

Değerlendirme	Metapelitler		Metalav	
	Cu	Zn	Cu	Zn
Veri	38	38	38	38
Minimum	2	35	1	40
Maksimum	119	138	129	196
Ortalama	53.36	76.26	43.36	103.47
Medyan	50	70	40.50	100
Standart Sapma	29.69	23.18	33.17	30.00
Kovaryans (Cu-Zn)	272.33		Kovaryans (Cu-Zn)	279.20
Kor. Kat. (Cu-Zn)	0.39		Kor. Kat. (Cu-Zn)	-0.077
Kovaryans (Cu-Cu)	144.04		Kovaryans (Zn-Zn)	248.52
Kor. Kat. (Cu-Cu)	0.146		Kor. Kat. (Zn-Zn)	0.400

Çizelge 1: Metalav ve metapelitlerde bazı istatistiksel değerlendirmeler.

Table 1: Some statistical evaluations in metalavas and metapelites.

ÇANGAL METAÖFYÖLİTİ

Teori

Literatürde, diskriminant fonksiyonunun belirlenmesinde kullanılan çok sayıda yöntem vardır. Verilerin adım adım değerlendirilmesinde, izlenecek işlemin anlaşılır olması açısından Davis'in (1986) izlediği hesaplama tekniği, bu çalışmada temel olarak alınmıştır.

Lineer diskriminant fonksiyonu» matris notasyonun« da izleyen (1) numaralı eşitliğin çözülmesinden elde edilir,

$$[Sp^2] * [0] = [D] \quad (D)$$

Burada, $[Sp^2] = m$ tane değişkene sahip iki örnek grubunun m 'lik ortaklaşa varyans ve kovaryans matrisini,

$[0] =$ diskriminant eşitliğinin katsayılar vektörünü ve

$[D]$ « iki grubun ortalamaları arasındaki m tane farklılığa ait vektörü ifade eder.

Bu eşitlikteki bilinmeyenler ($0n$), ortaklaşa varyans ve kovaryans matrisinin tersinin alınıp ortalama fark vektörü ile çarpılması sonucu (2) numaralı eşitlikten bulunur,

$$[0] = [Sp^2]^{-1} * p \quad (2)$$

Ortalama farklar, basit bir şekliyle (3) numaralı eşitlikten hesaplanır.

$$\begin{matrix} na & nb \\ SA_{ij} & EB_{ij} \\ na & nb \end{matrix} \quad (3)$$

Bu eşitlikte A_{ij} , A grubundaki j 'nci değişkene ait i , inci gözlemi, n_{ij} ise o gözleme ait veri sayısını ifade eder.

Ortaklaşa varyans ve kovaryans matrisini oluşturmak için A ve B grubundaki tüm değişkenler için kareler toplamının belirlenmesi gerekir, A grubundaki değişkenler için bu değerler izleyen (4) numaralı eşitlikten saptanır.

$$SPA_{jk} = \sum_{i=1}^{n_{ij}} X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n_{ij}} X_{ij})^2}{n_{ij}}$$

Burada $A_{ij} =$ A grubundaki j değişkenine ait i . inci gözlemi,

$A_{ik} =$ aynı gruptaki k değişkenine ait i 'nci gözlemi ifade eder.

Benzer şekilde, B grubunun kareler toplamı izleyen biçimde yazılır.

$$SPB_{k} = \sum_{i=1}^{n_{ik}} B_{ik}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n_{ik}} B_{ik})^2}{n_{ik}} \quad (5)$$

Değişkenlere ait kareler toplamının belirlenmesinden sonra elde edilen değerler, izleyen ortaklaşa varyans matrisi formunda, (6) numaralı eşitlikte gösterilir.

$$[Sp^2] = \frac{[SPA] + [SPB]}{na + nb - 2} \quad (6)$$

Bu matrisin tersini alıp ortalama fark vektörü ile çarptığımızda, lineer diskriminant fonksiyonundaki bilinmeyenlerin ($0n$) değerleri hesaplanmış olur, İki gruba ait iki değişken için bu fonksiyon (7) numaralı eşitlikte gösterilmiştir!.

$$Z = 0i * \langle B_i + 02 * \langle E2 \quad (7)$$

Eşitlikteki $\langle B_i$ ve $\langle E2$, iki grup içindeki orta noktaların ortalama değerlerini ifade eder. Saptanan değerlerin diskriminant fonksiyonunda yerine konması ile R_0 olarak gösterilen diskriminant indeksi belirlenmiş olur. Bu indeks, A ve B grubunun merkezleri arasındaki orta noktaya karşılık gelir. Grup A'nın ve B'nin çoklu ortalamalarını diskriminant fonksiyonunda yerine koyduğumuzda, sırasıyla A ve B grubunun diskriminant fonksiyonundaki merkezleri R_A , R_B 'yi saptamış oluruz.

