

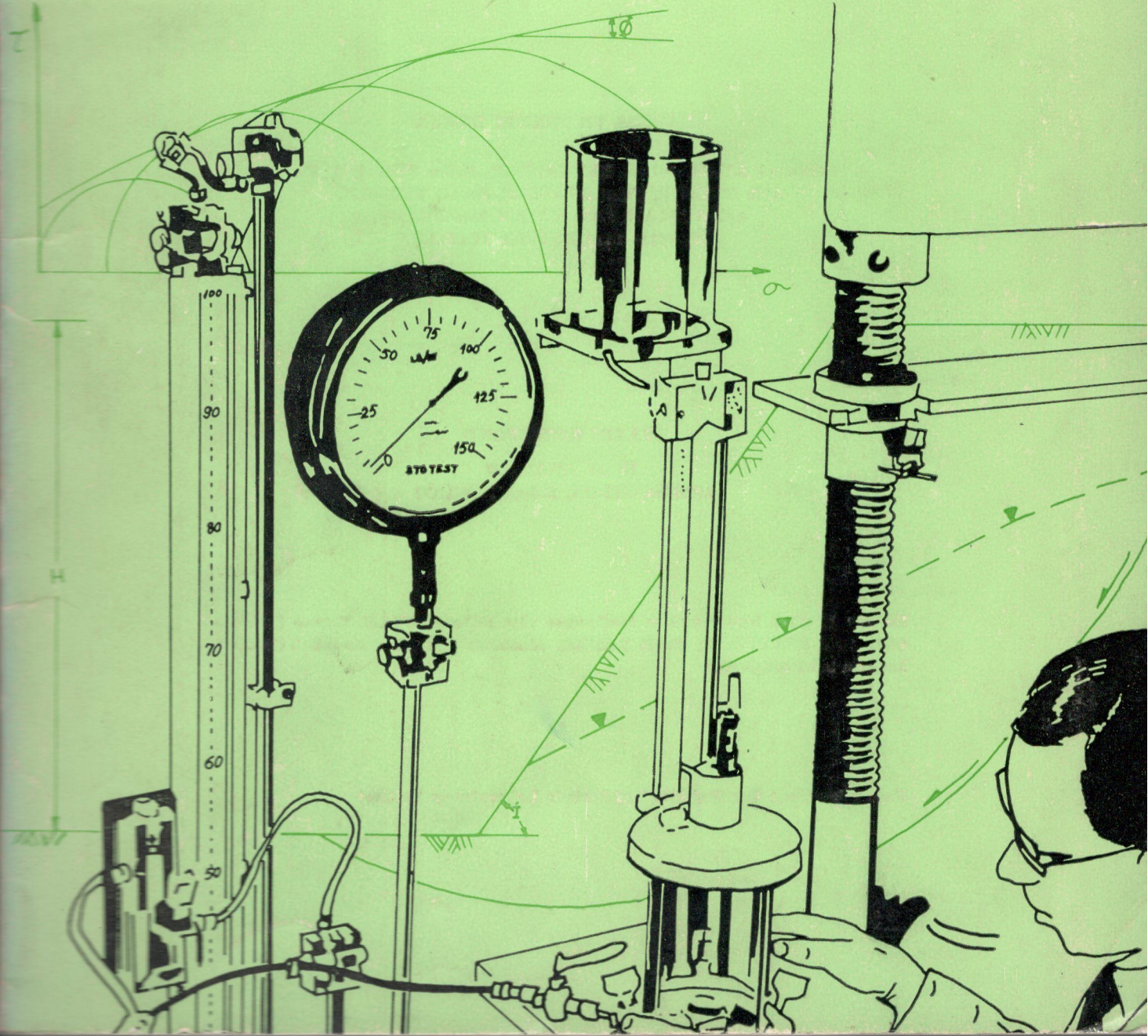
# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ



tmmob jeoloji mühendisleri yayın organı

13

OCAK 1982



**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

**YÖNETİM KURULU**

**İsmail KULAKSIZOĞLU, İrfan GENÇER, Cumhur BAT  
Halil TÜRKMEN, Ayhan KÖSEBALABAN  
Mustafa AKPINAR, Orhan ERBİZ**

**BİLİMSEL VE TEKNİK KURUL**

**Mehmet AYAN, Kaler SÜMERMAN, Selçuk BAYRAKTAR  
Ergüzer BİNGÖL, Necati TURHAN, Ünal ARTAN  
Aziz ERTUNÇ, Rifat YOLDAŞ, Aydın BALTA  
Erman ŞAMİLGİL, A. Kemal AKIN, Hikmet TÜMER  
Nihal ATUK, Aykut İŞÇAN**

**YAYIN KOMİSYONU**

**A. Kemal AKIN  
Yusuf Ziya ÖZKAN, Yunus ÜYE**

**Kapak konusu : Yeraltısuyu İşletme Kuyusu**



sahibi ve yayım sorumlusu  
İsmail Kulaksızoglu

yayım kurulu başkam  
Nihat Apaydın

yayım yazmanı  
Müslüm Özden

teknik yönetmen  
Nihat Apaydın

yönetim yeri  
Konur Sokak No; 4/3  
Kızılay, Ankara  
Telefon : 18 87 65

yazışma adresi  
P,K. 507 . Kızılay, Ankara

Jeoloji Mühendisliği, TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odaası yayınıdır. Yılda üç kez yayınlanır.  
Dergi Oda'nın amaç, ilke ve yayım koşullarına uyan her yazıya açıktır.

abone koşulları

Dergi fiyatı 100 TL,  
öf reneilere go TL,  
Yıllık abone 300 TL.  
Üyelere ücretsiz dağıtılır.

Uan tarifesi (TL.)

	Teksayı	Üç sayı
Arka dış	5,000	12,000
Arka iç	4,000	10,000
Tam aayfa	3,000	8,000
Yarım sayfa	1,500	4,000
Çeyrek sayfa	750	2,000

# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mflhendisleri odası yayın organı

SAYI İS

OOAK 1983

Okurlarımıza

« gelmesi ve diyajenez: Batı Colorado (A.B.D.) Manitou formasyonunun stratigrafisi »  
Deposition and diagenesis of carbonate rocks on tidal flats: Stratigraphy of the Manitou formation in western Colorado (USA)  
Oguz RTEM

1

S İ İ T İ İ TO m f end to Uk P r o J « t o d e » a y « « ! k a r e t » u u f l a m a s i k a v r a m ,  
S S r a M n U m e r i C a l C l a s s m e a t i o n c o « P t o f k a r s t i n e n g i n e e r i n g  
Turgut ÖZTAŞ

11

nee tanrı tortul imyalarm saha sınıflamam  
Field classification of fine . grained sedimentary rocks  
Paul D. LUNEGARD ve Neil D, SAMUELS  
Çeviren; Mehmet ÖNAL

17

Madentelenitepe (Sofukpinar . Kel e g > Bursa) stannittinin incelenme\*!

A İ İ e f ç S i y f r o m M a d e n M - l t ^ ^ o t u k p m a r . K e ^ B ^ >  
Bülent AKMAN  
Yılmaz ALTÜN

23

; zonlanma ve TJludaf skara kuşağı üzerine bir tarafasma  
Metasomatik zoning and a discussion on the TJludaf skarn zone  
Kenan İNAN

27

v L S ^ İ 1 1 1 I U i Z ^ T M O l a r a k ^ » P ^ n a s m d a l i d y e n , p r a t i k  
yöntem Konya - Çmnra manyezit sahasına uygulanışı  
The application of two new practical methods to Konya-Qumra majmesite field m the computaüoa of slope angles as a first approximation  
Reşat ULUSAY

5 ? ^ A j m m m m y a t a M a m m m ^ ^ t ü r l e r i n e g ö r e m m ü a m l m i m m m  
Classification by type of large Antimony deposits  
A, ZIZKRMAN  
R, SERICENT  
Çeviren; Ramiz ÖEOCAK

43

unob  
mföji mühendisleri odası  
»netim kurulu

İsmail Kulaksızoglu  
başkan İrfan Gençer  
HMİİ Ali Kemal Akm  
Şİİİİİİ Ayhan KÖsebalaban  
Cumhur Bat  
pİİ Salih Konya  
pİİ Aydın Aras -  
İİİİ İbrahim Va.rdal

nnıob  
^oloji mühendisleri odası

JMO)

235 (7303) sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) Yasasına, göre 8 Mayıs 1974 yılında kurulan CMMOB Jeoloji Mühendisleri Ması, mühendislik unvanına jahîp ve jeoloji mesleği ile il-FlÜ bütün uygulamaları yap-naya yasal olarak yetkili bu-unan tüm jeoloji mühendislerinin tek yasal meslek örgütü 3İup T.C, Anayasasının 122. maddesinde belirtildiği üzere kamu kurumu niteliğinde bir meslek kuruluşudur,  
Oda; yeraltı ve yerüstü dog al kaynaklanmışın ülkemin ve halkımızın çıkarları doğrultu^sunda değerlendirilmesine katkıda bulunmak, Maden Jeolojisi, Petrol Jeolojisi, Yeraltısulan Jeolojisi, Deniz Jeolojisi, îngaat Jeolojisi, Çevre Jeolo«jisi, Kentleşme, Sondajcılık, Temel Jeoloji Hizmetleri ve çe-gitli mühendislik uygulamala-nında mesleğin etkinleştirilme-eine ve üyelerin yetki ve so-rumluluklarının saptanması ve geliştirilmesi yönünde çalış-malar yapmak, jeoloji mühen-; dıslif i ef itimmin gelişmesine katkıda bulunmak, ilk dört ! yıllık temel jeoloji mühen-disliği ef itimtede birlikteli-ğin saflanması görevini üst-lenmek, mesleğin gelişmesi ve i tamtiteasî Ue îlglH teknik kongre, seminer, simpo^yum, konferans ve sergiler düzenleme» Jeoloji mühendislerinin ekoîiomik-demokratik haklarını savunmak amacıyla galif-malar yapmaktadır,

Çökellerde ortamiâl araştırmaMrm maden »rama - îiletme afanmlarındaM

letoe^tary environments research and its benefits in minerals exploration and mining

Muzaffer ŞENOL

53

Oicekdaf i - Mahmutlu sıcak sw kaynaklarimii hidrojeoloji İncelemesi  
Hydrogeological study of the CiQekdafi - Mahmutlu jeothermal hot springs

BaM CANÖC

Sovyetler BirHpnin polİmetaMk maden yatakları ve bu yatakların hmu

ÖzellİMeri  
Polymetallic ore deposits of the U.S.S.R. and some features of these deposits

Adnan İNAN

69

Yayınlar

77

Toplantılar

7t

Haberler

81

Kaybettiklerimiz

85

Basıhı Tarihi : Şubat 1982

Ayyüdüz Matbası A.Ş. 19&2



## Okurlarımıza

*İptaline ilişkin yasa tasarısı, Başbakanlık teskeresi Üe Damsma Meclisi gündeminden geri çekilen, 6235 sayılı Yasa, TMMOB'ne "Amme-nin ve Memleketin Menfaatleri, Mesleğin İnkişafı, Meslek Mensuplarının Hak ve EelaMyetleri bakımından Lüzumlu Gördüğü Teşebbüs ve Faa-liyetlerde Bulunmak" görevini vermektedir.*

*Bu görevi yerine getirmekle yükümlü Meslek İhtisas Odalarından biri olan Odamızın bugün içinde bulunduğu durum nedir? Ülke kalkın-masının temel ögesi olan sanayileşme olgusunun gereksindiği enerji ve hammadde kaynaklarının aranıp bulunması ve işletilmesinde yadsınmaz bir yeri olan Jeoloji Mühendislerinin içinde bulunduğu koşullar nelerdir? Bu sorulara yanıt aramanın yararları olacaktır kuşkusuz.*

*Bugün Odamım kayıtlı Jeoloji Mühendisi sayısı 21W® ulaşmıştır. Bunun 1500 kadarı kamu kesiminde, 80 kadarının da Özel sektörde çalış\*tığı bilinmekte. Bunun yanışım Eğitim Kurumlarında 120 Jeoloji Mühen\* dişi görev yapmakta, 180 kadarı yurt dışında bulunmaktadır. Ayrıca, meslek dışı işlerde çalışan Jeoloji Mühendisi sayısı 60 dolayında, WO'-den fadası da açık işsiz durumunda\* bulunmaktadır. Bu durumda %15'e yaklaşan bir işsizlikten söz edebiliriz®, [X]*

*İşsizlik\*, Msuk ücret ve artan hayat pahalılığının getirdiği sıkıntıların yanışım, arazide çok güç koşullar altında görev yapan Jeoloji Mühendis-lerinin yetki ve sorumluluklarının İlgili yasa ve yönetmeliklerde hala açık-lığa kavuşturulamamış olması da gözetsilirse, çözümü oldukça güç ve et-kin çalışma gerektiren bir dizi sorunla karşı kaygıya olduğumuz kendi-liginden anlaşılır,*

*Bu sorunların çözümleri doğrutusunda yürüttükleri çalışmalar, har-cadıkları çabalar; meslek kmuMşla/rım toplumsal yaşamın ÖnemM un-surlarından bki dmrwrmma getirmekte ve sağlanan dhmtkı sonuçlarda, anılan Kuruluşların toplumsal kommna saygınlık kazamâm\*maktadw.*

*Bu açıdan bakıldığında, önemi kesin çizgileriyle belirginleşen böylesi bir görevin, yalnızca Odamızın merkez kadrolarıyla üstesinden gelmeme\* yeceği görüşü, sadece kabul edilebilir bir gerçeği dile getirmeyip, kuşku-suz bugüne değin yapılan çalışmalarda gözlenen en önemU eksikliği de yansıtılmaktadır»*

[X] = Ülke ekonoiiMmn temel sorunlarına gözüm getirecek bir çok üretim alanın-da. Jeoloji Mühendislerince üretilecek hizmetlere yoğun olarak gereksinme duyulurken» Jeoloji Mühendislerinin işte kalmaları olgusu, uygulanan gelen is, tihdam politikalarının ortaya çıkardığı bir **sonuç** olsa gerektir.



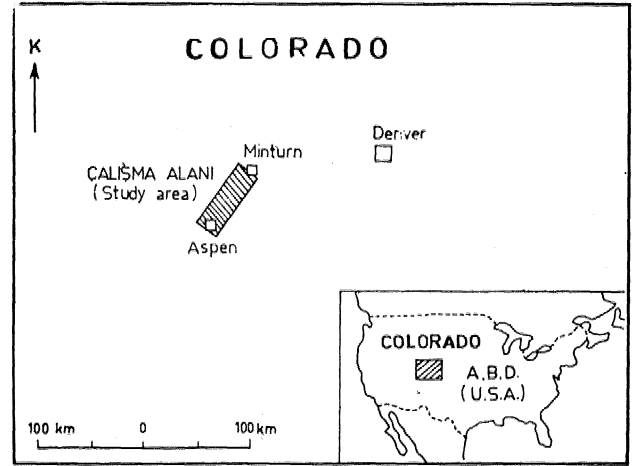
## GtBtŞ

Bu araştırmada A,B,D» nin Colorado eyaletinde, Aspen ve Minturn kasabaları arasında yüzeyleyen Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu'nun stratigrafik ve sedimentolojik özellikleri çalışılarak anılan formasyonun çökeltme ortamı ile diyajenez özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın başlıca amaçları Manitou Formasyonu'nun ilksel bileşenlerdin» özgün çökeltme dokularını, birincil tortul yapılarını ve diyajenez özelliklerini tanımlamak, fasiyes değişimlerini saptamak ve çökeltme ortamlarını incelemektir.

inceleme alanı B Colorado'daki Sawatch yükselinin B kanadı boyunca Aspen ve Minturn kasabaları arasında yer alır (Şekil 1). Bu çalışmada, Aspen ve Mnturn arasında Manitou İbrmasyonu'nun yüzlekleri gözlenerek dokuz ayrıntılı stratigrafi kesiti ölçülmüştür (Şekil 2), Bu ölçülen kesitlerden litoloji değişimleri göz önüne alınarak 20 cm ile 1 m aralıklarla örnekler toplanmıştır. Örnekler toplanırken yönlendirilmiş ve stratigrafi bakımından üstleri işaretlenmiştir» Yaklaşık olarak 200 örnek ince dilimler şeklinde kesilerek asitle muamele edilmiş ve binoküler mikroskobu altında incelenmiştir. Bu dilimlerden 180 den fazla stratigrafik olarak yönlendirilmiş ve katmanlanmaya dik ince kesit hazırlanmıştır\* ince kesitler Alizarin Red S (Friedman, 1959) yöntemiyle boyanarak kalsit ve dolomit ayrımı yapılmış ve her ince kesitte dolomit yüzdeleri saptanmıştır. Karbonat kayaların sınıflandırılması Dunham'm (1962) çökeltme dokularına göre olan sınıflandırması esas alınmıştır. Burada sunulan çalışma araç tıncmm daha geniş içerikli olan çalışmasının (trtem, 1972) kısaltılmış şeklini oluşturmaktadır,

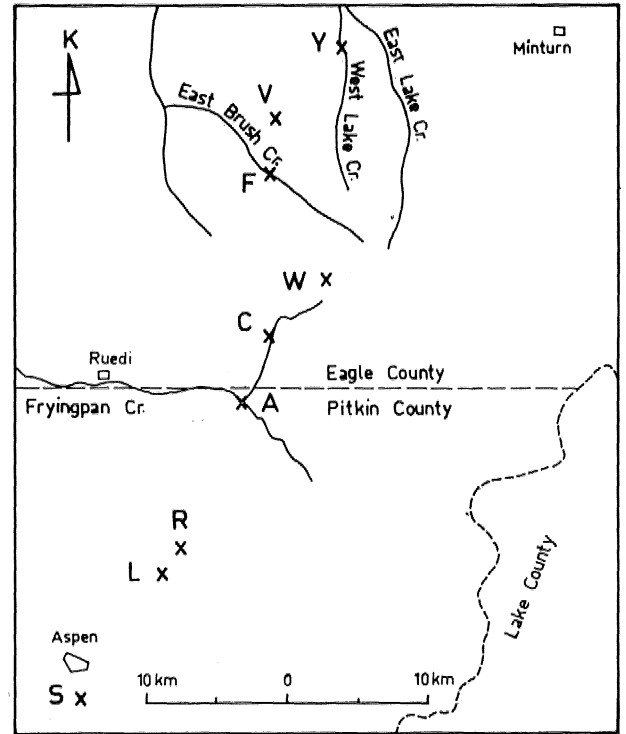
## STBATtGRAFİ

Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu Sawatch yükselinin B kanadı boyunca ve Aspen ile Minturn kasabaları arasında yüzeyler\* inceleme alanında yüzeyleyen kayaların genelleştirilmiş stratigrafi kesiti Şekil 3 de verilmiştir, Sawatch yükselinin çekirdeğini Prekambriyen yaşlı gnays, şist ve granitik kayalar oluşturur\* Kambriyen yaşlı Sawatch Formasyonu, Sawatch Kuvarsiti ve Peerless üyesi olmak üzere iki üyeye bölünmüğ-



Şekil 1: Çalışma alanının bulduru haritası.

Figure 1: Location map of the investigation area.

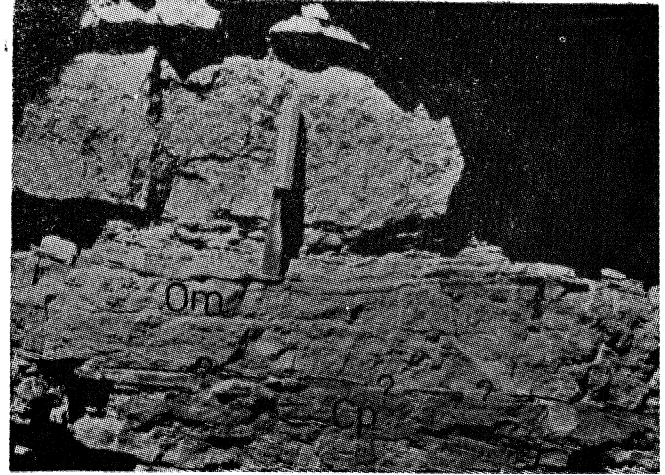
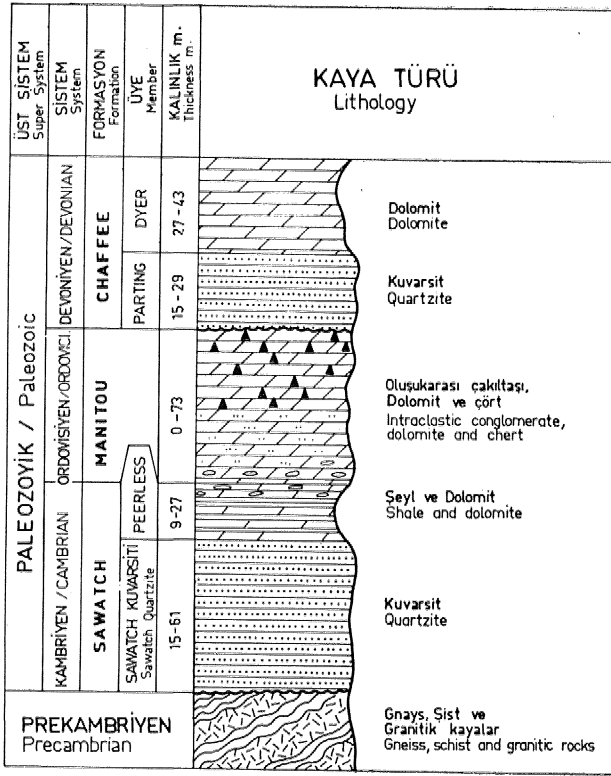


Şekil 2: Ölçülmüş kesitlerin bulduru haritası.

Figure 2: Location map of the measured sections.

tür, Peerless Üyesi kumlu ve şeyilli dolomitik katmanlar ve çakıtaşlanndan ol^ur. Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu'nun kalınlığı 0-78 metre masında değişir. Manitou Formasyonu'nun alt dokanağı Peerless üyesinin üst kısımları Ue dereceli geçişlidir. Dereceli geçiş katmanları arakatmanlı oluşukarası çakıtaşı ve şeyillerle tanımlanmıştır, İnceleme alanında Manitou Formasyonu'mm orta ve





Şekil 5 ı Manitou formasyonu'nun alt dokanağı, Ardalan an dolomit çakıllı akdaşları ve ŞeyUlep oluşukarası çakılı aşı Htofasiyesini temsil eder. Cpt Peerless Üyesi^ Omi Manitou Formasyonu.

Figure ö: Lower contact @f the Manitou Formatton, Alternating dolomitic-pebbie conglomerates and shales representing the intraclastic conglomerate lithofacies. Op: Peerless Member, Om; Manitou Formation,

iekü Sı Çalışma alanum genelleştirilmiş stratigrafi kesitt.

figure Bt Generalized stratigraphic section of the study area«

üst kısımları kumlu dolomit ve dolomit ve çörtleri içerir\* Manitou Formasyonu üzerine Devoniyen yaşlı Chaffee Formasyonu gelir, Ohaffee Formasyonumun Parting Kuvarsit Üyesi açılı bir uyumsuzlukla Manitou Formasyonu'nu üstler,

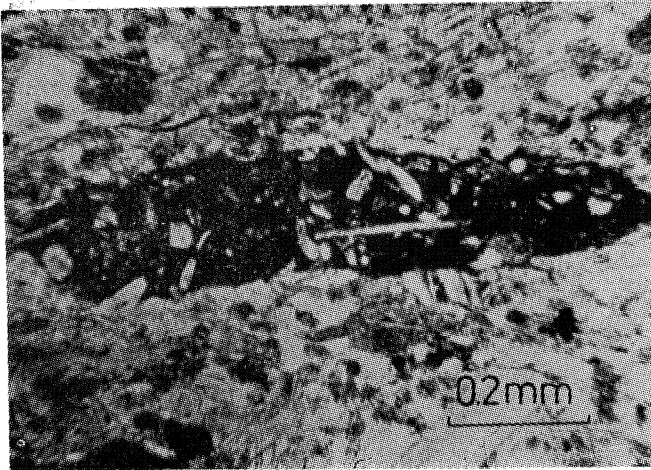
## LİTOFAS&ES

İnceleme alanında Manitou Formasyonu saha ve laboratuvar verilerine dayanılarak alttan üste doğru olufukarası çakıltaşı, kumlu dolomit ve dolomit ve çört Utofasiyelerine ayrılmıştır. Bu litofasiyelerin genel tanımlamaları ve yanal değişimleri aşağıda anlatılmış olup Şekil 4 deki korrelasyon diyagramında gösterilmiştir.

### Otaşukarası pMtaşlı Utofasiyesi

Çökeltme özellikleri: Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesi ince katmanlı, dolomit çakılları içeren çakıltaşı (3-14 cm kaim) ile şeyillerin (2-4 cm kaim) ardalanmasından oluşmuştur (Şekil 5), Dolomit çakılları ayrılmış ve taze kırık

yüzeylerde kırmızımsı kahverengi olup aramade ince taneli kumlardan oluşur ve sarımsı gri renktedir. Şayiller yeşimsi gri renklidir ve oluşukarası çakıltaşı ile şeyiler arasında katmanlanma yüzeyleri dikensizdir. Çoğun şeyillerin üst yüzeylerinde küçük Ölçekte oygu ve dolgu yapıları gözlenir, Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesinde kırışık markalan, çamur çatlakları ve katmanlanma yüzeyinde dolayan hayvanların oluşturduğu yatay beslenme Meri olağandır. Bu yatay izler 0,5 ile 1,2 cm çapında olup 3 üe 17 cm boyuna erişirler ve düzensiz, birbirinin üzerine gelen karmaşık bir durum gösterirler, Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesi yassı ve yuvarlak çakıllar içerir. Yassı çakılların uzun eksenleri 3 cm kadar olup kısa eksenleri 0,2 ile 0,5 cm arasında değişir. Yuvarlak çakılların ortalama çapı 0,5 ile 1 cm arasındadır. Yassı ve yuvarlak çakıllı çakıltaşı iyi yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmış. Genel olarak yassı çakılların uzun eksenleri katmanlanma yüzeylerine paralel olarak uzanmıştır, fakat bazen yönlendirmeleri rastgeledir. Çakılların çoğu kireç çamurundan oluşmuştur. BaMan pellet, trilobit, ekinoderm ve brakiyopod kırıntıları içerir (Şekil 6). Kırıntılı kuvars, mika pulları ve hematit kapsayan çakıllar azdır\*



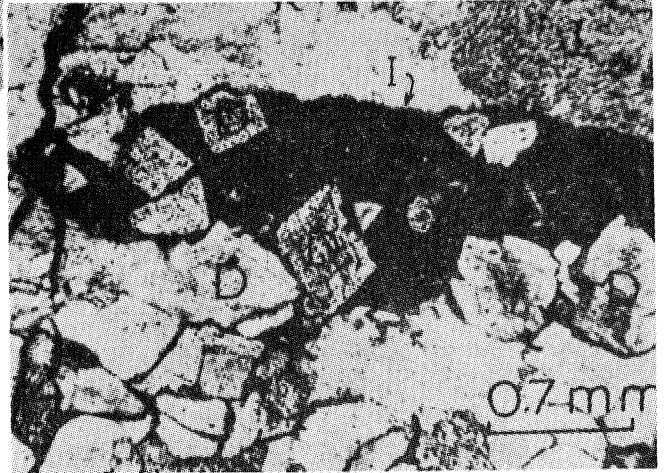
Şekli 6 s Trilobite, ekinoderm, brakliyopod kırıntılı ve kireç çamurundan oluşan bir çakılın ince kesitinin mikrofotosu.

Figure 6 Photomicrograph of a thin section of a pebble composed of trilobite, echinoderm, brachiopod fragments and lime mud.

Ölüştürücü çakıltaşlarının aramaddesi kireç çamuru ve brakliyopod, ekinoderm ve trilobit kırıntılardan oluşmuştur. Kırıntılı kuvars, nüka ve hematit de vardır. Nadiren hayvanlar tarafından açılan oygu Meri ve çamur çatlakları büyük çakılları delerek geçerler ve bunlar katmanlanmaya diktir, Bu fasiyeste rastlanan karbonat kayalar istifası (Dunham, 1962) olarak adlandırılmışlardır. Ölüştürücü çakıltaşı litofasiyesini oluşturan kaya birimleri alttan Peerless Üyesi ile dereceli geçişli olduklarından bu litofasiyesin kahnhğı kesin olarak saptanamamıştır. Bu litofasiyes inceleme alanında düşey ve yatay olarak bitevil olup ancak R kesitinde (Şekü 4) kumlu dolomit litofasiyes ile arakatmanlıdır,

Diyajenez özellikleri: Ölüştürücü çakıltaşı litofasiyesin çakılları mikrit büyümesi şeklinde yeniden kristallenmiş bir yapı gösterir. Çakılların çoğu mikritik zarflar ve hematitik çeperler ile çevrilmiştir\* Dolomitleşme bu litofasiyesteki çakılları etkilemiş olup idiyotopik dolomit (BMedman, 1965) şeklinde görülür (Şekü 7). Çakıllardaki kalsit çamuru çoğun idiyotopik dolomit kristalleri tarafından tümüyle değiştirilmiştirlerdir (Şekü 8.) Aramaddede mikrit büyümesi yapısı gösterir. Aynı ekinoderm kırıntılı spar kalsitin tane büyümesi özelliğini yansıtır (Şekü 9), Ekinoderm kırıntılarının ilksel sınırları ile ikincü kalsit büyümesinin

sınırları arasındaki fark bu spar kalsitin tane büyümesinde geliştiğini kanıtlar. Aramaddede değiştirilerek yerine dolan dolomit ksenotopik veya hipidiyotopik dolomit (Friedman, 1985) kristalleri şeklinde görülür (Şekil 10). Böylece oluşukarası çakıltaşı litofasiyesinin kireç çamurlu aramaddesinde oluşan nükrit büyümesi, tane büyümesi şeklinde oluşan spar kalsit ve yer değiştirme ile yeniden oluşan dolomit kristalleri çakılların kısmen veya tamamen



Şekil 7 Kireç çamuru çakılının idiyomorfik dolomit kristalleri ile değiştirildiğini gösteren bir ince kesit mikrofotosu. I; Ölüştürücü çakıl, D dolomit kristalleri,

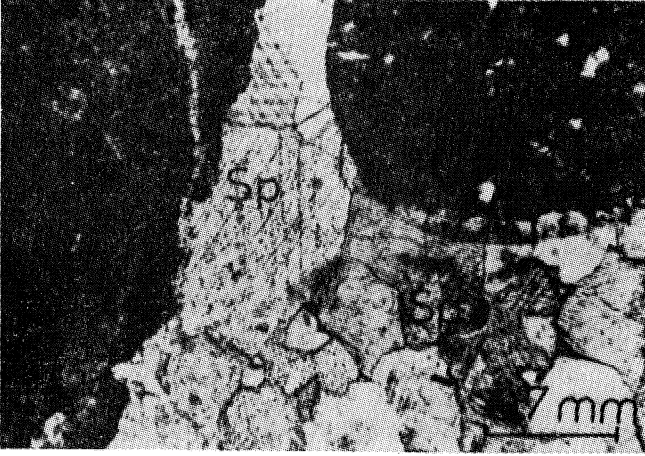
Figure 7 Photomicrograph of a thin section showing the replacement of lime mud pebble by idiomorphic dolomite crystals. I intraclast, D dolomite crystals



Şekil 8 Başlıca Wreş çamurundan oluşan ve idiyomorfik dolomit kristalleri tarafından değiştirilmiş bir çakılın ince kesitinin mikrofotosu.

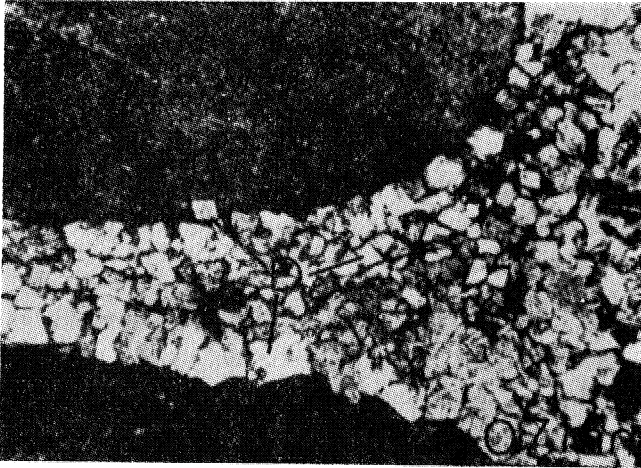
Figure 8: Photomicrograph of a thin section of a pebble composed mainly of lime mud and replaced by idiomorphic dolomite crystals.

yerini alarak bu fasiyesin ilksel çökeltme dokularını geniş ölçüde değiştirmişler ve tanınmasını zorlaştırmışlardır\*



Şekil 9: Diyajenez sırasında yeniden kristallenmiş spar kalsitin tane büyümesi özelliğini gösteren oluşukamsı çakıltı lamım aramad- (lésinin ince kesitinin mikrofotosu. Siyah alanlar oluşukarisi çakıllar» Sp: ikilenme özelliği gösteren spar kalsit,

Figure 8; Photomicrograph of a thin section of the matrix of the intraclastic conglomerates showing the grain growth character of the recrystallized sparry calcite during diagenesis. Dark areas; intraclasts, Spi sparry calcite with twinning character,



Şekil 10: Olusukarasi çakıltı#1 litofasiyesinin aramad- desinde içindeki ksenotopik ve idiyotopik dolomitin ince kesitinin mikrofotosu. Siyah alanlara oluşukarasi çakıllar» D\* dolomit kristalleri.

Figure 10: Photomicrograph of a thin section xenotopic and Miotopic dolomite in the matrix of the intraclastic conglomerate Mthofacies. Dark areas: intraclasts, D\* dolomite crystals.

## Kumlu dolomit Etofasiyesi

Çökeltme özellikleri: Kumlu dolomit litofasiyesi ince ile orta katmanlı ve içinde kuvars tanelerinin çıplak gözle seçilebileceği kumlu dolomitlerden oluşmuşlardır, (Şekil 11). Ayrıışmış yüzeylerde dolomitler kahverengimsi sarı ile gri olarak görülürler, Dolomit katmanları içinde i ile 2 mm kalınlığında silt tanelerinden oluşan düzensiz laminalar olağandır. Bu dikensiz laminaların yük ve basıncı altındaki kısmen taşlaşmış çökeltilerde yumuşak çökelti biçim değiştirmesi şeklinde oluştuğu sanılmaktadır. Bu biçim değiştirme yapıları sarı ve kahverengimsi olup ayrıışmış yüzeylerde asü kayadan farklı bir dayanım gösterdiklerinden kolayca farkedilebilirler. Taze kırık yüzeylerde bu yapıları görmek oldukça zordur. İnce kesitlerde kumlu dolomit litofasiyesi spar kalsit, mikrit ve bol miktarda kırıntılı gereç ile tanımlanır. Kırıntılı gereç kuvars, feldspat, muskovit pulları, kü, glökon ve zirkondan oluşmuştur. Bu litofasiyesinin içinde aynı zamanda fosfatik braMyopod kırıntıları da görülür, tice kesitlerde ekinoderm kırıntıları nadiren korunmuş olup iyi gelişmiş ve ikMenme gösteren spar kalsit mozayikleri şeklinde tanınır. Kırıntılı hematit boldur ve çoğun limonite ayrıışmış şekilde görülür.

Kumlu dolomit litofasiyesinin kuvars kapsamı yanal ve düşey olarak değişir. Bu durum, kuvarsin % 20 den fazla olduğu yerlerde, Şekil 4 üzerinde gösterilmiştir. GD ya doğru taşınma yönleri gösteren çapraz laminaların kumlu dolomit Etofasiyesinin alt ve üst kısımlarında olağandır. Bu litofasiyesinin yanal olarak K'e doğru daha fazla kırıntılı kuvars, feldspat, mika, zirkon ve hematit içerir, W ve V ölçülmüş kesitleri en fazla kuvars ve zirkon kapsayan yerlerdir, inceleme alanının K kısımlarında kumlu dolomit litofasiyesi içinde tümüyle kumtaşlardan oluşan katmanlar, kumlu dolomit katmanlarıyla ardalanma gösterirler. Dalgalı stromatolitik yapılar yanlı K kısımlarda, ölçülmüş kesit V ve C de görülmüştür,

Biyajenez özellikleri: Bu litofasiyesteki kayalar tümüyle yeniden kristallenerek özgün çökeltme dokularını kaybetmişlerdir, İnce kesitlerde fosil kırıntıları ,örneğin ekinoderm parçaları, spar kalsitin ikinci tane büyümesi göstermesi ve yeniden kristallenme yapıları nedeniyle



güçlkle tanınabilirler, Dolomitleşme çok yaygın olup dolomit kristalleri rastgele tüm kayayı değiştirip kaplar ve Mpidiyotopik dolomit (Friedman, 1965) olarak görülür. Dolomit kristallerinden bazıları, hematitçe zengin bir çekirdek ve zonlu hematitik bir yapı gösterirler. Çoğun, hematit limonite ayrılmış olup bazı dolomit kristalleri ise demirce fakirdir. Demirce zengin dolomit kristalleri kumlu dolomit litofasiyesinin üst kısımları için tamtman bir özellik olarak göze (çarpar. Bu fasiyes kayaları içinde görülen kırıntılı kuvars tanelerinin çoğu ikincil büyüme gösterir»

### Dolomit ve gört litofasiyesi

Çökeîme özellikleri: Dolomit ve çört litofasiyesi ince ile orta katmanlı dolomitlerden oluşmuştur. Dolomitler ayrışma yüzeylerinde kahverengimsi şarı-açık kahverengi, taze kırık yüzeylerde ise açık gri-mavimsi gri renktedirler\* Çörtler beyazımsı-açık mavi renkte yumrular veya düzensiz merceksi katmanlar şeklinde görülür. Yumru şeklinde olan çörtlerin çapı 1 cm ye kadar ulaşır\* Düzensiz ve merceksi şeklindeki çört katmanları dolomitlerle aralanmalıdır. Çört merceklerinin kısa eksenleri 1 ile 8 cm arasında olup uzun eksenleri 1 metreye kadar ulaşabilir\* Çört yumruları ve katmanları uzun eksenleri katmanlanma yüzeyine paralel bir şekilde sıralanmışlardır. Yumuşak çökel biçim değiştirme yapılan yüzlelerde değişik ayrışma renkleri nedeniyle kolayca saptanabilir. Bu litofasiyesin üst kısımlarında biyotürbasyon yapıları çok boldur. Ölçülmüş kesit A mn dışında bu litofasiyesteki kayaların tümü dolomitime olmuş ve bu nedenle Özgün çökelme dokuları tanınmaz bir duruma gelmiştir. Ölçülmüş kesit A da dolomit ve çört litofasiyesinin alt kısımları istiftapından oluşmuş olup ince kesitlerde bolca emnoderm, trilobit ve ibrokiyopodlar saptanmıştır. Yeniden kristallenmiş spar kalsit, pelletler ve kalık nükritle de olağandır (Şekil 11).

Dolomit ve çört litofasiyesinde çört yumru ve katmanları üste doğru azalır. Bu fasiyesin üst kısımlarında aynı zamanda dolomitleşme ve biyotürbasyon yapıları da çok yaygındır. Dolomit idiomorf kristaller şeklinde görülür. Dolomit ve çört litofasiyesi inceleme alanının K' inde Y, V, F ve W kesitlerinde gözlen-

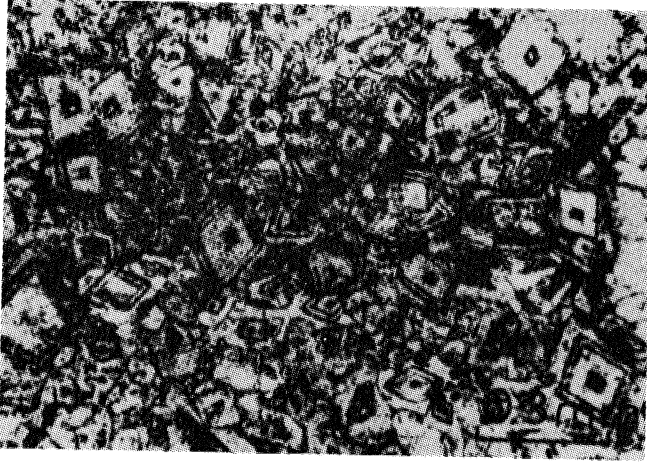


Şekil 11 : Aspen-Minturu alanında Manitou Formasyonu'nun ince ile orta katmanlı kumlu dolomitleri.

Figure 11: Thin-to medium-bedded sandy dolomites of the Manitou Formation in the Aspen-Buntun area\*

memiştir. Bu fasiyesteki görtlerin kalınlığı yanal olarak G' e doğru artar (Şekil 4), Dolomit ve gört litofasiyesinin K' e doğru incelenesi ve Manitou Formasyonu ile bunu üstleyen Parting Kuvarsiti arasındaki aşınma dokanağı bu incelmenin çökelme sonrası bir aşınma nedeniyle oluştuğunu kanıtlar. Dolomitleşme G' e doğru artar ve ölçütaiüş kesit S' deki kayalar tümüyle dolomitleşmişlerdir\* Ölçülmüş kesit R de dolomit ve çört litofasiyesi gözlenmemiştir» Bu, Ordovisiyen başlarından sonra Manitou Formasyonu'nun yersel bir yükselim nedeniyle farklı bir şekilde aşınmış olabileceğini gösterir\*

Diyajenez özellikleri: Daha önce de değinildiği gibi Ölçülmüş kesit A'nın alt kısımlarının dışında dolomit ve çört litofasiyesi tümüyle yeniden kristallenmiş ve dolomitleşmiştir. Bunun sonucu olarak bu litofasiyesteki kayalar\* laldan yapılan ince kesitlerde özgün çökelme dokuları ve fosiller tanınmaz; bir duruma gelmişlerdir. Dolomit, kireçtaşı katmanlarını kısmen değiştirerek seçmeli ve özellikle yumuşak çökel biçim değiştirme yapıları boyunca idiyotopik dolomit kristalleri (Friedman, 1965) şeklinde oluşmuştur. Dolomit ve gört litofasiyesinin alt düzeylerinde dolomit ksenotopik ve hipidiyotopik dolomit kristalleri şeklinde görülür. Bu kristaller üste doğru demirce zengin çekirdek ve hematitik kılıflardan oluşan idiyotopik dolomit kristallerine geçerler, (Şekil 12),



Seldi 12 ; Dolomit kristallerinin zonlu hematitile yapısını gösteren ince kesitin mikrofotosu.

Figure U: Photomicrograph of a thin section showing the zonal hematite structure of the dolomite crystals»

Çört yumru ve katmanları ince kesitlerde mikrokristalli kuvars şeklinde bitvü bir doku gösterirler. Bununla beraber, inceleme alanının Gine doğru çörtlerin ince kesitlerinde silisleşmiş brakiyopod parçaları gözlenebilir, tnce kesitlerin çoğunda idiomorfik dolomit kristalleri gört yumru ve katmanların kısmen değiştirmiştir, Biyotürbasyon yapılan, çoğun orta ile kaba kristalli spar kalsit die doldurulmuş olup yersel olarak dolomitleşmiştir.

## JEOLJİK EVRİM

### Çökmenin evrimi

Kambriyen'in sonlarına doğru Aspen ve Minturn arasındaki alanda D-ya doğru ilerleyen transgressif bir denizde Sawatch Kuvar-siti çöklemiştir. Kambriyen sonunda, bu denizin regresyonu ile yerel olarak küçük alanlar su dışında çıkmış ve Peerless Üyesinin kumlu dolomit, şeyii, kumtaşı ve oluşukarası çakıltaşları oluşmuştur (Johnson, 1934), Manitou Formasyonu Orfovisiyen başlarında faMa yüksek ve etkin olmayan yükselmelerin çevrelediği ve bu nedenle kırıntılı katkısının az olduğu bir çökme havzasının gelgit düzlüklerinde çöklemiştir, inceleme alanının en kuzeyindeki ölçülmüş kesitlerde saptanan bol oranda kırıntılı kuvars, feldspat, zirkon ve hematit bu çökme havzasının kenanna ve bir yükselmin eteklerine yaklaşıldığını gösterir, GD ya doğru

taşınma yönleri gösteren çapraz laminalanmalar K'de bir yükselim alanının varlığını kanıtlayan öteki verilerdir.

Oluşukarası çakıltaşı ütofasiyesinin Ordo-visiyen başlarında orta-batı Colorado'da yer alan bir denizin yükselen ve alçalan gelgit düzeyleri arasında kalan gelgitarası (intertidal) ortamında çökeldiği sanılmaktadır. Yassı çakıllı oluşukarası çakıltaşları, katmanlanma üzerinde görülen beslenme izleri, trilobitlerin yürüme izleri, çapraz laminalanma, kırışık markalan ve hematit ile renklenmiş çakıllar bu litofasiyesin gelgitarası ortamda çökeldiğini gösterirler. Yassı çakıllı oluşukarası çakıltaşlarından bazıları kireç vaketagi bileşiminde olup, trilobit, brakiyopod ve ekinoid parçacıkları kapsar. Aynı zamanda bu çakıllar arasındaki fosil kırıntıları ve pelletçe zengin olan armadde bu litofasiyesin bazı bileşenlerinin gelgitaltı (subtidal) ortamdan fırtınalarla getirilip gelgitarası ortamda biriktirildiğini kanıtlar. Öte yandan bazı kum ve silt büyüklüğündeki kırıntılı kuvars tanelerinden oluşan oluşukarası çakıltaşlarının çakılları bunların gelgitötesi (supratidal) ortamdan gelgitarası ortama taşınmış olduğunu gösterir. Bu litofasiyeste oluşukarası çakılları kesen ve sonradan dolomitte doldurmuş küçük ölçüde çamur çatlakları gözlenmiştir. Bu çamur çatlakları gelgitarası ortamın üst kısımlarını karakterize eder. Oluşukarası çakıltaşı Mtofasiyesinin kireç çamurundan oluşan bazı çakılları gelgitarası ortamın üst kısımlarından koparılmış ve yeniden işlenmiş çamur çatlağı poligonları (Laporte, 1067) olabilirler.

Kumlu dolomit litofasiyesi dalgalı stromatolitik laminalanma (yalnızca iki ölçülmüş kesitte), ince laminalanma, çapraz laminalanma ve geniş ölçüde karadan türemiş kuvars ve ağır mineraller içerir. Bu fasiyesin fosilsiz ve stromatolitik bir yapı gösteren alt kısmında laminalanmanın iyi korunmuş olması ve biyotürbasyon yapılarının bulunmaması kumlu dolomit ütofasiyesinin genel olarak gelgitötesi bir ortamda çöklemiştir olduğunu belirler. Bunlara karşılık bu litofasiyesin üst kısımlarında çoğunlukla ekinodermilerden oluşan çeşitli fosu parçaları bol ölçüde kırıntılı gereçle birlikte bulunmaktadır. Bu durum, anılan fosu parçalarının ya fırtınalı mevsim-

lerde gelgitaraai ortamdan taşındığını ya da bu litofasiyesln üst kısımlarının gelgitötesi ile gelgitarası ortam arasında geçiş oluşturan bir ortamda çökeldiğini gösterir\* Bol miktardaki kırıntılı kuvars, feldspat, mika, zirkon ve hematitin gelgit düzlüklerine çevredeki yükselimlerden küçük nehirler araeliğiyle taşındığı sanılmaktadır, Dolomit ve çört litofasiyesi bol oranda parçalanmış brokiyopod, trilobit ve ekinoderm fosilleri içerir\* Yeniden kristaüenme ve dolomitleşme hemen hemen tüm kesitlerde özgün çökeltme dokularım tanınmaz bir duruma getirmesine karşılık ölçülmüş kesit A bu litofasiyesin en iyi gözlemlendiği yerdir. Dolomit ve çört ütof asiyesinin bol miktarda eanh kırıntıları ve pelletli geçiş kapsamı deniz düzeyinin altında ve bir gelgitaltı ortamda çökeltmiş olduğunu gösterir.

Sonuç olarak Manitou Formasyonunda dikey olarak görülen bu üç litofasiyes, önce denkin hafifçe çekilerek inceleme alanında gelgitötesi koşulların egemen olduğunu ve sonra da tüm bölgenin genel bir transgresyon sonucu deniz tarafından kaplandığını kanıtlar. Manitou Formasyonu'nun çökeltme ortamlarını gösteren şematik bir enine kesit Şekil 13 de sunulmuştur.

