

ISSN 1016 - 9172

Kasım 1990
November

Sayı 37

JEOLOJİ

MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı
Publication of The Chamber of Geological Engineers of Turkey



JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

Yönetim Kurulu (Executive Board)

Behiç ÇONGAR
Başkan (President)

Hikmet TÜMER
İkinci Başkan (Vice President)

Yılmaz SOYSAL
Yazman (Secretary General)

İsmail YİĞİTEL
Sayman (Treasurer)

Ethem ATASOY
Mesleki Uygulamalar ve Yayın Üyesi
(Secretary of Professional Activities and Publications)

Mesude AYDAN
Sosyal İlişkiler Üyesi (Secretary of Social Affairs)

Şanver İSMAİLOĞLU
Üye (Member)

Editörler (Editors)
Tuncay ERCAN - Bülent KİPER - Sefer ÖRÇEN

Teknik Yönetmen (Technical Editor)
Kemal TÜRELİ

ISSN 1016 - 9172

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı



Sayı : 37

KASIM 1990

SAHİBİ ve YAYIM SORUMLUSU

Behiç ÇONGAR

YÖNETİM YERİ

Bayındır Sokak No:7/1 Kat 1 (06424)

Kızılay - ANKARA

Tel: 132 30 85 - 134 08 22

YAZIŞMA ADRESİ

P.K. 507 - 06424 Kızılay-ANKARA

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınıdır. Yılda iki kez yayınlanır. Dergi, Oda'nın amaç, ilke ve yayım koşullarına uygun bilimsel ve teknik yazılara açıktır. Yayınlanan yazılardaki fikir ve teknik sorumluluk yazarlarına ait olup, Jeoloji Mühendisleri Odası ve Dergi sorumlu değildir.

ABONE KOŞULLARI (TL.)

Dergi Fiyatı : 5000
Yıllık Abone : 9000
Öğrencilere : 2500
Üyelere ücretsiz dağıtılır.

REKLAM FİYATLARI

Arka Dış Kapak (Renkli)	1.000.000 TL.
Arka Dış Kapak (S/B)	800.000 TL.
Arka İç Kapak (Renkli)	900.000 TL.
Arka İç Kapak (S/B)	700.000 TL.
İç Sayfa (S/B)	300.000 TL.
1/2 Sayfa (S/B)	200.000 TL.
1/4 Sayfa (S/B)	125.000 TL.
Özel Renk	60.000 TL.
Renk Süzümü	75.000 TL.
Tescilli bürolara ve sürekli reklam yayımlanması isteminde % 10 indirim yapılır.	

İÇİNDEKİLER

OKURLARIMIZA.....	3
<i>Batı Toros (Likya) Naplarının Yapısal Ögelerinin ve Evriminin Analizi</i>	
ŞÜKRÜ ERSOY.....	5-16
<i>Altın Madenciliğinin Yeniden Doğuşu</i>	
VEDAT OYGÜR.....	17-22
<i>Schreinmakers Yönteminin Bilgisayar Programıyla Çözümlemesi ve Doğal Mineral Topluluklarına Uygulanması</i>	
OSMAN CANDAN - YILMAZ GÜLTEKİN - O.ÖZCAN DORA....	23-42
<i>Jeoteknik Hizmetlerde Jeoloji ve İnşaat Mühendisliği İşbirliği</i>	
ÜNSAL SOYGÜR.....	43-52
<i>Karbonat Platformlarının Evrimi</i>	
EŞREF ATABEY.....	53-60
<i>Sivas Havzasında Ana Kaya Fasiyesi ve Petrol Oluşumunun Organik Jeokimyasal Yöntemlerle Araştırılması</i>	
SADETTİN KORKMAZ.....	61-68
<i>Isparta-Gölcük Yöresi Pomza Yataklarının Jeolojik Konumu</i>	
MUSTAFA KUŞÇU - ATASEVER GEDİKOĞLU.....	69-78
<i>Yanal Tarayıcı Sonar, Deniz Jeolojisindeki Uygulama ve Önemi</i>	
GÜVEN ÖZHAN.....	79-85
<i>Mineraloji-Petrografide Yenilikler</i>	
Ş. NİHAL AYDIN.....	86
<i>Kamu Kesiminde Hizmet İçi Eğitim</i>	
MEHMET YÜKSEL BARKURT.....	87-90
<i>Tebliğ Sunumunda Başarı ve Slayt'ın Önemi</i>	
A. SAMİ DERMAN - SÖNMEZ SAYILI.....	91-96

KAPAK RESMİ: Kaçkar Dağları'nın Zirvesi (Doğu Karadeniz) ve Moren Gölü
ÇEKEN: Dr. ZEKİ AKYOL (7.12.1937 - 31.5.1990)

Okurlarımıza,

Ülkemizde Jeoloji Mühendisliğinin etkinliği giderek daha geniş bir alana yayılmakta. Yıllarca yalnız sayılı birkaç devlet kuruluşunda görev alabilmiş ve buralarda adeta yığılmış bulunan jeoloji mühendisleri bugün daha çeşitli kamu kuruluşlarında, belediyelerde ve özel sektörde çalışma olanağı bulabilmektedirler. Öte yandan jeoloji mühendisliği eğitimi yapan üniversitelerin sayısı bugün 12 olmuş, jeoloji mühendislerinin sayısı 5000'e yaklaşmıştır. Ancak ülkemizdeki jeoloji eğitiminin niteliksel değerinin ne biçimde daha iyi düzenlenebileceği şu andaki üniversite yapısı içinde tartışma konusudur. Ulusal jeoloji politikamızın henüz ortada olmayışı nedeniyle hangi sayı ve nitelikte jeoloji mühendisine gereksinim olduğu bilinmemektedir. Öte yandan çok sayıda jeoloji mühendisinin uğraş verdiği kamu kuruluşlarımızda büyümeden ötürü bazı örgütlenme bozukluklarının oluştuğu görülmekte ve yeni düzenlemelere gidilmesi gereği tartışılmaktadır.

Tüm bu sorunlara karşın jeoloji mühendisliği hızlı gelişen ve diğer meslek disiplinleri ile uzak-yakın yoğun ilişkisi olan bir disiplindir.

Günümüzde bilim, teknik ve politika tartışmalarının yaygın olduğu bir gerçektir. Ancak bilim ve tekniğe yön verecek olan politika olduğu gibi, insanlığın yararına kazanımlar sağlaması gereken politikanında bilim ve teknikle desteklenmeden başarıya ulaşması hayaldir. Bilim, teknik ve politika arasında kopmaz bir diyalektik bağ hatta bütünlük vardır.

Bilim ve teknik konularında da, sosyal ve ekonomik konularda da geçmişten ders alarak, iyi kavrayarak ve anlayarak somut doğru adımlar atılmalıdır.

Sosyal, ekonomik, politik, bilimsel ve teknik konularda bu adımların nasıl olması tartışmaları yurdumuzda ve dünyada ulusal-uluslararası kongre, panel, sempozyum ve konferanslarda yapılmaktadır. Bu tür toplantılar günümüzde bir patlama niteliği kazanmıştır. Umarız bunların topluma yansımaları, benimsenmesi ve yaşama geçirilmesi için uzun zaman geçmez. Yoksa bu tür toplantılar birer dertleşme ve entellektüel tatmin aracı olmaktan ileri gitmezler. Amaca ulaşmanın tek yöntemi ise üyelerimizin bu tür etkinlikleri tüm güçleri ile kucaklamasından geçer.

Saygılarımızla.

JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
YÖNETİM KURULU

BATI TOROS (LİKYA) NAPLARININ YAPISAL ÖGELERİNİN VE EVRİMİNİN ANALİZİ

The Analysis of evolution and structural items of The Western Taurus - Lycia - Nappes

Şükrü Ersoy

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
34459 Vezneciler/ İSTANBUL

ÖZ : Bilindiği gibi, SW Anadolu'da çok eski tarihlerden beri, yerli ve yabancı araştırmacılar jeolojik irdelemelerde bulunmaktadır. Doyurucu bir yoğunlukta olmasa bile, bu kadar fazla bilgi birikimi ile henüz SW Anadolu için jeolojik evrim modeli ortaya konmuş değildir.

Yazar, eldeki mevcut veriler ışığı altında, söz konusu bu bölgedeki otokton, para-otokton ve alloktonların yapısal parametrelerini ve evrimlerini ortaya koymaya çalışmıştır.

ABSTRACT : As is known, nativ and foreign geologists have been investigating onthe SW Anatolian since very early ages. There is no the geological evolution pattern of the SW Anatolian up to now in spite of more data. However These knowledges aren't extremely sufficient.

According to data avaiable, author have been tried to propose the structural items and the geological evolution of autochthonous, para-autochthonous and allochthonous of this region.

GİRİŞ

Bu çalışmada, özellikle Antalya'dan K-G yönünde geçen eksenin batısında, Menderes Masifi ile Beydağları arasında kalan bölge ele alınmıştır. Teke Torosları (Demirtaşlı, 1975) ya da Lisiyen veya Likya Torosları (Blumenthal, 1963) adlarıyla da bilinen bu kuşak, şimdiki yazar tarafından, Özgül (1976)'e göre değiştirilerek "Batı Toroslar" olarak adlandırılmıştır.

Torosların bu kısmında yerli yerinde olmayan (allokton) kayaç birliklerine "Batı Toros Napları" adı verilmiştir (Ersoy, 1989a). Bu tektonik birlikler Likya (=Lisiyen), Elmalı ve Teke Napları olarak da bilinir (Şekil-1).

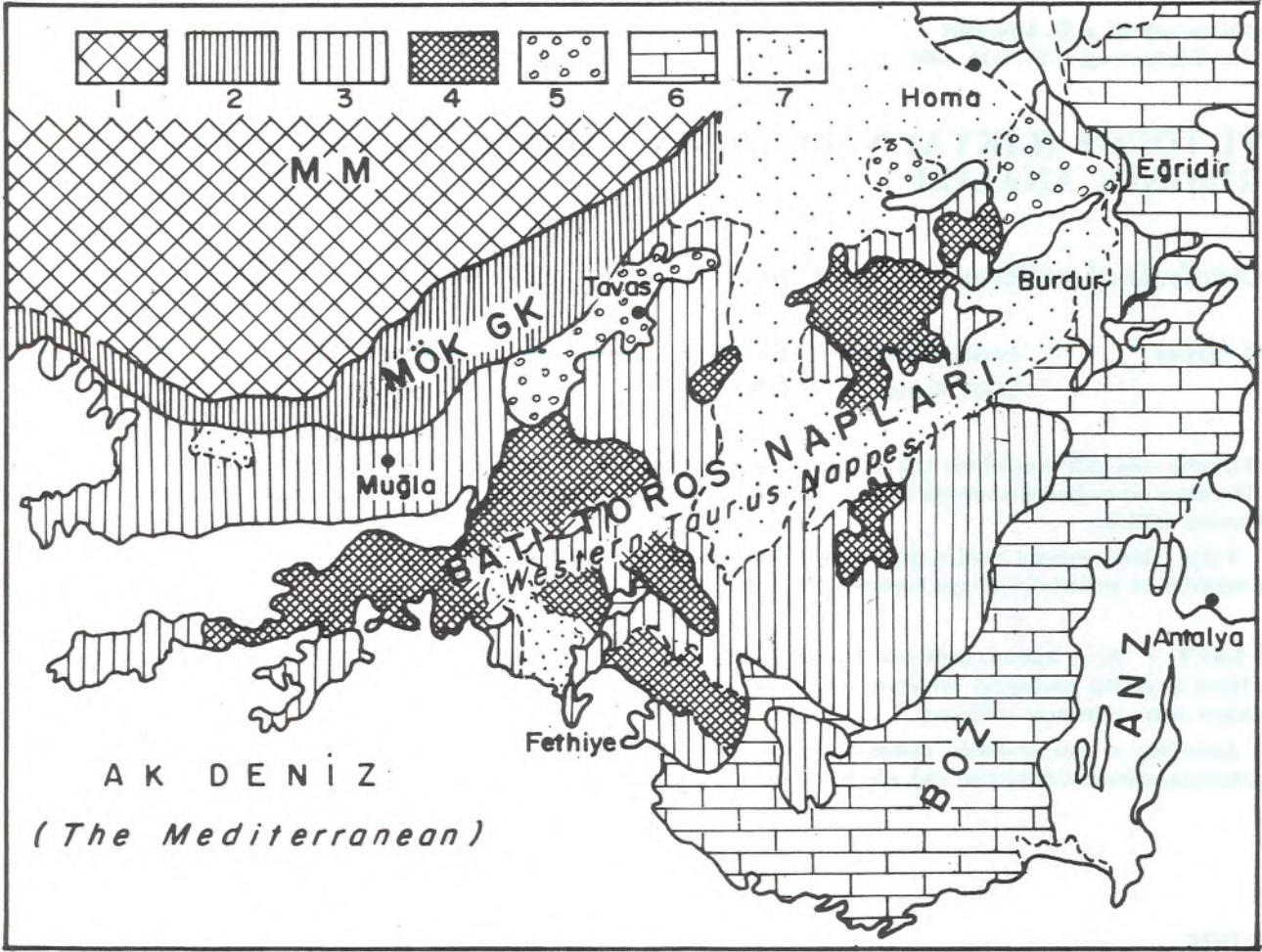
Değişik havza koşulları, yaş ilişkileri, kayaç toplulukları ve tektoniği bakımından Batı Türkiye birkaç paleocoğrafik kuşağa ayrılır. Bunlar K'den G'e sırasıyla, Menderes Masifi'nin kuzeyindeki tetis alanı, Menderes Masifi (Örtü kuşağı ile birlikte) Batı Toros Kuşağı (Teknesi), Beydağları Otokton kuşağı ve Antaya Napları kuşağıdır (Ersoy, 1989a) (Şekil-2).

Yazar, bu makalede, halihazırda Menderes Masifi ile Beydağları Otoktonu arasında bulunan, Batı Toros (Likya) Napları (Ersoy, 1989a) ile bunları altlayan bir önülke konumlu Beydağları Otokton kuşağını irdelemiştir.

BEYDAĞLARI OTOKTON KUŞAĞININ GENEL TANIMI VE YAYILIMI

Bu kuşağı Woodcock ve Robertson (1977) Beydağları zonu, Yılmaz ve diğ. (1981) ise Beydağları Masifi olarak adlar.

En güneydeki kuşak olup, göreceli otoktondur. En altta olası Üst Triyas'tan başlayan neritik karbonatlar Kretase'nin sonuna kadar devam eder (Şekil-3). Bu karbonat istifi, Üst Kretase sonundaki tektonik hareketler nedeniyle yanal yönde fasiyes değişiklikleri sunar. Önalın (1979), çalışmasında istifi biyomikritlerden oluşan Gedikpaşa Formasyonu ile Paleosen'e kadar çıkarır. Erakman ve diğ. (1986), rudistli kireçtaşlarının yanal yönde pelajik kireçtaşları içeren olistostromal bir seviyeye geçtiğini belirtirler. Üst Triyas (?) -Üst Kretase aralığındaki neritik karbonatları yine sığ su çökelimli Lütesiyen yaşlı resifal karbonatlar tarafından uyumsuz olarak örtülür. Lütesiyen sonunda, bölgedeki karasallaşmayı takiben, uyumsuz olarak önce boksit düzeyleri içeren karbonatlar (Erakman ve diğ. 1986) ve son olarak fan delta çökelleri (Hayward, 1984) birikmiştir. Önalın (1979), Helvesiyen (Tortoniyen) yaşlı kırıntılı birimin (Kasaba Formasyonu), Alt Miyosen sığ deniz karbonatları üzerinde uyumsuz olduğunu ileri sürerken; Erakman ve diğ. (1986), kırıntılılarla karbonatları geçişli olduğunu belirtirler.



Şekil-1. Batı Toros Napları'nın yerini gösterir basitleştirilmiş harita.

1- Menderes Masifi (MM), 2- Menderes Örtü Kuşağı Güney Kolu (MÖKGK), 3 ve 4- Ofiyolitler (4) ile birlikte Batı Toros Napları, 5-Oligo-miyosen yaşlı molas, 6-Bey Dağları Otokton Zonu, 7-Genç Neo-tektonik çökeller.

Figure-1. A simplified map showing the Western Taurus Nappes. 1-Menderes Massif (MM), 2- Southern Branch of the Circum-Menderes Zone (MÖKGK), 3 and 4- Western Taurus Nappes with ophiolites (4) together, 5- Mollase of Oligocene age, 6- Bey Dağları Autochthonous Zone, 7- Young neotectonic deposits.

Şenel ve diğ. (1986), Beydağları Otoktonu'nun Gömbe Akdağ'ı dolayında Alt Langiyen'e kadar çıktığını kaydederler.

Bu kuşak duraylı bir karbonat platformu, başka bir deyişle bir önülke olup, doğuya doğru Orta Toroslar boyunca napların önünde ve gerisinde yüzeylenirler.

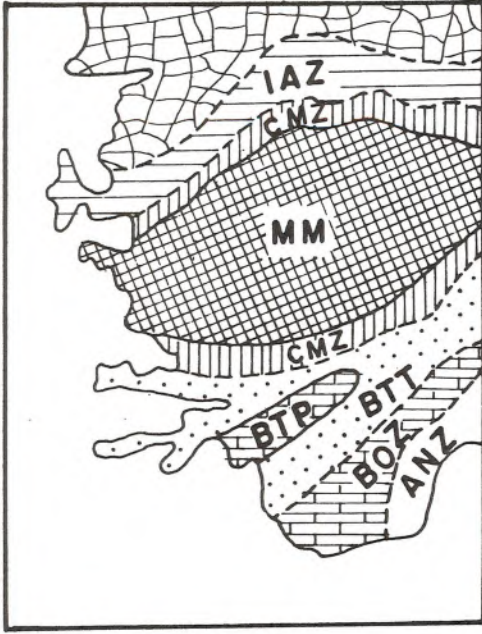
Bu kuşağın, Helenidlerdeki devamı Pre-Apulyo zonudur (Poisson,1977; Poisson ve Sarp,1977; Ersoy,1989a,b,1990 a, b).

BATI TOROS KUŞAĞI (TEKNESİ) NDAKİ KAYAÇLARIN GENEL TANIMI VE YAYILIMI

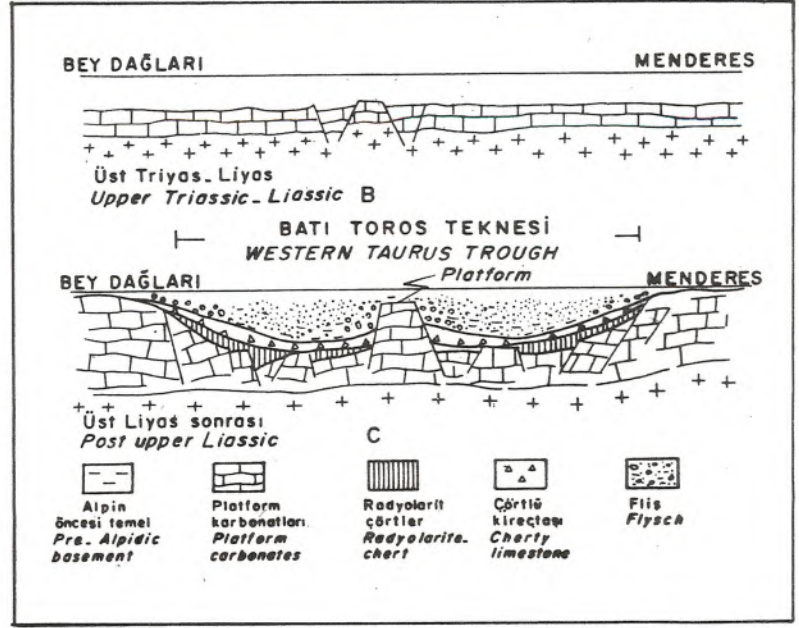
Batı Toros Teknesi adı ilk kez tarafımdan Poisson'un (1977) Kızılçarçak ya da Kızılca Teknesi'ne benzer anlamda kullanılmıştır. Kuşak, Menderes Masifi ile Beydağları Otoktonu arasındaki alanı içerir (Şekil-1). Teknenin Antalya körfezinin doğusunda kalan, Toros alanında devamı olup, olmadığı konusunda şimdilik görüş belirtilmeyecektir.

Bu kuşaktaki allokton kayaç topluluklarına, önceki araştırmacılar Likya (=Lisiyen), Elmalı ya da Teke Torosları Napları gibi adlar verirler. Ayrıca, yersel olarak Fethiye -Köyceğiz dolayındakilere Batı Likya Napları (Graciansky, 1967; Brunn ve diğ., 1970) Korkuteli dolayındakilere ise Doğu Likya Napları (Brunn ve diğ., 1970) gibi adlar da kullanılmıştır.

Yazar, değişik adlar kullanmanın doğuracağı karışıklıkları gözönünde bulundurarak, kuşaktaki tüm allokton kayaç topluluklarına "Batı Toros Napları" adını vermiştir. Yalnız unutulmamalıdır ki, Batı Toros Napları adı, farklı paleo-coğrafik kuşaklardan Batı Toros Teknesi'ne taşınmış tektonik birliklerin tümü için kullanılmıştır (Şekil-3). Bu nedenle bu kısımda sadece Batı Toros Teknesi'nin para-otokton üniteleri ile doğu ya da kuzeydoğudan taşınmış oldukça orjinal kayaçları anlatılacaktır.



A



Şekil-2. Batı Türkiye'nin paleocografik kuşakları. A- Kuzeyden güneye İzmir-Ankara Zonu (IAZ), Menderes Masifi (MM) ve onu saran Menderes Örtü Kuşağı (CMZ), Batı Toros Teknesi (BTT), Batı Toros Platformu (BTP), Bey Dağları Otokton Zonu (BOZ), Antalya Napları Zonu (ANZ), B- Bey Dağları ile Menderes Masifi arasında, henüz Batı Toros Teknesi neritiklerinin çökelişi (Üst Triyas-Liyas). C- Üst Liyas'tan itibaren Batı Toros Teknesi'nin oluşumuna bağlı olarak çökelen yarı pelajik ve pelajikler. Bu arada, tekne içinde Alt Kretase'ye kadar neritikleşmenin devam ettiği bir platform vardır.

Figure-2. The paleogeographical zones of The Western Turkey. A-From north to south, İzmir-Ankara Zone (IAZ), Menderes Massif (MM) and envelope or Circum Menderes Zone (CMZ), Western Taurus Trough (BTT), Western Taurus platform (BTP), Bey Dağları Autochthonous Zone (BOZ), Antalya Nappes Zone (ANZ). B- Neritic period in the Western Taurus Trough between Menderes Massif and Bey Dağları during Upper Triassic-Liassic. C- Hemi-pelagic and pelagic sedimentation depending on the formation of trough since Upper Liassic. On the other hand, there is a platform predominating shallow water sedimentation from Upper Triassic to Lower Cretaceous

Para-otokton Üniteler:

Para-otoktonlar, tali dilimler içeren, iki büyük tektonik dilime ayrılır (Şekil-3). Bunlar, Tersiyer yaşlı alt tektonik ile Karbonifer-Tersiyer aralığındaki üst tektonik dilimdir.

I-Alt Tektonik Dilim: Her yerde, Beydağları otoktonu ile diğer allohton kayalar arasında yer alır. Tektonik hareketlerde üstteki napları sırtlama görevini üstlenmiştir. Dilim, birbiriyle tektonik dokanaklı iki tali dilime ayrılır (Poisson, 1977; Önal, 1979; Şenel ve diğ., 1987; Ersoy, 1989a). Bunlar alttan üste sırasıyla, Elmalı Grubu ve Yavuz Formasyonudur. Bu tektonik dilim, önceki çalışmalardan Graciansky (1972) ve Colin (1962) tarafından otokton olarak tanımlanmıştır.

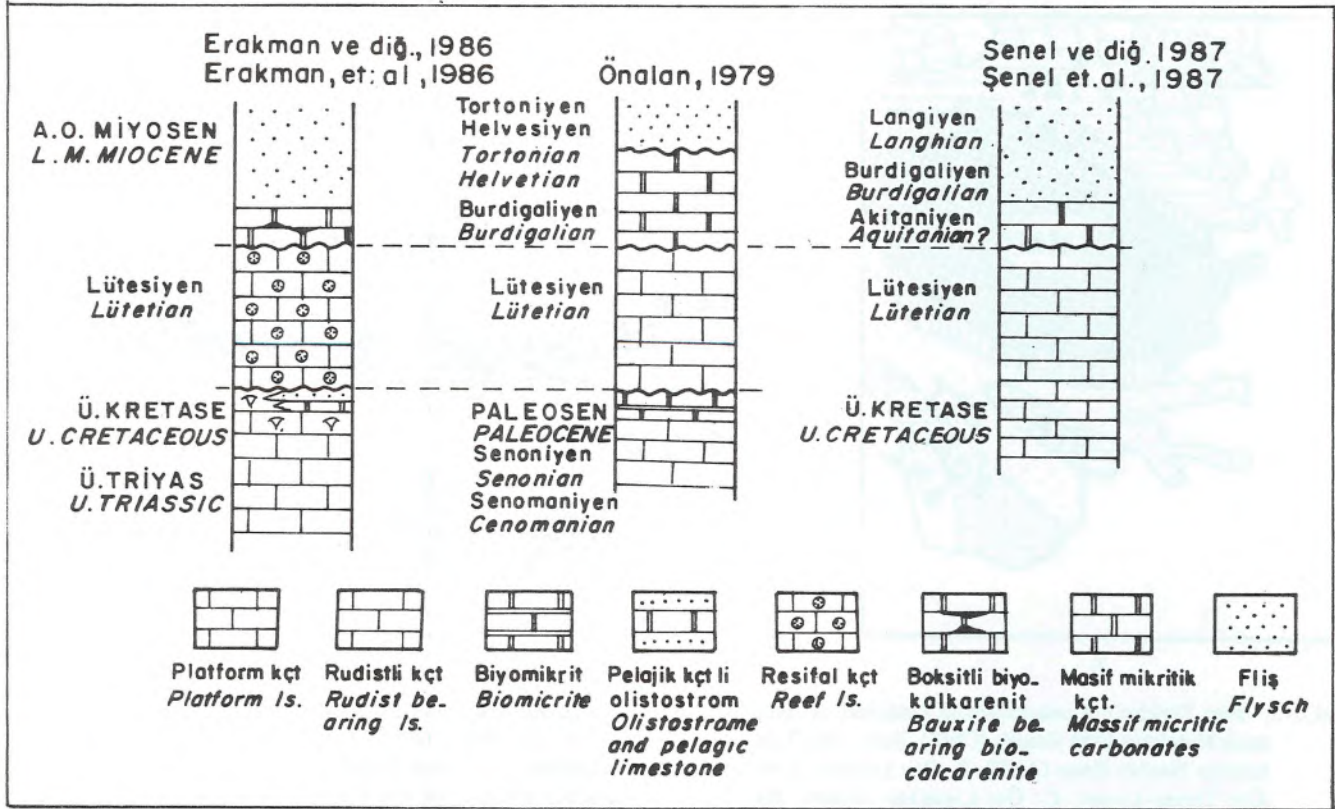
IA-Elmalı Grubu: Bu topluluk, Poisson'un (1977) Yavuz ünitesine, Önal'ın (1979) otokton üzerinde tektonik olarak yer alan Lütesiyen-Tortoniyen yaşlı tektonik serisine, Şenel ve diğ.'nin (1986) Gömbe Grubuna (Lütesiyen-Alt Langiyen) karşılık gelir.

Kiltaş, silttaş, kumtaş, şeyil ve konglomerdan oluşan topluluk, Batı Toros Teknesi'nin en güney kesiminde çökelmişlerdir. Önal (1979), bu grubun en altında Lütesiyen yaşlı Elmalı Formasyonu, onun üzerine açılmal uyumsuzlukla Oligosen yaşlı Deliktaş şeyili, bunun da üzerine olası açılmal uyumsuzlukla Burdigaliyen yaşlı Sinekçi Formasyonu ve nihayet en üstte yine açılmal uyumsuzlukla Orta Miyosen yaşlı Kasaba Formasyonu ayrılmıştır. Bu grubun alt ve üst dokanağı tektoniktir.

IB - Yavuz Formasyonu: Kiltaş, kumtaş, kireçtaş araldanmasından oluşan birim, ilk kez Poisson (1977) tarafından tanımlanmıştır. Elmalı Grubu ile birlikte çoğunlukla karbonatlardan oluşan para-otokton ve allohtonlar arasında tektonik dokanaklı olarak bulunur (Şekil-3).

İnce, orta tabakalı, bej, krem, yer yer kırmızimsı renkli kiltaş, silttaş, mikritik kireçtaş, killi kireçtaş, kumlu kireçtaş gibi kaya türü araldanmasından oluşur.

Alt kesimlerde karbonatların yoğun olmasına karşın, üst seviyelerde kırıntılılar daha fazladır. Yer yer ince mikrokonglomera seviyeleri yer alır.



Şekil-3. Çeşitli araştırmacılara göre Bey Dağları Otokton kuşağının stratigrafi sütun kesitleri.

Figure-3. According to some authors, stratigraphical column sections of Bey Dağları Autochthonous Zone.

Üst Lütésiyan - Priaboniyen aralığında çökelen formasyon, Korkuteli ve Elmalı dolayında geniş alanlar kapsar.

Göhlisar güneyinde, Selçuk ve diğ.'nin (1985) Keller Tektonik Penceresi olarak adlandırdıkları Alt Miyosen yüzeylenmelerinin üstünde, yazar tarafından ayrılan genellikle kırıntılılardan oluşan volkanikli, ofiyolitli bir düzey yer alır. Birim içinde gri renkli, sakkoroid dokulu kireçtaşlarında Üst Paleosen'e ait *Morozovella cf. velascoensis* (Cushman) fosili bulunmuştur. Kuşkuolu olmakla beraber, bu yüzeylenmelerin Yavuz Formasyonunun özdeşi olduğu düşünülebilir.

Elmalı Grubu, Yavuz Formasyonu ve Varsakyayla Flişi (Poisson, 1977) gibi yakın yaş konaklarındaki birimlerin zaman ve mekan kavramı içinde ele alınıp tektonik evrim modeline aktarılması gerekir.

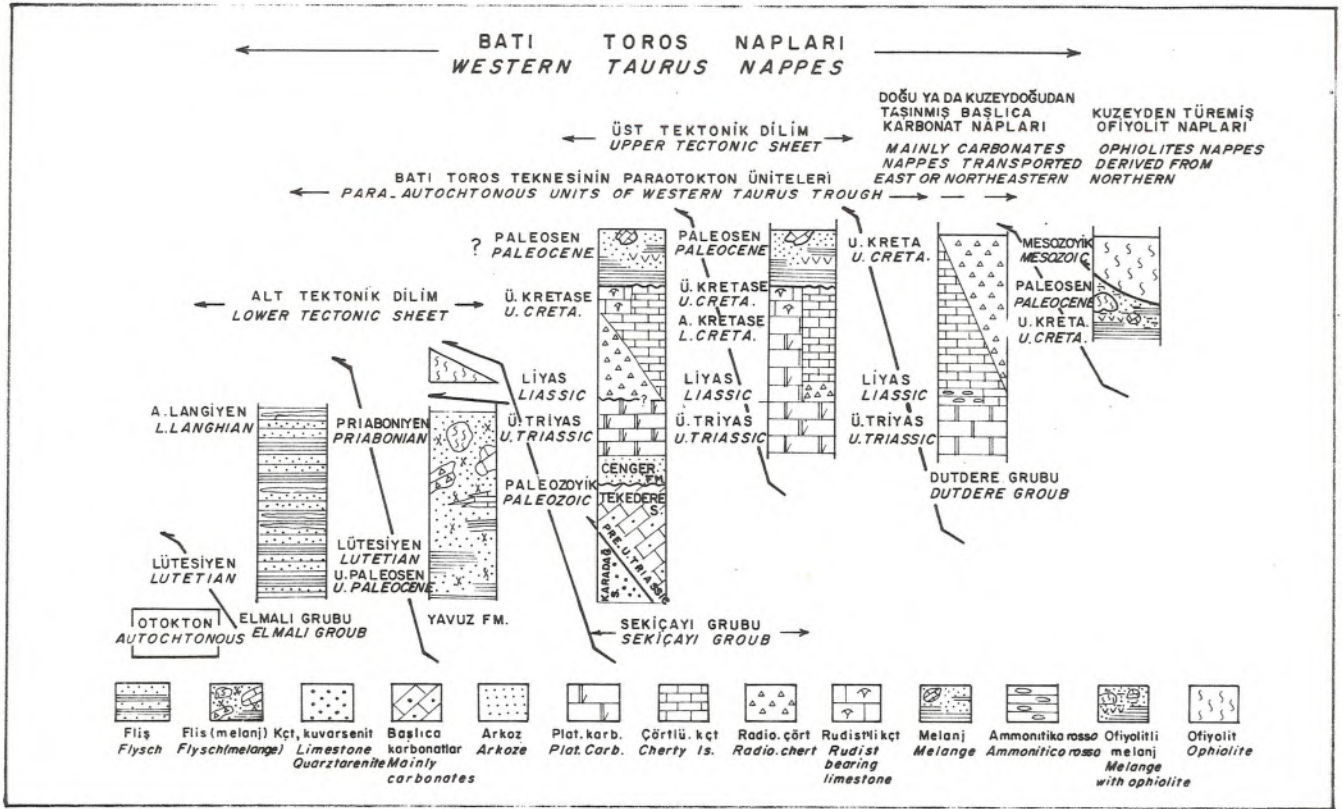
II- Üst Tektonik Dilim: Bu dilim, Batı Toros Teknesi'nin en yaşlı kayaçlarını içerir. Paleozoyik (Karbonifer)den başlayıp Senozoyik sonuna kadar uzanır. İki tali (sekonder) dilime ayrılır.

Dilimin, Paleozoyik bölümü, düşük enerjili, sığ deniz ortamını karakterize eder. Graciansky (1972), Batı Toroslar'da iki Paleozoyik istifi ayırtlar (Şekil-3). Bunlardan birincisi, Karadağ serisi (Karbonifer -Orta Triyas Sonu), ikincisi ise

Haticeana Dağ Serisi'nin tabanındaki Tekedere Serisi (Permien) dir. Karadağ Serisi gre ve kuvarsit arakatlı pelitik ve biyoklastik karbonat kayaçlarından; Tekedere Serisi ise altta dolomit-kireçtaşı tekrarı, onun üzerine sinerit ve radyolarit içeren pilow lavlı ve küçük split alıntılarının oluşturduğu arakatlı yeşilimsi psammitik arkozlardan oluşur. Karadağ Serisi, Üst Triyas (Noriyen) öncesi bir bindirmeye Tekedere Serisi tarafından üzerlenir. Her iki seri Üst Triyas yaşlı birimler tarafından açılal uyumsuzlukla örtülür.

Bu uyumsuzluk düzleminden itibaren, Mesozoyik Graciansky' nin (1968) Haticeana dağ Serisi'nin tabanındaki Noriyen yaşlı Çenger Formasyonu ile başlar. Bu birim kırmızımsı, morumsu konglomera ve arkozik kumtaşılarından oluşur. Bu birim üsttekilerle geçişlidir.

Paleozoyik serileri ve Çenger Formasyonu her yerde izlenmez. Çoğunlukla Üst Triyas'tan başlayan, genellikle karbonatlarda oluşan üst dilim, alt dilim üzerinde tektoniktir. Fethiye ile Göhlisar (Burdur) arasındaki bölgede, Üst Triyas karbonatlarıyla başlayan üst dilime, tarafımdan Sekiçayı Grubu adı verilmiştir. Önceki çalışmacılardan Graciansky (1968), grubun Üst Kretase sonuna kadar olan kısmına Haticeana dağ Serisi, Dogger'den Eosen'e kadar olan kısmına ise Köyceğiz Serisi demiştir.



Şekil-4. Batı Toros Napları'na ait tektonik dilimler.
Figure-4. Tectonic sheets belonging to the Western Taurus Trough.

Sekiçayı Grubu, alttan üste doğru Üst Triyas-Liyas yaşlı Sekiçayı Formasyonu, Dogger-Üst Kretase yaşlı Karabel Formasyonu ve Üst Kretase-Paleosen yaşlı Çırkıcak Bloklı Flişi adı verilen birimlerden oluşur. Kalın katmanlı, bu nedenle som görünüşlü, grimsi renkli platform karbonatlarından oluşan Sekiçayı Formasyonu (Ersoy, 1989a) hakkında ilk notları Philippson (1915) tarafından yazılmıştır. Araştırmacı, Datça yarımadasındaki bu karbonatlara Gereme Formasyonu adı vermiştir. Birime, bulunduğu mercan fosili *Diplopora herculea* (Stopper)'e göre Orta Triyas yaşını verir. Ayrıca birime yine Datça yarımadasında Yelimlik Kireçtaşı (Rossi, 1966; Ormelli ve diğ., 1967), Fethiye-Köyceğiz dolayında Haticeana Formasyonu (Graciansky, 1968), Bodrum yarımadasında Pazardağı Formasyonu (Ercan ve diğ., 1982) adı verilmiştir. Tüm bunların dışında, en doğuda Homa-Akdağ dolayında, Gutnic ve diğ.'nin (1979) ayırmış oldukları Gököl ünitesi ile Denizpınar ünitesi tabanındaki platform karbonatları, Poisson'un (1977) Gökçeovacık ve Kızılcıca ünitelerinin tabanındaki platform karbonatları sözkonusu formasyonun olası uzantısında yer alırlar.

Sekiçayı Formasyonu, üç değişik karbonat düzeyinden oluşur. En altta kötü kokulu, iri kristalli, bu nedenle kum gibi dağılgan, grimsi dolomitler vardır. Bunların kalınlıkları birkaç metreyi geçmez. Onların üzerine, koyu gri siyahımsı, bazen kirli sarı renkli, yer yer silisifiye, dolomitik kireçtaşı ya da

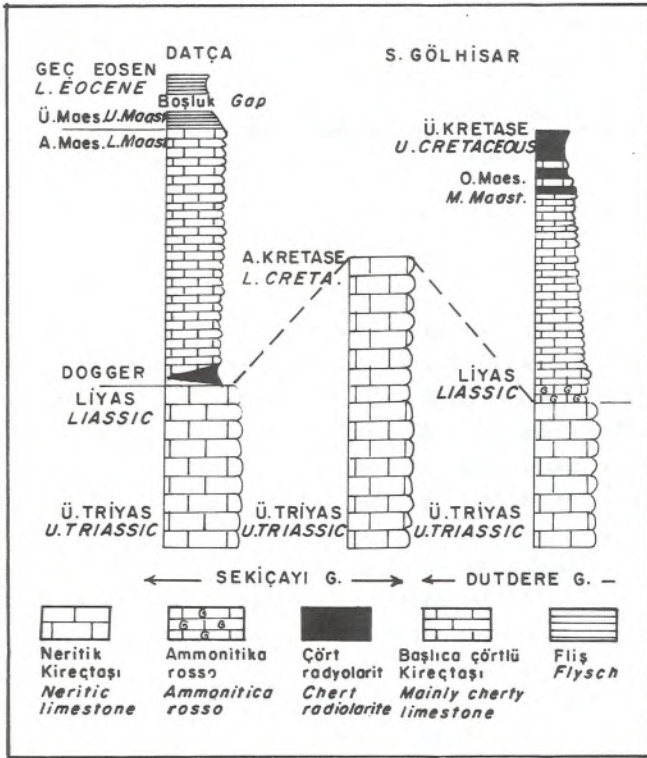
kristalize kireçtaşları gelir. En üstte ise karstik, kalın katmanlı, bej-beyazımtırak renkli, kristalize kireçtaşları vardır. Formasyon genellikle mikritik olup gastropoda, mercan ve iskelet kavkı parçaları içerir. Ayrıca oolitik, pizolitik ve pelitik yapılar yaygın olarak gelişmiştir. Formasyonun üst düzeylerinde *Paleodacycladus mediterraneus* (Pia) fosili bulunmuştur. Bu fosil Akdeniz bölgesinde yaygın olup, Liyas için kılavuzdur. Ayrıca Menderes Masifi güneyinde Çağlayan ve diğ. (1980), dolomitik kireçtaşlarında *Maendrospira sp.*, *Involutina sp.*, *Glomospirella sp.*, *Duostominidea* gibi fosiller bularak olası Üst Triyas yaşını vermişlerdir.

Bölgesel olarak Üst Triyas-Liyas yaşlı bu neritik fasiyesinin Alt Kretase'ye kadar çıktığı kesitler de vardır (Şekil-4). Dirmil (Burdur) batısında, Eren Tepe dolayından alınan grimsi, siyahımsı biyopelmikrit örneklerinde *Trocholina alpina* (Leupold), *Trocholina cf. palatiniensis* (Menson), *Trocholina elongata* (Leupold), *Trocholina cf. conica* (Schlumberger) fosilleri bulunarak Alt Kretase yaşı verilmiştir. Eren Tepe'de saptanan neritik kesit, Batı Toros Teknesi'nin kuzeyinde, Menderes Masifi'ne yakın bir bölgede çökelmiş olabileceği gibi, tekne içinde su yüzüne çıkmış (yükselmiş) bir sığ platform da olabilir.

Sekiçayı Formasyonu yukarı doğru Karabel Formasyonu'na (Ersoy, 1989a) geçer. İki birim arasındaki dokanak genellikle uyumlu olmakla beraber ender olarak uyumsuz (?) gibi görüldüğü

yerler (Kemer nahiyesi kuzeyinde Güney Dağı dolayı) de vardır. Karabel Formasyonu altında, 5-10 metrelik dolomit, çörtlü kireçtaşı geçişinin üzerinde sarımsak yeşil, bej renkli, gayet ince katmanlı (2-3 cm.), 30-40 metre kalınlığındaki radyolaritlerle başlar. Bu düzey oldukça yaygın olup, Datça yarımadasında Orombelli ve diğ. (1967) tarafından Şariabat Radyolariti adı verilmiştir. Radyolaritlerin üzerine çörtlü kireçtaşları gelir. Bunlar üst kısımlara doğru oldukça kilitlidir. En üst kısımda, her yerde izlenmemekle birlikte neritik, rudistli Üst Kretase kireçtaşları gelir (Colin, 1962; Brinkmann, 1966; Graciansky, 1968; Ersoy, 1989a).

Genellikle kötü korunmuş ve kıt fosilli, formasyonun paleontolojik bazı bulguları şu şekildedir; *Mirifucus mediodilatus* (Oksfordiyen-Hauteriviyen), *Archeodictyomitra(?) aspidurum* (Kimmeriyen-Barremiyen), *Praeconocaryomma magnimamma* (Kimmeriyen-Tithoniyen) gibi Üst Jura- Alt Kretase radiolariaları bulunmuştur (tayinler Avusturya'dan Helfried Mostlar tarafından yapılmıştır. Ayrıca *Marginotruncana manginata*

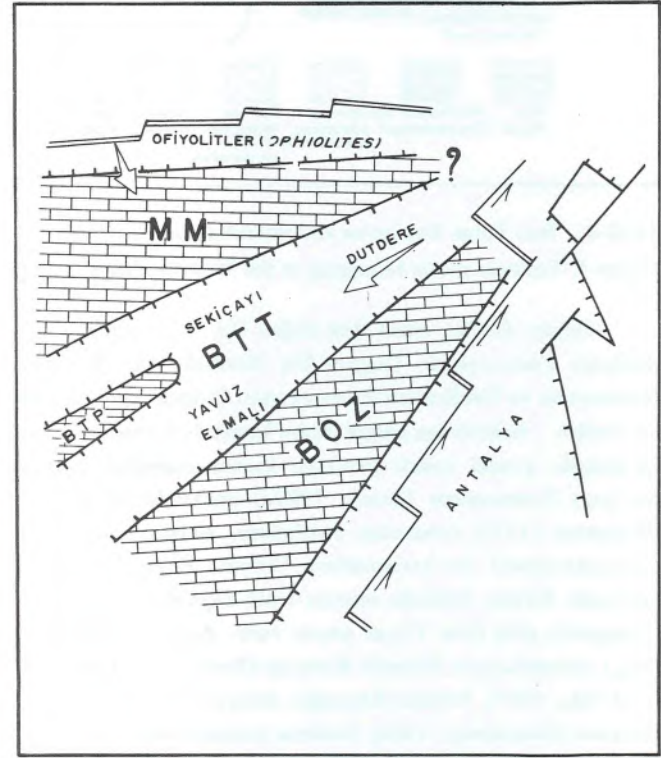


Şekil-5. Batı Toros Teknesi'ne ait kayaçların kabaca batıdan doğuya doğru litolojik ve kronolojik olarak değişimi. Pelajikleşme yaşı batıda Dogger iken doğuda Liyas başıdır. Ayrıca tekne içinde, Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı karbonat platformu yer almaktadır.

