

**TAŞKÖPRÜ - GÖKÇEAĞAÇ (KASTAMONU) YÖRESİNDE  
Cu ve Zn ELEMENTLERİNİN DEREKUMUNDAKİ  
JEOKİMYASAL DAĞILIMLARI**

**CEM SARAÇ**

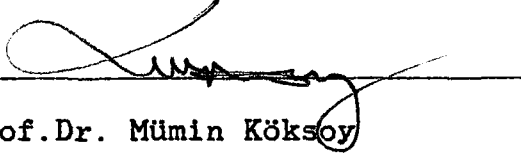
Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

ANKARA  
Kasım — 1987


T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından JEOLoji MÜHENDİSLİĞİ  
Anabilim Dalında YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ olarak  
kabul edilmiştir.

Başkan :   
Prof. Dr. Mümin Köksöy

Üye :   
Doç. Dr. Niyazi Gündoğdu

Üye :   
Yard. Doç. Dr. Halil Aral

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait  
olduğunu onaylarım.

/ /



Prof. Dr. Acar Işın

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

' Babam merhum Mehmet Salt Saraç'a '



## ÖZET

Bu çalışma Taşköprü-Gökçeagaç(Kastamonu) arasındaki bölgede Cu-Pb-Zn 'nun derekumundaki jeokimyasal dağılımlarının incelenmesi ve jeokimyasal derekumu örneklemeinde örneklemeinin tekrarlanabilirliğinin (kişiyeye-zamana ve konuma bağıli faktörlerin) araştırılması amacı ile yapılmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda, yaklaşık 290 km<sup>2</sup> lik bir alanda, Cu-Pb-Zn'nun dağılımını incelemek için 349 adet derekumu örneği alınmış, örneklemeinin tekrarlanabilirliğini araştırmak için de, başka bir araştırmacıya 111 adet derekumu örneği ayrıca aldırılmıştır. Alınan örneklerden Cu-Pb-Zn analizleri yaptırılarak, veriler istatistiksel ve alansal olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda birinci olarak, örneklemeiler arasında jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarına etki edebilecek önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Yalnız çinko da mevsimsel yağışlardan kaynaklandığı sanılan bir farklılık görülmüştür. İkinci olarak da, istatistiksel ve alansal değerlendirme sonucu bakır için logaritmik normal dağılım gösteren tek topluluk, çinko için de logaritmik normal dağılım gösteren üç farklı topluluk saptanmıştır. Anomali olarak belirlenen toplulukların alansal dağılımları, Ek 2-4 de verilen haritalar üzerinde gösterilmiştir.

## SUMMARY

This study was carried out in the region between Taşköprü-Gökçeagaç (Kastamonu) in an attempt to determine geochemical distributions of Cu-Pb-Zn in stream sediments and the reproducibility of separate sample collections.

With these objectives, 349 stream sediment samples were collected, from an area covering approximately 290 sq.km. to determine the distribution of Cu-Pb-Zn; an additional 111 samples were by another researcher to study the reproducibility in sampling, Cu-Pb-Zn data obtained from these samples, were then evaluated statistically and regionally.

The findings of this study are, firstly, that sampling do not introduce any significant variation in the results and only observed in the reproducibility of Zn probably as a result of hydromorphic mobility of Zn following seasonal rains and secondly, that a single lognormal population for copper and a mixture of three lognormal populations for zinc were evident. Areal distribution of anomalous populations are illustrated in the maps (enclosed in Annex 2 to 4).

**TEŞEKKÜR**

Öncelikle, beni tez öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmalarım sırasında her türlü bilimsel yardımlarını esirgemeyen, görüşleri ile beni yönlendiren, sayın hocam Prof.Dr. Mümin Köksoy'a ;

Saha çalışmaları sırasında her türlü kamp olanaklarından ve alınan derekumu örneklerinin analizlerinin yapılmasında laboratuvar olanaklarından yararlandığım M.T.A. Genel Müdürlüğü'ne ve çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Jeol.Yük.Müh. Salih Konya'ya, Jeol.Müh. Necmettin Çeltek'e, Jeolog Abdurrahman Boyabatlı'ya ve Kim.Müh. Ali Balaban'a ;

Çalışmalarım sırasında bilimsel görüşleri ile beni yönlendiren, her türlü yardımlarını esirgemeyen Yard.Doç.Dr. Halil Aral'a ve Doç.Dr Niyazi Gündoğdu'ya;

Analiz sonuçlarının bilgisayarla değerlendirilmesindeki yardımlarından dolayı Yard.Doç.Dr. Salih Ersayın'a, Dr. İbrahim Sınır'e, Araştırma Görevlisi Hüsnü Aksoy'a ;

Araştırmanın çeşitli aşamalarındaki katkılarından dolayı da Yard.Doç.Dr. Ümit Tolluoğlu'na, Uzman Efdal Barlas'a, Araştırma Görevlileri A.İhsan Karayığit'e, İ.Hakkı Demirel'e, Türkay Onacak'a, Durmuş Boztuğ'a, Can Denizman'a, Türker Kurttaş'a ve Jeol.Müh. Engin Çoruh'a teşekkür ederim.

## IÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa -----
ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
IÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ .....	5
2.1. Bölgesel Jeoloji.....	5
2.2. İnceleme Alanının Jeolojisi .....	10
2.3. Bölgedeki Cevherleşmeler .....	15
3. JEOKİMYASAL İNCELEMELER .....	17
3.1. Giriş .....	17
3.1.1. Baz metallerin jeokimyası .....	17
3.1.2. Dereku mu anomalilerinin oluşumu ve özellikleri .....	20
3.1.3. Bölgedeki önceki jeokimyasal çalışmalar ...	24
3.2. Uygulanan Yöntemler .....	25
3.2.1. Örnek alımı .....	25
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları .....	27

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	Sayfa
	-----
3.2.3. Analiz yöntemi .....	27
3.2.4. Yöntemin duyarlılığı ve presizyonu .....	28
3.3. Örneklemenin Tekrarlanabilirliğinin incelenmesi .....	33
3.3.1. Bakır değerlerinin karşılaştırılması .....	34
3.3.2. Çinko değerlerinin karşılaştırılması .....	40
3.3.3. Sonuç ve yorum .....	45
3.4. Verilerin istatistiksel değerlendirmesi .....	48
3.4.1. Bakır değerlerinin istatistiksel dağılımı .....	48
3.4.2. Çinko değerlerinin istatistiksel dağılımı .....	57
3.4.3. Bakır ve çinko değerleri arasındaki korelasyon .....	67
3.5. Verilerin Alansal Dağılımının İncelenmesi ...	70
4. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	75
DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ .....	78

## EKLER

1. Taşköprü-Gökçeğaç Arasındaki Bölgenin Jeoloji haritası
2. Taşköprü-Gökçeğaç Arasındaki Bölgenin Bakır Anomali Haritası
3. Taşköprü-Gökçeğaç Arasındaki Bölgenin Çinko Anomali Haritası
4. Taşköprü-Gökçeğaç Arasındaki Bölgenin Çakışan Bakır / Çinko Anomali Haritası



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil -----	Sayfa -----
1.1. İnceleme alanının bulduru haritası .....	2
2.1. Çalışma alanı ve yakın çevresinin bölgesel jeoloji haritası .....	6
2.2. Elekdag metaofiyolitinin dikme kesiti .....	9
3.1. Cu çift analiz korelasyon grafiği .....	30
3.2. Zn çift analiz korelasyon grafiği .....	30
3.3. Çift örneklemede 1. ve 2. örneklere ait Cu sonuçları arasındaki oransal ilişkinin dağılımı	36
3.4. Cu için 111 örneğin sınıflandırılmış farklarının 1.analiz sonuçlarına göre dağılımı	38
3.5. Çift örneklemede Cu korelasyon grafiği .....	39
3.6. Çift örneklemede 1. ve 2. örneklere ait Zn sonuçları arasındaki oransal ilişkinin dağılımı	42
3.7. Zn için 111 örneğin sınıflandırılmış farklarının 1.analiz sonuçlarına göre dağılımı	43
3.8. Çift örneklemede Zn korelasyon grafiği .....	44
3.9. Bakırın aritmetik-olasılık dağılım eğrisi ....	50
3.10. Bakırın logaritmik-olasılık dağılım eğrisi ...	52
3.11. Güvenilebilirlik sınırı saptama grafiği .....	53
3.12. Bakır için gözlenen/teorik frekansların dağılımı .....	56
3.13. Çinkonun aritmetik-olasılık dağılım eğrisi ...	59
3.14. Çinkonun logaritmik-olasılık dağılım eğrisi ve istatistiksel toplulukların ayrılışı .....	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil -----	Sayfa -----
3.15. Çinko için gözlenen/teorik frekansların dağılımı .....	62
3.16. Çinko dağılımındaki farklı topluluklara ait çan eğrileri .....	65
3.17. Cu-Zn korelasyon grafiği .....	69



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Baz metallerin çeşitli jeokimyasal özellikleri .....	19
3.2. Jeokimyasal etüdlerle bulunmuş önemli cevher yatakları .....	23
3.3. Presizyon hesabı için yapılan çift analiz sonuçları .....	29
3.4. Duyarlılık ve presizyon için elde edilen sonuçlar .....	32
3.5. Birinci ve ikinci örneklemeğe göre bakır elementinin analiz sonuçları .....	35
3.6. 1.örnekleme sonuçlarına göre fark dağılımının sınıflandırılması (Cu için) .....	37
3.7. Birinci ve ikinci örneklemeğe göre çinko elementinin analiz sonuçları .....	41
3.8. 1.örnekleme sonuçlarına göre fark dağılımının sınıflandırılması (Zn için) .....	43
3.9. Çift analiz ve çift örneklemede elde edilen sonuçlar .....	44
3.10. Bakır değerlerinin aritmetik olarak sınıflandırılması .....	49
3.11. Bakır değerlerinin logaritmik olarak sınıflandırılması .....	51
3.12. Bakır için khi kare testi .....	56
3.13. Çinko değerlerinin aritmetik olarak sınıflandırılması .....	57
3.14. Çinko değerlerinin logaritmik olarak sınıflandırılması .....	58
3.15. Çinko için khi kare testi .....	63
3.16. Çinko dağılımında saptanan esas topluluklara ait istatistikî bilgiler .....	64
3.17. Çinko dağılımında saptanan esas ve melez topluluklara ait bazı istatistikî bilgiler ...	66

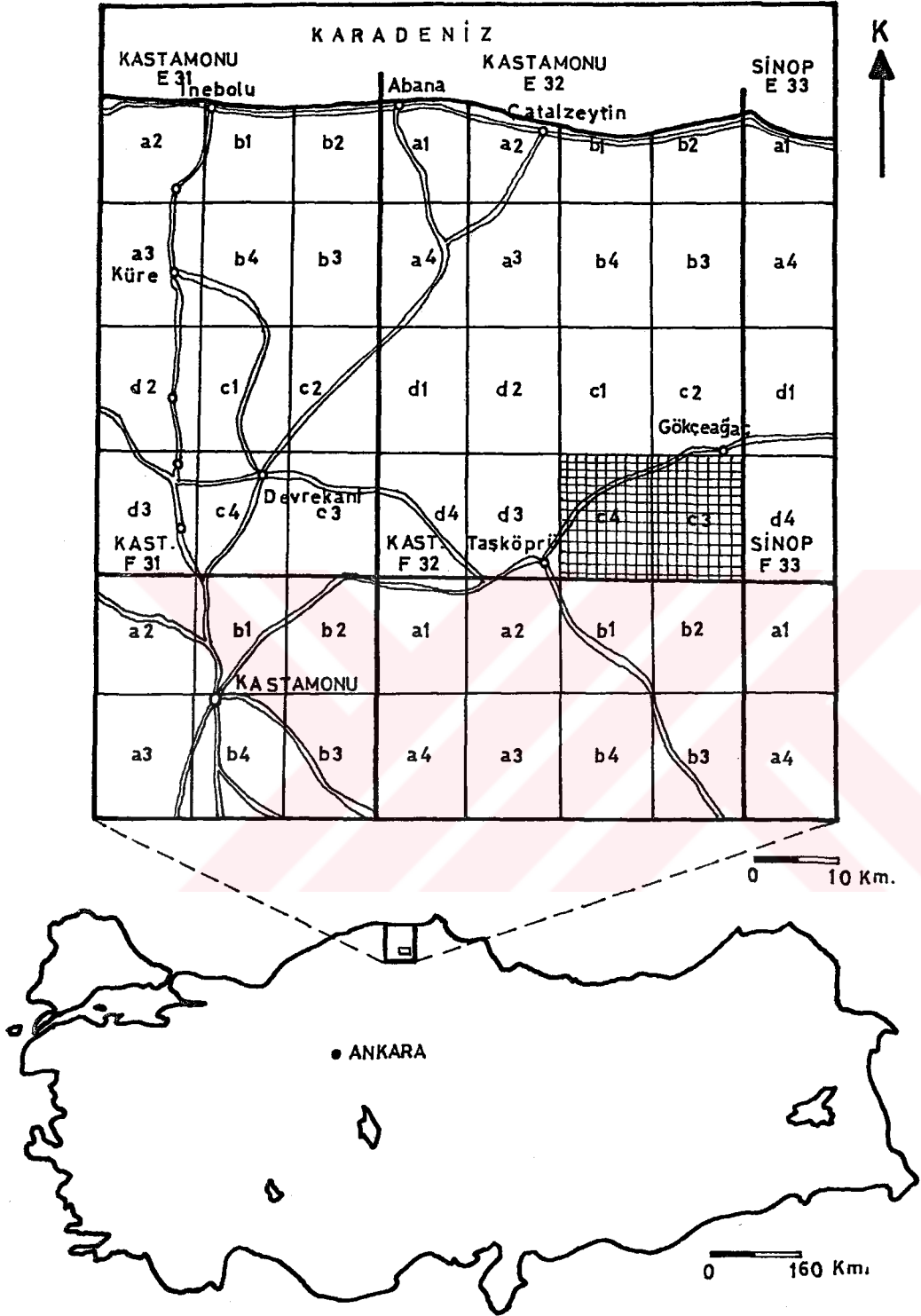
## 1. GİRİŞ

İnceleme alanı Kuzey Anadolu'da Kastamonu iline bağlı Taşköprü ilçesinin kuzeydoğusu ile, Gökçeagaç ilçesinin güneybatısında yer alır. 1/25.000 ölçekli Kastamonu E32-c3 ve c4 paftalarının tamamını (yaklaşık 290 km<sup>2</sup> lik bir alan) kapsar (Şekil 1.1).

Başlıca yükseltiler; Üyükçal T.(1247 m), Kirseçal T.(1503 m), Dikmen T.(1538 m), Kel T.(1450 m), Kıran T.(1391 m), Çağlıkıran T.(1261 m), Kırtılca T.(1327 m), Furunlukaş T.(1237 m), Kuzaluç T.(1329 m), Tuzlakıran T.(1261 m) olup, arazi çok iyi gelişmiş dendritik drenaj ağı gösteren olgunluk çağında bir topografyaya sahiptir.

İnceleme alanından yaklaşık doğu-batı doğrultusunda geçen Gökırmak, Sinop ilinin Duragan ilçesi yakınlarında Kızılırmak'la karışıp; Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e dökülür. İnceleme alanındaki diğer ana drenaj kolları ise kuzey-güney doğrultusunda Gökırmak'a akarlar. Başlıca büyük akarsular; Hızar(Bingıldayık) D., Kale D., Demirci D., Tarlak(Büyük) D., Kazanpınar(Ekinlik) D., Sarıkaya D. ve İncesu D.'dir.

Bölgede Karadeniz'e özgü tipik ve yoğun bitki örtüsü hakimdir. Bölgenin sert topografyası toprak oluşumunun olgunlaşmasını engellemiş olduğundan, bölgede yer yer yaklaşık 5-15 santimetre kalınlığında iskeletsi dağ toprağı bulunmaktadır. Çok yoğun olan bitki örtüsü sert



Şekil 1.1 : inceleme alanının bulduru haritası

topografya ile birleştiginde yer yer arazi çalışmalarını zorlaştırmış, aksatmış ve çalışmanın hızını yavaşlatmıştır. Önceden derekumu örneği alınması planlanan bazı lokasyonlardan bu nedenlerden dolayı örnek alınamamış veya lokasyonun yeri değiştirilmiştir.

Yerleşim alanlarını, genellikle 10-20 haneli mahalleler ve bunların birkaçının birleşerek meydana getirdiği köyler oluşturur. Önemli yerleşim alanları; Hamzaoglu deresi Köyü (Öteköy M, Tepe M, Tikendere M, Çaltepe M, Keloglu M, Çıralı M, Oymağaç M.), Oymağaç Seki Köyü (Yukarıseki M, Aşağıseki M.), Vakıf Mahallesi ve Kornapa Mahallesi'dir.

Kastamonu-Taşköprü-Boyabat arasındaki 060 numaralı karayolu Gökırmak'ın kuzeyinden geçmektedir. Bu karayolu inceleme alanının kuzeyinde bulunur ve devamlı olarak ulaşım açıktır. İnceleme alanında bundan başka çok karmaşık bir yapıya sahip bir çok orman yolu bulunmaktadır. Ayrıca Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tomruk taşımacılığı için orman yolları açmaya devam etmektedir.

M.T.A. Genel Müdürlüğü, Maden Etüd Dairesinin 1985 yılında başlattığı "Kastamonu-Devrekani-Taşköprü Civarı Bakır Arama Projesi" kapsamında yürütülen bu tez çalışmasında Kastamonu E32-c3 ve c4 paftalarının jeokimyasal incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasının ana amaçları:

- Bakır, kurşun ve çinko değerlerini istatistiksel olarak inceleyip, topluluklara ayırmak,
- bu toplulukların alansal dağılımını inceleyip, yorumlayarak, cevherleşmelerle ilgili olabilecek anomali sahalarını ortaya çıkarmak,
- maden aramaya yönelik yapılan jeokimyasal etüdlere, örneklemin tekrarlanabilirliğini (kişiye, zamana ve konuma bağlı faktörlerin, sonuçlar üzerinde ne kadar etkili olduğunu) araştırmaktır.

Bu amaçlara yönelik olarak :

- 1/25.000 ölçekli Kastamonu E32-c3 ve c4 paftalarından 349 adet derekumu örneği alınmış,
- her bir örnekten Cu-Pb-Zn analizleri yaptırılmış,
- analiz yönteminin duyarlılığı ve presizyonu belirlendikten sonra analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilerek, topluluklara ayrılmış,
- istatistiksel toplulukların alansal dağılımı inceleyerek cevherleşmelerle ilgili olabilecek anomali sahaları belirlenip yorumlanmış,
- araştırma sonuçlarının tekrarlanabilirliğini saptayabilmek için, yakın lokasyonlardan başka bir araştırmacıya, farklı bir zamanda, ayrıca aldırılan 111 örneğin Cu-Pb-Zn analiz sonuçları jeokimyasal inceleme amacı ile alınan 349 örneğin sonuçları ile karşılaştırılarak araştırılmıştır.

## 2. GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanını Anatolidler tektonik birliği içerisinde, "Kuzey Anadolu Yüksek Kuşağı" içinde yer almakta olup, iki kronostratigrafik kayaç grubuna ayrılmaktadır (Blumenthal, 1948). Bunlar :

- 1- Masifi oluşturan metamorfikler ve Paleozoyik yaşlı tortullar,
- 2- Masifin etrafında yer alan Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı birimlerdir.

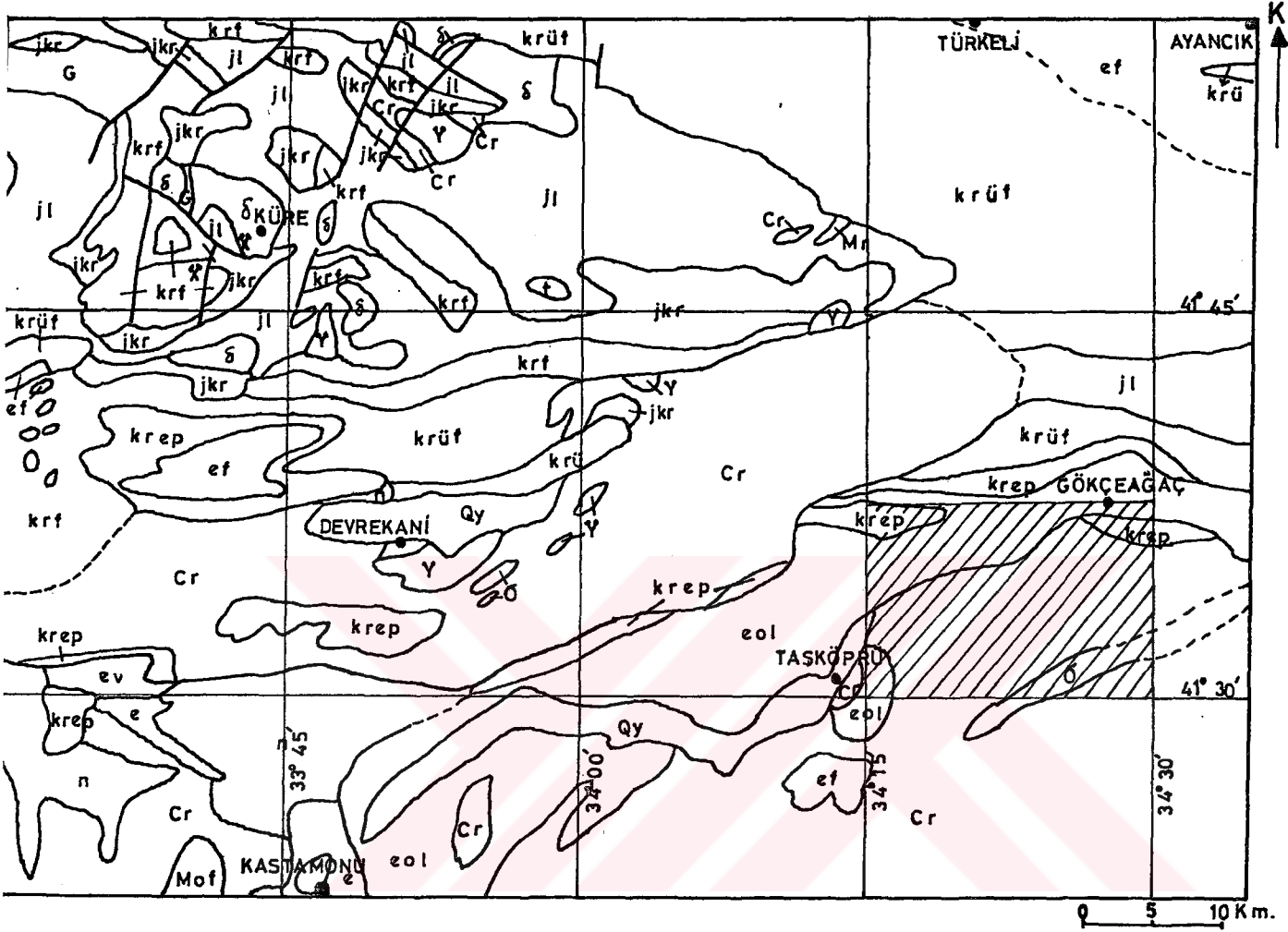
Ketin (1962), 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sinop paftası açıklamasında çalışma bölgesinde gözlediği birimleri yaşlıdan gence doğru şu şekilde ayırmıştır (Şekil 2.1) :

#### 1- Metamorfik seri (Cr) :

Bu gruptaki kayalar epi-mesozona eşdeğer derecede metamorfiktirler. Bunlar: yeşil şistler, serpantinli şistler, epidotlu-kloritli şistler, grafit şistler, kuvarsit şistler, serisit şistler, renkli - alacalı fillitler, kuvarsitler ve mermerlerdir.