#### Aşınmanın evrimi

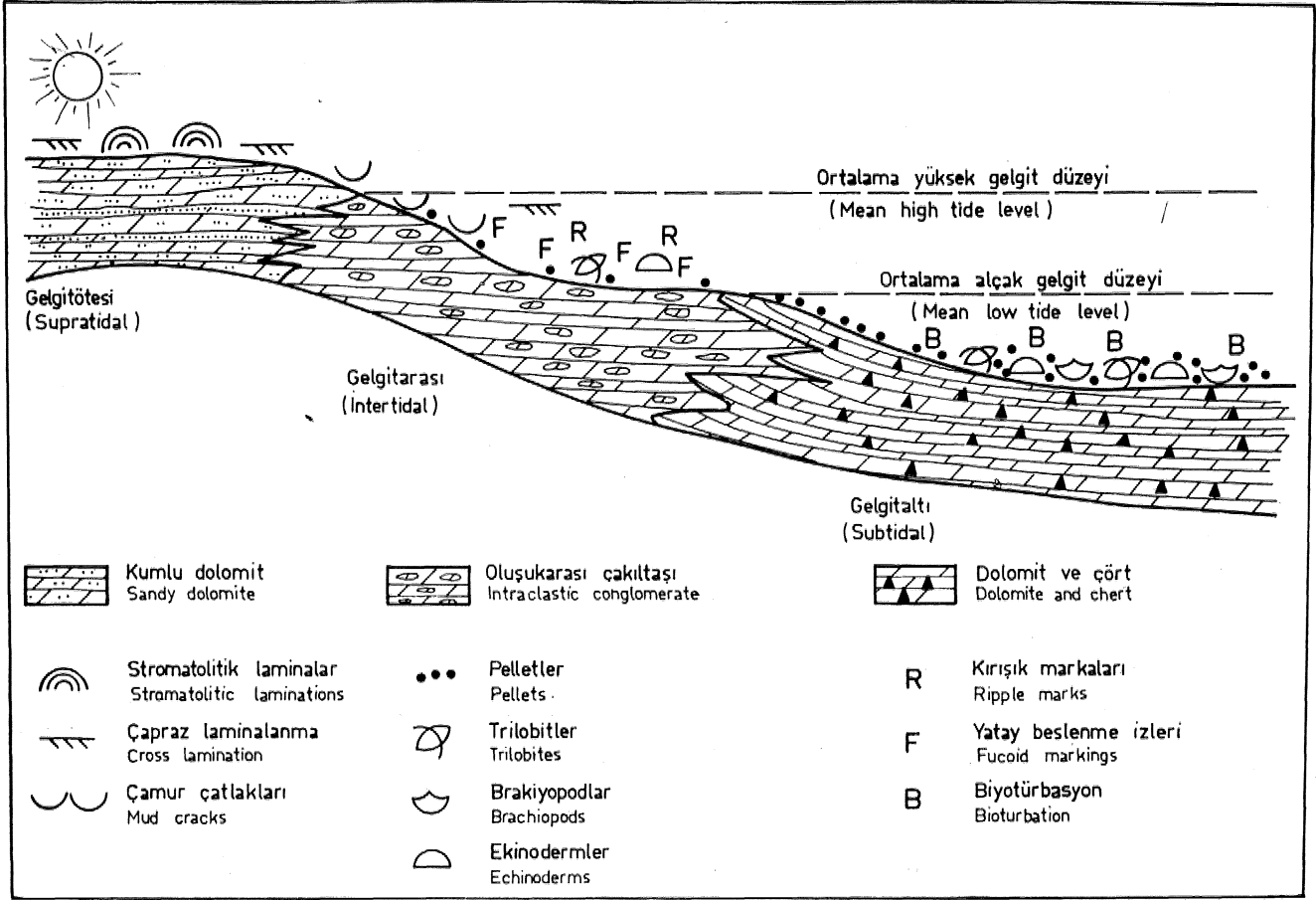
Manitou Formasyonunun kalınlığı inceleme alanının güneyine doğru artar, kuzeyine doğru ise incelenerek kaybolur» Ölçülmüş kesit Y ile Minturn kasabası arasında bu formasyon yoktur, İnceleme alanının büyük bir bölümün\* de yüzeyleyen oluşukaraai çakütaşı ve kumlu dolomit litofasiyesinin yanal olarak bir devamlılık göstererek kuleye doğru incelenmesi ve ölçülmüş kesit Y'nin K inde M&rütou Formasyonunun çökeltmesinden sonra oluşan bir yükselim sonucu aşındırılıp götürüldüğünü gösterir, ölçülmüş kesit R'de dolomit ve çört litofasiyesi gözlenmemiş olup oluşukarası çakütaşı içeren birkaç katman kumlu dolomit katmanlarıyla ardalananmaktadır. Bu durum Manitou Formasyonu'nun çökeltmesi sırasında veya çökeltmesinin ardından bir kıvrımlanma veya faylanma ile ortaya çıkan yersel bir yükselim sonucu aşınmış olduğunu gösterir. İnceleme alanında Orta ve Üst Ordovisiyen, Silüriyen, Alt ve Orto Devoniyen yaşlı çökeller gö-

rülmemiştir\* Bu sökellerin özgün olarak oluşarak sonradan aşınıp götürüldüğü veya hiçbir zaman oluşmadığı bilinmemektedir. Ohronie ve diğerleri (1969) ve Foster (1972) Ordo«visiyen ve Silüriyen yaşlı çökeüerm Rocky Mountain yöresinde geniş alanlar kapladığını fakat sonradan aşınarak kaybolduklarını belirtmektedirler,

#### Diyaj< uezin evrimi

Erken diyajenez; İnceleme alanında Manitou Fo^asyonu'nun özgün çökeltme dokuları ve erken diyajenez özellikleri hemen hemen tümüyle kaybolmuştur. Bununla beraber bazı oluşukarası çakütaşlarının çakıHarım ve fosil parçacıklarını çevreleyen mikrit zarfları bu zarfların erken ddyajenez sonucu oluştuğunu gösterir. Dolomit ve çört litofasiyesinde görülen silisleşme de erken diyajenez sırasında oluşmuştur. Çört, kriptonkristalli kuvarstan oluşan ince taneli bir mozayık» düzensiz anhedral kuvam parçacıkların meydana getirdiği kaba bir mozayık ve boşluk dolduran kuvars mozayığı şeklinde görülür, Çört yumruları ve mercekleri ile bunları çevreleyen ikincü dolomitler arasındaki dokanaklar çörtlerin dolomitler tarafından ikincil olarak değiştirilmesi sonucu belirgin değildirler. Çört yumıralan ve mercekleri içinde görülen bazı fosil parçacıkları (olasılıklı olarak brakiyopodlar) iğnemsî kalsedon tarafından değiştirilmişlerdir» Kırıntılı kuvars tanelerinin imncil tane büyümesi göstermesi başka bir erken diyajenez özelliği olarak gösterilebilir. Büyüyen kısımların ikincil dolomit kristalleri ile değiştirilmiş olması, tane büyümesinin erken diyajenez sırasında oluştuğunu kamüar. Bu çöfrtlerin, Manitou çökellerinin oluştuğu gel«git düzlüklerine en son gömülme ve taşlaşmadan önce sızmış olan yüksek pHlı çok tuzlu deniz sularından çökeltmekle oluştuğu sanılmaktadır. Bu oluşum şekli Banks (1970) tarafından Batı Colorado'daki Mississippiyen yaşlı Leadville Kireçtaşı'ndaki çörtler için önerilmiştir. Gerhard (1972) ise Manitou Formasyonu içinde görülen çörtlerin, taşlaşma sırasında yeraltı sularından çökeltmiş olduğunu belirtmektedir. Manitou Formasyonunda görülen aşırı yeniden kristallerime ve dolomitleşme yüzünden çörtlerin kesin oluşum şeklini or-





Şekil 13: Manitou Formasyonu'nun çökeltme ortamlarını gösteren şematik enine kesit (Laporte, 1967 den değiştirilerek).

Figure 13: Schematic cross-section illustrating depositional environments of the Manitou Formation (Modified from Laporte, 1967).

taya koyabilecek açık ve kesin veriler gömemeştir,

Geg diyajenez: Daha önce de değinildiği gibi inceleme alanında Manitou Formasyonu hemen hemen tümüyle yeniden kristallenme ve dolomitleşme sonucu Özgün doku ve yapılarını yitirmiştir, Geç diyajenez olayları mikritin spar kalsite yeniden kristallenmesi ve ekinoderm gibi fosil parçalarının tane büyümesi karakteri göstermektedir. Etkin dolomitleşme nedeniyle yeniden kristallenmiş spar ancak birkaç yerde gözlenebilmiştir. Dolomitleşme kalsiyum karbonatlı kısımların geç diyajenez sırasında magnezyum karbonatça *mn*\*gin sularla değiştirilmesi sonucu oluşmuştur. Bu yer değiştirme rastgele ve çökellerin-tümünü kaplar, fakat bazı yerlerde seçici olarak ve düzensiz laminalar boyuncadır. Bir çok dolomit kristallerinin içlerinde küçük intraklast

ve ekinoderm parçacıkları gibi karbonat kalıntılarını korumaları dolomitin yer değiştirme kökenli olduğunu kanıtlar (Friedman ve Sanders, 1967).

## SONUÇ

Manitou Formasyonu orta Colorado'da fazla yüksek ve etkin olmayan yükselilerin çevrelediği bir çökeltme havzasının gelgit düzlüklerinde çökmüştür, Aspen-Minturn alanında Manitou Formasyonu yeniden kristallenme ve dolomitleşme nedeniyle tümüyle deşmiştir. İnceleme alanında Manitou Formasyonu'nun Özgün çökeltme dokuları ve erken diyajenez özellikleri hemen hemen tümüyle yok olmuştur, Dolomitleşme geç diyajenez sırasında kalsiyum karbonatın magnezyum karbonatça zengin sular tarafından tümüyle değiştirilmesi şeklinde olmuş-

tur. Manitou Formasyonu içinde görülen erken diyajenez ürünü içörtterin, Manitou çökelmelerinin oluştuğu gelgit düdüklerine, en son gömülme ve taşlaşmadan önce sığmış olan yüksek pH lı çok tuzlu deniz sularından çökelerek oluştuğu sanılmaktadır.

#### KATKI BELİETME

Yazar, çalışmayı yöneten Dr\* İLH. De Voto, Dr. J.D. Haun ve Dr\* J.L. Wray'e ve yayın için şekillen hazırlayan M, Gürlere teşekkür eder. Bu araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı bursu ve Colorado School of Hartes Jeoloji Bölümü saha fonu tarafından desteklenmiştir.

#### DBÖİNİLEN BELGELER

- Banks, Norman G., 1970, Nature and origin of early and late cherts in the Leadville Limestone, Colorado: Geol. Soc. America Bull, c, 81, s. 3033-304S.
- Chronic, J., McCallum, M. E., Ferris, C, S., and Bggler, D, H\*, 1960» Lower Paleozoic rocks in diatremes, southern Wyoming and northern Colorado: Geol, Soc, America Bull,, c, 80, s. 149-156.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of carbonate rocks according- to depositional texture, "Classification of Carbonate Rocks" içinde, W, E,

Ham (ed.): Am. Aesoc, Petroleum Geologists Mem, 1, 8, 108-121.

- Foster, N, H., 19f2, Ordovician System, "Geological Atlas of the Rooky Mountain Region" içinde: Rocky Mountain Assoe. of Geologists, s, T6-85,
- Friedman, G, M., 19§9, Identification of carbonate minerals by staiiig methods: Jour. Sed» Petrology, c, 29, s. 87-97\*
- — — 1965, Terminology of crystallization textures and fabric® in sedlmantary rocks: Jour, Sed. Petrology, c, 35, s. 643-655,
- .....\*..... — — — and Sanders, J, E., 1967, Origin and occurrence of dolostones» "Developments of Sedimentology 9A» Carbonate Rocks" içinde, G. V. Chilingar, H, 3. Bissell ve R, W, Fair» bridge (eds.): Elsevier Publishing Co., Amster^dam, London» New York, s. 267-348,
- Gerhard, Lee C., 1972, Canadian depositional environments and paleotectonics, central Colorado: Colo. School of Mines Quarterly, c. 67, no. 4, s. 1-36.
- trtem, K», 1972, Stratigraphy of the Manitou Formation Between Aspen and Minturn, Colorado: M.S. tezi, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, A3X>., 68 s., (yaymlanmarm§),
- Johnson, J. H., 1934, Paleozoic formations of the Mosquito Range, Colorado: U.S. Geol Survey, Prof. Paper, 185-B,
- Liaporte, Leo F., 1967, Carbonate deposition near sea-level and resultant facias mosaic: Manlius For« formation (Lower Devonian) of New York State: Am, Assoc. Petroleum Geologists BulL, e, 51, B. 73-101,

# Karstlaşma ve Mühendislik Projelerinde Sayısal Karst Sınıflaması Kavramı

*Karstification and Numerical Classification Concept of Karst in Engineering Projects*

Turgut ÖZTAŞ İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul

ÖZ : Bu çalışmada, yer bilimlerinde geniş bir inceleme alanı bulunan karstlaşma ve karst sınıflamalarının mühendislik projelerine uygulanabilirliği araştırılmaktadır. Bu amaçla, karst kavramının günümüze kadar geçirdiği anlam değişikliği, karstlaşmayı oluşturan nedenler ve bunların zamana bağlı etkileri üzerinde durulmuştur. Bepşik araştırmacıların karst sınıflamaları ve inceledikleri ölçütler belirtilmiş, buradan hareketle mühendislik amaçlı bir "sayısal karst sınıflamasının" gerekleri üzerinde durularak, bu tür bir sınıflama için görüşler sunulmuştur.

ABSTRACT : In this paper, a review of karstification is given in detail and potential use of karst classifications in engineering projects are discussed. Attention was paid to various karst definitions, the causes and time effects on karstification. Several karst classifications and different criteria were reviewed and opinions on an engineering-oriented numerical karst classification are presented.



## GİRİŞ

Doğanın karmaşık olaylarından birisini oluşturan karstlaşma, eriyebilir kayaçların yeraltı, bölgedeki insan yaşamını dolaylı ve dolaysız olarak etkilemektedir. Karst olgusu, özellikle yeraltı ve yerüstü suyundan yararlanmak, yeraltı boşluklarını kullanmak gibi amaçlarla yapılan mühendislik çalışmalarında, ortamın su tutma, su iletme ve temel olabilmek özelliklerine doğrudan etkilediği için büyük önem taşımaktadır. Tüm bu etkinlikleri olumlu yönde kullanabilmek için ise o bölgedeki karstlaşma olayının ve karst özelliklerinin olabildiğince aydınlatılması ve bunların sayısal olarak belirtilmesi zorunludur.

### 1 — KARST VE KARSTLAŞMA

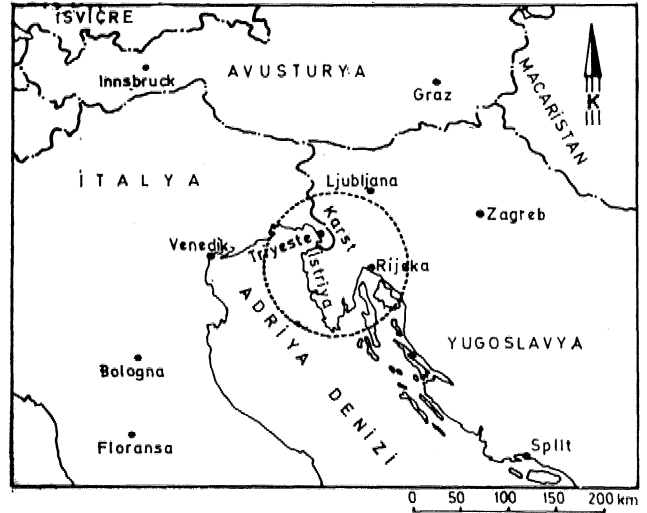
"Karst" sözcüğü, Yugoslavca'daki "Kras" ve İtalyanca'daki "Carso" sözcüklerinin Almanca'dır, "Kras", Yugoslavya'da; batısında Triyeste körfezi, kuzeyinde Vipava vadisi, doğusunda Pivka havzası ve güneydoğusunda Notranjska Reko vadisi bulunan bölgeye verilen isimdir (Şekil, 1)\*

Karst sözcüğünün yaygın bir şekilde ilk kez kullanılmasına, 1840 yılı sonlarında İstria ve Karniyola bölgelerinin Avusturyalıları tarafından sistemli olarak araştırılması sırasında rastlanır\* Bu yıllarda sözcük, Özel morfolojik şekiller gösteren bu bölgeyi belirlemek üzere kullanılmıştır.

Günümüzdeki anlamıyla karst; Kireçtaşı ve jips gibi eriyebilen kayaçlarda, kimyasal ve fiziko-mekanik olaylar sonucunda zamana bağlı olarak gelişen tüm Özel yeraltı ve yerüstü drenaj düzenini ve biçimlerini belirten jeolojik, hidrolojik ve jeomorfolojik bir kavramdır.

"Karstlaşma" bir olayı, "Karst" ise bu olay sonucunda oluşan bir durumu belirtir. Bu nedenle karstlaşma olayı incelenirken etkenlerin zaman içindeki karşılıklı ilişkileri-bir oluşum mekanizması araştırılır, Karst incelenmesinde ise bu oluşum mekanizmasına bağlı olarak ortaya çıkan tüm biçimsel özellikler ve ilişkiler belirlenir, Karstlaşmayı oluşturan etmenler başlıca 2 kümede toplanır.

1.1. — Birinci Etmenler : Karstlaşma olayının başlaması ve gelişimi için zorunlu olan etmenlerdir\*



Şekil, 1 — Karstın İncelendiği İlk Karst Bölgesi.

#### 1.1.1 — Jeoloji:

- 1# Eriyebilen kayaçlardan oluşan litoloji (bileşim, dokü, yapı)
- 1# Çeşitli boyut ve türdeki süreksizliklerin yönelim ve dağılımı

#### 1.1.2 — Hidrojeoloji:

- Yeraltı ve yerüstü suyu içeren bölgelerin yeri, suyun akış rejimi, debisi, hızı, sıcaklığı ve bunların zamana bağlı değişimleri.
- 1# Suyun kimyasal özellikleri
- Ortamın boşlukluluk, geçirimsizlik ve iletkenliği,

1.2 — İkinci Etmenleri Karstlaşma sonucunda oluşan karstın biçimini-türünü denetleyen etmenlerdir.

#### m İklim

- !• Meteorolojik özellikler ve değişimleri

#### V Bitki örtüsü

- Jeomorfolojik özellikler ve değişimleri

Tüm etmenler, "Karstlaşma Derecesini" belirleyen fiziksel ayrışma, aşınma ve taşınma gibi fiziko-mekanik, çözünme ve yeniden kristallenme gibi kimyasal işlemlerin sürekli bir denetimi altındadırlar. (Şekil 2). Mühendislik çalışmalarında bilinmesi gerekli olan nokta, karstlaşma derecesine bağlı olan tüm karst oluşuklarının yeri, biçim ve boyutu, dağılımı, ve "bunların birbirleriyle olan ilişkileridir,

Jeoloji  
Hidrojeoloji  
jeomorfoloji

GÜNCEL KARST ORTAMI

kimyasal

t Oluşum ve Gelişim Düzeni

### FLAMALİBİ

eden olan özelliklerin her bir yapıda olmasının doğal ırtlaşma ve karst da bu lanamamaktadır. Bu du- m kadar yapılan karst sı- ekillerini tanımlayan de- ebüecek bir ortak görüş

Ölçütün gözönüne alın- nılarından en yaygın lama ölçütleri başlıca

Karst Sınıflamaları:

m yaygın olanı maşdır, Buna go- ı yeryüzeyimde en ima doğru aşığı-

tone karst)  
'te karst)

karst) \*kamt)

-TSİ » ^İSV\* 1 ^

teö^ .\*\* ti c»\*^ aşılamadığı tain yüzey-

Tte^ ^ete r U mate\*\*  
^ ^ yapı\*  
^\_g2 mmasın-  
^ ^ .aya ör-

nek olarak SAWICK^nm (1909) Orta ve Batı Avrupa'nın en tipik karst alanlarında ve Dinarlar'da sürdürdüğü çalışmalar sırasında verdiği sınıflama gösterilebilir. Bu basit sınıflama aynı zamanda, özellikle yağış ve ısıyı gözönüne alan ilk dklimsel sınıflamalardan birisidir, Buna göre karstın başlıca 2 tipi tanımlanmıştır:

- Çıplak karst (Bare karst, Nackter karst), Dinarlar'da görülen karst tipidir\*
- Toprak örtülü karst (Soilcovered karst, Bedeckter karst), Orta ve Batı Avrupa'da görülen karst tipidir»
- Yeraltı karstı (Subsurface karst, Unterirdische karst), eklenmiştir, Bu son tanım diğer kayaçlar tarafından Örtülerek gizlenmiş karstı belirlemek için kullanılmıştır,

2.8 — Karstlaşma Yeri ve Dereesi&e Göre Karst Sınıflamaları t

Karst alanlarındaM güncel ya da jeolojik gelişimin etkinliği altındaki durumu ve ana karstlaşma ortamının yerini gözönüne alan bu ölçüte yapılan sınıflamalara 8 değişik örnek verilebilir.

2.3.İ — EEGUVÄJrtJ, K.— YÜMM, E.f.m (1014) Karst Sınıflamağı:

Karstlaşma gelişiminin yerinden ya da yerüstünden başlamasına göre karstın 2 türü tanımlanmıştır.

- Yüzeysel Karst: Karstlaşma, yerüstündeki etmenlerden (yağış, sıcaklık, vb.) kaynaklanmakta ve derinlere inildikçe karstlaşma etkinliği giderek azalmaktadır,
- Hidrotermal Karst: Karstlaşma, yerindeki etmenlerden (magma, OQ/li sular, vb\*) kaynaklanmakta ve yeryüzeyine yaklaştıkça karstlaşma etkinliği giderek azalmaktadır.

2.SJ. — J^ CVHIO^ın (1024) Karst Sınıflaması: lammut

Karst alanlardaki güncel görünümü yansıtan bu sınıflamaya göre ayırtlanan 3 karst tipi ve bunların özellikleri kısaca şöyledir:

- a) Tam Karst (Holokarst) : Karsta Özgü yüzey şekilleri ve yeraltı hidrolojisi son derece iyi gelişmiştir.
- b) Yarım karst (Merokarst, Partial Karst) : Karsta Özgü yüzey şekilleri ve yeraltı hidrolojisi belirgin fakat az gelişmiştir,
- c) Geçişli karst (Transitional karst) : Karsta özgü yüzey şekilleri ve yeraltı hidrolojisi yarım karsttan çok fakat tam karsttan az gelişmiştir»

### 2.3.3 — M. HEBAK'ın (1977) Karst Sınıflaması ;

Karst alanlarının sadece güncel görünümünü değil bölgenin jeolojik geçmişini de gözönüne alan ve rejyonal karstlaşma derecesine göre yapılan tekto-jenetik bir sınıflamadır. Buna göre karstlaşmış alanlar; jeolojik geçmişteki Özelliklerinden çökeltme ortamları diyastrofik olaylar, iklim ve bitki örtüsündeki değişimler ile güncel Özelliklerden petrografik büşüm, jeolojik yapı, karstlaşma düzeyi yükseltisi, bitki örtüsü ve Mim gözümüne alınarak sınıflandırılır. Sınıflama aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- a) Epi-orojenik karst: Kayaçlar oldukça yatay tabakalı, kıvrımlar düzgün ve normal görünümlüdür. Faylar genellikle bölgesel ölçekte» Bu tür karst alanları epikontinental denizde veya tatlısu ortamlarında oluşan karbonatlı kayaçları kapsar\* Kendi içinde 4 alt karst tipine ayrılır.

- a.1) Bpd-orojenik tabla (tabular) karstL
- a.2) Epl-orojenik kıvrımlı (folded) karst.
- a.3) Epi-orojenik havza (basinal) karstL
- a.4) Epi-orojenik derin (deep) karst,

- b) Orojenik Karst: Orojenik karmaşıklık içeren bölgelerde görülen karst. Kayaçların jeosenkinal içindeki konumu karst türünü belirler. Kendi içinde 4 alt karst tipine ayrılır.

b,1) Orojenik merceksei (lenticular) karst\*

- b\*2) Orojenik Kıvrımlı (folded) karst.
- b.3) Orojenik Deşilmiş (dessected) karst.
- b.4) Orojenik Kümelenmiş (accumulated) karst.

### 2.4 — Cöğmfik Bölgelere ve Dolayısıyla İklim Göre Karst Sınıflamaları s

Bu ölçüte göre yapılan sınıflamalar, belirli coğrafik bölgelerdeki belirli iklim koşullarının denetimi altında Özel yeraltı ve yerüstü özellikleri kazanan karst türlerini tanımlamak amacıyla güder, Bu ölçüte göre yapılmış sınıflamalardan en tanınmış 3 tanesi ve bunlara göre tanımlanan karst türleri aşağıda kısaca Özetlenmiştir:

3,4.1 \_ LEHMANN'ın (1936) Karst Sınıflaması: Bu sınıflama 1954'te Frankfurt'ta toplanan karst simpozyumu'nda ele alınmış ve 1956'da Rio de Janeiro'da toplanan IGTP'nun Karst Simpozyumu'nda kabul edilmiştir. Yapılan sınıflama şöyledir:

- a) Periglasiyal (periglacial) ve kutup (polar) karstı,
- b) Alp karstı,
- c) Serin okyanus veya Batı Avrupa karstı,
- d) Akdeniz karstı,
- e) Çöl karstı,
- f) Tropikal karst\*

### 2A2 — OVCKa>ECjKtI'in (1965) Karst Sınıflaması;

Bu sınıflamada çeşitli iklim bölgeleri ve aynı zamanda da karstlaşma derinliği gözönüne alınmıştır. Sınıflama aşağıdaki gibidir:

- a) Çıplak karst (Bare karst, Holokarst, Mediterranean karst, Dinaric karst)\*
- b) Örtülü karst (Covered karst). Kireçtaşlarından kaynaklanmayan tortullar ile (fluyvogliyel malzeme, alüvyon, kumtaşı, vs) ile örtülü karst türüdür.
- c) Toprak örtülü karst (Soil-covered karst, Soddy karst). Kireçtaşlarının oluşturduğu zemin ya da terrarosa ile örtülü karst türüdür.
- d) Gömülü karst (Buried karst), Kireçtaşlarından sonra oluşan diğer kayaçlar tarafından örtülmüş karst türüdür. Varlığı ancak sondajlarla anlaşılır,
- e) Tropikal karst (Cone karst, Tropical karst).
- f) Permafrost karst,

2,43 — SWEETINGİN (1913) Karst Sınıflaması:

GVOZDEÇKIJ sınıflamasını andırır, fakat iklim ve erime olayını birlikte düşünen daha ayrıntılı bir sınıflamadır. Bu sınıflamaya göre aşağıdaki karst türleri tanımlanmıştır\*

- a) Gerçek karst (True karst\* Holokarst),
- b) Fluvyal karst^
- c) Buzul ve kar karstı (Permafrost karst, Kutup karstı, Glacio-Nival karst)\* Bu anlamdaki karst türü BÖGLJt (1964) tarafından;
- Basamaklı karst (Schichttreppenkarst, Karst en banquettes structurales),
- !# Çopur karst (Rundhockerkarst, Karst en roches moutonnées ),

adı altında 2 kümede toplanmıştır,

- d) Tropikal karst;
- \\9 Koni karstı (Cone karst, Kegelkarst, Karst à pitons, Sinoid karst),
- 1# Kule karstı (Tower karst, Turmkarst, Karst à tourelles, Pinnacle karst)
- e) Kurak ve yarı kurak bölge karstı.

2,5 — İstatistik Değerlendirmelere Göre Karst Sınıflamaları:

Karstlaşına ve karst Özelliklerinin sayısal değerlendirilmesine yönelik olarak uygulanan değişik istatistiksel yöntemler aracılığı ile 2 konuda sınıflama yapmak amaçlanmıştır:

2,5,1 — Karst olduklarının çeşitli ortamlar içindeki varlığını açıklamak ve diğer ortamlarla ilişkilerini belirlemek için "karstlaşmanın sınıflanmasına" yönelik çalışmaları

Bu tür sınıflama çalışmalarında değişik bölgelerde değişen koşullar altında oluşan dolinler gibi yerüstü ve mağaralar gibi yeraltı karst oluşukları ele alınmıştır. Bunları istatistik yöntemler aracılığı ile sayısal olarak değerlendirerek, jeolojik ve jeomorfolojik bir genel karstlaşma oluşum hipotezi İleri sürebilmek amaçlanmıştır. Bu konuda verilebilecek ilk önemli örnek, Joyau ÖVIJIC'in (1893) bir bölgedeki dolinlerin geometri ve dağılım sıklığına dayanan sınıflama çalışmasıdır. Sonraki yıllarda, gelişen istatistik yöntemlerin ve bilgisayarların kullanılması Üe çok daha fazla parametre içeren hesaplamalar yapılmış ve herhangi bir bölgedeki karstlaşma olayına açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

2,5.2 — Karst oluşuklarının geometri ve dağılımlarının mühendislik işlerine olan etkisini bulabilmek için "Karstın sınıflanmasına" yönelik çalışmaları

Bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik açıdan yeni faydalar kazanan çağdaş yaşam koşullarının doğal bir sonucu olarak özellikle son 20 yıl içinde bu türden çalışmalara rastlanmaktadır. Amaç, karst oluşuklarının geometri ve dağılımlarını belirleyerek bunların mühendislik işlerine olan etkisini araştırmaktır. Mühendislik jeolojisi çalışmalarına yönelik olarak gerçekleştirilen böyle bir sınıflamaya örnek olarak J LISZKOWSKI'nin (1967) sınıflaması gösterilebilir. Bu sınıflamaya göre karst alanları, inşaat uygunluk açısından aşağıdaki gibi 3'e ayrılmıştır,

- a) Ayrıntılı karst çalışmaları gerekmeksizin inşaat yapılabilecek bölgeler,
- b) Ayrıntılı karst çalışmalarının bazı yörelerde mutlaka yapılması koşulu ile inşaat yapılabilecek bölgeler,
- c) Ayrıntılı karst çalışmalarının tüm bölgede ve mutlaka yapılması koşulu ile genelde inşaat yapılamayacak bölgeler,

3 = MÜHENDİSLİK PROJELERİ İÇİN NASIL BİR KARST SİNFLAMASI?

Göröldüp gibi geçmişte yapılan sınıflamalar genellikle sayısal olmayan ölçütlere dayandırılmıştır\* Bu tür çalışmalar sonucunda elde edilen karstlaşma ve karst özelliklerine ait bilgiler ise mühendislik işlerinde ancak sınırlı bir uygulama alan bulabilmektedir. Oysa amaç, mühendislik projeleri için gerekli karst verilerinin elde edilmesi ve hesaplamalara sayısal girdiler sağlanmasıdır\* Bu ancak, mühendislik projelerine yönelik olarak karstlaşma ve karsta ait özelliklere Ölçülebilir nitelik kazandırılması ve bunların istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi üe gerçekleştirilebilir. Böylece, yerel veya bölgesel karstlaşmaya ve karsta güvenilir sayısal açıklamalar getirilebilir VQ mühendislik amaçlarına daha yakın bir karst sınıflaması oluşturulabilir. Bu tür sınıflamanın başarısı ise aşağıda belirtilen çalışmaların duyarlı olarak yapılmasına bağlıdır.

a) Köken Araştırmaları s

Karstlaşma olayına neden olan özellikler (Jeoloji, hidrojeoloji, iklim-meteoroloji ve jeo-

morfoloji) ve bunların o bölgedeki etkinlik derecelerini belirler, Bu tür bilgiler, karsüaşmn zaman içindeki gelişiminin mühendislik projelerine etkiye derecesini önceden bilmek açısından gereklidir\* Bir projenin gelecekteki etkinliğinin bilinmesi gereken durumlarda» yani zamana bağlı olarak kayaçların su tutma, su geçirme özelliklerindeki değişimler, boşluklanma» ayrışma, aşınma gibd yük taşıma özelliklerinde olumsuz sonuçlar yaratan etkiler ve suyun kimyasal bileşimindeki değişmelerin araştırıldığı projelerde "karstlaşma sürecinin" tüm ayrıntısıyla bilinmesi zorunludur,

#### b) Biçim Araştırmaları

Karst oluşuklarının yeri, biçim ve boyutu, dağılımı ve birbirleriyle olan ilişkileri belirlenir, Mühendislik projelerini doğrudan etkileyen bu tür bilgilerin başlangıçta bilinmesi zorunluluğu vardır. Baraj mühendisliğinde; temel kayacın yük taşıma, su iletme, su tutma gibi Özellikleri birinci derecede önem taşıdığından, bölgenin karst özellikleri (yer, biçim, boyut, dağılım) ayrıntılı olarak bilinmek zorundadır, Yeraltısından ve karst boşluklarının bacımlarından yararlanılan projelerde de sayılan karst özellikleri mutlaka belirlenmelidir\*

Herhangi bir proje bölgesinde yapılan bu tür araştırmalarla elde edilen yerel karst verilerinin yalnız o yöre için geçerli olduğu unutulmamalıdır. Mühendislik amaçlı "genel karst sınıflaması" ise bölgenin değişik yörelerinde ortak veya benzer olan ölçütlere ait "yerel karst verilerine" dayandırılmalıdır.

#### SONUÇLAB

Karstlaşma olayı ve karst birbirlerinden farklı kavramlardır. Karstlaşmayı oluşturan etmenler olarak tanımlanan jeoloji, hidrojeoloji, iklim-meteoroloji ve jeomorfoloji özelliklerinin fizikomekanik ve kimyasal olayların denetimi altında zamana bağlı değişim olayına "karstlaşma", bu olay sonucunda oluşan duruma ise "karst" adı verilir,

Karstlaşma ve karst kavramlarının genellikle içice olduğu önceki sınıflamalar 5 genel Ölçüte göre kümelere ayrılmıştır. Bu ölçütlerden

4 tanesi sayısal olmayan, 1 tanesi isa yarı sayısal niteliktedir.

Mühendislik çalışmalarında önemli olan nokta, karstlaşma olayına ve karst oluşuklarına ölçülebilir nitelik kazandırılması ve bunların istatistiksel yöntemlerle değerlendirilerek projeler için gerekli sayısal girdilerin elde edilmesidir. Bu durum; bir bölgedeki karstlaşma olayına neden olan özellikleri ve bunların o bölgedeki etkinlik derecelerini belirlemeye yönelik sayısal "köken araştırmalarının ve karst olufuklarının yerini, biçim ve boyutunu, dağılımını ve birbirleriyle olan ilişkilerini belirlemeye yönelik sayısal "b:\*(gim araştırmaları"nın duyarlı olarak yapılmasına bağlıdır.

Herhangi bir proje bölgesinde yapılan bu tür araştırmalarla hesaplanan ve yalnız o yöre için geçerli olan ölçütlerin "yerel karst verilerinden ortak veya benzer olanlarının değerlendirilmesi sonucunda da mühendislik amaçlı sayısal "genel karst sınıflaması" elde edilir.

#### KAYNAKLAB

- CHÖRLEY, R,J, 1072, Spatial Analysis in Gëomorphology, 393 B, Methuen and Co. Ltd., London,
- ERGUVALNİ, K, - YÜ2ER, E, 1974, Keban Barajı Temellerinde ve Dolayındaki Karstlaşmanın Etkileri, Türkiye İnş. Müh, 6, Teknik Kong., Konu Nu, I, Tebliğ: 12, s, 1-19, İstanbul,
- EROSKAY, 8,O, 1975, Kocaeli Yarımadası Güneyindeki Kireçtaşıarının Hidrojeolojisi ve Karst Parametrelerinin Analizi, TÜBİTAK TBAG-124 Projesi» 105 s., İstanbul,
- HERAK, M, 1977, Tecto-Genetic Approach to the Classification of Karst Terrains, s, 227-238, The Meeting of the Nat, Seien, Dept of the Yugoslav Academy of Seien, and Arts, Zagreb,
- KROL, ÇEJ, 1978, Groundwater-Rock-Structures, Lee» türe Notes of ITC, 48 a Ensehede-Holland,
- USZKOWSKI, J, 1970, Problems and Methods in Regional Engineering Geological Research of Karst, First Int Cong, of the Int, Assoc, of Eng, Geology Symposium, Vol. II, s, 882-891, Fra.que,
- SWEETING, M,M, 1973, Karat Landforms, Columbia Univ, Press, 335 s., New York,
- YALÇINLAR, İ, 1989, Strüktürel Morfoloji, Cilt, H. İ.Ü, Yayını, Nu, 878, Taş. Matbaası, İstanbul,

# ince Taneli Tortul Kayaların Saha Sınıflaması

*Field classification of fine-grained sedimentary rocks*

Paul D. LUNEGARD ve Neil D. SAMUELS  
Çeviren : Mehmet ÖNAL

Cincinnati Üniversitesi Cincinnati, Ohio 45221  
E, Ü, Yerbilimleri Fakültesi, İzmir

ÖZ i tnce taneli tortul kayaların saha sınıflaması basit olmalı; görünüler, karotlar ve kuyu kesintilerine aynı şekilde uygulanabilmeli ve bunların türümsel Özelliklerine dayanmalıdır. Bu isteklerin tümünü karşılayacak şekilde yapılmış bir sınıflama yoktur, toiee tortul kayaların yanım özelliğe dayanan sınıflamaları, karotlara ve kuyu kesintilerine uygulanamazlar ve türüm yönünden Önemleri azdır Biz burada, kayanın d^ku ve yapı defliklenme dayanan yeni bir sınıflama önermekteyiz. Adlana, to^e büyüklüğü ve katılaşmaya Mi|Mn b%Üeri birleştiren kök adlarından oluşur\* Bir örneği sınıflamak ieln sadece o kayanın silt İçeriğini ve lami-nalaanmış olup olmadığını saptamak yeterlidir,

Journal of Sedimentary Petrology, Eylül 1980

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ/OCAK 1982



**GİRİŞ;** Bugüne kadar, ince taneli tortul kayaların kabul edilmiş (Dunham 1962) kireçtaşları sınıflaması gibi) bir sınıflama yoktur. Geleneksel sınıflamalar, bu kayaların yeterince tanımını ve farklı litolojilerinin ayırımı başaramaz. Kesin olmayarak tanımlanmış bir adlama çoğunluklu ince taneli kayaların tartışılması ve tanımlanmasında karışıklıklara neden olur. Örneğin "şeyil" olağan olarak hem ince taneli tortul kayaların bir sınıfı adı ve hem de sınırlı bir anlamda bu sınıfı yarım ve/veya lammalanma gösteren bir üyesi olarak kullanılmıştır (Çizelge 1)\* Eğer olanaklı olsaydı, biz "şeyil" yalnızca yukardaki sınıflama anlamında kullanırdık. Bununla beraber, Tourtelot (1960) değindiği gibi "şeyil" jeoloji literatüründe yerim o kadar sağlamlaştırmış dırki iki anlamda da kullanmasına izin verilmiştir\*

İnce taneli tortul kayaların adlanmasında "şeyil" sözcüğünü kullanırken bazı karışıklıkları hafifletmek için başka bir ad düşünülmelidir. "Çamurkaya" terimi Ingram (1953, S. 869), Dumbarton ve Rogers (1957, S. 166) ve Blatt, Middleton, ve Murray (1972, S. 374) tarafından önerildiği şekliyle bizde kullanılmasını savunmaktayız, "Çamurkaya" terimi "kumtaşı" ve "kireçtaşı" terimleri ile eşit düzeyde düşünülmelidir,

#### VAROLAN SINIFLAR

İnce taneli tortul kayaları sınıflamak için güncel girişimler laboratuvara yönelik olmuştur. Picard (1971), bileşim ağırlıklı kumtaşı adlanmasına dayanan petrografik bir sınıflama önermiştir, Lewon (1978) %45'den fazla (5 mikrondan az) kil büyüklüğünde taneler kapsayan çok ince taneli tortul kayaların laboratuvar sınıflamasını yaptı\* Bu sınıflama numunelerin petrografik ve X ışınları ile tayin edilmiş olan doku ve bileşim özelliklerine dayanır\*

Çamurkayalarının etMn bir saha sınıflaması basit olmalı, eşit olarak da görülmelere, karotlara ve kuyu kesintilerine uygulanabilir ve türüm yönünden önemi olan özelliklere dayanmalıdır. Yarılmayı ve ayrılmayı kriter olarak alan sınıflamalar son iki koşulu yerine getiremezler (Çizelge 1),

Yarıma bir kayanın katmanlanmasına koşut nispeten düz yüzeyler boyunca ayrıma eğilimi

şeklinde tanımlanır (Pettijohn, 1975, S\* 263), Bunun gelişmesi kısmen kil minerali yönelimi, organik madde miktarı ve lammalanma ile ilişkilidir (Gipson, 1985; Odum, 1967; Spears 1976). Bununla beraber, yarımanın gelişmesi bir bozuma olayıdır ve bozumanın doğası ve süresi ile değişir, Taze bir çamurkayanın, zamanla, yarıma özelliği gösteren bir çamurkayama geçişi çoğunlukla çeşitli ayrışma zonları ile tanımlanabilir\* Geçiş, yüzeyde, ayrışma zonları halindedir. Bir kayanın görünümü yüzeyindeki yanımı, iyi gelişmiş olarak gözlenebilir. Yarıma, taze yüzeyden içeriye doğru azalır, diğer bir deyimle bir örnek kayaya doğru devam etmesi Lewon (1978, S, 748) bu ayrışma olayını kurak ve yağışlı iklimlerin berikisinde de bulunan bir örnek ve lammalanmış çamurkayalarında gözlemiştir. Bu nedenle, yarıma özelliğine dayanan bir sınıflama kullanarak, tane büyüklüğü ve katmanlanma bakımından benzerlik gösteren kayalar, ayrışma tarihçelerine dayanılarak farklı bir şekilde sınıflandırılabilir, Buna ilave olarak, karot örnekleri ve kuyu kesintileri hiçbir doğal yarıma göstermez. Bu nedenle yarıma özelliğine dayanan bir sınıflama burada çok zorluklarla karşılaşılır\* Eğer yanım, kayanın yüzeyel ayrışması ile gelişmişse> kayanın birincil özelliği hakkında birşey söylenemez\* Çamurkayaları lammalanma boyunca ayrıma gösterebilir; bununla beraber, bunun böyle olmadığı yerlerde gözlenmiştir. Böylece, yarıma lammalanmanın gerekli bir ürünü veya sonucu değildir. Genel uygulamada bu ikisini eşdeğer olarak kullanmak garantili değildir (Çizelge 1; Pettijohn, 1975, S, 261).

Özetle, yarıma yeteneği çamurkayalarının sınıflamasında bir faktör olamaz. Bunun, yüzey örneklerinde yararlı sınırlı olduğu gibi kökensel önemi azdır.

#### ÇAMURKAYALARIN ÖNEMLİLEN SİNFLAMASI

ÇamurkayaJan burada ve diğerleri (Ingram, 1953, S, 869; Dumbarton ve Rogers, 1957, S, 166; Blatt, Middleton, ve Murray, 1972, S, 374) tarafından tanımlanmış gibi içersinde %50'den daha fazla kum büyüklüğünden (62 mikron) küçük taneler içeren kayalardır. Çamurkayaları, iki birincil temel özelliğe göre iki astbölüme ayırılır (1) doku (tane büyük-

Çizelge İt İnce taneli tortul kayaların tanımlanmasında kullanılmış olan özdeklot.

Kaynak	Tane Büyüklüğü	Katrolanlanmaya koşut ayrılma	Katılmalanma
Pettijohn (1975, S. 261)	Kil ve silt	Yarılmalı	veya Laminalı
Folk (1968, S. 141)	%50 eilt ve/veya kil	Yarılmalı	B.D,
İtogram (1953, S. 870)	%50 silt ve/veya kil	Yarılmalı	B,D,
Twenhofel (1987, S. 98)	%50 silt ve/veya kıl	Yarılmalı	veya Laminalı

#### ÇAMURTAŞI

Pettijohn (1975, S. 261)	Kil ve/veya silt	Yarılmalı	Laminalanmasız
Folk (1968, S. 141)	Çamur içindeki silt ve kü miktarı eşittir	Yarılmalı	B.D.
İtogram (1958, S. 870)	%50 silt ve kil	Yarılmalı	B.D.
Twenhofel (1937, S. 98)	Kil, silt ve kum karışımı belirsiz	Yarılmalı	B.D.

#### KİLTAGI

Pettijohn (1975, S. 261)	Kil	Yarılmalı	B.D,
Folk (1968, S. 141)	2/3 Çamur kısmında kil	Yarılmalı	B.D.
Ingram (1953, S. 870)	%50 silt ve kil; kil egemen	Yarılmalı	B,D,
Twenhofel (1937, S. 97)	%50 kil	Yarılmalı	B,D.

#### SİLT TAŞI

Pettijohn	%50 silt	B.D.	B,D.
Folk (1968, S. 141)	2/3 çamur kısmında kil	Yarılmalı	B.D.
Ingram (1953, S. 870)	%50 silt ve kil	Yarılmalı	B,D.
Twenhofel (1937, S. 98)	%50 silt	B.D.	B.D.

Not : B.D, Belli değil

(2) laminalanma (varlığı veya yokluğu)\* Daha önce de değinildiği gibi, çamurkayaların yukarıda değinilen iki özelliğe göre sınıflanması en iyi sahada yapılır\* Bu sınıfı tanımlayan U.S. doğusunda Jd gazlı şeyi Uerde yapılan bir çalışmada iki yü kulanmış ve türümsel kaya birinlerini ayırt etmekle diğer sınıf-

lamalardan daha kullanışlı olduğunu gördük\* Sınıflamanın dokusal Özelliklere dayanan bölümleri Folk (1968, S, 141) tarafından kullanılanın aynısıdır, Folk'un "silt-şeyü" de^mi, dokuya değin bilgiyi daha iyi yansıtan bir deyim Önerilmiş olduğundan kullanılmamıştır\* Bununla beraber, buradaki sınıflamanın doku-

asi ast bölümlere ayrılması, Folk'un sınıflamasında (Çizelge 1) olduğu gibi yarılma yeteneğine göre değil de, laminalanma varlığı ve yokluğuna göre yapılmıştır,

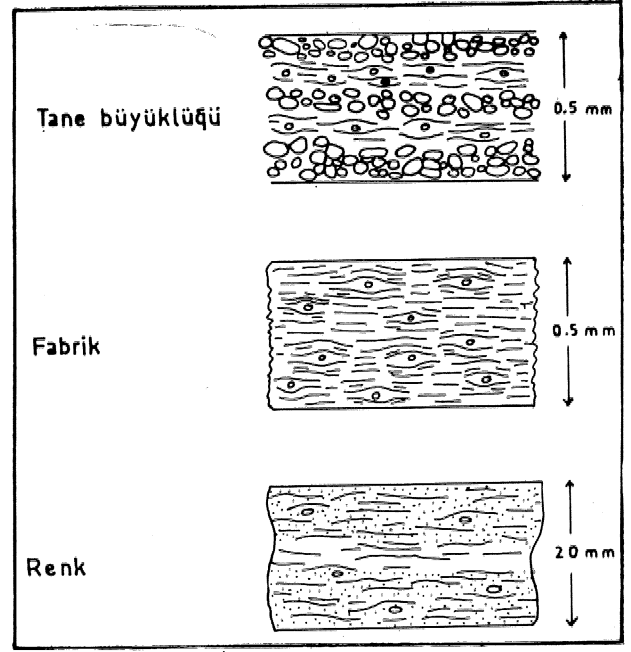
"Şeyil" terimi sınırlı anlamda iki dokusal astbölüme ayrılmıştır ve sadece %0 ile 67 arasında süt büyüklüğünde taneler içeren laminalı killi kayalara uygulanır (Şekil 1). Ürün bu şekilde kullanılışı Tourtelot (1960) tarafından önerilen özgün tanımlanmasına uyar.

		SİLT MİKTARI		
		0-10	10-20	
PEKLEŞMEMİŞ	Laminasız	SİLT TAŞI	ÇAMURTAŞI	KİLT AŞI
	Laminalı		ÇAMURŞEYİL	KİLŞEYİL

Şekil 1: Çamur kayalarının sahada sınıflandırılması. Sınıflama tane büyüklüğü ve katmanlanmaya dayanır,

Çamur kayalarındaki lamina, genel anlamda olduğu gibi, 10 mm'den daha az kalın koşut katmanlardan oluşan bir yapıdır. Laminalanma üç tip olur (Şekil 2). Bunlar: (1) fabrik (yönlenme), (2) tane büyüklüğü ve (3) renk, Fabrik laminalanması, en yaygın tip olup bir kag mikron büyüklüğündeki uym eksenli mineral ve kaya kırıntılarının bir diMem oluşturacak şekilde koşut yönlendiği sonucu oluşur. Bu tip laminalanma kalınlık ölçümüne yatkın değildir; varlığı veya yokluğu ve gelişim, derecesi sözkonusu edilir\* Fabrik laminalanması lup ile gözlenirse idaha iyi belirlenir, Katmanlanma yüzeyine dik olarak kırılan yüzeyde, ince çizgisellik koşut olarak gözlenir,

Tane büyüklüğü değişimi ikinci bir tip laminalanma oluşturur\* Farklı mineral ve kaya kırıntıları büyüklük ve hidrolik davranış bakımından geşüük gösterirler. Bundan dolayı da, karadan türeme tortullar içerisinde kil mi-



Şekil 2: Şeyillerde laminalanma tipleri.