Figure-5. Roughly from west to east, lithological and chronological changes of rocks belonging to Western Taurus Trough. Pelagication age is Dogger at the west, as Liassic at the east. In the trough, there is a platform of Upper Triassic-Lower Cretaceous age.

(Reuss) *Helvetoglobotruncan helvetica* (Bolli), *Dicarinella sp.*, *Globotruncana lapparenti* (Brotzen), *Gansserina cf. gansseri* (Bolli), gibi Üst Kretase (Türoniyen-Senoniyen) karakteristik fosilleri bulunmuştur. Gerek önceki çalışmacıların gerekse, kendi bulgularımıza göre, Karabel Formasyonu'nun yaşı Dogger-Senoniyendir.

Karabel Formasyonu'nun üzerine çoğunlukla uyumsuz bazen uyumlu bir dokanakla Çırcıkcak Bloklı Flişi gelir (Ersoy, 1989a). Bu birimi üç kısımda incelemek yerinde olur. En alta düzenli bir fliş istifi, onun üstünde olistostromal bir kesim, en üstte çok tektonize bir kesim yer alır. Bloklı kesim, paleontolojik ve litolojik yönden oldukça çeşitlilik gösterir. Bloklar, çoğun Permiyen, Triyas, Üst Jura-Alt Kretase, Üst Kretase yaşlı olup, hem pelajik, hem de neritik fasiyeste olanları vardır. Birim konglomera (çört, bazalt, ofiyolit çakıllı), pelajik kireçtaşı, kumtaşı, volkanit, mirrokokina, pizolitik kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, marn gibi litolojilerden oluşur. Bloklı flişin yaşı Üst Kretase olarak kabul edilmekle birlikte kuzeyden güneye doğru



Şekil-6. Batı Toros Napları'na ait birimlerin tekne içindeki yerleri ve komşu alanların durumları. En kuzeyde ofiyolitlerin türediği bir tetis alanı, daha güneyde sırasıyla Menderes Masifi (MM), Batı Toros Teknesi ve platformu (BTP), Bey Dağları Otoktonöz Zonu (BOZ). Oklar tektonik hareket yönlerini göstermektedir.

Figure-6. Locations of units belonging to Western Taurus Nappes and situation of adjacent areas. Tethyan area originated ophiolites at the north towards south, respectively, Menderes Massif (MM), Western Taurus Trough (BTT) and platform (BTP), Bey dağları Autochthonous Zone (BOZ), Arrows show tectonic movements directions.

gençleştiği kesindir. Örneğin, Datça yarım-adasında belirli keskinliklerle Alt Eosen'e kadar çıkan birim Girit adasında Oligosen'e kadar çıkmaktadır (Hall ve diğ., 1984; Bonneau ve diğ., 1977). Fakat istifte bazı sedimentolojik keskinlikler olabilir.

Alta, Paleozoyik ile Mesozoyik birimleri arasındaki uyumsuzluk Üst Triyas (Noriyen) öncesi, bölgesel yükselmenin ve aşınma döneminin olduğunu gösterir. Bir başka deyişle, Batı Toros Kuşağındaki blok hareketleri bu dönemde başlamıştır. Bu sıralarda (Orta-Üst Triyas). Antalya Naplarının bulunduğu havzada (Pamfliya) yani Neotetis'in güney kolunda blok faylanmalar başlamıştır (Marcoux, 1978) ve giderek batıya doğru uzanmıştır (Poisson, 1977; Poisson ve Sarp, 1977). Poisson'a (1977) göre, Kızılcaçorak ya da Kızılca Teknesi adını verdiği yer ile Antalya havzası, Orta Triyas'ta Barla dağları aracılığıyla Isparta açısı kuzeyinde, Kasımlar Şeyli ve Çayır Kırıntılıları ile bağlantılı olmuşlar ve bu bağlantı Mesozoyik'te de devam etmiştir. Batı tarafta ise, Paleojen'de Barla Dağları, Bey dağları ve Kızılca çanaklarında özdeş fliş çökellerinin bulunuşu, bunların bağlantılı bulunduğunu gösterir (Dumont ve diğ., 1980). Bu teknelerde Antalya, okyanuslaşma evresine kadar ulaşırken, yani okyanus kabuğu malzemesi oluştururken, diğer tekne bu evreye ulaşamamıştır. Thuizat ve diğ.'e (1981) göre, okyanuslaşma olasılıkla Orta Kretase'de, Adamia ve diğ.'e göre (1977) Kretase Ortası-Sonunda oluşmuştur. Şenel (1986) ise, Antalya Napları'nda yaptığı çalışmada, Triyas'ta başarısız bir riftleşmeden sözder.

Yazara göre, Poisson (1977) ve Poisson ve Sarp'ın (1977) ileri sürdükleri gibi bir Toros içi tekne olmalıdır. Bu tekneye Kızılca Teknesi yerine daha geniş anlamda, Batı Toros Teknesi demek yerinde olur kanaatindeyim.

Para-otoktonlar ile doğu ya da kuzeydoğudan taşınmış üniteler bu teknenin orjinal kayaçlarıdır. Hernekadar blok hareketleri Üst Triyas'ta başlamışsa da bu yer tekne haline, Üst Liyas Sonunda varmıştır. Bu görüş, gerek eski araştırmacılar (Graciansky, 1968; Poisson, 1977; Poisson ve Sarp, 1977) ile istifteki litolojilerle de desteklenir. Üst Triyas-Liyas aralığında sığ denizi gösteren algli, mercanlı, oolit yapılı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kristalize kireçtaşları gibi litolojiler egemendir. Üst Liyas sonrasında ortam derinleşmeye başlamış ve Orta Jura-Üst Kretase yaşlı Karabel Formasyonu'na ait çörtlü kireçtaşları ve radyolarit-çörtler çökelmiştir. Sekiçayı Formasyonu ile Karabel Formasyonu'nun kısa mesafede geçişli olmaları teknede derinleşmenin ani değil de, osilasyonlarla olduğunu gösterir. Ayrıca Üst Kretase'de genelde pelajik fasiyes egemen olmasına rağmen, ender de olsa bazı yerlerde rudistli kireçtaşlarının olduğu neritik fasiyes hüküm sürmüştür (Colin, 1962; Brinkmann, 1967; Graciansky, 1968; Ersoy, 1989a).

Batı Toros Teknesi'nin genişliği Poisson'un (1985) bulgularına göre 375 km. olmalıdır.

Batı Toros Teknesi'nin, batıya doğru Helenid kuşaklarındaki devamı İyoniyen Zonudur (Poisson, 1977; Poisson ve Sarp, 1977; Poisson, 1985; Ersoy, 1989a, b, 1990 a, b).

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ - KASIM 1990

Batı Toros Teknesi'nin doğu ya da kuzeydoğusundan taşınmış naplar:

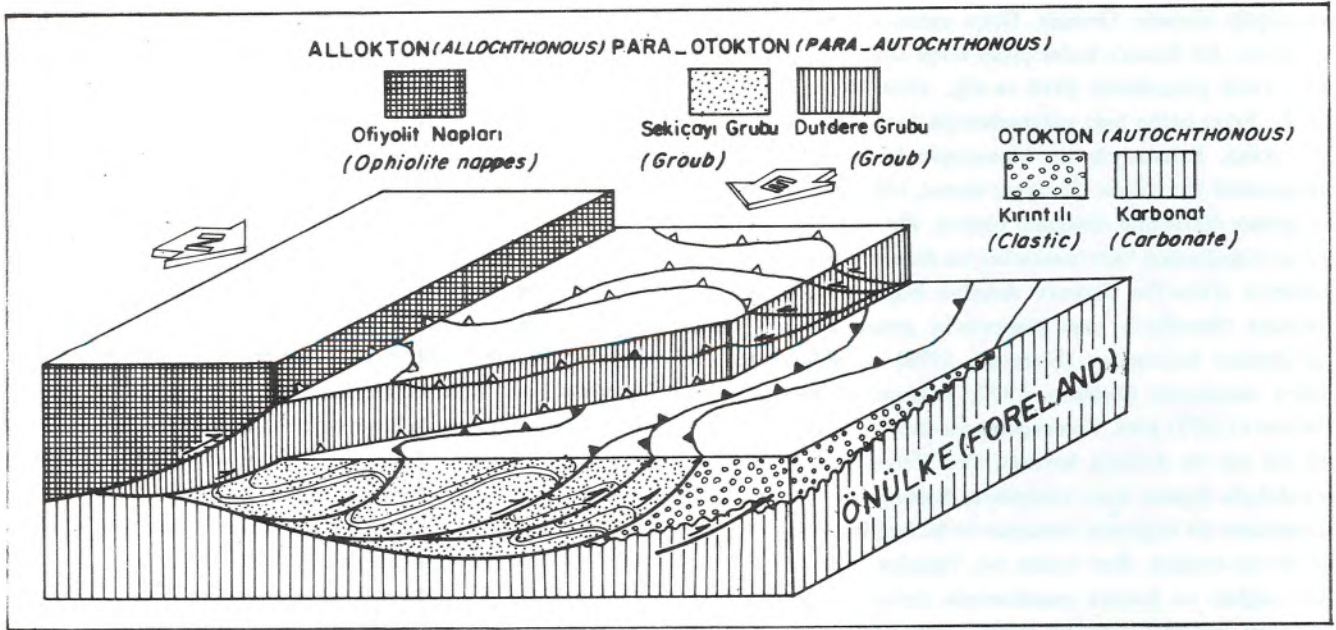
Hali hazırda Beydağları Otoktonu üzerindeki Batı Toros Napları'nın, doğu ya da kuzeydoğudan taşınmış olanları, para-otoktonlara göre oldukça alloktondur. Çünkü bunlar Batı Toros Teknesi'nin en uzak yerinde çökelmişlerdir. Kronolojik ve litolojik olarak para-otoktonlara oldukça benzerler. Bu üniteler sınırlı bir mesafede taşınabildiklerinden günümüzde Batı Toroslar'ın belli bir yerine kadar izlenirler. Batı Toroslar'ın en batısında, teknenin doğusundan tektonik olarak sürüklenmiş kayaç dilimlerine rastlanmaz. Ayrıca buna benzer üniteler Menderes Masifi üzerinde de izlenmezler. Bu nedenle bu napların olası olarak doğu ya da kuzeydoğudan taşındıkları kabul edilip, ayrı bir nap dilimi altında ele alınmıştır. Dilim tarafımdan Dutedere Grubu olarak adlanmıştır.

Sekiçayı Grubu ile Dutedere Grubu'nun birçok benzerlikleri olmasına karşın, pelajikleşme yaşları farklıdır. Sekiçayı Grubu'nda bu dönem Üst Liyas'ta başlamışken, Dutedere Grubu'nda Liyas başıdır (Şekil-4). Bu da riftleşmenin doğudan batıya doğru yayıldığı (Poisson, 1977) en güzel kanıtıdır.

Dutedere Grubu: Tarafımdan adlanan bu grup, Poisson'un (1977) Gülbahar Ünitesi ile benzerlikler gösterir.

Alta Sekiçayı Grubu üzerinde tektonik durumda olup (Şekil-3), yaş konağı Üst Triyas-Üst Kretase arasındadır. Bir önceki tektonik ünite olduğu gibi önce sığ su, sonrada derin deniz ortamının egemen olduğu litolojilerle tanımlar. Tabandaki Üst Triyas yaşlı platform karbonatları (Dutedere Kireçtaşı) üzerine Alt Jura-Üst Kretase yaşlı önce çörtlü kireçtaşları ardından radyolarit-çörtler (Kaymaklı Fm.) gelir. Çörtlü kireçtaşları ile radyolarit-çörtler tabandan itibaren verev (oblik) geçişlidir. Pelajik, hemipelajik fasiyes, bazen çörtlü kireçtaşları ile bazen da rodyolarit-çörtlerle başlar.

Dutedere Kireçtaşı Formasyonu en alta dış yüzeyi paslı ya da limonit renkli, kırılınca gri renkli, kötü katmanlı, *Megalodont sp.* ve tayin edilemeyen bazı fosil içerikli, kalınlığı 15-20 m. olan killi, kumlu, hatta çakıllı kireçtaşları ile başlar. Bu kireçtaşları, üstteki birimlerle genelde uyumlu olmakla beraber belli belirsiz bir uyumsuzluğun olduğu da bir gerçektir. Çünkü bu seviye Dutedere Kireçtaşı'nın yer yer su üstüne çıktığı oksidasyon zonu içinde yer alır. Bunların üzerine beyazımsı renkli, kalın katmanlı ve bu nedenle som görünümlü, yer yer dolomitik kireçtaşları vardır. Bunlar içinde *Megalodont sp.* fosili bulunarak Üst Triyas yaşı verilmiştir. Platform karbonatları üzerine uyumlu olarak daha derin denizde çökelen Kaymaklı Formasyonu gelir. Kaymaklı Formasyonu, alta her yerde izlenmeyen birkaç metre kalınlığında, Liyas yaşlı ammonit fosilli, yarı pelajik yumrulu killi kireçtaşları (Ammonitico rosso) ile başlar. Bunların üzerine sırasıyla çörtlü kireçtaşları ve radyolarit-çörtler gelir. Bu formasyon üst kısımlara doğru bazik volkanizma ürünleri içerir. Formasyonun üst sınırı *Globotruncana lapparenti* (Brotzen) gibi pelajik fosil bulgularıyla Orta Maestrihtiyen'e kadar çıkarılmıştır. Bu grub, Batı Toros Teknesi'nin daha çok kuzeydoğusunda Korkuteli kuzeyi, Gölhisar ve dolaylarında yüzeylenirler.



Şekil-7. Otokton, para-otokton ve alloktonların üç boyutlu durumunu gösterir blok diyagram. Günümüzde, allokton ve paraotoktonlar önülke (Bey Dağları) üzerine bindirmiş durumdadır. Oklar farklı hareket yönlerini göstermektedir.

Figure-7. Block diagram showing three dimensional situation of autochthonous, para-otoktonous and allochthonous. At the present, allochthonous and para-autochthonous have been overthrust onto the foreland (Bey Dağları). Arrows show different tectonic movement directions.

Kuzeyden Taşınmış Ofiyolit Napları (Alloktonlar): Dirmil Olistostromal Melanjı:

Bu ad, ilk kez Dirmil (Burdur) dolayında ofiyolitler altındaki ofiyolitli sedimentler için kullanılmıştır. Bu birim batı Toros kuşağı boyunca yaygın olarak izlenir. Yerli (nativ) ve yabancı (exotik) çok değişik boyut ve litolojilerden oluşan blokların arası bazen killi bir matriksle tutturulmuştur (Şekil 3). Çoğun killi matriks gözükmemekle birlikte bazen ofiyolitik geçiş matrikstir. Birim üç düzeyden oluşur. Altta fişimsi bir istif, onun üzerine olistostromal bir kesim, en üstte ise oldukça tektonize bir düzey yararılır.

Birim içinde başlıca, kırmızı-kızıl renkli kilaşları (volkanik katkı), radyolarit-çörtler, pelajik ve neritik kireçtaşları, şeyil, kumtaşı ile spilitik bazaltlardan oluşur. Birimin genel rengi kırmızı ya da kıızıdır. İçinde *Neohindeodella triassica* (Müller), *Metapolygnathus communsti* (Müller), *Ozarkodina sp.*, *Xaniognathus sp.*, *Gondolleliidae* gibi Üst Triyas fosilleri yanında, *Schwagerina sp.* (Permien), *Ammodiscus sp.* (Silüriyen-Güncel), *Gümbeltriinae* subfamilyasına ait *Heterohelicidae* (Paleosen), familyasının bazı türleri ile bazı balık dişi ve radyolarit fosilleri bulunmuştur. Bu fosil bulgularına göre, melanjın yaşı Üst Kretase-Paleosen'dir. Fakat bu bağlı bir yaşır. Çünkü, yaş verme matrikse dayalı değildir. Graciansky (1968), bu melanjın Ganser'in (1974) renkli melanjı, Bailey ve Callier' in (1953) Ankara Melanjı, Brunn ve diğ.'nin (1970) ofiyolitli melanjı ile aynı olduğunu ileri sürer.

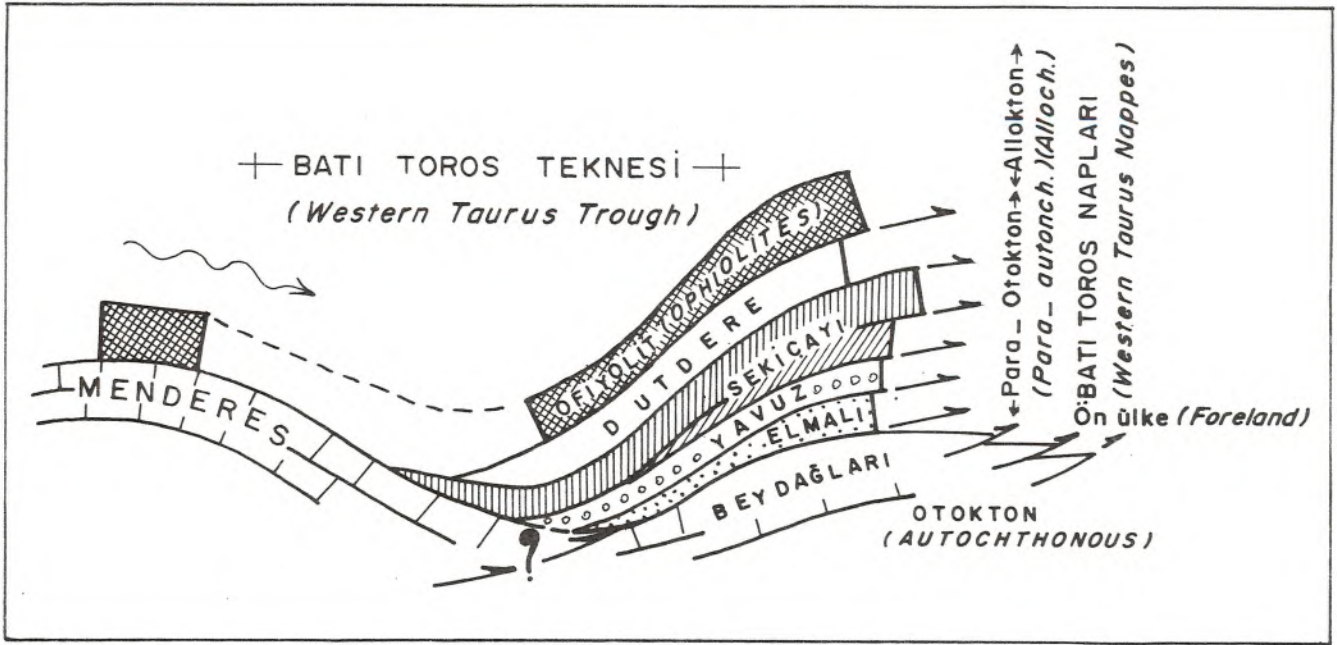
Bu ünite, naplama hareketleri sırasında hafif metamorfize olmuştur. Yazar, metamorfizma derecesini, Üst Triyas yaşlı konodontların alterasyon renk indislerine göre 360-550 C olarak bulmuştur.

Dolukızlar Ofiyoliti

Bu ad ilk kez, Dirmil (Burdur) güneyinde, Dolukızlar Tepe dolayında yüzeylenen ofiyolitler için tarafımdan kullanılmıştır. Batı Toros kuşağındaki ofiyolitlere çeşitli araştırmacılar tarafından değişik isimler verilir. Bunlardan, Graciansky (1968) Peridotit Napı, Özkaya (1982) Fethiye Peridotitleri, Özgül (1976) Bozkır Birliği gibi adlar verirler. Poisson'un (1977) Kızıldağ Masifi'ndeki ofiyolitleri yukarıda sözü edilen ofiyolitlerin eşdeğeridir.

Dolukızlar Ofiyoliti düzenli bir istif olmayıp peridotitlerden oluşur. Peridotitler ise genellikle dunit, harzburgit ve piroksenit bileşimlidir. Bunlar genellikle diyabaz daykları ile kesilmişlerdir. Dunit ve harzburgitler çoğunlukla serpantinleşmişlerdir. Ayrıca, tektonik zonlarda listvenitleşme izlenir ve pas renkli, toprağımsı bir zon gelişmiştir. Paslı olmasının nedeni serpantinlerin metamorfizma olmasındandır. Çalışma konusunun dışında olduğundan ofiyolitlerin ayrıntılı mineralojik deskripsiyonlarına girilmeyecektir.

Ofiyolit napının tam kalınlığı saptanamamıştır. Kalınlık 1000 m. den fazla olabilir (Erakman, B. ile kişisel görüşme). Altteki melanj üzerinde tektonik dokanaktır.



Şekil-8. Batı Toros Napları'nın günümüzdeki durumunu gösterir kesit (kuzeyden güneye).

Figure-8. The simple cross-section showing situation of the Western Taurus Nappes.

Ofiyolitler tüm Batı Toros kuşağı boyunca tektono-stratigrafik bakımdan genellikle en üst dilimini oluşturur. Yazara ve diğer araştırmacıların (Özgül, 1976; Ricou, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981) yaygın görüşlerine göre ofiyolitler Menderes Masifi kuzeyindeki bir okyanus alanının kalıntısıdır. Neotetis'e ait bu okyanus belki İzmir-Ankara Zonu, belki de Pindus okyanusudur. Çünkü, Helenidler'de ofiyolitlerin iki kuşak (Pindus ve Vardar Okyanusu) tan türediği hakkında yaygın bir görüş birliği vardır. Bunu bir örnekle somutlaştırabiliriz. GB Türkiye'ye yakın Yunan adalarındaki (Rodos vb.) ofiyolitik malzemenin Pindus okyanusundan taşındığı kabul edilirken (Mutti ve diğ., 1970; Harburg ve Hall, (1988) Datça yarımadasındaki ofiyolitlerin İzmir-Ankara Zonu'ndan taşındığını söylemek bir ikilendir. Bu ivedilikle çözülmesi gerekli sorunlardan biridir.

PALEOCOĞRAFYA VE JEOLJİK EVRİM

Toros kuşağında, Kambriyen'den günümüze kadar tüm otokton ve allokon kayaç istiflerinin Arab-Afrika (Gondwana) kıtasının kuzey devamları olduğu görüşü yaygın olarak kabul görür.

Batı Toros Napları'ndaki kayaçların yaşı Paleozoyik (Karbonifer) ten başlar. Bu dönem genelde düşük enerjili, duraylı, sığ deniz çökelimlidir. Mesozoyik başlangıcında (Alt Triyas'ta) ortamda duraysızlaşma başlar (Erakman ve diğ., 1986) ve Paleozoyik çökelleri Üst Triyas (Noriyen) yaşlı kırmızı renkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşan Çenger Formasyonu (Graciansky, 1968) tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bu da, Noriyen öncesi bölgesel yükselme ve aşınma

döneminin olduğunu gösterir. Batı Toroslar'da Üst Triyas öncesi yükselme Monod (1977), tarafından da kaydedilmiştir.

Bu sıralarda (O.Ü.Triyas'ta) Antalya naplarının bulunduğu havzada (Pamfilya) yani Neotetis'in güney kolunda blok faylanmalar başlamış (Marcoux, 1978) ve giderek batıya doğru uzanmıştır (Poisson, 1977). Poisson (1977) ve Poisson ve Sarp'a (1977) göre Menderes Masifi ile Beydağları otoktonu arasında Kızılcaçorak ya da sadece Kızılca adını verdikleri tekne ile Antalya teknesi Orta Triyas'ta Barla Dağları aracılığı ile Isparta açısı kuzeyinde, Kasımlar Şeyli ve Çayır kırıntıları ile bağlantılı olmuşlar ve bu bağlantı Mesozoyik ve sonrasında da devam etmiştir. Paleojen'de Barla Dağları, Bey Dağları ve Kızılca çanaklarında özdeş fliş çökelinin bulunuşu bunların bağlantılı olduklarını gösterir (Dumont ve diğ., 1980). Bu teknelerden Antalya okyanus kabuğu oluşturma evresine kadar uzanırken, Batı Toros Teknesi'ndeki bu evre izlenmez. Thuizat ve diğ.'e göre (1981), okyanuslaşma olasılıkla Orta Kretase'de; Adamia ve diğ.'e (1977) göre, Kretase Ortası-Sonu'nda olmuştur.

Gerçekten, Poisson ve Sarp'ın (1977) ileri sürdükleri gibi bir Toros içi tekne olmalıdır. Bu tekneye Kızılca teknesi yerine daha geniş anlamda "Batı Toros Teknesi" demek yerinde olur. Bu teknenin kuzeyi Menderes Masifi, güneyi ise Bay Dağları ile sınırlanır (Şekil-6).

Teknenin oluşum yaşı doğudan batıya gençleşir (doğuda Liyas başı iken batıda Üst Liyas'tır). Elmalı Grubu, Yavuz Formasyonu, Sekiçayı ve Dutdere Grubu bu teknenin orjinal kayaçlarıdır.

Doğuda Üst Triyas sonuna, batıda ise Üst Liyas'a kadar megalodontlu, algli, mercanlı, oolit yapılı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kristalize kireçtaşları gibi sığ denizi gösteren litolojiler egemendir. Teknenin oluşmaya başladığı Üst Liyas'tan itibaren ortam derinleşmeye başlamış ve Dogger-Üst Kretase döneminde hemipelajik ve pelajikler (radyolarit-çört ve çörtlü kireçtaşları) çökelmiştir. Her ne kadar Batı Toros Teknesi'nde derinleşme Üst Liyas'ta başlamışsa da bazı yerler sığlığını Alt Kretase'ye kadar korumuşlardır. Bu sığlıklar ancak tekne içindeki yükselim alanları ile açıklanabilir. Bu alanların kenarları büyük olasılıkla faylı olup, bu şevlerde yamaç döküntüleri birikmişlerdir. Platform karbonatları ile pelajiklerin sınırı kısa mesafede de olsa geçişlidir. Bunun en iyi kanıtlarından biri, platform karbonatlarının üst seviyelerinde yer yer de olsa radyolarit fosillerinin bulunmasıdır.

Üst Kretase döneminde (Kampaniyen-Maestrihtiyen?) ortamda sığlaşma meydana gelmiş, buna bağlı olarak rudistli, mercanlı kireçtaşları çökelmiştir. Bunlar pelajiklerin üzerinde uyumlu olup, her yerde izlenmezler.

Batı Toros Teknesi'nin gerçek yabancı kayaçları ofiyolitlerdir. Ofiyolitler, şimdiki buldukları yere kuzeyden gelmiş olmalıdır. Bu yer Menderes Masifi kuzeyindeki neotetis kolu (İzmir-Ankara Zonu) ya da Helenidler'deki Pindus ya da Vardar okyanus alanı olabilir. Menderes Masifi üzerindeki ofiyolitli birimler bu ofiyolit naplarının devamıdır. Ofiyolitlerin masif üzerinde ilerlemesine bağlı olarak Menderes Masifi'nin metamorfizma yaşı kuzeyden güneye gençleşir (Akkök, 1984).

Laramiyen hareketleri ile birlikte bölgede hüküm süren açılma (extension) yerini sıkışma (compression) rejimine bırakmıştır. Bu hareketlerle ilgili olarak Senoniyen'de, Neotetis'e ait okyanus kabuğu malzemesi ofiyolitler Menderes masifi kuzey kenarına bindirmişlerdir. Senoniyen'den Üst Eosen'e kadar Menderes Masifi üzerinde ilerleyen ofiyolitik dilimlere Üst Eosen'de gravite kaymalarıyla Batı Toros Teknesi'ne aktarılmışlar ve Oligosen molası ile örtülmüşlerdir.

Bu arada büyük olasılıkla aynı dönemde ya da hemen sonra (Üst Kretase sonu) Batı Toros teknesinin doğu ya da kuzeydoğusunda çökelmiş olan üniteler (Dutdere Grubu) kaylanmaya başlamış ve bu hareketlere bağlı olarak para-otoktonların olduğu Batı Toros alanında kırıntılılar çökelmeye başlamıştır. Teknede kırıntılıların çökelişi belirli kesikliklerle Üst Maestrihtiyen'den Alt Langiyen'e kadar devam etmiştir.

Üst Eosen'den sonra üst üste gelen ofiyolit napları ile doğu ya da kuzeydoğu kökenli naplar (Dutdere Grubu) para-otoktonlar ile birlikte Oligosen'den Orta Miyosen (Langiyen)'e kadar olan dönemde sıkışma (kompresyon) rejimi etkisiyle Bey Dağları otoktonuna doğru ilerlemişlerdir (Şekil-7). Ve nihayet, tüm tektonik birlikler Langiyen'de Bey Dağları üzerine yerleşmiş (Stiriyen fazı) ve böylece paleotektonik dönem sona ermiştir. Bu yerleşme sırasında Orta Miyosen başına (Alt Langiyen) kadar çökelmiş olan kırıntılılar da allokton duruma geçmişlerdir (Şekil-8).

SONUÇLAR

1- Halihazırda Bey Dağları Otoktonu üzerinde yer alan allokton ünitelerin kökeni yazar tarafından araştırılıp bunlara ait bir jeolojik model ortaya koymaya çalışılmıştır.

2- Bu modelde en kuzeyde bir tetis alanı ve onun güneyinde sırası ile örtü kuşağı ile birlikte Menderes Masifi, Batı Toros Teknesi ve Bey Dağları Otokton Zonu yer alır. En güneyde ise Antalya napları Zonu bulunur.

3- Bu zonlardan en az bilinen Batı Toros Teknesi'dir. Bu teknenin oluşum yaşı doğuda Liyas başı iken, batıda Üst Liyas'tır. Ayrıca bu teknenin içinde Üst Triyas'tan Alt Kretase'ye kadar sığ su karakterli bir platform vardır.

4- Bölgenin kayaçları otokton, para-otokton ve allokton olmak üzere sınıflanmıştır. Otokton, Üst Triyas (?)'tan Orta Miyosen'e kadar genelde neritik karakterlidir. Para-otoktonlar Batı Toros Teknesi'nin orjinal kayaçları olup genelde Üst Liyas'a kadar neritiklerdir. Üst Liyas'tan itibaren teknenin oluşumuna bağlı olarak pelajik ve yarı pelajikler çökelmiştir. Dutdere Grubu, teknenin kuzeydoğu ya da doğusundan taşınmış farklı para-otoktonlardır. Bunların pelajikleşme yaşı Liyas başıdır. Kuzey kökenli naplar ise bölgenin gerçek yabancı kayaçları olup ofiyolitlerden oluşur. Üst Kretase sonunda (Senoniyen) başlayan sürüklenme hareketinin Üst Eosen'e kadar olan bölümü Menderes Masifi'nin üzerinde geçmiş, Üst Eosen'de gravite kaymalarıyla Batı Toros Teknesi'ne aktarılmıştır.

5- Naplaşma hareketlerinin Orta Miyosen (Langiyen)'de son bulması ile paleotektonik dönem sona erip neotektonik dönem başlamıştır.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Adamia, Sh. A.; Othkmezuri, Z.V.; Shavishvilli, I.D. (1977), main features of tectonics, magmatism and metallogeny of the Caucasus. Sixth Colloquium on Geology of the Aegean Region İZMİR, s. 1-9.
- Akkök, R.; Satır, M.; Şengör, A.M.C. (1984), Menderes Masifi'nde tektonik olayların zamanlaması ve sonuçları. Ketin Simp., s. 93-94.
- Bailey, E.B.; Mc Callien, W.J. (1953), Serpentine lavas, the Ankara melange and the Anatolian thrust. Roy. Soc. Edinburg Trans. 62, 403-442.
- Blumenthal, M. (1963), Le système structural du Taurus sud-anatolien. In Livre à la Mémoire du Professeur P. Fallot, t.II, Mém. h.s. Soc. Géol. Fr., Paris, p. 611-622.
- Bonneau, M.; Angelier, J.; Epting, M. (1977), Reunion extraordinaire de la Societe geologique de France en Krete. Bull. Soc. geol. Fr. 19, 87-102.
- Brinkmann, R. (1966), Geotektonische Gliederung von West Anatolian. N. Jb. Geol. Pal. Mh, 603-618.
- Brunn, J.H.; Graciansky, P. Ch. De.; Gutnic, M.; Juteau, T.; Lefevre, R.; Marcoux, J.; Monod, O.; Poisson, A. (1970), Structures majeures et correlations stratigraphiques dans les Taurides occidentales. Bull. Soc. geol. France, 12, 515-556.

- Çağlayan, A.M.; Öztürk, E.M.; Öztürk, Z.; Sav, A.; Akat, U. (1980). Menderes Masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum. *Jeol. Müh.* 10, 9-17.
- Colin, H.J. (1962), Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Anadolu) bölgesinde yapılan jeolojik etütler. *MTA Enst. Derg.* 59.
- Demirtaşlı, E. (1975), İran, Pakistan ve Türkiye'deki Alt Paleozoyik yaşlı kayaların stratigrafik korrelasyonu. Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, MTA, 204-222.
- Dumont, J.F.; Uysal S.; Monod, O. (1980), La serie de Zindan. un element de liaison entre plateforme et bassin a l'est d'Isparta (Taurides occidentales, Turquie). *Bull. Soc. geol. Fr.* 22, 225-232.
- Erakman, B.; Meşhur, M.; Gül, M.A.; Alkan, H.; Öztaş, Y.; Akpınar, M. (1986), Fethiye-Köyceğiz-Tefenni-Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın jeolojisi: Türkiye 6. Petrol Kong., Jeoloji Bildirileri: Güven, A.; Dinçer, A.; Derman, A.S. (eds.), 23-32.
- Ercan, T.; Günay, E.; Türkecan, A. (1982), Bodrum yarımadasının jeolojisi. *MTA Enst. Derg.*, 97-98, 21-23.
- Ersoy, Ş. (1989a), Fethiye (Muğla) - Gölhisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebekli Dağ ve dolaylarının jeolojisi. Doktora tezi (yayınlanmamış). İÜ Fen Bilimi. Ens., 246 s.
- (1989b), Batı Toroslar'ın Helenidler'le karşılaştırılması. Güneybatı Anadolu'da yeni bir tekne "Batı Toros Teknesi". 43. Türkiye Jeol. Kurult. (Bildiri Özetleri), 30.
- (1990a), Datça (Muğla) yarımadasındaki paleotektonik birliklerin GB Anadolu jeolojisindeki rolü ve bunların Dış Helenidler'de İyoniyen Kuşağı ile karşılaştırılması. Isparta 6. Mühendislik Haftası (Tebliğ Özetleri), 3.
- (1990b), Similarities of the Western Taurus Belt with the External Hellenides. *Inter. Earth Scien. Cong. on Aegean Regions (Abstracts)*, İzmir, p. 158.
- Gansser, A. (1974), The Ophiolitic melange, a worldwide problem on Tethyan Examples. *Eclogae Geol. Helv.*, 67 (3), 479-507.
- Graciansky, P. Ch.de (1967), Existence d'une nappe ophiolitique à l'extrémité occidentale de la chaîne sud-anatolienne; relations avec les autres unités charriées et avec les terrains autochtones (Province de Muğla, Turquie) *C.R.Ac. Sc.*, t.264, serie D, s.2876 - 2879.
- (1968), Teke yarımadası (Likya) Toroslarının üst üste gelmiş ünitelerinin stratigrafisi ve Dinoro-Toroslar'daki yeri. *MTA Ens. Derg.*, 71, 73-93.
- (1972), Recherches géologiques dans le Taurus Lycien. *Univ. Paris-Sud (Orsay), Thessis*, 762 s.
- Gutnic, M.; Monod, O.; Poisson, A.; Dumont, J.F. (1979), Geologie Des Taurides Occidentales (Turque) *Mem. Soc. Geol.Fr.*, N. Ser., 58-137.
- Hall, R.; Audley-Charles, M.G.; Carter, D.J. (1984), The significance of Crete for the evolution of the Eastern Mediterranean. In: Dixon, J. and Robertson, A.H.F. (eds). *The Geological evolution of the Eastern Mediterranean. Special publication of the Geological Society, London* 17, 499-516.
- Harbury, N.A.; Hall, R. (1988), Mesozoic extensional history of the Southern Tethyan continental margin in the SE Aegean. *Journal of the Geological Society, London*, 145, p.283-301.
- Hayward, A.B. (1984), Miocene clastic sedimentation related to the emplacement of the Lycian Nappes and the Antalya Complex, SW Turkey. In: Dixon, J. and Robertson, A.H.F. (eds). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Special Publication of the Geological Society, London* 17, 287-301.
- Marcoux, J. (19), A scenario for the both of a new oceanic realm. the Alpine Neo-Tethys. 10th. Congr. of Sedim. Abstract, II, 419-420.
- Monod, O. (1977), Recherches géologiques dans le Taurus occidental au Sud de Beyşehir (Turquie). Thèse Université Paris-Sud Orsay.
- Mutti, E; Orombelli, G.; Pozzi, R. (1970), Geological studies on the Dodecanese islands (Aegean sea). IX Geological map of the island of Rhodes (Greece): Explanatory notes. *Ann. Geo. des Pays Hellen ATHENES*, 79-226.
- Orombelli, G.; Lozej, G.P.; Rossi, L.A. (1967), Preliminary notes on the Datça peninsula (SW Turkey). *Lincei-Rend. Sc.Fis.Mat. e. nat. XLII*, 830-841.
- ; Pozzi, R. (1967) Studi geologici sulle isole del Dodecaneso (Mare Egeo). *Mesozoico nell'isola di Rodi (Grecia). Rivista Italiana di paleontologia e stratigrafia*, 73, 409-506.
- Önalın, M. (1979), Elmalı-Kaş (Antalya) arasındaki bölgenin jeolojisi (doktora tezi). İÜFF Monografileri 29.
- Özgül, N. (1976), Torosların bazı temel özellikleri, *TJK Bült.* 19, 65-78.
- Özkaya, I. (1982), Upper Cretaceous plate rapture and development of leaky transcurrent fault ophiolites in Southeast Turkey. *Tectonophysics*, 88, 103-116.
- Philippon, A. (1915), Reisen und Forschungen im Westlichen Kleinasien S: Karien Sudliches maander und das Westlichen Lykien. *Erg. Heft.* 183, zu petermanns mitteilungen, Gotha, 135s.
- Poisson, A. (1977), Recherches Géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie). Thèse doct. d'etat, Université Paris, XI-Orsay, 795.
- ; Sarp, H. (1977), La zone De Kızılca-Çorakgöl un exemple de Sillon intra-plateforme A la Marge Externe Du Massif Du Menderes. Sixth colloquim on Geology of the Aegean Region, İZMİR, 555-564.
- (1984), The extension of the İonian Trough into Southwestern Turkey. In: Dixon, J. and Robertson, A.H.F. (eds). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Special Publication of the Geological Society*, 17, 241-248.
- Ricou, E.L. (1980), Toroslar'ın Helenidler ve Zagridler arasındaki yapısal rolü. *TJK Bült.*, 23, 2, 101.
- Rossi, L.A. (1966), La geologia della Penisola di Datça (Turchia). Doctorate thesis. Milano Üniv. İtalya, 184p.

- Selçuk, H.; Örcen, S.; Bilgin, Z.R.; Şenel, M.; Durukan, E. (1985), Keller (Burdur-Dirmil) Tektonik Penceresi. Türkiye Jeo. Kurult. (Bildiri Özetleri), 9.
- Şenel, M. (1986), Tahtalıdağ (Antalya) ve dolayının jeolojisi (doktora tezi). İÜ Fen Biliml. Ens. Jeoloji Müh. Anabilim Dalı. 232 s.
- ; Arbas, A.; Bilgi, C.; Bilgin, Z.R.; Dinçel, M.A.; Durukan, E.; Erkan, M.; Karaman, T.; Kaymakçı, H.; Örcen, S.; Selçuk, H.; Şen, M.A. (1986), Gömbe Akdağ'ının stratigrafisi ve yapısal özellikleri: Kaş-Antalya. Türkiye Jeo. Kurult. (Bildiri özetleri), 51.
- ; Selçuk, H.; Bilgin, Z.R.; Şen, M.A.; Karaman, T.; Erkan, M.; Kaymakçı, H.; Örcen, S.; Bilgi, C.; (1987) Likya Napları ön cephe özellikleri (Güneybatı Türkiye), Türkiye Jeoloji Kurultayı Tebliği, Ankara.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y. (1981), Tethyan evolution of Turkey. A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Thuizat, R.; Whitechurch, H.; Montigny, R.; Jutean, T. (1981), K-Ar Dating of some infra-ophiolitic metamorphic soles from the Eastern mediterranean. New evidence for oceanic thrustings before obduction Earth planet. Sci. Lett. 52, 302-310.
- Woodcook, N.H. and Robertson, A.H.F. (1977), Imbricate thrust belt tectonics and sedimentation as a guide to emplacement of part of th Antalya Complex SW Turkey. (Second Edition, 1985). Abstracts 6th. Colloquium Geology of the Aegean Region, Izmir-Turkey, 661-671.
- Yılmaz, P.O., Maxwell, J.C. ve Muehlberger, W.R., (1981), Antalya kompleksinin yapısal evrimi ve Doğu Akdenizdeki yeri: Yerbilimleri, Hacettepe Üniv. Yerb. Enst.Bült., 7, 119-127.

ALTIN MADENCİLİĞİNİN YENİDEN DOĞUŞU

Vedat OYGÜR MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi, Ankara

ÖZ: Dünya mineral hammaddeler piyasası istem açısından, üretim fazlasıyla sonuçlanan ve beraberinde fiyatlarda düşmeyi getiren belirgin bir durgunluk içerisinde. Altın, bu pazarda özel bir yere sahiptir: Fiyatı, cevher üretimi ve istem gibi fiziksel etkenlerden çok, başlıca parasal etkenlerle denetlenir gibidir.

Altın fiyatlarının 1968'de serbest bırakılması, ardından 1975'te Amerikan vatandaşlarına altın pazarının açılmasıyla altın kurları hızla yükselmiştir. Kurlardaki bu güçlenmeye birlikte, altın teknolojisindeki yeni gelişmelerin de etkisiyle altın madenciliği dikkati çeken bir büyüme ve kârlılık süreci içine girmiştir. Böylece, yeniden bir "Altına Hücum" dönemi yaşanmaya başlamıştır.

ALTININ TARİHÇESİ

Altın, insan tarafında bilinen ve kullanılan ilk metallere birisidir. Diğerlerine oranla az bulunurluğu, kolaylıkla işlenebilmesi, günlenme etkisine dayanıklılığı ve doğal parlaklığı nedeniyle eski çağlardan beri değerli bir metal olarak kabul edilmiş ve zenginliğin temeli sayılmıştır. Altının kullanılış biçimi ülkelerin politik ya da ekonomik duraylılığının göstergesi olarak da yorumlanmaktadır. Örneğin, işgal altındaki ülkelerin vatandaşları hemen her zaman para yerine altın kullanmayı tercih etmişlerdir.

Altın bilimi ve altının kullanılması neredeyse yazılı tarihin başlangıcına dayanır. Altından yapılmış süs eşyaları Neolitik çağa (M.Ö. 5-4 bin yıl) ait kültür katlarında bulunmuştur. Bu dönemlerde altın, rastlantısal olarak dere çakıllarından elde edilmiştir. Afrika, Asya ve G. Avrupa'da M.Ö. 3-2 bin yıllarında gerek plaserlerden ve gerekse damarlardan sistemli altın madenciliği yapılmıştır (Boyle, 1979). Madencilik tarihine ait ilk belge de Mısır'daki bir altın madenin M.Ö. 3500 yıllarına ait krokisidir. İlk firavun Menes de altınla ilgili ilk kuralı koymuştur: "Bir parça altın, iki buçuk parça gümüşün değerindedir".

Altın, paraya dayalı ticaretin başlamasından bu yana ana para birimi olarak dikkate alınmıştır. Her yıl, üretilen külçelerin büyük kısmı merkez bankalarına ya da devlet hazinelerinin kasalarına kapatılmaktadır. Binlerce yıldır yapılan toplam üretimin 100 bin ton kadar olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın yaklaşık % 36'sının resmi ve % 24'ünün ise özel yatırımcıların elinde bulunan külçe altın olduğu sanılmaktadır. Geriye kalanın da % 28'ini mücevherler ve % 12'sini sanayideki kullanımlar içermektedir (Arango, 1988).

