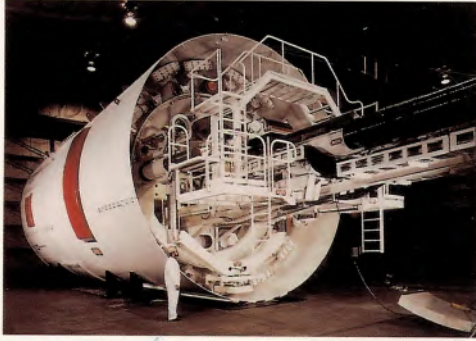
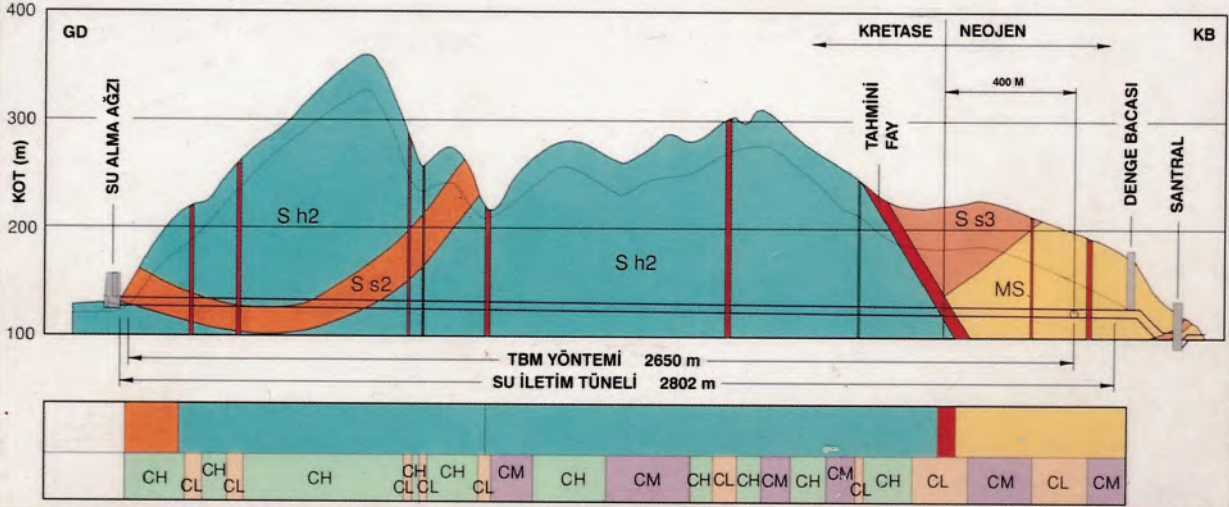


OCHINUN FORMASYONU

MS ÇAMURTAŞI
S s3 KUMTAŞI VE ÇAMURTAŞI

EZO FORMASYONU

S h2 ŞEYL AĞIRLIKLIL KUMTAŞI VE ŞEYL
S s2 KUMTAŞI AĞIRLIKLIL KUMTAŞI VE ŞEYL
FAY VE/VEYA MAKASLAMA ZONU



- ▶ Biyojeokimya
- ▶ Hidrojeoloji
- ▶ Maden Yatakları
- ▶ Mühendislik Jeolojisi
- ▶ Paleontoloji
- ▶ Uzaktan Algılama
- ▶ Jeoloji Panorama

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

Editörler

Kemal TÜRELİ

Ferda ÖNER

Sekreter

Ercan BAYRAK

Jeoloji Panorama

Engin Ö. SÜMER

Mine SÜMER

Makale İnceleme Kurulu (Sayı 51)

Halis DOĞAN (MTA)

Mehmet EKMEKÇİ (HÜ)

Nusret EMEKLİ (İller Bankası)

Salih KONYA (MTA)

Sefer ÖRÇEN (MTA)

Erçin TÜRKEL (DSİ)

Taner ÜNLÜ (AÜ)

Sahibi ve Yayın Sorumlusu

Hikmet TÜMER

Yönetim Yeri

Bayındır Sokak No: 7/1 Kat:1

Kızılay-ANKARA

Yazışma Adresi

P.K.464 06424 Kızılay-ANKARA

Tel : (0-312) 434 36 01

Fax : (0-312) 434 23 88

www.jmo.org.tr

e-mail: tmmobj-o@tr-net.net.tr

ISSN 1016 - 9172

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

YÖNETİM KURULU

Hikmet TÜMER

Erçin TÜRKEL

Erdem ÇÖREKÇİOĞLU

Aydın Bülent BAŞ

Oğuz DEMİRKIRAN

Kemal TÜRELİ

Mehmet Ali GENÇ

Başkan

İkinci Başkan

Yazman

Sayman

Mesleki Uygulamalar Üyesi

Yayın Üyesi

Sosyal İlişkiler Üyesi

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınıdır. Yılda iki kez yayınlanır. Dergi Odanın amaç, ilke ve yayım koşullarına uygun bilimsel ve teknik yazılara açıktır. Yayımlanan yazılardaki fikir ve teknik sorumluluk yazarlara ait olup, Jeoloji Mühendisleri Odası ve Dergi sorumlu değildir.

REKLAM FİYATLARI

Arka Dış Kapak (Renkli)	40.000.000.-TL.
Arka Dış Kapak (S/B)	25.000.000.-TL.
Arka İç Kapak (Renkli)	30.000.000.-TL.
Arka İç Kapak (S/B)	25.000.000.-TL.
İç Sayfa (S/B)	10.000.000.-TL.
1/2 Sayfa (S/B)	5.000.000.-TL.
1/4 Sayfa (S/B)	2.500.000.-TL.
Özel Renk	2.500.000.-TL.
Renk Süzümü	2.500.000.-TL.
Tescilli bürolara ve sürekli reklam yayımlanması isteminde % 10 indirim yapılır. Bu sayı 1000 adet basılmıştır.	

Teknik Hazırlık

Nitelik Reklam 0 (312) 419 35 46



JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını

İçindekiler

Önsöz

Makaleler

Jeoloji Panorama

Okurlarımıza

- 1 **Biyojeokimyasal Prospeksiyon**
Ahmet SAĞIROĞLU ve Zeynep ÖZDEMİR
- 17 **Mecitözü-Konaklı (Çorum) çevresinin hidrojeolojisi ve yeraltısuyu kalitesi**
Ayhan KOÇBAY
- 25 **Binkılıç manganez yatağında cevher yapısı incelemeleri, (Trakya Havzası, Türkiye)**
Hüseyin ÖZTÜRK
- 30 **Sulakyurt baraj yeri granitoidlerinin mühendislik jeolojisi özellikleri**
Aydın ÖZSAN ve Yusuf Kaan KADIOĞLU
- 36 **Tünellerde tahmin edilen ile gerçekleşen jeolojik koşulların karşılaştırılması**
Süleyman DALGIÇ
- 41 **Karstik alanlarda baraj yeri ve hidrojeolojisi çalışmalarında morfolojik indikatörlerin pratik yararları**
Mehmet EKMEKÇİ
- 48 **Ülkemizde Paleontoloji biliminin eğitsel, akademik ve kurumsal sorunları; çözüm ve öneriler**
Nurdan İNAN
- 51 **Tünel açma makinalarıyla yapılan kazı işlemlerinin olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi: Takisato Tüneli (Japonya) örneği**
Reşat ULUSAY ve Ömer AYDAN
- 62 **Jeolojik olayların Yapay Açıklıklı Radar (SAR) verileri kullanılarak çalışılması**
Diane L. EVANS
Çev.: Şener TEOMAN
- 73 **Dünya Periyodiklerinden (CD-Tarama)**
- 82 **Özler/Abstracts**
- 84 **Sempozyum/Seminer/Konferans**
- 97 **Yeni Yayınlar/Kitaplar**
- 101 **Jeoloji Takvimi**

Kapak resmi: Takisato tüneli güzergahının jeolojik kesiti ve tünel açma makinasının değişik açılardan görüntümü (TBM) (*Reşat Ulusay*).

Okurlarımıza,

1997 yılında odamız süreli yayınları gerek nitelik, gerekse bilimsel içerikleri bakımından oldukça iyi bir noktaya ulaştı. *Türkiye Jeoloji Bülteni* ve İngilizce versiyonu *Geological Bulletin of Turkey* vol. 40'dan başlayarak dünya ölçeğinde dokuz uluslararası yerbilimleri indeksinde yer aldı. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 50. sayısını da geçerek üyelerimizin ilgi ve beğenisiyle yeni formatına ulaştı. *Türkiye Enerji Bülteni* gelen yazı kapsamında periyodunu sürdürmektedir. *Türkiye Jeoloji Araştırma Özleri*, yayın kurullarında yer alan arkadaşlarımızın özverileriyle 1994 yılı için basıma hazırlanıyor. Üyelerimizle bire bir iletişim bağına kurduğumuz *JMO Haber Bülteni* üyelerimizin de katkılarıyla yayınlanmaya devam ediyor.

Jeoloji Mühendisleri Odası olarak mesleki gelişmemizin ve ülkemizde Jeoloji biliminin gelişimine en önemli katkıyı sağlamak bakımından temel ilke edindiğimiz bilimsel yayın üretimimize, yayın kurullarında görev alan meslektaşlarımızın özverili çalışmalarıyla devam etmekteyiz. Böylelikle süreli yayınlarımıza yazı gönderen üyelerimizin akademik ve bilimsel gelişimlerine de katkıda bulunmaktadır. Ayrıca süreli yayınlarımızın dışında JMO yayınları dizisinde bu yıl 45'e ulaşmış durumdadır.

Odamız, bu yayınları belli bir sıra içinde süreli yayınlarının periyodlarına uygun olarak basıma hazırlayıp, belirlediği bütçe çerçevesinde gerçekleştirmeğe çalışmaktadır. Yayınlarımızın basımında ön görülen yayın periyodlarında bazı düzensizlikler olabilmektedir. Amacımız bu düzensizlikleri en aza indirmek, üyelerimizin özellikle süreli yayınlara olan ilgisini yeni abonelik başvuruları ile daha da arttırmaktır.

JMO Yönetim Kurulu olarak dileğimiz, 1997 yılında gerçekleştirilen bilimsel yayın faaliyetlerimizin daha da geliştirilerek 1998 yılını taşınmasıdır.

Yazılarınızı ve görüşlerinizi bekler çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Saygılarımızla...

Jeoloji Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu

Ahmet SAĞIROĞLU*, Zeynep ÖZDEMİR**

* Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ

** Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin

Biyojeokimyasal Prospeksiyon

Giriş

Biyojeokimya; birkaç yüzyıl önce bilinen kökenine rağmen terim büyük olasılıkla ilk defa Vernadsky (1926) tarafından dünyadaki bütün jeokimyasal tepkimelerin herhangi bir yolla canlı yaşam tarafında etkilendiğini belirtmek üzere kullanılmıştır (Schiesinger, 1992). Ancak; cevher minerallerinin izlerini bulmak için sistematik olarak örneklenmiş ağaç çalımların (shrubs) kimyasal analizlerinin yapılması ilk biyojeokimyasal çalışmalar olarak kabul edilir. 1930'ların başlarında jeokimyada öncü olan Goldschmidt minör elementlerin çoğunun zenginleşmiş olduğu humusları incelemiş ve böylece humusun türediği bitkilerin de aynı şekilde iz elementler açısından zengin olabileceğini düşünmüştür. Bunun sonucunda da bitki materyali analizinin önemli bir arama yöntemi olacağını ileri sürerek ilk önerisini yapmıştır. Daha sonraki yıllarda Rus jeokimyacı Vernadsky'in terminolojisini izleyerek BİYOJEOKİMYASAL YÖNTEM olarak bilinmeye başlanmıştır (Rose vd, 1979).

Ancak, 1965 yılından itibaren biyojeokimyasal prospeksiyon tam anlamıyla uygulanmaya başlanmıştır. Bir milyon bitki örneğinden fazlası o günden bu güne kadar kullanılmıştır. Karşılaştırmak için 105 milyon toprak ve kayaç örneği 1949-1973 yılları arasındaki (25 yıllık zamanda) kullanılmıştır. Bu çalışmalarla da 90 mineral yatağı keşfedilmiştir (Erdman ve Kokkola, 1984).

Daha sonraları, Kovalevsky "bariyer etkisi" kavramını ortaya atmış ve her mineralizasyona bütün bitkilerin rehber olmayacağını ileri sürmüştür. Gerçekten de yapılan bir çok araştırmada bitki türlerinin sadece % 5 inin dokularındaki element konsantrasyonu ile topraktaki element konsantrasyonu arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu ortaya çıkartılmıştır. Ancak biyojeokimyasal prospeksiyonun öncüleri bitkilerin tamamen, topraktaki elementleri yansıtabilmesinin mümkün olmayacağını belirterek "böyle bir ilişki var olabilir ancak bu bir kural değildir" demişlerdir. Bununla birlikte Kovalevski'nin belirttiği "bariyer etkisi" kavramının tartışılması biyojeokimyasal yolla maden arama yöntemlerinin gelişmesinde büyük rol oynamıştır (Erdman ve Kokkola, 1984).

Jenetik olarak biyojenik anomaliler tüm canlıları içeren bitki, hayvan ve mikroorganizmaların jeokimyasal özellikleri ile ilgili bir anomali grubudur. Ancak biyojenik anomaliler de-

nince çoğu zaman yaygın uygulama alanı göz önüne geldiğinden, bitki (botanik) anomaliler anlaşılmaktadır. Çünkü hayvan ve mikroorganizmalarla ilgili jeokimyasal anomalilerin uygulama alanları çok sınırlıdır (Köksoy, 1991).

Görülebilir bitkilerin gözlemi; gömülü cevhere bir rehber olarak kullanıldığında "jeobotanik arama" olarak bilinir. Daha açık olarak ifade edersek; bitki türlerinin cevherleşmelerle ilgili olarak gösterdikleri dağılım ve morfolojik değişikliklerini gözlem yoluyla incelenmesiyle yapılan cevher aramasına "Jeobotanik prospeksiyon" ve bunun dayandığı anomaliye "jeobotanik anomali" denir. Bitki organlarından sistematik şekilde toplanan örneklerin kimyasal analizlerinin yapılmasıyla cevher aranmasına "Biyojeokimyasal Prospeksiyon" ve bunun dayandığı anomaliye ise "Biyojeokimyasal Anomali" denir. Biyojeokimyasal ve Jeobotanik Prospeksiyon yöntemlerinin bir ikisine birden de "BOTANİK PROSPEKSİYON YÖNTEMLERİ", ilgili anomalilerin ikisine birden ise "Bitki veya Botanik Anomaliler" denilmektedir (Köksoy, 1991, Rose vd, 1979).

Biyojeokimyasal prospeksiyonun başarılı bir şekilde uygulanması da, toprakta cevherleşmeye ait element derişimi ile bitkideki element derişimi arasında doğrusal bir ilişki olmasıyla bağlıdır.

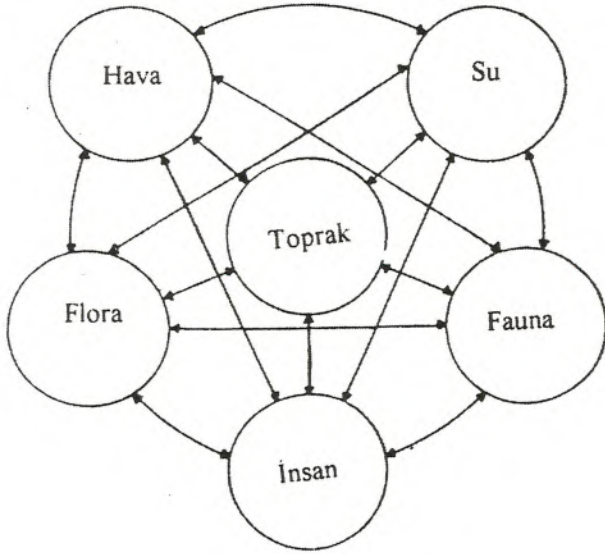
Bitkiler tarafından elementlerin alınması

Bitki anomalilerinin gelişmesindeki faktörler Rose vd. (1979)'a göre şöyle özetlenebilir:

1. Bitkilerin besin ihtiyacı
2. Bitkilerin alabilecekleri kadar toprakta elementlerin hazzir bulunması
3. Bitki köklerindeki reaksiyonlar ile bitkilerde hareket ve depolanma

Bitki beslenmesi

Doğada besin maddeleri döngüsü; Şekil 1'de görüldüğü gibi, Hava-Su-Fauna-İnsan-Flora-Toprak gibi karşılıklı ilişkiler içindedirler (Özbek vd, 1993). Her bitki türünün kendine özgün bir beslenme şekli vardır ve bitkilerde bulunan elementlerin miktarı ve çeşitleri toprakta bulunan elementlerin miktarı ve çeşitleri ile ilişkilidir (Rose vd, 1979). Bununla birlikte bilinen 92 elementten 60 tanesi bitkilerin değişik organlarında bulunmaktadır. Her ne kadar bitkiler kökleri ile aldıkları elementler arasında seçim yapma özelliğine sahiplerse de, bünyeye



Şekil 1. Doğada besin maddelerinin döngüsü (Özbek vd, 1993).

leri fazla miktarda elementi kapsamakta ve çözünebilir durumda çevrede bulunan çok sayıda elementi absorbe etmektedirler. Bitkilerde bulunan elementlerin miktarı; bitkinin türü, yaşı, kök gelişimi, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapısı, toprakta yarayışlı halde bulunan elementlerin miktarı ve çeşitleri, uygulanan çeşitli tarımsal yöntemler, iklim koşulları vb gibi çok çeşitli etkiler altındadır. Bitkilerde kuru ağırlığın büyük bir bölümü C, H ve O'den oluşmaktadır. Anılan elementleri bitkiler çoğunlukla karbondioksit ve sudan alırlar. Miktarca 4. sırayı N alır ve bunu K, Ca, Mg, P, S vb elementleri izler. Bitkilerin değişik organlarında çok sayıda elementlerin bulunmasına karşın bu elementlerin hepsi bitki gelişmesi için mutlak gerekli değildir. Kacar'a (1984) göre bitkiler için mutlak gerekli olan elementler ve yeterli miktarları Molibdene göre Tablo 1'de verilmiştir (Kacar, 1984). Bitki gelişmesi için mutlak gerekli olan elementlerden: Mo, Cu, Zn, Mn, B, Cl ve Na "mikro elementler" Fe, S, P, Mg, Ca, K, N, O, H ise "makro elementler" olarak tanımlanmıştır (Kacar, 1984). Rose vd'e (1979) göre N, P, S, Ca ve Mg besin elementleri olarak adlandırılırken, çoğu bitkilerde az miktarda da olsa minör elementlere de (Cu, Zn, Fe, Mo, Mn ve B) ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Atalay'a (1982) göre de; bitkiler için gerekli olan elementler makro elementler (P, Ca, K, Mg, N, S) ve mikro elementler (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl) olarak tanımlanmıştır (Tablo 2).

Toprakta bu elementlerden yeterli miktarlarda bulunmazsa bitkinin sağlıklı olacağı veya uzun süre yaşayamayacağı da belirtilmiştir. Şekil 2'de Özbek vd. (1993)'e göre topraktaki besin ve zararlı madde konsantrasyonunun bitki gelişimi ve verimine etkileri verilmiştir.

Bitkiler için gerekli olan elementler

Bitki bünyesine giren elementlerin hemen hepsinin bitki için ayrı ayrı değişik fonksiyonları vardır. Örneğin, bazıları sadece osmotik etki yapar, bazıları metabolik ürünlerin bileşimine girer ve bazıları da hücrede çeşitli kimyasal olayların regü-

Tablo 1. Mutlak gerekli elementlerin yüksek bükiler için yeterli kabul edilen miktarlarıyla bu elementlerin Mo'e göre atomların oransal miktarları (Kacar, 1984).

Element	Kuru ağırlığa göre derişim (ppm)	Mo'e göre atomların oranı
Mo	0.1	1
Cu	6.1	100
Zn	20.0	300
Mn	50.0	1 000
Fe	100.0	2 000
B	20.0	2 000
Cl	100.0	3 000
S	1 000.0	30 000
P	2 000.0	60 000
Mg	2 000.0	80 000
Ca	5 000.0	125 000
K	10 000.0	250 000
N	15 000.0	1 000 000
O	450 000.0	30 000 000
H	60 000.0	60 000 000
C	450 000.0	35 000 000

lasyonunda katalitik etki yapar. Bu olaylar da biyojeokimyasal ya da jeobotanik prospeksiyonda önemli olmaktadır.

Bu elementlere değinilerek bazı araştırmacılara göre, bitki hayatında oynadıkları spesifik rolleri ve bu elementlerin bitkiye eksik verilmesi halinde bitkide meydana gelebilecek olan çeşitli semptomları (belirtileri) verilmiştir. Atalay'a (1982) göre makro ve mikro elementler aşağıda gruplandırılmıştır.

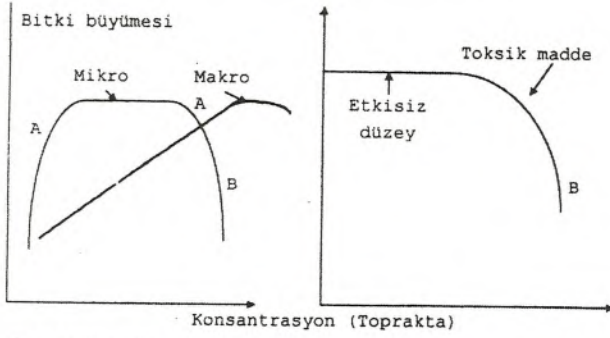
Makro elementler

Fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, azot ve kükürt bitkiler tarafından en fazla kullanılan elementlerdir. Bu elementlerin kaynağı ve özellikleri şöyle özetlenebilir;

Fosfor (P): Toprakta kalsiyum, magnezyum, demir ve alüminyum fosfat ya da organik formlar halinde bulunan maddelerin çözülmesinden meydana gelir. Bitkiler tarafından HPO_4^{2-} ve $H_2PO_4^-$ iyonları halinde alınan fosfor, kök sisteminin gelişmesi ve bitkilerin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Atalay, 1982).

Fosfor yokluğunda meydana gelen belirtilerin çoğu azot yokluğunda meydana gelen belirtilere benzer. P yokluğu da erken yaprak dökümüne ve koyu kırmızı (mor) renk almalarına neden olduğu gibi, yaprak sapı ve meyvelerde yer yer kurumuş bölgeler meydana gelir. Bitkinin genel görünüşü cüce olup yapraklarda koyu mavimsi-yeşilimsi karakteristik bir renklenme vardır. P bitki bünyesinde oldukça hareketlidir. P yokluğunda yaşlı yapraklardaki P genç yapraklara transfer edilir ve yaşlı yapraklarda P eksikliği belirtileri daha erken belirir. P eksikliğinde büyütülen bitkilerin anatomisinde de bazı farklılıklar görülür (Bozcuk, 1986).

Potasyum (K): Bitkinin hayati faaliyeti için oldukça gerekli bir elementtir. Topraktaki primer potasyum kaynağı, özellikle feldispatın, suyu ve karbondioksitin tesiri ile ayrılarak suda kolay çözünür potasyum tuzlarının oluşması sonucunda meydana gelmektedir (Atalay, 1982). Bitkiler için K'un spesifik rolü henüz tam manasıyla bilinmemektedir.



Şekil 2. Topraktaki besin ve zararlı madde konsantrasyonunun bitki gelişimi ve verimine etkileri (Özbek vd, 1993).

Potasyum bitkilerin sap ve yapraklarında diğer kısımlarına oranla daha fazla bulunur. K⁺ yokluğunda büyüyen bitkilerin dış görünüşünde çok belirgin ve karakteristik belirtiler; yaşlı yapraklarda önce sarı benekler meydana gelir, daha sonunda bu benekler büyüyüp leke halini alır. Çoğu hallerde yaprak uçları aşağı doğru kıvrılır ve yaprak kenarları üst yüzeyde kutlanarak yaprak bir rulo şeklini alır. Genel olarak K⁺ eksikliğinde büyüyen bitkilerin gövdelerindeki internodyumlar çok kısalmış olup bitkilerin boyu bodur kalmaktadır (Bozcuk, 1986).

Kalsiyum (Ca): Toprakta hem primer hem de sekonder olarak bulunur. Oligoklaz, labradorit, anortit, ojit, hornblend, kalsit, dolomit, jips ve özellikle kireçtaşında bol miktarda kalsiyum bulunmaktadır. Kalsiyum ihtiva eden çeşitli minerallerin hidrolizleri ve karbondioksitle reaksiyonu sonucunda suda çözünerek kalsiyum açığa çıkar. Kalsiyum kurak bölge topraklarında fazla miktarda bulunurken, nemli bölgelerde geniş ölçüde kimyasal yıkanmaya uğrar. Kalsiyum, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini kuvvetli olarak etkiler. Bitkilerin sağlamlığıyla dayanıklılığı üzerinde etkilidir. Kalsiyum, yaprak ve sapların dayanıklılığını artırır. Toprakta fazla miktarda bulunduğu takdirde, demir, fosfor ve diğer bazı elementleri, bitkilerin faydalanamayacağı hale getirir (Atalay, 1982).

Ca²⁺ yokluğunda, bitkilerin boyları genellikle bodur kalır, genç yapraklarda kıvrılma ve yaprak yaprak uçlarında kanca oluşumu çok tipiktir. Ca²⁺ eksikliğinde meydana gelen bu semptomlar genel olarak önce genç yapraklarda ve büyüme noktalarında belirir. Çünkü bitki bünyesinde Ca²⁺ pek hareketli değildir (Bozcuk, 1986).

Magnezyum (Mg): Klorofil molekülünde bulunan tek elementtir. Bunun için alınan Mg²⁺ genellikle bitkinin klorofil içeren yeşil organlarında bulunur. Mg²⁺'nin bitki hayatındaki fotosentez ve karbonhidrat metabolizmasında önemli rolü vardır.

Toprakta bulunan magnezyum, biyotit, ojit, hornblend, olivin, klorit, talk, peridotit, serpantin ve dolomit tarafından verilir. Magnezyum, bitkiler tarafından organik ve inorganik bileşikler ile değişebilir katyonlardan alınır.

Fazla miktarda magnezyum ihtiva eden topraklar genellikle verimsizdir. Bu verimsizlik, bazen magnezyumun bitkilere zehirleyici etki yapmasından kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Aşırı miktarda magnezyumlu topraklar, diğer maddeler tarafından da fakirdir ve ayrıca nikel, kobalt bileşik-

Tablo 2. Çeşitli ortamlardaki element miktarları.

Element	Litosfer, ppm	Magmatik kayalar, ppm	Sedimenter kayalar, ppm	Toprak, ppm	Bitki, ppm	Tatlı su, ppb	Referans
Cu	110	30-140	5-150	21	210	2-30	T
	-	12-72	5-42	15	130	3-1000	R
Zn	51	30-130	14-300	51	910	1-200	T
	-	31-94	21-100	36	570	20-5000	R
Mn	910	600-2200	385-1300	850	7500	0.3-300	T
	-	390-1500	850-1100	320	6700	15-50	R
Fe	-	94300-14200	3800-47000	21000	1600	100-300	R
As	5	1.5-2.8	4	5	3.1	1-30	T
	-	1-5	1-12	7-5	© <0.25	2-50	R
Sb	-	0.1-0.2	0.3-1	2	1	2	R
Ba	510	15-830	120-640	510	500	35	T
	-	0.4-840	92-550	300	140-2800	20-1000	R
Bc	6	0.2-5.5	1-6	6	2	0.1	T
	-	3	3	0.5-4	0.7	5.5	R
B	6	10-40	3-310	10	40	1-10000	T
	-	3-10	20-100	29	230	10	R
Cd	0.5	0.13-0.19	0.3	0.5	0.01	-	T
	-	0.1-0.2	0.03-0.3	0.1-0.5	4.3	0.032-10	R
Cr	210	25-2000	5-400	210	250	0.5-40	T
	-	4-2980	11-90	43	6.3	1-50	R
Co	13	18-200	0.2-50	11	15	0.3-10	T
	-	1-110	0.1-0.33	10	5	0.1	R
Au	0.005	0.005-0.1	0.03	-	1.1	0.001	T
	-	0.0032	0.004	0.002	<0.0007	0.002	R
I	-	0.11-0.17	0.5-4	-	43.6	7	R
Pb	16	8-48	5-40	11	11	0.3-3	T
	-	1-18	5-25	17	30	3-50	R
Li	-	40	5-66	22	6.2	3	R
Hg	0.07	0.09	0.03-0.4	0.03-0.3	0.001	0.01-0.1	T
	-	0.004-0.01	0.02-0.4	0.056	0.01	0.07-2	R
Mo	3.1	0.9-1.9	0.1-0.5	2	21	0.05-3	T
	-	0.3-1.5	0.4-2.6	2.5	5	1.5	R
Ni	61	8-1200	3-100	41	50	0.02-10	T
	-	4.5-2000	2-68	17	18	1.5	R
Nb	-	15-20	20	-	-	-	T
	-	1-20	20	15	0.3	1	R
V	150	40-200	2-300	110	61	-	T
	-	40-250	20-130	57	5	2	R
P	-	-	-	-	-	-	T
	-	220-1000	170-700	300	16000	20	R
K	-	34-42000	2700-26600	11000	120000	2300	R
Ag	0.11	0.15-0.3	0.05-0.4	0.1	1.1	0.01-0.7	T
	-	0.06-0.1	0.1-0.25	-	0.1-1	0.3-30	R
Sr	410	27-800	25-500	310	310	-	T
	-	5.8-465	20-610	67	140-1800	400	R
S	-	-	-	-	© 500	3700	R
Th	8	11.5	0.5-10	1-6	0.6	0.05-1	T
	-	0.004-20	1.7-12	13	20	0.1	R
Sn	41	6-45	40	11	5	-	T
	-	0.5-3	6	10	15	0.09	R
W	-	1-10	1-2	-	-	-	T
	-	0.1-1.5	0.5-1.8	1	0.4	0.03	R
U	0.5	0.03-3.5	1.3	3.1	1.1	-	T
	-	0.03-3.9	1.7-3.7	1	0.6	0.5	R
Bt	-	0.1-2	0.3-1	-	-	-	T
	-	0.3-1.2	0.3-1	0.8	0.7	0.005	R
In	-	0.013-0.12	0.3-0.5	0.5	-	-	T
Zr	-	45-175	19-220	270	<20	-	T
Ni	61	8-1200	2-100	41	50	0.02-10	T
Ge	-	1.5-3	3-7	-	-	-	T
Si	-	1.5-2.4	0.7-6.4	-	-	-	T
Ti	6000	2300-9000	400-4400	4600	1100	0.2-30	T
F	-	20-810	250-680	300	© 7.7	100-2400	R
I	-	0.11-0.17	0.5-4	-	© 4.6	7	R
K	-	34-42000	2700-26600	11000	120000	2300	R
Re	-	0.0006	0.0005	0.005	0.005	5-21	R
Rb	-	0.14-276	40-143	35	73	1	R
Se	-	0.13-0.14	0.05-0.88	0.31	© 0.027	0.4-10	R
Sr	-	5.8-465	20-610	67	140-1800	400	R
S	-	300	240-2400	100-2000	500	3700	R
Ta	-	0.018-1.5	3.5	-	-	-	R
Te	-	0.0018	-	0.001-0.01	-	-	R

T= Toprak ve Köksöy (1976); R= Rose vd (1979)

©: Kuru ağırlık üzerinden, diğerleri kul ağırlık üzerinden verilmiştir

Tatlı su (ppb), diğerleri (ppm) üzerinden verilmiştir.

leri halinde zehirli maddelerde bulundurulabilirler. Bitkilerde yeşil rengin kaybolması veya sararma magnezyum eksikliğine genellikle işaret eder (Atalay, 1986). Aynı N ve P eksikliğinde olduğu gibi Mg²⁺ eksikliğinde de sararma önce yaşlı yapraklardan başlar sonra genç yapraklara geçer. Bu da bize Mg²⁺'nin de bitki bünyesinde hareketli olduğunu gösterir. Hareketli yeşil yapraklardan genç yapraklara doğrudur. Yaprak sararması (kloroz hastalığı) ve çok ekstrem hallerde de nekrotik lekeler (çürüyüp ölmüş doku) meydana gelir (Bozcuk, 1986).

Azot (N): Topraktaki azotun kaynağı organik maddelerdir; mikroorganizmaların organik maddeyi ayrıştırmaları ile bitki-

ler tarafından alınabilir duruma getirilir. Bunlar esas itibariyle NO_3^- ve NH_4^+ iyonları halinde bitkiler tarafından alınır ve bitkilerin hızlı büyümesini ve erken olgunlaşmasını sağlar. Ancak, bu olay, fosfor, potasyum ve diğer gerekli elementlerin de alınması ile ilişkilidir. Azot toprakta fazla miktarda olduğu taktirde, bitkilerin hızlı gelişmesini sağlamasına rağmen, bitkilerde gevşek ve sulu dokuların oluşmasını sağlar. Bu durum ise, bitkilerde çeşitli hastalıkların meydana gelmesine ve ürünün kalitesinin düşmesine yol açar (Atalay, 1982).

Azot noksanlığında, yapraklardaki klorofil miktarı azalacağından yaprakların rengi sararır ve kloroz hastalığı meydana gelir. Hastalık önce yaşlı yapraklarda daha sonra genç yapraklarda belirir. Klorozun genç yapraklarda daha geç gözlenmesinin sebebi, bitki bünyesine giren N'un doğrudan doğruya gidip genç yapraklara yerleşmesi ve orada kalmasıdır. Ayrıca yaşlı yapraklarda bulunan N'da zamanla daha genç yapraklara transfer edilir. Bitki de çok fazla N eksikliği varsa, en alttaki yaşlı yapraklar sararır, kurur ve dökülür. Ancak en üstteki genç yapraklar ise soluk yeşildir (Bozcuk, 1986).

Kükürt (S): Topraktaki ana kaynağı pirit ve jipsdir. Ayrıca, sülfidler, sülfatlar, sülfirik asit ve hatta serbest kükürt halinde de bulunur. Bazı bakteriler, kükürtlü organik maddeleri, sülfürleri ve sülfatları oksitleyebilir. Böylece çeşitli şekilde bulunan kükürt, bitkilerin faydalanması için elverişli sülfata dönüşür. Bundan başka, özellikle sanayi bölgelerinde atmosferde önemli miktarda kükürt bileşikleri bulunmaktadır; bunlar yağmur suları ile sülfirik asite dönüşerek, o bölgedeki bitkiler tarafından alınır.

Kükürt, bitki bünyesinde oldukça bol olarak bulunur. Klorofilin yapısında bulunmadığı halde S'ün klorofil sentezinde rolü olduğu sanılmaktadır. Çünkü S yokluğunda büyüyen bitkilerde de, N yokluğunda olduğu gibi, yaprakların rengi soluk yeşile dönmektedir. Kükürt eksikliğinin meydana getirdiği semptomlar aynen azotunkine benzer (yapraklarda kloroz hastalığı görülür). Ancak N'un tersine S eksikliği semptomları önce genç yapraklarda görülür. Ekstrem hallerde de bütün yapraklar yeşil rengini kaybeder ve sarı bir renk alır (Bozcuk, 1986).

Mikro elementler

Demir (Fe): Yer kabuğunun % 5'ini oluşturan demir (Atalay, 1982) bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir elementtir. Ancak bütün canlılar tarafından az miktarda ihtiyaç duyulur (Özbek vd, 1993).

Toprakta demir, gerek primer mineraller ve gerekse kil minerallerinde ve serbest ferri hidroksit ile ferri oksit halinde bulunmaktadır. Demir bitkiler tarafından iki değerli demir katyonu (ferro) Fe^{2+} halinde alınır (Atalay, 1982). Bununla beraber, bitkilerin faydalanacağı şekilde çözünebilir demir, toprak reaksiyonuna, oksidasyon ve redüksiyon durumuna göre değişir. Demir, yüksek derecede asit olan topraklarda nisbeten kolay olarak çözüntür halde bulunmasına karşılık, nötre yakın ve bazik reaksiyon şartlarında pek yavaş çözüntür.

Fe eksikliğinde meydana gelen kloroz hastalığına yakalanmış yapraklarda oldukça bol miktarda Fe^{3+} 'e rastlanır. Bu haldeki Fe bitki için kullanılır halde değildir, ancak Fe^{2+} (ferro) halde indirgendiği taktirde fizyolojik olarak aktiftir.

Toprakta Fe eksikliğinde yapraklarda meydana gelen kloroz hastalığı, özellikle genç yapraklarda; çok ince ağsı damarlanma ve damarlar arasındaki bölgelerde yer yer sararma şeklinde kendisini belli eder. Çoğu zaman da Fe yokluğunda meydana gelen semptomlar giderilemez (Bozcuk, 1986).

Bakır (Cu): Bakır, bütün canlıların beslenmesi için mutlak gerekli bir elementtir. Cu fazlalığında bitkiler ve hayvanlarda (daha çok koyunlarda) Cu toksitesi ortaya çıkabilmektedir (Özbek vd, 1993).

Bazik intrüziflerde bol miktarda bulunan bakır, çözüntür ve değişebilir durumda bitkilere faydalı olur ve Cu^{2+} katyonları halinde bitkiler tarafından alınır. Toprakta fazla bakırın bulunması, bitkilere zehir etkisi yapar. Özellikle fazla organik madde ihtiva eden topraklarda ve peat (turba) alanlarında bakır noksanlığı yaygındır. Klorofil yapımında kullanılan bakır, noksan olduğu zaman bitkilerde klorozun oluşmasına ve büyümenin yavaşlamasına neden olur (Atala, 1982). Aynı zamanda genç yaprakların uçlarında ve kenarlarında çürüme (gangren) meydana gelerek, pörsümüş bir hal alır. Ekstrem hallerde yaprakları dökülür ve tüm bitki sanki susuz kalmış gibi bozunup buruşur (Bozcuk, 1986).

Çinko (Zn): Çinko; bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir mikro elementtir. Toprak içinde fazla miktarda bulunan çinko bitkilere ve mikro organizmalara toksik etki yapmaktadır. İnsanlarda, besin maddeleri ile çok miktarda çinko alınması durumunda kronik çinko zehirlenmesi olayına rastlanılmamıştır (Özbek vd, 1993).

Normal bitki metabolizması için çinkonun çok az miktarda bulunması gerekmektedir. Bitkiler tarafından Zn^{2+} katyonu halinde alınan çinko, orta derecede asit reaksiyonlu topraklarda çözüntür. Organik madde bakımından fakir topraklarda çinko eksikliği yaygındır (Atalay, 1982). Diğer bir deyimle çinko bitkiler tarafından genellikle Zn^{2+} ve olasılıkla ZnOH^+ ve çözülmüş organik çinko kompleksleri şeklinde alınmaktadır. Bitkilerin Zn ile beslenmesi üzerine toprak çözeltisinde Zn konsantrasyonunun etkisi esastır (Özbek vd, 1993).

Zn yokluğunda yaşlı yaprakların uç ve kenarlarında kloroz hastalığı belirmektedir. Daha sonra yapraklarda yer yer beyaz nekrotik lekeler meydana geldiği gibi, küçük, çarpık şekilli kıvrılmış haldedir. Bunun için Zn eksikliğinde meydana gelen bu karakteristik hastalığa küçük yaprak hastalığı (rozet oluşumu) adı verilir (Bozcuk, 1986).

Magmatitlerde, metamorfiteerde ve maden yataklarında çinko sülfür (ZnS , sfalerit) şeklinde ve diğer bazı ağır metal-lerle birlikte karışık sülfürler halinde bulunur.

Mangan (Mn): Mangan bütün canlılar için mutlak gerekli bir elementtir. Topraklarda mangan oksitler, silikatlar ve karbonatlar (MnCO_3) şeklinde bulunur. Bunların dışında demiroksitler tarafından adsorbe edilmiş, organik kompleksler olarak bağlanmış, değişebilir ve çözülmüş şekilde bulunabilir (Özbek vd, 1993).

Mn toprakta çözünebilir halde bulunduğu gibi çeşitli minerallerin bileşiminde de yer almaktadır. Bitkiler tarafından Mn^{2+} iyonu şeklinde alınır ve asit reaksiyonlu topraklarda manganin çözüntürlüğü artar ve bitkilere zehir etkisi yapar. Kireçli alkale reaksiyon gösteren topraklarda ise çözüntürlüğü azalır. Ayrıca topraktaki mangan, oksidasyon olaylarında katalizör etkisi yapar. Demir, kalsiyum, magnezyum absorbsi-

yonunda önemli rol oynar ve bitkilerin klorofil oluşturmaya yardım eder (Atalay, 1982).

Mn eksikliğinde yapraklarda kahverengli lekeler meydana gelir. Yapraklarda kloroplastlarda, klorofil ve nişasta miktarı çok azalır ve yapraklar sarımsı bir renk alır (Bozcuk, 1986).

Bitkiler manganı Mn^{2+} şeklinde alır. Böylece mangan alımı toprak reaksiyonu kadar redoks oluşumunda etkisi altındadır. pH yükseldikçe çayırda saptandığı gibi bitkilerin mangan alımı düşmektedir. Yani hafif asitten alkaline reaksiyona doğru topraklarda Mn eksikliği ortaya çıkmaktadır. Bitkilerin Mn içeriği 1000 ppm'in üzerine çıkarsa Mn toksisitesi sonucunda verimde düşüşün ortaya çıkacağı açıktır. Bu kuvvetli asit topraklarda, örneğin bazı tropik topraklarda, genellikle aynı zamanda Al toksisitesi ile bağlantılıdır. Bunun dışında Mn toksisitesi bitki çeşidine de bağlıdır. Örneğin arpada Mn içeriği kuru ağırlıkta 150-200 ppm'e ulaştığı zaman verimde düşüş olmaktadır. Buna karşılık pamukta bu miktar 2000-5000 ppm (kuru ağırlık üzerinden) değerine kadar çıkmaktadır. Mn toksisitesi pH yükselmesiyle düşebilir (Özbek vd, 1993).

Molibden (Mo): Bitkiler tarafından (MoO_4^{2-}) iyonu halinde alınır; düşük pH derecelerinde molibdenin çözünürlüğü demir tarafından azaltılır, böylece mobilden azalması meydana gelir (Atalay, 1982).

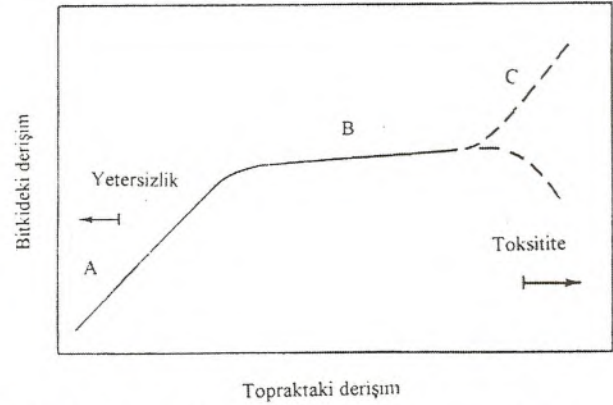
Molibdenin metabolik rolü tam olarak bilinmemekle birlikte azot metabolizmasında önemli bir görevi olduğu sanılmaktadır (Bozcuk, 1986). Azot tesbit eden bakterilerin faaliyetini artıran molibden, noksanlığı halinde baklagillerde etkili olup, bunlarda yumru oluşumunu zayıflatır ve narenciye yapraklarının da sararmasını sağlar (Atalay, 1982).

Bor (B): Bitkiler tarafından tetra borat (B_4O_7) halinde alınan bor, hem çok az bulunur ve hemde bitkiler tarafından çok az olarak kullanılır. Fazla bor, bitkilere zehir etkisi yapar; noksanlığı halinde büyümenin ve ürün veriminin düşmesine sebep olur (Atalay, 1982). Ayrıca B eksikliğinde en belirgin olarak gövde ve kök uçları kurumakta, çiçek tomurcukları gelişemekte, yapraklar gevrekleşmekte ve ekseriye rulo şeklinde kıvrılmaktadır (Bozcuk, 1986).

Klor (Cl): Bitkiler tarafından Cl^- iyonu halinde alınır; toprakta fazla bulunan bir elementtir. Bazı bitkiler için Cl^- faydalı bir element olmasına karşın bazı bitkilerde büyümeyi engellemektedir. Hatta bazı bitkiler için ne yararı ne de zararı vardır. Özellikle sebzelerin klora olan ihtiyacı fazladır. Bunun-

OLAYLAR		TOPRAK HORIZYONU
Biyolojik aktivite maksimum çözülme ve süspansiyon halindeki bileşenlerini kaybetmiş	ZENGİNLEŞMİŞ ZON	A0; Kısmen ayrılmış, organik döküntü
		A1; Koyu renkli, humus zonu, bazı elementlerce zengin
Çözülü malzemenin biriktiği, çökme zonu	ZENGİNLEŞMİŞ ZON	A2; Açık renkli, gevşek dokulu, bazı elementlerce zengin
		B; Kahverengli-turuncu renkte, tıksık bloklu, prizmatik yapıda, killi, bazı elementlerce zengin zonu
Ayrılmış ana kayaç malzemesi		C; Parçalanmış ana kayaç, toprak
		R; Ana kayaç

Şekil 3. Biyojeokimyasal çevrim (Rose vd, 1979).



Şekil 4. Toprak ve bitkide element miktarı arasındaki ilişki (Rose vd, 1979).

la birlikte *Asparagus* (kuşkonmaz), *Salicornia* (deniz börülçesi), *Atriplex* gibi bitkiler sadece yüksek Cl^- konsantrasyonuna tolerans göstermekle kalmayıp normal gelişmeleri için bu elemente büyük gereksinim duyarlar.

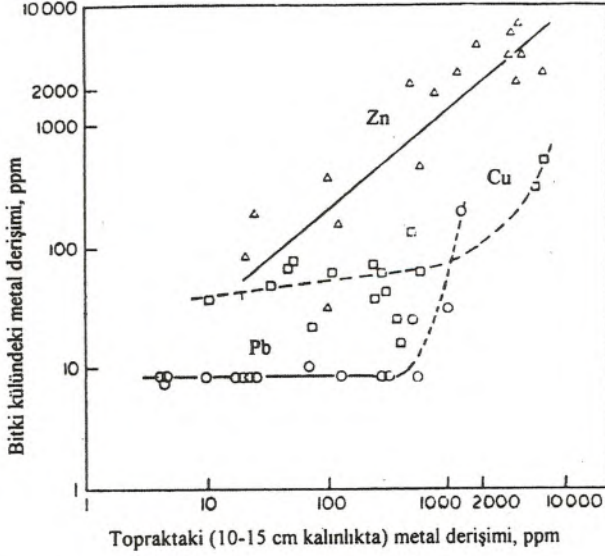
Topraktaki elementlerin bitkilere geçişi

Bitkiler toprakta ve daha derinliklerdeki yeraltı sularında çözülmüş elementlerin kökleri ile bünyelerine alarak beslenirler. Bu nedenle besin suyu, köklerin kapsadığı geniş bir sahadaki toprak ve yer altı suyunu temsil eder. Besin suyu içerisindeki inorganik tuzları oluşturan elementler fotosentez ve metabolizma sonucunda organik bileşiğe dönüşürler. Bunun için bitkilerin beslendikleri toprak ve yeraltuları ile besin suyunun bitki organlarının kimyasal yapılarında çoğu zaman tartışmasız bir bağıntı görülür. İşte bu bağıntı sayesinde botanik anomaliler oluşmakta ve anomalilerin saptanması ile de maden yatakları prospeksiyonu yapılabilmektedir.

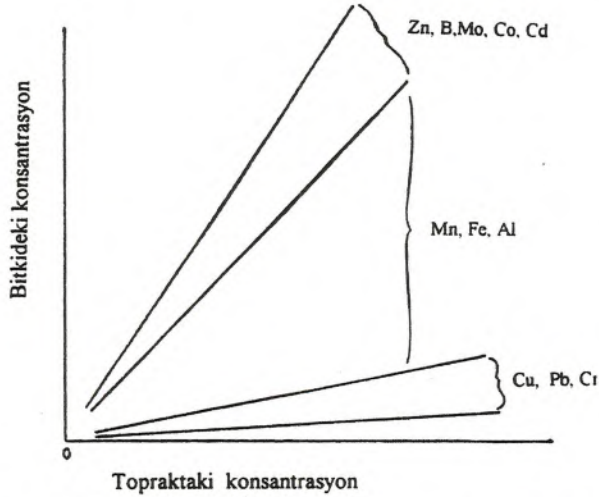
Bitkilerin kökleri ile üzerinde büyüdükleri toprak ve kayalardan çeşitli elementleri yapılarına alarak bitkinin yaprak, dal vb gibi çeşitli organlarının yapılarına giren bu elementler bitki organlarının dökülme kırılma veya ölümü ile toprağın üst kısmında birikirler. Böylece de bitkiler derinlerdeki elementleri toprak üstüne taşımış olurlar. Toprak üstünde biriken organik döküntüler bakteri faaliyetleri ile çürümeye başlarlar. Çürüme ürünlerinin bir kısmı da toprağın B zonunda, Fe, Mn ve Al ile birlikte çökelir veya adsorbe olur. Diğer bir kısmı ise bitki kökleri tarafından tekrar emilirler. Böylece bazı elementler için BİYOJEOKİMYASAL ÇEVİRİM kayaç-toprak-bitki-toprak-bitki şeklinde devam eder. Yüzeyle çürüten veya bozulan organik maddelerin suda çözünmeyen veya çok az çözünen kısmı toprağın A zonunda birikerek humusu oluşturur. Elementlerin Biyojeokimyasal çevrimi Şekil 3'de şematik olarak gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi derinliklerdeki bazı elementler bitkiler yolu ile toprağın üst kısmına taşınabilmekte ve zamanla toprağın bazı zonlarında zenginleşmektedir (Köksoy, 1991).

Bitki köklerindeki reaksiyonlar ile bitkilerde hareket ve depolanma

Bir elemente olan gereksinim başka elementlerle giderilemeyeceği için, bitki besin suyunu alırken ihtiyacı olan ele-

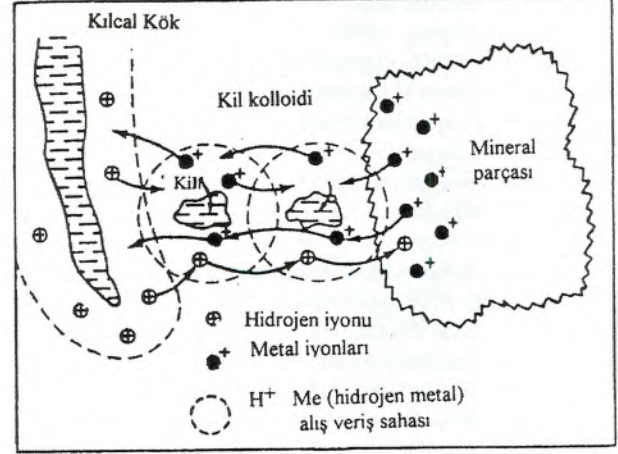


Şekil 5. Cu, Zn ve Pb'un toprak ve bitki külü arasındaki ilişki; (Rose vd, 1979).



Şekil 6. Bazı elementlerin toprak ve bitki miktarları arasındaki ilişki (Alloway, 1995).

mentleri seçmeye yarayan ve niteliği henüz iyice anlaşılama-
yan bir mekanizmaya sahiptir. Böylece bazı elementler bünye-
ye kolayca kabul edildikleri halde diğer elementler aynı oran-
larda kabul edilmemektedir. Bu mekanizmada; difüzyon (ya-
yılma), iyon değiştirme gibi fizikokimyasal olayların yanı sıra
bitki metabolizmasının da büyük bir rolü vardır. Özellikle "be-
sin taşıyıcıları" adı verilen organik moleküller besin suyuna
girmiş gerekli iyonların bitki organlarına taşırken bitkiye
gerekli olmayan diğer iyonların bitki köklerinde birikmelerini
veya toprağa iade edilmelerini sağlamaktadır. Böylece normal
yaşam şartları altında bitkiler gereksinim duydukları element-
leri kabul edebilirler. Ancak zararlı elementlerin emilebilir



Şekil 7. Bitkilerin beslenme mekanizması ile ilgili olarak bitki kılcal köklerinde kation alış-veriş şeması (Rose vd, 1979).

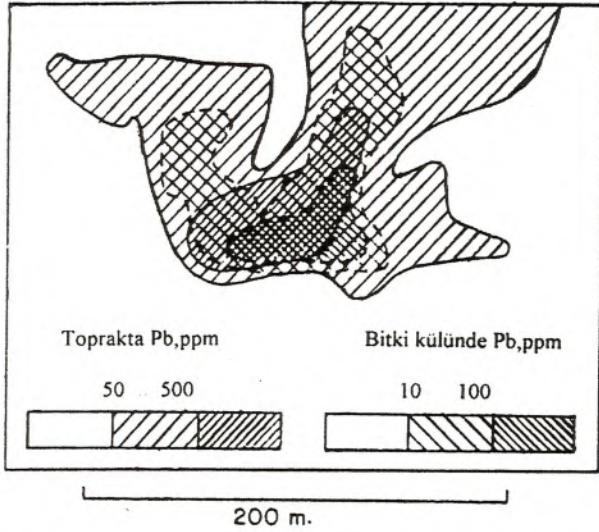
haldeki miktarları çok olursa bunlar bitkide hastalıklara ve hat-
ta bazen ölüme de neden olabilirler. Genellikle toksik element-
lerin büyük bir kısmı bitki köklerinde tuzlar oluşturarak biri-
kirler. Az bir kısmı da diğer organlara dağılır. Bunun için tok-
sik elementlerin bitki küllerindeki miktarları topraktaki miktar-
ından daha azdır (Köksoy, 1991).

Bir bitkideki inorganik bileşikler bazı elementlerin ser-
bestçe girmesine neden olurken bazı elementlerin girmesine de
az veya çok engel olurlar (Rose vd, 1979). Şekil 4'de bitkiler
ile topraktan alınan elementlerin genel ilişkisi verilmektedir.

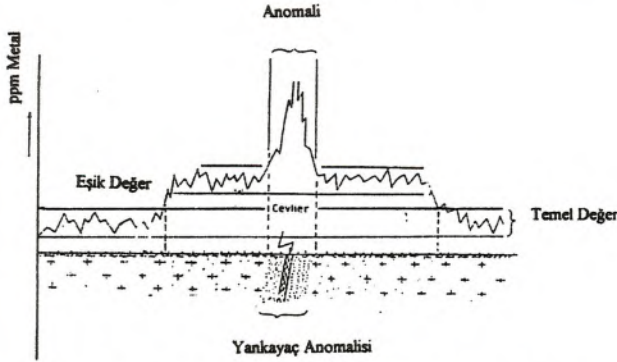
Şekilde de görüleceği gibi topraktaki bir miktar element bit-
kiye faydalı, ancak bundan fazlası zararlıdır. A bölümü boyun-
ca topraktaki element bitkiye faydalı, B bölümü boyunca bit-
kinin topraktan aldığı toprakta bulunanla orantılı değildir, az-
dır. C bölümü boyunca bitkinin element seçme mekanizma-
sı fazla miktarda elementin bünyeye girmesine engel olama-
maktadır. Böylece kök depolama mekanizması bozulabilir.
Toksik etki nedeniyle bitki sağlıklı olabilir, deforme olabilir
ve hatta ölebilir.

Bazı elementler için bu eğri Şekil 5'de verilmiştir. Şekil
6'da ise bazı elementlerin toprak ve bitkideki miktarları arasın-
daki ilişki verilmiştir. Toprakta ve kayada bulunan elementle-
rin bitki tarafından emilebilir durumda olması gerekir. Bitkiler
sadece toprak neminde çözülmüş veya başka iyonlarla kolay-
ca yer değiştirebilecek şekilde kil mineralleri ya da kolloidler
üzerine adsorbe olmuş iyonları kolayca emilmektedir. An-
cak bu durumda bulunan iyonlar toprakta veya kayada bulu-
nan aynı elementin çok küçük bir kısmını oluşturur. Bu ele-
mentin emilebilir kısmının azlığı ya da çokluğu toprağın cinsi-
ne, Eh-pH derecesine, organik bileşik miktarına, iyon değişti-
rebilme kapasitesine, su tablası seviyesine, iklime, topoğrafya-
ya ve anakayaç gibi birçok faktöre bağlıdır. Toprak nemi ile
beraber emilebilen iyonlar difüzyon veya iyon deęişme yolu
ile bitkinin kılcal köklerindeki stoplazmaya geçerler ve oradan
bitkinin diğer hücrelerine taşınırlar.

Günümüzdeki genel görüşe göre; bitkiler kılcal kökleri
çevrelerinde yerel olarak kuvvetli asidik (pH=3-4) bir ortam

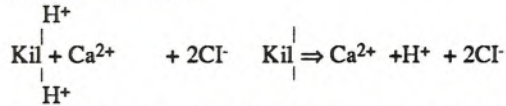


Şekil 8. Biyojeokimyasal anomalili bir bölgede toprak ve bitkideki Pb konsantrasyonu haritası (Rose vd, 1979).



Şekil 9. Temel, Anomali ve Eşik değerler arasındaki ilişki (Köksoy, 1991).

yaratırlar. Bu asidik ortam olasılıkla bitki köklerinin salgıladıkları bazı organik asitlerle ve yine bitki köklerinin çıkardığı CO₂'in suda çözülmesi ile karbonik asik (H₂CO₃)'den meydana gelmektedir (Şekil 7). Böylece H⁺ iyonunca zenginleşmiş kılcal kökler çevresinde kuvvetli iyon değiştirme ortamı oluşur (Köksoy, 1991). Bu reaksiyon Kacar'a (1984) göre aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;



Bitkiler kökleri ile kayaları ayrıştırırlar, minerallerin parçalanmaları ve bozunmaları sonucunda serbest hale gelen kationların bir kısmı kolloidler tarafından adsorbe edilir. Bir kısmı da toprak neminde çözünür. Bu kationların bazıları önce kök uçlarındaki H⁺ iyonları ile yer değiştirir ve sonra difüzyon veya karmaşık bir iyon alışverişi sonucunda köklerin stoplazmasına girerler. Kök uçlarındaki asidik ortam aynı zamanda iyice bozunmamış mineralleride kısmen parçalayarak element-

lerin emilebilir bir duruma gelmesini sağlar. Bazı bitkilerin köklerinde oluşturdukları asitler o kadar kuvvetli olurki; çok sağlam mineralleri bile parçalayabilir. Bu minerallerin parçalanmalarıyla emilebilir duruma gelen elementler bitkinin ölümlünden sonra asidi zayıf başka bitkiler tarafından kullanılabilir duruma gelmiş olabilir. Mineralleri böyle parçalama yeteneğine sahip olan bitkilere değiştirici veya çözücü bitkiler denilmektedir (Köksoy, 1991).

Kil parçacıkları ise bu olayda yardımcı rol oynayarak iyon değiştirici rolünü üstlenmiştir. Bitki bünyesine faydalı olmayan özellikle zehirleyici fonksiyonu olan elementlerin ise köklerin etrafına çökeldiği gözlenmiştir. Böylece bitki, zehirleyici maddeler bakımından zengin bölgelerde dahi yaşamını sürdürmüş olur örneğin Pb, U ve V tuzlarının bulunduğu bölgeler. Aksi halde bitkinin bu bölgede yaşamını sürdürmesi mümkün olamamakta ve bu ayrımı yapabilme yeteneği, bitki türüne göre de değişmektedir. Bazı elementlerin bitki kökleri tarafından çökeltülmesi genellikle organik fazda meydana geldiği için çoğunlukla sulara erimeyen organik bileşikler halindedirler (Bürküt, 1975).

Rose vd'e (1979) göre; belirli seviyelerde belirli metallerin konsantrasyonu mikroorganizmalarca da sağlanabileceği belirtilmiştir (Şekil 8).

Biyojeokimyasal anomaliler

Genel düşünce olarak metalce zengin bölgelerde yetişen bitkiler yüksek derişimde metal içermektedirler. Aynı zamanda bu bölgelerdeki topraklarda büyüyen bitkilerinde, diğer bölgelerde yetişen hem cinslerine göre bu elementlerden daha fazla miktarı bünyelerine almış olmaları gerekir (Şekil 9). Yani bazı bitkiler, bu bölgelerde biyojeokimyasal anomali gösterirler.

Bitki organlarındaki metal derimişi prospeksiyon amacıyla kullanılacaksa, bölgedeki maden yataklarıyla, bitkideki metal derişimi arasında bir ilişki olmalıdır. Bu bitkilerin organlarını toplayarak (belki de yalnızca tek organını) kimyasal analizleri yapıldığında cevherleşmeye uğramış bölgeler saptanabilir. Ancak unutmamak gerekir ki bitkilerdeki elementlerin miktarı yalnız topraktaki elementlerin farklı oluşuna bağlı değildir. Bitki türlerine, bitki kökünün derinliğine, bitkinin sağlığı ve görünümü (güneş ışığının miktarı ve yönü) gibi faktörlerin yanında pH, Eh, sıcaklık, toprak nemi ve topraktaki diğer elementlerin girişim etkisi gibi 20'ye yakın faktör vardır.

Biyojeokimyasal prospeksiyon yapılırken, her örnek için mümkün olduğu kadar bütün bu faktörleri sabit tutmaya ve örneklerdeki element miktarlarındaki değişimin yalnız cevherleşmeye bağlı kalmasına çalışılmalıdır. Aksi halde elde edilen anomaliler cevherleşme ile değil, diğer faktörlerle ilgili olacaktır, yanlış bir yorum yapılabilir (Köksoy, 1991; Rose vd, 1979).

Bitki türleri arasındaki değişim

Farklı bitki türlerinin topraktaki elemente gereksinimleri farklı olduğu gibi bünyelerine alabilme yetenekleri de farklıdır. O nedenle bir bitki türünün içerdiği element miktarları aynı yerde aynı şartlar altında büyüyen diğer bitki türlerinin içerdiği elementlerden çok farklı olabilmektedir. Örneğin; Cr çayırlarında 19 ppm, çalı türü bitkilerde 10 ppm, kozalaklı bit-

kilerde 8 ppm'dir Zn ise çayır otlarında 850 ppm, çalı türü bitkilerde 660 ppm kozalaklı bitkilerde 1127 ppm'dir (Rose vd, 1979).

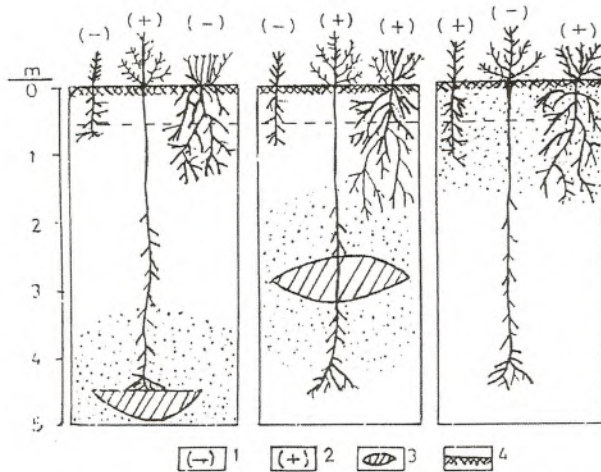
Bunun için biyojeokimyasal prospeksiyon yapılırken bitki türlerini tanımak ve daima aynı türlerden örnek almak gerekir. Tabii bir elementi en çok toplayan tür, her zaman cevher anomalisini en iyi belirten tür olmayabilir. Onun için prospeksiyona başlamadan önce, yönlendirme çalışmaları yapıp; cevherleşmiş ve kısır bölgelerdeki bitki türlerinden örnekler olarak cevher anomalisini en iyi verecek türü seçmek gerekir (Köksoy, 1991; Rose vd, 1979).

Eğer yönlendirme çalışmaları sonucunda bir kaç bitki türü aynı şekilde elverişli olduğu anlaşılırsa o zaman bu türlerden örnekler olarak sonuçları karşılaştırmak yararlı olabilir.

Bitki organları arasındaki değişim

Analiz için seçilen bitkinin organları arasındaki farklılıklar temel bir faktördür. Çünkü kökler tarafından emilen elementler bitki suyu tarafından bitkinin çeşitli organlarına taşınır. Genel olarak yeni emilen elementler daha çok bitkinin o anda gelişmekte, büyümekte olan organlarına taşınırlar. Bunun için bu organlar çoğu zaman diğer kısımlara göre eser elementlerce daha zengin olurlar ve bundan dolayı da örnek alınacak en uygun organın bunlar olması gerekir. Ancak bu taze organlardan alınan örnekler her zaman güvenilir sonuçlar vermemektedir. Deneyimler en uygun, en elverişli bitki organlarının 2 yaşında ve 3-5 mm çapındaki dalcıkların (sürgünlerin) olduklarını göstermektedir.

Elementlerin organlarda toplanma derecesi aynı zamanda fotosentez ile de ilişkilidir. Güneye bakan dalar kuzeye bakan dallardan farklı derecede element içerebilmektedir. Bir ağacın değişik tarafına dağılan dallar aynı kök üzerinde bulunmakta ve burkulmalardan dolayı da bir taraftaki dal sayısı artmaktadır. Böylece örnek alınan organlar, daha çok kendi taraflarındaki köklerle beslendiklerinden bitkinin bir tarafındaki organ-



Şekil 10. Biyojeokimyasal B anomalilerinin tespitinde bitki köklerinin yapısı ile cevher zonu arasındaki bağlantının etkisi (Köksoy, 1991) 1. Normal B miktarı, 2. Anormal B miktarı, 3. Borca zengin zon, 4. Toprak (Köksoy, 1991).

lar diğer tarafındaki organdan farklı miktarda element bulunmaktadır. Yan dalları arasındaki metal içeriği farklı olabilir. Bu nedenle bitkinin bir kaç cephesinden örnek olarak karşılaştırmakta fayda vardır. Ayrıca örnek alınacak organların köklerinin aynı uzaklıkta olmasına da dikkat etmek gerekir (Köksoy, 1991).

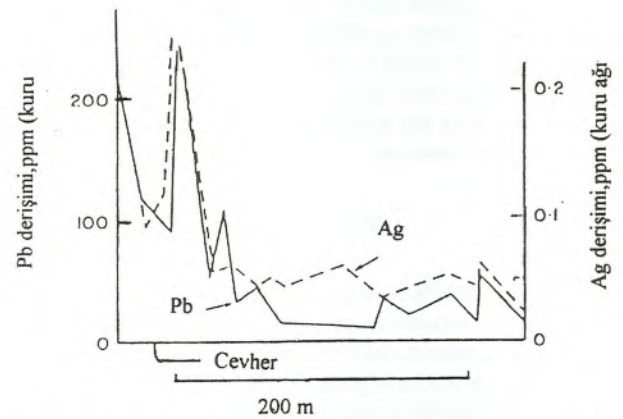
Bitkinin yaşı

Bitki köklerin gelişmesi ve derinlere inebilmesi zamana bağlıdır. Genç bitkilerin kökleri yüzeye yakın ve yayılmış oldukları alan küçük olduğundan yakınındaki cevherleşme ile temas olanağı azdır. Olgun ve yaşlı bitkilerin kökleri derinlere ve daha geniş bir alana yayıldıklarından çevredeki bir cevherleşme ile temas olanağı genç bitkilere göre çok daha fazladır. Ayrıca bir bitkinin belirli bir yaşa gelinceye kadar elementlere olan gereksinimi yıldan yıla farklı olabilir. Belirli bir yaşa geldikten sonra ise diğer faktörler aynı kalmak koşulu ile bitkinin elementlere olan gereksinimi normelleşir. Bitki kök sisteminin gelişmesi 30 yaşından sonra olgunlaştığı ve bu yaştan sonra elementlere olan gereksiniminin normelleştiği kabul edilmektedir (Malyuga, 1964; Köksoy'dan 1991). Her organın mevsime göre elementlere olan gereksinimi farklı olabilir. Bunun için bitkiler örneklenirken yaklaşık aynı yaştaki bitkilerin aynı yaştaki organlarından aynı mevsimlerde örnek alınmasına özen gösterilmelidir (Köksoy, 1991; Rose vd, 1979).

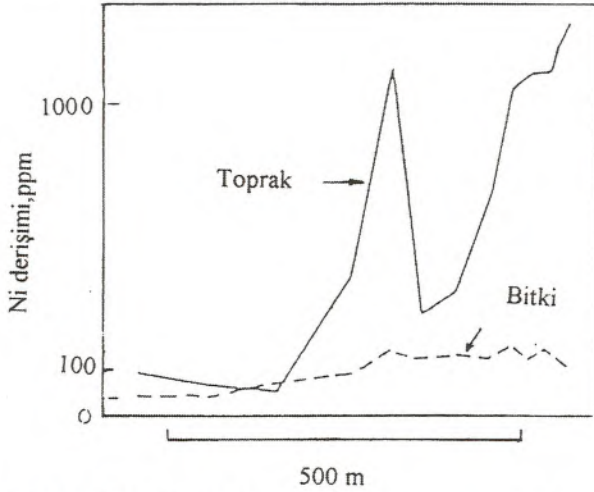
Bitki kökünün gidebildiği derinlik

Bir örtü tabakası altındaki bir cevherleşmeyi biyojeokimyasal yolla saptayabilmek; örtünün kalınlığına, bitki köklerinin derinlere inebilme yeteneğine ve daha derinlerdeki metal iyonlarının yukarıya doğru hareket edebilme derecesine bağlıdır. İyonların yukarıya doğru hareket edebilmesi su tablası seviyesi ve kapillarite ile ilişkilidir.

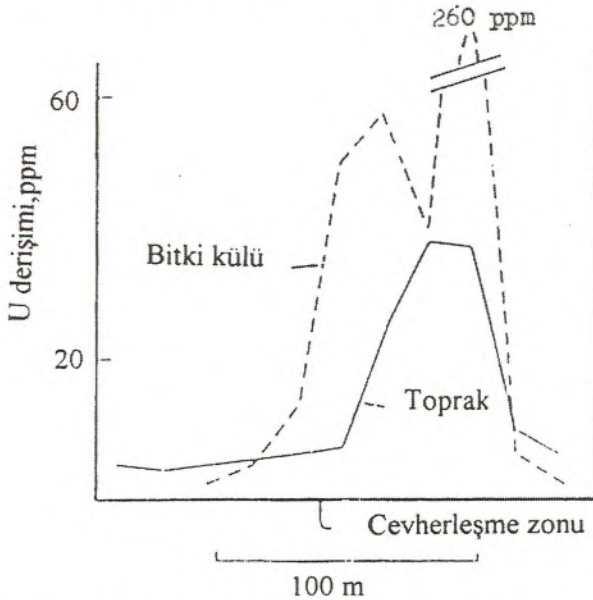
Bazı bitkiler köklerine 40-50 m. derinlere, su tablası seviyesine göndererek yer altı sularından yararlanırlar. Bu gibi bitkilere "Phreatophytes" denilmektedir. Bazı bitkiler ise köklerini derinlere göndermeyip gerekli suyu toprak nemi kuşağından elde etmeye çalışırlar. Bu bitkilere de "Xerophytes" adı verilmektedir. Uzun köklü bitkiler (Phreatophytes) biyojeokimya-



Şekil 11. Nijerya da Nyebe Pb-Zn alanında cevher üzerinde Rubiaceae sp.'nin kurtulmuş sürgünlerinin Pb ve Ag içerikleri (Rose vd, 1979).



Şekil 12. Eski SSCB'de Novo-Tayketen'de uygun toprak ile karşılaştırıldığında bitki küllünün Ni içeriği (Rose vd, 1979).



Şekil 13. Fransa'da (Esterel bölgesinde) uygun topraklarla karşılaştırıldığında çamların iğne yapraklarının küllünün U içeriği (Rose vd, 1979).

sal prospeksiyonda daha başarılı sonuçlar vermektedir. Bununla beraber biyojeokimyasal prospeksiyon uygulanırken kök uzunlukları ile birlikte bazen kök sistemlerinin yapısında dikkat etmek gerekir. Rusya'da bir B prospeksiyonu sonucunda elde edilen ve Şekil 10'da gösterilen sonuçlar bu özelliği gösteren çok ilginç bir örnektir (Shuryaev, 1957). Bor yatağının yüzeye yakın olan yerlerde kısa köklü bitkiler (*Salsola nitra* ve *Limonium suffruticosum*) anomali verdikleri halde uzun köklü bitki (*Anabasis aphylla*) besleyici kökleri B yatağında kalmadığı için anomali vermemiştir. Diğer yandan B yatağının 4-5 m derinlerde bulunduğu yerlerde ise bu uzun köklü bitkiler anomali vermişlerdir. Bu gibi durumlarda bitki köklerinin uzunluk ve yarıçapları bilinirse cevher yatağının derinliği hakkında bir fikir edinilebilir (Köksoy, 1991).

Kontrast (Zıtlık) ve etkileşim

Temel (normal veya background) değerlere karşı biyojeokimyasal anomalilerin kontrastı (zıtlığı), toprak çözeltilerindeki elementlerin hareketliliğiyle ilişkilidir. Kontrast etkisinden yararlanarak metaller için güvenli veriler elde edilebilir. Örneğin Mo oldukça düzenli (doğru) bir yüksek kontrast gösterir. Mo anomalisindeki kontrastın oranı 10/1'den 100/1'e kadardır. Co, Pb, Fe ve U kontrast gösterirler. (Cu ve Zn'nin anomalileri düşük kontrasta örnektir. Bu metallerin bazı yataklarında Cu ve Zn'nin eksikliğinin tanınabilmesi için bir sınırdır. Bu anomalinin düşüklüğü bitki yetiştirilmesiyle ilişkili olduğu gibi metabolik proseslerle de sınırlıdır (Rose vd, 1979).

Şekil 11'de görülen Nijeryadaki Pb-Zn mineralizasyonun olduğu alanda, bitkideki Ag ile karşılaştırıldığında Pb'nin gerekli olarak daha büyük zıtlığa sahip olduğu görülmüştür. Ancak bazı elementler için, toprak anomalilerinden büyük veya eşdeğer olabileceği gibi, bazı elementler için de tersi olabilir. Bu iki ilişki Şekil 12 ve 13'de verilmiştir.

Etkileşim bitki büyümesi ile ilgili olarak bir elementin diğer bir element üzerine iki taraflı (karşılıklı) etkisi veya bir elementin diğer bir elemente farklı tepkisi olarak tanımlanabilir. Diğer yandan iki elementten yalnızca biri değil ikisi birlikte ilave bir etki yaratabilir. Örneğin P yada Zn uygulandığında, bir verim tepkisi ölçülebilir. Ancak bireysel tepkilerin toplamı, ikisi birlikte uygulandığındaki tepkiden, önemli ölçüde daha az olabilir.

Etkileşimler daha iyi ve daha sağlıklı bitki gelişmesine neden olabilir. Örneğin; asit toprakta zayıf bir şekilde büyüyen bir baklagil bitkisi, toprak kireçlendikten sonra normal olarak büyüyebilir. Ayrıca kireçli toprakta bitkiye yararlı, Mo'deki artış da daha iyi büyümenin nedeni olabilir.

Toprağa P gübresinin uygulanması, bitki büyümesini artırabilir. Ancak bitki büyümesinin son aşamasında Zn yönünden noksanlık gösterebilir. Ayrıca bitkide Zn noksanlığı meyve yada dane verimini de azaltabilir. Bir bitki yararlı besin elementini başka bir besin elementinin normal metabolik işlevini engelleyecek kadar aşırı veya zehirli düzeyde aldığı zaman, bitkide etkileşimler artabilir. Örneğin bir bitki tarafından aşırı Zn alımı, Fe'nin metabolik işlevini alt üst eder ve bitkide Fe normal konsantrasyonda olsa bile, bitkinin Fe klorozu zarar görür (Köleli ve Aydemir, 1994).

Homojenlik

Bitkilerin mineral içerikleri temel kayacın bileşimi ile indirekt olarak ilişkili olmakla beraber bir çok değişkenden etkilenirler. Bundan dolayı biyojeokimyasal anomalilerin, en azından mobil elementler için, benzer kalıntı toprak anomalilerinden daha düzensiz olduğunu bulmak sürpriz değildir. Örneğin; bir doğrultu boyunca alınan bitki ve toprak örneklerinin göreceli homojenlikleri Şekil 14'de verilmiştir (Rose vd, 1979).

Anomalilerin formları

Daha öncede belirtildiği gibi; bir çok faktörün etkisi altındaki kök sisteminin çözeltideki değişim, üst kısımda bitkilerin de kimyasal bileşiminin değişmesine neden olur.

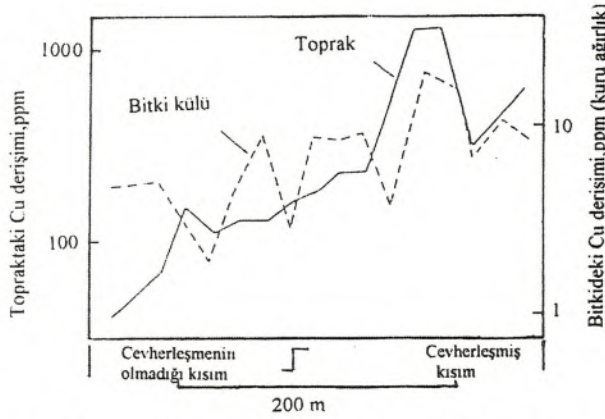
Böylece biyojeokimyasal anomalilerin formu, bir hidromorfik, sinjenetik birliğin formunun birleşimi ve yeraltı suyu anomalilerinin bütünü ile beraber temel topraktaki biyojenik anomaliler olarak belirlenir.