Bu merkezlerin herbirinin diskriminant indeksinden mutlak farkı, birbirine eşit olmalıdır, Diskriminant eşitliği A ve B grubunun merkezleri arasında diskriminant indeksinden geçen lineer bir doğrunun fonksiyonu olarak da ifade edilebilir.

Test İstatistiği

Diskriminant fonksiyonunda kullanılan verilerin doğası hakkında bazı genellemeler yapılmak isteniyorsa, iki grup arasındaki ayrılığın önemi test edilebilir. Ancak grupların çoklu ortalamalarının birbirlerinden farklılığına dayanan bu tür hesaplamalarda, bazı kabuller yapılır. Kabul edilen kıstaslar arasında doğruluğu tartışılır olanlar, her iki gruba ait gözlemlerin eşdeğer olasılığa ve varyans-kovaryans matrisine sahip olması gösterilebilir (Davis, 1986; Howarth, 1983).

Farklı iki gruba test istatistiği uygulanmasında ilk adım, bunlar arasındaki farklılığı ve ayrılığını ölçmektir. Bu işlem, grupların çoklu ortalamalarının veya merkezlerinin arasındaki uzaklığı hesaplamak ile gerçekleştirilir, İki çoklu grubun ortalaması arasındaki söz konusu uzaklığa "Mahalonobis uzaklığı" denir ve izleyen (8) numaralı eşitlikten saptanır.

$$D^2 = \sqrt{(\bar{A}_j - \bar{B}_j)^2 + (\bar{A}_i - \bar{B}_i)^2} \quad (8)$$

Bu eşitlikte grupların çoklu ortalamaları arasındaki fark, (9) numaralı eşitlikteki biçimde yazıldığında "Öklid uzaklığı" olarak anılır.

$$\text{Öklid uzaklığı} = \sqrt{(\bar{A}_i - \bar{B}_i)^2 + (\bar{A}_j - \bar{B}_j)^2} \quad (9)$$

Mahalonobis uzaklığı daha kısa bir şekilde izleyen (10) numaralı eşitlikten de belirlenebilir.

$$D^2 = RA - RB \quad (10)$$

Mahalonobis mesafesinin önemi, Hotelling'in T^2 testi olarak bilinen ve iki ortalamanın eşitliğini ifade eden bir tür çoklu t-testi ile İzleyen (11) numaralı eşitlikten karşılaştırılabilir,

$$F = \frac{na * nb}{na + nb} \quad (11)$$

Hesaplanan değerler "Çoklu grup ortalamaları eşittir" hipotezine göre test edilebilmesi için F-testine dönüştürülmesi gerekir, F-testi, $v_1 = m$ ve $v_2 = (na + nb - m - 1)$ serbestlik dereceleri ile (12) numaralı eşitlikten saptanır.

$$F = \frac{f}{(na + nb - 2) * m} \quad (12)$$

Bu eşitlikte m , grup içindeki değişken sayısına eşittir. Hipoteze göre çoklu grup ortalamaları eşittir veya bunlar arasındaki mesafe sıfırdır. Bunun için v_1 , v_2 serbestlik derecelerine göre F-çizelgesinden okunan değerler (12) numaralı eşitlikte hesaplanan F-değerinden küçük olması gerekir. Eğer hesaplanan değer, çizelgeden okunan değerden büyük ise o zaman hipotezin geçerliliği ortadan kalkar ve grupların farklı popülasyonları işaret ettiği gerçeği ortaya çıkar,

Diskriminant analizine uygulanan değişkenler arasında belirgin bir ayrılığın olabilmesi için, İki grubun ortalamalarının birbirlerine çok yakın değerlerde olması gerekir. Çoklu grup ortalamaları birbirlerine yakın değerler sergilerse o zaman bunların ayrılığını da o kadar güçleşir.

Uygulama

Konsantrasyon açısından, inceleme alanında yer alan metalav ve metalavların frekans dağılımları, bakır ve çinko içeriğine göre belirgin bir farklılık sergilememektedir. Ancak bakıra oranla çinko içeriği, özellikle metalav ve metalavların kısmen de olsa değişiklik sunmaktadır. Bu iki elementin dağılımlarını daha ileri bir adımda incelemek amacıyla, grup ayrımında yaygın bir şekilde kullanılan lineer diskriminant analizinin elde edilmiş verileri uygulanabilir.