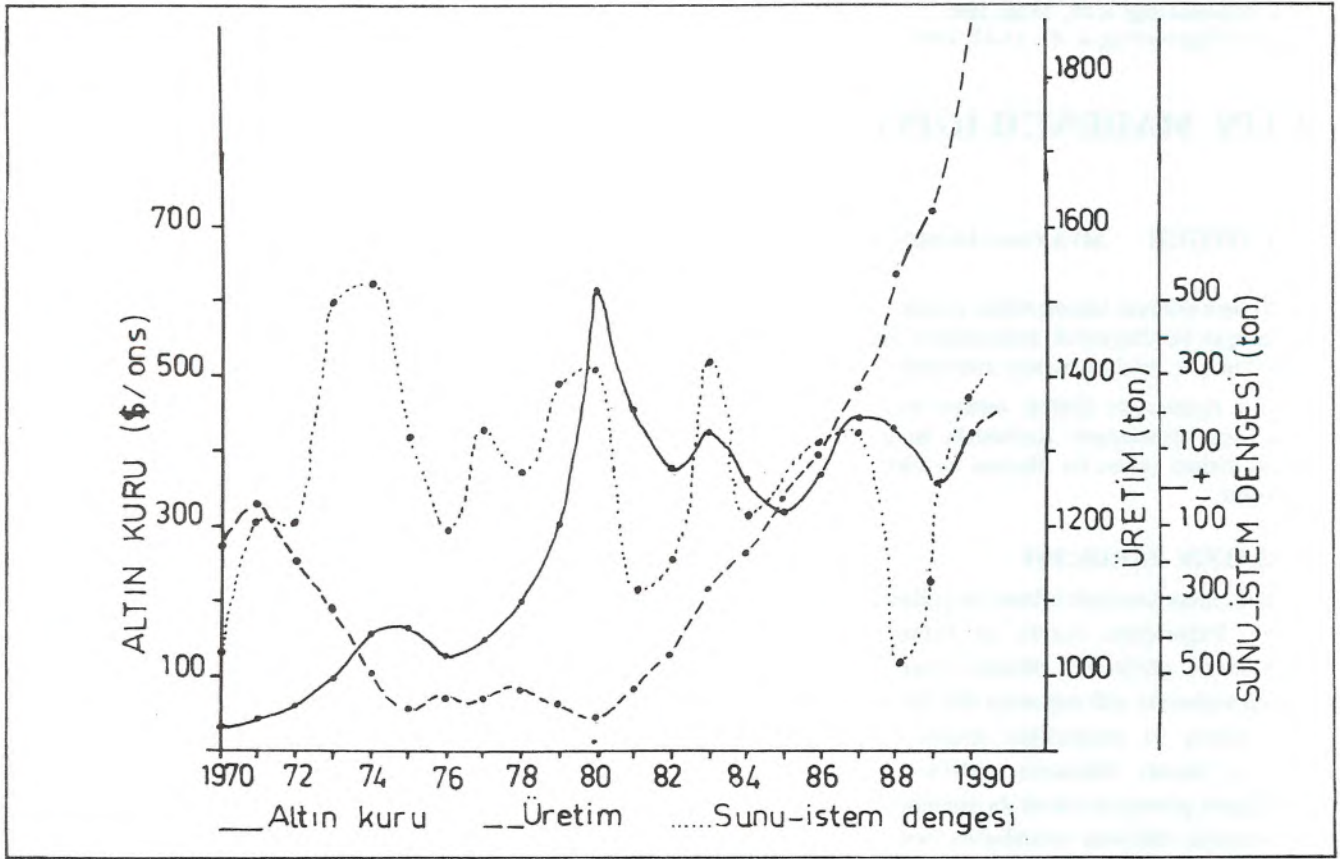
Bugün ticari altının çoğu mücevher yapımına gitmektedir. Bununla birlikte yüksek elektrik iletkenliği, aşınmaya dayanıklılığı ve diğer olumlu fiziksel ve kimyasal özellikleriyle altın 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bir ana sanayi

metali durumuna gelmiştir: Bilgisayarlarda, iletişim gereçlerinde, uzay araçlarında, uçakların jet motorlarında önemli görevler üstlenmektedir. Bir örnek olarak vermek gerekirse, Columbia uzay mekiğinde 40.8 kg altın kullanılmıştır. Ayrıca, elektronik sanayide devrelerin lehimlenmesinde kullanılmaktadır. Organo-metalik sıvı olarak porselen ve cam yapımında, altının katılmasıyla kızılötesi ve termik ışınların emilmesini kolaylaştıran bir renk elde edilmektedir. Uçakların ve çok hızlı trenlerin ön camında çok ince bir altın filmi uygulanmasıyla buğulanma ve donma önlenmektedir.

YAKIN GEÇMİŞE KISA BİR BAKIŞ

Güncel tarihteki en önemli altın olgusu 1968'de altın fiyatlarını serbest bırakılmasıdır. Bu tarihte, yönetim sorunlarından dolayı ve enflasyon sonucu altın fiyatının hızla artan maliyetlerin altında kalması nedeniyle sanayileşmiş büyük ülkeler yeni altın madenlerine yatırım yapmaya çekindiklerinden metal, bir serbest piyasa konumu almıştır. Ardından, 1975 yılında Amerikan vatandaşları üzerindeki külçe altın satın alma yasağının kaldırılmasıyla pazardaki yatırım-spekülasyon güçleri harekete geçmiştir. Böylece, ilk çağdaş altın madenin işletmeye açıldığı 1820'lerden beri neredeyse duraylı kalmış olan (Cranstone, 1985) altın kurları 1970 yılından itibaren hızla yükselmiş, yılda % 33'lük bir artışla 1970'de onsu (28.35 gr) 36 dolardan 1980'li yılların başında 612.5 dolara fırlamıştır. Daha sonra dengelenerek 1990 yılında ortalama 395 dolar (362 ile 425 dolar arasında dalgalanarak) olmuştur (Şek.1). 1991 yılı için ise 410-450 dolarlık bir kur varsayılmaktadır (IM, 1990)

Kurlardaki bu güçlenmeye birlikte, altın teknolojisindeki yeni gelişmelerin (heap leaching, carbon-in-pulp, gibi) de katkısıyla altın madenciliği dikkati çeken bir genişleme ve kârlılık sürecine girmiştir. Bunun sonucunda Amerika, Avustralya ve Pasifik'teki çok sayıda düşük tenörlü altın madeni son yıllarda üretime geçmiştir. Günümüzde mineral hammaddeler



Şekil 1. Altın kurları, üretim ve sunu-istem dengesi arasındaki ilişki.

	1989	1985	1980	1975	1970 ¹
G.Afrika	606	671	672	713	1000
ABD	238	76	30	33	54
Avustralya	192	56	17	16	19
Kanada	155	88	51	51	75
Brezilya ²	60	30	14	5	6
Filipinler	35	25	20	16	19
Papua-Yeni Gine	23	31	14	25	1
Kolombiya	30	36	16	10	6
Sili	20	17	7	4	2
Zimbabve	16	15	11	11	16
	1375	1045	852	884	1176
Diğer ülkeler					
Afrika	16	12	14	22	30
Amerika	35	36	24	19	15
Asya	31	15	9	7	12
Okyanusya	4	4	3	3	4
Avrupa	18	16	11	13	7
	104	83	61	64	68
Sosyalist ülkeler					
SSCB	280	272	258	233	347
Çin	100	73	7	2	2
Diğerleri	8	8	9	7	7
	388	353	274	242	356
DÜNYA TOPLAMI	1867	1481	1187	1190	1600

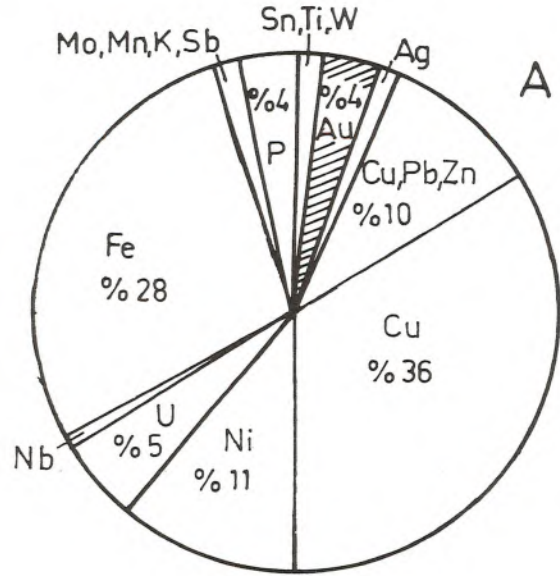
Kaynak: World Metal Statistics Yearbook 1990
¹ World Mineral Statistics 1970-1974
² Resmi üretim sayılarının tersine üretimin 1989'da 70t, 1985'de 72t ve 1980'de 35t olduğu tahmin edilmektedir

Çizelge-1. Dünya altın üretimi (ton).

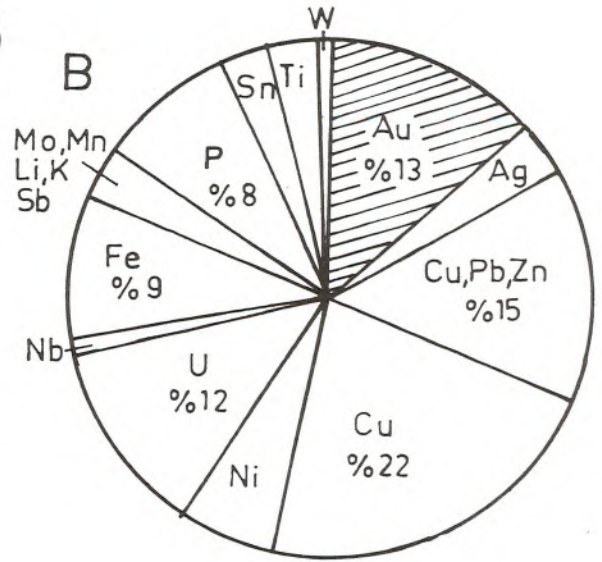
piyasasında büyük bir durgunluk yaşanırken, yakın geçmişteki bu olumlu gelişmeler nedeniyle gerek projeler ve gerekse yatırım bazında altın madenciliğine hızlı bir yönelim doğmuştur.(Şek.2)

Pazar ekonomisi ülkelerinde altın üretimi on yılda % 75'lik bir gelişimle 1980'de 950 tondan 1989'da 1653 tona yükselmiştir. Üretimin 1990'da 1888 tona ulaşması beklenmektedir (Min.Engng., 1990). 1849 yılındaki büyük "Altına Hücum" dönemine kadar Rusya üretiminde birinci sırayı elinde tutmuştur. Bu tarihten itibaren ABD birinci sıraya yükselmiştir. 1935'den günümüze kadar olan dönemde ise G.Afrika, yılda yaklaşık 600 tonluk düzenli üretimiyle sıralamada birincidir (Çiz.1). Ancak, batı ülkeleri altın üretiminde 1970 yılında % 80 düzeyinde olan payı 1989'da % 41'e kadar düşmüştür (Şek.3). Altın fiyatlarındaki hızlı artış ve düşük tenörlü cevherlerin işletmeye alınmasıyla K.Amerika'daki (ABD ve Kanada) altınmadenlerinde üretim yaklaşık üç katı artmıştır. 70'li yıllarda toplam 130 ton olan üretim, 1990 yılı için ABD'de 247 ton ve Kanada'da 156 ton olmak üzere toplam 403 ton olarak tahmin edilmektedir. Avustralya 80'li yıllarda gerçek bir altın patlaması yaşamıştır: Dönem başında 17 ton olan üretimin 1990'da 224 tona yükselmesi beklenmektedir (Min.Engng., 1990).

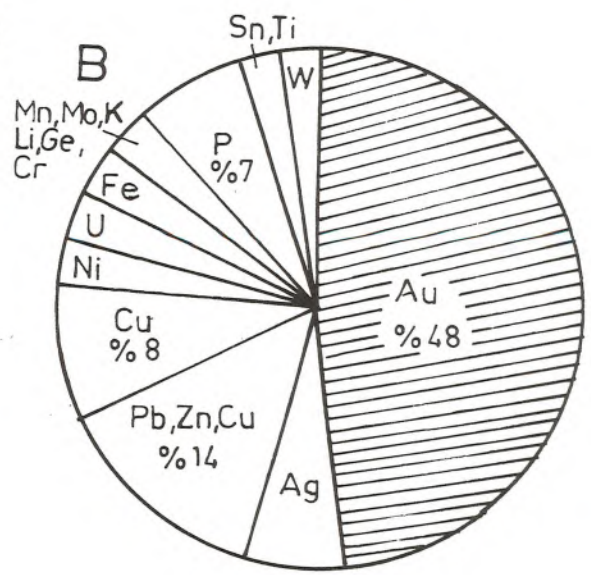
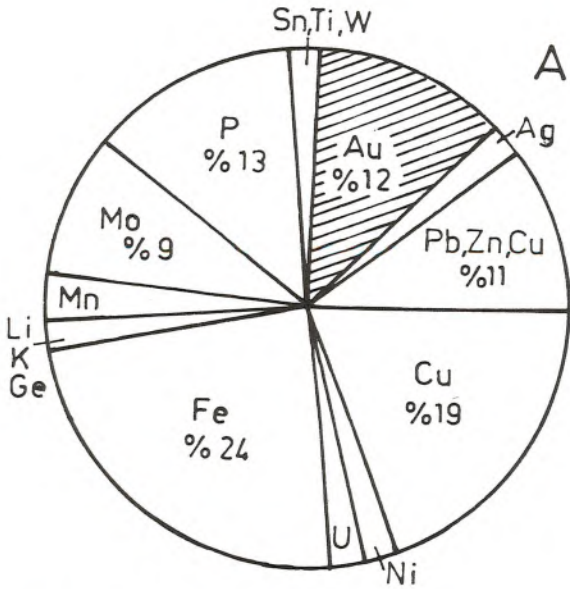
G.Afrika'daki altın yataklarında işletme tenörü 1970'de 12.51 gr/t iken, üretimin en yüksek olduğu 1986'da (1000.4 t) 5.63 gr/tona düşmüştür. Öte yandan, düşük tenörlü epitermal tip



1975



1985



Şekil-2. Altın madenciliğinin diğer metallere oranla gelişimi (Boisson, 1987'den). A: Yatırımlar bazında; B: Geliştirme projeleri bazında

cevherlerdeyse işletme tenörü cevherden altının elde edilmesi yöntemine göre değişmektedir: Heapleaching yönteminde 1-2 gr/t, carbon-in-pulp yöntemindeyse 2.5 gr/t dur. Üretim maliyetleri ise, kullanılan cevher elde etme yöntemlerine göre 100 ile 300 dolar/ons arasında değişmektedir.

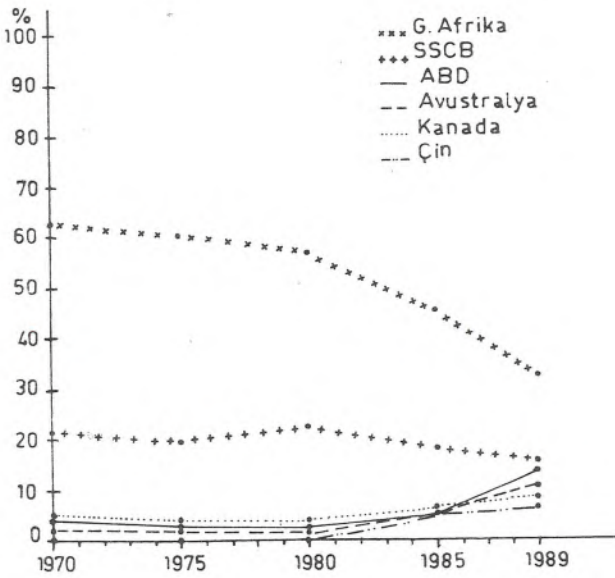
ALTIN PIYASASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Altın piyasasında "yüzeysel ve tutkulara" bağlı tepkiler, "fiyatı oluşturanlar"dan daha güçlüdür (BRGM, 1984). Aynı zamanda, piyasanın yükselmesi ya da düşmesine göre bu faktörlerin farklı etkiler yaptığı söylenebilir.

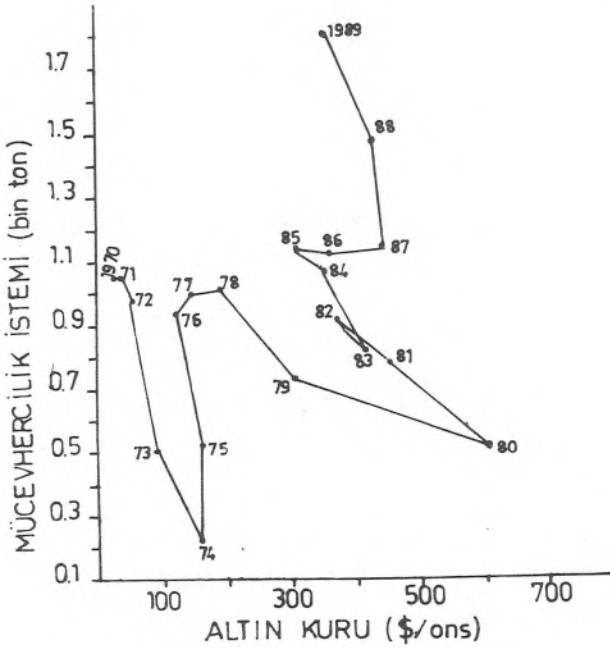
İstem ve Sunu

Günümüzde altında, yıllık ölçüye göre istem ve sunu arasında belirgin bir dengesizlik vardır (Çiz.2). Çünkü, çeşitli kaynaklardan derlenen veriler yaklaşıktır ve ülkelerin aldıkları ile özel satış ve alımlar tümü ile hesaba katılmamaktadır. Ayrıca, merkez bankaları arasındaki transferler nedeniyle altın ticareti istatistikleri oldukça karmaşıktır.

İstem düzeyinde, sanayide ve dışçilikte altın tüketimi oldukça durayıdır. Tersine, mücevher yapımına giden altın miktarı metal kurlarıyla ters orantılıdır (Şek.4). Kurların düşük olduğu dönemlerde piyasadan yüksek miktarda altın çekilmekte, kurların yükseldiği dönemlerde mücevherciliğin istemi düşmekte



Şekil-3. Sanayileşmiş ülkelerin dünya altın üretimindeki payları



Şekil-4. Altın kurları ile mücevhercilik istemi arasındaki ilişki

ve kendi stoklarını kullanmaktadırlar (Nisic, 1987). Altın sunumunun % 80'ini tüketen mücevhercilik, her zaman sunum fazlasını emerek altın piyasasını önemli ölçüde etkilemektedir. 1988'deki rekor tüketime ve dünya çapındaki önemli miktarda büyümesine karşın, mücevhercilikteki tüketim önümüzdeki dönem için de düşme işareti vermemektedir.

Uluslararası altın piyasasına sunulan yıllık miktar 1500 ton kadardır ve bunun değeri yaklaşık 20 milyar dolardır. 80'li

	1970	1975	1980	1985	1988	1989
(TON)						
SUNU						
Madencilik üretimi	1273	954	943	1233	1538	1653
Doğu bloku satışları	-	149	90	210	258	296
	1273	1103	1033	1443	1796	1949
Net resmi satışlar	-	9	-	-	-	225
Net resmi alımlar	236	-	230	132	270	-
Hurda	-	-	488	304	324	304
	1037	1112	1291	1615	1850	2478
İSTEM						
Mücevhercilik		523	513	1144	1484	1811
Elektronik		67	95	115	134	138
Dişçilik	1381	62	64	53	50	49
Diğer sanayiler		60	62	54	59	62
Hatıra para, madalya		21	21	14	15	146
Resmi para basımı		251	190	105	102	-
Külçe stok	88	1	23	306	474	516
	1469	985	968	1791	2318	2722
SUNU-İSTEM DENGESİ	-432	127	323	-176	-468	-244

KAYNAK: Mining Annual Review 1973, 1974, 1977, 1980, 1989
+ Mining Journal, Gold 1990

Çizelge-2. Pazar ekonomisi ülkelerine ait altın piyasasında sunu-istem dengesi.

yıllarda Amerika'lı yatırımcıların 600 milyar doların üzerinde yıllık artı-değer yarattığını düşünürsek, altının pazarda çok küçük bir payı olduğuna görürüz.

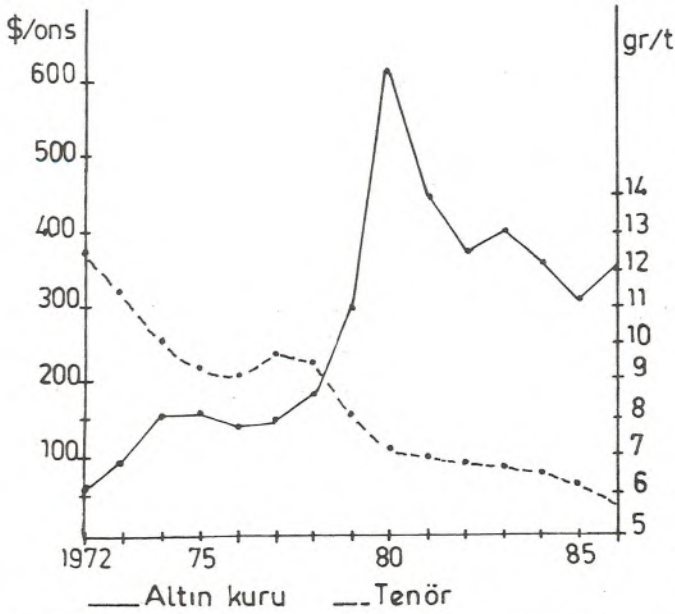
Genel olarak, istem ve sunu arasındaki ayarlama bugün stoklardaki (60 ile 65 bin ton kadar külçe ya da sikke biçiminde) değişimlere göre olmaktadır. Burada dikkati çeken nokta, yıllık yeni metal üretiminin bugünkü değerine göre stokları 50 yıllık üretime eşdeğer olmalarıdır. Bu da aşırı ya da düşük üretim, durgunluk ya da istem düşüşü olaylarının piyasadaki gidişi tersine döndürmek için yeterince önemli olmadığı anlamına gelmektedir.

Cevher Üretimi

Altın piyasasında G. Afrika'nın altın üretimi çok önemlidir. Genelde, üretilen altın miktarı seçilen işletme tenörüne bağlıdır. Metal kurları düşüken altın miktarı önem kazanmakta, dolayısıyla işletme tenörü yükselmektedir; tersine, kurlar yükseldiğinde ise işletme tenörü düşmektedir (Şek.5). Bu konuda G. Afrika'nın stratejisi açıktır: Madenlerin yaşamlarını uzatmak amacıyla, altın fiyatlarının yüksek ve tenörlerin düşük olduğu dönemlerde üretimi düşürmek (Nisic, 1987). Altın madencileri, zengin cevherlerini fiyatların düşeceği zamana saklamayı uygun bulmaktadırlar.

K.Amerika'da ise cevher üretimini etkileyen en önemli unsur maden aramacılığına uygulanan finansmanın işleyiş biçimidir. Bu sisteme göre kişi veya kurumlar, maden aramacılığında gerçekleştirdikleri yatırımların % 133 ünü masraflardan düşmektedir. Böylece, K. Amerika için altın madenciliği ilginç bir yatırım alanı olmaktadır.

Düşük tenörlü cevherlerin kolay ve ucuz maliyetle değerlendirilmesini sağlayan heap leaching, carbon-in-pulp gibi



Şekil-5. Altın kurları ve işletme tenörü arasındaki ilişki (Boisson, 1987'den)

yeni ekstraksiyon tekniklerinin kullanılması K.Amerika ve Pasifik altın madenlerini büyük ölçüde etkilemiştir. Bu yeni tekniklere bağlı olarak K.Amerika altın üretiminin % 30 arttığı hesaplanmıştır (Nisic, 1987). Üst düzeyde mekanizasyon çabalarına rağmen, G. Afrika altın madenciliği ise işgücü-yoğun bir sanayi görünümündedir. Dolayısıyla bu ülkede, altın üretim maliyetleri diğerlerine oranla hayli yüksektir ve önümüzdeki yıllarda da yükselmeye devam edecektir (Milling-Stanley, 1988).

Genel bir yaklaşımla, cevher üretiminin altın kurlarındaki değişimlere göre belirlendiği söylenebilir. 1970 yılından itibaren kurların yükselme işaretlerini vermesiyle birlikte cevher üretimi hemen düşmüştü ve 1980 yılına kadar aynı düzeyde duraylı bir biçimde seyretmiştir (Şek.1). Bu tarihten itibaren üretimin sürekli artmasının nedeni, düşük maliyetli ekstraksiyon yöntemlerinin uygulanmaya başlamasıyla Amerika ve Pasifik'teki düşük tenörlü, büyük rezervli potansiyel sahaların üretime geçmeleridir.

Siyasal Etkenler

Siyasal etkenler arasındaki pek çok girdi altın kurlarını ilgiyle izlemektedir. Başlıca gelişmiş ülkeler ve ABD, batı dünyası altın rezervinin % 83'ünü ellerinde tutmaktadır. Dolayısıyla kurların yükselmesi, ellerindeki rezervlerin değerini artırmaktadır. Hatta ABD hariç diğerleri, birinci petrol şokunu izleyen ekonomik terslenmelere dayanabilmek için periyodik olarak değer artırımını konusunda baskı bile yapmışlardır.

Klasik altın satıcıları olan G.Afrika ve SSCB'nin doğal olarak altın piyasasında bir ağırlığı vardır. 1977-1980

BÖLGE	SIRA	ÜLKE	BÖLGE	SIRA	ÜLKE
Orta Amerika	1	Kosta Rika	Asya	1	Endonezya
	2	Dominik		2	Tayland
	3	Meksika		3	Filipinler
Güney Amerika	1	Şili	Afrika	1	Botsvana
	2	Bolivya		2	Gana
	3	Brezilya		3	Zimbabve
Okyanusya	1	Papua-Yeni Gine	Orta Doğu	1	S.Arabistan
	2	Fiji		2	Türkiye
	3	-		3	Mısır

Çizelge-3. Gelişmekte olan ülkelerde, altın madenciliği açısından en uygun yatırım ortamları (Johnson, 1990'dan)

döneminde G.Afrika piyasada etkili olabilmıştır. Ancak, 1980'den bu yana Rand'ın (G.Afrika para birimi) dolar karşısında hızla değer kaybetmesiyle güçlü konumunu yitirmiştir. Bugün için G. Afrika'nın altın dışsattımının değeri, silah ve petrol dışahımlarınkine eşittir. Şu halde, kurları kontrol edebilmek amacıyla altın piyasasında etkili olmayı istemek için yeterli nedeni vardır.

SSCB'nin altın satışları oldukça düzensizdir. Buradan, sadece döviz gereksinim duyduğunda piyasaya altın sürdüğü sonucu çıkarılmaktadır. Piyasa üzerinde etkin bir biçimde denetimi olasılığı öngörülmektedir.

Parasal Etkenler

Uluslararası serbest altın pazarı çok yenidir ve hatta altının rolü henüz belirgin bir biçimde tanımlanmamıştır: Para, yalancı para, sığınak değer... Çok sayıdaki ekonomik ve finansman etkenleri arasında iki tanesi altın piyasasında güncel olarak egemendir: Altın pazarının Amerikan vatandaşlarına açılması, ve yeni tip yatırımcı spekülörlerin doğması.

Altın pazarının 1975'te Amerikalılara açılması, 1979-1980 yıllarında spekülörlerin altın kurları üzerinde egemen olmasıyla sonuçlanan yeni bir dönemi açmıştır. Sonunda, Amerikan vatandaşları altın satın alarak, saklayarak, sepükülyasyon yaparak pazarı etkileyen güçler arasındaki bağlantıları hissedilir ölçüde değiştirdiler. Aynı yıllarda, Londra ve Zürih borsaları da sadece profesyonellere 4000 onsluk külçe satışına başladılar. Böylece, enflasyondan çok daha yüksek faiz oranları arayan ve kısa vadede yarı yarıya parasal yatırım yapmak isteyen spekülörlere gün doğdu.

Bir diğer önemli parasal ve ekonomik unsur da, belirli merkez bankaları tarafından uygulanan altın stoklarının yeniden değerlendirilmesi olayıdır. Ayrıca son yıllarda altın madencileri, hem gelecekte ortaya çıkabilecek fiyat düşmelerine karşı kendilerini koruma, hem de gerekli finansman kaynağını yaratabilmek amacıyla ham cevher satışı (forward sales and gold loans) yolunu seçmişlerdir. Bu biçimde yapılan satışların 1988 yılında 467 ton olduğu belirtilmektedir (Bozdağ, 1990).

GELECEĞE BAKIŞ

Cevherin çıkarılmasında ve işlenmesinde yeni teknolojilerin kullanılması ve tekniklerin iyileştirilmesi maliyet fiyatlarını yarıya düşürmüştü ve böylece düşük tenörlü cevherlerin de ele alınmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda, altın piyasasında son yıllarda görülen çok yüksek kurlar madencilerin yüksek kazanç elde etmesini sağlamıştır. Ayrıca, baz metallerde uzun süredir görülen durgunluk, büyük madencilik şirketlerinin altın aramacılığına yönelmelerini isteklendirmiştir. Bütün bunları yanı sıra, yeni altın sahalarının politik riski zayıf ya da hiç olmayan ülkelerde bulunması nedeniyle arama programları kolaylıkla finanse edilebilmektedir. (Çiz.3). Bu finansman da çoğu kez yeni tekniklerle (altın üzerinden borçlanma, altına bağlı emisyon) yapılmaktadır.

Son yıllarda mineral hammaddeler piyasasında yaşanan istem durgunluğu beraberinde üretim fazlasını ve yanı sıra fiyatlarda düşmeyi getirmiştir. Altının ise, diğer metallere göre çok daha değişik bir konumu vardır. Altın piyasasını etkileyen faktörler incelendiğinde, günümüzde istem-sunu, cevher üretimi ve siyasal etkenlerin geçmişteki kadar etkili olmadığı görülmektedir. Altın piyasasında egemen olan esas unsurun parasal etkenler, daha doğrusu spekülasyon hareketleri olduğu anlaşılmaktadır (BRGM, 1984; Lucas, 1985; Boisson, 1987). Önemli miktarlardaki stoklar nedeniyle, bu piyasada altın fiyatı yıllık istem ile değil de, doğrudan parasal etkenlerle denetlenmektedir. ABD dolarının zayıflamasıyla borsalarda enflasyon endişesi güçlenmekte, bunun sonucunda altın satın alma yoluyla enflasyon önüne çit çekilmeye çalışılmaktadır.

Bütün bu gelişmeler sonucunda, madencilik sanki yeniden bir "Altına Hücum" çağını yaşamaktadır. Altın madenlerini yeniden canlanmasının doğurduğu sorunlar ise aşırı üretim ve bu gelişme karşısında istem kapasitesinin yetersiz kalmasıdır. Bu anlamda, iki etkenin istemi destekleyeceği kesin gibidir (Nisic, 1987; Arango, 1988): Mücevhercilik ve sanayi alanında tüketimi artırmak için Dünya Altın Konseyi'nin çabaları; ve yatırım istemini olumlu yönde etkilemek üzere ekonomik ve parasal düzeyde sorunların çözümü. Altın kurlarındaki güncel gelişim, daha çok iyimser olan bu bakış açısını doğrular gibidir.

Özetle, günümüzdeki üretim maliyeti ile altın kurları arasındaki son derece elverişli ilişki sürdüğü müddetçe altın madenciliğinin büyümeye devam edeceği tahmin edilmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Arango, O., 1988, The world gold market: Workshop on Rare and Precious Metals, A. Fuganti ve G. Morteani (ed), Quadermi di Castel Ivano, No 7, 199-202.
- Boisson, P., 1987, Rôle croissant de l'or sur le marché des matières premières minérales: Chron. Rech. Min., No 488, 75-79.
- Boyle, R.W., 1979, The geochemistry of gold and its deposits: Canada Geol. Surv. Bull. 280, 584 s.
- Bozdağ, Ş., 1990, Altın ve pazarı: MTA Genel Müd., Fizibilite Etüd. Dai. Rapor (yayınlanmamış).
- BRGM, Dép. Marchés et Prospectives, 1984, Les facteurs qui influent sur le marché de l'or: Chron. Rech. Min., No 474, 41-48.
- Cranstone, D.A., 1985, The history of gold discoveries in Canada - an unfinished story: CIM Bull., 78(882), 59-65.
- International Mining, 1990 July, Vol. 7, No 7, s.6.
- International Mining, 1990 May, Vol 7, No 5, s. 10.
- Johnson, C., 1990, Ranking countries for minerals exploration: Mining Jour. Gold 1990 Supp., 314 (8072), 15-19.
- Lucas, J.M., 1985, Gold: Mineral Facts and Problems, Bur. Mines Bull. 675, 323-338.
- Milling-Stanley, G., 1988, The international gold scene: Intern. Min., Sept. 1988, 10-14.
- Mining Engineering, 1990 May, Annual Review 1989.
- Nisic, B., 1987, La renaissance de l'industrie aurifère et les perspectives du marché de l'or: Chron. Rech. Min., No 488, 19-25.

SCHREINEMAKERS YÖNTEMİNİN BİLGİSAYAR PROGRAMIYLA ÇÖZÜMLENMESİ VE DOĞAL MİNERAL TOPLULUKLARINA UYGULANMASI

Solution of the schreinemakers method by a computer programme and application to the natural mineral assemblages

Osman CANDAN D.E.Ü. Müh.Mim.Fak.Jeo. Müh. Bölümü, İZMİR
Yılmaz GÜLTEKİN D.E.Ü. Müh.Mim.Fak.Jeo. Müh. Bölümü, İZMİR
O.Özcan DORA D.E.Ü. Müh.Mim.Fak.Jeo. Müh. Bölümü, İZMİR

ÖZ : Doğada Gibbs faz kuralına dayalı olarak gerçekleşen mineral parajenezlerini eksenlerinde P/T, $\log f/\mu$ v . b. değişkenlerin bulunduğu diagramlara Schreinemakers yöntemine göre yerleştirmek olanaklıdır. Bu diagramlar bileşen sayısına ve serbestlik derecesinin eksiye gitmesine göre çok karmaşık şekillere bürünmektedir. Küçük el hesap makinalarıyla çözümü haftalarca sürebilecek karmaşık şemalar için BASIC dilinde bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programın IBM-PC makineleri için hazırlanarak, geniş bir uygulama olanağının bulunması amaçlanmıştır. Dünya'da daha önce Schreinemakers yöntemine göre çalışılmış ve yayınlanmış bir bölgeden alınan örnek, önerdiğimiz programla yeniden çözelerek programın işlerliği denenmiştir. Bilgisayar çıktılarında, çözülmesi istenen sisteme ait her türlü bilgiyi, ek bir işlem yapmaksızın, hemen görmek mümkün olabilmektedir.

ABSTRACT : Mineral assemblages stable according to Gibbs phase rule can be shown on the diagrams having axes such as P/T, $\log f/\mu$ by the Schreinemakers method. These diagrams may be too complex on the basis of the number of the components and the degrees of freedom in the system. A computer programme in BASIC language is developed in order to solve such kind of complex systems which can be solved in very long times with small calculators. This programme was adopted for the IBM-PC because of the wide distributions of these computers. One natural sample which was studied by the Scheinemakers method, is resolved by the proposed programme in order to show the application of programme. It is possible to obtain all the parameters of the system to be solved by this computer programme without any additional calculations.

GİRİŞ

Doğada dengede bulunan faz topluluklarının duraylılık alanlarının bir diagram üzerinde gösterim çabaları çok eski yıllara değin uzanmaktadır. Bu yöntemin temeli Schreinemakers (1915-1925) tarafından atılmış olup, daha sonraki yıllarda Niggli (1930, 1954) ve Korzhinskii (1959) tarafından geliştirilmiştir. Bu konuda çok dağınık olan bilgilerin toplanması ve derlenmesini ise Zen (1966) gerçekleştirmiştir.

Dengede bulunan mineral topluluklarının P/T diagramlarında gösteriminde genelde iki yöntem izlenmektedir. Bunlardan birincisi Morey ve Williamson (1918) ve Morey (1936) tarafından geliştirilen cebirsel gösterimdir. İkinci yöntem ise geometriktir. Bu makalede özellikle geometrik yöntemeye dayalı çözümler açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada, elle çözümü çok uzun zaman alan, özellikle çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümlerinin bir bilgisayar programı ile yapılmasının sağlanması amaçlanmıştır. Böylece hem zaman kazanılması, hem de çalışılan bölgeyi temsil edebilecek sistemin seçiminde çok sayıda olasılığın denenmesi mümkün olabilecektir. Önerilen programın daha kolay

anlaşılabilmesi için, Türkiye'de henüz çok yeni olan bu yöntem hakkında öz bilgilerin verilmesi ve programın çalışılabilirliğinin gösterilmesi amacıyla daha önce doğada çalışılmış olan bir sistemin önerilen program ile yeniden çözülmesi uygun görülmüştür.

Termodinamikte, dengedeki sistemlerde yeralan fazların duraylılık alanlarının ve duraylılık koşullarının değişimine etki eden faktörlerin saptanmasında genelde Gibbs Faz Kuralı'ndan yararlanılmaktadır.

$$P + F = C + 2$$

F : Serbestlik Derecesi P : Faz Sayısı C : Bileşen Sayısı

Formülde de görüleceği gibi (n) sayıda bileşen içeren bir sistemin faz sayısı, doğrudan serbestlik derecesinin değişimi ile ilgilidir. Serbestliğin 2 olması durumunda (F = 2), sistemde dengede bulunan faz sayısı bileşen sayısına eşit çıkar. Bunlar, sistemdeki iki tane tek değişkenli eğri arasındaki alanlara karşılık gelmekte olup, minimum sayıda fazın birarada bulunabildiği bölgelerdir. F = 1 olması durumunda ise, faz sayısı bileşen sayısının bir fazlası olup, bu topluluklar sistemdeki tek değişkenli eğrilerin üzerlerine düşerler. F = 0 olan nokta ise

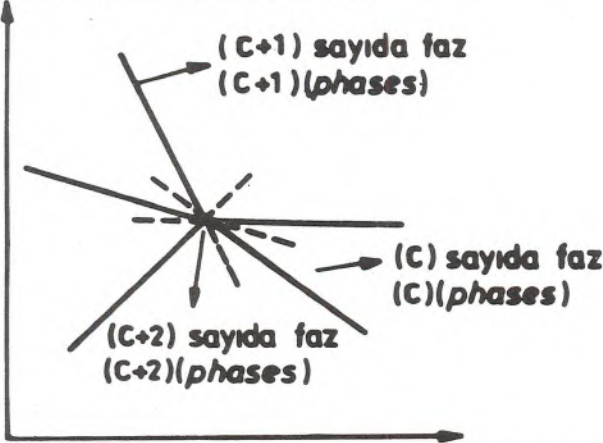
sistemde sadece bir tane olup, değişmez nokta (invariant nokta) olarak isimlendirilir. Bu noktada en çok sayıda faz (sistemdeki tüm fazlar) birarada bulunabilmektedir (Şekil 1). Gibbs Faz kuralı formülü tüm Schreinemakers yönteminin temelini oluşturmaktadır.

(n) bileşenli bir sistemde yeralan tepkimelerin yazılması iki farklı yolla gerçekleştirilir. Bunlardan basit ve pratik olanı "Geometrik Yazım Yöntemi" olup özellikle az sayıda bileşen (C: 1, 2 ve 3) içeren sistemlerde kullanılır. Bu yöntemde izlenecek adımlar sistemin bileşen sayısı ile ilgilidir. tek bileşenli sistemlerde (C=1) bütün fazlar birbirinin polimorfudur. Yani fazlardan birinin yeralmadığı tepkimelerde geriye kalan iki faz arasında polimorfik dönüşümler gerçekleşmektedir. Bu nedenle C = 1 olan sistemdeki tüm tepkimeler polimorfik dönüşümler olarak gösterilir.

İki bileşenli (C = 2) sistemlerdeki fazlar bir doğru üzerinde gösterilir. Bu doğrunun iki ucunda sistemin iki bileşeni bulunur. Normal koşullarda bu sistemlerde 4 faz bulunmaktadır. Önce tepkimesi yazılmak istenen faz (yani tepkimeye katılmayan faz) kapatılır. Geriye 3 faz kalmıştır. Bu fazlardan iki tarafta olanları tepkimenin bir yanına, ortadaki ise diğer yanına yazılır (Şekil 2).

Üç bileşenli sistemler bir üçgen üzerinde gösterilir. Köşelerde bileşenlerin yer aldığı bu sistemde başlıca iki geometrik tepkime yazım konumu vardır. Bunlardan birincisi, beş fazın bir beşgen oluşturması durumu olup önce tepkimesi yazılacak olan faz kapatılır. Geri kalan 4 faz iki köşegen ile birbirine birleştirilir.

Bu köşegenlerin uçlarındaki fazlar tepkimenin iki yanına ayrı ayrı yazılır (Şekil 3). İkinci konum olan dört fazın bir dörtgen oluşturması, beşinci fazın ise bu dörtgen içinde yeralması durumunda, sistemdeki kapatılan fazın dışında kalan üç fazın bir üçgen oluşturması, dördüncü fazın ise bu üçgenin içerisinde yeralması gerekmektedir. Bu durumda üçgenin köşelerindeki fazlar tepkimenin bir tarafına, üçgenin içindeki faz ise diğer tarafına yazılır (Şekil 4).



Şekil-1. Bir sistemin değişmez nokta, tek değişkenli eğri ve iki değişkenli alanlarında bulunması gereken faz sayısı.
Figure-1. Number of the phases to be present at the invariant point, univariant curves and divariant areas of a system.

Özellikle 4 ve daha fazla bileşen içeren sistemlerde ise dördüncü boyutun işe girmesi (tetraeder içerisinde gösterim) nedeniyle, geometrik yöntemlere göre tepkime yazımı zorlaşmaktadır. Bu tür sistemlerde "Determinant Yöntemi" uygulanır. Bu yöntemde determinantın sütunlarına fazlar, satırlara ise bileşenler yazılır ve çözülür. Bu yöntemin avantajlı tarafı ikinci bir işleme gerek kalmaksızın tepkimenin kimyasal yönden de dengelenmesinin mümkün olmasıdır. Bu yayında önerilen bilgisayar programı bu yöntemde göre hazırlanmıştır.

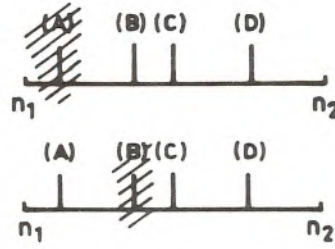
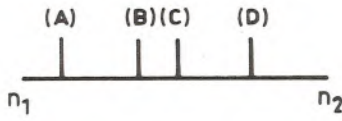
Schreinemakers yönteminde bir sisteme ait tek değişkenli eğrilerin düzenlenmesinde, genelde "Olmayan Faz Kuralı"ndan yararlanılır. Çok basit ve az zaman alıcı olan bu yöntemde tepkimeye giren fazların tepkimede olmayan fazı temsil eden tek değişkenli eğrinin sağında veya solunda bulunuşu temel alınır. Bu yöntemde önce tepkimeye girmeyen faza ait eğri gelişi güzel bir yönde çizilir. Daha sonra tepkimenin sağında kalan fazlara ait eğriler 180° yi aşmamak koşuluyla olmayan faza ait eğrinin bir tarafına, solunda kalan fazlara ait eğriler ise diğer tarafa çizilir. Daha sonra da bu şema her tepkime için kontrol edilir. Eğer diğer tepkimeler bu şemayı sağlamıyorsa yeni çözüm yolları aranır. Tüm tepkimeleri sağlayan şema "Deneme Yanılma" yöntemiyle ortaya çıkarılır. Ekli 5'de bu yöntemle düzenlenmiş basit bir şema verilmektedir.