Bu masif içerisinde ayrıca, büyük serpantin-gabro kütleleri, diyabaz yatakları, kırmızı radyolaritli şistler ve glokofanlı-mikalı şistler de yer alırlar.





Qy	Holosen, yeni alüvyon	t	Triyas
n	Neojen, karasal, ayrılmamış	Cr	Metamorfik seri, ayrılmamış
eol	Eosen-Oligosen	Mr	Mermer, kristalize kalker-dol.
e	Eosen, ayrılmamış	G	Gnays, mikaşist, amfibolit
ev	Eosen, volkanik fasiyes	Y	Granit, granodiyorit, kuv. diyo.
ef	Eosen, fliş	S	Diyorit, gabro, diyabaz
krep	Üst Kretase-Paleosen	σ	Serpantin
Mof	Mesozoyik (ofiyolitli seri)	—	Formasyon sınırı
krf	Kretase, fliş	---	Olası formasyon sınırı
krü	Üst Kretase	—	Şariyaj, bindirme, fay
krüf	Üst Kretase, fliş		
jkr	Jura-Kretase		
jl	Lias		

Sekil 2.1 : Çalışma alanı ve yakın çevresinin bölgesel jeoloji haritası (1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sinop paftasından alınmıştır)

## 2- Serpantinit (Ö) :

Taşköprü-Boyabat arasında geniş mostralara halinde görülürler. Serpantinit intrüzyonu Üst Kretase'de oluşmuştur. Ayrıca Elekdag bölgesindeki serpantinitler, ekonomik olarak kromit içerirler.

## 3- Üst Kretase - Paleosen (krep) :

Kalkerlerden oluşmuşlardır. Boyabat bölgesinde metamorfik serileri transgresif fakat konkordan olarak örterler.

## 4- Eosen - Oligosen flişi (krep) :

2600 metre kalınlığındaki bu serinin yaşı Blumenthal tarafından belirlenmiştir. Seri'ye, Eosen, üst kısımlarındaki konglomeralara ise Oligosen yaşı verilmiştir (aslında Oligosen'i kanıtlayan fosillere raslanmamıştır). Konglomera, kumtaşı, kumlu-killi şistler ve gevşek tortullardan oluşur. Bu fliş serisi kuzeyde ve güneyde Üst Kretase-Paleosen formasyonları ve metamorfik masifler üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

## 5- Holosen veya yeni alüvyonlar (Qy) :

Kalınlıkları yer yer değişen, tarıma elverişli topraklar meydana getiren; kumlu, milli ve siltli yeni alüvyonlardır. Gökırmak'ın genç yataklarında görülürler.

Yılmaz (1980), Daday-Devrekani masifi kuzeydoğu kesiminde yaptığı çalışmada metamorfikleri ve birlikte yüzeylenen diğer kayaları litostratigrafik birimlere ayırmış ve aralarındaki tektonostratigrafik ilişkilere

göre gruplandırmıştır. Buna göre, yaşlıdan gence doğru masifi oluşturan temel aşağıdaki şekildedir:

1- Ebrek Metamorfiti: Tümü sedimanter kökenlidir. Prekambriyen (?) yaşlı, orta-yüksek dereceli gnays ve metakarbonatlardan oluşmuştur. Ebrek metamorfiti, Gürleyik gnaysı ve Başakpınar metakarbonatı olarak ayrılmaktadır.

2- Çangal Metaofiyoliti: Paleozoyik (?) , Lias öncesi yaşlı, okyanus tabanı malzemesi niteliğinde, düşük derecede metamorfizma geçirmiş serpantin, metagabro, metadiyabaz, metaspilit ve metaporfiritlelerden oluşmuştur. Çangal metaofiyoliti de Dibekdere metaultramafiti ve Karadere metabaziti olarak ayrılmaktadır.

Yılmaz (1984) ise Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisini incelediği çalışmada Elekdağı metaofiyolitini üç ana gruba ayırmıştır:

- 1- Ofiyolit dizisi,
- 2- Epiofiyolitik grup,
- 3- Alkali ve pelitik kökenli metamorfik karışımdan oluşan kayalar.

Şekil 2.2' de Yılmaz' ın (1984) "düzenli ofiyolit dizisi" olarak tanımladığı Elekdağı metaofiyolitine ait dikme kesit gösterilmiştir.

FORMASYON	YASA	KALINLIK	L i t o l o j i	
			YASA	KALINLIK
ELEKDAĞI METAOFİYOLİTİ	LİYAS ÖNCESİ	> 1000 m.	~ ~	ŞEYL-FİLLİT METABAZALT
		400 m.	V V V V V V V V V V V	METADİYABAZ
		200 m.	- X - X - X - X - X	PEGMATİTİK GABRO
		500 m.	X X X X X X X X X X X X	MİKROGABRO
		250 m.	- X - X - X X - X - X - - X - X - X	KATMANLI GABRO
		800 m.	S S S S S S S S S S S S S S S S S S	SERPANTİNİT
		150 m.	- S - S - S S - S - S -	SERPANTİNLEŞMİŞ KATMANLI PERİDOTİT
		200 m.	λ λ λ λ λ λ λ λ	EKLOJİT

Şekil 2.2 : Elekdağı metaofiyolitinin dikme kesiti  
(Yılmaz, 1984)

## 2.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

Bu tez çalışması içinde jeolojik haritalama yapılmadığı için, bu bölüm tamamen Eren, (1979); Konya vd., 'den (1987) alınmıştır. Jeolojik haritada Gökırmak'ın güneyinde kalan kısım Eren'den (1979), kuzeyinde kalan kısım ise Konya vd., 'den (1987) alınmıştır. İnceleme alanındaki birimler Ek 1'deki jeoloji haritasında görüldüğü üzere yaşlıdan gence doğru aşağıdaki şekildedir:

- a- Elekdağı serpantiniti
- b- Kürüztepe metagabrosu
- c- Düzdag metadiyabazı
- d- Fındıcak metabazaltı
- e- Gökbelen formasyonu
- f- Domuzdağı formasyonu
- g- Gökçeagaç formasyonu
- h- Taşköprü-Boyabat havzası çökelleri
- i- Alüvyon

### Elekdağı Serpantiniti :

Atmosferik ayrışımın ileri şekilde etkilenen Elekdağı serpantiniti, çok değişik bir görünüm kazanmıştır. Nefti yeşil renkli ve kaygan yüzeyleri olan bu kayaç, ayrışım sonucu siyah benekler (manyetit, kromit) içeren kahverengi, açık yeşil ve bazen de sarımsı renkler göstermektedir. Kırıklar boyunca gelişen ayrışım, kayaçın breşimsi bir görünüm almasını sağlamıştır. Ayrışım sonucu açığa çıkan silisli ve karbonatlı eriyikler opal, kalsedon ve manyezit damarlarını oluşturmuşlardır. Elek-

dağı serpantinitinin değişik yerlerinde kromit cevherleşmesi bulunmaktadır. Bu cevherleşmeler şu anda işletilmemektedir. Ancak önceden basit kuyu, galeri ve yarmalarla işletilmişlerdir.

Çoğu yerde şiddetli deformasyon sonucu yapraklaşmanın, ayrıca mineral yönelim ve buruşma lineasyonlarının geliştiği metamorfik serpantinit yaygın durumdadır. Yapraklaşmanın arttığı bazı zonlarda ise kayaç serpantinitin şist halini almıştır.

Elekdağı serpantinit kuşağının bazı sınırları boyunca görülen eklojit blokları ile beraber tektonik hareketlere bağlı olarak yerleşmiş metabazik ve metasedimanter kayalar bulunmaktadır.

#### **Kürüztepe Metagabrosu :**

Kürüztepe metagabrosu'na ait kayalar başlıca Bürüm Tepe'nin kuzeyinde ayrıca serpantinit içerisinde, dayk ve tortul kökenli metamorfikler içerisinde de yabancı bloklar halinde bulunurlar. Bu birime ait kayalar, açık renkli ve genelde iri taneli olmaları nedeni ile metadiyabazlardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler.

#### **Düzdağ Metadiyabazı :**

Düzdağ Metadiyabazı, Düzdağ yöresinde metagabroları kesen paralel dayk kümeleri şeklinde, Elekdağı serpantinitini ile dokanakta geniş yayılımı olan lav akıntıları halinde veya Elekdağı serpantinitini içerisinde (2-3 metre kalın-

lıkta) ince taneli, açık yeşil renkli dayklar şeklinde görülürler. Paralel dayklara özellikle Düzdag'ın batısında raslanır, mostra üzerinde dış zondan içeriye doğru tane büyüklüğü ve mineral bileşiminden ileri gelen bir farklılık bulunmaktadır. Dayklar genellikle iç kısımlarında masif ve orta taneli, kenarlara doğru ise yapraklanma kazanmışlardır. Diyabazik lav akıntıları ise yastık şekline benzer yapılarda, kırık sistemlerine bağlı olarak ayrışım sonucu gelişmişlerdir. Paralel dayklara göre bunlar daha ince taneli ve masifdirler, yapraklanma göstermezler.

#### Fındıcak Metabazaltı :

Fındıcak metabazaltı, piroksen kalıntıları ile epidot ve kloritlerin yer aldığı iri taneli kayaların yanısıra genellikle masif ve çok ince taneli kayalardan oluşur. Epidot, kuvars ve albit damarlarının görüldüğü metabazaltlarda yapraklanma gelişmemiştir. İçlerinde bulunan metapelitik katkıları, beyaz-açık gri renklere sahip olduklarından metabazaltlardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler. Daha az olarak da ince mermer arakatları içerirler.

#### Gökbelen Formasyonu :

Gökbelen formasyonu'nun kökensel kayaları pelitik sedimanlar olup, metamorfizma sonucu fillitlere dönüşmüşlerdir. Formasyonun içinde yer yer bulunan metabazik ara katkıları, yeşil renkli oluşları ve zayıf bir yapraklanma göstermeleri ile kolaylıkla ayırt edilebilirler.

Ayrıca birim içerisinde 1 - 2 metre kalınlıkta kalkşist seviyeleri ile, haritalanabilecek boyutlarda mermerler de vardır.

#### Domuzdağı Formasyonu :

Domuzdağı formasyonu metamorfizma öncesinde esas olarak farklı seviyelerde asit ve bazik kökenli kaynaklardan malzeme almış kumtaşlarından oluşur. Ayrıca istif içinde ara tabakalar şeklinde radyolarit ve çörtlü çamurtaşları bulunur.

#### Gökçeğaç Formasyonu :

Başlıca volkanik-volkanojenik gereçli kırıntılar ve karbonatlardan oluşan topluluk Gökçeğaç formasyonu olarak adlandırılmıştır (Konya vd., 1987).

İstifin görünür en alt düzeylerini mikritik kireçtaşı oluşturur. Mikritik kireçtaşı diğer birimlerle ardalanmalı olarak da görülür. İstifte üste doğru ince kırıntılı düzeyler görülmeye başlar. Silt-ince kum boyutlu bu kırıntılı düzeyler başlıca kuvars ve volkanojenik gereçlerden oluşmaktadır. Kırıntılı düzeylerden sonra fliš tipi çökeller görülür. Bunlar başlıca kumtaşı, konglomera ve şeyl ardalanması ile temsil edilirler.

#### Taşköprü-Boyabat Havzası Çökelleri :

Taşköprü-Boyabat Havzası Çökelleri'nin görünür tabanını Gökçeğaç formasyonunun mikritik kireçtaşı oluşturur. Kireçtaşını, çamurtaşı - kireçtaşı ardalanması ve daha üstte ise kumtaşı-şeyl ardalanması izler. Bu dizinin



tümünün içinde volkanik etki gözlenir. İstifin daha üst düzeylerini bol nümmülitli kumtaşı-marn ardalanması oluşturur. Üste doğru, karbonatlar giderek egemen olurlar ve volkanik etki gözlenmez. Bol nümmülitli açık renkli kireçtaşı-marn ardalanması ile devam eden istifin en üst düzeylerini ise silttaşı-marn ve kumtaşı ardalanması oluşturur.

#### Alüvyonlar :

Alüvyonlar çalışma alanının batısında ve Gökırmak vadisi boyunca görülürler. Çoğunlukla kum ve ince çakıldan oluşan çimentosuz, sıkışmamış tortullar ve bunların arasında düzensiz yerleşmiş killi seviyelerden oluşurlar.

#### Tektonik :

Elekdagi serpantinitinin diğer birimlerle olan bütün sınırları faylıdır. Bu sınır tek hattın meydana geldiği gibi, çoğunlukla genişliği değişen ezik bir zon görünümündedir. Serpantinitin diğer birimlere göre durumu çok değişik olup, yersel olarak onların üzerine bindirmiş veya altlarına dalar şekildedir. İnceleme alanında ayrıca Düzdağ metadiyabazının ve Domuzdağı formasyonunun da diğer birimlerle olan sınırları faylıdır. Gökırmak'ın kuzeyinde kalan alanda ise sedimanter birimler içerisinde kuzeydoğu-güneybatı yönlü eğimleri dik/dike yakın faylar görülürler.

### 2.3. Bölgedeki Cevherleşmeler

Bölgede bilinen tek ekonomik cevher yatağı Küre bakır-kobalt yataklarıdır. Küre yataklarında madencilik çalışmaları, Roma ve eski Yunan medeniyetlerine kadar uzanır (Demirbaş ve Ağaoglu, 1980). Günümüzde ise madencilik çalışmaları Etibank tarafından yürütülmektedir.

Küre civarında jeosenklinal çökel ve ofiyolitik diziyeye ait kayalar izlenmektedir. Jeosenklinal çökel kayaları arjillit olarak adlandırılan bitümlü kilitaşı ve grovak ardalanması şeklinde gözlenmektedir. Bu istifte, alttan üste doğru grovak katmanları artmakta ve kalınlaşmaktadır. Ofiyolitik kayalar, kısmen yastık lavlar şeklinde izlenen spilit, diyabaz, diyorit, gabro ve tamamen serpantinleşmiş peridotit ve piroksenitten oluşmaktadır (Çağatay vd., 1980).

Küre yatakları ofiyolitik dizinin en üst seviyesini oluşturan spilitlerin üst seviyeleri içinde ağsal saçınımlı, daha üstte ise masif olarak izlenmektedir. Masif cevher kütleleri üstten arjillitlerle örtülmektedir. Küre yataklarında ekonomik mineraller kalko pirit, bornit, kalkozin, kovelin, linneit, bravoit ve nabit altındır. Bakibaba yatağı % 3.59 Cu 1.805.752 ton, Aşıköy yatağı ise % 1.69 Cu 13.673.235 ton rezerve sahiptir. Ayrıca yaklaşık 13 milyon ton rezervi olan bu yataklar ortalama % 0.3 Co ve 2.48 gr/ton Au içermektedirler (Pehlivanoglu, 1985).

Küre bakır yatakları hakkında literatüre dayalı olarak verilen yukarıdaki bilgiler bölgede elemanları parçalanmış veya aralarında ilişki kurulamamış tipik bir ofiyolit karmaşığını vurgulamaktadır. Mozaiki andıran şekilde parçalanmış bu ofiyolit karmaşığını restore etmek mümkün olsaydı Şekil 2.2. de görülen Elekdag metaofiyolit kompleksine benzer bir dizi elde edilebilirdi. Ancak yöre de bu amaçlı herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Çağatay vd., 1980).

Küre cevher yataklarının yeri bu istifte yerine konmaya çalışılırsa arjillitlerle örtülmüş yastık yapılı spilitik metadiyabaz içinde yer alır. Bu ilişkiler Küre bakır yatağının, "Kıbrıs tipi" bir yatak olduğunun kesin delilleridir.

Bölgede saptanabilen diğer pirit mineralizasyonları ise şunlardır:

Kastamonu-Taşköprü: Cozoğlu mahallesi (eski işletme), Musabozarmut köyü (Fındıklı deresi), Boyalı köyünün doğusu, Çebic mahallesinin güneyi (Küre burnu), Delimam köyünün güneyi (Teke deresi), Büyük ırmak, Cünür mahallesinin kuzeyi (Küre dere-eski işletme)

Kastamonu-Devrekani: Yağbey deresi (eski işletme).

Yukarıda sayılan bütün mostralarda damar tipinde pirit mineralizasyonu şeklindedir. Damarların kalınlıkları en fazla 1 metredir ve bakır tenörleri çok düşüktür, alterasyon hiçbirinde gözlenmemiştir (Saraç, et al., 1986).

### 3. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

#### 3.1. Giriş

##### 3.1.1. Baz metallerin jeokimyası

Bakır iyonları özellikle pH'ın 7 den küçük olduğu ortamlarda hareketlidir, pH'ın 7 den büyük olduğu ortamlarda ise çökelirler. Bakırın hareketliliğini ayrıca, Fe/Mn oksitlerin ve organik maddelerin adsorbsiyonu da önemli ölçüde etkiler. Kurşun iyonları ise bakır iyonlarına göre daha az hareketlidir. Fakat klorürler halinde olduğu zaman hızı nispeten artmaktadır. Fe/Mn-oksitlerin ve çözülmüş organik maddelerin adsorbsiyonuna kısıntılı bir eğilim gösterir. Çinkonun hareketliliği ise  $MnO_2$ 'nin adsorbsiyonu, kil mineralleri ve organik maddelerle sınırlıdır.

Bakırın topraktaki miktarı limonit, mangandioksit ve organik maddelere bağlıdır. Özellikle lateritik toprakların demirce zengin seviyelerinde kurşun miktarı yüksektir. Organik maddelerce zengin topraklarda ise kurşun miktarı 1000 ppm'e kadar yükselebilmektedir.

Bakır yataklarının aranmasında; derekumu, toprak ve kayaç örnekleme ile yapılan etüdüler çok yaygındır ve çok iyi sonuçlar vermektedir. Bazik ortamlarda, asidik ortamlara göre daha yüksek bakır içeriği görülür. Kuvvetli asit topraklar, özellikle pH 4.5 - 5 de bakırın kolay çözünüp taşınması nedeni ile bazik karakterli top-

raklardan daha az miktarlarda bakır içerirler. Kalkopirit içeren piritik yatakların üst kısımlarında meydana gelen demir şapka, normal sedimanter demir cevherinden daha fazla Cu, Co, Ni, As, Pb, Zn, Se ve Te içerir. Bu ortamlarda pH yaklaşık olarak 7 olduğu için ve çoğu zaman demir hidroksit tarafından tutulmaları nedeniyle bir miktar bakır bulunur.

Kurşunda ise hareketliliğin yavaş olması ve kurşun yataklarının civarındaki topraklarda kuvvetli bir birikim olduğu için özellikle derekumu ve toprak örnekleme ile yapılan etüdlere çok iyi sonuçlar alınmaktadır.

Kurşun anomalilerinden, bakır, çinko ve gümüş elementlerinin oluşturduğu uzun ve geniş anomalilerin daraltılmasında ve böylece cevherleşmeye yaklaşılmada da yararlanılır. Çinko ise kil mineralleri ve limonit tarafından tutulabildiği için jeokimyasal etüdlere derekumu ve toprak örnekleri çok iyi sonuçlar vermektedir.

Bakır, kurşun ve çinkonun çeşitli jeokimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

**Cizelge 3.1 : Baz metallerin çeşitli jeokimyasal özellikleri (Rose, et al.'dan, 1979 değiştirilerek alınmıştır)**

	<u>BAKIR</u>	<u>KURŞUN</u>	<u>ÇINKO</u>
<b>Magmatik kayalarda (ortalama)</b>			
Ultramafiklerde	42 ppm	1 ppm	58 ppm
Mafiklerde	72 ppm	4 ppm	94 ppm
Granitlerde	12 ppm	18 ppm	51 ppm
<b>Sedimanter kayalarda (ortalama)</b>			
Kireçtaşında	5 ppm	5 ppm	21 ppm
Kumtaşı ve kuvarsitde	10 ppm	10 ppm	40 ppm
Şeylde	42 ppm	25 ppm	100 ppm
Toprakta (ortalama)	15 ppm	17 ppm	36 ppm
Bitkilerde (kül olarak) (ortalama)	130 ppm	30 ppm	570 ppm
Tatlı sularda (ortalama)	3 ppb	3 ppb	20 ppb
Hareketlilik (ikincil ort.)	Orta	Yavaş	Yüksek
Bulunuşu	Kalkofil olarak Pb-Zn-Mo-Ag-Au Sb-Se-Ni-Pt-As ile sülfür yataklarında	Kalkofil olarak Özellikle gümüş yataklarında Fe-Zn-Cu-Sb ve diğer sülfür yataklarında F'la birlikte silikatlı kayda	Kalkofil olarak Cu-Pb-Ag-Au-Sb As-Se ile baz metal ve kıymetli metal yataklarında Mg ile silikatlı kayalarda
Ekonomik mineraller	Kalkopirit Bornit Kalkozin Cu-As-Sb-S'ün oluşturduğu kompleks miner.	Galen	Sfalerit
Atmosferik bozunma ürünleri	Sülfidler Oksitler Temel karbonat Sülfatlar Silikatlar	Serüzit Anglezit Pirromorfit	Çinko-sülfat Karbonat Hidratlı silikat Çinko kil min.

### 3.1.2. Derekumu anomalilerinin oluşumu ve özellikleri

Cevherleşme bölgelerinde bulunan kayalar, topraklar, derekuşları, akarsular, yeraltısuları ve bitkiler, cevherşiz bölgelere göre kimyasal özellikleri bakımından bazı farklılıklar gösterirler. Bu sahalarda jeokimyasal anomali sahaları olarak tanımlanırlar. Jeokimyasal çalışmalarda amaç, cevherleşmelerle ilgili olan bu anomali sahalalarını saptamaktır.