İçerik araştırılmıştır. Amaç, bakır ve çinkonun metalav ve metalavlı alanlarda dağılımları ile ilişkili olarak belirgin bir ayrılığın söz konusu olup olmadığını belirlemektir. Her ne kadar bu tür uygulamalarda ana kaya örneklemeleri daha tutarlı sonuçlar ortaya koyarsa da, ayrılığın varlığı açısından dere kumu örneklerinin bazen yanlış anomaliler sunduğu gerçeğini de göz ardı etmemenin, değerlendirmelerde faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yöntemin verilere uygulanması ile elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de gösterilmiştir. Dikkat edileceği üzere, bakır ile çinko arasındaki diskriminant fonksiyonu $Z = 0.01385 \text{ Cu} - 0.03864 \text{ Zn}$ biçimindedir. Bu fonksiyon, merkezi diskriminant indeksi $R_0 = -2.8031$ olan noktada her iki grubu ayırmaktadır (Şekil 5), Şekilde yıldız sembolleri metalav ve metalavlı alanlardaki ikili Cu-Zn dağılımlarını ifade etmektedir, Kuzeybatı-güneydoğu yönlü doğru diskriminant fonksiyonunun, üzerindeki kesikli doğru metalav ve metalavlı alanlardaki kesikli doğru ise metalav ve metalavlı alanlardaki popülasyonun merkezi indekslerine karşılık gelmektedir. Diskriminant fonksiyonu, metalav ve metalavlı alanlardaki örneklerin %55'ini, metalav ve metalavlı alanlardaki değerlerin ise %63'ünü merkezi in-

53.36842	76.26316	GRUP 1'İN VEKTÖR ORTALAMASI
43.36842	103.4737	GRUP 2'İN VEKTÖR ORTALAMASI
10	-27.21053	ORTALAMA FARKLAR VEKTÖRÜ
32624.84	10076.32	MATRİS 1'İN DOĞ. HARETİ
10076.32	19897.37	
40712.84	-2930.632	MATRİS 2'İN DOĞ. HARETİ
-2930.632	34763.47	
991.0498	96.56331	ORTAK VARYANS-COVARYANS MATRİSİ
96.56331	738.66	
102.20E-05	-133.61E-06	ORTAK VAR.-KOVAR. MAT. TERCİ
-133.61E-06	137.13E-05	
$B_1 = .0138561$		DİSKRİMİNANT FONK. KATSAY.
$B_2 = -3.864906E-02$		
$R_0 = -2.803153$		MERKEZİ DİSKRİMİNANT İNDEKSİ
$RA = -2.208021$		MERKEZİN SOLUNDAKİ İNDEKS
$RB = -3.398244$		MERKEZİN SAĞINDAKİ İNDEKS
$D^2 = 1.190222$		İNDEKSLER ARASI MESAFE
$T^2 = 22.61422$		HOTELLING'İN T^2 TESTİ
$F = 11.15431$		F - TESTİ DEĞERİ
$V_1 = 2$		SERBESTİYET DEREJESİ (1)
$V_2 = 73$		SERBESTİYET DEREJESİ (2)
$E_1 = .116416$	$V_1 : 2$	
$E_2 = .8835839$	$V_2 : 73$	
V_1, V_2 SER. DER. İÇİN (F) DEĞERİ : 3.15		
HİPOTEZ GEÇERSİZDİR		

Çizelge 2: Metalav ve metalavlı alanlara ait bakır ve çinko değerlerinin lineer diskriminant analizi sonuçları.

Table 2: Results of linear discriminant analysis for copper and zinc in metalav and metalavlı alanlar,

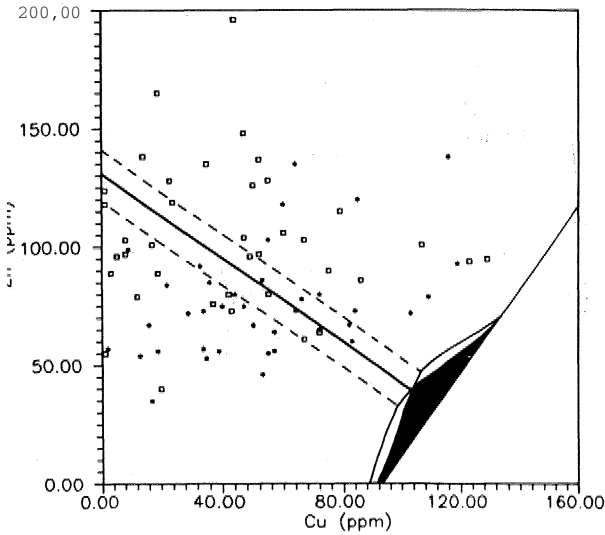
ÇANGAL METAOFYÖLİTİ

dekse göre ayırabilmektedir. Diğer bir ifade ile metapelitlerdeki popülasyonun % 37'si metalavlardaki popülasyonun içinde yer almaktadır. Bu değerler ile, farklı iki popülasyonun mevcut olduğunu ancak bunların birbirlerinden ortalama olarak % 60 oranında ayrılabilceğini söylemek olasıdır. Grupların bu şekilde sınıflandırılmasını, onların grup ortalamalarını dikkate alan F-testi değerlendirmelerine göre belirlemek, istatistiksel olarak Mahalanobis uzaklığı kadar önem arz eder* Buna göre $v_1=2$ ve $v_2=73$ serbestlik derecelerine göre saptanan $F_h=11,15$ dir. Öte taraftan % 95 güvenlik düzeyinde $F_{çizelgesinden}$ okunan değer, $F_{0,05,2,73}=3,17$ din $F_h > F_{çizelgesinden}$ olduğundan her iki grup aynı çoklu ortalamaya sahip değildir ve dolayısıyla Çizelge 2'de belirtildiği üzere hipotez geçersizdir, Diğer bir deyim ile, % 95 güvenlik düzeyinde* söz konusu grupların ortalama değerlerinin farklı iki popülasyonu işaret ettiği kabul edilebilir.