(n+2) sayıda faz ve (n) sayıda bileşen içeren sistemlerde, serbestlik derecesinin 2 olduğu iki değişkenli alanlarda (n) sayıda fazın dengede bulunduğu parajenezler yeralır. Morey - Schreinemakers kuralına göre, iki eğri ile sınırlanan alanların 180° den daha küçük açılı kesimlerinde, bu eğrileri temsil eden fazların dışındaki fazlar birarada dengededir (Şekil 6). Bu durumda iki eğri arasında kalan alanlarda yalnız bir denge topluluğunun bulunması gerekecektir. Oysa bu böyle gerçekleşmemekte ve bir alanda ana parajenez ek olarak çok sayıda parajenez de bulunabilmektedir. Bu durum "Örtme Kuralı"ndan kaynaklanmıştır. Örtme Kuralı'na göre 180° den daha küçük alanlarda aradaki tek değişkenli eğriler de aşılarak yan topluluklar elde edilebilmektedir.

Bazı sistemlerde eğim açısı, tek değişkenli eğri sayısı, birbirinden farklı tepkime sayısı ve tepkimeye katılan faz sayılarında Gibbs faz kuralı ve diğer temel kurallara uymayan durumlar ortaya çıkabilmektedir. Genelde, bu tür sistemlere "Soysuzlaşmaya Uğramış (Dejenere) Sistemler" adı verilir. Sistemdeki soysuzlaşmalar başlıca üç etkenden kaynaklanmaktadır:

- 1) İki veya daha fazla sayıda fazın bileşimi aynı ise (birbirinin polimorfu olma durumu),
- 2) Sistemde üç veya daha fazla sayıda faz bir çizgi üzerinde yer alıyorsa; yani fazların bileşimi bir bileşene göre sabit ya da oransal olarak sabit kalıyorsa,
- 3) Sistemdeki dört veya daha fazla sayıda faz bir düzlem üzerinde yer alıyor ve fazların bileşimi bir bileşene göre oransal olarak sabit kalıyorsa,

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D

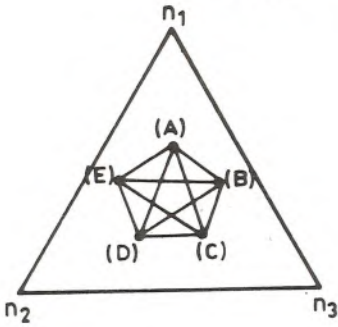


(A) Tepkimesi (reaction) $B + D \rightarrow C$

(B) Tepkimesi (reaction) $A + D \rightarrow C$

Şekil-2. İki bileşenli bir sistemde tepkimelerin geometrik yöntemle saptanması.
Figure-2. Identification of the reactions by the geometric method in a binary system.

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2 - n_3$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D-E

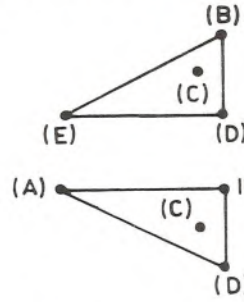
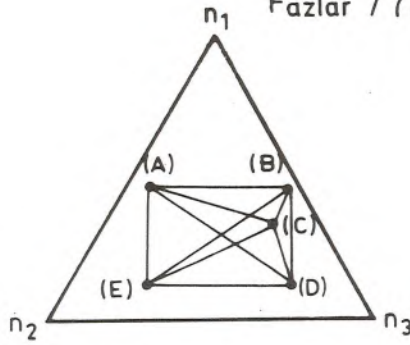


A tepkimesi (reaction) $E + C \rightarrow B + D$

B tepkimesi (reaction) $A + D \rightarrow C + E$

Şekil-3. Üç bileşenli sistemlerde tepkimelerin beş fazın bir beşgen oluşturması durumuna göre saptanması.
Figure-3. Identification of the reaction at the position of five phase compositions define a pentagon in a ternary system.

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2 - n_3$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D-E



(A) Tepkimesi (reaction) $B + D + E \rightarrow C$

(E) Tepkimesi (reaction) $A + B + D \rightarrow C$

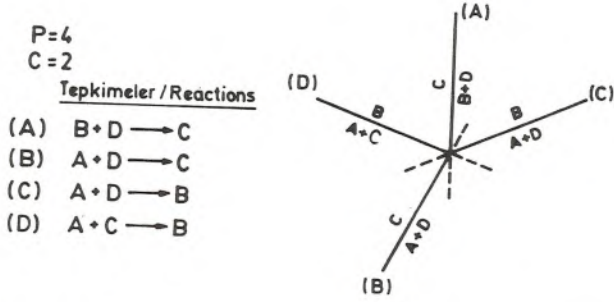
Şekil-4. Üç bileşenli sistemlerde tepkimelerin dört fazın bir dörtgen oluşturması, beşinci fazın ise bu dörtgen içerisinde yer alması durumuna göre saptanması.

Figure-4. Identification of the reactions at the position of four phase composition point is inside the quadrilateral in a ternary system.

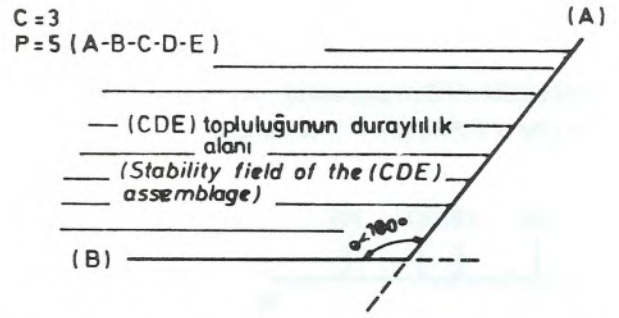
Bu durumda tek bileşenli sistemlerin ($C=1$) tümü dejenere olmaktadır.

Daha önce de değinildiği gibi normal koşullarda bir sistemde en fazla ($C+2$) sayıda faz bulunabilmektedir. Maksimum sayıdaki faz da ancak değişmez noktada birarada dengede

kalabilmektedir. Bir tane değişmez nokta içeren bu tür sistemlere "Tek Değişmez Noktal Basit Sistemler" adı verilir. Fakat kimi durumlarda sistemde $C+2$ den fazla sayıda faz bulunabilmektedir. Serbestlik derecesinin eksiye gittiği böyle sistemlerde, eksiye gidiş derecesine göre değişmez nokta sayısı artmaktadır. Çok



Şekil-5. Bir değişmez nokta çevresinde yer alan tek değişkenli eğrilerin geometrik yöntemle düzenlenmesi.
Figure-5. Relative arrangement of the univariant curves about the invariant point by the geometric method.



Şekil-6. Morey-Schreinemakers yöntemine göre, iki tane tek değişkenli eğri arasında kalan toplulukların duraylılık alanlarının saptanması.
Figure-6. Identification of the stability field of the assemblages situated between two univariant curves by the Morey-Schreinemakers rule.

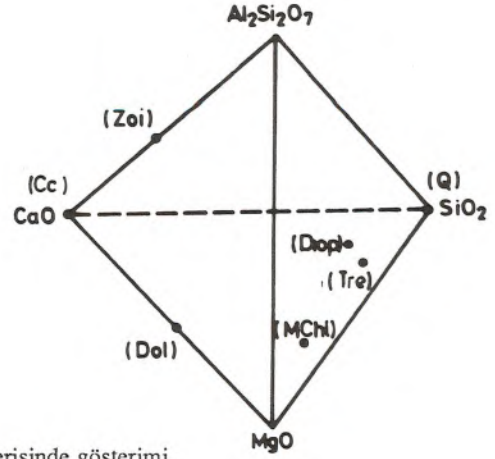
$C = 3$ $P = 5$ $K(P, F) = \frac{P!}{F!(P-F)!}$			
Değişmez nokta sayısı (Number of the invariant points)	Tek değişkenli eğri sayısı (Number of the univariant curves)	Tepkime sayısı (Number of the reactions)	Birbirinden farklı topluluk sayısı (Number of the different assemblages)
$K(5,0) \frac{5!}{0!(5-0)!}$ (1)	$K(5,1) \frac{5!}{1!(5-1)!}$ (5)	$K(5,1) \frac{5!}{1!(5-1)!}$ (5)	$K(5,2) \frac{5!}{2!(5-2)!}$ (10)

Şekil-7. Serbestlik derecesi sıfır olan (F:0) bir sistemde temel parametrelerin hesaplanması.
Figure-7. Calculation of the essential parameters in a system with number of degrees of freedom (F: 0).

C=3 P=6 n=F		
Sistemin serbestlik derecesi (Numbers of degrees of freedom)	Toplam değişmez nokta sayısı (Total number of invariant points)	Tek değişkenli eğri sayısı (Number of univariant points)
$P+F = C+2$ $F = -1$	$K_{(C+2-n)}^{(C+2)} \frac{(C+2-n)!}{(C+2)!(C+2-n)-(C+2)!}$ (6)	$K_{(C+2-n)}^{(C+1)} \frac{(C+2-n)!}{(C+1)!(C+2-n)-(C+2)!}$ (15)

Şekil-8. Negatif serbestlik derecesine sahip (F: -n) bir sistemde bulunan temel parametrelerin hesaplanması.
Figure-8. Calculation of the essential parameters in a system with a negative number of degrees of freedom (F: -n).

(Diop) DIOPSİT	$\text{Ca Mg Si}_2\text{O}_6$
(Tre) TREMOLİT	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
(Zoi) ZOİSİT	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$
(MChl) Mg KLORİT	$\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
(Cc) KALSİT	CaCO_3
(Dol) DOLOMİT	$\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$
(Q) KUVARS	SiO_2



Şekil-9. Sistemde yer alan fazlar (mineraller) ve bunların bir tetraeder içerisinde gösterimi.
Figure-9. Phases (minerals) of the system and the illustration of these phases in a tetrahedron.

sayıda değişmez nokta içeren bu tür şemalara "Çok değişmez Noktalı Karmaşık Sistemler" adı verilmektedir.

Tek değişmez noktalı basit sistemlerde değişmez nokta sayısı, tek değişkenli eğri sayısı, birbirinden farklı tepkime sayısı ve birbirinden farklı duraylı topluluk sayısı gibi temel elemanların hesabında kombinasyon formülünden yararlanılmaktadır:

$$P : \text{Faz sayısı} \quad F: \text{Serbestlik derecesi}$$

$$K(P, F) = \frac{P!}{F! (P - F)!}$$

Şekil 7'de $C = 3$ olan bir sistemde bulunması gereken temel elemanların hesabı örnek olarak verilmektedir.

Eksi serbestlik derecesine sahip ($F = -n$) çok değişmez noktalı karmaşık sistemlerde ise değişmez nokta sayısı, $(C + 2)$ sayıda faz içeren $(C + 2 - n)$ sayıda fazın kombinasyonudur. Tek değişkenli eğri ise, $(C + 1)$ sayıda faz içeren $(C + 2 - n)$ sayıdaki fazın kombinasyonu ile hesaplanmaktadır.

Değişmez nokta sayısı	Tek değişkenli eğri sayısı
$(C+2)$ değişmez noktadaki faz sayısı	$(C+2)$ Eğri üzerindeki faz sayısı
K	K
$(C+2-n)$ Sistemdeki toplam faz sayısı	$(C+2-n)$ Sistemdeki toplam faz sayısı

Şekil 8'de $C = 3$ olan bir sistemin ana elemanlarının hesaplanması gösterilmektedir. Önerilen bilgisayar programının daha rahat kavranabilmesi amacıyla, bu bölümde kısaca özetlenmeye çalışılan Schreinemakers yöntemiyle ilgili daha ayrıntılı teorik bilgi Korzhinskii (1959), Niggli (1954), Zen (1966), Candan (1988) ve Dora ve Candan (baskıda)'dan elde edilebilir.

ÇOK BİLEŞENLİ KARMAŞIK SİSTEMLERİN BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ

Schreinemakers yöntemine göre çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümü amacıyla yazılan bu program BASIC dilinde

olup bilgisayar olarak IBM-PC kullanılmıştır. BASIC dili çok amaçlı oluşu ve yaygın kullanım alanına sahip olması nedeniyle yeğlenmiştir. Aynı şekilde bu programın IBM-PC makinaları için hazırlanmasının nedeni, isteyen araştırmacının bu aygıtlara Türkiye'nin hemen her yerinde kolayca ulaşabilme olanağına sahip olmasındandır.

Programın veri kısmı doğada çok yaygın olarak bulunan bazı minerallerin isimleri, kısaltmaları, standart kapalı formülleri ve element katsayılarını içermektedir. Bu bölümde, çözülmesi istenen sistemdeki faz ve bileşenlere göre gerek mineral eklenmeleri gerekse minerallerin o yöreye özgü gerçek kimyasal bileşimlerinin sisteme verilmesi gibi değişiklikler yapılabilir (EK-1).

Önerilen bilgisayar programının akım şeması şu şekildedir:

Program çalıştırıldığında veri kısmında yüklü olan tüm veriler okunmakta ve ekranda tüm minerallerin kod ve kısaltmaları listelenmektedir. Bu aşamada çözümü istenen sistemin faz(mineral) sayısı ve bu fazların kodlarının girişi yapılır. Girilen bu verilere göre programda bileşen sayısı, serbestlik derecesi, alt sistemin faz (mineral) sayısı ve bu fazların kodlarının girişi yapılır. Girilen bu verilere göre programda bileşen sayısı, serbestlik derecesi, alt sistem sayısı ve tek değişkenli eğri sayısı gibi sisteme ait birçok ana elemanın hesabı yapılmakta ve programın alacağı yön kararlaştırılmaktadır. Bu verilerin hesabında çalışmanın önceki bölümlerinde de açıklandığı gibi "Gibbs Faz kuralı" ve yine bu kurala dayalı çeşitli faktöriyel hesaplarından yararlanılmaktadır.

Bu ön bilgilerin edinilmesinden sonra program Schreinemakers yöntemine göre sistemin serbestlik derecesine dayalı olarak kombinasyon hesapları yapmaktadır. Serbestlik derecesinin sıfır ($F: 0$) olması durumunda yalnız tepkimeye katılmayan faz, tepkime yazım kurallarına göre kapatılmakta ve geri kalan fazları içeren tüm olası topluluklar çözüme hazır diziler haline

getirilmektedir. Serbestlik derecesinin eksi çıkma (bu program için maksimum F:-3 alınmıştır) durumunda ise, alt sistemler tüm olasılıklarıyla denenerek oluşturulmakta ve tepkimeye girmeyen fazın yanı sıra o alt toplulukta yeralmayan faz veya fazlar da kapatılmaktadır. Yine bu yolla olası tüm birbirinden farklı topluluklar çözüme hazır diziler haline getirilmektedir.

Oluşturulan bu birbirinden farklı diziler tek tek ele alınarak determinant çözümleri yapılır. Programın yazım mantığında sistemde CO₂ ve H₂O'nun her zaman bulunabileceği ve bunların sistemin faz ve bileşen sayısını etkilemeyeceği kabul edilmiştir. Bu nedenle önce tepkimeye katılan fazların (minerallerin) C ve H içerikleri araştırılır. Bunların varlığında sisteme CO₂ ve/veya H₂O eklenmektedir. Çözümü yapılacak toplulukta yer alan minerallerin kimyasal bileşimlerindeki elementlerin katsayıları sütünlara, fazlar ise satırlara gelecek şekilde matris kurulmaktadır. Hazırlanan bu matrisin çözümü "Gauss-Jordan Eliminasyon Yöntemi"ne göre gerçekleştirilmektedir. Çıkan katsayılar tam sayılara çevrilmekte ve çözüm sağlanması yapılmaktadır. Son aşamada, tepkimelerde CO₂ ve/veya H₂O bulunması durumunda bunlar tepkimenin sağında ve solunda yer alacak şekilde düzenlenmekte ve determinant çözümü yapılan topluluk denklem haline dönüştürülmektedir. Tepkime yazım yöntemlerine göre çözümü olmayan "Kesinlikle Farksız Faz" konumundaki fazların varlığı da bu program sayesinde saptanabilmektedir. Daha önceki aşamalarda kombinasyon formülleriyle saptanan, sisteme ait tepkimesi yazılacak, tüm olası topluluklar tek tek ele alınarak aynı yöntemle çözülmekte ve bu yolla tüm tepkimeler elde edilmektedir. Bu aşamada, çeşitli soysuzlaşmalardan kaynaklanan tepkime yinelenmeleri kontrol edilmekte ve tepkimeler yeniden numaralanmaktadır.

Program süresince hesaplanan sisteme ait tüm veriler belli bir düzen içerisinde ekrana aktarılmakta ve istendiği taktirde yazıcıdan çıktı alınabilmektedir. Yazıcı komutları IBM yazıcısına göre düzenlenmiştir.

SCHREINEMAKERS YÖNTEMİNİN JEOLJİYE UYGULANMASI

Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi, Schreinemakers yöntemi sistemdeki tek değişkenli eğrilerin sadece birbirlerine göre göreceli konumlarını vermekte, şemadaki değişmez noktanın yeri, tek değişkenli eğrilerin eğimleri, birbirleri arasındaki gerçek açı değerleri ve şemanın ayna görüntülerinin seçimi gibi sorunlara yanıt verememektedir. Bu nedenle bu tür sistemlerin deneysel çalışılmış eğrilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra özellikle P/T diagramlarında sistemdeki minerallere ait entropi ve hacim değerlerinin bulunması durumunda "Klapeyron Denklemi" yardımıyla eğrilerin gerçek eğim açıları hesaplanabilmektedir.

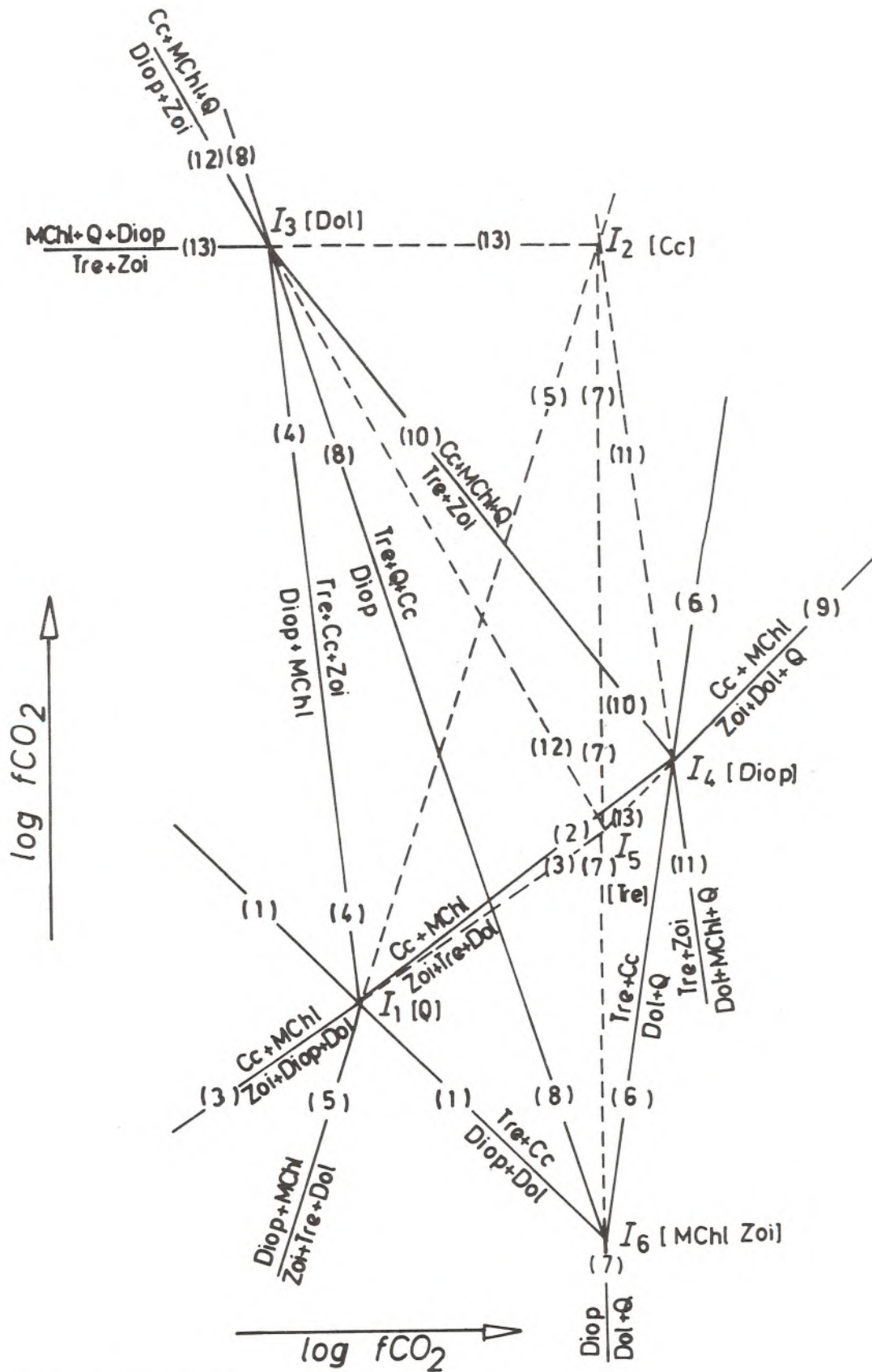
Yukarıda açıklanan temel bilgilerin ışığı altında eksenlerinde P/T, kimyasal potansiyel (μ) ve log f gibi değişkenlerin bulunduğu diagramlar çizilebilmektedir. Schreinemakers yöntemine göre düzenlenmiş bu sistemlerden jeolojinin birçok dalında yararlanmak mümkün olmaktadır. Bunlardan özellikle metamorfik alanlarda minerallerin ortaya çıkış ve kayboluşu, oluşan yeni duraylı mineral topluluklarının saptanması gibi, bölgenin metamorfik evrimi ile yakından ilgili soruları petrografik verilerin de desteğiyle bu yöntemle açıklanabilmektedir.

Basit veya karmaşık sistemlerin çözümü için hazırlanan bilgisayar programının çalışılırlığını göstermek amacıyla, daha önce doğada incelenmiş olan bir sistem örnek olarak ele alınmış ve jeolojik yorumuna değinilmeksizin, önerilen program ile yeniden çözülmüştür. Bernroider ve Höck (1983) tarafından metaserpantinitle içerisinde gözlenen sistem "CaO - MgO - SiO₂-Al₂O₃" bileşenlerinden (ayrıca CO₂ ve H₂O sistemde ek bileşen olarak bulunmakta) ve "Diopsit - Tremolit-Zoisit -Mg-Klorit-Kalsit-Dolomit-Kuvars fazlarından" oluşmaktadır. Bu sistemdeki fazların ideal formülleri ve bir tetrader içerisindeki yerleri Şekil 9'da verilmektedir. Doğadaki gerçek tepkimelerin bulunmasında minerallerin ideal formüllerinin yerine o bölgedeki gerçek kimyasal bileşimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Fakat bunun mümkün olmadığı durumlarda, bu çalışmada da olduğu gibi, klasik mineral formülleri de kullanılabilir.

Sistemdeki faz ve bileşen sayısından da anlaşılacağı gibi sistemin serbestlik derecesi eksi bir (F: -1) dir. Bu durumda, kombinasyon formülüne göre sistemde 7 tane değişmez nokta ve 21 tane birbirinden ayrı tepkime ve farklı eğime sahip tek değişkenli eğri bulunması gerekmektedir.

Bu tür çok değişmez noktalı sistemlerin çözümünde bilgisayar programının kullanılmadığı durumlarda, önce ana sisteme ait alt sistemler oluşturulur. Bu her bir alt sistem "Tek Değişmez Noktalı Basit Sistemler" olarak ele alınır ve matris veya geometrik yöntemlerle sisteme ait tepkimeler yazılarak tek değişkenli eğri şemaları çizilir. Çözümü yapılan bu alt sistemler daha sonra Schreinemaker yöntemine göre bir ana şema üzerinde biraraya getirilir. Sistemde yalınlığı ve kolay anlaşılabilirliği sağlayabilmek amacıyla ana şemadaki gereksiz görülen bölgeler atılarak "Yalınlaştırılmış Şema" elde edilir ve bu son şema üzerinde amaca yönelik yorumlar yapılır.

Yukarıda bileşen ve fazları verilen -1 serbestlik derecesine sahip sisteme ait 7 alt grubun tepkimelerinin bilgisayar programı ile gerçekleştirilen çözümleri Ek-2 de verilmektedir. Daha sonra bu 7 alt gruba ait tek değişkenli eğri şemaları, eksenlerinde log f CO₂/log f H₂O bulunan bir diagramda Schreinemakers yöntemine göre biraraya getirilerek sisteme ait ana şema elde edilmiştir (Şekil 10). Bu şemada da görüldüğü gibi, idealde bulunması gereken değişmez nokta sayısı [Mg-Chl] ve [Zo] alt topluluklarındaki soysuzlaşma nedeniyle yediden altıya düşmüş, ayrıca [Tr] ve [Cc] değişmez noktaları da, yarı duraylı eğrilerin kesişmeleriyle oluştuğundan, yarı duraylı noktalar



Şekil-10. Ana sistemin tek değişkenli eğri şeması.
 Figure-10. Univariant curve scheme of the main system.

olarak ortaya çıkmıştır. Yine sistemte bulunması gereken birbirinden farklı eğime sahip tek değişkenli eğri sayısı (aynı zamanda tepkime sayısı) çeşitli soysuzlaşmalar nedeniyle 21 den 13'e inmiştir. Ek-2'de de görüleceği gibi, söz konusu program yardımıyla tek işlemle basit veya karmaşık sistemlere ait tüm ana veriler, tepkimeler ve soysuzlaşmalar, üzerinde ek bir işlem yapmaya gerek kalmaksızın elde edilebilmektedir.

IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada önce Schreinemakers yönteminin kısa bir açıklaması yapılarak, birden dörde kadar bileşen kapsayan sistemlerin geometrik gösterim şekilleri özetlenmiştir. Tepkime yazım kuralları üzerinde durularak, soysuzlaşmaların nedenlerine değinilmiştir. Sistemlerde bulunması gereken ana elemanların hesabında, kombinasyon eşitliğinden nasıl yararlandırıldığı, basit ve karmaşık sistemlerde örneklerle sergilenmiştir.

Schreinemakers yöntemine dayalı çok bileşenli sistemlerin çözümü amacıyla önerilen program BASIC dilinde olup IBM-PC makinaları için hazırlanmıştır. Serbestlik derecesi en fazla -3 (F : -3) olan sistemlere uygulanabilen programda tepkimeler "Gauss-Jordan Eliminasyon Yöntemi"ne dayalı matris çözümleriyle hesaplanmaktadır. Programın yazım mantığında CO₂ ve H₂O nun her zaman sistemde bulunabileceği ve bunların sistemin faz ve bileşen sayısını etkilemeyeceği kabul edilmiştir. Bu yolla hem sistemin bileşen sayısı azaltılabilmekte hem de tepkimelerin denkleştirilmesinde ek işlemlere gerek kalmamaktadır.

Önerilen bu programla işlemleri haftalarca sürebilecek karmaşık sistemlerin çözümleri çok kısa sürelerde gerçekleştirilebilmekte ve tüm olası sistemler denenerak çalışılan bölge için en uygun şema elde edilebilmektedir. Önerilen programın diğer bir üstün yanı, bir sistemde hesaplanması gereken tüm verilerin yanı sıra, alt sistemleri ve çeşitli soysuzlaşmalardan kaynaklanan tepkime yinelenmelerini, üzerinde başka işlem yapmaya gerek kalmaksızın verebilmesidir. Yine bu program yardımıyla, çeşitli yayınlarda sıkça rastlanan Schreinemakers yöntemiyle saptanmış şemaların, incelenen bölgelerden elde edilen şemalarla karşılaştırılabilmesi ve yazarların sonuca varmak için izledikleri adımların ayrıntılarıyla belirlenebilmesi mümkün olmaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bernroider, M ve Höck, V., 1983, Metamorphose der Serpentin - Randsteine im Obersten Möltal (Kärnten, Österreich). Karinthin, 89, S. 51-71, Salzburg/Österreich.
- Candan, O., 1988, Demirci-Borlu Arasında Kalan Yörenin (Menderes Masifi Kuzey Kanadı) Petrografisi, petrolojisi ve Mineralojisi. D.E.Ü.Müh.Mim.Fak.Jeo.Müh.Böl. (Doktora tezi) 156 s., Yayınlanmamış
- Dora, O.Ö., Candan, O., 1989-a, Schreinemakers Yöntemine Göre Kuramsal Mineral İlişkileri. Eğitim Yayınları (Hazırlanmakta).
- Dora, O. Ö ve Candan, O., (baskıda) Schreinemakers Yönteminin Menderes Masifi'nin Kuzey Kanadında, Demirci-Borlu Arasında Kalan Bir Alana Uygulanması. Hacettepe Üniversitesi, Yer Bilimleri Dergisi.
- Korzhinskii, D.S, 1959, Physicochemical Basis of the Analysis of the Paragenesis of Minerals. New York, consultants Bureau. Inc., 142 p.
- Morey, G., 1936, The Phase Rule and Heterogeneous Equilibrium, in F.G. Donnan and Arthur Haas, Eds., A commentary on the Scientific Writings of J. Williard Gibbs, v.1, Thermodynamics: New Haven, Yale University Press, p. 233-293.
- Morey, G.W ve Williamson, E.D., 1918, Pressure-Temperature e Curves in Univariant Systems. Am. Chem. Soc. Your., v. 40, p.59-84.
- Niggli, P., 1930, P-T Diagramme für bestimmte Phasenzahl: Chemie der Erde v.5, p.201-224.
- Niggli, P., 1954, Rocks and Mineral Deposits (English Translation). San Francisco. W.H.Freeman und Co., 559 p.
- Schreinemakers, F.A.H., 1915-1925, In-, Mono-, and Divariant Equilibria. Koninkl. Akad. Wetenschappen te Amsterdam Proc., English ed., v.18-28 (seriden seçilmiş 29 makale)
- Zen, E., 1966, Construction of Pressure-Temperature Diagrams for Multicomponent Systems After the Method of Schreinemakers A Geometric Approach. U.S.Geol. Surv. Bull. 1225, 1-56.

Ek-1. Schreinemaker's yöntemine göre çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümü için önerilen program.

Appendix-1. Computer programme suggested for the calculation of the multicomponent systems by the Schreinemaker's method.

```
1 '*****'
2 '***** SCHREINEMAKERS YÖNTEMIYLE ÇOKBİLEŞENLİ KARMAŞIK *****'
3 '***** SİSTEMLERİN ÇÖZÜMÜ *****'
4 '*****'
5 '***** Programı yazan :Yılmaz GÜLTEKİN *****'
6 '***** Yöntemi yorumlayan :Osman CANDAN *****'
7 '***** Dokuz Eylül Üniversitesi MÜh. Mim. Fak. *****'
8 '*****'
9 ' PROGRAM AKIŞ ŞEMASI
10 ' [ 160-200 ] Verilerin girişi
11 ' [ 210-230 ] Bileşenlerin saptanması
12 ' [ 240 ] Serbestliğin saptanması
13 ' [ 250-270 ] Net denklem sayısının hesaplanması
14 ' [ 280-310 ] Verilen faz ve saptanan bileşenlerin dökümü
15 ' [ 320-640 ] Ana sistemin serbestlik derecesine göre oluşan
16 ' alt sistemlerin olası kombinasyonu hesabı
17 ' [ 650-870 ] Tepkimelerin determinant yöntemi ile çözümü
18 ' [ 880-900 ] Tepkimelerdeki katsayıların sağlanması
19 ' [ 910-1060 ] Determinant çözümlerinin denklem şekline dönüşümü
20 ' [ 1070-1160 ] Soysuzlaşma nedeniyle kaynaklanabilecek tepkime tekrarlan-
21 ' maları ve ideal denklem sayısındaki azalmalara göre toplam
22 ' tepkimelerin yeniden numaralandırılması
23 ' [ 1170-1850 ] Çözümlerin ekrana aktarılması
24 ' [ 1860-2530 ] Çözümlerin yazıcıya aktarılması
25 ' [ 5000-5680 ] Program içerisinde kullanılan sabrutinler
26 ' [ 6000-7120 ] Datalar
50 ' PROGRAMDA KULLANILAN DEĞİŞKENLERİN MANALARI
51 ' A$ Mineralleri meydana getiren elementlerin katsayıları
52 ' AD$ Minerallerin kısaltmaları
53 ' AF$ Tepkimeye girmeyen mineral veya mineraller
54 ' AFR$ Minerallerin kapalı formülleri
55 ' AIS$ Minerallerin isimleri
56 ' AO$ H2O-CO2-MgO...gibi bileşenlerin formülleri
57 ' ARO$ Alt sistem numaraları (Romen rakamları halinde)
58 ' C$ Kombinasyondan sonra tepkimeye giren mineraller
59 ' DNK$ Sistemde çözülmüş denklemler
60 ' EBL Sistemdeki bileşenlerin kodları
61 ' ED Kombinasyondan sonra kurulacak denklemlerin numaraları
62 ' ENET Sistemdeki farklı toplam tepkime sayısı
63 ' FAZ Sistemi oluşturan mineral sayısı
64 ' FC Sistemi oluşturan minerallerin kodları
65 ' FE Serbestlik derecesi-1
66 ' FF Sistemin serbestlik derecesi
67 ' IASS Alt sistem sayısı
68 ' ILES Sistemin bileşen sayısı
69 ' NET İdeal koşullarda oluşabilecek toplam denklem sayısı
70 ' NK Oluşan alt sistemlerdeki toplam tepkime sayısı
71 ' RGM Tepkimeye giren mineral sayısı
72 ' XA,X,Y,XY Matris çözümünde kullanılan değişkenler
```



```

100 DEFSTR A-D,T:DEFINT E-N,R :DEFDBL X:DEFSNG Y
110 DIM A$(88), AD$(88), AIS$(88), AFR$(88), ARO$(100), FC(15), AO$(13), EBL(10)
120 FOR N=1 TO 14:FOR I=1 TO 73 :READ B$:A$(I)=A$(I)+B$:NEXT I:NEXT N
130 FOR N=1 TO 73 :READ AD$(N):NEXT N:FOR N=1 TO 13:READ AO$(N):NEXT N
140 FOR N=1 TO 73 :READ AIS$(N):NEXT N:FOR N=1 TO 73:READ AFR$(N):NEXT N
150 FOR N=1 TO 89:READ ARO$(N):NEXT N:CLS
160 FOR N=1 TO 88:KOD=N:GOSUB 5160:PRINT N;".....: "; AD$(N):NEXT N
170 LOCATE 23,1:INPUT "SİSTEMDEKİ TOPLAM FAZ SAYISI ";FAZ
180 FOR N=1 TO FAZ:GOSUB 5150:LOCATE 23,1
190 INPUT "SİSTEMDE KULLANILACAK FAZLARIN KODLARI ";KOD:FC(N)=KOD
200 GOSUB 5160:COLOR 0,7:PRINT KOD;".....: ";AD$(KOD):COLOR 7,0:NEXT N
210 E=0:FOR N=7 TO 27 STEP 2:FOR I=1 TO FAZ
220 IF VAL(MID$(A$(FC(I)),N,2))>0 THEN E=E+1:EBL(E)=(N-1)/2:I=FAZ
230 NEXT I:NEXT N:ILES=E
240 FF=FAZ-(E+2):IF FF>3 OR FF<0 THEN END
250 FE=FF+1:YNV=1:YBL=1:FOR N=FE TO FAZ:YNV=YNV*N:NEXT N:FOR N=2 TO FAZ-FF
260 YBL=YBL*N:NEXT N:YNV=YNV/YBL:NK=FAZ:IF FF>0 THEN NK=YNV*(FAZ-FF)
270 DIM AF$(NK),B$(NK),ED(NK),ENT(NK):IS=0
280 CLS:PRINT "SİSTEMDEKİ FAZLARIN LİSTESİ "
290 FOR N=1 TO FAZ:PRINT CHR$(96+N);" " ";AD$(FC(N)):NEXT N:PRINT
300 PRINT "SİSTEMDEKİ BİLEŞENLERİN LİSTESİ "
310 FOR N=1 TO E:PRINT AO$(EBL(N)):NEXT N
320 ON FF GOTO 350,400,450
330 FOR I=1 TO FAZ:AF$(I)=CHR$(96+I):ED(I)=I:B$(I)=AF$(I):NEXT I:EE=FAZ
340 GOTO 600
350 FOR I=1 TO FAZ:FOR J=1 TO FAZ
360 IF J=I THEN J=J+1
370 IF J>FAZ THEN GOTO 390
380 IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J):NEXT J
390 NEXT I:GOTO 500
400 FOR I=1 TO FAZ-1:FOR J=I+1 TO FAZ:FOR K=1 TO FAZ
410 IF K=I OR K=J THEN K=K+1:GOTO 410
420 IF K>FAZ THEN GOTO 440
430 IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J)+CHR$(96+K):NEXT K
440 NEXT J:NEXT I:GOTO 500
450 FOR I=1 TO FAZ-2:FOR J=I+1 TO FAZ-1:FOR K=J+1 TO FAZ:FOR L=1 TO FAZ
460 IF L=I OR L=J OR L=K THEN L=L+1:GOTO 460
470 IF L>FAZ THEN GOTO 490
480 IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J)+CHR$(96+K)+CHR$(96+L):NEXT L
490 NEXT K:NEXT J:NEXT I
500 FOR N=1 TO NK:T$="":D$=AF$(N)
510 FOR I=1 TO FE:JJ=I:KOD=ASC(MID$(D$,I,1))
520 FOR J=1 TO FE:IF KOD>ASC(MID$(D$,J,1)) THEN JJ=J:KOD=ASC(MID$(D$,J,1))
530 NEXT J:MID$(D$,JJ,1)=CHR$(128):T$=T$+CHR$(KOD):NEXT I:B$(N)=T$:NEXT N
540 EE=1:NN=1
550 FOR I=NN TO NK:IF B$(NN)=B$(I) THEN ED(I)=EE:B$(EE)=B$(I)
560 NEXT I
570 NN=NN+1:IF NN<NK THEN IF ED(NN)>0 THEN GOTO 570
580 IF NN>NK THEN GOTO 600
590 IF NN<NK THEN EE=EE+1:GOTO 550
600 NET=EE:DIM C$(NET),DNK$(NET):FOR N=1 TO NET:T$="":E=1:FOR I=1 TO FAZ
610 IF E<FE+1 THEN IF MID$(B$(N),E,1)=CHR$(96+I) THEN E=E+1:GOTO 630
620 T$=T$+CHR$(96+I)
630 NEXT I:C$(N)=T$:NEXT N
640 FC(FAZ+1)=72:FC(FAZ+2)=73
650 FOR N=1 TO NET:GOSUB 5220:'**** Su-Karbondioksit kontrolu ****'
660 DIM XA(15,15),X(15,15),Y(15),XY(15)
670 GOSUB 5280:'**** Matris oluşturun elimine et ****'

```



```

680 '**** Köşegenlere Maksimumları koyma ****
690 FOR E=1 TO RGM-1:XX=ABS(X(E,E)):II=E:JJ=E:FOR J=E TO INET:FOR I=E TO RGM
700 IF ABS(X(J,I))>XX THEN XX=ABS(X(J,I)):II=I:JJ=J
710 NEXT I:NEXT J
720 IF JJ<>E THEN FOR I=1 TO RGM:SWAP X(JJ,I),X(E,I):NEXT I
730 IF II<>E THEN T$=MID$(C$(N),II,1):MID$(C$(N),II,1)=MID$(C$(N),E,1)
740 IF -II<>E THEN MID$(C$(N),E,1)=T$:FOR J=1 TO INET:SWAP X(J,II),X(J,E):NEXT J
750 FOR J=E+1 TO INET:FOR I=E TO RGM:XA(J,I)=X(E,E)*X(J,I)-X(J,E)*X(E,I)
760 NEXT I:NEXT J
770 FOR J=E+1 TO INET:FOR I=1 TO RGM:X(J,I)=XA(J,I)/X(E,E):NEXT I:NEXT J
780 NEXT E:FOR I=1 TO RGM-1:IF ABS(X(I,I))<.000001 THEN GOSUB 5210:GOTO 1050
790 NEXT I:Y(RGM)=0
800 FOR J=RGM-1 TO 1 STEP -1:XX=0:FOR I=J+1 TO RGM-1:XX=XX+XY(I)*X(J,I):NEXT I
810 XY(J)=(-X(J,RGM)-XX)/X(J,J):NEXT J
820 REM **** Katsayıları tam sayıya çevirme ****
830 XT=XY(1):Y(RGM)=1:FOR I=1 TO RGM-1
840 E=0:IF ABS(XY(I))<.0001 THEN XY(I)=0:XT=0
850 E=E+1:YX=XT*E:IF YX=INT(YX) THEN Y(RGM)=Y(RGM)*E:XT=XY(I+1)*Y(RGM):GOTO 870
860 GOTO 850
870 NEXT I:FOR I=1 TO RGM-1:Y(I)=XY(I)*Y(RGM):NEXT I
880 GOSUB 5280:FOR J=1 TO INET:XX=0:FOR I=1 TO RGM:XX=XX+Y(I)*X(J,I):NEXT I
890 IF INT(XX)<>0 THEN GOSUB 5210:GOTO 1050
900 NEXT J
910 FOR I=1 TO RGM:JJ=I:KOD=ASC(MID$(C$(N),I,1)):FOR J=I TO RGM
920 IF KOD>ASC(MID$(C$(N),J,1)) THEN JJ=J:KOD=ASC(MID$(C$(N),J,1))
930 NEXT J:T$=MID$(C$(N),I,1)
940 MID$(C$(N),I,1)=CHR$(KOD):MID$(C$(N),JJ,1)=T$:SWAP Y(I),Y(JJ):NEXT I
950 FOR I=1 TO RGM:KOD=FC((ASC(MID$(C$(N),I,1))-96))
960 IF (KOD=72 OR KOD=73) AND Y(I)>0 THEN GOTO 980
970 NEXT I:GOTO 990
980 FOR J=1 TO RGM:Y(J)=-Y(J):NEXT J
990 E=0:FOR I=1 TO RGM:IF Y(I)>0 AND E=1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+"+"
1000 IF Y(I)>0 THEN E=1:GOSUB 5180
1010 NEXT I:DNK$(N)=DNK$(N)+CHR$(196)+CHR$(196)+">"
1020 E=0:FOR I=1 TO RGM:IF Y(I)<0 AND E=1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+"+"
1030 IF Y(I)<0 THEN E=1:GOSUB 5180
1040 NEXT I
1050 PRINT USING "### )=&";N;DNK$(N)
1060 ERASE XA,X,XY,Y:NEXT N
1070 T$="" 'Absolutely indifferent phase' konumunda":N=1:J=1
1080 IF DNK$(ED(N))=T$ THEN GOTO 1150
1090 FOR I=N TO NK:IF DNK$(ED(N))=DNK$(ED(I)) THEN ENT(I)=J
1100 NEXT I
1110 N=N+1:IF N=<NK THEN IF ENT(N)>0 THEN GOTO 1110
1120 IF N=<NK THEN J=J+1
1130 IF N=<NK THEN GOTO 1080
1140 ENET=J:GOTO 1170
1150 FOR I=N TO NK:IF T$=DNK$(ED(I)) THEN ENT(I)=0
1160 NEXT I:J=J-1:GOTO 1110
1170 CLS
1180 PRINT "*****"
1190 PRINT "***** A N A S İ S T E M *****"
1200 PRINT "*****"
1210 PRINT SPC(55)" TARİH :";DATE$:PRINT SPC(55)" SAAT :";TIME$
1220 PRINT :PRINT SPC(20)"FAZLAR"SPC(30)"BİLEŞENLER"
1230 FOR N=1 TO 46:PRINT CHR$(196);:NEXT N
1240 PRINT SPC(10);:FOR N=1 TO 10:PRINT CHR$(196);:NEXT N:PRINT
1250 FOR N=1 TO FAZ:PRINT USING "(& &";AD$(FC(N));AIS$(FC(N));