Birçok maden yatağının boyutları, özellikle cevher damarlarının kalınlıkları, araştırma yapılan sahaya göre çok küçüktür. Yüzlerce kilometre karelik bir bölgede birkaç metre kalınlığındaki bir cevher damarını klasik prospeksiyon çalışmaları ile bulmak çok güçtür. Eğer bu saha toprak, kolüvyon veya alüvyon ile örtülmüş ise araştırma bir kat daha zorlaşır. Buna karşın, birkaç yüz metre veya kilometre genişlikte olabilecek anomali sahalalarını jeokimyasal yöntemlerle saptamak ve bu anomali sahalalarında ayrıntılı çalışmalar yaparak, cevherleşmenin kesin yerini bulmak mümkündür.

Hidrotermal yantaş anomalileri, hidrotermal sızıntı anomalileri ve jeokimyasal provenşler, şeklinde sınıflandırılan (Köksoy, 1986) birincil jeokimyasal anomalilerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozunmaya uğraması ve bozunma ürünlerinin taşınması ile "ikincil jeokimyasal anomaliler" oluşurlar.

Kayaçların ve cevher yataklarının bozunması sonucu oluşan toprak; gravite, yüzey sularının süpürmesi ve yamaç suların etkisi ile taşınır ve dere yatağında birikerek derekumlarını oluşturur.

Derekumu anomalileri; sinjenetik klastik ve epijenetik hidromorfik olarak ikiye ayrılırlar. Sinjenetik klastik derekumu anomalileri, katı halde taşınma ile oluşurlar. Toprak anomalileri oluştuktan sonra katı halde dere yatağına taşınarak bu anomalileri oluştururlar. Epijenetik hidromorfik derekumu anomalilerine göre bu anomalilerin uzunluğu azdır. Anomali veren kumun kendisi olduğu için analizlerde kuvvetli asit-çözücü kullanılır yani sıcak analiz yöntemi uygulanır.

Bozunmakta olan cevher yataklarında çözeltiliye geçen bozunma ürünleri dere suyu ile taşınırken, suyun temas ettiği kumların yüzeylerini kirletirler. Bu şekilde oluşan anomalilere de epijenetik hidromorfik derekumu anomalileri denir. Anomali veren, kumun dış yüzeyine sudan çökelmiş kısım olduğu için analizlerde zayıf asit-çözücü kullanılır. Genelde bu anomalilerin uzunluğu daha fazladır ancak güvenilebilirliği sinjenetik klastik anomalilerden daha azdır. Bu bakımdan bu tez çalışmasında örneklere sıcak analiz yöntemleri uygulanarak elementlerin sinjenetik klastik dağılımları incelenmiştir.

Bir bölgede maden yatağının aranmasında öncelikle jeokimyasal etüd çalışmaları yapılmalı ve eğer anomali



alanları saptanırsa, bu sahalar detay çalışmalarla incelenmelidir. Özellikle baz metallerin aranmasında jeokimyanın çok iyi bir yöntem olduğu ve derekumu ile yapılan örneklemenin de çok iyi sonuçlar verdiği Çizelge 3.2'de açık bir şekilde görülmektedir.

Bu tez çalışmasında Kastamonu E32-c3 ve c4 paftalarından jeokimyasal etüd amacı ile 349 adet derekumu örneği alınmıştır. M.T.A. Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında her bir örnekten bakır, kurşun ve çinko sıcak analizleri yaptırılarak, cevherleşmelerle ilgili olabilecek anomali sahaları belirlenmiştir.

Çizelge 3.2 : Jeokimyasal etüdlerle bulunmuş önemli cevher yatakları (Rose, et al.'dan 1979, değiştirilerek alınmıştır.)

YATAĞIN İSMİ VE YERİ	YATAĞIN TİPİ	ÖRNEKLEME TİPİ
Mt. Pleasant, Kanada	Sn, W, Mo	derekumu
Murray, Kanada	Cu, Pb, Zn	derekumu
Howards Pass, Kanada	Cu	derekumu
Kazakistan, S.S.C.B.	toplam 20 yatak	derekumu
Panama, Arjantin, Malezya, Ekvator	Cu, Mo	derekumu
Gortdrum, İrlanda	Cu, Ag	d.kumu ve toprak
Kalengwa, Zambiya	Cu	d.kumu ve toprak
Butiriku, Uganda	karbonatit	d.kumu ve toprak
Flat Gap, A.B.D.	Zn	toprak
Fitula, Zambiya	Cu	toprak
Navan, İrlanda	Pb, Zn	toprak
Lady Loretta, Avustralya	Zn, Pb, Ag	toprak
Agricola Lake, Kanada	Cu, Pb, Zn, Ag	göl sedimanı
Yellow Cat, A.B.D.	U	bitki
S.W. Wisconsin, A.B.D.	Zn	kaynak suları
Wyoming, A.B.D.	U	yüzey suları
Cortez, A.B.D.	Au	kayaç

### 3.1.3. Bölgedeki önceki jeokimyasal çalışmalar

Yılmaz ve Kırıkoglu (1985), bu tez çalışmasının yapıldığı alanın batısında Çangal metaofiyoliti Karadere metabazitinde Cu-Co-Zn-Cr ve Ni anomalilerini 522 adet kayaç örneği ile incelemişlerdir. Elementlere göre elde ettikleri sonuçlar aşağıda gösterilmiştir:

Cu: 46 ppm Ort, 117 ppm Eşik değer, >154 ppm Anom.değ,  
 Co: 66 ppm Ort, 119 ppm Eşik değer, >144 ppm Anom.değ,  
 Zn: 80 ppm Ort, 176 ppm Eşik değer, >224 ppm Anom.değ,  
 Cr:122 ppm Ort, 379 ppm Eşik değer, >506 ppm Anom.değ,  
 Ni:104 ppm Ort, 260 ppm Eşik değer, >338 ppm Anom.değ.

Araştırmacılar Cu ve Co arasında elde ettikleri "kuvvetli" pozitif korelasyonu ( $r=0.37, n=522$ ), jeokimyasal açıdan doğal bulup, yüksek anomali verileri ile birlikte değerlendirdiklerinde, sahada Cu ve/veya Co cevherleşmelerinin bulunduğu işaret etmektedirler. Cr ve Ni cevherleşmeleri için litolojik birimlerin uygun olmadığını belirten yazarlar Zn için de ayrıntılı jeolojik araştırmalar yapılmasını önermişlerdir.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüd Dairesi 1985 yılında "Kastamonu-Devrekani-Taşköprü Civarı Bakır Arama Projesi" ni başlatmıştır. Projenin ana amacı Küre bakır-kobalt yatağı civarında cevherleşme yönünden ümit veren birimlerde jeokimyasal inceleme ile bu tip bir yatak olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda 1985 yılında alınan derekumu örneklerinden

Cu-Pb-Zn-Co analizleri yaptırılmış ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile Boyalı ve Çünür Mahallelerinde anomali alanları saptanmıştır. Genel ve detay jeolojik harita yapımı, genel jeokimyasal inceleme ve bu iki anomali sahasının detay jeokimyasal incelenmesi halen devam etmektedir.

Bu tez kapsamı içerisinde de Kastamonu E32-c3 ve c4 paftalarının jeokimyasal incelenmesi gerçekleştirilmiştir. M.T.A. Genel Müdürlüğü tarafından yapılan önceki çalışmalara dayanılarak ayrıca alınan örneklerin Co analizinin yapılması uygun görülmemiş bu aşamada yalnız Pb-Zn-Cu analizleri ile yetinilmiştir.

### 3.2. Uygulanan Yöntemler

#### 3.2.1. Örnek alımı

Derekumu örneklerinin alınacağı yerler araziye çıkılmadan önce büro çalışması evresinde belirlenmiştir. Belirlemede örneklerin homojen dağılımına özen gösterilmeye çalışılmış, ortalama sıklık olarak  $km^2$  ye yaklaşık 1 örnek düşmüştür. Genellikle arazide bu lokasyonlara uyulmaya gayret edilmiş ancak kirlenme (kontaminasyon) veya sert engebenin yol açtığı ulaşım zorluğu gibi nedenlerle bazı lokasyonların yeri arazi çalışması esnasında değiştirilmiştir. Ek 2,3 ve 4' de verilen anomali haritalarında derekumu örneklerinin lokasyonları da gösterilmiştir.

Derekumu örnekleri, derelerin akıntı hızlarının azaldığı dönüm noktalarındaki birikim zonlarında dere tabanından alınmıştır. Akıntı hızının fazla olduğu derelerde ise, dere tabanındaki büyük kayaların önlerindeki küçük birikim konilerinden yararlanılmıştır.

Örnek alımı esnasında, eğer varsa, kum seviyelerinin üzerinde yer alan ve organik madde içeren toprağımsı kısım önce elle temizlenmiş daha sonra derekumu elle plastik torbalara doldurulmuş, numaralanmış ve örnekle ilgili, ileride gerekli olabilecek bilgiler (koordinat, litoloji, alterasyon, cevherleşme, kontaminasyon, organik madde içeriği, tane boyu ve engebe ) arazi loguna işlenmiştir.

Derekumu örnekleri alınırken dikkat edilen en önemli noktalardan birincisi, örneğin drenaj alanını en iyi şekilde temsil etmesi olmuştur. Bunun için her bir örnek, tek bir yerden değil, aynı dere kolunda birbirine 3 - 5 metre yakınlıktaki birkaç yerden alınarak harmanlanmıştır. Dikkat edilen ikinci önemli nokta ise, örneğin kirlenmiş olmamasıdır. Bu nedenle köy, mahalle , önemli yol kavşağı vb. yerlerden gelen derekollarında, örnekler, bu gibi yerlerin yukarısından alınmıştır.

### 3.2.2. Örneklerin analize hazırlanması

Araziden kamp merkezine getirilen örnekler torbalarından çıkarılarak ve temiz beyaz kâğıtlara serilerek önce güneş ışığı altında kurutulmuştur. Bu arada örneklerin rüzgar savurması ile birbirleriyle karışmamasına, örneklerin numaralarının karışmamasına büyük bir özen gösterilmiştir. Kurutma sırasında her bir örnek için ayrı bir beyaz kâğıt kullanılmıştır. Kurutulan örnekler 80 meşlik ( # ) naylon eleklerde elenerek, iri fraksiyonları (+80 #) atılmış, ince fraksiyonları (-80 #) ise özel hazırlanmış kâğıt torbalara konularak, numaralanmıştır. Böylece hazırlanan örnekler Ankara'daki M.T.A. Genel Müdürlüğü Merkez Jeokimya Laboratuvarına topluca gönderilmiştir.

### 3.2.3. Analiz yöntemi

Analizlerin hepsi M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeokimya Laboratuvarında aşağıda özetlendiği gibi yöntemi Köksoy ve Topçu'da (1976) verilen metot ile atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır.

- 1- 16 x 160 milimetre boyutlarındaki normal bir deney tüpüne 0.5 gram örnek tartılarak konulmuş,
- 2- örneğe 5 mililitre derişik HNO<sub>3</sub> ilave edilerek, yaklaşık 30 dakika su banyosunda kaynatılmış,
- 3- soğuduktan sonra 5 mililitre bidistile su ilave edilmiş ve hacim 10 mililitreye kadar derişik HNO<sub>3</sub> ile

tamamlanmıştır,

4- Örnek çözeltisini homojen hale getirmek için kaynatma ve soğutma işlemleri yeniden yapılmış ve çözeltilerin durulması için beklenmiştir,

5- atomik absorpsiyon spektrofotometre katalogda verilen her element için özel şartlara göre ayarlanarak, örneklerin gösterdikleri absorbanlar okunmuş ve ppm değerleri hesaplanmıştır.

Analizler esnasında şu dalga boyları kullanılmıştır:

Bakır : 3247.5 A<sup>o</sup>

Kurşun: 2833.1 A<sup>o</sup>

Çinko : 2138.6 A<sup>o</sup>

#### 3.2.4. Yöntemin duyarlılığı ve presizyonu

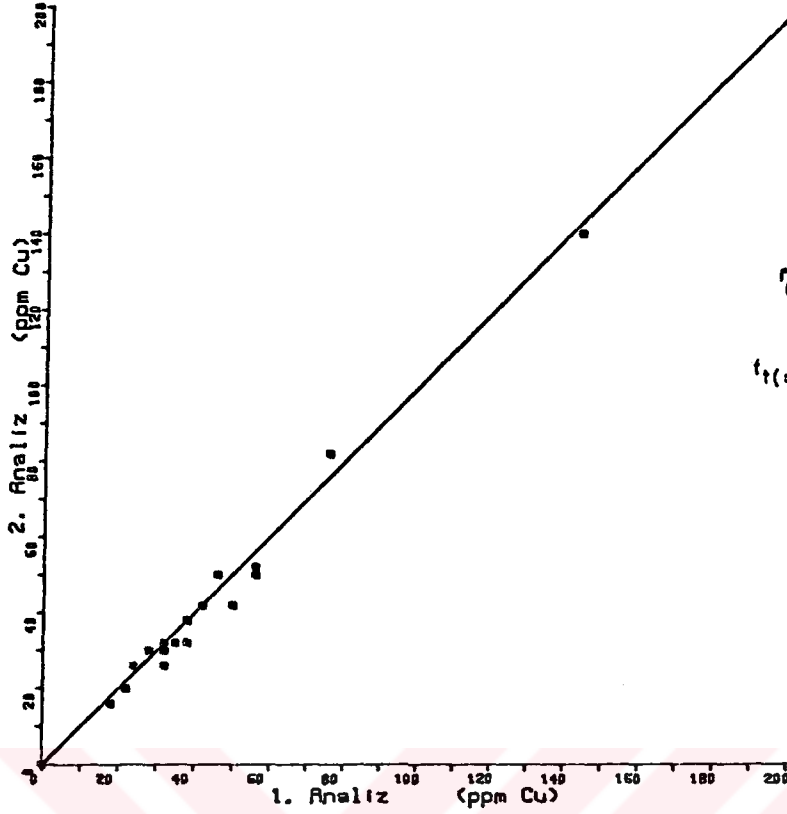
Uygulanan analiz metodunun duyarlılığının (dedeksiyon limitinin); bakır için 5 ppm, kurşun için 40 ppm ve çinko içinde 10 ppm olduğu saptanmıştır.

Presizyonu saptamak için, örneklerin analize hazırlanması sırasında 18 adet örneğin homojen bir şekilde yarısı alınmıştır. Bu örneklere yeni numaralar verilerek laboratuvara gönderilmiş ve analizleri yaptırılmıştır. Örneklerin bu şekilde elde edilen çift analiz sonuçları Çizelge 3.3 'de görülmektedir. Çift analiz sonuçlarının Cu korelasyon grafiği Şekil 3.1'de, Zn korelasyon grafiği de Şekil 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.3 : Presizyon hesabı için yapılan çift analiz sonuçları

ÖRNEK NUMARASI	BAKIR (ppm) ANALİZLERİ		KURŞUN (ppm) ANALİZLERİ		ÇİNKO (ppm) ANALİZLERİ	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
10	32	32	<40	<40	50	45
20	38	38	<40	<40	52	50
30	144	140	<40	<40	52	50
40	22	20	<40	<40	42	40
50	32	26	<40	<40	50	40
60	42	42	<40	<40	55	55
70	46	50	<40	<40	55	55
80	56	50	72	40	100	90
90	50	42	<40	<40	38	30
100	76	82	<40	<40	56	60
110	56	52	<40	<40	74	75
120	38	32	<40	<40	55	54
130	38	38	<40	<40	62	64
140	32	30	<40	<40	58	55
150	18	16	46	<40	55	52
160	35	32	<40	<40	63	54
170	28	30	<40	<40	64	54
180	24	26	<40	<40	53	44





$$N = 18$$

$$r_{(1.A,2.A)} = 0.991$$

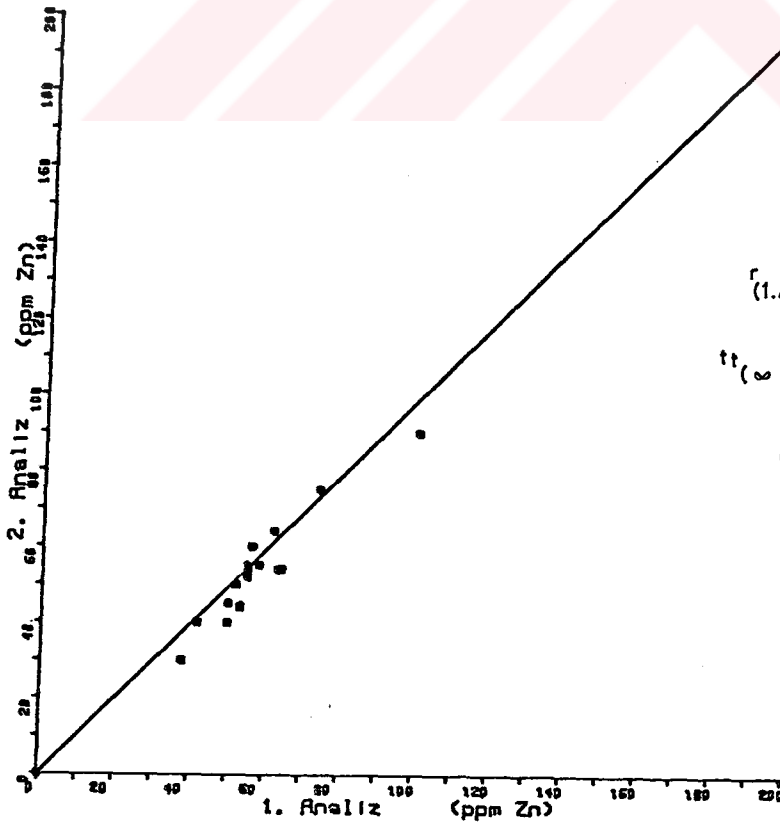
$$t_h = 10.250$$

$$t_{t(\infty; 0.05)} = 1.960$$

$$t_h > t_t \text{ olduğu için}$$

$$r_{(1.A,2.A)} \text{ önemlidir.}$$

Şekil 3.1 : Cu çift analiz korelasyon grafiği



$$N = 18$$

$$r_{(1.A,2.A)} = 0.942$$

$$t_h = 6.731$$

$$t_{t(\infty; 0.05)} = 1.960$$

$$t_h > t_t \text{ olduğu için}$$

$$r_{(1.A,2.A)} \text{ önemlidir.}$$

Şekil 3.2 : Zn çift analiz korelasyon grafiği

Analiz sonuçlarının, % 95 güvenilebilirlik seviyesindeki % presizyonu Youden'in (1951) aşağıdaki formülüne göre, hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Presizyon} = \frac{200}{\bar{x}} \sqrt{\frac{d^2}{2N}}$$

$\bar{x}$  = ortalama

d = çift analizler arasındaki fark

N = çift analiz sayısı

$$\text{Bakır için } \% \text{ Presizyon} = \frac{200}{44} \sqrt{\frac{285}{36}} = \bar{x} \% 13$$

$$\text{Çinko için } \% \text{ Presizyon} = \frac{200}{56} \sqrt{\frac{603}{36}} = \bar{x} \% 15$$

Kurşun için yapılan çift analizlerden biri hariç, hepsi duyarlılık sınırının altında olduğundan dolayı, kurşun için bir presizyon hesaplaması yapılamamıştır. Ancak daha önce yapılan hesaplamalarda bunun  $\bar{x} \% 15$  olduğu öğrenilmiştir. Elde edilen sonuçlar toplu olarak çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Duyarlılık için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.1'de bakır-kurşun-çinko için verilen değişik ortamlardaki ortalama bolluk değerleriyle karşılaştırıldığında M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeokimya Laboratuvarında yapılan analizlerin duyarlılığının bakır ve çinko için yeterli, fakat kurşun için oldukça yetersiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1'de de gösterildiği gibi, doğada kurşun 1 - 25 ppm arasında bir dağılıma sahiptir. Halbuki labora-

Çizelge 3.4 : Duyarlılık ve presizyon için elde edilen sonuçlar

	DUYARLILIK	PRESİZYON (% 95 güvenirlikte)
BAKIR	5 ppm	% $\pm$ 13
KURŞUN	40 ppm	% $\pm$ 15
ÇİNKO	10 ppm	% $\pm$ 15

tuvarın kurşun için duyarlılığı 40 ppm dir. Bu ise genel olarak 2 - 40 kat şiddetindeki bir kurşun anomali-sini dahi bu analiz yöntemi ile saptayamayacağımızı göstermektedir.

Bu nedenden dolayı atomik absorbsiyon spektrofotometre ile yapılan kurşun analizlerinde bakır ve çinko için izlenen yöntemden farklı bir yöntem takip edilmelidir. Örnek tartımını artırmak veya örnek çözeltisini daha az seyrelterek çözeltideki kurşun konsantrasyonunu artırmak bir çözüm olabileceği gibi uygulanan yöntemden daha duyarlı (örneğin ditizon yöntemi gibi) başka bir analiz yöntemi uygulanmalıdır. Bu gerçekleştirilemediği taktirde yapılacak olan jeokimyasal etüdlerde kurşun analizlerinin hiç bir anlamı olmayacağı için kurşun analizi istenmemelidir.

### 3.3. Örneklemenin Tekrarlanabilirliğinin İncelenmesi

Bu çalışmanın yapılmasında amaç, maden arama nedeni ile yapılan jeokimyasal çalışmalarda, tekrarlanabilirliğin ( kişiyeye, zamana ve konuma bağlı faktörlerin olup/olmadığının) araştırılması ve bu sayılan faktörlere bağlı bir farklılık varsa bunun presizyon (çift analiz) ile nasıl bağdaştığının incelenmesidir.

Jeokimyasal inceleme nedeni ile, 18.6.1986 - 26.7.1986 tarihleri arasında 349 adet dere kumu örneği alınmıştır. Örnekleme ve kişiyeye bağlı faktörlerin incelenmesi amacı ile de bu çalışmanın bitiminden 45 gün sonra Kastamonu E32-c3 paftasında yer alan 111 lokasyonda jeoloji yüksek mühendisi Salih Konya (M.T.A. Genel Müdürlüğü) tarafından ikinci defa yeniden örnekleme yapılmıştır.

Alınan örnekler önceki lokasyonlara yakın yerlerden fakat önceki örneğin temsil ettiği drenaj alanını, yine temsil edecek şekilde alınmıştır. İki örnekleme arasında geçen 45 günlük zaman boyunca bölgede bir çok yağış olmuştur. Alınan örnekler numaralanıp, diğer araştırmacı tarafından analize hazırlanmıştır. 349 örnekten ayrı bir şekilde laboratuvara gönderilen bu örneklerin analize hazırlanması ve analiz yöntemi diğer örnekler ile tamamen aynıdır.