Bir örtülü toprak anomalisi veya cevhere ulaşan bitkinin kökü, biyojeokimyasal anomaliyle yeryüzünde (yukarıda) temsil edilir. Eğer anomaliye neden olan bir yanal yeraltı suyu veya hidromorfik toprak anomalisi varsa biyojeokimyasal anomali ile cevherle ilgisinin olup olmadığı ortaya çıkarılabilir (Rose vd, 1979).

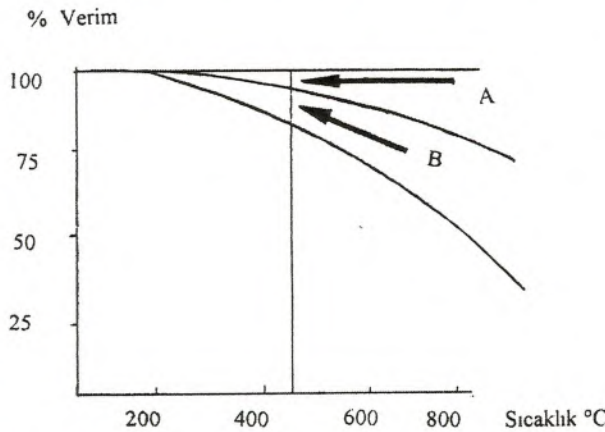
Kirlenme

Kirlenme olayı biyojeokimyasal çalışmalarda üzerinde durulması gereken en önemli konudur. Çünkü bitki örnekleri otomobil eksozları, endüstriyel gazlar, arıtma gazları, gübreler ve çeşitli fabrika atıkları vs'den etkilenebilirler. O nedenle ciddi kirlenme alanlarında biyojeokimyasal ölçümlerin yapılmaması gerekmektedir (Rose vd, 1979).

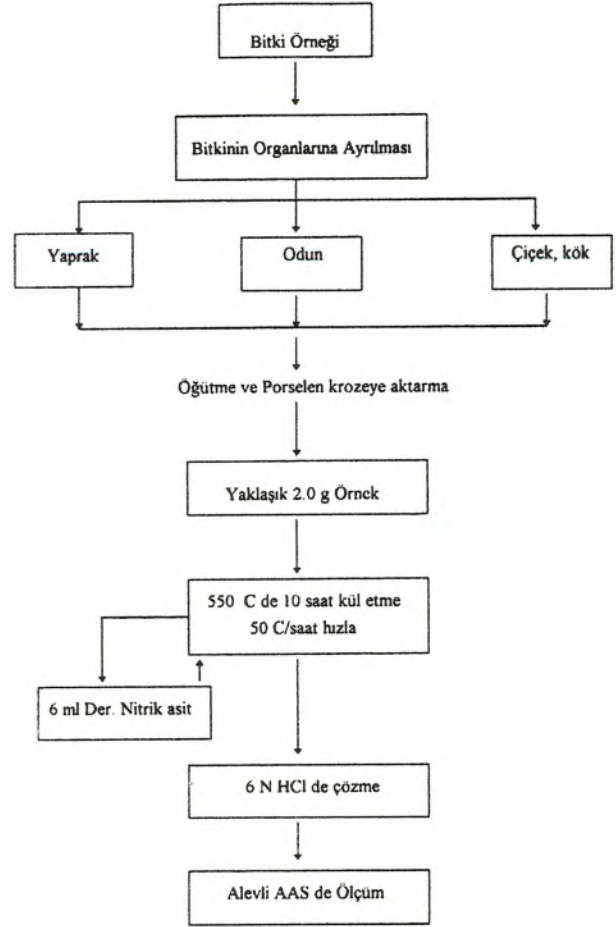
Bir veya iki yıllık sürgünler, yüksek çalılıklar ve ağaçlar çok farklı iklimsel ortamlarda başarıyla kullanılabilirler. Örneğin olgunlaşmış çalılıkların metal içeriği yetiştiği mevsimde hissedilir derecede değişmez. Üstelik; sürgün örnekleri kabuk ve



Şekil 14. Ugan'da (Kilembe) Elephant grass bitkisinin toprak örneğiyle arasındaki Cu içeriği homojenliği (Rose vd, 1979).



Şekil 15. Kül etme basamağında sıcaklığa bağlı olarak element kayıplarının genel görünüşü A-Buharlaşma kayıpları, B-Asit ile çözeltiye almada istenen forma dönüşmeyen kayıplar (Özdemir, 1992).



Şekil 16. Bitki örnekleri için işlem basamakları (Benton ve Jones, 1994).

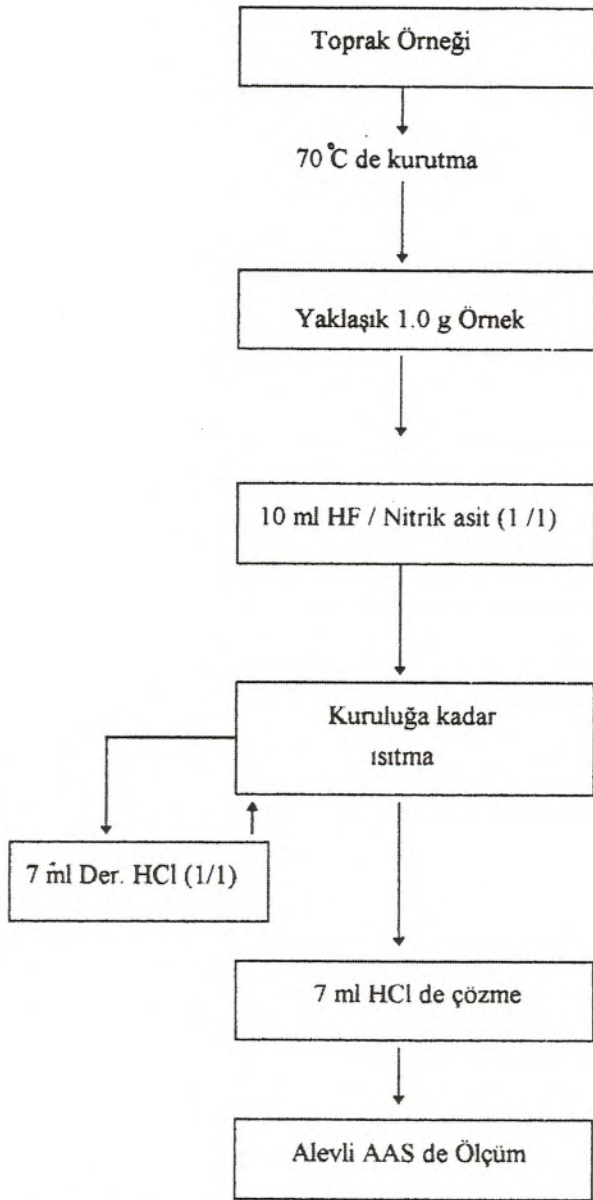
ağaçlardan daha fazla element biriktirirler. Bunun için yerde itibaren 1-1.5 m yüksekliğindeki yaprak ve genç sürgünlerden alınır. Çok genç sürgünden ziyade 1-2 yıllık dalcık tercih edilir. Uzun çalılıklar ve ağaçlar, küçük çalılıklar ve odunsu olmayan bitkilerden daha az yağmurun toprak sıçratmasından kirlenirler. Bataklık bölgelerde ise yağmur sıçramasının bir tehlike oluşturmadığı bölgelerde yosun ve çalılıklar başarı ile kullanılabilir (Rose vd, 1979).

Biyojeokimyasal ölçüm teknikleri

Hazırlık ve önçalışma

Biyojeokimyasal prospeksiyonun en iyi nasıl yapılabileceğini anlatmak çok zordur. Çünkü işin içine o kadar çok faktör girmektedir ki; bir yerde başarı ile yürütülen bir prospeksiyon başka bir yerde başarısızlığa uğrayabilmektedir. Rose vd'e (1979) göre şu özelliklere dikkat etmek gerekir;

1. Bölge hakkında yazılmış jeolojik raporlar ve haritaları gözden geçirmek,
2. Arazide kısa bir ön çalışma yapmak,
3. Optimum türler, türlerin yayılımı, anomalilerin kontras-



Şekil 17. Toprak örnekleri için işlem basamakları (Brooks vd, 1992).

tı, anomalilerin homojenliği, bitkileri tanıma ve kolay örnekleme, kök sisteminin derinliği,

4. Örnek alınacak organın saptanması (yeni sürgün, yaprak, meyve, kabuk ve dal vs),

5. En iyi belirtgen element veya elementlerin saptanması,

6. Güneş ışığının etkisi, drenaj, gölgeleme, ve diğer elementlerin etkisi,

7. Toz ve diğer kaynaklardan kirlenme,

8. Örnekleme modeli, alınacak örnek miktarı ve örnekleme aralığı.

Daha sonra da esas prospeksiyona geçilir.

Örnek toplama

Örnek alımı için seçilen bitki sahada yaygın olarak bulunuyorsa, örnekler sistematik olarak (ağa, traverse göre) alınmalıdır. Eğer sahada dağılışı seyrek ve gelişimi güzel ise de, o zaman uygun yerlerde bulunan bitkiler örneklenir ve yerleri topoğrafik olarak saptanır. Her örneğin yeri topoğrafik ve jeolojik haritaya işaretlenmelidir. Ayrıca örnek numaraları ve element miktarına etki edebileceği düşünülen her türlü özellikler deftere not edilmelidir. Örneğin; karayolları kenarında ve fabrika yakınlarında büyüyen bitkilerin, motorlu araç eksoz ve fabrika bacalarından çıkan gazlarda bulunan bazı elementlerce zenginleşmiş oldukları görülmüştür. Bunun için prospeksiyon yapılırken, bu özelliklerin de not edilmesi ve sonuçları değerlendirirken göz önünde bulundurulması gerekir. Örnek alımı için bağ makasları ve bıçakları kullanılabilir. Normal olarak yaklaşık 200-300 gramlık bir örnek bir kaç analiz için yeterlidir. Ayrıca hem bitkilerin sistematigi içinde örnek gerektiğinden, hemde herhangi bir nedenle tekrar analiz yapmak gerekebileceğinden biraz daha fazla örnek almakta fayda vardır.

Toplanan örnekler 2-3 gün içinde laboratuvara getirilerek, bir kısmı sistematik tanımlama için ayrılmalı, geriye kalan örneklerde yıkanıp saf sudan geçirildikten sonra oda sıcaklığında temiz bir şekilde kurutulmalıdır.

Bitki külünün hemen hemen tamamı, bitkilerin geliştiği ortamdan aldıkları elementlerden oluşmuştur. Kül etme esnasında bitkinin ana bileşenleri olan N, C, O ve H elementleri ortamdan uzaklaşırlar (Kacar, 1984).

Külleşme sırasında kaybolabilecek kritik elementler bulunuyorsa, o zaman örneği kimyasal olarak oksitlemek (Wet-ashing) gerekir. Bunun için HNO_3 , HClO_4 , H_2O_2 gibi oksitleyici kuvvetli kimyasal maddeler kullanılmalıdır (Köksoy, 1991). Özdemir (1992)'e göre kül etme basamağında, sıcaklığa bağlı olarak element kayıplarının genel görüntüsü Şekil 15'de verilmiştir.

Bitki örnekleri için işlem basamakları Şekil 16'de, toprak örnekleri için işlem basamakları Şekil 17'de verilmiştir. Kül etme işlemi yapılırken, uygun sıcaklığın seçilmesi optimum verimin alınabilmesi bakımından önemlidir.

Örnek hazırlama teknikleri

Her hangi bir örnekteki bileşenlerin analiz edilmesinde; örnekte ölçüm basamağına kadar yapılan bütün işlemlere "örnek hazırlama basamağı" ve bu basamaklarda kullanılan tekniklere de "örnek hazırlama teknikleri" denir.

Element analizlerinde ölçüm basamağı olarak Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) veya Atomik Emisyon Spektrofotometresi (AES) kullanıldığında, katı örneklerin çözünürleştirilmesi ve organik maddelerin giderilmesi gerekmektedir. Organik maddelerin giderilmesi; bitki kökenli örneklerin kompleks matriks içermesinden dolayı ölçüm basamağında birçok problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemler; örnek yapısının tam olarak bilinmemesinden ve özellikle bitki kökenli örneklerin yetiştiği bölgelere göre farklı düzeylerde bileşenler içermesinden veya ölçüm basamağında bu bileşenlerin matriks etki göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yukarıda belirtilen problemlerin giderilmesinde uygun bir örnek hazırlama basamağı seçilmelidir (Hoenig ve Borger, 1983).

Tablo 3. Örnek Hazırlama Tekniklerinin Karşılaştırılması (Özdemir, 1992).

Parametre	Kül etme	Yaş kimyasal
Hız	2-10 saat	10-60 dakika
Sıcaklık	az	fazla
Kör örnek	az	fazla
Örnek miktarı	az	fazla
Örneğin fiziksel özelliği	katı	katı ve viskoz
Özel düzenek	gerekli	gereksiz

AAS ve AES ile bitki ve bitki kökenli organik matriks içeren örneklerde element analizlerinde ve organik maddelerin giderilmesinde; genellikle kül etme ve yaş kimyasal parçalama teknikleri kullanılmaktadır (Özdemir, 1992).

Kül etme tekniği

Bitki kökenli örneklerde kül etme tekniği; örnek uygun kaplarda belirli bir sıcaklıkta ve belirli bir sürede tutularak organik maddelerin uzaklaştırılması ve elde edilen kalıntının inorganik bir asit içerisinde çözülerek analiz edilmesi ilkesine dayanmaktadır.

Organik maddelerin tamamen uzaklaştırılmasında; öyle bir kül etme sıcaklığı seçilmelidir ki; kül etme süresince analiz yapılan elementin kayba uğramaması (veya mümkün olduğunca az kayba uğraması) ve elde edilen kalıntının asitte çözünmesi istenmektedir (Hoenig ve Borger, 1983).

Yaş kimyasal parçalanma tekniği

Bu teknikte; örnek asit veya asit karışımları ile muamele edilerek organik maddenin uzaklaştırılması ilkesine dayanır. Yaş kimyasal parçalanma tekniğinde yükseltgen özellikler taşıyıcılarından genellikle nitrik, sülfirik, perklorik asit ve hidrojen peroksit veya bu asitlerin karışımları kullanılmaktadır.

Nitrik/Sülfirik asit karışımı ile parçalanma: çeşitli örneklerle uygulanabilen ve birçok element için (Selenyum hariç) iyi tekrarlanabilirlik elde edilebilmektedir. Ancak Sülfirik asit, örneklerin yapısında bulunan Ca'un CaSO₄ halinde çökmesi ve oluşan çökelek ile birlikte eser elementlerinde çökmesinden dolayı kayıplara neden olmaktadır. Aynı zamanda analiz edilecek elementlerle çözünmeyen sülfat bileşikler oluşturması açısından dezavantajlar bulunmaktadır.

Sülfirik asit/Hidrojen peroksit parçalanması: klorür içeren ve yüksek oranda uçucu olmayan hidrokarbon içeren örneklerde bazı elementlerin büyük miktarda kayıplarına neden olmaktadır.

Nitrik/Perklorik asit parçalanması: en geniş olarak kullanılan tekniktir. Organik maddeler sıcak perklorik asit varlığında kolaylıkla yükseltgenmektedirler (Özdemir, 1992). Bu iki yöntemin karşılaştırılması Tabla 3'de verilmiştir.

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Jeokimyasal prospeksiyonda bir çok değişken; bir fonksiyonel ilişki şeklinde birbirine bağlıdır. Bu fonksiyonun bilinmesi halinde değişkenin değerine karşı gelen bağımlı değişkenin değeri bulunabilir. İki değişken arasındaki ilişki için en çok rastlanan doğrusal ilişkidir. Bu ilişki de ise iki değişken

birbiriyle doğrusal bir şekilde etkilenmektedir ve $y=ax+b$ şeklinde gösterilir. Burada bağımsız değişken x ve bağımlı değişken y 'dir. Bu denklem bir koordinat sisteminde doğrusal bir çizgi olarak görülecektir, a katsayısı bu doğrunun eğiminin tanjantı, b katsayısı ise; $x=0$ için bulunan y değeridir, yani doğrunun y eksenini kestiği noktadır.

Ancak doğadaki değişkenler arasındaki ilişki her zaman bir fonksiyonla ifade edilemez. Çeşitli örneklerde ölçülmüş iki değişkenin değerlerini bir koordinat sistemi üzerine noktalayacak olursak, iki değişken arasında doğrusal bir bağıntı olmadığı durumlarda, doğrusallığın ne derecede iyi olduğu saptanmalıdır. Tam olarak doğrusal olmayan durumlarda $y=ax+b+e$ (e : hata terimi). Hata terimi ne kadar küçük ise doğrusallık o derece iyi demektir.

İki değişken arasında doğrusal bağıntıyı ararken genellikle iki soruya cevap vermek gerekir.

1) x ve y gibi iki değişken arasında ne derecede iyi bir doğrusal bir ilişki vardır.

2) y ile x arasındaki doğrusal değişimin denklemi nedir. Eğer x bağımsız ve y bağımlı değişken olarak alınırsa bu ilişki; $y=ax+b$ şeklinde olduğuna göre a ve b katsayılarını değerleri nedir.

İstatistiksel olarak a ve b katsayılarının hesaplanmasında genellikle en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Bulunacak en iyi a ve b katsayıları, her gözlem veya örnek için hatanın karelerinin toplamını en küçük yapan, minimize eden değerler olacaktır.

İki değişken arasındaki ilişkiyi (i) inci örnek için ($i=1,2,...,n$) $y_i=ax_i+b+e_i$

şeklinde yazabiliriz. n nokta için hataların karelerinin toplamı,

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$$

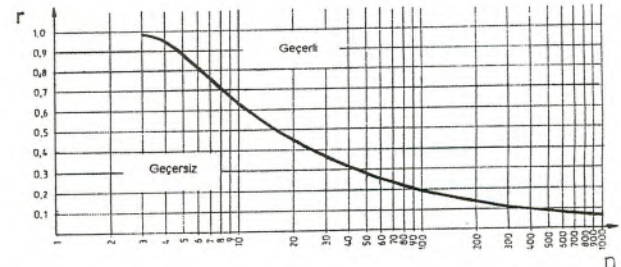
olacaktır. Bu değeri minimize eden a ve b değerleri ise,

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

şeklinde bulunur.

x ile y arasındaki doğrusal ilişkinin denklemi, y 'nin x 'e ne derece bağımlı olduğu hakkında bir fikir vermemektedir. y ile



Şekil 18. Örnek sayısı (n) ile korelasyon katsayısı (r) arasındaki ilişki (Wellmer, 1989).

x arasındaki doğrusal derecesini korelasyon katsayısı belirtmektedir. Korelasyon katsayısı (r) ise +1 ile -1 arasında değişen bir sayıdır. Korelasyon katsayısı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

Korelasyon katsayısının karesi (r^2), y değişkenindeki değişimin yüzde kaçının x de değişmelerle belirlendiğini gösterir. Örneğin $r=0.6$ ise $r^2=0.36$ olacaktır. Bu da y'nin değişiminin % 36'sının x değişkeni tarafından kontrol edildiğini gösterir. Geride kalan % 64 ise başka değişkenler ve kaynaklarca belirlenmektedir.

Biyojeokimyasal prospeksiyon da elde edilen veriler değerlendirilirken, Şekil 18'de verilen grafiğe göre örnek sayısına bağlı olarak, olması gereken teorik r değerleri hesaplanarak, deneysel olarak saptanan r değeri ile karşılaştırılır. İstenilen güvenilirlik sınırları içerisinde $r_{\text{deneysel}} > r_{\text{teorik}}$ olmalıdır (Wellmer, 1989). Scroll'a (1979) göre ise güvenilirlik sınır değerleri; n-2 olduğunda % 95 ve % 99 olarak verilmiştir.

Analiz değerlerinin yorumlanması

Analiz sonuçları jeolojik harita üzerine işlenerek sahanın biyojeokimyasal haritası elde edilir. Bu sonuçlara etki edebilen topoğrafya, drenaj, yol vb faktörlere ait bilgiler de bu harite üzerine işlenmelidir. Haritadan çıkarılacak ilk önemli sonuçlar normal ve anomali sahalalarının saptanmasıdır. Analiz sonuçları bazen küldeki element miktarı, bazen de kuru organdaki element miktarı olarak ifade edilebilir. Bunlardan hangisinin anomalileri daha iyi belirlediklerini saptamak ve haritaya bu değerleri işlemek gerekir.

Elde edilen anomalilerin cevherleşmeyle ilgili olup olmadığına karar vermek, sahanın değerlendirilmesinde en kritik rolü oynar. Önceki konularda da belirtildiği gibi bitkilerdeki element miktarı cevherleşmeden başka topoğrafya, toprak pH'sı, bitkinin güneşe göre durumu gibi bir çok faktörde bağlı olabilmektedir. Bunun için örneklerdeki diğer elementlere ait değerlerin de göz önünde bulundurulması gerekir. Eldeki anomalilerin jeolojik olmayan faktörlere bağlı olabileceği şüpheli

Tablo 4. Maden Çayı boyunca saptanan belirgen bitkiler (Özdemir, 1996).

Element	Bitki adı	Bitkide aralık, ppm	Tercih edilen organ	Toprakta aralık, ppm
Cu	Salix acmophylla	84-811	Odun	15-6646
	Tamarix smyrnensis	22-583	Odun	
	Phragmites australis	15-560	Odun	
Zn	Salix armenorisica	58-781	Odun	169-5899
	Platanus orientalis	117-704	Odun	
	Populus nigra	535-2534	Odun	
Mn	Salix acmophylla	16872-648	Yaprak	250-1966
	Tamarix smyrnensis	111-923	Yaprak	
Fe	Phragmites australis	987-11753	Yaprak	39442-135231
	Carex acuta	856-4764	Yaprak	

edildiği zaman, bu faktörler karşısında aynı şekilde davranan iki cevher elementine ait değerlerin oranlarını ele almak çoğu zaman bu faktörlerin etkilerini ortadan kaldırmaktadır.

Köksoy (1991)'dan; Warren'e (1949 ve 1952) göre cevherleşmemiş sahalardaki bitkilerden elde edilen örneklerin Cu ve Zn miktarları, yerel faktörler nedeniyle büyük değişiklikler göstermektedir. Ancak bu elementlere ait oranlar oldukça sabit kalmaktadır. Örneğin normal sahalarda Cu/Zn oranı 0.07 ile 0.23 arasında değişmektedir. Bu oran, bakır cevherleşmesinin bulunduğu yerlerde 0.23'den daha büyük, çinko cevherleşmesinin bulunduğu yerde ise 0.07'den daha küçük değerler göstermektedir.

Cevherleşme bölgelerinde toprağın humus zonunun, ölmüş bitki organlarının birikmesi ve bozunmasıyla biyojenik elementlerce zenginleşmiş olduğu bilinmektedir. Bazı zamanlar bu zonlardan alınan toprak örnekleri, bitki organlarından alınan örneklerden daha belirgin ve homojen anomaliler vermektedir. Bunun için prospeksiyon yapılan bölgede böyle bir epijenik biyojenik dağılım bulunuyorsa, bitkilerden elde edilen anomalileri humus zonundan alınan örneklerin sonuçlarıyla karşılaştırarak sahte anomalileri ayırt etmek veya anomali zirvesinin yerini daha iyi saptamak olasıdır.

Yerli klastik anomalilerle ilgili biyojeokimyasal anomalilerin, cevherleşme ile doğrudan ilişkisi vardır. Bu yüzden daha detaylı çalışmalar anomali zirvesi çevresinde yapılır. Taşınmış klastik anomalilerle ilgili biyojeokimyasal anomalilere ait cevher yatağı ise; klastik malzemenin taşınma miktarına bağlı olarak biyojeokimyasal anomali zirvesinden uzakta bulunabilir. Cevher yatağının yerinin saptanması için, bölgede klastik malzemenin taşınma yönünde, bir araştırma yapmak gerekir (Köksoy, 1991; Rose vd, 1979).

Biyojeokimyasal ölçümlerin avantaj ve dezavantajları

Biyojeokimyasal metodların dezavantajları, pH, Eh, drenaj, organ yaşı, bitki metabolizması, bitkinin kabul emdiği mekanizma, güneş ışığı miktarı ve diğer değişkenlerin neden olacağı sonuçlar bu yöntemi güvensiz kılar. O nedenle bütün bu faktörlere dikkat etmek gerekir. Üstelik biyojeokimyasal çalışmalarda bitki türlerinin belirlenmesi ve seçimi iyi bilgi ve dikkat gerektirmektedir. Çünkü türler toprak örtüyü yarıp yüzeye çıkarak düzensiz olarak dağılırlar. Ayrıca biyojeokimyasal prospeksiyon metodlarının diğer jeokimyasal yöntemlerden bazı konularda da avantajları vardır. En önemlisi derinlerde elementlerin çoğalması ve bu elementlerinde bitkilere yansımaları çok önemlidir. Yani bitkinin kökü o birikmiş elemente kadar uzanıyorsa, aynı element zenginleşmesini bitkide bulabiliriz. Tabii her tür bitkiye aynı şekilde yansımaları da olası değildir.

Diğer yandan element açısından zenginleşmemiş ve taşınmış topraklarda, ağaçların analizleri yüzey topraklarına yakın olmayan anomalinin tanınmasına olanak sağlar. Böyle ağaçların anomali değerini yansıtması, toprağın taşınması, donması, çimentolanması, ince humuslu veya karla kaplandığı bölgelerde çok daha önem kazanmaktadır. Yani bitkiler sıg sondaj görevi yaparlar (Rose vd, 1979).

Tablo 5. Dünya'nın bazı bölgelerinde Botanik Prospeksiyon'da kullanılan bitki türleri.

Element	Tür adı	Lokalite	Referanslar*
B	<i>Eurotia ceratoides</i> (L)	Rusya	1a
	<i>Limonium suffruticosum</i> (L)	Rusya	1a
	<i>Salsola nitraia</i> (L)	Rusya	1a
Co	<i>Betula papyrifera</i>	Kanada	28b
	<i>Populus tremuloides</i>	Kanada	28b
	<i>Crassula alba</i> (L)	Zaire	1b
	<i>Crotalaria cobalticola</i> (U)	Zaire	2
	<i>Haumaniastrum robertii</i> (U)	Zaire	3
	<i>Silene cobalticola</i> (U)	Zaire	1d
Cu,Co	<i>Aeolanthus subcaulis</i> (L)	Zaire	48
	<i>Basananthe cupricola</i>	Zaire	48
	<i>Crepidorphopalon tenuis</i> (L)	Zaire	48
	<i>Crepidorphopalon perennis</i> (L)	Zaire	48
	<i>Faroa chalcophila</i> (L)	Zaire	48
	<i>Gutenbergia cupricola</i> (L)	Zaire	48
	<i>Haumaniastrum katangense</i> (U)	Zaire	48a,b,c
	<i>Haumaniastrum robertii</i> (U)	Zaire	48a,b,c
	<i>Vigna dolomitica</i>	Zaire	48
Cu	<i>Acacia radianna</i>	D. İsrail	21
	<i>Acalypha dikuluwensis</i> (U)	Zaire/	1d
	<i>Adhatada vasica</i>	Hindistan	9
	<i>Aeolanthus bifurcatus</i> (U)	Zaire	41
	<i>Anisopapus hoffmanianus</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Armeria maritima</i> (L)	Almanya	1f
	<i>Ascolepis metallorum</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Becium homblei</i> (U)	Zaire/Zambia	15
	<i>Becium peschianum</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Bulbostylis barbata</i> (U)	Australya	1g
	<i>Bulbostylis burchelli</i> (L)	Australya	14
	<i>Bouchea morubifolia</i>	Hindistan	9
	<i>Coleus scutellarioides</i> (U)	Endonezya	42
	<i>Commelina zigzag</i> (U)	Zaire	1c
	<i>Crotalaria cobalticola</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Crotalaria francoisiana</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Cyanotis cupricola</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Cymaria acuminata</i>	Endonezya	42
	<i>Dysoxylum spectabile</i>	Yeni Zelanda	45
	<i>Ecobolium lugardae</i> (L)	GB Afrika	14
	<i>Elsholtzia haichowensis</i> (L)	Çin	1h
	<i>Eshoizia meksikana</i> (L)	ABD	4
	<i>Fagonia mollis</i>	Beyrut	21
	<i>Gladiolus actinomorphanus</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gladiolus duvigneaudii</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gladiolus klavianus</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gladiolus peschianus</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gladiolus tshombeanus</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gutenbergia cuprophila</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Gypsophila patrinii</i> (L)	Rusya	1i
	<i>Grewia hirsuta</i>	Hindistan	9
	<i>Haumaniastrum katangense</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Haumaniastrum robertii</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Heichrysum leptolepis</i> (L)	GB Afrika	14
	<i>Impatiens balsamina</i> (U)	Hindistan	15
	<i>Lindernia dambionii</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Lindernia perennis</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Lychnis alpina</i> (L)	İskandinavya	6,16
	<i>Merceya latifolia</i> (U)	Dünyada yaygın	1j
	<i>Melichhoferia melichhoferi</i> (U)	Dünyada yaygın	1j
	<i>Minuartia verna</i> (U)	Almanya	1r
	<i>Oligotrichum hercynicum</i> (U)	Alaska	11
	<i>Palicaria undulata</i>	Beyrut	21
	<i>Pandiaka metallorum</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Polycarpha corymbosa</i> (L)	Hindistan	1k
	<i>Polycarpha spirostylis</i>	Australya	12
	<i>Prosopis juliflora</i> (L)	ABD	39
	<i>Rendlia cupricola</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Sopubia metallorum</i> (U)	Zaire	1d

	<i>Sopubia neptunii</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Sporobolus stelliger</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Sporobolus deschampsoides</i> (U)	Zaire	1d
	<i>Tephrosia villosa</i>	Hindistan	9
	<i>Vernonia cinerea</i> (L)	Hindistan	1k
	<i>Vernonia ledocteana</i> (U)	Zaire	1d
Cu,Mo	<i>Picea marina</i>	Kanada	28a
Cu,Ni	<i>Becium obovatum</i>	Kanada	28c
Fe	<i>Burtonia polyzyga</i> (L)	B. Avusturalya	11
	<i>Calythrix longiflora</i> (L)	B. Avusturalya	11
	<i>Chenopodium rhadinostachyum</i> (L)	B. Avusturalya	11
	<i>Eriachne dominii</i> (L)	B. Avusturalya	11
	<i>Goodenia scaevolina</i> (L)	B. Avusturalya	11
Cu, Fe	<i>Glycosmis mauritina</i>	Sri Lanka	20
	<i>Pterospermum canescens</i>	Sri Lanka	20
Cu, Zn	<i>Pinus contorta</i>	Kolorado	23
Zn	<i>Armeria halleri</i> (L)	Fransa	1p
	<i>Hutchinsia alpina</i> (L)	Fransa	1p
	<i>Minuartia verna</i> (L)	B. Avrupa	1r
	<i>Thlaspi calaminare</i> (U)	B. Avrupa	1r
	<i>Viola calaminaria</i> (U)	B. Avrupa	1r
Mn	<i>Alyxia</i> sp. (U)	Yeni Kaledonya	5
	<i>Crotalaria congolensis</i> (L)	Zaire	1y
	<i>Maytenus bureauvianus</i> (L)	Yeni kaledonya	17
	<i>Vacinium myrtillus</i>	İtalya	33
Ni	<i>Alyssum bertoloni</i> (L)	İtalya	27
	<i>Alyssum</i> sp. (U)	G. Avrup. Türkiye	6
	<i>Blepharis acuminata</i> (L)	Zimbabi	26
	<i>Cornus stolonifera</i>	Kanada	44
	<i>Dicoma nicolifera</i> (L)	Zimbabi	26
	<i>Euphorbia</i> sp. (U)	Brezilya	10
	<i>Geissois</i> sp. (U)	Y. Kaledonya, Fiji	18
	<i>Hybanthus austrocaledonicus</i> (U)	Yeni kaledonya	7, 46
	<i>Hybanthus floribundus</i> (L)	B. Avusturalya	8, 46
	<i>Homolium caledonicus</i> (L)	Yeni Kaledonya	46
	<i>Homolium kamahensis</i> (L)	Yeni Kaledonya	35
	<i>Homolium gullianu</i> (L)	Yeni Kaledonya	46
	<i>Homolium francu</i> (L)	Yeni Kaledonya	46
	<i>Homolium deplanchei</i> (L)	Yeni Kaledonya	46
	<i>Justicia lanstykii</i>	Brezilya	10
	<i>Lychnis serpicicola</i> (L)	İskandinavya	1z
	<i>Merremia xanthophylla</i> (L)	Zimbabi	26
	<i>Oxalis</i> sp. (U)	Brezilya	10
	<i>Peixotoa magnifica</i>	Brezilya	10
	<i>Melaleuca sheathiana</i>	Avusturalya	25
	<i>Pimelea suteri</i> (L)	Yeni Zelanda	35
	<i>Rhus wildii</i> (L)	Zimbabi	26
	<i>Rinorea bengalensis</i>	Endonezya	40
	<i>Securidaca longepedunculata</i>	Kanada	28c
	<i>Streptanthus polygaloides</i>	Kaliforniya	31
	<i>Vellozia</i> sp. (U)	Brezilya	10
Ag	<i>Abies lasiocarpa</i>	Kolombiya	24
	<i>Alnus sitchensis</i>	Kolombiya	24
	<i>Epilobium angustifolium</i>	Kolombiya	24
	<i>Picea glauca</i>	Kolombiya	24
	<i>Pinus contorta</i>	Kolombiya	24
	<i>Salix</i> sp. (U)	Kolombiya	24
U	<i>Alnus</i> sp. (U)	İskandinavya	28e
	<i>Betula nana</i>	İskandinavya	28e
	<i>Betula alba</i>	İskandinavya	28e
	<i>Emblica officinalis</i>	Hindistan	32
	<i>Salix</i> sp. (U)	İskandinavya	28e

	<i>Shorea robusta</i>	Hindistan	32
	<i>Lagerstroemia parviflora</i>	Hindistan	32
	<i>Picea rubens</i>	Kanada	30
Se, U	<i>Aster venustus</i> (L)	B ABD	1o
	<i>Astragalus albus</i> (L)	B ABD	1o
	<i>Astragalus argillosus</i>	B ABD	1o
	<i>Astragalus confertiflorus</i>	B ABD	1o
	<i>Astragalus pattersoni</i>	B ABD	1o
	<i>Astragalus preussi</i>	B ABD	1o
	<i>Astragalus thompsonae</i> (L)	B ABD	1o
Au	<i>Abies balsamea</i>	Kanada	34
	<i>Alnus crispa</i>	Kanada	34
	<i>Alnus rugosa</i>	Kanada	34
	<i>Alnus sp</i> (U)	Kanada	50
	<i>Artemesia californica</i>	Kaliforniya	33
	<i>Arctostophylos alpina</i>	K. Kanada	49
	<i>Betula sp</i> (U)	K. Kanada Kanada	49, 50
	<i>Curatella americana</i>	Kosta Rika	47
	<i>Chamaespartium tridentatum</i> (L)	İspanya	19
	<i>Equisetum arvense</i>	Çekoslovakya	28d
	<i>Empetrum nigrum</i>	K. Kanada, Finlandiya	49, 36
	<i>Fagus grandifolia</i>	Washington	53
	<i>Festuca ovina</i>	İspanya	19
	<i>Franseria dumosa</i>	Kaliforniya	54
	<i>Junifer communis</i>	Finlandiya	36
	<i>Larrea tridentata</i>	Kaliforniya	54
	<i>Ledum decumbens</i>	K. Kanada	49
	<i>Nyssa sylvatica</i>	Washington	53
	<i>Picea glauca</i>	Kanada	34
	<i>Picea mariana</i>	Kanada	34
	<i>Pinus radiata</i>	Yeni Zelanda	43
	<i>Pinus sp</i> (U)	Kanada	50
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Kanada	52
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	ABD	51, 52
	<i>Salix lanata</i>	K. Kanada	49
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	K. Kanada	49
	<i>Viburnum acerifolium</i>	Washington	53
Nb, Rb, Sr	<i>Populus tremuloides</i>	Kanada	44
B, Be, Li	<i>Acacia radiana</i>	Mısır	28f
Co, Cu, Ni	<i>Acacia ehrenbergiana</i>	Mısır	28f
Pb, Zn	<i>Acacia radiana</i>	Mısır	28f
Mo	<i>Olearia rani</i>	Yeni Zelanda	28g
Mg	<i>Pimelea suteria</i>	Yeni Zelanda	22
	<i>Myosotis monroi</i>	Yeni Zelanda	22
Hg	<i>Ledum Palustre</i>	ABD	37
	<i>Betula papyrifera</i>	ABD	37
Cd	<i>Salix sp</i> (U)	Kolorado	38
Pd, Pt, Rh,	<i>Picea mariana</i>	Kanada	29
Ru, Ir, Os			

-(U) Universal belirtgenler

-(L) Lokal belirtgenler

-() Lokal veya Universal oldukları tesbit edilememiştir (Özellikle Afrika bitkileri için yeterli kadar kaynak bulunmamaktadır).

*1 Brooks, 1979c; 2 Brooks vd, 1977; 3 Brooks, 1977; 4 Chaffee vd, 1976; 5 Brooks vd, 1981; 6 Brooks vd, 1979; 7 Brooks vd, 1974; 8 Severne vd, 1972; 9 Tiagi ve Acry 1986; 10 Brooks vd, 1988; 11 Canon 1971; 12 Brooks ve Radford, 1978; 13 Acry, 1977; 14 Cole 1971; 15 Howard, 1970; 16 Brooks, 1979b; 17 Jaffre, 1977; 18 Jaffre vd, 1979; 19 Valente vd, 1986; 20 Brooks vd, 1985; 21 Bogoch ve Brenner, 1984; 22 Lee vd, 1975; 23 Stednick ve Ruse, 1987; 24 Warren vd, 1984; 25 Hall vd, 1973; 26 Brooks ve Yang, 1984; 27 Minguzic ve Vergnanno 1948; Brooks ve Yang' dan 1984; 28a Wolfe 1971; Brooks' dan 1979c; 28b Hornbrook 1971; Brooks' dan 1979c; 28c Wild 1970; Brooks' dan 1979c; 28d Cannon vd, 1968; Brooks' dan 1979c; 28e Armands, 1967; Brooks' dan 1979c; 28f Elshazy vd, 1971; Brooks' dan 1979c; 28g Brooks ve Lyon 1966; Brooks' dan 1979c; 29 Dunn vd, 1989; 30 Brooks vd, 1982; 31 Reeves vd, 1981; 32 Pande vd, 1993; 33 Vergnanno vd, 1971; 34 Dunn, 1986; 35 Lee vd, 1977; 36 Pulkkinen ve Ukannanaho, 1989; 37 Shacklette, 1970; 38 Shacklette, 1972; 39 Chaffee, 1975; 40 Brooks ve Wither, 1977; 41 Malaisse vd, 1978; 42 Brooks vd, 1978; 43 Goff vd, 1985; Colin, 1993; 45 Yates vd, 1974; 46 Brooks vd, 1977; 47 Siegel ve Pagnaga 1991; 48 Brooks vd, 1992; 49 Reading vd, 1987; 50 Cohen vd, 1987; 51 Erdman ve Olson, 1985; 52 Brooks, 1982; 53 Siegel ve Barrows 1991; 54 Busche, 1989

Biyojeokimyasal prospeksiyonun uygulamaları

Özdemir (1996)'ın yaptığı çalışmada; Maden-Elazığ bölgesinde Maden Çayı boyunca saptanan bitki türlerinde Cu, Zn, Mn ve Fe elementleri için anomali değerler ve bölgede bu elementler için saptanan belirtgen bitkiler Tablo 4'de verilmiştir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından Dünya'nın bazı bölgelerinde botanik prospeksiyonda kullanılan bitki türleri de Tablo 5'de verilmiştir.

Değinen Belgeler

- Aery N.C. 1977, "Studies on the geobotany of Zawar Mines" Geobios 4, 225-228.
- Alloway, B.J(ed) 1995 "Heavy metals in Soil" Blackie Academic and Professional Second edition. s. 368 U:K.
- Atalay İ., 1982 "Toprak Coğrafyası" Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları No. 8 İzmir.
- Aydemir O. ve Kökeli N. 1994 "Mikro besin elementleri arasındaki etkileşim" Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Der. 25(3) 469-478.
- Benton J. ve Jones R. 1984, "Developments in the measurement of trace metal in foods" Anal. Food. Cont. 157-206.
- Busche F.D. 1989 "Using plants as an exploration tool for gold" J. Geo. Exp. 199-209.
- Bogoch R. ve Brenner I.B., 1984, "Biogeochemical orientation survey in an arid rocky desert" J. Geo. Exp: 20, 311-321.
- Bozcuk S., 1986 "Bitki Fizyolojisi (Metabolik Olaylar)" Hatiboğlu Yayınları s. 176 Ankara.
- Brooks R.R., Lee J. ve Jaffer T., 1994, "Some New Zealand and New Caledonian plant accumulators of nickel", J. Ecol. 62, 493-499.
- Brooks R.R., 1977, "Copper and Cobalt uptake by Haumaniastrum species" Plant and Soil 48, s:541-545.
- Brooks R.R., Cleave J.A. ve Schofield E.K., 1977, "Cobalt and nickel uptake by the Nyssaceae" Taxon 26, s.197-201.
- Brooks R.R., ve Wither E.D., 1977 "Nickel accumulation by Rinoa bengalensis" J.Geo. Exp. 7, 295-300.
- Brooks, R.R., Wither E.D. ve Westra L.Y. 1978. "Biogeochemical copper anomalies on salajar Island Indonesia" J. Geo. Exp. 10, 181-188
- Brooks R.R., ve Radford C.C., 1978, "An Evaluation of background and zinc concentrations in the copper plant Polycarpea spirostylis and other Australian species of the genus". Proc. Austral. Inst. Min. Metall., 268, 33-37.
- Brooks, R.R., 1979a(Edit), "Biogeochemistry of Nickel", Accumulation of nickel by terrestrial plants in: J. Nriagu Wiley, New York.
- Brooks R.R., 1979b, "Biogeochemical anomalies in Fennoscandia A Study of copper, lead and nickel levels in Melandrium dioicum and Viscaria alpina". J. Geo. Exp., 11, 73-87.
- Brooks R.R., 1979c, "Advances in Botanical methods of Prospecting for Minerals Part II-Advances in Biogeochemical Methods of Prospecting", Economic Geology Report, 31, 397-410.
- Brooks R.R., 1979d, "Indicator Plants for mineral Prospecting" A-Critique" J. Geo. Exp. 12:s:67-78.
- Brooks R.R., Morrison R.S., Reeves R.D., Dudley T.R. ve Akman Y., 1979 "Hyperaccumulation of nickel by Alyssum Linnaeus (cruciferae)" Proc. R. Soc. Lond. Sect. B, 203, 287-403.
- Brooks R.R., Trow J.M., Veillon J-M ve Jaffre T. 1981 "Studies on Manganese-accumulating Alyxia species from New Caledonia" Taxon 30(2), 420-423.

- Brooks R.R., Holzbecher J., Robertson D.J. ve Ryan D.E., 1982. "Biochemical prospecting for Uranium in Nova Scotia., J. of Geo. Exp. 16, 189-195.
- Brooks R.R. ve Yang X-H 1984 "Element levels and relations in the Endemic serpentine flora of the Great Dyke, Zimbabwe and their significance as controlling factors for the flora" Taxon Ağustos 33(3), 392-399.
- Brooks R.R., Baker A.J.M., Romakrnshna R.S. ve Ryan D.E. 1985, "Botanic and geochemical exploration studies at the seruwila copper-Magnetite prospect in Srilanka" J. Geo. Exp. 24, 223-235.
- Brooks R.R., Reeve R.D., Baker A.J.M., Rizzo J.A. ve Fernra H.D. 1988, "The Brazilian serpentine plant Expedition (Braspex)", National Geographic rearch 6(2), 205-219.
- Brooks R.R., Baker A.J.M. ve Malaisse F., 1992 "'Copper flowers" National geographic researc and Exploration 8(3)-338-351.
- Canon H.L., 1971, "Use of Plant indicators in ground Water surveys, geologic mapping and mineral prospecting", Taxon 20, 227-256.
- Chaffee M.A., 1975, "Geochemical exploration techniques applicable in the searc for copper deposits" U.S. Geol. Surv. S.26.
- Chaffee M.A. ve Gale III C.W., 1976 "The California popy (Eschscholtzia maxicana) as a copper indicator plant-a new example" J.Geo. Exp. 5, 59-63.
- Cole M.M., 1971, "The importance of environment in biogeographical/geobotanical and biojeochemical investigations" can. ins. Min. Metall. spec. 11, 414-425.
- Çağatay N. ve Eler A., 1978, "Yeryuvarı ve İnsan" TJK yayını, Ağustos, c:3, s:3 Ankara.
- Dunn C.E., 1986 "Biochemistry as an aid to exploration for gold, platinum and paladium in the northern forests of Saskatchewan, Canada" J. Geo. Exp. 25, 21-40.
- Erdman, J.A. ve Kokkola M. 1984, "Workshop 2:Biogeochemistry in mineral Exploration" J. Geo. Exp. 21, 123-128.
- Hall J.S., Both R.A. ve Smith F.A., 1973 "Comparative Study of Rock, Soil and Plant Chemistry in Relation to Nickel Mineralization in the Pioneer Area, Western Australia", Proc. Australas inst. Min. Metall. 247, 11-22.
- Hoening H. ve De Borger M., 1983 "particular problems encountered in trace metal analysis of plant by AAS", Spec. Chem. Acta. 38B (5/6), 673-880.
- Howard-Williams C., 1970, "The ecology of Becium hamblei in central Africa With special reference to metalliferous soils". J.Ecol. 58, 745-763.
- Jaffre T., 1977 "Acumulation of Manganess by species associated with ultrabasic terrain in New Caledonia" (in Fr.). C.R. acad Sci. Paris Ser. D, 284: 1573-1575.
- Jaffre T., Brooks R.R., Trow J.M. 1979 "Hyperacumulation of Nicel by Geissis species" Plant and Soil 51, 157-162.
- Kacar B., 1984, "Bitki Beslenmesi" A.Ü. Ziraat Fak. yay. no. 889, s: 317 Ankara.
- Köksoy M., 1991, "Uygulamalı Jeokimya" H.Ü. yayınları A/64, s:368 Ankara.
- Köksoy M. ve Topçu Ş., 1976, "Jeokimyasal Prospeksiyonun Tanımı ve Laboratuvar Metodları" MTA yayınları eğitim serisi 16, s:96 Ankara.
- Lee J., Brookss R.R., Reeves R.D. ve Boswell C.R., 1975, "Soil Factors Controlling a New Zealand serpentine flora" Plant and Soil 42, 153-160.
- Lee, J., Brooks R.R., Reeves R.D. ve Boswell C.R., 1977, "Plant and Soil Relationship in a New Caledonian Serpentine Flora" Plant and Soil 46, 675-680.
- Malaisse, F., Gregorie, J., Brooks, R.R., Morrison, R.S. ve Reeves R.D., 1978 "Aeolanthus biformifolus: a hyperaccumulator of Copper from Zaire", Science, 199: 887-888.
- Özbek, H., Kaya Z., Gök M. ve Kaptan H. 1993, "Toprak Bilimi" Schehten çeviri. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayınları 73, s.816 Adana.
- Özdemir, Y. 1992, "Türk Çaylarında Kimyasal Bileşimin İncelenmesinde Spektrofotometrik ve Kromotografik Yöntemleri Yeri" İ.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi s. 178 Malatya (Yayınlanmamış).
- Özdemir, Z., 1993, "Biyojeokimyasal Prospeksiyon" F.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora semineri, s. 65 Elazığ (Yayınlanmamış).
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu A. 1996, "Botanik Prospeksiyon" M.Ü. Müh. Fak. Derlemeler dizisi, 4, 93-100 Mersin.
- Özdemir, Z., 1996, "Maden Çayı (Elazığ) Boyunca Biyojeokimyasal Anomalilerin İncelenmesi" F.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi s. 145 Elazığ.
- Özkaya, İ., 1980, "Sedimantoloji İlkeleri ve Yöntemleri, Sedimantoloji'de istatistik yöntemler" TJK Yerbilimleri kitaplar dizisi No. 1 Bölüm 9 Ankara.
- Pande, S.K., Deshumkh A.N. ve Shrivostava P.K., 1993 "The significance of the dormant stage in the growth cycle of deciduous plants for biochemical Uranium prospecting", 46, 365-374.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E., Webb, J.S., 1979, "Geochemistry in mineral exploration", Second edition, Academic press. New york, s.657.
- Schrol, E (ed) 1975, "Analytische Geochemie Enke verl." Bd. I Stuttgart s. 292.
- Schiesinger, V.H., 1992, "Biogeochemistry", Geotimes 37, no.2, s.2.
- Shacklette H.T., 1970, "Mercury content of plants; in U.S." Geol. Survey. Prof. Paper 713, 35-36.
- Shacklette H.T., 1972, "Cadmium in plants" U.S. Geol. Surv. Bult. S. 28.
- Severne B.C. ve Brooks R.R., 1972, "Nickel-accumulating plant from Western Australia", Plant 103, 91-94.
- Stednick J.D. ve Reiese W.C. 1987 "Temporal Variation of Metal Concentrations in Biogeochemical Samples over the Royal Tiger Mine, Colorado, Part II. Between-Year variation" J.Geo. Exp. 27, 53-62.
- Tiagi, Y.D. ve Aery, N.C., 1986, "Biogeochemical Studies at the Khetri Copper Deposits of Rajasthan, India", J. Geo. Exp. 26, 267-274.
- Wellmer, F.W., 1989, "Rechnen für lagerstaetten kundler und Rohstoffwirtschaftleri" verlag Elger, clausthal-zellerfeld" s. 462 Deutschland.
- Valente, I., Minski M.J. ve Peterson P.J., 1986, "Biogeochemical exploration for gold at site in the cordillera cantabrica, spain" J. Geo. Exp. 26, 249-258.
- Vergnano G.O., Gabriell R., Lotti L. ve Polideri V., 1971, "Biogeochemical Aspects of Manganese in the Tosco-Emiliano Region of the Appennines" (in Italy) Webia 25, 353-382.
- Warren H.V., Horsky S.J., Barakso J.J. 1984 "Biogeochemistry; preliminary studies of the biogeochemistry of silver in British Columbia" Cim Bultein, March 1984, 95-98.
- Yates, T.E., Brooks, R.R. ve Boswell, C.R., 1974, "Biogeochemical exploration at copper mine Island, New Zealland"; J. science, 17, 151-159.

Ayhan KOÇBAY

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara

Mecitözü-Konaklı (Çorum) çevresinin hidrojeolojisi ve yeraltısuyu kalitesi

Bu çalışmada Çorum'a bağlı Mecitözü ilçesi ile Konaklı köyü arasında kalan yaklaşık 130 km²'lik bir kesimin jeoloji ve hidrojeolojisi yapılmıştır. Çalışma alanında temeli Karbonifer-Triyas yaşlı Devecidağ karışığı oluşturmaktadır. Geçirimsiz olan bu birimin üzerinde uyumsuz olarak Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Avkad ve Elmapınar üyelerinden oluşan Ferhatkaya formasyonu yer almaktadır. Bunun da üzerine Eosen yaşlı Çekerek formasyonu gelmektedir. En üstte ise kumtaşı ve çakıltaşıdan oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyon yer alır. İnceleme alanının yeraltı suyu potansiyeli açısından Ferhatkaya formasyonu'nun kireçtaşları ve alüvyon önem taşır. Ferhatkaya formasyonu'nun yüzey ile irtibatlı olduğu kesimlerde serbest akifer, üzerinde marnlı seviyeleri fazla olan Çekerek formasyonu ile örtülü olduğu alanlarda ise basınçlı akifer oluşturmaktadır. Alüvyon birimleride serbest akifer özelliğindedir. Kireçtaşlarının toplam gözeneklilikleri % 1-% 4, hidrolik iletkenlikleri 10⁻⁵-10⁻⁴ m/s, alüvyonda ise gözeneklilik % 24-% 36, hidrolik iletkenlik 10⁻³-10⁻² m/s arasında değişmektedir. İnceleme alanındaki yeraltı suları genellikle benzer kimyasal bileşim ve özelliklere sahiptir. Sularda Ca ve HCO₃ diğer iyonlardan daha fazladır. Hemen hemen bütün sular CaCO₃'lü sulardır. Suların elektriksel iletkenlikleri (EC) 377-972 µmhol/cm, sertlikleri 21, 5-41 FS⁰ arasında değişir. Kimyasal tahlilleri yapılan sular Su Kirliliği Yönetmeliği'ne göre Yüksek Kaliteli Yeraltısuları'dır. Avkad üyesi kireçtaşlarında yaygın bir kararlaştırma mevcuttur. Gelişen bu kararlaştırma sonucu uvala, dolin, lapy vb. karst şekillerinin oluştuğu gözlenmiştir.

Giriş

İnceleme alanı; 1/25000 ölçekli Çorum G34-cl, c4, d2, d3 paftalarında Çorum ilinin 25 km kuzeydoğusunda, Çorum-Samsun ve Çorum-Amasya karayolları arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Bu çalışmada yaklaşık 130 km²'lik inceleme alanında bulunan litoloji birimleri stratigrafik olarak ayrırtlanmış, 1/25000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve türlü akiferler belirlenmiştir (Şekil 2). Farklı birimlerden alınan numunelerin laboratuvarında toplam gözeneklilik ve hidrolik iletkenlikleri tayin edilmiştir. Araziye, sondaj kuyularında yapılan pompa testleri ile akifer özelliği taşıyan birimlerin hidrojeoloji karakteristikleri belirlenmiştir. İnceleme alanında gözlenen türlü karst şekillerinin oluşumunu etkileyen faktörler ile farklı akiferlerde depolanan yeraltı suyunun, akım yönü ve suların kimyasal özellikleri açıklanmıştır.

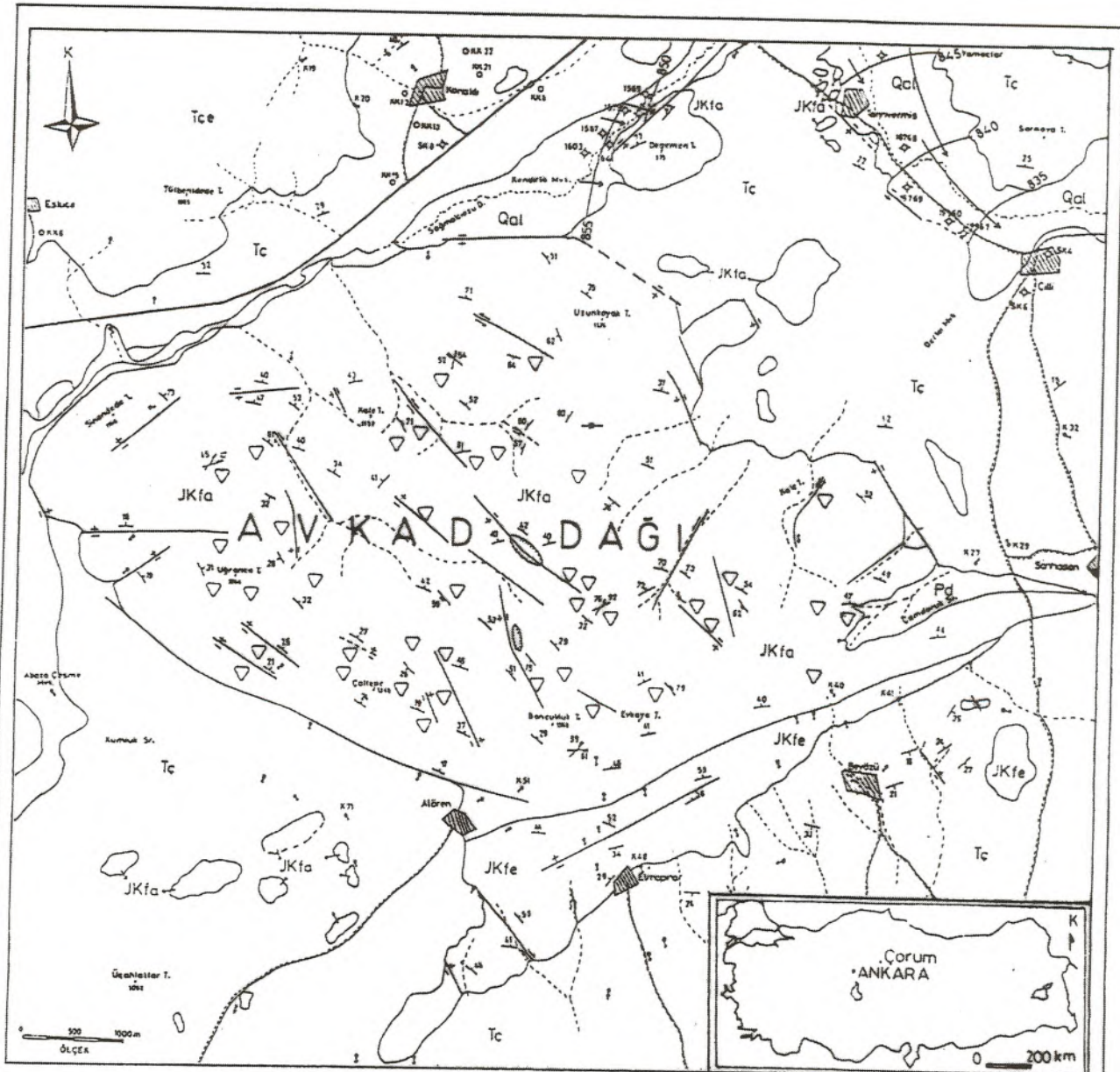
Mecitözü (Çorum) meteoroloji istasyonunun 1992 yılı verilerine göre yıllık yağış miktarının 440,10 mm ve ortalama sıcaklığın 9,36 °C olduğu inceleme alanında, Thornthwaite yöntemi ile buharlaşma-terleme değerleri hesaplanmış ve deneştirme nem bilançosu yapılmıştır.

Sondaj kuyusu, adi kuyu ve kaynaklardan alınan su numunelerinin kimyasal tahlilleri ile suların türlü diyagramları çizilmiş ve bunlar kullanım amacına göre yorumlanmıştır.

İnceleme alanı civarında önceki yıllarda jeoloji ve hidrojeoloji amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Jeoloji amaçlı ilk çalışma Lahn (1940) tarafından yapılmıştır. Daha sonra bunu Yücel (1943), Demirci ve Diğ. (1970), Alp (1972), Özkazanç (1972), Özcan ve Diğ. (1980)'nin jeoloji, Öncel (1992)'in jeofizik ve Özbey ve Baltan (1966), Tanrıverdi (1971) ve Koçbay (1994)'m hidrojeoloji amaçlı çalışmaları izlemiştir.

Jeoloji

Çorum ili Mecitözü ilçesi sınırları içerisinde yer alan çalışma alanında Karbonifer-Kuvaterner yaş aralığındaki birimler yüzeylenmektedir (Şekil 3). Bunlardan en alta kireçtaşı bloklu, volkanik matriksli kumtaşı ve metamorfik şistlerden oluşan Devecidağ Karışığı yer alır. Karışığın içerdiği kireçtaşları Karbonifer-Triyas yaş aralığını verdikleri için karışığa bu yaş verilmiştir (Özcan vd, 1980). Devecidağ Karışığı'nın üzerine açılacak uyumsuzlukla Ferhatkaya Formasyonu gelmektedir



AÇIKLAMALAR EXPLANATIONS

Qal	Alüvyon (Kuaterner) Alluvium (Quaternary)	51	Tabaka doğrultu ve eğimi Bedding strike and dp	Sürekli akan dere (Creek)
Tçe	Çekerek Formasyonu Eskiçe Üyesi (Eosen) Eskiçe member of Çekerek Formation (Eocene)	72	Çiftlik doğrultu ve eğimi Joint strike and dp	Mevsimlik akan dere Seasonally flowing creek
Tç	Çekerek Formasyonu (Eosen) Çekerek Formation (Eocene)	53	Düsey çatlak doğrultusu Vertical joint strike	Uvale
JKfe	Ferhatkaya Formasyonu Elmşinar Üyesi (Ü. Jura-A. Kre.) Elmşinar member of Ferhatkaya Formation (U. J. - L. Cre.)		Dokanak (dışı vb) Formation boundary	Kuru dâlin (dry drain)
JKfa	Ferhatkaya Formasyonu Avkad Üyesi (Ü. Jura-A. Kre.) Avkad member of Ferhatkaya Formation (U. J. - L. Cre.)		Normal fay (dışı vb) Normal fault	İzohidrozis eğrileri Beverton curves for groundwater tabu
Pd	Devedikiz Karşığı (Karborifer-Triyas) Devedikiz Complex (Carboniferous-Triassic)		Doğrultu atımlı fay (dışı vb) Strike slip fault	Yeraltısuyu akım yönü Groundwater flow direction
			Karayolu (highway)	Kaynak (spring)
			Stabilize yol (gravel road)	Sondaj kuyusu (borehole)
			Yerleşim merkezi Residential area	Ad kuyusu (domestic well)

İnceleme alanının yıllık toplam yağışı 1992 yılı için 440.10 mm'dir. Beslenme yüzdesi değerleri ise literatür çalışması ve arazi gözlemleri sonucu belirlenmiştir.

Şistlerin mostra alanı yaklaşık 1.5 km² kadardır ve beslenmesi sadece yağıştan olmaktadır. Yağıştan ortalama süzülme %2 kabul ederse $Q_{bes} = 13.20 \text{ m}^3/\text{yıl}$ bulunur.

Kireçtaşları inceleme alanında en geniş yayılıma sahip olan ve hidrojeoloji açısından en önemli birimlerdir. İnceleme alanının yaklaşık 45 Km²'lik bir kesimini kaplayan bu birimler yarık, çatlak ve erime boşlukları nedeniyle yüksek ikincil gözeneklilik ve bundan dolayı da yüksek geçirimsizliğe sahiptirler. Beslenme sadece yağıştan olmaktadır. Yağıştan ortalama süzülme % 30 kabul edildiğinde $Q_{bes} = 5.94 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Çok az geçirimli-geçirimsiz özellikteki 63 km²'lik mostra alanı olan fliş oluşuklarında yağıştan ortalama süzülme % 3 kabul edildiğinde $Q_{bes} = 0.84 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ bulunur.

İnceleme alanında yaklaşık 10 km²'lik alan kaplayan volkanitlerin yağıştan ortalama süzülme miktarı % 4 kabul edilmiş ve $Q_{bes} = 0.18 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ bulunmuştur.

Mostra alanı yaklaşık 12.5 km² olan ve yağıştan ortalama süzülme miktarını % 5 olarak kabul edebileceğimiz alüvyonda ise $Q_{bes} = 0.28 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Bu değerlere göre inceleme alanında yağıştan toplam süzülme miktarı $7.24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$, kaynaklar, sondaj kuyuları ve adi kuyulardan boşalan su miktarı ise $Q_{bes} = 9.46 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

Yukarıdaki değerler dikkate alındığında yağıştan süzülen su miktarının boşalan suyu karşılamadığı görülmektedir. Bu nedenle inceleme alanı dışında kuzey ve kuzeydoğuya doğru yayılımın devam ettiği bilinen kireçtaşlarının bu alanlardan da beslendiği anlaşılmaktadır.

Karstlaşma

Karstlaşabilir özellikteki kayaların, CO₂'li suların kimyasal eritme ve fiziksel aşındırmasıyla yeryüzü ve yeraltında ayırtman erime şekilleri kazanmaları karstlaşma olarak ifade edilmektedir. Kayacın ve suyun kimyasal bileşimi, süresizlikler ve iklim şartları karstlaşmadaki başlıca faktörlerdir.

İnceleme alanında bulunan birimlerden Avkad üyesi kireçtaşlarının faylı, kırıklı, çatlaklı olması ve CaCO₃ oranının ortalama % 88 olması sonucu; uvala, dolin, lapy gibi karst şekilleri yaygın olarak gelişmiştir. Karstik şekillerin oluşumu, birimin akifer özelliğine sahip olmasında da başlıca etkindir.

Yapılan jeofizik rezistivite çalışmaları sonucuna göre karst taban düzeyi yüzeyden ortalama 150 m derinliktedir. Kireçtaşlarında bu derinliğe kadar 500-550 ohm.m rezistivite değere bu derinlikten sonra ise 850-1000 ohm.m gibi yüksek rezistivite değerleri elde edilmiştir (Öncel, 1992).

Yeraltısu kimyası ve kalitesi

İnceleme alanındaki bazı sondaj kuyularından, adi kuyulardan ve kaynaklardan alınan suların kimyasal tahlilleri yapılmış ve bunlar çeşitli diyagramlarla değerlendirilip, yorumlanmıştır.

Yarı logaritmik Schoeller diyagramında sulardaki iyonların sıralanmasının genel olarak $rCa > rMg > rNa > rK$ ve $rHCO_3 + rCO_3 > rCl > rSO_4$ şeklinde olduğu belirlenmiştir (Schoeller, 1962).

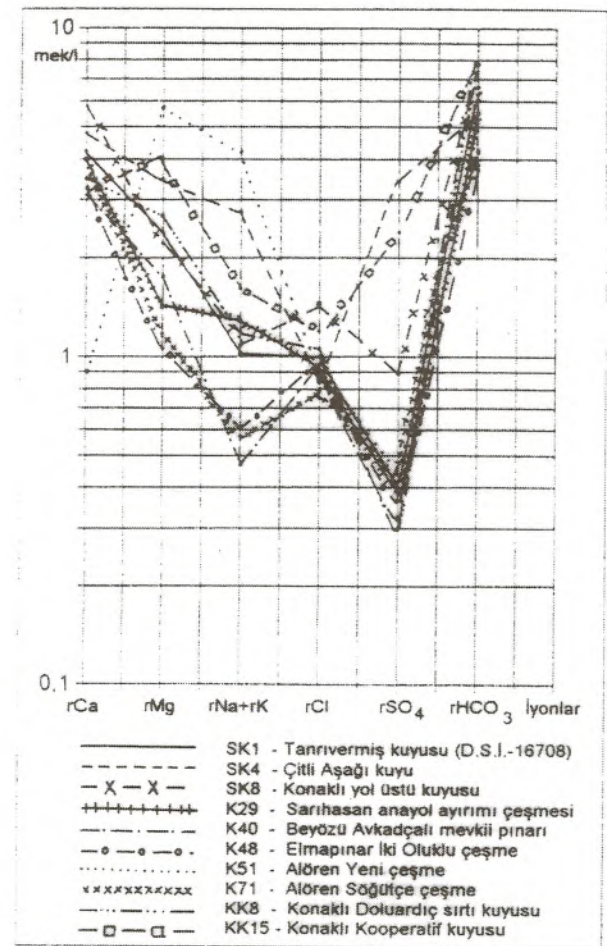
Bu durum suların bir kireçtaşı akiferi ile köken bakımından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bazı sulara ise rMg'un, rCa'dan fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun da kireçtaşı bulanan çatlak ve kırıkları dolduran dolomitten geldiği söylenebilir (Şekil 5).

Piper diyagramına göre sular; $Ca+Mg > Na+K$ özelliği ile karbonatlı ve sülfatlı sular grubunda, sadece KK15 nolu su ise karışık sular grubunda yer almaktadır (Şekil 6).

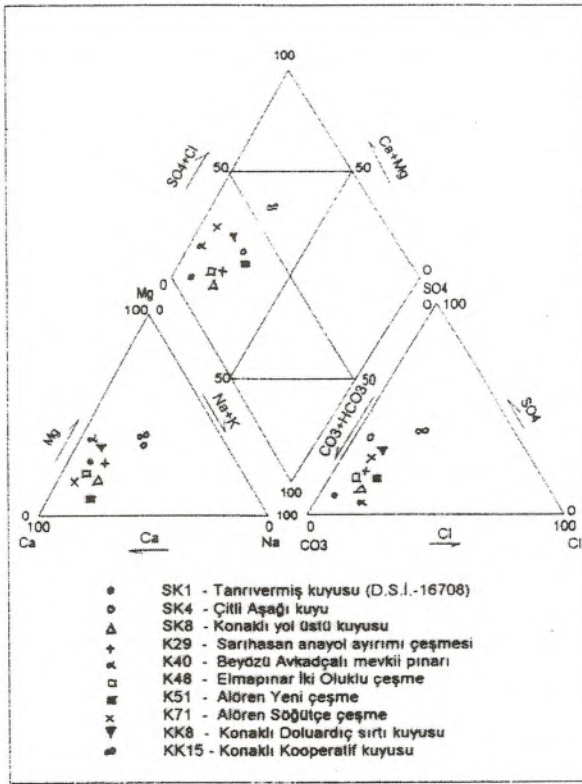
İnceleme alanındaki suların sulama suyu olarak sınıflamaları Wilcox ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramları ile yapılmıştır.

Wilcox diyagramına göre; SK1, K29, K40, K48, K51, K71, KK8 ve KK15 nolu sular çok iyi-iyi, SK4 ve SK8 nolu sular ise iyi-kullanılabilir sular sınıfına girmektedir (Şekil 7).

ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramında da SK1, K29,



Şekil 5. İnceleme alanındaki suların Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı.



Şekil 6. İnceleme alanındaki suların Piper Diyagramı.

K40, K48, K51, K71, KK8 ve KK15 nolu sular C_2-S_1 , SK4 ve SK8 nolu suların ise C_3-S_1 sınıfında oldukları belirlenmiştir (Şekil 8).

İçilebilme diyagramında suların tamamı devamlı içilebilen sular grubunda yer almaktadır. Bunlardan K40 ve K48 nolu sular 1. Kalite (iyi), SK1, SK4, SK8, K29, K51, K71, KK8 ve KK15 nolu suların ise 2. kalite (oldukça iyi) aralığında yer aldıkları görülmüştür (Şekil 9).

İnceleme alanındaki yeraltı sularının elektriksel iletkenlikleri (EC) $377-972 \mu\text{mho/cm}$, sertlikleri $21.5-41.0 \text{ FS}^\circ$ arasında değişir. K48 "Tatlı su", K29, K40, K51, K71, KK8 "sert su", SK1 (16768), SK4, SK8 ve KK15 nolu sular "Çok sert su" sınıfında yer alır (Erguvanlı ve Yüzer, 1973).

İncelemesi yapılan yeraltı sularının içme suyu açısından değerlendirilmesi, TSE (1986) İçme Suyu Standartları ve Çevre Müsteşarlığının (1988) Su Kirliliği Yönetmeliğinde ki yeraltı suyu kalite kriterlerine göre yapılmıştır.

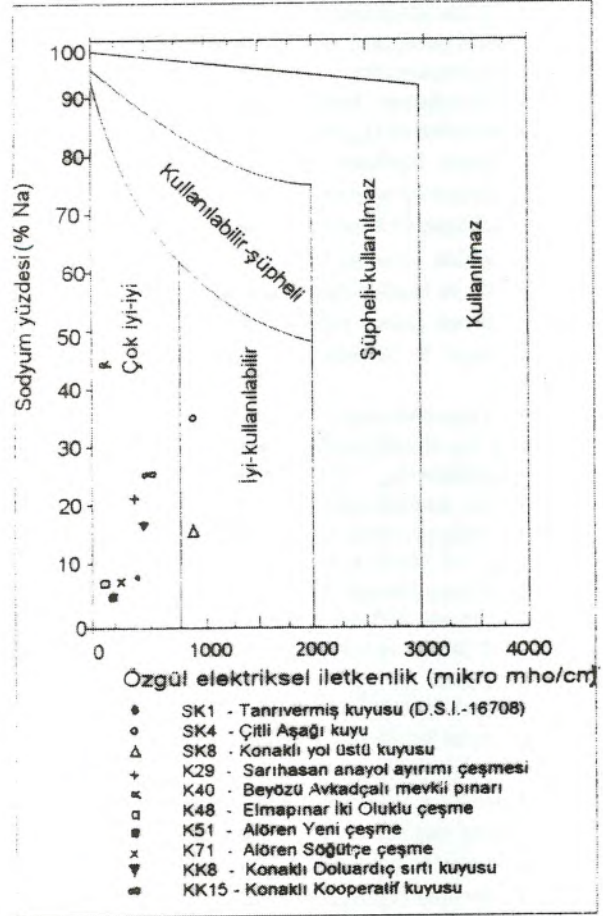
Çevre Müsteşarlığının (1988) Su Kirliliği Yönetmeliğinde yeraltı sularını kalite kriterlerine göre üç sınıfa ayrılmıştır. Bunlar;

Sınıf YAS I: Yüksek kaliteli yeraltı suları

Sınıf YAS II: Orta kaliteli yeraltı suları

Sınıf YAS III: Düşük kaliteli yeraltı sularıdır.

Tahlilleri yapılan suların sadece ikisinde çok düşük deri-



Şekil 7. İnceleme alanındaki suların Wilcox Diyagramı.

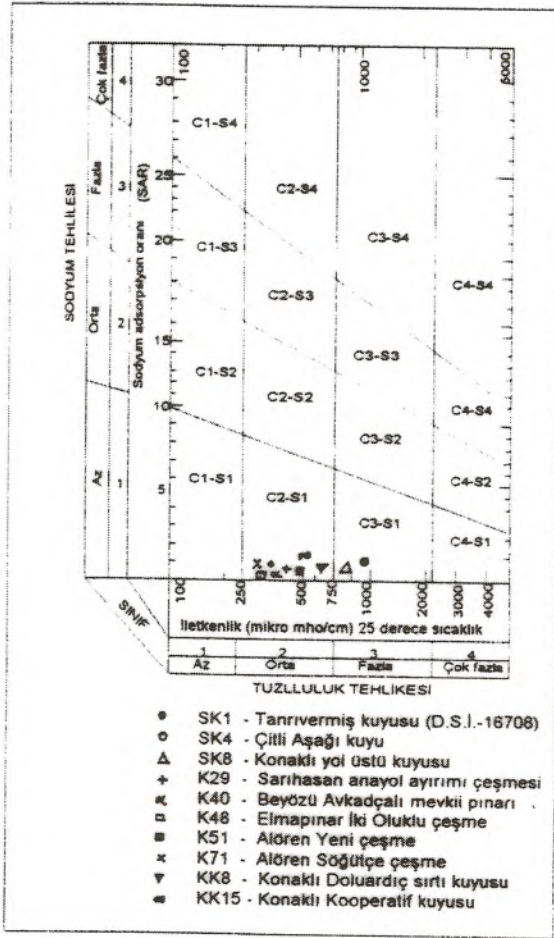
şimde NH_3 , NO_2 , NO_3 gibi azot bileşiklerine rastlanmakla birlikte bütün sular TSE (1986) İçme Suyu Standardına uygundur ve Çevre Müsteşarlığı Su Kirliliği Yönetmeliğine göre "Yüksek Kaliteli Yeraltı suları" sınıfında yer almaktadır. Buna göre bu sular içmesuyu ve gıda sanayiinde kullanılabilen sulardır.

Sonuçlar

İnceleme alanında yeraltı suyu depolama ve sağlama açısından önem taşıyan birimler alüvyon ve Ferhatkaya Formasyonu kireçtaşlarıdır. Diğer birimlerin yeraltı suyu potansiyeline önemli katkıları yoktur.

Yapılan jeofizik çalışmalar ve alanda açılmış olan kuyularda yapılan pompa testleri ve çeşitli ölçümler sonucunda Avkad üyesi kireçtaşlarının karstik özellikte olduğu ve yeraltı suyu içerdiği belirlenmiştir. Bu kireçtaşlarının hidrolik iletkenliği $10^{-3}-10^{-4} \text{ m/s}$ arasındadır ve yeraltı suyu genel akım yönü güneydoğudadır.

Akiferin inceleme alanı içerisinde yağıştan beslenme miktarı, boşalan suyu karşılamamaktadır. Bu nedenle inceleme



Şekil 8. İnceleme alanındaki suların ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.

alanı dışında kuzey-kuzeydoğuya doğru yayılımı devam eden kireçtaşlarının bu alanlardan da beslendiği anlaşılmaktadır.

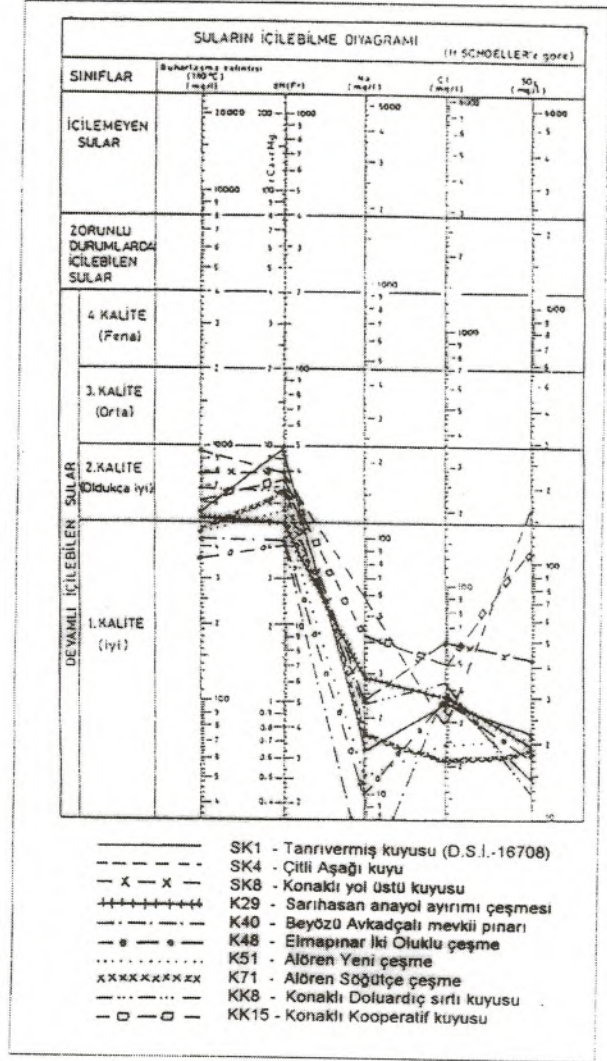
İnceleme alanındaki suların Ca ve HCO₃ iyonları diğer iyonlardan daha fazladır. Bu akiferin kireçtaşından oluşmasından ileri gelmektedir. Bazı suların Mg, Ca'dan fazladır.