Diskriminant fonksiyonu katsayılarının nicel büyüklükleri ile diskriminasyon arasında ilişki kuran Amick ve Walberg'e (1975) göre izleyen genellemeler yapılabilir:

"Bir diskriminant fonksiyonunda katsayılar pozitif olarak arttıkça, örneklerin gruba dahil olma olasılıkları da o oranda artış kaydeder Katsayıların negatif olması durumunda, münferit örneklerin daha yüksek değerleri için gruba dahil olma şansları da o oranda azalır* Değişkenlere ait katsayıların sıfıra yakın değerlere sahip olması durumunda ise iyi bir diskriminasyondan bahsetmek olası değildir."*

Bu değerlendirmelerin ışığı altında denebilir ki bakır, pozitif diskriminasyon katsayısı ile mevcut gruplar içinde ayrılabilir. Ancak bu değerlerin sıfıra yakın



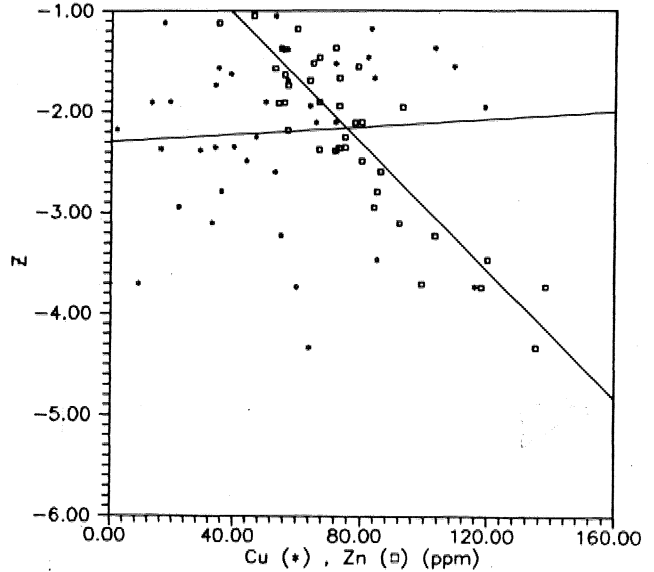
Şekil 5: Metalav ve metapelitlerde bakır ve çinkonun diskriminasyonu.

Figure 5: Discrimination between copper and zinc in metalavas and metapelites.

olması» söz konusu olayın kesin sınırlar içinde cereyan etmediğini ortaya koyar. Öte taraftan negatif diskriminant katsayısı ile çinkonun ayrılmasının zayıf olduğu ifade edilebilir.

Şekil 6'da metapelitlerin yaygın olduğu alanlardaki derelerden alınan sediman örneklerinin orijinal bakır ve çinko değerlerine karşılık gelen skorlar gösterilmiştir. Burada bakır değerleri ile skorlar arasında olağan bir saçınma rağmen az da olsa pozitif bir gidiş vardır. Bu iki değişkenin korelasyon katsayısı $r=0,069$ lineer regresyon eşitliği ise $Z = -2,3104 + 0,0019 Cu$ dir. inceleminin yapıldığı metapelitli sahalarda, yer yer metalavlara rastlanmaktadır. Özellikle Boyalı civarında yüzeylenen metapelitler içinde metalavlar yaygın bir alterasyonla ikincil bakır minerallerini (malahit, azurit) içermektedir. Bakırın söz konusu sahada skorlar ile pozitif se) 'r göstermesi, bu kesimlerden alınan örneklerin cevherleşme ve olası kirlenmeden etkilenmiş olduğunu gösterebilir. Çinkoda ise $Z = 0,2043 - 0,0316 Zn$ ve $r = -0,889$ korelasyon katsayısı ile tam bir negatif gidiş vardır. Bunun nedeni, diskriminant fonksiyonunda çinkonun negatif katsayıya sahip olması ve muhtemelen bu bölgedeki kayaların bakıra oranla son derece az oranda çinko mineralleri içermiş olması düşünülebilir,

Şekil 7'de metalavların yaygın olduğu alanlardaki derelerden toplanan sediman örneklerinin orijinal bakır ve çinko değerlerine karşılık skorlar gösterilmiştir. Şekil 6 ile karşılaştırıldığında metalavlarda orijinal bakır ile skor değerleri arasında belirgin bir pozitif ilişkinin $Z = -4,119 + 0,016 Cu$ lineer regresyon ve $r = 0,4233$ kore-