Örneklemelelerin bakır analiz sonuçları Çizelge 3.5 de, Zn analiz sonuçları ise Çizelge 3.7 de gösterilmiştir. İkinci araştırmacı tarafından alınan, 111 örneğe farklı

bir numara verilmeyip 1. örneklemedeki lokasyon numaralarının aynısı verilmiştir. Çizelgelerde 1. örnekleme göre elde edilen sonuçlar "1. Örn.", diğer araştırmacının örnekleme ile elde edilen sonuçlar da "2. Örn." olarak gösterilmiştir. İnceleme bakır ve çinko için ayrı ayrı yapılmıştır. Kurşun analizleri, analiz yönteminin duyarlılık limitinin çok yüksek (40 ppm) olmasından dolayı, değerlendirilememiştir.

### 3.3.1. Bakır değerlerinin karşılaştırılması

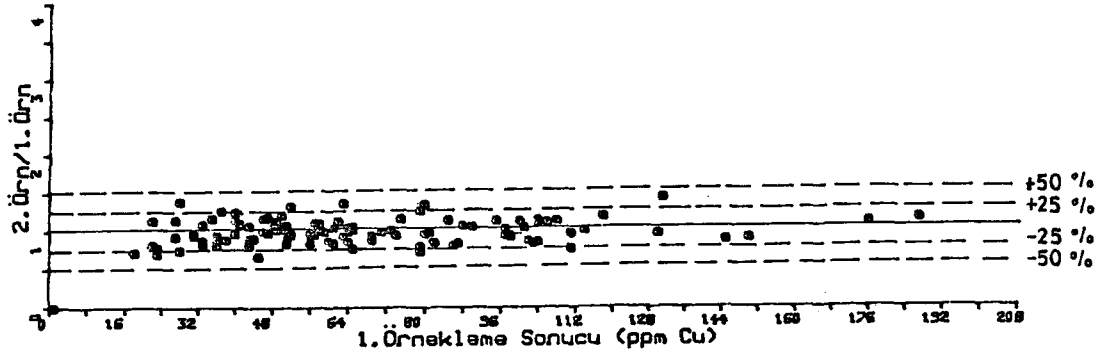
Şekil 3.3'de çift örnekleme arasındaki oransal ilişki gösterilmiştir. Çift örnekleme analiz sonuçları arasında fark olmasaydı, 1.örnekleme sonuçları ile 2.örnekleme sonuçları birbirine % 100 oranında bağımlı olacaklardı yani Şekil 3.3'deki dağılımımızda bütün örneklerin gösterdikleri oransal değerler 1 seviyesinde yer alacaktı. Halbuki grafiğe göre iki örnekleme arasında yaklaşık % 25 dolayında bir farklılık görülmektedir.

Çizelge 3.5 : Birinci ve ikinci örnekleme göre bakır elementinin analiz sonuçları

ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)	ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)
239	49	56	7	285	58	59	1
240	28	39	11	286	49	50	1
241	41	45	4	287	80	77	3
242	28	39	11	288	176	195	19
243	56	47	9	289	36	32	4
244	74	70	4	290	40	39	1
245	69	61	8	291	43	37	6
246	85	97	12	292	33	27	6
247	86	70	16	293	36	29	7
248	111	108	3	294	33	28	5
249	64	55	9	295	51	46	5
250	64	64	0	296	31	30	1
251	97	92	5	297	118	141	23
252	95	108	13	298	187	216	29
253	33	29	4	299	44	40	4
254	28	21	7	300	101	106	5
255	43	46	3	301	79	58	21
256	150	136	14	302	43	39	4
257	50	51	1	303	98	91	7
258	106	119	13	304	73	74	1
259	80	108	28	305	81	80	1
260	75	87	12	306	79	63	16
261	111	86	25	307	102	89	13
262	46	54	8	308	47	46	1
263	63	86	23	309	82	70	12
264	71	70	1	310	131	189	58
265	40	50	10	311	130	126	4
266	65	66	1	312	52	69	17
267	51	55	4	313	79	100	21
268	56	55	1	314	69	65	4
269	58	64	6	315	104	89	15
270	61	51	10	316	64	67	3
271	52	50	2	317	69	64	5
272	47	56	9	318	104	120	16
273	61	64	3	319	145	128	17
274	65	50	15	320	90	95	5
275	63	59	4	321	56	54	2
276	56	48	8	322	114	115	1
277	104	115	11	323	87	73	14
278	37	47	10	324	108	123	15
279	65	69	4	325	88	94	6
280	40	46	6	326	98	92	6
281	60	52	8	327	103	87	16
282	59	59	0	328	97	100	3
283	57	55	2	329	22	25	3
284	100	113	13	330	51	43	8

**Çizelge 3.5 : Birinci ve ikinci örnekleme göre bakır elementinin analiz sonuçları (devam ediyor)**

ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)	ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)
331	31	29	2	341	57	63	6
332	62	70	8	342	48	53	5
333	36	34	2	343	22	18	4
334	45	30	15	344	27	31	4
335	18	13	5	345	23	18	5
336	38	34	4	346	27	25	2
337	35	41	6	347	23	16	7
338	33	36	3	348	61	58	3
339	46	46	0	349	43	35	8
340	50	61	11				



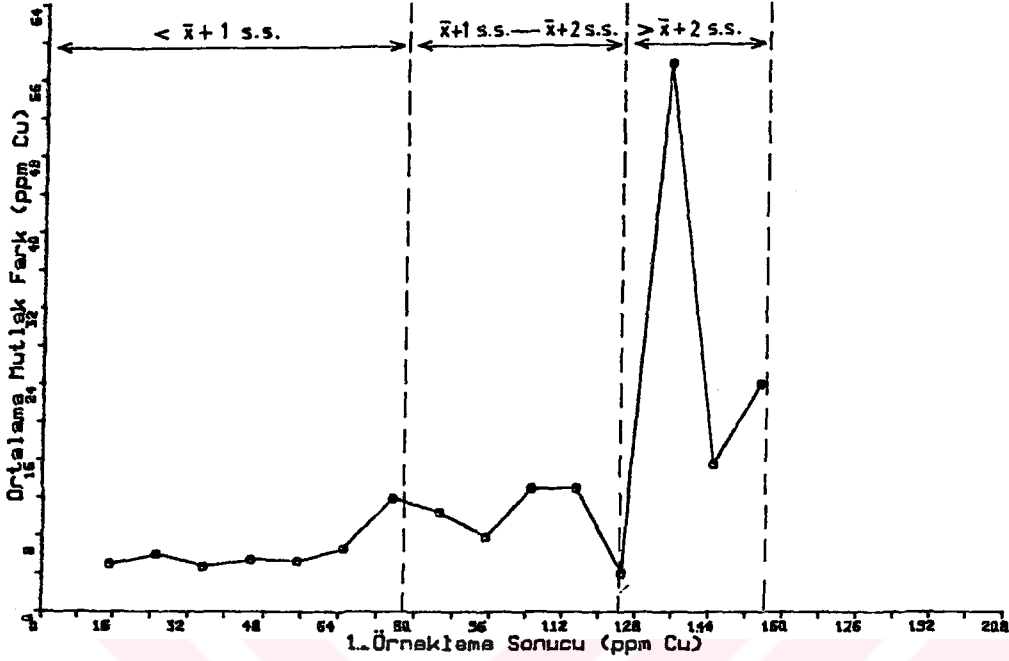
**Sekil 3.3 : Çift örneklemede 1. ve 2. örneklere ait Cu sonuçları arasındaki oransal ilişkinin dağılımı**

Şekil 3.4'de ise 1.örnekleme sonuçlarına karşılık, sınıflandırılmış mutlak fark değerleri çizilmiştir (sonuçlar arasındaki fark değerlerinin sınıflandırılması Çizelge 3.6' da yer almaktadır). Elde edilen bu grafik incelendiğinde, analiz sonuçları düşük olan örneklerin farklarının düşük olduğu, buna karşın analiz sonuçları yüksek olan örneklerin ise yüksek farklılıklar gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3.6 : 1.örnekleme sonuçlarına göre fark dağılımının sınıflandırılması (Cu için)

1.Örnekleme Sonuçları (ppm Cu)	2.Örnekleme Sonuçlarına göre ortalama mutlak fark (ppm Cu)
11 - 20	5
21 - 30	6
31 - 40	5
41 - 50	5
51 - 60	5
61 - 70	7
71 - 80	12
81 - 90	10
91 - 100	8
101 - 110	13
111 - 120	13
121 - 130	4
131 - 140	58
141 - 150	16
>151	24





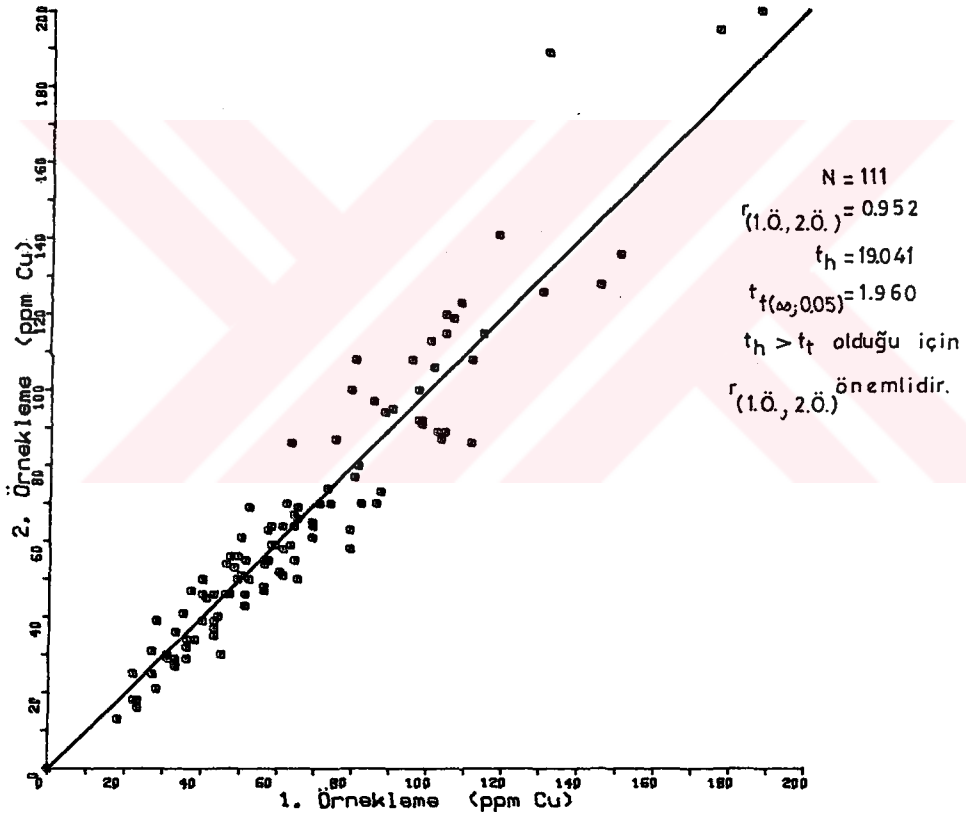
Şekil 3.4 : Cu için 111 örneğin sınıflandırılmış farklarının 1. analiz sonuçlarına göre dağılımı

Şekil 3.4'deki grafiğe bir sonraki bölümde (bkz. bölüm 3.4) bakır için kabul edilen anomali eşik değeri ( $\bar{x} + 2$  ss) yerleştirildiğinde, farkların en çok anomali topluluğuna karşılık geldiği görülmektedir.

Çift örnekleme de bakır için korelasyon katsayısı Kutsal ve Muluk'a (1978) göre 0.952 olarak saptanmış olup, korelasyon grafiği de Şekil 3.5'de gösterilmiştir. Ayrıca Youden'e (1951) göre, farklılık % 95 güvenle  $\% \pm 24$  olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Farklılık} = \frac{200}{67} \sqrt{\frac{14491}{222}} = \% \pm 24$$

Bu ve bundan sonraki alt bölümde elde edilen sonuçların irdelenmesi bölüm 3.3.3 de sunulan sonuç ve yorum kısmında yer almaktadır.



Sekil 3.5 : Çift örneklemede Cu korelasyon grafiği

### 3.3.2. Çinko değerlerinin karşılaştırılması

Bir önceki bölümde örnekleme ve kişiye bağlı faktörlerin bakır elementi için incelenmesinde olduğu gibi, çinko elementinin incelenmesinde de aynı yöntem izlenmiştir. Çinko için 1. ve 2. örneklemelelere ait analiz sonuçları çizelge 3.7'de yer almaktadır.

Şekil 3.6'da analiz sonuçları arasındaki ilişki gösterilmiş, çizelge 3.8'de yapılan sınıflama ile de şekil 3.7'deki grafik elde edilmiştir.

Bakır elementinde gözlemlendiği gibi, çinko elementinde de yüksek değer veren örneklerin gösterdikleri farklılıklarında yüksek olduğu anlaşılmış, aynı zamanda küçük değerlerde de farklılıklar görülmüştür. Bunun irdelenmesi bölüm 3.3.3.'de yer almaktadır.

Çift örneklemede çinko için korelasyon grafiği Şekil 3.8 de sunulmaktadır. Korelasyon katsayısı ise 0.677 olarak saptanmıştır. Farklılık da;

$$\frac{200}{69} \sqrt{\frac{59894}{222}} = \% \bar{+} 48 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

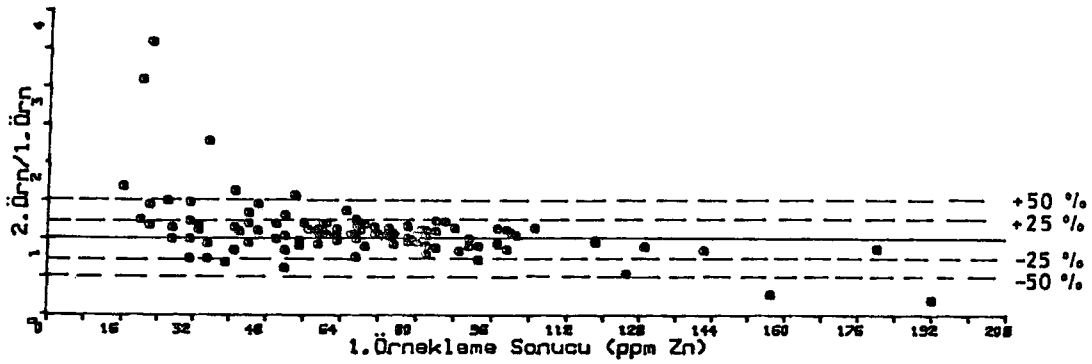
Bakır ve çinko için elde edilen sonuçlar toplu olarak Çizelge 3.9 da sunulmuştur.

**Çizelge 3.7 : Birinci ve ikinci örneklemeye göre çinko elementinin analiz sonuçları**

ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)	ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)
239	84	103	19	285	84	74	10
240	52	68	16	286	75	70	5
241	84	92	8	287	74	84	10
242	54	85	31	288	97	110	13
243	60	68	8	289	69	62	7
244	74	79	5	290	78	75	3
245	100	107	7	291	75	80	5
246	88	100	12	292	71	75	4
247	67	51	16	293	66	70	4
248	69	82	13	294	63	62	1
249	67	67	0	295	82	75	7
250	99	85	14	296	59	64	5
251	71	82	11	297	105	120	15
252	99	118	11	298	180	157	23
253	41	35	6	299	57	64	7
254	16	27	11	300	129	116	13
255	41	47	6	301	82	85	3
256	55	50	5	302	31	46	15
257	44	59	15	303	35	80	45
258	86	105	19	304	67	84	17
259	61	74	13	305	65	89	24
260	20	62	42	306	60	72	12
261	44	42	2	307	93	67	26
262	192	37	155	308	31	31	0
263	33	37	4	309	82	91	9
264	26	39	13	310	118	116	2
265	44	53	9	311	118	112	6
266	74	76	2	312	41	67	26
267	78	90	12	313	80	84	4
268	74	79	5	314	72	76	4
269	56	68	12	315	93	84	9
270	82	66	16	316	59	64	5
271	61	64	3	317	80	76	4
272	46	67	21	318	142	120	22
273	67	79	12	319	91	82	9
274	78	79	1	320	63	71	8
275	63	66	3	321	97	89	8
276	61	64	3	322	91	91	0
277	81	91	10	323	89	75	14
278	52	54	2	324	101	105	4
279	68	76	8	325	97	92	5
280	46	51	5	326	78	75	3
281	55	54	1	327	22	79	57
282	67	73	6	328	125	68	57
283	74	79	5	329	52	32	20
284	78	91	13	330	33	39	6

Çizelge 3.7 : Birinci ve ikinci örnelemeye göre çinko elementinin analiz sonuçları (devam ediyor)

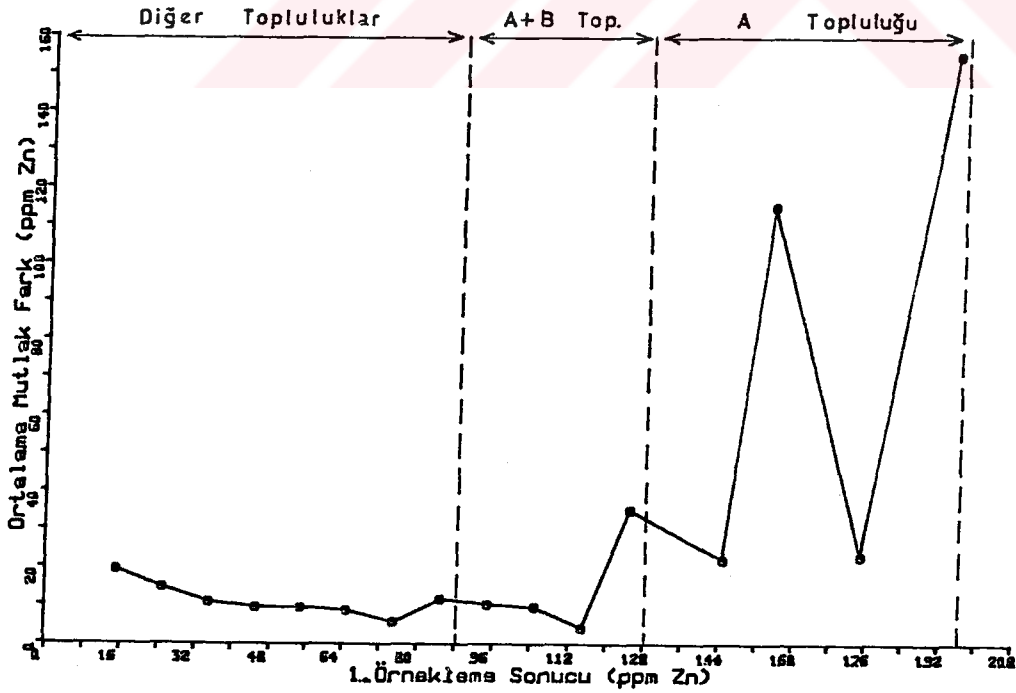
ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)	ÖRNEK NO:	1.ÖRN (ppm)	2.ÖRN (ppm)	FARK (ppm)
331	27	31	4	340	50	60	10
332	157	42	115	341	56	67	11
333	35	33	2	342	59	65	6
334	31	23	8	343	20	25	5
335	39	27	12	344	31	38	7
336	35	26	9	345	22	26	4
337	52	44	8	346	22	32	10
338	50	50	0	347	27	27	0
339	59	55	4	348	59	67	8
				349	42	46	4



Sekil 3.6 : Çift örneklemede 1. ve 2. örneklere ait Zn sonuçları arasındaki oransal ilişkinin dağılımı

Çizelge 3.8 : 1.örnekleme sonuçlarına göre fark dağılı-  
minin sınıflandırılması (Zn için)

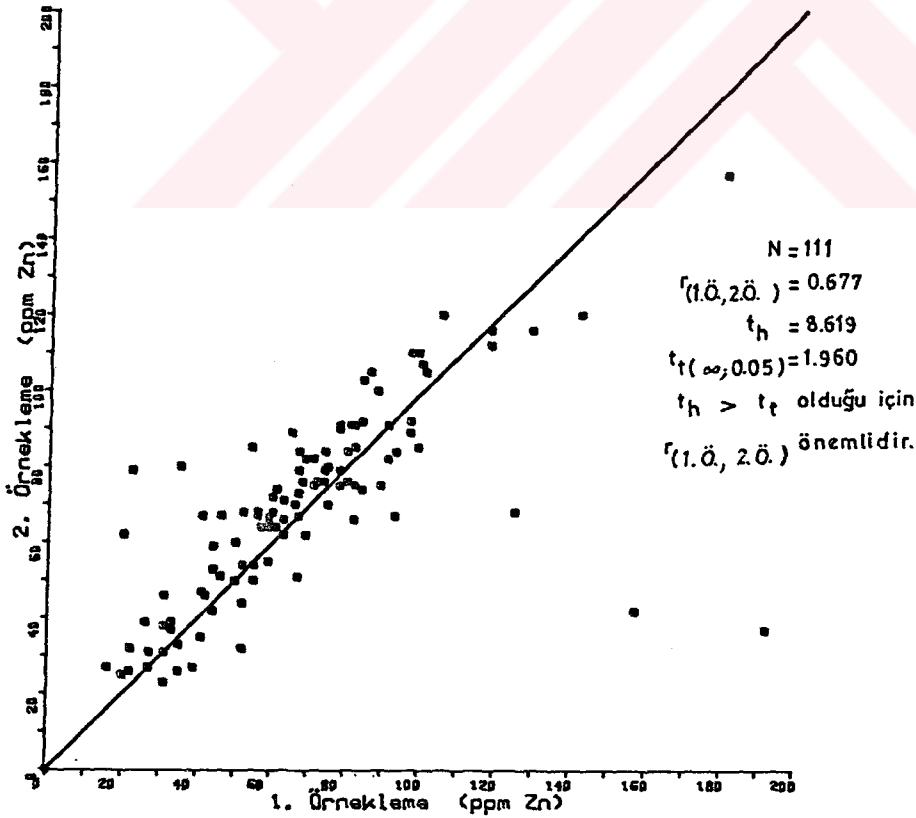
1.Örnekleme Sonuçları (ppm Zn)	2.Örnekleme Sonuçlarına göre ortalama mutlak fark (ppm Zn)
16 - 30	16
31 - 45	10
46 - 60	9
61 - 75	7
76 - 90	9
91 - 105	10
106 - 120	4
121 - 135	35
136 - 150	22
151 - 165	115
166 - 180	23
181 - 195	155



Sekil 3.7 : Zn için 111 örneğin sınıflandırılmış  
farklarının 1.analiz sonuçlarına göre dağılımı

Çizelge 3.9 : Çift analizde ve çift örnekleme de elde edilen sonuçlar

	Bakır	Çinko
Analiz Yönteminin Korelasyon Katsayısı	0.991	0.942
Çift Örneklemede Korelasyon Katsayısı	0.952	0.677
Analiz Yönteminin Presizyonu	$\bar{r} \% 13$	$\bar{r} \% 15$
Çift Örneklemede Presizyon (Farklılık)	$\bar{r} \% 24$	$\bar{r} \% 48$



Sekil 3.8 : Çift örneklemede Zn korelasyon grafiği

### 3.3.3. Sonuç ve yorum

Sonuç olarak iki örnekleme arasındaki korelasyon katsayıları; bakır için 0.952, çinko için de 0.677 olarak bulunmuştur. Bölüm 3.2.4 de bakır için çift analizlerde 0.991 olarak saptanan korelasyon katsayısı ile çift örneklemedeki 0.952 olan korelasyon katsayısı arasındaki 0.039 olan fark rahatlıkla ihmal edilebilir bir düzeydedir. Ayrıca  $\bar{r}$  % 24 olarak bulunan çift örneklemler arasındaki farklılık da yöntemin  $\bar{r}$  % 13 olan presizyonu karşısında ihmal edilebilir. Çünkü  $\bar{r}$  % 24 olan çift örneklemler arasındaki farkların  $\bar{r}$  % 13'ü yöntemden kaynaklanmaktadır. Çift örneklemler arasındaki fark;  $24 - 13 = \bar{r}$  % 11 dir. Bu da yöntemin presizyonundan küçüktür.