Yeraltı sularının elektriksel iletkenlikleri (EC) 377-972 μ mho/cm, sertlikleri 21.5-41 FS⁰ arasında değişmektedir. Buna göre K48 "Tatlı su", K29, K40, K51, K71, KK8 "sert su", SK1 (16768), SK4, SK8 ve KK15 nolu sular "Çok sert su" sınıfında yer alır.

İncelenen suların KK8 ve KK15 nolu adı kuyularda çok düşük derişimde NH₃, NO₂, NO₃ gibi azot bileşiklerine rastlanmakla birlikte bütün sular TSE'nin (1986) İçmesuyu Standartlarına uygundur.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki Yeraltısu Kalite Kriterlerine göre incelenen yeraltı suları "Yüksek Kaliteli Yeraltısu" sınıfındadır.

Son yıllardaki yağışın azlığı, akiferin besleniminin az oluşu ve aşırı pompaj nedeni ile kuyulardaki dinamik seviyelerde



Şekil 9. İnceleme alanındaki suların İçilebilirlik Diyagramı.

bir düşüş izlenmektedir. Bölgenin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayabilmek için akiferin daha fazla beslenmesi ve ihtiyaç fazlası pompajları engellemek gerekmektedir.

CaCO₃ oranının % 88 olduğu Avkad üyesi kireçtaşları ile CaCO₃ oranının % 77 olduğu Elmapınar üyesi kireçtaşlarında yaygın bir karışımın geliştiği ve uvala, dolin, lapyva ve düzensiz kart şekillerinin oluştuğu tesbit edilmiştir.

Değinen Belgeler

- Alp, D., 1972. Amasya Yöresinin Jeolojisi, İÜ Fen Fakültesi Monografileri, 101 s., İst.
- Castany, G., 1969 (Çev. Karacadağ, K., Şeber, T.A.). Yeraltı Suları Hakkında Pratik Uygulamalar, DSİ Gn. Md., Yayın No: 638, Ankara.

- Castany, G., 1982. *Principes et Methodes De l'hydrogeologie*, 235 s, Paris.
- Çevre Müsteşarlığı, 1988. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı, Resmi Gazete 9.9.1988, Sayı 19919, Ankara.
- Demirci ve Diğ., 1970. Tannıvermiş Projesi Planlama Raporu, DSİ, Ankara.
- Erguvanlı, K ve Yüzer, E., 1987. Yeraltı Suları Jeolojisi, İTÜ Yayını, 339 s, İstanbul.
- Koçbay, A., 1994. Mecitözü-Konaklı Dolayının Hidrojeoloji İnceleme, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 100 s. Ankara.
- Lahn, E., 1940. Kızılırmak ile Yeşilirmak Arasındaki Mıntıkanın Jeolojisi, MTA Rapor No: 1026, Ankara.
- Öncel, K., 1992. Çorum İlinin İçmesuyu İhtiyaç Açığını Karşılama Yönelik Jeofizik Etüd Raporu, İller Bankası, Ankara.
- Özbey, R. ve Baltan, O., 1966. Çorum ile Kuzey ve Kuzeydoğusundaki Kalkerlerin Hidrojeolojik Etüdü, DSİ, Ankara.
- Özcan ve Diğ., 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının Temel Jeolojisi, MTA, Rapor No: 6722, Ankara.
- Özkazanç, F., 1977. Çorum-Mecitözü Beyözü Sahasının Manyetik Etüd Raporu, MTA Rapor No: 6505, Ankara.
- Schoeller, H., 1962. *Les eaux Souterraines*. Masson et cie, Paris.
- Tannıverdi A., 1971. Çorum İli Hidrojeolojik Etüd Raporu, DSİ, Rapor No: 772, Ank.
- Tse, 1986. Türk İçme Suyu Standardları, 97 s., Ankara.
- Yücel, T., 1953. Kızılırmak-Yeşilirmak Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi Hakkında Rapor, MTA, Rapor No: 2001, Ankara.

Hüseyin ÖZTÜRK

İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 İstanbul

Binkılıç manganez yatağında cevher yapısı incelemeleri, (Trakya Havzası, Türkiye)

Cevher yapı ve doku incelemeleri maden yataklarının oluşumlarını belirlemede en temel çalışmalarlardır. Binkılıç manganez yatağında yapılan cevher doku ve yapı çalışmalarından mikritik karbonatların (çoğunlukla spikülit, konjeryalı kireçtaşı, oolitik-pizolitik kireçtaşı) önce Mn karbonata ve sonra manganez oksite dönüştüğü belirlenmiştir. Diyajenetik replasmanla ilişkili cevherleşme modelinin en önemli dayanağı, masif oksit ve karbonatik manganez cevherlerinde çok iyi izlenen sünger spiküllerine ait kalık fosil yapıları olmuştur. Binkılıç manganez yatağı anoksik su kütlesi ile karbonatlar arasında gelişen diyajenetik replasman işlemleriyle oluşmuştur.

Giriş

Alt Oligosen yaşlı Karadeniz Havzası manganez yatakları; doğuda Gürcistan'dan (Chiatura) başlayıp kuzeyde Ukrayna (Nikopol), batıda ise Bulgaristan (Varna) üzerinden Türkiye'ye (Binkılıç) uzanmaktadır (Şek. 1). Bu yataklar; yaşları (Alt Oligosen-Stampian), cevher tipleri (konkresyonel-pizolitik-oolitik yapılı, yüksek dereceli sert ve düşük dereceli yumşak cevher), cevher mineralleri (psilomelan-pirolusit-manganit-rodokrosit-kutnahorit), cevher kimyaları (yaklaşık % 35 Mn, % 3 Fe, % 0.3 P), yan kayaçları (cevherin üzerinde balık fosilleri içeren, glokonitik-montmorillonitik yeşil killer), cevher geometrileri (kalınlığı 1 metre civarında ardalanan düzeyler şeklinde) gibi özellikleri açısından birbirlerine benzerlikler göstermektedir. Söz konusu manganez yatakları, karadaki dünya manganez rezervlerinin % 75-80'nini (yaklaşık bir milyar ton Mn cevheri, Varentsov ve Rakhmanov, 1980) oluşturmaktadır. Böylesi sınırlı bir alanda ve özel bir stratigrafik düzeyde bu ölçüde bir element yığılmasının mekanizması ise henüz tam olarak açıklanamamıştır. Bazı araştırmacılar Oligosen manganez cevherleşmesini sığ denizel ortamda redoks kontrolünde sinsedimanter çökelimle ilişkilendirmişlerdir (Varentsov ve Rakhmanov, 1980; Roy, 1981). Yeni bazı çalışma-

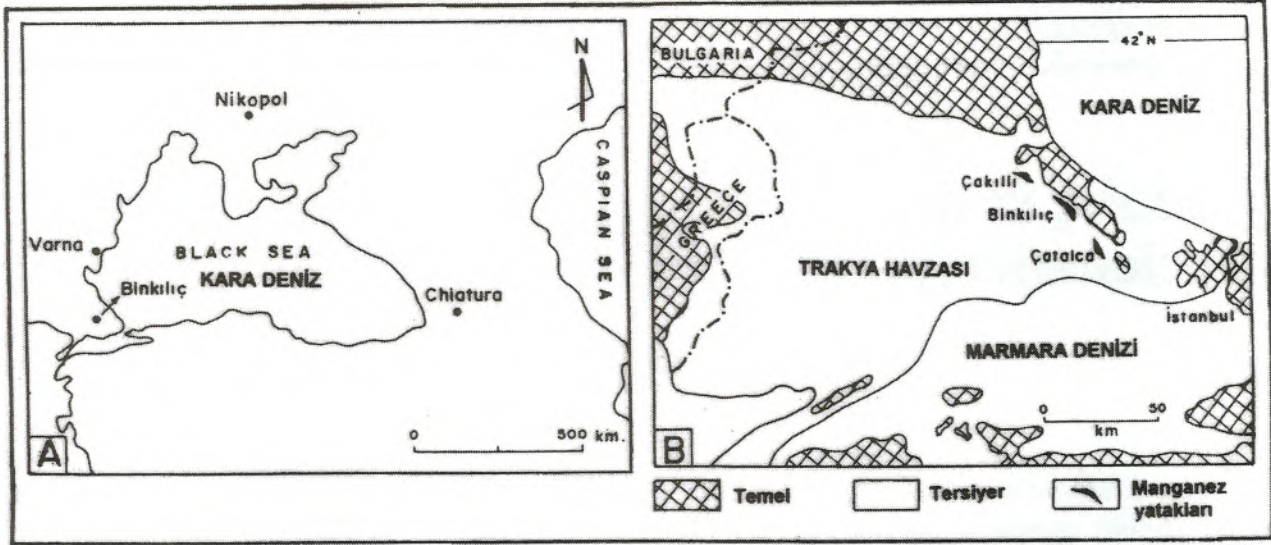
cılar ise havza su seviyesindeki ani değişimlerle ilişkili cevherleşme modeli ileri sürmüşlerdir (Bolton ve Frakes, 1985; Frakes ve Bolton, 1984). Trakya bölgesi manganez yataklarında sondajlı arama çalışmalarını sürdüren Bora (1969)'da benzer şekilde, manganezin deniz suyundan direkt çöktüğünü, oolitik-pizolitik-konkresyonel cevher dokularının yüksek dalga enerjisi ile geliştiğini ileri sürmüştür.

Trakya Havzası manganez yatakları ile Nikopol ve Chiatura manganez yatakları arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi üzerine özellikle Binkılıç ve Çatalca cevherleşmeleri civarında Öztürk ve Frakes (1994, 1995) tarafından çok yönlü araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda Strasbourg Üniversitesinin desteği ile Bilimsel Araştırmalar Merkezi, Centre de Geochimie de la Surface departmanında cevher ve yan kayaçlardan esas ve eser element, nadir toprak elementleri ile karbonat minerallerinden duraylı izotop analizleri yapılmıştır. Yanısıra, elektron mikroprob ve XRD çalışmaları yanında cevher mineralojisi ve petrolojisine dönük parlatma ve ince kesit incelemeleri de gerçekleştirilmiştir. Tüm bu çalışmalarda oldukça derinlemesine analitik veriler üretilmekle birlikte cevherleşme işleminin anlaşılmasında en kıymetli bilgiler parlatma kesit incelemeleri ve ayrıntılı yapı-doku analizleriyle mümkün olmuştur. Bu makalede, esas olarak ince kesit ve parlatma kesitlere ait petrografik bulgular irdelenecek olası cevherleşme modeli tartışılacaktır.

Cevher tipleri ve petrolojik bulgular

Binkılıç manganez yatağı, konjeryalı kireçtaşı, oolitik kireçtaşı ve monoaxon sünger spiküllerinin oluşturduğu spikülitik karbonat kayaçları ile çökiyi yapraklanma gösteren, montmorillonitik kilaşları arasında yer almaktadır. Yaklaşık 1 metre kalınlığa ulaşan taban cevheri üzerinde killerle ardalınamalı iki bazen üç seviye halinde, 10-20 cm. kalınlığında cevher tabakası bulunmaktadır.

Yatakta beş ana cevher tipi vardır. Bunlar; oolitik-pizolitik-konkresyonel dokulu düşük dereceli yumşak cevher, yüksek dereceli-sert (masif) cevher, karbonatik cevher, demirce zengin konkresyonel yapılı cevher ve infiltrasyon cevheridir. Bu cevher tiplerinden yüksek demir içerikli konkresyonel cevher her zaman en üstte yer almaktadır (Şekil 2). Anılan cevher tipleri ayrıntılı olarak incelenmiş, ince kesit ve parlatma kesit

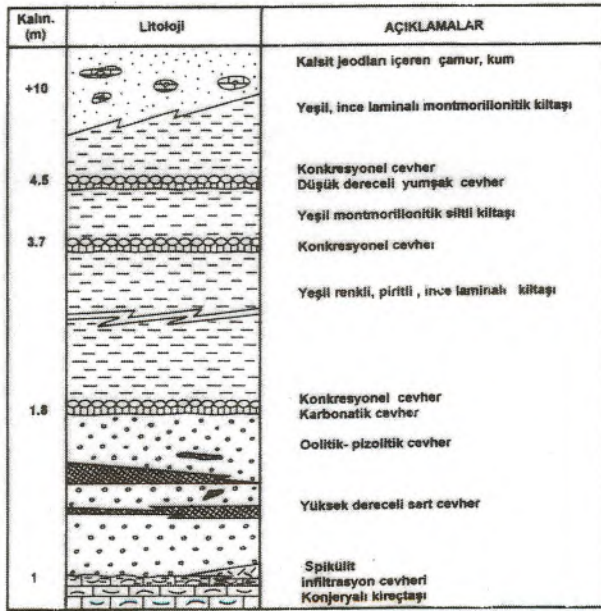


Şekil 1. Karadeniz kıyısındaki önemli Oligosen manganez yatakları (A) ve Trakya Havzası manganez yataklarının genel konumu (B).

çalışmalarında, kalsiyum karbonattan oluşma spikülitik, oolitik ve konkresyonel materyalin manganez tarafından aşama ornaldığı saptanmıştır. Şekil 3'de görüldüğü gibi mikritik hamur içindeki sünger spikülleri (3a) önce rodokrosit ve kutnahorite (3b), bu ise devam eden oksidasyonla manganez oksite (masif cevher) dönüşmektedir (3c). Kristalizasyonun ileri aşamasında ise pirolusitlerde tane büyümesi ve iri kristalli ikiz lamelli polianitlerin gelişmesine rağmen monoaxon sünger spiküllerine ait kalık yapı çok iyi izlenebilmektedir. Masif cevhere ait par-

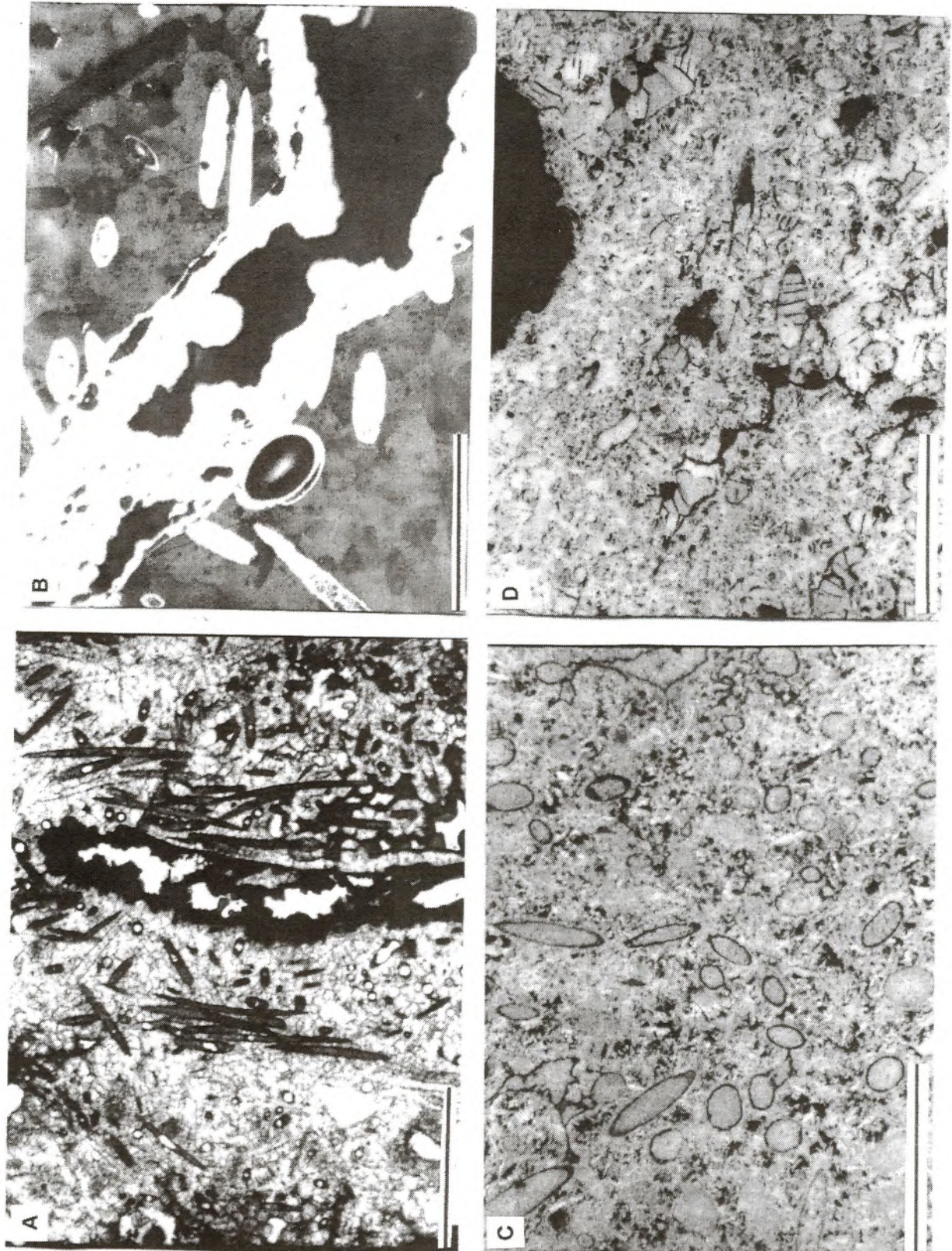
latma kesit incelemelerinde İkiz lamelli polianitler (Şekil 3d) spikül içinde yaygınca izlenir. İnce uzun yapısıyla kırılmaya son derece müsait olan spiküllerde herhangi bir kırılmanın görülmemesi çökeltme sırasında ortam enerjinin oldukça düşük olduğuna işaret eder (Şekil 4a, b, c, d).

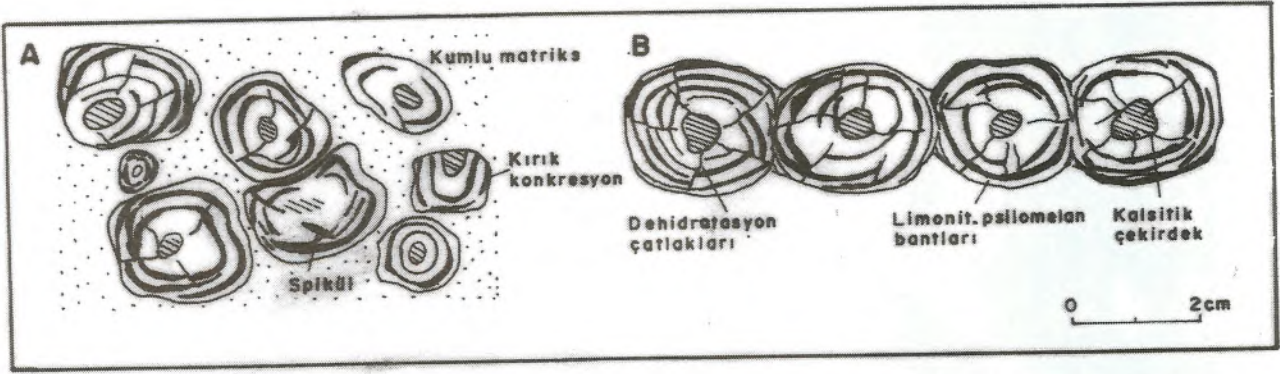
Sonuç olarak kalsitik spikülitte manganez karbonatları ve masif oksidik cevhere geçişte birincil ana kaya özellikleri-



Şekil 2. Binkılıç manganez yatağının yankayaç ilişkilerini ve cevher tiplerini gösterir basitleştirilmiş stratigrafik kesit.

Şekil 3. Binkılıç manganez cevherleşmesinde erken ve geç diyajenetik ornatımı belgeleyen cevher yapıları ile birincil kayaca ait mikrofotografılar. 3a: Cevherin altında ve yanıl geçişli bulunan monoakson tip sünger spiküllerinin oluşturduğu (spikülit) kalsitik kayacın ince kesit fotoğrafı. Fotoğrafta karbonat erimeleriyle oluşan boşluklarda dolgu ve replasman yerleşimli manganez karbonatları (siyah). Köşeli kuvarlar kırıntılılar ile ortamdaki silisyum hareketlenmesini gösteren kalsedonik kuvar dolgulanmaları (siyah alanın ortasındaki beyazlıklar). 3b: Karbonatik manganez cevherinden çekilen fotoğrafta pirolusit ve kutnahorit parajenezisi. Parajenezde, beyaz pirolusitlerden oluşan spiküllerin bazal kesitleri elipsoidal ve yuvarlak şekiller vermekte, boyuna kesitleri ince uzun çubuksu yapıda izlenmektedir. Siyah alan kuvarları, gri alan ise Mn-kalsitleri ve kutnahoritleri ((Mn, Ca) CO₃) göstermekte. 3c: Masif-yüksek dereceli cevherde monoaxon tip spiküllere ait kalık yapıların yansıyan ışıktaki görünümü. Cevher örneği mikroskobik boyuttaki pirolusitlerden ve % 30 civarına varan manganezlerden oluşmaktadır. Masif cevher yaklaşık % 70 MnO içermektedir. 3d: Masif cevherde yeniden kristallenmelere ve ikiz lamelli polianit gelişimine rağmen çok iyi korunmuş spikül yapıları yansıyan ışıktaki hala net olarak izlenebilmektedir. Siyahlar kuvarlar. İnce kesit ve parlatma kesit fotoğrafları tek nikolde, parlatma kesit fotoğrafları yağ ortamında çekilmiştir. Ölçek çubuğu 0.2 mm.'yi göstermektedir.





Şekil 4. 4a. Yeniden işlenmiş konkresyonel cevher yapısı. Manganez konkresyonları değişik boyularda, kırılmış şekillerde ve kırıntılı bir matriks içinde yer almaktadır. Konkresyon içindeki sünger spikülleri diyajenetik olarak oluştuğunu, ayrıca farklı boyulardaki bileşenlerden kurulu olması, parçalanmış oluşu ve kırıntılı matrikse yer alması taşıdığı göstermektedir. 4b: Orjinal konumlu konkresyonel cevher yapısı. Cevherleşmenin en üstünde bulunan manganez konkresyonları, tablamsı yapılı, dehidratasyon çatlaklı, merkezi kalsitik, dış kesimleri demir oksit ve manganez oksitten oluşma bileşim bantlanması göstermektedir.

nin (protolith) çok iyi şekilde izlenmesi cevherin epijenetik olarak oluştuğunu göstermektedir. Birincil kalsitik materyale ait çoğunlukla spikül ve daha az olarak ostrakod, gastropod ve pelesipodlardan oluşma fosiller masif cevher içinde çok iyi korunabilmişlerdir. Yine ince spiküllerde kırılmaların olmayışı ortamda enerji düzeyinin oldukça düşük olduğunu (muhtemelen lagün ortamı) bir başka ifadeyle pizolitik-konkresyonel yapıların dalga enerjisiyle değil diyajenetik olarak oluştuğunu göstermektedir.

Öte yandan yatakta farklı tipte konkresyonel cevher yapıları saptanmıştır. Pizolitik-oolitik yumuşak cevher zonu içinde bulunan yeniden işlenmiş manganez oksit konkresyonlarının tane boyları değişken olup kısmen kırılmışlardır ve kırıntılı bir matriks içindedirler. Kırıntılı matrikse rağmen manganez konkresyonları içinde kırıntılar bulunmamakta tersine, sünger spikülleri gözlenmektedir. Bu bulgular, yeniden işlenmiş manganez konkresyonlarının başlangıç bileşimin kalsitik olduğunu, muhtemelen günlendiğini havzaya aktarıldıktan sonra manganez iyonları tarafından replase edildiği göstermektedir (4a). Cevherli zonun en üst düzeyindeki manganez konkresyonları ise orijinal konumlu olup tablamsı yapılı, eş boyutlu dehidratasyon çatlaklı, demiroksit ve manganez oksit-hidroksit şeklinde bileşimsel batlanma göstermektedir (4b). Merkezin genellikle kalsitik olmasına karşılık, dış çevre manganez ve demir oksitlerden oluşmaktadır. Konkresyonel en üst cevher zonu, süperjen çözeltilerden demirin yakalandığı ve böylelikle demir ile manganezin ayrırıldığı jeokimyasal bir bariyere karşılık gelir.

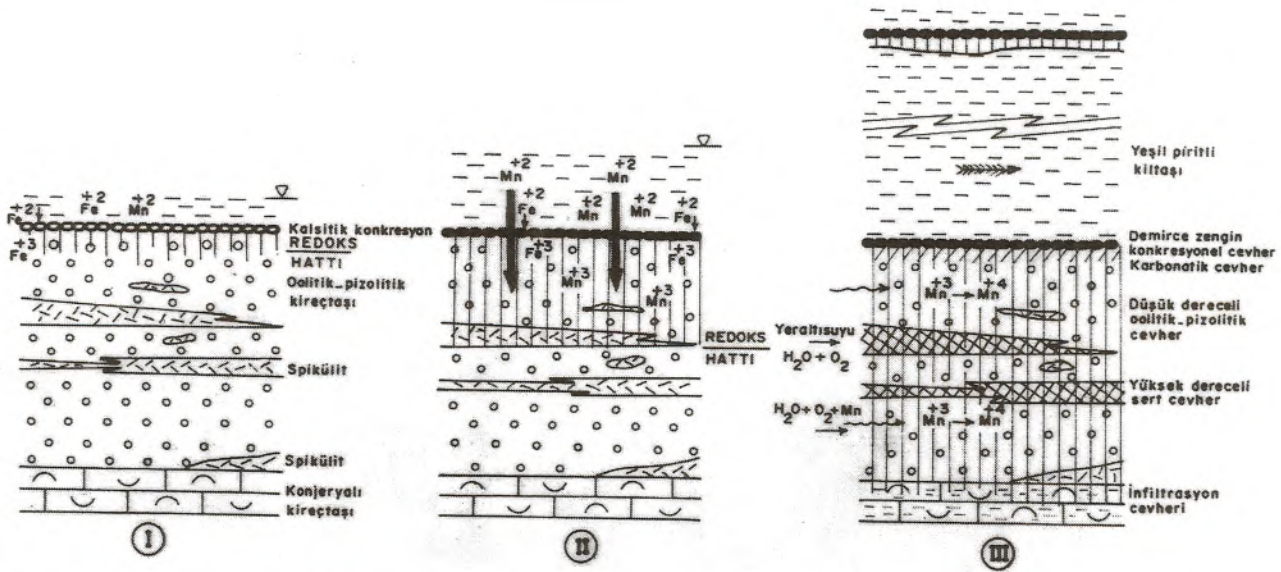
Sonuç olarak Trakya bölgesi manganez yatakları piritle ve balık fosilli killerin çökelişi sırasında havzada yaşanan anoksik koşullarla ilişkili çökelmiştir. Erken diyajenetik evrede kabul edebileceğimiz cevherleşmede alta bulunan kireçtaşları litolojik kontrol oluşturmuştur. Lagün-körfez türü ortamda kireçtaşı çökelişinden sonra anoksik koşullar yaşanmış, esas

olarak anoksik su külesinden sağlanan manganez elementi karbonatları yukarıdan aşağıya doğru replase etmiş, ve karbonatik kütle cevher külesine dönüşmüştür. İndirgen karakterli ve bu nedenle demir ve manganezce zengin su ile alttaki karbonatik çamur arasındaki reaksiyon sonucunda ilk olarak görece oksidasyon potansiyeli düşük olan rodokrositler ve götitler çökelmiş, aşağıya doğru giderek artan oksidasyon koşulları muhtemelen +3 değerlikli manganez oksitlerin de çökelişine olanak vermiştir (Şekil 5). Aşağıya doğru cevherleşme modeli, yataktaki demirce zengin konkresyonel zonun üstte, manganezce zengin zonun ise bunun altında bulunmasını izah etmektedir.

Manganez cevherleşmesindeki diyajenetik replasman işlemi, ayrıntılı jeokimyasal çalışmalara rağmen görüldüğü üzere esas olarak cevher yapısı ve dokusu incelemeleriyle saptanabilmiştir. Öte yandan, cevher zonundaki nadir toprak elementlerinin düşey yönde dağılımı incelendiğinde bunların alttaki kireçtaşlarına değil üstteki kilitaşlarına benzediği görülmüştür (Öztürk ve Frakes, 1995). Bu durum, cevherleşmede anoksik su külesinin rolünü, bir başka ifadeyle kilitaşı çökelişiyi cevherleşme arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Manganez elementinin konsantrasyonu olduğu anoksik su külesinde biyolojik yaşam sona ermiş, (balık fosilleri bunu göstermektedir) eşzamanlı olarak tabandaki spikülitik-pizolitik kireçtaşları manganez tarafından ornatılmış ve diyajenetik replasman işleriyle cevher oluşumu gerçekleşmiştir. Trakya Havzası manganez yataklarından çıkan sonuçlar, Chiatura-Nikopol-Varna gibi yanıl eşdeğerlerinin oluşumunu açıklamada belki de yol gösterici olacaktır.

Değerlenen Belgeler

Bolton, B.R. ve Frakes, L.A., 1985, Geology and genesis manganese oolite, Chiatura, Georgia, USSR: Geol. Soc. America Bull. v., 96, s. 1398-1406.



Şekil 5. Binkılıç manganez yatağının oluşumunu gösterir taslak model. I: Muhtemelen lagün koşullarında ve oksik ortamda karbonatik kayaçların çökelişi (konjeryalı kireçtaşı, oolitik-pizolitik, spikülit, karbonat konkresyonları). II: Anoksik koşullarda havza suyunda demirin ve manganezin konsantrasyonu ve karbonatik kayaçlarla reaksiyona girerek demir ve manganezin çökelmeye başlaması. Redoks hattının zamanla aşağıya doğru ilerlemesiyle yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla Mn-karbonat (kutnahorit-rodokrosit)-demir oksit, oksit hidroksit (götit-limonit) ve manganez hidroksitlerin (manganit) çökmesi. III: Geç diyagenetik evrede düşük dereceli cevherin süperjen oksidasyona uğraması (yeraltı suyu etkisiyle), +2 +3 değerlikli manganez minerallerinin (rodokrosit-manganit gibi) +4 değerlikli pirolusit ve psilomelanlara oksitlenmesi.

- Bora, E., 1969, Binkılıç ve Sefaalan civarının jeolojisi ve manganez yatakları, İst. Üniv. Fen. Fak. Yük. Müh. Tezi, 87 sayfa.
- Frakes, L.A. ve Balton, B.R., 1984, Origin of manganese giants: Sea level change and oxic anoxic history: *Geology*, v. 12, p. 83-86.
- Öztürk, H. ve Frakes L.A., 1994, Binkılıç manganez yatağının oluşumu üzerine mineralojik ve petrolojik veriler, Trakya Havzası, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitapçığı, s. 161.
- Öztürk, H. ve Frakes, L.A., 1995, Sedimentation and Diagenesis of an

Oligocene manganese deposit in a shallow sub-basin of the Paratethys, Thrace Basin, Turkey: *Ore Geol. Rev.* v. 10, p. 117-132.

Varentsov, I.M. ve Rakhmanov, V.P., 1980, Manganese deposits of the USSR (A review), in: Varentsov I.M. ve Grasselly, G., ed. *Geology and Geochemistry of Manganese*: Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, v.2, p. 319-391.

Roy, S., 1981, Manganese deposits: Academic press Inc. (London) Ltd. 458 s.

Aydın ÖZSAN*, Yusuf Kaan KADIOĞLU*

* Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara

Sulakyurt baraj yeri granitoidlerinin mühendislik jeolojisi özellikleri^(*)

Sulakyurt baraj yeri Ankara ilinin 130 km doğusunda Taretözü deresi üzerindedir. Bu çalışmada Sulakyurt baraj yeri sondajlarındaki RQD, basınçlı su testleri, ile SPT deney sonuçları değerlendirilmiştir. Baraj yeri temelini oluşturan granitoidlerden tonalit ile diyoritin jeolojik, yapısal, ayrışma, fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiş ve kaya birimleri mühendislik amaçlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu özelliklere göre tonalit; çok zayıf kaliteli, orta ile yüksek derece arasında ayrılmış, az geçirimli-geçirimsiz, sık-çok sık eklemli, eklemelerde çok fazla süreklilik eklem açıklığı 1-2 mm arasında ve orta dayanımlıdır. Diyorit; çok zayıf kaliteli, yüksek derecede ayrılmış, geçirimsiz, sık ile çok sık eklemli, eklem sürekliliği çok fazla, eklem açıklığı 0.5-2 mm ve az ile orta dayanımlıdır.

Giriş

Sulakyurt baraj yeri Ankara ilinin 130 km doğusunda, Sulakyurt ilçesinin yaklaşık 5 km kuzeyinde Taretözü deresi üzerindedir (Şekil 1).

Toprak dolgu baraj olarak planlanan Sulakyurt barajı'nın talveg kotu 745 m, temelden yüksekliği 41 m, kret uzunluğu 350 m'dir. Sulakyurt Barajı ile Sulakyurt ilçesi ve Kızılırmak nehri arasında kalan alanın sulu tarıma açılması planlanmaktadır (DSİ 5. Bölge, 1995).

Bu çalışmada, baraj yerinde açılan sondajlardaki RQD ile yapılan lugeon ve SPT testler değerlendirilmiş ve Sulakyurt baraj yerini oluşturan granitoidlerinin jeolojik, fiziksel ve mekanik özellikleri saha ve laboratuvar çalışmaları ile belirlenmiştir.

Sulakyurt baraj yeri sondajları

Sulakyurt baraj yeri temel araştırmalarında sol sahilde (2), tünel güzergahında (5), baraj aksı boyunca (8), dolusavakta (2) ve allüvyonda (5) olmak üzere toplam 22 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Sondajların toplam uzunluğu 788.72 metredir.

Sondajlarda yapılan RQD, lugeon ve SPT deney sonuçları aşağıdadır;

Kaya kalitesi özelliği (RQD)

Sulakyurt baraj yerindeki tonalit ve diyoritlerdeki kaya kalitesi özelliği için karotlardan elde edilen veriler kullanılarak bulunmuştur (Deere, 1968). Baraj yerinde yapılan sondajlardan elde edilen karot verimi ve kaya kalitesi çoğunda çok düşüktür. 22 sondajdan sadece 9 tanesinde RQD hesaplanmış diğerlerinde RQD = 0 bulunmuştur. Kaya birimlerine ait RQD yüzdeleri (%) Tablo 1'de gösterilmiştir.

Geçirimsizlik ve SPT

Sulakyurt baraj yerinde tonalit ve diyoritlerdeki geçirimsizlik basınçlı su testleri ile, (lugeon) allüvyondaki geçirimsizlik ise SPT deneyleri ile hesaplanmıştır.

Sondajlarda toplam 75 adet basınçlı su testi yapılmış, elde edilen lugeon kümülatif eğrisinde birimler az geçirimli ve çoğunlukla geçirimsizdir (Şekil 2).

Allüvyondaki SK-9, SK-11 ve SK-12 sondajlarında standart penetrasyon testleri (SPT) sıklık dereceleri Terzaghi ve Peck (1968)'e göre bulunmuş, yüzde (%) olarak Tablo 2'de gösterilmiştir.

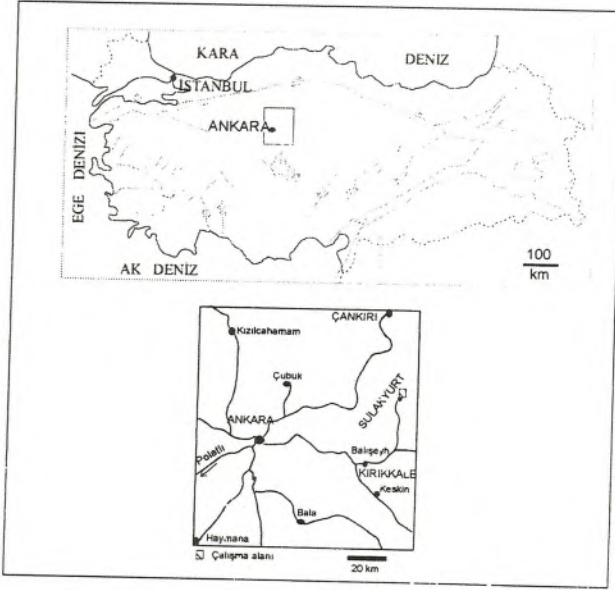
Sulakyurt baraj yeri granitoidlerinin saha özellikleri

Bu bölümde baraj yerindeki granitoidlerden tonalit ve diyoritin mineralojik, petrografik yapısal ve ayrışma özelliklerinden bahsedilecektir.

Minerolojik ve petrografik özellikler

Çalışma alanında esas olarak diyorit, tonalit ve çok az yayılım gösteren dasit yüzeylenmektedir. Bu birimlerin üzerinden geçen Taretözü deresi sağ ve sol sahilleri yamaç molozları ile sınırlanmaktadır (Şekil 3). Diyoritler çalışma alanının sağ ve sol sahil yamaçlarında yüzeylenmekte olup gri, yeşilimsi si-

* 17-19 Şubat 1997 Jeoloji Mühendisliği ve Sondaj Uygulamaları Simpozyumunda bildiri olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Baraj yerinin konum haritası.

yah ve koyu yeşil renklerini gösterirler, faneritik dokuludurlar. Mikroskop altında yapılan ayrıntılı mineralojik ve petrografik çalışmalara göre diyoritler holokristalin dokulu ve yer yer subofitik doku özelliği göstermektedirler. Amfibol, oligoklas,

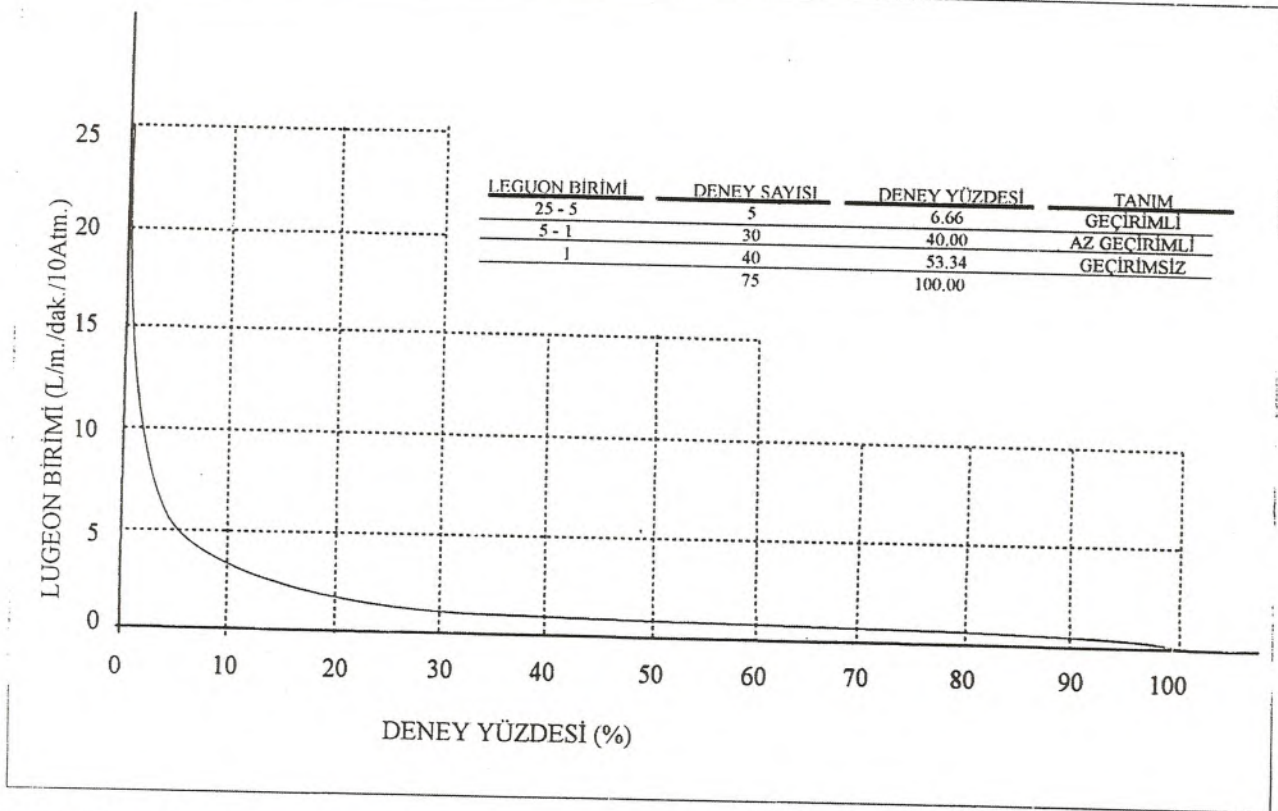
Tablo 1. Sulakyurt baraj yeri sondajlarındaki tonalit ve diyoritin RQD değerleri.

Sondaj No	RQD (%)		
	Tonalit	Diyorit	Kaya Kalitesi Tanımı
SK-1	0.87	1.2	çok kötü
SK-2	-	0.38	çok kötü
SK-6	-	1.15	çok kötü
SK-13	-	3.53	çok kötü
SK-14	-	4.15	çok kötü
SK-16	4.94	0.18	çok kötü
SK-17	5.53	-	çok kötü
SK-20	-	0.51	çok kötü
SK-22	-	2	çok kötü

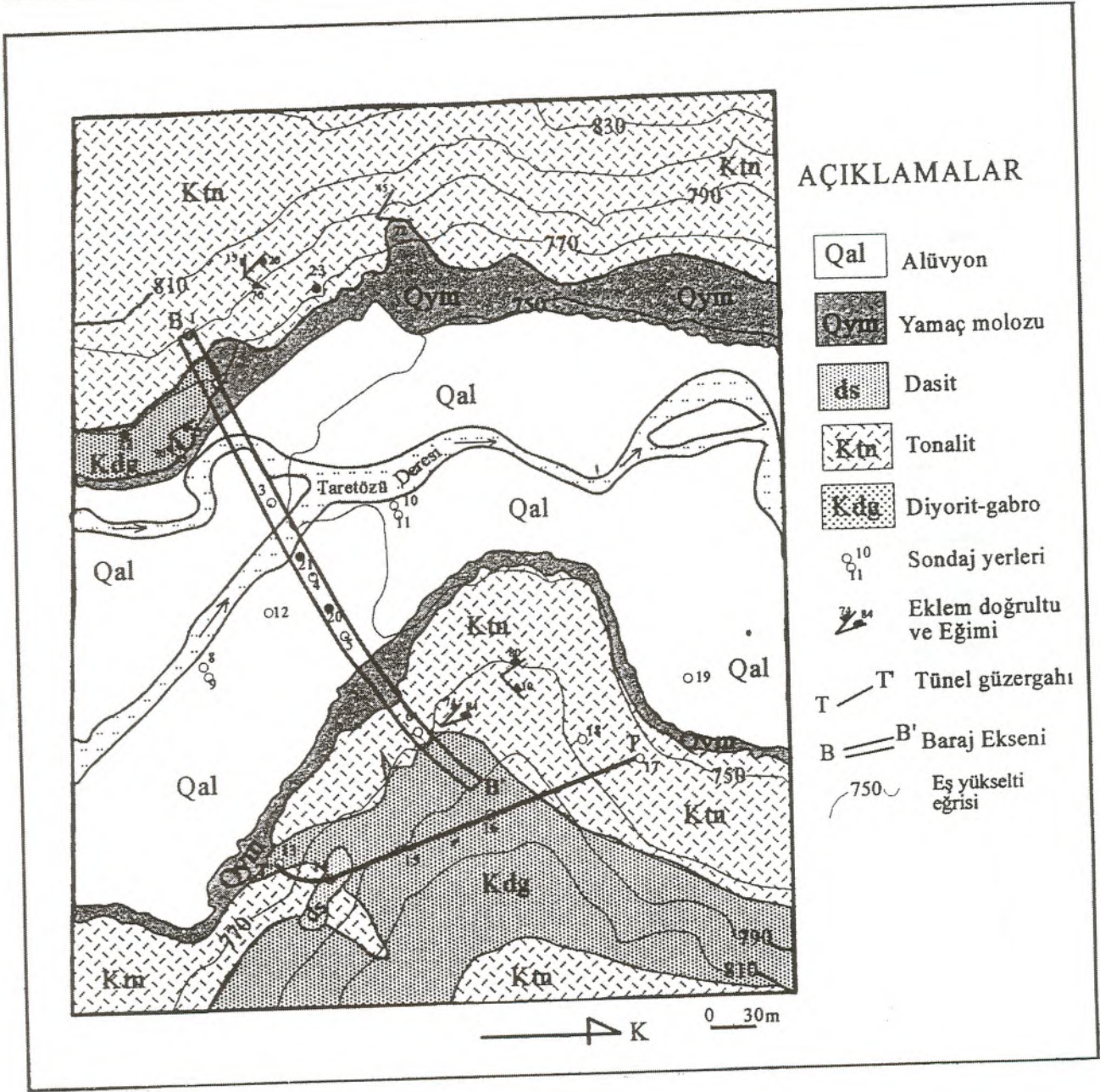
Tablo 2. Standard penetasyon test sonuçları.

Sondaj No	SPT (%)			
	Gevşek	Az Sıkı	Sıkı	Çok Sıkı
SK-9	3.85	11.54	7.69	76.92
SK-11	3.85	42.31	30.77	23.07
SK-12	4.35	8.70	13.04	73.91

andezin ana mineral bileşimini oluşturmakta, biyotit, epidot, kalsit, titanit, kuvars ve opak mineraller ise tali olarak görülmektedir. Diyoritler üzerindeki sondajlardan alınan karotlarda derine doğru gidildikçe, kayacın diyoritten gabroya doğru geç-



Şekil 2. Sulakyurt baraj yeri lugeon kümülatif eğrisi.



Şekil 3. Baraj yerinin jeoloji haritası.

tiği görülmektedir. Bu gabrolar daha çok mikro gabro özelliği göstermekte, koyu yeşil ve yeşilimsi siyah renge olup mikroskop altında ise labrodor, andezin, amfibol, piroksen kalıntıları, epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır.

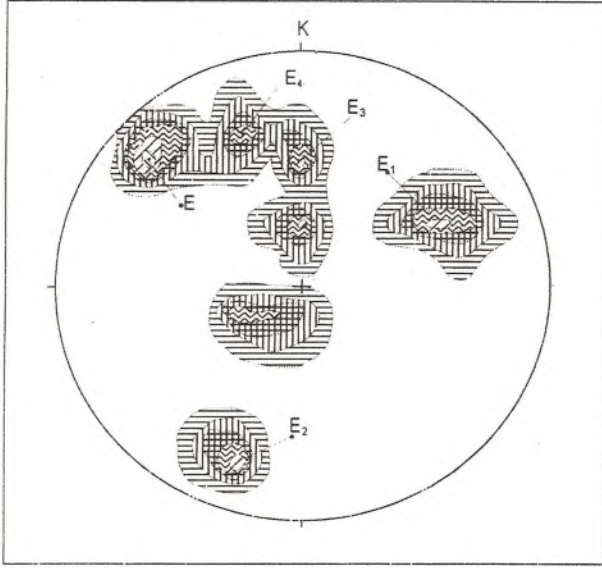
Tonalitler açık gri ve beyazımsı gri görülmekte olup faneritik dokuludurlar. Tonalitler çalışma alanında en yaygın kayalık birimini oluşturmaktadır, diyoritler ile sentuzoidal dokanak ilişkisi göstermektedirler. Tonalitler mikroskop altında holokristalin tanesnel dokulu olup başlıca plajiyoklas ve kuvars minerallerinden meydana gelmekte, bunun yanında amfibol, klorit ve

tali olarak epidot ve opak mineraller içermektedir. Yayılmı fazla olmayan dasit bileşimli volkanik kayalar çalışma alanının sağ sahilinde diyorit ve tonalitlerin üzerine gelmektedir.

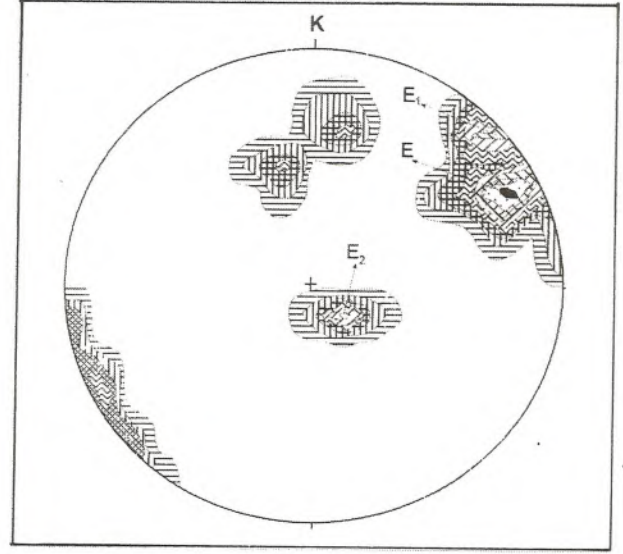
Dasitler mikroskop altında hiyolopilitik dokulu olup idiyo-morf kuvars, plajiyoklas, alkali feldispat, biyotit, klorit ve opak mineralleri içermektedir.

Yapısal özellikler

Sulakyurt baraj yerindeki tonalit ve diyoritlerdeki eklemeler en önemli yapısal unsurlardır. Baraj yerindeki eklemeler ile ilgili çalışmalar için ISRM (1978) metodundan faydalanılmıştır.



Şekil 4. Sulakyurt baraj yeri sol sahilde ölçülmüş 125 eklemnin eşit alan izdüşümü.



Şekil 5. Sulakyurt baraj yeri sağ sahilde ölçülmüş 144 eklemnin eşit alan izdüşümü.

Bu metotta Sulakyurt baraj yerinde mostra veren granitoidlerdeki eklemelerin yönleri, sıklığı, ara uzaklığı ve açıklığı belirlenmiştir.

Sulakyurt baraj yeri sol sahilinde 125, sağ sahilde 144 olmak üzere toplam 269 eklem ölçüsü alınmıştır. Bu ölçülere bağlı olarak baraj yeri sol ve sağ sahil için eşit alan izdüşümleri hazırlanmıştır (Şekil 4 ve 5).

Ana eklem takımları aşağıda gösterilmiştir.

Sol Sahil

E=K41D/74KB
E₁=K27B/54KD
E₂=K71B/72GB
E₃=D-B/48K
E₄=K70D/61KB

Sağ Sahil

E=K29B/80KD
E₁=K43B/86KD
E₂=K44D/15GD

Tonalitteki eklemelerin sıklığı 60-170 mm (sık eklemli) arasında değişmektedir. Bu sıklık bazı yerlerde 60 mm'nin (çok sık eklemli) altında gözlenmiştir. Tonalitlerde ölçülen eklemdeki süreklilik 20 m'nin üzerindedir (çok yüksek süreklilik). Tonalitlerin eklemelerindeki açıklık 1-2 mm (açık) arasında değişir. Dolgu malzemesi çoğunlukla klorittir.

Diyoritte ölçülen eklemelerdeki sıklık 30-150 mm (çok sık eklemli) arasındadır. Eklemeler çok yüksek süreklilik (>2 m) gösterirler. Eklem açıklıkları 0.5-2 mm arasında olup çoğunlukla klorit ve kalsit dolgu içerirler.

Bozunma özellikleri

Sulakyurt baraj yeri kayalarındaki bozunma; günlenme ve alterasyon şeklinde izlenmiştir.

Kayaçalarda günlenme

Granitoid kayaları üzerine ilk günlenme modeli İrfan ve Dearman (1978) tarafından ortaya konulmuştur. Granitoidlerden elde edilen ince kesit analiz sonuçlarına göre tonalit bileşimindedirler. Çalışma alanında yer alan diyorit ve tonalitler

atmosfer etkisinde kalarak ileri derecede günlenmişlerdir. Diyoritler günlenme sonucu yeşil ve yeşilimsi gri renk tonlarında kumullar haline gelmektedir. Mikroskop altında günlenmiş diyoritler ileri derece kloritleşme ve killeşme göstermektedir. Kloritleşmeler amfidol, killeşmeler ise plajiyoklas minerallerinden kaynaklanmaktadır.

Günlenmiş tonalitler ise içermiş oldukları kuvars minerallerinden dolayı daha fazla kırıntı içermekte olup açık gri ve bej gri renk tonlarındadır. Günlenmiş tonalitler mikroskop altında ileri derecede killeşme, serizitleşme ve az olarak kloritleşme göstermektedir. Serizitleşme ve kloritleşme plajiyoklasların, kloritleşme ise amfibol minerallerinin ayrışması sonucu oluşmuştur.

Sulakyurt baraj yerindeki granitoidler farklı günlenme dereceleri gösterirler. Saha özellikleri ile ayrılan bu günlenme derecelerinin yeraltı ile olan ilişkileri sondajlarla belirlenmiştir (Tablo 3).

Kayaçalarda alterasyon

Diyorit ve tonalitler yüzeysel ayrışmanın yanı sıra, kırık çatlakları boyunca derinden gelen hidrotermal çözeltilerin etkisi ile de alterasyona uğramışlardır. Diyoritler gerek makroskobik gerekse mikroskobik olarak kılcal damarlar şeklinde epidotlaşma ve karbonatlaşma göstermektedirler. Epidotlaşma bazı örneklerde yaygın bir şekilde gelişmesinden dolayı kayaca duraylılık ve açık yeşil renk özelliğini kazandırmıştır. Ancak bunlar çok sık tekrarlanan damar kılçıkları şeklinde görüldükleri için kayacın dayanım gücü azalmış, kırılabilirliği artmıştır.

Tonalitlerde görülen alterasyon özelliği nisbeten daha az ve daha çok epidotlaşma ve silisleşmeler şeklinde görülmektedir. Alterasyon sonucu gelişen silisleşmeler tonalit kayacının dayanım gücünü arttırmakta ve daha sağlam hale getirmektedir.

Tablo 3. Sulakyurt baraj yeri granitoidlerdeki günlenme dereceleri.

Sondaj No	Günlenme Derecesi	Sondaj No	Günlenme Derecesi	Açıklama
SK-1	W5, W3, W2	SK-14	W3, W2	W2: Az derecede günlenmiş W3: Orta derecede günlenmiş W4: İleri derecede günlenmiş W5: Tamamenyle günlenmiş
SK-2	W5, W4, W3	SK-15	W5, W3	
SK-3	W3, W2	SK-16	W4, W3, W2	
SK-4	W3	SK-17	W5, W2	
SK-5	W3	SK-18	W5, W3	
SK-6	W5, W4, W3	SK-20	W4, W3	
SK-8	W3	SK-21	W5, W3	
SK-10	W4	SK-22	W5, W3	
SK-11	W2	SK-23	W5, W4	

Fiziksel ve mekanik özellikler

Sulakyurt baraj yerindeki sondajlardan alınan karotlarda yapılan laboratuvar testleri sonucunda tek eksenli basınç dayanımı, çekme dayanımı ve üç eksenli test sonuçları gösterilmiştir (Tablo 4). Ayrıca tek eksenli basınç dayanımına göre tonalit ve diyoritin yeri çeşitli kaya sınıflamalarında gösterilmiştir. Bu kaya sınıflamalarında tek eksenli basınç değerlerine göre tonalit ve diyorit orta dayanımlı kaya sınıfındadır (Şekil 6).

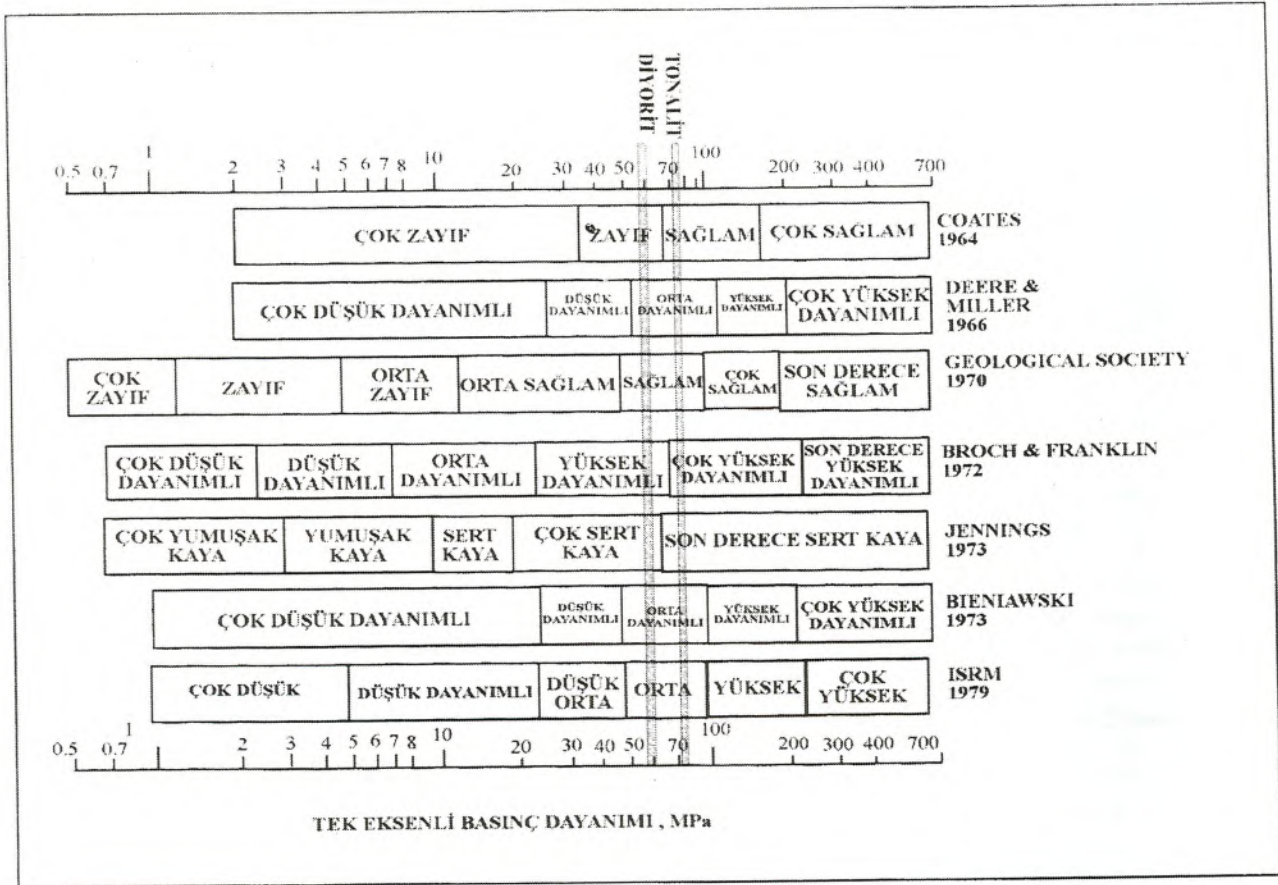
Sonuçlar

Sulama amaçlı olarak planlanmış Sulakyurt baraj yerinde granitoid kayalar bulunmaktadır. Bunlar tonalit, diyorit ve

Tablo 4. Tonalit ve diyoritin fiziksel ve mekanik özellikleri.

	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (Mpa)	Çekme Dayanımı (Mpa)	Birim Ağırlığı (ton/m ³)	Üç Eksenli Test Sonuçları	
				(m)	(t)
Tonalit	74	6,5	2,70	6,2	1
Diyorit	60	5,2	2,68	4,6	1

çok az da dasit şeklinde görülmektedirler. Baraj yerinde yapılan sondajlarda RQD, basınçlı su testleri, SPT deneyleri ile litoloji, geçirimsizlik ve kaya kalitesi değerlendirilmiş, granitoidlerin saha ve laboratuvar özellikleri belirlenmiştir. Saha özelliklerine göre tonalitler ve diyoritler sık-çok sık eklemli olup sırasıyla eklem açıklığı 1-2 ile 0,5-2 mm arasındadır. Her iki brimde de eklem sürekliliği 20 m'nin üstündedir. 20 Tonalitlerde ayrışma sonucu gelişen killeşmeler kayacın dayanım gücünü azaltmakta, silisleşme ise arttırmaktadır. Diyorit-Gabroyik kayalarda ayrışma sonucu oluşan kloritleşme ve epidotlaşma da dayanım gücünü azaltmaktadır. Tonalitlerin gerek mineralojik bileşimi gerekse ayrışma ürünleri kayaların mekanik özelliklerini etkilemektedir. Bunun sonucu olarak Tonalitin tek eksenli dayanım direnci ortalama 74 Mpa Diyoritin 60



Şekil 6. Tonalit ve diyorit için çeşitli dayanım sınıflamaları.

Mpa'dır. Bu değerlere göre Tonalit ve Diyoritin çeşitli dayanım sınıflamalarındaki yeri orta kayaya girmektedir.

Katkı Belirtme

Yazarlar bu araştırma için olanak sağlayan DSİ 5. Bölge Müdürlüğüne ve arazi çalışmalarında yardımcı olan Jeo. Müh. Necdet Kararaslan'a teşekkür ederler.

Değınilen Belgeler

Deere, D.U., 1968, Geological Considerations: "Rock Mechanics in engineering practice. ed. R.G.S Tagg and D. C Zienkiewicz, Willey, New York, pp 1-20.

D.S.İ., 1995, Kızılırmak Sulakyurt Projesi Sulakyurt Barajı ve sulama kanalları mühendislik jeolojisi ön inceleme raporu. D.S.İ. 5. Bölge Müdürlüğü Ankara.

İrfan, T.Y. and Dearman, W.R., 1978, ENgineering classification and index properties of weathered granite: Bull. Inst. Ass. Engng. Geol., 17, 79-90.

ISRM 1978, Suggested Methods for quantitative description of discontinuities in rock masses Int. J. Rock Mech Min Sci. Geomech. Abstr., 15, 319-369.

Terzaghi, K. and R. B., Peck, 1968, Soil Mechanics in Engineering Practice (2 nd edn). Wiley, New York.

Süleyman DALGIÇ

İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 İstanbul

Tünellerde tahmin edilen ile gerçekleşen jeolojik koşulların karşılaştırılması^(*)

Tünel güzergahı incelemelerinde sondaj uygulamaları vazgeçilmez araştırma yöntemlerinden biridir. Araştırma sondajlarından sağlanan litoloji, yapısal unsurlar, yeraltı suyu durumu, karotların laboratuvarında değerlendirilmesi ve kuyu içi testler gibi veriler, tünellerin projelendirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak, tünel güzergahı araştırma sondaj verilerinin yanlış yönlendirilmesi ve hatalı yorumlanması tünel açılırken önemli proje değişikliklerine neden olmaktadır. Proje değişiklikleri ise tünellerin maliyetini arttırmakta ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bu amaçla Bolu tüneli, İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneli, Moda atıksu tüneli ve Hatay Yayladağı barajı derivasyon tüneline ait değişik aşamalarda hazırlanan tünel jeoloji kesitleri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu araştırma sondaj verilerine göre hazırlanan tünel jeoloji kesitlerinin doğruluk derecesi litolojik değişkenlik, tektonik yapının karmaşıklığı, yüzey saha verilerinin kıtlığı, karotların hatalı yorumlanması ve tünel kesitini hazırlayan kişi veya kişilerin bilgi ve tecrübesine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

Giriş

Tünel açılmadan önce saha gözlemleri ve araştırma sondaj çalışmalarından sağlanan bilgilere göre tünel jeoloji kesitleri hazırlanmaktadır. Bu jeoloji kesitlerinde sunulan bilgilerin doğruluk derecesi tünellerin dizaynını, maliyetini ve zamanında bitirilmesini etkilemektedir. Bu nedenle tünellerde araştırma sondajlarına göre tahmin edilen ile tünel kazısı sırasında gerçekleşen kaya koşullarının birbirine yakın olması gerekmektedir.

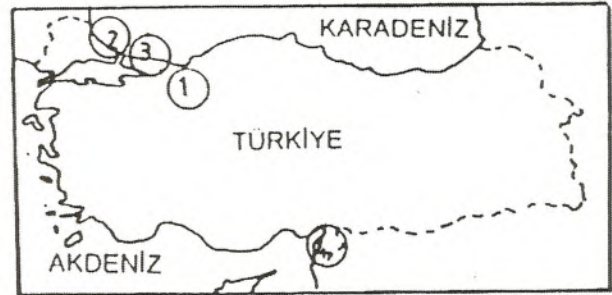
Bu amaçla ülkemizde inşaa edilen Bolu tünelinin bir kısmı, İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneli, Moda atıksu tüneli ve

Hatay Yayladağı barajı derivasyon tüneline ait hazırlanan tünel jeoloji kesitleri, araştırma sondajları ile tünel içi gözlem verilerinden yararlanılarak incelenmiştir (Şekil 1). Bu incelemeler sonucunda söz konusu tünellerde tahmin edilen ile gerçekleşen kaya koşullarının farklı olmasına veya benzer olmasına etki eden parametreler araştırılmıştır.

Tünellerin proje özellikleri

Bolu tüneli İstanbul-Ankara arasındaki bağlantıyı sağlayacak en önemli otoyol tünelidir. Tünel güzergahı deniz seviyesinden yaklaşık 800 m. yükselti de, örtü kalınlığı maksimum 250 m, ortalama 50-100 m arasındadır. Tünelin ilk kazısı 16 m genişliğinde ve 11.5 m yüksekliğindedir. Tünellerin bitmiş durumda yatay açıklığı 14.0 m ve yüksekliği 8.6 m'dir. İki tünel arasında yaklaşık 30 m ile 60 m arasında değişen aralık bulunmaktadır. Tünel uzunlukları sağ tüp için yaklaşık 3236 m ve sol tüp için yaklaşık 3287 m olacaktır. Tünellerin Asarsuyu girişinden itibaren yaklaşık 950 m'si Elmalık girişinden itibaren ise 300 m.'si kazılmış durumdadır.

İstanbul metrosu 1. aşama kazısı Taksimden başlayarak büyük bir bölümü Cumhuriyet-Halakargazi ve Büyükdere caddesine koşut ve yer yer yoğun yapılaşmanın olduğu bölgelerin



- | | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| ① Bolu tüneli | ③ Moda atıksu tüneli |
| ② Zincirlikuyu tüneli | ④ Yayladağı barajı derivasyon tüneli |

Şekil 1. Tünellerin yer bulduru haritası.

* 17-19 Şubat 1997 Jeoloji Mühendisliği ve Sondaj Uygulaması Sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur.

ortalama 22 metre altundan geçmektedir. İstanbul metrosunun 1. aşama 7040 m.'lik hat boyu ile Taksim-4. Levent arasında yapımı sürmektedir. Bu çalışmaya konu olan Zincirlikuyu tüneli ise Şişli-4 Levent arasında yer almakta ve 880 m uzunlukta dır.

Moda atıksu tüneli İstanbul kanalizasyon projesinin bir parçası olarak, İstanbul'un Kadıköy ilçesinde İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) adına inşaa edilmiştir. Moda tüneli 1226 m uzunlukta ve 3.96 m çapında projelendirilmiş ve 1161 metresi tam kesit tünel açma makinesi (TBM) ile açılmıştır.

Yayladağı barajı Hatay'ın Yayladağı ilçesinin 8 km kuzeyindeki Gökpınar ve Kızılargölü deresinin birleştiği alanda inşaa edilmektedir. Yayladağı barajı kaya dolgu tipinde, temelden 47.40 m., talvegten 44.40 m., yükseklikte, kret uzunluğu 191 m., dolgu hacmi 360000 m³, göl hacmi 7.55 milyon m³, içme suyu ve sulama amaçlı projelendirilmiştir. Derivasyon tüneli sağ sahilde dairesel kesitli, 3 m çapında ve 310 m uzunluğundadır.

Tünellerin jeolojisi

Araştırma sondajlarından sağlanan karotların yorumlanmasında, tünel güzergahı ve çevresinin jeolojik özellikleri önemli olmaktadır. Bu amaçla incelemeye konu olan tünellerin jeolojik özellikleri aşağıda tanıtılmıştır.

Bolu tünelinin jeolojisi

Bolu tünel güzergahındaki en yaşlı birim Asar suyu girişinden itibaren, metamorfik kayalardan oluşan Yedigöller Formasyonudur. Bu formasyonun üstünde, tektonik dokanakla, Devoniyen yaşlı metamorfik istifden oluşan İkizoluk formasyonu ile bu birimleri kesen intrüziif granit ve Üst Kreta-se'den Üst Eosen'e kadar çeşitli sedimanter kayalar bulunmaktadır. Tünel güzergahı, paleotektonik dönemdeki bindirmelerin ve neotektonik dönemdeki Kuzey Anadolu Fay zonu-nun varlığından dolayı önemli ölçüde ezik zonlar içerisinde geçmektedir (Dalgıç, 1994 a). Bu çalışmada ise tünelinin Yedigöller ile İkizoluk Formasyonu arasındaki tektonik dokanak zonu incelenmiştir.

İstanbul metrosu Zincirlikuyu tünelinin jeolojisi

İstanbul metrosu 1. aşama kazısı Taksim-4. Levent arasında temel kayayı Zincirlikuyu tüneline olduğu gibi Karbonifer'e ait Trakya formasyonu oluşturur. Trakya Formasyonu başlıca ardalan kumtaşı, silttaşı ve kiltası düzeylerinden oluşur. Farklı litolojiler arasında yatay ve düşey geçişler olağandır. Trakya formasyonunu kesen çok sayıda andezit, diyabaz ve mikrogabro daykları da bulunmaktadır. Daykların genişliği birkaç metre ile 100 m arasında değişmekte (Biberöglü ve Dalgıç, 1996) ve çoğu katmanları dike yakın açılarla kesmektedirler. Trakya Formasyonunu kesen kuvars veya kalsit damarları da vardır. Bu damarlar en çok 20-30 cm kalınlıktadır.

Moda atıksu tünelinin jeolojisi

Moda atıksu tüneline İstanbul Metrosunun 1. aşama kazısında olduğu gibi Karbonifer yaşlı Trakya formasyonuna ait ardalanmalı, değişik jeomekanik özelliklere sahip kumtaşı, silttaşı ve kiltası bulunmaktadır. Bu litolojilerin üst kesimlerinde ise yaygın olarak suni dolgu yer almaktadır.

Yayladağı barajı derivasyon tünelinin jeolojisi

Yayladağı barajı derivasyon tüneli Kızıldağ ofiyolitine ait peridotit ve serpantinit içerisinde projelendirilmiştir. Tünel ekseninde de, peridotit grubu kayalardan harzburjitler diğer kayalara göre daha fazla bulunmaktadır. Harzburjitler serpantinleşmenin az olduğu kesimlerde genellikle yeşilimsi siyah renklidir. Ortopiroksenlerin bastırıldığı kesimlerde gümüş parlaklığı gösteren açık sarımsı, açık yeşilimsi renklerde benekler içeren bir görünüm sunarlar. Baraj yerinden alınan bazı örneklerde harzburjitlerde olivin kristallerinin artmasıyla dunitlere, klinopiroksenlerin artmaya başlamasıyla lertzolitlere geçişler de bulunmaktadır. Peridotitler içerisinde tektonik dokanakla yer alan serpantinitler, drenaj tünelineki diğer önemli litolojiyi oluşturmaktadır. Serpantinitler yeşilimsi gri, içerisinde peridotit çakılları ve blokları kapsamaktadır.

Tünellerde sondaj uygulamaları

Bolu tüneli, İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneli, Moda atıksu tüneli ve Yayladağı barajı derivasyon tüneline de sondaj çalışmaları yapılmıştır.

Bolu tüneline sondaj uygulamaları

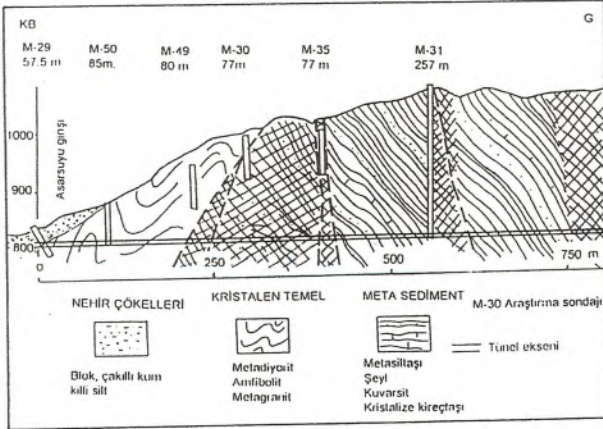
Anadolu otoyolu Bolu tüneline de 33 sondaj çalışması yapılmıştır. Bu sondajların bir kısmı tünel kotuna kadar inmiş bir kısmı ise korelasyon amaçlı sığ derinlikte projelendirilmiştir. Bolu tüneline bu çalışmaya konu olan kesimi içerisinde ise 6 sondaj çalışması bulunmaktadır. Bu sondajların derinliği 57.5 ile 257 m arasında değişmektedir.

İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneline sondaj uygulamaları

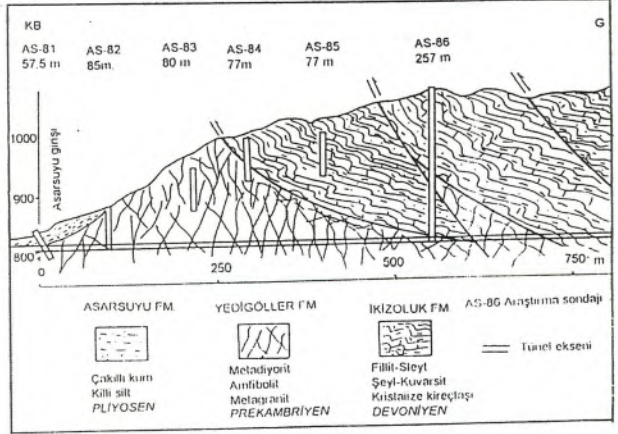
İstanbul tüp tüneli ve metro güzergahındaki 60 tane genel güzergah araştırma sondajı gerçekleştirilmiştir. Sondajların denetimi bu makalenin yazarının da içinde bulunduğu İstanbul Demiryolu Tünel Konsorsiyumu (IRTC, 1988) mühendisleri tarafından yapılmıştır. Bu sondajlarda litoloji, yapısal unsurlar ve yeraltı suyu durumu hakkında bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca, bu sondajlarda metro güzergahındaki zemin ve kayaların jeoteknik özelliklerini öğrenmek amacıyla laboratuvar örnekleri için örnek alımı ve kuyu testleri yapılmıştır. Metro güzergahında metro inşaa sırasında ilave araştırma sondaj çalışmaları yapılmıştır. Bu sondajların bir kısmı detay araştırmaya yönelik olarak bir kısmı ise yerinde yapılan ölçümler için gerçekleştirilmiştir. İstanbul metrosu Zincirlikuyu tünellerinde ise genel güzergah araştırma sondajlarından 5 tanesi bulunmaktadır. Bu alandaki sondajların derinliği ise 24.75 ile 30.75 m arasında değişmektedir.

Moda tüneline sondaj uygulamaları

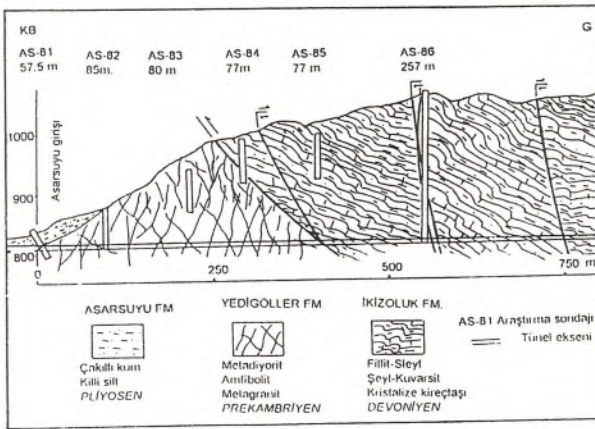
Moda atıksu tüneli güzergahı ve dolayının dolgu ve yerleşim nedeniyle tamamen kapalı olması, mostralarının ancak sınırlı sayıdaki küçük yaralarda veya inşaat çukurlarında görülebilmesi, bölgenin mühendislik jeolojisinin araştırma sondajlarından elde edilen yeraltı verileriyle değerlendirilmesini gerektirmiştir. Güzergah boyunca toplam derinlikleri 649 m'yi bulan 35 adet sondaj yapılmıştır. Elde edilen karot numuneleri incelenerek farklı litolojideki kayalar ayrılmış, toplam karot



Şekil 2. Bolu tüneline tahmin edilen jeolojik kesit (Kleberger, 1992).



Şekil 4. Bolu tüneline gerçekleştirilen jeolojik kesit (Dalgıç ve Gözübol, 1996).



Şekil 3. Bolu tüneline tahmin edilen jeolojik kesit (Dalgıç, 1994).

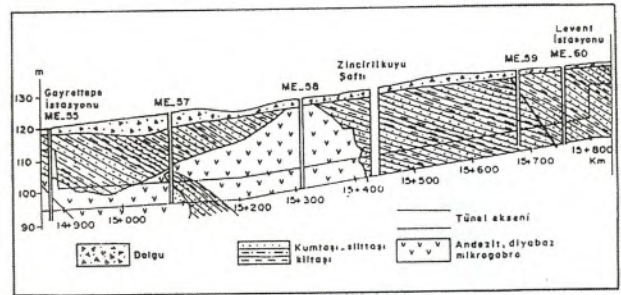
yüzdesi, sağlam karot yüzdesi, kaya kalitesi özelliği ile süreksizliklerin konum ve yoğunluğuna bağlı parametreler, dolgu kalınlıkları, ayrışma derecesi ve derinlikle değişimi belirlenmiştir. Ayrıca, araştırma sondaj kuyularında basınçlı su deneyleri yapılmıştır (Dığış, 1990).