Şekil 6: Metapelitlerde bakır ve çinkoya karşılık çizilen diskriminant skorları ve lineer regresyon doğrulan

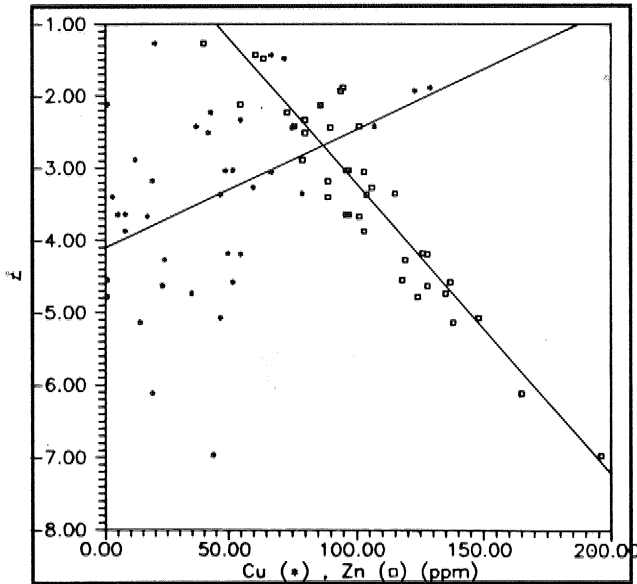
Figure 6: Plot of discriminant scores versus copper and zinc in metapelites with linear regressions.

lasyonias mevcut olduğu ortaya çıkar. Bunun nedeni, bakırın diskriminant fonksiyonunda pozitif bir katsayıya sahip olması ve mevcut kayalar tarafından içerilmesi gösterilebilir. Öte taraftan çinko» metapelitlere oranla daha yüksek bir negatif korelasyon sergilemektedir. Bu iki değişken arasındaki regresyon doğrusu $Z = 0,7217 - 0,398 Zn$, korelasyon katsayısı ise $r = 0,9361$ dir.

Saenz ve Pingitore (1989), hidrokarbonlarda yürüttükleri organik jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarında üretken ve kısır yapıları, lineer diskriminant tekniğine göre belirlemişlerdir. Araştırmacılar, pozitif gidiş gösteren diskriminant fonksiyonlarının üretken ortamları yansıttığını ifade etmişlerdir. Metapelit ve metalavlardaki diskriminant fonksiyonu skorları Şekil 8'de gösterilmiştir. Burada her iki gruba ait diskriminant fonksiyonu skorlarında $ZL = -2,066 + 0,602 Zp$ regresyonu ve $r = 0,381$ korelasyon katsayısı ile pozitif bir ilişki vardır. Metalavlarda skorlar, metapelitlere oranla daha fazla saçınım sergilemekte olup sahanın cevherleşme açısından umut verici olduğunu göstermektedir.

SONUÇLAR

Çangal Metaofiyolitinde, metapelit ve metalav olmak üzere iki farklı kayaç grubunun yayılım gösterdiği sahada, önceki yıllarda yapılan jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yörenin bakır ve çinko mineralizasyonu açısından umutlu olabileceğini göstermiştir. Test amacı ile Bulak ve Boyalı civarından toplanan 100 civarındaki dere kumu örneği» alındığı litolojiye göre



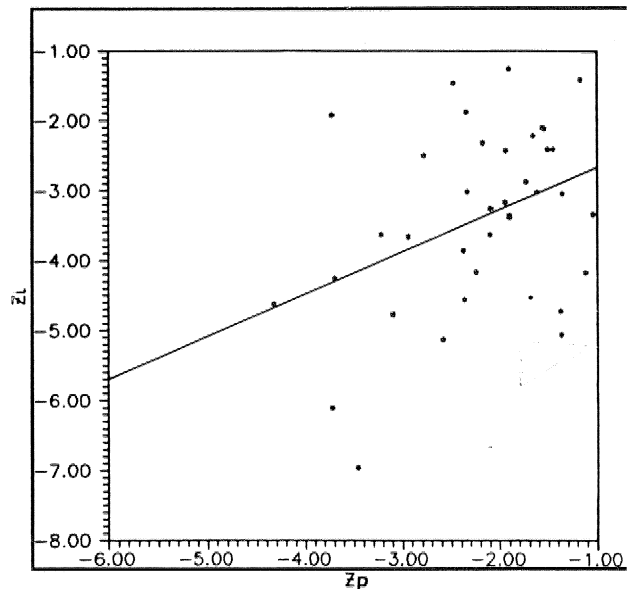
Şekil 7: Metalavlarda bakır ve çinkoya karşılık çizilen diskriminant skorları ve lineer regresyon doğruları.