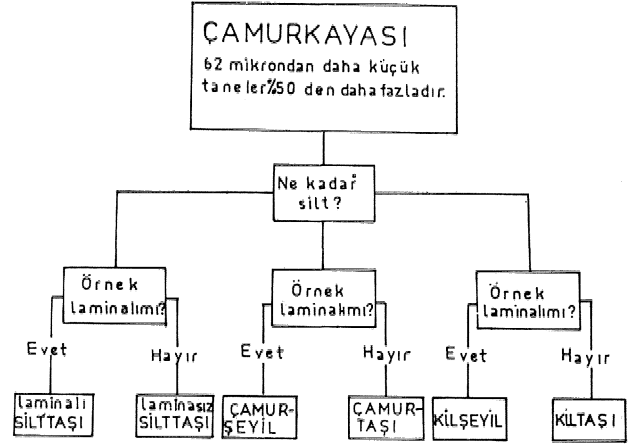
nerallerinin bulunduğu katmanlar çoğunlukla silt büyüklüğündedir\* Kuvars, Karbonat veya organik madde içeren katmanlarla ardalanma gösterir\* Bu nedenle, tane büyüklüğü laminalanması çoğunlukla bileşimin «düşey yöndeki çeşitlenmesiyle birlikte,

Renk laminalanması farklı renkteki katmanların ardalanmasından oluşur\* Gerçekte, bu renk ardalanması Meşimsel değişimden ileri gelir; fakat arazide bileşim yeme yalnızca renk yansır. Bazı renk laminaları canlıların eylemleri sonucu oluşur. Burada biyolaminalanma, açık ve koyu renk laminalarından oluşur. Açık renk Myotübasyona (organizmaların tortulu kanştırıcı işleylerine) uğramış katmanlar (tükenme nedeniyle organik madde kapsamı az) simgeler. Koyu renk biyotürbasyonlu olmayan (organik maddesi fazla) katmanları yansıtır, Biyolaminalanma tortulun çökme veya yatay biyotürbasyonun hıMa ki çeşitlenmelere bağımlıdır. Biyotürbasyonlu katmanlardaki organik madde tortulu ile beslenen organizmalar tarafından tüketimif veya tortul ile deniz suyunun biyolojik işlemlerle karışması sonucu oksitlenerek yokolmuştur, Şuna dikkat edilmesi gerekir ki, lamina tipleri karşılıklı olarak birbirinden ayrılmaz. Herhangi bir tip diğer biri veya diğer ikisi de birlikte bulunabilir.

Çamurkayalarında bulunan birincil tortul yapılar, özellikle laminalanma yöresel eski ortamların tesbitinde yararlı olabilir. Laminalanmanın korunması tortulun biyolojik olarak çok az işlendiğini gösterir. Bu koşul, canlı bolluğunu sınırlayan ve bunun tortulun son görünümüne olabilecek ortamsal baskılarla ilgili olabilir (Byers, 1974) Laminalanma hıh bir tortullaşma (çamur akıntılarında olduğu gibi), dalgalar veya akıntılar ile tortulun yeniden işlenmesi sonucu (gelgit düzlüğünde olduğu gibi) da görülmeyebilir, Laminalı çamurtaşları laminasızlardan ayırt edecek istemsel bir sınır seçilmelidir. Bu sınır fabrdk laminalanması için önemli bir sorun değildir. Çünkü, her ne kadar fabrik laminalanmasının mükemmeliği çeşitlilik gösterirse de, bu laminalanmanın ana çizgilerde varlığı veya yokluğu önem taşır. Bununla beraber, laminalanmasız bir kayanın laminalı olarak nitelenmesi için ne sayıda tane büyüklüğü ve renk laminalanması varlığının gerektiği sorusuyla karşılaşılabilir. Bize göre %10 lamina faydalı bir kuraldır. Yani, eğer bir çamurtaşı 2/3'den az silt ve %10'dan fazla lamina kapsıyorsa bu şeyildir. Eğer, taşta %10'dan az lamina varsa; taş silt içeriğine göre ya çamurtaşı veya kıltaşıdır. Genellikle %10 laminalıyı belirgin olarak buluruz.

Bir çamurkayasmdaki silt miktarı %100'e yaklaşıyorsa, bu kumtaşı gibi görülür. Bu nedenle, silttaşı terimini 2/3'den daha fazla silt içeren tüm çamurkayalara uygulanmasını öneririz. Genelde, bu şekildeki kullanma fazla karışıklık yaratmaz. Örneğin, silt büyüklüğünde tanelerden oluşmuş, bir örnek, laminalı bir tünbidit katmanına sütü şeyil adım vermek karışıklıklara yol açmış olur. Uygun olan değişkenleri kullanarak silttaşları laminalı ve laminalı olarak ikiye ayrılabilir.

Bu önerilen sınıf lama planını kullanırken herhangi bir (çamurtaşını sınıflama için ilk aşamada iki soru sorulması gerekir (Şekil 3) : Bunlar; (1) Çamurkayası ne kadar silt içerir (2) Çamurkayası laminalı mıdır? Silt miktarı lupla veya bir parça numuneyi çiğnemekle kolaylıkla tahmin edilir. Kılşeyiller ve kıltaşları aþza alınıp çiğnendiğinde çikolata gibidir veya hafif kırıntılı hissini verir, Çamurşeyiller



Şekil Si Çamurkayaların saha sınıflaması için izlenim çizelgesi.

veya çamurtaşları çiğnendiğinde belirgin olarak kırıntılıdır; dişler arasında silt ve ince kum taneleri gelir. Silttaşları; dokununca serttir ve gözle de sütü olduğu görülür. Yaklaşık olarak %10'dan fazla kum içeren çamurkayaların önüne kumlu sıfatı eklenir. (Örneğin, kumlu çamurtaşı gibi), Laminalanmaların geometrisi (Coleve Dıcart, 1975), fosil ve iz fosillerin miktarı ve türleri, ayrışma özelliği ve renk gibi özellikler de not edilmelidir, Baa kayaların burada önerilen kök isimlerine uygun olan tamamlayıcılarını eklemek arzu edilebilir.

## ÖZET

İnce taneli tortul kayaların sahada sınıflandırılması basit olmalıdır. Bu sınıflama, türümsel anlamdaki özelliklere dayandırılmakla, görümlere, karotlara ve karot kesintilerine eşit olarak uygulanabilmelidir. Yarıma veya ayrılma özelliği, sınıflamada güvenilir olarak kullanılan veri değildir. Çünkü yanlımanın varlığı veya yokluğunun türümsel anlamı azdır; ve yeraltı numunelerine uygulanabilirliği yoktur. Bizim sınıflamanın başlıca yararları görünümü ve yüzey numunelerinin her ikisine de uygulanabilmesidir, Sınıflamanın temelini oluşturan ve türümsel Özelliği olan birincil iki tortul özellik, tane büyüklüğü ve katmanlanmadır.



# Madenbelenitepe (Soğukpınar-Keles, Bursa) Stannitinin incelenmesi

*The Study of Stannite from Madenbelenitepe (Soğukpınar-Keles, Bursa),*

Ahmet ÇAĞATAY Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara  
Bülent ARMAN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara  
Yılmaz ALITUN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ: Madenbelenitepe stanniti üzerinde yapılan elektron mikroprob kantitatif analizleri ile formülünün  $Cu_{0.87}Fe_{0.13}SnS_4$  olduğu saptanmıştır. Her ne kadar X<sup>\*</sup> ışınları kırınım çalışmaları sonucu elde edilen  $dA^{\circ}$  değerleri stannitininki ile uyumluluk içinde ise de kimyasal bileşimi yönünden stannitten ayrılan Madenbelenitepe stanniti, stannit mineralinin farklı bir türü olduğu düşünülmektedir.

ABSTRACT: The stannite of Madenbelenitepe has been analyzed by electron microprobe and its chemical formula has been found to be  $Cu_{0.87}Fe_{0.13}SnS_4$ . Although the  $dA^{\circ}$  values obtained by the X-ray diffraction coincide with that of stannite, its chemical composition is different. Therefore, it is supposed that the stannite of Madenbelenitepe is a different species of stannite.



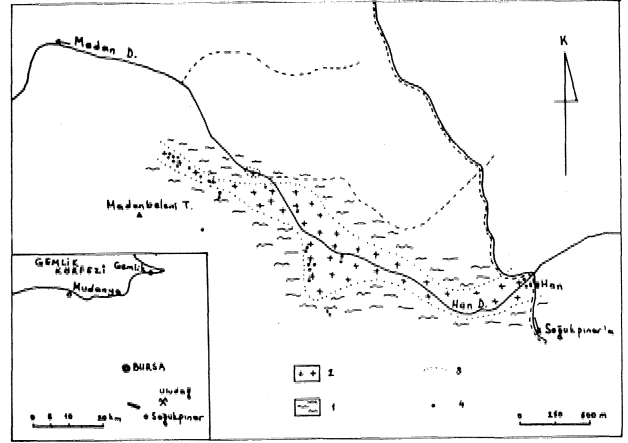
## GİBİŞ

Stannit içeren Madenbelenitepe kalay cevherleşmesi Bursa ili, Keleş ilçesi, Soğukpınar köyü sınırları içinde bulunmakta, Handeresi vadisinin güney yamacında yüzeylenmektedir (Şekil 1), Cevherleşme üzerine mineraloji ağırlıklı bir çalışma (Çağatay ve diğeri, 1980) daha önce yapılmıştır\* Bu çalışmada yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda Madenbelenitepe cevherleşmesinde arsenopirit, pirit, efalerit, galenit, fahlerz (tennantitetradrit) » bournonit, kalkopirit, bulanjerit, rutil, pirotin ve kassiterit gibi cevher nünelleriyle birlikte stannit grubunun (Çizelge 1) (Levy ve Prouvest 1957; Moh 1960, 1961, 1969, 1971; Ramdohr 1975) üç minerali saptanmıştır.

Mineraller (Minerals)	Kimyasal Formülleri (Chemical compositions)	Kristal sistemleri (Crystal systems)
Stannit	$Cu_2FeSnS_4$	Tetragonal
Isostannit	$Cu_2FeSnS_4$	Kübik
Kösterit	$Cu_2ZnSnS_4$	Kübik
Hokartit (Hocartit)	$Ag_2FeSnS_4$	Tetragonal
Briartit	$Cu_2(FeZn)GeS_4$	Tetragonal
Zinkis	$(Ag,Cu)_2(Fe,Zn)SnS_4$	Heksagonal
Zinkis	$(Ag,Cu)_2(Fe,Zn)SnS_4$	Kübik
Silverzink stannit (Silberzink stannit)	$(Ag,Cu,Sn)_3(Zn,Fe)S_4$	—
Heksastannit	$Cu_6FeSnS_8$	Heksagonal
Mavsonit	$Cu_7Fe_2SnS_{10}$	—
Sakuraiit	$(Cu, Ag)_2(In, Sn)(Zn,Fe)S_4$	—
Stannoidit	$Cu_5(Fe,Zn)_2SnS_8$	Ortorombik
Rhodostannit	$Cu_2Sn_3FeS_8$	—
Gelber stannit	$Cu_{2+x}Sn_{1-x}FeS_4$	—
Orange Bornit	$(Cu, Sn)_3(Fe,Zn)S_4$	—

Çizelge 1: Stannit grubu.

Table 1: Stannite groupe.



Şekil 1: Madenbelenitepe civarının jeoloji ve yer buldu haritası.

Figure 1: The geological and location map of Madenbelenitepe area.

1. Metamorfik gistier (1, Metamorphic schists)  
2. Granit - Granitporfir (2, Granite - Graniteporphyry)  
3. Olasılı dokanak (3, Probably contact)  
4. Örnek yerleri (4, Samples places)

tsostannit ve İksastannit iç içe çok ufak taneli ayrılmı büyümler oluşturmaktadır ve stannite göre çok daha az oranlarda bulunmaktadırlar, İstostannit heksastannitin incelenen örneklerde yer yer çok az oranlarda izlenmesi ve yapılan çalışmalarla (Levy, 1956, 1957, 1966; Moh 1960, 1961, 1969, 1971; Ramdohr 1975) kimyasal bileşiminin bilinmesi yazarların çalışmalarını daha çok "stannitte" yoğunlaştırmalarına neden olmuştur,

M.T.A. Enstitüsü laboratuvarlarında yapılan mikroprob kalitatif analizler sonucunda stannitin ana elementleri olarak Cu, Fe, Zn, Sn, ve S içerdiği anlaşılmıştır, Stannitin kalitatif mikroprob analizi gerekli standartların tam olarak bulunamaması İmeniyle M.T.A\* Enstitüsü laboratuvarlarında yapılamamıştır. Stannitin mikroprob kalitatif analizini gerçekleştirmek için bir örnek Dr. J. Yajima'nın araştırmaları ile Geological Survey of Japan (Hokkaido Branch) laboratuvarlarına gönderilmiş ve analiz Dr. Ohta tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu arada cevher örneklerinden izodinamik manyetik separatörle safa yakın stannit konsantreleri elde edilebilmiş ve konsantreler üzerinde X-ışınları kırınım çalışmaları yapılmıştır.

Elementler (Elemente)	Nokta (Point) I				Nokta (Point) II			
	iVializ (Analysis)	Atom % 100 (Atoms % 100)	Molekül % 100 (Moleeuls % 100)	Atom oranları (Atom ratio)	Analiz (Analysis)	Atom % 100 (Atoms % 100)	Molekül! % 100 (Molecuıs % 100)	Atom oranları (Atom ratfiD)
S	0,29527	0,28977	0,49786	4,000	0,28883	0,28611	0,49273	4,000
Fe	0,03913	0,03840	0,03788	0,304	0,03870	0,03834	0,03791	0,307
Cu	0,28356	0,27827	0,24127	1,938	0,28902	0,28630	0,24878	2,019
Zn	0,10736	0,10536	0,08879	0,713	0,10414	0,10316	0,08714	0,707
As	0,00988	0,00969	0,00495	0,039	0,00697	0,00691	0,00353	0,028
Sn	0,28377	0,23848	0,12025	1,038	0,28180	0,27915	0,12987	1,054
Toplam (Total)	1,01899	1,00000	1,00000		1,00949	1,00000	1,00000	

Çizelge 8i Stannit mineralinin mikroprob analizi,  
TaMe S: Microprobe analysis of stannite.

Bütün bu son veriler elde olmayan nedenlerle daha önce yayımlanan çalışmaya (Çağatay ve diğerleri, 1981) yetiştirilememiştir. Bir yandan yazarların daha önceki çalışmasını tamamlaması, Öte yandan stannitin Türkiye'de ilk defa bulunması ve Önemli olması nedeniyle analiz sonuçlarının ek bir yayın haline getirilmesi gerekli görülmüştür,

#### ELEKTROBÖN MİKROPRÖB ANALİZİ

Stannit mineralinin Jeol Jcxa 50 Å elektron miktoprob cihazı ile üç ayrı noktasında yapılan kantitatif analizlerde Cu, Zn, Fe, Sn, S, ve As içerdiği saptanmıştır. Kantitatif analizler 2900 mA elektron demet akımı ve 25 KV lık bir hızlandırma voltajı kullanılarak sağlanmıştır. Cu, Fe, S, Sn, Zn, ve As için kullanılan spektral çizgiler, standard örnek ve kristaller Çizelge 2'de verilmiştir.

Elementler Elements	Standart Standard	Spektral çizgi Spectral line	Kristal Crystal
Ou	Kalkopirit (Chaleopyrite)	Cu <i>K<sub>m</sub></i>	L I F
Fe	»	Fe <i>K<sub>a</sub></i>	L I F
S	»	S <i>K<sub>a</sub></i>	PET
Sn	Saf metal (Pure metali)	Sn <i>K<sub>a</sub></i>	L I F
Zn	»	Zn <i>K<sub>a</sub></i>	L I F
As	»	As <i>h<sub>a</sub></i>	L I F

Çizelge 2'te Kantitatif analiz koşulları,  
Table 2'te The conditions of quantitative analyste,

Stannitin iki ayrı noktasına uygulanan kantitatif analizde analizi yapılan her element için 10 saniyelik sayım süresi kullanılmış, pik konumunda beşer, geri fon için ise ikiier ölçü alınmıştır. Elde edilen kantitatif analiz sonuçları ZAF düzeltme programı kullanılarak bilgisayar ile hesaplanmış element oranları atomi-molekül olarak % 100'e tamamlanmış ve stannitin formülü bulunmuştur.

#### S — IŞINLARI ÇALIŞMASI

Bu çalışmalar için cevher örnekleri 100 mikron altına kadar öğütülmüş ve toz örneklerdeki stannit minerali Franz isodinamik separatörüyle zenginleştirilmiştir. Stannit konsantrasi Jeol x-ışınları kırınım cihazı ile Co K<sub>a</sub> radyasyonu, zaman sabiti (time constant) T<sub>M</sub>=2, sayım/saniye (counts per secont) —8X10<sup>3</sup> kofullarında incelenmiş ve elde edilen değerler ASTM değerleri ile karşılaştırılmıştır (çizelge 4)\*

#### SONUÇ

Çizelge 3 de görüldüğü gibi yapılan kantitatif mikroprob analiz sonucunda Madenbelnentepe stannitinin kimyasal formülü yaklaşık olarak Cu<sub>2</sub>i(Zn<sub>07</sub>Fe<sub>03</sub>)<sub>3</sub>nS<sub>4</sub> olarak saptan-

X - ışınları kırınım çalışmaları O.D.T.Ü, Jeoloji bölümün de Sn Dr, O<sub>s</sub> Arda ve Sn Dr. N. Çağatay'ın yardımları ile yapılmıştır.

Madenbelenitepe stannitinin (Stannit) (Madenbelenitepe)

ASİM-Karlı defterleri\*  
Kart no. 11-63  
(DATA of AİTM card»  
Card no, 11-62)

dA*	Şiddeti (Intensity)	dA-	Şiddeti (Intensity)	hkl
3,14	100	3,12	100	112(?)
2.72	30	2,71	30	020,004
2.438	20	2,46	5	022(?)
2,218	10	2,21	5	114
1,920	30	1,922	70	024
1,638	20	1,642	40	134

Çizelge 4 Madenbelenitepe H tan ni ti X ışınları kırınım değerleri.

Table 4; X - ray diffraction data of stannite from Madenbelenitepe,

Bu formülüyle Madenbelenitepe stanniti, stannit grubu minerallerden en fazla kübik kösterite ( $Cu_2ZnSnS^4$ ), x-ışını kırınım çalışmaları sonucu elde edilen dA değerlerine göre de stannite ( $Cu_2FeSnS^4$ ) benzemektedir. Kösterit'den farklı olarak kristal kafes yapısında çinkonun yerini bir miktar demir ve kükürdün yerini alan çok az arsenik içermektedir\* Anizotrop olması, Madenbelenitepe stannitinin kübik olmadığına işarettir\* Stannit'in formülüne çinko, demir ve arsenik girmesi parajeneziyle yakından ilişkilidir,

Madenbelenitepe stannit'inin kimyasal bileşimi göz önünde tutulursa bunun stannit grubu minerallerden stannit'in farklı bir türünü oluşturabileceği düşünülmektedir.

## KATKI

Stannit örneğini Japonya'ya mikroprob analizi için gönderen J, Yajima'ya, analizi gerçekleştiren B\* Ohta'ya, stannit'in O,D,T.Ü, laboratuvarlarında x-ışın kırınım çalışmaları için gerçekleştirilmesine yardımcı olan O, Arda ve N. Çağatay'a teşekkür borçluyuz,

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Çağatay, A., Altın T, ve Arman, B, 1979, Türkiye'de ilk defa Bursa Soğulmar Madenbelenitepe'de saptanan kalay çevherleşmesi, -M,T,A, Enst, dergisi, Ankara» sayı 92
- Levy» C,L» 1966, Contribution à la minéralogie des sulfures de cuivre du type  $Cu_2XS_r$  Mem, Bur, Rech, Geol. et Minérales. Der A 4652, No. 5499, 158a
- Lévy, C.L., et Frouvest, J.» 1957, Rapport entre la chalcopirite la stannite et la rénierite, »Bull. Soc. fr. Minéral» 8, pp. 52.66,
- Moh, G, H, 1960» Experimentelle Untersuchungen an Zinnkiesen und analogen Germaniumverbindungen, -N, Jahrb, Min, Abh, 94, Festband Ramdohr, s, 1125.1146, Stuttgart,
- Moh, G, H., 1961, Neue Untersuchungen der Mineralgruppen Zinnkies -Fahlerz Fartsch, d, Mineralogie, 39, s, 352,
- Moh, G. H.» 1960, The tin-sulphur system and related minerals, - N, Jahrb, Miner, Abh, 111, s. 227-263, Stuttgart,
- Moh, G, H, ve Ottemann, J., 1962, Neue Untersuchungen an Zinnkiesen und Zinnkiesverwandten, - N, Jahrb, Abh, 99, s, 1-28 Stuttgart,
- Ramdohr, P., 1975, Die Erzminerale und ihre Verwachsungen, « 4, bearbeitete und erweiterte Auflage. Akademie verlag Berlin, s, 587-603,

# Metasomatik Zonlanma ve Uludağ Skarn Kuşağı Üzerine Bir Tartışma

*Metasomatik mning and a discussion on the Uludağ skarn mne*

Kemal İNAN İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul

ÖZ: Dünyanın sayısız kontakt metasomatik alanlarında gelişen skaratom benzer mineral dizilimleri göstermesi, oluşumlarında etkin koşulları ve yakın oluşuma baf lamaktadır. Yapılmış çalışmalar mineral diziliminin skanuar içinde ya difüzyon veya enfiltrasyon mekanizmaları sonucunda geUsttgmi vurgulamaktadır, Uludafda gözlenen endo ve ekzoskanuarin gerek oluşum koşulları ve gerekse kalınlıkları bunlardan endoskaralarm dlf üz, yon, ekaDskarMarm ise inf îltrasyon olayının denetiminde elementlerin, yan kayae yönünde değişen pH koiularmda, selektif eêkelimler vermesi sonucunda plütönik kütlede mermerlere doğru kuşaManma yaptığı kanısına varılmıştır.

ABSTBAOTÎ Similar features exhibited by numbers of skarn zones is thought to be a reflection *mi* the similarities of the conditions operated during the skarn formation. Studes on varlDn« skarn reveal that ikarn producing metasomattc transport can be of diffusion or infiltration types. Skarn zones *mî* Uludaf in view of the condition of formation and the tMctaaem that they are exMbi^g» the difusion mechanism Is thought to be effective in endoskarns development. The exoskarns, however, are the product of infiltration controlled metasomattc transport, and the zonation within exoskarn is believed to be the result of the selective precipitation due to pH variation from the plutonfo body towards the marbles of Uludağ,

## GÎBÎİ

Dünyanın sayısız kontakt metasomatik alanlarında gelişen skarnların miners dizilimi bakımından benzerlikler gösterdiği uunun zamanından beri bilinmektedir. Skarn oluşturan minerallerin skarn kütlesi içindeki oranları, sokulumu yapan kütlede karbonatlı kayaca doğru önemli ve ^oğu kez sistematik değişme-

ler göstermesini açıklamak için günümüze de\* ğin yapılmış araştırmalar^ kendim zonlanma şeklinde belli eden bu değişmelerin metasomatizma olayının doğal sonucu olduğunu göstermiştir, Metasomatizma skarnlarda Eonlanmaya neden olurken, zon sayısı ile sonların her bölgede, hatta tek bîr bölgenin muhtalif noktalarında, farkhhklar gösterebileceği üzerinde durulmuş ve bunun metasomatik olayın geliş-

tiği rejimin sonucu olduğu savunulagelmiştir (Zharikov, 1970). Ekonomik yönden önemli yatsınamıyaeak olan skarnların oluşumunda etkin olan mekanizmaların, yakından incelenmesi ve günümüzde yaygın olan görüşlerin ir-delenmesinde yarar vardır\*

## METASÖMATİK ZONLANMA

Burt (1974) Amerika ile dünyanın bir çok yerinde yapmış olduğu gözlemlerden ve literatürden yararlanarak skarnlar içinde (ekzoskamlarda) gözlediği granatları andradit, piroksenleri hedenbergit adı altında genelleştirerek plütonik kütlede, veya endoskarn, mermerlere doğru »kamlarda kuşaklanmanın varlığını göstermiştir, Aym yazardan basitleştirerek aldığımız bu dizilimde

1. Endoskarn — Andradit veya Hedenbergit — Kalsit
2. Endoskarn — Andradit — Wollastonit — Kalsit
3. Endoskarn — Andradit — Hedenbergit — Kalsit
4. Endoskarn — Andradit — Hedenbergit — Wollastonit — Kalsit şeklinde

yer alan kuşaklanmaları kesin olarak görmek mümkündür. Brock (1972) demirce fakir bir akamda ise Kalsit — Wollastonit — Granat — Diopsit sıralamı ile çok ince monomineralik zonlar yaparak mermerlerden uzaklaştığımız rapor etmektedir.

Kerrie (1977) ise plütonik kütlede itibaren mermerlere doğru skarnların granat — piroksen — wallastonit şeklinde bir zonlanmanın varlığına işaret etmektedir, Sovyet literatüründe de ana çizgileri benzer metasomatik zonlanmaların istisnasız tüm skarnlarda gözlendiğini göstermektedir (Zharikov; 1959, 1966, 1970, Tarasov; 1966, Korzhlski; (1970),

Kimyasal olarak birbirinden çok farklı olan magmatik kayalar ile bunların kontaktlardaki karbonatlı kayalar arasında gelişen skarnlardaki zonlanmaya benzeyen dizilim, palitik kayalarla karbonatlar arasında da gözlenmiş ve bunun metamorfik olaylar sonucu gelişmiş olduğuna dair Örnekleri Thompson (1975) ile Kerrie (1970, 1977) vermiştir, Pelitik kayaktan karbonatlı kısımlara doğru

Thompson (1975)'e göre pelit — piroksen + klinozoit — granat — mermer, Keme (1977) de biotit hornfels — piroksen + pajioklaa — diopsit + epidot — granat + piroksen — wollastonit — kalsit dizilimi saptanmıştır\*

Bu arazi gözlemleri yanında Vidale (1969) deneysel olarak yapmış olduğu çalışmalarla bunu laboratuvar koşullarında da geliştirmeyi başarmıştır. Gözlenen ve deneysel olarak saptanan zonlanmanın metasomatik olaylar zinciri sonucu oluşumu ve buna neden olan madde hareketinin üzerinde yapılan çalışmalar, bunun çeşitli modeller kullanarak açıklamanın olanaklı olduğunu göstermiştir.

Bu modellerden bir tanesi difüzyon modeli olup, maddeler bu modele göre farklı kimyasal potansiyellerin yaratmış olduğu eğim üzerinden, hareketin içinde yer aldığı ortam ise kristaller arası hareketsiz sıvı veya katı maddelerin atomsal düzlemleri arasındaki açıklıklar olabilir.

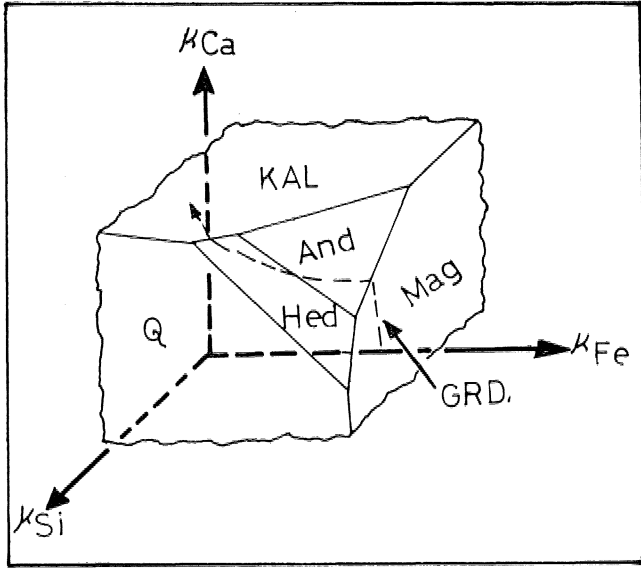
Diğeri ise infiltrasyon modeli olup burada maddeler farklı basınç nedeni ile hareket eden sıvı ve gazlarla taşınır, Difüzyon modeline göre kimyasal potansiyel farklarının oluşturduğu eğimle her yönde hareket edebilen maddeler; infiltrasyon modelinde ise sıvı ve gazların akım istikametinde tek yönlü olur.

Skarnlarda özellikle endoskarnların gelişmeleri, pelitiklerle karbonat kayaçları arasında gözlenen bantlanma belirgin olarak iki yönlü madde difüzyonu ile gelişebileceği, gerek bu tür skarnların kalınlık ve gerekse konumları nedeni ile, uygun olabilir (Hoffman, 1972; Korzhinski, 1970; Kerrie, 1977). Uludağda gözlediğimiz endoskarn örnekleri bu yolla gelişmiş olabileceği kanısındayız.

Bkzskarnlar ve içlerindeki zonlanmaların gelişimi ise hem difüzyon hemde infiltrasyon maddeleriyle açıklanabilmektedir.

Burt (1974) ekzoskarnlarda görülen tüm zonlanmanın baait Mr şekilde Ca-Si-Fe sistemi içinde difüzyon modeli ile açıklamaya çalışmıştır. Bu yazara göre metasomatik olaya neden olan madde taşınması, hareket eden sıvı ve gazlarla, fakat metasomatik zonlanmayı ise kristaller arası sıvı içinde yayılan kimyasal potansiyel farklılıklarının etkisinde hareket eden

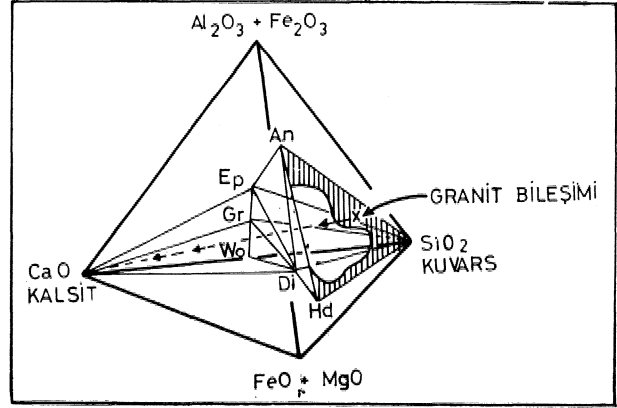
maddelere bağlamış ve bunu saturasyon yüzeyleri ile izaha çalışmıştır. Şekil 1.  $pCa - pFe - pSi$  diyagramında plütonik kayaç ile mermerler arasında magnetit — andradit — hedenbergit — kalsit zonlanmasını oluşturan bir örneği vermektedir, Zonlanmada maddenin hareket edeceği kimyasal potansiyel gradientine göre skarlarda bazı zonların görülmeyebileceği de bu şekilden anlaşılabilir.



geku İs EkzOHkarnlarda Magnetit . Andradit . Heddenbergit \* Kalsit zonlanmasını veren  $pCa - pFe - pSi$  diyagramı. GBDİ Kimyasal potansiyel gradient!» Mag: Magnetit, AndAndradit, Hed Hedenbergit, KAL: Kalsit, Q Kuvars (Bürt, 1914'ten alınmıştır).

Thompson (1959)\*da ana çizgileri ile teah ettiği, magmatik bileşimden kalsit'e kadar kademelı değişmelerle bileşimin belli bir mineral topluluğunun duraylılık alanından diğerine geçerek zonlanmalar yapması da, Şekil 2'de görüleceği gibi, doğada gözlenen metasomatik zonlanmaların büyük bir kısım ile uyum içinde değildir, Buna rağmen Thompson (1975) tarafından verilen pelit-karbonatlı kayaç arasında yer alan zonlanma ile Vidala (1969)'un deneysel çalışmalarından elde ettiği kalsit — wUastonit — granat ~ piroksen dMlimi iyi bir uyum içinde olduğu da açıktır, Zira her iki durumda da granat zonu karbonatlı kayaca yakın olarak belirlemekte\*

Uludağ skarnlarında gerek ana skarn gövdesi ve gerekse damar tipi skarlarda göile-



Şekil %% Granitık magma il© olan bir akışkanın (X) İle gösterilen bileşim, granitten kalsite doğru basit difüzyon yolu ile zonlanmanın gelişmesini gösteren diyagram\* X bileşiminden kalsite do m kesik çizgilerle İşaretlenen değişimin zorunlu olarak; Granitık bileşim — Plj+IM+Q — Bp + Dİ + Q — Gr + M + W — Gr + Pi + W — Kalsit duraylılık alanlarından geçeceğine ve en az S faz h ulun (lunu 7,01 İlam oluşacağına dikkat edilmelidir (Kerrie, 19^'deÄ «ammıştır).

nen zonlanma daha önce de değinildiği gibi» plütonik kütlelerden mermerlere doğru, plütonik kütle (veya endoskarn) — granat — granat + piroksen — piroksen — kalsit şeklinde belirlemekte ve pek sık olarak bunlara epidot iştirak etmektedir. Bu tür zonlanma, dünyanın diğer kontakt metasomatik kuşakları gibi difüzyonun geliştiremeyeceği kalınlıklara sahip olmaları bir yana günümüze kadar sunulmuş basit difüzyon modelleri ile de izahı çok zordur. Nedenin, doğa koşullarının sunulan modellerden çok daha karmaşık olması, zonlanmayı oluşturan ana nedenin yalnız kimyasal potan\* siyelü hareketi geçirdiği madde sıralanımı olmayıp, zonlanmayı gerçekleştirerek sıvıların kaynaktan karbonatlı kayaçlara doğru geğtadiği önemli pH değişimleri olduğu kanısındayız. İşte bu pH değişimi bazı maddelerin çökelip bazılarının da daha uzun mesafelere taşıyarak metasomatik kuşaklanmaya zemin hasırlamaktadır. Böyle bir sıvı hareketi ve ondan gelişecek olan zonlanmanın infütrasyon model ile daha kolay afsıklanabileceğine inanıyoruz. Belli sıcaklıkta maddenin çözünürlüğünü önemli derecede çözeltilerin pH'na bağlı olduğunu biliyoruz, Örneğin 25°C de artan pH değerine karşılık metal hidroksitlerinin çökelim sırasını yazarsak:



	Hidroksit ÇökeUra
	Sırası
	Sn+4
	Tl+4
	Fe+3
	Al+s
	Fe+2
	Mn+2
	Al çözeltiliye geçer
	Mg+2
	Ça+2
	Fe+2 ve Fe+s
	çözeltiliye geçer
	Na+, K+

SİO<sub>2</sub> koUoid halde hemen hemen tüm pH aralığında çözümlenebileceğine göre ve bu çözünme çökelim sırasının daha yüksek sıcaklıklarda da geçerli olduğu var sayılırsa (Fontaine, 1962) o zaman asit özelliği (düşük pH) ağır basan plütonik kütlelerin yakınından karbonatlı kayalar içine (yüksek pH alanına) doğru kırık, çatlak ve kayaç porozitesinden süzülüp geçen magmatik çözeltiler kaynağa yakın +3 değerli demir bulduran granat zonu (Andradit), mermerlerle yakın kısımda ise iki değerli demir ve manganyum bünyesinde bulduran piroksen (Hedenbergit) zonuun gelişmesi beklenir. Na ve K ise yüksek çözünürlükleri nedeni ile skarn zonuun kimyasal analizlerinden açıkça görülebilmektedir (İnan, 1979).

Skarnların geçirdiği hidrotermal evrimde asit-foaz iüşkülerini incelerken Korzhinski (1957, 1962, 1970) -nın ortaya koyduğu ve minerallerin birbirinin yerine geçmesinde» karbonatlı kayadan kaynağa doğru bazikliğın düşmesiyle wollastonit — diopsit — saUt — hedenbergit — andradit fasıyeslerinin gelişmesinde esas olan CaO — MgO — (Mg, Fe) O — PeO — F<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dizilimini yine pH değişiminin fonksiyonu olarak ve fakat skarn oluşumunun hemen başında geliştiğini düşünürsek, plütonik kütlelerden mermerlere doğru; Plütonik kütle (veya endoskarn) — granat — piroksen — (wollastonit) kalsit zonlanması verecektir ki bu da Ulu- dağ skarnlarında gördüğümüz kuşaklanmaya gayet iyi bir şekilde uymaktadır\* Bu Ulu- dağ skarnlarının magmatik kütlelerden süzülüp gelen çözümlerle reaksiyon sonucu gelişmiş infiltrasyon metasomatizması ürünü olduğunu desteklemektedir» Her yerdeki infiltrasyon işleminde olduğu gibi, Ulu dağdaki skarnların geliş-

mine damgasını vuran infiltrasyonunda çok daha küçük ölçekte difüzyonlar da desteklendiğini söylemek gerektiğine inanıyoruz,

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- BROCK, K.J. (1972). Genesis of Garnet Hill Skarn, Galaveras County» California, Bull. Geol. Soc. Am, 83, 3391 - 404,
- BURT, D.M., (1974), Metasomatic zoning in Ca-Fe-Si exoskara. In HOFMANN, A, W. GILETTİ, B.J., YODER, H.S. Jr. and YUND, R.A, (Ed) "Geochemical Transport and Kinetics". Carnegie Inst, Wash, Publ. 634, Washington, D.C,
- FONTAINE, M. (1962), Contribution a L'étude des Skarns de Kamioka prefecture de Gifu, Japon, Jour, Fac, Sei. Univ. Tokyo, v, 14, 153-227,
- HOFMANN, A, (1972), Chromatographie theory of infiltration metasomatism and its application to feldspars. Am, J, Sei. 272, 69-90,
- İNAN, K. (1979), Uludağ Skarn İçerisindeki Petrojeniz ve Jeokimyası. Doçentlik Tezi İT,Ü, Maden Fakültesi.
- KERRICK, D.M, (1977), Contact metamorphism in some areas of the Sierra Nevada, California, Bull. Geol. Soc. Am, 71, 2918-38,
- KERRICK, D.M. (1977), The Genesis of zoned skarns in the Sierra Nevada, California, Jour, Petrology, 18, 144-81,
- KERRICK, D.M., HUNT, J.A., WALL, V.J., 1973, Experiments on some equilibria involving calc-silicate phases, Geol. Soc. Am, Abstr, Program, 5, 693,
- KORZHINSKI, D.S. (1964). Regime of acidity during postmagmatic processes. Nedra, 22. Intern. Geol. Congr. —
- KORZHINSKI, D.S., 1959, The advancing wave of acidic components in ascending solutions and hydrothermal acid-base differentiation, Geochim. Cosmochim. Acta. 17., 17\*20,
- KORZHINSKI, D.S, (1970), Theory of metasomatic Zoning, Oxford, clarendon Press,
- TARASOV, V.A. (1966). On the formation of skarn - polymetallic deposits at Kurusay, Geochim, Intern., 3, 628=35,
- THOMPSON, A,B, (1975). Calc-silicate diffusion zones between marble and pelitic schist, J. Petrology» 16, 314-46,
- THOMPSON, J.B, Jr. (1959). Local equilibrium in metasomatic processes, in ABEDSON, P.H, (Ed)\* Researches in Geochemistry. New York, John Wiley and Sons,
- VIDALE, R.J. (1969), Metasomatism in a chemical gradient and the formation of calc-silicate bands. Am, J, Sei, 267, 857-74.
- ZHARKOV, V.A. (1970). Skarns. Int. Geol. Rev, 12, 541-59, 619-47, 760-75.

# Şev Açılarının İlk Yaklaşım Olarak Hesaplanmasında İki Yeni Pratik Yöntemin Konya-Çumra Manyezit Sahasına Uygulanışı

*The application of two new practical methods to Konya-Çumra Magnesite field in the computation of slope angles as a first approximation*

Begat ULUSÂY

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü» Ankara

ÖZ i Bu makalede, açık maden işletmelerinde büyük önem taşıyan sev stabilite analizleri konusunda geliştirilmiş olan ve Ön fizibilite etüdlerinin değerlendirilmesinde sev aşılarının İlk yaklaşım olarak hesaplanmasına gereklilik duyulduğunda kullanılan İki yeni pratik yöntem açıklanarak, bunların Konya-Çumra manyezit uygulanişı sunulmuştur.

ABSTRACT In this article» two new practical methods of solution developed on the subject of slope stability analysis which are paramount importance in open pits and the evaluation of feasibility studies, used when the need of computing the slope angles as first approximations arises are explained and the application of these to Konya , Çumra magnesite field are presented,

## GtBİŞ

Açık maden işletmelerinde gerek ön, gerekse nihai fizibilite etüdlerinde en önemli konulardan biri de kuşkusuz açılması öngörülen şevlerin stabilite analizleri için yapılan jeoteknik çalışmalarıdır,

Maden yataklarının işletilebilirliğini belirlemek için yapılan fizibilite etüdlerinde jeoteknik araştırmaların önemi her geçen gün daha da artarak maden işletme dizaynının en gerekli bir parçası durumuna gelmiştir\* Maden dizaynı için yapılan çalışmaların başlıca amacı kaya ve zeminlerin Özellikleri ile bunların kütle karakteristiklerini belirleyerek, dizayn sorunlarına tatmin edici çözümler getirmek ve madencilğin iki temel unsuru olan güvenlik ve kârlılığın beraberce sağlanabilmesi için gerekli koşulların önceden tahminini mümkün kılmaktır.

Açık maden işletmesi dizaynında açılması öngörülen veya açılmış olan şevlerin yer aldığı kayaçlardaki süreksizliklerin geometrik özellikleri ile bunların yoğunluk dağılımlarının stabiliteyi büyük ölçüde etkilediği bilinen bir gerçektir\* Bunu en iyi biçimde belirleyebilmek için de süreksizlik oryantasyonlarının devamlılık ve arabklarının saptanması zorunludur\* Bunların yanısıra, çalışma sahasında yapılan sondajlardan sağlanan karotlar üzerinde jeoteknik loğlama ve yerinde testler, kuyularda maden hidrojeolojisine yönelik gözlemler yapılması, ayrıca sahadan alınan kayaç karot ve zemin örneklerinin test merkezlerinde test edilerek jeoteknik parametrelerinin belirlenmesi dizaynın güvenilirliği açısından gereklidir\*

Sahada ayrıntılı jeoteknik etüdlere ve test merkezlerinde testlerin, olanakların yetersizliği veya zaman darlığı nedenleriyle yapılamadığı durumlar olabilir. Böyle durumlarda bile, şev açılarının teorik hesaplar içinde kalmadan, elde edilen tüm veriler kullanılarak ve bunların ışığı altında bazı gerçekçi varsayımlara gidilerek saptanmasında yarar vardır. Bir maden yatağının işletilebilirliği konusunda işletmeciler kuruluşlara işletmeyi etkileyebilecek jeolojik, madencilik ve ekonomik faktörler hakkında genel bilgiler vererek, alternatifler sunan ve bu kuruluşların maden yatağı üzerinde düşüncelerini sağlamak amacıyla hazırlanan ön fizibilite etüdlerinde şev stabilite analizleri için ayrıntılı jeoteknik çalışmaların

yapılmasına emek, zaman ve parasal faktörler göz önüne alınarak pek gerek duyulmamaktadır. Böyle durumlarda ön dizayn için şev açılarının ilk yaklaşım olarak hesaplanması yeterli olabilmektedir. Bu tür bir gereksinmeye cevap verebilecek nitelikte, son yıllarda Janbu (1954: Hoek, 1970'den) ile Hoek ve Bray (1977) tarafından "daireysel kayma dizayn grafikleri" ve "daireysel kayma diyagramları" adıyla anılan yeni yöntemler geliştirilmiştir. Burada şev stabilitesinin temel kavramlarına kısaca değinilerek, her iki yöntemin teorisi verilmiş ve bunların Konya-Çumra manyezit sahası Ön fizibilite etüdü için, bazı varsayımlar yapılarak nasıl uygulandığı sunulmuştur,

## gEV STABÜJTESİ VE BAZI ÖNEMLİ KAVRAMLAR»

Şevler, doğal olarak bulunan veya çeşitli mühendislik amaçları için yapay olarak kaya ve/veya zeminler içinde açılan eğimli yamaçlardır. Şev stabilitesini çalışmaları ise :

a) Açılması plânlanan şevlerin ileride duraylı olarak kalabilmelerini sağlayacak değerlerde şev eğimlerinin ve madenlerde basamak yüksekliklerinin belirlenmesi,

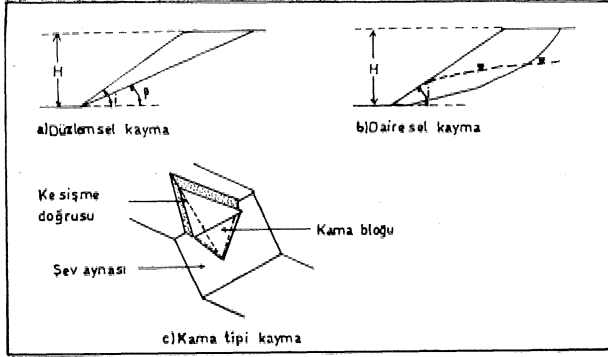
b) Önceden açılmış bir şevde meydana gelebilecek veya gelmiş duraysızlıkları önlemek için yapılan çalışmaların tümüdür.

## Şevlerde Oluşabilen Kayma Türleri;

Şev stabilite analizlerinde, dolayısıyla şev açılarının hesaplanmasında bilinmesi gereken ve şevin içinde açıldığı kaya ve/veya zeminlerde oluşan kaymalar başlıca üç ana grupta toplanır :

a) Düzlemsel kayma (plane failure) : Kayalar içinde mekanik yönden zayıf olan noktaların birleşmesiyle meydana gelen eğimli bir düzlem boyunca, bu düzlemin makaslama dayanımının da düşük olması ile gelişen bir kayma türüdür (geku la )\*

b) Dairesel kayma (circular failure) : Kum, çakıl ve kilden meydana gelmiş veya çok kırılmış, parçalanmış, ayne bozunmuş kayaçlarda açılan şevlerde beklenen bir kayma türüdür\* Dairesel kaymada belirgin bir yapısal süreksizlik görmek güç olup, şevde kaymaya karşı en az direnç gösteren noktalar boyunca ve



Şekil 1 li Şevlerde görülen başlıca kayma türleri, Figure 1 Main failure types in slopes.

yay şeklinde bir yüzey üzerinde kayma olayı gelişir (Şekil 1 b).

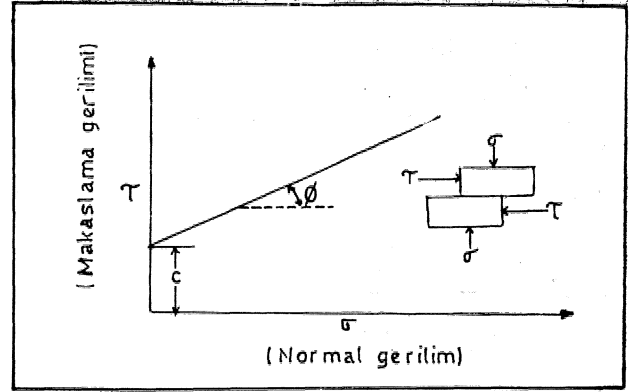
c) Kama tipi kayma (wedge failure) / Kayaçlardaki tabakalanma, eklem vb, gibi süreksizlik düzlemlerinin birbirleriyle kesişmesi sonucunda ortaya çıkan kama şeklindeki bir kayaç kütesinin, yüzeyler arasında ve eğimli kesişme hattı boyunca serbestçe kayması ile gelişen bir kayma türüdür (Şekil 1 e)\*

Kaya ve Zeminlerin, Şev Açılarının Hesaplanmasında Kullanılan, Önemli Jeoteknik Parametreleri

Şev açıları hesaplanmasında kullanılmak üzere kaya ve zeminlerin laboratuvar testleriyle belirlenen önemli üç jeoteknik parametresi şunlardır:

- 1) İçsel sürtünme açısı-  $\phi$  (internal friction angle)
- 2) Kohezyon-c (cohesion)
- 3) Yoğunluk-y (density)

Laboratuvar da direkt makaslama -testleri nin yapılması ile belirlenen kohezyon ve içsel sürtünme açısı parametrelerini tanımlamak için "makaslama gerilimi-normal gerilim" grafiğinden yararlanılabilir (Şekil 2). Bu grafik bir kayaç karot ölmeğinin içerdiği süreksizlik düzlemi koyunca kaymasını sağlayacak bir gerilimin uygulanmasıyla elde edilen sonuçların gösterildiği basitleştirilmiş bir şekildedir, Makaslama gerilimi ( $\tau$ ) ile normal gerilim ( $\sigma$ ) arasında doğrusal veya doğrusala yakın bir ilişki vardır. Bu ilişkiyi belirleyen doğrunun eğimi içsel sürtünme açısı, normal gerilimin sıfır olduğu andaki makaslama gerilim değeri de kohezyon olarak tanımlanır\* Yoğunluk parametresi de belirli bir şekli olan karotlardan "kütle yoğunluğu" veya yoğunluk şifşelerinin



Şekil 2 Makaslama gerilimi ile normal gerilim arasındaki ilişki.

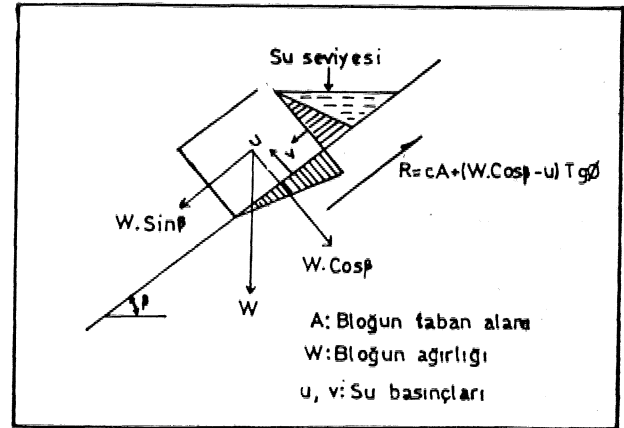
Figure 2 Relationship between shear stress and normal stress.