Tahmin edilen ile saptanan jeolojik koşullar

Araştırma sondaj verilerine göre tahmin edilen ile saptanan kaya koşulları incelemeye konu olan tünellerde aşağıda sunulmuştur.

Bolu tüneli

Bolu tünelinin bir kısmına ait sondaj verilerine göre hazırlanan jeoloji boyuna kesitleri Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de sunulmuştur. Şekil 2 tünel açılmadan önce araştırma sondajlarına göre Dalgıç (1994 a) tarafından hazırlanmıştır. Şekil 4'deki jeoloji kesiti ise tünel kazısı yapıldıktan (Dalgıç, 1996) sonra gerçek duruma göre düzenlenmiştir. Bolu tünelinin bir kısmı için hazırlanan Şekil 2'nin diğer iki kesitten oldukça farklı ha-

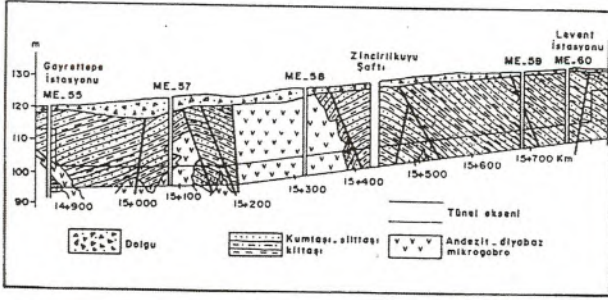


Şekil 5. İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneline tahmin edilen jeolojik kesit (IRTC, 1988).

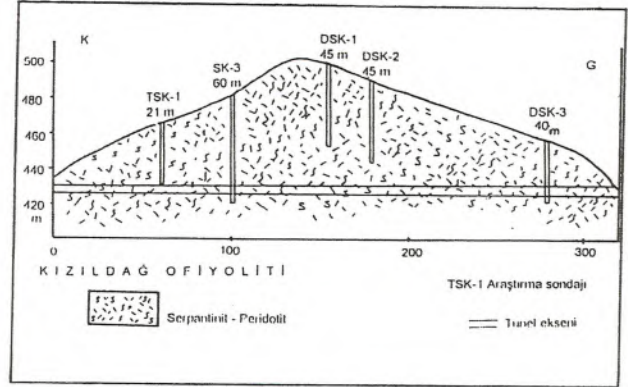
zırlanması ise bölgenin tektoniğinin değerlendirilmesi ile ilgili olmuştur. Nitekim, Şekil 2'ye göre hazırlanan proje de bindirme faylarının karşılaşılması ile proje değişikliğine gidilmesine gerek duyulmuştur. Bu olay Bolu tünelinin yaklaşık bir yıl gecikmesine neden olmuş ve olay beklenilmeyen jeolojik koşullar olarak açıklanmıştır. Oysa, bindirme zonunda karşılaşılabilecek aşırı sıkışma ve şişme olayları tünel açılmadan önce (Dalgıç 1994 a, Dalgıç b ve Dalgıç ve Gözübol 1995) ortaya çıkartılmıştır.

İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneli

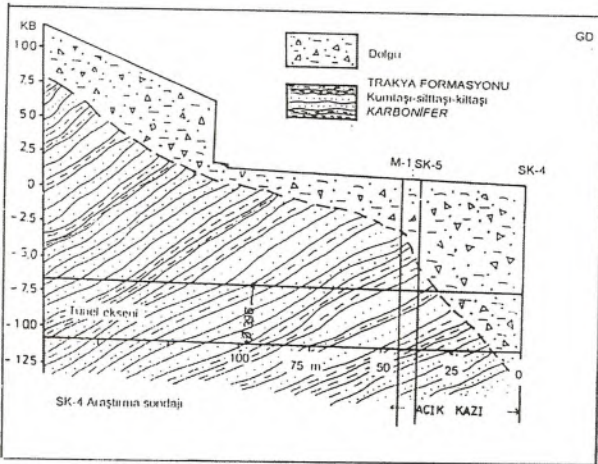
İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneline bir dayk kütesinin varlığı yapılan araştırma sondaj verilerine göre ortaya çıkartılmıştır (IRTC, 1988), (Şekil 5). Tünel içinde tarafımızdan yapılan gözlem ve Köksal vd., (1996) verilerinden yararlanarak hazırlanan jeolojik kesit (Şekil 6)'da sunulmuştur. Tünel içi verilerde de sondajlarda belirlenen dayk kütesi gözlenmiş ve hazırlanan her iki jeolojik kesit arasında belirgin bir farklılık bulunmamaktadır. Bu iki jeolojik kesit arasında sadece daykın geometrik konumunda bazı değişiklikler görülmektedir. Aşında daykların farklı geometrilerde ana kaya içerisine yerleştikleri düşünülürse sondaj verilerine göre hazırlanan jeoloji kesitinin başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Bu iki jeolojik kesitin birbirine benzer özellikler göstermesinde ise sondaj sayısı, derinliği, sondaj logu ve jeoloji kesitini hazırlayan kişilerin deneyimi önemli etken olmuştur.



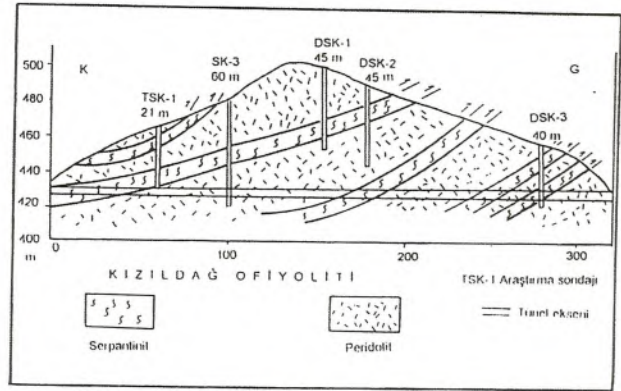
Şekil 6. İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneline gerçekleştirilen jeolojik kesit.



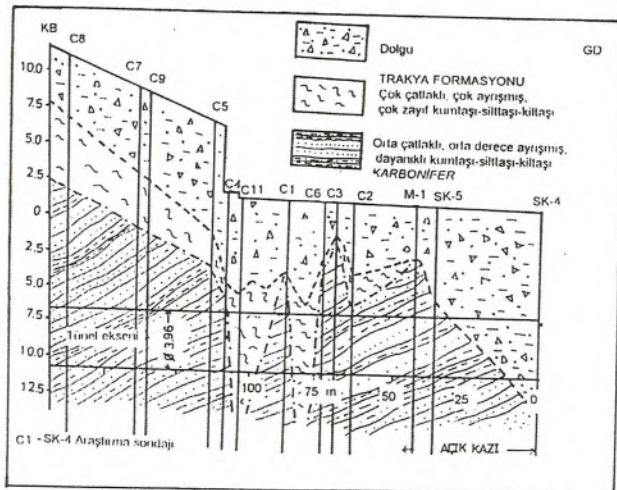
Şekil 9. Yayladağı barajı derivasyon tüneline tahmin edilen jeolojik kesit.



Şekil 7. Moda atıksu tüneline tahmin edilen jeolojik kesit (Dığış, 1990).



Şekil 10. Yayladağı barajı derivasyon tüneline yeniden düzenlenen jeolojik kesit.



Şekil 8. Moda atıksu tüneline gerçekleştirilen jeolojik kesit (Dığış, 1990).

Moda atıksu tüneli

Moda atıksu tüneline giriş şaftından indirilip kazıya başlanmasından 68 m sonra aynanın üst kısmında zayıf zemin koşullarıyla karşılaşmış ve taç kısmından akan malzeme TBM makinesini çalışamaz hale getirmiştir (Şekil 7). Makinenin birkaç metre geri çekilmesi sonucunda ise altından geçilmekte olan alanda bir göçük meydana gelmiş ve akan malzeme TBM'nin önünü tıkamıştır. İlave araştırmalar ile zemin profilinde önceleri bilinenden belirgin farklılıklar görülmüş ve beklenmedik koşullarla karşılaşmıştır.

Göçük öncesi sondaj verileri ve göçük sonrasında yapılan ayrıntılı zemin etüdü karşılaştırıldığında, tünel güzergahı çökmenin olduğu kesiminde bir fay zonunun kesilmekte olduğu anlaşılmıştır (Şekil 8). Tünelin bu kesiminde sağlam kaya kotunun dalgalanma göstermekte olması, durumun daha geniş aralıklarla yapılmış olan ihale sondajları veya sonradan yapımcı firma tarafından yapılan sondajlarla belirlenmesini imkansız kılmış, bu iki inceleme de ana kayanın dereye doğru yatlı bir eğimle indiğini ve derinliğinin tünel üst kotunun en az 2 m üzerinde olduğunu göstermiş ve dolayısıyla giriş şaftından

sonra tünellerle birlikte kaya örtüsünün kalınlaşacağı düşünülmüştür. Fakat karşılaşılan fay zonunda, göçtik olan yerden başlayarak yaklaşık 60 m'lik kesiminde çok ayrılmış ve parçalanmış, ezik kaya parçaları ile karşılaşmıştır. Bu olaylar ise zaman kaybına yol açarak tünellerin açma yöntemini ve maliyetini etkilemiştir (Dığış, 1990).

Yayladağı barajı derivasyon tüneli

Yayladağı barajı derivasyon tüneline ait hazırlanan farklı iki jeolojik boyuna kesit Şekil 9 ve 10'da sunulmuştur. Proje aşamasında araştırma sondaj verilerine göre hazırlanan Şekil 9'daki kesitte serpantin ve peridotitler bir arada gösterilmiştir. Bu litolojiler ise kaya kütlesi özellikleri bakımından aslında farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla, araştırma sondaj verilerinin yanı sıra saha gözlemleri ve bölgenin genel tektoniği esas alınarak tarafımızdan Şekil 10'daki jeolojik kesit hazırlanmıştır. Bu şekilde serpantinleşmenin tektonik hatlar boyunca oluştuğu ve tektonik hatların kuzeyden güneye doğru olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu tektonik model araştırma sondajlarında kesilen serpantinlerin birleştirilmesi açıkça ortaya çıkmaktadır.

Sonuç ve öneriler

Sondajlardan sağlanan verilerin doğru olarak yorumlanması ve tüneller kazısı yapılmadan sorun çıkartacak alanların belirlenmesi tünellerin jeolojisinde maliyet ve zaman açısından önemli olmaktadır. Bu amaçla Bolu tüneli, İstanbul metrosu Zincirlikuyu tüneli, Moda atıksu tüneli ve Yayladağı barajına ait derivasyon tünellerinde tahmin edilen ile gerçekleşen kaya koşulları değerlendirilmiştir.

Bolu tünellerinde bölgenin tektonik rejimi ve yeterli sayıda ve derinlikte sondaj yapılmaması tahmin edilen ile gerçekleşen kaya koşullarının farklı olmasına neden olmuştur. İstanbul metrosu Zincirlikuyu tünellerinde ise tahmin edilen ile gerçekleşen kaya koşulları benzer tespit edilmiştir. Sondaj verilerine göre jeolojik kesitin doğruya yakın tespit edilmesi ise yeterli sayıda ve derinlikte sondaj yapılması ve jeoloji kesitinin doğru yorumlanması ile gerçekleştirilmiştir. Moda atıksu tünelleri giriş çevresindeki sondajların iyi yönlendirilmemesi tahmin edilen ile gerçekleşen kaya koşullarının farklı olmasına neden olmuştur. Yayladağı barajı derivasyon tünellerinde de serpantinleşmenin kökeni ve dolayısıyla bölgenin tektoniği değişik aşamalarda tahmin edilen jeolojik kesitlerin, farklı olmasını sağlamıştır.

Tünellerin jeolojik kesiti hazırlarken, başlıca güzergah ve çevresini etkileyen tektonizmanın mutlaka değerlendirilmeye alınması gerekmektedir. Ancak bu durumlarda sondaj verilerine göre tahmin edilen jeolojik kesitlerin doğruluk derecesi artmaktadır.

Katkı Belirtme

Yazar, bu çalışmaya veri sağlayan Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede yapımçı firması Astaldi SPA ve Kontrol Yüksel Rendel'e, İstanbul metrosunda kontrol firması Yüksel Proje'ye ve yapımçı Tekfen Metro İnşaat Grubuna, DSI 63. Şube Müdürlüğü ve Yayladağı barajı inşaatını gerçekleştiren Uğur İnş. Tic. San. Ltd. Şti. çalışanlarına teşekkürlerini sunar.

Değerlenen Belgeler

- Biberoğlu, S., Dalgıç, S., 1996, İstanbul metrosu kazılarında karşılaşılan fay zonlarının kazı duraylılığına etkisi, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Altuncu Kongresi, s. 316-324, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Dalgıç, S., 1994 a, Anadolu Otoyolu Bolu dağı geçişinin mühendislik jeolojisi; İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü; Doktora Tezi, 213 s. (yayınlanmamış).
- Dalgıç, S., 1994 b, Anadolu Otoyolu Bolu dağı geçişinin mühendislik jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, sayı 9, s. 393-397.
- Dalgıç, S., Gözübol, A., 1995, Bolu Otoyol tünellerinde stabilite problemleri, Yerbilimleri Geosound, sayı 27, s. 73-80.
- Dalgıç, S., Gözübol, A., M., 1996, Bolu Otoyol tünellerinde sıkışan kayalar, 3. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 25-33, Ankara
- Dığış, A., 1990, İstanbul Moda atıksu tünellerinin mühendislik jeolojisi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54 s. (yayınlanmamış).
- İstanbul rail/tunnel consultants konsorsiyumu (IRTC), 1988, Boğaz demiryolu tünelleri geçişi ve İstanbul metrosu fizibilite etütleri ve avan projeleri, Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü.
- Kleberger, J., 1992, Anadolu Otoyolu Gümüşova-Gerede kısım 2 nihai proje jeolojik raporu, No: 2034. Karayolları Genel Müdürlüğü.
- Köksal, D., Atik, İ., Şimşek, S., 1996, İstanbul metrosu Zincirlikuyu tünelleri üzerine bir değerlendirme, 3. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 15-24, Ankara.

Mehmet EKMEKÇİ

Hacettepe Üniversitesi, Hidrojeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 06532 Ankara

Karstik alanlarda baraj yeri hidrojeolojisi çalışmalarında morfolojik indikatörlerin pratik yararları(*)

Karst hidrojeolojisi çalışmalarında morfolojik analizlerin önemi, karstik akiferlerin beslenme rejimlerinin tamamıyla beslenme alanında hakim olan morfolojik yapıya bağlı olmasından kaynaklanır. Özellikle, uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılarak karstik yapıların türü, morfolojisi, konumu, yoğunluğu ve dağılımı ile ilgili olarak yapılan morfolojik analizlere dayanarak belirli bir doğrulukla, karstlaşma süreçlerinde etkili olan etmenler ortaya konabilmekte ve buradan karstlaşma evrimi konusunda sağlıklı yorumlamalar yapılabilmektedir. Bu tür bilgilerin pratik yararları, karstik alanlarda inşaatı planlanan baraj gibi hidroteknik yapıların hidrojeolojik yapılabilirliklerinin ortaya konmasında önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, morfolojik indikatörlerden yararlanarak karstlaşma evriminin açıklanması yaklaşımı incelendikten sonra bu yaklaşımın pratik yararı Türkiye'de inşaatı süren bir baraj yerinde karstlaşma tabanının belirlendiği bir örnekle gösterilmeye çalışılmıştır.

Giriş

Bu çalışmada yaklaşık 3500 km²'lik Küçük Menderes Havzasında yağış, akış ve yeraltı suyu seviye değişim ilişkileri verilmiştir.

Havzada birbirleri ile korelasyon veren 8 adet yağış istasyonu vardır. Örnek olarak Bayındır (İzmir) DMİ eklenik grafiği verilmiştir (Ek 1). Graf incelendiğinde 1964-1977 yılları arası kurak, 1978-1984 yılları arası yağışlı ve 1985-1993 yılları arası kurak devre olduğu görülür.

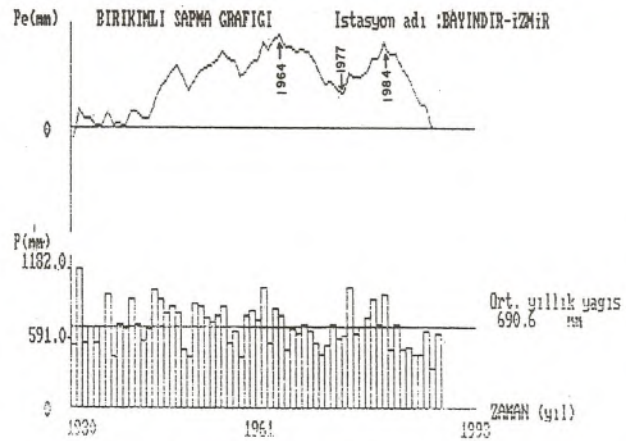
İzmir-Selçuk karayolunun Küçük Menderes'i kestiği yerde, havza çıkışında 3254 km drenaj alanlı Elektrik İşleri Etüt İdaresine ait akım gözlem istasyonu vardır. İstasyonun ortala-

ma akım grafiği hazırlanmıştır (Ek 2). Akımlar 1953-1958 yılları ile 1961-1992 yıllarını kapsar. Grafta 1972 yılına kadar sürekli akım gözlenir. 1973-1985 yılları arası 8. ve 9. aylarda akış yoktur. 1985-1991 yılları arası 8., 9. ve 10. aylarda akış yoktur. 1992 yılında ise sadece 12., 4. ve 5. aylar 0.5 m³/s'nin altında akış gösterir. Yukarıda bahsedilen eklenik yağışlara paralel olarak 1968-1972 yılları arası sellenmeler azdır. 1978-1984 yılları arası yağışlı dönemde olduğundan, yazın 2 ay akış olmamasına rağmen pikler belirgindir.

K. Menderes nehri boyunca akifer kesiti daha önce hazırlanmıştır (Ek 3). Tabandaki geçirimsizler Ödemiş güney batısında (yaklaşık +25 m kotunda) bir eşik oluşturur. Ayrıca Pancar-Torbalı Ovasında çıkışında (0 m kotunda) bir eşik daha vardır.

Havzadaki 18 Hanyıkığı (Kiraz Ovası), 13426 Adagide, 10063 Mandıra (Ödemiş Ovası), 3 (7262) Canlı (Pancar-Torbalı Ovası) ve 1066 Kahrat (Pancar-Torbalı Ovası) kuyuları limnigraflıdır. Kuyuların boşalım kotuna göre düzenlenmiş seviye değişimi grafikleri çizilmiştir.

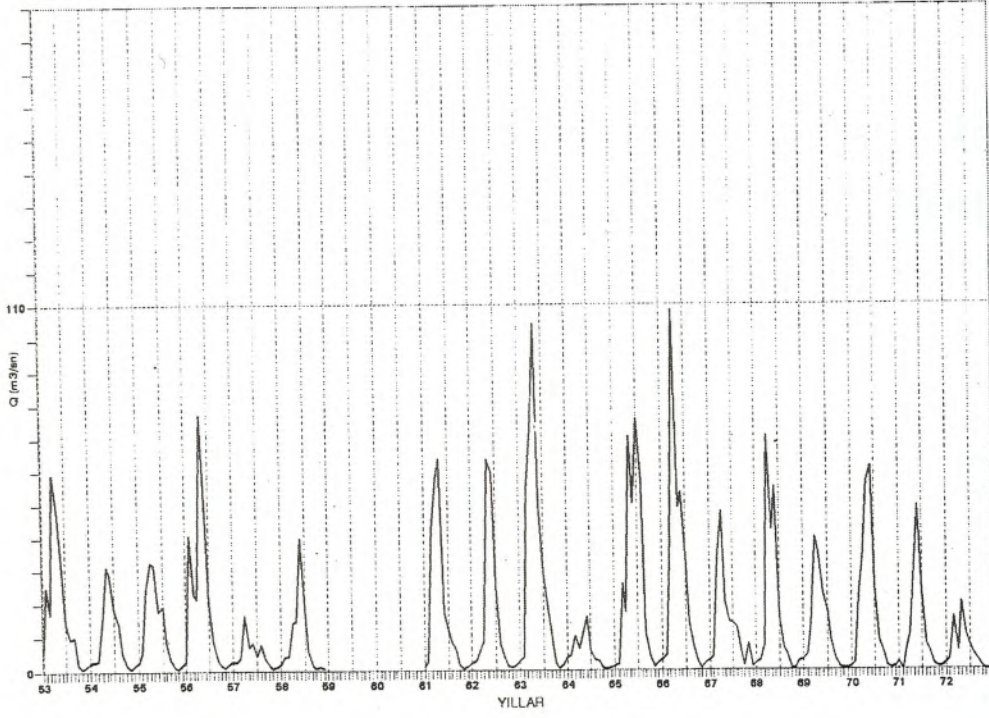
18 Hanyıkığı kuyusu; (EK 4) Seviye grafiği 1968 yılında başlar 1977 yılına kadar etkin çekim olmadığı için yıllık seviye değişimleri 2 m dolayındadır ve eklenik yağışa bağlı olarak



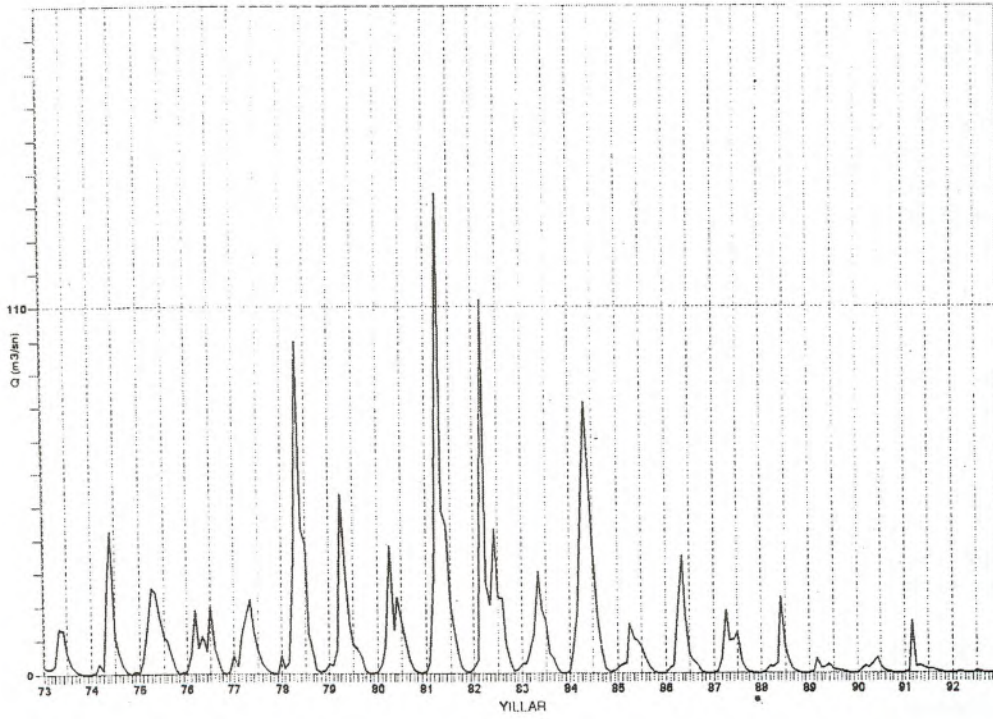
Ek 1. Bayındır DMİ eklenik yağış grafiği.

* 2-4 Nisan 1997 Yeraltı Suları Sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur.

KÇ MENDERES 601 SELÇUK

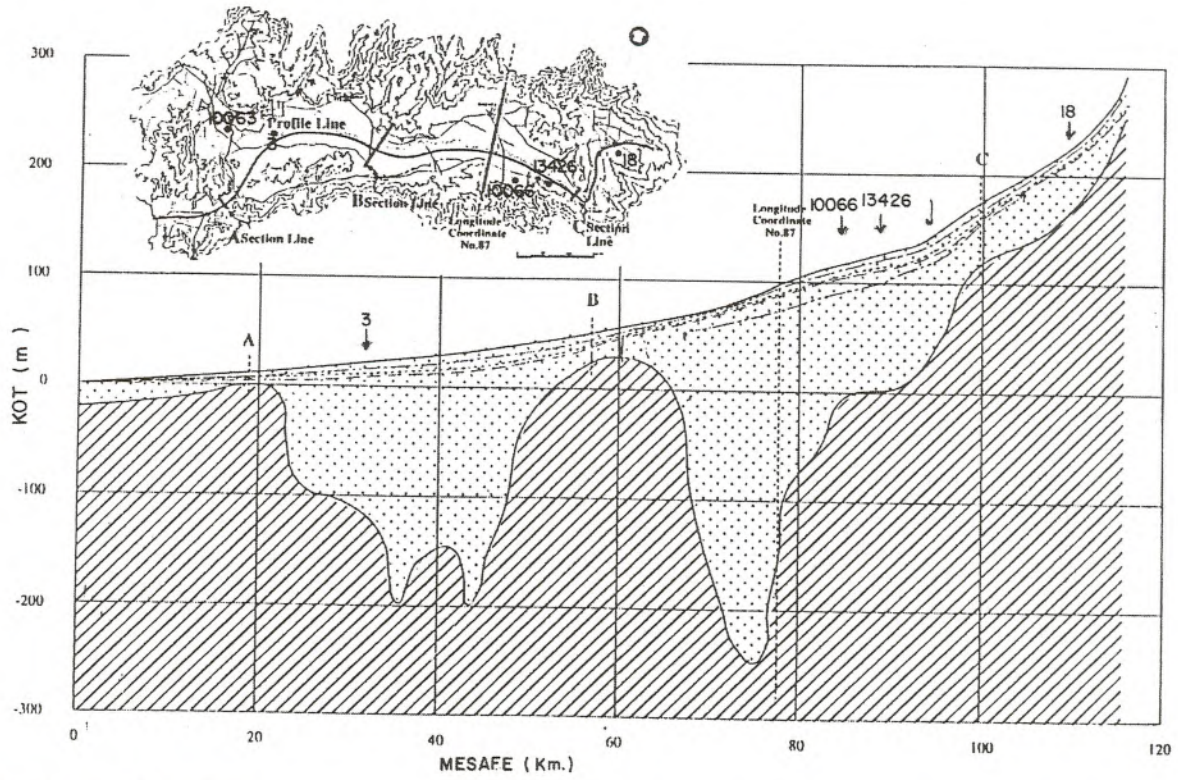


KÇ MENDERES 601 SELÇUK

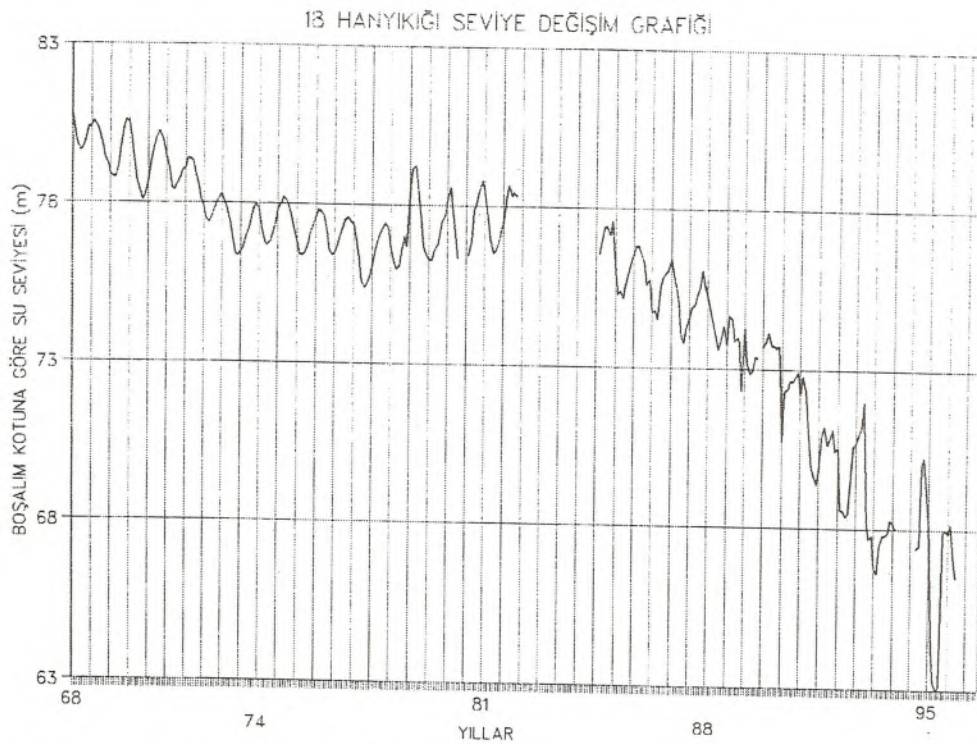


Ek 2. 601 Selçuk EİEİ. ARİ, akım grafiği.

KASIM 1997



Ek 3. K. Menderes Nehri jeoloji kesiti.



Ek 4. 18 Hanyığı kıyusu boşalım kotuna göre seviye değişim grafiği.

dinamik seviyede 5 metrelik azalma görülür. 1982-1984 yılları gözlemi eksiktir. Ancak eklenik yağışa bağlı olarak seviyede bir artış vardır. 1985 yılından sonra kurak döneme gelindiğinde seviyede azalma görülür. Çekimin etkinleşmesi nedeniyle yıllık seviye değişimleri 7 metreyi bulur. Ayrıca azalım eğri trendi artar.

13426 Adagide kuyusu; (Ek 5) 1972 yılından beri seviye gözlemleri yapılmaktadır. 1976 yılına kadar eklenik yağışın kurak devre etki nedeniyle grafta düzgün bir azalım görülür. Yıllık seviye değişimleri 2-2.5 m dolayındadır. 1978-1984 yılları arası yağışlı devre olduğu için seviyeler yükselmektedir. Çekimde etkinleşmeye başladığı için yıllık seviye değişimi 4 metreyi bulmaktadır. 1984 yılından günümüze ise çekim ve kurak devre etkisi nedeniyle seviyelerde hızlı azalım görülür. Dinamik seviye 1981'de 109 m iken 1995'de 90 m inmiştir. Grafta 1972-1976 yılları azalım trendi kurak devre etkisidir. 1984-1995 yıllarının azalım trendi kuraklık + çekim etkisini gösterir. İki trend arasındaki fark 1985 yılı sonrası çekim etkisini verir. Artık akiferde her yıl, telafi edilemeyen 2-2.5 m'lik düşüş vardır.

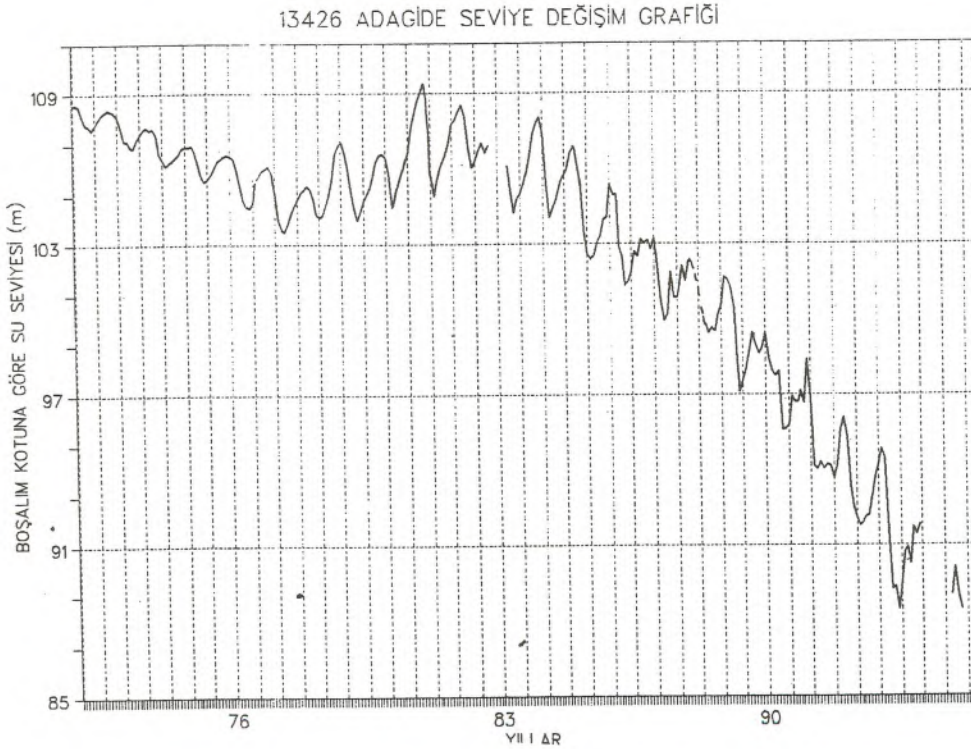
10066 Kahrat kuyusu; (Ek 6) Adagide ile benzer özellik gösterir. 1978 yılına kadara seviyede dengeli azalım vardır. Yıllık yeraltı seviye değişimi 3-4 m dolayındadır. 1978-1982 yılları arası seviyede, yıllık değişimde artış görülür. 1984-1992 yılları arası çekime ve kuraklığa bağlı şiddetli azalım görülür. 1968 yılında seviye 55 m iken 1992 yılında 44 m'ye inmiştir. Yani dinamik rezervin % 20'si kullanılmıştır.

Bu şartlar hüküm sürerse 10 yıl içerisinde dinamik rezerv sıfırlanacaktır.

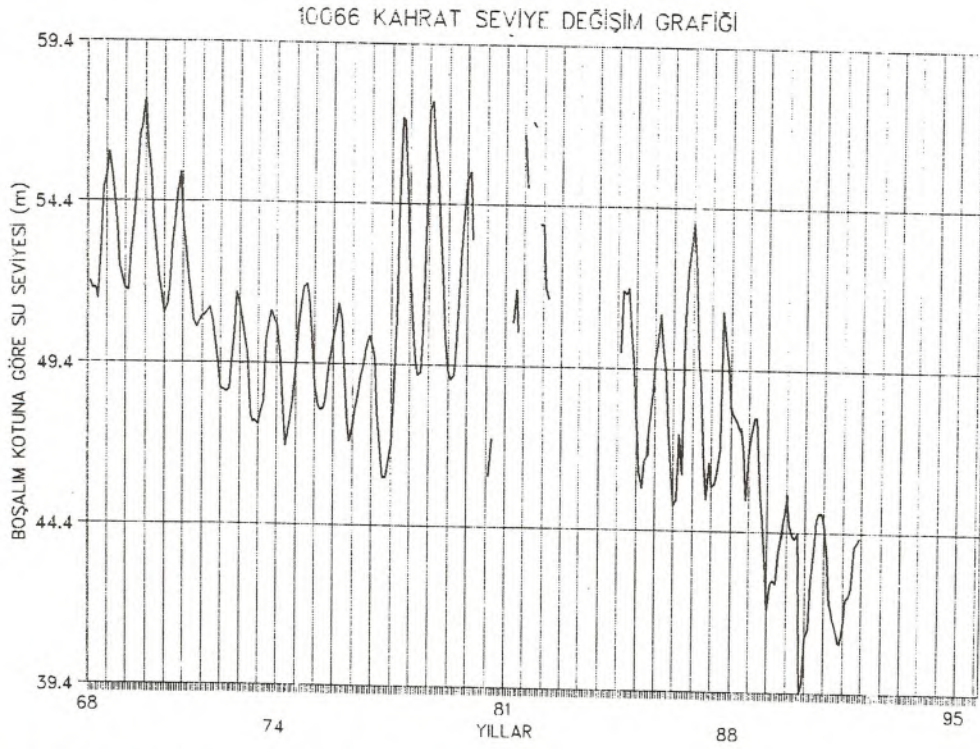
3 (7262) Canlı kuyusu; (Ek 7) Bayındır-Torbalı Ovasında olan kuyu kotu 27.5 metredir. Kuyu 1984 yılına kadar zaman zaman akan artezyen idi. 1968-1977 yılları arası seviyelerde eklenik yağışın kurak devresine bağlı dengeli azalım görülür. Yıllık seviye değişimi 3-5 m dolayındadır. 1978-1984 yılları arası yağışlı devre nedeni ile seviyelerde artış gözlenir. Yıllık seviye değişimleri 5 m'nin üzerindedir. 1984 yılından sonra 1991 yılına kadar kurak devre ve çekim etkisi nedeniyle seviyelerde hızlı bir azalım gözlenir. 1984 yılında dinamik seviye 30 m iken 1992 yılında 17 m'ye düşmüştür. Yani dinamik rezervin yaklaşık % 40'ı tüketilmiştir. Bu şartlar altında 8-10 yıl içerisinde dinamik rezerv sıfırlanacaktır.

10063 Mandıra kuyusu; (Ek 8) Pancar-Torbalı Ovası beslenme alanına yakın bir yerdedir. 1968 yılından beri gözlenen kuyuda 1988 yılı sonrası seviye değişimleri kuyu dolgusu nedeniyle hatalıdır. Seviyelerde 1968-1977 yılları arasında kurak devre etkisi ile azalım, 1978-1984 yılları arası artışı ve daha sonra hızlı bir azalım görülür. 1984-1988 yılları arası dinamik seviye 51 metreden 36 metreye inmiştir. Yani dinamik rezervin yaklaşık % 25'i tüketilmiştir. Bu şartlarda birkaç yıl sonra bu bölgede dinamik rezerv sıfırlanacaktır.

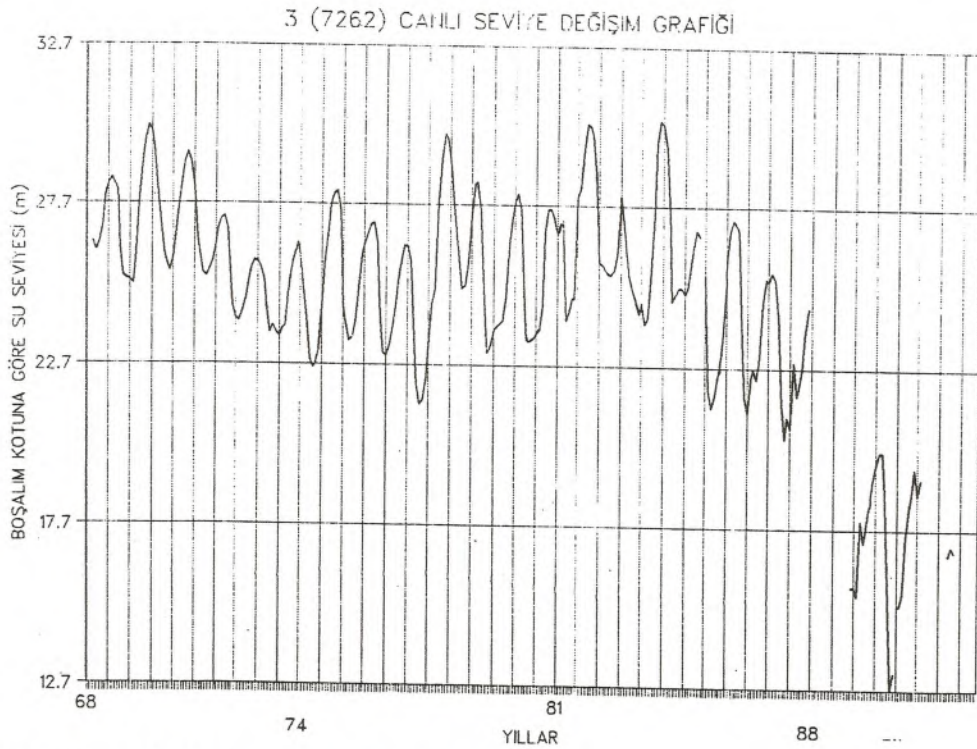
K. Menderes nehrinin denize ulaştığı yerde Selçuk ovası vardır. Buradaki 18495 ve 21982 nolu Selçuk-Merkez işletme kuyuları seviyeleri gözlenmektedir (Ek 9). 1973-1994 yılları arası çizilen seviye grafiğinde sahasal düşüm azdır. İlk yıllar-



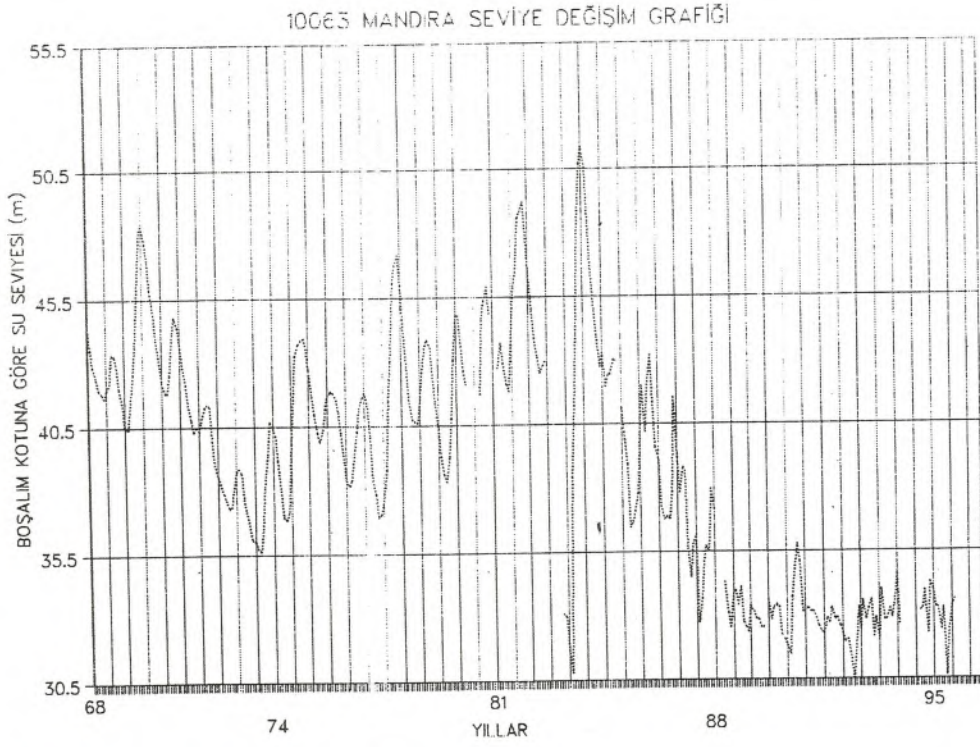
Ek 5. 13426 Adagide kuyusu boşalım kotuna göre seviye değişim grafiği.



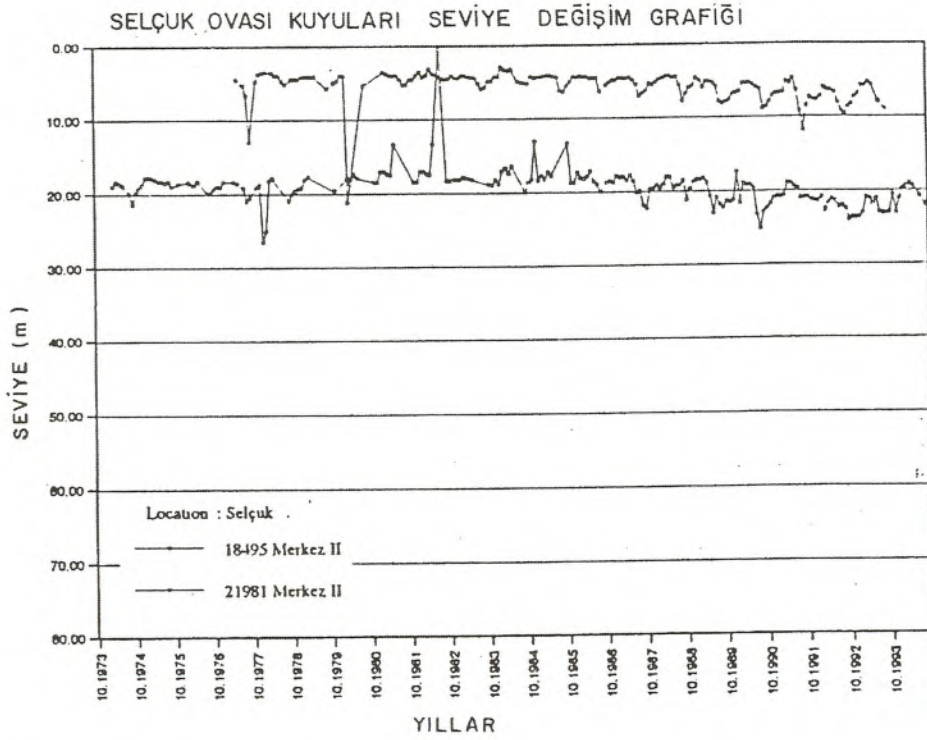
Ek 6. 10066 Kahrat Kuyusu boşalım kotuna göre seviye değişim grafiği.



Ek 7. 3(7262) Canlı Kuyusu boşalım kotuna göre seviye değişim grafiği.



Ek 8. 10063 Mandıra Kuyusu boşalım kotuna göre seviye değişim grafiği.



Ek 9. Selçuk Ovası Kuyuları seviye değişim grafiği.

da yıllık seviye değişimleri azken 1986 yılından sonra artış başlar. Akifer denize açık olduğundan çekim etkisi tuzlu su tarafından karşılanır.

Sonuçlar

1. K. Menderes havzasında yağış ayında akış olarak gözlenir.
2. Havzada 1980 yılından itibaren yıllara sari artan yeraltı suyu işletmeciliği başlamıştır.
3. Havzada boşalım kotu 25 m olan Ödemiş Ovası akiferi, boşalım kotu 0 m olan Pancar-Torbalı Ovası akiferi ve denize açık olan Selçuk Ovası akiferleri vardır.
4. Ovada 1981 yılından sonra, 1984 yılına kadar yağışlı dönemde olunmasına rağmen, etkin çekim olduğundan seviyelerde belirgin artış görülmez. 1984 yılından sonra kurak devreye girildiğinden seviyelerde hızla alçalma görülür. Bu şartlar

altında akiferde dinamik rezerv 10-15 sene içerisinde sıfırlanacaktır.

5. Dinamik rezervin azalması artezyen alanlarının yok olmasına, seviyelerin düşmesine, önceleri akifer akarsuyu beslerken sonraları akarsuyun akiferi beslemeyi başlamasına, beslenme alanlarının yaygınlaşmasına, üstten kentsel ve ziraat atıkları ile alttan jeotermal etkiler ile akiferde kirlenmenin başlamasına ve Selçuk Ovasında tuzluluğun akiferde ilerlemesine neden olmuştur.

6. 1984 yılında başlayan kuraklık sonucu akış önce zayıflamıştır, yüzeysel akış akiferlere intikal ettiğinden 1991-1992 yıllarında akışta sellenme bile yoktur.

7. Sonuç olarak havzada yüzey suyu yok olmuştur, yeraltı suyu da kirlenerek kısa zamanda yok olacaktır.

Ülkemizde Paleontoloji biliminin eğitsel, akademik ve kurumsal sorunları; çözüm ve öneriler

Paleontoloji eğitimi

Ülkemizde, Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinde Paleontoloji dersleri, Jeoloji eğitiminin temeli olan Genel Jeoloji derslerinden biri olarak, genellikle ikinci sınıf öğrencilerine birinci (Mikropaleontoloji) ve ikinci (Makropaleontoloji) döneminde ikişer saat teorik ve ikişer saat uygulama şeklinde verilir.

Paleontoloji eğitim ve öğretimi yapılacak bir Jeoloji Mühendisliği bölümünde Mikropaleontoloji ve Makropaleontoloji'nin herhangi bir disiplininde yetişmiş en az 2 Öğretim Üyesi ve 2 Araştırma Görevlisi'nden oluşmuş **Akademik Kadro** bulunmalıdır. Bu kadro, eğitim-öğretimde kullanılmak üzere 600 milyon yıllık Jeoloji Tarihi'ni betimleyen önemli fosillerin kayaç ince kesitlerinden elde ettikleri ekvatorial kesitlerden, tane fosillere ve makroskopik fosillere değin geniş yelpazeli bir **Fosil Setini** hazırlamakla yükümlüdür. Bölümün; **Kayaç Kesithanesi**, öğrenci sayısına yada iki öğrenciye bir adet olmak üzere yeterli sayıda binoküler mikroskobu bulunduran **Laboratuvarı**, eğitimin ezbercilikten uzaklaşıp, pratiğe yansımaları kolaylaştırıcı **Tepegöz**, **Slayt Makinası** ve **Sinevizyon** gibi **Teknik Donanımının** mevcudiyeti, eğitimin kalitesinin yükselmesinde çok önemli unsurlardır.

Paleontoloji eğitiminde; Paleontoloji'nin tanımı, ilgili olduğu bilim dalları ve bu ilminin Paleontolojide nasıl kullanılabileceği vurgulandıktan sonra; çalışma materyali olan **Fosil** nedir? Fosil halde elimize ulaşana değin geçirdiği evreler nelerdir? Hangi ortamlar, fosilleşme ortamlarıdır? Fosil tanımı nasıl yapılır? Materyalin alımı ve çalışmaya hazırlanmalarında hangi yöntemler kullanılır? Fosil kullanımının amacı nedir? Jeolojik yaş tesbitinde fosilleri nasıl kullanıyoruz? sorularının cevabı pratik uygulamalarla netliğe kavuşturulduktan sonra; Mikro ve Makropaleontoloji kapsamında giren önemli fosillerin ait oldukları dal ve sınıfların genel özellikleri, bunlardan, Jeoloji Tarihini betimlemede kullanılan önemli cinslerin tanıtılması yapılır.

Paleontoloji eğitimiyle, Mühendis aday öğrencinin doğaya daha bilinçli gözlerle bakma ve gördüğünü kavrama ayrıcalığı sağlanmış, "Hangi fosillere hangi stratigrafik düzeylerde rastlarız? Yazımına 4,5 milyar yıl önce başlanan 600 milyon yıllık Jeoloji Tarihinin neresindeyiz?" sorularının cevapları, en karakteristik fosil gruplarıyla verilmiş ve öğrencide **fosil bilinç ve etiği** oluşturulmuş olmalıdır.

Paleontoloji'nin Yüksek Lisans eğitiminde, Paleontoloji çemberinin çevresinden-merkezine doğru bir seyahat başlatılmalıdır. Lisans eğitiminin sonuçlarıyla varılan geniş zaman aralıklarından, daha dar zamanlara inmek, ancak, Yüksek Lisans eğitiminde oturtulacak **tür** kavramıyla mümkündür. Türlerin tanımı, başlama ve bitişleriyle, Jeoloji Zamanının neresindeyiz? sorusuna daha kesin yaklaşımlar Yüksek Lisans eğitiminin temelini oluşturmalıdır. Yüksek Lisans eğitiminde, öğrenci, tabandan tavana belirli sıklık ve düzende aldığı Ölçülü Stratigrafi Kesiti örnekleriyle; Ortam neymiş? Hangi canlıları içeriyormuş?, Fosillerin birden kesilivermeleri, steril dönemlerin anlamı, derken farklı türlerin ortaya çıkıvermesiyle zamanda yolculuğu tadmalı anlamlandırılmalı, kısa metrajlı bir belgesel hazırlıyormuşcasına detaylandırılabilir. Bu zevki yakalamayan Paleontoloğun başarılı olması da mümkün değildir. Onbinlerce fosil türünün gizini, ancak onları severek, koklayarak, konuşarak çözebilir ve bu ağır yükün altından ancak böylelikle kalkabiliriz.

Durum

Akademik kadrolar ve eğitim

Ülkemizde, özellikle taşra Üniversitelerinin Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinde Paleontoloji araştırmacıları yok yada yetersiz sayıdadır. Bu kurumlarda Paleontoloji eğitim ve öğretimi, genellikle Genel Jeolojinin bir başka bilim dalında yetişmiş akademik kadrolar tarafından verilmeye çalışılır. Bu durumda, eğiticinin, eğitim için gerekli bilgi ve fosil materyal donanımından yoksunluğu sözkonusudur. Eğiticinin, kendi Paleontoloji eğitimindeki eksik ve yanlışlıklarına, yeni eksik ve yanlışlıklarında ekleyerek Paleontoloji eğitimini verme çabası, olayın boyutlarını vahim kılar. Bu tip Paleontoloji derslerinde, öğrenciler, iki dönem boyunca 5-6 fosil örneği görür yada **fosille hiç tanışmadan** Paleontoloji eğitimlerini tamamlarlar. Böylece, Paleontoloji eğitimi, başka bilim dalında yetişmiş herhangi bir elemanın dahi kolayca verebileceği bir eğitim **katagorisine sokulmuş olur**.

Paleontoloji Bilim dalında yetişmiş akademik kadrolar tarafından verilen bazı Paleontoloji eğitimlerinde ise sistematığe dayalı Paleontoloji eğitimi verme ısrarı görülür. Bu durumda, Paleontoloji ancak ezberlenerek, zar-zor 50 ile geçilebilen **sevimsiz bir ders** haline alır. Lisans düzeyinde; Sistematiği ne-

dir? Nasıl bir sistem kurar? Bu sistemi kurarken baz alınan karakterler nelerdir? Kökensele değişimlik basamakları nelerdir? şekilde sistematizasyonun amacını öğretmek, bu disiplini ezberletmekten daha sağlıklı sonuçlar getirecektir. Sistematizasyon boğulmuş bir Paleontoloji öğretisi, sonuçta, bilimsel özden uzaklaşmayı, ilgili düşüklüğünde beraberinde getireceğinden son derece sakıncalıdır.

Üniversitelerimizin son derece kısıtlı teknik imkanlarıyla, çoğu zaman sadece mikroskopla, mikron mikron ölçerek fosil tanımına ulaşmak ve onbinlerce fosil türünden hangisi olduğunu tesbit etmek, yeterli bilgi ve pratik donanımına salt kişisel gayretlerle sahip olmayı gerektirirken, diğer bilim dallarındaki akademisyenlerin gözönünde Paleontoloji'ye yaklaşım çoğu kez, "Amaan, sizde, alt tarafı iki böcek" özetlemesinden ileriye gidememiş ve bu durum akademik kadroların sayısal ağırlığına aynen yansımıştır.

Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinin Bilim Dalına göre sayısal kadro dağılımına bakıldığında, en az sayıda kadronun Paleontoloji Bilim Dalında yer aldığı görülür. Bunun nedeni, araştırmacı yetiştirmeyi reddeden Paleontoloji Akademisyenleri değildir...

Bölümlerin Araştırma Görevlisi ihtiyaçları düşünülürken, en az sayının Paleontolojiye ayrılması, neredeyse geleneksel bir tavır olarak tüm Üniversitelerin jeoloji bölümlerinde yerleşmiş, Genel Jeoloji Anabilim Dalı, kendi içindeki Yapısal Jeoloji, Bilim Dalıyla özdeşleştirilmiş; Sedimentoloji, Stratigrafi ve özellikle Paleontoloji kısır bırakılmıştır. Aynı durum, Üniversitelerin yurtdışı Yüksek Lisans ve Doktora kontenjanlarının değerlendirilmesinde de tüm açıklığıyla görülür. Bu kontenjanların Paleontoloji için kullanıldığı durumlar pek nadirdir. Oysaki, ülkemizde, özellikle omurgasız ve omurgalı fosil gruplarında yetişmiş hiçbir eleman yoktur.

Teknik donanım

Ülkemizde, Paleontoloji araştırmacılarının yetersiz sayıda olmalarının yanında, teknik donanımdan yoksun bırakılmış olmalarında ayrıca çok önemli bir sorundur.

Çağdaş Paleontoloji çalışmalarında mikroskop çoktan devre dışı bırakılmış; ya, gelişmiş fotoğraf laboratuvarlarında, agridizör üzerine yerleştirilen ince kesitlerden doğrudan alınan fotoğraflar üzerinde yada skala ve ekrana sahip mikroskoplarda, ekrandan izleme yöntemlerine ulaşılmışken; ülkemizde, Paleontoloji araştırmalarının çoğunlukla ve sadece Paleontolojik araştırmalara uygun olmayan polarizan mikroskoplarla yapılmaya çalışıldığı görülür.

Paleontoloji araştırmalarının özünde, çalışılan fosil formun net fotoğraflarına ihtiyaç vardır. Mikrofosil çalışmalarının çoğunda fotoğraf makinası ataşmanlı binoküler mikroskoplarda yapılır. Üniversitelerin çoğu jeoloji bölümlerinde henüz böyle bir olanak yokken, çağdaş Paleontoloji çalışmalarında tane fosil örneklerinden elektron mikroskop çalışmaları yaygınlaşmıştır. Bir-iki gelişmiş üniversitenin dışında bu olanak, kurumların Paleontoloji servislerinde de mevcut değildir.

Kurumlarda, uluslararası Paleontoloji periyodiklerine ulaşmak bir ölçüde mümkünken, üniversitelerin bu konudaki olanakları oldukça kısırdır. Ve, Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinde hangi bilim dalı ağırlıkta ise, zaten kısıtlı olan imkanlardan

faydalanma hakkı da, o bilim dalına aittir. Bu anlamda, Paleontoloji Periyodiklerinin alımını talep edip, beklemek, bir anlamda gaflet olmaktadır. Sonuçta, yeni yayınları takip, araştırmacının kendi gayret ve bütçesine kalmış; bu durumda bilimsel yarar ve uyumda geri kalmayı beraberinde getirmiştir.

TÜBİTAK'ın, genellikle ikili ilişkilere dayalı ve ekonomik amaçlı araştırma projelerini destekleme yöntemi de, Paleontoloji araştırmalarının kısıtlanmasında önemli bir etken olmuş; Üniversitelerin, proje başına en fazla 25-45 milyonluk destekler veren Araştırma Fonu kaynaklarında çalışmaların kalite ve kantitesini etkilemiştir.

Kullanım, Yaklaşım ve Öneriler

Jeolojik araştırmalar, petrol ve maden aramaları gibi, ister ekonomik, ister Yapısal-Tektonik, Mineralojik-Petrografik ve isterse baraj, tünel araştırmaları gibi uygulamalı olsunlar, tümü için birincil koşul, jeolojik haritaların ve bölge stratigrafisinin doğru ortaya konmasıdır ki, bu da, ancak, titiz bir Paleontoloji çalışmasıyla mümkündür. Dolayısıyla, titiz Paleontoloji tanımlamaları, Jeoloji çalışmalarında varılacak yüksek sonuçların sağlıklı olmasında beraberinde getirecektir. Oysa, ülkemizdeki Jeoloji araştırmalarının çok az sayıda olumlu birkaç örneğinin dışında geleneksel bir tavır olarak, ya hiç Paleontolojik tayin ihtiyacı duyulmaz ki, bu durumda daha önce yapılmış çalışmalarda bulgular aynen kullanılır; yada rastgele, alınmış yetersiz sayıdaki nokta örneklemeden acelece cins bazında yaptırılmış fosil tayinleriyle geniş yaş aralıkları kullanılır. Araştırmacının, *Nummulites* bulunduğu her kayaca Lütisiyen, Ammonit bulunduğu her kayaca Jura yaşını verivermesi gibi **keyfiyette de bu duruma eklenince, ortaya çok yanlış sonuçları bünyesinde barındıran tartışmalı çalışmalar çıkar.** Bir dağın eteğinden alınmış birkaç örnekteki fosil bulgu ile, dağın tüm litolojisine aynı yaşın verilmesi, bölgenin jeoloji tarihi açıklanırken de bu verinin kullanılması yaygın bir gözlemdir. Böylece stratigrafisi, detaylı ve titiz bir Paleontolojiye desteklenmemiş Jeoloji çalışmalarında, bunun üzerine kurulacak Sedimentoloji, Yapısal Jeoloji ve Tektonik, vs. verileriyle, "..... Yöresinin Jeolojik Özellikleri" başlıklı çalışmaların sıhhatide şüpheli konuma düşecektir. Keza, yaptığımız detaylı Paleontolojik çalışmalarla, daha önce tanımlanmış çoğu litolojinin yaşının farklı olduğunu görüyoruz. Her Paleontolojik çalışmayla, öncel çalışmalardan farklı Jeolojik yaşlar elde ediliyorsa, bu durum, halen geçerli olan Türkiye **Jeoloji Haritasının doğruluğunda tartışmaya** açar.

Sonuçta, yanlış yaşlara oturtulmuş Türkiye Jeoloji Tarihinde, Ada Yayları, Kırşehir Bloğu, Sakarya Bloğu gibi bloklamalarla, KAF zonu yerleştirmeleri gibi yüksek sonuçlarda tartışmaya açıktır. O halde, Jeoloji araştırmalarında, **sistemli örnek alınma** titizlikle uyulmalı ve elde edilen **fosil verilerin doğru ve detaylı tanımlarına** ulaşmaya çaba gösterilmelidir.

Paleontoloji Biliminin anlam ve derinliğiyle, jeolojinin bütünselliğini kavrayamamış zihniyetleri, "Benim bilimim, senin bilimimi döver", "En büyük bilim, benim bilimim, başka büyük yok" şeklindeki çocukça ve **bilimsel emperyalist** yaklaşımları, jeolojinin temel bilim dalı olan Paleontoloji'yi, **yardımcı bilim dalı** kategorisine indirgeme çabaları sonunda yapılmış ve yapılacak tüm çalışmalar başarısız olmaya mahkumdurlar.

Bu anlamda, Kurum ve Üniversitelerdeki tüm araştırmacıların omuz verip, birlikte hareket edebilecekleri ve bir disiplin oluşturacakları **TÜRKİYE PALEONTOLOJİ KOMİTESİ'**ne acilen ihtiyaç vardır.

Öte yandan, gelişmiş ve gelişmekte olan pekçok ülkede, farklı fosil gruplarında uzmanlaşmış kişilerin çalıştığı, ekipman ve literatür zenginliğine sahip en az bir Paleontoloji Enstitüsü bulunurken; ülkemizde böylesi bir kurumun bulunmaması, M.T.A. Genel Müdürlüğü, T.P.A.O. gibi kurumlar bünyesinde bulunan Paleontoloji servislerinin ise, hızla küçültülerek

işlevsiz kılınmalarını anlamak güçtür. Böylesi bir politika; aynen arkeolojik değerlerimizde olduğu gibi ülkemizde ilgi bulunmayan korunmaya alınmayan **fosil değerlerimizin kaybını**, başka ülkelerin Doğa Tarihi Müzelerinde kendi fosil değerlerimizle karşılaşmayı beraberinde getirirken, özellikle Petrol gibi Paleontolojik sonuçlara ihtiyaç duyan şirketlerin, yüksek ücretler karşılığı danışmanlıklar şeklinde, kamu içinde özel sektör gibi çalışanlara kişisel zenginleşmenin yolunuda açmış görünüyor. Bu durumda, bir **ULUSAL PALEONTOLOJİ ENSTİTÜSÜ'**ne acilen ihtiyacımız vardır.

Reşat ULUSAY*, Ömer AYDAN**

* Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

** Tokai Üniversitesi, Deniz İnşaat Mühendisliği Bölümü, Shimizu, Japonya

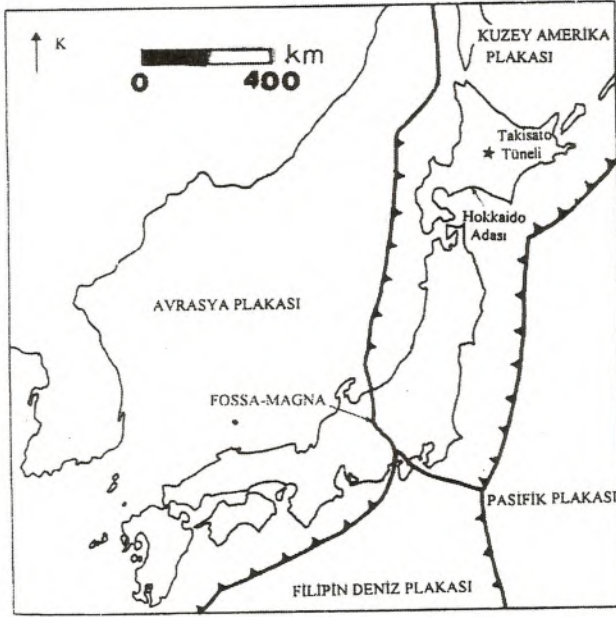
Tünel açma makinalarıyla yapılan kazı işlemlerinin olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi: Takisato Tüneli (Japonya) örneği

Kazı işlemlerinin hızlandırılması amacıyla TBM (Tunnel Boring Machine/Tünel Açma Makinası) kullanılarak gerçekleştirilen tünel kazıları son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu yaygınlaşma, büyük ölçüde TBM ile her türlü kayada kazı yapılabilmesine olanak sağlayan kazı teknolojisindeki gelişmelere bağlanabilir. TBM'in kullanılmasıyla İngiltere ve Fransa arasındaki Channel tüneline aylık ilerleme hızı rekoru kırılmıştır. Bu başarılar ve ekonomik avantajlar, Japonya'da İkinci Tomei hızlı otoyolunun inşası sırasında kazılması gereken toplam 120 kilometrelik tünel ile İsviçre'de Gothard ve Lötschberg tünellerinin kazılması sırasında TBM'in kullanılmasını gündeme getirmiştir. Bu alanda, özellikle Japonya'da, TBM ile tünel kazısına ve tünel destek tasarımına yönelik araştırmalarda büyük bir artış görülmektedir. Bu yazıda Japonya'nın Hokkaido Adası'nda halen inşası sürmekte olan Takisato Tüneli'nde TBM ile yapılan kazı sırasında edinilen deneyim ve araştırmalar esas alınarak TBM kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri sunulmuş ve tartışılmıştır. Bunun yanı sıra, Türkiye'de pek tanınmayan Japon Kaya Kütleli Sınıflama Sistemi'ne de değinilerek, bu sistem ana hatları ile tanıtılmıştır.

Giriş

Son yıllarda tünel kazılarının TBM (Tunnel Boring Machine/Tünel Açma Makinası) kullanılarak gerçekleştirilmesi yaygınlaşmaya başlamış ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak hemen hemen her türlü kayada TBM'le tünel kazısı yapılması mümkün hale gelmiştir. Son zamanlarda tamamlanan ve İngiltere ile Fransa'yı denizaltından bağlayan Channel Tüneli'nin

Fransa'ya ait kısmında Mitsubishi TBM makinasıyla Dünya aylık ilerleme hızı rekoru kırılmış ve bu tünel beklenenden daha kısa bir sürede tamamlanmıştır. Ayrıca İsviçre'de 57 km uzunluğundaki Gothard Tüneli ile 42 km uzunluğundaki Lötschberg Tüneli'nin de kazı işlemlerinin TBM ile yapılması planlanmaktadır. Diğer yandan, Japonya'da Tokyo ve Kobe arasında İkinci Tomei hızlı otoyolu planlanmaktadır. Her biri 3 şeritli gidiş-geliş şeklinde planlanan bu hızlı yolun yaklaşık 240 kilometrelik kısmı tünelle geçilecek olup, tünel güzergahları boyunca jeolojik açıdan çok farklı birimlerle karşılaşılacaktır. Bunun yanı sıra, Avrasya ve Kuzey Amerika plakalarının dokanağı olarak bilinen Fossa-Magna kırık ve fay zonunun (Şekil 1) içinde de 15 m genişliğinde ve 12 m yüksekliğinde tüneller açılacaktır. Bu amaçla ilk olarak bu zonun içinde Üçüncü Shimizu adı verilen bir tünelin kazısına başlanmıştır. Bu tünelin kazısıyla ilgili olarak öncelikle hem güzergah boyunca jeolojik koşulların incelenmesi, hem de tünelin öncül destek sisteminin belirlenmesi amacıyla, ana tünelin planlanan kesitinden daha küçük bir kesite sahip bir deneme tüneli TBM ile açılmaktadır (Şekil 2). TBM kullanılarak yapılacak bu ilk kazıdan sonra tünelin kesiti, diğer kazı yöntemleri kullanılarak genişletilecektir. Bu büyük proje ile ilgili olarak Japonya genelinde değişik inşaat firmaları ile araştırma kurumlarında büyük kesitli tünellerin TBM kullanılarak açılması ve destek sistemlerinin yerleştirilmesi konularında çok yoğun araştırmalar başlatılmıştır. Bu yazıya konu olan Takisato Tüneli'nde, Japonya'da çapı en büyük olan bir tünel açma makinası ile ilerleme yapılmaktadır. Söz konusu tünel ve kazıda kullanılan TBM, Japonya ve Türkiye arasında Japon Milli Eğitim Bakanlığı'nın desteğinde başlatılan ve yazarlardan Ömer Aydın'ın yürütücülüğünde sürdürülen yeraltı açıklıklarının uzun süreli duraylılığı konusundaki bir araştırma projesi kapsamında yazarlar tarafından incelenmiştir. Yazıda, öncelikle tünel, kazı ortamı ve tünelin öncül destek tasarımında kullanılan Japon Kaya Kütleli Sınıflama Sistemi ile kaya kalitesi hakkında özetle bilgi verilmiş, daha sonra da yapılan gözlem ve incele-



Şekil 1. Takisato Tüneli'nin lokasyonu ve Japonya ve yakın civarındaki plakaların konumları

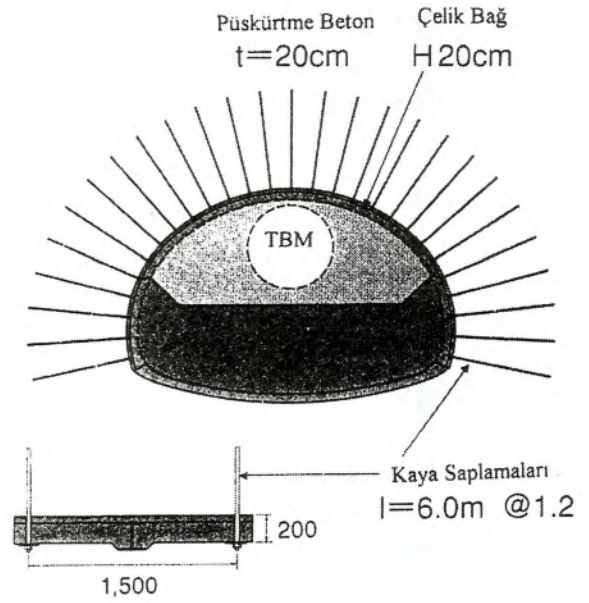
meler, kazı sırasında elde edilen deneyimler ve mevcut veriler esas alınarak TBM kullanımı açısından tünel kazısının olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmıştır.

Tünelin özellikleri ve güzergahın jeolojisi

Takisato Tüneli, Japonya'nın ikinci büyük adası olan Hokkaido adasının orta kesiminde, Furano ve Ashibetsu kentlerinin arasında yeralan bir lokasyonda inşa edilmektedir (Şekil 1). Hokkaido Elektrik Şirketi tarafından inşa edilen 2800 m uzunluğundaki tünel, Takisato hidroelektrik barajının su iletim tüneli olarak kullanılacaktır (Şekil 3 ve 4). Bu proje kapsamında yılda 161248 MWh elektrik üretimi yapılması hedeflenmiştir. Tünelin su alma ağzından itibaren 2650 m'lik kısmının TBM kullanılarak, geriye kalan 150 m'lik bölümünün ise Yeni Avusturya Tünelcilik Yöntemi'ne (NATM) göre açılması planlanmıştır. Yaklaşık 2100 metrelik bölümü tamamlanmış olan tünele ilişkin başlıca teknik bilgiler aşağıda verilmiştir.

Çap (kazı sırasında)	8.3 m
Çap (kaplamadan sonra)	6.9 m
Kesit alanı	54.1 m ²
Hafriyat	143 000 m ³
Kullanılan beton	41 000 m ³
Kullanılan çelik	1.176 t

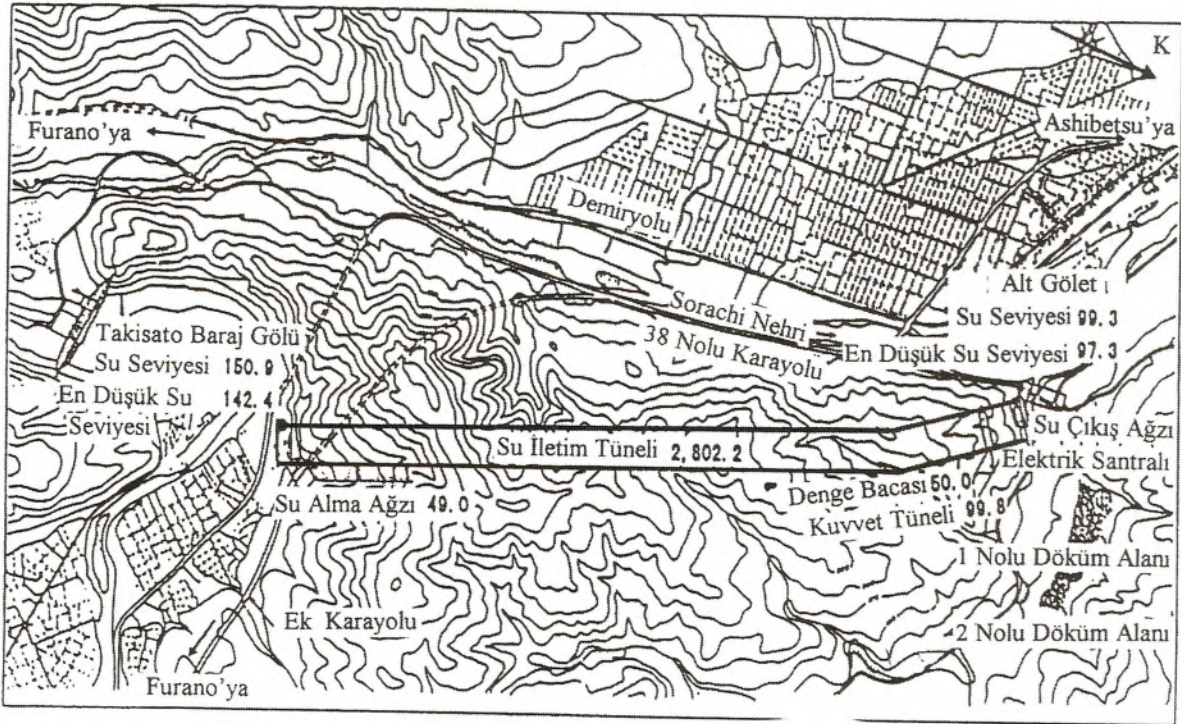
Örtü kalınlığının en fazla 250 m'ye ulaştığı tünel güzergahı boyunca Kretase yaşlı Ezo Formasyonu bulunmakta ve bu formasyonda şeyller egemen litolojik birimi oluşturmaktadır.



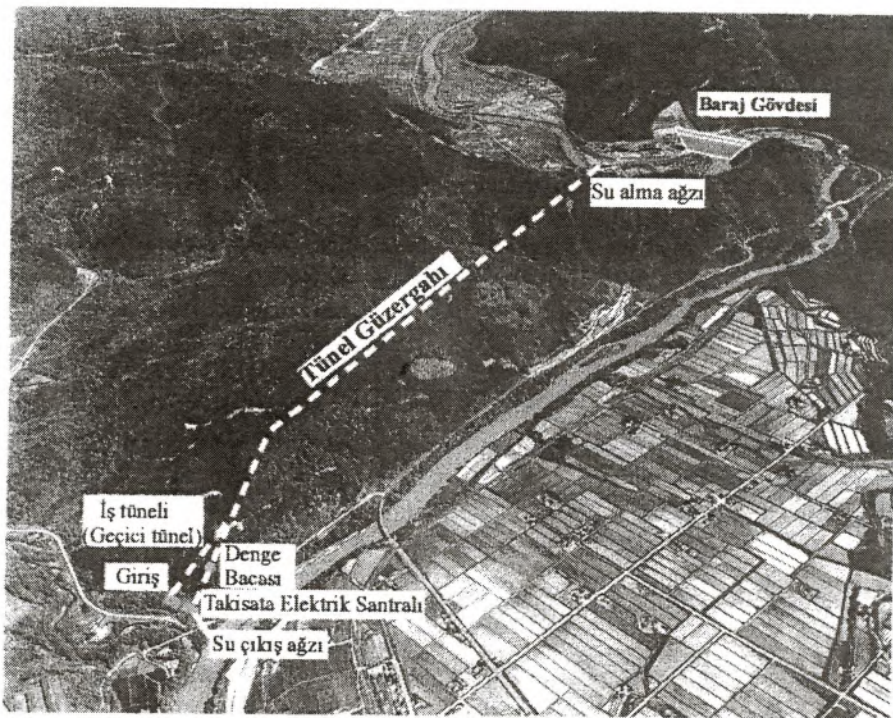
Şekil 2. Üçüncü Snimizu Tüneli'nde (Japonya) TBM uygulaması ve tünelin en kesiti.

Bu şeyllerin yanısıra, su alma ağzı tarafında aynı yaşta ki şeyl ardalanmalı kumtaşları da tünel güzergahını kesmektedir (Şekil 5). Tünelin santral ve denge bacası bölümünde ise Neojen yaşlı kumtaşı-çamurtaşı ardalanması ile çamurtaşından oluşan Ochun Formasyonu yer almaktadır. Bununla birlikte, Şekil 5'de verilen tünel güzergahı kesitinden görüleceği gibi, bu kesimde sadece çamurtaşları tünel kotunda ortaya çıkmaktadır (Taisei Co., 1997). Kretase ve Neojen yaşlı birimlerin dokanağında başlangıçta bir faydan kuşulanılmasına karşın (Şekil 5), tünel kazısı sırasında çevre kayacının beklenenden çok daha az zedelenmiş olması nedeniyle bu fayın varlığına kesin olarak işaret edilecek bulgulara rastlanılmamıştır. Bununla birlikte, yapılan jeofizik ölçümlerle Şekil 5'teki kesitte gösterilen lokasyonlarda küçük atımlı fay ve/veya makaslama zonu türünde zayıflık zonları saptanmıştır. Ayrıca bu sedimanter istif içinde yer yer dasitik volkanik sokulumların varlığı da gözlenmiştir. Tünel güzergahı boyunca tabakalanma düzlemleri genelde güneydoğuya doğru 30°-35° eğimli olup, tabaka doğrultuları hemen hemen tünel eksenine dik yöndedir. Tabakalar Pasifik Plakası'nın etkisi nedeniyle kıvrılmıştır.