Figure 7: Plot of discriminant scores versus copper and zinc in metalavas with linear regressions.

gruplandırılmış ve bakır ile çinko içeriğine göre analiz edilmiştir. Düzensiz değişmelerin izlendiği yüksek konsantrasyon değerlerinin elimine edilmesi ile toplam Σ örnek, ait olduğu kayaç grubu içinde değerlendirmeye tabi tutulmuştur*

Bu çalışmanın kapsamında değerlendirilen analiz sonuçlarına ait bulguları, izleyen başlıklar altında özetleyebiliriz.

- Metapelitlerin yer aldığı sahada bakır ile çinko arasındaki korelasyon $r = 0,30$ dır. Bu değer ilişki açısından önemli bir katsayı olmamakla beraber iki elementin söz konusu litoloji içinde pozitif bir gidiş içinde olduğunu işaret eder,
- Metalavlarda bu iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı $r = -0,077$ dir. Neredeyse sifıra yakın olan bu değer, metalavlarda bakır ve çinko arasında ilişki olmadığını ortaya koyar.
- Metapelitlerde bakır, hissedilir bir pozitif asimetriye sahipken çinko, hemen hemen normale yakın bir dağılım karakteri göstermektedir.
- Bakıra oranla çözünürlüğü daha fazla olan çinko, metalavlarda da normal bir dağılım seyri içindedir, Bakırın frekans dağılımı bu birim içinde belirgin bir pozitif asimetri sergilemektedir.
- Elementlerin konsantrasyonları dikkate alındığında çinkonun ve bakırın metalavlarda daha yüksek değerler sergilediği görülür
- Popülasyonları açısından metalav ve metapeitlerde bakır değerleri birbirlerini üzerlemektedir. Çinkoda durum bir miktar farklı olmakla beraber belirgin bir üst üste gelme yine de mevcuttur, her iki elementin, söz konusu kayaçların yayılım gösterdiği alanlardaki



Şekil 8: Metapelitlere karşılık metalavlardaki diskriminant fonksiyonu skorları.

Figure 8: Plot of discriminant function scores in metalavas versus metapelites.

ÇANGAL METAOFFYOLITI

konsantrasyonunu ayırabilmek için, lineer diskriminant analizinin uygulanabilirliği araştırılmıştır,

- g) Verilerin değerlendirilmesiyle metalav ve metapelitlerdeki bakır ile çinkonun K 55° B doğrultusunda, Z = 0.013 Cu-0.038 Zn diskriminasyon doğrusu ile maksimum bir şekilde ayrıldığı görülmüştür. Bu doğru metalavlardaki örneklerin % 55'ni, metapelitlerdeki örneklerin ise % 63'nü merkezi indekse göre ayırabilmektedir,
- h) % 95 güvenlik düzeyinde, metalav ve metapelitlerde iki farklı popülasyonun varlığı F-testi istatistiği ile ortaya çıkmaktadır,
- ı) Diskriminasyon katsayısının nicel değeri dikkate alındığı zaman, bakırın pozitif diskriminasyon katsayısına sahip olması» birincil konumdaki element olduğunu da aynı zamanda ifade eder, Ancak sıfıra yakın bir değer ile bu iki litoloji içinde iyi bir şekilde ayırlamayacağını gösterir* Öte taraftan çinko, negatif diskriminasyon katsayısı ile ikincil konumda bir elementtir,
- j) Metapelitlerin egemen olduğu alanlarda bakır değerleri ve diskriminant skorları arasında sıfıra yakın bir korelasyon katsayısı (r = 0,069) ile pozitif gidiş vardır, Metapelitlerin içinde yer yer yüzeylenen metalavların ve kirlenmenin böylesi bir sonuçta etkisi olduğu düşünülebilir. Çinko ile skorlar arasındaki negatif bir korelasyonun bulunması, diskriminant fonksiyonunda bu elementin negatif değer kazanmasından kaynaklanmaktadır.
- k) Metalavların egemen olduğu yerlerden toplanan örneklerin bakır değerleri ile diskriminant skorları arasında metapelitlere oranla belirgin bir pozitif korelasyon (r = 0,42) söz konusudur. Bunun nedeni, bakırın metalavlara bağlı olması ve dolayısıyla da pozitif diskriminasyon katsayısı sergilemesidir,
- l) Metapelit ve metalavlarda diskriminant fonksiyonlarını karşılıklı olarak ilişkilendirildiğinde, r = 0,38 korelasyon katsayısı ile pozitif bir trendin varlığı ortaya çıkar» Bu tür bir ilişkilendirme ile araştırılması yapılan sahanın cevherleşme açısından umutlu olup olmadığı hakkında bilgi edinilebilir. Denebilir ki, hissedilir bir saçmana rağmen inceleme alanı, özellikle bakır açısından umutlu görülmektedir,