(piknometre) kullanılması ile "mineral yoğunluğu" olarak hesaplanır.

Güvenlik Katsayısı

Denge koşulu sınırlarında bulunmayan şevlerin stabl etelerini karşılaştırmak için kullanılan en yaygın indeks güvenlik katsayısı (safety factor)  $F$  ve  $F$  ile gösterilir\*

$$F = \frac{\text{Kaymaya karşı koyan kuvvetler}}{\text{Kaymayı oluşturan kuvvetler}}$$



Şekil 3: Eğimli bir düzlem üzerindeki bir bloğa etkiyen kuvvetler ve suyun basıncı (Hoek, 1970'den)

Figure 3: Forces acting on a block resting on an inclined plane and water pressure (from Hoek, 1970)

eşitliği  $F = \frac{R}{T}$  ifade edilir\* Şekil 3'te görülen, eğimli bir düzlem üzerinde kaymaya hazır bir bloğa etkiyen kuvvetler yukarıdaki ifadeye yerlerine konduğunda, güvenlik katsayısı aşağıdaki gibi formüle edilir:

$$F = \frac{e \cdot \dot{A} + W, d\dot{o}s(J.tg\theta)}{W, \text{Sin}\beta}$$

Eğer ortamda ihmal edüemiyecek miktarda su varsa, suyun basınç etkisinin de güvenlik katsayısı formülüne yansıtılması zorunludur:

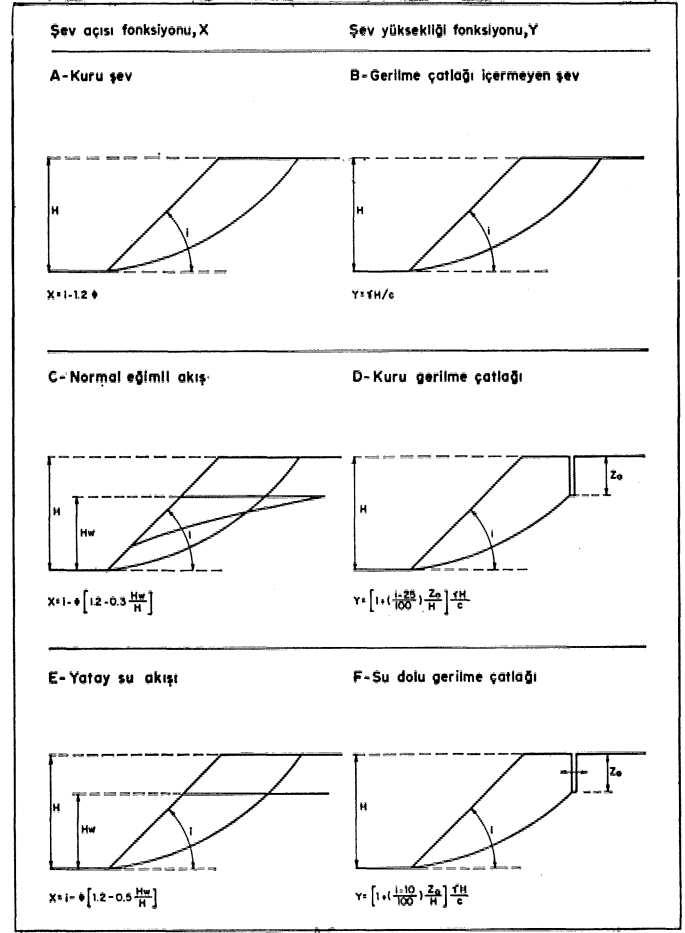
$$F = \frac{e, A + (W * \text{Cos}\beta - u) \text{tg}\theta}{W, \text{Sin}\beta + v}$$

$F = 1$  değeri denge sınırın koşulunu belirtir, diğer bir deyişle şevlerin dengede kalabilmesi için  $F > 1$  koşulu aranır. Üzerinde nakliye yolları bulunan, uzun ömürlü basamaklar için  $F = 1,5$  olması arzu edilir (Hoek ve Bray, 1977), Pratikte yaygın olarak kullanılan değerler genellikle 1.2 ve 1.5 arasındadır,

### DAİRESEL KAYMA DİZAYN GRAFİKLEBİ

Bu yöntem Janbu (1954: Hoek, 1970'den) tarafından hem düzlemsel, hem de dairesel kaymaların beklenebileceği şevlerin stabilite analizleri için geliştirilmiş olup, burada sadece dairesel kayma için geliştirilen yöntem incelenecektir. Yöntemin esası, şev geometrisini simgeleyen bazı kesitler ile bir dizayn grafiğinin kullanılması olup, bu kesitlerin hazırlanmasında aşağıdaki varsayımlar geçerlidir:

- Şevi oluşturan kaya ve zeminler şev boyunca üniformdur.
- Kayma dairesel bir yüzey boyunca meydana gelir,
- Bu grafiklerin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlar iki boyutlu çözümlerinin ürünüdür.
- Şevde suyun, yeraltı suyunun iki farklı akış durumuna göre etkidiği varsayılır: 1) normal akış koşulu; 2) yatay tabakalanma veya geçirimsiz kil tabakalarının varlığı nedeniyle oluşan yatay akış koşulu.
- Şevin üstündeki (tepesindeki) kuru ve su dolu gerilme çatlaklarının etkili olacağı varsayılmıştır, Ancak bu çatlaklarda meydana gelebilecek büyüme ve genişlemeler ile birden fazla sayıda gerilme çatlaklarının varlığı dikkate alınmamıştır,
- Şevin içinde açılacağı kaya veya zeminlerin zamana bağlı olan kırılma, akma gibi davranışları dikkate alınmamıştır.



Şekil 4: Dairesel kayma dizayn grafiğine ilişkin şev geometrisi kesitleri (Hoek, 1970'den)  
Figure 4: Slope geometry sections in connection with circular failure design graph (from Hoek, 1970)

Bu varsayımlardan hareketle, f arkh yapısal ve hidrojeolojik koşulları simgeleyen altı adet şev geometrisi kesiti ve bunlara ilişkin eşitlikler hazırlanmıştır (Şekil 4), Bu eşitliklerdeki parametreler şunlardır:

- X: Şev açısı fonksiyonu
- Y: Şev yüksekliği fonksiyonu
- i: Şev açısı (derece)
- y t Yoğunluk (kg/m<sup>3</sup>)
- c Kohezyon (kg/m<sup>2</sup>)
- 0: İçsel sürtünme açısı (derece)
- H: Şev yüksekliği (metre)

Hw: Yeraltı suyu tablasının şev topuğundan olan yüksekliği (metre)

Z<sub>0</sub>: Şevin tepesindeki gerilme çatlaklarının derinliği (metre)

Yukarıdaki, kaya ve zemin parametreleri olan  $c, 0$  ve  $\gamma$  laboratuvar testleri yapılarak en gerçekçi biçimde saptanabildiği gibi\* testlerin yapılmasına olanak olmadığı durumlar ile şev açılarının ilk yaklaşım olarak hesaplanması istendiğinde, bazı araştırmacılarca çeşitli kayaç ve zemin türleri için hazırlanmış parametre çizelgelerinden bakılarak da bulunabilir\* İşletme derinliği, ön fMbilite etüdünü hazırlayan ekip tarafından belirlenir,  $Z_0$  derinliğinin arazide ölçülmesi çoğu kez mümkün olmayabilir, bu durumda aşağıdaki eşitlik kullanılmalıdır:

$$Z_0 = \frac{2c}{\gamma} \frac{f_m}{K} \frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta} \quad \text{J}$$

gev dizayn grafiği, X ve Y fonksiyonları ile güvenlik katsayısı eğrilerinden oluşan, üç parametrelili bir grafiğdir (Şakü 5),

#### Yöntemin Uygulanması

Ön fizibilitesi hazırlanmak istenen maden sahasından tüm veriler toplanarak değerlendirildikten sonra bazı varsayımlar yapılır, bun-

lara dayanılarak dairesel bir kaynaç olabileceğine karar verirse, Şekil 4'teki şev geometrisi kesitlerinden hangilerinin problemin çözümüne uygun olacağı belirlenir. Örneğin; şevin kuru olması ve gerilme çatlağı bulunmaması halinde X fonksiyonunu belirlemek için A kesiti, Y fonksiyonu için de B kesiti seçilmelidir. Hesaplamalara başlamadan Önce, irdelemek amacıyla, bir şev açısı değeri seçilir ve her iki fonksiyona ilişkin formüllerde, diğer parametrelerle beraber, yerine konarak hesaplamalar yapılır, Hesaplanan X ve Y fonksiyon değerleri Şekil 5'te işaretlenir ve birbirlerini kestikleri noktadaki F güvenlik katsayısı okunur. Bu değer rden büyük değüse, başlangıçta seçilen şev açısı değiştirilerek arzu edilen güvenlik katsayısını bulana değin hesaplamalar tekrar edilir.

Yöntemi geliştiren araştırmacı tarafından belirtilmemekle beraber, yöntem tersinden gidilerek de kullanılabilir. Başlangıçta l'den büyük bir güvenlik katsayısı seçilerek önce Y fonksiyonu çözülür, belli olan F ve Y değerleri grafikte kullanılarak X fonksiyonu, dolayısıyla şev açısı (i) hesaplanabilir, Ancak Şekil 4'ten görülebileceği gibi A-B, C-B, E-B seçeneklerinin haricinde başka bir seçenek kullanılması halinde, i ve Y gibi iki bilinmeyen olduğundan tersinden çözüm yönteminin sınırlı olarak kullanılması söz konusudur,

#### BAİEESİ, KAYMA DİYAGBAMLABI VE TERSTEN ÜtBELEME YÖNTEM!

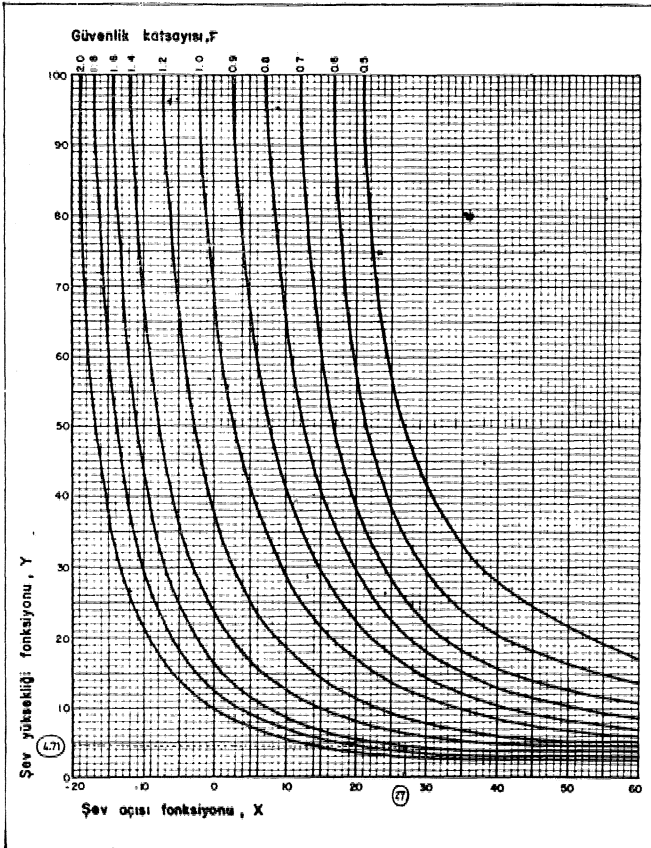
Hoek ve Bray (1977) tarafından geliştirilmiş olan bu analiz yöntemi, yeraltısuyu koşullarına göre hazırlanmış şev geometrisi kesitleri (Şekil 6) ile bunlara ait diyagramlardan meydana gelmektedir. Bu diyagramlardan burada kullanılan bir tanesi Şekil 7'de görülmektedir. Diyagramların hazırlanmasında aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır t

a) Şevin açıldığı ya da açılacağı kaya ve zeminin yapısı homojendir,

b) Formasyonların makaslama gerilimi (T), kohezyonu (c) ve içsel sürünme açısı (O) arasında aşağıdaki ilişki vardır:

$$T = c + \text{öt}g0 \quad (\% \text{ normal gerilim})$$

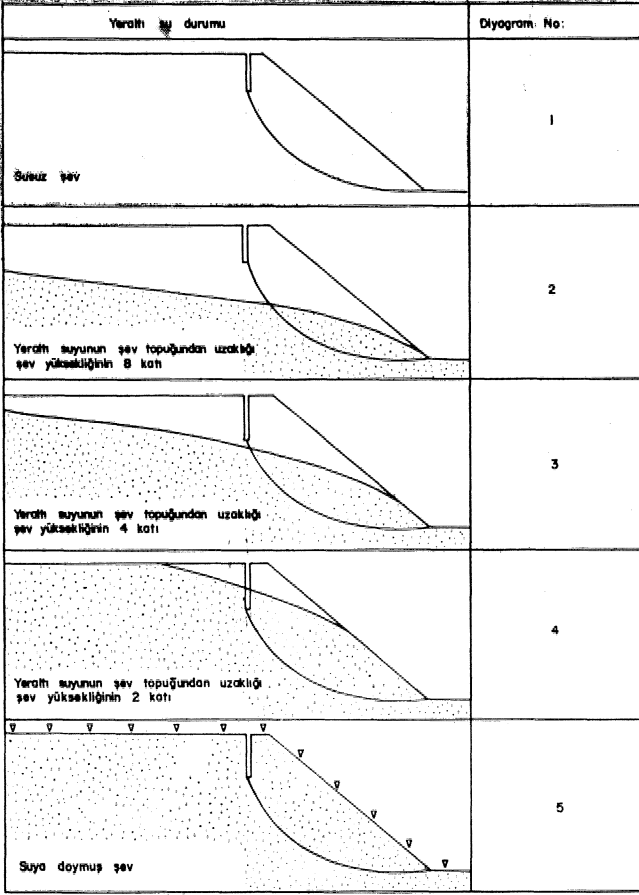
c) Kayma, şev topuğundan geçen dairesel bir yüzeyde meydana gelir.



Şekil 5 Dairesel kayma dizayn grafiği (Hoek, WW-den)

Figure 5: Circular failure design graph (from Hoek, 1970)





ŞeMl 8İ Dairesel kayma diyagramlarına ilişkin şev geometrisi yeraltı su durumu kesitleri (Hoek ve Bray, 1977'den)

Figure 6 s Sections showing the slope geometry underground water conditions in connection with the circular failure diagrams, (from Hoek and Bray, 1977).

d) Şev aynasının üst yüzünde dik konumlu gerilme çatlakları oluşur,

e) Şev geometrisi ve yeraltı suyunun durumu için gerilme çatlaklarının ve kayma yüzeyinin konumları, güvenlik katsayısını minimum değere düşürecek şekildedir\*

Bu yöntemde suyun, kayadaki süreksizlikler boyunca aktığı, kayacın kendi geçirgenliğinin dikkate alınmayacak kadar düşük olduğu varsayılmıştır,

Diyagramların Ku II an il ış

Güvenlik katsayısı hesaplanacak olan şevin ŞeMl 6'daki yeraltı suyu koşullarından hangisine uygunluk gösterdiği belirlenir. Daha sonra ŞeMl 8'de görüldüğü gibi, aşağıdaki yol izlenir:

1)  $(c/yHtg_0)$  ifadesinde parametreler yerlerine konarak Wrimsm bir değer elde edilir ve daha önce belirlenen şev geometrisi kesitiyle aynı numarayı taşıyan diyagramın kavisli kenarında işaretlenir.

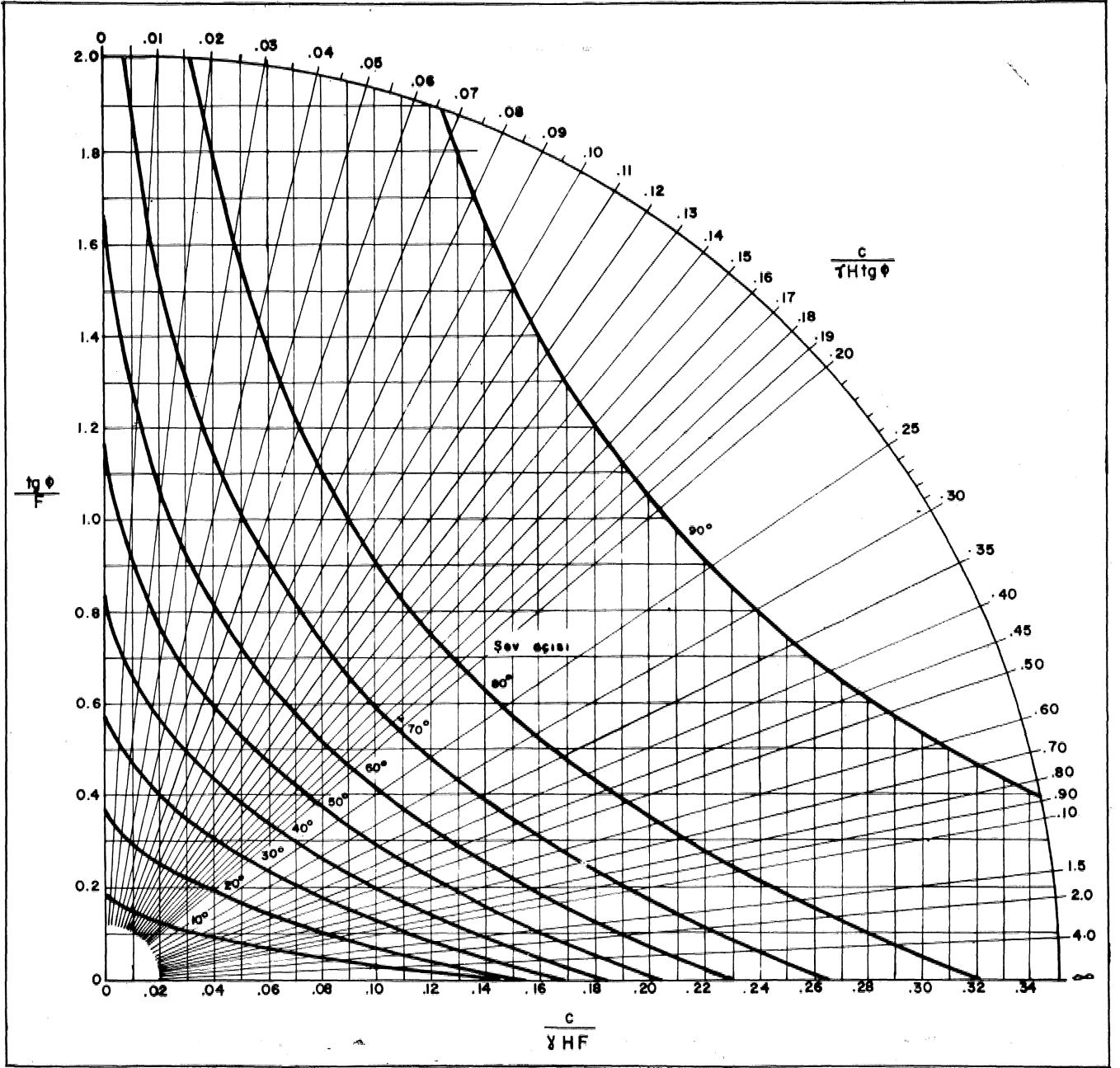
2) Önceden seçilmiş olan şev açısı değeri ile bulunan birimsiz değer kestirilir,

3) Kesim noktasından X veya Y koordinatlarına dikmeler inilerek  $(c/yHF)$  ya da  $(tg_0/F)$  değerlerinden birisi okunur. Buradan F güvenlik katsayısı hesaplanır. Arı edilen güvenlik katsayısı  $(F>1)$  bulunana değin, şev açılan değiştirilerek hesaplamalar tekrarlanır.

Diğer yöntemde de olduğu gibi, araştırmacılar tarafından belirtilmemekle beraber, başlangıçta bir şev açısı değeri seçmek yerine, 1,2 ile 1.5 veya 2 arasında bir güvenlik katsayısı belirleyerek  $(c/yHtg_0)$  değeri ile  $(tg_0/P)$  veya  $(c/yHF)$  değerlerinden birisini kullanarak şev fallarım hesaplamak mümkündür.

#### Tersten İrdeleme Yöntemi

Bu yöntem, Hoek ve Bray (1977) 'in geliştirdiği yöntemin biraz değişik biçimde kullanılması ve hesaplamalarda güvenlik katsayısının başlangıçta 1 olarak varsayılması esasına dayanmaktadır, Prochlich (1955) normal gerilme dağılımının güvenlik katsayısına etkidiğini ve bu dağılımın tek bir noktaya toplandığı takdirde güvenlik katsayısının bir alt sınıra ulaşacağını belirtmiştir. Bu dağılım kayma yüzeyinin iki uç noktasında toplanırsa güvenlik katsayısı üst sınıra ulaşır, Lambe ve Whitman (1969), Bishop (1955) ve Taylor (1948) gibi araştırmacılar, çalışmalarında gerçek güvenlik katsayısının alt sınıra yakın bir değerde olacağını göstermişlerdir, Bu yöntemde de güvenlik katsayısının alt sınıra yakın bir değer aldığı varsayılarak başlangıçta  $P=1$  olarak kabul edilir. Seçilen şev açıları için değişik içsel sürtünme açısı değerleri kullanılarak, bunları karşılayan kohezyon parametreleri hesaplanır (Çizelge 1). Bu yöntemde dairesel kayma grafiklerinin kullanımında izlenecek yol ŞeMl 9'da şematik olarak gösterilmiştir. Ayrıca Hoek ve Bray (1977) şimdiye kadar yapılan çalışmalardan yararlanarak çeşitli kaya ve teminlerin kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerini toplamını ve formasyonların yapısal



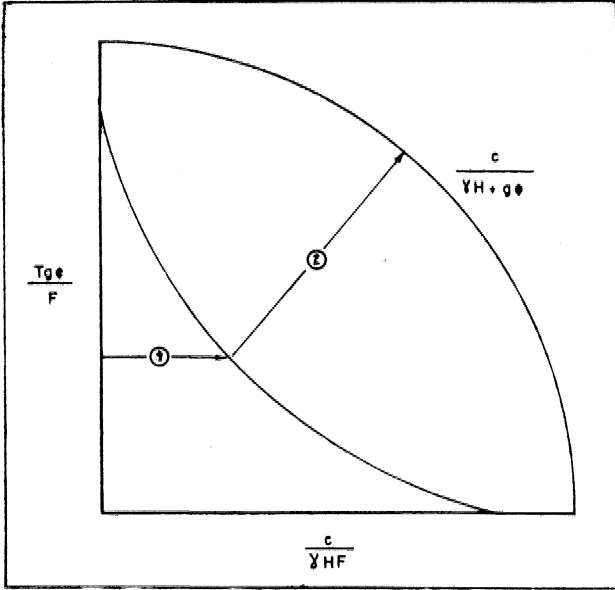
Şekil 7: Dairesel kayma diyagramı, No. 1 (Hoek ve Bray, 1977'den)

Figure (7): Circular failure diagram, No. 1 (from Hoek and Bray, 1977)

özelliklerini de beraberinde yansıtan bir şekilde Özetlemiştir (Şekil 10).

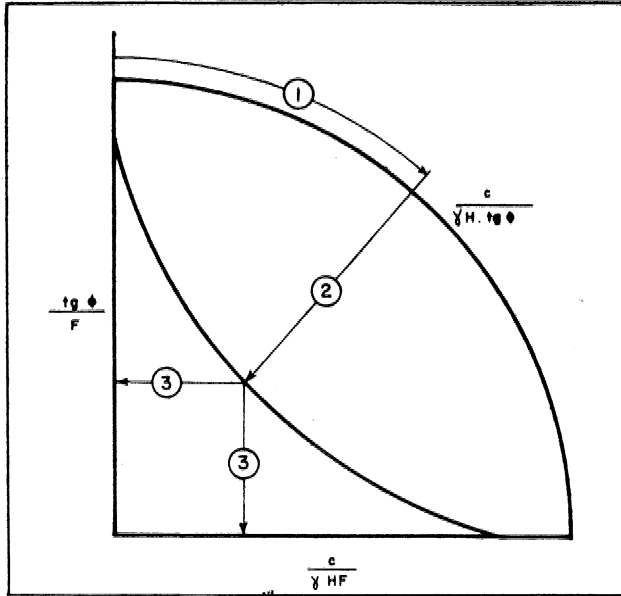
Şevi oluşturan kaya ve zeminlerin aaptanabilen yapısal özelliklerini belirleyen sınırlar Şekil 10 üzerinde çizilerek, bu sınırlar arasında kalan daire belirlenir. Bu daire başka bir koordinat sistemine taşınarak, Çizelge 1'deki  $c$  ve  $0$  değerleri ile farklı şev açularına ait eğ-

riler çizilir (Şekil 11). Denge durumunu simgeleyen daireyi kesen eğrilere ait şev açıları güvenilir olmayan acılar olarak kabul edilir, Güvenilir şev açılımı temsil eden ve daireyi kesmeyen eğriyi bulana değin, başlanıpçta seçilen şev açılan değiştirilerek hesaplamalar tekrarlanır,



Şekil 8; Dairesel kayma çüagramlarının kullanılması için Menen yolu gösteren grafik (Hoek ve Bray\* İSiTden).

Figure 8: The graph showing how to use the circular failure diagrams for evaluation in reverse



Şekil 9; Dairesel kayma grafiğinin tersten İrdelenme yönteminde kullanılması için İzlenecek yol,

figure 9: The graph showing how to use the circular failure diagrams for evaluation in reverse

## YÖNTEMLERİN KONYA-ÇUMRA MANYEZİT SAHASI UYGULANIŞI

Manyezit Sahası Hakkında Genel Jeolojik Bilgiler ve Yapılan Varsayımlar

Ön fizibilite etüdülerine yönelik olarak, çevre şartlarının ilk yaklaşım olarak hesaplanacağı bu

manyezit sahası Konya İM Çumra üçesinin Tekketepe-Erentepe bölgeleri içerisinde yer almaktadır,

Bu aşamada ayrıntılı jeoteknik etüdülerin ve laboratuvar testlerinin yapılması olarak bulunamadığından, daha önce sahada yapılan jeolojik etüd ve sondaj çalışmalarına ilişkin raporlardan yararlanılarak, bazı varsayımlar yapılmıştır\*

Jeolojik etüdülerde çalışmacılar, bölgede yükselim değişimlerinin oldukça az ve bunun da derelerin azlığından kaynaklandığını belirtmektedirler (Akinal, 1977), Topoğrafyanın bu özelliğinin açılabilirlik bir çevre olumsuz etki yapmayacağı varsayılmıştır.

Sahadaki en eski birimin gevrek yapılı, dairesel tartma gösteren, yoğun eklem sistemleri taşıyan, Jura-Kretase yaşlı serpantinleşmiş peridotitler olduğunu, kesinlikle ölçülemezle beraber kalınlığı 1-2 metre olarak gözlenen Neojen yaşlı çakıllı bir seviyenin serpantinler üzerinde açılı bir diskordans ile oturdukları, en üstte kuru derelerin bulunduğu yerlerde Kuvaterner yaşlı, kopmuş kaya parçaları ile kum ve silt tane boyundaki malzemeden meydana gelmiş alüvyonların bulunduğu belirtilmiştir (Akinal, 1977),

Akinal (1977), cevherleşmenin serpantin nitlerinin içerisinde ve filon şeklinde bulduklarını belirtmektedir. Bu verilere dayanılarak, üstteki seviyelerin kahn olmaması ve cevherleşmenin yerleşimi dikkate alınarak, açılabilirlik çevre serpanütler içinde kalacağı ve dairesel tipte bir kaymanın beklenebileceği varsayımına gidilmiştir,

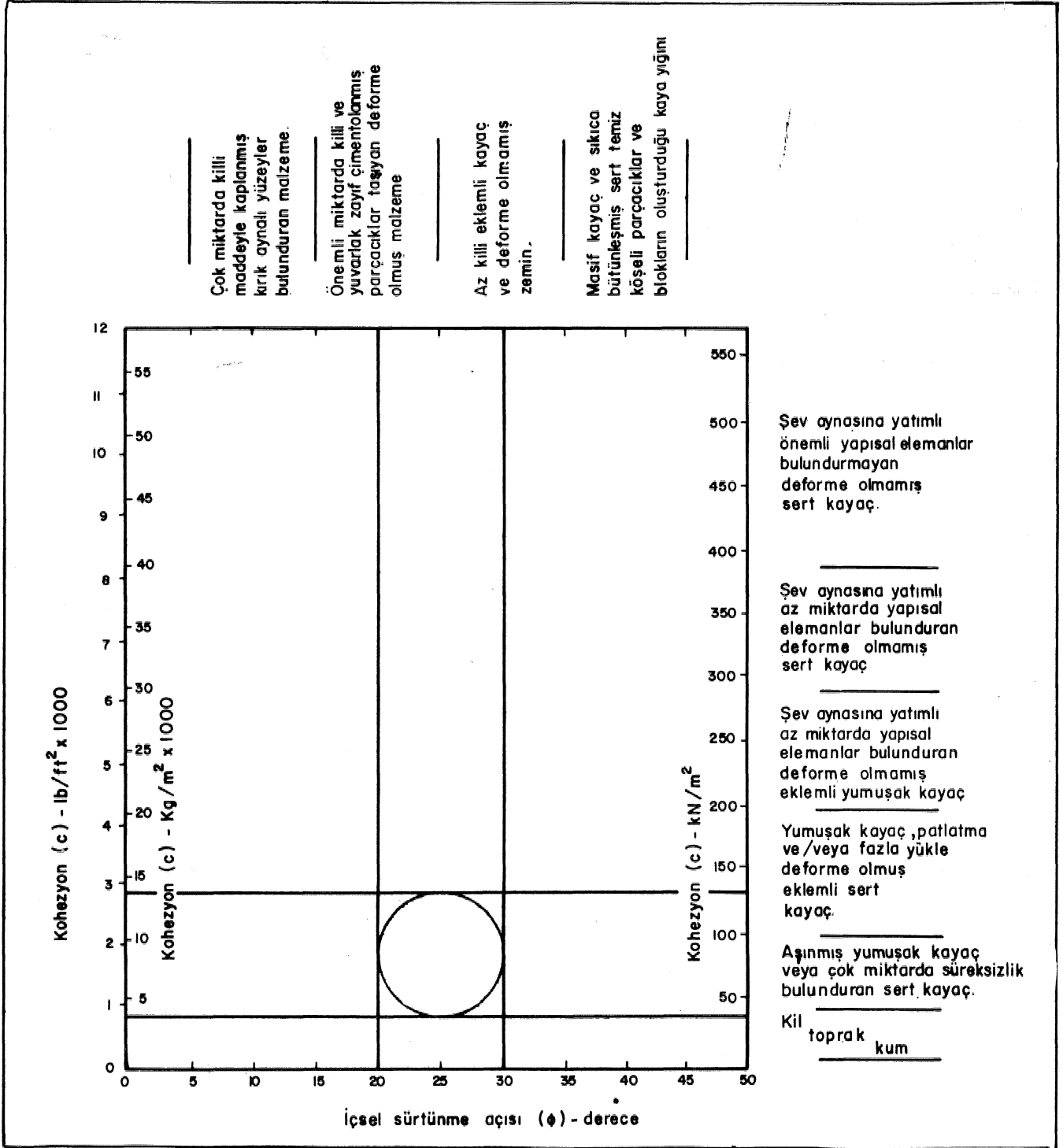
Bölgede ekaylı bir yapı olup, sahada içahşanlarca açık ve kapalı olarak sınıflandırılmış, belirli sistemlerde gelişmiş çok sayıda kırık söz konusudur. Yerel hareketlerle atım kazanmış kırıkların yansıması, açık kırıklar da manyezit ile dolmuşlardır. Bölgedeki fayların boyutlarının küçük olması, işletmeye uygun filonları fazlaca etkilememeleri (Akinal, 1977) ve işletme derinliğinin sığ olması (15-20 metre) nedenleriyle fayların stabülite analizinde etkileri olmayacağı varsayımı yapılmıştır.

Bölge suları belirli mevsimlerde sellenme ve taşkın tipinde bir akış rejimi kazanmakta ve herhangi bir düzen göstermemektedirler (Aki-

nal, 1977), Ayrıca bu aşamada sahada maden hidrojeolojisine yönelik etüdlerin yapılmadığı, derelerin küçük olması ve genel olarak işletme tabanının altındaki kotlarda akmaları da dik-kate alınarak, yeraltısuyu etkilerinin ihmal edilebileceği varsayılmıştır.

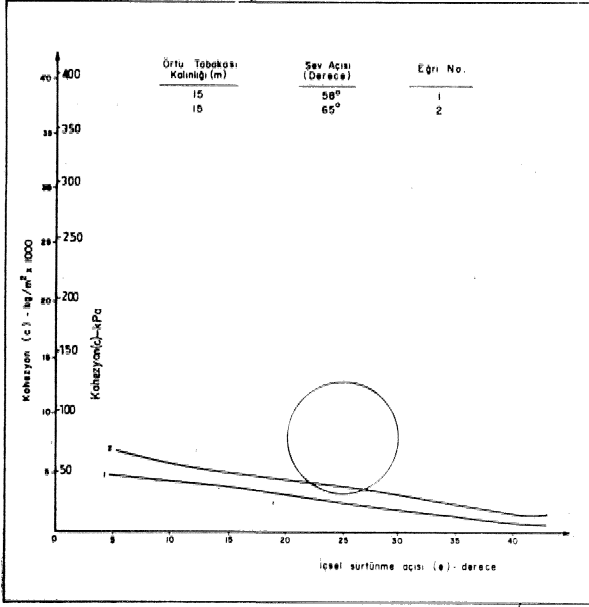
Yukarıdaki değerlendirmelere göre, şev açılarının hesaplanmasında, şu varsayım ve yaklaşımlar esas alınmıştır:

1) gev kuru ve şev aynasının üstündeki, dik konumlu gerilme çatlakları Önemli olup, ihmal edilebilir\*



Şekil 10: İçsel sürtünme açısı ile kohezyon arasındaki ilişki (Hoek ve Bray, 1977'den)

Figure 10: Relationship between the internal friction angle and cohesion (from Hoek and Bray, 1977).



Şekil 11 İ İrdeme grafiği

Figure 11/ Evaluation graph,

2) Şev topuğundan geçen dairesel bir kayma beklenebilir\*

3) Şevin içinde açılacağı serpantinitle analizler için gerekli olan, jeoteknik parametrelerini bu aşamada laboratuvar testleriyle belirleme olanağının bulunamaması ve şev açılarının ilk yaklaşım olarak hesaplanmaları gerektiğinden, bu parametre değerleri, serpantinitle saha çalışmalarında (Akinal, 1977) belirlenebilen özelliklerine dayanılarak, bazı çizelgelerden (Ulusay, 1978) aşağıdaki gibi saptanmıştır:

0 - 2.6 ;  $c = 7000 \text{ kg/m}^2$ ;  $\gamma = 2200 \text{ kg/m}^3$ ;  
 $H = 15 \text{ m}$ ;  $F = 1.8$  (kayacın yapısı ve işletme-

nin Ömrü dikkate alınarak, bu değer biraz yüksek segimiftir).

Dairesel Kayma Dizayn Grafiğinin Uygulanışı

Yapılan varsayımlara göre Şekil 4'teki A ve B şev geometrisi kesitlerinin probleme uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 4-B'fle Y fonksiyonu:

$$Y = \frac{2200 \times 15}{7000} = 4.71$$

$Y=4.71$  ve  $F=1.8$  değerleri Şekil 6'daki grafikte işaretlenerek kestirildiklerinde  $X=27$  elde edilir ve formülde yerine konursa:

$$27 = i - (1.2 \times 26), \text{ şev açısı } i = 58^\circ \text{ elde edilmiştir}$$

Dairesel Kayma Diyagramlarının Yardımıyla Tersten İrdeme Yönteminin Uygulanışı

Varsayımlara göre şevnin durumu Şekil 6'da, numaralı kesite uygunluk göstermektedir, Serpantinitle saha çalışmalarında saptanan özellikleri, bu kayacın kohezyon ve içsel sürtünme açısı ilişkisi grafiğinde, Şekil 10'da görülen sınırlar içinde kalabileceğini göstermektedir. Bu yöntemde farklı şev açısı değerlerinin irdelenmesi ve bâr önceki yöntemle  $58^\circ$  İlk Şev açısı hesaplanması nedenleriyle, bu açı civarında üç ayrı değer ( $42^\circ$ ,  $50^\circ$  ve  $65^\circ$ ) seçilerek irdelenmiştir. Ayrıca her irdemede  $6^\circ$ ,  $17\%$   $22\%$   $30^\circ$  ve  $42^\circ$ lik içsel sürtünme açıları kullanılmış ve bunları kargıtlayan kohezyon değerleri hesaplanarak, sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur. Hesaplamalarda Şekil 7'deki diyagram kullanılmış olup, işlemlerin uzun olması nedeniyle,

İşletme derinliği (m)	15					15					15					15				
	42°					50°					58°					65°				
Şev açısı, i	42°					50°					58°					65°				
	6°	17°	22°	32°	42°	6°	17°	22°	32°	42°	6°	17°	22°	32°	42°	6°	17°	22°	32°	42°
Kohezyon, c (kg/m <sup>2</sup> )	5202.45	2522.03	1733.16	618.65	29.71	5549.40	3429.95	2666.40	1237.30	297.13	4335.38	4035.24	3199.68	1959.06	891.00	6936.60	4842.29	3999.60	2680.82	1485.66

Çizelge 1: Tersten irdeme yöntemi ile elde edilen hesaplamalar sonuçları

Table 1: Estimation results obtained by reverse evaluation method,

burada sadece 58°'lik Şev açısının irdelenmesine ilişkin ilk hesaplama aşaması gösterilmiştir.  $\theta=6^\circ$  ve  $F=1$  için

$$\frac{\tan \theta}{F} = 0.1051$$

0,1051 değeri ile 58° yi gösteren eğrinin kesim noktası kavisli kısımda (Şekil 7) 1.25 değerini verir. Buradan  $c=4335 \cdot 38$  elde edilir. Çizelge rdeki değerlerin aktarıldığı Şekil 11'deki irdelene grafiğinde 65°'lik şev açısına ait 2 numaralı eğrinin denge sınırı koşullarını belirleyen daireyi kestiği ve buradan da bu açının şevini Btabü kılmayacağı görülmektedir. Diğer bir deyişle 42% 50° ve 58°'lik açılarının şevini stabil kılacağı anlaşılmaktadır. Ancak şevin dikleşmesi halinde kazılacak örtünün azalması, buna bağlı olarak da harcamaların düşeceği bilinen ekonomik gerçeklerdir ve ön dizaynda bu üç açıdan 58° olanı kullanılmalıdır.

## SONUÇ

\* ' ' .

Her iki yöntemin kullanılması ile 58°'lik şev açısının güvenli olacağı görülmüştür. An-

bu hesaplamaların, verilerin ve yapılan varsayımların bir ilk yaklaşım olduğu unutulmamalıdır, ayrıntılı işletme dizaynının gerçekleştirilebilmesi için maden sahasında jeoteknik, hidrojeolojik études ile laboratuvar testleri yapılarak, daha geoteknik ve güvenilir veriler toplanmalıdır,

## DEĞİNİLEN BELGELER

- AKÖCAL, O., 1977, Tekke Tepe-Sinci (Konya-Çumra) manyezit sahasının Jeoloji ve ekonomi İncelemesi, MTA Derleme Rap, No, 1106/İ (yayınlanmamış).
- BISHOP, A.W., 1955, The use of the slip circle in the stability analysis of earth slopes, Geotechnique, Vol. 5, 7-17.
- HQEK, E., 1970, Estimating the stability of excavated slopes in opencast mines, Institution of Mining and Metallurgy, A105, A132.
- HÖEK, E. ve BRAY, J.W., 1977, Rock slope engineering, Stephen Austin and Sons Ltd, Hertford, 402 s.
- LAMBE, W.T. ve WHITMAN, R.V., 1969, Soil mechanics, John Wiley and Sons, New York,
- PROCLICH, O.K., 1955, General theory of the stability of slopes, Geotechnique, Vol. 5, 87-47,
- TAYLOR, D.W., 1948, Fundamentals of soil mechanics, John Wiley and Sons, New York,
- ULUS AY, R., 1978, Şev denge analizlerinde kullanılan pratik yöntemler, MTA Derleme Rap, No, 8208, Ek-1 (Çizelgeler bölümü) (yayınlanmamış).



# Büyük Antimuan Yataklarının Türlerine Göre Sınıflandırılması

*Classification by type of large antimony deposits*

A, ZIZBRMAN,  
R, SERMENT,

BRGM, B,P, 6009 45018 Orleans cedex, Fransa  
Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, Fransa  
centre de Geologie Minière, 60 Bid Saint Michel 75272  
Paris cedex, Fransa

Çeviren: Ramiz ÖZOCAK

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ: Antimuan yataklarının boyutları genellikle küçük olduğundan, diğer yataklara göre jeologların dikkatini daha az çekmişlerdir. Antimuan civa, kurşun, altın, wolfram, arsenik ile beraber bulunur. Çoğunlukla genç volkanik zonalarda ve plutonizmaya veya bunlarla ilişkili termal kaynaklara bağlı, görünürler.

Belli başlı yatakların incelenmesi göstermektedir *M*

— Antimuan, yeryuvarının bazı bölgelerinde yoğunlaşmıştır, \*

— Antimuan cevherleşmesi, sedimanter kayalarda genellikle siyah küllü şeyillerin altında ezik zonlarda yuvalanır\*

-\* Stratiform antimuan yatakları, en büyük yatakları oluştururlar, Ayrıca damar şeklinde bazı önemli antimuan yataklarına da raslanmaktadır.

Kabul edilmiş sınıflandırmaya antimonun imana esas olarak genç kıvrım sonlarında rastlandığını gösterir; çok önemli yataklar, esM orojenezler ve onun kıvrımlı örtüsünde yerleşmiştir. Antimon yataklarının başlıca yan kayaları, kumtaşları ve Mreçtaşları olup bazende granitik kayalar veya andezitik püskürük kayalar olabilmektedir. Yataklar öncelikle özel ÜMeri farklı kayaların cfdkanaklarına yerleşmeyi yeğlemişlerdir\*

Bu çeviri "Mém, h, ser, soe, giol, France\* no 7, 1978, p, 286-294" de yer alan "Classification typologique des grands ptes d'antimoine" başlıklı yayından yapılmıştır.



## GİRİŞ

Yirminci asrın başında Fransa dünyada antimuan üretiminde birinci sıradaydı\* Birinci dünya savaşı sırasında bu yatakların yaygın olarak işletilmesi, arama çalışmalarının yetersizliği ve 1929 daki ekonomik kriz Fransa antimuan yataklarının kapanmasına ve Fransız jeologların bu yataklara verdiği önemin azalmasına sebep olmuştur.

Günümüzde dünyadaki başlıca antimuan rezervlerine sahip ve üretim yapan ülkeler olarak Çin, Bolivya, Meksika, Güney Afrika Cumhuriyeti, Yugoslavya sayılabilir.

Arama amacına göre iki tür sınıflandırma düşünülebilir:

1, Metal kütleinin kökenine veya çökme, yoğunlaşma faktörüne göre (kökene yönelik) veya mineralojik kapsamına göre yapılan (parajenetik) sınıflandırmadır,

2, Bazı antimuan yataklarının ortak özelliklerinden doğan gruplandırmalara göre yönlendirilecek sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma yatak türlerine göre yapılan sınıflandırmadır.

Birinci bölümde antimuan yatakları hakkında bazı genelleştirmeler hatırlatıldıktan sonra, antimuan yataklarının aynı zamanda yapısal jeolojik ve petrografik yönleriyle yeni bir sınıflandırması önerilecektir.

## I. ANTİMÜAN YATAKLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

### 1. Antimuanın Bölgesel Olarak Zenginleşmesi

Dünyada üretilmiş antimuanın % 60'ı en önemli altı bölgeden çıkarılır. Bunlar sırasıyla:

- Çin bölgesi 850.000 t, (kalan rezervi 2.000.000. t.)
- Orta Andlarda Bolivya bölgesi 450.000 t. (kalan rezervi 500.000 t.)
- Meksika bölgesi 350.000 t. (kalan rezervi 250.000 t.)
- Güney Afrika bölgesi 320.000 t. (kalan rezervi 120.000 t.)
- Anadolu-Dinar zonu 190.000 t, (rezervi 120.000 t.)
- Kanadanın güneybatısındaki Idaho bölgesi 170.000 t,

Dünyanın geri kalan yöreleri 10 kg Sb/km<sup>2</sup> kapsarken, bu yöreler 500-2000 kg Sb/km<sup>2</sup> kapsamaktadırlar\*

P. Lafite ve P. Rouveyrol (1964) verileri dikkate alınır, antimuan bu yörelerde oldukça yoğun metal rezervleri oluşturur. Üretim-j-rezerv olarak bilinen antimuanın % 70'ü yeryüzünün beş büyük kesiminde yoğunlaşmıştır. Bu rakam civa için % 95, kurşun için % 30 dur. Bu durum ileriye görüş açısından madenciyi, daha önce antimuan işletilmiş bölgelerin yakınma ilgi duymaya yöneltilir,

### 3. Yatakların Büyüklüğü

Antimuan yatakları, kurşun, çinko ve bilye bakır yatakları ile karşılaştırıldıklarında\* daha ufak yataklar oldukları ortaya çıkar, İlk büyük yatak olan Hsi Kuan Shan'dan 1933'e kadar 300.000 t, metal antimuan üretilmiş olup bu Hunan bölgesinde işletilen antimuanın 3/4'ü üretimine eşittir. Bu günde Çin'de en çok üretim bu yataktan yapılmaktadır. 1938 Çin tahminlerine göre sadece bu yatağın rezervi 2.200.000 ton dur, Civa yataklarıyla karşılaştırıldığında burası antimuanın Almadendir.

İkinci sırayı Güney Afrika Cumhuriyeti Murchison Range'daki Au-Sb havzası alır. Bu havzanın beş büyük maden ocağından yaklaşık 320.000 t. metal üretilmiş olup, geri kalan rezervleri bugün bile oldukça önemlidir. Bu üste daha fazla uzatılırsa, gerçekten dünyada 20.000 t. dan fazla antimuan üretimi olan 30 civarında ve 2.000 t. dan fazla antimuan üretilen sadece birkaç yüz yatağın bulunduğu görülür,

### 3. Antimuanın Yapısal Jeolojiye Göre Dağılımı

Antimuan yatakları bazı belli başlı hatlara bağlı olarak bulunurlar\* Bunlardan en belirli olanı Kuzey-Constaitinöis havzasını, Toscanne'dan Lojane bölgesinden ve Scialning'den geçerek Basses Tatras'a bağlayan 2000 km uzunluğunda 80 km genişliğinde üç tane büyük civa, dört büyük antimuan yatağını içeren ayrıca altı antimuan havzasını birleştiren çizgidir. Yakın Doğu ve Kuzey Afrikayı içeren Avrupa metalojenik haritasında toplam olarak sadece 9 büyük antimuan ve 6 büyük civa yatağı bulunur. Jeolojik düzeyde bu hat Alp sıradağlarının transversal genç tektonik kırıkları boyunca görülür. Bu kırık zonu özellikle Doğu Alp'lerde ve Karpat'larda belirgindir. Bu du-

rum ayrıca Tyrrhênienne denirinin yapışanda da belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

3500 km uzunluğundaki aynı hat üzerinde Nikitovka, Kademjai ve Khaidarkan yatakları yerleşmişlerdir. Çinin büyük yatakları KD-G8 yönlü "para-plattform" lan birleştiren Kaledonien ve Indo-sinien yaşlı büyük yarığa ancak bir kaç km uzaklıktadır.

Bölgesel ölçüde, antimuan yatakları çoğunlukla, senkinaryumlarda veya tektonik çukurlarda (Nikitovka, Armioriken masifi» Merkezi Fas, Portekiz'de Gondomar, Murchison Range) yer almışlardır, Bu tür yataklarda yağlı mamferdeki yataklar (B tipleri) örnek olarak verilebilirler, Genç sıradağlarda antimuan yatakları özellikle eski çekirdeğin kumtaşı ve şistlerinde (Bolivya, Japonya, Türkiye, Yunanistan, Yugoslavya yatakları, Nome bölgesi, v.s) genç ve eski granitler içinde (Yellow Pine, Bujanovae) ve genç kireçtaflarında (Meksika, Cezayir, Yugoslavya,) yoğunlaşırlar. Eski çekirdeklerin ve kıvrımlı zonların kesiştiği yerlerde yaralan porfiri bakir yatak kuşaklarında antimuan yataklarına seyrek rastlanır,

Havza ölçeğinde, en Önemli yapılar öncelikle tavanında siyah şeyllerin bulunduğu cevherli kireçtaşı antiklinalleridir. Bir çok çalışmacı antimuan için bu çok belirgin özelliğin önemli bir kılavuz olabileceğini vurgulamışlardır, (O.Y, Wang 1952; S, Jankovic, 1965; J.C. Şamama 1970 ve birçok Sovyet yazarları: I.B. Bunkhin, 1958; U.İ. Skarzhmskij, 1967; LR. Belous 1969; V.P. Fedorchuk, 1961 ve N.A. Nikiforehuk 1968), Antiklinaller veya yeniden kıvrılmış antiklinaller, Nikitovka, Hsi Kuan Shan yataklarında olduğu gibi kumtaşı ve şeyller içindeki cevherleşmelerin oluşmasında kılavuzluk rolü oynarlar,

Cevherleşme antiklinallerin zirvelerinde, zirvedeki kırıklarda veya daha çok kıvrılmış ve dikleşmiş yamaklarda bulunur, Bandede bir küçük horst'u sarar şekilde görülür.