```



```

1260 PRINT TAB(30);AFR$(FC(N));:PRINT TAB(60);AO$(EBL(N)):NEXT N:PRINT :PRINT
1270 PRINT SPC(12)"** ANA SİSTEMİN FAZ,BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECESESİ **"
1280 PRINT :PRINT SPC(30)"P (Faz).....";FAZ
1290 PRINT SPC(30)"C (Bileşen).....";ILES
1300 PRINT SPC(30)"F (Serbestlik)...";-FF:PRINT:PRINT
1310 IF FF=0 THEN GOTO 1650
1320 PRINT SPC(12)"** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
1330 PRINT:PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki toplam faz sayısı.....";FAZ
1340 IASS=1:FOR I=ILES+3 TO ILES+2+FF:IASS=IASS*I:NEXT I:E=1:FOR I=1 TO FF
1350 E=E*I:NEXT I:IASS=IASS/E
1360 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki değişmez nokta ve "
1370 PRINT SPC(21)"alt sistem sayısı.....";IASS
1380 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki farklı eğime sahip tek"
1390 PRINT SPC(21)"değişkenli eğri ve tepkime sayısı.....";NET
1400 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki her eğri üzerinde bulunması"
1410 PRINT SPC(21)"gereken değişmez nokta sayısı.....";FE
1420 PRINT:PRINT
1430 PRINT SPC(12)"** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
1440 PRINT:PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı.....";1
1450 PRINT SPC(18)"*) Her bir alt sistemdeki farklı eğime"
1460 PRINT SPC(21)"sahip tek değişkenli eğri,iki değişkenli"
1470 PRINT SPC(21)"alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
1480 XX=((ILES+1)*(ILES+2))/2
1490 PRINT SPC(18)"*) Her bir alt sistemdeki iki değişkenli"
1500 PRINT SPC(21)"alanlar içerisindeki birbirinden farklı"
1510 PRINT SPC(21)"toplam parajenez sayısı.....";XX
1520 PRINT:PRINT
1530 PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki "
1540 PRINT SPC(21)"faz sayısı.....";FAZ-FF
1550 PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde"
1560 PRINT SPC(21)"bulunması gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
1570 PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerdeki iki değişkenli alanlar"
1580 PRINT SPC(21)"içerisinde yer alan parajenezlerin "
1590 PRINT SPC(21)"içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
1600 PRINT:PRINT
1610 PRINT SPC(12)"*** A L T S İ S T E M L E R İ N Ç Ö Z Ü M Ü ***"
1620 PRINT:PRINT:GOSUB 5470:PRINT:PRINT
1630 PRINT SPC(10)"** ANA SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELELER **"
1640 PRINT:PRINT:GOSUB 5550:PRINT:PRINT:GOTO 1830
1650 PRINT SPC(12)"** SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **":PRINT
1660 PRINT SPC(18)"*) Değişmez nokta sayısı.....";1
1670 PRINT SPC(18)"*) Farklı eğime sahip tek değişkenli eğri,iki"
1680 PRINT SPC(21)"değişkenli alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
1690 XX=((ILES+1)*(ILES+2))/2
1700 PRINT SPC(18)"*) İki değişkenli alanlar içerisindeki"
1710 PRINT SPC(21)"birbirinden farklı toplam parajenez sayısı.....";XX
1720 PRINT:PRINT
1730 PRINT SPC(18)"*) Değişmez noktadaki faz sayısı.....";FAZ-FF
1740 PRINT SPC(18)"*) Tek değişkenli eğriler üzerinde bulunması"
1750 PRINT SPC(21)"gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
1760 PRINT SPC(18)"*) İki değişkenli alanlar içerisinde yer alan"
1770 PRINT SPC(21)"parajenezlerin içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
1780 PRINT:PRINT

```



```

1790 PRINT SPC(12)"***** S İ S T E M İ N Ç Ö Z Ü M Ü *****"
1800 PRINT:PRINT:GOSUB 5470:PRINT:PRINT
1810 PRINT SPC(10)"** SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELER **"
1820 PRINT:PRINT:GOSUB 5550:PRINT:PRINT
1830 PRINT SPC(16)"SONUÇLARIN ÇIKTISINI İSTİYORMUSUNUZ ? (E/H)"
1840 T$=INKEY$:IF T$<>"E" AND T$<>"H" THEN GOTO 1840
1850 IF T$="H" THEN END
1860 '***** PRINTER sabrutini *****
1870 GOSUB 5050:LPRINT "*****"
1880 LPRINT SPC(4)" A N A S İ S T E M "
1890 LPRINT "*****":GOSUB 5090
1900 LPRINT SPC(45)" TARİH :";DATE$:LPRINT SPC(45)" SAAT :";TIME$
1910 LPRINT :LPRINT SPC(20)"FAZLAR"SPC(30)"BİLEŞENLER"
1920 FOR N=1 TO 46:LPRINT CHR$(196);:NEXT N
1930 LPRINT SPC(10);:FOR N=1 TO 10:LPRINT CHR$(196);:NEXT N:LPRINT
1940 FOR N=1 TO FAZ:LPRINT USING "& &";AD$(FC(N));AIS$(FC(N));
1950 LPRINT TAB(30);AFR$(FC(N));:LPRINT TAB(60);AO$(EBL(N)):NEXT N:LPRINT
1960 GOSUB 5070
1970 LPRINT:LPRINT SPC(6)"* ANA SİSTEMİN FAZ,BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECEŚİ *"
1980 GOSUB 5090:LPRINT SPC(24)"P (Faz).....";FAZ
1990 LPRINT SPC(24)"C (Bileşen).....";ILES
2000 LPRINT SPC(24)"F (Serbestlik)...";-FF:LPRINT:LPRINT
2010 IF FF=0 THEN GOTO 2340 ELSE GOSUB 5070
2020 LPRINT SPC(6)"** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
2030 GOSUB 5090
2040 LPRINT SPC(9)"*) Sistemdeki toplam faz sayısı.....";FAZ
2050 LPRINT SPC(9)"*) Sistemdeki değişmez nokta ve "
2060 LPRINT SPC(12)"alt sistem sayısı.....";IASS
2070 LPRINT SPC(9)"*) Sistemdeki farklı eğime sahip tek"
2080 LPRINT SPC(12)"değişkenli eğri ve tepkime sayısı.....";NET
2090 LPRINT SPC(9)"*) Sistemdeki her eğri üzerinde bulunması"
2100 LPRINT SPC(12)"gereken değişmez nokta sayısı.....";FE
2110 LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2120 LPRINT SPC(6)"*** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR ***"
2130 GOSUB 5090
2140 LPRINT SPC(9)"*) Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı....";1
2150 LPRINT SPC(9)"*) Her bir alt sistemdeki farklı eğime"
2160 LPRINT SPC(12)"sahip tek değişkenli eğri,iki değişkenli"
2170 LPRINT SPC(12)"alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
2180 LPRINT SPC(9)"*) Her bir alt sistemdeki iki değişkenli"
2190 LPRINT SPC(12)"alanlar içerisindeki birbirinden farklı"
2200 LPRINT SPC(12)"toplam parajenez sayısı.....";XX
2210 LPRINT:LPRINT
2220 LPRINT SPC(9)"*) Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki "
2230 LPRINT SPC(12)"faz sayısı.....";FAZ-FF
2240 LPRINT SPC(9)"*) Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde"
2250 LPRINT SPC(12)"bulunması gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
2260 LPRINT SPC(9)"*) Alt sistemlerdeki iki değişkenli alanlar"
2270 LPRINT SPC(12)"içerisinde yer alan parajenezlerin "
2280 LPRINT SPC(12)"içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
2290 LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2300 LPRINT SPC(6)"**** A L T S İ S T E M L E R İ N Ç Ö Z Ü M Ü ****"
2310 GOSUB 5130:GOSUB 5370:LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2320 LPRINT SPC(6)"*** ANA SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELER ***"
2330 GOSUB 5130:LPRINT:GOSUB 5610:LPRINT CHR$(13):END
2340 GOSUB 5070:'F=0 ise yaz'

```



```

23.0 LPRINT SPC(6)"** SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
236. GOSUB 5090
2370 LPRINT SPC(9)"*) Değişmez nokta sayısı.....";1
2380 LPRINT SPC(9)"*) Farklı eğime sahip tek değişkenli eğri,iki"
2390 LPRINT SPC(12)"değişkenli alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
2400 XX=((ILES+1)*(ILES+2))/2
2410 LPRINT SPC(9)"*) İki değişkenli alanlar içerisindeki"
2420 LPRINT SPC(12)"birbirinden farklı toplam parajenez sayısı.....";XX
2430 LPRINT:LPRINT
2440 LPRINT SPC(9)"*) Değişmez noktadaki faz sayısı.....";FAZ-FF
2450 LPRINT SPC(9)"*) Tek değişkenli eğriler üzerinde bulunması"
2460 LPRINT SPC(12)"gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
2470 LPRINT SPC(9)"*) İki değişkenli alanlar içerisinde yer alan"
2480 LPRINT SPC(12)"parajenezlerin içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
2490 LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2500 LPRINT SPC(8)"***** S İ S T E M İ N Ç Ö Z Ü M Ü *****"
2510 GOSUB 5130:GOSUB 5370:LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2520 LPRINT SPC(6)"** SİSTEMDEKİ BİR BİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELEER **"
2530 GOSUB 5130:GOSUB 5610:END
5000 LPRINT CHR$(27);CHR$(73);CHR$(14);:RETURN 'MEKTUP KARAKTER 12 CPI'
5010 LPRINT CHR$(27);CHR$(73);CHR$(4);:RETURN 'DRAFT KARAKTER 10 CPI'
5020 LPRINT CHR$(27);CHR$(73);CHR$(22);:RETURN 'MEKTUP KARAKTER 17 CPI'
5030 LPRINT CHR$(27);CHR$(73);CHR$(6);:RETURN 'MEKTUP KARAKTER 10 CPI'
5040 LPRINT CHR$(27);CHR$(91);CHR$(64);CHR$(4);CHR$(0);CHR$(0);CHR$(0);CHR$(HG);
CHR$(WD);:RETURN
5050 '***** Çift genişlik çift yükseklik (10 PCI)*****'
5060 HG=34:WD=2:GOSUB 5030:RETURN
5070 '***** çift genişlik çift yükseklik (17 PCI) *****'
5080 HG=34:WD=1:GOSUB 5020:GOSUB 5040:RETURN
5090 '***** tek genişlik tek yükseklik (10 PCI) *****'
5100 HG=17:WD=1:GOSUB 5030:RETURN
5110 '***** tek genişlik tek yükseklik (10 PCI tek basımlı) *****'
5120 HG=17:WD=1:GOSUB 5010:GOSUB 5040:RETURN
5130 '***** tek genişlik tek yükseklik (12 PCI) *****'
5140 HG=17:WD=1:GOSUB 5000:GOSUB 5040:RETURN " :RETURN
5150 LOCATE 23,1:PRINT "
5160 XA=INT((KOD-1)/22):YY=KOD-22*XA:XX=XA*20+1:IF KOD<=9 THEN XX=XX+1
5170 LOCATE YY,XX:RETURN
5180 IF ABS(Y(I))=1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+" "
5190 IF ABS(Y(I))>1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+STR$(ABS(Y(I))+" "
5200 DNK$(N)=DNK$(N)+AD$(FC((ASC(MID$(C$(N),I,1))-96))):RETURN
5210 DNK$(N)=" 'Absolutely indifferent phase' konumunda":RETURN
5220 '**** Su-Karbondioksit kontrolü****'
5230 FOR J=1 TO 3 STEP 2:IN=0:FOR I=1 TO LEN(C$(N))
5240 IF VAL(MID$(A$(FC(ASC(MID$(C$(N),I,1))-96)),J,2))>0 THEN IN=IN+1
5250 NEXT I:IF IN>0 AND J=1 THEN C$(N)=CHR$(97+FAZ)+C$(N)
5260 IF IN>0 AND J=3 THEN C$(N)=CHR$(98+FAZ)+C$(N)
5270 NEXT J:RGM=LEN(C$(N)):RETURN
5280 '**** Matris oluşturma ****'
5290 FOR E=1 TO 27 STEP 2:J=(E+1)/2:FOR I=1 TO RGM
5300 X(J,I)=VAL(MID$(A$(FC(ASC(MID$(C$(N),I,1))-96)),E,2)):NEXT I:NEXT E
5310 INET=14
5320 JIK=0:DIM ER(15):FOR J=1 TO 14:FET=0:FOR I=1 TO RGM:FET=FET+ABS(X(J,I))
5330 NEXT I:IF FET=0 THEN JIK=JIK+1:ER(J)=1
5340 NEXT J:INET=14-JIK:J=1
5350 FOR E=1 TO 14:IF ER(E)=0 THEN FOR I=1 TO RGM:X(J,I)=X(E,I):NEXT I:J=J+1

```



```

5360 NEXT E:ERASE ER:RETURN
5370 T$="":E=1:FOR N=1 TO NK:IF T$<>MID$(AF$(N),1,FF) THEN GOTO 5390
5380 GOTO 5430
5390 LPRINT CHR$(13):GOSUB 5120
5400 LPRINT ARO$(E);". ALT TOPLULUK [";:FOR J=1 TO FF:IF J>1 THEN LPRINT "-";
5410 LPRINT AD$(FC((ASC(MID$(AF$(N),J,1))-96)));:NEXT J:LPRINT "]" ;CHR$(13)
5420 GOSUB 5130:T$=MID$(AF$(N),1,FF):E=E+1
5430 IF ENT(N)>0 THEN LPRINT USING "### -";ENT(N); ELSE LPRINT TAB(6);
5440 LPRINT USING "(& &";AD$(FC((ASC(MID$(AF$(N),FE,1))-96)));DNK$(ED(N))
5450 NEXT N:RETURN
5460 PRINT USING "    ## )= &";I;DNK$(ED(N)):I=I+1:RETURN
5470 T$="":E=1:FOR N=1 TO NK:IF T$<>MID$(AF$(N),1,FF) THEN GOTO 5490
5480 GOTO 5520
5490 PRINT ARO$(E);". Alt Topluluk [";:FOR J=1 TO FF:IF J>1 THEN PRINT "-";
5500 PRINT AD$(FC((ASC(MID$(AF$(N),J,1))-96)));:NEXT J:PRINT "]" :PRINT
5510 T$=MID$(AF$(N),1,FF):E=E+1
5520 IF ENT(N)>0 THEN PRINT USING "    ## -";ENT(N); ELSE PRINT TAB(9);
5530 PRINT USING " (& &";AD$(FC((ASC(MID$(AF$(N),FE,1))-96)));DNK$(ED(N))
5540 NEXT N:RETURN
5550 I=1:FOR N=1 TO NK:IF I=ENT(N) THEN GOSUB 5460
5560 NEXT N:PRINT:PRINT
5570 IF NET=ENET THEN RETURN
5580 PRINT SPC(10)"SİSTEMDEKİ TEK DEĞİŞKENLİ EĞRİ VE TEPKİME SAYISINDAKİ"
5590 PRINT SPC(10)"AZALMALAR SOYSUZLAŞMALARDAN KAYNAKLANMAKTADIR."
5600 RETURN
5610 I=1:FOR N=1 TO NK:IF I=ENT(N) THEN GOSUB 5680
5620 NEXT N:LPRINT:LPRINT
5630 IF NET=ENET THEN RETURN
5640 GOSUB 5070
5650 LPRINT SPC(4)"SİSTEMDEKİ TEK DEĞİŞKENLİ EĞRİ VE TEPKİME SAYISINDAKİ"
5660 LPRINT SPC(8)"AZALMALAR SOYSUZLAŞMALARDAN KAYNAKLANMAKTADIR."
5670 GOSUB 5090:RETURN
5680 LPRINT USING "    ## )= &";I;DNK$(ED(N)):I=I+1:RETURN
6000 '*****HİDROJEN*****'
6010 DATA 02,00,02,00,00,00,00,00,00,04,02,01,00,00,00,00,01,00,00,01,02,08,02
6020 DATA 00,02,00,00,00,02,00,03,00,00,00,00,04,04,08,00,04,00,00,02,02,08,02
6030 DATA 00,02,02,00,00,00,00,02,02,03,02,00,00,00,04,00,00,00,00,00,02,02
6040 DATA 00,01,02,00
6050 '*****KARBON*****'
6060 DATA 00,00,00,00,00,02,01,00,00,00,00,00,00,01,00,00,02,00,00,00,00,00,00
6070 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00,00
6080 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00,00
6090 DATA 00,00,00,01
6100 '*****OKSİJEN*****'
6110 DATA 24,08,24,12,08,06,03,05,05,09,02,02,03,03,06,06,02,05,03,13,12,18,07
6120 DATA 18,12,03,04,04,24,12,03,06,03,03,06,09,10,16,06,09,03,04,12,12,18,07
6130 DATA 18,12,12,08,04,08,01,12,12,14,12,12,02,02,09,08,03,05,05,04,12,12,24
6140 DATA 03,13,01,02
6150 '*****SODYUM*****'
6160 DATA 00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6170 DATA 00,00,00,00,00,02,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6180 DATA 00,00,00,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6190 DATA 00,00,00,00
6200 '*****MAGNEZYUM*****'
6210 DATA 07,00,05,00,00,00,00,00,00,03,01,00,00,00,01,01,00,00,01,00,00,00,00
6220 DATA 00,00,00,00,02,03,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,03,01,00,00,03,05,01
6230 DATA 02,01,00,00,00,00,01,03,00,00,00,03,00,00,03,00,00,00,00,01,00,03,05
6240 DATA 00,00,00,00

```



```

6250 '*****ALUMINYUM*****'
6260 DATA 00,01,00,02,02,00,00,02,02,00,00,01,00,02,00,00,01,02,02
6270 DATA 04,04,00,00,00,02,02,01,00,00,00,01,02,02,02,01,00,00,03,01,02,02
6280 DATA 04,04,04,01,01,01,00,01,02,03,02,02,00,00,00,01,00,00,02,02,02,00,00
6290 DATA 00,03,00,00
6300 '*****SİLİSYUM*****'
6310 DATA 08,03,08,03,02,00,00,01,01,02,00,00,00,02,00,00,01,01,03,03,03,01
6320 DATA 05,02,01,01,01,08,03,00,02,00,00,02,02,02,04,02,02,00,00,03,03,03,01
6330 DATA 05,02,02,03,01,03,00,03,03,03,04,03,01,00,02,03,00,01,01,00,03,04,08
6340 DATA 01,03,00,00
6350 '*****FOSFOR*****'
6360 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6370 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6380 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6390 DATA 00,00,00,00
6400 '*****POTASYUM*****'
6410 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00
6420 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,01,01,00,00
6430 DATA 00,00,00,01,00,01,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00,00,00,00
6440 DATA 00,00,00,00
6450 '*****KALSİYUM*****'
6460 DATA 00,00,02,00,01,01,01,00,00,00,00,00,01,00,01,01,00,00,00,02,00,00,00
6470 DATA 00,00,00,00,00,00,03,00,01,00,00,00,00,01,01,00,00,00,00,00,00,00,00
6480 DATA 00,00,01,00,00,00,00,00,02,02,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,02
6490 DATA 01,02,00,00
6500 '*****TİTANYUM*****'
6510 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6520 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6530 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,01,00,00,00
6540 DATA 00,00,00,00
6550 '*****KROM*****'
6560 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6570 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6580 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6590 DATA 00,00,00,00
6600 '*****MANGAN*****'
6610 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6630 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6640 DATA 00,00,00,00
6650 '*****DEMİR*****'
6660 DATA 00,00,00,03,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,03,03,05,01
6670 DATA 02,01,01,02,00,00,00,00,01,02,01,00,00,00,00,00,00,00,03,00,00,00,00
6680 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00,00,00
6690 DATA 00,00,00,00
6700 '*****MİNERAL SİMGELERİ*****'
6710 DATA "Anth","Alb ","Act ","Alm ","An ","Ank ","Arg ","ASil","And ","Ant "
6720 DATA "Bru ","Boeh","Cc ","Cor ","Diop","Dol ","Dias","Dis ","Ens ","Epi "
6730 DATA "FBio","Fchl","FChd","FCrd","Fstu","Fs ","Fay ","For ","Glau","Grs "
6740 DATA "Gib ","Hed ","Hem ","Ilm ","Jad ","Kaol","Law ","Laum","Leuc","Liz "
6750 DATA "Mag ","Man ","Mus ","MBio","Mchl","MChd","MCrd","Mstu","Mar ","Mic "
6760 DATA "Neph","Orth","Per ","Phlg","Preh","Pump","Pyp ","Pyr ","Q ","Rut "
6770 DATA "Ser ","San ","Sid ","Sph ","Sill","Spn ","Sps ","Tc ","Tre ","Wol "
6780 DATA "Zoi ","H2O ","CO2 "
6790 '*****BİLEŞENLER*****'
6800 DATA "H2O","CO2","Na2O","MgO","Al2O3","SiO2","P2O5","K2O","CaO","TiO2"
6810 DATA "Cr2O3","MnO","FeO"

```


6820 '*****MİNERAL İSİMLERİ*****'
6830 DATA Anthophyllite,Albite,Actinolite,Almandine,Anorthite,Ankerite,Aragonite

6840 DATA Alimuno-silicate,Andalusite,Antigorite,Brucite,Boehmite,Calcite
6850 DATA Corendon,Diopside,Dolomite,Diaspore,Disthene,Enstatite,Epidote
6860 DATA Fe-Biotite,Fe-Chlorite,Fe-Chloritoid,Fe-Cordierite,Fe-Staurolite
6870 DATA Ferrosilite,Fayalite,Forsterite,Glaucophane,Grossularite,Gibbsite
6880 DATA Hedenbergite,Hematite,Ilmenite,Jadeite,Kaolinite,Lawsonite
6890 DATA Laumonitite,Leucite,Lizardite,Magnezite,Magnetite,Muscovite
6900 DATA Mg-Biotite,Mg-Chlorite,Mg-Chloritoid,Mg-Cordierite,Mg-Staurolite
6910 DATA Margarite,Microcline,Nepheline,Orthoclase,Periclase,Phlogopite
6920 DATA Prehnite,Pumpellite,Pyrophyllite,Pyrope,Quartz,Rutile,Serpentine
6930 DATA Sanidine,Siderite,Sphene,Sillimanite,Spinel,Spessartine,Talc
6940 DATA Tremolite,Wollastonite,Zoisite,Vapor,Carbondioksit
6950 '*****MİNERAL FORMÜLLERİ*****'
6960 DATA Mg7Si8O22(OH)2,NaAlSi3O8,Ca2Mg5Si8O22(OH)2,Fe3Al2Si3O12,CaAl2Si2O8
6970 DATA CaFe(CO3)2,CaCO3,Al2SiO5,Al2SiO5,Mg3Si2O5(OH)4,Mg(OH)2,AlO(OH),CaCO3
6980 DATA Al2O3,CaMgSi2O6,CaMg(CO3)2,AlO(OH),Al2SiO5,MgSiO3,Ca2Fe3Si3O12(OH)
6990 DATA KFe3Si3AlO12(OH)2,Fe5Al2Si3O10(OH)8,FeAl2SiO5(OH)2,Fe2Al4Si5O18
7000 DATA FeAl4Si2O10(OH)2,FeSiO3,Fe2SiO4,Mg2SiO4,Na2Al5Si8O22(OH)2
7010 DATA Ca3Al2Si3O12,Al(OH)3,CaFeSi2O6,Fe2O3,FeTiO3,NaAlSi2O6,Al2Si2O5(OH)4
7020 DATA CaAl2Si2O7(OH)2.H2O,CaAl2Si4O12.4H2O,KAlSi2O6,Mg3Si2O5(OH)4,MgCO3
7030 DATA Fe3O4,KAl3Si3O10(OH)2,KMg3Si3AlO12(OH)2,Mg5Al2Si3O10(OH)8
7040 DATA MgAl2SiO5(OH)2,Mg2Al4Si5O18,MgAl4Si2O10(OH)2,CaAl4Si2O10(OH)2
7050 DATA KAlSi3O8,NaAlSiO4,KAlSi3O8,MgO,KMg3AlSi3O10(OH)2,Ca2Al2Si3O10(OH)2
7060 DATA Ca2Al3Si3O11(OH)3,Al2Si4O10(OH)2,Mg3Al2Si3O12,SiO2,TiO2
7070 DATA Mg3Si2O5(OH)4,KAlSi3O8,FeCO3,CaTiSiO5,Al2SiO5,MgAl2O4,Mn3Al2Si3O12
7080 DATA Mg3Si4O10(OH)2,Ca2Mg5Si8O22(OH)2,CaSiO3,Ca2Al3Si3O12(OH),H2O,CO2
7090 '*****ALT SİSTEM NUMARALARI*****'
7100 DATA I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII,XIII,XIV,XV,XVI,XVII,XVIII,XIX
7110 DATA XX,XXI,XXII,XXIII,XXIV,XXV,XXVI,XXVII,XXVIII,XXIX,XXX,XXXI,XXXII
7120 DATA XXXIII,XXXIV,XXXV,XXXVI,XXXVII,XXXVIII,XXXIX,XL,XLI,XLII,XLIII,XLIV
7130 DATA XLV,XLVI,XLVII,XLVIII,XLIX,L,LII,LIII,LIV,LV,LVI,LVII,LVIII,LIX
7140 DATA LX,LXI,LXII,LXIII,LXIV,LXV,LXVI,LXVII,LXVIII,LXIX,LXX,LXXI,LXXII
7150 DATA LXXIII,LXXIV,LXXV,LXXVI,LXXVII,LXXVIII,LXXIX,LXXX,LXXXI,LXXXII
7160 DATA LXXXIII,LXXXIV,LXXXV,LXXXVI,LXXXVII,LXXXVIII,LXXXIX

ANA SİSTEM

TARİH :01-12-1980
SAAT :14:14:57

FAZLAR		BİLEŞENLER	
(Q)	Quartz	SiO ₂	MgO
(MChl)	Mg-Chlorite	Mg ₅ Al ₂ Si ₃ O ₁₀ (OH) ₈	Al ₂ O ₃
(Zoi)	Zoisite	Ca ₂ Al ₃ Si ₃ O ₁₂ (OH)	SiO ₂
(Diop)	Diopside	CaMgSi ₂ O ₆	CaO
(Tre)	Tremolite	Ca ₂ Mg ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	
(Dol)	Dolomite	CaMg(CO ₃) ₂	
(Cc)	Calcite	CaCO ₃	

* ANA SİSTEMİN FAZ, BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECESESİ *

P (Faz).....: 7
C (Bileşen).....: 4
F (Serbestlik)...:-1

** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **

- *) Sistemdeki toplam faz sayısı.....: 7
- *) Sistemdeki değişmez nokta ve alt sistem sayısı.....: 7
- *) Sistemdeki farklı eğime sahip tek değişkenli eğri ve tepkime sayısı.....: 21
- *) Sistemdeki her eğri üzerinde bulunması gereken değişmez nokta sayısı.....: 2

*** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR ***

- *) Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı....: 1
- *) Her bir alt sistemdeki farklı eğime sahip tek değişkenli eğri, iki değişkenli alan ve tepkime sayısı.....: 6
- *) Her bir alt sistemdeki iki değişkenli alanlar içerisindeki birbirinden farklı toplam parajenez sayısı.....: 15
- *) Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki faz sayısı.....: 6
- *) Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde bulunması gereken faz sayısı.....: 5
- *) Alt sistemlerdeki iki değişkenli alanlar içerisinde yer alan parajenezlerin içerdiği faz sayısı.....: 4

**** ALT SİSTEMLERİN ÇÖZÜMÜ ****

I. ALT TOPLULUK [Q]

- 1 -(Mchl) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
 1 -(Zoi) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
 2 -(Diop) 16 Zoi + 3 Tre + 105 Dol + 85 H2O → 24 Mchl+ 143 Cc + 67 CO2
 3 -(Tre) 4 Zoi + 3 Diop+ 27 Dol + 22 H2O → 6 Mchl+ 38 Cc + 16 CO2
 4 -(Dol) 4 Zoi + 27 Tre + 43 Cc → 6 Mchl+ 105 Diop+ 5 H2O + 43 CO2
 5 -(Cc) 12 Zoi + 38 Tre + 43 Dol + 28 H2O → 18 Mchl+ 143 Diop+ 86 CO2

II. ALT TOPLULUK [Mchl]

- 1 -(Q) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
 (Zoi) ''Absolutely indifferent phase'' konumunda
 6 -(Diop) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
 7 -(Tre) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
 8 -(Dol) 2 Q + Tre + 3 Cc → 5 Diop+ H2O + 3 CO2
 7 -(Cc) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

III. ALT TOPLULUK [Zoi]

- 1 -(Q) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
 (Mchl) ''Absolutely indifferent phase'' konumunda
 6 -(Diop) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
 7 -(Tre) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
 8 -(Dol) 2 Q + Tre + 3 Cc → 5 Diop+ H2O + 3 CO2
 7 -(Cc) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

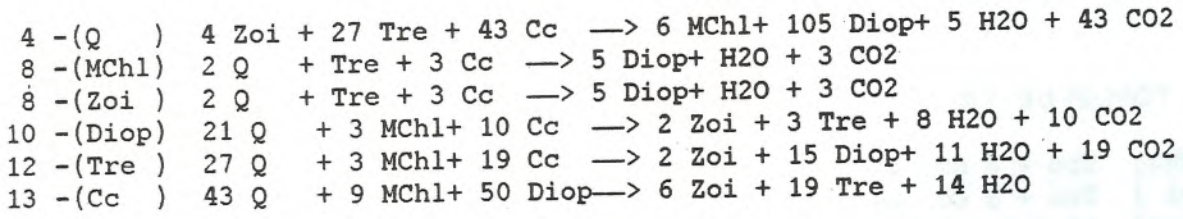
IV. ALT TOPLULUK [Diop]

- 2 -(Q) 16 Zoi + 3 Tre + 105 Dol + 85 H2O → 24 Mchl+ 143 Cc + 67 CO2
 6 -(Mchl) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
 6 -(Zoi) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
 9 -(Tre) 3 Q + 2 Zoi + 15 Dol + 11 H2O → 3 Mchl+ 19 Cc + 11 CO2
 10 -(Dol) 21 Q + 3 Mchl+ 10 Cc → 2 Zoi + 3 Tre + 8 H2O + 10 CO2
 11 -(Cc) 143 Q + 9 Mchl+ 50 Dol → 6 Zoi + 19 Tre + 14 H2O + 100 CO2

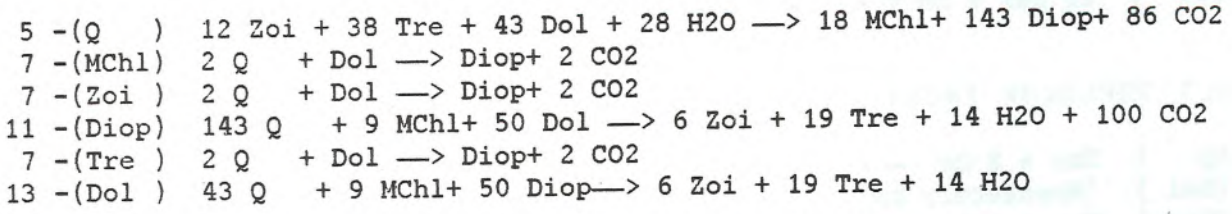
V. ALT TOPLULUK [Tre]

- 3 -(Q) 4 Zoi + 3 Diop+ 27 Dol + 22 H2O → 6 Mchl+ 38 Cc + 16 CO2
 7 -(Mchl) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
 7 -(Zoi) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
 9 -(Diop) 3 Q + 2 Zoi + 15 Dol + 11 H2O → 3 Mchl+ 19 Cc + 11 CO2
 12 -(Dol) 27 Q + 3 Mchl+ 19 Cc → 2 Zoi + 15 Diop+ 11 H2O + 19 CO2
 7 -(Cc) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

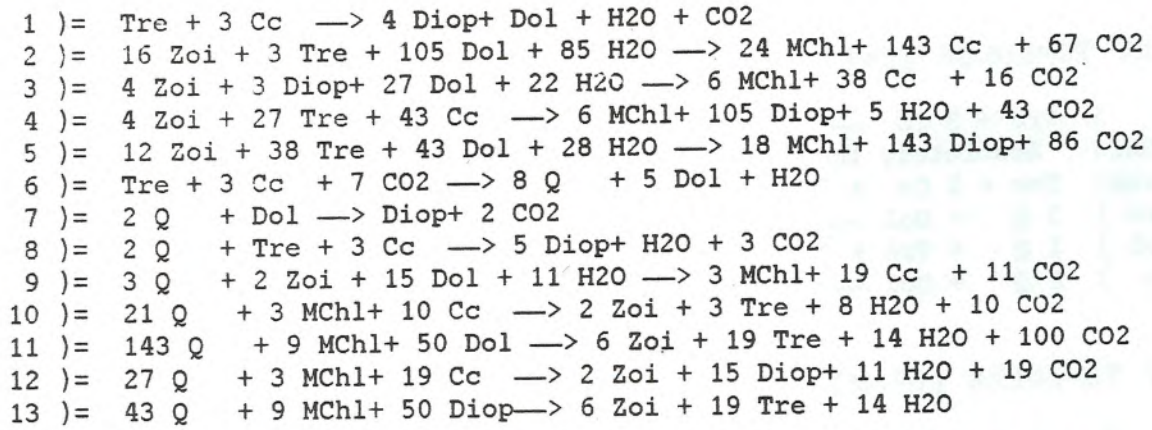
VI. ALT TOPLULUK [Do1]



VII. ALT TOPLULUK [Cc]



*** ANA SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELELER ***



SİSTEMDEKİ TEK DEĞİŞKENLİ EĞRİ VE TEPKİME SAYISINDAKİ
AZALMALAR SOYSUZLAŞMALARDAN KAYNAKLANMAKTADIR.

JEOTEKNİK HİZMETLERDE JEOLojİ ve İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ İŞBİRLİĞİ*

Ünsal SOYGÜR

Gazi Üniversitesi, Müh-Mim. Fakültesi, İnşaat Müh. Böl., ANKARA

İnşaat mühendisliğinin uğraş alanına giren hiçbir konu, İnşaat Mühendisinin projelendirip yarattığı hiçbir yapıt yoktur ki doğrudan zeminle ilişkide olmasın.

Bu cümle, jeoteknisyen bir İnşaat Mühendisine ait bir cümle olarak alınıp; "Her uzmanlık dalında bilim adamı veya mühendis, kendi uzmanlık konusunun çok önemli olduğunu ve eğitim-öğretim programlarında bu konunun ağırlık kazanması gerektiğini savunur" genel yargısına ithal edilmemelidir.

Yer çekimi ivmesi vardır ve bu ivme ağırlık denem kuvveti yaratmaktadır. Hiçbir yapı gökte asılı olmadığı ve olamayacağı veya yerçekimi alanı henüz yalıtılmadığı için, bütün yapılar, bir yerde zemin arakesitine sahip olmaya, üstlendikleri tüm kuvvetleri ve zati ağırlıklarını, nihai yapı genel tanımına giren yapı elemanları aracılığı ile zemine aktarmak zorundadırlar.

Bu ifadede; "YAPI" sözcüğü ile, "Karada ve Suda, bayındırlık ve iskan amacıyla kurulan, köprü, yol, tünel, baraj, bina vb. tüm tesisler ile bunların yeraltı ve yerüstü inşaatları" kastedilmiştir.

Geniş anlamıyla ele alındığında her yapı, sükunetteki yarı mekân olarak nitelendirilebilecek (Endojen ve Exojen jeodinamik proseslerin kısa süreli işlemlerde dışlanması varsayımı) zemine bir tecaütüz, zeminde, o zamana kadar ve o zaman dilimi için var olan dengenin bozulup yeniden tesisini gerektiren bir dış müdahaledir.

Bu tecaütüz, dengeyi bozulup yeniden tesise mecbur kılan bu dışmüdahale, amacı ne olursa olsun bir bina, bir köprü, bir baraj, bir yol, bir pist, bir tünel, bir galeri, bir yeraltı yapısı veya bunlardan herhangi birinin yapımını mümkün kılacak, dar-derin veya geniş-derin bir kazı ile böyle bir kazının farklı teknikteki iksası olabilir.

Bir taraftan örneklenen yapıların tümündeki boyutsal ve kitlesel büyüme ile buna bağlı olarak kuvvetlerdeki artım; öte yandan da, yapı yeri olarak kullanılacak saha seçeneklerinde, artan nüfus - küçülen dünya, ilişkisi ile ister istemez ortaya çıkan kısıtlanma, yapının veya yapısal müdahalenin zeminde yarattığı rahatsızlıkları artırmakta, bir başka deyişle, inşaat mühendisinin zemine bağımlı sorunları kalitatif ve kantitatif olarak hızla artmaktadır.

Gittikçe kıtlaşan yerleşim alanlarındaki hızlı kentleşme, kentleşmenin ekonomik nedenli düşüye dönüşümü, yani düşüye kentleşme, kent tabanında, ikinci, yeni bir kent görünümü oluşturan kent alt yapısı, akarsularda hemen her kadamedeki potansiyelin rasyonel kullanılması zorunluluğu, ulaşımın maksimum hız, optimum enerji tüketimli hatlar üzerine aktarılması zarureti, kent içi ve kent dışı değişik amaçlı ve değişik boyutlu tünel ve galerilere artan talep; hemen her tür zeminin yapısallaşmaya açılmasını beraberinde getirmekte, bunlara ilaveten açık ve kapalı kazıların gittikçe artan boyutlu iksa ve kalıcı yapım teknikleri, güncel uğraşların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bütün bu problemlerde Zemin;

- Tüm yapıların yer aldığı nihai yarı mekan
- Bazı yapıların geçici veya sürekli yükü
- Bazı yapıların da doğrudan kendisi

olarak karşımıza çıkmakta ve İnşaat Mühendisliğinde yerleşmiş sınıflandırma tekniği ile Ek 1 de özetlenen problemleri sergilemektedir. Elbetteki bu problemler, çok kez ve hatta daima birlikte ve iç içedirler.

Bu problemlerin çözümünde genellikle değişmez malzeme özellikleri yaklaşımından hareket edilmekte;

- Kırılma problemleri plastisite teorisi
- Deformasyon problemleri elastisite teorisi

ile ele alınmakta, ve İzotrop-homojen ortam idealizasyonuna gidilmektedir.. Bütün bunların geçerlikleri ve olaya uygunluk oranları her problem için ayrı ayrı irdelenmeyi, araştırmayı zorunlu kılmaktadır.

Klasik anlamıyla Zemin, bir dane yığıdır.. Bu yapıyla Zemin Mekaniği de dane yığını fiziği ve üç fazlı sistem mekaniği ana kümesinin içinde yer almaktadır.. Ne varki özellikleri sabit olmayan bu dane yığınının, her defa ve yeniden, zemin fiziği yaklaşımı ile kontrol altında tutulması gerekmektedir.

"Yaşadığımız yüzyılın son yarısında, kuramsal ve uygulamalı bilim dalları arasındaki ilişkiler sıklaşmış ve sağlıklı kararların ancak birkaç bilim dalını ilgilendiren ortaklaşa çalışmalar, başka bir deyişle, Disiplinlerarası çalışmalarla alınabileceği anlaşılmıştır." (Dr. E. Yüzer)

(*) TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından, Ankara'da düzenlenen 42. Türkiye Jeoloji Kurultayı'nda tebliğ olarak sunulmuştur.

1948 yılında Hollanda'da toplanan "Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 2. Beynelmillel Kongresi"nde, "jeoteknik" teriminin kullanılmaya başlaması ve Derneğin Yayın Organının "Geotechnique" adını alışı bunun en güzel örneğidir.

Bugün Zemin Mekaniği-Kaya Mekaniği-Mühendislik Jeolojisi yarı bilim ve uzmanlık dalları olarak sürüyorsa da, böyle bir ayırımın faydalı olduğuna inananların sayısında artış olduğunu söylemek artık olanaksızdır." (Dr.A.Önalp)

Türkçe literatür ve ders notlarında sık rastlandığı gibi, jeotekniği, genel anlamda, "Mühendislik Jeolojisi" veya "Kantitatif Mühendislik Jeolojisi" ile özdeşleştirmeye kalkmak doğru olmayacağı gibi, "Zemin Mekaniği ile ilgili türlü işlem ve usullerin anlatımıdır" tanımına hapsedmek de mümkün değildir... Hele bazı Türkçe literatürde, Uygulamalı Jeolojinin bir bileşeni olarak, Mühendislik Jeolojisi başlığı altında, Kaya Mekaniğini de bünyeye alan içeriklemeli tanımlamaya katılmak hiç mümkün değildir.

"Jeoteknik; Zemin Mekaniği-Kaya Mekaniği-Mühendislik Jeolojisi bilim dallarını birleştiren yolda, sayısal çözümlerin ağırlık kazandığı bir Anabilim Dalı olarak belirtmiştir." (Dr.A.Önalp)

Ve hatta bir adım daha ileri gidilip, zeminleri, kayaçların özel bir hali olarak düşünüp, Zemin Mekaniği, Kaya Mekaniği konularını ayıran yapay girişim ve eğilime de son verilmelidir. Ama öte yandan da, Dünyanın ve ülkemizin birçok üniversitesinde İnşaat Mühendislerinin, halâ, Kaya Mekaniği ile tanıştırmadıkları gerçeği de anımsanmalıdır. Şekil 1'de İnşaat ve Maden Mühendisliği'nde jeoteknik anabilim dalı ve bileşenleri (Jeoteknik kümesi ve alt kümeleri) sunulmuştur. Şekil-1, hem verilmeye çalışılan ortak tanımı sergilemekte, hem de bu makaleye konu olan işbirliğini görselleştirmeye çalışmaktadır.

Ek 1'de özetlenen problem sınıflandırması paralelinde Ek2, 3, 4'de şematize örnekler verilmiş, ZEMİN-TEMEL-YAPI üçlüsünün ortak ve müşterek davranışları sergilenmeye çalışılmış, bu üçlünün ortak davranış ve karşılıklı etkileşimini bir bütün olarak ele alma ve irdeleme zaruretine dikkat çekilmek istenmiştir.. Bunun aksine bir yaklaşımın jeoteknik amacın dışında kalıp gerçeğe ters düşeceği açıktır.

Ek 5, 6 ve 7'de, tebliğin amacına paralel olarak jeoteknik Anabilim Dalını oluşturan bilim dallarının ve bu dallardaki aşamaların kısaltılmış kronolojileri tablolanmış, işbirliğinin tarihi ve doğal doğuşu ve fakat, sakat ve amaca ulaşamayan gelişimine işaret edilmiştir.

USA da Uniform Building Code Bölüm 28, İngiltere'de CP 2000 ve 2001, Kanada'da National Building Code of Canada ve Canadian Manual on Foundations Engineering, Almanya'da; Geologische Landesämter ve DEGEBO'nun kuruluşu, DIN 1054, DIN 4020, DIN 4021, DIN 4017, DIN 4018, DIN 4019 ve DIN 4084 ile benzerlerinin yürürlüğe girişi, "JEOTEKNİSYEN" kavramını yaratmış ve bu kavramdan hareketle, bugünkü ortak tanıma ulaşılmıştır.