DEĞİNİLEN BELGELER

- Amiek, D.J. ve Walberg, H.J., 1975, Introductory Multivariate Analysis: McCutchan Publishing Corporation, Berkeley, 301 s,
- Cacoullou, T. ve Styan, G.P.H., 1973. A Bibliography of Discriminant Analysis: In: T. Cacoullou (Ed.). Discriminant Analysis and Applications, Academic Press, 375-434 s.
- Chapman, R.P., 1975. Data Processing Requirements and Visual Representation for Stream Sediment Exploration Geochemistry Surveys: J. Geochem. Explor., 5, 409-423 p.
- Davis, J.C., 1986, Statistics and Data Analysis in Geology: Second Edition, John Wiley and Sons, 646 s.
- Duda, R.O. ve Hart, P.E., 1973. Pattern Classification and Scene Analysis: John Wiley and Sons, 482 s,
- Howarth, R.J., 1983, Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting: Elsevier Scientific Publishing Company, 437 s.
- Kırkoğlu, M.S., 1987, Çangal Metaofiyolitinin Jeokimyasal Prospeksiyonu: İTÜ YBKK Uyg-Ar Araştırma Projesi, 129 s.
- Meisel, W.S., 1972, Computer-Oriented Approaches to Pattern Recognition: Academic Press, New York, 250 s.
- Saenz, G. ve Pingitore, N.B., 1989. Surface Organic Geochemical Prospecting for Hydrocarbons: Multivariate Analysis: J. Geochem. Explor., 34, 337-349 s.
- Tüysüz, O., 1985. Kargı Masifi ve Dolayındaki Tektonik Birliklerin Ayırma ve Araştırılması: İTÜ* Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Doktora tezi, 431 s*
- Yılmaz, O., 1979, Daday-Devrekani Masifi Kuzeydoğu Kesimi Metamorfizmi: H.Ü. Yer Bilimleri Enstitüsü, Doçentlik Tesd, 234 s.
- Yılmaz, Y. ve Tüysüz, O., 1984, Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Töşya Arasındaki Bölgenin Jeolojisi: MTA Raporu, 275 s.
- Yılmaz, O. ve Kırkoğlu, M.S., 1985. Çangal Metaofiyoliti Karadere Metabazitindeki Cu, Co, Zn, Cr ve Ni Anomalileri: Türkiye Jeoloji Kur, Bül., 28, 159-166 s.
- Yılmaz, Y. ve Şengör, A.M.C., 1985. paleo-tethyan Ophiolites in Northern Turkey: Petrology and Tectonic Setting: Ofioliti, 10 (2/3), 485-504 s.

Türkiye Jeoloji Bülteninde Yayınlanmasını İstene Yazılarda Aranılan Nitelikler

Bülten'de yayımlanması istenen yazılar aşağıdaki niteliklerden en az birini taşımalıdır:

- 1) Jeolojiye yeni bir katkısı bulunan bir araştırma
- 2) Jeoloji alanında bilimsel ve teknik yöntemlerle yapılmış, özgün sonuçları olan bir çalışma
- 3) Jeolojinin herhangi bir konusunda daha önce yapılmış çalışmalarını eleştireci bir yaklaşımla derleyen ve o konuda yeni bir görüş ortaya koyan bir eleştiri derleme (critical review)

Bülten'de yayımlanabilmesi için yazıların daha önce Türkçe olarak yayımlanmamış olması gerekir. Daha önce yabancı dilde yayımlanmış olan yazılar Türkiye'yi doğrudan doğruya ilgilendirdikleri ve/veya Türkçe konuşan geniş bir araştırmacı kitlesini yakından ilgilendirdikleri durumlarda Türkçe olarak Bülten'de yayımlanabilirler. Bu durumda yazının kapsamı bu bilgiler ile sınırlandırılmalıdır.

Bülten'de Türkçe ve İngilizce yayım dili olarak kullanılmaktadır, Bülten'de yer alacak ve her yazının hem Türkçe hem de İngilizce özetleri bulunmalıdır. Yazının başlığı ve resimlemelerin gerek şekil içi gerekse şekil altı açıklamaları da Türkçe ve İngilizce olarak iki dilde hazırlanmış olmalıdır. Yazıların başlık, öz ve resimleme açıklamaları dışında kalan bölümlerinde kullanılan olağan dil Türkçe'dir, Türkiye dışında geniş bir araştırmacı kitlesini ilgilendiren yazıların İngilizce yazılmış özetleri ve özetleri çalışmanın ana unsurlarını aktarmak için yeterli olmadığı durumlarda yazı Bülten'de İngilizce olarak yayımlanabilir. Yazıların İngilizce olarak yayımlanması ancak bu koşullarda kabul edilir. Bu durumda yazının kapsam ve hacminin Türkiye dışındaki araştırmacıları ilgilendirdiği kadarıyla sınırlandırılması gerekli, Bülten'de yayımlanan yazıların İngilizce özünden başka birde İngilizce özet'ini yayımlamak olasıdır. Bu yola yazının İngilizce özünün yabancı bilim çevresine aktarılmasında yarar olan unsurları aktarmaya yeterli olmadığı durumlarda gidilmeli ve özetin kapsamı bu amacın gerekleri ile sınırlandırılmalıdır. Daha önce yabancı dilde yayımlanmış olan yazılarda İngilizce özet verilemez.