Çok az da olsa toazen senkUnal eksenini de cevherli olabilir, (Hsi Kuan, Güney Fergana havzası, KademjaFde olduğu gibi). Periklinalleri (dom yapısı) bittiği veya brakiantiklinaller (dar uzun antiklinal) ve antiklinallerin faylarla kesiştiği yerler cevherleşme için özellikle

uygundur. Böylece faylar cevherleşmenin kılavuzu olarak görülmekte olup Kademjai, Yellow Pine, Ain Kerma, Tafone Potası Güneyi yataklarında görüldüğü gibi "fayların kesişme yerleri" iyi bir kapan oluşturmuşlardır\* Damarlar konu edildiğinde merdivensi bağlantılar, karmaşık kırıklar, Fergana yatağındaki gibi cevherleşmeye genellikle kılavuzluk ederler\* Bir zon ne kadar karmaşıksa o kadar cevherli olma şansı vardır.

#### 4 Morfoloji Türlerine Göre Antimuanın Dağılımı

Tabakalanmaya bağlı (stratiforme) veya daha çok tabakamsı (stratoide) yataklar en büyük yatakları oluştururlar\* Bütün yataklar tüm antimuan yataklarının 28'de 19'u kadardır. Söz konusu yatakların tavanında genellikle şistler veya pelitik şeyller bulunmakta olup, cevherleşme; Meksika, Cezayir ve Fergana yataklarında olduğu gibi kireçtaşı, Hu Nan' da kumtaşı veya şeyli içindeki kireçtaşı seviyeleri veyahut da Rabat'ta diabaz içinde olduğu gibi başka uygun formasyonlar içindedir. Ayrıca, tabakalı bir karbonatlı seri içinde bazı tercihli seviyeler de yataklanma yeri olarak seçilmiş olabilir.

Düzensiz cevher kütleleri daha sık ve bir evvelki türle geçişli olarak bulunurlar. Bunlar kireçtaşlarından genellikle daha kesin sınırlı boşluklarda (karstlarda) killi cevher dolgusu şeklinde olmakla birlikte yine kireçtaşlarında, kumtaşları ve püskürük kayalarda vs. dağınık bir şekilde bulunurlar.

İstisnaları oluşturan La Lucette, Dubrova, Costerfield'deki yataklarda olduğu gibi büyük Önemli olan damarlar dışında bulunan cevher mercek ve damarları genellikle küçük yataklardır.

Önen sırasına göre ilk aşamada aranacak yataklar stratiform yataklardır,

#### 5. Antimuan'a Bağlı Başlıca Metaller ve Birlikte Bulunduğu Başlıca Elementlere Göre Antimuan'ın Dağılımı

Antimuan'a bağlı başlıca metaller ve birlikte bulunduğu başlıca elementlere göre antimuanın dağılımı çizelge l'de verilmiştir\*

Yalnız veya pratik olarak yalnız antimuan	% 30
Kurgun veya çinkoya baf lı olarak antimuan	% 20
Altm'a bağlı olarak antimuan	% 20
Arseniğe bafli olarak antimuan	% 15
Civaya bafli olarak	% 10
Wolfram'a bağlı olarak antimuan	
Bakır'a bafli olarak antimuan	%

Çizelge 1: Anttomanin birlikte bulunduğu lmslie; elementlere göre dağılımı.

Gerçekte çizelge 1. de görüldüğü gibi Sb« Pb beraberliği daha sık olmalıdır, Fakat bu beraberliğin hangi ölçüde olduğunu öğrenmek güçtür. Çünkü anümuhan kurşun\*un alt ürünü bulunduğu zaman genellikle üretim Maüklerinde yer almaz.

Kursun; Madencinin istemediği derecede sık antimuan'a eşlik eder» Oluşum sırası genellikle aşağıdaki gibidir; Galen, süfo-antimonit« ler en sonra antimonit şeklinde gei^eklepr, Bu sırayı izleyerek oluşmuş yataklara şu örnekler verilebilir,

Bolivya (J. Ahifeld, 1954) ;  
Ermenistan (GJD. Grigoryan, 1960) ;  
Mont Lozère ( J, Bouladan, 1960) ;  
Couer d\*Alêne (A,B, Campbell ve diğerleri, 1961);  
Basses Tatras ( J. Hak, 1960) ;  
Briou de Massiac ( J.J. Perichaud, 1970) ;  
Cevher minerallerinin oluşum sırası bunun terside olabüir. Bunlara aşağıdaki yataklar örnek olarak verilebilir,

Pontgiboud (J, Bouladon, 1964);  
Merkezi Fas (P. Morin, 1958; A. Kosakéviteh, 1967) ;  
Fransız Alpleri (P. Picot ile sözlü görüşme, 1971) vs.

Eurşun'un esas ürün olarak üretildiği yataklar için genellikle "mezotermaF veya "orojenez öncesi volkanizmaya bağlı" yataklar söz konusudur,

Sb\*Au yatakları hernekadar sade Sb veya sade Au bölümleri kapsarlarsa da, altın genellikle arsenopirit veya pirite bağlıdır. Au-Bb yatakları, aramaları öncelikle ele alınması gereken yasaklanmalardır\* Bu minerallerin beraberliğine genç sıradağlardan çok, yaşlı orojenezlerdeki yataklarda daha sık rastlanır.

Arsenik % tüm yataklanma türlerinde antimuan'a bağlı olarak bulunur. Alpin kuşakta realgar veya örpigment şeklinde, yaşlı zonlarda arsenopirit şekündedir\* Bu kurala uymuyan yataklar da mevcuttur. Genellikle arsenik anti\* muan\*ın oluşmasından daha önceki bir fazda, altm\*a veya wolfram^a bağlı olarak bulunur. Arsenikli yataklar genellikle civasızdır.

Cıva ile büyük miktarda antimuana aynı yatakta birlikte çok seyrek rastlanır. Cıva üe antimuana aynı yörede ve benzer yataklarda; Toscan'e'da Tafone Sb ve Monte Amiata Hg yatakları, Yugoslavya'da Idria Hg vee Trojane Sb yatakları, Fergana'da Khaidarkan Hg ve Kadamdjai Sb yataklarında olduğu gibi ayrı ayrı rastlanırsa da cıva matali jeokimyasal veya alüvyonel prospeksiyonlarda bir kılavuz o» luşturur. Öte yandan bu metal goğunlukla ikincil olarak antimuan yataklarında bulunur,

WoöÜram granitik kayaglara bağlı olarak (Yellow Pine, USA), Alp sıradağları veya bunların yakınındaki yaşlı bloklarda pelitik siyah şistlerin karbonatlı seviyelerle gogişli kesimlerinde birikmiş halde, stratiform yataklarda (Avusturya, Türkiye, Sardunya'dakî yataklarda), şelit şeklinde antimonitle birlikte bulunur. Ayrıca, Bolivya, Yugoslavya'da Cemer-nica ve Yunanistan'da Lachanas yataklarında olduğu gibi wolfram'a, wolframit şeklinde her zaman ferberit olarak stratifrom yataklarda veya siyah şistler içindeki filonlarda, genç granitlerin yakımda rastlamak olasıdır.

Balar antimuanla birlikte fahlerz (tetraedrit-tenantit) mineralleri şeklinde bulunur, Merkezi Karpatlarda Koince buna örnek olabilir\* Bu tür yataklar gümüş İçerirlerse, önemli olurlar. Çok sık olarak porfiri bakır yataklanm etrafında veya mtrüsif kütleinin içinde çok küçük antimonit damllarına rastlanır, Antimuan prospeksiyonunda bakır daha çok ters yönde işaretçi bir metal olarak bilinmektedir.

Kısaca altın, wolfram ve civanın varlığı antilmuan yataklarının değer kazanmasını sağlar. Buna karşın bakır, kurşun, çinko değer düşüren metallerdir» Zenginleşmede istenmeyen arseniğin varlığı, altın ve wolf rama rastlama olasılığını arttırmaktadır,

## 6. Mineral tşerikli Sıcak Su Kaynaklarında ve Güncel Volkanlarda Antimuan,

25° den fazla sıcak su kasmaklarında antimon, antimonit veya metaantimonit şeklinde; Hg, As, W, Au gibi aynı türden diğer metallere birlikte çok genç volkanizmaya bağlı olarak bulunmaktadır. (D,m White, 1955; M, Ramovic, 1968; C.I. Naboko ve C.F, Glavatskikh, 1970), Antimuan içeren sıcak sulara aşğıdaki örnekler verilebilir\*

— A.B.D.'nin Nevada eyaletindeki Steamboat Springs; burada karbonatlı, süflürlü sıcak sularında sükle (kuvars) birlikte Sb, Hg, Au, Ag fğökelir.

— A.B.D, nin Kaliforniya eyaleti Sulphur Bank'm 50° sıcaklıktaki karbonatlı süflürlü sularında Hg (başlıca zınober) Sb (antimonit) As ve silis (opal) gđkelir.

— A.B.D'nin Yellowstone'daki gayzer çıkışlarında

— İtalya'nın Volcano yanardağı sıcak su kaynaklarında

— Sovyetler Birliğin'nin Kamçatka'daki Uzon kalderasında termal kaynaklarda Sb, As, Hg ve Si gibi elementler vardır,

Sıcak su kaynakları kesin olarak antimuandan çok civa içerirler, Antimuan yatakları çoğunlukla termal kaynakların çok yakınında yer alırlar,

— İtalya'da genellikle Toskana'da

— Cezayir'de Hamman N'Bayls ve Ain Kerma'da

— Bolivya'da Potasi-Tupiza havzasında

— A.B.D.'nin Kaliforniya eyaletinde; aynı bölgede civa, antimuan çökmesi ve civa içeren sıcak sular bulunur,

— Türkiye'nin batısında civa ve antimuan yatakları takriben sıcak kaynaklar zonuunda yoğunlaşırlar.

— Çekoslovakya'da, Dubrava yakınlarında, vs,

## 7. Magmatik Kayalara Göre Antimuan\*» Dağılımı

Bugüne dek çıkartılmış metal antimuanın % 50-60 ı Tersiyer ve Mesozoyik yaşlı granitik intrüzyonların bulunduğu kuşaklardan, % 5-10 u aynı yaşlı fakat sadece volkanik kayaların yayıldığı kuşaklardan elde edilmiştir, Bu durum antimuanla genç magmatizma arasında\* köken ilişkisine kesin bir kamt teşkil etmemekle beraber, bu ilişkinin en aından antimuanın magmatizmanın yakınında veya uzaklığında buna bağ, olarak gelişen hidrotermal olaylarla yeniden yığışımının sağlandığına işaret etmektedir,

A.Maucher (1965) ve öğrencileri yaşlı Paleozoikte bir çok antimuan zuhurlarının bazı stratigrafik seviyelere bağli olarak ortaya çıktığı ve bunların yaşlı Paleozoik volkanizması ile köken açısından ilişkili olduklarına işaret etmişlerdir,

Bolivya kuzeyinde, Yugoslavya'da Sırbistanın batısında Şili'de, Amerika'da Bingham ve Batte'de, Avrupa'da Hartz ve Armorken masiflerinde intrüzyonların etrafında belirli zonalteler ortaya konmuştur. Buralarda daha çok küçük Sb yatakları söz konusudur. Şematik olarak zonlaşma bakır, kurşun, çinko, altın, antimuan (intrüzyondan birkaç km uzakta olmak üzere) ve bazen civa şeklindedir\*

8. Geng Mineralleri ve Yan Kayaçların Alterasyonu

Gang mineralleri ya çok azdır ya da çoğunlukla kuvarstan oluşur. Söz konusu olan kuvars, sütkuvars veya kalsedon olup, çok azda Mreçtaşları içinde kalsedon ve opal nodullerine rastlanmaktadır, Püskürlük kayalar, şist ve kumtaşlarındaki yataklarda gang bulunmayabilir. Ayrıca kalsit ve ankerit halinde karbonatlara ve killere de rastlanır; bu iki gang karbonatlı kayalara Özgüdür (Cezayir yatakları buna Örnektir). Barit ve florite seyrek rastlanmakta olup hiç bir zaman gangın çoğunluğunu teşkil etmeye yeterli miktarda değildirler. Barite daha çok Alp kuşagında, florite de yaşlı sıradağlarda rastlanır (Özellikle Fergana\*da),

Yan kayaların alterasyonu, bilhassa karbonatlı kayalarda hidrotermal alterasyonunun daha çok silisleşmesi haliyle görülür. Çoğunlukla kulesine ve organik maddelerce zengin tortul kayaların renk değiştirmesi» solması alterasyonun belirgin özelliğidir, Diğer alterasyonlar pek görülmez, Doğal olarak bu alterasyonlar çok kıymetli -bölgesel kılavuzlardır.

## II. SINIFLANDIRMA

### 1. Varolan Sınıflandırmalar

Antimuan yatakları için daha önce bazı sınıflandırmalar ortaya atılmıştır» Bunların en önemlileri yapısal jeolojik ve morfolojik olanlardır (BvS. Smiirnov, 1951; V-P- Fedoohuk, 1964), Diğer çalışmacılar, antimuan metalinin birlikte bulunduğu elementlere (parajeneze) (S, Jankovitch, 1965; I, Magakian, 1968; J, Geffroy, 1955; vs.), oluşum sıcaklıklarına (O, V, Wang, 1992), bağlı bulunduğu püskürük kayalarla ilişkisine (R, Routhier, 1963) göre bir ayrımı yapmışlardır,

Antimuan yataklarının sınıflandırılmasında kökene yönelik özelliklerin kullanımı zordur. Gerçekten antimuan asıl kaynaktan oldukça uzakta yerleşir. Mineralojik bileşimlerinin basit olmasına karşın antimuanın oluşumu ile kaynağı arasında kökene yönelik ilişki kurmak güç hatta birçok durumlarda olanak dışıdır, Parajenetik beraberlikler anlamlı kesin fikirlerin yerleşmesine kafi gelmez, Sınıflandırmada morfolojik Özellikler kullanmak da oldukça güçtür, çünkü yataklanmalann değişik türleri aynı havzada bulunabilir, Öte yandan ayne morfolojik türler arasındaki sınır belğin değildir<sup>1</sup>,

### 2. Kabul Mailen Sınıflandırma

L. de Launay, Rus jeologları ve öncelikle V.E. Poyarkov (1962) tarafından önerilen antimuan yataklarının aynı zamanda yapısal jeolojik ve petrografik özelliklerine dayanan sınıflandırması yakarlar tarafından ilginç görülmüştür.

Görüldüğü gibi bu sınıflandırmada kabul edilen ayırma yapısal türleri anlatan A, B, O harfleri ve (1) den (6) ya kadar yan kayacı tarif eden rakamlar vardır. Antimuan oluşumlarına çoğunluğu bir çok kayalarla alakalı olduğu veya bunların dokanalarında bulunduğu durumlarda bu sınıflandırmanın kullanılması sakmeah görülmüştür. Bu durumlarda en fazla cevherli olan yan kayac göz önünde tutularak sınıflandırma yapılmıştır.

Yapısal Jeolojiye Göre Anttaraan Yataklarının Sınıflandırılması

A —, Mesozoik ve Senozoik yaşlı genç dağ kuşaklarındaki yataklar.

a) Mesozoik veya Senozoik yaşlı kayaların içinde bulunanlar.

b) Genç orojenezle etkilenmiş eski çekirdek içinde bulunanlar.

B — Paleozoik veya Prekambrien yaşta eski orojenezler içindeki yataklar,

C — Eski orojenezlerin kıvrınmış örtü kayaları (para platformlar) içinde bulunan yataklar.

Yan Kayalara Göre Antlının Yataklarının Sınıflandırılması

Antimuan yataklarında alt gruplar yan kayaların petrografisine göre yapılır.

- 1 \_ Şeyi ve şistler ve benzer kayaların içindeki yataklar\*
- 2 — Kumtaşı, konglomera ve benzer kayaların içindeki yataklar,
- 3 — Karbonatlı kayaların içine yerleşen yataklar,
- 4 \_ Granodioritler içine yerleşen yataklar,
- 5 \_ Asit ve entermedier volkanik kayaların içine yerleşen yataklar»
- 6 — Ultrabazik, bazik magmatik ve benzer kayaların içine yerleşmiş yataklar.

Antimuan metalinin değişik yatak türleri dağılımı aşağıda verilmiştir. Yapılan sınıflandırmada geçmişteki toplam üretimler çoğunlukla iyi bilinmediğinden rezervler için aşağıdaki yaklaşık sonuç elde edilmiştir.

En büyük ve en sık rastlanan yataklar sırasıyla:

A — Genç sıradağlarda :

- Eski çekirdeğin kumtaşı ve şistli yan kayalarında
- Mesozoik veya Senozoik yaşlı karbonatlı yan kayaların da (Bir çok orta boy yataklar bu türdendir\*)
- Püskürük kayalarda

B — Eski orojenezlerde :

- Kumtaşı ve şistli yan kayalarda
- Karbonatlı yan kayalarda

C — Eski orojenezin kıvrımlı örtüsünde :

- Kumtaşı yan kayalarda
- Karbonatlı yan kayalarda

Belli başlı antimuan yataklarını kapsayan bu ayırım örneklerin yeter derecede çokluğuna ve önemine göre yapılmıştır.

## m. BELLÎ BAŞU ANİTİMİJAN YATAK TÛBLERİNİN ÖZEUÛUEBİ

**1A1-2** Türü\*, Alp kuşağında şistler ve kumtaşları içerisinde örnek yatak olarak Bolivya'nın Potam-Tupıaa havzası yatakları verilebilir.

Bu A1-2 türü aşağıdaki özellikleriyle belirlenir.

— Alpin granitlerine sık olarak rastlanır

— Paleozoik yaşlı yan kayaç, siyah şeyller (A1) veya kumtaşıardan (A2) oluşmuştur.

— Sb-W (fenberit veya şelit) parajenezi ve çoğunlukla kuvarslı gang Üe Hg, Au, As beraberliği söz konusudur.

— Küçükten orta boya, değişen büyüklükleri olup bazen büyük ekonomik önem taşırlar, Yaygm yöre içinde 1000 t, . 20.000 t. Sb içeriğinin bulunması olasıdır,

— Morfolojisi, çoğunlukla tabakalar arası veya antiklinal sırtlan şeklinde değişir.

Bu türlerin örnekleri dünyanın başlıca şu kesimlerinde ortaya çıkarlar :

Al — Bolivya (Potazi-Tupıza)

— Sardunya (Su Suergue)

— Avusturya (Rabant ve Schlaining)

— Türkiye (Turhal, Yeni Gümüş, Dudaş)

— Guatamala

— Yugoslavya (Cemernipa, Osanica, belki Trojone)

A2 — **A.B.D.** (Coeur d'Alêne)

Bu türden hareketle eski şisti kayaçlar içinde bulunan bununla beraber genç kıvrımlı ssonla riçinde yerleşmiş wolframsiz yataklara yaklaşıldığında, Şu örnekler verilebilir.

Al — Japonya'da Ichmokawa miadeni

— Türkiye'de EmMi ve Demirkapı yatakları

A2 — Meksika'da El Antimonio yatağı

2. A3 Türü : Alpin zonu karbonatlı kayaçlarda ortaya çıkar, Örnek yatak, Meksika'da San Jose havzasının San Luis Potası yatağıdır.

A3 — türü yataklar aşağıdaki özellikleri ile belirlenirler:

— Bu yataklarda yapısal jeolojik konumu tesbit etmek güçtür. Daha çok kısmen kısıtlı kıvrımları olan miojeosenkMnal zonları veya ojeosenklineie geçiş zonları söz konusudur. Bu yataklarda metamorfizma oldukça zayıftır.

— Her zaman değilse de, çoğunlukla birkaç km'den birkaç on km» ye kadar yakın civarda genç granodioritlerin varlığı söz konusudur\*

— Devamlı bir kural olmamakla birlikte, yakın civarda andezitik tipte postorojenik genç volkanikler bulunur\*

— Yatakların bulunduğu havzada çoğunlukla çok yakında süförlü, karbonatlı, alkalın termal kaynaklar bulunur,

— Çevrede civa yatakları ve diğer cevherleşmeler yaygm olarak bulunur.

— Cevherleşme her zaman antiklinallerde, öncelikle de bunun düdeşmiş ve fayla kesilmiş kanatlarında yuvalanır, Zengin damarlar fayları Mer.

— Karbonatlı yan kayaç kireçtaşı, dolomit bazen killi kireçtaşı olup, genellikle genç yaşlı bamn da Paleozoik yaştaadır,

— Cevherleşme oluşum dokanaklarında olup, genellikle pelitik şeyllarin yakınında veya altında seyrek olarakta püskürük kayaç dokanağında gelişmiştir.

— Morfoloji çok değişik olmakla birlikte breşik yapı genel kural olup, büyük yataklar geniş anlamda stratiform türdedirler,

— Antimuan mineralleri bazan yalnız basma, çoğunlukla As, Hg, Zn, Pb ile beraber bulunur. Au seyrek olup W asla görülmez.

— Yataklarda hemen her zaman altimonit ileri derecede oksitleşmiştir.

— Kuvars gang az çok kalsedonludur. Ankerit, kalsit gibi karbonatlara sık rastlanır. Kil, bilhassa oksidleşmiş minerallerle birlikte olup, bu durumda kilin orijini yüzeyseldir,

— Yamaçların (épointes) alterasyonu, kalkerlerin silisleşmesi gözlenir,

— Yatakların orta boydan büyük boya ulaşması olası ve tenor yüksek olabilir.

Bu türe yerleştirilen yataklar :

— Meksika yataklarının büyük bir miktarı San José Los Tejosotes, Soyatal, Hurtzucu.

— Cezayir yataklarının büyük bir kısmı: Aın Kerma Dj Taya, Hammımate, Hammain N Bayla, Dj Debar.

— Toskana'daki yataklar; öncelikle Tafone yatağı

— Yugoslavya'daki yatakların oldukça büyük bir kısmı; Zajaca, Krupanj (Stolice) gibi.

— Türkiye'deki yataklardan Göynük» Sandıköy, Aiaşeiir Demirkapı, Sızma-Lâdik yatakları sayılabilir,

\*— İran'da Torkamani, Aga Darrah yatakları

— Peru'da Cajamarea ve Puno havzasındaki yataklar

— Alaska'da Nome havzasında Au ile birlikte ve Port Glarenee'deki Caamano yatakları

— Fransa'da Ardeş'in Charmes'deki zuhurları bir sok özellikleriyle bu türe bağlanır,

Bu tür, antimuan yatakları kireçtaşların seyrek olduğu Bolivya'da temsil edilmezler.

8» A4 Türü; Alpin kuşağında granitik kayalar içerisinde örnek yatak Amerikada Idaho'da Yellow Pine havzasıdır.

A4 türü yataklar aşağıdaki Özellikleri üe belirlenirler.

— Antimuan yatakları Öncelikle gerj; sıradağlarının yaş çekerdek kesimlerinde yataklanmıştır,

— Cevher birikiminde eski granodioritlerin rolü söz konusudur.

— Cevherleşme intrusion kenar kesimlerde yakın veya çatı kiremidi gibi intrusifin üzerinde yer alan kayalarda ortaya çıkar,

— Cevherleşme çoğunlukla tersiyer volkanikleri zonunda veya günümüzdeki sıcak sularda görülür,

— Kırık zonlarında damar veya ağımsı halde bulunur.

— Antimuan cevherleşmesine çoğunlukla arsenopirit ve altm, bazen wolfram veya civa veya bakır, kurşun eşlik etmektedir.

— Yataklar orta veya büyük boyda olabilirler\* Öncelikle ağımsı olduğunda cevher açık işletmeler şeklinde üretilir.

— Yan kayalar genellikle killi veya silislidir.

Bu türün başlıca örnekleri şunlardır:

— A.B.D. lerinde Yellow Pine ve Idaho\* daki bir çok yataklar,

— A.B.D. lerinde Kaliforniya daM San Emigdio kanyonundaki küçük filonlar

— Meksika'da Huirtuea

— Japonya'da Tsugu havzasının bazı yatakları

— Romanya'da Karpat'larda, Dubrova, Magurka, Husarka yatakları

— Yugoslavya'da, Bujonvae, Cemernîea ve molibdenü Tanda yatağı örnek verilebilir.

4, A5 Türü: Alpin kuşağın volkanik kayaları i gerisinde örnek yatak Yugoslavya'da Makedonya'nın Lajone havzasıdır,

A5 türü antimuan yatakları aşağıdaki özellikleri ile belirlenirler :

— Cevherleşmenin post tektonik genç volkanizma ile ilişkisi vardır,

— Tüflere ve akıntılara göre daha sık olarak volkanik kayaç damarları cevherleşmiştir

•— Porfirlere geçiş veya esas anlamda porfirler cevherleşme yönünden seyrek değildirler,

— Volkanizma asit veya intermediär (geçiş) tipindedir. Başlıca volkanik kayalar; andezitler, trakitler, riyodasitler olup andezitler en sık görülenleridir,

— Kayaç derinlerle ve bölgesel olarak al\* terasyona uğramamıştır\* Alterasyon daha çok propüitleşme olayında olduğu gibi feldspatların killere dönüşümü şeklindedir.

— Morfoloji olarak genellikle ağsı damarlar söz konusudur,

— Bu tür çoğunlukla A3 (karbonatlı yan kayaç) ve A4 (granitik yan kayaç) türleriyle beraber veya geçiş halindedir.

Genellikle A5 türü yataklar şuralarda bulunur :

— Rusya'da büyük Kafkasların doğusunda

— Rusya'nın uzak doğusunda

— Türkiye'nin batısında Yenice-Sağır

— Japonya'nın güneyinde

— Meksika'da

A3 — A5 türünün başlıca örnekleri şunlardır:

— Meksika'da, Los Tejocotes yatağı, Sierra de Quatorce ve Taviches havzaları

— Yugoslavya'da, Krupanj, Zajaca ve Al-sar zonları

A4 — A5 türünün örneği:

— Yugoslavya'da, Bujonovac

5, A6 (ve C6) Türü : Bazik ve ultrabazik kayalardaki yatak türüdür. Genellikle bunlar yaş kayalar olup, cevherleşmenin yerleşmesinde pasif rol asmamışlardır, Söz konusu olarak amfibütler, serpantiniter, doleritler sayılabilir. Bu kayalardaki cevherleşmenin sık oluşu kayaların beraberinde sürükledikleri

metal kütlelerinin sonradan belU bir yatakta yoğunlaştığına işaret eder. Bu durum, cevher\* İşmede tâbd halde bulunan Co, Ni gibi metal-lerin rastlanmasını kâh etmektedir. Bunla beraber jeokimyasal veriler bu varsayımın tersini göstermektedir, Bilindiği gibi bazik ve ultrabazik kayalar (Sb) bakımından en fakir kayalardır.

Bu yataklara en iyi Örnekle şöyle sıralanabilirler:

- A.B.D. lerinin Kaliforniya eyaleti Wild-rose kanyonu havzası yatakları,
- Türkiye'de Turhal yatağı
- • Yugoslavya'da Lojane yatağı
- Yüksek Volta'da Mafoulou yatağı
- Avustralya, Yeni Kaledonya'da Nakety zuhuru
- Avusturya'da Rabant ve Goldeck havzaları

Bazik ve ultrabazik kayaların yakınında bulunan yataklara şu örnekler verilebilir.

- Güney Afrika Cumhuriyeti'nde Murchison Range havzası yatakları
- A.B.D. lerinde Cap Corée havzası yatakları
- Japonya'nın belli başlı yatakları
- Yunanistan'ın Laeanas yöresi yatakları

6, Bİ - 2 Türü: Bu tür antimuan yatakları eski orojenezlere bağlı kumtaşları ve şistler içinde görülürler. Örnek yatak Fransa da Mayenne'de La Lucette yatağıdır,

Bİ-2 türü yataklar aşağıdaki Özellikleri ile belirlenirler :

- Orojenik kumtaç çoğunlukla Varistik yaşıdır.
- Kumtaşı seviyeleri Öncelikle cevherli olup, şistî yapılı, yan kayaç yoğunlukla az metamorfik ve pelitiktir,

— Havza olarak senklinoryum veya büyük tektonik hatlar ortaya çıkar,

— • Genellikle granitlerden uzaktırlar\* Çoğunlukla porfirik filonlar içinde veya yakınında olurlar, Bu durumda A5 türüne geçiş gösterirler,

— En genç granitlerle Mğbir şekilde bağlantılı olmadığı görülür.

— • Çoğunlukla arsenikli ve altın olup, cıva ve wolf ramda oldukça sık olarak bulunur\*

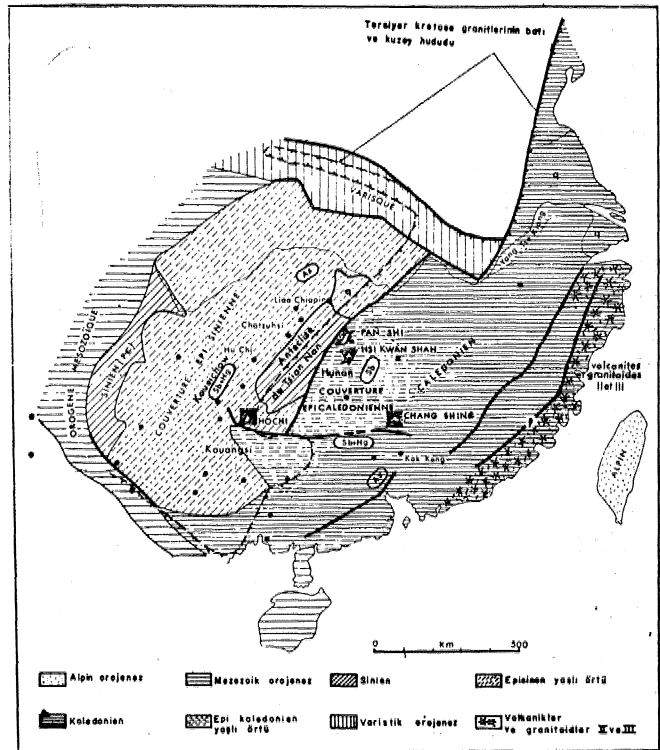
Bu tür yataklar çoğunlukla küçük boy yataklar olup damar tipi söz konusu olduğunda büyük yatakları da oluşturabilirler.

Bİ-2 türü yatakların en önemlileri şunlardır :

- Fransa'da La Lucette» Güney Sardunya
- Çin'de Pan chi
- Rusya'da Ukrayna'da Nikitovka,
- Avusturya'da Costerfields, Hill-grove, Magword
- Çekoslovakya'da Bohemya'da Bohutm,
- Orta Fas'ta bir çok yataklar vs.

7, BS Türü : Bu tür, yaşlı orojenezlerin karbonatlı kayalarda görülür, örnek yatak Rusya'da Kırgızistan bölgesi Fergana'da Kademdjaî yatağıdır\*

### ÇİWİN ANTMUAH YATAKLAEI



Burada, Önemli yatakların-çok m olduğu B3 türü üzerinde fada durulmayacaktır. Bununla birlikte bu tür cevherleşmeye güney Fergana'da ve İspanyada Villarbaco'da da rastlanmaktadır. Ayrıca Güney Afrika'da Murchison Range yatağı da bu türün Özeliğini gösterir.



Fransa'da Mayenne'de birçok zuhur Devon kireçtaşları içinde yataklanmıştır\*

B3 türü ile A3 türü arasında büyük bir benzerlik vardır,

8\* C1-2 Türü; Eskd bir temelin kıvrımlanmış örtüsünün kumtaşı ve şistlerinde yataklanmış antimuan yatakları söz konusudur\* Örnek yatak Çin'in Hsi Kuan Shan yatağıdır.

Bu türün örnekleri çok azdır\* Daha yaşlı kayagların üzerine uyumsuz olarak gelen kuvarsitlerin senkinal şeklinde kıvrımlandığı Murchison Range yatağı bu yatak türüne balki en çok benzeyen yataktır\* Nikitovka zonu "paraplatform" çizgileri gösterirse de burada Varistik granitler yoktur\* Masif CtenraFin Bohême yatakları ve bilhassa Bretagne yatakları Prekambrlen masifleri içinde yer alıp Veristik orojenezle tekrar etkilenmiş ve granitleşmiştir, Ayrıca burada Çin'deki yataklara kısaca değinmekte yarar vardır.

Elimizde Çineedem çevrilmiş çok az kaynaktan öğrenildiğine göre Hunan'da, Kaledonien yaşlı şist ve kumtaşlarında oluşan temel, güney Çin'in "Taraplatform" u karşılamaktadır. Fakat bu üst Proterozodk (Sinien) kayaçları Karbonifer ve Trias yaşlı tortullarla örtülüdür. Bu "paraplatform" Triasta önemli kinkli deformasyonlara uğayarak eksen düzlemleri dik olan kıvrımlar ve örtüde küçük bindirmeler oluşmuştur. Bu örtü kayaçları kireçtaşı, kumtaşı, şeyi olup kalınlıkları 4000 m. dir. Deformasyon sırasında veya deformasyondan sonra bazen büyük boyutlara ulaşan Trias, alt Jura belki de daha genç yaşlı granit intruzyonları oluşmuştur. Jura yaşlı tortullar ve Kretase yaşlı lavlar uyumsuz durumda bulunmaktadır. Bütün bunlar genellikle antimuan zonunun oldukça doğusunda yer alır,

K.K.D-G.G\*B. yönlü önemli bir yarık güney Çin paraplatformunu Proterozoikte kabulmuş Yang-Tse paraplatformundan ayırır,

Hunan cevherleşme zonundaki yarık, batıda Tchien Nan Proterozoik "ateş" mi doğuda Devon-Karbonifer kıvrımlı kayaçlarını ayırmaktadır. Kıvrımların antiklinal eksenlerinde çoğunlukla granitlere rastlanır\* Bu intrusifler burada madene 30 km mafele bulunmaktadır. Seri önce kireçtaşları sonra sı-

rasıyla kuvarsitler, Devonlenin pelitik şeyleri, karboniferin ardalanmış olarak bulunan kireçtaşı ve kumtaşlarını kapsar. Kuvarsitler burada 50 m kalınlıktadır.

Cevherleşme 1500 m boyunca izlenmekte olup öncelikle Devonian kuvarsitlerinde (özellikle Chiang kuvarsitleri) breşik zönlü boşluklarını doldurmaktadır\* Cevherleşme makaslama boyunca kesişen dağınık filonlar şeklinde ayrıca şeylerin altında kuvarsitleri Öter şekilde tabakamsı kütleler halinde veya kireçtaşlarının boşluklarını doldurur şekilde gelişmiştir. Cevherleşme KD-GB yönlü büyük kırığın yakınında If>GB yönlü baait bir sankünalin eksenini Mer.

Cevher çoğunlukla masif antimonit, renksiz Özekim kuvars, çok az pirit, oksit mineralleri, barit ve kil minerallerinden oluşmuştur. Derinlerde kireçtaşı ve flütlerde galenit, arsenopirit, nabit altın, çinkoblend ve zinobere rastlanmaktadır\*

9. C3 Türü : Bu tür antimuan yatakları eski bir orojenezin kıvrımlı örtüsünün karbonatlı kayaçları içinde görülürler. Örnek yatağı Güney Afrika Cumhuriyeti'deki Murchison Range yatağıdır, Biraz zorlayarak bu havm C3 türünde sınıflandırılabilir. Şimdilik Murchison Range yatağı Çin'in çok az tanınan Ho Chi ve Thang Ching Ling yataklarının yanısıra iyi bilinen tek Örneği temsil eder, B. Almanya Eifel'deki zuhurlar bu türe benzerlik gösterir,

## SONUÇ

Çalışmada yatakların ortak özelliklerinden gidilerek (yapısal, petrografik, ekonomik vs.) bilinen belli başlı antimuan yataklarının yapısal ve yapısal jeoloji özelliklerine göre türlerine dönük bir sınıflandırma uygun görülmüştür. Pek çok büyük antimuan yataklarında bu iki ayrı özellik gözonünde bulundurulduğunda ilişkide oldukları yapısal kayaçların nitelikleri bilinmemektedir. Bu sınıflandırmada yatak türleri konu edilen belli başlı yatakların ortaya konmuş ortak özellikleri ile belirlenmiştir. Ayrıca Çin'de olduğu gibi bazı yataklarda görülen eksik bilgilerden dolayı veya Murchison Range örneğindeki gibi bazılarının kendine özgü nitelikleri nedenleriyle antimuan yataklarının sınıflandırılması güç olmuştur,

# Çökellerde Ortamsal Araştırmaların Maden Arama-İşletme Aşamalarındaki Yararları\*

*Sedimentary environments research and its benefits in minerals exploration and mining*

Muzaffer ŞENOL Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ? Çağdaşlaşma gereği yeraltı kaynaklarına olan aşırı gereksinim» doğal kaynakların yavaş yavaş tükenmesi ve maden arama-işletme maliyetlerinin her geçen gün daha da yükselmesi maden arama ve işletmelerine yeni ve ekonomik yöntemlerin uygulanmasını gerektirmektedir,

Sedimentlerde ortamsal araştırmaların yapılması sonucu maden yataklarının geometrisi, yanal ve dikey yayılımı, Örtülü alanlardaki durumu, madenleri olumlu veya olumsuz yönlerde etkileyen elementlerin karakterleri açıklığa kavuşur.

Çökellerde bilinçli madencilik yapmak için birimlerin f asiyes özelMMerini sıhhatli olarak derlemek ve maddenin birimi ile olan ilişkilerini saptamak gereklidir,

ABSTRACT / The known ore deposits on earth are being used up day by day to meet the increasing needs of the mankind and the cost of mineral exploration and mining rises continuously. Thus it is necessary to apply newer and more sophisticated methods for this purpose.

Sedimentary environments research might reveal the genuine aspects of the mineralization such as its geometry, its vertical and horizontal distribution, its position and various characteristics of different elements which affect the mineralization and one can guess the possible potential of it.

Therefore it is required to know the facies characteristics and their relationships with the mineralization for a sensible mining,

## GİRİŞ ve AMAÇ

Bu yazı senelerdir çökellerde ortamsal araştırmaların yapılması ve bunların maden yataklarına uygunlanmaları sonucu birikimlerden hazırlanmıştır\*

Amacımız, sedimentlerde ortam araştırma«

ların yapılması ile buralarda biriken doğal kaynaklara daha sıhhatli çözümler getirileceğini, bunların aranması ve işletilmesi aşamalarında gerekli ve ekonomik teknolojilerin önceden planlanarak uygulanmasının gerektiğini vurgulamaktır.

(\*) Bu yazı J.M.O. nm 1081 yılı içinde tertiplendiği seri konferanslar dizisindeki sunudan kısaltılarak alınmıştır,

## ÖETAM ARAŞTIRMALARINA YAKLAŞEVL- LAB

Günümüzde birçok bölgelerde kolaylıkla bulunan ve yüksek kaliteU olan maden yataklarının yavaş yavaş tükenmeye başladığı bir gerçektir. Çağdaşlaşma süreci gereği yeraltı kaynaklarına olan aşırı gereksinim gereği bu kaynakların yakm bir gelecekte tükenme ile karşışya kalacağı ve maden arama ve işletme maliyetlerinin her geçen gün daha yükselmesi maden arama işletmelerine yeni ve ekonomik yöntemlerin önceden planlayarak uygulanmasını gerektirmektedir» Aksi halde hiçte hesapta olmayan, önlenmesi güç sorunlarla karşılaşılır.

Çökellerde maden arayıcı ve işleticilerin ortamlarda birikmiş birimlere özgü verileri sıhhatli olarak derleyerek yorumlamaları gereklidir. Bu verilerin ve yorumlananların maden birikimleri ile olan ilişkileri saptanarak maden arama ve işletmelerine en ekonomik yöntemlerin uygulanması gerekmektedir, Bu taktirde yeni yataklar bulunur ve önceden ekonomik olmayan ve işletilmeyen yataklar verimli hale getirilerek yurt ekonomisine katılır,

Geçmiş yıllarda maden arama-işletmelerin-GB jeolojinin önemi düşük bir düzeyde kalmıştır. Modérai anlamda havza analizleri hemen hemen yok denecek kadar azdır. Bunun nedeni jeolojik kavramları basit görmekten ileri gelmiştir, Bu kavramların kolay görülmesi, ortamların kendilerine özgü karakterlerinin göz önüne alınmamasına ve problemlerin gizli kalmasına neden olmuştur, Doloyısı ile yapılan araştırmalar yüzey, sel kalmış ve gerçekte olmayan çözümler getirilmeye çalışılmıştır, özellikle yeraltı kaynaklarının var olduğu alanlarda problemler çıktığında çofun pahalı mühendislik yöntemleri uygulanarak sorunlara çözümler getirilmiştir.

### ORTAM ve FASStYES KAVEAMCLABI

Ortamlar doğada belü tabiat şartlarının olduğu yerlerde gelişirler ve şartlar müsait olursa kendilerine özgü çekeller biriktirirler,

#### Çökel Ortamlar

Çökel ortam yeryüzünün diğer karalardan fMksel, kimyasal ve biyolojik olarak ayrılmış bir parçasıdır, Ortamlar şöyle sınıflanabilir'

#### A — Karasal Ortamlar

- 1 — Buzul
- 2 — Çöl

M

JBOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ/OCAK 1982

- 3 — Akarsu
  - 4 — Göl
- g — Geçiş Ortamları
- I — Kırsal Ortamları
  - 1 — Delta
  - 2 — Kıyı
  - 3 — Gelgit
  - 4 — Lagün
- n — Karbonat
- İ — Kıyı
  - 2 — lagün
  - 3 — Resif
- C — Denizel Ortamlar
- 1 — Kıta sahanlığı
  - 2 — Kıta yokuşu
  - 3 — Derin deniz

Detaya inildiğinde şüphesiz bu ortamlar kendi aralarında as (alt) ortamlara ayrılabilir. Fasiyes

Ortamların ürünü olan, bir fasiyes, geometri, litoloji, sendimenter yapılar-paleoakıntı örnekler ve fosil içeriği ile karakterime edilerek bir diğerinden ayrılmış kayaç veya kayaçlar topluluğudur\* Ortam kavramı ile fasiyes kavramları kesinlikle birbirlerinden ayrılmalıdır. Ortam adları kullanarak fasiyesler mmlendirilmemelidir,

Eski çökel birimlerin fasiyes karakterlerinin detaylı derlenmesi ve yorumlanması ile eski çökel ortamlar çıkartılır. Bu ortamların ve ürünlerinin kapsadığı alanlar saptanır, Hatta bunların ilk durumu, gelişimi ve Örtülü görülmeyen yerleri hakkında sıhhatli yorumlar yapılır.

## OBTAM MİAŞTROI ALABİNİN MADEN ARAMA - İŞÜETİDE AŞAMALABTND A BAKLAM

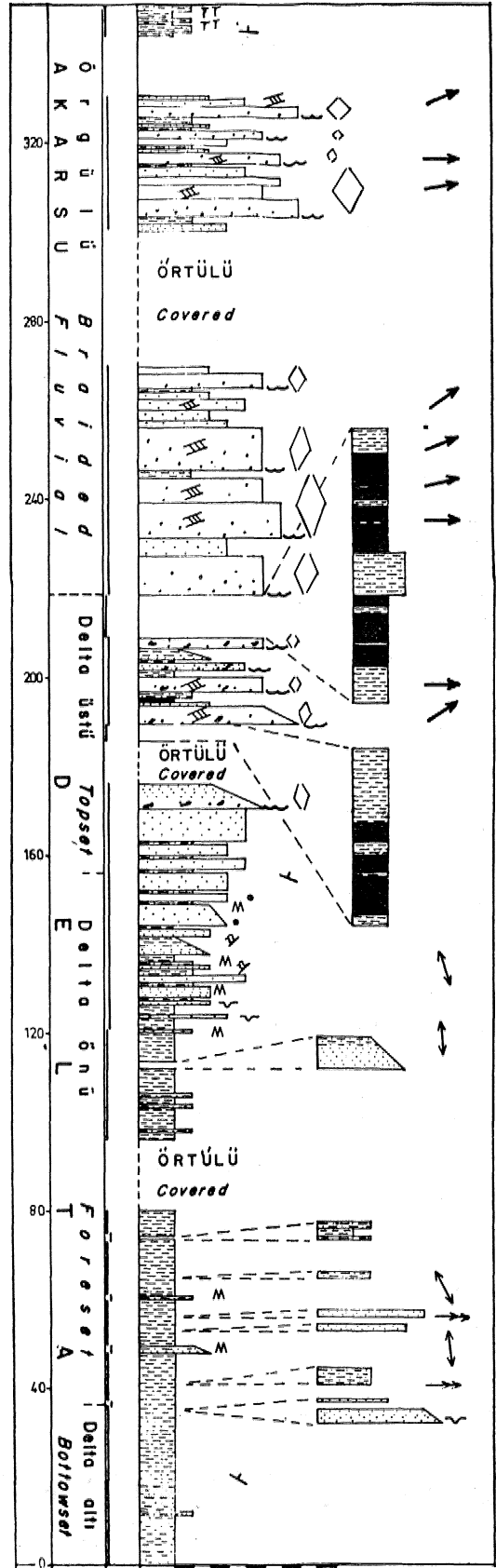
Şüphesin ortamsal araştırmaların yapılması sonucu çıkan bulguların maden arama-işletme aşamalarında sayısız yararları vardır. Burda önemlilerinden bazılarını kısaca değinecekte.

Doğada ortamlar havzanın belirli yerlerinde gelişirler. Şartlar müsait olduğu zaman özgün çekellerini bırakırlar, Şartların değişmesi halinde yer değiştirirler veya yok olurlar. Eski çökellerde akarsu çökellerinin varlığı havzanın gelişim yerlerini ve kmntıların su akıntıları ile taşman ve/veya biriken alanlarını belirler, Delta, kıyı, lagün, resif gibi ortamlar deniz-kara

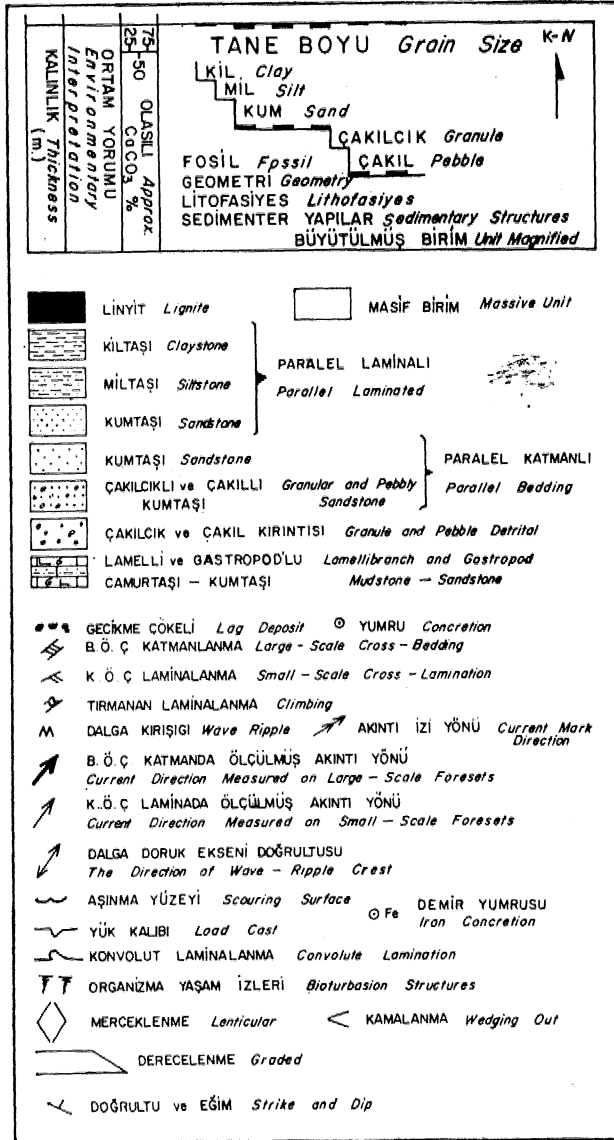
çizgisini (geçişini) belirtir. Bunlar önemli çökel depolanma alanlarıdır, Bunlardan sonra havzanın geniş durgun su kütlesi ile kaplı kısmı gelir, Burası daha ziyade, ortamda yaşayan canlı kalıntılarının ve çeşitli yollarla gelen malzemenin (kırmıtı» süspansiyon, eriyik) birikim alanıdır,

Eski birimlerin fasiyes özelliklerini saptayarak havzanın paleocoğrafyası ve gelişmiş ortamlar hakkında yorumlar yapılır. Bulguların ve yorumların ışığı altında maden yataklarının palaeoğrafya ve ortamlar içindeki karakterleri düşünülerek önceden ekonomik arama ve işletme yöntemleri uygulanır. Şekil 1 ve 2 de görüldüğü gibi Keşan yakın yörelerinde Oligosen yaşlı birimlerin fasiyes özellikleri saptanarak stratigrafik dikme kesitte gösterilmiştir, (Şenol, 1981), Buna göre 0-220 m.ler arası delta ortamı olarak yorumlanmıştır. Delta üstü (Topset) çekellerinde damarlar halinde ve değişik boyutlarda merceksi linyit birikimlerine raslanmıştır. Delta ortamının üstünde zamanla akarsu ortamının geliştiği tesbît edilmiştir. Kesit boyunca arazide saptanan sedimentolojik verilerin ıpgi ile (Örtülü olmasına rağmen) Ougosen çökel havzasının durgun su kütlesi sökellerine kesit alman yörenin D ve KD yörelerinde gelişeceği saptanmıştır. Aynı savla havzaya malzemenin B ve GB yörelerinden geldiği ve karasal ortamların bu kesimlerde geliştiği düşünülmüştür, (bu yorumlar kesit almadan tüm havzaya uygulamak sakıncalıdır). Yorumları yaparken havzadaki regresyon ve transgresyon olaylarını ve havza gelişiminde etkin olan çökellerle eş zamanlı tektonik hareketleri gözönünde tutmamız gereklidir.