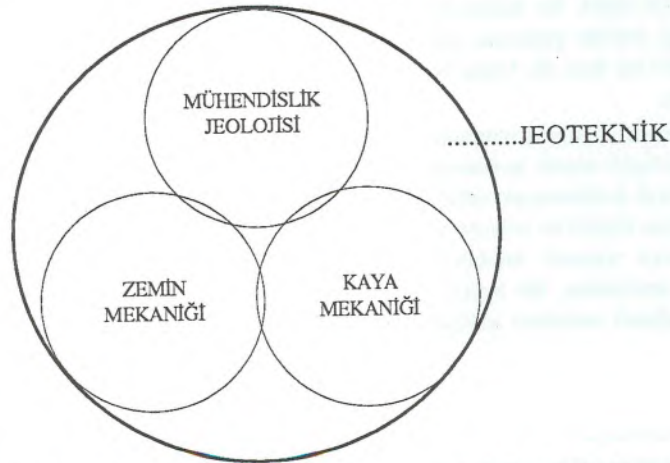
ZEMİN-TEMEL -YAPI üçlüsünün mutlaka birlikte ele alınması zarureti bir ara;

- Jeoloji Mühendisliği öğreniminde temel mühendislik derslerinin artırılarak mekanik, mukavemet ve yapı kültürünün oluşturulması

- İnşaat Mühendisliğinin Jeoteknik Anabilim Dalında uzmanlaşanlara daha yoğun temel jeoloji ve uygulamalı jeoloji kültürü aktarımı alternatiflerini tartışma gündemine getirmiş, ne varki, en sonunda akıl galip gelerek, doğru yolun "İŞBİRLİĞİ" olduğu, GEOTEKNİK hizmet verecek ekiplerin, özellikle, karmaşık ve sorun yoğun projelerde,

JEOLOJİ MÜHENDİSİ ve JEOTEKNİKTE UZMAN İNŞAAT MÜHENDİSİ ikilisinden oluşturulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ülkemizde, bulunduğumuz ekonomik kotun doğal sonucu olarak, İŞBİRLİĞİ ve EKİP fikri her sahada olduğu gibi bu sahada da yenidir ve çok özel konulara özgüdür.. İŞBİRLİĞİ fikri ve yaklaşımının karşısına, her iki taraftan da karşıt argümanlar çıkabilir. Ama ne denirse densin;

"Bir bölgenin jeomorfolojisi ve jeolojik genel yapısından hareketle, jeoteknik ilişkileri yakalamak, yorumlamak ve bunlarla sürdürülecek çalışmanın kanavasını belirlemek, getirdiği genetik düşünce sistemi gereği jeoloji mühendisine aittir." gerçeği yadsınmaz. Hele bu bölge jeolojik ve sismik yapısı Türkiye gibi olan bir ülke ise.. Aynı şekilde, jeofizikten başlayıp, jeofotograf Petrografi-Mineroloji ve belki paleontolojiye kadar hangi özel disiplinlere başvurmanın

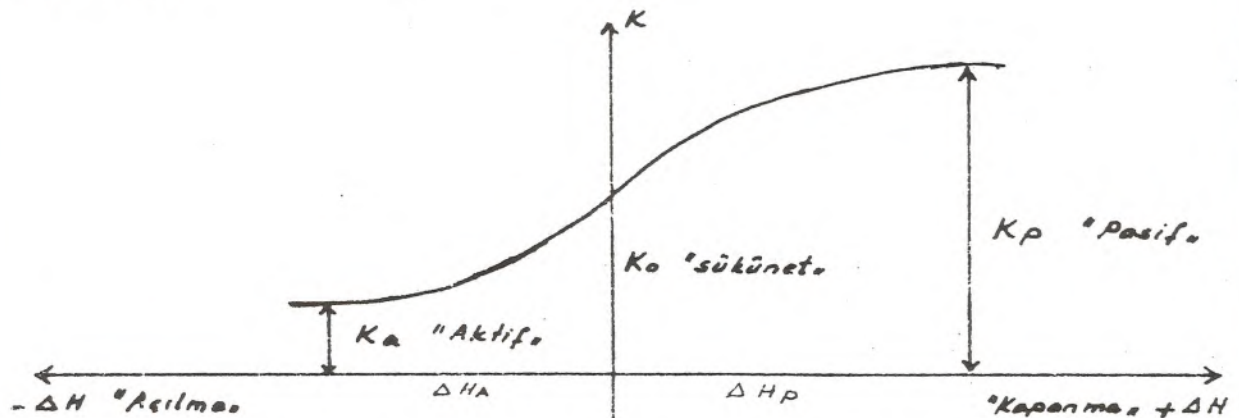


Şekil-1. İnşaat ve Maden Mühendisliğinde Jeoteknik Anabilim Dalı ve Bileşenleri (Jeoteknik kümesi ve Alt Kümeleri)

ZEMİN MEKANIĞININ ÖNEMLİ PROBLEMLERİ

PROBLEM	OLAYA ÖZGÜ ZEMİN ÖZELLİKLERİ	
	MUKAVEMET ÖZELLİKLERİ	HİDROLİK ÖZELLİKLER
STABİLİTE (KARARLI DENGE)	<ul style="list-style-type: none"> -Şev ve yamaç stabilitesi kazı ve dolgularda kritik yükseklik -İstinad yapıları ve benzerlerine zemin yanal basıncı -Yanal basınç değeri ve dağılımının tesbiti -Taşıma gücü;Yüzeysel ve derin temellerde kayma direniminin aşılmasına dayalı zemin göçmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Akıntı kuvvetleri;Boşluk suyu basıncının şev stabilitesine etkisi Boşluk suyu basıncının İstinad yapılarına ve temel taşıma gücüne etkisi
DEFORMASYON	<ul style="list-style-type: none"> -Toplam ve farklı tasmanların hesabı Yüzeysel ve derin temeller altında elastik ve plastik deformasyonlar 	<ul style="list-style-type: none"> Konsolidasyon;Zeminin sıkışması,boşluk suyunun çıkışına bağlı olarak sıkışma zaman ilişkisi
SU HAREKETLERİ	<ul style="list-style-type: none"> -Boşluk suyu basıncının kayma mukavemeti üzerindeki etkisi 	<ul style="list-style-type: none"> Permeablite;Tabanda ve dolgu gövdelerinde sızıntı.

ZEMİN YANAL BASINCININ OLUŞUMU VE DEĞERİNDE HAREKET YÖNÜ VE DÜYÜKLÜĞÜNÜN ROLÜ

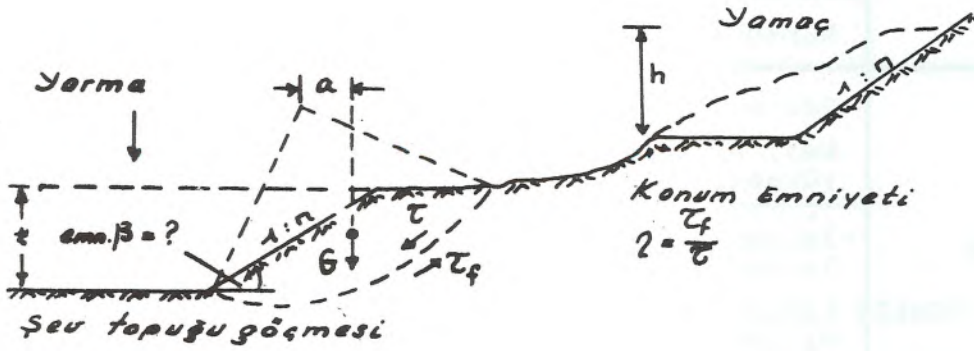


Düsey Gerilme, $\sigma_z = \gamma_n \cdot z$
Yanal Gerilme, $\sigma_H = K \cdot \sigma_z$

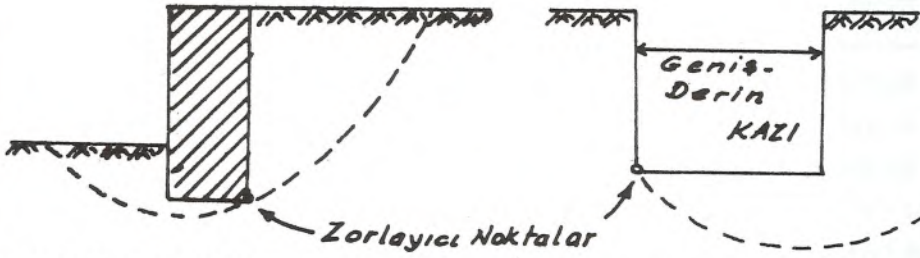
$$\Delta H_p \gg \Delta H_A$$

1. Stabilite

EK.2

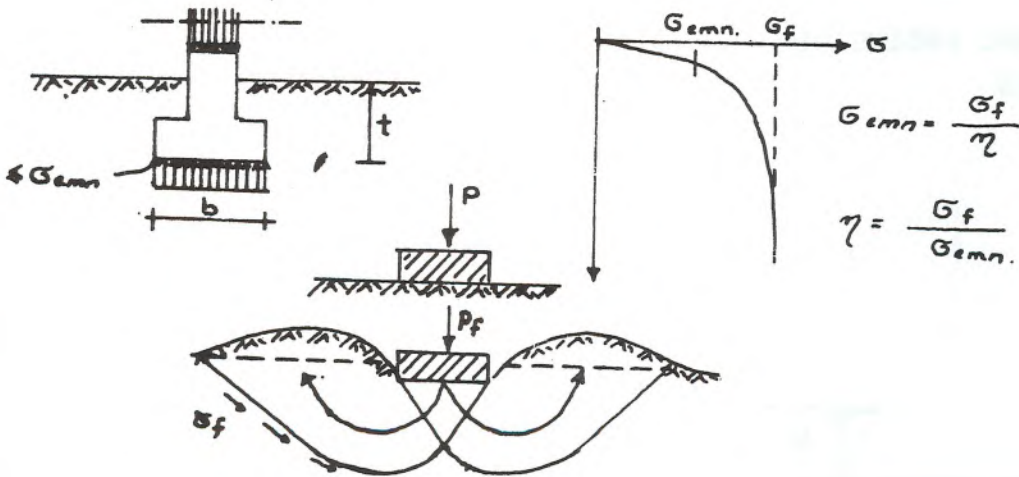


İstinad Yapısı



2. Bir temel tabanında zeminin taşıma gücü

"Temel tabanında statik zemin göçmesine karşı emniyet"



$$G_f = f(c, \phi, t, b, \text{şekil}), (N_c, N_t, N_b)$$

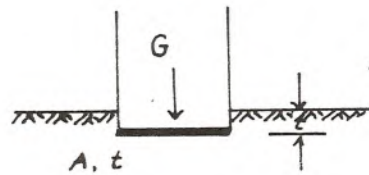
$$c, \phi = f(\text{Yükleme hızı, süresi, drenaj şartları})$$

3. Deformasyon

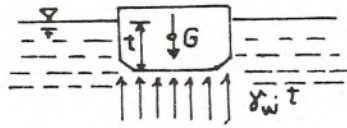
Tasmanlar ve tasman farkları

$$\Sigma s = ? , \Delta s = ? , \quad \Sigma s \rightarrow \text{sınır}$$

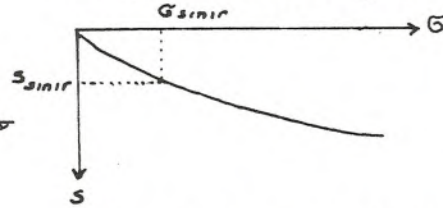
$$\Delta s \rightarrow \text{emniyet}$$



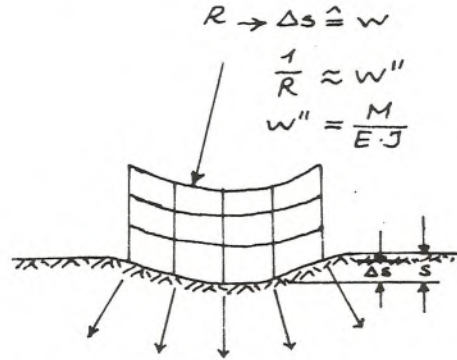
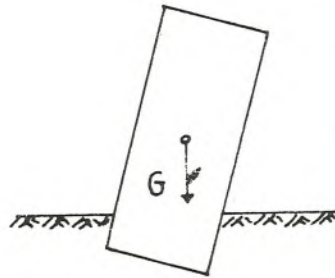
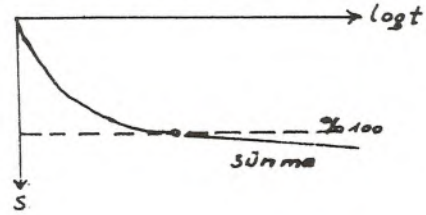
$$\sigma = \frac{G}{A} - \gamma \cdot t$$



Gerilme-oturma eğrisi

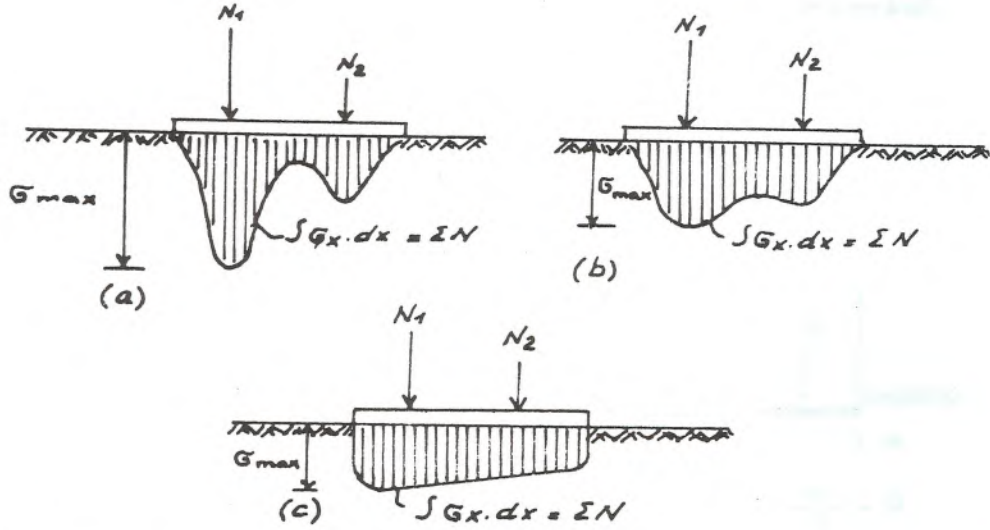


Zaman-tasman eğrisi



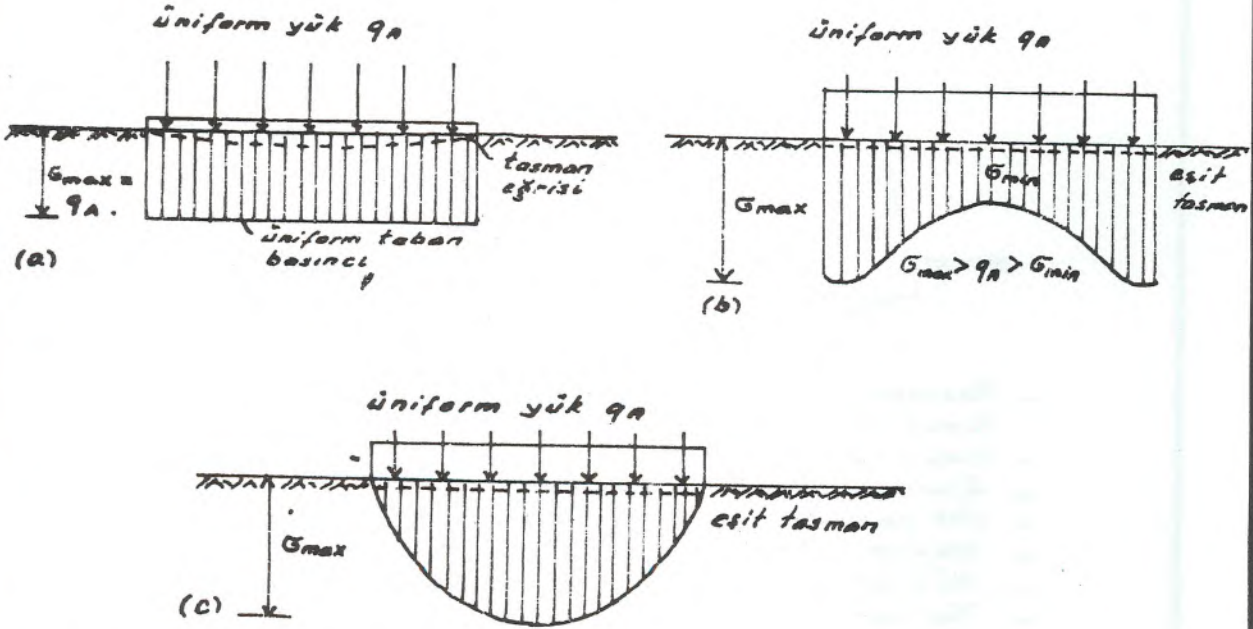
- Tasmana esas toplam yük
- Temel derinliği
- Yapı işlevi
- Zemin - temel - üstyapı rijidliği
- Üst yapı tasman farkı hassasiyeti
- Yapım hızı
- Yükleme hızı
- Tasman süresi

A. ZEMİN TİPİNİN TEMEL TABAN BASINCI DAĞILIMINA ETKİSİ



(a) Kaya , (b) Sert Zemin , (c) Yumuşak Zemin

B. TEMEL RİJİDLİĞİNİN TEMEL TABAN BASINCI DAĞILIMINA ETKİSİ



(a) Fleksibl temel (b) Kohesyonlu zeminde rijid temel
(c) Ayrık doneli zeminde rijid temel

Ülkemizde "Zemin Mekaniği", "Temel İnş.Müh." ve "Jeoloji Mühendisliği" nin gelişme amacına paralel kısaltılmış KRONOLOJİSİ

Y I L	O L A Y	A Ç I K L A M A
1916-1925	K.TERZAGHI'nin Robert College ve İstanbul Mühendislik Mektebinde yaptığı çalışmalar ve verdiği dersler	Zemin fiziğine dayalı Zemin Mekaniği ve killerde konsolidasyon teorisinin doğuşu
1934	Zemin Mekaniği konusunda ilk türkçe yayın	İstinad duvarları tecrübeleri Terzaghi'den Çev.Peynircioğlu
1938	İlk Zemin Mekaniği Dersinin verilmeye başlaması	Usulü Umumiye-i inşaat dersi içinde(ilk lab. 28 m2)
1940-;941	Zemin Mekaniği ismi altında dersler ve laboratuvar	Dr.H.Peynircioğlu
1943	Zemin Mekaniği dalında ilk Prof.	Prof.Dr.H.Peynircioğlu
1945	Arazi ve lab.deneylerine dayalı ilk temel etüdüleri	Ankara Üni.Fen Fak.Binası ve Anıtkabir kompleksi
1947	İTÜ de Zemin Mekaniği araştırma Kurumu'nun kuruluşu	Peynircioğlu+Acun+Kumbasar +Ordemir vb.
1957	İTÜ İnş.Fak.Zemin Mekaniği kolunun açılması	Prof.Dr.H.Peynircioğlu
1957	İnş.Fakültesi Zemin Mekaniği kolunda ilk "Müh.Jeol."Dersi	İTÜ de ve ülkemizde "Müh.jeolojisi"nin ilk okutuluşu
1961	İTÜ Maden Fakültesi bünyesinde "Jeoloji Müh."Bölümü	Jeoloji Müh.Öğreniminin ülkemizde başlayışı
1974	Zemin Mekaniği Derneği'nin kuruluşu	İTÜ bünyesinden teşebbüsle
1976	Zemin Mekaniği ve Temel Müh. Türk Milli Komitesi kuruluşu	Müteşebbisler İTÜ +ODTÜ + Boğaziçi Üni +Karadeniz Üni.
1978	Uygulamada Zemin Mekaniği Sempozyumu	Prof.Dr.H.Peynircioğlu onuruna
1981	Zemin Mekaniği ve Temel Müh. 1.Ulusal Kongresi	Düzenleyen Milli Komite
1987	Zemin Mekaniği ve Temel Müh. 2.Ulusal Kongre	Düzenleyen Milli Komite
1977	Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesinin kuruluşu	Erguvanlı+Yüzer+Eroskay + Aklan +Koşar +Ayan +Doyuran Çetinelik +Kasapoğlu

"Mühendislik Jeolojisi"nin tebliğ konusu paralelinde kısaltılmış
K R O N O L O J İ S İ

Y I L	O L A Y	A Ç I K L A M A
1874 +	Jeolog Ferdinand von Hochstetter'in Viyana Üniversitesi Rektörlük konuşması	"Mühendislik Jeolojisi" teriminin ilk kullanılışı
1880	Mühendislik jeolojisi ismiyle ilk yayın	PENNING Mühendislik yapıları için önemli jeolojik özellikler
1895	Karayollarında ilk Jeolog'un görev alması	Shallar'ın yol malzemesi hk. raporu ve kom. üyeliği
1905	USA da Mühendislik jeolojisi nin ilk kullanımı	Crosby, Kemp ve Berkley'in New York su projesine müş. üye olarak atanmaları
1911	USA da büyük mühendislik projelerinde devamlı jeolog kat.	Mc Donald'ın Panama Kanalı projesine devamlı jeolog olarak atanması
1927	USA da ilk resmi Mühendislik jeolojisi teşk.kurulması	Illinois jeoloji servisinde Müh.jeolojisi bölümü
1929 +	Mühendislere jeoloji, Jeologlara mekanik düşünce sistemi aktarmayı amaçlayan ilk kitap	Riedlich, Terzaghi, Kampe'nin ilk Mühendislik Jeolojisi kitabı (ilk sentez yaklaşımı)
1922 +	STINI'nin "Teknik Jeoloji " kitabı (İnşaat Müh.için Jeoloji)	STINI bu ilk adımından sonra Mühendislik Jeolojisinin kurucularına katılmıştır.
1929	Baraj ve Rezervuar Sempozyumu	Yer seçiminde jeolojinin önemi
1930 lar	Modern anlamda Zemin Mekaniğinin doğuşu ve büyük yapılar da öneminin anlaşılması	Mekanik ve analitik kavramların jeologlara anlaşılma ya başlaması (ilk işbirliği)
1947	USA Jeoloji servisinde Müh. jeolojisi böl.kurulması	Ana kuruluş içinde ayrı bir bölüm olarak ilk yer alma
1952	USA Jeoloji Kurumu ve İnşaat Müh.kurumunda Mühendislik jeolojisi karma komiteleri	İlginç konularda birlikte çalışmak üzere ilk karma komite kuruluşu
1955	Kaya Mekaniğinin doğuşu, madden müh. de uygulanışı	Kayaların fiziksel ve Mek. özelliklerinin ölçülmeye başlanması
1964	Jeoloji kongrelerinde Müh. Jeolojisi bölümü ve uluslararası Müh.Jeo.teşk.kuruluşu	XXII inci uluslararası Jeoloji kongresinde bu konuda bir çok oturum
1967	Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Cemiyetinin resmen kurulması	Kuruluş Uluslararası Jeoloji birliğince Ocak 1967 de onaylanmıştır.

Not; Bu Kronoloji, Prof. Dr. K. Erguvanlı'nın "Mühendislik Jeolojisi" kitabında yer alan listeye, tebliğ sahibinin (+) işaretli eklentileriyle oluşmuştur.

**"KAYA MEKANIĞI" nin tebliğ konusu paralelinde kısaltılmış
K R O N O L O J İ S İ**

YIL	O L A Y	A Ç I K L A M A
1556	Madenciliğe başlamanın ilk ayrıntılı öyküsü İlk Kaya Mekaniği bilgileri	Agricola'nın "De Metalica" isimli eseri
1874	Kaya ortamında gerilmeleri inceleyen ilk bilimsel çalışma (+)	Rziha'nın yayını
1908-1911	Kayalardan alınan örnekler üzerinde ilk deneysel çalışmalar	Griggs ve von Karman
1910-1912	Kaya ortamının boşlukları çevresinde gerilme dağılımı ve kırılma mekanizması deneyleri	Leon ve Wilhelm
1949	Mühendislik amaçlarına dönük arazi ve lab.ölçümleri	Ros ve Eichinger
1945-46	Ekolik gruplanmalar ve ilk örgütlenme hareketleri	Livington J.Stini
1951	Kaya Mekaniği Kollokyumu (++)	Salzburg
1956	Kaya Mekaniği Sempozyumu (++)	Colarado
1962	Uluslararası Kaya Mekaniği Derneğinin Kuruluşu	L.Müller
1962	Ülkemizde ilk "Kayada hidrolik kriko deneyleri"	EİEİ
1968	Ulusal Kaya Mekaniği Derneğinin kuruluşu	
1970 sonrası	Bağımsız olmasa bile Kaya Mek.Dersinin okutulmaya başl.	İTÜ
1971-73	Kaya Mekaniği Dersinin bağımsız bir ders olarak okutulması	İTÜ ve KTÜ
1986	1.Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu	Türk Ulusal Kaya Mekaniği Derneği
(+)Zeminlerde Coulomb 1773 (++)USA da Maden Müh.Avrupa'da Geoteknik ağırlıklı		Kaynak;Prof.Dr.E.Yüzer 1.Ulusal Kaya Mek.Sempozy. Açış konuşması

problemin optimal çözümü için gerekli olacağı ayrıntılı kararı da, ekipte yer alan Jeoloji Mühendisinin görevidir.

Ama ne varki; tüm bu ayrıntıların yapı açısından amaca yönelik olması ve bir sonuca ulaşarak yapısal problemin çözülmesi, mühendislik hizmetinin İnşaat Mühendisliği düzeyinde ifa edilmiş sayılabilmesi de ancak, JEOTEKNİSYEN bir İNŞAAT MÜHENDİSİ'nin varlığı ve etkinliği ile mümkündür.

OPTİMUM ve GERÇEKÇİ ÇÖZÜM, PROBLEME UYGUN OLUŞTURULMUŞ, AYNI DİLİ KONUŞAN, ORTAK KÜLTÜRLÜ EKİP GEREKTİRİR.

Bu hususun, daha eğitim-öğretim kademesinde, her iki tarafın öğrencisine maledilip, özümletilmesinde yarar olacağı muhakkaktır.

Bu işbirliği elbetki konu ve projeye özgü değildir. İşbirliğini acil kılan en önemli neden, henüz başlamamış, daha doğrusu henüz ihtiyacı bile duyulmamış bir başka düzeyde yatmaktadır.

Jeoloji Mühendisi-Jeoteknisyen İnşaat Mühendisi işbirliği, "KENT JEOTEKNİK HARİTALARI"nın oluşturulması için zarurettir. Ortak komitelerin kurulup faaliyete geçirilerek, "KENT JEOTEKNİK HARİTALARI"nı zorunlu kılacak yasal verilerin oluşturulması, kaynakların yaratılması, her iki camia için hem meslekî, hem millî bir görevdir.

Adına "YAPI-TEMEL" haritaları da denebilecek olan bu haritaların, mevcut kent alanları ve kent gelişim alanları için JEOTEKNİK ÖNBİLGİLERİ, sismisiteyi ve hatta doğal zemin periyodunu içerecek şekilde hazırlanıp hizmete sunulması, en az büyük ölçekli jeolojik çalışmalar kadar önemli ve acildir.

Bu gerek; hem emniyet, hem de ekonomik orjinlidir. Zemine gömülüp üstü örtüldüğü için artık görülmeyen akıl almaz meblağlar da, zemin nedeniyle vuku bulan felaketler de her iki camianın malumudur.

KARBONAT PLATFORMLARININ EVRİMİ (*)

Evolution of carbonate platforms

Eşref ATABEY MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, ANKARA

ÖZ : Karbonat platformları yokuşdan engelli şelfe ve yalıtılmış platformlara evrim gösterirler ve bunlar zamanla batarlar. Genellikle bir tipten diğerine geçiş izlenir. Yerli canlı toplulukları başlıca çökel üreticisi ve engelleyici, tutucu, bağlayıcı olarak işlev görürler.

Karbonat yokuşlarının, resif oluşturucuların az olduğu iklimsel kriz ve tektonik etkinlik dönemlerinde gelişmesi daha olasıdır. Homoklinal yokuşlar, bölgesel az eğimli paleo yamaçlar üzerinde gelişir. Saçak banklı yokuşlar, set banklarının oluşturduğu eğimlerden daha yüksek eğimlere sahip paleo yamaçlar üzerinde gelişebilir.

Kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar, önceden varolan engelli şelflerin genel batışının gerçekleştiği yerlerde gelişebilirler.

Engelli karbonat şelfleri, en çok resifal biyotanın bol olduğu düşük enlem alanlarındaki kıta şelfleri üzerinde gelişirler. Genellikle resifal biyota ile ilişkili yüksek yığılma hızı, engebeciyi artırır ve kenarı dikleştirir. Kenarlar zamanla eklenmeli, bypasslı ve aşınmalı kenarlı tipe dönüşebilir.

Yalıtılmış platformlar riftleşmiş kıta veya geçiş kabuğu üzerinde gelişirler. Okyanus atollerinin çoğu çöken okyanus volkanlarının üzerinde gelişirler. Platformlar, deniz düzeyi yükselimi veya çökmenin yığılmayı aştığı yerlerde az ya da tümüyle batarlar. Hızlı deniz düzeyi yükseliminin ardından yığılımlar ve engeller; gecikme evresi, yakalama evresi ve korunma evresi olmak üzere üç birikme evresi gösterirler.

Pasif kenarlardaki karbonat platformları genellikle rift volkanikleri, olgunlaşmamış kıvrıntılılar ve evaporitler üzerinde gelişirler. Yakınsayan kıta kenarlarında ise platformlar farklı evrim gösterirler.

Platformların ilerlemesi; volkanizma, kenarların çökmesi, deniz seviyesinin düşmesi ve sistemin doğal olarak sona ermesi gibi süreçlerle dordurulabilir.

ABSTRACT: Carbonate platforms evolved to rimmed shelf from ramp and isolated platforms they are drowned with time. Commonly, we can observe a transition from one type to another. Residential communities be haves mainly as sediment producers and as bafflers, trappers, and binders.

Carbonate ramps may be developed at times of tectonic or climatic crises. Homoclinal ramps, develop on gently regional paleoslopes. Ramps with fringing banks may develop on paleoslopes with higher gradients than those with barrier banks.

Distally steepened ramps develop where earlier rimmed shelves undergo widespread drowning.

Rimmed carbonate shelves are mostly develop on continental shelves in low-latitude areas, where reefal biota are abundant. High rate of upbuilding commonly associated with reefal biota, increases relief and steepens the margin. Margins may change with time to accretionary, bypass and erosional margins.

Isolated platforms develop on rifted continental and transitional crust. Most oceanic atolls develop on subsiding oceanic volcanoes. Platforms undergo incipient or complete drowning where sea level rise or subsidence exceeds upbuilding. After rapid sea level rise buildups and rims shows three buildup phases; as a lag phase, a catch-up phase and a keep-up phase.

On the passive margins, carbonate platforms commonly develop over rift volcanics, immature clastics and evaporites. On convergent margins, they show different evolution pattern.

The progradation of the platforms may be stopped by the volcanism, subsidence of the margins, the falling of the sea level and naturally lasting up of system through the time.

GİRİŞ:

Yazıda, karbonat platformlarının evrimi, faylı kenarlar ve ilerleyen platformların geometrisinin tanıtımı amaçlanmıştır. Platformların evrim modeli, ayrıntılı fasiyes çalışmaları yapıldıktan sonra ortaya çıkartılabilir. Platform evrimini anlamamızı sağlayan model ile gerçek arasında genellikle farklılık bulunması nedeniyle gerçek örneklerin modele uydurulmak için zorlanmaması gerekir.

KARBONAT PLATFORMLARININ EVRİMİ

Karbonat platformlarının evriminden; platformun yokuşdan engelli şelfe ve yalıtılmış platformlara geçişi ve zamanlada az ya da tümüyle batması anlaşılmalıdır (Atabey, 1990).

KARBONAT YOKUŞLARININ EVRİMİ

Yokuşlar üzerindeki yerli canlı toplulukları başlıca çökel üreticisi, engelleyici, tutucu, bağlayıcı olarak işlev görürler. Karbonat yokuşlarının resif oluşturucuların az olduğu iklimsel

(*) Çeviri-derleme olan bu makale, yazarın Jeoloji Mühendisliği Dergisi'nin 36 no'lu sayısında yayınlanan makalesinin devamı niteliğindedir.

kriz veya tektonik etkinlik dönemlerinde gelişmesi daha olasıdır (James, 1979).

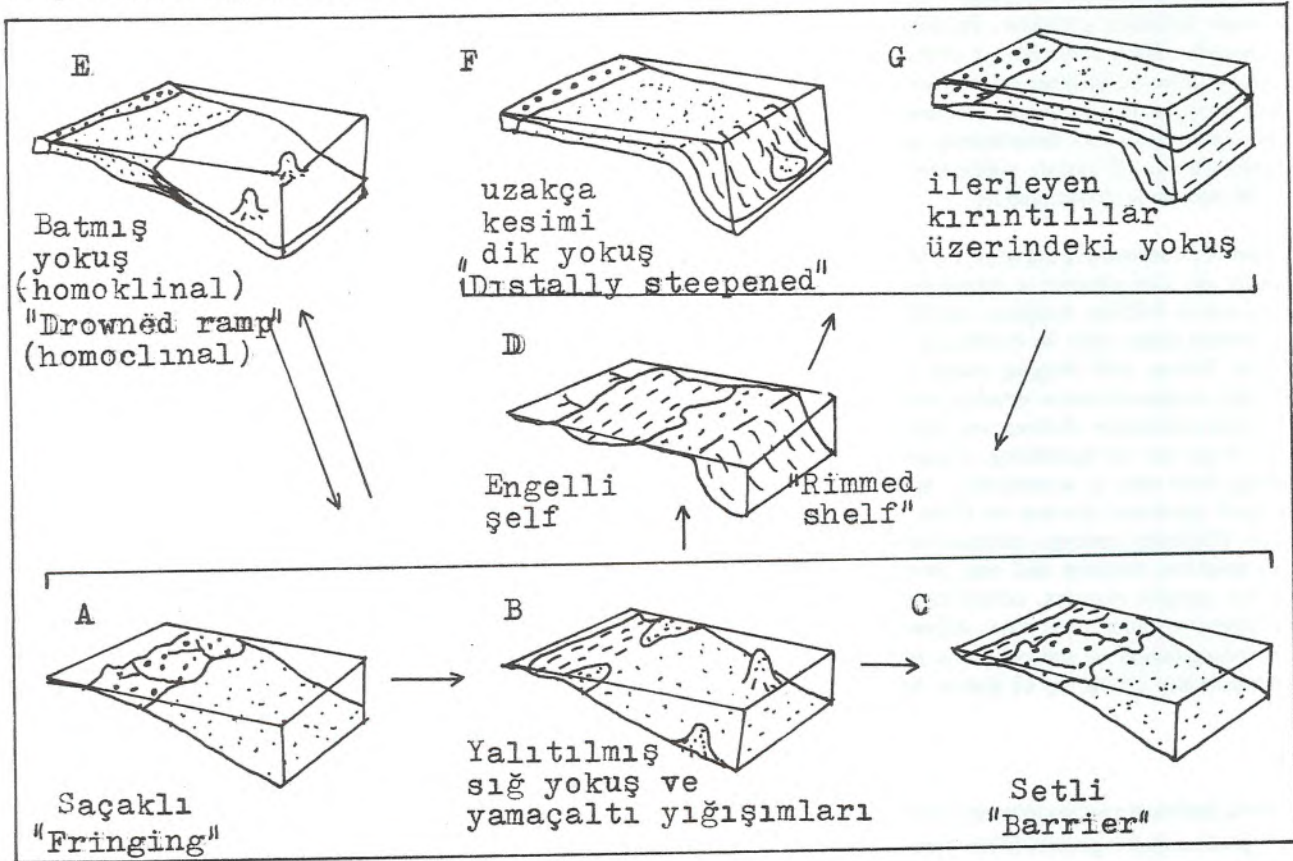
Homoklinal yokuşlar az eğimli bölgesel paleo yamaçlar üzerinde gelişir. Böyle düşük eğimli yamaçlar yokuşların kıta kenarlarında, kıta okyanus kabuğu sınırının kara tarafında, ön ülke havzalarında üzerleyen kıta kabuğu üzerinde veya kıta içlerinde konumlandığı yerlerde görülür (Şekil - 1).

Saçak banklı yokuşlar, bank oluşturucu biyotanın kıyı yakını bölgelerde toplanmasını sağlayan, set banklarının olduğu eğimlerden daha yüksek eğimlere sahip paleo yamaçlar üzerinde gelişirler. Benzer olarak saçak ooid sığıkları, set sağlıklarından daha yüksek eğimli yamaçlarda gelişebilir. Hem banklar hem de ooid sığıkları, genellikle daha önceden var olan yükseklikler çevresine eklenirler. (Read, 1985). Saçak karmaşıkları, platform ilerledikçe set karmaşıklarına evrim gösterir (Şekil - 1A, C). Bunlar, yalıtılmış sığ yokuş ve yamaçaltı yığılımlarıyla karakterize olan bir ortaç evreden geçebilirler (Şekil - 1B). Yalıtılmış sığ yokuş ve yamaçaltı yığılımları karbonat yokuşlarının su altında kaldığı yerlerde transgresif istiflere sahip olurlar ve sonunda batarlar (Şekil-1E).

Set karmaşıkları havza dolması ve sığlaşmasına yol açan çökmenin ve deniz düzeyi alçalmı sonucunda gelişir. Belirli bir süre içinde yokuşlar engelli karbonat şelflerine evrim gösterebilir (Şekil-1D).

Kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar ise daha önceden var olan engelli karbonat şelflerinin battığı yerlerde gelişir (Şekil-1F). Karbonat yokuşları yenilenen karbonat dolgularından önce kıvrımların ilerlemesiyle de engelli karbonat şelfleri üzerinde gelişir (Şekil-1G).

Yüksek enerjili kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar, ılıman enlemlerdeki büyük okyanus havzalarına komşu kıta şelfleri üzerinde gelişir. Bunlarda resif oluşturucular pek gelişmez ve engeller oluşmaz. Düşük enerjili kıyı ötesi kenarı dik yokuşlar öncükurlara komşu olan küçük kenar havzalarında veya rüzgarların kıyı ötesinde egemen olduğu düşük enlemlerde, kıtaların batı kenarları üzerinde gelişmiş olmalıdır (Read, 1985). Genellikle yokuşdan yamaca ve havza fasiyeslerine geçiş izlenir (Gawthorpe, 1986).



Şekil-1. Yokuş evrimi: Yokuşlar sacak sığ su karmaşıkları olarak oluşmaya başlar (A), olasılıkla sığ yokuş yığılımlarının birleşmesiyle (B), zaman içinde set karmaşıklarına dönüşür (C). Bu yokuşlar engelli şelflere (D), veya batmış homoklinal yokuşlara (E) evrim gösterebilir. Engelli şelflerin battığı yerde bunlar uzakça kesimi dik yokuşlar (F) oluşturur. Kıvrıntılıların engelli şelfi örttüğünde, yokuşlar (G) eğer karbonat çökelişi yeniden başlarsa gelişecektir. (Read, 1985'den).

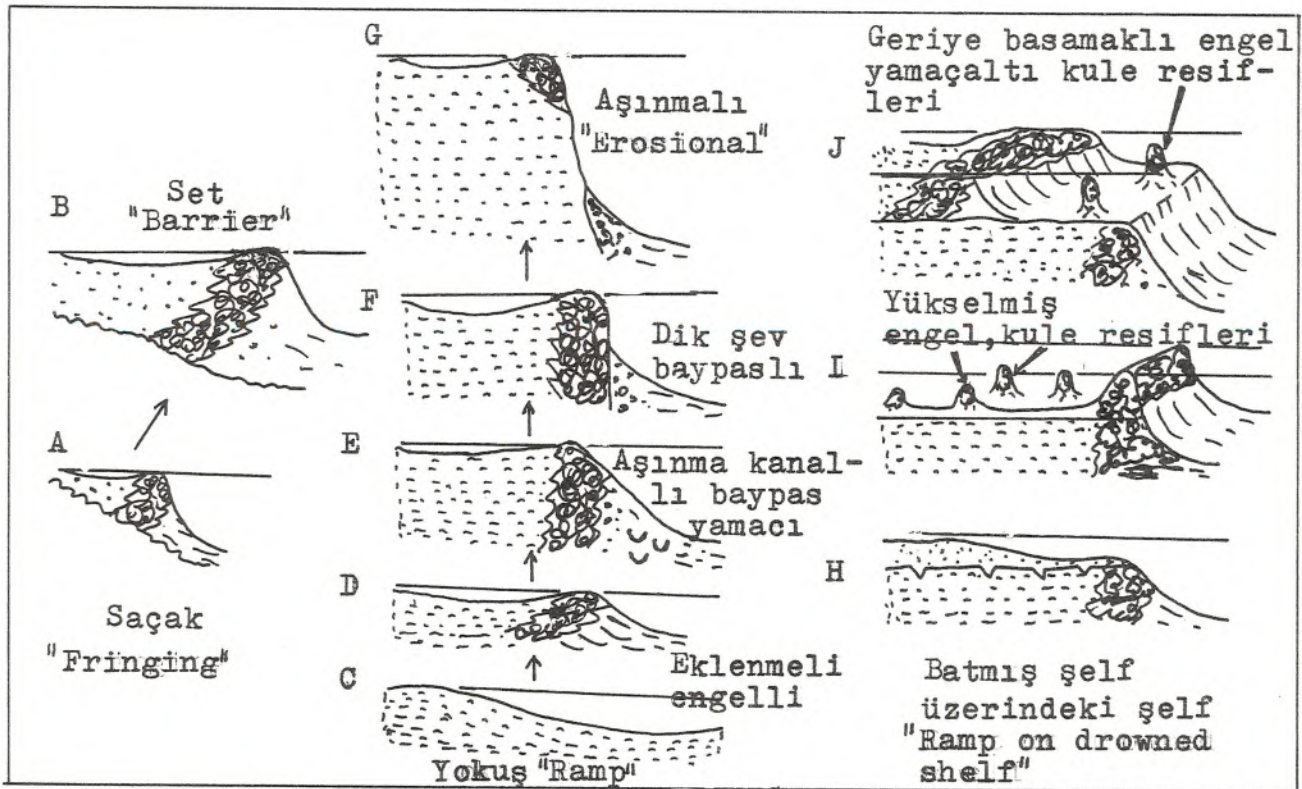
Figure-1. Ramp evolution: Ramps may start with fringing shallow water complexes (A), that change with time into barrier complexes (C), possibly by way of coalescence of shallow ramp buildups (B). These ramps may evolve into rimmed shelves (D) or into drowned homoclinal ramps (E). Where the rimmed shelves are drowned, these form distally steepened ramps (F). Where clastics bury the rimmed shelf, ramps (G) will be developed if carbonate sedimentation resumes. (after Read, 1985).

ENGELLİ KARBONAT ŞELFLERİN EVRİMİ

Engelli karbonat şelfleri, yeni oluşmaya başlayan şelf kenarı boyunca yoğun karbonat üretiminin olduğu yokuşların evrimiyle gelişir (Şekil-2). Havzada çökel bulunmamasının etkisiyle, genellikle resifal biyota engebeyi artırır ve kenarı dikleştirir. Yığılma ile kenarlar zaman içinde eklenmeli ve ilerleyen tipten dik şevli ve aşınma kanallı baypaslı tipe, giderek de aşınmalı tipe dönüşebilir (Şekil-2D, E, F, G). Bir uyumsuzluk yüzeyi üzerinde transgresyonun görüldüğü yerlerde, başlangıç halindeki engel saçaklı olabilir ve ilerlemeyle setlere evrim gösterebilir (Şekil-2A, B). Kenarlar gelişimleri sırasında bazen ooid egemen, bazen de resif-egemen tiplerde olabilir. Birincisinde, platform düz tavanlı ve sığ olup deniz düzeyi yükselimi ile uyum halindedir; ikincisinde ise görelî deniz

düzeyi yükselimi, bir lagün ve yükselmiş engel oluşumuna yol açar (Şekil-2.I) ve lagün ile açık deniz arasında akıntı fazladır (Schlager ve Ginsburg, 1980). Görelî deniz düzeyi yükselimi veya havza aşağıya faylanmanın etkisi, resifal kenarın platforma doğru göçüne neden olur (Playford, 1980), (Şekil-2J). Deniz düzeyi yükseliminin hızlı olması halinde, yeni kenarın ilk kenarın bir miktar gerisinde olduğu yerlerde ani bir arka basamak oluşur (Şekil-2J). Batma ile engelli şelf, kıyı uzağında dikleşen yokuşa da dönüşebilir (Demicco, 1985).

Engelli karbonat şelfleri en çok resifal biyotanın bol olduğu düşük enlem alanlarındaki kıta şelfleri üzerinde gelişirler. Önlük havzalarında pek oluşmazlar. Bu tip platformlar resif yapıcı organizmaların bol olduğu dönemlerde; Orta Ordovisiyen (yalnızca oldukça küçük resifler oluşturabilenler), Silüriyen -



Şekil-2. Engelli şelflerin evrimi: (A) Yüksek engebeli yüzey üzerindeki transgresyonu izleyerek gelişen saçak resifi karmaşığı. Bu, daha sonra set resifi karmaşığına evrim gösterir (B). Pek çok engelli şelf önceki yokuşların gelişimiyle oluşur. Bu gelişimde eklenmeli (D), aşınma kanallı baypas yamacı (E), dik şev baypaslı (F) ve aşınmalı engelli kenar (G) aşamalarından geçer. Suyu batma ile, engelli şelfler yokuşlara (H) veya yükselmiş engele ve derin lagün içinde yüksek engebeli resiflere sahip başlangıç evresi batık şelflere (I) veya engelin deniz tarafındaki derin şelf üzerinde kule resifleri olan geriye basamaklı engele sahip batık şelflere (J) evrim gösterebilir. (Read, 1985'den).

Figure-2. Evolution of shelves: (A) Fringing-reef complex developed following transgression of high-relief surface. This later evolves into barrier reef complex (B). Many rimmed shelves develop from earlier ramps (C) into rimmed shelves, passing through accretionary (D), gullied bypass slope (E), escarpment bypass (F) to erosional rimmed margins (G). With drowning, rimmed shelves may develop into ramps (H) or into incipiently drowned shelves (I) with raise and high relief reefs in the deep lagoon, or into drowned shelves (J) with backstepped rim with pinnacle reefs on deep shelf seaward of rim. (after Read, 1985).