1976 yılında yeniden düzenlenerek dağıtılmış olan "Türkiye jeoloji Bülteni Yayım Kuralları" yürürlükte.

Bülten yayım kuralları TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası adresinden sağlanabilir.

Türkiye Jeoloji Bülteni'nde Yayınlanmasını İstene Yazılarda Şekil Bakımından Aranılan Nitelikler:

- * Yazının tümü çift aralıklı yazılmış ve otuz daktilo sayfasını geçmemelidir,
- Yazı ve ekleri bir asıl, iki kopya olmak üzere üç takım olarak yollanmalıdır,
- Yazı içindeki başlık düzeni ve değinilen belgeler Türkiye Jeoloji Bülteni Yayım Amaç ve ilkeleri ve Yayım Kuralları (Şubat 1976)'na uygun olmalıdır,
- Türkçe ve İngilizce öz yazılmalıdır,
- Şekil, Levha, Çizelge altı açıklamaları Türkçe ve İngilizce yazılarak ayrı bir liste halinde metne eklenmelidir.
- Şekil, Levha, Çizelgeler birbirlerinden ayrı olarak numaralanmalıdır,
- Fotoğraf aydınlık olmalı ve parlak kağıda basılmalıdır
- Bütün çizimlerde çetgele! ölçek kullanılmalıdır,
- Levha sayısı 3'den çok olmamalıdır.
- - Küçültüldüğünde katlanacak şekil sayısı 2 yi aşamaz. Bunlar iki bülten sayfasını aşmayacak şekilde küçültülmelidir,
- Küçültüldükten sonraki büyük şekil boyutu aşağıdaki gibi olacaktır, Şekil içi yazılarda ve sursajda bu boyutların dikkate alınması gerekir.

Çift Sayfa	: Yan 23x30 cm	Dik 17x40 cm
Tek Sayfa	: Yan 17x23 cm	
Yan Sayfa	: Yan 12x17 cm	Dik 8x23 cm

Submission of Manuscripts to the Geological Bulletin of Turkey

Manuscripts should *carry* at least one of the following qualifications:

- 1- A Geological research that has new contributions to geology,
- 2- A Geological research that includes new findings accomplished through scientific and technical methods,
- 3- A critical review of previously published geological researches. Such reviews should bear new results in criticized subjects.

Manuscripts should not have been published previously in Turkish elsewhere. Papers that have been previously published in foreign languages could be submitted to the Bulletin in Turkish if these papers are related to Türkiye's geology and/or include subjects that are in the interest areas of a wide group Turkish speaking researchers, In these cases content of the manuscript should be limited to the described information.

Turkish and English are the accepted publication languages of the Bulletin, Submitted manuscripts should include^ abstracts both in Turkish and in English. Title of the manuscripts and captions and inner explanations of figures should also be given in both languages. In sections other than titles, abstract» and figure explanations Turkish is used, But, papers can also be published in English too in case that the paper is in the interest scope of many foreign researchers and if ibittmet and summary of the paper are not explanatory enough to give major aspects of the research. English manuscripts can be accepted and published solely under these coiHidions, In such cases, volume and content of the paper should be limited to the interest areas of foreign researchers, It is also possible to publish English summary of the paper in addition to the English abstract. This option should be used when English abstract of the paper is not satisfactory enough to give adequate information to the foreign researchers. The content of the summary should also be limited to the aimed information. If the paper is previously published in foreign languages, English summary will not be accepted.

Geological Bulletin of Turkey Puplication Guide that is reviewed and published in 1976 is valid.

The guide book can be supplied from TMMOB- Chamber of Geological Engineers address. 1

Submission of Text and Figures

- All the text must be written in double space and should not exceed thirty pages,
 - All manuscript and appendices must be sent in the three sets one of which must be original
 - Headings and references used in manuscript should accord with the publication goals, principals and the guide book of the Geological Bulletin of Turkey (February, 1976)
 - Turkish and English abstracts must be submitted.
 - Figure, table, and plate captions must be listed in English and Turkish in a separate paper and attached to the text
 - Figure, table and plates must be separatly numbered,
 - Photographs must be bright and printed on a quality paper,
 - In all drawings linear-scale must be used,
 - Number of plates should not be more than three.
 - Number of folded figures should not be more than two. Dimensions of folded figures after reduction should not exceed the size of two Bulletin pages, I
 - Hie maximum size of a folded figure after reduction is given below,
- These size dimensions should be taken into consideration for internal explanations and hatching of the figure.

Double page	side 23x30 cm	Vertical 17x40 cm
Single page	side 17x23 cm	
Half page	side 12x17 cm	Vertical 8x23 cm