Maden aranan ve işletilen sahalardaki çökel birimlerin litoloji karakterlerinin bilinmesiyle sonradan çıkabilecek pek çok probleme önceden önlemler alınabilir. Örneğin kapalı işletmelerde iyi tutturulmamış tavan kayalar problemlidir. Kaba malzemeli tutturulmamış çökellerde sondaj yapımının güç yanları fazladır. Kil ve mil gibi ince malzemelerin su ahnca şişme özelliklerinden bu gibi yerlerde maden arama ve işletmeciliği sırasında çok sayıda problemler çıkar. Şüphesiz yukarıda değinilen kimi litojik özellikler ortamlara bağlı ve tabiat şartlarının denetimi altında gelişirler ve birikirler.



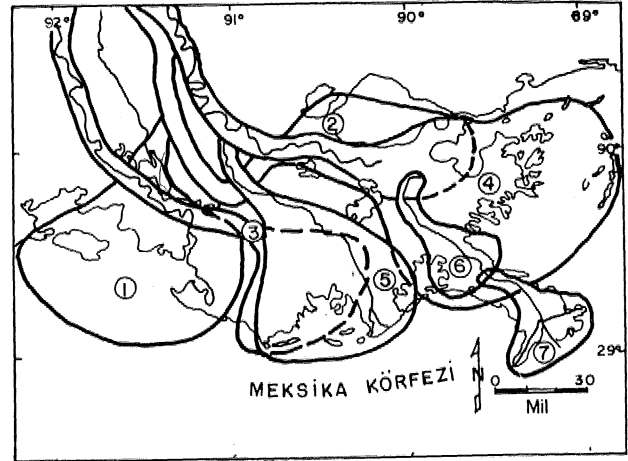
Şekül 1İ Kl kesiti, Yenimtooir - Ydanli köyleri ara-  
Binda elçtUmnts strattgrafik dikme kesit ve  
sedtoentolojik özeÜMör (Şeiüİ İ080).  
figure li Section Kl» th© sedimentary ehfy^eteristto  
and steattgraphical verttkal section between  
Yeuimihicir-Yılanlı répons. (Şenol, İöSO),



Şekil 2: Kesitler için anıtlama (Şenol, 1980),  
Figure 2: Key to graphic section (Şenol, 1980).

Bazı yeraltı kaynakların olumsuz yönlere etkileyen kimyasal elementlerin varlığı ortam özelliklerinden ileri gelmektedir. Örneğin turba ve bataklık gibi birikim alanlarında organik maddelerin bozulmaları sonunda çoğun sulfürlü elementler oluşur. Bunlar ortamlarda biriken kömürün kalitesini olumsuz yönlere etkiler. Bu gibi ortamlarda sulfürün dağılım alanları saptanarak sorunlara çözümler getirilir\*

Bazı havralarda maden birikimleri yerel olarak düşük sayılarda ve damarlar halinde dir. Bunların yayılma ve kalınlıkları da çok farklıdır. Bu ortam özelliklerinden ileri gelmektedir. Örneğin, Şekil 3 de Missisipi deltasının beş bin yılda oluşturduğu yedi delta lobu görülmektedir. Şekilde, bazı lobların ayrı alanlarda ge-



Şekil 3: Bir Mississippi delta örneği» Mississippi nehrinin 5000 yılda oluşturduğu 7 delta lobu (Coleman, 1968).

Figure 3: An overlapped delta model, 7 delta lobes created by Mississippi River in 5000 years (Coleman, 1968).

lişikler, kimilerinin birbirlerini kestiği, bazıları arasında üstlendiği görülmektedir. Şüphesiz bu loblar içinde biriken yeraltı kaynakları oldukça değişken ve damar sayıları da farklı olacaktır. Ortam sorununu açıklığa kavuşması ile madencilikte bu gibi yerlerde çıkacak sorunlara daha müsbet yaklaşılacaktır.

## SONUÇLAR

Birikimleri ve gelişimleri çökel kayalarla ilgili olan maden yataklarında ortamsal araştırmaların yapılması sonucu:

- 1 — Madencilikte çıkan sorunlara daha gerçekçi olarak yaklaşılır.
- 2 — Yeni maden yatakları tesbit edilerek yurt ekonomisine katkı.
- 3 — Ekonomik olmayan yataklar ekonomik hale getirilir,
- 4 — Maden arama-işletme yöntemleri önceden saptanarak ekonomik olarak uygulanır,

## KATKI BELİRTME

J.M.Ö. sı 1981 yılı içinde hazırladığı konferanslarda bu eserin geniş şeklini sunu olarak verme olanağı sağladığı için yazar J.M.Ö. yöneticilerine teşekkür eder,

## DEĞİNİLEN BELGELER

ÖOLEMAN, J.M., 196g, Deltaic evolution, in: Fairbridge R., ed., Encyclopedia of geomorphology, p, 225=261 New York, Reinhold,

ŞENOL, M., 1980, Keşan (Edirne) ve Marmara Ereflisi (Tekirdağ) yörelerinde Oligosen yaşlı birimlerin çökel ortamları ve linyit oluşumları T.J.K. bül, c, 28, S, 133-140.

# Çiçeküağı-Mahmutlu Sıcak Su Kaynaklarının Hidrojeoloji İncelemesi

paki CANIK S.U. Yerbilimleri Bölümü, Konya.

ÖZ t Çiçekdağı Mahtmıtlı köyünde üd farklı alanda» fay boyunca çıkan sıcak sular vardır. Büyük hama-  
mın debisi  $m$  l/sn, sıcaklığı  $64^{\circ}\text{O}$ » Baf datofiu kaynağının debisi 1,6 l/s, sıcaklığı  $10^{\circ}\text{C}$  tır\*

Farklı yıllarda yapılan tahlil sonuçlarına göre toplam erimiş madde miktarı  $31<2,004S8\$S2$  mg/İ arasında  
değişmektedir.

Sıcak sular jeotermik gradyanla ısınmış vadoz sularla, ie kökenli  $Wmê$  elemanların etkisi ile kendine özgü  
niteliği kazanmış karışık kökenli sulardır\*

Büyük hamamın suyu "sodyumlu, kaMyumlu» klorürlü, sülfatlı, silis asidi ve  $\text{CO}_2$  içeren radyoaktif sıcak  
su\*\* olarak sınıflanabilir.

Sıcak kaynakların koruivna alanı içice üç kuşak olarak önerilmiştir.

Sıcak sulardan saflık kürlerinde yararlanma yanında, seraların ısıtılarak turfanda sebzeçilik yapılmasın.,  
da da yararlanılmalıdır.

ABSTRACT İ in Çiçekdağı Mahmutlu village there are thermal water springs in two different areas  
along with the fault line.

The yield of the Büyük hamam is 28 l/sn and its temperature is  $64^{\circ}\text{C}$ , The yield of Bağdacıflu spring is  
1.6 l/s its temperature is  $10^{\circ}\text{O}$ .

According to the analysis results applied in different years the quantity of melted material changes  
from 3102.06 mg/l to 439&S2 mg/l,

These are mixed originated waters; have gained their peculiar quality with the effects of some inner  
sourced components and with the effects of vadose waters heated with geothermal gradients.

The water of the Büyük hamam is thermal water containing sodium, calcium, chloride, sulfate with  
silicic acid,  $\text{CO}_2$  and radioactivity.

Protection area of thermal waters iş advised as three concentric stones.

In addition to their usage in cures thermal waters Must be used to keep the greenhouses warm to grow  
early vegetables.

## GİRİŞ

Mahmutlu sıcak su kaynaklarının hidrojeoloji incelemesi 1978\*1979 yıllarında MTA Enstitüsü ile işbirliği yapılarak gerçekleştirilmiştir\* İncelemede, sıcak suyun kökeni, fiziko kimyasal vasıfları, türlü yararlanma olanakları ve nin araştırılması ile kirlenmesinin önlenmesi amaçlanmıştır\*

Mahmutlu kaynakları dolayının yaklaşık 60 km<sup>2</sup> lik bir alanın jeoloji haritası almamda 1/25 000 ölçekli Kırşehir J32-b2 ve Yozgat J33-al topoğrafya haritalarından yararlanılmıştır\*

Bu araştırmayı yapma olanağını sağlayan MTA Enstitüsü yetkililerine, paleontoloji tanıtanlarını yapan E. Sirel, H. Gündüz, M. Erkan, A. İnal, Z. Atalay, T. Tekkaya, A. Güngör'e; petrografi tayinlerini yapan M. Yıldız ve su tahlillerinin yapımına emeği geçen elemanlara teşekkür ederim.

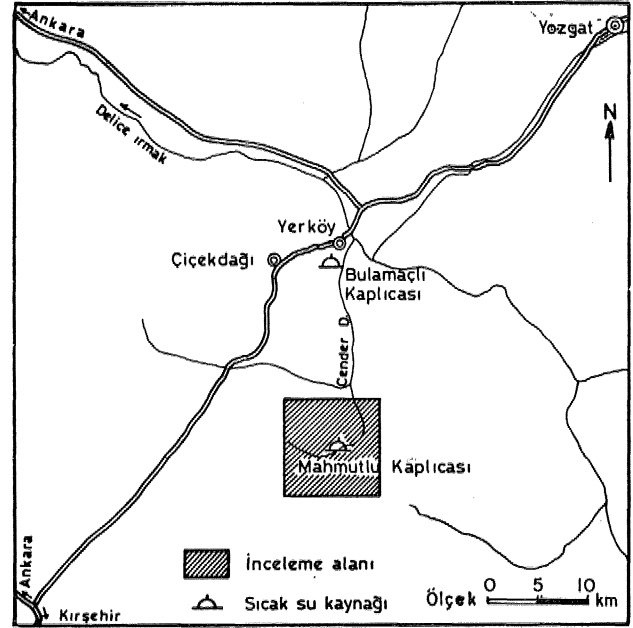
Arazi çalışmalarını kolaylaştırmak için yakın ilgilerimi esirgemeyen Mahmutlu köyü halkından H. Bağdatoğlu'na saygılarımı sunarım.

## ÖZET

Sıcak su kaynakları Çiçekdağı kaza Merkezinin 20 km güneyinde ve Mahmutlu köyünün 1.5 km kuzeybatısındadır (Şekil 1), Çiçekdağını Mahmutlu'ya bağlayan ham yol ancak yağışsız zamanlarda ulaşılabilir.

Çalışma alanında en düşük rakım kuzeyde 935 m ile Büyük hamam Özüdür, Güneye doğru artan yükselti Mahmutlu başında 1185 m., Aktaş mevkiinde 1200 m. ye ulaşır\* Devamlı akarsu olan Hamam dere, Pöhrenk köyünden itibaren kuzeydoğuya, Mahmutlu'nun 2 km. kuzeyinden de kuzeye doğru akarak çalışma alanını dışına çıkar,

Çiçekdağı meteoroloji istasyonunun verilerine göre 1978 yılında ortalama yıllık toplam yağış 297\*9 mm, dir. 8 yıllık ortalama sıcaklık 12.1°ö yağış ise 308,4 m dir. Thornthwaite (1948) formülüne göre hazırlanan deniz seviyesi nem bilançosunda mart sonuna kadar su fazlalığı, hazirandan aralık ayına kadar da su noksanı vardır (Tablo I, Şekil 2). Çalışma alanı için belirlenen iklim formülü



Şekil 1: İnceleme alanının jeolojik haritası

$D_{21}$ ,  $B_{21}$   $V_2$  tarzındadır, Burada  $D_{21}$ , nemlilik indisine göre yan kurak;  $B_{21}$  ikinci me^otermal iklimi;  $B_{21}$  yağış düzenine göre yasin çok kuvvetli su noksanım;  $b_{21}^2$ , sıcaklık rejimine göre 3, meotermale eşit sıcaklık yeterliliğinde bir iklimi belirler\*

## JEOLCİ

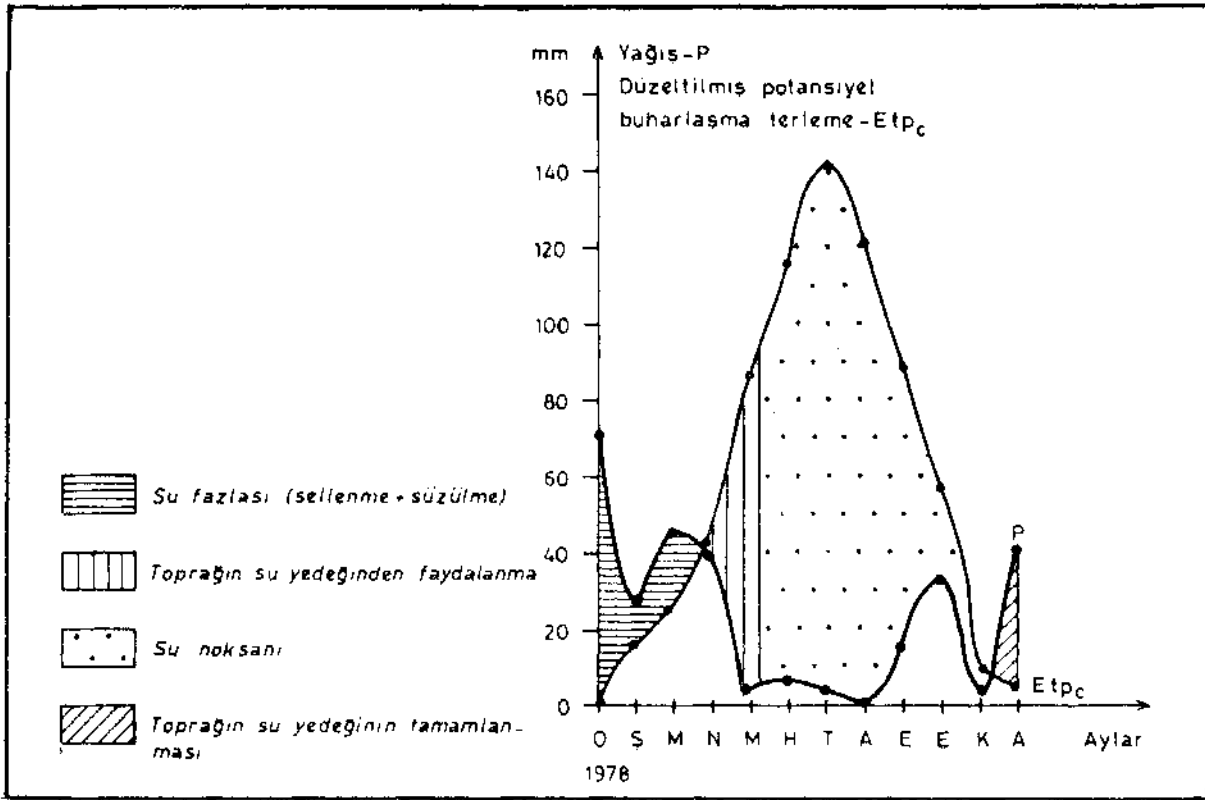
Çalışma alanı ve dolayında Arni (1936), Yerköy linyit sahasının jeoloji incelemesi, T. Ketin (1954) 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası alımı, K. Erguvan (1954) Kırşehir doğusundaki maden yatakları ve sıcak suların hidrojeolojisi, (X. Yenal ve diğerleri (1975) iç Anadoluda sıcak su ve maden sularının kimya tahlillerini yapmışlardır.

### Steatit

İnceleme alanında Orta Eosen ve Pliyosen yaşlı tortullarla, Kuvaterner yaşlı traverten ve alüvyon bulunur\*

Orta Eosen (%) t En yaşlı mostrayı oluşturan bu birimde, altta mavimsi yeşilimsi taban marnı ( $e_{2m}$ ), ortada, kimi seviyeleri küli ve kumlu, sarımsı bej renkli kireçtaşı ( $e_{2k}$ ) ve üstte yeşilimsi marn, kumtaşı ve kil (egmj bulunur (Şekil 3).

Taban marnı Ta#11 tepe güneybatısında ve Pöhrenk kuzeydoğusunda mostradadır. Üstte



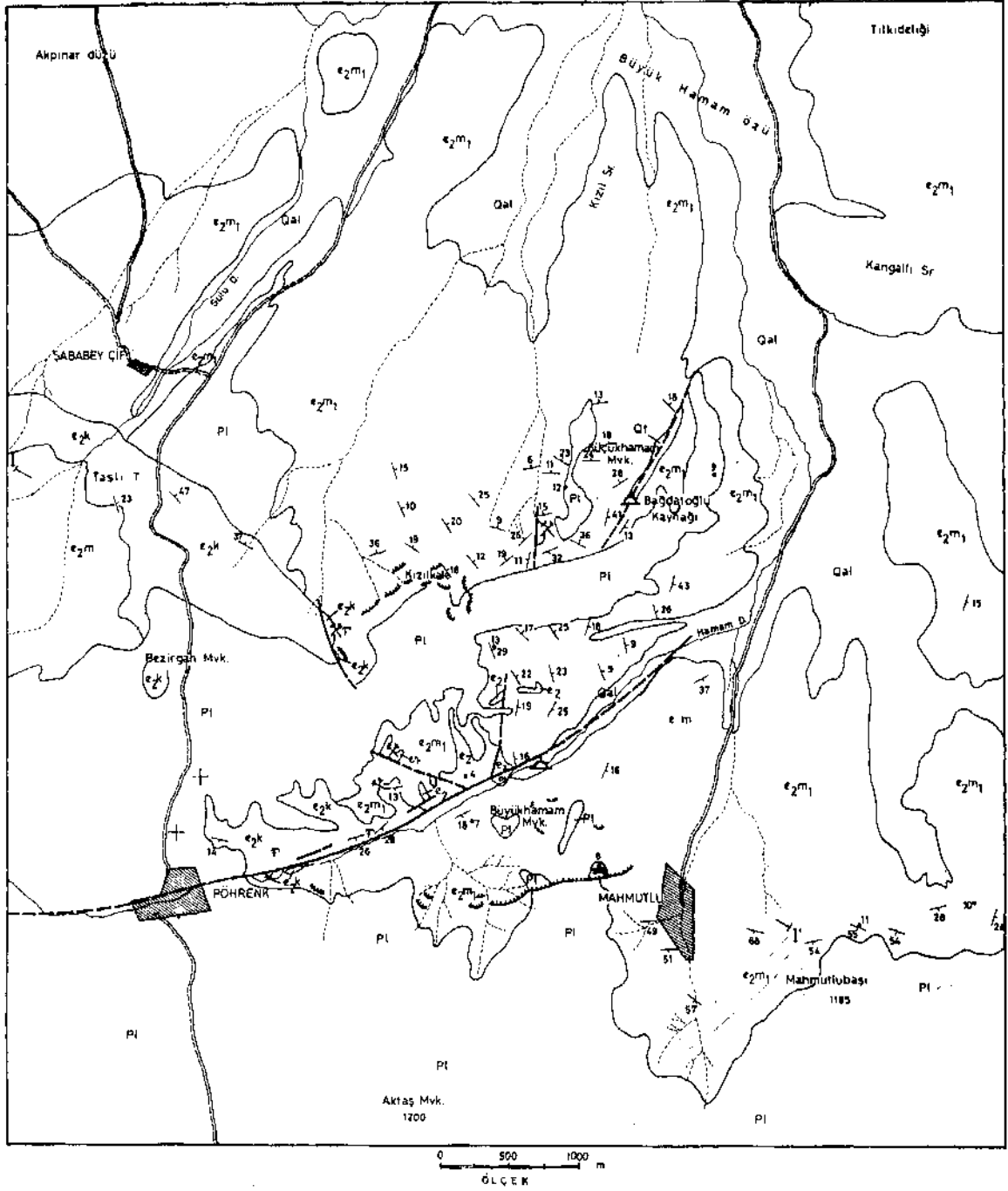
Şekil 2: Yağış ve Potansiyel Buharlaşma - Terlemenin Yıllık Değişim Grafi. (Toprağın su yedeği 100 mm. alınmıştır).

**ÇİÇEKDAĞI BÖLGESİNİN DENESTİRMELİ NEM BİLANÇOSU (Thornthwaite'e göre)**

Aylar	1978												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Aylık sıcaklık Ort -°C	0,6	6,4	7,5	10,5	16,5	20,2	23,4	21,6	18,9	14,4	4,4	3,1	12,3
Sıcaklık endisi	0,04	1,45	1,84	3,07	6,09	8,28	10,34	9,16	7,48	4,96	0,82	0,48	54,01
Potansiyel buharlaşma-Terleme: Etp <sub>pc</sub> mm.	0,8	20,0	25,0	39,0	71,5	93,7	114,2	102,5	85,7	59,5	12,2	7,6	631,7
Enlem düzeltme katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Et <sub>pc</sub> mm.	0,7	16,8	25,7	43,3	87,9	116,2	143,9	121,0	89,1	57,1	10,2	6,2	718,1
Yağış - mm.	72,3	26,2	48,1	40,2	3,5	6,5	4,7	0	17,1	35,4	3,5	42,3	297,9
Faydalı su yedeği mm.	100	100	100	96,9	12,5	0	0	0	0	0	0	36,1	
Gerçek buharlaşma-terleme: Etr mm.	0,7	16,8	25,7	43,3	87,9	19,0	4,7	0	17,1	35,4	3,6	6,2	280,4
Su fazlası (Sellenme + Süzülme) mm.	0	9,4	20,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,8
Su noksanı mm.	0	0	0	0	0	97,2	139,2	121,0	72,0	21,7	6,6	0	457,7

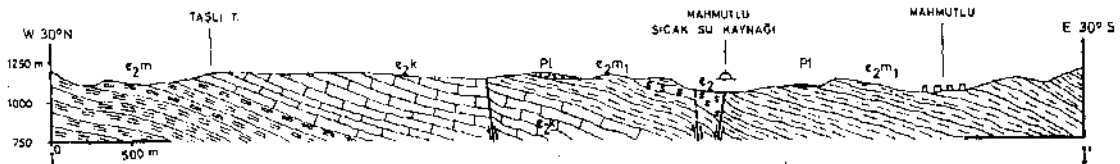
**TABLO : I**





Şekil 3: Çiçekdağı - Mahmutlu Su Kaynağı Dolayının Jeoloji Haritası

MAHMUTLU SICAK SU KAYNAĞINDAN GEÇEN JEOLJİ KESİTİ



## AÇIKLAMALAR

KUVATERNER		Qal - Alüvyon
		Qt - Traverten
ALT PLİYOSEN		Pl - Çakıltaşı, marn, kil, kireçtaşı
ORTA EOSEN		e <sub>2</sub> - Silisleşmiş marn
		e <sub>2</sub> m <sub>1</sub> - Kumtaşı, marn, kil
		e <sub>2</sub> k - Kireçtaşı
		e <sub>2</sub> m - Marn

	Fay (olasılı vb.)
	Tabaka doğrultu ve eğimi
	Yatay tabaka
	Fosil yatağı
	Omurgalı fosili
	Sıcaksu kaynağı
	Heyelan
	Fluorit cevherleşmesi
	Numune alınan yer

doğru kalınlığı 50 cm ye ulaşabilen sarımsı killi kireçtaşı tabakaları il© aralanmalıdır\* Marn az nummulit, aradaki killi kireçtaşları ise bol nummulit, ekinit ve lamelli brans fosili içerir. Görünür kalınlığı 500 m; dir (Şekil 4),

Kireçtaşı tabakaları Taşlı tepede kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu olup 23° - 47° ile kuzeydoğuya, Pöhrenk kuzeydoğusunda ise doğu-batı ve kuzeydoğu - güneybatı doğrultulu olup 13° - 28° ile güney ve güneydoğuya dalmaktadır, Kimi

seviyeleri sıvama mummulitten oluşmuştur, Kireçtaşının kalınlığı 650 m dolayındadır.

Kireçtaşı üzerine gelen marn, kumtaşı ve kil, Küçükale tepe batısında kalınlığı 30-50 cm arasında değişen, nummulit, gastropod ve lamelli brans fosilleri içeren bej renkli killi kireçtaşı ve marnla aralanır. Tabakaların doğrultu ve eğimleri alttaki kireçtaşına genellikle uymaktadır. Aradaki killi kireçtaşından derlenen numunedeki Orta Eosen yaşında şu fosiller tayin edilmiştir:

Nummulites laevigatus GRUGIER

Nummulites uroniensis B.A, Heim

Ostrea rariramella MELLEVILLE var. fabreanensis DONCIEUX.

Orta Eosenin bu marn, kumtaşı ve killi seviyesi içinde doğru kıt fosilli, garap renginde ve yer yer jipslidir, Mahmutlu sıcak su kaynağı dolayında kimi marn ve MUi kireçtaşı seviyesi silisleşmiştir. Kalınlığı 1000 m kadardır.

Kıyman (pi)\* Orta Eosen oluşukları üzerine diskordan olarak gelir. Alttan üste doğru çakıltaşı, kumtaşı, silt, kü ve kireçtaşı ile temsil edilir. Yatay tabaka ve açık renkleri ile kolay tanınır\* Sürekli mostrası Şahpna alan güneyinde ve Küçük hamam mevkü ile Pöhrenk köyü arasında bulunur, Küçük bir mostrası da Taşlı tep3 kuzeydoğusundadır. Mahmutlu köyü batısında omurgalı fosilleri içerir. Buradan, Alt Pliyosen yaşı verilen şu fosiller toplanmıştır:

Palaeotragus sp, (oa centrotarsale)

Ga^ella gaudryi Schlosser (boynuz parçası)

Kat	Simge	Kalınlık (m.)	Litoloji açıklama
KUVATERNER	Qal	~25	Traverten-alüvyon
ALT PLİYOSEN	Pl	100	Çakıltaşı, kumtaşı, silt, kil, kireçtaşı
ORTA EOSEN	e <sub>2</sub>	1000	Silisleşmiş marn ve kireçtaşı
	e <sub>2</sub> m <sub>1</sub>		Kumtaşı, marn, kil
	e <sub>2</sub> k	650	Kireçtaşı
	e <sub>2</sub> m	500	Marn

Şekil 4: Çiçekdağı - Mahmutlu Dolayının Stratigrafik Dik Kesiti.

Palaeoreas lindermayeri Gaudry (boynuz parçası)

Hipparion gracile Kaup

Kızükale tepenin 1 km kuzeydoğusundan alman marnlarda da Alt Pliyosen yaşı verilen şu fosiller tayin edilmiştir:

Ilyoeypris bradyi G.Ö. SARS

Cyprideis tubereolata (MEHES)

Cyprinotus salinus (BRADY)

Küçük hamam mevkiî doğusundan toplanan numunelerden Pliyosen yaşı verilen şu fosil tayin adımıdır:

Melenoiâs (Melanoides) ef, tubereolata (O.F. MÜLLER)

Pliyosen oluşuklarının kalınlığı 100 m dolayındadır.

Kuvaterner (Q)s Burada traverten ve alüvyon vardır,

Traverten Küçük hamam mevkiî doğusunda dar alanda uzanımlı, akça, bej renkli ve ince tabakalıdır. Bunlar Bağdatoğlu sıcak suyunun yüzeyden akarken içerdiği CO<sub>2</sub> in uçması sonucu kireç ve kimi maddelerin çökmesi ile oluşmuştur. Kalınlığı 4-6 m kadardır. Alüvyon kimi vadi tabanlarındaki sıkılaşmamış az çakıl kum, kil ve süttü oluşmuştur. Kalınlığı Büyük hamam özünde 20 m dolayındadır,

### III. Ü. JEOLJİ

Mahmutlu sıcak su kaynaklarının kimyasal niteliklerinin aydınlatılması ve değişiminin incelenmesi yolunda, bugüne kadar yapılan su tahlilleri incelenerek türlü graflarla değerlendirilmiştir. Sıcak suyun kökeni aydınlatılmaya çalışılmış ve debisinin ortu rılma olanakları incelenmiştir\*

Kaya Birimlerinin Hidrojeoloji Özeli Mearii Orta Bosen'in taban marnı (e<sub>3</sub>m) geçirimsiz bir seviye oluşturur. Bu seviyenin içinde arda nalmali bulunan killi kireçtaşı tabakalarında geçirimsizlik artmaktadır,

Kireçtaşı (e<sub>2</sub>k) bol fosilli ve kimi seviyelerinin de kumlu oluşu gözenekliliğinin artmasına neden olmuştur. Gei i şmiş çauak sistemi ile ikincil gözeneklilikte kazanmıştır, PÖhrenk doğusundaki mostrası erimeli Özellikte olup, çatlak sistemine uygun erime boşlukları ve küçük mağaralar gözlenmektedir.

Kireçtaşı üzerine gelen marn kil, kumtaşı (e<sub>2</sub>mô seviyesinin çok sıkı dokulu olmayan kumtaşı tabakaları gözenekli ve geçirimsiz olup,

hareketini kolaylaştırır, SilMegmiş seviyeler de bol kırık ve çatlaklı olup geçirimsiz bir kuşak oluşturur.

Pliyosenin çakütaşı çoğunluk kil çimentolu olup, silt ve küli tabakaları gibi geçirimsiz kuşak olarak yorumlanabilir, Kumtaşı gözenek porozitesi, kireçtaşı ise gözenek ve yarık çatlak porozitesine sahip olup geçirimsiz kuşak oluştururlar,

### Sıcak Su Kaynakları

Üzerinde ve dolayında hiçbir tesis bulunmayan kaynakların suyu boş akmaktadır. Yaz aylarında ziyaretçüer dere içinde açıkta bu suyla yıkanmaktadır.

Çıkış Yerleri ve SıoaMıklam Mahmutlu köyü sınırları içinde Ud ayrı yerden sıcak su şıkışı vardır. Bunlardan Üki köyün 1.5 km kuzeybatısında olup Büyük hamam olarak adlanır, Sıcak su Hamam dere içindeki fay boyunca gıkar. Su çıkıp bir noktadan olmayıp, bir kaynak alanından olmaktadır. Alanın eni birkaç metre, boyu birkaç on metredir. Kaynakların kotu 1038-1040 m arasındadır. Kaynak alanında birkaç on noktadan çıkan suyun sıeaMığı 25° - 03° C arasında değişmektedir. Ancak suyun çoğu bir noktadan çıkmaktadır, Bu noktadaki sıcaklığı 1980 te 63° C (O. Yenal ve diğ erleri), 1973 te »4° C ve 1970 Şubat ayında 63.5<sup>a</sup> C ölçülmüştür.

İkinci sıcak su çıkış yeri köyün 3 km kuzeyinde olup, buraya Küçük hamam veya Bağdatoğlu hamamı denir, Suyun çıkışı 2 m<sup>2</sup> kadar bir alanda birkaç noktadan alttan kaynakarak olmaktadır. Kaynak kotu 1050 m dolayındadır, Suyun sıcaklığı 1970 te 60° C (O. Yenal ve diğ erleri), 1073 te 69° C, 1979 Şubat ayında 70° C ölçülmüştür.

DeMİÖrî : Mahmutlu Büyük hamamında kaynakların debisini ayrı ayrı ölçmek mümkün olmadığından, toplam debi kaynak alanından çıkışta bilinen hacim yöntemi ile 1979 Şubat ayında 28 l/sn ölçülmüştür. Bağdatoğlu hamamında eşüü tarihte debi İ\*6 l/sn ölçülmüştür, O. Yenal ve diğ erleri (1970) bu kaynağın debisinin 3 l/sn olduğunu belirtmektedir.

Fteiko - Kimyasal feeOUderi : Sıcak sularm fiziko - kimyasal özelliklerindeki uzun süreli değişimi öğrenmek yolunda, bugüne kadar yapılan tahlil sonuçları karşılaşı rılmıştır (Tablo n).

Toplam erimiş madde miktarı 31012.66 - 4392,32 mg/l arasında deşmektedir, Sıcak sularda en çok bulunan iyonlar, kaynak dolayında tuz yatakları olmamasına karşın sodyum ve klorür olup, sodyum katyonların toplam mili

ekivalenlerinin % 64,09 - %72.68'i; klorür ise anyonların %51.33 - % 72,02 si arasında değişir (Tablo i n). Bu miktarın çoğu iç kökenli olup, Orta Anadolu magmatik ve volkanizması ile ilgilidir, Sıcak su kaynakları dolayındaki hidro-

ÇİÇEKDAĞI . MAHMUZLU SICAK SUPABININ KİMYA TAHLİLİ (Mfe/l)

	O.Yenalvedif, 1970		MTA, - BaM Oank 1913		MTA, - BaM Caulk 1970	
	Büy. Ham*	Bağ. Hana,	Büy, Ham,	Baf, Ham.	Büy, Ham.	Baf, Hain.
Oa	242.04	264.08	300.60	308.62	268.00	282,00
Mg	19.44	40,10	53.50	55,04	39.00	55.00
Na	680,50	728,78	075.00	1025.00	1050.00	1100,00
K	80,49	32.84	36,70	40.00	32,00	82.00
Cl	1150.00	1190.00	1162.99	1201.90	1172.00	1234.00
SO <sub>4</sub>	470.00	496.25	1180,84	1234,50	1230,00	1300.00
HCO <sub>3</sub>	151.36	320,40	884.11	392,77	811.00	311.00
Fe	-->	—	0.11	0.04	—	—
As	—	—	0.01	0.12	—	0.14
Rb	—	—	<b>7.63</b>	7,88	—	—
B	3.6S*	4.83*	<b>İM</b>	1.46	1.50	1,50
I	0,06	0.02	<b>OM</b>	0,01	—	1,80
F	3.12	3,84	3.87	4,02	2.70	2,70
SiO <sub>2</sub>	60,60**	56.75**	25.00	31.00	—	72,00
NO <sub>2</sub>	—	—	0,03	0.03	—	—
NO <sub>3</sub>	2,94	0.22	3.50	—	5.00	—
Toplam erimiş mad,	3102.66	3311,15	4136,09	4304,34	4113,71	4392.32
Buhar, kalın. (18°C)	—	—	3006.00	4110.00	3228,00	4088,00
ReniatL ohm/cm (18°O)	327.86	322*58	201.67***	198.02***	208.33***	200.00***
Radon222 Pei/l	19885.0	2917.0	—	—	—	—
00 <sub>2</sub>	817.2	158,4	—	—	—	—
Kalıcı sertlik Fr, S°.	—	—	65,76	68,09	57.60	67.70
pH (25 °O)	6.73	6,78	7.00	7,08	680	7.10
pHs (25°O)	6.83	6.48	6.36	6,82	6,50	6*49

\* HBO<sub>2</sub>

\*\* H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

\*\*\* Guiliard'e (1044) göre IS°O için hesaplanmıştır,

TABLO i U

ÇİÇEKDAĞI - MAHMÜTLU SICAK SULABINDİ KİMYA TAHLİLLERİ (meg/l ve •% meq)

	O <sub>2</sub> Yenal ve diğerteri . W10				MTA, - BaM Caulk » 1973				MTA, - BaM Canik « 1913			
	Büyük Hamam		Bağdatoğlu Ham.		Büyük Hamam		Baf datoğlu Ham.		Büyük Hamam		Bağdatoğlu Ham.	
	meg/l	% meq	meg/l	%meq	meg/l	%meq	meg/l	%meq	meg/l	% meq	meg/l	% meq
rCa	12.10	27.45	18,20	26.69	15,00	23.90	16*40	23.47	13,37	21.03	14.07	20,76
rMgr	1,60	3,63	3,72	7,52	4,40	7.02	4,60	7,02	3,20	5,02	4,52	0,67
rNa	29,00	67,15	31.70	64,09	42.41	67.58	44,59	67.06	46.20	72,08	48.40	71.38
rK	0,78	1.77	0.84	1.70	0.94	1.50	1,02	1.55	0,81	1.27	0.81	1.19
rCl	51.59	72.02	58,56	68,08	32,81	51.50	33.91	51.33	33.06	51.85	34.81	51.98
rSO <sub>4</sub>	0.70	22.32	10.33	20,06	24,59	38.60	25,70	38,92	25,60	40.15	27,06	40,61
rHCO <sub>3</sub>	2,48	5,00	5.40	10.96	6,30	9.90	6.44	9.75	5.10	ao0	5,10	7.61
Toplam İyonik Kuvvet	87,94		98,75		126.45		131.66		127,34		134.77	
	0,055		0.062		0,084		0.088		0.084		0,089	

TABLO : III

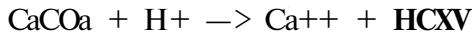
termal faaliyet ürünü olarak süMeşen seviyeler v© bunlar içinde yer yer bulunan f luorit damar« lan bu görüşü doğrulamaktadır. Bilindiği gibi bu tip fluorit damarlarının oluşumu, derindeki bir asit plutonla ilgili olabilir.

Kalsiyum tüm tahlillerde katyonların % 20.76 - % 27.45 ini, sülfat ise anyonların %2Ö,90 « %40.41 M oluşturur» Kalsiyum; **kireçtaşı**, jips ve marnın GCVÜ sularla yıkanması sonucu zenginleşmiştir. Sülfat, Eosen oluşuklarının jipsli seviyelerimde **GO^li** suların dolaşımı ve jipsi eritmesi ile sıcak sulara geçmiştir\* Derinden gelen ve litrede 1.8 - 2,3 grm Na + Cl içeren sıcak suların jipsi eritmesi daha hızlı olmuştur. Sülfatın bir kısmı da kimi kimyasal olaylara bağlı olarak derinlerdeki kükürt ve sülfatlı bileşiklerden türemiş olmalıdır.

incelenen sıcak sularda flor, litrede 2.7 - 4,02 mg arasında değişmektedir, Bu değer Uluslararası Hidrojeologlar Birliğinin (= AIH) sınıf lamasuidaki sınır değere (5 mg/l) ulaşmama beraber, kimi Avrupa ülkelerinin sınıflamada sınır kabul ettiği değerden fazladır.

Kaynaklarda radyoaktivite ölçümü O. Yenal ve diğerlerince 1970 te yapılmıştır. Mahmutlu Büyük hamamda radot<sup>m</sup> 19885 Pci/1, Bağdatoğlu hamamında ise 2917 Pci/1 dir\*

Kalsiyum Konsantrasyootiiaiuiii **Kimyasal Deneimi**: Bikarbonatın çözünürlük dengesinde ortaya çıkan H<sup>+</sup> tekrar kirece etki ederek onu aşağıdaki gibi Ca ve HCO<sub>3</sub> iyonlarına ayırır:



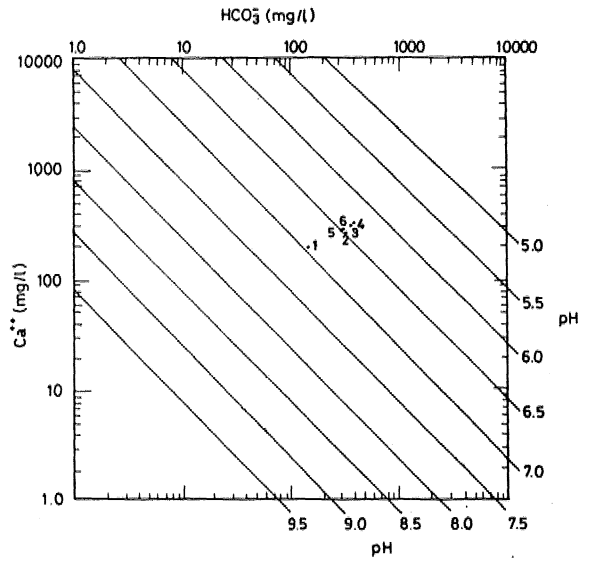
Langelier'in geliştirdiği kalsiyum denge diyagramından, 25° C için denge pH<sub>s</sub> değerleri hesaplanmıştır (Şekil 5, Tablo H)\* Suların doygunluk indeksi ( = I) şu formülle verilmiştir:

$$I = \text{pH} - \text{pH}$$

pH, suyun laboratuvarında ölçülen değeridir. Tüm sular kullanım yerinde en az 40° C ta olacağından, bulunan I değerleri 0.1 den daima büyüktür, ö halde bu sular kirece az veya çok aşırı doygun olup kabuklanma yapabilirler,

Eimya TaMilteirni Diyagramla Gösteril\* mesis Sıcak kaynakların tahlil sonuçlarını birbiriyle karşılaştırmak ve kimi kimyasal özellikleri üe bunların farklı zamanlardaki değişimlerini belirlemek amacıyla suların üçgen, dairesel ve yarı logaritmik diyagramları çizilmiştir,

ÜşgenBiyagrana / Mahmutlu Büyük hamam ve Bağdatoğlu hamamının yapılan tüm tahlille-



Şekil 5: Langelier Kalsiyum Denge Diyagramı

rine ait noktaların eşit alanda toplandığı, tüm suların sodyumlu ve klorürlü nitelikte bulunduğu görülmektedir (Şekil 6)\*

Dairesel Diyagramlar t Diyagramlarda, 1070 tahlillerinden sonra mineralizasyonun arttığı, iyon % sindeki en şok artışın rSO<sub>4</sub> ta, azalışın da rCl da olduğu görülmektedir\* 1978 ve 1979 tahlillerini yansıtan diyagramlar birbirine şok benzemektedir. Her kaynağın toplam mineralizasyonu litrede gram olarak diyagramların ortasında belirtilmiştir (Şekil 7).

Yarı Logaritmik Diyagramları Bu diyagramlarda suların şu özellikleri görülür (Şekil 8).

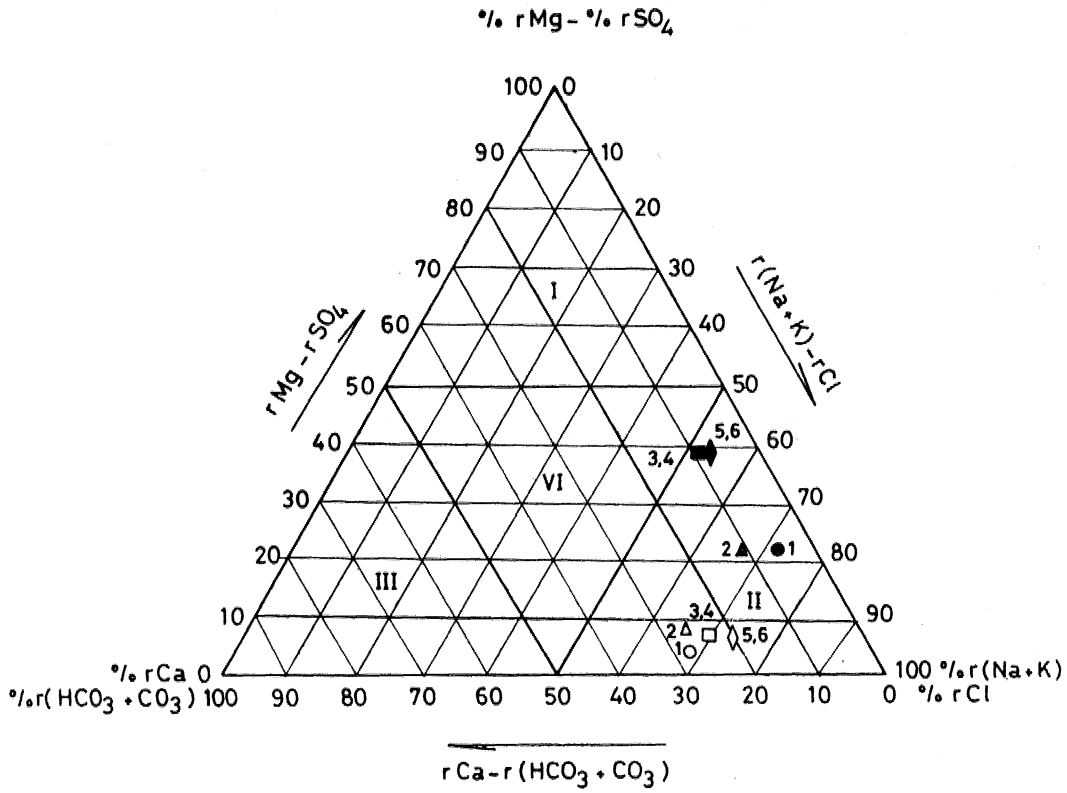
a) İyonların sıralanışı 1970 tahlillerinde Çeşitli olup şöyledir:

rCl > r(Na+K) > rCa > rSO<sub>4</sub> > rHCO<sub>3</sub>\* > rMg  
1978 ve 1979 daki tüm tahlillerde yine iyonların sıralanışı eşitlidir:

r(Na+K) > rCl > rSO<sub>4</sub> > rCa > rHCO<sub>3</sub> > rMg

b) İyonların miliekivalen değerlerini birleştiren doğrular 1970 ve daha sonra yapılan tahlillerde kendi aralarında birbirine yakın paralel geçmekte veya üstelenmektedir\*

1970 ve daha sonra yapılan tahliller farklı laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir\* Bu nedenle tahlil sonuçlarında görülen farkın tümünün,



KATYONLAR	ANYONLAR		
○	●	1	Mahmutlu, Büyük Hamam - 1970
△	▲	2	Bağdatoğlu Hamamı - 1970
□	■	3	Mahmutlu, Büyük Hamam - 1973
		4	Bağdatoğlu Hamamı - 1973
◇	◆	5	Mahmutlu, Büyük Hamam - 1979
		6	Bağdatoğlu Hamamı - 1979

#### YORUM :

- I. Bölge Magnezyumlu ve sülfatlı sular.
- II. .. Sodyumlu ve klorürlü sular (incelenen sular burada toplanmıştır.)
- III. .. Kalsiyumlu ve bikarbonatlı sular.
- VI. .. Karışık bileşimli sular.

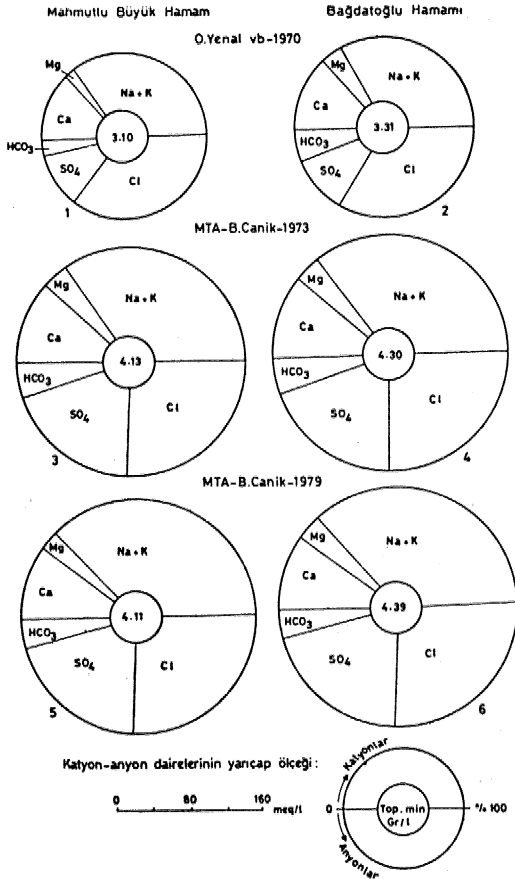
Şekil 6: Üçgen Diyagramı

iyon miktarındaki doğal değişimden gelmediği düşünülebilir. Kinü iyonlardaki bu değişikliğe rağmen, tüm diyagramların genel gidişi birbirine benzemektedir.