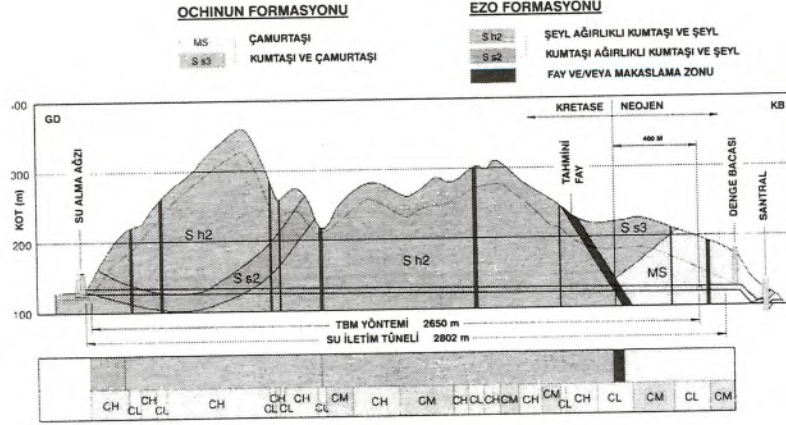
Güzergah boyunca yeralan kaya birimlerin tek eksenli sıkışma dayanımlarının değişim aralıkları (Çizelge 1) esas alındığında, santrale yakın kesimdeki çamurtaşları ile kumtaşlarının dayanımlarının oldukça düşük olması dikkat çekicidir. Buna karşın tünelin önemli bir bölümü, Deere ve Miller (1966)'in önerdiği kaya malzemesi (intact rock) sınıflamasına göre dayanımlı kayalar içinde açılmaktadır.



Şekil 3. Takisato su iletim tüneline ve ana elemanlarının konumunu gösteren plan.



Şekil 4. Takisato Tüneli güzergahının üstten görünümü.



Şekil 5. Takisato Tüneli güzergahının jeoloji kesiti ve Denken Kaya Sınıflamasına göre güzergah boyunca kaya kütleli sınıflarının dağılımı (Taisei Co, 1997a).

Kaya sınıflaması ve kaya kütleli özellikleri

Japonya'da yeraltı yapılarının inşası ile ilgili olarak bugün değin değişik kaya sınıflamaları önerilmiştir (Ichikawa vd., 1990). Bunların arasında yaygın olarak kullanılan sınıflamalar ve kullanım alanları ve/veya kullanıcı kuruluşlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Denken Kaya Sınıflaması (Tanaka, 1996; elektrik firmaları),
2. Dorokodan Kaya Sınıflaması (JRA, 1966; karayolları),
3. Kyu-Kokutestu Kaya Sınıflaması (Ikeda, 1969; demiryolları),
4. Kensetsusho Kaya Sınıflaması (RMC-JSCE, 1987; Bayındırlık Bakanlığı).

Çizelge 1. Tünel güzergahında yer alan kaya birimlerin tek eksenli sıkışma dayanımları (Taisei Co., 1997b).

Yaş	Litolojik birim	Tek eksenli sıkışma dayanımı değişim aralığı (MPa)
Kretase	Şeyl	35-73
	Kumtaşı	45-100
	Dasit	100-115
Neojen	Çamurtaşı	1-20
	Kumtaşı	10-20

Takisato Tüneli'nin tasarımında Denken Kaya Sınıflamasının esas alınması ve ayrıca bu sınıflamanın ülkemizde pek fazla bilinmiyor olması dikkate alınarak, bu sınıflama sistemi genel hatlarıyla aşağıda tanıtılmıştır.

Denken Kaya Sınıflaması, elektrik firmalarının Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından önce baraj temellerinin sınıflandırılması için geliştirilmiş, daha sonra yeraltı santralleri için oluşturulan yeraltı açıklıkları ile bunlara ilişkin tünellere de uygulanmaya başlanmıştır (Tanaka, 1966). Bütün elektrik firmalarının yaptığı inşaatlarda bu sınıflama sistemi kullanılmaktadır. Denken Sınıflama Sistemi'nde kayayı oluşturan ana minerallerin bozunma derecesi, süreksizliklerin durumu ve jeolog çekicinin kayaya vurulduğunda kayada gözlenen özelliklere ilişkin tanımlamalar esas alınmaktadır (Çizelge 2). Bu sınıflamanın çok görsel olması nedeniyle son yıllarda kayaktan geçen elastik dalganın hızı, RQD, eklem sıklığı ve sağlam kayacın tek eksenli sıkışma dayanımı gibi parametreler de sınıflamaya dahil edilmiştir. Söz konusu parametreler değişik araştırmacılar tarafından ilişkilendirilerek sınıflama sistemi Kikuchi ve Saito (1975) tarafından modifiye edilmiştir (Çizelge 3). Dolayısıyla kayaç, öncelikle Çizelge 2'de verilen görsel ölçütlere göre tanımlanmakta, daha sonra da kaya kütleli parametreleri (Çizelge 3) dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır. Denken Sınıflaması'ndaki kaya kütleli sınıflarının RMR (Bieniawski, 1989) ve Q (Barton vd., 1974) kaya kütleli sınıflamalarıyla karşılaştırılması ise Çizelge 4'de verilmiştir (Tanimoto vd., 1989; Aydan, 1985). Bu sınıflama Sistemi, Japonya'da geliştirilen sınıflama sistemlerinin de temelini oluşturmuştur.

Çizelge 2. Denken Kaya Sınıflaması'nda kaya sınıfları ve gözlemsel tanımlama ölçütleri (Tanaka, 1966).

Kaya sınıfı	Gözlemsel tanımlama ölçütleri
A	Kayaç taze ve kayacı oluşturan ana minerallerde bozunma gözlenmiyor. Süreksizlik yüzeyleri kapalı ve sıkı, yüzeyler boyunca hiçbir bozunma izi yok. Jeolog çekiciyle kayaca vurulduğunda kayaç çınlama sesi verir.
B	Kayacı oluşturan ana minerallerde kısmi olarak çok az bir bozunma gözleniyor. Süreksizlik yüzeyleri kapalı ve sıkı, yüzeyler boyunca hiçbir bozunma izi yok. Jeolog çekiciyle kayaca vurulduğunda, kayaç çınlama sesi verir.
CH	Kuvars dışında kayayı oluşturan ana minerallerde az bir bozunma gözlenmekle birlikte, kayaç oldukça sert ve sağlam. Süreksizlik yüzeyleri boyunca demir içeren minerallerden dolayı renk değişimi olup, süreksizlik yüzeylerinin kohezyonunda biraz azalma var. Jeolog çekiciyle kayaca çok kuvvetli olarak vurulduğunda kaya bloğunda süreksizlik yüzeylerine paralel ince çatlama ve dökülmeler oluşur ve kırılma yüzeyinde sıvama şeklinde bozunma kili gözlenir. Jeolog çekiciyle vurulduğunda, kayaç çok az da olsa tok bir ses verir.
CM	Kuvars dışında kayacı oluşturan ana minerallerde bozunma gözlenmekte ve kayacın dayanımında azalma ve zayıflama söz konusu. Süreksizlik yüzeylerinin kohezyonunda azalma olup, jeolog çekiciyle normal olarak vurulduğunda kaya bloğunda süreksizlik yüzeyine paralel çatlama ve dökülmeler oluşuyor ve kırılma yüzeyinde belirli kalınlıkta bozunma kili gözlenir. Jeolog çekiciyle vurulduğunda, kayaç az veya çok tok bir ses verir.
CL	Kuvars dışında kayacı oluşturan ana minerallerde bozunma ilerlemiş olup, kayacın dayanımında önemli derecede zayıflama gözleniyor. Süreksizlik yüzeylerinin kohezyonu oldukça azalmış olup, jeolog çekiciyle hafif bir darbe ile kayaca vurulduğunda kaya bloğu parçalanıp kırılır ve kırılma yüzeyinde bozunma kili gözlenir. Jeolog çekiciyle vurulduğunda, kayaç tok bir ses verir.
D	Kuvars dışında kayacı oluşturan ana minerallerde bozunma tamamen ilerlemiş olup, kayacın dayanımında oldukça zayıflama gözleniyor. Süreksizlik yüzeyleri kohezyonunu yitirmiş olup, jeolog çekiciyle kayaca hafif bir darbe ile vurulduğunda kaya bloğu tamamen parçalanıp dağılır. Jeolog çekiciyle vurulduğunda, kayaç çok tok bir sese çıkarır.

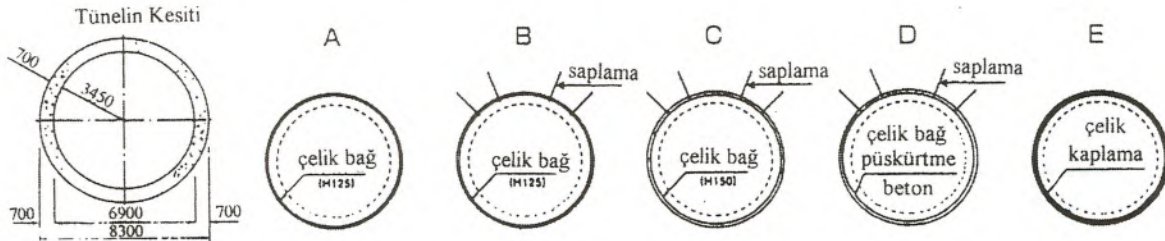
Çizelge 3. Denken Kaya Sınıflaması'nda tanımlanan kaya sınıflarının yaygın olarak kullanılan kaya parametreleri ile olan ilişkisi (Kikuchi and Saito, 1975).

Kaya Sınıfı	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (MPa)	RQD (%)	P Dalga Hızı V_p (km/s)	Eklem Aralığı (cm)	Eklem Takım Sayısı	Eklem Yüzeylerinin Açıklığı	Schmidt Çekici Darbe Sayısı R
A	>180	100	> 5	> 300	Eklem yok	Çok sıkı	> 50
B	80-180	90-100	4-5	50-300	1	Sıkı	40-50
CH	40-80	50-90	2.8-4	30-50	2	Orta sıklıkta	30-45
CM	20-40	20-50	1.8-3	5-40	3	Açık	20-40
CL	1-20	0-20	0.8-2.2	1-20	4	Çok açık	10-30
D	< 1	0	< 0.8	< 10	> 4 (Parçalanmış)	Çok gevşek	< 10

Özelliklerine özetle yukarıda değinilen Denken Sınıflama-sı esas alınarak tünel güzergahı boyunca karşılaşılan kaya kü-tleleri sınıflandırılmış ve kaya sınıflarının güzergahtaki dağılı-mı Şekil 5'te, seçilen destek sistemleri ve uygulama ölçütleri ise Şekil 6'da verilmiştir. Her iki şekilden de görüleceği gibi, tünelin güzergahı boyunca orta kaya grubuyla temsil edilen ka-ya kütlelerinin egemen olduğu, ancak denge bacası ve santrale doğru kaya kütleleri kalitesinin önemli ölçüde azaldığı anlaşılmaktadır. Şekil 6'dan, kullanılan kaya saptamasının azlığı ve püstürtme betonun fazla kullanılmamış olması dikkat çekmek-tedir. Bunun nedenlerine TBM kullanımının olumlu ve olum-suz yönlerinin tartışıldığı diğer bölümlerde değinilmiştir.

Kullanılan TBM'in özellikleri

Takisato Tüneli'nin kazısında kullanılan TBM (Şekil 7) Atlas Copco Robbins firmasının özel olarak üretilmiştir. TBM'in kazı çapı 8.3 m, toplam kazı ömrü 15 km, itme kuvveti 1260 tonf ve kafa dönme momenti 400 tonf m'dir. Kesici kafanın dönme hızı 5.25/2.63 rpm olup, su soğutmalıdır. Her biri 1560 tonf kapasiteli 4 tane kavrama ayağına (gripper) sahip olan kazı makinasının boyu 16.3 m'dir. Kavrama ayakları, kazı sırasında tünelin yan duvarlarına temas ettirilerek makina-yaya destek sağlamakta, ayrıca yardımcı bir donanımla duvar-lara bastırılarak deformasyon ölçümlerinin de yapılmasında kullanılmaktadır. Bu makine, tünelin ilerleme yönündeki kıs-



Destek Sınıfı	A	B	C	D	E
Kaya Sınıfı	CH	CH-CM	CM	CM-CL	CL
Uygulama Ölçütü	Taze az eklemli kaya kütleleri, Elastik dalga hızı $V_p=4-4.5$ km/s Şeyl ve Kumtaşı	Eklemli kaya kütleleri, Elastik dalga hızı $V_p=3-4.5$ km/s Şeyl ve Kumtaşı	Çok eklemli kaya kütleleri, kaya düşmesi Elastik dalga hızı $V_p=2.8-3$ km/s Şeyl, Çamurtaşı, Kumtaşı	Destek sistemine etkileyen kaya yükü ve tünelin deformasyonu çok fazla Elastik dalga hızı $V_p=2.0-4.0$ km/s Çamurtaşı ve Kumtaşı	Sağlam kayacın dayanımı düşük, TBM için özel itme önlemi gerekli. Elastik dalga hızı $V_p=2.0-2.8$ km/s Fay ve kırıklı zon
Destek Sistemi	Çelik bağ (H-125) aralık 1.5 m	Çelik bağ (H-125) aralık 1.5 m, Kaya saptaması çap:24mm, boy:2m	Çelik bağ (H-150) aralık 1.5 m, Kaya saptaması çap:24mm, boy:2m	Çelik bağ (H-150) aralık 1.5 m, Püskürtme beton kalınlık:15cm Kaya saptaması çap:24mm, boy:2m	Çelik kaplama kalınlık:20cm
Tünel Uzunluğu	730m	427m	597m	575m	321m

Şekil 6. Takisato Tüneli'nde uygulanan Denken Kaya Sınıflaması'na göre belirlenmiş destek türleri ve kaya kütleleri sınıflamasında esas alınan ölçütler.

Çizelge 4. Denken Sınıflama Sistemi'ndeki kaya sınıflarının RMR ve Q sistemleriyle karşılaştırılması (Bieniawski, 1989; Tanimoto, 1989; Aydın, 1985).

Denken Sınıflaması	RMR	Q	Tanım
A	I	>160	Çok iyi kaya
B	II	10-160	İyi kaya
CH	III	2-10	Orta kaya
CM	IV	0.2-2	Zayıf kaya
CL	V	0.04-0.2	Çok zayıf kaya
D	VI	0.008-0.04	Aşırı zayıf kaya

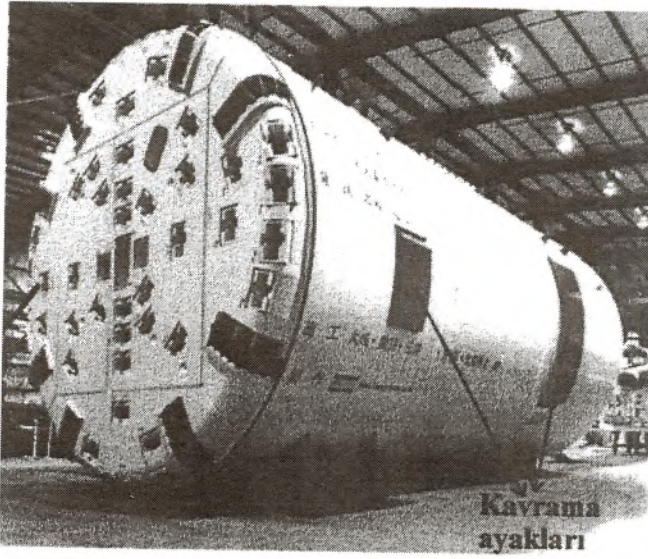
mın jeolojik özelliklerinin de incelenbilmesi amacıyla sondaj ekipmanı ve ayrıca yeraltı açıklığının tavan kısmının tahkimatı için en fazla 2 m uzunluğundaki kaya saptamalarını yerleştirilen saptama yerleştirme makinesi ile de donatılmıştır.

Gözlemler, ölçümler ve deney sistemleri

Takisato Tüneli'nin kazısı sırasında tünel ortamının jeolojik özelliklerinin, çevre kayaların davranışının ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir dizi gözlem, ölçüm ve deneyler yapılmıştır (Şekil 8). Bu çerçevede,

Tünel içi gözlemleri ve deneyleri olarak:

(a) Nokta yükleme deneyleri,



Şekil 7. Takisato Tüneli'nin açılmasında kullanılan tünel açma makinasının (TBM) görünümü.

- (b) Schmidt çekici uygulaması,
- (c) Kazı malzemesinin davranışının gözlenmesi.

Ölçüm olarak,

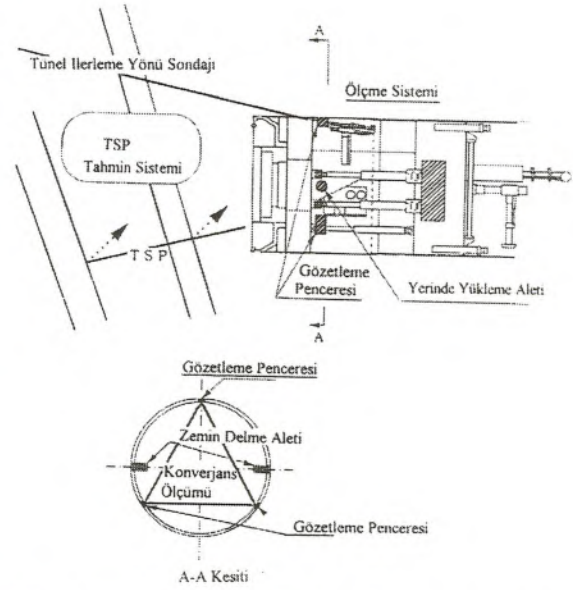
- (a) Tavan oturmalarının izlenmesi,
- (b) Konverjans ölçümü,
- (c) Tahkimat yükü ölçümü,
- (d) Kayaçlarda deformasyon ölçümü

yapılmış, ayrıca TBM'le ilgili olarak,

- (a) İtme kuvveti,
- (b) İlerleme hızı,
- (c) Kazı kafasının dönme momenti

gibi kazı ekipmanının performansına yönelik ölçümler de gerçekleştirilmiştir. Bu ölçüm ve deneylere örnek olarak, tünelin 750 ve 850'nci metreleri arasında bazı parametrelerin değişimi kaya kütlesi sınıflaması ile birlikte Şekil 9'da verilmiştir. Bu şekilden, TBM'in ilerleme hızı, itme kuvveti ve kazı kafasının dönme momenti ile çevre kayacının mekanik özellikleri arasında bir ilişkinin varlığı belirgin şekilde görülmektedir. Bunların yanı sıra, farklı özelliğe sahip zonların (örneğin fay zonu) yerlerini ve konumlarını saptamak amacıyla elastik dalgaların yansıma özelliğinden yararlanan ve TSP (Tunnel Seismic Prediction) adı verilen bir yöntem de kullanılmıştır. Bu yöntemin ana ilkesi ve uygulamaya ait bir örnek Şekil 10'da gösterilmiştir. Kazı sırasında yapılan gözlemler, deneyler ve TSP tekniğinin uygulanmasıyla elde edilen veriler değerlendirilerek gerekli görülen lokasyonlarda tünel aynasından sondaj yapılmakta ve sondaj verilerini de kapsayacak şekilde tünelin ilerleme durumu ve duraylılığı incelenmektedir.

Kazılan kaya kütlesinin jeomekanik özelliklerinin incelenmesi amacıyla 80 mm çapında ve 44 MPa'ya kadar basınç uy-

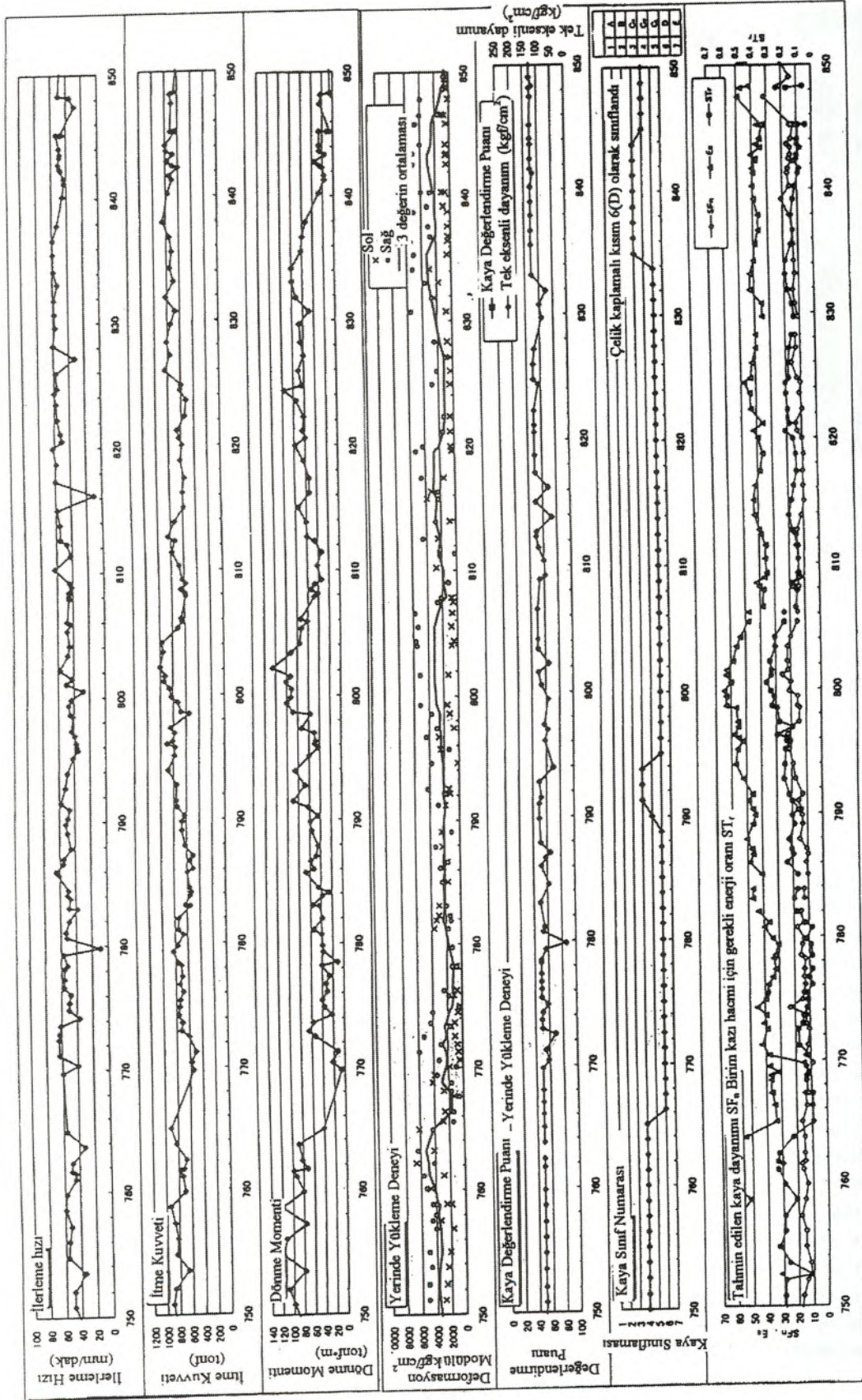


Şekil 8. Takisato Tüneli'nde gerçekleştirilen gözlem, ölçüm ve deneyleri gösteren basitleştirilmiş şematik kesitler.

gulayabilen bir pistonla tünelin yan duvarlarında yerinde yükleme deneyi yapılmaktadır. Bu düzenek kullanılarak çevre kayacının deformasyon modülü ve dayanımı ölçülmüştür (Şekil 9). Matsui vd. (1989), elde etmiş oldukları deneysel bulgulara dayanarak, bu tür deneylerden tayin edilen deformasyon modülünün 2.5 katının kayacın deformasyon modülüne, ölçülen dayanımın % 10'unun ise kaya kütlesinin dayanımına eşdeğer olduğunu belirtmektedirler.

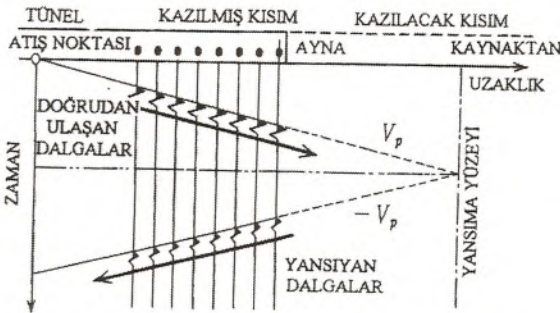
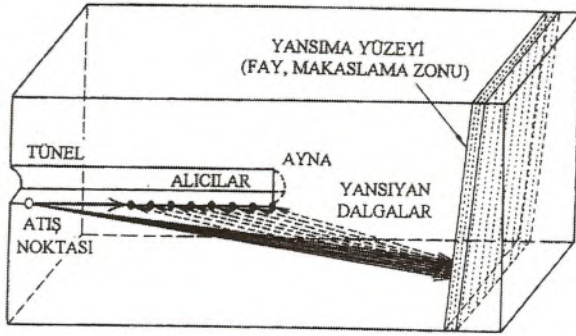
Çevre kayacının deformasyonunu ve tünel destek elemanlarına etkileyen yükü belirlemek amacıyla tünel içi konverjans ve yük ölçümleri yapılmıştır. Bu tür ölçümler, TBM'in kendi uzunluğu nedeniyle, tünel aynasından yaklaşık tünel çapının 1.5 katı kadarlık bir ilerleme yapıldıktan sonra gerçekleştirilebilmektedir. Çelik bağ veya çelik kaplamaya gelen yükler ise, birim deformasyon ölçerler kullanılarak belirlenmektedir. Tüneli çevreleyen kayacın oluşmuş göreceli deformasyonu ölçmek amacıyla deformasyon ölçerler kullanılmıştır. Takisato Tüneli'nde göreceli deformasyonun zamana bağlı değişimini gösteren bir grafik örnek olarak Şekil 11'de verilmiştir. Tünel aynasına yakın noktalara yerleştirilen deformasyon ölçerlerin boy-ları TBM'le çalışmanın yarattığı yer darlığı nedeniyle bu aşamada kısa tutulmuştur. Bununla birlikte, tünel açıklığını çevreleyen kayacın kazıya koşut olarak gelişen deformasyon davranışının kısa da olsu, bu tür deformasyon ölçerlerle izlenebilmesi mümkün olabilmektedir.

TBM'in kazı sırasında harcadığı enerji, kesici kafayı döndürmek için gerekli moment, ilerleme hızı ve kavrama ayaklarının yük-yer değiştirme ilişkileri kullanılarak çevre kayacının



UZAKLIK (m)

Şekil 9. Takisato Tüneli'nde TBM'in performansının değerlendirilmesine ve kaya kütlelerinin mekanik özelliklerinin tayinine yönelik olarak yapılan bazı yerinde deneylerin sonuçlarının 750. ve 850. metreler arasındaki değişimi.



Şekil 10. TSP Sistemi'nin uygulamasıyla ilgili basitleştirilmiş kesit.

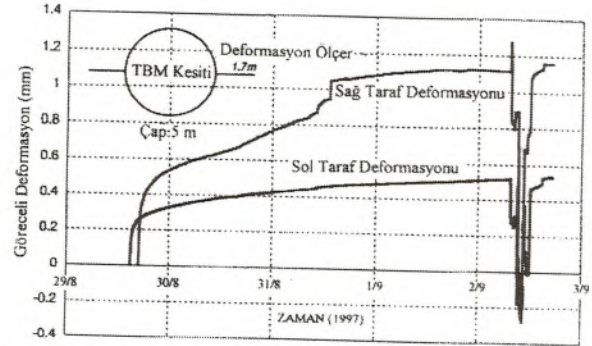
jeomekanik özellikleri ile olan ilişkileri incelenmiştir. Bu amaçla sözü edilen TBM verileri otomatik bir sistem kullanılarak kaydedilmiş ve elde edilen veriler arasında görgül ilişkiler geliştirilmiştir (Şekil 9). Bu veriler arasında kavrama ayaklarının yük-yer değiştirme ilişkisi oldukça önemlidir. TBM için itme gücünü elde etmek amacıyla kavrama ayaklarının kayaya uyguladığı yük ile pistonun uzama miktarı bir çeşit yerinde deney olarak düşünülebilir. Kavrama ayaklarının her birinin yüklem alanının yaklaşık 2-4 m² olduğu dikkate alınır, yük-yer değiştirme ilişkisinden eklemli kaya kütlelerinin deformasyon modülünün ve tüneldeki deformasyonun hesaplanması, ayrıca açıklığın duraylılığının değerlendirilmesi açısından oldukça yararlı verilerin elde edilmesi de mümkün olabilmektedir (Şekil 9).

TBM kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri

TBM'in olumlu yönleri

Tünelde duraylılık sorunları olmadığı sürece, TBM'in kullanılması halinde kazı, pasa yükleme ve taşıma işlemi birlikte yapılabildiği için, kazı hızı oldukça yüksektir. Dolayısıyla çalışan işçi sayısı oldukça az olmakta ve işçiliğin pahalı olduğu ülkelerde oldukça ekonomik bir kazı işlemi gerçekleştirilmektedir.

TBM kullanımıyla tünel içinde oluşması mümkün toz miktarı önemli derecede azalmakta ve dolayısıyla işçi sağlığı açı-



Şekil 11. Takisato Tüneli'nde gerçekleştirilen deformasyon ölçümlerine ait tipik bir "göreceli deformasyon-zaman" grafiği.

sından olumlu bir çalışma ortamı elde etmek mümkün olmaktadır. Patlatmadan kaynaklanan sarsıntı sorunu TBM kullanımında söz konusu olmayacağından, TBM şehirleşmenin yaygın olduğu kaya ortamlarında kolaylıkla kullanılabilmekte ve çevre sorunu yaratmamaktadır. Patlatma yapılarak çalışıldığında yeraltı açıklığının çevresinde oluşan gevşeme zonu (zedelenmiş kaya kütleleri zonu), TBM'in kullanılması halinde oldukça sınırlı kalmakta ve dolayısıyla tünel destek elemanlarına etkileyen yükler de azalmaktadır. Bu tür bir gelişme, kaya kütlelerinin zamana bağlı olarak deformasyonunun da en az düzeyde kalmasıyla sonuçlanmaktadır.

TBM'in olumsuz yönleri

TBM kullanılarak kazı yapılmasının yaratabileceği sakınca ve sınırlamaların önemli bir bölümü genellikle zayıf kaya kütlelerinde, fay zonlarında ve sık aralıklı süreksizliklerle bölünmüş kaya kütlelerinde açılan tünellerde görülmektedir. Bu tür ortamlarda kayacın zayıflığına bağlı olarak TBM'in kavrama ayakları için yeraltı açıklığının yan duvarlarında yeterli taşıma kapasitesinin olmaması nedeniyle, TBM'in kazı yapabilmesi ve ilerleyebilmesi için yeterli itme kuvveti de sağlanamamaktadır. Bu nedenle bazı ek önlemlerin alınması gerekmektedir ve bu da maliyeti artırmaktadır. Diğer yandan, eğer örtü tüneli oluşturan birimlerin kalınlığından kaynaklanan gerilmeler zayıf kayanın dayanımını aşacak değere ulaşıyorsa, yenilen çevre kayacı makinayı sıkıştırarak makinada ağır hasarlara neden olabilmektedir. Takisato Tüneli'nde yukarıda belirtilen sorunlardan, sadece kavrama ayakları için yeterli taşıma kapasitesinin sağlanamaması türündeki bir sorunla Neojen yaşlı çamurtaşlarının kazısı sırasında karşılaşmıştır. Çevre kayacının bu türde sıkıştırması, Japonya'da Nabetachiyama demiryolu tüneline TBM'i tünel aynasından 200 m kadar gerilere ötelemiş ve TBM büyük hasar görmüştür. 1996'da İsviçre'de bir bölümü ezilmiş serpantin içinde açılan Veraina Tüneli'nde de çevre kayacının, küçük ölçekte de olsa, TBM'i sıkıştırdığı yazarlardan Ö. Aydan tarafından gözlenmiştir.

Fay zonlarında göçme davranışı meydana geldiğinde, kısa sürede müdahale etme şansının hemen hemen olmaması nedeniyle, tünelin ilerlemesi sırasında TBM kalkanının üzerinde biriken göçük malzemesinin alınması genellikle insan gücüyle yapılmaktadır. Bu durum tünelin ilerleme hızını önemli ölçüde düşürmektedir. Bu tür olumsuzluklar yer yer Takisato Tüneli'nde de gözlenmiştir. Nitekim İsviçre'de yapımı planlanan Gothard Tüneli'nde 2000 m derinlikteki ve su tablasının altında yer alan ezilmiş dolomit zonunda bu nedenle TBM'in kullanılmasına karar verilmiştir (Kovari, 1996).

Eklemlili kaya kütleleri içinde açılan tünellerde süreksizlik sistemlerinin keşilmesi sonucunda ortaya çıkan kaya bloklarının tavadan gravite etkisiyle düşmesi, yan duvarlardan kayması veya devrilme duraysızlıklarına karşı hemen önlem alınmamakta ve dolayısıyla bu tür kesimler TBM kalkanının ilerlemesi sonucu duraysız hale geçmekte ve iş güvenliğini azaltmaktadır. Takisato Tüneli'nde bu tür risklerin önlenmesi amacıyla kaya saplamalarının ilerleme yapıldıktan kısa bir süre sonra yerleştirilebilmesi için TBM özel olarak tasarlanmıştır. Ancak, TBM'in yerleştirme alanı yönünden getirdiği sınırlama nedeniyle, kaya saplamalarının uzunlukları en fazla 2 m olabilmekte ve bu durum büyük ölçekteki kaya bloklarının yaratacağı duraysızlıkların önlenmesini engellemektedir.

TBM'in yan taraflarında bulunan kavrama ayaklarının uyguladığı basınç nedeniyle açıklığın yan duvarlarında ayakların altındaki kaya, yükleme ve boşaltmaya uğramakta, dolayısıyla kaya kütlesi gevşeyerek duraysız hale gelmektedir. Bu durum, ayrıca tünel tavanında düşme olasılığı olan kaya bloklarının gevşeyip düşmesine de neden olmaktadır. Bu tür olumsuzluklar, çok büyük ölçekte olmamakla birlikte, Takisato Tüneli'nin kazısı sırasında da gözlenmiştir.

Sonuç ve öneriler

Bu çalışmanın ilk bölümünde, Japonya'nın Hokkaido adasında inşası süren Takisato hidro-elektrik baraj projesinde su iletim tüneli olarak açılan Takisato Tünelinin teknik karakteristiklerine ve güzergah boyunca karşılaşılan kaya kütlelerinin özelliklerine değinilmiş, Japonya'da yeraltı açıklıklarının öncül tasarımında yaygın olarak kullanılan Denken Kaya Sınıflaması tanıtılmıştır. Ayrıca bu tüneldeki uygulama örnek alınarak, son yıllarda tünel açımında yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olan TBM'le ilgili olarak yapılan inceleme, gözlem ve deney sonuçları da sunulmuştur. İkinci bölümde TBM kullanılarak kazı yapılmasının olumlu ve olumsuz yönleri, Takisato Tüneli ile birlikte Japonya ve İsviçre'deki diğer bazı örneklerden elde edilen veri ve deneyimlerin ışığı altında özetle tartışılmıştır. Sonuç olarak; TBM ile yapılacak bir kazının diğer kazı yöntemleri ile karşılaştırıldığında oldukça hızlı ve ekonomik olacağı, ancak zayıf ve ileri derecede eklemlili kaya kütleleri ile fay zonlarında gelişebilecek blok düşmesi ve/veya

kayması şeklindeki duraysızlık sorunlarının beklendiği tünellerde ise bunun tersine bir durumla karşılaşılacağı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla TBM'in kullanılabilmesi için duraylılık konusuna oldukça önem verilmesi gerekmektedir olup, bu amaçla tünel kazısına başlanmadan önce seçilen güzergah boyunca zayıf zonların varlığının araştırılması ve özellikle blok gelişimi açısından en önemli faktörlerin başında gelen süreksizliklerin yönelimleri ile bunların fiziksel ve mekanik özellikleri ayrıntılı etütlerle belirlenmelidir. Yapılacak etüt kapsamında, son yıllarda üzerinde yeni teknolojilerin de geliştirildiği yönlendirilmiş karot alma çalışmalarına ağırlık verilmesi önem taşımaktadır.

Katkı Belirtme

Bu çalışmada sunulan bilgiler ve değerlendirmeler, Japonya ve Türkiye arasında Japon Milli Eğitim Bakanlığı (MONBUSHO)'nın desteklediği *Environmental Study on Underground City-Derinkuyu, Turkey* (Proje No: 09044154; Proje Lideri: Ömer Aydan) adlı projenin kapsamında ve yeraltı açıklıklarının kazı teknolojisi ile ilgili olarak yapılan arazi incelemelerinden elde edilmiştir. Yazarlar, Takisato Tüneli'ne ziyaretleri sırasında Taisei İnşaat Firması ile Hokkaido Elektrik Firmasına esirgemedikleri bilgi ve veriler ile gösterdikleri misafirperverliğe, ayrıca bu ziyaretin düzenlenmesini üstlenen Japon İnşaat Mühendisleri Odası (JSCE), Kaya Mekaniği Komitesinin Arazi Deneyleri ve Ölçümleri Alt Komitesi Başkanı Prof. Dr. H. Tano ve Komite Genel Sekreteri S. Tanaka'ya içten teşekkürlerini sunarlar.

Değinilen Belgeler

- Aydan, Ö., 1985. Japon Kaya Sınıflamaları. Nagoya University (yayınlanmamış notlar).
- Barton, N., Lien, R., and Lunden, J., 1974. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. *Rock Mechanics*, 6(4), 183-236.
- Bieniawski, Z. T., 1989. *Engineering Rock Mass Classification*. McGraw Hill, New York, 237 p.
- Deere, D.U., and Miller, R.P., 1966. Engineering classification and index properties for intact rock. Technical Report No. AWFL-TR-65-116, Air Force Weapons Laboratory, Kirtland Air Force Base, New Mexico, 308 p.
- Ichikawa, Y., Aydan, Ö., Kyoya, T., Osaka, H., and Kawamoto, T., 1990. An expert system for tunnel design. *Microcomputers in Civil Engineering*, 5, 3-18.
- Ikeda, K., 1969. Classification of rock strength. Research Report of Japan Railway Research Institute, No: 695.
- JRA: Japan Roadway Authority (Doro-Kodan), 1966. Rock mass classification for roadway tunnels.

- Kikuchi, K. and Saito, K., 1975. A proposed method for the classifications of rock grades in connection with bearing resistance of foundation rock. Proceedings of the 9th Japan Rock Mechanics Symposium, 66-70.
- Kovari, K., 1996. Ö. Aydan ETH'de misafir profesör olarak bulunduğu dönemde yapılan kişisel görüşme.
- Matsui, K., Ichinose, M., and Shimada, H., 1989. Estimation of mechanical properties of weak rocks by rod penetration tests. Journal of Japan Society of Engineering Geologists, 30(4), 28-34.
- Otsuka, M. and Takano, A., 1980. Displacement due to tunnel excavation and geological characteristics in swelling mudstone. Tsuchi to Kiso, 28(7), 29-36.
- RMC-JSCE: Rock Mechanics Committee of Japanese Society of Civil Engineers, 1987. Geological Investigation of dams, Tokyo, JSCE.
- Taisei Construction Company, 1997a. Takisato Biggest Machine Pamphlet, 5p.
- Taisei Construction Company, 1997b. Construction of penstocks of Takisato Hydroelectric Power Plant by a large scale tunnel boring machine (unpublished report).
- Tanaka, M., 1966. Introduction to engineering geology for civil engineers. Sankaido.
- Tanimoto, C., Yoshikawa, T. and Hojo, A., 1989. Rapid excavation of head race tunnel and loosening of rock mass in Shin-Aimoto Power Station Project. Journal of Materials Science of Japan, 38 (426), 33-39.

Diane L. EVANS

Çeviren = M. Şener TEOMAN

MTA Genel Müdürlüğü, Uzaktan Algılama Merkezi, 06520 Ankara

Jeolojik olayların yapay açıklıklı Radar (SAR) verileri kullanılarak çalışılması^(*)

İklim olaylarının sayısal modelleri küresel değişimlerin tahminine yardımcı olur. Ancak, iklim değişimlerinin gerçek etkilerini değerlendirmeden önce bu değişimlerin bölgesel göstergelerinin anlaşılması çok önemlidir. Küresel iklim değişimlerinin artan bir oranda ilgi çekmesi aynı şekilde uzaktan algılamayada, yüzeydeki değişimlerin incelenmesi ve haritalama vasıtası olduğu için ilgiyi artırmıştır. Toprak erozyonu, taşınma, depolanma, bozuşma gibi jeolojik olaylar yalnızca işlenebilir toprakların azalmasına yol açmaz, aynı zamanda delta, haliç ve diğer kıyı bölgelerindeki depolanmayı da etkiler. Tektonizma ve volkanizma gibi diğer jeolojik olayların ise insan yaşamı üzerinde çok derin etkileri vardır. Bu ilave jeolojik olaylar yalnızca sismik olaylar gibi yıkıcı olmayıp, volkanların okyanus ve atmosfer kimyasına etkileri ile gaz ve partikül çıkışlarının statosfere etkileri şeklinde küresel iklim değişimlerine yol açarlar. Yapay Açıklıklı Radar (SAR), yeryüzü haritalamasında ve yapısal yorumlamalarında önemli rol oynar, aynı düşük güneş-açıklı hava fotoğraflarında kullanıldığı gibi değişik arazi tipleri için bakış geometrisi oluşturulabilir. Bunlara ilave olarak SAR verileri jeolojik çalışmalarda da önemlidir; yeryüzü engebesi, bitki örtüsünün varlığı, toprak nemliliği, topoğrafya ve topoğrafik değişimler gibi çok önemli miktarda veri, işlenmiş veri gruplarından elde edilebilir.

Giriş

SAR görüntülerinin parlak olması, piksel seviyesinde radar yansımaları ile ilgili olup, eğim, yeryüzü topografyası, dielektrik sabiti ve yeraltı uyumsuzluğunun bir fonksiyonudur. Bu yüzden elektro magnetik spektrumun bir parçası olan görünür, kırsadalga infrared ve termal infraredde çalışan algılayıcılar tarafından ölçülebilen yeryüzüne ait kesin fiziksel ve hacimsel bilgiler sağlarlar.

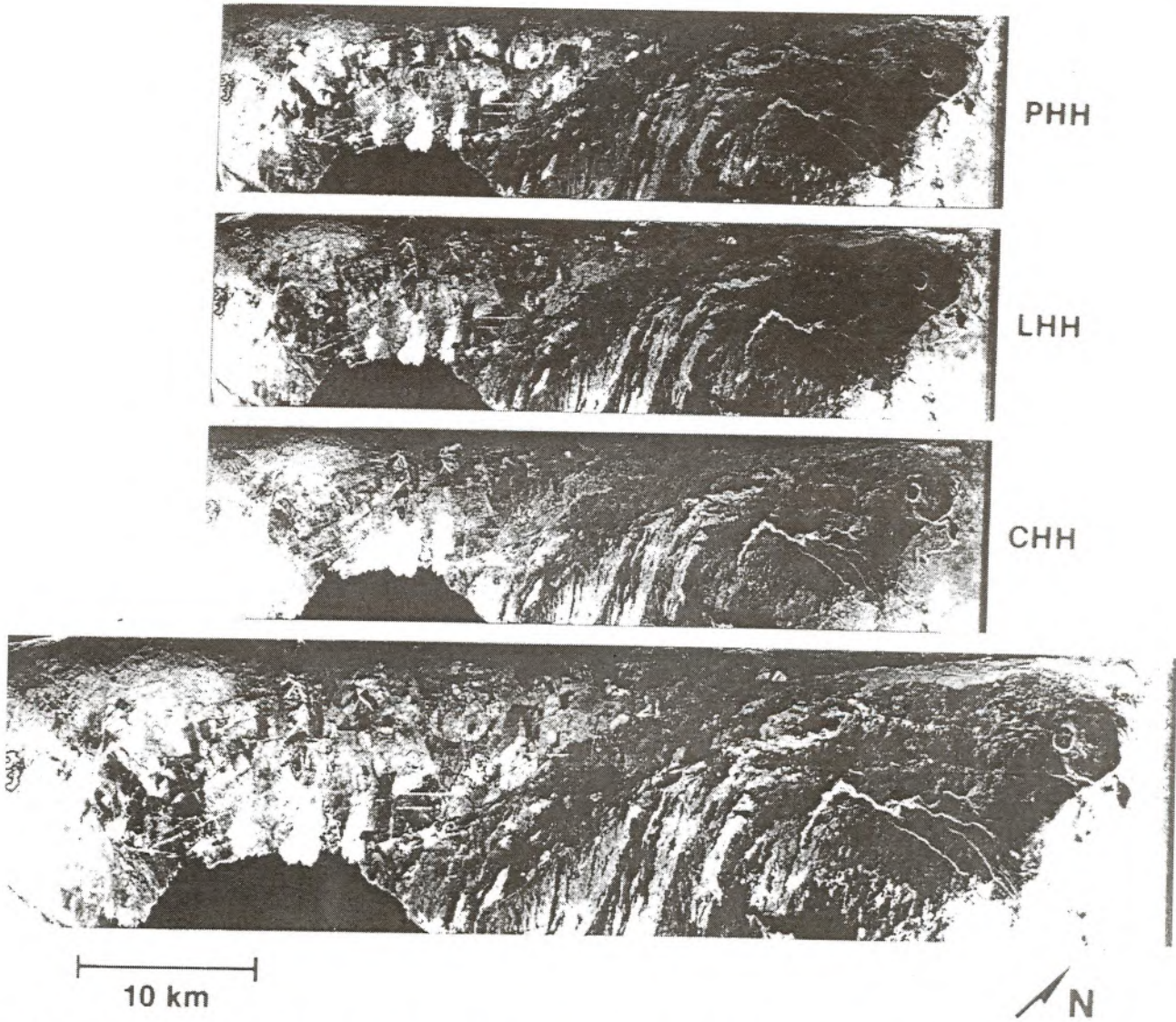
Radar algılayıcılar kendi ışık kaynaklarını kendileri sağlarlar. Bu yüzden her yükseklikte ve tüm mevsimler boyunca hava ve güneş şartlarına bağlı kalmadan güvenilir, çok amaçlı veri sağlayabilirler. Radar dalgaları bulutlardan ve bazı şartlarda da bitki gölgelerinden ve ince alüvyon örtülerden geçebilirler. Bu özelliği sayesinde diğer uzaktan algılama teknikleri ile ulaşılamayan yeryüzeyinin açığa çıkmasını olanaklı kılarlar.

Jeolojik olaylar, kısmen SAR verileri ile çalışılabilecek olaylardır. Bunlar volkanizma, toprak erozyonu, bozulma ve tekrar dağılma, kıyı hareketleri ve su basması, buzul hareketleri, donmuş toprak ve kıtasal hareketlerdir. Bu olayların üzerinde çalışılması, güncel tektonik aktivite ve iklim değişimlerini açıklamayı kolaylaştırdığı gibi, yenilenemez doğal kaynakların araştırılması ve doğal afetlerin zararlarının azaltılması için önemlidir.

1990'larda planlandığı gibi algılayıcılar şimdi uçaklarda. Bu sayede büyük ölçekli haritalama, jeofiziksel çalışmalar ile ilgili yüksek-çözümleyici digital modeller ve test metodları geliştirilmektedir. Bu çalışmalar SAR verileri kullanılarak yer kürenin araştırılması çalışmalarını rutin hale getirecektir. Jet Propulsion Laboratuvarlarında geliştirilen AIRSAR gibi algılayıcılardan elde edilen veriler küçük test alanlarının araştırılmasında kullanılmaktadır (Şekil 1-3). Uydu radar görüntüleri elde edilecek olan SIR-C ve X-SAR'ın uçuşları 1993, 1994 ve 1996'da planlanmaktadır. Bu sayede çalışmalar daha bölgesel olacaktır. Dünya gözlem sistemi (EOS) SAR ise daha ileriki yıllarda planlanmıştır. Bununla global çalışmalar ve izleme kapasitesine sahip olunabilecektir.

Bu sistemlerden elde edilecek veriler diğer verilerle örneğin ESA (Avrupa Uzay Ajansı), ERS 1, ERS 2, JERS 1 ve Kanada Radarsat verileri ile birleştirildiğinde dünya üzerinde çeşitli bölgeler için zaman aralıklı mevsimsel değişimlere ait bilgiler elde edilebilecektir. SAR sistemleri kullanma parametreleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 2'de ise jeolojik çalışmaların da desteği ile elde edilen anahtar jeofizik ürünler verilmiştir.

* "Geologic process studies using Synthetic Aperture Radar (SAR) data" by Diane L. Evans. Episodes (International Geoscience News magazine) March 1992, Vol. 15, No. 1, Pag. 21-31.'den türkçeleştirilmiştir.

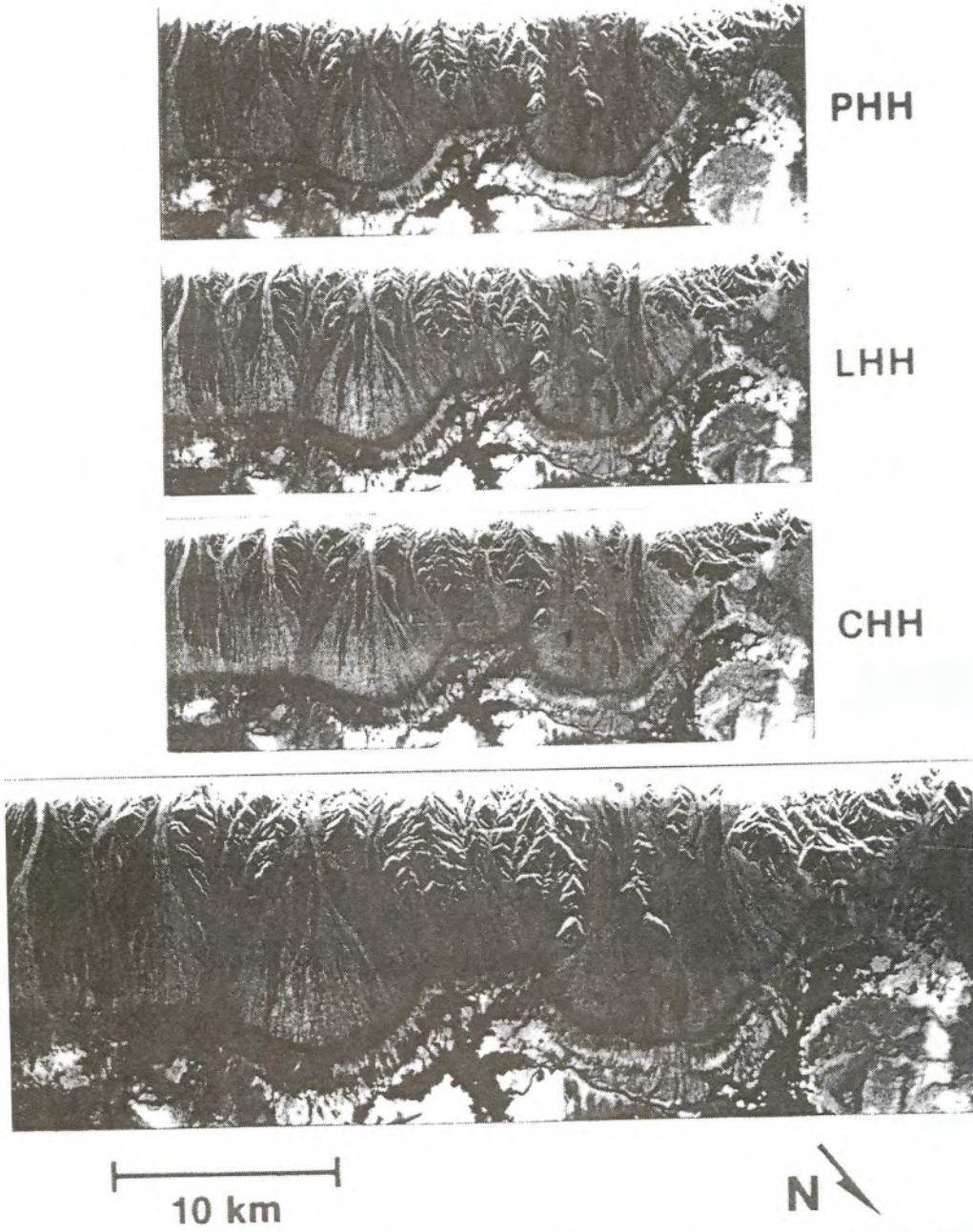


Şekil 1. Kilauea kraterinin (Hawaii, USA) multifrekans AISAR görüntüleri. Çeşitli yaşlarda ve yüzey pürüzlülüklerinde lav akışları görülmektedir. Bu tip görüntüler Dünya gözlem sisteminin (EOS) volkanoloji araştırmalarına büyük destek olacaktır. (Örneğin Bkz. Mouginis ve diğerleri 1991) Kısaltmalar için Tablo 1'e bakınız.

Yeryüzü haritalaması

Jeolojik çalışmalarda radar verileri kullanılarak yeryüzeyi haritalaması işleminde büyük gelişmeler sağlanmıştır. Çeşitli sahalarda yapılan değişik çalışmalar SAR görüntülerinin yapıları haritalama işlemindeki önemini ortaya koymuştur. Ayrıca volkanik ve sedimanter sahalarda (Greeley ve Martel, 1988; Campbell ve diğerleri, 1989; Gaddis ve diğerleri, 1989; Sabins, 1983; Wadge ve Dixon, 1984; Lynne ve Taylor, 1986) erozyon, günlenme ve depolama konularında çeşitli araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Blom ve Daily, 1982; Evans, 1988; Arvidson ve diğerleri baskıda).

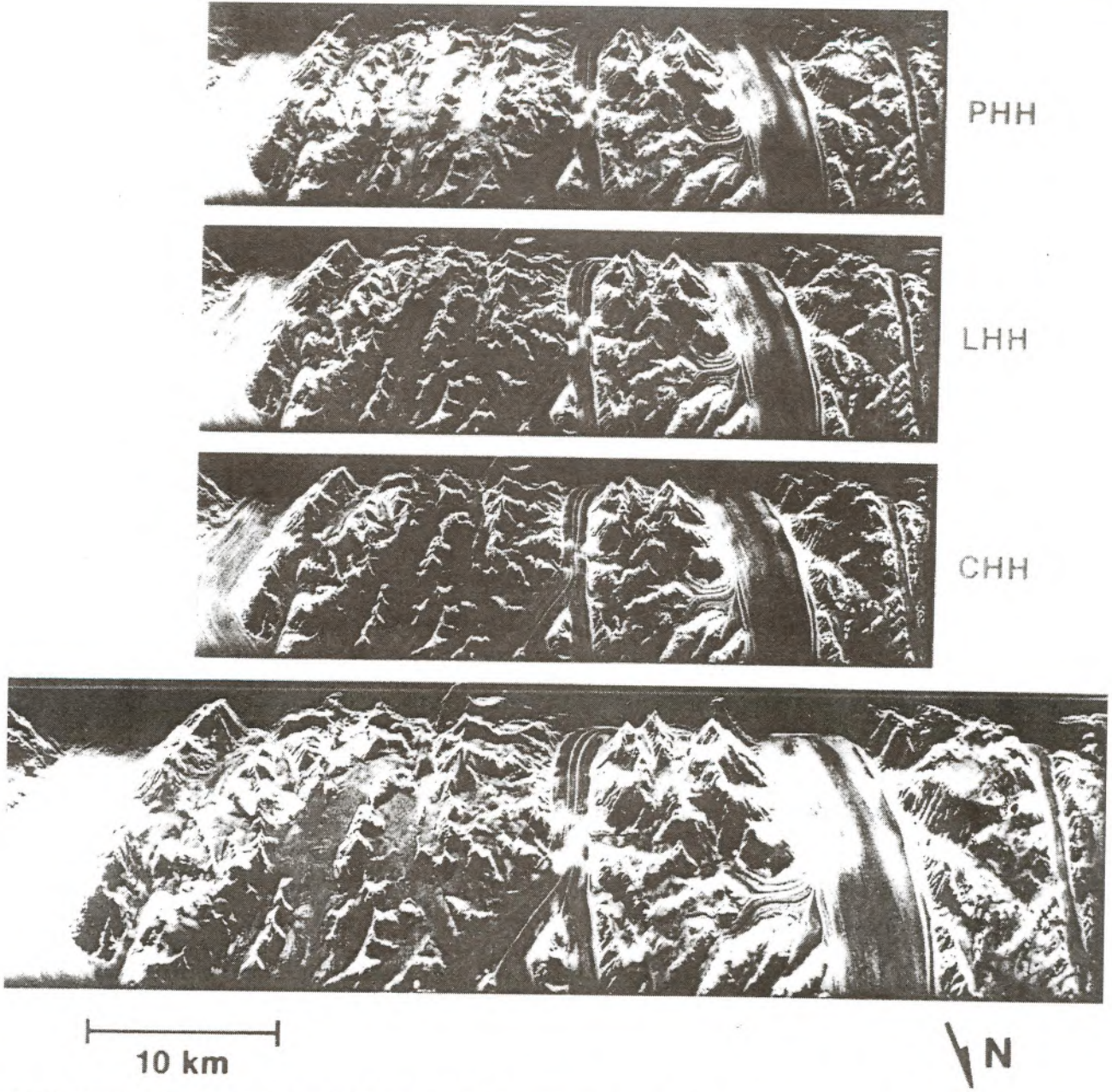
SIR-A ve SIR-B uyduları tarafından Kuzey Afrika'da Büyük Sahra'nın doğusundan alınan görüntüler Spaceborne radarların kapasitesini ortaya koymuştur. Burada ince kum tabakaları altında gömülü jeolojik kayıtlar spektrumun görünür kısmında çalışan algılayıcılar tarafından maskeleymiştir. (McCauley ve diğerleri 1982; McCauley ve diğerleri, 1986; Schaber ve diğerleri, 1986) 1978 yılında SEASAT uydusundan ve 1988 yılında AIRSAR uydusundan elde edilen verilerin tekrar incelenmesi ile Kaliforniya Mojave Çölü'nde de aynı olayların oluştuğu görülmüştür. Bu da yarıkurak bölgelerde radar görüntülerinden yeraltındaki potansiyel tektonik özelliklerin görülebileceğini ortaya koymuştur. (Blom ve diğerleri 1984) (Şekil 4).



Şekil 2. Kaliforniya, USA- Death Valley'deki multifrekans AIRSAR görüntüleri. Çeşitli yaş ve yüzey pürüzlülüklerinde alüvyon yelpazelerini göstermektedir. Bu tip görüntüler jeomorfik yüzeylerin relatif yaş tayinleri, aktüel erozyon hızlarının çalışılması için gerekli olan bilgiler için, geçmişteki iklim değişimleri ve genç fayların yaşlandırılması için kullanılacaktır.

Otomatik yeryüzü haritalama işlemi oluşturacak birçok teknik geliştirilmiştir. Örneğin Blom ve Daily (1982) tarafından tarif edilen ve Stromberg ve Farr (1986) tarafından kullanılan bir teknik ile yapısal değişimlerin haritalanması mümkün olmaktadır. Bu teknik yalnız belirli ölçekteki yapıları temsil eden görüntü türlerini içerir. Bu iş önce arazinin çeşitli alan-

sal frekans bantlarına Fourier transform filitlenmesi ile yapılır, sonra bu bantların her birinden görüntü elde edilir. Bu görüntüler daha sonra harita üretmek üzere standart, eğitimsiz (unsupervised) sınıflama için sayısallaştırılır. Burada herbir ünite kendine has yapısal özelliği temsil eder. Bu görüntüler bazende pixellerin yerel değişimler veya diğer istatistiksel küme-



Şekil 3. Greenland güney batısı yakınlarındaki buzulların multifrekans AIRSAR görüntüleri. Yüzey ve yüzeyaltı yapı varyasyonlarını göstermektedir. Bu tip görüntüler buzul kütle dengesindeki değişikliklerin çalışılması amacı ile kullanılacaktır. (Root 1990, Jezek ve diğerleri, 1991).

leri temsil ettiği, sayısal sınıflama içinde değişik ölçülerdeki kutularda da kullanılabilir. Bu teknikler yalnızca yapısal kökenli ünitelerin ayrılabilirdiği işlemler olmayıp, ayrıca herbir ünite için alansal frekans belirtilerinde ortaya koyarlar. Bu belirtiler sayesinde haritadaki üniteler karşılaştırılabilirler veya eğer o bölge için iklim, tektonik tarihçesi ve değişik kaya tiplerinin bu faktörlere göstereceği tepkiler hakkında yeterli bilgiler varsa oradaki kaya tiplerinin tanımı da yapılabilir.

Yüzey pürüzlülüğü

Günlenme ve sedimentasyon olayları zaman içinde yeryüzünün düzleşmesine yol açarlar. Bunun yanı sıra erozyon olayları ise yeryüzünün pürüzlenmesini sağlarlar. Bu olayların ölçekleri çok değişiktir ve jeolojik yapı, kaya tipi, iklimin etkisi ile oluşum hızlarında değişik olur. İklim değişimleri ve tektonik tarihçe çalışmaları ile de çalışma alanına yaş verilebilir. Hatta sayısal yaş verileride mevcut ise zaman içinde ortalama işlem hızıda bulunabilir.

Tablo 1. Şimdiki ve gelecekteki SAR sistemleri örneklerine ait işletme parametreleri.

	AIRSAR	ERS-I	SIR-C/X		JERS-I	RADARSAT	EOSSAR
			SAR				
Spektral örtü ¹	P,L,C	C	L,C,X	L	C		L,C,X
Polarizasyon ²	Quad	VV	Quad (C,L)	HH	HH		Quad (L)
			(VV (X))				Dual (C,X)
Bakış açısı (Derece)	15-60	23	15-60	35	20-50		15-40
Resolüzyon (m)	10	30	25	30	10-100		20-250
Gölge örtüsü (km)	12	100	10-150	80	50,500		30-500
Uydu yüksekliği (km)	10	800	215	568	792		620
Uydu eğikliği (derece)/N/A		98	57	98	98.6		98
Konuş zamanı	N/A	1991	1993	1992	1994		1999
			1994				
			1996				
N/A: Uygulanamaz							
1 X. Bantı dalga uzunluğu	~ 3 cm		VV, düşey taşınan, düşey alınan dalga				
C. Bantı dalga uzunluğu	~ 5.6 cm		Quad= Dönen dalganın kaydedilmiş amplitüd ve				
L. Bantı dalga uzunluğu	~ 24 cm		fazı. Bu sayede taşınan ve alınan polarizasyonun				
P. Bantı dalga uzunluğu	~ 68 cm		çeşitli kombinasyonları yer prosesi ile birleştiril-				
2 HH: yatay taşınan,yatay alınan dalga			lebilir.				

Mikrotopografya veya yüzey pürüzlülüğü, günlenme ve depolanma işlemleri ile radar uzaktan algılama verileri arasında bir bağlantıdır. van Zyl ve diğerleri (1991) yaptığı bir çalışma ile radar backscatter modelinin inversiyonu ile multifrekans SAR verileri kullanılarak yüzey mikrotopografyasının çıkarılabileceği gösterilmiştir. Bu çalışmada arazide 10 x 10 m ebatında üç ayrı yerde ölçülen fiziksel özellikler ortalama yükseklik kare kökü 1 ila 0.1 cm'den daha az olan yüzeyleri temsil eder. Yeryüzü ölçümleri, toprak nemliliği, dielektrik sabiti ve mikrotopografik profilleri içermektedir. Profiller çift metrik çerçeve kameraları kullanılarak helikopterden çekilen fotoğraflardan çıkarılır. Daha sonra yüzey uzunluk korelasyonu, ortalama yükseklik kare kökü ve güç spektrumu tahmini yapılmak üzere 10-30 m, 1 cm aralığı kapsayacak şekilde küçültülür. (Wall ve diğerleri 1991). AIRSAR verileri üçyüzlü köşe yansıtıcıları kullanılarak kalibre edilen test alanı üzerinde, üç değişik etki açısından ve üç dalga boyundan elde edilir. Bu daha sonra ekranda herbir çözümleme elemanı için radar geri yayılım (backscatter) değerleri (0°) elde etmek üzere tüm alana yayılır (van Zyl, 1990). Radar backscatter model daha sonra her üç yüzey için yüzey mikrotopografyasının güç spektrasını sonuçlandırmak için kullanılmıştır ve güç tayfı arazi ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. van Zyl ve diğerleri (1991)'nin bulunduğu sonuçlara göre tahmin edilen ve ölçülen mikrotopografya birbirine çok yakın çıkmıştır.

Evans ve diğerleri (baskıda) bu çalışmayı Kaliforniya'daki Cima volkanik sahasında ve Nevada'daki Lunar volkanik sahasında uygulayarak geliştirdiler. Bunlar ölçülen ve tahmin edilen değerlerin birbirine yakınlığının yanı sıra yaptıkları bir çalışma ile yüzey pürüzlülüğü değişiminin yaş ile ilgili olduğunu bularak Farr (baskıda) ın çalışmasını kanıtlamışlardır.

Radar geri yayılım modeli mevcut bir alan görüntüsünün incelenmesi için van Zyl (1989) bir eğitimsiz sınıflama tekniği tarif etmiştir. Bu teknikle değişik tip yayılmalar gösteren sı-

Tablo 2. Aşağıdaki EOS SAR verileri gerekli yeryüzü ürünleri örnekleri:

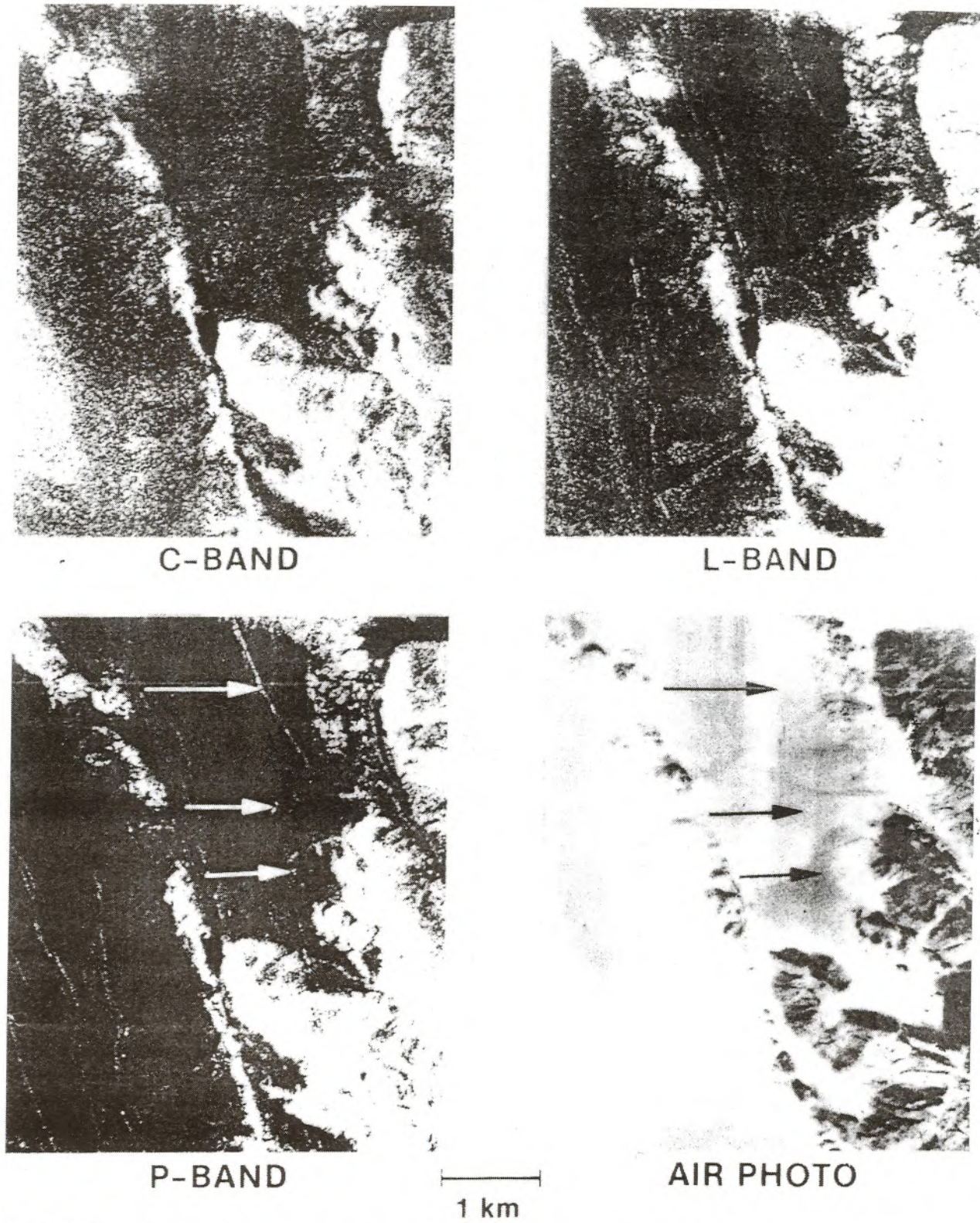
Ürünler	Birimler	Duyarlılık	Yatay Resolüzyon	Temporal Resolüzyon
Jeolojik yapı dağılımı	m	30	30 m	3 ayda bir
Yüzey pürüzlülüğü				
Yüksek çözünürlük	cm	%5-10	30 m	Yılda bir
Yüzey pürüzlülüğü				
Düşük çözünürlük	cm	10	25 km	1-2 haftada bir
Bitki miktarı				
Yüksek çözünürlük	-	%10	30 m	1 mevsim, 1 yıl
Yüzey topografyası				
Yüksek çözünürlük	m	5-10, düşey	30 m	Bir defa
Topografik değişim	cm	10, düşey	30 m	olaydan sonra
Toprak nemliliği	-	10-25	60-100 m	1 Hafta

- : Uygulanamaz.

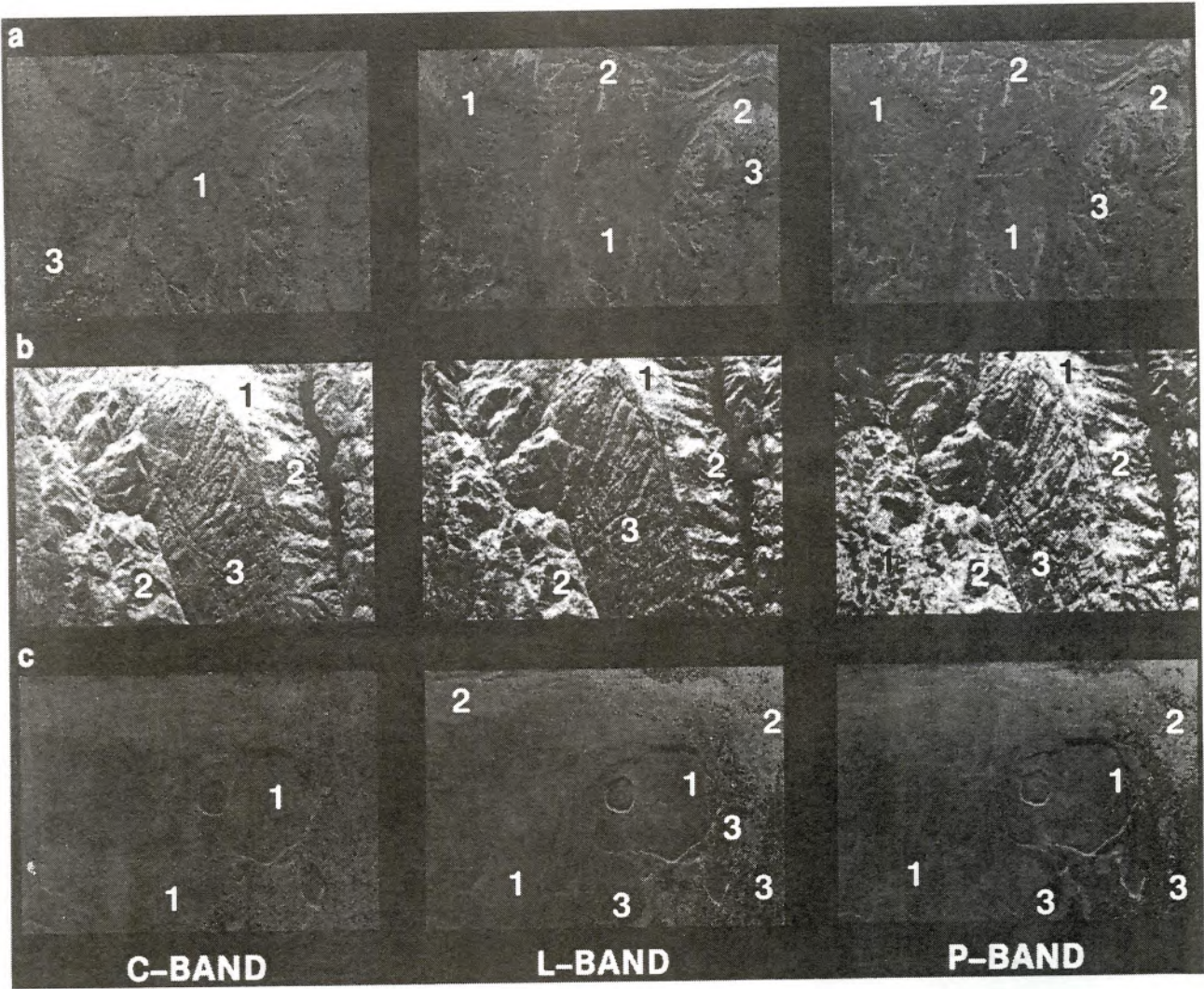
nıflara ayrılabilen görüntüler sağlanır. Algoritma sınıflaması, yayılmaları, taşınan ve kayıt edilen dalgaların polarizasyon karakterleri esas olmak üzere üç tipten biri olarak sınıflar. Bu üç yayılma sınıfları tek yansıma, çift sıçratma ve rastgele dağılmadır. Az çok pürüzlü dielektrik yüzeyden meydana gelen tek yansımada ani dalga küçük multiple yayılmalara yol açacaktır. Çift yüzlü yansıma çift sıçrama geometrisi oluşturur. Bunun sonucunda yatay iletilen-yatay alınan (HH) dalgaları ile düşey iletilen-düşey alınan (VV) dalgaları arasında 180° aralığında bir dönüşüm oluşur. Taşınan dalgada, gözlenen tek yansıma olayında ortalama yayılım dalga izlerinin oryantasyon açısı bakımından benzerlik vardır. Hernekadar yayılan dalga rotasyonunun anlamı taşınan dalga polarizasyonu ile aynı olmasına rağmen çift sıçrama düzeneğinde bu olay çok daha uyumludur. van Zyl (1989) ve Evans ve diğerleri (1988) makalelerinde bu özelliği üç tabaka bitki örtüsü model sınıfı olarak genelleştirmişlerdir. Yine Zyl (1985) Richards ve diğerleri (1987) ve Durden ve diğerleri (1989)'de makalelerinde bu konuyu tartışmışlardır. Bu sınıflama Evans ve diğerleri tarafından (1988) Maine, USA eyaletinin düzgün kısımlarının haritalanmasında kullanılmıştır. Burada ormanlar L bantı HH ve VV görüntülerinde görülememektedir. Evans ve van Zyl (1990) yine bu tekniği, yine yanmış bir bölge olan Mt. Shasta, Kaliforniya'da ayırtlamak için kullanmışlardır. Yine Evans ve diğerleri (1988) ve Evans ve Smith (1991) tarafından Wyoming, USA'daki yarı arid bölgelerdeki % 10'dan daha az bitki örtüsüne sahip alanların ayırılması için yine bu teknik kullanılmıştır. Şekil 5'te Kilauea-Hawaii krater alanında bu iki örnek ve sınıflama haritası görülmektedir. Bu iki örneğin her birinde radar backscatter modeli pürüzlülük ölçeğinde mevcuttur. Bu ölçek üç frekansta tek yansımali sınıflanmış arazilerde radar dalga boyunun yansıdır.

Toprak nemliliği

Toprak nemliliği hidrolojik depolanma çeşitliliğidir. Aynı zamanda nem akışının bir göstergesidir. Bu yüzden birçok yer bilimlari araştırmalarında önemli bir parametredir. SAR gö-



Şekil 4. Kaliforniya, USA, Mojave çölündeki Means vadisinin multifrekans AIRSAR görüntülerinin karşılaştırılması. Kısmen L-Bandında görülen ve P-Bandı görüntüsündeki okla işaretli yapılar sığ yeraltı formasyonları ve bir dayaktır.