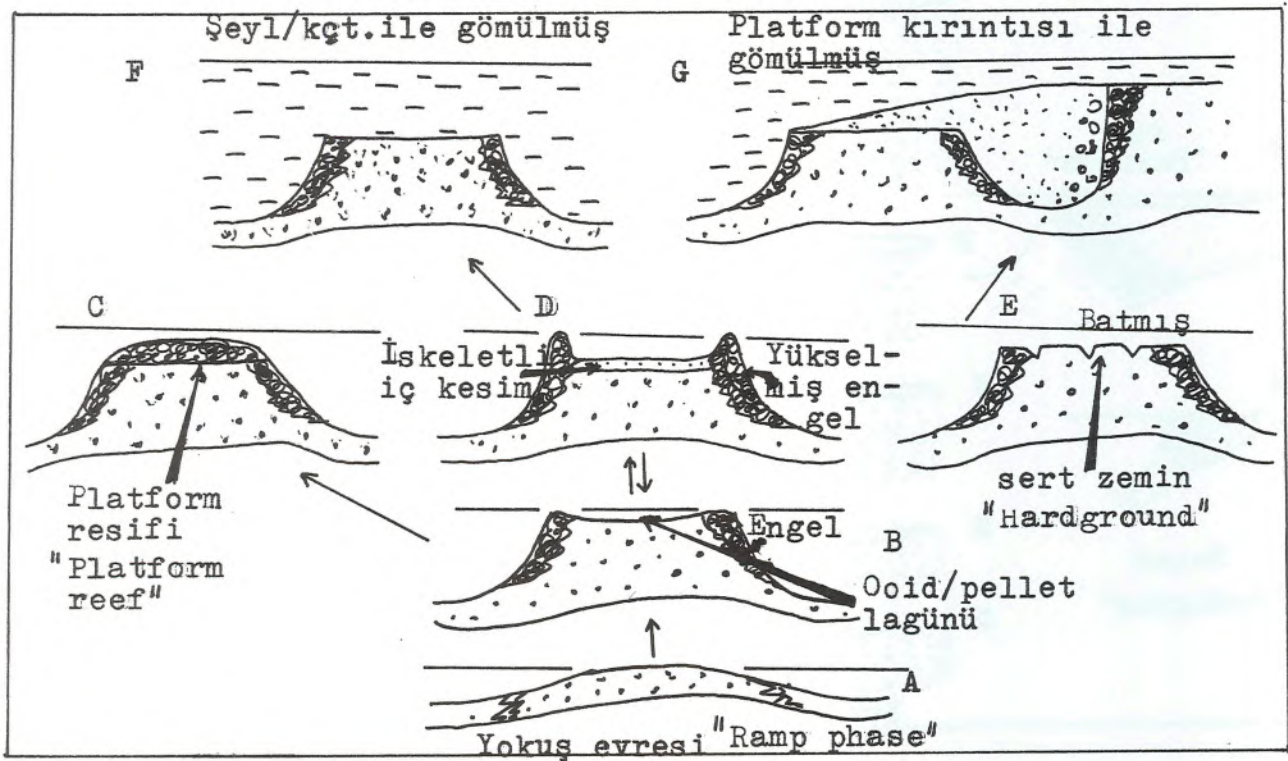
Devoniyen, Geç Triyas, Geç Jura, Kretase, Oligosen, Miyosen? ve Pliyo-Pleistosen sırasında var olmuşlardır (Heckel, 1972; James, 1979), Prekambriyen ve Kambriyen sırasında, resifal engelleri mavi-yeşil ve iskeletli algler oluşturabilmiştir.

YALITILMIŞ KARBONAT PLATFORMLARININ EVRİMİ

Duraylı kıta kenarlarındaki yalıtılmış platformların çoğu, okyanus havzalarının açılmasının erken evreleri sırasında, hızla çöken kıta veya geçiş kabuğunun üzerinde gelişmiştir (Mullins ve Llynts, 1977; Blendinger, 1986; Burchette, 1988). Bunların pek çoğu sığ su karbonatlarını üzerler ve daha derin su çökeli alanları olmaya başlayan grabenlere bitişik horstlar üzerinde yer alırlar (Şekil-3). Diğerleri ise çizgisel denizaltı horstları üzerinde korunabilir ve bazıları da yüksek deniz düzeyi yükselimi dönemlerinde kıta içlerindeki yapısal yükseklikler

üzerinde gelişir. Başlangıçta, bazı yalıtılmış platformlar yokuş benzeri yamaçlara sahip olabilir ve zamanla yüksek engebeli engelli kenarlara evrim gösterirler (Şekil-3 A, B). Çökme ile yalıtılmış platformlar, eklenmeli, baypaslı ve aşınmalı kenarlara sahip olur. Hızlı deniz düzeyi yükselimi ile platformlar, resifal karbonatlar ve iskelet kumlarıyla kaplanabilir (Şekil-3C) veya kenarlarında yükselen engel ve derin lagünlü olan kesimde iskelet kumları gelişir (Şekil-3B, D) ya da tümüyle batmaya başlar ve havza çökelleri ile sığ platformlardan gelen, platform çevresi kırıntılıları ile örtülür (Şekil-3F, G).

Okyanus atollerinin çoğu çöken okyanus volkanlarının üzerinde gelişir. Başlangıçta saçak ve set resifleri oluşur. Volkanik yükselimler deniz düzeyi altına indikçe atollere dönüşür. Çağdaş atoller, hızla büyüyen engellerin yukarıya doğru gelişimini ve derin lagünlerin oluşumunu kolaylaştıran, hızlı buzul sonrası transgresyonlar tarafından etkilenmişlerdir.

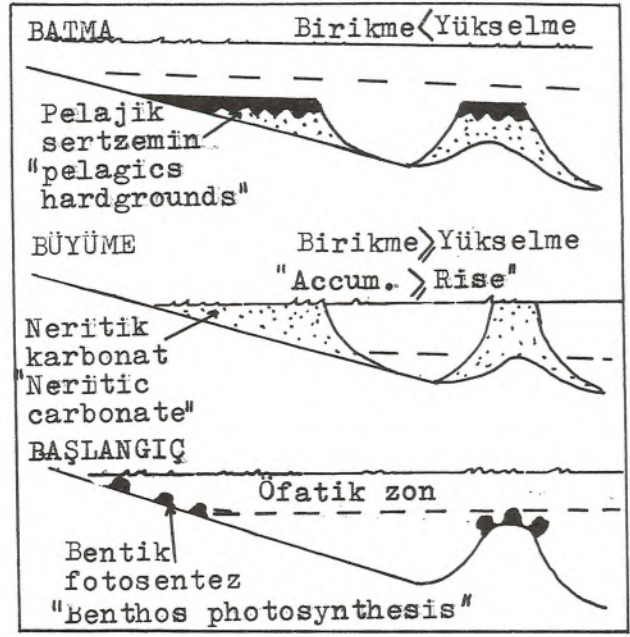


Şekil-3. Yalıtılmış platformların evrimi: İlk evresindeki yalıtılmış platform (A7, iç kesiminde ooid/pellet lagünü olan yüksek engebeli engelli platforma (B), su düzeyine doğru büyümeyle evrim gösterir. Deniz düzeyi yükselimi veya çökme ile, platform baştanbaşa resifal karbonatlar ve iskelet kumlarıyla örtülmeye başlayabilir (C) veya iskelet kumlarıyla derin bir lagünü olan yükselmiş bir engel gelişir (D) veya batmaya başlar ve sert zeminli bir yüzeye sahip olur (E). Son olarak bu batık platformlar havza fasiyesleri veya bitişik platformlardan dökülen platform çevresi kırıntılıları tarafından örtülmeye başlar (F,G). (Read, 1985'den).

Figure-3. Evolution of isolated platforms: (A) Isolated platform with initial ramp phase, evolving into (B) high relief rimmed platform with ooid/pellet interior aggraded to sea level. With sea level rise or subsidence, platform may become covered by extensive reefal carbonates and skeletal sands (C), or develop a raised rim with skeletal sands flooring a deep lagoon (D), or become drowned and surfaced by hardgrounds (E). Ultimately these drowned platforms become covered with basinal facies or periplatform detritus shed from adjacent platforms (F, G), (after Read, 1985).

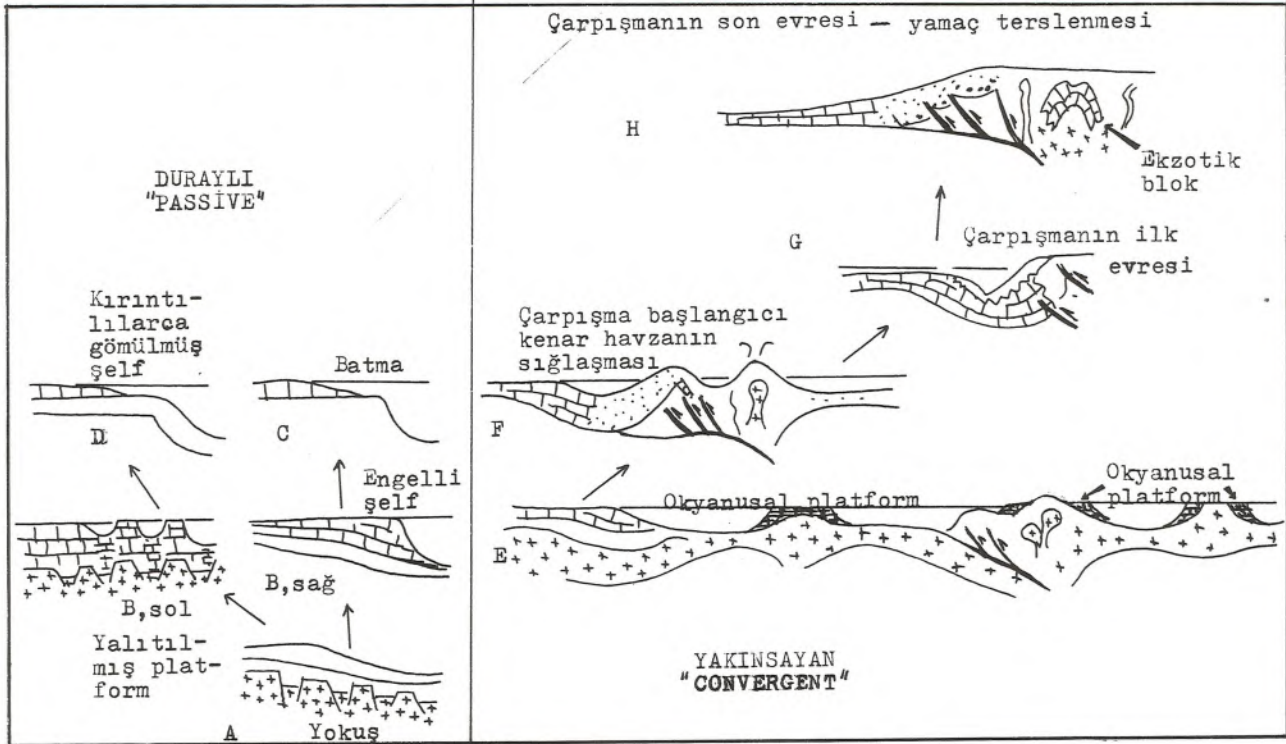
KARBONAT YOKUŞLARI, ENGELLİ KARBONAT ŞELFLERİ VE YALITILMIŞ KARBONAT PLATFORMLARININ BATIŞI

Karbonat platformları ve resifler, deniz tabanının, masif terijen girişinden yoksun, düşük enlem denizlerindeki öfotik zona eriştiği yerlerde büyümeye başlar. Çökel birikimi deniz düzeyinin göreceli yükselmesine eşit olana veya aşana kadar büyürler. Deniz düzeyi yükselimi birikmeyi aştığı yerlerde batarlar (Schlager, 1981), (Şekil-4). Batma olayı, sığ platform fasiyesinin kara tarafına kayışına neden olur. Karbonat yokuşlarının battığı yerlerde son oluşan çökeller, dereceli transgresif veya aşmalı ilişkili olacaktır. Batma kara tarafında en gençtir. Az batmış karbonat yokuşlarının sığ kesimlerinde, sığ yokuş fasiyesi derin yokuş karbonatları tarafından örtülür. Yamaç aşağıya indikçe tam batma gerçekleşir. Yokuş fasiyesi ile yamaçaltı yığılımları, kimyasal çökeller ve yamaç/havza pelajik veya yarı pelajik çökeller tarafından örtülür. Düz tavanlı olan engelli karbonat şelfleri ve yalıtılmış platformların battığı yerlerde, batma geniş alanlarda eş zamanlı olabilir. Deniz düzeyi yükselimi sırasında, engel önünde derine batmış bir şelf bırakarak geriye basamaklanır (Şekil-2J). Deniz düzeyi yükseliminin yavaş olduğu yerlerde engel, dereceli olarak geriye çekilir ve resifal fasiyesi, resif gerisi katmanları üzerine gelir (Playford, 1980). Engelli şelflerde batma, en önce derinleşen bitişik lagün üzerinde engelin büyümesine neden olur (Şekil-2.I). Engellerin seçimli yığılımı, atol benzeri veya



Şekil-4. Karbonat platformları ve resiflerin başlangıç, büyüme ve batmalarını gösteren şematik diyagram, (Schlager, 1981'den).

Figure-4. Schematic diagram of initiation, growth, and drowning of carbonate platforms and reefs, (after, Schlager, 1981).



Şekil-5. Duraylı ve yakınsayan kıta kenarlarındaki yokuşlar, engelli şelfler, batmış şelfler ve yalıtılmış platformların evrimi (Read, 1985'den).

Figure-5. Evolution of ramps, rimmed shelves, drowned shelves, and isolated platforms in passive to convergent margin settings. (after, Read, 1981).

yükselmiş engel tipi morfolojilerin oluşumuna yol açar. Karbonat yokuşları ve engelli şelflerin batmaları sırasında, derine batmış platformun üzerinde çok sayıda kalın, yalıtılmış yığılımlar gelişir. Bunlar, dar kule resiflerden, geniş resif engelli banklara veya şelf atollerine ve yamaçalı banklarına kadar çeşitlilik gösterir (Klovan, 1974; Kendall ve Schlager, 1981; Read, 1982). Bu yığılımlar, karbonat şelfi üzerinde yeni oluşmuş herhangi bir engelin deniz tarafında veya resifal engelin kara tarafındaki derin sulu lagünler içinde gelişebilirler (Klovan, 1974). Hızlı deniz düzeyi yükseliminin ardından yığılımlar ve engeller genellikle üç birikme evresi gösterirler: a- Gecikme evresi; yığılım deniz düzeyi altında kalır ve daha derin su biyotaları gelişebilir. b-Yakalama evresi; yukarıya doğru sıkışan bir istif gelişebilir. c-Korunma veya izlenme evresi; yığılımın görelî deniz düzeyi yükselimine adım uydurduğu evredir (Kendall ve Schlager, 1981; Schlager, 1981). Batma sırasında sığ platform fasiyeslerinden derin su fasiyeslerine geçiş ani veya dereceli olabilir. Düşük enerjili iç platformun üzerine gelen, yüksek enerjili bir transgresif olayda ise çökeller kireç kumları ve çakıllardır. Batmayı deniz düzeyi alçalımı dönemi izlemişse; kireçtaşları üzerine transgresif kumlar, toprak yapıları, kalışler, vadoz yapıları uyumsuz olarak gelebilir. Batmayı gelgit düzeylerine kadar sıkışma izliyorsa; karbonatlar üzerine taban kireç kumları ve çakılları çok az bir hava etkisinde kalma belirtisiyle gelebilir.

Karbonat platformları özellikle de resifler, 1000 yılda en fazla 1-10 metre büyürler. Platformların uzun süreli tektonik çökmeleri genellikle, duraylı kıta kenarlarında 1-10 cm/1000 yıl, önçukurlarda 50 cm/1000 yıldan fazla hızlardadır. Östatik deniz düzeyi yükselimi 1000 yılda birkaç metreye ulaşır. Bu da resiflerin büyümesine karşılık olabilir (Schlager, 1981; Kendall ve Schlager, 1981).

DURAYLI VE YAKINSAYAN KITA KENARLARINDAKİ KARBONAT YOKUŞLARI, ENGELLİ ŞELF, YALITILMIŞ VE BATIK PLATFORMLARIN EVRİMİ

Duraylı kıta kenarlarındaki karbonat platformları genellikle, tabandaki rift volkanitleri, olgunlaşmamış kıvrıntılılar ve evaporitler, daha olgun şelf kıvrıntılıları üzerinde gelişirler. Başlangıçta yokuşlar, tipik olarak rift ve şelf kıvrıntılılarının az eğimli yüzeyi üzerinde gelişir (Read, 1985; Burchette, 1988; Mendiola ve Mondejar, 1989), (Şekil-5A). Daha sonra bunlar engelli karbonat şelflerine evrim gösterirler (Şekil-5B sağ). İlksel yokuşlar ve engelli şelflerde riftleşme sonucunda yalıtılmış platformlara evrim gösterir (Read, 1985; Blendinger, 1986), (Şekil-B sol). Önceki platform karbonatları faylanarak horst ve grabenler oluştururlar ve hızla batarlar (Dietz ve Holden, 1973). Batma ile karbonat platformları horstlarda korunur ve grabenler derin su çökeli alanları olurlar. Engelli şelften

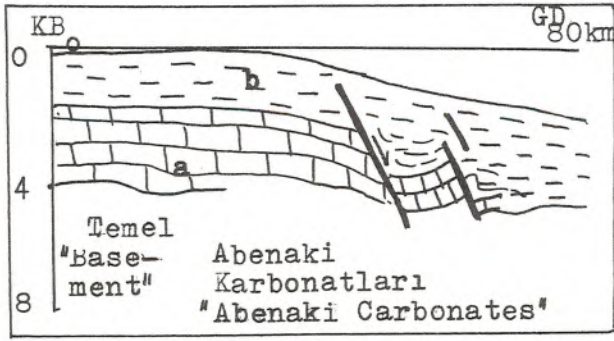
yokuşa evrim genellikle, var olan engelli şelfin battığı yerlerde görülür (Şekil-5C). Engelli şelflerin kıvrıntılılarla doldurulduğu alanlarda platform yokuşa dönüşebilir (Şekil-5D). Yalıtılmış okyanusal platformlar, okyanus kabuğu üzerindeki denizaltı volkanları üzerinde gelişir ve volkanik yayların çevresinde saçak ve set resifi karmaşıkları şeklinde olabilir (Şekil-5D, E).

Yay-kıta veya kıta-kıta yakınsamaları sırasında, engelli şelfler platformun önçukur havzasını doldurarak ilerledikleri yada havza kenarının yükselmeye başladığı yerlerde yokuşlara evim gösterirler (Şekil-5F). Yakınsama sırasında, duraylı kenarların engelli şelfleri, gelişen önçukurlar ve önülke havzalarına uzanan karbonat yokuşu istiflerini uyumsuz olarak üzerler (Şekil-5F, H). Yokuşların üzerine derin su şeylleri, türbiditler gelebilir. Yakınsama arttıkça büyük ölçekte sürüklenme sırasında, önülke havzaları sığ denizel ve karasal kıvrıntılılarca doldurulur (Read, 1985; Robertson, 1987) ve sonuçta yamaç terslenmesi olur. Bu sırada yokuşlar kıta üzerine doğru derinleşir (Şekil-5H). Miyojeoklin ve önülke havzalarının karbonatları da kıtaya doğru taşınan sürüklenme yaygıları içinde korunurlar. Okyanus volkanları ve yaygılarıyla birlikte bulunan karbonatlar ise çarpışmadan sonra ekzotik veya kuşku alanlarda korunabilir (Şekil-5H).

Duraylı kıta kenarlarında küçük ölçekli salınımlar birikmeli, düz tavanlı platformlar üzerindeki devresel ve yukarıya doğru sıkışan istiflerle; büyük ölçekli salınımlar ise çok sayıda yüksek engebeli yığılımlar ve uyumsuzluklarla biten devreler içeren az batmış platformlarla ilişkili olmalıdır. 1-10 my.lık transgresyon-regresyon olayları onlarca-yüzlerce metre kalınlıkta karbonatların oluşumuna yol açar. Regresif olaylar uyumsuzlukların gelişimi veya kıvrıntılıların karbonatlar üzerine geri aşması ile belirlenir. Sonunda bu daha küçük ölçekli dönemler, 1-4 km kalınlığında karbonat platformlarının gelişebildiği 10-80 my.lık görelî deniz düzeyi devrelerini izlerler (Read, 1985).

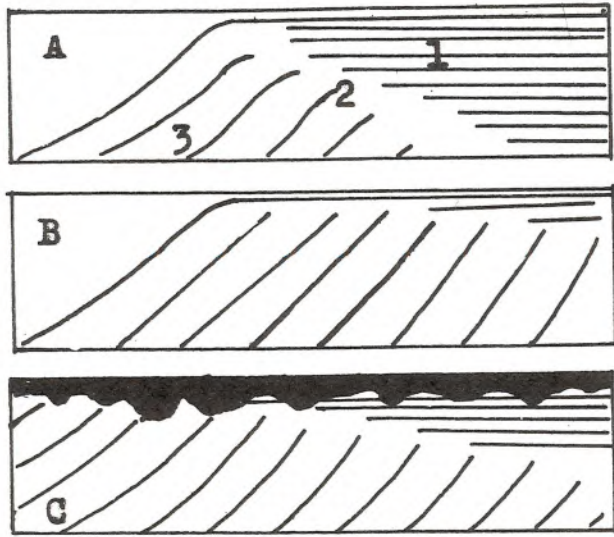
FAYLI KENARLAR

Platformların faylı kenarları, yüzleklerde ve sismik profiller üzerinde görülebilmektedir (Jansa, 1981; Hurst ve Surlyk, 1983). Faylanma çökeltme ile eşyaşlı olabilir ve platformun deniz tarafı kenarının batmasına neden olabilir. Havza aşağıya faylanma ya tek bloğun alçalması ya da bir seri bloğun basamaklanması biçiminde gelişir (Şekil-6). Alçalan bloklar üzerinde yamaçalı yığılımları, sert zeminler, derin su fasiyesleri ve uyumsuzluk yüzeyleri gelişebilir. Karbonatlardan daha sonra gelişen faylanma kalın, kıvrıntılı istiflerin ilerlemesiyle ilişkilidir. Deprem kayıtlarında, platformların stratigrafisi tanınabilmektedir. Aktif faylarla sınırlanmış resiflerin bulunduğu karbonat platformlarının kenarlarına yakın yerlerde deprem aktivitesinin izleri korunabilmektedir (Cisne, 1986).



Şekil-6. Faylı kenarları gösteren sismik enine kesit skeçi: (Doğu Kanada Mesozoyik'i), Faylar selfin deniz tarafı kenarına doğru çökme gösterirler. a-Kireçtaşı, b-Kireçtaşı üzerindeki kırıntılılar. (Jansa, 1981'den)

Figure-6. Sketch of seismic cross section showing faulted margin. (Mesozoic, eastern Canada), Faults drop down the seaward edge of the shelf. a-Limestone, b-Clastics above limestone. (after Jansa, 1981).

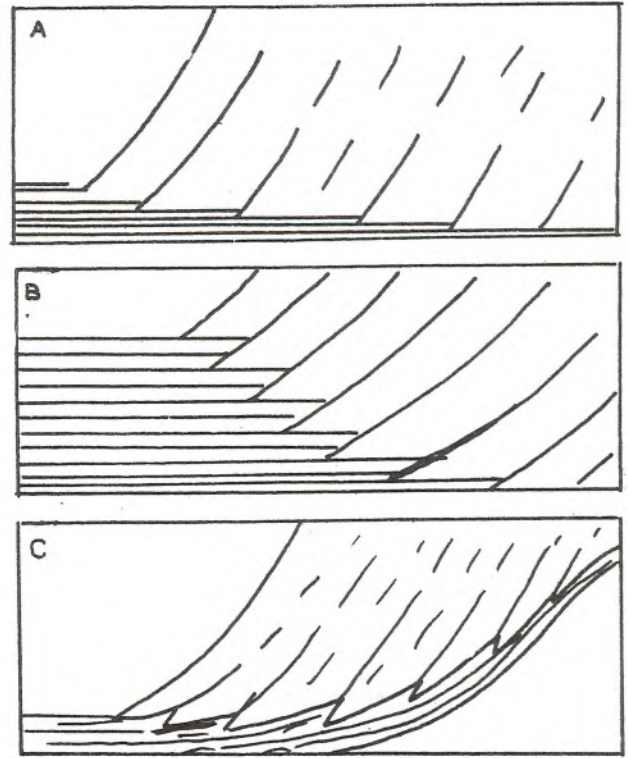


Şekil-7. İlerleyen platformların üstünün karşılaştırılması: A. Aşmalı, B. Çakışmalı, C. Yontulma yüzeyli. (1) Platform içi iyi katmanlanmış sığ su karbonatları, (2) Platform kenarı masif karbonatları, (3) Eğimli katmanlı yamaç döküntüleri. (Bosellini, 1984'den)

Figure-7. Relationships at the top of prograding platforms: A. Offlap, B. Toplap, C. Erosional truncation, (1) Well-bedded shallow-water carbonates of platform interior, (2) Massive carbonates of platform edge (3) Inclined strata of talus slope, (after, Bosellini, 1984).

İLERLEYEN KARBONAT PLATFORMLARININ GEOMETRİSİ

Karbonat platformlarının ilerlemesi; çökme, çökme, deniz düzeyi değişimleri, tektonizma ve havza derinliğine bağlıdır. Platform ilerlemesinin ileri evrelerinde ilerleme, devamlı bir işlev olmayıp ayrı olayların sonucunda oluşur (Bosellini, 1984). İlerleyen karbonat platformlarının üst sınır ilişkileri; aşmalı, çakışmalı ve aşınmalı (Şekil-7), alt sınır



Şekil-8. İlerleyen platformların tabanının karşılaştırmalı geometrisi: A. Yatay ilerleme, B. Tırmanmalı ilerleme, C. Alçalmalı ilerleme (Bosellini, 1984'den)

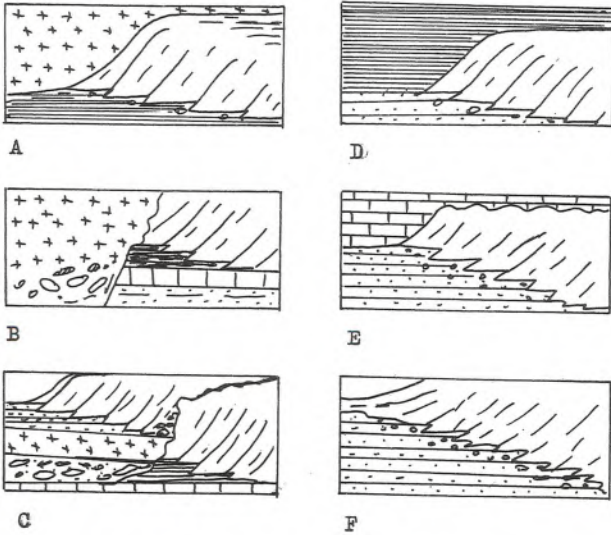
Figure-8. Geometric relationships at the base of prograding: A. Horizontal progradation, B. Climbing progradation, C. Descending progradation, (after, Bosellini, 1984).

ilişkileri ise yatay ilerleme, tırmanmalı ve alçalmalı ilerleme şeklindedir (Şekil-8). Çeşitli olaylar platform ilerlemesini etkilemektedir. Bunlar, volkanizma, kenarların çökmesi ya da deniz seviyesinin ani yükselimiyle batması, deniz seviyesinin düşmesi ve sistemin doğal olarak sona ermesi şeklindedir (Bosellini, 1984), (Şekil-9).

TARTIŞMA

Karbonat platform tipleri genellikle birinden diğerine evrim gösterirler. Evrim modelinin anlaşılabilmesi için önce fasiyes modelleri ortaya konulmalıdır. Dünyada, çeşitli bölgelerde yüzeyleyen karbonat platformları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, platformların nasıl bir evrim geçirdiği konusunda geniş bilgiler üretilmiştir. Ülkemizde, bu alanda gerçek platform terimlerinin kullanıldığı araştırma yoktur.

Yakınsayan kıta kenarlarındaki karbonat platformlarının evrimine örnek olabilecek çalışmalar; Toroslar'da Aladağların yapısal evrimi (Tekeli, 1980), Isparta bükümünde Toros Karbonat Platformunun evrimi (Koçyiğit, 1981), Isparta üçgeninde Neotetis okyanus kenarındaki karbonat platformunun evrimi (yalıtılmış platformlara örnek) (Waldron, 1984), Pozantı-Karsantı-Karaisalı karbonat platformunun evrimi (Demirkol, 1989) çalışmalarıdır.



Şekil-9. Platform ilerlemesini durduran süreçler ve koşullar: A. Volkaniklerle korunma, B. Kenarın tektonik kolapsı, C. Kolapstan sonra ilerleme aşınmış platform yamacından öteye tekrar başlar. D. Gömülme: Karbonat kütlesi derin su çökeltileri altında gömülür. E. Paleomorfolojinin çökmeyle sığlaşan karbonat istifi tarafından örtülmesi ve su üzerine çıkması. F. İlerleme etkinliğinin dereceli olarak kesilmesi, (Bosellini, 1984'den).

Figure-9. Processes and circumstances stopping the progradation of platform: A. Preservation by volcanics, B. Tectonic collapse of the margin, C. After collapse, progradation starts again from the scar of the dismantled platform, D. Drowning: the carbonate mass is buried under deeper later sediments, E. Subaerial exposure and plugging of paleomorphology by an aggrading, shallowing upward, carbonate succession, F. Gradual cessation of progradational activity, (after, Bosellini, 1984).

Özellikle Toros Karbonat Platformu üzerinde fasiyes çalışmaları yapılmalı, platformların geometrisi, faylı kenarları ve nasıl bir evrim geçirdiği konusunda gerekli bilgiler üretilmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ATABEY, E., 1990, Karbonat platformlarının sınıflaması, fasiyes modelleri ve evrimi/Toros Karbonat Platformu, A.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Doktora Semineri, 108s.
- BLENDINGER, W., 1986, Isolated stationary carbonate platforms, the Middle Triassic (Ladinian) of the Marmaloda area, dolomites, Italy, *Sedimentology*, 33, 159-183.
- BOSELLINI, A., 1984, Progradation geometries of carbonate platforms, examples from the Triassic of the dolomites, northern Italy, *Sedimentology*, 31, 1-24.
- BURCHETTE, T.P., 1988, Tectonic control on carbonate platform facies distribution and sequence development, Miocene, Gulf of Suez, *Sedimentary Geol.*, 59, 179-204.
- CISNE, J.L., 1986, Earthquakes recorded stratigraphically on carbonate platforms, *Nature*, 323, 320-322.
- DEMİCCO, R.V., 1985, Platform and off-platform carbonates of the Upper Cambrian of Western Maryland, USA, *Sedimentology*, 32, 1-22.

- DEMİRKOL, C., 1989, Pozantı-Karsantı-Karaisalı yöresinin karbonat platformunun stratigrafisi ve jeolojik evrimi (Doğu Toroslar) *MTA Derg.*, 109, 25-36.
- DIETZ, R.S., and HOLDEN, J.C., 1973, Geotectonic evolution and subsidence of Bahama platform: Reply, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 84, 3477-3482.
- FERNANDEZ-MENDIOLA, P.A., and GARCÍA-MONDEJAR, J., 1989, Evolution of a Mid-Cretaceous carbonate platform, Gorbea (Northern Spain), *Sedimentary Geol.*, 64, 111-126.
- GAWTHORPE, R.L., 1986, Sedimentation during carbonate ramp-to-slope evolution in a tectonically active area: Bowland Basin (Dinantian), N.England, *Sedimentology*, 33, 185-206.
- HECKEL, P.H., 1992, Pennsylvanian stratigraphic reefs in Kansas, some modern comparisons and implications, *Geol. Rundschau*, 61, 584-598.
- HURST, J.M., and SURLYK, F., 1983, Initiation evolution and destruction of an early Paleozoic carbonate shelf, eastern North Greenland, *Journal of Geol.*, 91, 671-691.
- JAMES, N.P., 1979, Facies models 11, Reefs, in R.G.Walker ed., *Facies models*, Geoscience Can.Repr.Ser., 1, 121-132.
- JANSA, L., 1981, Mesozoic carbonate platforms and banks of the eastern North American margin, *Marine Geol.*, 44, 97-117.
- KENDALL, C.G.St.C., and SCHLAGER, W., 1981, Carbonates and relative changes in sea level, *Marine Geol.*, 44, 181-212.
- KLOVAN, J.E., 1974, Development of western Canadian Devonian reefs and comparison with Holocene analogues, *AAPG Bull.*, 58, 787-799.
- KOÇYİĞİT, A., 1981, Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun evrimi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 24, 15-23.
- MULLİNS, H.T., and LYNTS, G.W., 1977, Origin of the northwestern Bahama Platform-Review and reinterpretation, *GSA Bull.*, 88, 1447-1461.
- PLAYFORD, P.E., 1980, Deonian "Great Barrier Reef" of Canning basin, Western Australia, *AAPG Bull.*, 64, 814-840.
- READ, J.F., 1982, Carbonate platforms of passive (extensional) continental margins-types, characteristics and evolution, *Tectonophysics*, 81, 195-217.
- READ, J.F., 1985, Carbonate platform facies models, *Bull. Amer. Assoc. Petrol.Geol.*, 69, 1-21.
- ROBERTSON, A.H.F., 1987, Upper Cretaceous Muti Formation, Transition of a Mesozoic Natic platform to a foreland Basin in the Oman Mountains, *Sedimentology*, 34, 1123-1142.
- SCHLAGER, W., 1981, The paradox of drowned reefs and carbonate platforms, *GSA Bull.*, 92, 197-211.
- TEKELİ, O., 1980, Toroslarda, Aladağların yapısal evrimi, *Türkiye Jeol. Kurumu Bült.*, 23, 11-14.
- WALDRON, J.W.F., 1984, Evolution of carbonate platforms on a margin of the Neotethys ocean, Isparta angle, southwestern Turkey, *Eclogae Geol. Helv.*, 77, 553-581.

SİVAS HAVZASINDA ANA KAYA FASİYESİ VE PETROL OLUŞUMUNUN ORGANİK JEOKİMYASAL YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

Search of source rock facies and petroleum occurrence in Sivas basin, through organic geochemical methods

Sadettin KORKMAZ K.T.Ü. Jeoloji Müh. Bölümü, Trabzon.

ÖZ : Sivas havzasında, metamorfik ve ofiyolitik temel üzerinde, yaklaşık 6 bin m. kalınlığında, kırıntılı ve evaporitik çökellerden oluşan bir istif yüzeyler. Bu istif içerisinde hidrokarbon ana kayası olabilecek iki ayrı formasyonun varlığı ortaya konmuştur. Havzada, ana kaya özelliği taşıyan bu birimlerden alınan örneklerin laboratuvarlarda organik jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden yararlanarak formasyonların petrol ve doğal gaz oluşturma potansiyelleri araştırılmıştır.

ABSTRACT: In Sivas basin, a sequence, comprising detritic and evaporitic sediments, approximately 6000 metres in thickness resting upon a metamorphic and ophiolitic basement, crops out. In this sequence, the occurrences of two different formations appropriate for being a hydrocarbon source rock have been determined. In the basin, samples collected from these units have been analyzed in laboratories. On the basis of these analysis the potentials of these formations for creation of petroleum and natural gas, have been searched.

GİRİŞ

İç Anadolu bölgesinde yer alan Sivas havzası, doğu-batı uzanlı olup yaklaşık 300 km. uzunluğunda ve ortalama 30-50 km. genişliğindedir. Havzanın çeşitli kesimlerinde şimdiye kadar değişik amaçlı bir çok jeolojik araştırma yapılmıştır. Bunlar arasında Okay (1952), Nebert (1956), Kurtman (1961 a, b ve 1963), Norman (1964), Arpat (1964) ve Artan ve Sestini (1971)'i sayabiliriz. Bölgenin 1/500.000 ölçekli kompilasyonu ise Erentöz ve Baykal (1966) tarafından yapılmıştır. Havzanın büyük bir bölümü Kurtman (1973) tarafından ele alınmış ve birimler formasyon ölçeğinde ayırtılarak adlandırılmışlardır. Bu makalede de aynı adlamalar esas alınmıştır. Gökçen (1981) ise daha sonra havzadaki Paleojen yaşlı istifin sedimentolojik incelemesini gerçekleştirmiştir.

Bu çalışmada, havzanın değişik yörelerinde ölçülen tip kesitlerden alınan ana kaya örneklerinin laboratuvar incelemeleri yapılarak havzadaki formasyonların hidrokarbon oluşturma potansiyelleri araştırılmıştır.

Organik jeokimyasal verilerden yararlanarak sedimanter bir havzanın hidrokarbon oluşturma potansiyeli yaklaşık olarak belirlenebilmektedir. Ülkemizde yer alan çeşitli havzaların hidrokarbon potansiyelleri değişik araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Bunların başlıcaları Erzurum-Pasinler havzasında Pelin (1981), Adana havzasında Yalçın (1982), Çankırı-Çorum havzasında Ünalın (1982), Samsun-Sinop havzasında Korkmaz (1984), Gedik ve Korkmaz (1984),

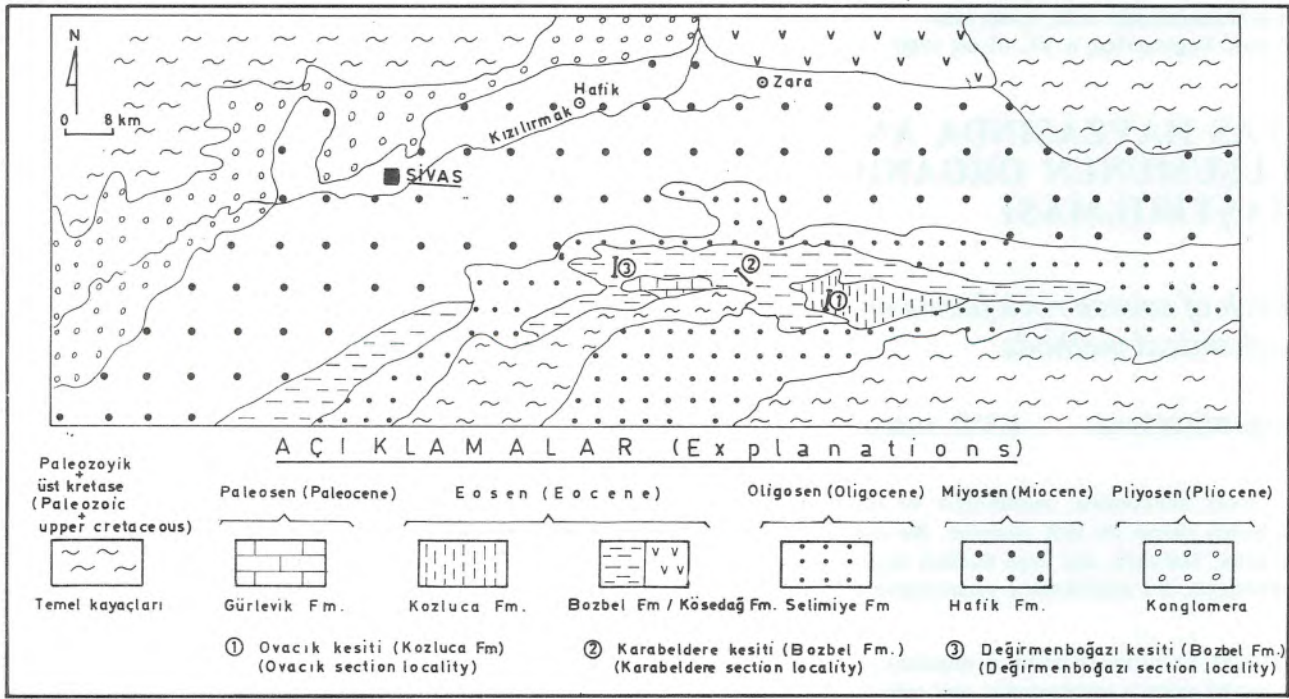
Boyabat yöresinde Sonel ve diğ. (1989), Mut havzasında Korkmaz ve Gedik (1990)'in çalışmalarıdır. Ayrıca TPAO'da, çeşitli havzalarda ve sondaj kuyularında organik jeokimyasal analizlere dayalı çalışmalar yürütmektedir.

Vitrinit yansımaları ölçümleri ile Rock-Eval analizleri Jülich K.F.A. Organik Jeokimya ve Petrol Enstitüsü (Almanya), toplam organik karbon yüzde tayinleri M.T.A. Genel Müdürlüğü ve kil analizleri de Heidelberg Üniversitesi (Almanya) laboratuvarlarında yapılmıştır.

GENEL JEOLJİ

Sivas havzasının temelini Paleozoyik yaşlı metamorfiklerle, Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalar toplulukları oluşturmaktadır. Bu karmaşık temel üzerinde kalınlığı yaklaşık 6 bin metreye varan ve çoğunluğunu kırıntılı çökellerin oluşturduğu Tersiyer yaşlı istifler yer alır (Şekil-1).

Havzanın güney kesiminde Gürlevik dağında yüzeyleyen Paleosen yaşlı Gürlevik formasyonu marn aratabakalı kireçtaşlarından oluşmuştur. Eosen yaşlı çökellerin tabanında yer alan ve kalınlığı 500 m.'ye varan Bahçecik formasyonu sıkı çimentolu çakıltaşlarıyla temsil edilir. Bölgenin güneydoğu kesiminde yüzeyleyen İpsiyen yaşlı Kozluca formasyonu başlıca kumtaşı, şeyl, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Bu birim üzerine uyumlu olarak, tabanda tüfitlerle başlayan ve üste doğru ince katmanlı, siyah renkli, kumtaşı ve kireçtaşı ara katmanlı, şeyl ve mamlardan oluşan Lütesiyen yaşlı



Şekil-1. Sivas havzasının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Erentöz ve Baykal, 1966 ve Kurtman, 1973'den) ve kesit yerleri
Figure-1. Simplified geological map of the Sivas basin (after Erentöz and Baykal, 1966 and Kurtman, 1973) and section locality

Bozbel formasyonu gelir. Havzanın kuzey kesiminde yer alan ve yine Lütesiyen yaşlı Köseadağ formasyonu da başlıca kumtaşı, marn, şeyl arakatmanlı andezitik lav ve piroklaslardan meydana gelmiştir. Havzada Kozluca formasyonunun kalınlığı 500-750 m. Bozbel formasyonunun kalınlığı ise 1500-2500 m. arasında değişmektedir.

Bölgede Eosen yaşlı birimler üzerine hafif bir uyumsuzlukla Oligosen yaşlı evaporitik ve karasal çökellerden oluşan Selimiye formasyonu gelir. Bu formasyonun alt seviyeleri jipslerden, üst seviyeleri ise alacalı renkli kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşmuştur.

Sivas havzasında geniş alanlarda yüzeyleyen Miyosen yaşlı çökeller 1000-1500 m. kalınlığında olup genelde iki ayrı fasiyeste gelişmişlerdir. Bunlardan Karacaören formasyonu kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, kumtaşı ve şeyl ardalanmasından, Hafik formasyonu ise alacalı renkli kumtaşı, silttaşı ve jipslerden oluşmuşlardır. Bölgede açık kırmızı renkli çakıltaşlarından oluşan Pliyosen yaşlı çökeller bütün birimleri açısız uyumsuzlukla üstler.

ANA KAYA İNCELEMELERİ

Saha Çalışmaları: Sivas havzasında yapılan arazi çalışmaları sonucu Eosen yaşlı Kozluca ve Bozbel formasyonlarının ana kaya özelliği taşıdıkları gözlenmiştir. Bu nedenle her iki formasyonun en tipik olarak gözlemlendiği yerlerde tip kesitleri ölçülerek sistematik örnek alımı yapılmıştır (Şekil-1). Ana kaya özelliği taşıyan bu formasyonların başlıca özellikleri şöyledir:

Kozluca formasyonu (İpresiyen): Birim, esas olarak kumtaşı, kireçtaşı, marn ve şeyl ardalanmasından oluşmuştur. Ayrıca içinden yer yer kırmızımsı-bordo renkli seviyeler yer alır. Formasyon bölgesel tektonik nedeniyle çok kırıklı ve kırıklı bir yapı kazanmıştır. Bu istif havzada başlıca Fıdıldağı ile Bozbel dağlarının güney kesiminde Kozluca, Doğan ve Ovacık köyleri dolaylarında yüzeyler. Tip kesiti Sincan kuzeyindeki Ovacık Köyü ile Sivri Tepe (1898 m.) arasında ölçülmüştür. Formasyonun alt sınırı gözlenememiştir. Birimin üzerine Bozbel formasyonuna ait volkano-tortul seriler gelir.