Çinko için Şekil 3.8 de gösterilen çift örnekleme arasındaki korelasyon katsayısının önem kontrolünde "önemli" sonucu elde edilse de 0.677 olan korelasyon katsayısı, yöntemin korelasyon katsayısı olan 0.942 ile karşılaştırıldığında ihmal edilemeyecek bir değerdir. Aynı zamanda çift örneklemler arasında  $\bar{r}$  % 48 olarak bulunan farklılık,  $\bar{r}$  % 15 olan yöntemin presizyonu karşısında çok büyüktür.

Yukarıda verilen bilgilerin eşliğinde bölüm 3.3.2 de verilen şekiller incelendiğinde yüksek değer gösteren örneklerde farklarında yüksek olduğu görülmektedir. Çift örneklemler arasındaki farklılık bakırda küçükken,



çinkoda daha büyüktür. Ayrıca çinkoya ait şekillerde küçük değerlerde de örneklemeler arasında farklılık olduğu görülmektedir.

Bunun nedeni; örnekleme, laboratuvar ve analiz yöntemin-den kaynaklanan hatalar olabileceği gibi, büyük bir olasılıkla bakır ve çinko elementlerinin ikincil ortamlardaki farklı hareketliliği de olabilir. Bakır, çinkoya göre daha az hareketli (bkz. Çizelge 3.1) olduğundan mevsimsel yağışlardan az etkilenmekte, çinko ise daha hareketli olduğundan mevsimsel yağışlardan daha çok etkilenmektedir. Yağmurların pirit damarcıklarının liç etmesi sonunda düşen pH belki de çinkoyu daha mobil hale getirebilecektir. Yağışların etkisi ile sudaki iyon dengesi bozulunca fazla iyon içeren taneler suya iyon vermekte, bunun yanısıra az iyon içeren taneler ise çözülme halde bulunan iyonları adsorbe etmektedirler. Ayrıca büyük tanelere göre metal bakımından daha zengin olan küçük taneler de yağışların etkisi ile taşınabilirler. Ancak bu görüşü destekleyecek fazla bir veri (pH ölçümü,  $Cx_{Cu}$ ,  $Cx_{Zn}$  vb.) yoktur.

Bundan dolayı jeokimyasal etüdlere örnekleme yapıldıktan sonra, alansal ve istatistiksel değerlendirmeler sonucunda tahkik evresine geçilmeden önce, özellikle hareketli elementler için yüksek değer gösteren örneklerin yeniden analizi yaptırılmalıdır. Araştırmada farkların en çok anomali topluluğu olarak ayrılan topluluklarda olduğu görülmektedir. Bu nedenle de özellikle,

anomali topluluğu olarak ayrılan toplulukların ikinci analizlerinin yapılması daha doğru sonuçlar verecektir. İki örnekleme arasındaki farkların önemli bir kısmı yüksek değer veren örneklerde görülmektedir. Bu belki de analitik bir hatanın varlığına işaret etmektedir. Çünkü AAS analizlerinde kalibrasyon eğrileri yüksek ppm değerlerinde doğrusallığını kaybedebilmektedir. İkinci analizlerde izlenecek yöntem birinci analiz yönteminin aynısı olmalıdır. Ancak atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunacak olan yüksek absorpsiyon değerini kalibrasyon eğrisinin doğrusal kısmına indirmek için, örnek tartımı az alınmalıdır yada örnek çözeltisinin hacmi seyreltilmelidir.

Bu şekilde yapılacak olan analizlerde absorpsiyon değerinin az olması ile farklarda minimuma inecektir ve çevreleşmelerle ilgili olabilecek anomali bölgelerinin saptanmasında daha doğru, sağlıklı bir yorum yapılabilecektir.

### 3.4. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi kurşun analiz yönteminin duyarlılık limitinin çok yüksek (40 ppm) olmasından dolayı kurşun değerleri istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.

#### 3.4.1. Bakır değerlerinin istatistiksel dağılımı

Analiz sonuçlarının bakır elementi için gösterdikleri dağılımın, aritmetik normal veya logaritmik normal olup olmadığını belirlemek için veriler çizelge 3.10'da görüldüğü gibi "aritmetik" olarak sınıflandırılıp, şekil 3.9'daki eğri çizilmiştir. Grafikte; y aritmetik eksenindeki sınır değerlerine karşılık, x olasılık ekseninde % kümülatif frekanslar çizilmiştir.

Şekil 3.9'da yukarı doğru konkav bir eğri elde edildiğinden dağılımın aritmetik olmayıp, logaritmik olduğu anlaşılmıştır.

Eğer bakır elementinin gösterdiği dağılım aritmetik normal olsaydı, bir yay değil, doğru elde edilmesi gerekirdi. Buradaki yukarı doğru konkav yaydan dağılımın logaritmik olduğu halde, aritmetik sınıf aralıkları ile sınıflandırıldığı anlaşılmıştır.

Sinclair'in (1976) önerdiği  $\log I = \frac{\log R}{n}$  formülüne göre logaritmik sınıf aralıkları aşağıdaki şekilde saptanarak

Çizelge 3.10: Bakır değerlerinin aritmetik olarak sınıflandırılması

SINIR DEGERLERI	FREKANS	KUM. FREKANS	% KUM. FREKANS
195.1 - 210.0	1	1	.29
180.1 - 195.0	1	2	.57
165.1 - 180.0	1	3	.86
150.1 - 165.0	1	4	1.15
135.1 - 150.0	5	9	2.58
120.1 - 135.0	3	12	3.44
105.1 - 120.0	10	22	6.30
90.1 - 105.0	14	36	10.32
75.1 - 90.0	33	69	19.77
60.1 - 75.0	45	114	32.66
45.1 - 60.0	90	204	58.45
30.1 - 45.0	72	276	79.08
15.1 - 30.0	71	347	99.43
.1 - 15.0	2	349	100.00

"logaritmik" sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 3.11).

Formülde;

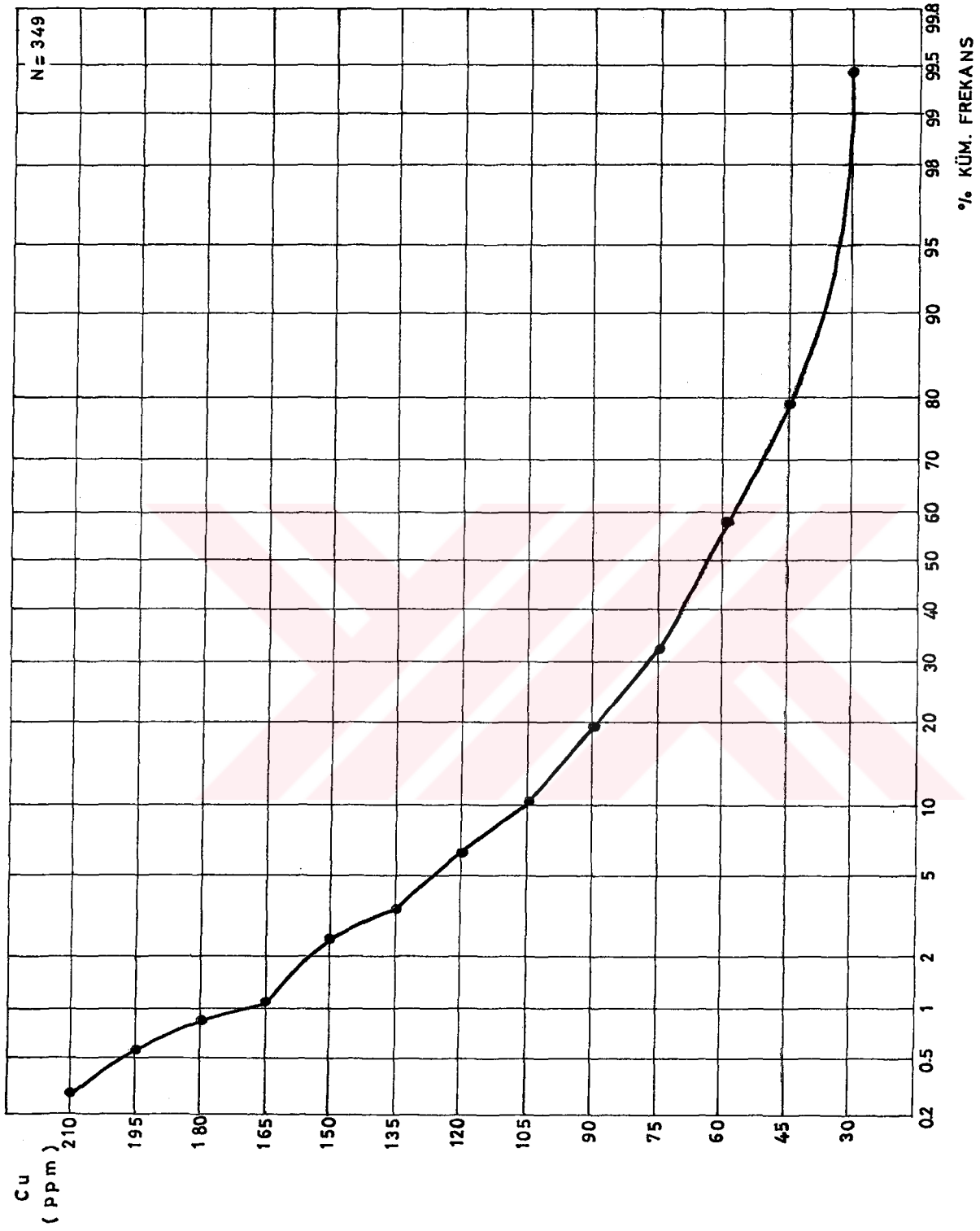
I= sınıf aralıkları (logaritmik olarak),

R= en yüksek değer en düşük değere oranı,

n= açılmak istenen sınıf sayısı(15 olarak önerilmiştir)

dir.

$$\text{Log.sınıf aralıkları} = \text{Log } I = \frac{\text{Log}(210/12)}{15} = 0.08$$



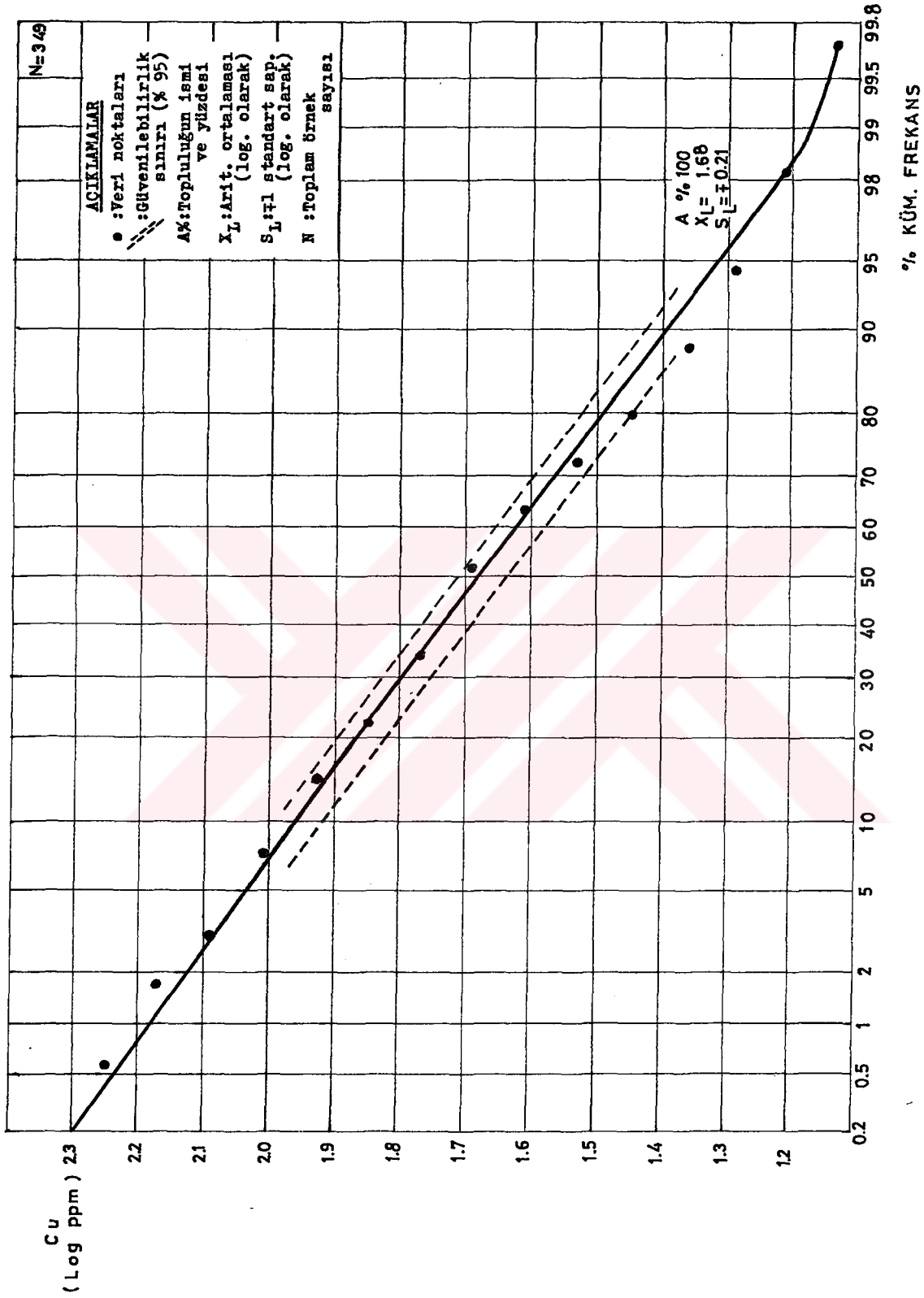
Şekil 3.9 : Bakırın aritmetik-olasılık dağılım eğrisi

**Çizelge 3.11 : Bakır değerlerinin logaritmik olarak sınıflandırılması**

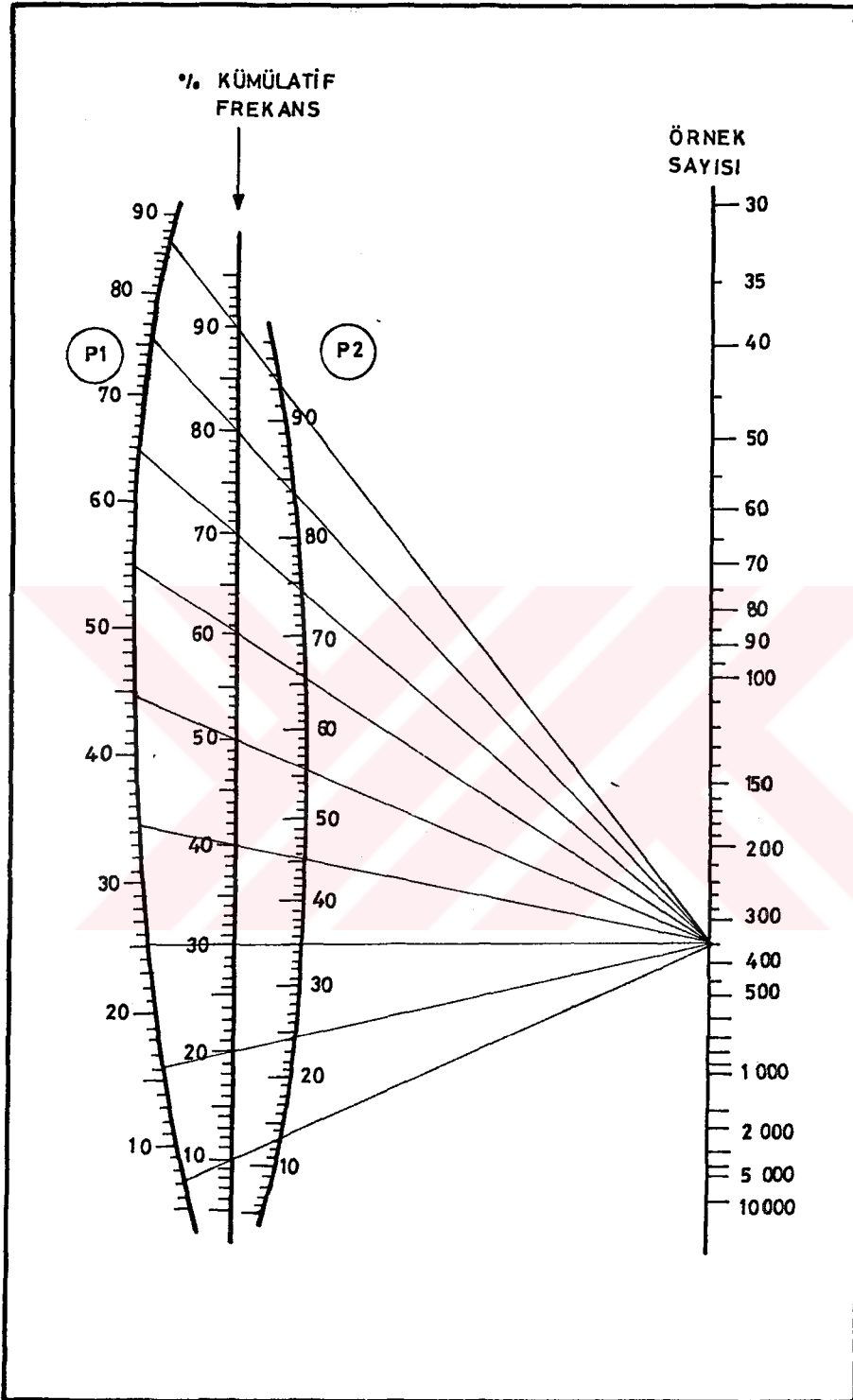
LOG 10	(SINIR DEGERLERI) ARITMETIK	FREKANS	KUM. FREKANS	% KUM. FREKANS
2.25 - 2.33	177.8 - 213.7	2	2	.57
2.17 - 2.25	147.9 - 177.7	4	6	1.72
2.09 - 2.17	123.0 - 147.8	5	11	3.15
2.01 - 2.09	102.3 - 122.9	15	26	7.45
1.93 - 2.01	85.1 - 102.2	22	48	13.75
1.85 - 1.93	70.8 - 85.0	29	77	22.06
1.77 - 1.85	58.9 - 70.7	42	119	34.10
1.69 - 1.77	49.0 - 58.8	61	180	51.58
1.61 - 1.69	40.7 - 48.9	36	216	61.89
1.53 - 1.61	33.9 - 40.6	36	252	72.21
1.45 - 1.53	28.2 - 33.8	29	281	80.52
1.37 - 1.45	23.4 - 28.1	28	309	88.54
1.29 - 1.37	19.5 - 23.3	21	330	94.56
1.21 - 1.29	16.2 - 19.4	13	343	98.28
1.13 - 1.21	13.5 - 16.1	5	348	99.71
1.05 - 1.13	11.2 - 13.4	1	349	100.00

Logaritmik sınıf değerlerine karşılık gelen % kümülatif frekans değerleri grafiğe geçirilerek Şekil 3.10'daki eğri elde edilmiştir.

Lepeltier'e (1969) göre % 95 güvenirlükte "güvenilebilirlik sınırı saptama grafiği"nden (Şekil 3.11) yararlan-



Şekil 3.10 : Bakırın logaritmik-olasılık dağılım eğrisi



**Şekil 3.11 : Güvenilebilirlik sınırı saptama grafiği (Lepeltier'den (1969) alınarak dağılıma uygulanmıştır)**



narak Şekil 3.10'da görülen egrinin güvenilebilirlik sınırları çizilmiştir. Şekil 3.11 den 10, 20,...,70, 80 ve 90 % kümülatif değerlerine karşılık gelen P1 ve P2 değerleri bulunmuş, bu P1 ve P2 değerleri Şekil 3.10 daki egride 10,20,...,90 % kümülatif değerlerine karşılık gelen yerlerde işaretlenek güvenilebilirlik sınırları çizilmiştir.