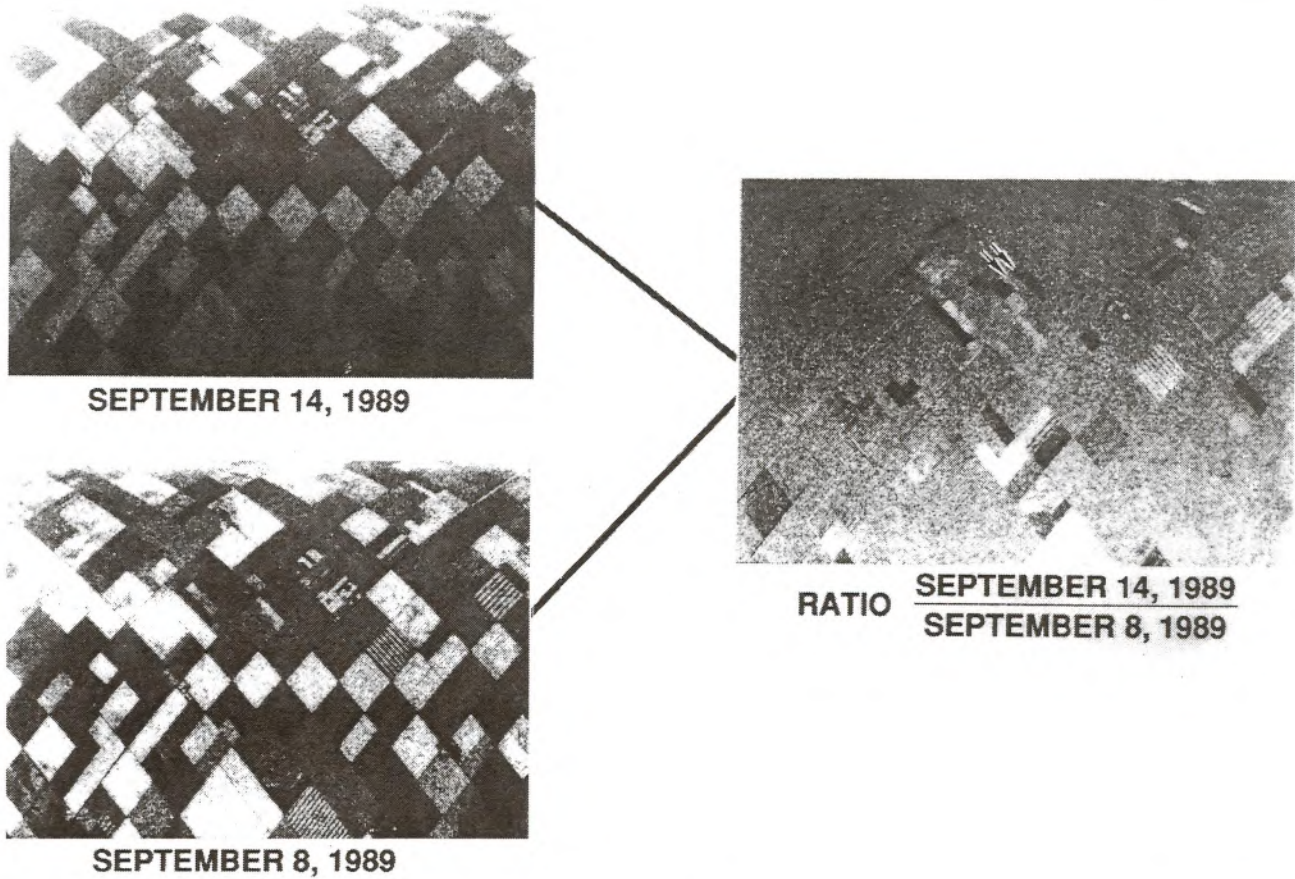


Şekil 5. C, L ve P bandı polarimetrik AIRSAR verilerine göre sınıflama sonuçları: a) Wyoming'deki Wind nehir havzası, b) Kaliforniya, Mt. Shasta c) Hawaii, USA, Kilauea krateri. 1 rakamı ile sınıflanmış pixeller çift sıçrama (Double bounce), 2 rakamı ile sınıflanmış pixeller tek yansıma (Single reflection) ve 3 sınıflanmış pixeller rakamı ile dağınık yayılmadan (Diffuse scattering) oluşmuşlardır. Evans ve diğerleri (1988) ve Evans ve Smith (1991)'e göre Wind nehri örneğinde % 10'dan daha az bitki örtüsüne sahip alanlar tek yansıma olarak sınıflandırılmıştır. Mt. Shasta örneğinde Evans ve van Zyl (1990) çalışmalarına sonucuna göre yeni yarımış alanlardaki gölgelikler ek penetrasyona yol açar. Bu da P-Bandı görüntüsünün alt sol köşesinde çift sıçramanın yükselmesini sağlar. Kilauea örneğinde görüntüsünün sağ kenarında orman gölgeliği o kadar yoğundur ki, bitki örtüsü altındaki tabandan çok az geri dönüş olur.

rüntüleri ılıman bölgelerde suyla dolgun toprakların haritalanması işinde başarı ile uygulanmıştır. (Waite ve diğerleri, 1981). Bu uygulamanın başarılı olması daha ziyade radarın bulutlardan geçebilme özelliğinin ve bitki örtüsü altındaki su tablasının zenginleşmiş geri yayılma yapmasının bir sonucudur. Bu geri yayılma zenginleşmesi Engheta ve Elachi (1982) tarafından modellenmiş olup suyla doymuş yüzeyden çif sıçrama ve dalgaların dallardan veya gövdeden ön yayılması ile oluşur. Tropik bölgelerde L Bandı geri yayılım genişlemesi suyla doy-

gun yüzeylerde bazı yazarlar tarafından çalışılmıştır. Bunlar Imhoff ve diğerleri tarafından Bengaldeş'te 12.5 m yükseklikte mangrovlar, K.O Pope (yazılı görüşme 1987) tarafından Guatemala'da 10-12 m yükseklikte bataklıklar, Ford ve Casey (1988) tarafından Borneo'da 7-10 m yükseklikteki bataklık ormanlarında yapılan çalışmalarıdır.

Değişim araştırma teknikleri daha çok görüntü alanları kullanılarak az nemli ortamdaki toprak nemliliği değişimlerinin araştırılabilme uygulamalarını ortaya koymak için geliştiri-



Şekil 6. Kaliforniya, USA- Fresno yakınlarındaki çalışma alanında toprak nemliliği için multitemporal görüntülerin oranına ait bir örnek. Gri alanda (Sol ok) CVV görüntüsünde 2 gün arasında nemlilik bakımından bir farklılık görülmektedir. Koyu alanda (Sağ ok) İkinci günde kurudur. (Evans tarafından E. Engman ve J.J. van Zyl'in çalışmasından faydalanmıştır, baskıda).

ılmaktadır. Çok değişken bir örtüye sahip bir alanda toprak nemliliğinin değişmesine bir örnek Evans (Şekil 6, baskıda) tarafından açıklanmıştır.

Multitemporal SAR verileri bir çok çalışmada toprak nemliliği çalışmalarına destek olacak şekilde elde edilmiştir. Bu çalışmalar Engman ve diğerleri (1991) tarafından Pennsylvania Mahantango Creek'de Dubois ve diğerleri (1991) tarafından Arizona, Walnut Gulch'ta 1990 yaz aylarında yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar 1991 yılında Avrupada yapılan SAR toprak nemliliği çalışmaları ile karşılaştırılmıştır. Multitemporal uçak verileri ve karşılaştırmalı arazi ölçümleri Slapton Wood, İngiltere, Orgeval, Fransa, Montespertoli, İtalya ve Castilla La Mancha, İspanya'daki çalışmalar ile pekiştirilmiştir.

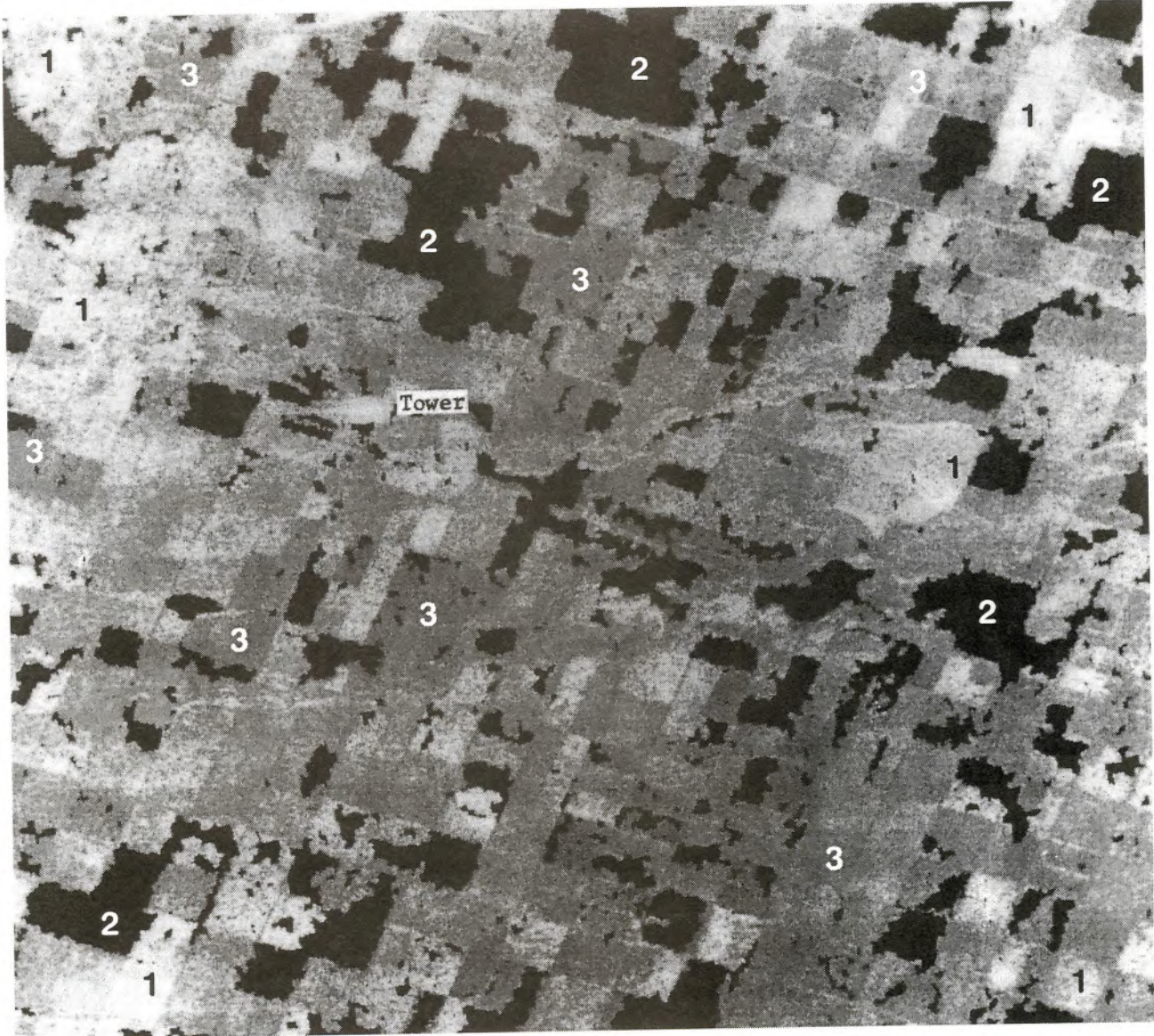
Topoğrafya ve topoğrafik değişim

Yüzey değerlerinin üç boyutlu görüntüsü için ve SAR görüntülerinin bir vasfı olan bozulmanın düzeltilmesi için topografyanın bilinmesi gereklidir. Interferometride kullanılan aktif

mikrodalga teknikleri ile bu verilerin elde edildiği verimli metodlar sağlanabilir. Zebker ve Goldstein (1986) çalışmasında radar interferometri verileri kullanılarak topografik veri tabanları oluşturma verimliliği gösterilmiştir. Öncü çalışmalarda ve uçak modellerinin geliştirilmesinde uzaydan global topografik veri tabanları elde etmek için çeşitli metodların araştırılması amaçlanmaktadır (Cumming ve diğerleri (1990; Goldstein ve diğerleri, 1988).

NASA'nın Jet propulsion laboratuvarlarında (JPL) geliştirilen bir uçak interferometrisi Zebker ve Goldstein (1986)'da tanımlanana benzemektedir. JPL sisteminde iki kompleks veri setinin birleştirilmesi ile oluşan faz farkı görüntüleri kullanılarak topografik veriler oluşturulur. Burada 10 x 10 m pixelde rms hatası genellikle 2-5 m arasında değişir. (Zebker ve diğerleri, baskıda). Bu veriler C bandında tek polarizasyon durumunda ve standart L ve P band polarizasyon verileri ile birlikte sırası ile elde edilir. Dolayısı ile veriler otomatik olarak kayıt edilir.

Problemlerin global ölçekte çözümlenebilmesi için tartışmalar daha çok yerkürenin yüksek çözömlenmeli digital eleva-



Şekil 7. Görüntü Kaliforniya-USA, Imperial vadiden alınan Seasat SAR verilerinden faydalanılarak topografik değişimleri göstermektedir. 1 rakamı ile sınıflanmış pixeller değişimin olmadığını, 2 rakamı ile sınıflanmış pixeller veri setleri arasında safha uygunluğunun olmadığını, 3 rakamı ile sınıflanmış pixeller ise topografyada sırası ile 2-3 cm değişmeyi gösterir. Bu değişimler sulamaya bağlı olarak toprağın şişmesi şeklinde açıklanmıştır (Gabriel ve diğerleri, 1989).

tion modelinin geliştirilmesi üzerine yoğunlaştırılmaktadır. Bu tüm uzaktan algılayıcılar için topografik veri tabanı olarak hizmet görebilecektir. Spaceborne interferometre için mevcut çözümler şunlardır: EOSSAR'ın devamlı geçişlerini kullanmak, tek yapı (structure) üzerinde ayrı iki anten kullanmak veya özel bir uzay aracı üzerindeki bir halat vasıtası ile. Bir kere yüzey topografyası tanımlandıktan sonra üçüncü interferometrik geçiş kullanılarak eğer varsa SAR geçiş zaman aralığındaki oluşmuş topografik değişiklikler tanımlanır. (Gabriel ve diğerleri, 1989). Burada az bir sistematik yanlışlık mümkündür. To-

pografik değişim duyarlılığı onda bir cm. civarındadır. (Fig. 7). Bu tekniğin yükseklik değişimindeki yüksek duyarlılığı tekniğin yüksek alansal çözünürlüğe (genellikle 10-30 m) ve geniş tarama alanına sahip olması dolayısı ile erozyonun, kum ilerlemesi ve toprak şişmesi, büzülmesi gibi olayların izlenebilmesidir. (Gabriel ve diğerleri, 1989). Bu teknik ayrıca büyük jeofizik olayların kesin ölçümlerinde de kullanılabilir. Bunların arasında plaka hareketleri, fay zonlarındaki çarpıklama ve kabarmalar, sismik olaylarla kalıntı yerdeğiştirmeleri sayılabilir.

SAR interferometrisi ERS-1 de jeolojik çalışmaların bir parçası olarak yoğun bir şekilde test edilecektir. Şu andaki planlar: Püskürme veya lav akışları sonucu yüzey topografyanın değişimini izlemek, magmanın sıgı derinliklerde intrüzyonu ile volkan yamaçlarının kabarması, devamlı veya devamsız permafrost bölgelerdeki donma kabarması yer değiştirmeleri ve buzulların topografya, hareket ve dağılımlarıdır.

Geleceğe bir bakış

Gelecekteki rekabet stratejilerin geliştirilmesi ile bölgesel çalışmalar global ölçeğe dönüştürülecektir. (Örneğin jeofizik ürünlerin onaylanması, radar geri yayılım modelleri ölçeği ile atmosferik genel dolaşım modellerinin ölçeğinin uzlaştırılması) ve ilave algılayıcı kapasiteleri oluşturacak yeni teknolojilerin geliştirilmesi (Örneğin 35 ve 90 GHz sistemler ve daha hafif elektronik malzemeler). Bu avantajlarının yanında aktif mikrowave uzaktan algılamanın yeni uygulamaları ortaya çıkacaktır (örneğin yağış haritaları ve yeraltı haritaları), bu durum veri analiz ve işlemlerinde yeni tekniklerin gelişmesine yol açacaktır.

Bunlara ek olarak SAR verilerinden elde edilen jeofiziksel bilgiler ve diğer veri setlerinin sentezi için yeni stratejiler oluşturulacaktır. Örneğin çoklu algılayıcı sınıflamalar ki bunlar uygun band geçişli optik veya infrared algılayıcı sistemler ile radar görüntüleri ihtiva edeceklerdir. (Blom ve Daily, 1982; Rebillard ve Evans, 1983; Evans, 1988). Bunların yalnız görüntü ve infrared veriler üzerine geliştirilmiş sınıflamaların duyarlılığı rapor edilmiştir. Ancak şimdilik SAR algılayıcılarında mevcut tüm çeşitliliklerden çalışmalarda faydanılmamaktadır (Örneğin Evans ve diğerleri 1990). Araştırılan diğer bir yaklaşımda algılayıcı sistemlerden jeofizik verileri bağımsız olarak elde etmek ve daha sonra bunları elde edilen jeofizik ürünler ile birleştirerek tanımlamaktır (Srinivasan ve Richards 1990, Evans, baskıda).

Sonuç olarak önümüzdeki yıllarda çok fazla artan SAR verilerini kullanabilmek için yeni veri elde etmek ve analiz aletlerinin geliştirilmesi gerekecektir. Magellan ekibi ile Venüs yolculuğu ile SAR kullanılarak ilk defa gezegen ölçeğinde veri tabanı sağlanmıştır. Gelecekte Dünya-uydu misyonu ile aynı miktarda doğru veri rutin olarak elde edilebilecektir ve bu sayede değişimler gözlenebilecek ve tahminler yapılabilecektir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü, Jet Propulsion Laboratuvarında gerçekleştirildi ve NASA tarafından desteklendi.

Değinilen Belgeler

Arvidson, R.E., Evans, D.L., Farr, T.G., and others, in press, Characterization of lava flow degradation in the Pisgah and Cima volcanic fields, California, using remote sensing data: Geological Society of America Bulletin.

- Blom, R.G., Crippen, R.J., and Elachi, Charles, 1984, Detection of subsurface features in Seasat radar images of Means Valley, Mojave Desert, California: *Geology*, v. 12, no. 6, p. 346-349.
- Blom, R.G., and Daily, Michael, 1982, Radar image processing for rock-type discrimination: *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-20, no. 3, p. 343-351.
- Campbell, B.A., Zisk, S.H., and Mougini-Mark, P.J., 1989, A quad-pole radar scattering model for use in remote sensing of lava flow morphology: *Remote Sensing of Environment*, v. 30, p. 227-237.
- Cumming, Ian, Hawkins, David, and Gray, Laurence, 1990, All-weather mapping with interferometric radar: *International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 23 rd, Bangkok, 1990.
- Dubois, P., Kustas, B., Soroshian, S., Guerra, A., and van Zyl, J.J., 1991, Mosnoon '90 SAR results: *JPL Airborne Geoscience Workshop*, 2 nd, Pasadena, California, USA, 1991.
- Durden, S.L., van Zyl, J.J., and Zebker, H.A., 1989, Modelling and observation of the radar polarization signature of forested areas: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 27, no. 3, p. 290-301.
- Engheta, N., and Elachi, C., 1982, Radar scattering from a diffuse vegetation layer over a smooth surface: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-20, p. 212-216.
- Engman, E., Saatchi, S., and van Zyl, J.J., 1991, MACHYDRO '90 results: *JPL Airborne Geoscience Workshop*, 2nd, Pasadena, California, USA, 1991.
- Evans, D.L., 1988, Multisensor classification of sedimentary rocks: *Remote Sensing of Environment*, v. 25, no. 2, p. 129-144. in press, Current status and future developments in radar remote sensing: *ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.
- Evans, D.L., Farr, T.G., Ford, J.P., Thompson, T.W., and Werner, C.L., 1986, Multipolarization radar images for geologic mapping and vegetation discrimination: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, no. 2, p. 246-257.
- Evans, D.L., Farr, T.G., and van Zyl, J.J., in press, Estimates of surface roughness derived from Synthetic Aperture Radar data: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*.
- Evans, D.L., Farr, T.G., van Zyl, J.J., and Zebker, H.A., 1988, Radar polarimetry: Analysis tools and applications: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 26, no. 6, p. 774-789.
- Evans, D.L., and Smith, M.O., 1991, Separation of vegetation and rock signatures in Thematic Mapper and polarimetric SAR images: *Remote Sensing of Environment*, v. 37, p. 63-75.
- Evans, D.L., and van Zyl, J.J., 1990, Polarimetric imaging radar: Analysis tools and applications, in Kong, J.A., ed., *Radar polarimetry*, v. 3 of *Progress in electromagnetic research*: New York, Elsevier Science Publishers, p. 371-389.
- Evans, D.L., van Zyl, J.J., and Burnette, C.F., 1990, Incorporation of polarimetric radar images into multisensor data sets: *IEEE*

- Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 28, no. 5, p. 932-939.
- Farr, T.G., in press, Microtopographic evolution of lava flows at Cima volcanic field, Mojave Desert, California: *Journal of Geophysical Research*.
- Ford, J.P., and Casey, D.J., 1988, Shuttle radar mapping with diverse incidence angles in the rainforests of Berneo: *International Journal of Remote Sensing*, v. 9, p. 927-943.
- Gabriel, A.K., Goldstein, R.M., and Zebker, H.A., 1989, Mapping small elevation changes over large areas: Differential radar interferometry: *Journal of Geophysical Research*, v. 94, no. B7, p. 9183-9191.
- Gaddis, L., Mouginiis-Mark, P.J., Singer, R.B., and Kaupp, V., 1989, Geologic analysis of Shuttle Imaging Radar (SIR-B) data of Kilauea Volcano, Hawaii: *Geological Society of America Bulletin*, v. 101, no. 3, p. 317-332.
- Goldstein, R.M., Zebker, H.A., and Werner, C.L., 1988, Stellite radar interferometry: Two dimensional phasa unwrapping: *Radio Science*, v. 23, no. 4, p. 7133-720.
- Greeley, R., and Martel, L., 1988, Radar observations of basaltic lava flows: *International Journal of Remote Sensing*, v. 9, no. 6, p. 1071-1085.
- Imhoff, M., Story, M., Vermillion, C., Khan, F., and Polcyn, F., 1986, Forest canopy characterization and vegetation penetration assessment with spaceborne radar: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, p. 535-542.
- Imhoff, M.L., Vermillion, C., Story, M., Choudhury, A.M., Gafoor, A., and Polcyn, F., 1987, Monsoon flood boundary delineation and damage assessment with spaceborne radar: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-25, p. 405-413.
- Jezeck, K., Crawford, J.P., Bindschadler, R., DRinkwater, M.R., and Kwok, R., 1991, Synthetic aperture radar observations of the Greenland ice sheets, in *Airborne Synthetic Aerture Radar (AURSAR) Workshop*, 2 nd, Pasadena, California, USA, Proceedings: JPL Publication 90-56, 57 p.
- Krohn, M.D., Milton, N.M., and Segal, D.B., 1983, SEASAT synthetic aperture radar (SAR) response to lowland vegetation types in eastern Maryland and Virginia: *Journal of Geophysical Research*, v. 88, no. C3, p. 1937-1952.
- Lynne, G.J., and Taylor, G.R., 1986, Geological assessment of SIR-B imagery of the Amadeus Basin, N.T., Australia: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, no. 41, p. 575-581.
- McCauley, J.F., Breed, C.S., Schaber, G.G., McHugh, W.P., Issawi, B., Haynes, C.V., Grolier, M.J., and El Kilani, A., 1986, Paleodrainages of the eastern Sahara-The radar rivers revisited (SIR-A/B implications of a mid-Tertiary trans-African drainage system): *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, no. 4, p. 624-648.
- McCauley, J.F., Schaber, G.G., Breed, C.S., Grolier, M.J., Haynes, C.V., Issawi, B., Elachi, C., and Blom, R., 1982, Subsurface valleys and geogrchaeology of the eastern Sahara revealed by Shuttle Radar: *Science*, v. 218, no. 4576, p. 1004-1020.
- Mouginiis-Mark, P.J., Rowland, S., Francis, P., and others, 1991, Analysis of active volcanoes from the Earth Observing System: *Remote Sensing of Environment*, v. 36, p. 1-12.
- Ormb, J.P., Blanchard, B.J., and Blanchard, A.J., 1985, Detection of lowland flooding using active microwave systems: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 51, no. 3 p. 317-328.
- Rebillard, P., and Evans, D.L., 1983, Analysis of coregistered Landsat, Seasat and SIR-A images of varied terrain types: *Geophysical Research Letters*, v. 10, no. 4, p. 277-280.
- Richards, J.A., Sun, G., and Simonett, D., 1987, L-band radar backscatter modeling of forest stands: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-25, p. 487-498.
- Rott, H., 1990, Snow and land ice in the climate sysetm: Research problems and possibilities of remote sensing: *Remote Sensing and the Earth's Environment*, EAS (Euporean Space Agency) SP-301, p. 61-75.
- Sabins, F., 1983, Geologic interpretation of space shuttle radar images of Indonesie: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 67, p. 2076-2099.
- Schaber, G.G., McCauley, J.P., Breed, C.S., and Olhoeft, R.R., 1986, Physical controls on signal penetration and subsurface scattering in the Eastern Sahara: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, no. 4, p. 603-623.
- Srinivasan, A., and Richards, J.A., 1990, Knowledge-based techniques for multi-source classification: *International Journal of Remote Sensing*, v. 11, no. 3, p. 505-525.
- Stromberg, W.D., and Farr, T.G., 1986, A Fourier-based textural feture extraction procedure: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. GE-24, no. 5, p. 722-731.
- van Zyl, J.J., 1985, On the importance of polarization in radar scattering problems: Pasadena, California, USA, Ph.D. thesis, California Institute of Technology Antenna Lab Report no. 120, p. 32-33.
-1989, Unsupervised classification of scattering behavior using radar polarimetry data: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 27, no. 1, p. 36-45.
-1990, Calibration of polarimetric radar images using only image parameters and trihedral corner reflector responses: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 28, no. 3, p. 337-348.
- van Zyl, J.J., Burnette, C.F., and Farr, T.G., 1991, Inference of surface power spectra from inversion of multifrequency polarimetric radar data: *Geophysical Research Letters*, v. 18, no. 9, p. 1787-1790.
- Wadge, G., and Dixon, T.H., 1984, A geological interpretation of Seasat SAR imagery of Jamaica: *Journal of Geology*, v. 92, p. 561-581.
- Waite, W.P., MacDonald, H.C., Kaupp, V.H., and Demarke, J.S., 1981, Wetland mapping with imaging radar: *IGARSS (International Geoscience and Remote Sensing Symposium) Digest 2*, p. 794-799.
- Walls, S.D., Farr, T.G., Mullett, J.P., Lewis, P., and Leberly, F.W., 1991, Measurement of surface microtopograh: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 57, no. 8, p. 1075-1078.
- Zebker, H.A., and Goldstein, R.M., 1986, Topographic mapping from interferometric synthetic aperture radar observations: *Journal of Geophysical Research*, v. 91, no. B5, p. 49993-49999.
- Zebker, H.A., Madsen, S.N., Martin, J., Wheeler, K.B., Miller, T., Lou, Y., Albersi, G., Vetrella, S., and Cucci, A., in press, The TOPSAR interferometric radar topographic mapping instrument: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*.

*Engin Öncü Sümer ve Mine Sümer
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, Beytepe 06532 Ankara*

Jeoloji Panorama

Jeoloji Panorama'nın bu sayısında "Dünya Periyodiklerinden CD-tarama sayfalarında "Minerallerin Çevre Kirliliğine Etkisi ve Yeraltısu Kirlenmesi" alt başlıkları altında "Çevre Jeolojisi" konusuna ait önemli bazı makaleler araştırmacılara sunulmaktadır. Özler/Abstracts bölümünde 1996 ve 1997 yılları içinde yurtdışında önemli dergilerde yayınlanmış Türkiye Jeolojisi ile ilgili 4 makaleye yer verilmektedir. Sempozyum/Seminer/Konferans bölümünde 1996-1997 yıllarında TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen "1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu '96", "Su ve Çevre Sempozyumu '97" ve "GEOENV '97 Çevre Sempozyumu"nda yer alan konu başlıklarına yer verilmektedir. Ayrıca aynı bölümde 1998 yılında yapılacak olan bazı sempozyumlar hakkında duyurular yer almaktadır. Yeni Yayınlar/Kitaplar bölümünde 1997 yılında Türkiye'de yayınlanmış kitap tanıtımları okurlarımıza sunulmaktadır. Türkiye'deki jeolojik araştırmalara ve okurlarımıza katkı sağlayacağına inandığımız "Jeoloji Panorama" sizlerin görüş ve eleştirilerinizi beklemektedir.

Not: "Jeoloji Panorama" ile ilgili görüş ve düşüncelerinizi ve yayınlanmasını istediğiniz konuları aşağıdaki e-mail adresine yazabilirsiniz.

engin@jeo.hun.edu.tr (Engin Öncü Sümer)

CEVRE JEOLJİSİ

(Mineral Kirliliği ve Yeraltı Suyu Kirliliği)
(1983-1993 GEOREF CD-taraması)

Hazırlayanlar: Engin Öncü Sümer ve Mine Sümer

Kısaltmalar:

TI = Başlık

AU = Yazar(lar)

OS =Yayınlandığı yer, cilt, sayfa

AB = Yayının özeti

YR = Yayınlandığı yıl

LA = Yayının yazıldığı dil

DE = Yayının anahtar sözcükleri

TI: Retention of acetonitrile and acrylonitrile on clays.

AU: Zhang-Z-Z; Sparks-D-L; Scrivner-N-C

SO: American-Geophysical-Union. 72. (17). p. 110 YR: 1991

DE: geochemistry-; processes-; sorption-; waste-disposal; injection-; hazardous-waste; experimental-studies; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; acetonitrile-; acrylonitrile-; underground-storage

TI: Mapping subsurface organic compounds noninvasively by their reactions with clays.

AU: Olhoeft-G-R; King-T-V-V

SO: Open-File-Report-U.-S.-Geological-Survey. p. 104 YR: 1991

DE: organic-materials; analysis-; polymerization-; Calcasieu-Parish-Louisiana; USGS-; waste-disposal; pollution-; hazardous-waste; montmorillonite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; experimental-studies; Louisiana-; Southern-U.S.; United-States; southwestern-Louisiana; ion-exchange; toluene-; aromatic-hydrocarbons; hydrocarbons-

TI: Preliminary interpretation of geophysical logs and in situ hydrologic properties in fractured limestone at Loring Air Force Base.

AU: Dearborn-L-L; Baker-P-S; Davis-J-B

SO: Geotechnical,-and-Groundwater-Applications.3. p.595-622. YR: 1989

DE: Maine-; engineering-geology; waste-disposal; seepage-; hazardous-waste; well-logging; electrical-logging; resistivity-; Limestone-County-Maine; New-England; Eastern-U.S.; United-States; limestone-; carbonate-rocks; interpretation-; boreholes-; migration-; Loring-Air-Force-Base; in-situ

TI: Log evaluation required for permitting of a Class I hazardous waste injection well; a case history.

AU: Lowe-D-J

SO: Geophysics - for - Minerals, - Geotechnical, - and - Groundwater - Applications. 3. p. 261-268. YR: 1989

DE: Alaska-; engineering-geology; waste-disposal; well-logging; seismic-logging; applications-; Western-U.S.; United-States; hazardous-waste; case-studies; Endicott-Field; fluid-injection; techniques-

TI: Stabilizing compacted clay against chemical attack.

AU: Broderick-Gregory-P; Daniel-David-E

SO: Journal-of-Geotechnical-Engineering. 116. (10). p. 1549-1569. YR: 1990

AB: Large increases in the hydraulic conductivity of compacted clay have been shown to be caused by concentrated organic chemicals. Mechanical and chemical methods of stabilizing four different types of compacted clay against chemical attack are investigated. Mechanical stabilization using a large compactive effort (modified Proctor compaction) or application of a compressive stress >10 psi (70 kPa) is found to render a compacted clay invulnerable to attack by concentrated organic chemicals under laboratory-test conditions. Attapulgite, a clay mineral having little electrical charge, was found to be relatively unaffected (compared to more common clay minerals such as kaolinite, illite, and smectite) by concentrated organic chemicals. Addition of approximately 7 percent (by weight) of lime, portland cement, or lime plus sodium silicate greatly improved the ability of compacted clay to resist attack by concentrated organic chemicals; in some cases the amended soils were less permeable to concentrated organic chemicals than the unamended soils were to water.-Modified journal abstract.

DE: soil-mechanics; methods-; stabilization-; waste-disposal; seepage-; soil-liners; geochemistry-; clay-; clastic-sediments; hydraulic-conductivity; clay-liners; compaction-; hazardous-waste; lime-; sodium-silicate; organic-materials; kaolinite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; illite-

TI: Hydrologic hydrochemical characterization of Texas Frio Formation used for deep-well injection of chemical wastes.

AU: Kreitler-Charles-W; Akhter-M-Saleem; Donnelly-Andrew-C-A
 SO: Environmental-Geology-and-Water-Sciences. 16. (2). p. 107-120.
 YR: 1990

DE: Texas-; environmental-geology; waste-disposal; Gulf-Coastal-Plain; oxygen-; isotopes-; O-18/O-16; Frio-Formation; Southwestern-U.S.; United-States; North-America; hydrochemistry-; East-Texas; southeastern-Texas; hazardous-waste; brines-; fluid-injection; biodegradation-; liquid-waste; Tertiary-; stable-isotopes; illite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; calcite-; carbonates-

TI: Mapping organic contamination by detection of clay-organic processes.

AU: King-Trude-V-V; Olhoeft-Gary-R

SO: Anonymous. Proceedings of the conference on Petroleum hydrocarbons and organic chemicals in ground water; prevention, detection and restoration. p. 627-640. YR: 1989

DE: pollution-; detection-; contamination-; sheet-silicates; silicates-; hazardous-waste; toluene-; aromatic-hydrocarbons; hydrocarbons-; organic-materials; montmorillonite-; clay-minerals; polymerization-; landfills-; cations-

TI: Utilizing a borehole geophysical logging program in poorly consolidated sediments for a hazardous waste investigation.

AU: Crowder-Robert-E; Brouillard-Lee; Irons-Larry-A

SO: Geophysics - for - Minerals, - Geotechnical, - and - Groundwater - Applications. 2. p. 65-97. YR: 1987

DE: Colorado-; geophysical-surveys; well-logging; applications-; waste-disposal; Adams-County-Colorado; unconsolidated-materials; hazardous-waste; Rocky-Mountain-Arsenal; Western-U.S.; United-States; gamma-gamma-methods; self-potential-methods; temperature-logging; radioactivity-; resistivity-; electrical-logging

TI: Clay basins as especially suitable areas for hazardous waste repositories.

AU: Czurda-Kurt-A; Boehler-Ulrike; Wagner-Jean-Frank

SO: Chaing Mai Univ., Dep. Geol. Sci., Chaing Mai, Thailand. p. 146-160. YR: 1989

DE: West-Germany; engineering-geology; waste-disposal; clay-mineralogy; areal-studies; hazardous-waste; site-exploration; intermontane-basins; clay-; clastic-sediments; marl-; clastic-rocks; Tertiary-; Upper-Rhine-Graben; Germany-; Central-Europe; Europe-; Rhine-Graben; Eisenberg-Basin; Wiesloch-Clay; clay-basins; adsorption-; clays-; properties-; refractory-materials; Rupelian-; lower-Oligocene; Oligocene-; Paleogene-; Dammelwald-; sedimentation-; provenance-; Pliocene-; Neogene-; Foraminiferenmergel-; X-ray-diffraction-data; claystone-; kaolinite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; illite-; heavy-metals; physicochemical-properties; sorption-; permeability-; diffusion-

TI: Asbestos schizophrania.

AU: Rutstein-Martin-S

SO: Abstracts-with-Programs-Geological-Society-of-America. 20. (1). p. 67
 YR: 1988

DE: minerals-; silicates-; asbestos-; hazardous-materials; medical-geology

TI: Talc and tremolite as "asbestos" hazards.

AU: Rutstein-Martin-S

SO: Abstracts-with-Programs-Geological-Society-of-America. 20. (1). p. 66-67 YR: 1988

DE: minerals-; silicates-; physical-properties; tremolite-; clinoamphibole-; amphibole-group; chain-silicates; talc-; sheet-silicates; hazardous-materials

TI: The chemistry of shallow groundwaters in the Murrumbidgee irrigation area, New South Wales.

AU: Williams-Baden-G; Ward-J-K

SO: Australian-Journal-of-Soil-Research. 25. (3). p. 251-261. YR: 1987

DE: ground-water; surveys-; New-South-Wales; hydrogeology-; Murrumbidgee-; Australia-; Australasia-; chemical-composition; waterways-; irrigation-; saturation-; calcium-; minerals-; ions-; salt-; evaporites-; chemically-precipitated-rocks; concentration-; geochemistry-; hazardous-materials; infiltration-; water-table; methods-; aquifers-

TI: Solute transport during unsteady, unsaturated soil water flow; the pulse input.

AU: Bond-W-J

SO: Australian-Journal-of-Soil-Research. 25. (3). p. 223-241. YR: 1987

DE: soils-; water-regimes; dissolved-materials; pollution-; ground-water; hazardous-materials; solutes-; geochemistry-; flows-; ions-; Clay-soils; infiltration-; tritium-; chlorides-; halides-; minerals-; dispersion-; surveys-

TI: A nontoxic substitute for hazardous heavy liquids; aqueous sodium polytungstate (3Na₂WO₄.9WO₃.H₂O) solution.

AU: Gregory-Murray-R; Johnston-Keith-A

SO: New-Zealand-Journal-of-Geology-and-Geophysics. 30. (3). p. 317-320. YR: 1987

DE: geochemistry-; processes-; filtration-; sodium-polytungstate; salt-; evaporites-; chemically-precipitated-rocks; aqueous-solutions; heavy-minerals; halogenated-hydrocarbons; tetrabromoethane-; bromoform-; separation-

TI: Clay mineral barriers to hazardous waste migration.

AU: Warren-Robin-L; Hughes-Randall-E; Chou-Sheng-Fu; Griffin-Robert-A

SO: Program-and-Abstracts-Annual-Clay-Minerals-Conference. 24. p. 140 YR: 1987

DE: Illinois-; environmental-geology; waste-disposal; methods-; sedimentary-rocks; clay-; clastic-sediments; liquid-waste; organic-materials; Midwest-; United-States; Wilsonville-; clay-mineralogy

TI: Environmental impact of mineral transformations undergone during coal combustion.

AU: Chinchon-J-S; Querol-X; Fernandez-Turiel-J-L; Lopez-Soler-A

SO: Environmental-Geology-and-Water-Sciences. 18. (1). p. 11-15. YR: 1991

DE: pollution-; air-; sulfur-; Spain-; environmental-geology; organic-residues; ash-; coal-; X-ray-data; sedimentary-rocks; experimental-studies; Iberian-Peninsula; Southern-Europe; Europe-; Teruel-District; environment-; transformations-; minerals-; anhydrite-; sulfates-; case-studies

TI: Radioactive waste isolation in arid zones.

AU: Nativ-R

SO: Ginzburg, D., Shirav, M. The Israeli Association for the Advancement of Mineral Engineering; the Tenth conference. Conference-Israeli-Association-for-the-Advancement-of-Mineral-Engineering. 10. p. E42 YR: 1990

DE: waste-disposal; radioactive-waste; pollution-; ground-water; surface-water; unsaturated-zone; water-; water-quality; arid-environment; environment-

TI: Earth sciences and the environment.

AU: Templeman-Kluit-Dirk

SO: Canadian-Geophysical-Union,-Joint-Annual-Meeting. 15. p. 129 YR: 1990

DE: geology-; practice-; planning-; engineering-geology; pollution-; controls-

TI: Study of two alteration systems as natural analogues for radionuclide release and migration.

AU: Ildefonse-Philippe; Muller-Jean-Pierre; Clozel-Blandine; Calas-Georges

SO: Wolff, F. C., Cendrero, A. *Geology and the environment. Geol. Surv. Norway, Trondheim, Norway. Engineering-Geology.* 29. (4). p. 413-439. YR: 1990

AB: U-deposit hosted in hydrothermally altered tuffs in Mexico, together with weathering profiles from Cameroon were studied as natural analogues of radionuclide release and migration. Using petrological and spectroscopic methods (infrared and electron paramagnetic resonance), successive secondary mineral parageneses, and the behaviour of radionuclides, were distinguished. It is concluded that paramagnetic defect centres in kaolinites might allow an efficient fingerprint of successive irradiations in the natural analogues under study and could be an useful tool to control radionuclides migration through kaolinite-containing clayey materials such as those used for waste repository.-- Modified journal abstract.

DE: Mexico-; geochemistry-; metasomatism-; Cameroon-; weathering-; processes-; hydrothermal-alteration-; waste-disposal-; radioactive-waste-; pollution-; radioactive-isotopes-; clay-mineralogy-; experimental-studies-; isotopes-; analysis-; uranium-minerals-; analog-simulation-; transport-; tuff-; pyroclastics-; volcanic-rocks-; SEM-data-; Chihuahua-; West-Africa-; Africa-; laterites-; soils-; kaolinite-; clay-minerals-; sheet-silicates-; silicates-; EPR-spectra-; TEM-data-; saprolite-; clastic-rocks

TI: Bioindication of the environmental pollution of the cities.

AU: Revich-B-A; Kiseleva-E-S (Kiseleva, Ye. S.); Moskalenko-N-N

SO: Pulkkinen, Eelis. *Symposium on Environmental geochemistry in Northern Europe; abstracts. Geol. Surv. Finl., Geochem. Dep., Rovaniemi, Finland.* p. 45 YR: 1989

DE: pollution-; detection-; bioindicators-; geochemistry-; environment-; elements-; ecology-; chemical-composition-; toxic-materials-; concentration-; human-ecology-; substrates-; biology-; biota-; methods-; analysis-; indicators-

TI: Geochemical mapping as a method of indication of hazardous ecological situations.

AU: Burenkov-E-C (Burenkov, E. K.); Smirnova-R-S; Sorokina-E-P

DE: ecology-; analysis-; terrestrial-environment-; geochemistry-; cartography-; pollution-; environment-; heavy-metals

TI: Uranium distribution and geology in the Fish Lake surficial uranium deposit, Esmeralda County, Nevada.

AU: Macke-David-L; Schumann-R-Randall; Otton-James-K

OS: U. S. Geol. Surv., United-States

SO: *Geological-Survey-Bulletin-(Washington).* 22 p. YR: 1990

DE: Nevada-; economic-geology-; uranium-ores-; uranium-; geochemistry-; sediments-; mineral-exploration-; geochemical-methods-; trace-elements-; mineral-deposits-; genesis-; environment-; Esmeralda-County-Nevada-; USGS-; Western-U.S.-; United-States-; southern-Nevada-; Fish-Lake-Deposit-; actinides-; metals-; metal-ores-; marshes-; pollution-; lake-sediments-; geologic-hazards-; organic-materials-; springs-; ground-water-; paludal-environment-; mineral-deposits-; genesis-; geochemical-controls-; hydrogeological-controls-; paleogeographic-controls

TI: Comparison of the mineralogy and geochemistry of the Kerosene Creek Member, Rundle and Stuart oil shale deposits, Queensland, Australia.

AU: Patterson-J-H; Henstridge-D-A

SO: *Chemical-Geology.* 82. (3-4). p. 319-339. YR: 1990

DE: Queensland-; geochemistry-; trace-elements-; economic-geology-; oil-shale-; sedimentary-rocks-; organic-residues-; sedimentation-; environment-; lacustrine-environment-; Australia-; Australasia-; Rundle-Formation-; Stuart-Formation-; Kerosene-Creek-Member-; major-

elements-; mineral-composition-; pollution-; beneficiation-; Tertiary-; statistical-analysis

TI: Mineral sand mining and its effect on groundwater quality.

AU: Viswanathan-M-N

SO: *Water-Science-and-Technology.* 22. (6). p. 95-100. YR: 1990

DE: New-South-Wales-; environmental-geology-; pollution-; ground-water-; surveys-; water-quality-; aquifers-; iron-; metals-; sulfates-; water-treatment-; unconfined-aquifers-; Tomago-sandbeds-; Australia-; Australasia-; biodegradation-; sands-; solution-mining-; coastal-environment-; environment-

TI: Natural radioactivity of fresh waters in Slovenia, Yugoslavia.

AU: Kobal-Ivan; Vaupotic-J; Mitic-D; Kristan-J-J; Ancik-M; Jerancic-S; Skofljanec-M

SO: *Environment-International.* 16. (2). p. 141-154. YR: 1990

DE: Yugoslavia-; environmental-geology-; pollution-; radon-; isotopes-; Rn-222-; radium-; Ra-226-; water-; radioactive-isotopes-; ground-water-; surveys-; hydrology-; Southern-Europe-; Europe-; Slovenia-; radioactivity-; geochemistry-; noble-gases-; alkaline-earth-metals-; metals-; uranium-; actinides-; surface-water-; uranium-ores-; metal-ores-; phosphate-rocks-; chemically-precipitated-rocks-; radioactive-waste-; thermal-waters-; mineral-waters

TI: Microbially mediated fixation of uranium, sulfur, and iron in a peat-forming montane wetland, Larimer County, Colorado.

AU: Robbins-Eleanora-I; Zielinski-R-A; Otton-James-K; Owen-D-E; Schumann-R-R; McKee-J-P

SO: *Geological-Survey-Circular.* p. 70-71 YR: 1990

DE: Colorado-; geochemistry-; trace-elements-; Larimer-County-Colorado-; USGS-; Western-U.S.-; United-States-; north-central-Colorado-; Rocky-Mountains-; North-America-; biogenic-effects-; bacteria-; uranium-; actinides-; metals-; sulfur-; iron-; peat-; organic-residues-; wetlands-; coal-; pollution-; pH-; mountains-; paludal-environment-; environment-

TI: Natural and man-made anomalies of heavy metals in soils of Finland.

AU: Kauranne-L-K

SO: *Hydrogeol. and Eng. Geol., Moscow, USSR.* p. 161-208. YR: 1989

DE: Finland-; environmental-geology-; pollution-; soils-; surveys-; ground-water-; geochemistry-; metals-; sediments-; clastic-sediments-; drift-; mining-geology-; effects-; Scandinavia-; Western-Europe-; Europe-; anomalies-; heavy-metals-; mineral-composition-; organic-materials-; grain-size

TI: Etude de la pollution metallique (Cd,Cu,Pb,Zn) du littoral atlantique marocain entre Kenitra et Temara.

Translated title: Research in metallic pollution (Cd, Cu, Pb, Zn) in the intertidal environment of the Moroccan Atlantic Coast, between Kenitra and Temara.

AU: Mahayoui-M; Saghi-M; Karchaf-I

SO: *Chemosphere-(Oxford).* 18. (7-8). p. 1639-1655.

YR: 1989 LA: French LS: English

DE: Morocco-; environmental-geology-; pollution-; heavy-mineral-deposits-; intertidal-environment-; environment-; North-Africa-; Africa-; Atlantic-Ocean-; Kenitra-; Temara-; Moroccan-Atlantic-Coast-; analysis-; cadmium-; metals-; biochemistry-; sediments-; marine-sediments-; copper-; lead-; zinc-

TI: Antarctic environment, keeping the South Pole clean.

AU: Austin-Penelope

SO: *Nature-(London).* 341. (6238). p. 93 YR: 1989

DE: Antarctica-; environmental-geology-; conservation-; mineral-exploration-; objectives-; Polar-regions-; oil-spills-; pollution-; international-cooperation

TI: Schwermetalle in der Donau im Raum Wien; Eine Vorstudie.
Translated title: Heavy metals in the Danube River in the vicinity of Vienna; a previous study.

AU: Kralik-M; Sager-M

SO: Nachrichten-Deutsche-Geologische-Gesellschaft. 33. p. 53-54
 YR: 1985

DE: hydrology-; surveys-; Austria-; metals-; geochemistry-; clastic-sediments-; environmental-geology-; pollution-; organic-materials-; sediments-; Danube-River; Vienna-; Central-Europe; Europe-; Lower-Austria; hydrogeology-; heavy-metals; hydrochemistry-; mineral-composition; fluvial-environment; environment-; surface-water

TI: Groundwater contamination incidents in Australia; an initial survey.

AU: Jacobson-G; Lau-J-E

SO: Report-Bureau-of-Mineral-Resources,-Geology-and-Geophysics. 21 p.
 YR: 1988

DE: Australia-; environmental-geology; pollution-; ground-water; surveys-; Australasia-; pollutants-; sewage-; leaching-; Perth-Basin; Gambier-Limestone; aquifers-; water-management; urban-environment ; environment-; agriculture-; water-quality

TI: Radon emanations in surficial geologic deposits of Kenosha, Racine and Waukesha counties in southeastern Wisconsin.

AU: Kochis-Nancy-S; Orlovsky-Steven-J; Leavitt-Steven-W

SO: Abstracts-with-Programs-Geological-Society-of-America. 21. (4). p. 18
 YR: 1989

DE: Wisconsin-; environmental-geology; pollution-; Kenosha-County-Wisconsin; Racine-County-Wisconsin; Waukesha-County-Wisconsin; Oak-Creek-Formation; Horicon-Formation; Midwest-; United-States; southeastern-Wisconsin; radon-; noble-gases; air-; indoor-environment; Kettle-Moraine; Lake-Plain; in-situ; geochemistry-; mineral-composition; textures-

TI: Impact of mineral exploration on environment and its management.

AU: Nene-S-G; Panja-S-R

SO: India, Mining, Geological and Metallurgical Institute, India. 8 p.
 YR: 1987

DE: India-; environmental-geology; conservation-; pollution-; risk-assessment; mining-; human-activity; Indian-Peninsula; Asia-

TI: India's environment; problems and perspectives; proceedings of the seminar.

AU: Radhakrishna-B-P; Ramachandran-K-K

SO: Memoir-Geological-Society-of-India. 5. 298 p. YR: 1986

DE: symposia-; environmental-geology; pollution-; India-; Indian-Peninsula; Asia-; shorelines-; mining-geology; mineral-resources

TI: Effect of mineral sand mining on iron solubility in a coastal aquifer.

AU: Viswanathan-M-N

SO: Univ. Kebangsaan, Selangor, Malaysia. p. F58-F68. YR: 1987

DE: ground-water; surveys-; New-South-Wales; hydrogeology-; sands-; aquifers-; Newcastle-; Australia-; Australasia-; rutile-; oxides-; zircon-; nesosilicates-; orthosilicates-; silicates-; ilmenite-; Tomago-Sandbeds; iron-; mathematical-geology; equations-; water-quality; bacteria-; pollution-; mining-geology; principles-

TI: The use of stable isotopes to determine the source of brine in Saskatchewan potash mines.

AU: Wittrup-M-B; Kyser-T-K; Danyluk-T

SO: Canada. Special-Publication-Saskatchewan-Geological-Society. 8. p. 159-165. YR: 1986

DE: Saskatchewan-; economic-geology; potash-; mineral-deposits; genesis-; environment-; oxygen-; isotopes-; O-18/O-16; hydrogen-; D/H-; deuterium-; geochemistry-; brines-; tracers-; Western-Canada; Canada-; evaporites-; chemically-precipitated-rocks; leakage-anomalies; water-; aquifers-; Mannville-Group; floods-; Devonian-; Prairie-Evaporite-Formation; Cory-Division; Allan-Division; stable-isotopes; hydrogeology-; pollution-; mineral-deposits,-genesis

TI: Massenverlagerung durch Rohstoffgewinnung und ihre umweltgeologischen Folgen.

Translated title: Mass displacement by mineral exploitation and its impact on the geologic environment.

AU: Meyer-D-E

SO: Zeitschrift-der-Deutschen-Geologischen-Gesellschaft. 137. (1). p. 177-193. YR: 1986

DE: conservation-; natural-resources; energy-sources; raw-materials; exploitation-; production-; mass-balance; dynamics-; erosion-; pollution-; lithosphere-; atmosphere-; hydrosphere-; +environmental-geology

TI: Interaction of Fe,Ni-metal with preplanetary nebula gases (H₂O, H₂S, CO, CO₂); physicochemical aspect.

AU: Mendybaev-R-A (Mendybaev, R. A.); Kuyunko-N-S; Lavrukhina-A-K

SO: Wasson, John T. Meteoritical Society, 52nd meeting; abstracts. Meteoritics. 24. (4). p. 303 YR: 1989

DE: meteorites-; geochemistry-; ordinary-chondrites; chondrites-; stony-meteorites; nickel-; metals-; iron-; solar-nebula; gases-; effects-; regolith-; breccia-; clastic-rocks; mineral-assemblages; hydrogen-disulfide; water-; carbon-monoxide; carbon-dioxide

TI: The role of water-rock interaction and fluid evolution in forming the porphyry-related Sisson Brook W-Cu-Mo deposit, New Brunswick.

AU: Nast-Heidi-J; Williams-Jones-Anthony-E

SO: Geology-and-the-Bulletin-of-the-Society-of-Economic-Geologists. 86. (2). p. 302-317. YR: 1991

DE: New-Brunswick; economic-geology; base-metals; mineral-deposits; genesis-; ore-forming-fluids; paragenesis-; fluid-inclusions; geologic-thermometry; petrography-; Maritime-Provinces; Eastern-Canada; Canada-; metal-ores; evolution-; porphyry-; igneous-rocks; Sisson-Brook-Deposit; copper-ores; molybdenum-ores; tungsten-ores; Devonian-; intrusions-; host-rocks; metagabbro-; metaigneous-rocks; metavolcanic-rocks; metasedimentary-rocks; veins-; disseminated-deposits; biotitization-; mass-balance; leaching-; temperature-; mineral-deposits,-genesis; mineral-composition; inclusions-; electron-probe-data

TI: Meteoric interaction with magmatic discharges in Japan and the significance for mineralization.

AU: Hedenquist-Jeffrey-W; Aoki-Masahiro

SO: Geology-(Boulder). 19. (10). p. 1041-1044. YR: 1991

DE: Japan-; hydrogeology-; thermal-waters; volcanology-; volcanoes-; mineral-deposits; genesis-; metal-ores; hydrothermal-processes; metals-; geochemistry-; Far-East; Asia-; Kyushu-; Kirishima-; Hokkaido-; Esan-Cape; fumaroles-; hot-springs; springs-; geothermal-systems; meteoric-water; magmas-; gases-; pH-; mineral-deposits,-genesis; epithermal-processes

TI: Strontium isotopes and water-rock interaction of Agrokipis "B" stockwork deposit in the Troodos Ophiolite, Cyprus; a fossil subseafoam ore body.

AU: Kawahata-Hodaka; Scott-Steven-D

SO: Geochemical-Journal. 24. (6). p. 349-356. YR: 1990

DE: Cyprus; economic-geology; metal-ores; minerals; sulfides; chemical-composition; strontium; isotopes; Sr-87/Sr-86; igneous-rocks; ultramafics; ophiolite; mineral-deposits; genesis; processes; hydrothermal-processes; Troodos-Ophiolite; Middle-East; Asia; Agropikopia; stockwork-deposits; geochemistry; alkaline-earth-metals; metals; stable-isotopes; rock-water-interface; hydrothermal-alteration; metasomatism; mineral-deposits,-genesis

TI: Stable isotope and fluid inclusion studies of W-Sn-Ag deposits, Silver Mine District, southeastern Missouri, tectonic control of water-rock interaction in a magmatic hydrothermal system.

AU: Shelton-Kevin-L; Lofstrom-Dotty-M

SO: Univ. Mo., Dep. Geol. and Geophys., Rolla, MO, United-States. p. 368-377. YR: 1988

DE: Missouri; economic-geology; metal-ores; mineral-deposits; genesis; processes; hydrothermal-processes; fluid-inclusions; geochemistry; isotopes; oxygen; O-18/O-16; hydrogen; D/H; ratios; deuterium; Madison-County-Missouri; southeastern-Missouri; stable-isotopes; inclusions; wolframite; tungstates; silver-ores; tin-ores; tungsten-ores; Midwest; United-States; mineral-deposits,-genesis; Silver-Mine-District; structural-controls

TI: Oxygen isotopic composition of Lower Cretaceous tholeiites and Precambrian basement rocks from the Parana Basin (Brazil); the role of water-rock interaction.

AU: Iacumin-P; Piccirillo-E-M; Longinelli-A

SO: Chemical-Geology;-Isotope-Geoscience-Section. 86. (3). p. 225-237. YR: 1991

DE: Brazil; geochemistry; isotopes; oxygen; O-18/O-16; igneous-rocks; basalts; tholeiite; metasomatism; processes; hydrothermal-alteration; lava; South-America; Parana-Basin; stable-isotopes; volcanic rocks; Lower-Cretaceous; Cretaceous; basement; crystalline-rocks; Precambrian; whole-rock; rock-water-interface; wallrock-alteration

TI: Fluid inclusion and stable isotope evidence for interaction between granites and magmatic hydrothermal fluids during formation of disseminated and pipe-style mineralization at the Zaaipiaats tin mine.

AU: Pollard-P-J; Andrew-Anita-S; Taylor-R-G

SO: Economic-Geology-and-the-Bulletin-of-the-Society-of-Economic-Geologists. 86. (1). p. 121-141. YR: 1991

DE: South-Africa; economic-geology; tin-ores; fluid-inclusions; P-T-conditions; paleosalinity; isotopes; stable-isotopes; oxygen; O-18/O-16; hydrogen; D/H; mineral-deposits; genesis; ore-forming-fluids; deuterium; geochemistry; Southern-Africa; Africa; metal-ores; inclusions; granites; hydrothermal-processes; mineral-deposits,-genesis; disseminated-deposits; pipes; intrusions; Zaaipiaats-Mine; host-rocks; Lease-Granite; Bobbejaankop-Granite; Lebowa-Granite-Suite; Bushveld-Complex; rare-earths; metals; hydrothermal-alteration; metasomatism; crystallization; mineral-composition; geologic-thermometry; water; salt; evaporites; chemically-precipitated-rocks; carbon-dioxide; ore-bodies; ore-grade

TI: A new kinetic approach to modeling water-rock interaction; the role of nucleation, and Ostwald ripening.

AU: Steefel-Carl-I; Van-Cappellen-Philippe

SO: Geochimica-et-Cosmochimica-Acta. 54. (10). p. 2657-2677. YR: 1990

DE: crystal-growth; sheet-silicates; clay-minerals; nucleation; minerals; igneous-rocks; granites; rock-water-interface; geochemistry; processes; solution; models; kinetics; dissolved-materials; hydrochemistry; mineral-assemblages; surface-areas; Ostwald-ripening; weathering; rainfall; kaolinite; silicates; halloysite; sheet-silicates; clay-minerals; secondary-minerals; K-feldspar; alkali-feldspar; feldspar-group; framework-silicates; quantitative-analysis; phase-equilibria; muscovite; mica-group; gibbsite; oxides-

TI: The impact of synthetic leachate on the hydraulic conductivity of a smectitic till underlying a landfill near Saskatoon, Saskatchewan.

AU: Yanful-Ernest-K; Haug-Moir-D; Wong-Lionel-C

SO: Canadian - Geotechnical - Journal - - Revue - Canadienne - de - Geotechnique. 27. (4). p. 507-519. YR: 1990

AB: A water-moulded till used in the construction of a liner for a landfill was tested for low-gradient triaxial permeability over a 7-month period with six pore volumes of test leachate. At a hydraulic gradient of approximately 100 the hydraulic conductivity was 3.0×10^{-9} cm/s, compared with 6.0×10^{-9} cm/s for the water-permeated sample at the same gradient. The k was also evaluated at gradients of 20 and 50 during water permeation and found to be 8.0×10^{-9} and 6.8×10^{-9} cm/s, respectively. The slightly decrease in k with increase in gradient was attributed to a decrease in void ratio, resulting from a net increase in applied effective stress at the outflow end of the specimen. An assessment of the clay mineral composition of the till at the end of permeability testing did not show collapse of the smectite peak. Instead, the leachate appeared to have actually enhanced the smectite peak relative to the illite peak. It was concluded that the leachate did not have any detrimental impact on the till and that the hydraulic conductivity of the 0.3-m-thick liner underlying the landfill may not be expected to increase as a result of interaction with leachate.--Modified journal abstract.

TI: Modeling water-rock interaction in the surficial environment; the role of precursors, nucleation, and Ostwald ripening.

AU: Steefel-C-I; Van-Cappellen-Philippe; Nagy-K-L; Lasaga-A-C

SO: Chemical-Geology. 84. (1-4). p. 322-325. YR: 1990

DE: weathering; geochemistry; reactions; phase-equilibria; crystal-growth; nucleation; Ostwald-ripening; halloysite; clay-minerals; sheet-silicates; silicates; allophane; kaolinite; rock-water-interface; thermodynamic-properties; transformations; theoretical-studies; models-

TI: The composition of weathering solutions on granitic rocks; comparison between field observations and water-rock interaction simulations based on thermodynamic and kinetic laws.

AU: Made-B; Fritz-Bertrand

SO: Chemical-Geology. 84. (1-4). p. 100-104. YR: 1990

DE: weathering; geochemistry; solution; thermodynamic-properties; kinetics; aqueous-solutions; pH; phase-equilibria; SiO₂-Al₂O₃-Na₂O; rock-water-interface

TI: Platform limestone-shale basin interaction during diagenesis; an example from the Middle Ordovician of East Tennessee.

AU: Johnson-R-E; Walker-K-R; Armseth-R-W

SO: Abstracts - Society - of - Economic-Paleontologists-and-Mineralogists, -Annual-Midyear-Meeting. 1986 (Vol. 3). p. 57 YR: 1986

DE: Tennessee; stratigraphy; Ordovician; Middle-Ordovician; eastern-Tennessee; Southern-U.S.; United-States; clay-minerals; sheet-silicates; silicates; limestone; carbonate-rocks; shale; clastic-rocks; diagenesis; sedimentary-basins; lithofacies; tectonic-controls; oxides; pore-water; mineral-composition

TI: The characteristics of fluorine in groundwater of North China and the significance of fluorite-water interaction to fluorine transportation.

AU: Shen-Zhaoli; Zhou-Mi; Tang-Minggao

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 801-804. YR: 1989

DE: China; hydrogeology; ground-water; fluorine; geochemistry; surveys; Far-East; Asia; Northern-China; halogens; fluorite; fluorides; halides; rock-water-interface; experimental-studies; theoretical-studies; solubility; hydrochemistry-

TI: Thermal decompaction of rocks and its effect on permeability.

AU: Zaraisky-G-P (Zarayskiy, G. P.); Balashov-V-N; Zonov-S-V
 SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 797-800. YR: 1989

DE: metamorphism-; interpretation-; compaction-; igneous-rocks; granites-; properties-; elastic-properties; temperature-; permeability-; microcracks-; grain-boundaries; porosity-; percolation-; hydrothermal-conditions; thermal-effects

TI: Experimental modelling of metasomatic zoning at fluid-rock interaction.

AU: Zaraisky-G-P (Zarayskiy, G. P.)

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 793-796. YR: 1989

DE: metasomatism-; experimental-studies; zoning-; models-; geochemistry-; rock-water-interface; interpretation-; brucite-; oxides-; numerical-models; infiltration-

TI: Experimental study about the activation and migration of gold and silver in volcanic rocks.

AU: Liang-Xiangji; Qiao-Li

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 785-788. YR: 1989

DE: mineral-deposits; genesis-; interpretation-; ore-forming-fluids; potassium-; geochemistry-; metal-ores; sodium-; China-; economic-geology; gold-ores; silver-ores; experimental-studies; gold-; metals-; silver-; alkali-metals; volcanic-rocks; mineral-deposits,-genesis; Far-East; Asia-; cyanides-; thiosulfate-ion; bicarbonate-ion

TI: Sorptive interactions between organic micropollutants and the mineral fraction of Permo-Triassic sandstone.

AU: Williamson-D-J; Lerner-D-L; Astin-M

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 777-779. YR: 1989

DE: organic-materials; geochemistry-; pollutants-; soils-; pollution-; analysis-; processes-; sorption-; experimental-studies; continuous-flow-method; adsorption-; Permian-; Triassic-; sandstone-; clastic-rocks; sedimentary-rocks; rock-water-interface; minerals-; isotherms-; tracers-; environmental-geology; methods-

TI: Diverse fluid phases associated with the crystallisation and alteration of lithium pegmatites at Moylisha and Stranakelly, SE Ireland.

AU: Whitworth-Martin-P; Rankin-Andrew-H

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 769-772. YR: 1989

DE: Ireland-; economic-geology; lithium-ores; mineral-deposits; genesis-; ore-forming-fluids; oxygen-; isotopes-; O-18/O-16; lithium-; geochemistry-; pegmatite-; Western-Europe; Europe-; southeastern-Ireland; granites-; lithium-pegmatite; alkali-metals; metals-; crystallization-; Leinster-Granite; metal-ores; stable-isotopes; P-T-conditions; barren-deposits; mineral-deposits,-genesis; Moylisha-; Stranakelly-; fluid-inclusions; inclusions-

TI: Electron transfer mechanisms associated with the surface dissolution and oxidation of magnetite and ilmenite.

AU: White-Art-F; Hochella-Michael-F Jr

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 765-768. YR: 1989

DE: geochemistry-; processes-; solution-; ferrous-iron; electrons-; oxidation-; magnetite-; oxides-; ilmenite-; electron-transfer; mineral-water-interface; iron-; metals-; aqueous-solutions; Eh-; experimental-studies; iron-oxides; X-ray-spectra

TI: Surface structure and mineral dissolution kinetics; a Monte Carlo study.

AU: Wehrli-B

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 751-753. YR: 1989

DE: crystal-structure; lattice-parameters; phase-equilibria; minerals-; weathering-; chemical-weathering; solution-; kinetics-; geochemistry-; Monte-Carlo-analysis; statistical-analysis; pH-; crystal-chemistry

TI: The paleohydrogeochemical conditions for the genesis of some sedimentary-reworked siderite deposits in China.

AU: Wang-Yanxin; Shen-Zhaoli

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 743-746. YR: 1989

DE: China-; economic-geology; iron-ores; mineral-deposits; genesis-; sedimentary-processes; Far-East; Asia-; siderite-; carbonates-; reworking-; metal-ores; mineral-deposits,-genesis; stratabound-deposits; geochemistry-; ore-forming-fluids; models-

TI: Electrostatic approach for calculating mineral solubilities and complex formation in supercritical volatile-salt aqueous solutions.

AU: Walther-J-V; Schott-J

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 731-733. YR: 1989

DE: metamorphism-; theoretical-studies; thermodynamic-properties; geochemistry-; properties-; solubility-; free-energy; volatiles-; electrical-properties; aqueous-solutions; P-T-conditions; dielectric-properties; ions-; rock-water-interface; complexing-

TI: Dissolution kinetics of calcite in CO₂-H₂O systems at 210 degrees C.

AU: Talman-S; Wiwchar-B; Gunter-W-D; Scarfe-C-M

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 673-674. YR: 1989

DE: phase-equilibria; carbonates-; CO₂-H₂O; weathering-; minerals-; calcite-; geochemistry-; processes-; solution-; kinetics-; carbon-dioxide; aqueous-solutions; temperature-; experimental-studies; mineral-water-interface; rates-

TI: Alteration mineralogy of the Ellidaar geothermal field, Reykjavik, Iceland.

AU: Smarason-Omar-Bjarki; Tomasson-Jens; Ganda-Sugiarto

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 643-646. YR: 1989

DE: Iceland-; economic-geology; geothermal-energy; metasomatism-; processes-; hydrothermal-alteration; Western-Europe; Europe-; Reykjavik-region; Ellidaar-Field; geothermal-fields; secondary-minerals; laumontite-; zeolite-group; framework-silicates; silicates-; low-temperature; mineral-composition; genesis-; properties-; mineral-water-interface; vugs-; polyphase-processes; chabasite-; thomsonite-; mesolite-; scolesite-; stilbite-; heulandite-; epidote-; epidote-group; sorosilicates-; orthosilicates-; chlorite-; chlorite-group; sheet-silicates

TI: Kinetics and non-stoichiometry of labradorite dissolution.

AU: Sjoberg-Lennart

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 639-642. YR: 1989

DE: crystal-chemistry; framework-silicates; plagioclase-; labradorite-; minerals-; phase-equilibria; interpretation-; geochemistry-; processes-; solution-; feldspar-group; silicates-; kinetics-; framework-silicates-; plagioclase; pH-; temperature-; weathering-; mineral-water-interface

TI: Pressure dependence of mineral-water reaction equilibrium in the low pressure range.

AU: Hiroshi-Shinohara; Koichiro-Fujimoto

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 635-638. YR: 1989

DE: phase-equilibria; experimental-studies; P-T-conditions; equilibrium; low-pressure; mineral-water-interface; thermodynamic-properties; andalusite-; nesosilicates-; orthosilicates-; silicates-; quartz-; silica-minerals; framework-silicates; albite-; plagioclase-; feldspar-group; sodium-chloride; high-temperature; minerals-; geochemistry-

TI: Rare earth element geochemistry and evolution of submarine geothermal system accompanied by Kuroko sulfide-sulfate mineralization in Japan.

AU: Shikazono-N; Matsumoto-Ryo

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 633. YR: 1989

DE: Japan-; economic-geology; polymetallic-ores; mineral-deposits; genesis-; hydrothermal-processes; rare-earths; geochemistry-; europium-; cerium-; trace-elements; metals-; geothermal-systems; kuroko-type; sulfides-; sulfates-; Far-East; Asia-; anomalies-; host-rocks; volcanic-rocks; basalts-; Eh-; marine-environment; environment-; metal-ores; mineral-deposits,-genesis

TI: Mixing diagrams of hydrothermal solutions and their applications to some hydrothermal ore deposits in Japan.

AU: Shibue-Yasuhiro

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 625-628. YR: 1989

DE: Japan-; economic-geology; tungsten-ores; mineral-deposits; genesis-; hydrothermal-processes; fluid-inclusions; geochemistry-; Far-East; Asia-; metal-ores; mixing-; graphic-methods; temperature-; chloride-ion; ore-forming-fluids; inclusions-; Fujigatani-Deposit; Kiwada-Deposit; Kaneuchi-Deposit; Ohtani-Deposit; Yaguki-Deposit; mineral-deposits,-genesis; methods-; paleosalinity-

TI: A comparison of pyrite oxidation rates in batch, mixed flow, and plug flow reactors.

AU: Rimstidt-J-Donald; Newcomb-William-D

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 581-584. YR: 1989

DE: geochemistry-; processes-; oxidation-; iron-; pyrite-; sulfides-; experimental-studies; methods-; reactions-; ferric-iron; metals-; mineral-water-interface

TI: The effect of iron and magnesium on the stability of illite and smectite.

AU: Raz-Urs; Peters-Tjerk

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 6. p. 569-572. YR: 1989

DE: iron-; geochemistry-; clay-minerals; magnesium-; clay-mineralogy; experimental-studies; stability-; phase-equilibria; sheet-silicates; minerals-; metals-; alkaline-earth-metals; illite-; silicates-; smectite-; ferric-iron; ferrous-iron; thermodynamic-properties; muscovite-; mica-group; celadonite-; pyrophyllite-

TI: Quench fractionation in Columbia River Basalt and implications for basalt-ground water interaction.

AU: Hoover-James-D; Murphy-William-M

SO: Special-Paper-Geological-Society-of-America. 239. p. 307-320. YR: 1989

DE: Columbia-Plateau; petrology-; igneous-rocks; basalts-; chemical-fractionation; Columbia-River-Basalt; Grande-Ronde-Basalt; Cohasset-Basalt; Western-U.S.; United-States; North-America; volcanic-rocks; ground-water; composition-; glasses-; mineral-composition; differentiation-; crystallization-; major-elements; chemical-composition; cooling-

TI: Interaction between surface water and basalt flows of the Grand Ronde Formation, Columbia River basalt group; secondary hydroexplosion structures.

AU: Orzol-L-L; Cummings-M-L

SO: Bulletin-New-Mexico-Bureau-of-Mines-and-Mineral-Resources. 131. p. 209. YR: 1989

DE: Washington-; stratigraphy-; Miocene-; Idaho-; petrology-; igneous-rocks; Grande-Ronde-Basalt; Columbia-River-Basalt; surface-water; basalts-; volcanic-rocks; phreatomagmatism-; northeastern-Oregon; Grande-Ronde-River; Wenaha-River; lava-; textures-; lava-flows; volcanic-breccia; breccia-; clastic-rocks; mixing-; oxidation-; Mossbauer-spectra; shear-; fractures-; vaporization-; joints-; patterns-; magnetite-; oxides-; Neogene-; Tertiary-; Pacific-Coast; Western-U.S.; United-States

TI: Calculating the theoretical change in the mode of a rock by simple and ideal water-rock interaction.

AU: Tsuzuki-Yoshiro

SO: Geochemical-Journal. 23. (3). p. 117-128. YR: 1989

DE: metasomatism-; processes-; hydrothermal-alteration; phase-equilibria; minerals-; theoretical-studies; rock-water-interface; mineral-composition; dissolved-materials; reactions-; precipitation-; physicochemical-properties; matrix-; geothermal-gradient; temperature-; models-; mineral-assemblages; veins-; wallrock-alteration; petrology-; gibbsite-; oxides-; kaolinite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; quartz-; silica-minerals; framework-silicates; solubility-; equations-; qualitative-analysis

TI: The effect of temperature gradient on the interaction between geothermal water and rock; an approach by numerical simulation.

AU: Takeno-Naoto

SO: Mining-Geology. 39. (5(217)). p. 295-304. YR: 1989

DE: metasomatism-; processes-; hydrothermal-alteration; mineral-deposits; genesis-; hydrothermal-processes; igneous-rocks; pyroclastics-; tuff-; alteration-; mineral-deposits,-genesis; geochemistry-; experimental-studies; volcanic-rocks

TI: Epidosites; implications for water/rock interaction in submarine hydrothermal systems.

AU: Bettison-Lori-A; Schiffman-Peter; Smith-Brian-M

SO: Anonymous. AGU 1987 fall meeting. Eos,-Transactions,-American-Geophysical-Union. 68. (44). p. 1546 YR: 1987

DE: metasomatic-rocks; mineral-assemblages; interpretation-; epidosite-; epidotization-; hydrothermal-alteration; metasomatism-; hydrothermal-conditions; salinity-; chemical-composition; oxygen-; isotopes-; O-18/O-16; stable-isotopes; vents-

TI: Thermobarometry of hydrothermal alteration in the Los Azufres geothermal system (Michoacan, Mexico); significance of fluid-inclusion data.

AU: Cathelineau-M; Izquierdo-G; Nieva-D

SO: Chemical-Geology. 76. (3-4). p. 229-238. YR: 1989

DE: Mexico-; economic-geology; geothermal-energy; metasomatism-; processes-; hydrothermal-alteration; fluid-inclusions; P-T-conditions; geologic-thermometry; Michoacan-; Los-Azufres; reservoir-properties; geothermal-fields; geologic-barometry; inclusions-; mineral-inclusions; hydrothermal-conditions

TI: Kinetics of the interaction of plagioclase with a water-salt fluid at 500 degrees C and Pfl 1 kbar.

AU: Kotel'-nikov-A-R; Shchekina-T-I

SO: Geochemistry-International. 24. (4). p. 13-22. YR: 1987

DE: geochemistry-; processes-; ion-exchange; phase-equilibria; framework-silicates; plagioclase-; P-T-conditions; feldspar-group; silicates-; minerals-; framework-silicates,-plagioclase; kinetics-; chemical-composition

TI: Geochemistry of groundwater-lake interaction in a carbonate terrain; application to geochemical exploration.

AU: Welhan-J-A; Millar-W-D; Gale-J-E

SO: Canadian-Geophysical-Union,-Joint-Annual-Meeting. 13. p. A133
YR: 1988

DE: Newfoundland-; geochemistry-; water-; ground-water; lakes-; lacustrine-features; carbonate-rocks; saturation-; calcite-; carbonates-; runoff-; mathematical-models; models-; PHREEQE-; data-processing; mixing-; carbon-dioxide; Daniel's-Harbour; western-Newfoundland; Eastern-Canada; Canada-; discharge-; zinc-; metals-; mineral-exploration; geochemical-methods; zinc-ores; metal-ores

TI: Geochemical modelling of water-rock interaction in deep groundwater.

AU: Pitkanen-P; Pirhonen-V; Snellman-M

SO: Water-Science-and-Technology. 20. (3). p. 245-246. YR: 1988

DE: Finland-; hydrogeology-; ground-water; geochemistry-; models-; surveys-; Scandinavia-; Western-Europe; Europe-; Lavia-; rock-water-interface; PHREEQE-; EQ-3/6; chemical-composition; mineral-composition; intrusions-; equilibrium-; igneous-rocks

TI: Partition between trace and major elements during mineral dissolution.

AU: Michard-Gil

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 386-389. YR: 1986

DE: crystal-chemistry; sulfates-; partitioning-; trace-elements; major-elements; solution-; partition-coefficients; precipitation-; solubility-

TI: Chemical and isotopic systematics of oceanic hot springs.

AU: Bowers-Teresa-Suter

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 76-78. YR: 1986

DE: Pacific-Ocean; oceanography-; ocean-floors; rock-water-interface; sea-water; basalts; volcanic-rocks; hot-springs; springs-; oxygen-; hydrogen-; isotopes-; O-18/O-16; stable-isotopes; D/H-; deuterium-; sulfur-; S-34/S-32; mid-ocean-ridge-basalts; mineral-composition; East-Pacific-Rise; thermal-waters; hydrogeology-

TI: Groundwater/rock interaction; water interaction with clinker from Powder River basin.