#### Sıcak Suların Kökeni

Sıcak suların kimya tahlillerini gösteren tüm diyagramlardaki yakın benzerlik, bunların eşit kökenli olduğunu belirlemektedir. Bunlar eşitli bir hidrolik sistemle ilgili, yükselimleri sırasında farklı yolları izleyen sulardır. Sıcak suların çoğu, yağıştan bir kısmının yerçekimi ile

suyun hareketine uygun geçimli kuşaklar boyunca derinlere sürülüp, jeotermik gradyanla ısınmasından oluşmuşlardır. Derinlerde ısınan su, yine hareketi için uygun fay kuşağı boyunca oluşan hidrotermal oluklardan yükselerek yer yüzüne ulaşır. Sıcak suyun bir kısmı da magma kökenli juvenü su olabilir. Kaynakta varlığı saptanan CO<sub>2</sub> ve radon vb gibi iç kökenli gazlar da bu suların kendine özgü niteliği kazanma yolunda etkili olmuştur. O halde incelenen sıcak sular karışık kökenlidir. Bağdatoğlu hamamının koku, Büyük hamamdan yaklaşık 10 m daha yük



Şekil 7: Sıcak Suların Dairesel Diyagramları

Yarıçaplar, litrede toplam miliekiyaleni belirlemektedir.

Açıklama\* Katyon ve anyonlar kendi aralarında % miliekiyaleni def erin açı karptmı belirler (%10 miliekiyalen « 180»).

sektir. Büyük hamam sularına derinlerden yükselirken daha çok soğuk ve mineralizasyonu az sular karıştığından sıcaklığı ve mineralizasyonu daha az, debisi daha fazladır.

Bölge için jeotermik gradyan, Orta Anadolu magmatizma ve volkanizması da gözönüne alınarak çok 30 m olarak alınabilir, Buna göre sıcak suların geldiği derinlik şu formülle verilir (Ergüvanlı ve Yüzer, 1973) :

$$D = (S_k - S_o) / J_g$$

Burada :

B sıcak suyun geldiği derinlik (m)

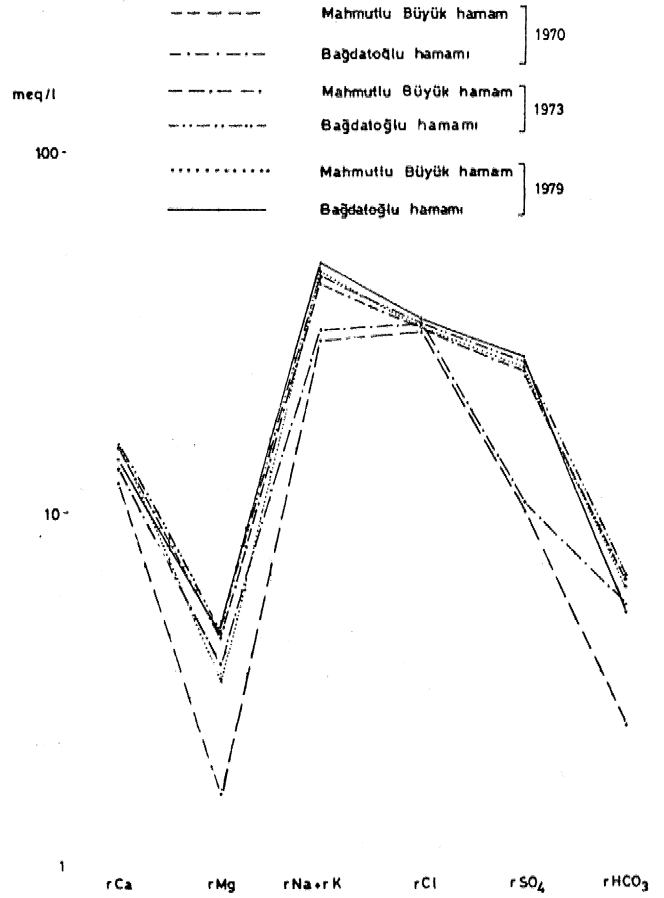
S<sub>k</sub> incelenen kaynağın sıcaklığı (°C)

S<sub>o</sub> kaynak alanının ortalama sıcaklığı (°C)

J<sub>g</sub> bölgenin jeotermik gradyanı (m)

Çığeğda^mm 8 yıllık sıcaklık ortalaması

S<sub>o</sub> = 12.1°C tir. O halde Mahmutlu Büyük hamamda sıcak sular 1750 m., Bağdatoğlu hamamında ise 1830 m. dolajında bir derinlikten gel-



Şekil 8: Sıcak Suların SCHOELLER Diyagramı

mektedir. Bu derinliklere jeotermik gradyan artışının görülemeyeceği yaklaşık 100 m lik yüzey kuşağı eklenmiştir, Hesaplama sıcak suyun yükselmesi sırasında türlü nedenlerle kaybedeceği sıcaklık götürmemiştir,

Büyük hamamda radon<sup>222</sup> 19885 pCi/l ye ulaştığından; suların ısınmasında radyoaktif dönüşümünde etkinliği olasıdır.

#### Sıcak Suların Sınıflandırılması

Sınıflandırmada amaç, sıcak suyun kendine özgü karakterlerini belirtebilecek tarzda öz olarak sunabilmektir. Sıcak suyun tüm karakterlerini de tek sınıflamada belirtebilmek güçtür. Bu nedenle sınıflandırmaları aşağıdaki gibi yapılabilir:

1. Çıkış Yerinin Jeolojisine göre: İncelenen sıcak suların çıkışları fay boyunca olduğundan bunlar "Fay kaynaklarıdır,

2\* Sıcaklığa göre: Suların sıcaklığı 63°C - 100°C arasında olduğundan bunlar "Hipertermal veya çok sıcak sularıdır (Schoeller, 1962),

3, Kimya bileşimine göre\* AIH, Sıcak ve Mineralli Sular Komisyonuna göre (1977) Mahmutlu Büyük hamam "Sodyumlu, kalsiyumlu, klorürlü sülfatlı, silis asidi ve CO<sub>2</sub> içeren radyoaktif sıcak su"dur\* Bağdatoğlu kaynağında suyun sınıfı Büyük hamamla eşit olup, ancak CO<sub>2</sub> ve radon<sup>222</sup> gibi Özel elemanlar sınıflamaya girecek miktara ulaşmamıştır.

### Sıcak Kaynakların Geliştirilmesi

Mahmutlu Büyük hamam ve Bağdatoğlu kaynaklarının geliştirilmesini amaçlayan herhangi bir çalışma yapılmamıştır, Büyük hamam birkaç yüz metre doğusunda vadi içinde eski gaflardan kalma yapı kalıntıları görülmektedir. Sıcak suların bugün doğal olarak Qikip akmaları bunlardan yararlanmayı da onurlandırmaktadır\* Bu iki kaynağın debi ve sıcaklık yönünden gücü, yöreyi turistik ve ekonomik yönden etkileyebilecek miktardadır, Kaynak kaptajlarının tekniğine uygun olarak yapılmasıyla ve gerekirse derin sondajlarla sıcak suyun debi ve sıcaklığının artırılması mümkündür.

Mahmutlu Büyük hamamın 40-50 m batısı\* na, 300-350 m derinlikte fay kuşağına ulaşabilecek bir sıcak su sondajı yapılabilir.

Bağdatoğlu kaynağının da 250-300 m kuzeydoğusuna, derinliği 400 m dolayındaki bir sondajla yine sıcak su almak mümkündür.

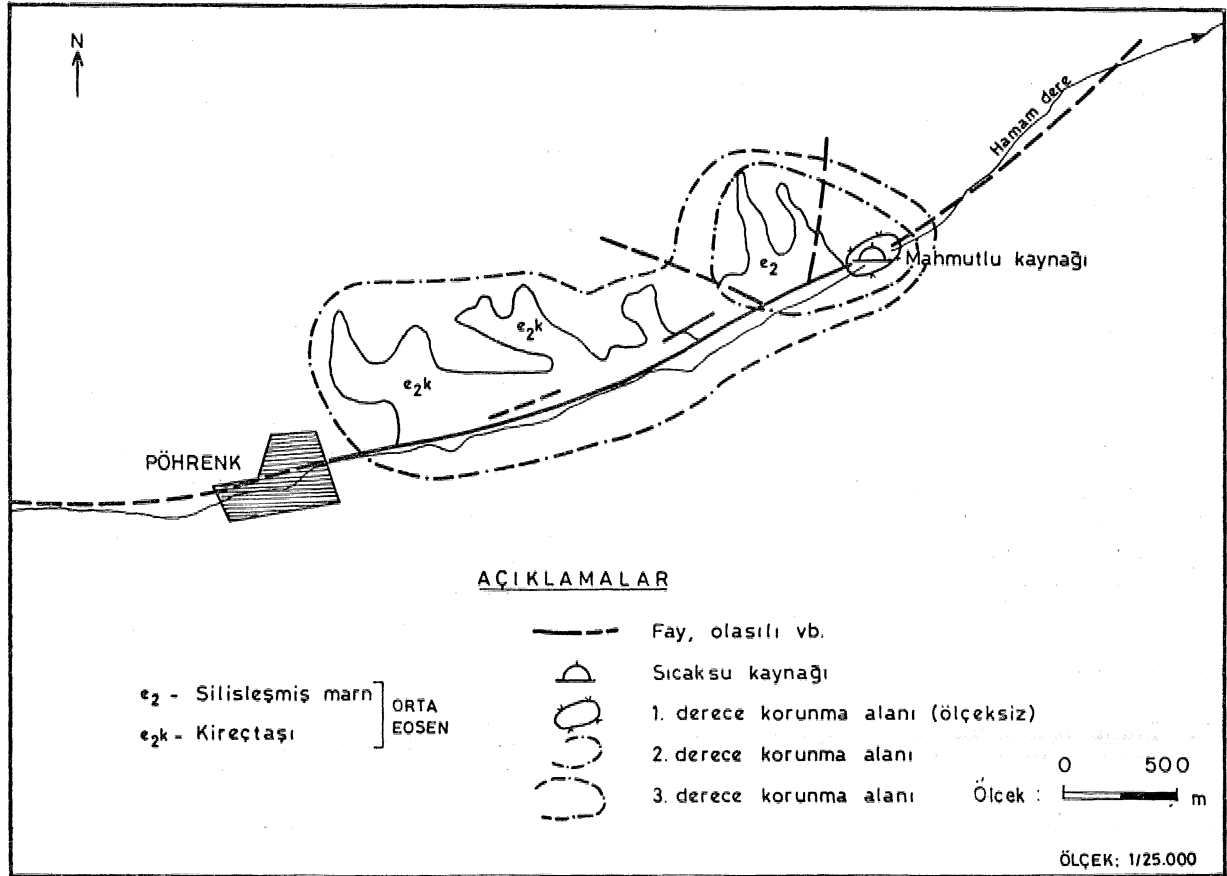
### Sıcak Kaynakların Korunma Alanları

Mahmutlu kaynaklarının korunma kuşakları, dolayın jeoloji\* hidrojeoloji, koruma hekimliği vb yönlerden içice üç kuşak olarak önerilmiştir (Şekil 9).

1, Kuşak\* Birinci derece korunma alanıdır. Saptanmasında fay kuşağı ve vadi alüvyonu gözlemlenmiştir\* Bu kuşak, uyun eksenini yaklaşık doğu-batı doğrultulu bir elipstir. Merkezinde kaynağın bulunduğu elipsin uzun eksenini 30 m., kısa eksenini 20 m dir.

Bu kuşakta yalnız kaynağın kaptajı için gerekli yapılara izin verilmelidir.

2. Kuşak: ikinci derece korunma alanıdır, Sınırı, kaynağın doğusunda 25 m\*, güneyinde 20



Şekil 9: Mahmutlu Kaplıcasının Korunma Alanları



m makliktän geöer, Kaynađm batı ve kuzeybatısında ise silMeşmliş kayagları iöine alan, sivri ucu kaynak yönünde simetrisiz bir elips görünü- mündedir,

Bu kuşakta kirletici artıkları 8. kuşak dışına akıtılmak ve atılmak koşulu üe her türlü tesis yapılabilir.

S, Kuşak: Üğüneü derece korunma alanıdır. Kaynağm doğusunda 100 m., güneyinde 70 m uzaklıktan geöip, batıya doğru Pöhrenk yakınına kadar uzanıp Eosen kireötaf m iöine alan dü- zensiz, uzunca bir şekildir.

Burada, kirletici etkisi kuşak dışına akıtı- lamayan veya atılmayan hiçbir tesis ve ya- pılaşmaya izm verilmemelidir,

#### Sıcak Sulardan Yararınuma

Halen boşa akan bu sularda kimi yerli halk yazın açıkta yıkanmaktadır, O, Yenel ve diğer- leri bu suların iöime kürleri ve dış uygulamayla etkili olabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle kaynaklar dolayında yapılacak gaga uygun te- sislerle bölgede termal turizmin gelişmesi sağ- lanabilir.

Kaynakların kaptajı yapılıncı debi ve sı- caklığı bir miktar artacağından bu sulardan yal- nız yıkanma tarzmda yararlanma düşünülme- melidir, Kaynakların dolayında tarıma elverişli geniş arazi vardır, özellikle Mahmutlu kaynağı- nın 1.5 - 2 km ve Bağdatoğlu kaynağının 1 km kuzeydoğusundaki alanlarda kurulacak seralar sıcak suyla ısıtılıp, turfanda sebzeçilik yapılma- lıdır.

Yeraltındaki doğal sıcak buhardan, elektrik enerjisi üretimine kadar türlü yararlanma ola- nakları vardır, incelenen kaynakların da ayrıca Kozaklı sıcak su kaynakları ile köken benzerliği araştırılarak bölgenin jeotermal enerji potansi- yeli ortaya konabilir.

#### SONUÖLAR

1, Mahmutlu sıcak su kaynağı dolayında yaklaşık 60 km<sup>2</sup> İlk bir alanın 1/25,000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve stratigrafi istiflen- mesi belirlenmiştir.

2. Alt Pliyoseni belirleyen ayırtman o- murgalı fosüleriyle bulunmuştur,

8. Sıcak sular fay boyunca yükselmekte- dir, Mahmutlu Büyük hamamın sıcaklığı 04<sup>o</sup> C, debisi 28 l/sn; Bağdatoğlu kaynağının sıcaklığı 70<sup>o</sup> O ve debisi 1.6 l/sn dir.

4. İncelenen sıcak sular jeotermik grad- yanla ısınan vadoz sulara, kimi İö kökenli ele- manların da etkisiyle oluşmuş, karışık kökenli sulardır, Orta Anadolu magmatizma ve volkaniz- ması bölgede jeotermik gradyanı düşürmüş ola- bilir.

5. Mahmutlu Büyük hamamın kimyasal sınıflaması "sodyumlu, kalsiyumlu, 'klorürlü, sülfütlü, silis asidi ve CO<sub>2</sub> iöeren radyoaktif sı- cak su" tarzındadır. Bağdatoğlu kaynağında CO<sub>2</sub> ve radon<sup>TM</sup> sınıflamaya girecek miktara u- laşmamıştır.

6, Kaynakların korunma alanları iöice üş kuşak gekünde ölüp, her kuşakta alınacak ön- lemler belirlenmiştir\*

7, Sıcak sulardan yararlanma banyo ve iöime kürü tarzmda olabileceği gibi, bu sulardan seralarda da yararlanılarak turfanda sebzeçilik yapılabilir.

#### YARABLANILAH KAYNAKLAB

- CANİK, B., 1973, Ayaş İömece ve Kaplıcasının jeoloji - Hidrojeoloji Etüdü, MTA dergisi, sayı 80, Ankara.
- • 1980, Bolu Sıcak Su Kaynaklarının Hidrojeoloji İncelemesi, S,Ü,F,F, yayınları - Yerbilimleri No. 1, s, 74, Konya,
- CASTANY, G» 1063, Traité pratique des eaux souterraines, Dunod, Paris.
- EEGUVANLI, K. ve Yttor, E<sub>it</sub> 1973, Yeraltı Suları Jeolojisi, İTÜ, yayını, Sayı 967, İstanbul.
- HEM, J.P., 1970, Study and interpretation of the ehemieai characteristics of natural water, Geological survey water - supply paper 1473» Washington.
- MORBT, L<sub>s</sub>, 1946, Les sources theraiominirales hydrogéologie, géochimie, biologie, Masson et cie, Paris.
- SCHOBLLER, H., 1962, Les eaux souterraines, Masson et oie, Parts,
- raORNTBWAİTE, C.W., 1948, An approach a rational classification of climate, the geographical review, volume 88, New-York,
- YENAL, O. vb., 1971, Türkiye Maden Suları, Sayı 4, İö Anadolu Bölgesi, İÜ. Tıp Fakültesi Hidro-Klima- toloji Kürsüsü, İstanbul.
- 1977, Uluslararası Hidrojeologlar Birliği (AnT), 1/1,500,000 ölçekli Avrupa Sıcak ve Mineralli Su, lar Haritası Lejandı.

# Sovyetler Birliğimin Polimetalik Maden Yatakları ve Bu Yatakların Bazı Özellikleri

*Polymetallic ore deposits of the U.S.S.R., and Some features of these deposits*

Adnan İNAN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ i Bu yazı; 16,3-16,7.1981 tarihleri âjainda, Birleşmiş Milletler . Sovyetler Birliği işbirliğiyle Azerbeycan Devlet Üniversite'Alınd© (Baku) düzenlenen kurs Hirasında Sovyetler Birliği'nin poltaetelik Maden yatakları hakkında edilen bilgileri vermektedir,

ABSTRACT! The aain of this article is to give genera! informations about the polymetallic ore deposit» of the U.S.S.R. The article is baaed on the lectures that given at course which was organized on 16.3.,16.7\*1981 In Azerbaijan State University (Baku) of VMMA\*

## GİRİŞ

Polimetaük maden yatakları; dünya kurşun, çinko, bakır, gümüş, kadmiyum, wolfram v.s. üretiminin büyük bir kısmını sağlamaktadır. Defada, çeşitli şekillerde görülen bu yataklara Sovyetler Birliğinin pek çok bölgesinde rastlanılmaktadır.

## GENEL BİLGİLER:

Polimetalik maden yatağı, adından da anlaşıldığı gibi birden fazla cevher minerali içeren bir yataktır. Polimetal yataklarda görülen başlıca mineraller galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, manyetit ve piroüncür\* Bu minerallardan başka, baa kompleks mineraller (Bulanjerit, burnonit gibi), goğunlukla suUostannitler şeklinde kalay, molibdenit, arjantit prustit, pirarjirit, gümüş, altın, kadmiyum ve bazı nadir elementler (Se, Xn, Ga3i, v\*s\*) de görülebilir. Ancak, tüm bu mineralleri her yatakta bir arada görmek olanaksızdır. Zira, mineral beraberliği, çeşitli faktörlere (Sıcaklık, tektonik, metalojenik provenans, yan kayaç, metal içeren sıvıların özelliği v.s.) bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, 300^00°C'Hk bir ısı derecesinin altında oluşan kompleks Pb-Zn yatağında, yüksek ısıdan düşük ısıya doğru şu mineral beraberlikleri görülür:

- 1) Çinko, çinko-bakır
- 2) Çinko-kurşun
- 3) Kurşun ve BM miktarda çinko, bakır
- 4) Kurşun-Antimuan

Bu durumda, derine doğru artan çinko üe beraber pirit, kalkopirit, daha derinde de pirotin, arsenopirit, manyetit ve hematit de görülebilecektir.

Volkano-Sedünanter kökenli bir polimetal yatağında ana mineraller, Pirit, kalkopirit, pirotin olduğu halde, karbonatlı kayaçlarda görülen polimetal bir yatakta galenit ve sfalerit ana mineralleri oluşturmaktadır. Buna karşılık, bir slcam yatağında, çoğu mineralleri bir arada görmek olasıdır, Akdeniz provenansında kalay endüstriyel bir öneme haiz değilken, Pasifik provenansında önemli bir mineral olmaktadır. Bundan başka, bazı değerli elementlerde bazı minerallerle beraberlik gösterir. Örneğin; galenitle beraber Ag, G, Ta, Bi, Sb; sfaleritle

beraber Cd, In, Ge; pirit ve kalkopiritle beraberde Se ve Te görülmektedir.

Bazı polimetalik maden yataklarında (özellikle Pb - Zn yataklarında) oksidasyon zonu çok iyi gelişmiş olabilir, Bu durumda, Sülfürlü minerallerden siyade karbonatlı, Mdroksitli mineraller görülür\* Örneğin, serüzit, anglezit, pîromorfite, smitsonit, kalemin, hidrozmit v.s. Bu yatakların da endüstriyel önemleri vardır,

Polimetalik maden yatakları değişik kökenli olabilir. Ölmeğin, hidrotermal, volkano sedimanter, sedimanter gibi, Bu kökenlere bağlı olarak mineralojik bileşimde değişiklik göstermektedir.

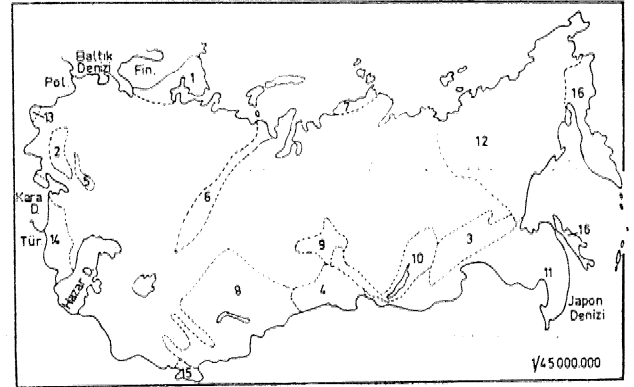
## SÖVYEÜAİ BÎBUĞratN BffiTALojENİK PBOYENSLERt

Sovyetler Birliği\*ının metalojenik provenanslarını kısaca belirtmek, yazıda sözü edilen yatakların ve bu yatakları içeren bölgelerin yaşlarını bilmek açısından yararlı olacaktır.

Sovyetler Birliğinin başlıca metalojenik provenansları şunlardır: Şekil: 1)

### İ. Prekambriyen Provensler

- a, Baltık kalkam
- b. Ukranya kalkam
- e. Âldanski kalkam



Şekil. İt B. Birliğinin başlıca metalojnik provenansları  
1. Prokambriyen 2. Baltık kalkam 3. Ukranya kalkamı 4. Altay-Bayan Herslniyen 5. Bombas O. Trallar İf Tamir 8. Kazakistan ve Orta Asya 9. Tomsko Klmmeryen 10. Zebaykalya 11. Tmnsbaykal-Primori 13. Uzak ME Alpin 14. Bövyet İCarpatları 14, Kimm-Kafkas 15. Famir 16\* Koreyasko-Kameatka^Sa. hâlin

2. Kaledoniyen provensler
  - a, Altay-Sayan
3. Hersiniyen Provensler
  - a. Dombäs
  - b. Urallär
  - c. Tamir
  - d. Kazakistan ve Orta Asya
  - e. Tomsko
4. Kimmericiyen Provengler
  - a\* ZebaykaJya
  - b, Transbaykal-Frimori
  - c, Uzak NE bölgesi
5. Alpdn Provensler
  - a. Sovyet Karpatlan
  - b. Kafkas-Kırım
  - o\* Pamir
  - d, Koreyasko-Kamgatka-Sahâlin

Sovyetler birliğindeki polimetaük maden yatakları, hemen hemen tüm provenslerde görülmekle beraber, çoğunluğu Altay (700 den fazla), Kazakistan, Orta Asya (100 den fazla), Urallar Zebaykalya ve Tranabaykal bölgelerindedir,

#### SÖVYETLEK BÎRUĞİNİN BOUMETALÖE MADEN YATAKLARI

##### A — Mineral İçeriğine Göre?

1 — Kurşun Cevherleşmeleri: Kurşun\*un yanında, genellikle gümüş ve barit bulunur. Orta Asya'da yaygındır.

2 — Çinko Cevherleşmeleri: Sfalerit'in yanında, kadmiyum, pirit, kâkoplrit, galenit bulunabilir. Bu tip yataklar Batı Sibiryâ'da yaygındır. Ayrıca, Urallar ve Merkezi Kazakistan'daki piritik kütlelerde de endüstriyel Öne haiz yığışmalar halinde ginko cevherleşmeleri görülebilir,

3 — Kurşun-ginko Cevherleşmeleri: Ga\* lenit ve sfalerit'in yanında pirit ve kalkopirit bulunabilir. S, Birliğinde çok yaygındır.

4 — Kurşun-Bakir Cevherleşmeleri: Baş hca kumtaşlarında bulunur. Galenit, kalkopirit, bornit, Mrinell kalkozin ve pirit başhea mînerallerdir. Merkezi Kazakistan ve Kuzey lirailarda görülür,

5 — Kurşmvpnko-Bakır Cevherleşmeleri: Galenit, sfalerit ve bakır minerallerinin ya-

nında pirit, altın, gümüş ve bazı nadir element\* ler de bulunur\* Yaygın olarak görülürler,

6 — Çinkö-Bakır Cevherleşmeleri: Mineralojik açıdan Pb-Zn-Cu cevherleşmelerine benzerlik gösterir. Çinko ve bakır minerallerinin yanında, az miktarda galenit\*de bulunabilir. Pirit çok miktarda görülür. Altay, Ural ve Kafkaslarda yaygındır,

7 — Kurşun-Çinko-Kâlay Cevherleşmeleri: Bu cevherleşme, henüz büyük bir öneme haiz değildir. Bazen endüstriyel tneimleri olabilir,

8 — Kurşun«pnko-«Kâlay-MQİbaen Cevherleşmeleri: Bu cevherleşmede henüz yaygın olarak görülmemiştir, Pb, Zn, Mo ve bazı nadir elementler endüstriyel öneme haiz olabilir,

B — Toplam (Pb + Zn) % Miktarına Göres

1 — Zengin Polimetalik Cevherleşmeler: Kurşun % 4'ten fadadır veya Pb + Zn'nin toplamı % 7 veya daha fazladır,

2 — Orta Derecede Zengin Polimetalik Cevherleşmeleri: Kurşun % 2A veya Pb + Zn'nin toplamı % 4-7'dir ,

3 — Fakir Polimetalik Cevherleşmeleri: Kurşun % 1-2 veya Pb + Zn'nin toplamı % 4'dir,

Endüstriyel tip olabilmesi için de, kurşun miktarı % 3, Çinko miktarı % 5 ve gümüş miktarı da 100 gr/ton olmalıdır,

Kurşun-Çinko cevherleşmelerinde Pb: Zn oranı, genellikle 1,5 veya 2:l'dir,

Minumum kurşun tenörü, büyük rezervli yataklar için (600 bin tondan fazla) ağır işletmede % 0,5, kapah işletmede % 0,7»% l'dir, KİJjök rezervli yataklar (200 bin tondan kügük) için bu rakam, % l'den az olmamalıdır.

O — (Pb Zn) Yataklarının rezervlerine Göres

1 — E<sub>n</sub> Büyük Yataklar\*. 2 milyon tondan büyük

2 — Büyük Yataklar: 800 bin - 2 milyon ton

3 — Orta Büyüklükte Yataklar: 200 bin-600 bin ton

4 — Küçük Yataklar: 200 bin tondan az\*

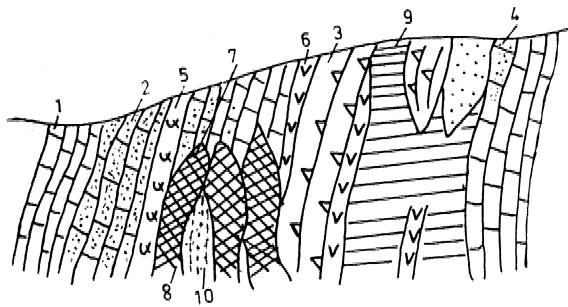
D — Oluştukları Isı Derecesin© Göre

1 — Yüksek Isıda Oluşanları S. Birliğinde bilinen yatak yoktur\*

2 —i Orta Isıda (mezotermal) Oluşanlar: Sovyetler Birliğinde çok büyük öneme haizdirler, Bunlar da kandi aralarında üç gruba ayrılırlar.

a — Karbonatlı Kayaçlardal^ metazomatik Kütleler s Kireçtaşı ve dolomitlerde görülen İrarsun-çinko cevherleşmelerinden ibarettir, Bu kütleler, çoğunlukla fay zonları üzerindedir. Mercek, damar ve baca şeklinde olabilirler, Başlıca mineraller, galenit, sfalerit ve pirittir. Bazı yataklarda da Jamesonit, arjanMt, aranenopirit, pirotüü, bulanjerit ve fahlen de bulunabilir. Bu yataklardan, Pb, Zn, Od ve Ag elde edilmektedir. Merkezi Kazakistan, Doğu Zebaykalya, Doğu Sibiry ve başka bölgelerde görülürler. Örneğin; Doğu Sibiryadaki Gorevsköye yatağının mineral topluluğu, galenit + sfalerit + pirotin T pirit =P markazit ^jamesonit =F bulanjerit, arjantit v,s, dir, Sülfidlerin toplamı, % 16-20 kadardır( Şekil: 2),

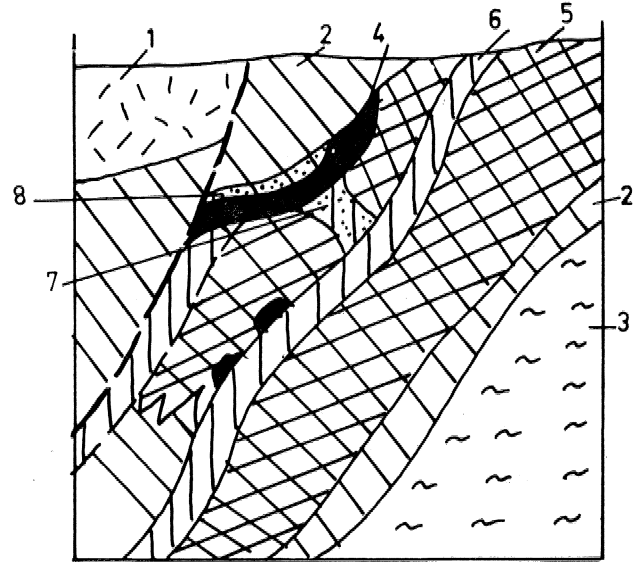
b — Volkanuo-Sedimantur Birimlerde Meüzomalik Yazıklanmalar: Bu yataklanmaiaar» çoğunlukla fay zonları ile kontrollüdür, Kökenleri için, volkanizma veya derin İntrüzyonlarla ilgili hidrotermal tezler ileri sürülmektedir. Bunlar, tipik polimetallik yataklardır\* Kalkopirit, pirit, galenit ve sfalerit başlıca minerallerdir. Ayrıca Au, Ag, Od, In, Ge, Se v.s. gibi elementlerde bulunur. Çoğunlukla, Zn, Pb, Ou, Au, Ag, Od elde edilmektedir, Altay, Salayir



Şekil. 30 Gorevsköye yatağı şematik kesiti

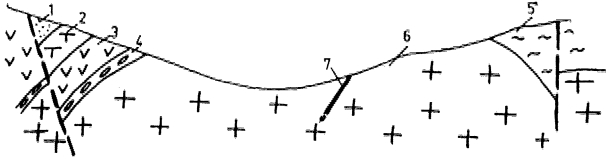
1\* Üst protorozoik kireçtaşı 2. BiMsifeye zon S. Üst protorozoik dolomitik kireçtaşı 4, Silisleşmiş Mfeçtiili Siderit 5\* Siderit 6, Diyabaz 7\* PbS+ZnS 8, ZnS+PbS 9, PbS 10, ZnS+PbS damarcıkları

(Kazakistan'ın doğusu), Baykal gölü civarı ve başka bölgelerde yaygındır, Örneğin, Altay bölgesinden Leminogorekoye yatağının mine\*rai topluluğu, sfalerit + galenit + kalkopirit + pirit + fahlen =P elektrum nP nabit Au = arsenopirit T enarjittir. Yatağın üst kısımlarında Pb: Zn: Cu oranı 1:1.6:0.1 iken, alt kısımlarında 1:2.8:0.6 olmaktadır (Şekil: 3),



Şekil. 31 Leninogor^coye yatağı şematik kesiti, İ, Devon tuf % Devon kil+şeyi 8\* Devon aglomera-l-tuf %4, Cevherlesin© (prit+kalkopirit+sfalerit+galenit v.s) ö\* Cevher damarcıkları içeren kuvars 6, Serizit-karbonat, serizit-kuvars 7 Cevherli kuvars-serizit 8. Kil\*

c — Damar DülfpMü Şeklinde Cevherl^meler: Cevherleşme, metamorfik veya magmatik kayaçlardaki kırık dolg^an şeklindedir. Tenoürün yüksek olmasına karşılık rezerv küçüktür. Masif ve idlsemine olabilir, Başlıca mineraller, galenit ve sfalerittir, Bu minerallere kuvars eşlik eder. Ancak, değişik fazlarla gelen arsenopirit, kalkopirit, pirit ve pirotine de rastlanabilir. Doğu Zebaykalya, Kuzey Kafkaslar ve uzak Doğuda görülürler. Örneğin; kuzey Kafkaslardaki Sadon yatağında cevherli damarlarm kalınlığı, ortalama 1.5 metredir (cm-20 m. arası değişiyor). Bu damarlarda, 4 değişik fazda gelen cevherleşmeler görülmüştür. Asıl cevherleşme 3. fazda gelmiştir\* Mineral topluluğu; pirit + pirotin + arsenopirit + galenit + sfalerit + kalkopirit + kuvars + kaısitir/ dekü 4),



Şekil. 4: Sadon yatafi şematik kesiti  
1. Jura kumtaşı 2, Jura tüfit 3. Orta liyas porfir 4\* Taban falkıta 5. Alt jura şeyi 6, Paleözoik granit 7, Cevher damanı.

3 — Düşük Isıda Oluşanlar (epitermal) :  
Bunlar da 2 şekilde görülürler,

a — Karbonatlı Kayalar Oluşanlar Oluşum açısından orta ısıda oluşanlara benzerlik gösterirler\* Ancak, mineralojik bileşimleri daha basittir, Kazakistan (Karatao) ve Özbekistan'da yayındır. Missisipi ve Polonya yataklarına benzerlik gösterirler,

b — Volcano-Sedimanter Kayaçlardaki Cevherleşmeler\*. Bunlar da orta ısıda oluşanlara benzerlik gösterirler. Kazakistan (Karatao) da yayındır.

E — Yan Kayaş Durumuna Göres

1 — Magmatik H&yağlardaki Cevherleşmeler

a — Yan Kayaç: Çoğunlukla granittir. Bazen granodiyorit ve diyorit de görülebilir,

b — Cevher Kütlesinin Morfolojisi: Damar tipi cevherleşmeler yayındır. Bazen dissemine-damar ve Stockwork Şekilleri de görülür. Damarların kalınlığı, 1-80 metre arası değişir. Yüzeiden itibaren derinlikleri birkaç yüz metre olabilir. Cevherleşmeler, kırık hatlarıyla yakın ilişkilidir,

c — Mineral Bileşimi: 2 tip cevherleşme bulunur. Birincisi, ZnS + PbS, ikincimde PbS + ZnS + SnO<sub>2</sub> + MoS<sub>2</sub> dir. Birinci gruba, Kafkaslar ve Orta Asya'daki yataklar girer, Bu grupta, ZnS ve PbS'in yanında, derin zonlarda kalkopirit, pirit, pirotin, arsenopirit ve manyetit de görülebilir, İkinci gruptaki mineraller, yüksek ısıda oluşurlar, Ancak, bu grup yaygın değildir. Başlıca gang mineralleri, kuvars, kalsit ve feldspattır. Cevherli zonlarda silisleşme ve serimleşme yayındır.

Pb, Zn, Cü, Ag, Cd, In endüstriyel Öne haizdir,

d — Tenör: Tenör yataktan yatağa, bölgeden bölgeye değişiklikler gösterir. Kafkaslardaki Zgidskoye Yatağı (Şekil: 5) için tenörler şöyledir:

% 3 Pb, % 6,6 Zn, % 0,3 Cu, % 0.025 Cd, % 0,012 In ve 33 gr/ton Ag.

Bu yataktaki damarların kalınlığı, 1-30 m arası değişmektedir. Derinlik, 700 metreye kadar gitmektedir.

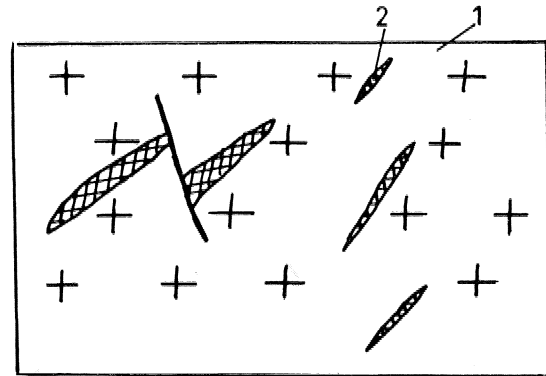
Bu tip cevherleşmeler Kafkaslarda, Orta Asya'da (Tacikistan, Kirgisistan), Altaylarda ve Zebaykalya bölgelerinde yayındır.

2 — Skarn Tipi Cevherleşmeler

a — Yan Kayaç: Tüm skarn tipi cevherleşmelerde olduğu gibi, karbonatlı kayaçların magmatik kayaçlarla olan dokanağında gelişen skarn zonlarıdır. Bu dokanıklarda genellikle faylanmalar görülür.

b — Cevher kütlesinin Morfolojisi: Çok değişik ve kompleks şekillerde cevherleşmeler görülmektedir, Başlıcaları, mercek (önemli miktarda dissemine + dissemine-damar), damar, dissemine ve karbonatlı kayaçlarla andanmalı olanıdır. Bu değişik şekiller, dokanağa yakınlık veya uzaklığa göre değişmektedir. Örneğin; mercek olanlar dokanağın üstündedir. Karbonatlı kayaçla ardaşıklı olanlar, dokanağın yakınında olabildiği gibi uzağında da olabilir,

c — Mineral Bileşimi: Çoğunlukla ZnS ve PbS ana mineralleri oluşturur. Bunların yanında, kalkopirit, pirit, pirotin, arsenopirit, mo-



Şekil. 5: Zgidskoye yatağı şematik şekli  
1. Paleozoik granit 2. Cevher damarı

libdenit, arjantit, manyetit, hematit ve şelit de görülebilir.

Gang mineralleri, granatlar, epidot, aktinolit, wollastonit, kuvars, klorit, Skapolit v\*b. dir,

Pb, Zn, Od, Ag, W, Ou, Mo, Au, Bi endüstriel Öne hâil olabilir,

Bazen zengin cevher derinde olabür, Ayrıca, galenit ve sfalerit'in arttığı yerlerde pirit ve kalkopirit azalabilir, galenit ve sfalerit'in azaldığı yerlerde de bu 2 mineral artabür\*

Cevherleşme Sahalarında, Skarn kayaçlarının miktarı ile cevherleşme arasında doğru bir orantı vardır. Başka bir deyişle, Skarn kayaların azaldığı yerlerde cevherleşme de azalmıştır.

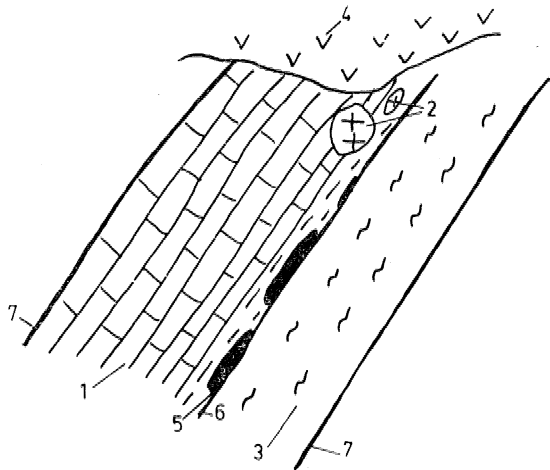
Pb: Zn oranı yaklaşık 1:1dir. Bazen Zn oranı fazla olabilir. Cevherleşme, derindeki büyük intrikdf kütlelerden ziyade onların yüzeylenen küçük kütleleriyle ilişkilidir,

d — Tenör: Yatağa göre değişir, Kazakistan bölgesi (Orta Asya ıgln tenörler şöyledir:

%0.5-3 Pb, % 0.5 - 5 Zn, % 0,1 - 1 Cu, 34 g/t Ag. Diğerleri önemli miktarda değil.

Orta Asyadaki Altmtopkanskoye yatağının mineral topluluğu; galenit + sfalerit + pirit + manyetit + arjantit + fahlerz vs. olup lirdir. Üstte galenit + sfalerit altta pirit + manyetit bulunmaktadır (Şekil: 6).

Skarn tipi cevherleşmeler Orta Asya Merkezi Kazakistan Zebaykalya ve uzak Doğu böl\*



Şekli. 61 Alto Qtopkanskaya yatağı'nın şematlik kesiti. 1. Paleozik kireçtaşı. 2. Granit porfir S, Metamorfikler. 4. VolkaMMer S, Cevherleşme, 6. Cevher fayı. 7. Fay

gelerinde yaygın olup, Sovyetler Birliğinde çok büyük önemleri vardır.

## 8 — Volkan© - Se^manter Kayaglardaki Cevherleşmeler

a — Yan Kayaç: Genellikle volkanik (Spilit, alMtofir, dasit, riyolit, tüf), kısmen deSedimenter kökenli metamorfik kayaçlar (kuvars-klorit, kuvars-klorit-Serizit Şist gibi) ile şeyi» kil gibi kayaçlardır\*

b — Cevherleşmenin Morfolojisi: Pekçok şekillerde cevherleşme görülmektedir, Başhca, yan kayacın tabakalanmasma uyumlu ve büyük devamlılık gösterenler (Urallar'da), mercek şekülü olanlar (Büyük Kafkaslar, Ural-lar, Altaylar), damar şeklinde olanlar (Kafkaslar, Urallar Altaylar'da) ile teşbih tanesi gibi dizüim (Urallar, Altaylarda) gösterenlerdir. Cevher kütlelerinin uzanım, birkaç on metreden 1-2 km'ye kadar, kalınlıkları 0.5 metreden 70 metreye kadar değişebilir. Kütlelerin buldukları derinlikler, birkaç metreden 1000 metreye kadar olabilir. Yüzeyde mostra vermeyen cevherli kütlelerin derinde bulunması, bu tip için bir özelliktir.

Cevherleşme, antiklinal, dom ve faylarla ilişkilidir,

c — Mineral Bileşimi: Bu cevherleşme tipi, pirit-Polimetal cevherleşmesi olarak da adlandırılabilir (genel olarak, piritik yataklar denilebilir Snürnov, 1077), 3 tip cevherleşme görülür. Bunları

1 — Kalkopirit + sfalerit + pirit cevherleşmesi; Urallar, Kafkaslar, Altaylar'da,

2 — Sfalerit + pirit Cevherleşmeleri; Salayir ve başka yerlerde,

3 — Galenit + sfalerit + kalkopirit + pirit cevherleşmesi; Daha çok Altaylarda görülür.

Bu yataklarda, yukarıdan aşağıya doğru bir zonlanma vardır, göyleki;

PbS + ZnS

ZnS + CüFeS<sub>8</sub> ve çok az PbS

CuFeS + FeS<sub>2</sub> (pirit)

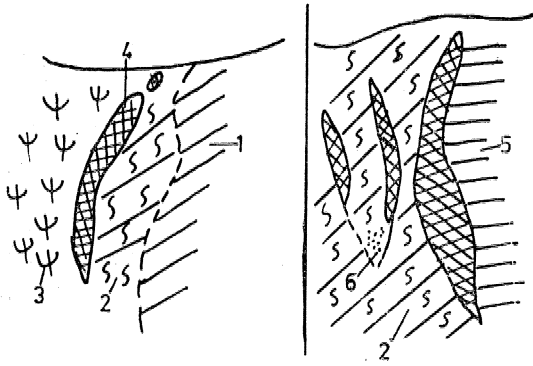
FeS<sub>2</sub>

Pb: Zn oram, 1:1,5 veya 1:2'dir.

d — Tenor: Cevherleşmenin tipine göre değişmektedir. Pirit ağırlıklı polimetallik cevherleşmeler için tenörler şöyledir: % 0,5-6 Pb, % 0,5-10 Zn, % 0,2-3 Cu (Urallar, Ermenistan), PMt-bakır-çinko cevherleşmeleri için tenörler de şöyledir (Kafkaslar, Urallar, Altaylar):

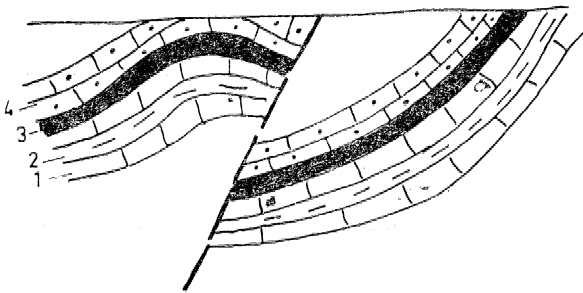
% 0,6 Pb (Max), % 0,3-5 Zn, % 1-6 Cu.

Ancak, yukarıda belirten tenörler bölgeden bölgeye ve yataktan yatağa değişmektedir. Örneğin, Altaylardaki Tishinskoye yatağında % 0,7-5 Pb, % 3-15 Zn bulunmaktadır, Ag 22 gr/ton, Au 8 gr/ton'a kadar çıkmaktadır\* Urallardaki Cu-Zn-Pb. cevherleşmeleri (Şekil: 7) için de tenörler, % 1,2-9,7 Zn, % 1,1-6 Cu ve maksimum % 0,7 Pb'dir, Büyük Kafkasların güney kanadında yer alan Filizçay yatağının (gekil: 9) tenörleri de şöyledir: % 4 Zn, % 2 Pb, % 0,5-1 Cu, % 30's'dir. Ayrıca, Au, Ag, Ge, In, Se, v, s, bulunmaktadır (toplam 15 metal vardır),



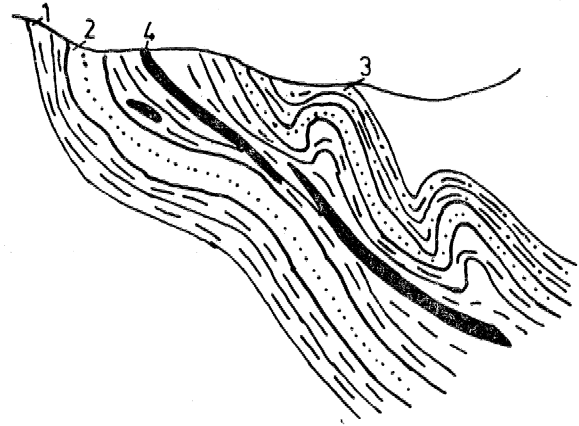
Şekil, 1 Ural'lardan şematik kesitler

1\* Kuşais-klorit-selzite şist 2, Kuvars-sertelit şist S, Kuvars-albit 4. Kalkopirit-sfalerit\*pirit 5, Kuvars klorit-epidot şist 6. Büyük tenörlü cevher.



Şekil. B Karatao bölgesi şematik kesiti.

1, Devon Mreçteşi % Devon şeyi S. PbSH-ZnS 4. Devon silttaı\*



Şekil U, di FHizçay yatağının somatik kesiti

1, Aüt-Orta jura şyl â, iUt-Orta jura kumtaşı 8, Alt-Orta jura şeyl+kumtaşı 4, Cevherleşme

4 — Karbonatlı Kayalar-Kumtaşı-Şeyl-terdeki (Şist) Cevherleşmeler

A — Karbonatlı Kayalarda Cevherleşmeler:

a — Yan Kayaş: Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, ve dolomittir, Intrüzif kütlelerle ilişkileri yoktur\* Ancak^ bam sahalarda dayklara rastlanabilir.

b — Cevherleşmenin Morfolojisi: Birkaç şekil görülmektedir. Bunlar;

1 — Tabakalanmaya bağımlı (strata-bound) Cevherleşmeleri litolojik ve stratigrafik kontrol vardır. Yer yer tabakalanmayı kesen cevher damarları da görülür. Cevherleşme, büyük uzanım (yayılım) gösterir (1km'den fazla olabilir)\*

Bu tip cevherleşmeler Kazakistan (Karatao bölgesi), güney Kazakistan (Mirgalimsay bölgesi) ve Zabaykalya bölgelerinde yaygındır,

2 — Mercek, kafa ve düzensiz Şekiller: Burada demir şapkalar (Karbonatlı cevher) görülebilir, Kazakistan'da yaygındır\*

3 — Baca şekilli metazomatik Pb-Zn kütleleri: Çok idik eğime sahiptirler\* Derine doğru uzanımları ve kalınlıkları fazla değildir. Bazen, derinlerde birbirleriyle ilişkili olabilirler\* Yüzeylemediği halde, derin doğru genişleme gösterebilir. Bu tip cevherleşmelerin en önemli özelliği, bunların, strata-bound tipi cevherleşmelerin aranmasında klavuz olarak kullanılmalardır. Başka bir deyişle, Strata-bound tipi cevherleşmelerin yakınında bulunabilirler, Faylanmaların yoğun olduğu yerlerde çokça gört-



lürler\* Bacaların çapı, X\*U m olabilir, Breşik yapılar azdır ve yüzeyde görülürler.

Ortak Asya ve Kazakistanda yaygındırlar.