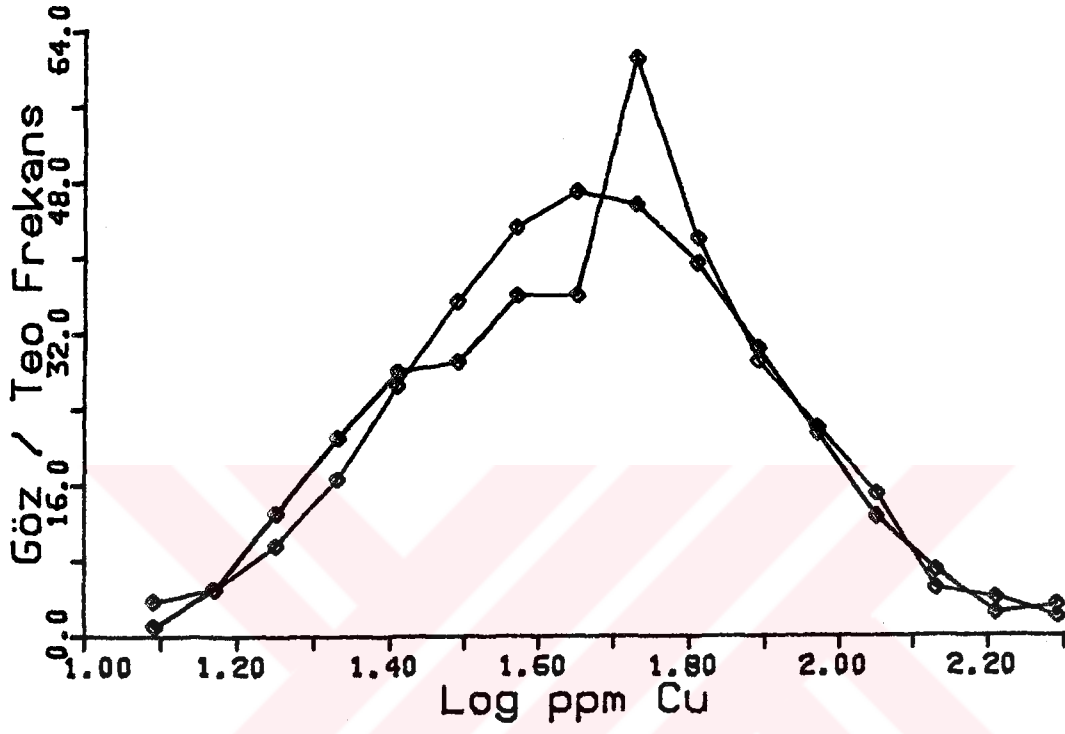
Dağılımın tek bir topluluktan mı yoksa birden fazla topluluktan mı oluştuğunu ( bakır değerlerinin gösterdiği dağılım ile teorik normal dağılım arasında fark olup/olmadığını) incelemek amacı ile Kutsal ve Muluk'a (1978) göre dağılıma khi kare testi uygulanmıştır (Çizelge 3.12). Bakır değerlerinin gösterdiği frekanslar (gözlenen frekanslar) ile teorik normal frekanslar Şekil 3.12'de gösterilmiştir. Olası grafik kağıdı ile yapılan çözümleme ile bulunan, dağılıma ait bazı parametrelerde Şekil 3.12'de verilmiştir. Teorik normal frekanslar bulunduktan sonra, kurulan hipotez: " bakır değerlerinin gösterdiği dağılım ile teorik normal dağılım arasında fark yoktur " şeklindedir.

$X^2$  hesaplanan = 14.76,

$X^2$  tablo;0.05 = 19.68 olarak bulunmuştur.

$X^2$  hesaplanan <  $X^2$  tablo olduğu için hipotez kabul edilmiştir.

Buna göre bakır elementinin gösterdiği dağılım ile teorik normal dağılım arasında fark yoktur. Yani Şekil 3.10



Sekil 3.12 : Bakır için gözlenen/teorik frekansların dağılımı

daki eğrimiz ( 349 adet derekumu örneğinin gösterdiği dağılım ) % 95 güvenirlikte tek bir topluluktan meydana gelmiştir. Topluluğa ait istatistikî bilgiler şu şekildedir:

Yüzdesi % 100, örnek sayısı 349, ortalaması 1.68 log ppm (48 ppm), standart sapması 0.21 log ppm

Çizelge 3.12 : Bakır için khi kare testi

Sınıf Degerleri	Sınıf ara Degerleri	Frekans	Teorik Frekans	Khi kare
2.25-2.33	2.29	2	2.3	
2.17-2.25	2.21	4	2.4	0.02
2.09-2.17	2.13	5	6.9	0.52
2.01-2.09	2.05	15	12.6	0.46
1.93-2.01	1.97	22	21.4	0.02
1.85-1.93	1.89	29	30.4	0.06
1.77-1.85	1.81	42	39.4	0.17
1.69-1.77	1.73	61	45.6	5.28
1.61-1.69	1.65	36	47.0	2.57
1.53-1.61	1.57	36	43.2	1.20
1.45-1.53	1.49	29	35.4	1.16
1.37-1.45	1.41	28	26.5	0.09
1.29-1.37	1.33	21	16.6	1.17
1.21-1.29	1.25	13	9.6	1.20
1.13-1.21	1.17	5	5.0	0.84
1.05-1.13	1.09	1	3.7	
		349	349.0	14.76
Standart sapma	= 0.234			
Aritmetik ortalama	= 1.674			
Serbestlik derecesi	= 11			

### 3.4.2. Çinko değerlerinin istatistiksel dağılımı

Çinko elementine ait analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi de, bakır elementinde olduğu gibi yapılmıştır.

İlk önce dağılımın aritmetik normal mi yoksa logaritmik normal mi olduğunu belirlemek için, çinko analiz sonuçları "aritmetik" olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13 : Çinko değerlerinin aritmetik olarak sınıflandırılması

SINIR DEGERLERİ	FREKANS	KUM. FREKANS	% KUM. FREKANS
180.1 - 195.0	1	1	.29
165.1 - 180.0	2	3	.86
150.1 - 165.0	2	5	1.43
135.1 - 150.0	2	7	2.01
120.1 - 135.0	4	11	3.15
105.1 - 120.0	4	15	4.30
90.1 - 105.0	26	41	11.75
75.1 - 90.0	44	85	24.36
60.1 - 75.0	79	164	46.99
45.1 - 60.0	102	266	76.22
30.1 - 45.0	67	333	95.42
15.1 - 30.0	16	349	100.00

Çizelge 3.13 deki verilere göre Şekil 3.13'de görülen eğri çizildiğinde, bakır elementinde olduğu gibi yukarı konkav bir yay elde edildiğinden dağılımın, logaritmik normal bir dağılım olduğu görülmüştür.

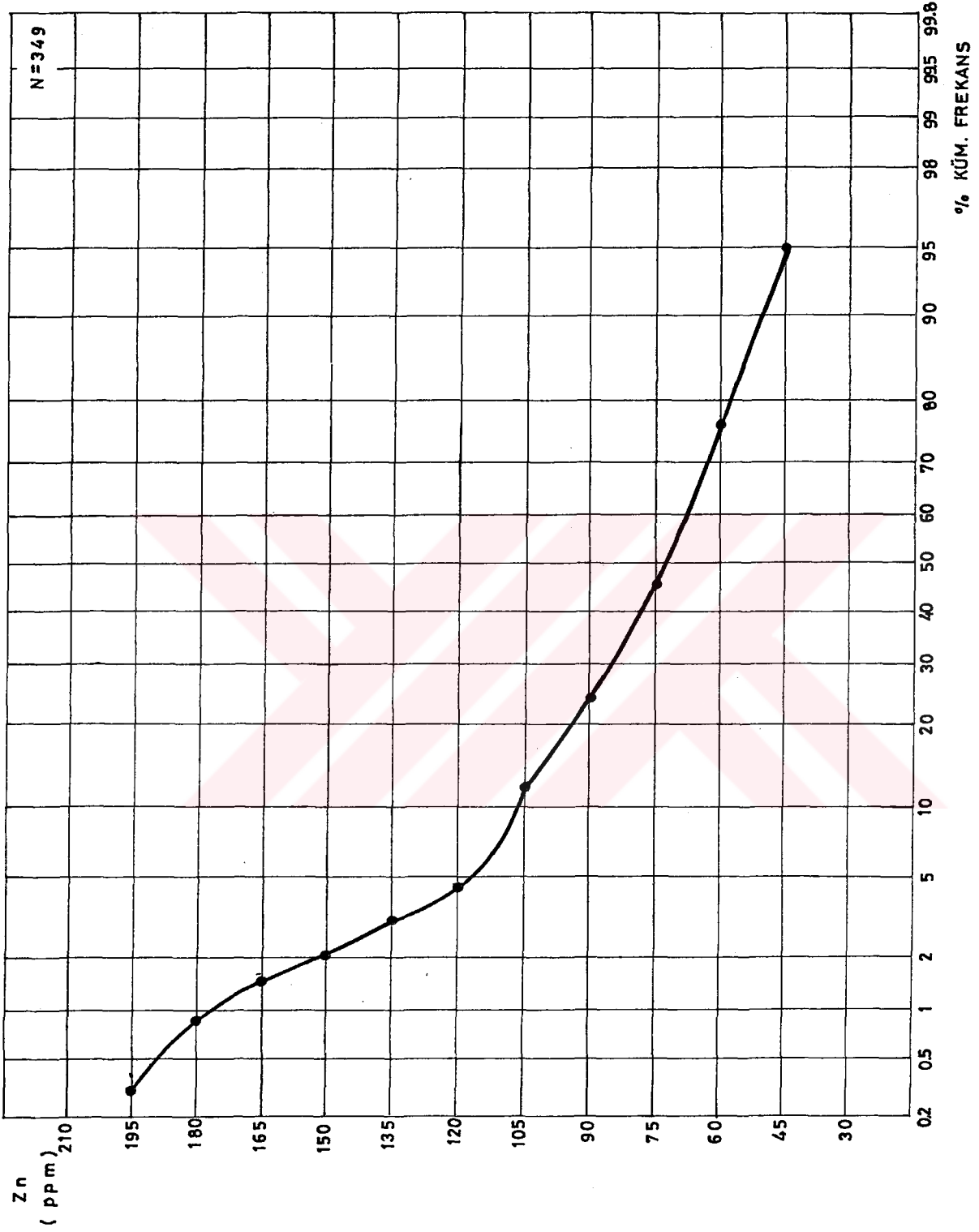
Log (I) =  $\frac{\text{Log R}}{n}$  \* formülünden yararlanarak Sinclair'in (1976) önerdiği 15 sınıf için logaritmik sınıf aralıkları 0.08 olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.14 : Çinko değerlerinin logaritmik olarak sınıflandırılması

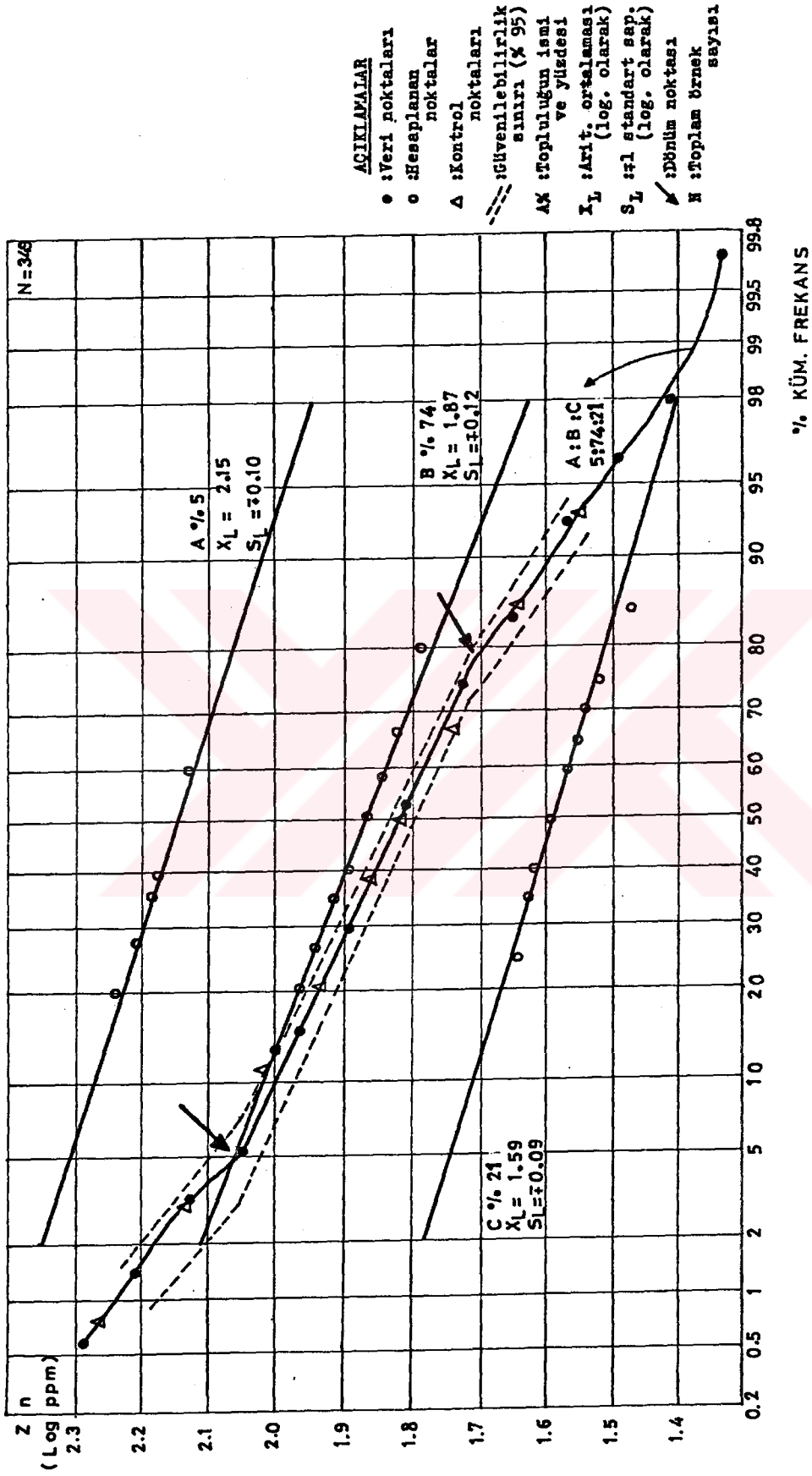
LOG 10 -----	(SINIR DEGERLERI) ARITMETIK -----	FREKANS -----	KUM. FREKANS -----	% KUM. FREKANS -----
2.25 - 2.33	177.8 - 213.7	2	2	.57
2.17 - 2.25	147.9 - 177.7	3	5	1.43
2.09 - 2.17	123.0 - 147.8	7	12	3.44
2.01 - 2.09	102.3 - 122.9	7	19	5.44
1.93 - 2.01	85.1 - 102.2	33	52	14.90
1.85 - 1.93	70.8 - 85.0	53	105	30.09
1.77 - 1.85	58.9 - 70.7	80	185	53.01
1.69 - 1.77	49.0 - 58.8	75	260	74.50
1.61 - 1.69	40.7 - 48.9	32	292	83.67
1.53 - 1.61	33.9 - 40.6	32	324	92.84
1.45 - 1.53	28.2 - 33.8	13	336	96.28
1.37 - 1.45	23.4 - 28.1	6	342	97.99
1.29 - 1.37	19.5 - 23.3	6	348	99.71
1.21 - 1.29	16.2 - 19.4		348	99.71
1.13 - 1.21	13.5 - 16.1	1	349	100.00

\*

bkz. Sayfa 49



Sekil 3.13 : Çinkonun aritmetik-olasılık dağılım eğrisi



Şekil 3.14 : Çinkonun logaritmik-olasılık dağılım eğrisi ve istatistiksel toplulukların ayrılışı

Logaritmik sınıf değerlerine karşılık gelen % kümülatif frekans değerleri grafiğe geçirilerek Şekil 3.14'de görülen eğri elde edilmiştir.

"Güvenilebilirlik sınır saptama grafiği"nden (bkz. Şekil 3.11) yararlanılarak, Şekil 3.14'deki eğrinin güvenilebilirlik sınırları çizilmiştir.

Dağılımın tek bir topluluktan mı veya birden fazla topluluklardan mı oluştuğunu (çinko değerlerinin gösterdiği dağılım ile teorik normal dağılım arasında bir fark olup/olmadığını) incelemek amacı ile Kutsal ve Muluk'a (1978) göre khi kare testi uygulanmıştır (Çizelge 3.15).

Bunun için önce teorik normal frekanslar bulunmuştur. Teorik normal frekans değerleri ile çinko dağılımının gösterdiği frekans değerleri grafiksel olarak Şekil 3.15 de gösterilmiştir. Khi kare testi için kurulan hipotez ( $H_0$ ): " çinko değerlerinin gösterdiği dağılım ile teorik normal dağılım arasında fark yoktur " Şeklindedir. Çizelge 3.15'de uygulanan khi kare testinde;

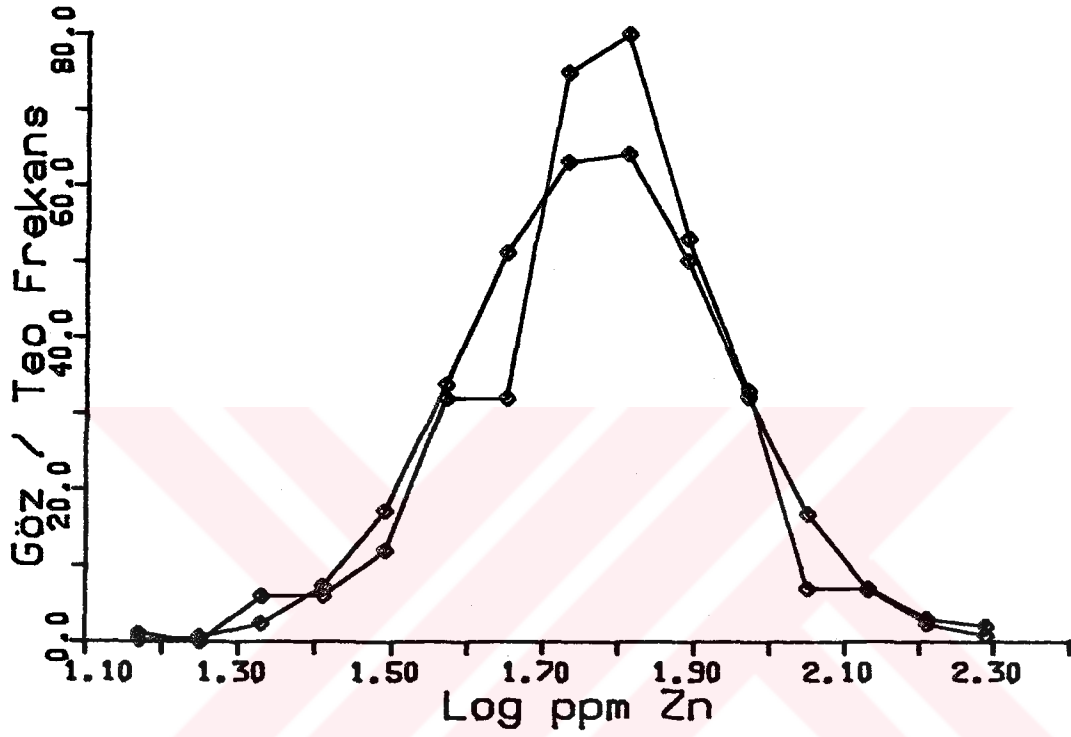
$$X^2 \text{ hesaplanan} = 26.79,$$

$$X^2 \text{ tablo}; 0.05 = 16.92 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$X^2$  hesaplanan  $> X^2$  tablo olduğu için hipotez "red" edilmiştir. Yani, % 95 güvenle çinko dağılımı ile teorik normal dağılım arasındaki fark önemlidir (çinko dağılımı birden çok topluluktan oluşmuştur).

Sinclair'e (1976) göre temel çinko eğrisi topluluklara





Şekil 3.15 : Çinko için gözlenen/teorik frekansların dağılımı

Çizelge 3.15 : Çinko için khi kare testi

Sınıf Değerleri	Sınıf ara Değerleri	Frekans	Teorik Frekans	Khi kare
2.25-2.33	2.29	2	0.8	
2.17-2.25	2.21	3	2.3	1.16
2.09-2.17	2.13	7	6.8	0.01
2.01-2.09	2.05	7	16.8	5.72
1.93-2.01	1.97	33	32.1	0.03
1.85-1.93	1.89	53	50.1	0.17
1.77-1.85	1.81	80	64.2	3.89
1.69-1.77	1.73	75	63.2	2.20
1.61-1.69	1.65	32	51.2	7.20
1.53-1.61	1.57	32	33.8	0.10
1.45-1.53	1.49	12	17.2	1.57
1.37-1.45	1.41	6	7.3	0.23
1.29-1.37	1.33	6	2.4	
1.21-1.29	1.25	0	0.6	4.51
1.13-1.21	1.17	1	0.2	
		349	349.0	26.79
Standart sapma	= 0.169			
Aritmetik ortalama	= 1.773			
Serbestlik derecesi	= 9			

(populasyonlara) ayrılmıştır. Topluluklara ayırma dönüm noktaları dikkate alınarak,  $P_A = \frac{P_1}{f_A}$  formülüne göre gerçekleştirilmiştir. Formülde;

$P_A$  = Elde edilecek yeni noktanın % kümülatif frekansı (grafikte hesaplanan nokta, o simgesi ile gösterilmiştir),

$P_1$  = Okunan noktanın % kümülatif frekansı (grafikte veri noktası, ● simgesi ile gösterilmiştir),

$f_A$  = Toplulugun yüzdesi'dir.

Buna göre çinkonun gösterdiği dağılım için üç topluluk ayırt edilmiştir. Toplulukların ayırt edilmesinden sonra  $P_1 = P_A * f_A$  formülü ve iki topluluğun karışım bölgelelerinde ise  $P_1 = (P_A * f_A) + (P_B * f_B)$  formülü kullanılarak, ayırma işleminin kontrolü sağlanmıştır (grafikte kontrol noktaları,  $\Delta$  simgesi ile gösterilmiştir).

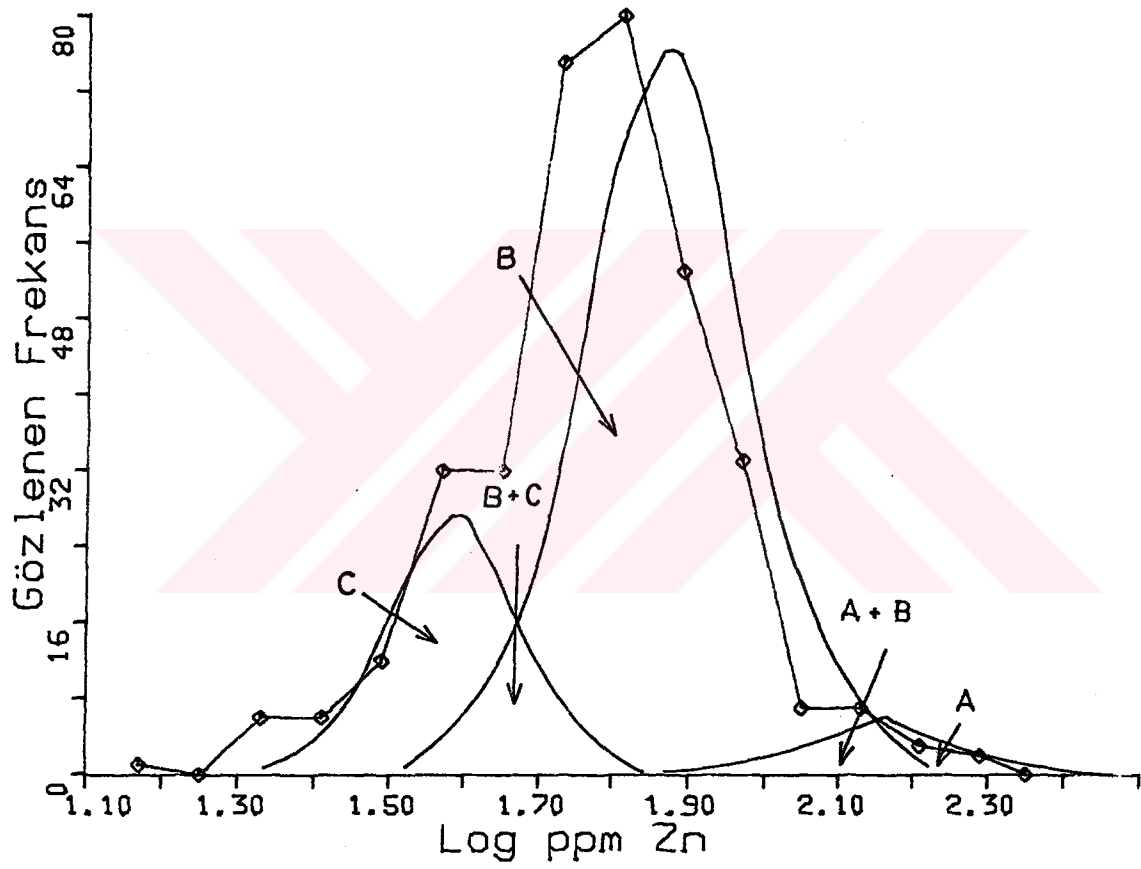
Çinko dağılımı için ayırt edilen esas topluluklara ait istatistikî bilgiler Çizelge 3.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.16 : Çinko dağılımında saptanan esas topluluklara ait istatistikî bilgiler

TOPLULUK	YÜZDESİ	ÖRNEK SAYISI	ORTALAMASI		STAND. SAPM. Log
	%		Log	Arit	
A	5	17	2.15	141	0.10
B	74	259	1.87	74	0.12
C	21	73	1.59	39	0.09

Ancak bu komşu esas topluluklar birbirlerine bir miktar bindirmiş olduklarından, bireylerin hangi topluluğa ait oldukları kesin olarak belirlenemeyen A + B ve B + C gibi "melez" topluluklar oluşturmaktadırlar. Çizelge 3.17 asal ve melez toplulukların bazı istatistiksel verilerini göstermektedir. Bu toplulukların irdelenmesi bölüm 3.5'de sunulmuştur.