AU: Herring-James-R; Wilson-Stephen-A

SO: American-Geophysical-Union. 68. (44). p. 1291 YR: 1987

DE: United-States; hydrogeology-; ground-water; water-; clinker-; mineral-composition; composition-; temperature-; aquifers-; water-quality; Western-U.S.; Southwestern-U.S.; experimental-studies; hydrochemistry-; geochemistry-

TI: (18)O/(16)O evidence for fluid-rock interaction in the upper mantle; data from ultramafic nodules and K-rich volcanic rocks in Italy.

AU: Taylor-Hugh-P Jr; Gregory-Robert-T; Turi-Bruno

SO: Mathematical-and-Physical-Sciences. 218. p. 1-37. YR: 1987

DE: Italy-; geochemistry-; isotopes-; oxygen-; O-18/O-16; magmas-; differentiation-; fractional-crystallization; igneous-rocks; volcanic-rocks; Southern-Europe; Europe-; ultramafic-composition; stable-isotopes; rock-water-interface; upper-mantle; mantle-; alkali-basalts; basalts-; kimberlite-; ultramafics-; mineral-composition; concretions-; secondary-structures; sedimentary-structures; open-systems; Alban-Hills; Mount-Vulsini

TI: Interaction of organic acids with carbonate mineral surfaces in seawater and related solutions; I, Fatty acid adsorption.

AU: Zullig-James-J; Morse-John-W

SO: Geochimica-et-Cosmochimica-Acta. 52. (6). p. 1667-1678. YR: 1988

DE: sea-water; geochemistry-; organic-materials; fatty-acids; processes-; adsorption-; diagenesis-; carbonates-; aqueous-solutions; solubility-; calcite-; aragonite-; dolomite-; magnesite-; desorption-; thermodynamic-properties

TI: A study of lake-ground water interaction in west-central Minnesota; Mineral Lake.

AU: McArdell-Brian-W; Leete-Jeanette-H; Nohring-Eric

SO: American-Geophysical-Union. 68. (44). p. 1274 YR: 1987

DE: Minnesota-; hydrogeology-; hydrology-; Ottertail-; Midwest-; United-States; lakes-; ground-water; surveys-; west-central-Minnesota; Mineral-Lake; Ottertail-County; legislation-; changes-of-level; water-management; laboratory-studies

TI: The interaction of water with clay mineral surfaces.

AU: Newman-A-C-D

SO: Monograph-Mineralogical-Society. 6. p. 237-274. YR: 1987

DE: clay-mineralogy; experimental-studies; water-; spectra-; EPR-spectra; isotherms-; ions-; vermiculite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; montmorillonite-; beidellite-; smectite-; sepiolite-; palygorskite-; mixed-layer-minerals; sorption-; halloysite-; thermodynamic-properties; infrared-spectra; expansive-materials; mathematical-models; models-

TI: Interaction of radium with freshwater sediments and their mineral components; III, Muscovite and feldspar.

AU: Benes-P; Borovec-Z; Strejc-P

SO: Journal-of-Radioanalytical-and-Nuclear-Chemistry. 90. (1). p. 91-103. YR: 1986

DE: radium-; isotopes-; Ra-224; sediments-; geochemistry-; freshwater-environment; adsorption-; desorption-; radioactive-tracers; muscovite-; mica-group; sheet-silicates; silicates-; feldspar-group; framework-silicates; albite-; plagioclase-; migration-; composition-; mineral-composition

TI: Mineral alteration and fluids characterization of Miravalles geothermal field, Costa Rica.

AU: Pietro-Viale; Corrales-Rodrigo; Maineri-Alfredo; Mayra-Corella; Vaca-Leonel

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 667-670. YR: 1986

DE: Costa-Rica; hydrogeology-; thermal-waters; Central-America; geothermal-fields; Miravalles-; mineral-assemblages; hydrothermal-alteration; metasomatism-; northeastern-Costa-Rica; aquifers-; chemical-composition; rock-water-interface

TI: Experimental study of the interaction between carbonate rocks and F-bearing solutions under a flow condition at elevated pressure and temperatures.

AU: Yishan-Zeng; Juying-Wei; Dingguo-Xiong

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 656-659. YR: 1986

DE: China-; economic-geology; mineral-resources; P-T-conditions; carbonate-rocks; fluorine-; rock-water-interface; chemical-composition; thermodynamic-properties; mineral-assemblages; hydrothermal-alteration; metasomatism-; hydrothermal-processes; mineral-deposits,-genesis; Far-East; Asia-; Inner-Mongolia; Northern-China

TI: The geochemical environment of formation of the unconformity uranium deposits of northern Australia.

AU: Vidale-Buden-Rosemary

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 597-600. YR: 1986

DE: Northern-Territory; economic-geology; uranium-ores; metal-ores; mineral-deposits,-genesis; unconformities-; chemical-composition; metasedimentary-rocks; host-rocks; schists-; mineral-assemblages; ore-forming-fluids; Nabarlek-; Jabiluka-; Ranger-; Koongarra-; Australia-; Australasia-

TI: Hydrothermal alteration in wells LA-3, LA-4 and LA-6 Aluto-Langano geothermal field, Ethiopia.

AU: Teklemariam-Meseret

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 565-568. YR: 1986

DE: Ethiopia-; petrology-; metasomatism-; geothermal-fields; East-Africa-; Africa-; wells-; hydrothermal-alteration; Aluto-; Langano-; permeability-; high-temperature-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; carbon-dioxide-; mineral-assemblages; basalts-; volcanic-rocks; geologic-thermometry

TI: The chemical characteristics of the hydrothermal fluids at the Krafla and Reykjanes systems, as inferred from the coexisting mineralogy.

AU: Sveinbjornsdottir-Arny-E

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 546-549. YR: 1986

DE: Iceland-; hydrogeology-; thermal-waters; Western-Europe-; Europe-; Krafla-; hydrothermal-alteration; metasomatism-; geothermal-systems; mineral-assemblages; chemical-composition; smectite-; clay-minerals; sheet-silicates; silicates-; chlorite-; chlorite-group; amphibole-group; chain-silicates; epidote-; epidote-group; sorosilicates-; orthosilicates-; Reykjanes-Peninsula

TI: Acid hydrothermal alteration occurrences in Philippine geothermal areas.

AU: Reyes-Agnes-G

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 461-465. YR: 1986

DE: Philippine-Islands; petrology-; metasomatism-; hydrothermal-alteration; Far-East; Asia-; mineral-assemblages; acids-; geothermal-fields; pH-; fluid-inclusions; chemical-composition; Palimpinon-; hot-springs; springs-; fumaroles-; SEM-data; petrography-; rock-water-interface; oxidation-; hydrolysis-

TI: Study on experiments of iron-bearing ore solution formed by interaction of potassium-sodium halogenide water with rocks.

AU: Liang-Xiangji

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 368-371. YR: 1986

DE: China-; economic-geology; iron-ores; experimental-studies; rock-water-interface; high-temperature-; high-pressure-; Far-East; Asia-; solution-; metal-ores; potassium-; sodium-; geochemistry-; hydrothermal-processes; ore-forming-fluids; mineral-deposits,-genesis; diabase-

TI: Moderate temperature zeolitic alteration in a cooling pyroclastic deposit.

AU: Levy-Schon-S; O'-Neil-James-R

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 361-364. YR: 1986

DE: Nevada-; petrology-; metasomatism-; Nye-; Topopah-Spring-Member; Paintbrush-Tuff; pyroclastics-; volcanic-rocks; Yucca-Mountain; southwestern-Nevada; Western-U.S.; United-States; zeolite-group; framework-silicates; silicates-; alteration-; temperature-; cooling-; zeolitization-; oxygen-; isotopes-; O-18/O-16; stable-isotopes; smectite-; clay-minerals; sheet-silicates; Nye-County; vitrophyre-; mineral-assemblages; hydrothermal-alteration; Miocene-; Neogene-; Tertiary-

TI: The distribution of alteration phases during basalt-groundwater interactions; preliminary insights from flow-through experiments.

AU: Lane-D-L; Rawson-S-A; Allen-C-C; Burnell-J-R

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 349-452. YR: 1986

DE: Washington-; engineering-geology; waste-disposal; rock-water-interface; basalts-; volcanic-rocks; ground-water; Pacific-Coast; Western-U.S.; United-States; repository-; radioactive-waste; construction-; experimental-studies; alteration-; mineral-assemblages; movement-

TI: Alteration mineralogy and groundwater composition in the East Bull Lake anorthosite-gabbro complex, NE Ontario, Canada.

AU: Kamineni-D-C; Gascoyne-M

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 310-312. YR: 1986

DE: Canadian-Shield; hydrogeology-; ground-water; East-Bull-Lake; anorthosite-; gabbros-; North-America; plutonic-rocks; alteration-; rock-water-interface; epidote-; epidote-group; sorosilicates-; orthosilicates-; silicates-; amphibole-group; chain-silicates; prehnite-; sheet-silicates; pumpellyite-; zeolite-group; framework-silicates; P-T-conditions; clay-minerals; chemical-composition; hydrogen-; oxygen-; metamorphism-; mineral-assemblages; low-grade-metamorphism; isotopes-; D/H-; stable-isotopes; O-18/O-16

TI: Hydrothermal alteration at Mururoa Atoll (French Polynesia).

AU: Dudoignon-P; Meunier-A; Beaufort-D; Gachon-A; Buigues-D

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 175-178. YR: 1986

DE: Polynesia-; petrology-; metasomatism-; French-Polynesia; Mururoa-Atoll; Tuamotu-Islands; basalts-; volcanic-rocks; hydrothermal-alteration; secondary-minerals; physicochemical-properties; electron-probe-data; paragenesis-; trachytes-; mineral-assemblages; olivine-; olivine-group; nesosilicates-; orthosilicates-; silicates-; ankerite-; carbonates-; calcite-; nontronite-; clay-minerals; sheet-silicates

TI: Tourmalines in hydrothermal mineral assemblages from Larderello geothermal field (Italy).

AU: Cavarretta-Giuseppe; Puxeddu-Mariano

SO: International-Symposium-on-Water-Rock-Interaction. 5. p. 108-111. YR: 1986

DE: Italy-; petrology-; metamorphism-; Larderello-; Southern-Europe-; Europe-; mineral-assemblages; tourmaline-; ring-silicates; silicates-; geothermal-fields; authigenic-minerals; contact-metamorphism; emplacement-; San-Pompeo-Well

TI: A nodal domain integration model of two-dimensional heat and soil-water flow coupled by soil-water phase change.

AU: Hromadka-Ted

SO: International - Journal - of - Rock - Mechanics - and - Mining - Sciences -and-Geomechanics-Abstracts. 87-9. 124 p. YR: 1987

AB: A model of phase change in freezing and thawing soils is developed for cold regions engineering problems which require two-dimensional analysis of the thermal regime of soils. These problems include complex boundary conditions such as atmosphere/ground surface thermal interaction and snowpack insulation. Other concerns include complex soil conditions such as the presence of a peaty muskeg or tundra-like soil which may provide thermal insulation for underlying muskeg or tundra-like soil which may provide thermal insulation for underlying ice-rich mineral soil. A simple two-dimensional model is developed for use in cold regions engineering studies. A Fortran computer program is available which accommodates two-dimensional heat and soil-water flow models as coupled by an isothermal phase change model. The program can be used to analyze two-dimensional freezing-thawing problems which have sufficient known information to supply the necessary modeling parameters, boundary conditions, and initial conditions.--Modified journal abstract.

Özler / Abstracts

Erdin Bozkurt, Brian K. Holdsworth and Ali Koçyiğit, 1997: *Implications of Jurassic chert identified in the Tokat Complex, northern Turkey*: *Geol. Mag.* 134 (1), 91-97.

Abstract: The Tokat Complex is a strongly deformed tectono-sedimentary mixture of low-grade metamorphic rocks with abundant recrystallized limestone and relatively rare serpentinite and radiolarian chert in blocks of variable size. Samples from the radiolarian chert blocks, found in highly crushed zones, each of which corresponds to a thrust sheet within an imbricate thrust zone, have yielded a Tithonian fossil assemblage. They are interpreted as tectonic inclusions emplaced within the Tokat Complex after its main post-early Permian-pre-Permian metamorphism, and were derived from the rifting and opening of a Neotethyan ocean. The presence of Tithonian blocks within low-grade metamorphic rocks of the Tokat Complex shows that Tethys ocean was in existence in this region by latest Jurassic time. We also suggest that the presence of ophiolitic slices imbricated with the Pontide basement, Tokat Complex, explains the swarm of North Anatolian Fault Zone (NAFZ) splays in this region where the NAFZ likely followed a major pre-existing crustal weakness (Figs. 1-2).

Nilüfer A. Saraç, 1996, *Seismo-Tektonic Characteristics of the North Anatolian Fault Zone Between Akyazı and Düzce (Bolu, Turkey)*: *International Geology Review*, vol. 38 p: 876-882

Abstract: The active Anatolian fault zone (NAFZ) presents very complex seismo-tectonic activity. The occurrence of the Abant earthquake in 1957 ($M_s=7.1$) and the Mudurnu earthquake in 1967 ($M_s=6.8$) are only two examples of several seismic events associated with intense tectonic activity of the NAFZ. Statistical analyses of earthquakes in an area extending between $30^{\circ} 30'$ to $31^{\circ} 30'$ E Long. and $40^{\circ} 15'$ to $41^{\circ} 00'$ N Lat. reveal that epicenters generally were shallow. However, a few deep epicenters also were located, some of which reached a depth of 30 km. The epicenters were found to concentrate in a zone lying between the Düzce and Akyazi Plain to the north of Almacik Mountain and in the Adapazarı Plain. The Northern Anatolian fault displays an echelon character in the area, except for the eastern part, where it extends as a single segment. The en echelon character of the NAFZ is interpreted as a structure distributing the potential energy and consequently reducing the intensity of earthquakes, giving rise to micro-earthquakes of magnitudes less than 4.2 (Fig. 7).

Figure 7. A. Depth histogram of micro-earthquakes, in km. B. Magnitude (M_s) histogram of micro-earthquakes.

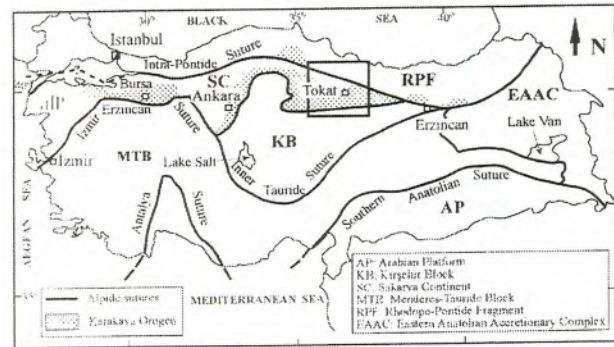


Figure 1. Summary map showing distribution of Karakaya complex and the location of the study area (slightly modified after Tüysüz & Yigitbaş, 1994).

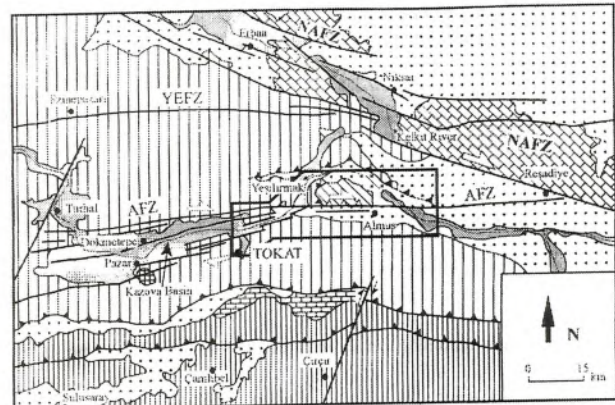
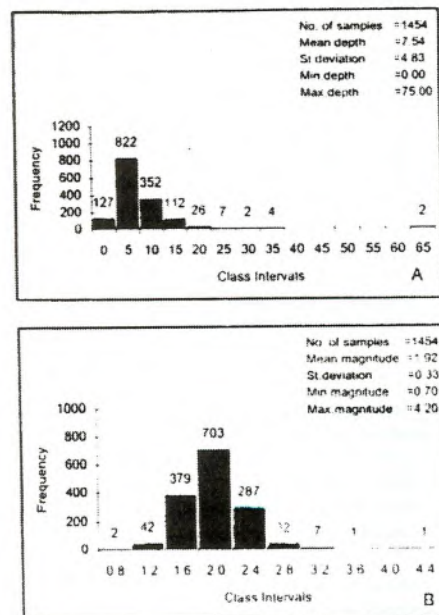


Figure 2. Map showing the regional setting of the study area and the regional distribution of Tokat metamorphic rocks. The half arrows show the relative motion sense on the faults. AFZ-Almus Fault Zone, NAFZ-North Anatolian Fault Zone, YEFZ-Yağmurlu Ezinepazar Fault Zone (modified after Bozkurt & Koçyiğit, 1995a). For location see Figure 1.



W.T. Dean, F. Martin, O. Monod, Y. Günay, H. Kozlu and N. Bozdoğan, 1997, *Precambrian and Cambrian stratigraphy of the Penbeğli-Tut inlier, southeastern Turkey*: Geol. Mag. 134(1), 37-53.

Abstract: The oldest rocks in the Penbeğli-Tut inlier of southeastern Turkey belong to the Meryemuşağı Formation (base not seen); they are mostly clastic rocks of late Precambrian age, overlain with angular unconformity by unfossiliferous quartzites (270 m est.) of the Zabuk Formation. The latter unit is succeeded conformably by the Koruk Formation (Lower-/Middle Cambrian), comprising almost 200 m of dolomite and grey and red nodular limestone, and the Sosink Formation (Middle Cambrian), about 600 m of silty mudstone and sandstone with a few thin limestone beds, overlain unconformably by Cretaceous carbonates. The closest comparison is with the Derik-Mardin area, 220 km to the east, where the section is more complete. The upper Koruk Formation contains trilobites of the Pardailhania and Solenopleuropsis biozones; trilobites from the Sosink Formation indicate the Solenopleuropsis Biozone, a post-Solenopleuropsis interval, and a level

with *Holasaphus mesopotamicus*, known only from the Derik area. Acritarchs from the highest Koruk Formation and the whole of the Sosink belong to the lower part of microfara A2, described from the Middle Cambrian of eastern Newfoundland (Fig. 2-3).

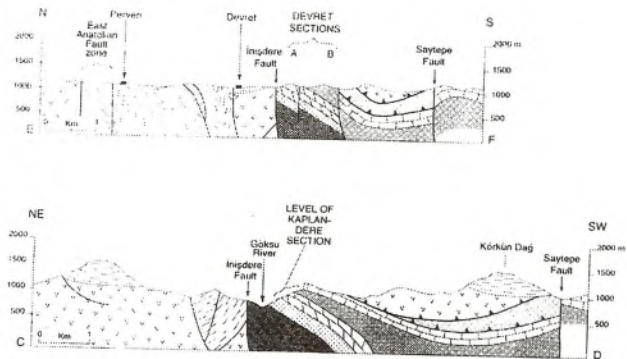


Figure 3. Transverse sections in the western (E-F) and eastern (C-D) parts of the inlier. For location and key, see Figure 2 (Dean ve diğ., 1997-Abstract).

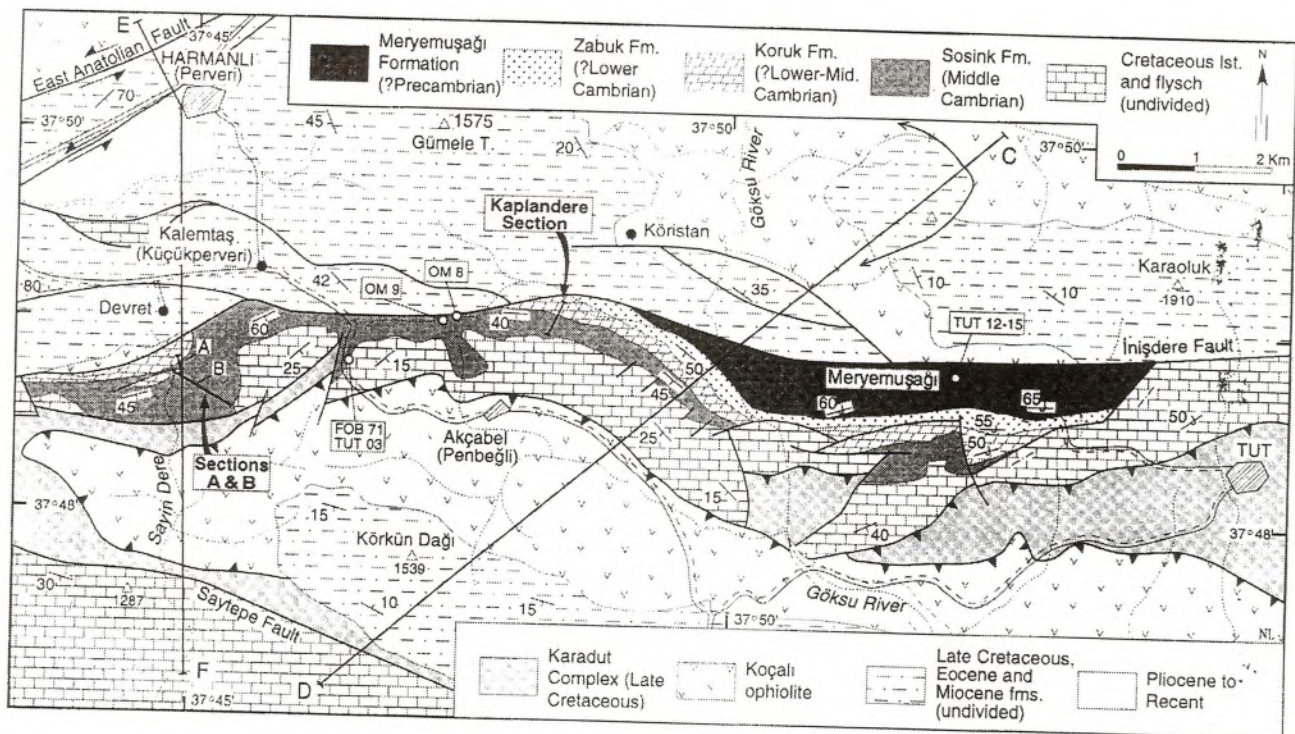


Figure 2. Geological map (courtesy T.P.A.O., with emendations) of part of the Penbeğli-Tut inlier. Note recent changes to certain older place names, which are shown in parentheses. Letters A and B denote measured sections south of Devret (Dean ve diğ. 1997).

A.Poisson, J.C. Guezou, A. Öztürk, S. İnan, H. Temiz, H. Gürsoy, K.S. Kavak and S. Özden, 1996, *Tectonic Setting and Evolution of the Sivas Basin, Central Anatolia, Turkey*; *International Geology Review*, Vol. 38, p: 838-353.

Abstract: The Sivas Basin is one of several Central Anatolian basins. It developed mainly after the closure of the northern branch of Neotethys. Its location between the Kırşehir Massif and the Taurides implies that it should not be confused with the Inner Tauride ocean located south of the Eastern Taurides. The basement of the Sivas Basin consists of ophiolitic nappes and mélanges that were thrust toward the margins of the continental blocks present in this area-the Pontide belt to the north and the Anatolide-Tauride platform to the south. The basin was initiated by tectonic subsidence at the end of the Cretaceous, and it can be compared to a foreland basin during Paleocene and early to middle Eocene time. It was emergent during late Eocene and Oligocene time, although it continued to subside. A transgression in some parts of the basin occurred during the Oligocene and early Miocene (maximum flooding). During the Pliocene, it was affected by regional compression directed toward the NNW, which resulted from convergence of the Arabian and Eurasian plates. This basin may have developed as an intracontinental basin within the Tauride platform and probably never had an oceanic basement. As a result of this work, the general paleogeographic organization of Central Anatolia and Northern Tethys during the Mesozoic should to be revised.

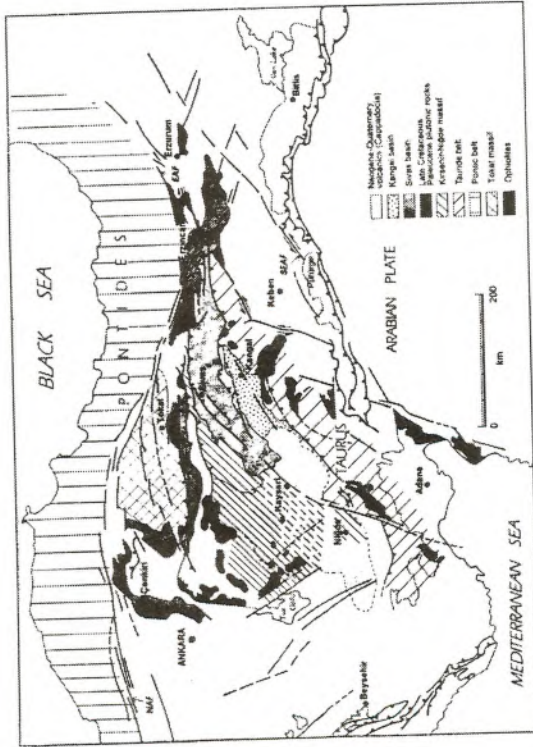


Figure 1. Location of the Sivas Basin in the geodynamic context of the Middle East.

KASIM 1997

Sempozyum / Seminer / Konferans

I. ULUSAL KIRMATAŞ SEMPOZYUMU '96

Kırmataşlar konusunda ilk yapılan ulusal sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası (İstanbul Şubesi) ile TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (İstanbul Şubesi) tarafından, 7-8 Ekim 1996 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 30'a yakın bildirinin verildiği sempozyumda, bildiri- lere ait makale metinleri bildiriler kitabı olarak basılmıştır. 24 Makaleden oluşan bu kitabın içindekiler aşağıda verilmiştir.

I. ULUSAL KIRMATAŞ SEMPOZYUMU '96
BİLDİRİLER KİTABI

I. ULUSAL KIRMATAŞ SEMPOZYUMU

'96

7 - 8 EKİM 1996
İSTANBUL



TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ



TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ

İÇİNDEKİLER

Kırmataş Hammaddeleri ve Standartları
Dr. Vildan ESENLİ

Endüstriyel Kullanım Açısından Karbonat Kayaçları
Doç. Dr. M. Sezai KIRIKOĞLU

Dünyadaki Geri Kazanılmış Agrega Üretim ve Politikalarının
Gözden Geçirilmesi ve Ülkemiz Açısından İrdelenmesi
Prof. Dr. Ergin ARIOĞLU, Dr. Özgür S. KÖYLÜOĞLU,
Dr. Nihal ARIOĞLU

Kocaeli-Gebze İlçesi, Tavşanlı Köyü Civarındaki Kireçtaşı Sahalarının Jeolojisi Rezerv Analizi ve İstanbul Metropolü Yönünden Önemi

Doç. Dr. R. Hayri EREN, Prof. Dr. Erkin NASUF, Doç. Dr. Gündüz ÖKTEN, Doç. Dr. Tayfun EVERGEN

Zonguldak Bölgesi Kum-Çakıl-Kırmetaş Yataklarının Etüdü
Y. Doç. Dr. İbrahim BUZKAN

Ş. Urfa Ovası Sulaması IV. Kısım İnşaatı Betonlarında Kullanılan Kırmetaş Kalker Agreganın Taşunu ile İyileştirilmesi
Fatih KOCABEYLER

Sarıbayır Kuvars Kumu Ocağı Patlatmalarının Çevreye Etkisinin İncelenmesi

Doç. Dr. Tayfun EVERGEN, Y. Doç. Dr. Cengiz KUZU

Optimum Parçalanma ve Taşocağı İşletmeciliğinde Verim
Ö. Yılmaz ERKOÇ

Mermer Atıklarının Maden İşletmelerinde Stabilizasyon Amaçlı Değerlendirilebilirliği

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ, Doç. Dr. Ahmet ŞENTÜRK

KKTC Kırmetaş Endüstrisine Bakış

Mehmet NECDET, Zekai GÖKER

Beton ve Asfalt Molozları, Yüksek Fırın Cürufu ve Benzeri Atıkların İnşaat Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi

Ali KIZILAY

Yapı Merkezi Prefabrikasyon A.Ş.'de Beton Agregası Kalite Denetimi ve Değerlendirilmesi

Orhan MANZAK, Adnan DONDURMACI, Dr. Özgür S. KÖYLÜOĞLU, Prof. Dr. Ergin ARIOĞLU

Mahmutbey-Paşa Değirmeni (İstanbul) Civarı Kırmetaş Ocakları Jeolojisi ve Petrografik İncelenmesi

Prof. Dr. Bektaş UZ

Hazır Beton Sektörü Açısından Agregası Sektörüne Bakış
Cengiz KOCA

Kırmetaş Kalitesi İçin Maden Mühendisliği Disiplini
Ö. Yılmaz ERKOÇ

Kırmetaş Endüstrisinde Yeni Kazı Teknolojileri

Prof. Dr. Nuh BİLGİN, Araş. Gör. Cemal BALCI

Küçükçekmece İlçesi İkitelli Köyünde Bulunan Pafta No: 2666 Olan Taşocağı Sahasının Jeolojisi ve İşletilebilirlik Etüdü

Doç. Dr. Tayfun EVERGEN, Doç. Dr. R. Hayri EREN

Kırmetaş Tozunun Betonda Kullanılabilirliği

Dr. Necip TERZİBAŞIOĞLU

Filler Malzemelerin Betonun Mekanik Özelliklerine ve Durabilitesine Etkisi

Y. Doç. Dr. Canan TAŞDEMİR, Hakan N. ATAHAN

Orhangazi (Bursa) Mermerleri, Özellikleri ve Kullanım Yönünden Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Bektaş UZ

Boyut Küçültme Teknolojisindeki Yenilikleri

Prof. Dr. Yalçın KAYTAZ, Araş. Gör. İsmail YILDIRIM

Taşunu Kullanımının Beton Özellikleri Üzerindeki Etkisi

Ali UĞURLU

Sivas ve Dolayındaki Doğal ve Kırmetaş Ocaklarından Elde Edilen Agregaların Yapı Gereci Olarak Kullanılabilirliği

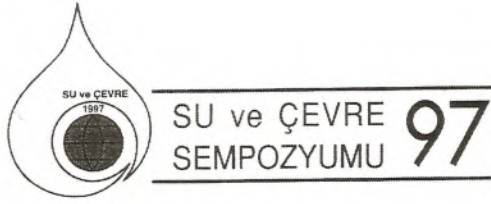
Fuat ERDEM, Ali Burak YENER, Zafer ÖZGÖRÜN, Atilla TURABİK

Otoyol İnşasında Kırmetaş Ocağı Seçimi: Bir Vaka Analizi

Dr. Süleyman DALGIÇ, A. Malik GÖZÜBOL, Selahattin HASDEMİR

SU VE ÇEVRE SEMPOZYUMU

2-5 Haziran 1997 tarihinde TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi ile Bakırköy Belediyesi-Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen "Su ve Çevre Sempozyumu 1997"de 55 bildiri sunulmuş ve bu bildiri metinleri Bildirilen Kitabı altında toplanmıştır. Sempozyumda genellikle Su, Çevre ve Kentleşme çerçevesinde bildiriler sunulmuştur. Bildiriler kitabında yer alan makale bibliyografyası aşağıda verilmiştir.



BİLDİRİLER



İÇİNDEKİLER

İstanbul Su Havzalarının Korunması İçin Yeni Bir Yöntem Modeli: **Dr. Ali Talip ÖZDEMİR**

Hızlı Kentleşmenin Yüzeysuları ve Yeraltıları Üzerindeki Etkilerinin İstanbul-Bakırköy Su Havzası Örneğinde İncelenmesi ve Bakırköy Sutaşındaki Sorunların Çözümünde Yapay Besleme Yönteminin Yeri: **Doç. Dr. Turgut ÖZTAŞ**

Şehirleşmenin Marmara Bölgesindeki Yağışlara Etkisi: **Doç. Dr. Mikdat KADIOĞLU**

İstanbul Su Kaynakları ve Büyük Melen Sistemi'nin Değerlendirilmesi: **Prof. Dr. Emin KARAHAN, Murat ALP**

İstanbul Su Temini Sisteminin İşletme Kurallarının Araştırılması: **Dr. İ. KURANYILDIZ, B. ÖNÖZ, B. OĞUZ**

Beykoz Bölgesinde (İstanbul) Yeraltısu Kullanımı ve Çevresel Etkileri: **Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK, Aysun ÖZTÜRK**

Büyükçekmece Su Havzası'nın Jeolojik-Hidrojeolojik ve Hidrojeokimyasal Özellikleri, İstanbul: **Yrd. Doç. Dr. Yüksel ÖRGÜN**

Küçükçekmece Gölü'nün Su Kalitesi, Kullanılabilirliği ve Kirlenme Nedenleri: **Dr. Rüstem PEHLİVAN, Prof. Dr. Osman YILMAZ**

Küçükçekmece Gölü'nün Saptanan Bazı Çevresel Parametreleri: **Dr. Sayhan TOPÇUOĞLU, Nurdan GÜNGÖR, Çiğdem KIRBAŞOĞLU**

Türkiye'de Su Kullanımı, Atık Suları Geri Kazanma ve Yeniden Kullanma Uygulamaları: **Mustafa KAVAKLI, Zuhale CİVAN**

Sınır Ötesi Bir Çevre Sorunu Olarak Yertüstü Su Kirliliği ve Uluslararası İşbirliğinin Önemi: **Yrd. Doç. Dr. Ömer Faruk NOYAN**

Sferihisar (İzmir) Jeotermal Alanındaki Sıcak Suların Hidrojeokimyasal İncelenmesi: **Prof. Dr. Şevki FİLİZ, Dr. Gültekin TARCAN, Ünsal GEMİCİ**

Yukarı Çürüksü Havzasının (Denizli) Hidrojeokimyasal İncelenmesi: **Dr. Nesrin BARIŞ, Prof. Dr. Şevki FİLİZ, Dr. Gültekin TARCAN**

Balçova Termal Alanı'nın (İzmir) Hidrojeokimyasal İncelenmesi: **Prof. Dr. Şevki FİLİZ, Ünsal GEMİCİ, Dr. Gültekin TARCAN**

Köyceğiz-Dalyan Sucul Ekosisteminin Hidrobiyolojisi, Biyolojik Çeşitlilik Yönünden Önemi ve Korunması: **Prof. Dr. Nilgün KAZANCI, Dr. Muzaffer DÜGEL**

Suyun İnsan Sağlığındaki Önemi ve İçme Sularının Mikrobiyal Kalitesi: **Salih KUŞÇUOĞLU**

Pestisitlerin ve PCB'lerin Biyoakümülyasyonu ve Deniz Ortamında Dağılımları: **Doç. Dr. Oya ZEREN, Kubilay YILMAZ**

Florozis: **Doç. Dr. Ulvi Reha FİDANCI**

İç Sularda Ötrafikasyon: **Prof. Dr. Semra CİRİK, Prof. Dr. Şükran CİRİK**

Bigadiç Zeolitik Tüflerinin Bazı Katyonik İyon Değiştirme Yetenekleri: **Prof. Dr. Yılmaz BÜRKÜT, Dr. Vildan ESENLİ, Ahmet ÇELENLİ**

Aminoasitlerin Doğal Sulardan XAD-2 Reçinesi ile Alınması Üzerine Bir Çalışma : **Mehtap YILDIZ, Bilal ÖZER, Ayla DEMİRCİ, Mustafa ÖZCİMDER**

Kağıt Sektöründe Atık Sular ve Yeniden Kazanılması : **Yrd. Doç. Dr. Özkan CORUK, Ferah KUVEL**

Tekstil Endüstrisinde Arıtma Tesislerindeki Problemler : **Dr. Neşe TÜFEKÇİ, Volkan ARINCI, Fehiman ÇİNER, Suzan UÇAR**

Süt Endüstrisinde Su Kullanımı ve Atık Sularının Arıtılması : **Fehiman ÇİNER, Dr. Neşe TÜFEKÇİ**

Lefke Bölgesindeki (KKTC) Maden Yataklanması ve Yapılmış Olan Madencilik Çevre ve Yüzeysuyunda Yarattığı Sorunlar : **Mehmet NECDET**

Sahil Otellerinden Kaynaklanan Atıksuların Geri Kazanılması Modeli : **Prof. Dr. Kriton CURİ, Doç. Dr. Erol İNELMAN, Prof. Dr. Günay KOCASOY**

İçel Sahil Bandı Belediyeleri Pissu ve Katı Atık Hizmetleri Birliği Kanalizasyon ve Merkezi Arıtma Tesisi Ön Etüd Projesi : **Doç. Dr. Halil KUMBUR, Ali DEMİREL, Emine GÜNDOĞAN, Neslihan DOĞAN**

Marmara Gölü'nün (Manisa) Düzenlenmesi Çalışmaları Üzerine Bazı Görtüşler : **Dr. Mustafa GİRGİN**

İkinci Konutların Çevre ve Ekolojik Denge Üzerine Etkisi: Ekolojik Mimari : **Murat Akyaç ERGİNÖZ**

Erzurum'un İçme-Kullanma Suyu Sorunu ve Kente Su Sağlayan Rezervler (Kısa Bir Değerlendirme) : **Prof. Dr. Hayati DOĞANAY**

Tercan Ovasında (Erzincan) Başlıca Hidrografik Sorunlar : **Yrd. Doç. Dr. Hakkı YAZICI**

Sivas Belediyesi Mücavir Alanı arazi Kullanım Potansiyeli ve Su Havzalarının Korunması İçin Öngörülen Tedbirler: **Necmettin AVI, İ. Fikri CADOĞLU, M. Emrah AYAZ**

Amasya Şehri Yeşilirmak Kirliliği : **Seher TEKİN, Sevilay TOZAKÇI**

Yeraltısuyu Havzalarının Korunması, İzmit Havzası Örneği : **Yrd. Doç. Dr. Özkan CORUK, Cihangir ÖZER, Ertan MERT**

Kirmir Çayı'nın Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma : **Dr. Sönmez GİRGİN, Prof. Dr. Nilgün KAZANCI**

Ceyhan Nehri Suları ve Asılı Katıların Ağır-Metal İçeriği ve Kullanım Etkileri : **Dilek YILMAZER, Prof. Dr. Servet YAMAN**

Kelkit-Yeşilirmak Kavuşum Bölgesinde (Erbaa Yöresi) Yatak Değişiminin Bazı Önemli Sonuçları : **Dr. İhsan BULUT**

Enerji Amaçlı Barajların Matematiksel Programlama Yöntemleri ile Optimizasyonu : **Dr. Recep YURTAL**

Kuyulardan Alınabilecek Optimum Debinin Hesaplanmasında Genetik Algoritma Yaklaşımı : **Dr. Ahmet BAYLAR, Dr. Nihat KAYA, Doç. Dr. Abdüssamet ARSLAN**

Kuyularda Su toplama Alanları ve Kirlenme Süreleri : **Orhan DUMLU, Erkan BOZKURTOĞLU**

Katı Atık Depolama Alanlarının Hidrojeolojik Açısından Değerlendirilmesi : **Yrd. Doç. Dr. Şaziye ABACI**

Doymuş-Doymamış Bölgede İki Boyutlu Boron Taşınımı İçin Nümerik Model : **Yrd. Doç. Dr. Gökmen TAYFUR, Prof. Dr. Kenneth K. TANYİ**

Jeoteknik Çalışmalarda Suyun Önemi : **Doç. Dr. İlyas YILMAZER**

Basınçlı Akiferlerin Zemin Stabilitesine Etkisi : **Dr. H. Murat ÖZLER**

Zemin Suyu Etkisinde Kaplama Taşı Olarak Mermer Karakteristiği-Kalite Belirleme Analizi : **Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ, Ali SARIŞIK**

Mermer Türlerinin Kapilerite Özellikleri : **Ali SARIŞIK, Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ**

Konutlarda Kullanılan Kaplama Taşlarının Kimyasal Solüsyonlu Maddeler ile Su Yalıtımının Sağlanması : **Doç. Dr. Ahmet ŞENTÜRK, Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ, Canpolat ÇETİN**

Yüzey Akış Suyu Kazanım Teknikleri : **Yrd. Doç. Dr. Harun KÖKSAL**

Kar Yağışının Havza Su Potansiyeline Etkisi : **Ömer Murat YAVAŞ**

Su Üretim Havzalarında Doğal Bitki Örtüsünün Fonksiyonları ve Havza Bazında Arazi Kullanımının Planlanması : **Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL**

Devlet Sulama Şekelerinde Su Kullanım Etkinliği : **Doç. Dr. Mevlüt BEYRİBEY, Prof. Dr. İrfan GİRGİN, Prof. Dr. Ali BALABAN**

Atatürk Baraj Gölü Havzasındaki Tarımsal Arazi Potansiyeli ve Sulamayla Birlikte Ortaya Çıkabilecek Tarımsal Kirlilik : **Dr. Reşit GERGER, M. İrfan YEŞİLÇINAR, Mustafa S. YAZGAN**

Su Kirliliğinin Tarla Tarımı Açısından Değerlendirilmesi :
Ufuk KARADAVUT, Okan ŞENER,
Hüseyin GÖZÜBENLİ

Tarım Alanlarında Kullanılan Pestisitlerin Çevresel Etkileri ve
Alınması Gereken Önlemler : Fehiman ÇİNER

Türkiye'de Sulak alanların Önemi ve Sorunları :
Sezgin ÖZDEN

GEOENV'97

Uluslararası GEOENV'97 JEOLJİ VE ÇEVRE Sempozyumu 1-5-9 1997 tarihleri arasında büyük bir katılımı ile gerçekleştirildi. JMMOBJeoloji Mühendisleri Odası tarafından gerçekleştirilen Sempozyum süresince bildiri ve poster olmak üzere topluma 212 sunum yapılmıştır. 212 bildiriye ait abstracları başlık ve yazıları aşağıda verilmiştir.

CONTENTS

Thegeology of fossil fuels and renewable enegy resources in the twenty first century : R. L. BRENNER

Coral reef in the persian gulf-consequences of the gulf war investigated with underwater video recordings : H. P. VOGT

Geochemical assesment of environmental effects of fly-ash from seyitömer (Kütahya) power plant : B. ÇANCI, N. GÜLEÇ, A. ERLER

Retrofitting leachate collection systems for existitng sanitary landfils as contrasted to newly-constructed sanitary landfills : T. R. WEST

Acid drainage and other environmental impacts associate with sulfide-bearing rocks : D. W. BYERLY

Effect of fault zone on the stability of the Istanbul subway : S. DALGIÇ, H. KORAL, S. BİBEROĞLU

Active tectonics in far west texas, usa : N. R. TILFORD

Land degradatation in dissected tertiary sediments as a result of tree clearing : P. DAHLHAUS, R. Mac EWAN

Desing and operation of nitrifying filters : M. SARIOĞLU

Long-Term and Short-Term shoreline changes along the zam-bales coast: Controls of shoreline change and the impact of the 1991 MT. pinatubo eruption : F. P. SIRINGAN, C.L. RINGOR

Biostratigraphy, correlation and paleoenvironment of principal reservoir units within the productive series of eastern azerbaijan and south caspian basin : M. D. MAMEDOVA

KASIM 1997



Flooding in the massawippi drainage basin, southern quebec, Canada : N. K. JONES

The study on economical storing of petroleum and natural gas inside salt demes in Turkey : G. TUNCER, A. KESİMAL

Lineaments and their control over nilgiri landslides, india : S. FRANCIS, R. NEELAKANTAN, S. M. RAMASAMY

Petrographic and petrophysical analyses in study of sedimentary rock diagenesis : A. MALISZEWSKA, P. SUCH

Evaluation of ground subsidence in sarir area, Libya : N. SABTİ, S. RASHRNAH

Preliminary economic feasibility of diatomite occurrence, sabkhat ghuzayil, middle-northern Libya : A. M. EIDERNEWI, S. M. ÇAĞMAN

Petrophysical characteristics of late eocene tuffs of northern thrace basin, Tekirdağ, Turkey : M. ÖZKANLI, N. SONEL, A. U. DOĞAN

Formation mechanism of opal at pillow lava contact, Ayaş, Ankara Turkey : A.U. DOĞAN, M. DOĞAN

Changes of the secchia river channel during the last hundred years near sassouolo (Modena-Italy) : **U. BONAZZI**

Regional changes in climate, seismicity and water level of Van, urumiye, caspian (Hazar) lakes and their impacts on the coastal zone : **M. S. BAYRAKTUTAN, C. FERHOUD, A. KADIROV, R. MAMMEDOV**

Chronological development of Seyhan and Ceyhan deltas and their effects on the shoreline changes : **K. GÜRBÜZ**

Environmental geochemistry and pollution studies of metal industry district (Aliağa-Izmir-Turkey) : **N. KARAOĞLU, D. SPONZA**

Palynological data and paleoclimatic conditions of the cretaceous period in the south-east of the greater caucasus : **V.G. SHAKHBAZOVA**

Cost-effective joint dc resistivity and tem investigations of old landfill sites in urban areas : **M. A. MEJU**

Interpretation of induced polarization (Time-Domain) anomalies under complicated environments : **B. E. KHESIN, V. V. ALEXEYEV, L. V. EPPLEBAUM**

Joint application of the pmr and tdm methods in ground water exploration : **M. GOLDMAN, A. LEGCHENKO, A. BEAUCE, P. VALLA, E. FLEISHER, M. EZERSKY**

Application of seismic methods in environmental-geophysical exploration : **S. STANIC, S. KOMATINA**

Applications of geophysics techniques in environmental problem solving of field of sadabad (Kağıthane-Istanbul) : **F. A. YÜKSEL, F. ÇAKAN, M. ÖZDEMİR**

Environmental protection in seismic areas: Impact of earthquakes induced effects : **Y. BOUHADAD**

Educating environmental geochemists for the 21st century : **A. I. KILINÇ, W.A. PRYOR, J. B. MAYNARD**

Distribution and ecological reassessment of minor and trace elements in abu tartur black shales and intercalated phosphorite deposits (western desert, egypt) : **A. K. ATTIA, M. E. HILMY, S. N. BOULIS, H. A. AHMED**

Leachate hydrogeochemistry at Gölbaşı municipal waste disposal area, Ankara-Turkey : **F. CANPOLAT, M. Z. ÇAMUR, H. YAZICIGİL**

Barriers systems for waste disposal sites mineralogical, geochemical and isotopic constraints for fluid-rock interactions : **H. TAUBALD, M. SATIR**

Water pollution from the lahanos mine (Espiye-Giresun, ne Turkey) : Implications on its effects on the water supply of the town of espiye : **N. TÜYSÜZ, M. AKÇAY, M. TÜFEKÇİ**

Soil and water pollution from the acid rains and mine drainage around the murgul copper deposit, ne Turkey : **M. AKÇAY, N. TÜYSÜZ, M. TÜFEKÇİ**

Geochemistry of volcanic gas-environmental interactions from la fossa crater, vulcano island (Sicily, Italy) : **M. VOLTAGGIO, L. ROMOLÌ**

Distribution of selenium in different soil profiles in the velenca hill, hungary : **E. BEREZ-HORVATH, G. PANTO, Z. WIESZT**

Multivariate techniques applied on a comparative basis to environmental assessment related mine wastes, portugal : **P. PREIRE AVILA, M. SANTOS OLIVEIRA**

Mass-Balance calculations for the Ömer-Gecek thermal waters, Afyon area, Turkey : **H. MUTLU, N. GÜLEÇ**

Hydrogeochemical and isotope geochemical features of the thermal waters of Kızıldere, Salavathı and Germencik in the rift zone of Büyük Menderes, western Anatolia, Turkey : **N. ÖZGÜR, A. PEKDEĞER, M. WOLF**

Geochemical characteristics and re-injection of the Kızıldere-Tekke Hamam geothermal fluids : **N. YILDIRIM, Z. DEMİREL, A. U. DOĞAN**

Listwaenites from central east Anatolia: Explanatory models for its formation, and precious metal concentrations : **A. UÇURUM, L. T. LARSON**

Partial melting modeling of the magma source of the Yıldızdağ gabbroic pluton, Yıldızeli-Sivas region, Central Anatolia, Turkey : **D. BOZTUĞ, S. TATAR, N. OTLU**

Effect of moisture content on cbr of gypsiferous subgrade soils : **A. MEMON**

234U/238U and 87Sr/86Sr applications to the hydrogeology of sangemini area (Terni-central Italy) : **M. BARBIERI, M. VOLTAGGIO**

Physical-chemical modeling of Sb-behaviour at the tailings impoundment of konsomolsky gold-recovery plant : **O. L. GASKOVA, E. P. BORTNIKOVA, M. V. PASHKOV**

Triple relations of the granitoid enclaves and gabbro of the Ağaçören intrusive suite (central Anatolia-Turkey): Geological, petrographic and geochemical constraints : **Y. K. KADIOĞLU, N. GÜLEÇ**

Usage of pumice for dichlorvos removal : **A. N. ONAR, N. BALKAYA**

Thermal and mineralized waters of Kızılcahamam, Ankara, Turkey : **S. PASVANOĞLU, B. CANİK, A. Ü. DOĞAN**

Application of geochemical and isotopic analysis methods ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in hydrogeological characterization of some springs in simbruini mountains : **G. SAPPA, M. BARBIERÌ**

A new type of hydrothermal alteration in the geothermal field of Kızıldere in the rift zone of the Büyük Menderes, western Anatolia, Turkey : **M. VOGEL, N. ÖZGÜR, A. PEKDEĞER**

Investigations on the kinetics of sulphide weathering in lignite opencast dumps : **N. SELLSCHOPP, H. FELDMANN**

The nature of laminated underlayered rock salts at verkhnekamskoye deposits : **A. I. KONDRYASHOV, N. MOROSHKINA**

Influence of geology and mining activities on pollution of the kaue river in zambia : **R. PANDIAN**

An update on the coastline changes and evolution of the Seyhan and Ceyhan deltas in the northeast mediterranean, Turkey: **Y. BAL, H. ÇETİN, C. DEMİRKOL**

Evolution of the digital spectral data by landsat satellite for estimating and mapping water quality parameters in the parkdam lake, Eskişehir-Turkey : **F. BİLGE, T. DÖĞEROĞLU, C. AYDAY**

Recent changes in the surface cover and their environmental consequences in some pilot areas in kuwait : **D. AL-AJMI, R. MISAK, A. M. AL**

A case of study using remote sensing and gis techniques after Dinar (Western Turkey) earthquake : **M. NURLU, V. ÖZSARAÇ, B. ÖZMEN**

The prospects of creating an autonomous monitoring system of kamchatkas volcanic lakes : **S. V. USHAKOV**

Law, land use policy and land degradation in southern greece (Messoghia plain) : **F. PAPADIMITRIOU**

Gis applications for land hazard zonation (lhz) in kedarnath okhimath region, main central thrust zone, gigher garhwal himalayas, india : **A. SAHAI, I. C. DAS**

Effects of the kısıklı tunnel excavation on environment: **S. DALGIÇ**

Landslides and environment : **V. VUJANIC, V. VLADIKOVIC**

Problem soil investigation for a highway construction in northern Greece : **G. S. XEIDAKIS, E. G. VARAGOULI, P. D. KOUDOUMAKIS**

Rehabilitation of golden horn and geoenvironmental concerns: **K. ÖZAYDIN, M. YILDIRIM**

Why the water-discontinuity-clay (wdc) trinity has to be highlighted in geotechnical investigations : **T. ÇAN, T. Y. DUMAN, İ. YILMAZER**

Intelligent decision support systems (IDSS) for geotechnical purposes: Environmental models : **Ş. ÖZMUTLU**

Engineering geological and hydrogeological problems encountered at the ermenek dam and hepp project area : **S. ÖNÇ**

Identification of aquifer transmissivities: Comparison of ground water modeling approaches : **Y. N. FARMAN**

Parameters for the appraisal of influence exerted by linear structures and waste dumps on underground waters : **V. VUJANIC, J. JOSIPOVIC, L. ROKIC, M. JOTIC**

Physico-mechanical properties of hardgrounds from Ankara, Turkey : **A. U. DOĞAN, A. ÖZSAN, C. KARPUZ**

Engineering geological assessment of an organized industrial district to be located in a terrain of flysch: A case study from western black sea region, Turkey : **T. Y. DUMAN, I. ÇAN, İ. YILMAZER, Ö. EMRE**

A wide enough construction platform and new aquifer created by artificial dikes in a barren and highly dissected valley : **L. AKDUMAN, Y. LEVENTELİ, İ. YILMAZER**

Petrographical and geomechanical characteristics of weathered granitic rocks in Çavuşbaşı, northwestern Turkey : **E. AREL, A. TUĞRUL**

The influence of mineralogical textural characteristics on the durability of selected sandstone in Istanbul, Turkey : **A. TUĞRUL, I. H. ZARİF**

Slope stability in "Istanbul green clay" and effects to urbanization : **Ö. ÇORUK**

Engineering geological setting of some major cities of Greece: **P. MARINOS, G. KOUKIS, G. TSIAMBAOS, N. SABATAKAKIS**

Via egnatia: The first highway to unify the Balkan peoples : **G. S. XEIDAKIS, E. G. VARAGOULI**

Estimation of the mechanical behaviour of soils for urban planning, using in-situ ultrasonic velocity techniques : **H. LEMONI, B. CHRISTARAS**

Natural monuments in the plain between Osmaniye and Yumurtalık, southern Turkey : **N. PELEN, S. TÜRKMEN, Ş. ABACI**

An analysis of relationships between urban geology and environmental planning and proposals for future development the case study of ercise mountain volcanic area, Kayseri Sub-region : **M. SOMUNCU, K. ÇAMUR, N. KARADENİZ, N. AKPINAR**

Transport, transformation, and retention of anthropogenic harmful substances in urban areas-the city of karlsruhe as an example : **D. STÜBEN, M. MEURER, K. HUCK, S. NORRA**

Geological investigations for the remediation of an old coal mining site for housing development purposes : **H. T. DURGUNOĞLU, K. ORUÇ, T. KARADAYILAR, C. G. OLGUN**

Recognition of distinct morphologies and its significance on site selection study : **İ. YILMAZER, Y. LEVENTLİ, L. AKDUMAN**

How to locate a housing estate and the similar structures over stratified and tildet units: A case study from Turkey : **M. GÜRLER, Ö. YILMAZER**

Site-Selection study based on the unified alteration index (UAI) and on analysis of discontinuities : **R. KILIÇ**

Hydrogeological base in the planning of urban and appropriate protection measures : **M. KOMATINA, S. KOMATINA**

Geological exploration using natural (TL) thermoluminescence of quartz and zircon at the otake-hatchob aru geothermal field in Japan : **M. HAYASHI**

Aquifer thermal energy storage in Turkey : **Ş. ABACI, H. Ö. PAKSOY, H. EVLİYA**

Duct thermal energy storage in warm and cold climate : **S. GEHLIN, H. Ö. PAKSOY**

Exploitation of methane-containing thermomineral waters of vojvodina : **D. STOJILJKOVIĆ, G. SEKULARAC, B. KRESOVIC**

Geochemical characteristics and environmental significance of some basin lignites, Turkey : **C. A. PALMER, E. TUNCALI, R. B. FINKELMAN**

Environmental impacts and the capacity of geothermal resources in eastern Turkey : **M. S. BAYRAKTUTAN**

Mineralogical evaluation of Beypazarı oil shale, Ankara, Turkey : **İ. ŞENGÜLER, A. U. DOĞAN, M. ŞENER**

An example for the optimal use of geothermal energy-the integrated development project for Kula/west Anatolia : **M. Y. SAVAŞÇIN, A. PEKDEĞER, O. KAYA, H. WOITH, M. ERGÜN**

The purpose and applications of the re-injection studies in Kızıldere geothermal field, Denizli-Turkey : **Z. DEMİREL, Ö. ÖLMEZ, N. ŞENTÜRK**

Characterization and assessment of under water disposal of fresh sulfidic tailings from the Louvicourt Mine, Quebec, Canada : **A. D. PAKTUNÇ, M. BLANCHETIE, J. WILSON**

Mining-related pollution: When is a contaminated site not a contaminated site : **S. MC GINNESS, P. H. WHITBREAD-ABRUTAT, P. MITCHELL, K. ATKINSON**

Environment Canada's approach to and prediction : **B. GODIN**

Preventing acid drainage in a Mine waste rock, a statistical interpretation of column weathering data : **E. K. YANFUL, M. P. ORLANDEA, M. ELIASZIW**

Characterization of hydrogeochemical baselines and metal Mine drainage for site remediation and prevention at west Mine resources' myra falls Cu-Zn operations, Vancouver Island, British Columbia : **G. C. PHIPPS, D.R. BOYLE, I. D. CLARK**

Geochemical controls on arsenic levels in some pit lakes and groundwaters associated with mining : **D. LANGMUIR, J. J. MAHONEY**

The scales of the chemical weathering of storage tailings : **S. B. BORTNIKOVA, N. V. SIDENKO, E. V. LAZAREVA**

Environmental restoration of uranium mining tailing ponds in Hungary : **P. SZERBIN, L. JUHASZ, Z. LENDVAI, M. CSOVARI, I. BENKOVICS**

Some environmental geochemical aspects of solid wastes from copper and mercury mines in the Philippines : **J. P. DUYANEN, G. D. GONZALES**

The assessment of contaminated disused colliery sites in County Durham, England : **S. C. F. Mc. CLURE, R. A. FORHT, D. BEAHMONT**

Simultaneous mining of clay and lignite environmental and economical aspects : **H. G. FIEDERLING-KAPTEINAT**

Evaluation of measurements of ground vibration produced from blasting a quarry located near Istanbul in Turkey :

A. KAHRAMAN, A. MISIRLIOĞLU, C. S. DOLU

Solid mineral wastes in Bulgaria: Types, quality and quantity:

T. TODOROV

The integrity of non-carbonate and carbonate-rich slurry wall backfills exposed to acid rock drainage : **E. K. YANFUL, M. A. KASHIR**

An approach to meet the gap between urban recreational demand and supply by the reclamation of derelict brickyards as a wetland: Imrahor-Ankara brickyards-case study :

N. AKPINAR, N. KARADENİZ, K. ÇAMUR, M. SOMUNCU

Genesis and characterisation of marmor misium from Kozak (Turkey), a granite used in antiquity : **G. DE VECCHI, L. LAZZARINI, T. LÜNEL, A. MIGNUCCI, D. VISONA**

Petrophysical approach in stone conservation studies :

M. MONTOTO

Biodeterioration of monumental rocks: Decay mechanisms and control methods : **P. TIANO**

Problems of stone preservation on historical monuments in Germany-a review of the methods and materials in use :

E. WENDLER

Decay and treatment of granitic rocks : **J. D. RODRIGUES**

The conservation of cappadocian rock-hewn churches: The role of ICCROM and other intergovernmental organisations :

M. L. TABASSO

Deterioration of the natural and historical monuments in Cappadocia (Turkey) : **A. BABA, İ. YILMAZER**

Accelerated weathering in Cappadocian tuff : **T. TOPAL**

Preservation of geological remains: A philosophical approach to the foundations : **A. SOL, H. ÜNDER**

Geomechanical factors causing damage to monuments, experience from northern Greece : **B. CHRİSTARAS**

Stone as building material in Lombardy (Italy) geology, quarries, use, decay : **L. FOLLI, R. BUGINI**

The weathering of historical monuments exposed to urban and rural environments in Korea : **H. D. PARK, H. Y. LEE**

Characterization of ancient building materials and historical artistic facies for the Ravenna cathedral (Basilicata, Italy) :

A. CAPRA, L. CINQUEGRANA, DIVITIS, A. PELLETTIRE, M. RD. POTENZA

Geoconservation in Albania : **A. SERJANI**

The protection of the geological environment of the Fruška Gora natural park : **M. VASIC, L. PETER, M. PETRICEVIC**

Contribution of sedimentology to environmental studies :

V. PETRIDOU-NAZOU

Conservation relevant problems about rock-hewn churches and settlements in Meskendir valley (Cappadocia, Turkey) :

E. BURRI, R. MASSOLI-NOVELLI, M. PETTITA

Geological Heritage conservation in Bulgaria: State of art :

T. TODOROV

Ancient stones used in the Neapolitan architecture :

L. CINQUEGRANA, DIVITIS, FOLLI

The conservation of stone material by impregnation case studies of Milan buildings (Italy) : **G. ALESSANDRINI**

Cultural aspects of conservation of geological and historical heritage : **P. PAPADIMITRIOU, H. LAONTARIDI**

Biologically supported water covers to prevent acid generation in tailings ponds : **N. KUYUCAK**

Techniques for establishing aquatic vegetation in permanently flooded tailings-a field test : **P. BECKETT**

So many problems; so few resources: Developing a management system for solving environmental problems :

P. O. CHAMBERLAIN, P.G. CHAMBERLAIN, A.P. EGER

Coal desulphurization by flotation of bacterially conditioned coal : **M. Z. DOĞAN, G. ÖZBOYOĞLU**

Gold recovery by the use of *Kluyveromyces marxianus* :

G. ÖZCENGİZ, G. ALEDDİNOĞLU, A. YAZGAN, M. Z. DOĞAN

Metal enrichments in water and stream sediments, originating from the copper mining works of Maden, Elazığ and their reflections in biogeochemistry : **Z. ÖZDEMİR, A.SAĞIROĞLU, Y. ÖZDEMİR**

Micro-structure and possible micro-biologic effects of recent Sıcakçermik travertines of Sivas, Turkey : **E. TEKİN, A. U. DOĞAN, B. VAROL, C. TURAN, P. TÜRKER**

Biosorption of heavy metal ions by immobilised dead fungal biomass : **R. İLERİ, H. ÜÇPİRTİ**

Impacts of air pollution on public health : **G. KOCASOY**

- Traffic emissions in Turkey : **E. EKİNCİ, M. TIRIS**
- Air pollution in Turkey a spectrum of case studies : **S. KARA, T. DÖGEROĞLU, M. BANAR, S. ARITÜRK, A. ÇİÇEK**
- Activation of calcium hydroxide by hydrotion with different siliceous materials : **A. ERSOY (MERİÇBOYU)**
- Newenergy conversion technologies for minimizing air pollution and sorbents developed for absorption of hydr ogen sulfide : **A. ATIMAY, C. DERİNÖZ**
- A comparison on the flue gas desulphurization processes : **N. KARATEPE**
- Risk potential of rivers for groundwater : **H. HOETZL, B. REİCHER**
- Hevay metal load and chemical profile of Ceyhan river, Adana, Turkey : **D. YILMAZER, S. YAMAN**
- Aspects regarding the quality of some surface water usel like supplies for drinking water : **C. COSMA, M. NICOLAU, A. BALLO, NITOI**
- River remediation in desert regions using diversion structures and retention basins : **D. J. GREEN, N. R. TILFORD**
- Influence of mining activity on the Sediments of an artificial lake system in southern sardinia : **S. FADDA, M. FIORI, M. S. GRILLO, A. MARCELLO, S. PRETTI**
- Geologic factor as source contamination of surface waters : **M. PERISIC, S. TIMOTUJEVIC**
- Heavy metals in the water vegetation in the mining regions : **S. B. BORTNIKOVA, E. I. HIZHINA**
- Water quality, utilization and pollution reasons of Küçük Çekmece lake, İstanbul : **R. PEHLİVAN, O. YILMAZ**
- Environnemental study of the monastir-khniss littoral (eastern tunisia): Analysis of the organic matter in the surface sediments : **R. SASSI, F. SOUISSI, S. ABDELJAOUED, H. BELAYOUNI**
- Lead isotopes radionuclides in the river elbe, germany and czech republik : **E. ECKERT, M. SATIR**
- Assesment of groundwater pollution by contaminated waste water from an open pit mining lake : **G. STRAUCH, B. ECCARIUS, P. KOUWSKY, R. TRETTIN, U. STOTTMEISTER, G. MARTIUS**
- The influence of lignite on the transport of contaminants in the ground water aquifer system of the bitterfeld region : **J. DEMIETZEL, P. KOWSKI, D. LAZIK, W. GLABER**
- Hydrogeological and hydrogeochemical investigations on arsenic damage to ground water system of quartuer haveleck of Berlin, germany : **C. SOMMER, V. J. ARMERSTED, A. PEKDEĞER, N. ÖZGÜR**
- Improvement of a ground water vulnerability assessment method through uncertainty and contamination risk indexes : **M. CREMONINI, F. PITTALUGA, R. PEDONE, P. LOMBARDI**
- Conditional simulation approach to assesment of ground water contamination: A case study : **A. E. TERCAN, C. SARAC**
- Investigation of a rn/th contaminationin a shallow aquifer-a case study : **A. WINKLER, U. MAIWALD**
- Hydrogeological investigation of Antalya basin concerning the future domestic water needs of Antalya city (Turkey) : **R. KARAGÜZEL, R. SCHOLZ, B. EBEL**
- Influence of water gate "kajtasovi" to ground water regime : **D. STOJILJKOVIC, E. NIKOLIC-DORIC, G. SEKULARAC**
- Ground water pollutionin Samsun : **N. BALKAYA, A. KULEYİN, F. ÖZTÜRK, K. SARICAOĞLU, O. ÖZDEMİR H. BÜYÜKGÜNGÖR, A. N. ONAR**
- Exploitation of methani-containing thermomineral waters of vojvodina : **D. STOJILJKOVIC, G. SEKULARAC, M. RAJIC**
- Aquifer vulnerability and ground water quality in Adana plain, Turkey : **Ş. ABACI**
- Water quality management for the citizens of Islamabad and rawalpindi : **R. J. CHAUNAN, M. T. RAFIQUE**
- Physicochemical, hydrochemical and biochemical studies for surface ground water contamination in industrial area, Islamabad : **M. T. RAFIQUE, R. J. CHAUNAN**
- Anintegrated environmental control system for identification and evaluation of environmental impacts : **R. J. CHAUNAN, M. T. RAFIQUE**
- A pollution study for the groundwater used for drinking in the Samsun region : **S. YÜKSEL, M. T. NALBANTÇILAR, A. N. ONAR, N. BAYKARA**
- Mass killing at the kit boundary, Nallıhan, Ankara, Turkey : **A. U. DOĞAN, V. TOKER, M. DOĞAN**
- Factors affecting the distribution and occurrences of heavy metals in the bottom sediments of manila bay, Philippines : **J. P. DUANEN, G. GONZALES**

The effects of the land-based pollutants on the pollution of the Black Sea, Turkey : **Y. ORHAN, G. BAKAN, N. KADER, E. DOĞANGÜN, H. BÜYÜKGÜNGÜR**

Trace element pollution of surface sediments in Haifa bay, Israel : **J. PENCİNER, I. MODNENCO, J. KRONFELT**

Response of benthic foraminifera to pollution by heavy metals in the eastern Mediterranean : **V. YANKO, N. AVŞAR**

Water pollution according to vertical and horizontal distribution of recent ostracoda association in the sea of Marmara, NW Turkey : **C. TUNOĞLU**

Distribution of selected heavy minerals and metals of placer beach deposits, Çarşamba plain, Samsun, Turkey : **M. DOĞAN, A. U. DOĞAN, B. ŞAHİN, S. KAYAKIRAN**

Application of a simple lung function device in field studies of older persons : **R. WALLACE, K. SWALLEN, N. SPRINCE, C. ZWERLING**

Endemic pleural calcification due to tremolite asbestos in Edirne, Turkey : **S. EMRİ, A. U. DOĞAN, E. TABAKOĞLU, M. DOĞAN, İ. ÇAĞLAR, F. ÖNER, Y. KARAKOCA, İ. BARIŞ**

Mineral dust related diseases in the vicinity of Çankırı, Turkey : **M. DOĞAN, A. U. DOĞAN, S. EMRİ, İ. BARIŞ**

Coal quality and public health : **R. B. FINKELMAN, C. A. PALMER**

Investigation of volcanoclastic sediments and drinking waters around of Doğanbey (Konya, Turkey) about public health : **M. ÇELİK, N. KARAKAYA, M. T. NALBANTÇILAR**

Iodine geochemistry and urinary iodine levels in endemic region in ne Turkey and its relations to magmatic arc environment : **S. TOKEL**

Hydrogeological concepts in water resources protection practice and regulations in Turkey : **G. GÜNAY, M. EKMEKÇİ**

Environmental considerations in the Hawaii water code : **R. H. COX**

Water pollution according to vertical and horizontal distribution of recent ostracoda association in the sea of Marmara, NW Turkey environmental planning and community participation-an Australian case study : **R. Mac EWAN, P. DAHLHAUS**

Law, land use policy and land degradation in southern Greece (Messoghia plain) : **F. PAPANIMITRIOU**

Asce standards for water-related policies, laws, and regulations : **S. E. DRAPER, A. I. JOHNSON**

Regional groundwater hydrogeochemical surveys: Applications to land use planning and health risk assessments : **D. R. BÖYLE**

Mixing of Danube water and shallow groundwater in the bank filtered wells of Budapest : **I. FORIZS, J. DEAK**

Evaluation of groundwater flow systems in the Duna, Tisza interfluvial area, Hungary : **B. ANGELUS, J. TOTH, J. M. SZÖNLY, A. ARDAY, L. ADAM**

Mineralogical, geochemical analysis of Sapanca lake bottom sediments and its effects on water quality : **O. ERTÜRK, O. YILMAZ**

Protection of mineral and water resources in Poland - a part of the postgraduate course at Agir Krakow : **A. PAULO, B. STRZELSKA-SMAKOWSKA**

Investigation of ancient waste disposal sites - a hydrogeological and hydrochemical approach : **O. KISSLING, W. BALDERER, P. JORDAN**

Causes and effects of decreasing groundwater level in İzmit basin and protection methods : **Ö. CORUK, C. ÖZER, E. MERT**

Different groundwater vulnerability assessment methods applied for the Transdanubian Central Range, Hungary : **G. HALUPKA, J. MADI-SZÖNYI, L. FÜLE**

PCE contaminated groundwater: Use of simulation to estimate human exposure : **M. L. MASLIA, M. M. ARAL**

Use of groundwater modeling and GIS to determine population exposure to TCE at the Tucson International Airport : **S. E. RODENBECK, M. L. MASLIA**

Modeling natural attenuation of selected explosive chemicals at a DOE site : **M. ZAKIKHANI**

In-situ cleanup of petroleum contaminated soil and groundwater using alcohol flooding : **D. G. GRUBB, N. R. DAVIES**

Pump and treat system design using genetic algorithms with locations of wells selected as decision variables : **M. M. ARAL, J. GUAN**

Modeling and simulation of environmental change in Mediterranean landscape : **F. PAPANIMITRIOU**

Simulation tool for estimating human exposure to the analytical contaminant transport system (ACTS) software : **M. M. ARAL, M. L. MASLIA**

Chemical element behavior in soil, micro-organisms and different parts of plants in polluted and background zones :

I. V. SHTANGEEVA

Microscopic chemical imaging of contaminant adsorption of mineral surfaces : **G. S. GROENEWOLD, J. C. INGRAM, J. E. OLSON, A. K. GIANOTTO**

Chemical effects of biofilm colonization on stainless steel surfaces : **R. AVCI, J. PENDYALA**

The use of surface science techniques in studying interactions of exopolymers produced by sulphate-reducing bacteria with iron : **I. B. BEECH, V. ZINKEVICH, R. TAPPER, R. GUBNER, R. AVCI**

Electrochemical effects of microbial colonization of metal surfaces : **Z. LEWANDOWSKI, E. ROE, W. DICSINSON, B. OLESEN, R. AVCI**

Detection on pitting corrosion of metals in aqueous solutions by 3-D optical interferometry : **K. HABIB**

TÜRKİYE 11. KÖMÜR KONGRESİ (1998)

10-12 Haziran 1998 tarihleri arasında Bartın-Amasra'da yapılacak olan kongrede, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi tarafından düzenlenecektir.
Kongrede İşlenecek Konular

1. Kömür Madenciliğinde Ekonomik Politikalar ve Sosyal Sorunlar

- Kömür madenciliğinde gelişmeler
- Enerji, demir-çelik vb. sektörler açısından üretim-tüketim politikaları
- Teknoloji transferi ve etkileri
- Kapatılan/özelleştirilen sahalarda sosyal sorunlar
- Eğitim ve istihdam sorunları

2. Kömür Madenciliğinin Bilim ve Teknolojisi

- Arama ve Değerlendirme
- Araştırma-Geliştirme çalışmaları
- Teknolojik gelişmeler
- Kömür işletmelerinin özel sorunları ve çözümleri
- Ürün çeşitlendirme (koklaştırma, briketleme vb.)

3. İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı


- Gaz, toz, gürültü, yangın
- İş kazaları ve mesek hastalıkları

4. Çevre Sorunları


TÜRKİYE 11. KÖMÜR KONGRESİ
THE ELEVENTH COAL CONGRESS OF TURKEY

10-12 Haziran 1998
10-12 June 1998

BİRİNCİ DUYURU
First Announcement



BARTIN-AMASRA / TÜRKİYE



TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
ZONGULDAK ŞUBESİ

Zonguldak Branch of the Chamber
of Mining Engineers

51. TÜRKİYE JEOLJİ KURULTAYI (1998)

51. Türkiye Jeoloji Kurultayı 16-20 Şubat 1998 tarihleri arasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kültür ve Kongre Merkezi'nde yapılacaktır. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından düzenlenecek olan kurultayda işlenecek olan konular:

1. Genel Jeoloji

Stratigrafi-Paleontoloji, Sedimentoloji, Tektonik Mineroloji, Petrografi, Jeokimya, Jeostatistik

2. Metalik Madenler

Demir, Manganez, Bakır, Kurşun, Çinko, Krom, Nikel

3. Endüstriyel Hammaddeler

İnşaat Sanayi Hammaddeleri, Refrakter Sanayi Hammaddeleri, Seramik Sanayi Hammaddeleri, Kimya Sanayi Hammaddeleri

4. Enerji Hammaddeleri

Petrol ve Doğalgaz, Jeotermal Enerji, Kömür, Radyoaktif Mineraller



5. Mühendislik Jeolojisi-Jeoteknik Etüt ve Uygulamalar

Baraj ve Gölet Yerleri, Tünel, Yol, Köprü Ayakları, Liman, Rıhtım, Dalgakıran, Barınak Yerleri, Kaya ve Zemin Mekaniği

6. Hidrojeoloji

Karst Jeolojisi ve Hidrojeolojisi, Yeraltısuyu Arama ve İşletmesi, Kuyu Hidroloji, Yeraltısuyu Kirliliği

7. Doğal Afetler, Kentleşme ve Çevre Jeolojisi

İmar Planına Esas Jeoloji Hizmetleri, Yerleşim Alanlarının Depremselliliği, Yerleşim Alanlarının Belirlenmesinde Çevre Jeolojisi, Çevre Sağlığı ve Jeoloji, Doğal Anıtlar

8. Kıyı ve Deniz Jeolojisi

9. Maden, Petrol ve İnşaat Sektöründe Sondajcılık

Maden Arama Sondajları, Temel Sondajları, Enjeksiyon Uygulamaları, Petrol ve Doğalgaz Kaynaklarının Aranmasında Sondajcılık Çalışmaları

KASIM 1997

10. Doğal Kaynakların Aranması ve Değerlendirilmesi

Arama, Yarma, Kuyu, Galeri ve Sondajların Planlanması ve Projelendirilmesi, Aramalarda Jeokimyasal ve Jeofiziksel Yöntemler, Yeraltı Jeolojisi, Türkiye'nin Doğal Kaynak Potansiyeli ve Ekonomisi, Doğal Kaynakların Arama ve İşletme Aşamalarındaki Jeoloji Hizmetleri ve Yasalardaki Yeri

11. Uzaktan Algılama-Coğrafik Bilgi Sistemi Uygulamaları

Kriton Curi Akdeniz Bölgesi Çevre Yönetimi Uluslararası Sempozyumu

I. DUYURU

KRİTON CURI
AKDENİZ BÖLGESİ
ÇEVRE YÖNETİMİ
ULUSLARARASI SEMPOZYUMU

18-20 Haziran 1998
Antalya



Düzenleyen
Boğaziçi Üniversitesi

18-20 Haziran 1998 tarihleri arasında Antalya'da gerçekleştirilecek olan "Kriton Curi Akdeniz Bölgesi Çevre Yönetimi Uluslararası Sempozyumu" Boğaziçi Üniversitesi tarafından düzenlenmektedir.

Sempozyum Konuları

- Çevre Yönetimi Standartları (ISO 14000 vb.)
- Çevre Kirliliği Anlaşmazlıklarının Çözüm Yöntemleri
- Çevre Yönetiminde Bölgesel İşbirliği
- Çevre-Tüketici Korunması
- Çevre Dostu Ürünlerin Ekonomik Gelişmeye Etkileri

- Enerji Politikaları-Çevre Etkileşimi
- Turizm ve Çevre İlişkisi
- Çevre Yönetiminde Yerel Yönetimler ve Sivil Toplum Örgütleri
- Medya ve Çevre
- Çevre Konusunda Araştırma ve Geliştirme Yöntemleri
- Çevre Veri Yönetimi: Veri Toplama ve Veri Tabanı Oluşturma
- Çevre Konularında Tahmin Yöntemleri
- Kirliliğin Önlenmesi: Etkin Yönetim Stratejileri
- Çölleşme ve Erozyon Önleme Politikaları
- Su Ürünleri Yönetimi
- Ormancılık Politikaları ve Yönetimi
- Tarım Politikaları ve Çevre
- Atıkların Uzaklaştırılması: Taşıma, Tasnif ve Yer Seçimi
- Hava Kalitesi ve Hava Kirliliği
- Deniz Kirliliği
- İçme Suyu Kaynakları ve Su Kalitesi
- Tehlikeli Maddelerin Taşınması ve Sınır Ötesi Hareketleri

Yeni Yayınlar / Kitaplar

KARBONAT SEDİMANTOLOJİSİ

Dr. Eşref Atabey

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

Yayımları 45 (130 s.)