4 — Damar Şeklindeki Cevherleşmeler: Büyük bir kalınlık ve yayüüm göstermezler. Tenörce zengin olabilirler. Metazomatik sayılırlar ve baca şekilli yataklanmalarla ilişkili olabilirler,

c — Mineral Bileşimi: Ana mineraller PbS ve ZnS'tir. Bunların yanında markazlt, pirit, arjantit, tetraedrit de görülebilir. Kalkopirit çok az miktarda görülür (endüstriyel önemi yoktur). Bazı yataklarda seruzit, simitso nit, kalemın, Zinkit v,s, gibi karbonatlı ve hidroksitle mineraller görülebilir,

Gang mineralleri, barit, kuvars, dolomit, kalsit ve ankerittir,

Pb: Zn oranı 1:0,5:0.8 olabilir,

Bazı nadir elementler (Ga, Se, Ge, Te v.s\*) de bulunabilir.

d — Tenor: Bölgeden bölgeye değişikler gösterir. Örneğin, Karatao bölgesi (ŞeWI: 8) için, >%İ,8, Pb % 0.2-1 Zn, % 10.18 barit, **18.60** gr/ton Ag'dir, Ayrıca, Ta, Se, Te, Ge gibi nadir elementler de bulunabilir. Güney Kazakistan'daki Margalimsoy bölgemde (damar şeklinde barit + PbS) kurşun tenörü % 0.2-1^ Pb'dir, Gümüş miktarı da 18-60 gr/ton dur,

B — Şeyi ve kumtaşı-şeyl içindeki cevherleşmeler:

a — Yan Kayalg: Metamorfizma geçirmiş şeyi (şist), kumtaşı-şeyl, kömürlü şeyllerdir. Cevherli sahada, intrüzif yoktur veya nadirdir. Bazen dayklar görülebilir,

b —; Cevherleşmenin Morfolojisi: Damar tip yaygındır. Bu damarm eğimi çok diktir. Mercək veya tabakalanmaya bağımlı cevherleşme tipi nadir olarak görülür,

c — Mineral Bileşimi: PbS ve ZnS başlıca minerallerdir. Pirit, pirotin, arsenopîrit, Au, molibdenit, bazı nadir elementler ve kalay görülebilir. Bakır mineralleri pek yoktur,

Gang mineMî kuvarstır.

Pb: Zn oram 1:1,5 tür,

Kafkaslarda (Gürcistan'da), NE Kırgı zistan'da, Merkezi Kazakistan'da görülürler. Ancak, Fazla bir önemleri yoktur.

O — KumteşfeJUidaM Cevherleşmeler :

Büyük bir Önemleri yoktur. Sadece bazı yerlerdeki kurşun birikimi endüstriyel öneme haiz olabilir (Merkezi Kazakistan-daki Jezkazgan bölgesi gibi). Bu tip cevherleşmeler, stratiform olarak kabul edilebilir.

Merkezi Kazakistan, Irkustk (Sibirya) ve kuzey Urallar'da (bakirli kumtaşları içeren bölgede) görülür.

g — Metamorf ik KayaçlardaM Cevherleşmeler

a — Yan Kayag: Çok yaşlı (prekambriy en-alt paleozoyik) gnays, kristalen şist gibi metamorfittlerdir,

b — Cevherleşmenin Morfolojisi: Damar-disseminej kompleks şekilli damarcıklar» az çok listoziteye uyumlu gibi şekiller görülebilir\* Cevherleşme sahasında sıkça kıvrımlarıma ve faylanmalar görülür. Damarların kalınlığı ve derinliği fazla değildir. Yoğun tektonik nedeniyle, yüzey mostrasından, derindeki devamlılığı bulmak kolay değildir,

c — Mineral Bileşimi: PbS ve ZnS başlıca minerallerdir. Nadiren pirit ve yok denecek kadar kalkopirit de görülebilir\* Galenit cevherleşmesi ve gelenit + sf alerit cevherleşmesi şeklinde cevherleşmeler vardır. Galenit tenoru, çoğunlukla sfaleritten fazladır\*

d — Tenor: Değişiklikler gösterir, Örneğin; KhoUdnina yatağında (Kuzey Baykal bölgesi) ortalama Pb+En tenörü, % 8'den fadadır, Bu tenor bazen %4-8 bazen de %2-4 arası değişmektedir,

Sovyet Karpat'larında, Kuzey Kafkas'lar da, Kazakistan'da ve başka bölgelerde görülmemektedir,

## KATKI BELİRTME

Kursu v>3ren Âzerbeycan Devlet Üniversitesinde Prof. Babamde V. Prof, SüleymanoVj S. ve Prof. Bektaşı, S.'ye değerli 'katkılarında dolayı teşekkürlerimi sunmayı bir görev bilirim.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

BABAZADE, V., 1981, Kurs Notlar^ Âzerbeycan Devlet Üniversitesi,  
SMİENOV, V.I., 1977, Ore Deposits of the U,S,S,R. Volume II, p, 182-256,  
Sovyetler Birliği Coğrafya Atlası, Jeoloji ve Tektonik Haritaları,

# YAYINLAR

## THE EVOLUTION OF THE IGNEOUS ROCKS, FIFTIETH ANNIVERSARY PERSPECTIVES

*E. S. YODER, Jr., Editor, 1979  
Princeton University Press, 588 sayfa,*

Bowen "Magmatik Kayaların Evrimi (The Evolution of the Igneous Rocks)" adlı kitabını 1928 te yayınlamıştı. Bu kitap petrolojik süreçleri etkileyen fizikokimya kurallarını tanımlıyor, analizlerini veriyor ve uygulanma yollarını göstererek petrolojide yeni bir çağ açıyordu\* Günümüzde ise Bowen'ın 54 yıl önce ortaya koyduğu bazı sonuçlar çok doğal karşılanıyor bazıları üzerindeki tartışmalar da hala sürüyor. Kitabın yayınladığı 50. yılını anmak amacıyla, aynı bölüm başlıkları kullanılarak her konu uzmanlara yeniden hazırlanmış\* Petrolojinin 50 yılda yaptığı ilerlemeyi görmek açısından olduğu kadar, magmatik kayaların petrolojisi üzerine en yeni bilgileri bir araya getirmesi açısından çok yararlı bir eser\* Önemli konu başlıkları şunlar: sülfit sınıflarının karışmazlığı, silikat sistemlerinde kristalleşme, tepkime kuralı, bazaltik magmanın kristalleşmesi, uçucu bileşenlerin önemi, petrojenez ve yer kürenin fiziki.

## PETROLEUM GEOCHEMISTRY AND GEOLOGY

*J. M. HUNT, 1979  
Freeman, San Francisco, 617 sayfa.*

Petrolün oluşumunun ve evriminin aydınlatılmasında jeokimya önemli yardımcılarından biri olmakta. Organik maddeden korojene, ke-

rojenden petrole ve doğal gazla olan evrim jeokimyasal açıdan tanımlanabiliyor ve ayıklanabiliyor. Bu tanımlar ve açıklamalar yardımıyla da günümüzde petrol aramalarında jeokimyasal yöntemler kullanılması giderek artmakta. Bu kitapta petrolün oluşumu, jeolojisi ve arama yöntemleri jeokimyaya ağırlık verilerek ele alınmış. Eser dört bölüme ayrılıyor, Birinci bölümde karbon ve canlıların kökeni ile petrolün bileşimine; ikinci bölümde petrolün oluşumu, doğal gazın oluşumu ile göç ve birikimi; üçüncü bölümde ana kaya ve rezervuar kayaya; dördüncü bölümde ise yüzeysel aramalar, yeraltı aramaları, ham petrolün kolerasyonu ve bölgelerin petrol potansiyeli açısından değerlendirilmesine yer verilmiş. Eser bir ders kitabı olarak düzenlenmiş, her konunun sonuna kısa bir Özet ve ilgili okumalar listesi eklenmiş. Petrol jeolojisi ve jeokimyası ile ilgilenenler için yararlı olabilecek bir kitap«

## ECONOMIC MINERAL DEPOSITS, 3rd, Edition

*M. U. JENBEN ve A. M. BATEMAN, 1979  
Wiley, New York, 593 sayfa.*

"Economic Mineral Deposits (Ekonomik Mineral Yatakları)" adlı kitabın ilk baskısı 1942 de, ikinci baskısı 1950 de yayınlanmıştı. Maden yatakları dersleri için temel kitap niteliğini uzun yıllar koruyan bu kitap, yeni verilerin ışığında yeni kuramların ortaya konması, yeni yatakların bulunması, yeni işletme yöntemleri ve kuşanın alanlarının ortaya çıkması ile güncelliğini yitirmekteydi. Prof. Dr. Jensen, Bateman'ın sınıflamasını ve kitabın

yapısını koruyarak, fakat 1950 den sonraki yenilikleri derleyerek oldukça hacimli ve doyurucu bir üçüncü baskı hazırlamış\* Kitap dört bölümden oluşuyor: (1) ilkeler, (2) mineral yataklarının oluşumu, (3) metalik mineral yatakları, (4) endüstriyel mineraller\* Maden yatakları demlerinde öğrencilere, maden yataklarının araması ve işletilmesi konularında yerbilimcilere gerekU olabilecek bir kaynak niteliğinde.

## TAS ABİ GEOMETRİ VE TEKNİK ÇİZİM

ALİJİ, GÖZÜBOL ve S.O. ERÖSKAY, 1980

*istanbul üniversitesij Yerbilimleri Fakültesi Yayınlan, 127 s.*

Prof\* Dr, S. O. Eroskay ve Dr, A, M, Gözübol, topografik haritaların ve jeoloji haritalarının hazırlanmasının temellerini oluşturan tasarı geometri ve teknik çizim konularını yerbilimcilere yararlı olacak biçimde işlemişler\* Kitapta ele alınan konular şunlar: Çim araç ve gereği gizimin unsurları, izdüşüm sistemleri, haritalar, blok diyagramlar ve eşlenik dik izdüşümler sistemi. Her konunun açıklanmasında şekillerden yeterince yararlanılmış. Çözümlü uygulamalar ve örnek haritalar kitabı tamamıyor. Yerbilimlerinin tüm dallarında öğrenim yapanların yararlanabilecekleri bir eser.

## MİJME OF BOCK FORMING MINEALS IN THIN SECTION

WS, MACKENZIE ve G\* GUILFORD, 1980  
*Longman, London, 98 s,*

En yaygın ve en önemli kayaş oluşturan minerallerin optik özellikleri, ince kesitte paralel ve çapraz nikoller altında görünüşleri renkli fotoğraflarla birlikte verilerek bir atlas oluşturulmuş. Minerallerle ilgili olarak verilen optik özellikler kısa sayılabilir, fakat kuManüan fotoğraflar renk, baskı kalitesi ve minerali tanıma açısından çok güzel. Optik mineraloji ve petrografi derslerinde, araştırmalarda, petrografik tanımlama çalışmalarında, minerallerin ince kesitte petrografik mikroskop altında tanınması açısından çok yararlı olabilecek bir el kitabı

## TÜRK BİLİM TABİHİ BIBUYOGRAFYASI (1850 - 1981)

A, KAZANOIGİL ve V. 80LÖK, 1981

*İsianul üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınlan, SS8 a,*

Prof. Dr, A. Kamneigü ve Doç. Dr\* V\* So-İok'un hazırladıkları bu bibliyografya, çeşitli bilim dallarının tarihsel gelişmesine ilişkin yayınları bir araya getiriyor. Eserde, astronomi, matematik, fizik, kimya, botanik, zooloji, jeoloji, fiziki coğrafya, ormancılık, mühendislik, teknik bilimler, tıp, eczacılık, diş hekimliği, veteriner hekimlik ve ziraat dallarında, bu bilim dallarının ülkemizdeki tarihi, bilimsel kurumlarımızın gelişmelerinin tarihi, bilim dallarına ait bibliyografyalar, bilim adamlarının biyografileri ve bilim dalları sözlükleri konularını içeren yayınlar derlenmiş. Eser üç bölümden oluşuyor: (1) alfabetik sıraya göre düzenlenmiş yazar adları ve yazarın konu ile ilgili yayınları, (2) yazar dizini, (8) biyografiler, bibliyografyalar, tezler, kitaplar, konular dizinleri. Bibliyografyada, jeofizik dalında 1, jeoloji dalında 18, jeomorfoloji dalında 1, madencilik dalında 5 yaym yer alıyor.

## TÜRKİYE TEBBİUMLEATT BİBLİYOGRAFYASI (1835 1015)

B, BRINKMANN, 1981

*TÜBİTAK Yayınlan, 492 8.*

TÜBİTAK Türkiye Yerbilimleri BibUyografyasının 1, bölümünü yayınladı, Prof, Dr, R, Brinkmann\*ın hazırladığı bu bölümde Türkiye dışında yayınlanmış Türkiye ile ilgili yerbilimleri yayınları yer alıyor. Eser 4 bölümden oluşuyor: (1) okuyucular için açıklamalar, (2) üsteler. dergi adları kısaltmaları, terim kısaltmaları, bazı Türkçe sözcüklerin yabancı dil karşılıkları, konular, Türkiye ile ilgili sürekli bibliyografyalar, Türkiye çevresi ile ilgili bibliyografyalar, (8) alfabetik sıraya göre düzenlenmiş yazar adları ve yazarın yayınları, (4) dizinler- konu, coğrafya, fosiller, mineral ve kayaçlar. Her yerbilimcinin eli altında bulunması gerekli bir kitap, Türkiye Yerbilimleri Bibliyografyası'nın 2, bölümü Prof, Dr, O, Erol tarafından hazırlanıyor ve Türkiye'de yayınlanmış yayınları içerecek,

**Yayın Tanıtma Kesesini Hazırlayan: Ayhan ERLER, ÖDTÜ, Ankara**

# TOPLANTILAR

## TOPLANTI TAKVİMİ

Ocak 6-9  
Prekambriyen Litosfer, Biyosfer ve Atmosferi Toplantısı,  
Mexico City, Meksika

Şubat 1-3  
Panafrika Kabuk Evrimi Simpozyumu,  
Jeddah, S. Arabistan.

Şubat 22-26  
Türkiye Jeoloji Kurultaya Ankara

Şubat 22-26  
Denizel Mineral Kaynakları Kursu, Londra,

Şubat 25-27  
Alman Jeoloji Birliği 72. Yıllık Toplantısı,  
Würzburg, F. Almanya\*

Mart >M1  
Enerji Kaynakları Teknoloji Konferansı  
New Orleans, A,B,D,

Mart 15-16  
Abisal hidrografi ve çökel dinamiği Simpozyumu  
Georgetown, A\*B.D.

Nisan 11-16  
Antarktika Levhası, GSA Penrose Konferansı,  
Virginia, A,B\*B\*

**Nisan 13\*16**  
Antartika Levhası, GSA Penrose Konferansı,  
Virginia, A,B\*D\*

Nisan 13\*16  
Çökel ortamlarda kristal büyümesi Simpozyumu,  
Madrid, İspanya.

Nisan 14-16  
Endüstriyel Minerallerin Jeoloji Toplantısı,  
Bloomington, A,B\*D,

Nisan 19-23  
Birinci Uluslararası Madenlerde Su Kongresi,  
Budapeşte, Macaristan.

Mayıs 25-28  
Beşinci Uluslararası Endüstri Mineralleri Kongresi,  
Madrid\*

Mayıs 3-5  
12. Madencilik ve Metalürji Kongresi,  
Johannesburg, G. Afrika,

Mayıs 7-8  
Koevolüsyon Simpozyumu, Chicago, A3.D\*

Mayıs 12-14  
Dokuzuncu Uluslararası Jeokimyasal Arama Simpozyumu,  
Saskaton, Kanada,

Mayıs 20-24  
Kanada Jeoloji Birliği ve Mineraloji Birliği Ortak Yıllık Toplantısı,  
Winnipeg, Manitoba, Kanada,

Mayıs 24-28  
Uluslararası Jeolojik Enformasyon Konferansı,  
Colorado, A,B,D,

Mayıs 24-28  
Altın Simpozyumu, Salisbury, Zimbabwe.

Mayıs 26-28  
Kaverna ve Basınçlı Şaftlarda Kaya Mekaniği,  
Aachen, F\* Almanya

Haziran 1-3  
ikinci Kretase Simpozyumu, München, F. Almanya,

Haziran 1-11  
Tünelcilik'82 Brighton, İngiltere.

Haziran 25 - Ağustos 14  
Denizel Araştırmalarda Uzaktan Algılama Kursu,  
Dundee, İskoçya,

**Harran 26 - Temmuz 1**  
AAPG . SEPM Yıllık Toplantısı,  
Calgary, Kanada,

Haziran 28 - Temmuz 2  
Jeokronoloji, Kozomokronoloji ve İEOtop Jeolojisi,  
Nikko, Japonya\*

Temmuz  
Lateritleşme Süreçleri, Sao Paulo, **Brezilya.**  
Temmuz 19-80

Hidrolojide Uzaktan Algılamanın Uygulanımı,  
Exeter, İngiltere,

Temmuz 26»30  
Ekonomik ve Bilimsel Konularda Ostrakodlar'dan Yararlanma Simpozyumu, Houston» A.B.D.

Ağustos 1-6  
Jeotekstil Konferansı, Las Vegas AJBJD.

Ağustos 6-7  
Üçüncü Kuzey Amerika Paleontoloji Konferansı, Montréal, Kanada,

Ağustos 14\*29  
Dördüncü Uluslararası Ordovisiyen Sistemi Simpozyumu, Oslo, Norveç\*

Ağustos 22-38  
Pasifik Çevresi Enerji ve Maden Yatakları Konferansı, Honolulu, A\*B,D<sub>E</sub>

Ağustos 22-28  
Onkinci Uluslararası Sedimentoloji Kongresi, Hamilton, Kanada.

Ağustos 31-Eylül 4  
Mesozoyik ve Senozoyik Jeolojisi Sempozyumu, Beidahe, Çin Halk Cumhuriyeti

Eylül 5-6  
Alman Mineraloji Kurumu Yıllık Toplantısı, Marbourg F. Almanya\*

Eylül 6J.1  
Uluslararası Madencilik Sergisi' 82, Birmingham, İngiltere.

Eylül 6-12  
Maden Yataklarının Kökeni Uluslararası Birliği Altıncı Toplantısı, Tiflis, Sovyetler Birliği.

Eylül 0-10  
Marjinal Basenlerde Volkanik Olaylar Konferansı, Keele, İngiltere,

Eylül 28-80  
Doğu Akdeniz'in Jeolojik Gelişimi, Edinburgh, İskonya.

EMm 4-6  
Alman Jeoloji Kurumu 134, Toplantısı, Bochum, P, Almanya»

EMm 1144  
Missisipi Vadisi Tipi Kurşun - Çinko Yatakları Toplantısı, Montana, A.B.D.

EMm 17-20  
Yerbilimleri Editörleri BMiği Yıllık Toplantısı, Williamsburg, Virginia, A\*BJD.

EMm 18-21  
Amerika Jeoloji Kurumu Yıllık Toplantısı, New Orleans, A.B\*D,

EMm 11-22  
Beşinci Latin - Amerika Jeoloji Konferansı, Buenos Aires, Arjantin,

Ekim 19^8  
Ceramitec'82 München, F, Almanya.

EMm 21-29  
Üçüncü Uluslararası Hammadde Simpozyumu, Hannover, F, Almanya\*

Kasım 8-14  
Üçüncü Şili Jeoloji Konferansı, Concepcion, Şili.

Aralık 1^6  
Dördüncü Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği Kongresi, Yeni Delhi, Hindistan,

Aralık 6-10  
Amerika Jeofizik Birliği Yıllık Toplantısı, San Fransisko, A.B,D.

1083

Şubat 1-11  
Pasifik Bilim Konferansı, Pasifik Neojen Stratigrafi Toplantısı, Dunedin, Yeni Zelanda,

Nisan 17-30  
AAPG - SEPM Yıllık Toplantısı, Dallas, A,B,D<sub>E</sub>

Temmuz 18-23  
Birinci Uluslararası Paleoeoloji Konferansı, Lyon, Fransa,

Ağfütös T-12  
Fosil Mercanlar Simpozyumu, Washington, AiB.D.

Eylül  
Onuncu Uluslararası Jeokimyasal Arama Simpozyumu, Helsinki, Finlandiya,

Eylül  
Uluslararası Mühendislik Jeolojisi ve Yeraltı Yapılan Simpozyumu, Lisbon, Portekiz.

Eylül 12-17  
Uluslararası Karfconifer Stratigrafisi ve Jeolojisi Kongresi, Madrid, İspstnya,

EMm 31 - Kasını 8  
Amerika Jeoloji Kurumu Yıllık Toplantısı, Indianapolis, A.B,D,

Not: Toplantı Takvimi TJK "TUYTEK BÜLTE, N1"nin Aralık 1981 sayısından alınmıştır.

# HABERLER

## BU YILKİ TÜBİTAK "BİLİM ÖDÜLÜ" PROF. DE, İHSAN KETİN'e VEEİLDİ

Kısa adı Tüfoitak olan "Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu"nun 1981 yılı bilim, hizmet ve teşvik ödülleri 3 Aralık 1081 günü Hacettepe Üniversitesi'nde düzenlenen bir törenle dağıtıldı. Bu yılki Tübitak "Bilim ödülü" ilk kez bir yerbilimciye layık görülerek Devlet başkanı Org. Kenan Evren tarafından Prof Dr. İhsan Retîn'e verildi.

Prof Dr. İhsan Ketin ödül töreni sırasında ; "Yeryuvann (Dünyamızın) Jeolojik Evrimi içinde Türkiye'nin Yeri ve Doğal Kaynak Olanakları" adlı bir de konferans verdi. Verdiği konferansta; yeryuvann 4 milyar yıl boyunca geçirdiği değişiklikler sonunda ulaştığı jeolojik yapının şimdiki görünümünü ,yeryuvarın üç farklı evre geçirerek karmaşık bir yapı kaptandığını, slayt ve şekiller göstererek anlatan Ketin, oluşan bu karmaşık yapının Türkiye'de yansıyan kısmına; 1939 yılından beri ülkemizin değişik bölgelerinde yapmış olduğu jeolojik-tektonik araştırmalarla, bir diken getirmek amacını güttüğünü ve bu maksatla Türkiye'nin Tetis Okyanusu içindeki evrimini, bu arada dağ oluşumu ve kara olma safhalarını, metamorfizma ve magmatik faaliyet dönemlerini, farklı zamanlarda gelişen Tektonik Birlikleri, büyük ve yıkıcı depremlerle bunlara neden olan kmlma ve kaymalar araamdaki bağlantıyı ve Kuzey Anadolu Depren Fayını doğal bir gelişme içinde inceleyip bir senteze bağladığını anlatmıştır.

Ülkelerin yeraltı zenginliklerinin veya doğal kaynaklarının herşeyden önce jeolojik yapılarına bağlı olduğunu, bu açıdan da değerlendirildiğinde ülkemizin diğer kaynak olanakları bakmamdan Krom, linyit ve Bortuzları yönünden zengin bir ülke olduğunu, bunlara iüş\* kin isbatlar vererek anlatan Ketin; çeftitli si-



Prof. Dr. İhsan Ketin

yası' nedenlerle zengin petrol bölgelerinin ülkemizden koparıldığını, bu yüzden de elimizdeki fakir petrol bölgelerini daha geniş olanaklarla, daha ayrıntılı birimde incelemek, araştırmak zorunda olduğumuzu anlatmıştır.

Konuşmasının son bölümünde; memleketimMn büyüklüğü ve jeolojik yapısının, yurdumuzun çok çeşitli yeraltı kaynaklarının oluşum ve gelişimine elverişli olduğunu, ilerde yapılacak araştırma ve incelemelerle mevcut kaynakların daha da geliştirilmesinin ve yeni - yeni kaynakların bulunmasının mümkün olduğunu; ancak yerbiUmlerindeki bu araştırma ve

incelemelerinin sistemli, biUngU, tüm Türkiye'yi kapsar ölçüde olması ve yeni geliştirilmiş yöntemlerle sürdürülmesinin gerektiğini, fakat bunun şimdiye değin olduğu gibi sadece belirli bir madeni, suyu, petrolü veya kömürü arayıp-incelemek değil, 800 bin km<sup>2</sup>lik Türkiye arazisinin her bölgesini, her yöresini adımladım, metre-metre gözden geçirmek, her km<sup>2</sup>lik yurt parçasının jeolojik durumunu her yönü ile inceleyerek burasının yeraltı ve yerüstü kaynakları bakımından veriminin (potansiyelinin) ne olabileceğini saptamak ile mümkün olabileceğini, ülkemizin de bunu gerçekleştirebilecek yerbilimci potansiyeline sahip olduğunu, önümüzdeki yularda sayıları daha da artacak olan bu güçlü insan potansiyelinin "Yerbilimleri Araştırma Enstitüsü" gibi yeni bir Devlet Kuruluşunun fçatiBi altında toplanmasıyla, günümüz Türkiye'sinin yerbilimcileri ve doğal kaynaklar alanındaki gereksinimlerini karşılayabilecek duruma gelebileceğini anlatarak konuşmasına son vermiştir,

## ULUSLABABASI MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ SİMPÖZYUMU

(Eriyebilen Kayalar üzerindeki Yapıların Mühendislik Jeolojisi Sorunları)



Derleyen : A. MÖs\*ut QECEİSCEİJK, DJSÜt.

Eriyebilen Kayalar Üzerindeki Yapıların Mühendislik Jeolojisi Sorunları Uluslararası Simpozyumu 14-18 Eylül 1981 tarihleri arasında İstanbul'da tT,Ü\* Maden Fakültesinde yapılmıştır.

Simpozyumun Amacı ı Eriyebilen Kayalar Üzerindeki Mühendislik yapılarında genel olarak çeşitli mühendislik jeolojisi sorunlarıyla karşılaşılmaktadır\* Son yıllarda, Özellikle kireçtaşı ve evaporitler üzerindeki büyük baraj uygulamaları sonucunda, konuya etkin çözümler getiren bilgi ve deneyimler artmıştır.

Daha önce eriyebilen kayaların mühendislik özellikleri konusunda Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliğince düzenlenen toplantılar yapılmıştır\* İstanbul'daki Simpozyum daha önceki toplantılarda önerildiği şekilde, konu ile ilgili uzmanları Uluslararası düzeyde bir araya getirerek, sorunların daha ayrıntılı tartışılmasını, gözüm yollarının araştırılmasını, bu konuda yurdumuzda yapılan çalışmaların tanıtılması amacı ile düzenlenmiştir,

### Simpozyumun Konuları

Simpozyumj eriyebilen kayalar üzerindeki mühendislik yapılarının projelendirme ve inşaat evrelerinde karşılaşılan sorunlar ve çözümleriyle ilgili konuları kapsamakta olup 5 oturum şeklinde yapılmıştır,

- 1 — Oturum: Karbonatlı kayaların mühendislik özellikleri.
- 2 \_ Oturum: Evaporitik kayaların mühendislik özellikleri\*
- 3 \_ Oturum: Eriyebilen kayalarda baraj yeri ve rezervuar sorunları.
- 4 \_ Oturum: Eriyebilen kayalarda araştırma yöntemleri,
- 5 \_ Oturum: Eriyebilen kayaları iyileştirme yöntemleri,

Simpozyumun resmi dili Türkçe, İngilizce ve Fransızca olmakla beraber simultane çeviri yapılmıştır,

Simpozyuma 28 Ülkeden uzman ve bilim adamı katılmıştır. Türkiye'den çeşitli kuruluşlardan 255 kişi dış ülkelerden'de 70 kişi katılmıştır.

Teknik oturumlar sırasında delege eşleri için yarımşar günlük şehir turları düzenlenmiş Ayasofya, Sultanahmet Camü, Kapalıçarşı, Topkapı Sarayı ve Yerebatan Sarayı gezilmiştir. Bunlardan başka İstanbul tarihî bentlerine yapılan geziden bentler gösterilmiş dönüştürme de Boğazda yapılan vapur gezintisi ile boğazı ve Marmara'nın doğal güzellikleri delegelere gösterilmiştir,

DSİ Genel Müdürlüğü, M.T.A, Enstitüsü Genel Direktörlüğü ve Etibank Genel Müdürlüğü tarafından sünpozyum binasında düzenlenen sergilerde de bu kuruluşların çalışmaları sergilenmiştir. Ayrıca İ.T.Ü. Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekaniği Kürsüsü tarafından da Mühendislik Jeolojisi ders kitapları sergilenmiştir.

Simpozyum sonrasında da 3 ayrı yöreye Tenkik tur düzenlenmiştir.

TUR 1: Güzelhısar Barajı, Göksu kaynakları, Bergama, Efes, Pamukale Turu, Bu tura 23 kişi katılmıştır,

TUR 2: Çubuk (I), May Apa Barajları, Ürgüp turu. Bu tura katılmak isteyenlerin sayısının az olması nedeniyle iptal edilmiş yapılmıştır,

TUR 3: Oymapınar Barajı, Aspendos Turu, Bu tura 18 kişi katılmıştır.

Teknik Turlar önceden hazırlanan programa göre (18=22 Eylül 1981) aynen uygulanmıştır. Delegelerin bir kısmı tur bitiminden sonra hemen o gün bir kısmı da değişik günlerde ülkelerine dönmüşlerdir,

Simpozyum, DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) E.İ.E. (Elektrik İşleri Genel Direktörlüğü), M.T.A. (Maden Teknik ve Arama Enstitüsü), TPAO (Türkiye Petrolleri A.O, Genel Müdürlüğü), ETİBANK Genel Müdürlüğü, TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü)'nün katkılarıyla, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının koordinatörlüğünde gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki Simpozyumun ise; Hindistan'da yapılmasını karar verilmiştir\*

## CUMHURİYET GÜNÜMÜZE MADEN ÜRETİMİNİN GÜNÜMÜZE MADEN ÜRETİMİNİN GÜNÜMÜZE

Derleyen İ A, Kemal AKIN, M.T.A. Enstitüsü

16=20 Kasım 19&l tarihleri arasında TMMOB tarafından Ankara'da düzenlenen "Cumhuriyetten Günümüze Teknikle Kongre" akışı içinde, ülkemiz madencilik sektörünün iHpdn politikaların evrimi ile Oğul gelişmelerin Jeoloji Mühendisleri, Maden Mühendisleri ve Metalürji Mühendisleri ÖaaJanm temsilcilerinin katıldığı bir panelde tartışılmıştır,

Aşağıda Panel odamız adına katılan Dr. Saldıray İXiERİ'nin konununun bir özetini bulacaksınız.

(^mhuriyetler günümüze madencilikimize baktığımızda önemli bir gelişmenin olmadığını görürüm. Şöyle ki madencilikimizin ulusal gelire katkısı hala '% 3 civarındadır, Eldeki jeolojik veriler ve Türkiye'ye benzer diğer jeolojik ortamlarla yapılan karşılaştırmalar petrol hariç yeraltı kaynaklarımızın Avrupa ve CŞ tadoğu ülkeleri arasında küçükkenmeyeek kadar zengin olabileceğini kanıtlamaya yeterlidir. Buna karşın tüm mineral hammaddelerinden elde ettiğimiz dışsatım gelirleri, 19 yıl Önce bulunmuş zengin fosfat kayası yatakları hala değerlendirilemediği için yalnızca fosfat kayası dışalım için bile yetmemektedir.

Bu durumda sorulacak soru açıktır. Böylesine zengin yeraltı kaynakları potansiyeline sahip olmamıza karşın madencilik sektörümüz niye gelişmiyor. Bugüne kadar birçok kez bu soru soruldu ve çok değişik yanıtlar verildi, Jeoloji Mühendisleri Odası olarak bizim konuyu ele alış şeklimiz, potansiyel kaynakların aranıp bulunması işletilenlerin en verimli şekilde sürdürülebilmesi İçin jeoloji hizmetlerinin ve bu hizmetleri veren meslek sahiplerinin bu gelişim içindeki yerini vurgulamaya çalışmak olacaktır.

Madencilik; Arama, işletme, değerlendirme ve pazarlama evrelerinin birbirine bağli dengeli yürütülmesi gereken bir bütündür. Bu evrelerden birindeki aksamalar tüm madencilik sektörünün düzensiz işlemesine neden olur Madencilik temel öğesi de aramadır. Madencilik aramayla başlar. Maden bulunduğu ise aramalar bitmez. Aramalar işletmeyle bütünleşir ve işletme sürdürüğü sürece aramalarda sürer, işte jeolojinin de ve bu meslek elemanlarının işlevide buradadır, Madencilik öyküsü içinde Jeolojinin yerini vurgulayabilmek için ülkemizin Özellikle az gelişmiş ülkelerin bağımsız olamadığı, dünya mineral endüstrisinin son yıllardaki gelişmesini ve bu gelişme içinde jeolojinin yerini anlamak gerekir.

Bu gün dünya mineral hammaddeleri tüketimi; enerji üretimi için kullanılan, petrol, doğalgaz, kömür ve benzin hammaddeler dışında 68 milyar dolar eşdeğerindedir. Sanayileşmiş ülkeler bunun ancak % 40 mı üretebilmekte, buna karşılık %T0 ini tüketmektedirler. Az gelişmiş ülkeler ise dünya üretimine % 35 katkı



da bulunmalarla karşın dünyada tüketilen tüm mineral hammaddelerinin ancak % 5'ini tüketmektedirler\*

„...Birleşmiş Milletlerin ve Dünya Bankasını değerlendirmelerine bakıldığında, gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasındaki sanayileşme ayrımının günden güne hızla artmakta olduğu görülmektedir. Bunun sade anlamı, gelişmiş ülkeler için daha fazla tüketim ve daha fazla hammadde gereksinimi demektir. Ancak, son yularda gelişmiş ülkelerin hızla artan gereksinimi, zengin hammadde kaynaklarının tükenmeye başlaması, gevre kirlenmesi olgusunun toplumca benimsenmesi, maliyet artışı ve az gelişmiş ülkelerdeki ulusal direnişlerin yoğunlaşması hammadde darboğazının oluşmasına ve gelişmiş ülkelerin çeşitli önlemler almalarına neden olmuştur,

Gelişmiş ülkeler bugün içinde buldukları bu hammadde darboğazından çıkabilmek için uygun koşullarla az gelişmiş ülkelerde Bağlayabildikleri hammaddelerin yanında ellerinde bulundurdukları teknolojik üstünlükten de yararlanarak ancak bu teknolojik üstünlüğe sahip ülkelerin erişebilecekleri kaynaklardan da hammadde üretmeye ağırlık vermişlerdir. Bu kaynakların başında, okyanus tabanlarındaki bakır, kobalt, nikel, vanadyum ve altın içeren mangenez yumruları gelir\*

Bu yatakların bulunması jeoloji biliminin son 30 yılda geçirdiği evrimin bir sonucudur. Binlerce bilim adamının yıllarca süren çalışmaları sonucu, yer kürenin bugün geçirmekte olduğu değişim olta konulmuş bir kuram olmaktan öteye kanıtlanmış bilimsel bir gerçek olarak levha tektoniği adıyla tanımlanan olay ortaya konulmuştur. Ülkemizde daha ilkeleri anlaşılmadan tartışılmasına geçilen, jeolojideki bu gelişim, çok kısa sürede gelişmiş ülkelere yeni maden yataklarının bulunmasına yardımcı olmuştur.

işte şimdi tekrar ülkemize dönerek şu soruyu sorabiliriz: Bu bilimsel gelişmelere koşut ülkemizde bilimsel aramalara ne değin önem verilmiştir.

Ülkemizde 30 bini aşkın arama ruhsatı başvurusu ile arama ruhsatlı saha ve 500 civarında madencilikle uğraşan özel kuruluş olmasına karşın, bilimsel ilkelere dayanan, ara-

malar için yatırım yapan tek bir kuruluş yoktur. Bugün işletilen madenlerin çoğu ya rastlatı sonucu bulunmuştur ya da eskiden işletilmiş madenlerdir.

T.C. Vatandaşı olan her yurttaş yasalara göre herhangi bir madeni aramak için başvurabilir. Maden dairesindeki kayıtlara bakıldığında ruhsat isteminde bulunan veya alan kişilerin, aradıkları madenin nerede bulunacağını, nasıl aranacağını bilmek bir yana, neye benzediğini bile bilemeyecek durumda oldukları kolaylıkla görülebilir.

Aramaların bilimsel bir şekilde yapılabilmesi için 2804: sayılı yasa ile 1035 yılında M.T.A. Enstitüsü kurulmuştur. Enstitü kurulduğundan buyana maden sanayi'ne katkıda bulunabilecek birçok yatakların bulunmasını sağlamıştır. Ancak bu günkü işlerliği ile günümüz madenciliğine yeterli hizmeti götüremektedir.

#### EGE BÖLGESİ YERALTI KAYNAKLARI KONGRESİ

Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi ile M.T.A. Enstitüsü Ege Bölge Müdürlüğü'nün birlikte düzenledikleri "Ege Bölgesi Yeraltı Kaynakları Kongresi" 11-18 Kasım 1981 tarihleri arasında İzmir Atatürk Kültür Merkezinde yapıldı.

Daha çok Ege bölgesinde yapılan çalışmalardan oluşan 35 bildirinin sunulduğu kongrede ofiyolitler ve ,Nikel, Endüstriyel hammaddeler, güncel tentomk, jeoloji, stratigrafi, jeotermal enerji, deprensellik ve kantleşme gibi konular üzerinde tartışılmıştır.

#### İ.Ü. YERBİLİMLERİ FAKÜLTESİ YERBİUMLEEÎ SEMPOZYUMU DÜZENLEDİ

İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, Atatürk'ün doğumunun 100. yılı onuruna 23-25 Kasım 1981 tarihleri arasında bir yerbilimleri simpozyumu düzenledi.

Simpozyumun açılışında konuşan prof Dr, Ökay Eroskay, dünden gününüze yerbilimlerindeki kurumlaşmayı ve kurumların yerbilimlerindeki katkılarını anlattı.

Simpozyumun en önemli konuları; yerbilimleri ile ilgili Eitibank, MTA, TPAO kuruluşlarının yöneticilerinin ve DSİ, EİE Gn. Direk-

törlüğü temsilcileri ile üniversiteler adına Doe, Dr. E. Eipman'ın katıldığı ve kuruluşların yer bilimlerine ilişkin sorunlarıyla, son yıllardaki ekonomik sıkıntılarının ve buna paralel olarak kuruluşlarda verimin düştüğünün ortaya konduğu oturum ile; Yerbilimleri Bilim Kurumları Temsilcileri\* nin bir araya geldiği ve Öğrenci sayılarının fazla, eğitimin yeterli olmadığı, kuruluşlardan kopuk eğitim yapıldığı, araştırma olanaklarının kısıtlı olduğu ortak görüşüne varılan oturumlar olmuştur. Ayrıca diğer bir oturumda TJK adına konuşan Dr. A. Uygun da Türkiye'de yer bilimcilerin sorunları ve gelecekle ilgili görüşlerini dile getirmiştir,

Simpozyum, prof Dr. Ö. ö&tunalı'nın simpozyum ile ilgili sorunları sunduğu ve öneriler getirdiği kapanış konuşması ile sona ermiştir.

Türkiye Petrol Jeologları Derneği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Türkiye Jeofizikler Derneği, TMMOB Petrol Mühendisleri Odası, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası tarafından ortak olarak düzenlenen Türkiye Petrol Kongresi 12 -15 Nisan 1982 günleri arasında Ankara'da yapılacaktır.

Kongrede, petrolün aranması, sondalanması, üretimi, arıtımı ve ekonomisi ile ilgili konularda bildiriler sunulması dışında, bunun gündeme getirdiği sorunların tartışılabileceği açık oturumların düzenlenmesi, bir iş sergisi açılması, slayt ve film gösterileri yapılması da amaçlanmıştır\*

## KAYBETTİKLERİMİZ

CAHİT ERENTÖZ



1910 Yılında İstanbul'da doğan Dr\* Cahit Erentöz; 1932 yılında Harb Okulundan İstihkam Subayı olarak mezun olduktan sonra, subaylık yılları sırasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesine de devam ederek 1938 yılında Jeoloji bölümünü bitirmiş ve 1943 yılında da aynı fakültede jeoloji doktorası yapmıştır,

1949 Yılında ordudan ayrılan M.T.A. Enstitüsünde Jeolog olarak göreve başlayan Erentöz, M.T.A. Enstitüsünde çeşitli idari kademelerde de görev yaptıktan sonra 1975 yılında emekliye ayrılmıştır.

1: 500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasının hazırlanmasında ve ülkemizde ilk jeotermal enerji çalışmalarının başlatılmasında bulunan Erentöz, bıraktığı birçok rapor ve yayınlar ile de Türkiye jeolojisine büyük hizmetlerde bulunmuş olup 1963-1966 yılları arasında da Türkiye Jeoloji Kurumu başkanlığını yapmıştır,

29 Mayıs 1981 tarihinde kaybettiğimiz merhuma tanrıdan rahmet, kederli ailesine dostlarına ve tüm meslektaşlarına başsağlığı dileriz.

törlüğü temsilcileri ile üniversiteler adına Doe, Dr. E. Eipman'ın katıldığı ve kuruluşların yer bilimlerine ilişkin sorunlarıyla, son yıllardaki ekonomik sıkıntılarının ve buna paralel olarak kuruluşlarda verimin düştüğünün ortaya konduğu oturum ile; Yerbilimleri Bilim Kurumları Temsilcileri\* nin bir araya geldiği ve Öğrenci sayılarının fazla, eğitimin yeterli olmadığı, kuruluşlardan kopuk eğitim yapıldığı, araştırma olanaklarının kısıtlı olduğu ortak görüşüne varılan oturumlar olmuştur. Ayrıca diğer bir oturumda TJK adına konuşan Dr. A. Uygun da Türkiye'de yer bilimcilerin sorunları ve gelecekle ilgili görüşlerini dile getirmiştir,

Simpozyum, prof Dr. Ö. Öztunalı'nın simpozyum ile ilgili sorunları sunduğu ve öneriler getirdiği kapanış konuşması ile sona ermiştir.

## TÜRKİYE PETROL KONGRESİ

Türkiye Petrol Jeologları Derneği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Türkiye Jeofizikler Derneği, TMMOB Petrol Mühendisleri Odası, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası tarafından ortak olarak düzenlenen Türkiye Petrol Kongresi 12 -15 Nisan 1982 günleri arasında Ankara'da yapılacaktır.

Kongrede, petrolün aranması, sondalanması, üretimi, arıtımı ve ekonomisi ile ilgili konularda bildiriler sunulması dışında, bunun gündeme getirdiği sorunların tartışılabileceği açık oturumların düzenlenmesi, bir iş sergisi açılması, slayt ve film gösterileri yapılması da amaçlanmıştır\*

# KAYBETTİKLERİMİZ

## CAHİT ERENTÖZ



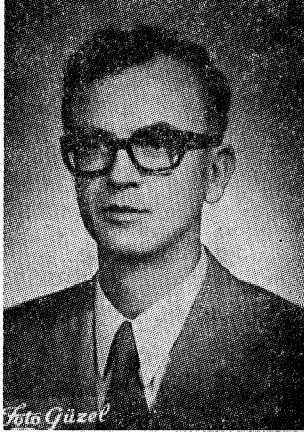
1910 Yılında İstanbul'da doğan Dr\* Cahit Erentöz; 1932 yılında Harb Okulundan İstihkam Subayı olarak mezun olduktan sonra, subaylık yılları sırasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesine de devam ederek 1938 yılında Jeoloji bölümünü bitirmiş ve 1943 yılında da aynı fakültede jeoloji doktorası yapmıştır,

1949 Yılında ordudan ayrılan M.T.A. Enstitüsünde Jeolog olarak göreve başlayan Erentöz, M.T.A. Enstitüsünde çeşitli idari kademelerde de görev yaptıktan sonra 1975 yılında emekliye ayrılmıştır.

1: 500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasının hazırlanmasında ve ülkemizde ilk jeotermal enerji çalışmalarının başlatılmasında bulunan Erentöz, bıraktığı birçok rapor ve yayınlar ile de Türkiye jeolojisine büyük hizmetlerde bulunmuş olup 1963-1966 yılları arasında da Türkiye Jeoloji Kurumu başkanlığını yapmıştır,

29 Mayıs 1981 tarihinde kaybettiğimiz merhuma tanrıdan rahmet, kederli ailesine dostlarına ve tüm meslektaşlarına başsağlığı dileriz.

## FERİT TOKTAŞ



1933 tarihinde Tekirdağ'da doğan Ferit Toktaş ilk öğrenimini Tekirdağ'da (1945) Orta ve Lise Öğrenimini Bursa Erkek Lisesinde parasız yatılı olarak (1952) tamamlayıp aynı yıl yüksek Öğrenimini yapmak için LÜ,F,F\* Jeoloj bölümüne girmiş 1957 yılında Jeolog olarak mezun olmuştur,

1957 yılında Etibank'ta göreve başlayıp 1959-1961 yıllarında askerlik görevini yaptıktan sonra bilahare eski görevi olan Etibank'a dönmüştür. 1967 yılına kadar Etibank'ta çalışan Ferit Toktaş 1967-1970 yıllarında Ahnan-ya'da (Johannes Gutenberg Universitaetzu Mainz'da) Doktora çalışmasını tamamlamış, aynı yıl Etibank Jeoloji Şubesi Müdürlüğü görevine atanmıştır\* Bu arada fark derslerini vererek Jeoloji Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur, (1978)

Yaşamı boyunca yorulmak bilmeyen uğraşlarını tamamen maden jeolojisine teksif eden, Jeolojinin Maden Arama ve işletmesindeki yerini mensubu bulunduğu Etibank Müessesine ve İşletmelerinde tatbiki koyan Bankanın ilk Yerbilimeüerindendir\*

12,4,1981 tarihinde ani bir rahatsızlıkla hayata gözlerini kapayan Ferit Toktaş evliydi.

Merhuma tanrıdan rahmet, kaderli ailesine, dostlarına ve tüm meslektaşlarına başsağlığı dileriz.

## AİEHET CAN OKAY

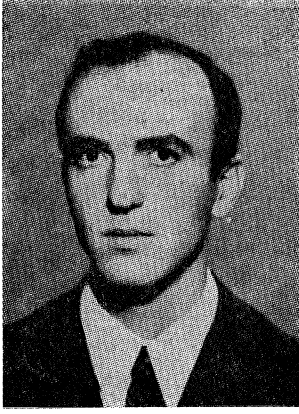


Prof Dr. Ahmet Can Okay 1900 yılında Türkistan'da Taşkent'te doğmuştur. İlk orta ve lise öğrenimini Taşkent'te yapmış ve yüksek öğrenimi için 1922 yılında Berlin'e gitmiştir\* Almanca dil öğrenimini bitirdikten ve Üniversite giriş sınavlarını verdikten sonra 1924 yılında Berlin Teknik Üniversitesi Maden Fakültesine girmiştir, 1930 yılında üniversiteyi bitirmiş ve aynı yıl Berlin'deki geologische Landesanstalt'ta tanınmış palinolog Prof. Dr. Robert Potonie yönetiminde doktora çalışmasına başlamıştır. 1933 yılında tamamladığı doktora tezinde o mman yeni bir bilim dalı olan palinolojide sporların ilk sınıflandırmalarını gerçekleştirmiştir. 1934 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Enstitüsünde göreve başlamış ve 1973 yılına dek Doçent vö Profesör Unvanıyla 40 yıl çalışmıştır. Mineraloji, Petrografi, genel Jeoloji, Kömür Petrografisi ve Maden Yatakları konularında dersler vermiş, araştırmalar ve yayınlar yapmıştır. Bu süre içerisinde MTA Enstitüsü hesabına Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde jeolojik haritaJama çalışmalarında bulunmuştur,

1973 yılında İstanbul Üniversitesi Mineraloji ve Petrografi Kürsüsünden emekliye ayrılan Prof. Dr. Ahmet Can Okay geçirdiği kısa bir hastalık sonucu 9 Kasım 1981 günü vefat etmiştir. Prof. Dr. Ahmet Can Okay evli ve % çocuk babasıydı.

Merhuma tanrıdan rahmet, kederli ailesine, dostlarına ve tüm meslektaşlarına başsağlığı dileriz,

## YÜKSEL TBMIZEE



1943 yümnda Mardin'de doğan Yüksel Temizer; ilk, orta ve liseyi yine aynı ilde bitirmiş ve 1961-1962 yılları arasında T\*P,A,(X Batman rafinerisinde görev yaptıktan sonra 1963 yılından itibaren M\*T\*Å Enstitüsü'nde çalışmaya başlamış ve bu esnada 1964-1969 yılları ara-

sında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde öğrenimini tamamlamıştır.

Yaşamının büyük bir kısmını M.T.A. Enstitüsü'nde geçiren ve Enstitümün T.T.L, Şubesi» Petrol ve Jeotermal Enerji Dairesi ile Endüstriyel Hammaddeler Dairesi'nde yılmadan görev yapan Temizer; 1978,-1980 yılları arasında Sivas Bölge Müdürlüğü'nde bulunmuş olup, en son İzmir Bölge Müdürlüğü'nde görev yapmaktaydı,

Mesleğine ve insanlığa aşık olan Yüksel Temizer; gerek mesleki çalışmalarında gerek idari görevlerde, genc yaşında başarılı hizmetlerde bulunmuş olup, arkadaşlık ilişkileriyle de herkesin sevgi ve saygısını kazanmıştır.

15 Ocak 1982 tarihinde kaybettiğimiz merhuma tanrıdan rahmet; geride bıraktığı kederli ailesine ,dostlarına ve tüm meslektaşlarına başsağlığı dileriz.