Şekil 3.16'da çinko için logaritmik-olasılık grafik kağıdı kullanarak yapılan çözümlemede elde edilen çeşit-



**Şekil 3.16 : Çinko dağılımındaki farklı topluluklara ait çan eğrileri**

li veriler Zn-gözlenen/teorik frekans dağılımına (Şekil 3.15) işlenmiştir. Elde edilen şekilde; log-olasılık grafik kağıdı kullanarak yapılan çözümlemenin hassasiyeti ve topluluklara ait çan eğrileri açık olarak görülmektedir.

**Çizelge 3.17: Çinko dağılımında saptanan esas ve melez topluluklara ait bazı istatistikî bilgiler**

Geçiş değerleri	Topluluğun ismi	Örnek sayısı
129 ppm Zn	A Topluluğu	10 A
89 ppm Zn	A + B Topluluğu	7 A + 31 B
60 ppm Zn	B Topluluğu	132 B
43 ppm Zn	B + C Topluluğu	96 B + 2 C
	C Topluluğu	71 C
Toplam= 17 A + 259 B + 73 C = 349 adet örnek		

### 3.4.3. Bakır ve çinko değerleri arasındaki korelasyon

Bu alt bölümdeki başlıca amacımız; alınan derekumu örneklerinin gösterdiği Cu-Zn değerleri arasında önemli bir korelasyon olup/olmadığını incelemek, eğer böyle bir ilişki varsa bunun sınırlarını ve derecesini ortaya çıkarmaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda korelasyonun incelenmesi Kutsal ve Muluk'a (1978) göre yapılmıştır. Kutsal ve Muluk'un önerdiği formüle göre bakır ve çinko değerleri arasındaki korelasyon katsayısı  $(r_{Cu,Zn})$  0.496 olarak saptanmıştır.

Şekil 3.17'de bakır ve çinko arasındaki korelasyon grafiği görülmektedir. Grafikte görülen, Cu-Zn örneklerinin gösterdikleri dağılım, düşük pozitif olarak saptanmıştır. Şekildeki dağılımın doğru denklemi de Canitez'e (1978) göre  $y = 0.36x + 1.17$  olarak bulunmuştur.

0.496 olarak bulunan korelasyon katsayısının önemli olup olmadığını incelemek için de aşağıdaki hipotez ( $H_0$ ) kurulmuştur.  $H_0$ : "Dağılım kitle korelasyon katsayısının z değeri sıfır olan kitleden rasgele çekilmiştir". Bu hipotezi araştırmak için :

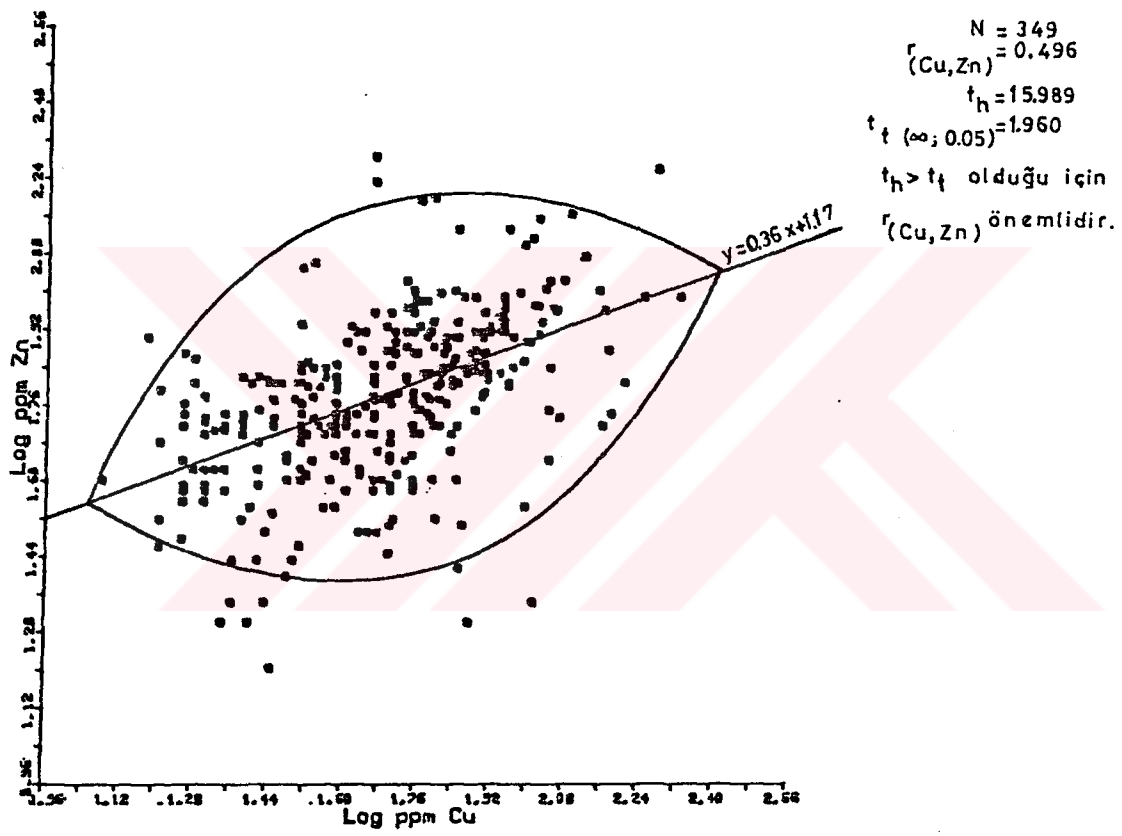
$r = 0.496$  değerine karşılık gelen z tablo değeri 0.54401 dir. Dağılım korelasyon katsayısının z değerinin standart hatası :  $S = 1 / \sqrt{n-3}$  dir. n toplam analiz sayısı

olduğuna göre,  $S_z = 1 / \sqrt{349-3} = 0.05376$  olarak bulunur.

Sonsuz serbestlik derecesinde % 95 gvenilebilirlikteki tablo değeri ( $t_t$ ) 1.960 dır. Hesapla bulunan tablo değeri ( $t_h$ ) ise  $t = z / S_z = 0.54401/0.05376 = 10.119$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre;  $t_h > t_t$  ;  $10.119 > 1.960$  olduğu için,  $H_0$  hipotezimiz "red" edilir.

Dağılımın çekildiği ortamın korelasyon katsayısının z değeri sıfırdan farklıdır. Buna göre incelenen dağılım-daki, bakır değerleri ile çinko değerleri arasındaki korelasyonunun "nemli" olduğunu söyleyebiliriz.

Bakır ve çinko değerleri arasında saptanan bu sonuç, jeokimyasal açıdan doğal olup, bakır ve çinko cevherleşmelerinin birlikte bulunabileceğini ve oluşumlarının da beraber olabileceğini işaret eder. Bölüm 3.5'de sunulan alansal dağılımın irdelenmesi sonucu bakır-çinko için ortak anomali alanları saptanmış ve Ek 4'de verilen bakır ve çinko için ortak anomali haritasında da gösterilmiştir.



Sekil 3.17 : Cu-Zn korelasyon grafiği



### 3.5. Verilerin Alansal Dağılımının İncelenmesi

Bakır ve çinko için istatistiksel uygulama ile elde edilen sonuçlar bu bölümde alansal olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel verilerin alansal değerlendirilmesinde amaç, önceki bölümlerde Cu ve Zn için ayırt edilen toplulukların jeolojik olarak dağılımlarını ortaya çıkarmak ve özellikle bu topluluklardan yüksek değer gösterenlerin litolojik farklılıktan mı yoksa gerçek cevherleşme bölgelerindenmi ileri geldiklerini saptamaktır.

Bölüm 3.4.1.'de bakır elementi için ortalaması 1.68 log ppm, standart sapması da 0.21 log ppm olan logaritmik normal ve tek topluluktan oluşan bir dağılım elde edilmişti. İstatistiksel olarak ayrıca bir anomali topluluğu elde edilmediği için, alansal dağılımda eşik değer (treshold) olarak, ortalama + 2 standart sapma (126 ppm) kabul edilmiştir.

Bakır için alansal dağılım aşağıdaki şekilde incelenerek şu sonuçlar elde edilmiştir :

- ortalama + 2 standart sapmadan ( > 126 ppm) büyük değer gösteren toplam 11 örnekten 7 tanesi (% 64) Fındıcak metabazaltı olarak haritalanan birime, 4 tanesi (% 36) diğer birimlere,
- ortalama ile ortalama + 2 standart sapma arasında kalan (48 - 125 ppm) 171 örnekten 148 tanesi (% 87) ser-

pantinit dışındaki ofiyolitik kayalara, 23 tanesi (% 13) diğer birimlere,

- ortalamadan küçük ( $< 47$  ppm) değer veren 167 örnekten 27 tanesi (% 16) Elekdagi serpantinitine, 76 tanesi de (% 46) sedimanter birimlere karşılık gelmektedir. Diğer bir bakış açısıyla ise ; serpantinit olarak haritalanan birimden alınan 33 örnekten 27 tanesi (% 82) ve sedimanter birimlerden alınan 82 örnekten 76 tanesi (% 93) ortalamadan küçük değer vermektedir.

126 ppm Cu ve bundan büyük değer veren örnekler cevherleşme sahaları ile ilgili olabileceğinden, örnekleme haritası ve jeoloji haritası beraber değerlendirilerek, Gökırmak ve Tarlak Dere arasında kalan alanda 288, 298, 310, 311, ve 319 numaralı, Yosunlumeşe Tepe yakınlarında da 200 ve 256 numaralı derekumu örneklerinin alındığı derekollarının temsil ettiği alan anomali sahası olarak değerlendirilmiştir. Ek 2'de verilen anomali haritasında ortalama + 1 standart sapmadan (78 ppm) yüksek olan değerlerde muhtemel anomali sahası olarak gösterilmiştir.

Çinko elementi içinde bölüm 3.4.2.'de elde edilen sonuçlar benzer biçimde değerlendirilmiştir.

Bölüm 3.4.2.'de A topluluğu olarak adlandırılan 129 ppm ve bundan daha yüksek değer gösteren topluluğun dağılımı örnekleme ve jeoloji haritası üzerinde işaretlenerek; Fındıcak metabazaltı içerisinde iki ayrı anomali sahası belirlenmiştir. A topluluğunun gösterdiği dağılımın

gerçekten bir anomali değerimi yoksa Fındıcak Metabazaltı'nın gösterdiği normal bir değeri olduğunu kontrol etmek içinde, Fındıcak Metabazaltından alınan toplam 106 örneğin oluşturduğu dağılım istatistiksel olarak incelenmiş ve bu birimde iki ayrı topluluk saptanmıştır. İki topluluk arasındaki eşik değeri yine 129 ppm olarak hesaplanmıştır. Birinci anomali sahası çalışma alanının batısında Purtulu Mahallesi ve çevresinde yer alır. 132, 134, 135, 136 ve 137 numaralı derekumu örneklerinin alındığı derekollarının temsil ettiği alandır. İkinci anomali sahasında bir kısmı, bakır elementi için saptanan anomali sahasının içinde yer alır. 298 ve 300 numaralı derekumu örneklerinin temsil ettiği alan ikinci anomali sahasını oluşturur (Ek 3 ).

Ayrıca A + B karışım topluluğu içinde yer alan A topluluğuna ait olan 7 örnek ise (bkz. bölüm 3.4.2.), örneklerin gösterdiği dağılım ve bakır için anomali kabul edilen saha incelenerek, yorumlanmış ve karışım topluluğu içinden çekilmiştir (288,307,310,311,315,319,322). Ek 3 de verilen haritada bu örneklerin gösterdiği alansal dağılım yorumlanmış anomali sahası olarak gösterilmiştir.

Çinko elementinde toplam 17 örnekten oluşan A topluluğunun 15 örneği (% 88) Fındıcak metabazaltına, 2 örneği ise (% 12) diğer birimlere karşılık gelmektedir. 259 örnekten oluşan B topluluğunun ise 253 (% 98) örneği

serpantinit haricindeki diğer birimlere, 73 örnekten oluşan C topluluğunda ise ( B topluluğu içinde bulunan 2 örnek-190 ve 329- yorumlanarak çekilmiştir ) 41 örnek (% 56) Elekdağı serpantinitine, 17 örnek (% 23) sedimenter birimlere, 15 örnek de (% 21) diğer birimlere karşılık gelmektedir.

Cu ve Zn için bulunan bu sonuçlar, çizelge 3.1'de kayaların gösterdikleri ortalama ppm değerleriyle karşılaştırıldığında bulunan sonuçların çizelgedeki değerlerle uyum gösterdikleri görülmektedir.

Çizelge 3.1'de gösterildiği gibi (ortalama olarak), kireçtaşı 5 ppm Cu, 21 ppm Zn; kumtaşı ve kuvarsit 10 ppm Cu, 40 ppm Zn; şeyl ise 42 ppm Cu, 100 ppm Zn içermektedir. Burada ise sedimenter kayalarda < 47 ppm Cu ve < 128 ppm Zn içeriği saptanmıştır. Aynı şekilde ofiyolitik dizide 48 - 125 ppm Cu ve 43 - 128 ppm Zn içeriği saptanmıştır. Çizelgede ise mafik kayaların ortalama 72 ppm Cu ve 94 ppm Zn içerdikleri gösterilmiştir.

Ayrıca Ek 4'deki çakışan haritada görüldüğü gibi bakır ve çinko dağılımı beraber değerlendirilerek ortak anomali sahaları belirlenmiştir. Masif sülfid tipte cevherleşmeler olan Küre bakır yatakları bölüm 2.3 de anlatıldığı gibi ofiyolitik dizide yastık yapılı bazaltların (spilitlerin) içinde yer almaktadır. Bu çalışmada da anomali olarak belirtilen sahaların hepsi, çalışma alanında yaygın olarak izlenen ofiyolitik dizi-

nin Fındıcak metabazaltı olarak adlandırılmış biriminde bulunmaktadır. Bu durum jeoloji haritası üzerine oturtulan, bakır-çinko ortak anomalisinden de gözlenmektedir (Ek 1).



#### 4. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile elde edilen genel sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir :

1- Derekumu örneklerinden yaptırılan Pb analizleri, analiz yönteminin duyarlılık limitinin çok yüksek (40 ppm) olmasından dolayı değerlendirilememiştir. Bu kaba duyarlılıkla genelde 2 - 40 kat şiddetindeki bir Pb çevherleşmesini dahi saptayamayacağımız görüldüğünden M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeokimya Laboratuvarında Pb için izlenen yöntemin değiştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu gerçekleştirilemediği sürece ileride yapılacak olan jeokimyasal etüdlerde lüzumsuz masrafa neden olacağı için Pb analizi istenmemesi yerinde olacaktır.

2- Analizlerde duyarlılık limiti, bakır için 5 ppm, çinko içinde 10 ppm dir. Bu duyarlılık limitleri çalışma alanının jeokimyasal prospeksiyonu açısından yeterli düzeydedir. Bu çalışmada presizyon değerleri; bakır için  $\pm$  % 13, çinko için  $\pm$  % 15 olarak saptanmıştır.

3- Jeokimyasal inceleme için alınan 349 adet derekumu örneğinden Cu,Pb ve Zn analizleri yaptırılmış ve analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilerek şu sonuçlar elde edilmiştir :

- a- Cu ve Zn arasında düşük pozitif bir korelasyonun olduğu,
- b- bakırın logaritmik normal bir dağılım gösterdiği, tek

bir topluluktan oluştuğu, ortalamasının 1.68 log ppm (48 ppm) ve standart sapmasının da 0.21 log ppm olduğu, c- çinkonun da logaritmik normal bir dağılım gösterdiği, fakat bakır gibi bir topluluktan değil, üç ayrı topluluktan meydana geldiği saptanmıştır. Bunlardan anomali olarak değerlendirilen topluluk, 2.15 log ppm (141 ppm) ortalamaya ve 0.10 log ppm standart sapmaya sahiptir.

4- İstatistiksel olarak elde edilen anomali değerleri, jeoloji de dikkate alınarak, alansal olarak değerlendirilmiştir. Saptanan anomali sahaları bakır için Ek 2 deki, çinko için de Ek 3 deki haritada gösterilmiştir. Ayrıca bakır ve çinko için ortak anomali sahaları da belirlenerek, Ek 4 deki haritada gösterilmiştir. Anomali sahaları yalnız, çalışma alanında yaygın olarak izlenen ofiyolitik dizinin " Fındıcak Metabazaltı " olarak adlandırılmış biriminde görölmektedir. Ek 1'de verilen jeoloji haritasında Cu-Zn ortak anomali sahası gösterilmiştir. Metabazalt ve metadiyabazlar bölgedeki masif sülfid tipi yatakların ana kayacıdır. Bu nedenle de bu kayalardaki anomaliler önemlidir. Çalışmada ayrıca metabazaltlardan alınan örneklerin kendi içinde yeniden değerlendirilmesi ile bu anomalilerin, yüksek bir normal dağılımdan ileri gelmeyip gerçek anomali oldukları da görölmüştür.

5- Saptanan anomali sahalarının küçük ve anomali şiddetinin de düşük olması nedeni ile çalışma alanında

"Önemli" bir cevherleşmenin bulunabilmesi oldukça şüphelidir. Ancak yine de küçük bir ihtimal bile olsa, herhangi bir cevherleşmeyi atlamamak için anomali sahalarına tekrar gidilip basit bir jeokimyasal tahkik çalışmasının yapılması yararlı olacaktır.

6- Maden aramaya yönelik yapılan jeokimyasal etüdlerde örnekleme tekrarlanabilirliğinin (kişiye, zamana ve konuma bağlı faktörlerin sonuçlar üzerine ne kadar etki ettiğinin) araştırılması amacı ile "jeokimyasal inceleme örneklerinden başka, ayrıca başka bir araştırmacıya farklı zamanlarda" aldırılan 111 adet derekumu örneğinden Cu, Pb ve Zn analizleri yaptırılmıştır. Cu ve Zn değerlendirilmesi sonucunda örnekleme arasında jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarına etki edebilecek önemli bir farklılık saptanmamıştır. Yalnız çinko da mevsimsel yağışlardan kaynaklandığı sanılan bir farklılık görülmüştür. Bundan dolayı da jeokimyasal çalışmalarda özellikle hareketli elementler için, yüksek değer veren örneklerin (anomali topluluğunu oluşturanların) yeniden analizinin yapılmasından sonra, tahkik evresine geçilmesi ile sağlıklı ve doğru bir yorum getirileceği sonucuna varılmıştır.



## DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- Blumenthal, M., 1948, Bolu civarı ile aşağı Kızılırmak mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi: M.T.A. Enst. yayını, B, 13, 127 s.
- Canitez, N., 1978, Matematiksel jeoloji: K.T.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Jeofizik Bölümü yayını, 279 s.
- Çağatay, A., Pehlivanoglu, H. ve Altun, Y., 1980, Küre piritli bakır yataklarının kobalt-altın mineralleri ve yatakların bu metaller açısından ekonomik değeri: M.T.A. Enst. Der., 93/94, 110-117.
- Demirbaş, T.T. ve Ağaoglu, F., 1980, Küre-Aşıköy cevher yataklarının gelişme dönemleri ve bugünkü durumu hakkında rapor: Etibank Küre Bakırlı Pirit İşletme Müessesesi, 31 (yayınlanmamış).
- Eren, R.H., 1979, Kastamonu-Taşköprü bölgesi metamorfitlerinin jeolojik ve petrografik etüdü: Doktora tezi, İ.T.Ü. Müh. Mim. Fak., İstanbul, 141 s. (yayınlanmamış).
- Güner, M., 1980, Küre civarının masif sülfid yatakları ve jeolojisi, Pontidler(Kuzey Türkiye): M.T.A. Enst. Der., 93/94, 65-109.
- Ketin, İ., 1962, 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sinop paftası: M.T.A. Enst. yayını, 8, 238 s.
- Konya, S., Çeltek, N. ve Boyabatlı, A., 1987, Kastamonu-Taşköprü-Devrekani yöresi jeokimya raporu: M.T.A. Gen. Müd. raporu, 35 s. (yayınlanmamış).
- Köksoy, M. ve Topçu, S., 1976, Jeokimyasal prospeksiyonun tanıtımı ve laboratuvar metodları: M.T.A. Enst. yayını, eğitim serisi, 16, 96 s.
- Köksoy, M., 1986, İleri uygulamalı jeokimya ders notları JEO 554, H.Ü. Müh. Fak., 150 s.(yayınlanmamış).
- Kutsal, A. ve Muluk, F.Z., 1978, Uygulamalı temel istatistik: H.Ü. Fen Fak. yayını, 8, 238 s.
- Lepeltier, C., 1969, A simplified statistical of geochemical data by graphical representation: Economic Geology, 64, 538-550.

## DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Pehlivanoglu, H., 1985, Kastamonu-Küre piritli bakır yatakları (Bakibaba, Aşıköy) ve çevresinin jeoloji raporu: M.T.A. Gen. Müd., 1744 (gizli).
- Rose, A.W., Hawkess, H.E. and Webb, J.S., 1979, Geochemistry in mineral exploration: Academic press, London, 657 p.
- Saraç, C., Konya, S., Bayburtoğlu, B. and Özkara A., 1986, The research of volcanogenetic massive-sulfide deposits in Kastamonu-Taşköprü: JEO 600, H.Ü. Müh. Fak., 32 p. (unpublished).
- Sinclair, A.J., 1976, Probability graphs in mineral exploration, The Association of Exploration Geochemists, 4, 95 p.
- Yılmaz O., 1980, Daday-Devrekani masifi kuzeydoğu kesimi litostratigrafi birimleri ve tektoniği: Yerbilimleri, 5, 6, 101-131.
- Yılmaz, O. ve Kırıkoglu, S., 1985, Çangal metaofiyoliti Karadere metabazitindeki Cu, Co, Zn, Cr ve Ni anomalileri, Türk. Jeol. Kur. Bült., 28, 2, 159-166.
- Yılmaz, Y., <sup>ve Tüysüz O.</sup> 1984, Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi (İlgaz-Kargı masiflerinin etüdü): ~~Doçentlik tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul (yayınlanmamış).~~ M.T.A. Rapor, 275 s.
- Youden, W.J., 1951, Statistical methods for chemists: John Wiley & Sons, Inc., NY., 16-17.

4712  
(4)

**TAŞKÖPRÜ - GÖKÇEAĞAÇ (KASTAMONU) YÖRESİNDE  
Cu ve Zn ELEMENTLERİNİN DEREKUMUNDAKİ  
JEOKİMYASAL DAĞILIMLARI**

**CEM SARAÇ**

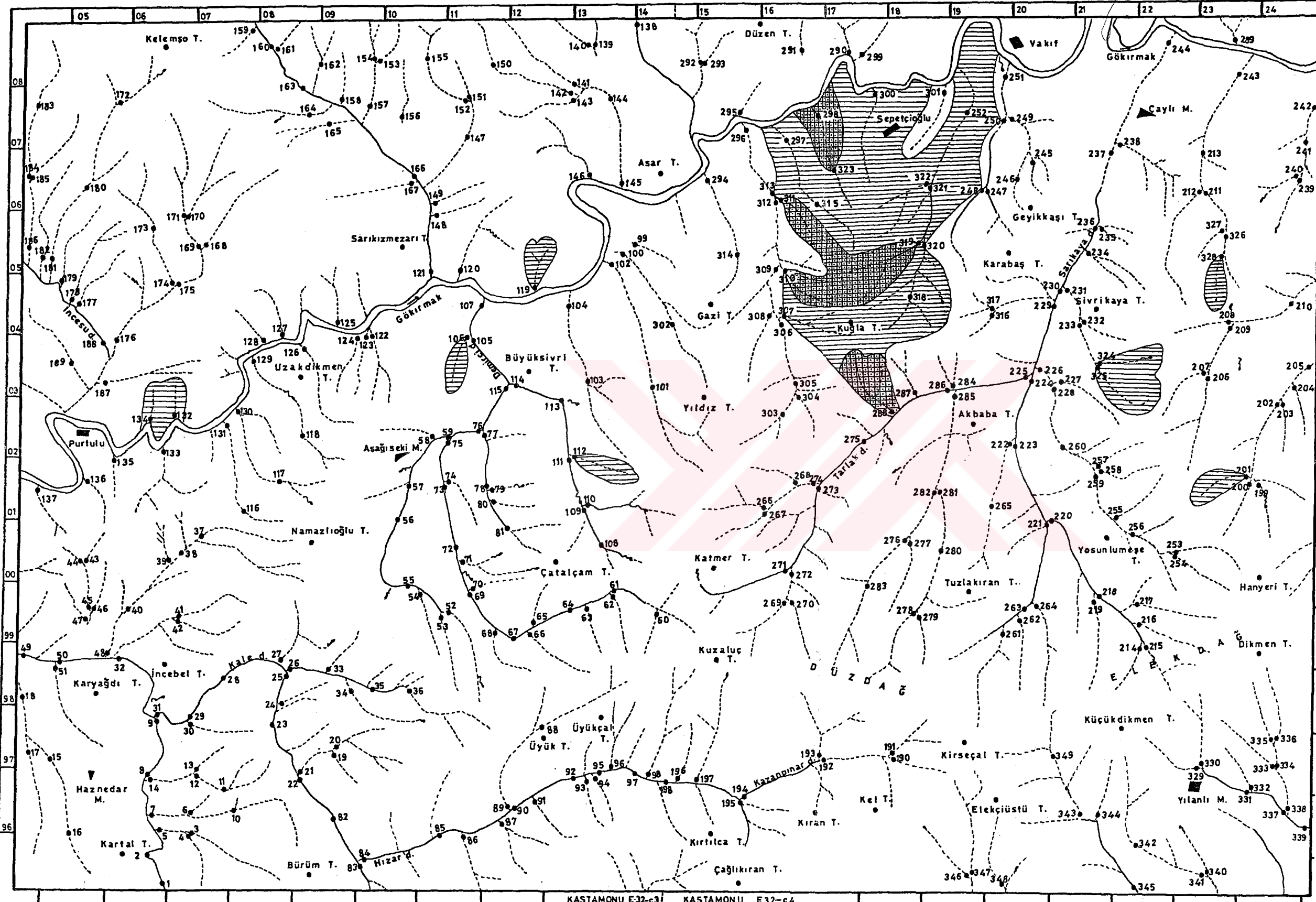
**EKLER**

1. Taşköprü - Gökçeaağaç Arasındaki Bölgenin Jeoloji Haritası
2. Taşköprü - Gökçeaağaç Arasındaki Bölgenin Bakır Anomali Haritası
3. Taşköprü - Gökçeaağaç Arasındaki Bölgenin Çinko Anomali Haritası
4. Taşköprü - Gökçeaağaç Arasındaki Bölgenin Çakışan Bakır/Çinko Anomali Haritası

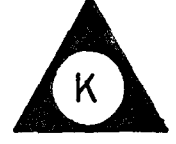
ANKARA  
Kasım — 1987

4712  
Ek

4712  
(1)



E K - 4



**TAŞKÖPRÜ-GÖRCEĞAÇ ARASINDAKİ  
BÖLGENİN ÇAKIŞAN BAKIR-ÇİNKÜ  
ANOMALİ HARİTASI**

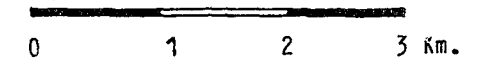
345 Derekesi örnek lokasyonu  
ve numarası



**ANOMALİ SAHASI**  
>129 ppm Zn ve >126 ppm Cu



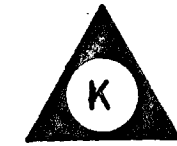
**MÜHTEMEL ANOMALİ SAHASI**  
89-128 ppm Zn ve 78-125 ppm Cu



CEM SARAÇ (1987)

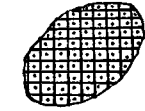
4712  
(2)

E K - 2

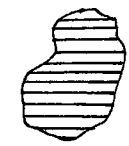


TAŞKÖPRÜ-GÖKÇEĞAÇ ARASINDAKİ  
BÖLGENİN BAKIR ANOMALİ HARİTASI

123 • Dereku mu örnek lokasyonu  
ve numarası



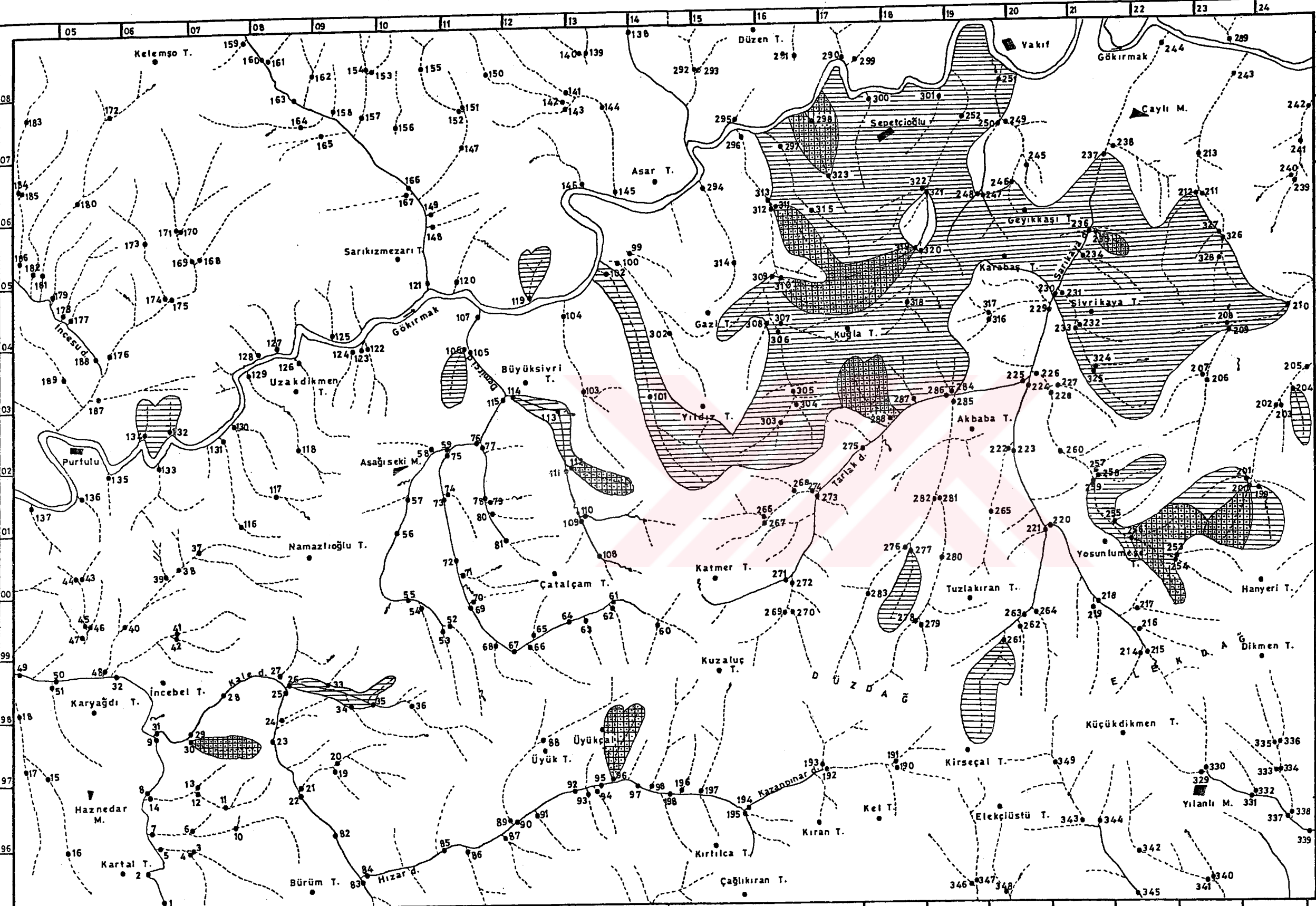
**ANOMALİ SAHASI**  
126 ppm Cu  
( $> \bar{x} + 2$  standart sapma)



**MUHETEMEL ANOMALİ SAHASI**  
78 - 125 ppm Cu  
( $\bar{x} + 1$  st.s ---  $\bar{x} + 2$  st.s)

0 1 2 3 Km.

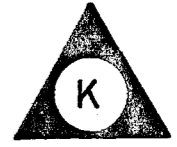
CEM SARAÇ (1987)



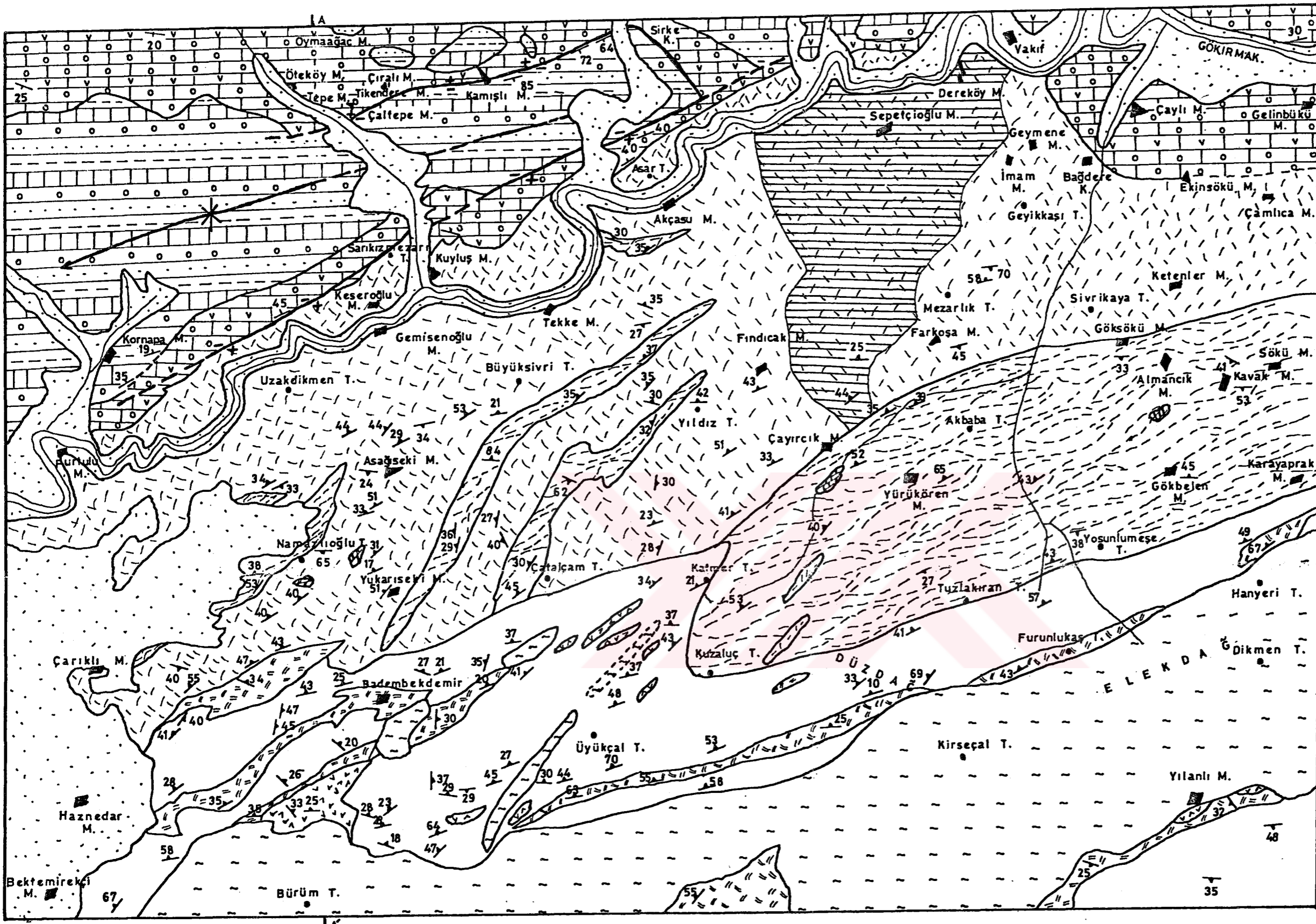
KASTAMONU E32-c3 KASTAMONU E32-c4

4712  
(3)

E K - 1



### TAŞKÖPRÜ-GÖKÇEAĞAÇ ARASINDAKİ BÖLGENİN JEOLJİ HARİTASI



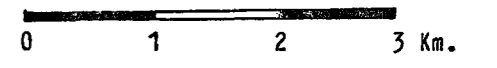
Kuvaterner  
A. Paleosen  
Kretase Ü.  
Jura

#### AÇIKLAMALAR

- Alüvyon
- Taşköprü-Boyabat
- Havzası Çökelleri
- Gökçeğaç Formasyonu uyumsuzluk
- Domuzdağı Formasyonu
- Gökbelen Formasyonu
- Fındıcak Metabazaltı
- Düzdağ Metadiyabazı
- Kürüztepe Metagabrosu
- Elekdağı Serpantinit

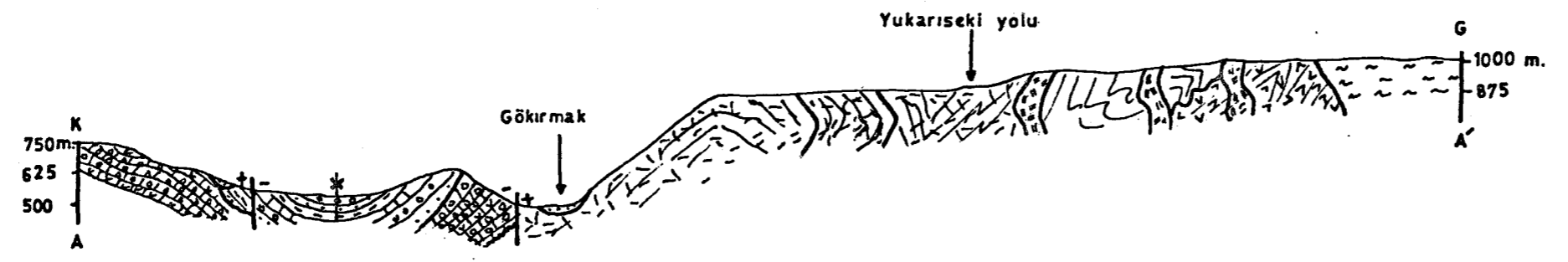
#### İŞARETLER

- Çakışan Cu-Zn Anomali Sahası
- Dokanak
- Olası Dokanak
- Fay
- Olası Fay
- Senkinal Eksenini ve Dalımı
- Tabaka Konumu
- Şistozite Konumu

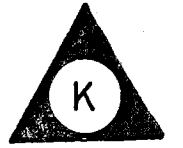


Eren'den (1979) ; Konya vd.'den (1987) alınmıştır.

CEM SARAÇ (1987)




E K - 3





TAŞKÖPRÜ-GÖKÇEAĞAÇ ARASINDAKİ  
BÖLGENİN ÇİNKO ANOMALİ HARİTASI

234 Derekesu örnek lokasyonu  
ve numarası

 ANOMALİ SAHASI  
>129 ppm Zn  
A Topluluğu

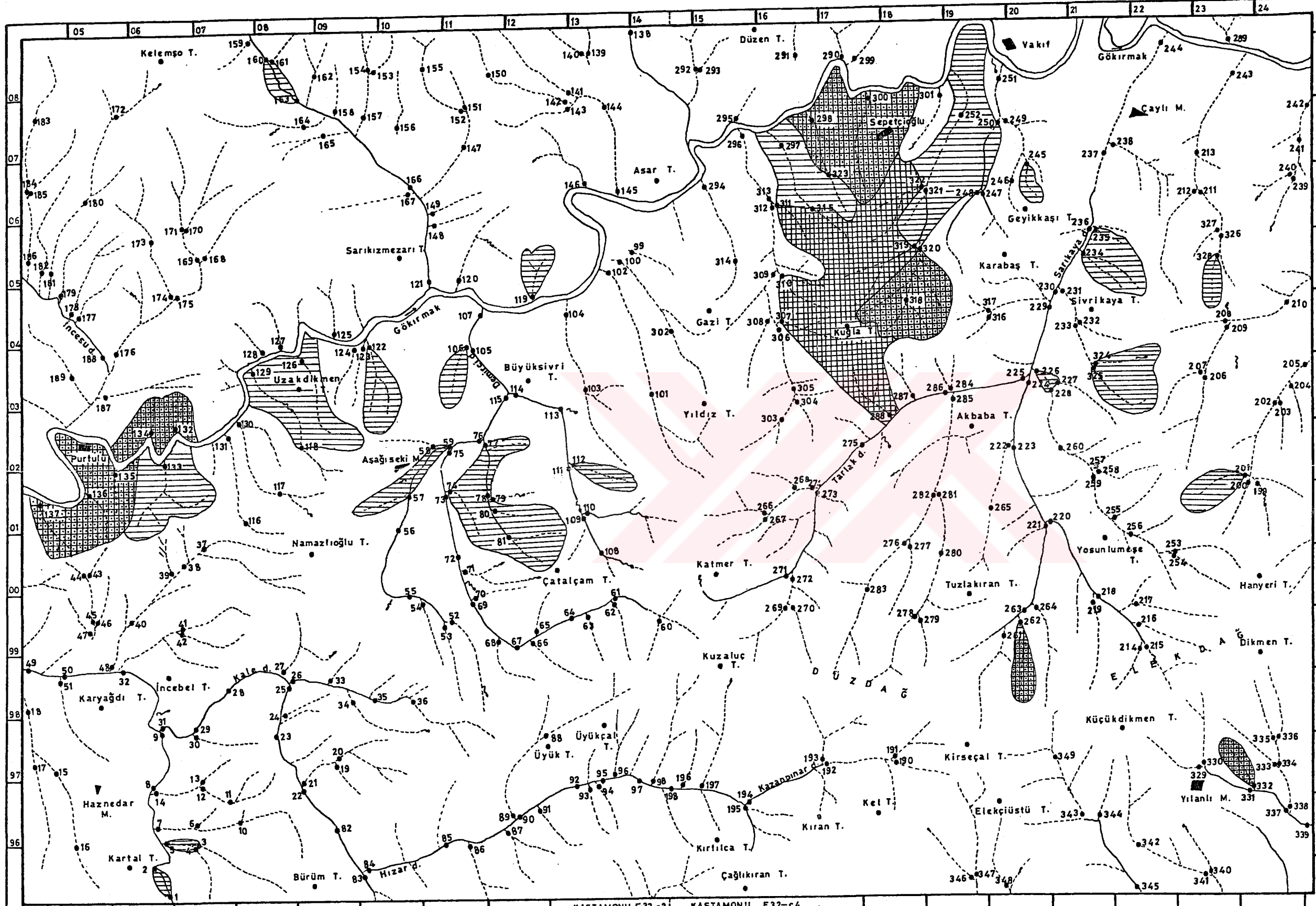
 YORUMLANMIŞ ANOMALİ SAHASI  
A + B KARIŞIM TOPLULUĞUNDAKİ  
A ÖRNEKLERİ

 MUHTEMEL ANOMALİ SAHASI  
89 - 128 ppm Zn  
A + B KARIŞIM TOPLULUĞU

 B + C TOPLULUĞU  
< 88 ppm Zn

0 1 2 3 Km.

CEM SARAÇ (1987)



KASTAMONU E-32-c3 KASTAMONU E32-c4