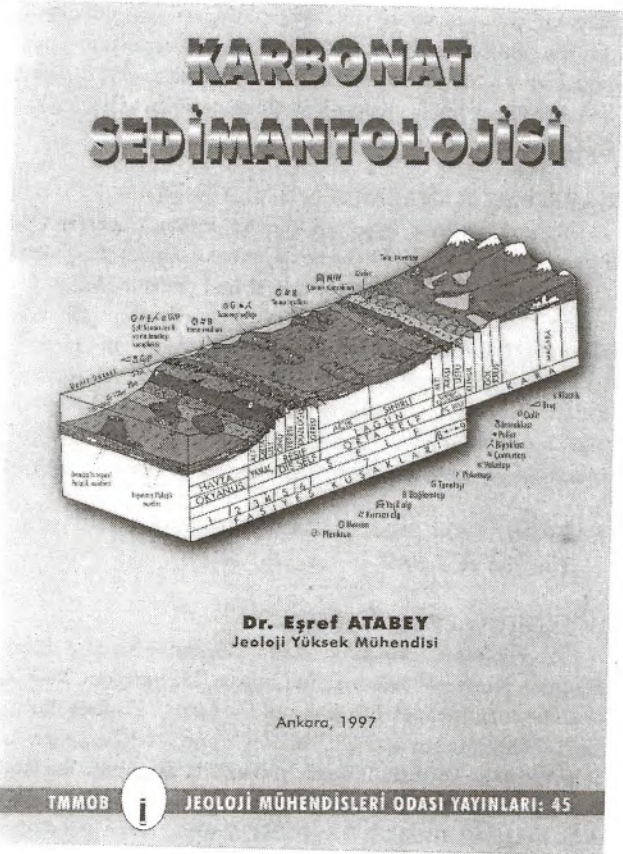
İÇİNDEKİLER

KARBONAT PETROGRAFİSİ

Karbonat Taneleri, Kütleli Özellikler, Karbonat Kayacı Bileşenleri, Taneler, İskeletsel olmayan taneler, Giysili taneler, Ooid ve pisoidler, Onkoidler, İskeletsel olmayan diğer taneler, Biyojen, Peloidler, Agregat taneler, İntraklastlar, Ektraklastlar (litoklast, kalklitit), Terijen taneler, Otijen taneler, İskeletsel taneler, Bitkiler, Stromatolit oluşumu, Hayvanlar, Bazı organizmaların ekolojik-paleoekolojik özellikleri, Matiks (Kireç çamuru), Karadan türeme, İskeletsel gercin parçalanması, Fiziko-kimyasal tepkime ile oluşan kireç çamuru, Biyo-kimyasal tepkimeler, Su kimyasının değişimi, Duru Kalsit (Spari Kalsit), Karbonat Kayası Sınıflaması (Adlaması), Çökme koşulları

KARBONAT DEPOLANMA ORTAMLARI ve FASİYES ÖZELLİKLERİ

Karasal Karbonat Ortamları, Karst fasiyesi, Kaliş fasiyesi, Karst ve kalişi tanımlayıcı kriterler, Tufa, palustrine karbonatlar, Traverten, Karasal karbonatların ekonomik önemi, Göl ortamı, Sürekli göller, Göl kıyıları, Açık alanlar, Geçici göller, Yel (kumul) ortamı, Denizel Karbonat Ortamları, Gelgit düzlüğü ortamı, Gelgitüstü zonu fasiyesi kriterleri, Gelgitarası zonu fasiyesi kriterleri, Gelgitaltı zonu fasiyesi kriterleri, Sahil ortamı, Orta şelf (lagün) ortamı, Resif ortamı, Resif tanımı,



Resif karmaşığı, Olgunlaşmış resif karmaşığı, Olgunlaşmamış resif karmaşığı, Resiflerin sınıflandırılması, Bileşime dayanan sınıflama, Organik çatı resifi, Vermetid resifleri, Serpulid resifleri, Oyster (istiridyeye) resifleri, Organik çatı ya da ekolojik resif, Şekle dayanan sınıflama, Kule resifi, Yama resifi, Tepecik resifi, Saçak resifi, Set resifi, Faro, Atol, Stratigrafi ve iç fasiyes dağılımına dayanan sınıflama, Yamaç aşağı karbonat çamuru tümsekleri, Tepecik resifi yokuşları, Duvarlı resif karmaşıkları, Resif kenarı tipleri, Resiflerin doku sınıflaması, Olgunlaşmış resif karmaşığı fasiyesleri, Lagüner fasiyes, Resif gerisi kum fasiyesi, Resif düzlüğü, Resif tepesi fasiyesi, Resif çatısı fasiyesi, Resif yamacı fasiyesi, Yakınca döküntü fasiyesi, Uzakça döküntü fasiyesi, Resif morfolojisini kontrol eden etkenler, Resif oluşturan organizmaların özellikleri, Taban topografyası ve deniz düzeyindeki nisbi değişiklikler, Transgresyon ve regresyon, Denizel çimentolanma, Bozucu fiziksel ve biyolojik işlevler, Resif karmaşığının gelişimi, Resif kayalarının rezervuar potansiyeli, Bank kenarı ortamı, Havza yamacı ortamı, Açık deniz (pelajik) ortamı, Özel çökme ortamları, Sert zeminler ve kondanse istifler, Fosfatlı çökeltiler, Fırtına çökeltileri, Anoksik ortamlar, Anoksik göller, Anoksik havzalar, Su kabarması (upwelling) sistemi etkisinde kalan şelf alanları, Açık deniz (okyanus) anoksik ortamlar, Karbonatlarda Fasiyes ve Mikrofasiiyes, Fasiyes, Çökme fasiyesi, Ortam, Çökme ortamı, Mikrofasiiyes, Havza ve alt yamaç ortamları (1 ve 3 fasiyes kuşakları), Yamaç ortamları (fasiyes kuşağı 3 ve 4), Ya-

maç, yığılım, şelf ve sıg su ortamları, Organik yığılım ortamları (fasiyes kuşağı 5), Açık dolaşimli şelf ortamı (fasiyes kuşağı 2 ve 7), Sınırlı denizel sığıklar (Fasiyes kuşağı 7 ve 8), Sınırlı denizel şelf lagünleri-korunmalı ortamlar (Fasiyes kuşağı 7 ve 8)

KARBONAT KAYALARININ DİYAJENEZİ

Yıkıcı Diyajenez, Biyolojik işlevler, Mekanik işlevler, Çözünme (erime), Yapıcı Diyajenez, Çimentolanma, Lifsi çimento, Taneli (granüler) çimento, Işınsal lifsi çimento, Mikrit çimento, Sintaksiyal çimento, Menüsküs çimento, Mikroskalaktik (pandül) çimento, Köpek dişi çimento, Vodoz mili (Jeopetal yapı), Tekrar kristallenme, Minerallerin kimyasal değiştirmeleri (replasman), Fiziksel işlevler, Diyajenez Ortamları, Mg/Ca oranına bağımlı kristalleşme oranları, Karbonatlı çökellerin diyajenez alanları, Resif karmaşıklarında diyajenez

KARBONAT KAYALARINDA POROZİTE

Porozite ve Tipleri

DOLOMİT ve DOLOMİTLEŞME

Protodolomit, Didolomit, Dolomitleşmeyi Kontrol Eden Etkenler, Kimyasal etkenler, Su kimyası, Magnezyum, Mg/Ca oranı ve tuzluluk, pH, Sıcaklık-ppCO₂-basınç, Fiziksel-litolojik özellikler, İklim özelliği, Dolomitleşme Modelleri, Geriye akış (seepage reflexion) modeli, Tuz kabuklaşması (sapka) modeli, Mg temizliği modeli, Karışım zonu (dorag türü) modeli, Dengesiz tuzluluk (şizohalin) modeli, Derin gömülme modeli, Dolomitleşmenin Kökeni, Litolojik veriler, Duraylı izotop, İz elementler, Dolomit Petrografisi

DİDOLOMİTLEŞME

Didolomitleşme ile Gelişen Doku Tipleri, Didolomitleşme Olayının Belirtileri

KARBONAT ÇÖKELLERİ SEDİMANTOLOJİ-STRATİGRAFI PRENSİPLERİ, SEDİMANTASYON VE TEKTONİK

Sedimentoloji Prensipleri, Stratigrafi Prensipleri, Litozom ve biyozom kavramı, Litozomlar arasındaki dikey ilişkiler, Korelasyon, Fasiyes kavramı, Sedimentasyon ve Tektonik

KARBONAT PLATFORMLARI

Karbonat Kenarlı Şelfleri, Karbonat Yokuşları, Epirik Platformlar, Yahtılmış Platformlar, Batmış Platformlar

Not: Kitap Jeoloji Mühendisleri Odasından temin edilebilir.

METAMORFİK PETROGRAFI

Prof. Dr. Yavuz Erkan

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik

Fakültesi Yayın No: 28 (202 s.)

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ

Metamorfizmanın Tanımı, Metamorfizma Türleri

KASIM 1997



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
YAYIN NO: 28



METAMORFİK PETROGRAFI

Prof. Dr. Yavuz Erkan

METAMORFİZMAYI OLUŞTURAN ETKENLER

Sıcaklık, Basınç, Litostatik Basınç, Stres, Akışkan Faz Basıncı, Kimyasal Bileşim

METAMORFİZMA SÜREÇLERİ

Yeniden Kristalleşme, Yeni Mineral Oluşumu, Metamorfik Farklılaşma, Metasomatizma, Anateksi

MİNERAL TOPLULUKLARININ DİYAGRAM ÜZERİNDE GÖSTERİLMELERİ

Giriş ve Tanımlamalar, ACF-Diyagramı, A^{*}FK-Diyagramı, AFM-Diyagramı, Hesaplalarda İzlenecek Sıra

METAMORFİZMA ZON VE FASİYESLERİ

Metamorfizma Zonları, Metamorfizma Fasiyesleri, Metamorfizma Şiddeti/Derecesi

METAMORFİK KAYAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI

METAMORFİK KAYAÇLARIN DOKUSAL ÖZELLİKLERİ

Kristaloblastik Doku, Kristaloklastik Doku, Kalıntı Dokuları, Yönlü Doku

KONTAKT METAMORFİZMA**Giriş**

Kontakt Metamorfizma Fasiyesleri, Kontakt Metamorfik Kayaçların Tanımlanmaları, Killi Kayaçların Kontakt Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Karbonatların Kontakt Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Epiklastik Sedimanter Kayaçların Kontakt Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Magmatik Kayaçların Kontakt Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Kontakt Metamorfizma ile ilgili olarak Türkiye'den Örnekler

DİNAMİK METAMORFİZMA**Giriş**

Kataklastik Kayaçların Sahada Gösterdikleri Özellikler, Kataklastik Kayaçların Dokusal Özellikleri, Kataklastik Kayaçların Sınıflandırılması, Birincil Bağlantıya Sahip Olmayan Kataklastik Kayaçlar, Birincil Bağlantıya Sahip Olan Kataklastik Kayaçlar, Kataklastik Kayaçların Birbirleri ile İlişkileri, Çarpma Metamorfizması, Dinamik Metamorfizma ile ilgili olarak Türkiye'den Örnekler

BÖLGESEL METAMORFİZMA**Giriş**

Bölgesel Metamorfizma ile Oluşan Kayaçlar, Killi Kayaçların Bölgesel Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Magmatitlerin Bölgesel Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Karbonatların Bölgesel Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Epiklastik Sedimanter Kayaçların Bölgesel Metamorfizması ile Oluşan Kayaçlar, Granulitler, Eklojitler, Migmatitler, Bölgesel Metamorfizma ile İlgili Olarak Türkiye'den Örnekler

LEVHA TEKTONİĞİ VE METAMORFİZMA

Not: Kitap Jeoloji Mühendisleri Odası ve H.Ü. Jeoloji Müh. Bölümü 06532 Beytepe/Ankara adresinden temin edilebilir.

MAGMATİK PETROGRAFI**Prof. Dr. Yavuz Erkan****Hacettepe Üniversitesi Mühendislik****Fakültesi Yayın No: 40 (181 s.)****İÇİNDEKİLER****GİRİŞ**

Tanımlamalar, Petrografinin Tarihçesi, Yerkürenin Genel Yapısı ve Yerkabuğu, Genel Bilgiler, Yerkabuğu, Manto, Diğer Tanımlamalar, Kayaçların Genel Sınıflandırılmaları ve Kayaç Çevrimi, Kayaçları Oluşturan Mineraller, Petrografik Çalışma Yöntemleri

MAGMATİK KAYAÇLARIN OLUŞUMU

Magma, Magmanın Katılaşması, Magmanın Evrimi, Magmatik Farklılaşma, Özümleme, Magmaların Birbirleriyle Karışmaları

MAGMATİK KAYAÇLARIN JEOLojİK BULUNUŞ ŞEKİLLERİ

İntrüzif Kayaçlar, Çevre Kayaçlarla Konkordan İlişkide Olan Kütleler, Çevre Kayaçlarla Diskordan İlişkide Olan Kütleler, Ekstrüzif Kayaçlar

MAGMATİK KAYAÇLARIN YAPISAL/DOKUSAL ÖZELLİKLERİ

Kayaçların Kristalleşme Derecesi, Kayaç Oluşturan Minerallerin Şekilleri, Kayaç Oluşturan Minerallerin Tane Büyüklükleri, Bileşenlerin Birbirlerine Göre Olan Bağlı Büyüklükleri, Minerallerin Kayaç İçinde Birbirlerine göre olan Durum ve Düzenleri, Magmatik Sokulumların İç Yapısı

MAGMATİK KAYAÇLARDA RENK VE BOZUNMA

Renk, Bozunma

MAGMATİK KAYAÇLARIN SINIFLANDIRILMALARI

Modal Mineralojik Bileşimin Saptanması, Normatif Mineralojik Bileşimin Saptanması, Magmatik Kayaçların Sınıflandırılmaları, Magmatik Kayaçlardaki Birliktelik



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
YAYIN NO: 40

**MAGMATİK PETROGRAFI**

Prof. Dr. Yavuz Erkan

PLÜTONİK KAYAÇLARIN TANIMLANMALARI

Açık Renkli Minerallerden Ana Bileşen Olarak KUVARS ve FELDİSPAT İçeren Plütonik Kayaçlar, Granit, Granodiyorit, Tonalit, Granitik Kayaçların Jeolojik Bulunuş Şekilleri, Açık Renkli Minerallerden Ana Bileşen Olarak FELDİSPAT İçeren, Kuvars ve Feldispatoidin Çok Az Bulunduğu veya Hiç Olmadığı Plütonik Kayaçlar, Siyenit, Monzanit, Diyorit, Gabro, Açık Renkli Minerallerden Ana Bileşen Olarak FELDİSPAT ve FELDİSPATOİD İçeren Plütonik Kayaçlar, Foid-Siyenit, Foid-Monzodiyorit/Foid-Monzogabro, Foid-Diyorit/Foid-Gabro, Feldispatoidli Plütonik Kayaçlar ve Karbonatitler, Foidolitler, Karbonatitler, Ultramafik Plütonik Kayaçlar

DAMAR KAYAÇLARININ TANIMLANMALARI

Mineralojik Bileşimleri Plütonik Kayaçlara Benzeyen Damar Kayaçları, Granitik Bileşimdeki Damar Kayaçları, Siyenitik ve Monzonitik Bileşimdeki Damar Kayaçları, Diyoritik Bileşimdeki Damar Kayaçları, Gabroik Bileşimdeki Damar Kayaçları, Feldispatoidli Damar Kayaçları, Mineralojik Bileşim-

leri Plütonik Kayaçlara Benzemeyen Damar Kayaçları, Kalkali Lamprofirler, Alkali Lamprofirler, Alkali-Ultrabazik Lamprofirler

VOLKANİK KAYAÇLARIN TANIMLANMALARI

Riyolit ve Dasit, Trakit, Latit, Andezit, Bazalt, Fonolit, Tefrit, Foiditik Volkanik Kayaçlar, Melilitit, Pikrit, Volkan-camları, Obsidyen, Pekştayn, Perlit, Pümis, Takilit

PIROKLASTİK KAYAÇLARIN TANIMLANMASI

Piroklastik Malzemenin Tanımlanması, Piroklastik Kayaçların Sınıflandırılması, Piroklastik Kayaçların Dokusal Özelliklerine ve Mineralojik Bileşimlerine Göre Adlandırılmaları, Piroklastik Kayaçların Oluşum Şekillerine Göre Adlandırılmaları, Piroklastik Kayaçların Bozunması

LEVHA TEKTONİĞİ VE MAGMATİZMA

Not : Kitap Jeoloji Mühendisleri Odası ve H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06532 Beytepe/ANKARA adresinden temin edilebilir.

Jeoloji Takvimi

1998

January

7-8 January 1998

VOLCANIC AND MAGMATIC STUDIES GROUP ANNUAL RESEARCH IN PROGRESS AND THEMATIC MEETING (Thematic sessions: Planetary Volcanism & Oceanic Volcanism: Processes and Products), Gilbert Murray Hall, University of Leicester, Leicester, UK. (Contact: Andrew C. Kerr, Department of Geology, University of Leicester, University Road, Leicester LE1 7RH, UK. Fax: +44 116 252 3639; E-mail: ack2@leicester.ac.uk; URL: <http://www.le.ac.uk/geology/ack2/vmindex.html>)

26-27 January 1998

● **REMEDIATION BY NATURAL ATTENUATION** (Training), Madison, Wisconsin, USA. (Contact: Mike Waxman, University of Wisconsin-Madison, 432 N. Lake St., Madison, Wis. 53706. Tel: +1 800 462 0876; Fax: +1 608 263 3160)

26-28 January 1998

● **LATIN AMERICAN MINING SUMMIT**, Miami, Florida, USA. (Contact: World Research Group, 7th floor, 1120 Avenue of the Americas, New York, N.Y. 10036, USA. Tel: +1 800 647 7600; Fax: +1 800 717 3237; E-mail: info@worldrg.com)

28-30 January 1998

EXPLORATION METHODS '98: PATHWAYS TO DISCOVERY (International Meeting following annual Cordillera Roundup), Vancouver, Canada. (Contact: BC and Yukon Chamber of Mines, Attn. Technical Chair, 840 West Hastings St., Vancouver, British Columbia, Canada V6C 1C8. Fax: 604 681 2363; WWW: <http://www.eos.ubc.ca/pathways98>)

28-30 January 1998

SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS (International Meeting, with Exploration Methods '98), Vancouver, British Columbia, Canada. (Contact: <http://www.eos.ubc.ca/pathways98>)

31 January 1998

● **SWISS SEDIMENTOLOGISTS** (Annual Meeting), Fribourg, Switzerland. (Contact: Andre Strasser, Institut de Geologie, Perolles, 1700 Fribourg, Switzerland. Fax: +41 26 300 9742; E-mail: andreas.strasser@unifr.ch)

31 January-14 February 1998

● **VULCANOSPELEOLOGY** (International Symposium and Field Camps), Nairobi, Kenya. (Contact: Bruce Randall, 324 Questend Ave., Pittsburgh, PA 15228, USA. Tel: +1 412 344 0356)

February

1-5 February 1998

● **TERTIARY TO RECENT LARGER FORAMINIFERA: THEIR DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND IMPORTANCE AS PETROLEUM RESERVOIRS** (Conference and Workshop), Elf-Aquitaine Technical Centre, Pau, France. (Contact: Robert Loucks, ARCO EPT, 2300 W. Plano Parkway, Plano, TX 75075, USA. Fax: +1 972 509 3017)

5-8 February 1998

● **TERTIARY TO RECENT LARGER FORAMINIFERA: THEIR DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND IMPORTANCE AS PETROLEUM RESERVOIRS** (Field Trip), Kairouan, Tunisia. (Contact: Robert Loucks, ARCO EPT, 2300 W. Plano Parkway, Plano, TX 75075, USA. Fax: +1 972 509 3017)

8-13 February 1998

● **GROUNDWATER—SUSTAINABLE SOLUTIONS** (Conference of IAH Australian Chapter), Melbourne, Australia. (Contact: Convention and Incentive Services, Level 2, 370 Glenhuntly Road, Elsternwick, VIC 3185, Australia. Tel: +61 3 9523 8290; Fax: +61 39528 4046; E-mail: eis@ozemail.com.au)

9-13 February 1998

● **OCEAN SCIENCES** (Meeting), San Diego, California, USA. (Contact: American Geophysical Union, Meetings Dept., 2000 Florida Ave., Washington, DC, USA. Tel: +1 202 462 6900; Fax: +1 202 328 0566; E-mail: meetinginfo@kosmos.agu.org. WWW: <http://www.agu.org>)

15-19 February 1998

● **STATUS OF GLOBAL ENERGY RESOURCES** (Symposium), San Antonio, Texas, USA. (Contact: Don Hausen, 1767 South Woodside Drive, Salt Lake City, Utah 84124, USA. Tel: +1 801 277 0883; Fax: +1 801 277 0612; E-mail: mjoanh@aol.com)

23-25 February

● **AIRBORNE ELECTROMAGNETICS** (International Conference), Sydney, Australia. (Contact: Airborne EM Conference Secretariat, c/o Well Done Events, P.O. Box 1758, North Sydney, NSW 2059, Australia. Tel: 61 44 460 318; Fax: 61-44-460-319; E-mail: judyp@welldone.com.au)

26-28 February 1998

● **GEOLOGICAL DYNAMICS OF ALPINE-TYPE MOUNTAIN BELTS**, Berne, Switzerland. (Contact: Prof. Dr. Albert Matter, Geologisches Institut, Baltzerstrasse 1, CH-3012 Berne Switzerland. Tel: +41 31 631 8767; Fax: +41 31 631 4843; E-mail: amatter@geo.unibe.ch)

March

8-15 March 1998

● **CASE HISTORIES IN GEOTECHNICAL ENGINEERING** (International Conference), St. Louis, Missouri, USA. (Contact: Continuing Education, University of Missouri-Rolla, 103 ME Annex, Rolla, MO 65409-1560, USA. Fax: 1 573 341 4992)

9-11 March 1998

INTEGRATED GEOPHYSICAL TECHNIQUES IN SEISMIC INTERPRETATION (Seminar), Kristiansand, Norway. (Contact: Norwegian Petroleum Society, P.O. Box 1897 Vika, N-0124 Oslo, Norway. Fax: 47 22 55 46 30; E-mail: karin.haugness@npf.no)

9-11 March 1998

● **SOCIETY FOR MINING, METALLURGY, AND EXPLORATION** (Annual Meeting), Orlando, Florida, USA. (Contact: SME, P.O. Box 625002, Littleton, CO 80162, USA. Tel: 1 800 763 3132; Fax: 1 303 979 3461)

10-13 March 1998

● **GEOCHEMICAL EARTH REFERENCE MODEL** (Workshop), La Jolla, California, USA. (Contact: E-mail: germ@igpp.ucsd.edu; WWW: <http://www-ep.es.llnl.gov/germ>)

11-13 March 1998

● **INTERNATIONAL OIL AND GAS EXHIBITION AND CONFERENCE** (TIOGE '98), Ashgabat, Turkmenistan. (Contact: Oil and Gas Division, International Trade and Exhibitions, Byron House, 112a Shirland Rd., London W9 2EQ, UK; Fax: 44 171 286 0177; E-mail: oil+gas@ite-group.com)

16-18 March 1998

● **SEISMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA** (Annual Meeting), Boulder, Colorado, USA. (Contact: SSA, 201 Plaza Professional Bldg., El Cerrillo, CA 94530, USA; Tel: 1 510 525 5474; Fax: 1 510 525 7204; E-mail: sneman@seis.nsoz.org)

16-20 March 1998

LUNAR AND PLANETARY SCIENCE (International Conference), Houston, Texas, USA. (Contact: LeBecca Simmons, Conference Administrator, LPI Publications and Program Services Department, 3600 Bay Area Boulevard, Houston, TX 77058-1113, USA. Tel: 1 281 486 2158; Fax: 1 281 486 2160; E-mail: simmons@lpi.jsc.nasa.gov)

22-24 March 1998

● **GEOLOGICAL CONFERENCE ON EXPLORATION IN MURZUQ BASIN**, Sebha, Libya. (Contact: Dr. Mustafa Sola, Organizing Committee Secretary, National Oil Corporation, P.O. Box 2655, Tripoli, Libya. Tel: +218 21 44 46181-9 ext. 2303; Fax: +218 21 333 1930)

24–26 March 1998

- **COAL SEAM GAS AND OIL** (International Conference), Brisbane, Australia. (Contact: Intermedia Convention and Event Management, P.O. Box 1280, Milton QLD 4064, Australia. Fax: 617 3369 0477; E-mail: csgo98@im.com.au)

30 March–3 April 1998

- **BIOEROSION** (2nd International Workshop), Fort Pierce, Florida, USA. (Contact: Dr. Debra Krumm, Harbor Branch Oceanographic Museum, 5600 U.S. 1 North, Fort Pierce, FL 34946, USA. Tel: +1 561 465 2400, ext: 428; Fax: +1 561 465 5743; E-mail: krumm@hboi.edu)

30 March–4 April 1998

- **WATER ROCK INTERACTION-9** (International Conference of International Association of Geochemistry and Cosmochemistry), Taupo, New Zealand. (Contact: B.W. Robinson, Secretary General. Tel: 64 737 48211; Fax: 64 737 48199; E-mail: wri-9@gns.cri.nz; WWW: <http://ruamoko.gns.cri.nz/wri-9>)

30 March–4 April 1998

- **AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING** (Meeting), Tampa, Florida, USA. (Contact: ASPRS, 5410 Grosvenor Lane, Suite 210, Bethesda, MD 20814, USA. Tel: 1 301 493 0290)

April

5–7 April 1998

- **PERSPECTIVES IN AMINO ACID AND PROTEIN GEOCHEMISTRY** (Conference), Washington, DC, USA. (Contact: Glenn A. Goodfriend, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution of Washington, 5251 Broad Branch Rd., NW., Washington, DC 20015-1305, USA. Tel: 1 202 686 2410; Fax: 1 202 686 2419; E-mail: goodfriend@gl.ciw.edu)

13–17 April 1998

- **INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS** (15th), Alicante, Spain. (Contact: 15th International Sedimentological Congress, Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias, Campus de San Vicente de Raspeig, Universidad de Alicante, Apardo 99, 03080 Alicante, Spain. Tel: 34 65903552; Fax: 34 65903552; E-mail: ctierra@vm.cpd.ua.es)

13–17 April 1998

- **KIMBERLITES** (5th International Conference), Cape Town, South Africa. (Contact: J J Gurney, 71KC, Department of Geological Sciences, University of Cape Town, Private Bag, Rondebosch 7700, South Africa. Tel: 27 21 531 3162; Fax: 27 21 650 3783; E-mail: 71KC@GEOLOGY.UCT.AC.ZA; URL: <http://www.uct.ac.za/depts/geolsci/71KC/>)

14–18 April 1998

- **GEOSCIENCE '98** (International Conference of the The Geological Society), Keele, UK. (Contact: Conference Department, The Geological Society, Burlington House, Piccadilly, London, W1V 0JU, UK. Fax: 44 0171 439 8975; E-mail: conf@geolsoc.cityscape.co.uk)

16–17 April 1998

- **MAGMATISM AND MINERALIZATION IN ARCS AND OCEAN BASINS** (Multidisciplinary Symposium, held as part of Geoscience '98), Keele University, Staffordshire, UK. (Contact: Conference Department, The Geological Society, Burlington House, London, W1V 0JU, UK. Tel: 0171 434 9944; Fax: 0171 439 8975; E-mail: harrisona@geolsoc.org.uk; WWW: <http://www.geolsoc.org.uk>)

19–22 April 1998

- **SITE CHARACTERIZATION** (ISC '98, International Conference), Atlanta, Georgia, USA. (Contact: Chair of Technical Affairs Committee, ISC '98, Prof. P.K. Robertson, Dept. of Civil Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2G7, Canada. Fax: 1 403 492 8198; E-mail: pkrobertson@civil.ualberta.ca)

19–23 April 1998

- **COMPUTER APPLICATIONS IN THE MINERALS INDUSTRY—APCOM '98** (27th International Symposium), London, UK. (Contact: Conference Office, Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR, UK. Tel: +44 (0)171 580 3802; Fax: +44 (0)171 436 5388; E-mail: 106115.233@compuserve.com)

20–22 April 1998

- **GEO '98** (Middle East Geosciences Exhibition and Conference), Manama, Bahrain. (Contact: Stephen Key, Arabian Exhibition Management WLL, PO Box 20200, Manama, Bahrain. Tel: 973 550033; Fax: 973 553288)

20–22 April 1998

- **13TH HIMALAYA-KARAKORAM-TIBET INTERNATIONAL WORKSHOP (HKTIW)**, Peshawar, Pakistan. (Contact: M. Asif Khan & M. Qasim Jan, National Centre of Excellence in Geology, University of Peshawar, Peshawar, Pakistan. Tel: (92) 91 44367, 43180; Fax: (92) 91 43180, 41979; E-mail: hkt13@uop.psw.erum.com.pk)

20–23 April 1998

- **HYDROLOGY, WATER RESOURCES AND ECOLOGY IN HEADWATERS** (International Interdisciplinary Conference—HeadWater '98), Merano, Italy. (Contact: HeadWater '98, c/o European Academy, Weggensteinstrasse 12/A, I-39100 Bozen/Bolzano, Italy. Tel: 39 471 30 61 11; Fax: 39 471 30 60 99; E-mail: HeadWater98@ms.sinfo.interbusiness.it)

20–24 April 1998

- **EUROPEAN GEOPHYSICAL SOCIETY** (General Assembly), Nice, France. (Contact: EGS Office, Max-Planck-Str. 1, 37191 Katlenburg-Lindau, Germany. Fax: 49 55564 4709; E-mail: egs@linax1.mpae.gwdg.de; WWW: <http://www.mpae.gwdg.de/EGS/EGS.html>)

27–30 April

- **MODERN PREPARATION AND RESPONSE SYSTEMS FOR EARTH-QUAKE, TSUNAMI AND VOLCANIC HAZARDS** (International Conference), Santiago, Chile. (Contact: Bruce A. Bolt, Dept. of Geology and Geophysics, University of California, Berkeley, CA 94720, USA; Fax 1 510 845 4816; E-mail: boltuc@socrates.berkeley.edu; or J. Gutierrez, Inst. Geografica Militar, Santiago, Chile; Fax: 56 2 698 8278; E-mail: seisvolc@conf.dgf.uchile.cl)

29 April–4 May 1998

- **PRE-VARISCAN TERRANE ANALYSIS OF GONDWANAN EUROPE**, Dresden, Germany. (Contact: Bernd D. Erdtmann, TU Berlin, Institut für Andewandte Geologie II, Ernst-Reuther-Platz 1, Sekr. EB 10, D-10587 Berlin, Germany; Fax: +49 30 314 21107; E-mail: erdt0936@mailszrz.zrz.tu-berlin.de)

May

3–7 May 1998

- **MINING, METALLURGY AND PETROLEUM**, Montreal, Quebec, Canada. (Contact: Chantal Murphy, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, 3400 de Maisonneuve Blvd. West, Suite 1210, Montreal, Quebec H3Z 3B8, Canada. Tel: 1 514 939 2710; Fax: 1 514 939 2714; E-mail: cmcim@login.net)

12–15 May 1998

- **WATER QUALITY**, Wuhan, China. (Contact: Prof. Xia Jun, Local Organizing Committee, International Workshop on Barriers to Sustainable Management of Water Quantity and Quality, Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, No. 8 Southern Road of East Lake, Wuhan 430072, China. Tel: 86 27 8313502; Fax: 86 27 7878318; E-mail: jxia@sun20.wuhee.edu.cn)

12–16 May 1998

- **CRETACEOUS-PALEOGENE TRANSITIONS IN TUNISIA (K-T BOUNDARY)** (International Workshop and Field Excursion) Tunis, Tunisia. Jointly sponsored by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and the Geological Survey of Tunisia. (Contact: Dr. Gerta Keller, Department of Geosciences, Princeton University, Princeton NJ 08544, USA. Tel: 609 258 4117; Fax: 609 258 1671; E-mail: keller@geo.princeton.edu)

14–18 May 1998

- **LINKING SPATIAL AND TEMPORAL SCALES IN PALEOECOLOGY AND ECOLOGY** (Penrose Conference of the Geological Society of America), Solomons, Maryland, USA. (Contact: Andrew Cohen, Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA. Tel: 1 520 621 4691; Fax: 1 520 621 2672; E-mail: acohen@geo.arizona.edu)

15–21 May 1998

- **LOESS IN ARGENTINA: TEMPERATE AND TROPICAL**, International Joint Meeting—INQUA Loess Commission/PASH/CLIP. (Contact: Dr. Martin Iriondo/Daniela Krohling. Fax: +54-42-571143; F-mail: RNIRIOND@ARCRIDE.EDU.AR)

17–20 May 1998

- **SOCIETY FOR SEDIMENTARY GEOLOGY** (Annual Meeting, in conjunction with AAPG), Salt Lake City, Utah, USA. (Contact: SEPM, 1731 E. 71st St., Tulsa, OK 74136, USA; Tel: 1 800 865 9765; WWW: <http://sepm.tulsa.net>)

17–20 May 1998

- **AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** (Annual Meeting), Salt Lake City, Utah, USA. (Contact: AAPG Conventions Department, P.O. Box 979, 1444 S Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA. Tel: +1 918 560 2679; Fax: +1 918 560 2684; E-mail: dkem@aapg.org)

18–20 May 1998

- **QUEBEC 1998** (Joint Meeting of Geological Association of Canada, Mineralogical Association of Canada, and Association Professionnelle des Geologues et des Geophysiciens du Quebec), Quebec, Canada. (Contact: Agathe Morin, Department of Geology, Universite Laval, Pavillon Adrien-Pouliot, Sainte-Foy, Quebec G1K 7P4, Canada. Tel: 1 418 656 2193; Fax: 1 418 656 7339; E-mail: quebec1998@ggl.ulaval.ca; WWW: <http://www.ggl.ulaval.ca/quebec1998.html>)

26–29 May 1998

- **AMERICAN GEOPHYSICAL UNION** (Spring Meeting), Boston, Massachusetts, USA. (Contact: AGU Meetings Dept., 1998 Spring Meeting, 2000 Florida Ave., NW, Washington, DC 20009, USA. Tel: 1 202 462 6900; Fax: 1 202 328 0566; E-mail: meetinginfo@kosmos.agu.org; WWW: <http://www.agu.org>)

27–29 May 1998

- **GEOLOGICAL SOCIETY OF GREECE** (International Congress), Patra, Greece. (Contact: D. Soldatou, University of Patra, Department of Geology, P.O. Box 1421-261, 10 Patra, Greece)

27–30 May 1998

- **GROUND-PENETRATING RADAR '98** (International Conference), Lawrence, Kansas, USA. (Contact: Richard Plumb, Electrical Engineering and Computer Science, Radar Systems and Remote Sensing Laboratory, The University of Kansas, 2291 Irving Hill Road, Lawrence, KS 66045-2969, USA. Tel: 1 913 864 7735; Fax: 1 913 864 7789; E-mail: gpr98@rsl.ukans.edu; WWW: www.rsl.ukans.edu/~gpr98)

27–31 May 1998

- **SOCIETY AND RESOURCES MANAGEMENT** (International Symposium), Columbia, Missouri, USA. (Contact: Sandy Rikoon, ISSRM Co-Chair, University Building 108, Columbia, MO 65211, USA; Tel: 1 573 882 0861; Fax: 1 573 882 1473; E-mail: srsjr@mucmail.missouri.edu)

31 May–4 June 1998

- **SEISMIC DESIGN AND MITIGATION FOR THE THIRD MILLENNIUM** (U.S. National Conference on Earthquake Engineering), Seattle, Washington, USA. (Contact: Earthquake Engineering Research Institute, 499 14th St., Suite 320, Oakland, CA 94612-1934, USA; Tel: 1 510 451 0905; Fax: 1 510 451 5411; E-mail: eeri@eeri.org)

June

1–3 June 1998

- **FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSPATIAL INFORMATION IN AGRICULTURE AND FORESTRY: Technology, Applications, and Decision Support**. Disney's Coronado Springs Resort, Lake Buena Vista, Florida, USA. Organized by ERIM with sponsors that include U.S. Department of Agriculture, Epcot Science and Technology, and *Modern Agriculture Magazine*. (Contact: ERIM Agriculture Conferences, Box 134001, Ann Arbor, MI 48113 4001 USA. Tel: +1 313 994 1200, ext. 3234; Fax: +1 313 994 5123; F-mail: wallman@erim.org)

1–4 June 1998

- **PAN AMERICAN CURRENT RESEARCH ON FLUID INCLUSIONS** (International Conference, PACROFI VII), Las Vegas, Nevada, USA. (Contact: Jean S. Cline, Dept. of Geosciences, University of Nevada, Las Vegas, Nevada 89154-4010, USA. Fax: +1 702 895 4064; E-mail: jcline@nevada.edu)

1–5 June 1998

- **INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECAMBRIAN AND CRATON TECTONICS** (14th International Conference on Basement Tectonics), Ouro Preto, MG, Brazil. Sponsored by Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Brazil and International Basement Tectonics Association. (Contact: E-mail: basement98@degeo.ufop.br)

3–5 June 1998

- **ROCK MECHANICS** (ISRM International Symposium), "Rock Mechanics, Earth Crust Mechanics", Cancun (Quintana Roo), Mexico. (Contact: Sociedad Mexicana de Mecánica de Rocas, Camino a Santa Teresa No. 187, Col. Bosques del Pedregal, MEX-14020 México, D.F., MEXICO. Tel: +52 5 5282089 (also fax); E-mail: asg_smmr@intmex.com)

4–12 June 1998

- **EVOLUTION OF OCEANIC ISLAND VOLCANOES** (Penrose Conference of the Geological Society of America), Galapagos Islands, Ecuador. (Contact: Dennis J. Geist, Department of Geology, University of Idaho, Moscow, ID 83844, USA. Tel: 1 208 885 6491; E-mail: dgeist@uidaho.edu)

7–13 June 1998

- **EUROPEAN ASSOCIATION FOR CONSERVATION OF GEOLOGICAL HERITAGE (ProGEO) MEETING '98**, Bulgaria (Contact: Dr. Todor Todorov, Sofia 1113, P.O. Box 121. Tel: +359 2 713 2271; Fax: +359 2 75 91 04; E-mail: toodorov@geology.acad.bg or uptech@ttm.bg)

8–11 June 1998

- **GLOBAL WARMING** (International Conference and Expo), Hong Kong, China. (Contact: World Resource Review, 22W381 75th Street, Naperville, Illinois, USA. 60565-9245; Fax: +1 630 910 1561)

8–12 June 1998

- **EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS AND ENGINEERS** (EAGE, 60th Conference), Leipsig, Germany. (Contact: EAGE, E.H. Bornkamp, PO Box 298, NI 3700, AG Zeist, The Netherlands. Tel: 31/3069 62 655; Fax: 31/3069 62 640)

16–20 June 1998

- **PACIFIC CONGRESS ON MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY: TOWARDS THE 21ST CENTURY—A PACIFIC ERA** (8th International), Seoul, Korea. (Contact: N. Saxena, PO Box 11568, Honolulu, HI 96828, USA. Tel: +1 808-956-6163; Fax: +1 808-956-2580; E-mail: saxena@wiliki.eng.hawaii.edu)

23–27 June 1998

- **PERMAFROST** (7th International Conference, co-sponsored by the International Permafrost Association), Yellowknife, NWT, Canada. (Contact: J.A. Heginbottom, Geological Survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, Canada K1A 0E8. Tel: +1 613 992 7813; Fax: +1 613 992 2468; E-mail: permafrost.conference@gsc.nrcan.gc.ca; WWW: http://www.nrcan.gc.ca/gsc/permaf_e.html)

24–26 June 1998

- **EUROPEAN CONODONT** (International Symposium), Bologna and Modena, Italy. (Contact: M.C. Perri, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali, Via Zamboni 67, 40126 Bologna, Italy. Fax: 39 51 354522; E-mail: perri@geomin.unibo.it)

24–27 June 1998

- **MINERAL AND THERMAL GROUND-WATER** (International Symposium of the Romanian Association of Hydrogeologists/IAH), Miercurea Ciuc, Romania. (Contact: Romanian Association of Hydrogeologists, Symposium Secretariat, c/o Iulian Popa (Executive Secretary), 6 Traian Vuia Str., R-70139 Bucharest, Romania. Tel/Fax: +40 1 2123385)

25–26 June 1998

- **FLOODPLAINS '98**, Norwich, UK. (Contact: Dr. Jan Alexander, School of Environmental Sciences, The University of East Anglia, Norwich, NR4 7TJ, UK. E-mail: j.alexander@uea.ac.uk; or Sue Marriott, School of Environmental Management and Geography, University of the West of England, Coldharbour Lane, Bristol, BS16 1QY, UK. E-mail: s-marrio@uwe.ac.uk)

28 June–5 July 1998

- **EVENT STRATIGRAPHY OF GONDWANA** (Gondwana10, International Symposium), Cape Town, South Africa. (Contact: Organising Committee Gondwana 10, Department of Geological Sciences, University of Cape Town, Rondebosch, South Africa. Tel: 27 21650 3171; Fax: 27 21650 3167; E-mail: gondwana@geology.uct.ac.za)

29 June–2 July 1998

- **CARIBBEAN GEOLOGICAL CONFERENCE** (15th International Conference), Kingston, Jamaica. (Contact: Dr. Trevor Jackson, c/o Department of Geography and Geology, University of the West Indies, Kingston 7, Jamaica. Fax: 809 927 1640)

29 June–15 July 1998

- **INTERNATIONAL PLATINUM SYMPOSIUM** (8th, IAGOD/CODMUR), Johannesburg, South Africa. (Contact: Dr C.A. Lee, PO Box 68108, Bryanston, South Africa. Tel: 1127 373 2580; Fax: 1127 836 0371; E-mail: clee@amplats.co.za)

July

4–11 July 1998

- **PROCESSES OF CRUSTAL DIFFERENTIATION** (Penrose Conference of the Geological Society of America), Verbania, Italy. (Contact: Tracy Rushmer, Department of Geology, University of Vermont, Burlington, VT 05405, USA. Tel: 1 802 656 8136; Fax: 1 802 656 0045; E-mail: trushmer@zoo.uvm.edu)

6-8 July 1998

- **PALAEODIVERSIFICATIONS LAND AND SEA COMPARED**, Lyon, France. (Contact: Mireille Gayet, UFR des Sciences de la terre, Université: Claude Bernard, Lyon I, 27-43 bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France. Tel: +33 4 72 44 83 98; Fax: +33 4 72 44 84 36; E-mail: gayet@univ-lyon1.fr; or lysiane.thevenod@univ-lyon1.fr)

6-8 July 1998

- **GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS** (International Conference), Udine, Italy. (Contact: Liz Kerr, GIS 98 Conference Secretariat, Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton SO40 7AA, UK. Tel: 44 1703 293 223; Fax: 44 1703 292 853; E-mail: liz@wessex.ac.uk; WWW: <http://www.wessex.ac.uk>)

6-10 July 1998

- **AUSTRALIAN GEOLOGICAL CONVENTION**, Townsville, Australia. (Contact: Debbie Buckley, School of Earth Sciences, James Cook University, Townsville QLD 4811, Australia. Tel: 077 81 5047; Fax: 077 25 1501; E-mail: jcu.edu.au; WWW: <http://www.jcu.au/dept/Earth/AGC14.html>)

6-10 July 1998

- **HYDROLOGY IN A CHANGING ENVIRONMENT** (International Symposium of the British Hydrological Society), Exeter, UK. (Contact: Bruce Webb, Department of Geography, University of Exeter, Exeter, EX4 4RJ, UK. Fax: +44 (0) 13392 263342; E-mail: B.W.Webb@exeter.ac.uk)

8-10 July 1998

- **GEOCONGRESS '98** (Conference of the Geological Society of South Africa), Pretoria, South Africa. (Contact: Tel: 27 12 8411167; Fax: 27 12 8411221; E-mail: caucamp@geoscience.org.za)

8-17 July 1998

- **CRYOSOLS** (Congress of International Society of Soil Science), Montpellier, France. (Contact: Dr. D.A. Gilichinsky, Institute of Soil Science and Photosynthesis, Russian Academy of Sciences, 124292 Pushchino, Moscow region, Russia. E-mail: gilichin@issp.serpukhov.su)

11-17 July 1998

- **IAVCEI INTERNATIONAL VOLCANOLOGICAL CONGRESS '98**, Rondebosch, South Africa. (Contact: Secretariat, IAVCEI 1998, Dept. of Geological Sciences, University of Cape Town, Rondebosch, South Africa. Fax: 27 21 650 3783; E-mail: ivc98@geology.uct.ac.za; WWW: <http://www.uct.ac.za/depts/geolsci/ivc98/>)

12-15 July 1998

- **THE BATHURST MEETING**, Cambridge, UK. (Contact: Dr. J. A. D. Dickson, Dept. of Earth Sciences, University of Cambridge, Downing St., Cambridge, CB2 3EQ, UK. Tel: +44 (0)1223 333400; Fax: +44 (0)1223 333450; E-mail: jadd1@esc.cam.ac.uk)

12-16 July 1998

- **FUTURE GROUNDWATER RESOURCES AT RISK (FGR-98)** (2nd International Conference), Changchun, China. (Contact: Dr. Zhao Yongsheng and Dr. Sui Weiguo, FGR '98 Conference Secretariat, PO Box 298, Changchun University of Earth Sciences, 6 Ximinzhong Street, Changchun, Jilin 130026, China. Fax: +86 431 892 8327)

15-22 July 1998

- **IGCP PROJECT 420 WORKSHOP (Continental growth in the Phanerozoic: Evidence from East-Central Asia)** (with field excursion in the Altai Mountains) Urumqi, China. (Contact: Prof. Hong Dawei, Institute of Geology, CAGS, 26 Baiwanzhuang Road, Beijing 100037, China. Tel: 86 10 6831 1133 ext. 2309; Fax: 86 10 6831 0894. or Prof. Bor-ming Jahn, Geosciences Rennes, Université de Rennes 1, 35042 Rennes Cedex, France. Tel: 33-2-99 28 60 83; Fax: 33-2-99 28 67 72 or 33-2-99 28 67 80; E-mail: jahn@univ-rennes 1.fr)

21-25 July 1998

- **WESTERN PACIFIC GEOPHYSICS** (Meeting), Taipei, Taiwan, China. (Contact: American Geophysical Union, Meetings Dept., 2000 Florida Ave., Washington, DC, USA; Tel: 1 202 462 6900; Fax: 1 202 328 0566; E-mail: meetinginfo@kosmos.agu.org; WWW: <http://www.agu.org>)

27-31 July 1998

- **THE METEORITICAL SOCIETY** (Annual Meeting), Trinity College, Dublin, Ireland. (Contact: Ian Sanders, Department of Geology, Trinity College, Dublin 2, Ireland. Tel: +353 1 6081252; Fax: +353 1 6711199; E-mail: isanders@tcd.ie)

29-31 July 1998

- **OIL AND HYDROCARBON SPILLS: MODELLING, ANALYSIS AND CONTROL** (International Conference, OIL SPILL '98), Southampton, U.K. (Contact: Helen Fisher, OIL SPILL '98 Conference Secretariat, Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton SO40 7AA, UK. Fax: +44 1703 292 853; E-mail: hfisher@wessex.ac.uk)

August

August 1998

- **IAGOD SYMPOSIUM** (10th), Broken Hill, Australia. (Contact: Professor I.R. Plimer, University of Melbourne, Parkville, VIC 3052, Australia. Tel: 613 3446520; Fax: 613 3447761)

August 1998

- **EUROCK '98** (ISRM Regional Symposium), "Rock Mechanics in Petroleum Engineering", Trondheim, Norway. (Contact: Prof. Rune M. Holt, Dept of Petroleum Technology and Applied Geophysics, NTH, N-7034 Trondheim, Norway. Tel: +47 73 591187; Fax: +47 73 591102; E-mail: rune.holt@iku.sintef.no)

4-8 August 1998

- **MODERN APPROACHES TO ORE AND ENVIRONMENTAL MINERALOGY**. Ottawa and Guelph, Ontario, Canada. A Short Course sponsored by the Mineralogical Association of Canada, Natural Resources Canada, The Commission on Ore Mineralogy, and the International Mineralogical Association. Limited registration as the course will focus on specialized laboratories available in the Booth Street area. (Contact: Louis J. Cabri, CANMET, 555 Booth Street, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0G1. Tel: +1 613 995 4073; Fax: +1 613 996 9673; E-mail: lcabri@nrccan.gc.ca)

9-12 August 1998

- **ENVIRONMENTAL GEOTECHNOLOGY** (International Symposium), Boston, Massachusetts, USA. (Contact: H.I. Inyang, 4th International Geoenvironmental Symposium, CEEST, James B. Francis College of Engineering, University of Massachusetts-Lowell, One University Ave., Lowell, MA 01854, USA. Tel: 1 508 934 2285; Fax: 1 508 934 3092; E-mail: inyangh@woods.uml.edu)

9-15 August 1998

- **INTERNATIONAL MINERALOGICAL ASSOCIATION: IMA '98** (17th General Meeting) Toronto, Canada. (Contact: Professor A.J. Naldrett, Department of Geology, University of Toronto, Canada M5S 3B1. Tel: (461) 978 3030; Fax: (416) 978 3938; E-mail: ima98@quartz.geology.utoronto.ca)

10-16 August 1998

- **GENERATION AND EMPLACEMENT OF OPHIOLITES THROUGH TIME** (International Symposium and Field Excursion), Oulu, Finland. (Contact: J. Vuollo, Department of Geology, University of Oulu, FIN-90570 Oulu, Finland. Fax: 358 81 5531 484; E-mail: vuollo@sveka oulu.fi)

15-20 August 1998

- **HISTORY OF OCEANOGRAPHY** (International Congress), Qingdao, China. (Contact: G.-K. Tan, First Institute of Oceanography, SOA, 3A Hongdao Branch Road, Qingdao 266003, China. Tel: 86 532 28883127; Fax: 86 532 2879562; E-mail: fiokjc@ns.qd.sd.cn)

17-19 August 1998

- **EARTH SCIENCE IN SUPPORT OF GROWING SOUTHEAST ASIAN ECONOMICS** (GEOSEA '98, International Congress), Kuala Lumpur, Malaysia. (Contact: Geological Society of Malaysia, c/o Department of Geology, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia; Tel: 603 757 7036; Fax: 603 756 3900; E-mail: geologi@po.jaring.my)

17-20 August 1998

- **THE JURASSIC SYSTEM** (5th International Symposium), Vancouver, Canada. (Contact: P.L. Smith, Earth and Ocean Science, University of British Columbia, 6339 Stores Rd., Vancouver, BC, V6T 1Z4 Canada. Tel: (604) 822-6456; Fax: (604) 822 6088; E-mail: psmith@eos.ubc.ca; WWW: <http://www.eos.ubc.ca/jurassic/announce.htm>)

17-20 August 1998

- **GLACIERS AND THE GLACIATED LANDSCAPE** (International Symposium), Kiruna, Sweden. (Contact: Secretary General, International Glaciological Society, Lensfield Road, Cambridge CB2 1ER, UK. Tel: 44 1223 355974; Fax: 44 1223 336543; E-mail: 100751.1667@compuserve.com)

20-26 August 1998

- **ICOG-9: GEOCHRONOLOGY, COSMO-CHRONOLOGY AND ISOTOPE GEOLOGY** (9th International Conference), Beijing, China. (Contact: ICOG-9 Secretariat, Chinese Academy of Sciences, 26 Baiwanzhuang Road, Beijing 100037, China. Tel: +86 10 68311545 or 68326456; Fax: +86 10 68311545)

20-26 August 1998

- **CRYOSOLS AND THEIR RELATIONSHIP TO GLOBAL CLIMATE CHANGE** (World Congress of Soil Science, Symposium 39), Montpellier, France. (Contact: Agropolis-Avenue, Agropolis-34394, Montpellier, Cedex 5, France. Tel: 33 6704 7538; Fax: 33 6704 7549)

23-28 August 1998

- **PALEOCEANOGRAPHY** (6th International Conference), Lisbon, Portugal. (Contact: Fatimá Abrantes, Assoc. Portuguesa de Paleocanografia, Apt. 7618 Alfragide, 2700 Amadora, Lisbon, Portugal. Tel: 351 1 346 3915; Fax: 351 1 342 4609; E-mail: icpfatima@mail.telepac.pt)

24-25 August 1998

- **SOCIETY FOR ORGANIC PETROLOGY** (Annual Meeting), Halifax, Nova Scotia, Canada. (Contact: Prasanta K. Mukhopadhyay, Tel/Fax: 1 902 453 0061)

25-28 August 1998

- **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON URBAN WATER RESOURCES IN THE 21ST CENTURY (ISUWR'98)**, Beijing, China. Sponsored by Beijing Association for Science & Technology (Contact: Chinese Academy of Geological Sciences, 26 Baiwanzhuang Road, Beijing 100037, China. Tel/Fax: +86-10-6832 6186; E-mail: geophy@bj.col.com.cn)

27-30 August 1998

- **UNSATURATED SOILS** (International Conference), Beijing, China. (Contact: Guonan Liu, Geotechnical Division, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China. Fax: +86 10 6225 6572)

30 August-2 September 1998

- **17TH CONGRESS OF THE CARPATHIAN-BALKAN GEOLOGICAL ASSOCIATION**, Vienna, Austria. (Contact: Dr. Werner Janoschek, Geological Survey of Austria, Rasumofskygasse 23, A-1031 Vienna, Austria. Tel: +43 1 712 56 74 43; Fax: +43 1 712 56 74 56; E-mail: wjanoschek@cc.geolba.ac.at)

30 August-3 September 1998

- **V.M GOLDSCHMIDT CONFERENCE** (8th Annual, of The Geochemical Society), Toulouse, France. (Contact: E-mail: goldconf@lucid.ups-ils.fr; WWW: <http://www.obs-mip.fr/omp/umr5563/goldconf98.html>)

30 August-4 September 1998

- **CLAY MINERALOGY AND PETROLOGY** (International Conference and Workshop of IGCP Project No. 405), Brno, Czech Republic. (Contact: Petr Sulovsky, Dept. of Mineralogy, Petrology, and Geochemistry, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlarska 2, CZ 611 37 Brno, Czech Republic. Fax: 420 541211214; E-mail: clays@sci.muni.cz)

September

September 1998

- **SEDIMENTARY ROCKS** (International Symposium), Taipei, Taiwan, China. (Contact: Dr. Ou Chin Der, Director General, Taiwan Area National Expressway Engineering Bureau, Ministry of Transportation and Communications, Taipei Taiwan, China. Tel: +886 2 5156777; Fax: +886 2 5041281)

1-12 September 1998

- **ANATOMY AND TEXTURES OF ORE-BEARING GRANITOIDES OF SIKHOTEALIN (PRIMORYEREGION, RUSSIA) AND RELATED MINERALIZATION** (Joint Field Conference of IAGOD, IGCP-373, SGA, and Russian Academy of Sciences), Vladivostok, Russia. (Contact: Dr. Galina Gonevchuk, Far East Geological Institute of FEB of Russian Academy of Sciences, 159, Prospect 100-letya, Vladivostok, 690022, Russia. Tel: 7 4232 318 750; Fax: 7 4232 31 78 47; E-mail: fegi@online.marine.su; WWW: <http://www.immr.tu-clausthal.de/lager/announcement1.html>)

5-9 September 1998

- **ANTARCTIC GLACIOLOGY**, Lanzhou, China. (Contact: Secretary General of ISAG-6, Laboratory of Ice Core and Cold Regions Environment, Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, CAS, Lanzhou 730000, China. Fax: 86 931 8885241; E-mail: icecore@ns.lzb.ac.cn)

6-11 September 1998

- **EARTHQUAKE ENGINEERING** (International Conference), Paris, France. (Contact: French Association for Earthquake Engineering, 4 Avenue du Recteur Poincaré, 75782 Paris Cedex 16, France. WWW: <http://dfc2.enpc.fr/eceei1>)

6-16 September 1998

- **DEPOSIT AND GEOENVIRONMENTAL MODELS FOR RESOURCE EXPLOITATION AND ENVIRONMENTAL SECURITY** (International Conference of NATO Advanced Study Institute), Matrahaza, Hungary. (Contact: Dr. A.G. Fabbri, Intern. Inst. for Aerospace Survey & Earth Sciences (ITC), Hengelosestr 99, PO Box 6, 7500 AA Enschede, The Netherlands. Fax: 31-53-487-4336; E-mail: fabbri@itc.nl; Co-Director: Dr. G. Gaál, Hungarian Geological Survey, Budapest, Hungary 971295)

7-9 September 1998

- **SEDIMENT TRANSPORT AND DEPOSITION BY PARTICULATE GRAVITY CURRENTS** (Conference), Leeds, UK. (Contact: Ben Kneller, Earth Sciences Department, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, UK. Tel: +44 113 233 6625; Fax: +44 113 233 5259; E-mail: ben@earth.leeds.ac.uk; WWW: <http://earth.leeds.ac.uk/turbidites/conference.htm>)

7-10 September 1998

- **DRINKING WATER CONTAMINATION** (International Conference of International Association of Hydrological Sciences), Santiago, Chile. (Contact: Eric G. Reichard, U.S. Geological Survey, 5735 Kearny Villa Road, Ste. O, San Diego, California 92123, USA. Tel: 1 619 637 6834; Fax: 1 619 637 9201; E-mail: egreich@usgs.gov)

7-11 September 1998

- **EARLY WARNING SYSTEMS FOR THE REDUCTION OF NATURAL DISASTERS** (Conference), Potsdam, Germany. (Contact: E-mail: ewc98@gfz-potsdam.de)

9-11 September 1998

- **REMOTE SENSING** (Annual Conference, Natural Resource Institute and University of Greenwich), Kent, UK. (Contact: RSS98, School of Earth and Environmental Sciences, University of Greenwich, Medway Towns Campus, Chatham Maritime, Kent ME4 4AW, UK. Tel: 44 0181 3319803; Fax: 44 0181 3319805; E-mail: rss98@gre.ac.uk)

10-20 September 1998

- **IGCP PROJECT 367 (FINAL MEETING) AND INQUA SHORELINES AND NEOTECTONICS COMMISSIONS**, Corinth and Samos, Greece. (Contact: Stathis Stiros, Inst. of Geology and Mineral Exploration, 70 Mesoghion St., Athens 11527, Greece; Phone 30 1 771 5522; Fax: 30 1 775 2211; E-mail: stiros@prometheus.hol.gr; Paolo Antonio Pirazzoli, CNRS, URA 141-Lab de Géographie Physique, 1 Pl. Aristide Briand, 92190 Meudon-Bellevue, France. Tel: 33 1 4507 5558; Fax: 33 1 4507 5830; E-mail: pirazzol@cnsr-belleveue.fr)

11-14 September 1998

- **ASSOCIATION OF EARTH SCIENCE EDITORS** (32nd Annual), Council of Biology Editors, and Association of European Science Editors (Joint Meeting), Washington, DC, USA. (Contact: Arly Allen, Sheridan Electronic Systems, Suite 832, 400 E. Pratt St., Baltimore, MD 21202, USA. Fax: +1 410 347 1641; E-mail: aallen@ses.sheridan.com)

13-15 September 1998

- **PETROLEUM GEOLOGY AND HYDRO-CARBON POTENTIAL** (Conference), Neptune/Constanta, Romania. (Contact: Dr. Akif A. Narimanov, Azerbaijan Society of Petroleum Geologists, Tel: 0099412 92 3511; Fax: 0099412 92 3297; E-mail: Akifnar@Socar.baku.az)

13-17 September 1998

- **ENVIRONMENTAL AND ENGINEERING GEOPHYSICS** (4th International Conference), Barcelona, Spain. To receive the First Announcement send E-mail request. (Contact: Lluís Rivero, Ass't of Applied Geophysics, Faculty of Geology, University of Barcelona, Barcelona 08071, Spain. Tel: 34-3-402.14.30; Fax: 34-3-402.13.40; E-mail: rivero@natura.geo.ub.es.)

14-17 September 1998

- **MODERN EXPLORATION AND IMPROVED OIL AND GAS RECOVERY METHODS** (2nd International Conference), Krakow, Poland. (Contact: DEXTER Congress and Symposium Bureau, Wroclawska 37A, 30-011 Krakow, Poland. Tel: 48 12 340 808; Fax: 48 12 336313; E-mail: kongresy@dexter.krakow.pl)

21-23 September 1998

- **EPICONTINENTAL TRIASSIC** (Symposium), Halle, Germany. (Contact: Gerhard Beutler, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum, Domstr. 5, D-06108 Halle/oaale, Germany. Fax: 49 0 345 55 27 178)

21-25 September 1998

- **INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY** (8th International Congress), Vancouver, Canada. (Contact: Kim Meidal, Secretariat, 8th Congress IAEG, c/o BC Hydro, 6911 Southpoint Dr., Burnaby, BC V3N 4X8, Canada. Tel: 1 604 528 2421; Fax: 1 604 528 2558; E-mail: kim.meidal@bchydro.bc.ca; WWW: <http://www.bchydro.bc.ca/bchydro/IAEG/IAEG98.html>)

21-25 September 1998

- **GROUNDWATER QUALITY** (International Conference), Tübingen, Germany. (Contact: Conference Secretariat GQ '98, c/o Lehrstuhl für Angewandte Geologie, Sigwart-strasse 10, D-72076 Tübingen, Germany. Tel: 49 7071 2974692; Fax: 49 7071 5059; E-mail: mike.herbert@uni-tuebingen.de)

26-27 September 1998

- **EVOLUTION OF STRUCTURES IN DEFORMING ROCKS**, Canmore, Alberta, Canada. (Contact: Shoufa Lin, c/o Geological Survey of Canada, 601 Booth St., Ottawa, Ontario K1A 0E8, Canada. Fax: 1 613 995 7997; E-mail: slin@gsc.nrcan.gc.ca; WWW: <http://www.nrcan.gc.ca/ess/cgd/ctg98/>)

27 September-2 October 1998

- **GAMBLING WITH GROUND WATER: PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL ASPECTS OF AQUIFER-STREAM INTERRELATIONS** (28th Congress of the International Association of Hydrogeologists), Las Vegas, Nevada, USA. (Contact: John Van Brahana, IAH Las Vegas, USGS, 118 Ozark Hall, University of Arkansas, Fayetteville AR 72701, U.S.A. Tel: +1 501 575 2570; Fax: +1 501 575 3846; E-mail: jbrahana@jungle.uark.edu)

29-30 September 1998

- **IMPROVING THE EXPLORATION PROCESS BY LEARNING FROM THE PAST**, Haugesund, Norway. (Contact: Norwegian Petroleum Society, P.O. Box 1897 Vika, N-0124 Oslo, Norway; Fax: 47 22 55 46 30; E-mail: karin.haugness@npf.no)

30 September-3 October 1998

- **SOCIETY OF VERTEBRATE PALEONTOLOGY** (Annual Meeting), Salt Lake City, Utah, USA. (Contact: SVP, 401 N. Michigan Ave., Chicago, IL 60611-4267, USA. Tel: 1 312 321 3708)

October

5-7 October 1998

- **FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON REMOTE SENSING FOR MARINE AND COASTAL ENVIRONMENTS**, San Diego Princess Convention Center, San Diego, California, USA. Organized by ERIM with sponsors that include NASA, NOAA/NESDIS, U.S. DOE Nevada Operations Office and Remote Sensing Lab., GER Corporation, RadarSat International, and National Wetlands Research Center. (Contact: ERIM Marine Conferences, Box 134001, Ann Arbor MI 48113-4001 USA. Tel: +1 313 994 1200, ext. 3234; Fax: +1 313 994 5123; E-mail: wallman@erim.org)

5-9 October 1998

- **INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR MATHEMATICAL GEOLOGY** (Annual Conference), Ischia Island, Naples, Italy. (Contact: Conference Secretariat, IAMG '98, c/o Antonella Buccianti, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze, Via La Pira 4, 50121 - Firenze, Italy. Tel: +39 55 275 7496; Fax: +39 55 284 571; E-mail: buccianti@cesit1.unifi.it)

6-9 October 1998

- **GERMAN GEOLOGICAL SOCIETY** (150th Annual Meeting), Berlin, Germany. (Contact: Johannes Schroeder, Inst. für Angewandte Geowissenschaften II, Ernst-Reuter-Platz 1, D-10587 Berlin, Germany. Tel: 49 30 314 23650; Fax: 49 30 314 21107; E-mail: Geo-Berlin-98@tu-berlin.de)

7-8 October 1998

- **LOWER AND MIDDLE CRETACEOUS TERRESTRIAL ECOSYSTEMS: FILLING THE GAP** (International Symposium), Fruita, Colorado, USA. (Contact: James Kirkland, Dinamation International Society, 550 Jurassic Crt., Fruita, Colo. 81521)

7-9 October 1998

- **COMPUTER SIMULATION IN RISK ANALYSIS AND HAZARD MITIGATION** (International Conference), Valencia, Spain. (Contact: Paula Doughty-Young, RISK ANALYSIS '98 Conference Secretariat, Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton SO40 7AA, UK. Fax: +44 1703 292 853; E-mail: paula@wesssex.ac.uk)

19-21 October 1998

- **WILLISTON BASIN SYMPOSIUM** (8th International), Regina, Saskatchewan, Canada. (Contact: Dr. Doug Paterson, Saskatchewan Geological Society, P.O. Box 234, Regina, Saskatchewan, Canada S4P 2Z6. Tel: +1 306 787 2625; Fax: +1 306 787 4608; E-mail: dpaterson@gov.sk.ca; WWW: <http://www.gov.sk.ca/enemine/about/semnew.htm>)

26-29 October 1998

- **GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA** (Annual Meeting), Toronto, Canada. (Contact: GSA Meetings Dept., P.O. Box 9140, Boulder, CO 80301-9140, USA. Tel: +1 303 447 2020; Fax: +1 303 447 1133; E-mail: meetings@geosociety.org; WWW: <http://www.geosociety.org/meetings/index.htm>)

26-29 October 1998

- **SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS** (Annual Meeting, with GSA), Toronto, Canada.

November

8-11 November 1998

- **AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** (International Conference and Exhibition), Rio de Janeiro, Brazil. (Contact: AAPG Conventions Department, P.O. Box 979, 1444 S Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA. Tel: +1 918 560 2679; Fax: +1 918 560 2684)

December

1-3 December 1998

- **ORIGIN OF THE EARTH AND MOON** (International Conference of the Geochemical Society), Monterey, California, USA. (Contact: LeBecca Simmons, Lunar and Planetary Institute, 3600 Bay Area Boulevard, Houston TX 77058-1113, USA. Tel: 1 281 486 2158; Fax: 1 281 486 2160; E-mail: simmons@lpi.jsc.nasa.gov)

6-9 December 1998

- **THEME TO BE ANNOUNCED**: (Research Conference sponsored by Gulf Coast Section of Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Foundation), Houston, Texas. (Contact: GCSSEPM Foundation, 165 Pinehurst Rd., West Hartland, Conn. 06091-0065, USA. Tel: 800/436-1424; Fax: 860/738-3542; E-mail: gcssepm@mail.snet.net; WWW: <http://www.gcssepm.org>)

6-10 December 1998

- **AMERICAN GEOPHYSICAL UNION** (Annual Fall Meeting), San Francisco, California, USA. (Contact: AGU Meetings Department, 1998 Fall Meeting, 2000 Florida Avenue NW, Washington, DC 20009, USA. Tel: +1 202 462 6900 (in Washington, D.C. area and outside North America), or +1 800 966 2481 (toll-free in North America); Fax: +1 202 328 0566; E-mail: meetinginfo@kosmos.agu.org; WWW: <http://www.agu.org>)

1999

February

1-5 February 1999

- **SHALLOW TETHYS** (International Symposium), Chiang Mai, Thailand. (Contact: Shallow Tethys 5 Symposium Secretary, Dept. of Geological Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand; Fax: 66 53 892261)

March

1-3 March 1999

- **THIRTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOPS ON APPLIED GEOLOGIC REMOTE SENSING: Practical Solutions for Real-World Problems**, Hotel Vancouver, Vancouver, British Columbia, Canada. Organized by ERIM with sponsors that include NASA, U.S. DOE Nevada Operations Office and Remote Sensing Lab. and USGS (Contact: ERIM Geologic Conferences, Box 134001, Ann Arbor, MI 48113-4001 USA. Tel: +1 313 994 1200, ext. 3234; Fax: +1 313 994 5123; E-mail: wallman@erim.org)

1-4 March 1999

- **SOCIETY FOR MINING, METALLURGY, AND EXPLORATION** (Annual Meeting), Denver, Colorado, USA. (Contact: SME, 8307 Shaffer Parkway, P.O. Box 625002, Littleton, CO 80162-5002, USA. Tel: 1 303 973 9550; E-mail: smenet@aol.com)

9-11 March 1999

- **INTERNATIONAL CONFERENCE ON PANGAEA AND THE PALEOZOIC-MESOZOIC TRANSITION**, Wuhan, Hubei, China. (Contact: Dr. Tong Jinan, Faculty of Earth Science, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China. Tel: +86-27-7482031; Fax: +86-27-7801763; E-mail: jntong@dns.cug.edu.cn)

April

11-14 April 1999

- **AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** (Annual Meeting). San Antonio, Texas, USA. (Contact: AAPG Conventions Department, P O Box 979, 1444 S. Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA. Tel: +1 918 560 2679; Fax: +1 918 560 2684; E-mail: dkeim@aapg.org)

May

26-28 May 1999

- **GEOLOGICAL ASSOCIATION OF CANADA - MINERALOGICAL ASSOCIATION OF CANADA, JOINT ANNUAL MEETING**, Sudbury, Ontario. (Contact: Dr. P. Copper, Dept. of Earth Sciences, Laurentian University, Sudbury, Ontario P3E 2C6, Canada. Tel: (705) 675-1151 ext. 2267; Fax: (705) 675-4898; E-mail: gacmac99@nickel.laurentian.ca)

June

June 1999

- **FOURTH INTERNATIONAL AIRBORNE REMOTE SENSING CONFERENCE AND EXHIBITION**, Ottawa, Ontario, Canada. Organized by ERIM. (Contact: ERIM Airborne Conferences, Box 134001, Ann Arbor, MI 48113-4001 USA. Tel: +1 313 994 1200, ext. 3234; Fax: +1 313 994 5123; E-mail: wallman@erim.org)

7-11 June 1999

- **EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS AND ENGINEERS** (EAGE, 61st Conference), Helsinki, Finland.

July

19-30 July 1999

- **INTERNATIONAL UNION OF GEODESY AND GEOPHYSICS**, Birmingham, UK. (Contact: IUGG99, School of Earth Sciences, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham B15 2TT, UK. Fax: 44 121 414 4942; E-mail: IUGG99@bham.ac.uk)

August

3-12 August 1999

- **INTERNATIONAL UNION FOR QUATERNARY RESEARCH (INQUA)** (15th Congress), "The Environmental Background to Hominid Evolution in Africa". Durban, South Africa. (Contact: Dr D. Margaret Avery, INQUA XV CONGRESS, P.O. Box 61, South Africa Museum, Capetown 8000, South Africa; Tel: +27 21 243 330; Fax: +27 21 246 716; E-mail: mavery@samuseum.ac.za; WWW: http://inqua.geoscience.org.za)

14-25 August 1999

- **CARBONIFEROUS-PERMIAN (XIV)** International Congress), Calgary, Alberta, Canada. (Contact: Dr. Charles Henderson, Associate Professor, Department of Geology and Geophysics, The University of Calgary, N W Calgary, Alberta, Canada T2N 1N4. Tel: 403 220 6170; Fax: 403 285 0074; E-mail: henderson@geo.ucalgary.ca)

22-25 August 1999

- **SOCIETY FOR GEOLOGY APPLIED TO MINERAL DEPOSITS (SGA)** (5th Biennial Meeting), "Mineral Deposits: Processes to Processing." London, UK, Imperial College Natural History Museum. (Contact: Dr. Chris Stanley, Department of Mineralogy, Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW7 5BD, UK. Tel: +44 171 938 9361; Fax: +44 171 938 9268; E-mail: cjs@nhm.ac.uk)

September

September 1999

- **THE CONTINENTAL PERMIAN OF THE SOUTHERN ALPS AND SARDINIA (ITALY): Regional reports and general correlations** (International Field Conference), Brescia, Italy (Contact: Prof. G. Cassinis, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia, Via Ferrata, 1, I-27100 Pavia, Italy. Tel: 39 382 505834; Fax: 39 382 505890; E-mail: cassinis@ipv36.unipv.it)

September 1999

- **INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS**: (29th Congress), Bratislava, Slovakia. (Contact: Prof. L. Melioris, Comenius University, Mylinska Dolina, 84215 Bratislava, Slovakia. Tel/Fax: +42 7 725 446; E-mail: podzvody@fns.uniba.sk)

September 1999

- **INTERNATIONAL SOCIETY OF ROCK MECHANICS** (9th International Congress), Paris, France. (Contact: Dr. S. Gentier, Secrétaire Général du CFMR, BRGM/DR/GGP, Avenue Claude Guillemin, B.P. 6009, F-45060 Orléans Cedex 2, France. Tel: +33 2 38 64 38 77; Fax: +33 2 38 64 30 62)

12-15 September 1999

- **AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** (International Meeting), Birmingham, UK. (Contact: AAPG Conventions Dept., P.O. Box 979, Tulsa, OK 74101-0979, USA. Tel: 1 918 560 2679; Fax: 1 918 560 2684)

October

25-28 October 1999

- **GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA** (Annual Meeting), Denver, Colorado, USA. (Contact: GSA Meetings Dept., P.O. Box 9140, Boulder, CO 80301-9140, USA. Tel: +1 303 447 2020; Fax: +1 303 447 1133; E-mail: meetings@geosociety.org; WWW: http://www.geosociety.org/meetings/index.htm)

30 October-4 November 1999

- **SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA** (Annual Meeting), Salt Lake City, Utah, USA. (Contact: SSSA, 677 So. Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. Tel: 1 608 273 8090; Fax: 1 608 273 2021; E-mail: rbarnes@agronomy.org)

December

5-8 December 1999

- **THEME TO BE ANNOUNCED**: (Research Conference sponsored by Gulf Coast Section of Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Foundation), Houston, Texas. (Contact: GCSSEPM Foundation, 165 Pinehurst Rd., West Hartland, Conn. 06091-0065, USA. Tel: 800/436-1424; Fax: 860/738-3542; E-mail: gcssepm@mail.snet.net; WWW: http://www.gcssepm.org)

2000

March

6-9 March 2000

- **SOCIETY FOR MINING, METALLURGY, AND EXPLORATION** (Annual Meeting), Salt Lake City, Utah, USA. (Contact: SME, 8307 Shaffer Parkway, P.O. Box 625002, Littleton, CO 80162-5002, USA; Tel: 1 303 973 9550; E-mail: smenet@aol.com)

April

16-19 April 2000

- **AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** (Annual Meeting), New Orleans, Louisiana, USA. (Contact: AAPG Conventions Department, P O Box 979, 1444 S. Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA. Tel: +1 918 560 2679; Fax: +1 918 560 2684; E-mail: dkeim@aapg.org)

May

7-11 May 2000

- **SALT SYMPOSIUM**, The Hague, The Netherlands. (Contact: Secretariat Organizing Committee, 8th World Salt Symposium, PO Box 25, 7550 GC Hengelo Ov, The Netherlands. Tel: 31 74 2443908; Fax: 31 74 2443272; E-mail: Salt.2000@inter.NL.net)

21-24 May 2000

- **WHAT IT MEANS TO BE AN EDITOR** (7th General Assembly and conference of European Association of Science Editors), Tours, France. (Contact: Jenny Gretton, EASE, PO Box 426, Guildford, GU4 7ZH, UK. Tel/Fax: 44 (0) 1483 211056; E-mail: secretary@ease.org.uk)

June

4-9 June 2000

- **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOGEOGRAPHY OF SE ASIA 2000**, Leiden, The Netherlands. (Contact: Rienk de Jong, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Department of Entomology, PO Box 9517, NL-2300 RA Leiden, The Netherlands. Tel: +31 71 516 26 52; Fax: +31 71 513 33 44; E-mail: jong@nmm.nl.)

**TÜRKİYE
JEOLJİ
ARAŞTIRMALARI
ÖZLERİ**

**Abstracts of Geological
Researches in Turkey**

ISSN 1300 - 3607

TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

1990

Basım Yılı / Print Year:1994

**TÜRKİYE
JEOLJİ
ARAŞTIRMALARI
ÖZLERİ**

**Abstracts of Geological
Researches in Turkey**

ISSN 1300 - 3607

TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

1991

Basım Yılı / Print Year:1995

**TÜRKİYE
JEOLJİ
ARAŞTIRMALARI
ÖZLERİ**

**Abstracts of Geological
Researches in Turkey**

ISSN 1300 - 3607

TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

1992

Basım Yılı / Print Year:1995

**TÜRKİYE
JEOLJİ
ARAŞTIRMALARI
ÖZLERİ**

**Abstracts of Geological
Researches in Turkey**

ISSN 1300 - 3607

TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

1993

Basım Yılı / Print Year:1996

İsteme Adresi - Order Address : TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI P.K.464 Kızılay 06444 ANKARA-TURKEY

Tel: (312) 434 36 01 Fax: (312) 434 23 88

e-mail: tmmobj-o @ servis 2. net. tr

GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY

Türkiye Jeoloji Bülteni

ENGLISH EDITION

Uluslararası Yerbilimleri İndekslerinde !

GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY

Türkiye Jeoloji Bülteni

May 1996 Vol. 39 No 1

ENGLISH EDITION

ISSN 1300-6827



CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

Abstracted/Indexed in
GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation,
Bibliography of Economic Geology, Geo Archive, Geo Abstracts,
Mineralogical Abstracts, GEOBASE, BIOSIS