Bozbel formasyonu (Lütesiyen): Formasyon, kumtaşı arakatmanlı, gri-siyah renkli şeyl ve marn ardalanmasından oluşmuştur. Birim, havzanın güney kesiminde ve doğu-batı yönünde oldukça geniş alanlarda yüzeyler. Bu bölgede başlıca Fıdıldağı, Karyavaşan, Alıçseki ile Gürlevik dağının kuzey kesimi, ayrıca Kızıllırmak, Yağmurluyurt, Değirmenboğazı, Aktaş ve Karabel Dere dolaylarında gözlenir. Formasyonun kalınlığı 1000-2500 m. arasında değişmektedir. Bu istiftan iki ayrı tip kesit ölçülerek örnek alımları yapılmıştır. Birinci kesit Zara-Divriği karayolu boyunca doğu-batı yönünde uzanan bir antiklinalin güney kanadında ölçülmüş ve örnek alımları yapılmıştır. İkinci kesit ise, Gürlevik dağının 4 km. kuzeybatı yönünde yer alan Değirmenboğazı Köyü civarında Eymirkulesi tepeden kuzeye doğru devrik bir antiklinalin kuzey kanadı boyunca ölçülmüş ve sistematik örnek alımı gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvar İncelemeleri: Sedimanter bir havzada oluşan ve ana kaya özelliği taşıyan çökel istiflerinin jeolojik devirler boyunca hidrokarbon üretip-üretmedikleri yapılan organik jeokimyasal analizler sonucu anlaşılabilmektedir.

Yapılan araştırmalar, kayaçlar içindeki organik madde türünün ve olgunluğunun, oluşacak hidrokarbonların bileşim ve miktarını denetlediğini ortaya koymuştur (Philippi, 1974; Tissot ve diğ., 1974; Vanderbroucke ve diğ., 1976; Durand ve Espitalie, 1976; Tissot ve Welte, 1978; Hunt, 1979; Bostick, 1979; Peters, 1986). Hidrokarbonlar, kayaçlar içinde bulunan organik maddelerin özellikle kerojenin ısı, basınç, gömülme ve zaman gibi parametrelerin etkisiyle bir dizi karmaşık fiziko-kimyasal değişimler geçirmesi sonucu oluşmuştur (Tissot ve Welte, 1978; Hunt, 1979).

Ana kayalardaki organik maddeler üzerinde yapılan analizler üç gruba ayrılmaktadır:

1. Ana kaya içindeki organik madde miktarının ölçülmesi,
2. Ana kaya içindeki organik madde (kerojen) tipinin belirlenmesi (Rock-Eval analizleri),
3. Ana kaya içindeki organik maddenin (kerojen) olgunluk derecesinin belirlenmesi (Vitrinit yansıması ölçümleri).

Bu analizler, özellikle yüzeysel etkilerden korunmuş kuyu örneklerinde oldukça sağlıklı sonuçlar vermektedir. Ancak, Sivas havzasında açılan Celalli-1 kuyusunda ana kaya özelliği taşıyan formasyonlardan herhangi birisi kesilemediğinden sistematik taze yüzey örnekleri alınmıştır.

ORGANİK MADDE MİKTARININ ÖLÇÜMÜ

Ana kayalardaki organik madde miktarı, kaya içindeki toplam organik karbon miktarının (T.O.K.) ölçülmesiyle belirlenmiştir.

Toplam organik karbon miktarı, kaya içindeki kerojene ilişkin karbon miktarı ile bu kerojenden türemiş, fakat kaya dışına atılmamış hidrokarbonlara ait karbon miktarının toplamıdır (Durand ve diğ., 1972; Jonathan ve diğ., 1976).

Bir kayadaki organik madde miktarı ve cinsi, ana kaya potansiyeli hakkında fikir vermektedir. Ağırlık yüzdesi cinsinden ancak % 0.50 den daha fazla miktarda organik karbon içeren kayaların ana kaya olabilecekleri bilinmektedir (Ronov, 1958; Gehman, 1962; Welte, 1965; Mc Iver, 1967; Tissot ve diğ., 1971; Dow, 1978; Tissot ve Welte, 1978). Bu değerden daha düşük oranda organik karbonu olan kayalar ana kaya olamamaktadır. Çünkü bu tür kayalar içinde bir miktar petrol oluşsa da, bu petrol kaya dışına atılmamakta, atılsa bile gittiği yerde önemli bir birikim sağlayamamaktadır (Ünal, 1982).

Genellikle yazarlar, organik karbon miktarını % 0.5 den az ise zayıf, düşük, % 0.5-1.0 arasında orta ve % 1.0 den fazla ise iyi, zengin ana kaya olarak tanımlamaktadırlar (Thomas, 1979; Kraus ve Parker, 1979).

Sivas havzasında ana kaya özelliği taşıyan iki ayrı formasyonda ölçülen üç ayrı tip kesitten toplam 34 adet örneğin organik karbon yüzdeleri tayin edilmiştir (Çizelge-1).

İpresiyen yaşlı Kozluca formasyonundan alınan örneklerin organik karbon yüzde dağılımları 0.05 ile 0.26 arasında değişmektedir. Formasyonun ortalama değeri ise % 0.13 olarak belirlenmiştir.

Lütesiyen yaşlı Bozbel formasyonundan iki ayrı bölgede kesit ölçümü yapılarak örnek alınmıştır. Karabel Dere boyunca ölçülen kesitteki organik karbon dağılımları 0.15-0.44 arasındadır. Bu kesitin ortalama değeri ise % 0.31 dir. Gürlevik dağıının kuzeyinde Değirmenboğazi mevkiinde ölçülen kesitteki organik karbon yüzde dağılımları 0.09 ile 0.75 arasındadır. Bu kesitteki ortalama değer ise % 0.31 dir. Birimin organik karbon dağılımı % 0.15 ile 0.75 arasında değişmektedir. Formasyonun genel ortalama değeri ise % 0.31 dir.

Analizlerden elde edilen organik karbon yüzdelerini, ana kaya sınıflamalarında kullanılan değerlerle karşılaştırdığımızda, gerek İpresiyen yaşlı Kozluca formasyonunun ve gerekse Lütesiyen yaşlı Bozbel formasyonunun zayıf ana kaya özelliği

E O S E N (E o c e n e)		Y A Ş (Age)	
İpresiyen (Ypresian)		Lütesiyen (Lutetian)	
K O Z L U C A F O R M.		B O Z B E L F O R M.	
O V A C I K K E S İ T İ (Ovacik section)		D E Ğ İ R M E N B O Ğ A Z I K E S İ T İ (Değirmenboğazi section)	
Örnek No (Sample No)	Toplam organik karbon (Total organic carbon %/C)	Örnek No (Sample No)	Toplam organik karbon (Total organic carbon %/C)
0-1	0.05	D-2	0.75
0-2	0.26	D-3	0.09
0-3	0.09	D-4	0.21
0-4	0.16	D-5	0.13
0-5	0.06	D-6	0.25
0-6	0.12	D-7	0.35
0-7	0.13	D-8	0.25
0-8	0.22	D-9	0.41
0-9	0.09		
0-10	0.06		
K A R A B E L D E R E K E S İ T İ (Karabel dere section)		K E S İ T Y E R İ (Section locality)	
Örnek No (Sample No)	Toplam organik karbon (Total organic carbon %/C)	Örnek No (Sample No)	Toplam organik karbon (Total organic carbon %/C)
K-1	0.15	K-7	0.39
K-2	0.44	K-6	0.33
K-3	0.27	K-5	0.27
K-4	0.30	K-4	0.30
K-5	0.27	K-3	0.27
K-6	0.33	K-2	0.44
K-7	0.39	K-1	0.15
0.05 - 0.26		0.09 - 0.75	
0.13		0.31	

Çizelge-1. Toplam organik karbon analiz sonuçları

Table-1. Results of the total organic carbon analyses

taşıdığı görülmektedir. Ancak Bozbel formasyonunda yer yer orta derecede ana kaya özelliği taşıyan seviyelerde gözlenmiştir. Sonuç olarak, Kozluca formasyonu oldukça düşük değerler göstermesine karşın, Bozbel formasyonu zayıf orta arası değerler vermektedir. Bu da her iki formasyonun hidrokarbon potansiyeli açısından zayıf olduğunu gösterir.

ROCK-EVAL (PIROLİZ) ANALİZLERİ

Kayaçların içinde yer alan organik maddelerin tür ve evrimlerinin tespitinde Rock-Eval (Source Rock Characterization and Evaluation) aleti kullanılmaktadır. Bu alette ana kaya örneklerinin özel bir ısı programı altında oksijensiz bir ortamda pirolizi yapılmaktadır.

Bu piroliz işleminde, ilk önce serbest hidrokarbonlar (S_1) açığa çıkar. Isı yükseldikçe daha sonra kerojen parçalanarak yeni hidrokarbonlar oluşur (S_2). Ayrıca piroliz sırasında çok azda CO_2 oluşur (S_3). Bu işlemde T_{max} değeri piroliz sırasında kerojenin parçalanması sonucu açığa çıkan hidrokarbon miktarının maksimumuna ulaştığı sıcaklığı göstermektedir.

Rock-Eval analizlerinden elde edilen değerler kullanarak ana kayanın çeşitli özellikleri belirlenebilir (Barker, 1974; Espitalie ve diğ., 1977; Tissot ve Welte, 1978). Buna göre, S_2/C_{org} hidrojen indeksini (HI), S_3/C_{org} oksijen indeksini (OI) verir. Bu değerlerin, kerojenin element analizi sonucu elde edi-

len atomik H/C ve O/C oranlarıyla doğrudan korele edilebildiği tespit edilmiştir. Bu değerlerden yararlanarak organik madde tipi belirlenmektedir.

Petrol ana kayaları kapsadıkları organik madde (kerojen) tiplerine göre üçe ayrılmaktadır (Laplante, 1973, 1974; Tissot ve diğ., 1974; Raynaud ve Robert, 1976; Urban, 1976; Espitalie ve diğ., 1977; Tissot ve Welte, 1978; Dow, 1978; Bostick, 1979; Peters, 1986).

Birinci tip kerojenler, denizel kökenli alglardan türemiş olup H/C oranı yüksektir. Bunlar petrol ve doğal gaz oluştururlar. İkinci tip kerojenler de denizel kökenli organik maddelerden türemiş olup, H/C oranı ile petrol ve doğal gaz oluşturma potansiyeli 1. tipten daha azdır. Üçüncü tip kerojenlerde ise, H/C oranı düşük, buna karşılık O/C oranı diğer tiplerden yüksektir. Bunlar karasal kökenli bitkilerden itibaren oluşmakta ve sadece gaz üretebilirler.

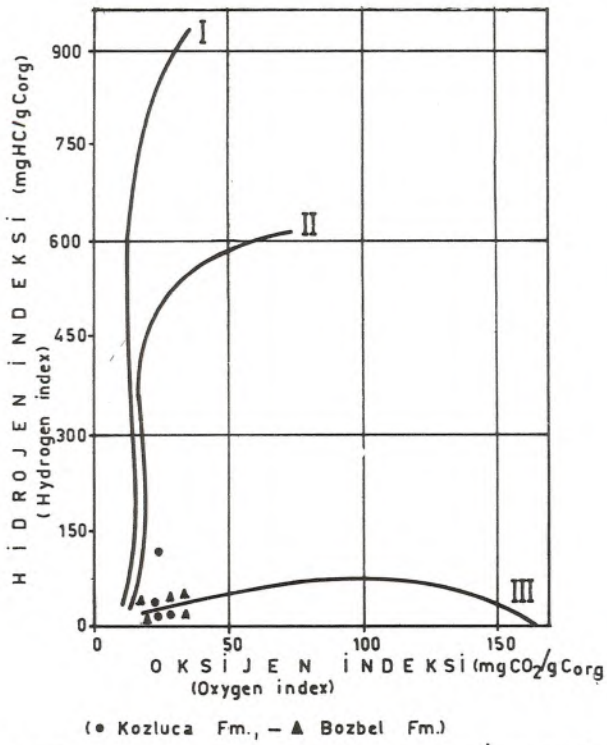
Ayrıca, $S_1 + S_2$ değerlerinin toplanmasıyla elde edilen Jenetik Potansiyel değeri mg HC/gr cinsinden ana kayanın petrol oluşturma potansiyelinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Transformasyon (dönüşüm) oranı S_1/S_1+S_2 ve T_{max} değerleri ana kayanın ısıl gelişimini ve olgunluğunu belirlemede kullanılmaktadır.

Sivas havzasında ana kaya özelliği taşıyan iki ayrı formasyondan seçilen 9 adet örneğin Rock-Eval analizleri

YAŞ (Age)	FORM. ADI (Formation)	Örnek No (Sample)	Toplam organik karbon (Total organic carbon % C)	S_1 (MgHC/g)	S_2 (MgHC/g)	S_3 (MgCO ₂ /g)	HI Hidrojen indeksi (Hydrogen Index)	OI Oksijen indeksi (Oxygen Index)	T_{max} (°C)	Jenetik potansiyel (Genetic potential) ($S_1 + S_2$)	Transformasyon oranı (T.ratio) (S_1/S_1+S_2)	
E O S E N (Eocene)	Lütesiyen (Lutetian)	B O Z B E L	K-4	0,38	0,05	0,13	—	35	—	—	0,18	0,28
			D-9	0,41	0,03	0,16	—	38	—	—	0,19	—
			K-3	0,39	0,06	0,13	—	34	—	—	0,19	0,31
			D-7	0,44	0,03	0,09	—	21	—	—	0,12	—
			K-2	0,65	0,11	0,20	—	30	—	—	0,31	0,36
	İpsesiyan (Ypresian)	K O Z L U C A	O-10	0,05	0,01	0,05	—	106	—	—	0,06	0,17
			O-8	0,29	0,02	0,07	—	24	—	—	0,09	0,22
			O-4	0,19	0,02	0,06	—	30	—	—	0,08	0,25
O-2			0,25	0,01	0,06	—	24	—	—	0,07	0,14	

Çizelge-2. Rock-Eval analiz sonuçları

Table-2. Results of the Rock-Eval analyses



Şekil-2. Ana kaya tipinin H ve O indekslerine göre sınıflaması (Espitali ve diğ., 1977)

Figure-2. Classification of the source rock types by using H and O indices (Espitali et al., 1977)

yapılmıştır. Bu analizlerde, toplam organik karbon miktarı, S_1 , S_2 , S_3 değerleri, T_{max} , hidrojen ve oksijen indeksleri tayin edilmiştir. Bu değerlerden yararlanarak Jenetik Potansiyel ve Transformasyon Oranı hesaplanmıştır (Çizelge-2).

Ana Kaya Tipinin Belirlenmesi: Pirolizi yapılan 9 örnekte S_3 'ün çok düşük olması nedeniyle ölçüm yapılamamış ve dolayısıyla oksijen indeksi (OI) belirlenememiştir. Aynı örneklerin hidrojen indeksi (HI) değerleri ise 21-106 arasında değişen oldukça düşük değerler göstermektedir. Hidrojen indeksinin düşük olması bunların muhtemelen karasal kökenli organik maddelerden türemiş 3. tip kerojen olduklarını veya organik maddece oldukça fakir ana kaya olduklarını göstermektedir (Şekil-2). Dolayısıyla bunların petrol yönünden hiçbir potansiyelleri yoktur. Ancak bir miktar gaz üretmiş olabilirler.

Ana Kaya Potansiyeli: Rock-Eval analizlerinden yararlanarak ana kaya potansiyeli hakkında nicelik yönünden bir fikir elde edilebilmektedir. Jenetik Potansiyelin (S_1+S_2), bir ton ana kayada kg hidrokarbon cinsinden ifadesine ana kaya potansiyeli denilmektedir. Ana kaya potansiyelinin nicel sınıflaması Tissot ve Welte (1978)'e göre şöyledir:

$(S_1 + S_2) < 2$ kg/ton: Petrol ana kayası olamaz, ancak ender olarak doğal gaz ana kayası olabilir.

2 kg/ton $< (S_1+S_2) < 6$ kg/ton: Orta derecede potansiyele sahip ana kaya.

$(S_1 + S_2) > 6$ kg/ton: İyi derecede potansiyele sahip ana kaya.

Bu sınıflamadan yararlanarak çizelge-2'deki Jenetik Potansiyel değerlerini yukarıda verilen birimlere çevirdiğimiz zaman, çok düşük değerler elde edildiği görülür. Bu durumda gerek Kozluca formasyonu ve gerekse Bozbel formasyonu kesinlikle petrol ana kayası olamazlar. Ancak çok ender olarak doğal gaz ana kayası olabilirler.

ANA KAYA OLGUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

İnceleme alanındaki ana kayaların olgunluklarını belirlemek için vitrinit yansımaları ölçümleri ile illit kristallik ölçümleri yapılmıştır.

Vitrinit Yansımaları Ölçümleri

Organik maddece zengin tortul kayaların içerisinde bulunabilen vitrinit maseralinin yansımaya değerinin ölçülmesi ile bir kayacın olgunluk derecesi kolayca anlaşılabilir. Ana kaya içindeki organik madde (kerojen) diğer maddelerden çeşitli yöntemlerle ayrılır ve elde edilen kerojenden parlatılmış kesitler hazırlanarak ölçümler yapılır.

Yansımaya (reflektans) değeri (R_o), parlatılmış yüzey üzerine gönderilen ışıktan, yansıyan miktarının emilene oranıdır. Parlatılmış yüzeylerden itibaren gerçekleştirilen vitrinit yansımaları miktarları, bir fotometre aracılığı ile sayısal değerlere dönüştürülebilmektedir. Bu, bir ana kayacın olgunluk derecesini tespit etmede kullanılan en güvenilir yöntemlerden biridir (Raynaud ve Robert, 1976; Urban, 1976; Tissot ve Welte, 1978; Bostick, 1979; Teichmüller ve Teichmüller, 1979; Robert, 1980).

Vitrinit yansımaları ölçümlerinden elde edilen R_o değeri 0.5'den küçük olanlar henüz diyajenez aşamasında olan olgunlaşmamış ana kayalardır. $R_o=0.5-2.0$ arasında olan kayalar katabajenez evrede olup olgunlaşmış ana kaya olarak kabul edilmekte ve ancak bu kayaların petrol ve doğal gaz üretmiş olabilecekleri belirtilmektedir. R_o değeri 2.0-4.0 arasında olan kayalar ise matajenez evrede olup aşırı olgunlaşmış kayalar olup yalnızca gaz verebilirler (Raynaud ve Robert, 1976; Powel ve diğ., 1978; Tissot ve Welte, 1978; Bostick, 1979).

Sivas havzasında ana kaya özelliği taşıyan iki ayrı formasyonda ölçülen üç ayrı kesitten seçilen 9 örnek üzerinde vitrinit yansımaları ölçümleri yapılmıştır (Çizelge-3).

İpresiyen yaşlı Kozluca formasyonunda seçilen 4 örnekten hiçbirinde ölçüm yapılacak vitrinit maserali bulunamamıştır.

Lütesiyen yaşlı Bozbel formasyonunda ölçülen iki ayrı kesitten seçilen örneklerde ise Karabel Dere kesitinden seçilen üç örnekten birinde, Değirmenboğazı kesitinden seçilen iki örnekten birinde vitrinit maseraleri bulunarak ölçümler yapılmıştır. Ölçüm için seçilen 9 adet örnekten sadece ikisinde ölçüm yapılabilmektedir.

Ölçümü yapılan örneklerin organik madde tipleri de göz önüne alınarak değerlendirilmeleri yapılmıştır (Şekil-3). Buna göre;

Örnek no: K-4 (Bozbel form., Karabel Dere kesiti): Örnek içinde taşınmış 11 ve yerli 39 adet organik madde bulunmuştur (Şekil-3a). Yerli topluluklar üzerinde yapılan ölçümlerde yansıma değerlerinin dağılımı $R_o=0.8 - 1.0$ arasındadır. Ortalama değer ise 0.9'dur.

Örnek no: D-7 (Bozbel form., Değirmenboğazi kesiti): Örnek içinde taşınmış 22 ve yerli 18 olmak üzere toplam 40 adet organik madde bulunmuştur (Şekil-3b). Yerli topluluklar üzerinde yapılan ölçümler sonucu vitrinit yansıması değerleri $R_o= 0.7 - 0.85$ arasında dağılım göstermektedir. Bu örneğin ortalama değeri ise 0.78'dir.

Bu ölçümlere göre, Bozbel formasyonu vitrinit yansıması açısından katajenez evrenin petrol oluşum zonu içinde yer almaktadır (Şekil-4).

İllit Kristallik Ölçümleri

İllit kristallik derecesinden yararlanarak tortuların hangi olgunluk aşamasında oldukları ve kolayca anlaşılabilir. Bunun için Kozluca ve Bozbel formasyonlarından seçilen 19 adet örneğin kil analizleri yapılmıştır (Şekil-5). Örneklerde kil minerali olarak, az oranlarda illit ve montmorillonit ve oldukça bol olarak klorit gözlenmiştir. Kozluca formasyonunda

YAŞ (Age)		FORM. ADI (Formation)	ÖRNEK NO (Sample)	VİTRİNİT YANSIMASI (Vitrinite reflectance) (R_o)	STANDARD SAPMA (Standard deviation)	ÖLÇÜ SAYISI (Number of measurement) (n)
E O S E N (Eocene)	Lütetiyen (Lutetian)	B O Z B E L	K-4	1,0	0,05	39
			D-9	—		
			K-3	—		
			D-7	0,85	0,04	18
	İpresiyen (Ypresian)	K O Z L U C A	O-10	—		
			O-8	—		
			O-4	—		
			O-2	—		

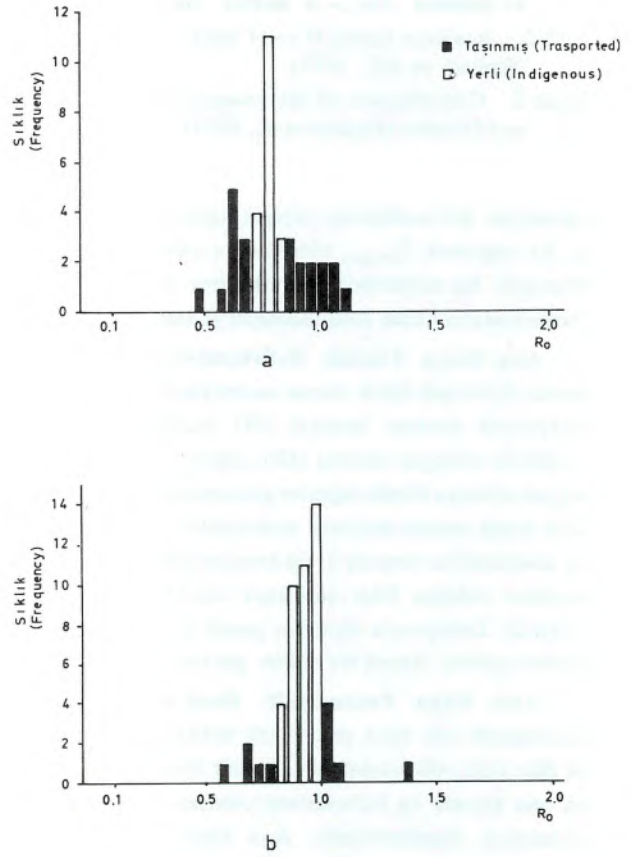
Çizelge-3. Vitrinit yansıması ölçüm sonuçları
Table-3. Results of the vitrinite reflectance measurements

illit-klorit ve çok az montmorillonit, Bozbel formasyonunda ise illit-klorit-montmorillonit parajenezi vardır.

Bozbel formasyonunda ölçüm yapılabilecek ideal illit pikleri elde edilememiştir. Kozluca formasyonunda ise sadece 0-2 ve 0-4 numaralı örneklerde ölçüm yapılabilecek ideal pikler elde edilmiştir. Bu piklerde yapılan ölçümler sonucu illit kristallik derecesi 2 mm. civarında bulunmuştur. Bu değer Kübler (1968)'in sınıflamasında ankimetamorfizma zonuna karşılık gelmektedir. Dolayısıyla Kozluca formasyonu da yeterli olgunluğa erişmiş durumdadır.

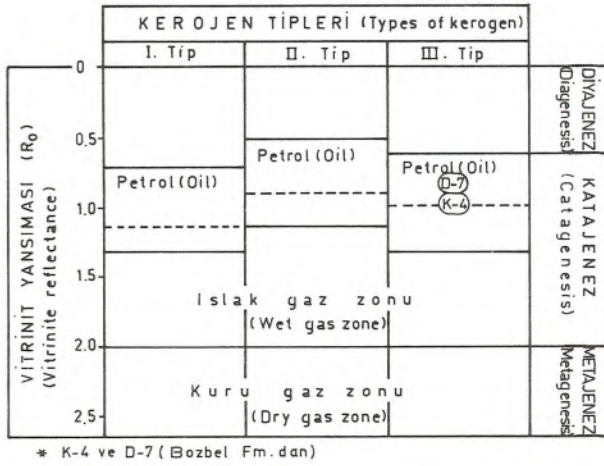
TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Sivas havzasında şimdiye kadar açılan petrol amaçlı tek kuyu Celalli-1 sondajıdır. bu kuyuda 3643 m. kalınlığında Oligosen yaşlı bir istif kesilerek kuyu terk edilmiştir. Dolayısıyla saha çalışmalarında tespit edilen ve ana kaya özelliği taşıyan formasyonlardan hiçbirisi bu kuyuda kesilememiştir. Bu nedenle ana kaya özelliği gösteren iki ayrı formasyondan tip kesitler ölçülerek sistematik örnek alımları yapılmış ve daha sonra bu



Şekil-3. Eosen yaşlı Bozbel formasyonuna ait örneklerdeki vitrinit dağılımları

Figure-3. Vitrinite distributions belonging to samples from Bozbel formation or Eocene age



Şekil-4. Vitrinit yansımaları ve kerojen tipi açısından petrol ve gaz zonlarının yaklaşık sınırları (Tissot ve Welte, 1978)
Figure-4. Approximate boundaries of the oil and gas zones in terms of vitrinite reflectance and kerogen type (Tissot and Welte, 1978)

örneklerin laboratuvarlarda organik jeokimyasal incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Toplam organik karbon miktarı yönünden Kozluca formasyonuna ait örnekler oldukça düşük değerler verirken Bozbel formasyonuna ait bir örnek orta, diğerleri ise yine düşük değerler vermiştir.

Rock-Eval analizlerinden her iki formasyonda düşük H/C oranının elde edilmesi ve ana kaya potansiyelinin azlığı, bu birimlerin hiçbir hidrokarbon potansiyeli taşımadıklarını göstermektedir.

Organik maddelerin olgunluk derecelerini belirlemek için yapılan vitrinit yansımaları ölçümlerinde, Bozbel formasyonuna ait örneklerin katajenez evrenin petrol oluşum zonu içinde yer aldıkları gözlenmiştir. Kozluca formasyonuna ait örneklerde yapılan illit kristallik ölçümlerinde birimin yeterli olgunluğa eriştiği tespit edilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçları topluca değerlendirirsek, Sivas havzasında yüzeyleyen ana kayaların kesit ölçülen bölgelerde, hidrokarbon üretebilecek olgunluğa erişmesine karşın, organik maddece son derece fakir olmaları nedeniyle hiç bir petrol potansiyelleri yoktur. Ancak az miktarda doğal gaz üretebilirler.

KATKI BELİRTME

Arazi çalışmaları sırasında M.T.A. Sivas Bölge Müdürlüğü ile Hafik Kamp Şefliğinin imkanlarından yararlanmamı sağlayan C.Emin ve T.Kayan'a, organik jeokimyasal analizlerimi yapan Jülich K.F.A. Organik Jeokimya ve Petrol Enstitüsünden Prof. Dr. D.H.Welte ile Dr.R.Littke'ye, ayrıca H.İztan'a (TPAO) yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

YAŞ (Age)	FORM. ADI (Formation)	ÖRNEK NO (Sample)	KİL MİNERAL PARAJENEZİ (Paragenesis of clay minerals)			Tüm kayaç mineral parajenezi (Mineralogical paragenesis of whole rock)	
			İllit (Illite)	Klorit (Chlorite)	Montmorillonit (Montmorillonite)		
E O S E N (Eocene)	Lütetiyen Lutetian	B O Z B E L	D-9				Ca, Q, F
			D-8				Q, Ca, F
			D-7				Ca, Q, F
			D-6				Q, Ca, F
			D-5				Ca, Q, F, Amt
			D-4				Q, Ca, F
			D-3				Ca, Q, F
			D-2				Ca, Q
			D-1				Ca, Q, F, D
			E O S E N (Eocene)	İpresiyen (Ypresian)	K O Z L U C A	O-10	
O-9							Q, Ca
O-8							Q, F
O-7							Q, F, Ca
O-6							Q, F
O-5							Q, F, Ca
O-4							Q, Ca, F
O-3							Q, Ca, F
O-2							Ca, Q, F
O-1							Q, Ca, F

Şekil-5. Kil mineral parajenez dağılımları
Figure-5. Distributions of the clay mineral paragenesis

DEĞİNİLEN BELGELER

- Arpat, E., 1964, Gürlevik dağı bölgesinin genel jeolojisi ve petrol imkanları: M.T.A. derleme rapor no: 4180, Ankara.
- Artan, Ü. ve Sestini, G., 1971, Sivas-Zara-Beypınarı bölgesinin jeolojisi: M.T.A. Derg., 76, s.80-97.
- Barker, C., 1974, Pyrolysis techniques for source-rock evaluation: A.A.P.G. Bull., 58, 11, s.2349-2361.
- Bostick, N.H., 1979, Microscopic measurement of the level catagenesis of solid organic matter in sedimentary rocks-a review: SEPM special publ. no. 26, s.17-43.

- Dow, W.G., 1978, Petroleum source beds on continental slope and rises: A.A.P.G. Bull., 62, 9, s. 1584-1606.
- Durand, B., Espitalie, J., Nicaise, G., 1972, Etude de la matière organique insoluble des argiles de Toarciyen du Bassin de Paris: Rev.Ins.Fr.Pétrole, 27, 6, s.865-884.
- Durand, B. ve Espitalie, J., 1976, Geochemical studies on the organic matter from Daula Basin, II. Evolution of kerogen: Geoch. Cosm.Acta, 40, s. 801-808.
- Erentöz, C. ve Baykal, F., 1966, İzahlı 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sivas paftası: M.T.A. yayını.
- Espitalie, J., Madec, M. ve Tissot, B., 1977, Source rock characterization: 9 th offshore technology conference, s. 439-444.
- Gedik, A. ve Korkmaz, S., 1984, Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları: Jeoloji Müh. Derg., 19, s.53-79.
- Gehman, H.M., 1962, Organic matter in limestone: Geoch. et Cosm.Acta, 26, s.885-897.
- Gökçen, S.L., 1981, Zara-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimentolojisi ve paleocoğrafik evrimi: H.Ü. Yerbilimleri, 8, s.1-25.
- Hunt, J.M., 1979, Petroleum Geochemistry and Geology: Freeman, 617s.
- Jonathan, D., Le Tran, K., Oudin, J.L. ve Van der Weide, B.M., 1976, Les methodes d'étude physico-chimique de la matière organique: Bull. Centre Rech.Pau., SNPA, 10, 1, s.89-108.
- Korkmaz, S., 1984, Boyabat (Sinop) kuzeydoğusunun petrol yönünden jeolojik ve jeokimyasal incelemesi: doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bil.Enst., 193 s., Trabzon.
- Korkmaz, S. ve Gedik A., 1990, Mut-Ermenek-Silifke(Konya-Mersin) havzasında ana kaya fasiyesi ve petrol oluşumunun organik jeokimyasal yöntemlerle incelenmesi: T.J. Bülteni, 33, 1.
- Kraus, G.P. ve Parker, K.A., 1979, Geochemical evaluation of petroleum source rock in Bonaparte Gulf-Timor sea region: NW Australia, A.A.P.G. Bull., 63, 11, s.2021-2041.
- Kubler, B., 1968, Evaluation quantitative du métamorphisme par la cristallinité de l'illite. Etat des progrès réalisés ces dernières années: Bull. Centre Rech.Pau SNPA, 2, s.385-397.
- Kurtman, F., 1971 a, Sivas-Divriği arasındaki sahanın jeolojisi ve jipsli seri hakkında müşahadeler: M.T.A. Derg., 56, s.14-25.
- Kurtman, F., 1961 b, Sivas civarındaki jipsli serinin stratigrafik durumu: M.T.A. Derg., 56, s. 26-30
- Kurtman, F., 1963, Tecer dağlarının jeolojisi ve alacalı seri hakkında bazı müşahadeler: T.J.K. Bült., 8 (1/2) s.19-26
- Kurtman, F., 1973, Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı: M.T.A. Derg., 80, s.1-32.
- Laptante, R.E., 1973, Hydrocarbon generation related to carbonization and facies types in Denver Basin Upper Cretaceous: A.A.P.G. Bull., 57, 4, s. 790-796.
- Laptante, R.E., 1974, Hydrocarbon generation in Gulf Coast Tertiary sediments: A.A.P.G. Bull., 58, 7, s. 1281-1289.
- Mc Iver, R.D., 1967, Composition of kerogen-clus to its role in the origin of petroleum: Proceedings of the 7th World Petr.Cong., Mexico, 2, s.25-36.
- Nebert, K., 1956, Sivas vilayetinin Zara-İmranlı mıntkasındaki jips serisinin stratigrafik durumu hakkında: M.T.A. Derg., 48, s. 76-82.
- Norman, T., 1964, Celalli (Hafik) bölgesinin jeolojisi: M.T.A. derleme rapor. (Yayınlanmamış), Ankara
- Okay, A.C., 1952, Sivas 62/2 paftası lövesi raporu, M.T.A. derleme rapor (Yayınlanmamış), Ankara
- Pelin, S., 1981, Pasinler (Erzurum) havzasında ana kaya özelliklerinin ve petrol oluşumunun açıklanması: K.T.Ü. Yer Bilimleri Derg., Jeoloji, 1, 2, s.127-143.
- Peters, K.E., 1986, Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis: A.A.P.G. Bull., 70, 3, s.318-329.
- Philippi, G.T., 1974, On the depth time and mechanism of petroleum generation: Geoch. Cosmo. Acta, 29, s.1021-1049.
- Powel, T.G., Fosolos, A.E., Gunther, P.R. ve Snowdon, L.R., 1978, Diagenesis of organic matter and fine clay minerales, a comparative study: Geochem. Cosmo. Acta, 42, s.1181-1197.
- Raynaud, J.F. ve Robert, P., 1976, Les méthodes d'études optiques de la matiere organique: Bull. Centre Rech. Rau., SNPA, 10, 1, s.109-127.
- Robert, P., 1980, The optical evolution of kerogen and geothermal histories applied to oil and gas exploration: In: Durand B., (Ed.) q.v., chapter 11, s.340-414.
- Ronov, A.B., 1958, Organic carbon in sedimentary rocks: Geochemistry, 5, s.496-509.
- Sonel, N., Sarı, A., Coşkun, B. ve Tozlu, E., 1989, Boyabat (Sinop) havzası Ekinveren fayının petrol aramalarındaki önemi: T.J. Bülteni, 32, 1-2, s.39-49.
- Teichmüller, M. ve Teichmüller, R., 1979, in diagenesis in sediments and sedimentary rocks: Larsen and Chilin., s.207-246.
- Thomas, B.M. 1979, Geochemical analysis of hydrocarbon occurrences in northern Perth Basin, Australia: A.A.P.G. Bull., 63, 7, s.1092-1107.
- Tissot, B., Califet-Debyser, Y., Deroo, G. ve Oudin, J.L., 1971, Origin and evolution of hydrocarbons in early Toarcian shales: A.A.P.G. Bull., 55, s.2177-2193.
- Tissot, B., Durand. B., Espitalie, J. ve Comba, A., 1974, Influence of nature and diagenesis of organic matter in formation of petroleum: A.A.P.G. Bull., 58, s.499-506.
- Tissot, B. ve Welte, D.H., 1978, Petroleum Formation and Occurrence: Springer Verlag, Berlin, 538 s.
- Urban, J.B., 1976, Palynology, thermal maturation by vitrinite reflectance and visual color estimation and kerogen description of source rocks: Core Lab.Inc. sp. publ.
- Ünalın, G., 1982, Kalecik-Tüney-Sulakyurt (Ankara) arasındaki bölgenin petrol olanaklarını araştırılması: Doçentlik tezi, İ.Ü.F.F., 88 s.
- Vanderbroucke, M., Albrecht, P. ve Durnad, B., 1976, Geochemical studies on the organic matter from the Doula Basin III. Comparison with the early Toarcian shales: Geoch.Cosm. Acta, 40, s.1241-1249.
- Welte, D.H., 1965, Relation between petroleum and source rock: A.A.P.G. Bull., 63, 2, s.239-245.
- Yalçın, N., 1982, Jeokimya yöntemleriyle Adana havzası petrol potansiyelinin araştırılması: doçentlik tezi, İ.Ü.F.F., İstanbul.

ISPARTA-GÖLCÜK YÖRESİ POMZA YATAKLARININ JEOLojİK KONUMU

The geology of the pumice deposits of Gölcük-Isparta Vicinity

Mustafa KUŞÇU Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA
Atasever GEDİKOĞLU Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

ÖZ : Isparta Gölcük dolaylarında temeli Triyas-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları ve Burdigaliyen yaşlı fliş fasiyesindeki birimler oluşturur.

Yörede lav, dayk ve piroklastitler halinde ürünleri bulunan volkanizma andezitik ve traki-andezitik karakterdedir. Pliyo-sen yaşlı olduğu düşünülen volkanizma, etkinliğini bir çok farklı safhada sürdürmüştür.

Gölcük volkanizmasıyla ilişkili olan piroklastik birimler volkanik breş ve aglomeralar; alt volkano-tortul birim, pomza düzeyleri ve üst volkano-tortul birim olarak ayırtlanmıştır. Yörede zamana ve ortama bağlı olarak değişik nitelikte pomza seviyeleri ayırt edilmesine rağmen pomza yatakları bu istif içerisinde başlıca iki ayrı düzeyde bloklu pomza ve ekonomik pomza olarak bulunur.

Pomza taşları patlayıcı trakiandezitik volkanizmaya bağlı olarak oluşmuşlardır.

Ekonomik pomza düzeyi, çok çeşitli boyutlardaki pomza materyalinin gevşek dokulu olarak yığılması ile oluşmuş olup, yörede kalınlığı ortalama 6 m kadardır. Kalitesi, kalınlığı ve yayılımı ile Orta Akdeniz ve Göller yöresinin hafif yapı malzemesi ihtiyacına cevap verebilecek düzeydedir.

ABSTRACT: Triassic-Cretaceous aged Akdağ limestones and Burdigalian aged flysch unit occur at the basement, Gölcük-Isparta around.

In the vicinity of Gölcük, Pliocene volcanism has an andezitic and trachandezitic character. Its products are lava, dyke and pyroclastics. The volcanism erupted several times, in the area.

Pyroclastic units in connection with the Gölcük volcanism are divided into volcanic brechia and agglomerates, over volcano-sedimentary unit, pumice levels and upper volcano-sedimentary unit. In this pyroclastic unit, the pumice deposits present mainly in two different horizons; block-bearing pumice and economic pumice. Pumice deposits formed depending on explosive trachi-andesitic volcanism.

Gölcük-Isparta pumice deposits can supply for the light building materials needs of the central Mediterranean and Lakes districts, not only by their quality but also their reserves.

GİRİŞ:

Pomza taşları son yıllarda ülkemizde çeşitli sanayii dallarının kurulup gelişmesine paralel olarak aranılan bir endüstriyel hammadde olarak güncellik kazanmaya başlamıştır. Pomza, başlıca hafif yapı malzemesi, puzzollonik çimento üretimi, filtre malzemesi, aşındırıcı ve parlatici olarak endüstride geniş bir kullanım alanı bulur. Ülkemizde ise çoğunlukla kot giysilerin ağartılması ve hafif yapı malzemesi olarak briket imalinde uygulama alanı bulunmuştur.

İnceleme alanı Akdeniz kuşağının kuzeyinde, Göller Bölgesinde, Isparta il sınırları içerisinde bulunur (Şekil 1).

Bir kısmı Isparta il merkezinin yerleşim alanı altında kalan pomza yatakları, Isparta'nın batı, kuzey batı ve güney batısında yaklaşık 150 km²'lik bir alanda yaygındır. Yörede yer alan pomza taşlarının araştırılması yazarlarca önceki yıllarda başlatılmıştır. Ancak KÖYTEKS A.Ş ile Isparta Mühendislik Fakültesi arasında imzalanan bir protokol gereği 1987 Nisan ayından itibaren yataklar üzerindeki çalışmalar hızlandırılarak sonuçlandırılmıştır.

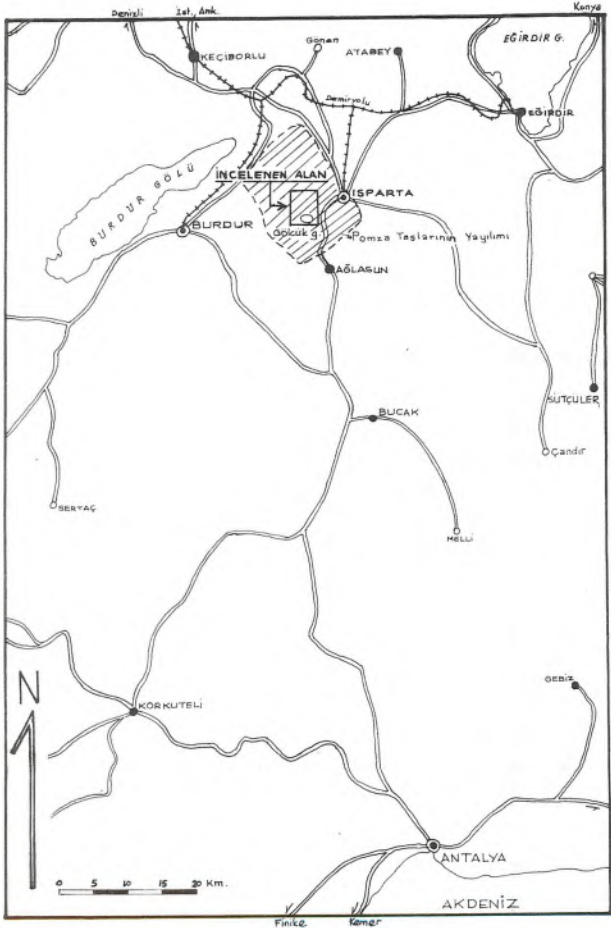
Bu inceleme ile pomza taşlarının yöre jeolojisi içerisindeki konumu, yayılımı, kalınlığı, yan kayaçları, mineralojik ve petrografik özellikleri ile ekonomik durumuna ilişkin hafif yapı elemanları olarak kullanılabilme özellikleri, rezervleri, örtü kalınlıkları ve işletilebilme imkanları araştırılmıştır. Ancak, bu yayında pomza düzeylerinin sadece jeolojik özellikleri ele alınacaktır. Bu amaçla yaklaşık 200 km²'lik bir alan araştırılarak pomza yataklarının yayılımı saptanmıştır. Bu alan içerisinde pomza taşlarının kalınlık, kalite ve yayılım bakımından en düzenli oldukları yaklaşık 25 km²'lik bir kesimin 1/25000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Ayrıca, inceleme alanı içerisinde bulunan farklı litolojik özellikteki birimlerin yanal değişimleri ve birbirleriyle olan ilişkileri de ortaya konmuştur. Yöre içerisinde yer alan çeşitli kaya birimlerinden derlenen örneklerin polarizan mikroskopta mineralojik ve petrografik özelliklerinin tespit edilmesi de çalışmanın diğer bir yönü olmuştur.

Gölcük-Isparta yöresi ve yakın dolayında çeşitli kayaç topluluklarıyla temsil edilen farklı tektonik birlikler gözlenir. İnceleme alanı Şenel'in (1984) hazırladığı harita esas alınacak

olursa, Akdeniz Bölgesinin batı kesiminde Toros kuşağının kuzeyinde Isparta büklümünde yer almaktadır (Şekil 2). Isparta büklümü içinde Gölcük yöresi Bey Dağları Otoktonu veya Mesozoyik Otoktonu olarak adlandırılan (Yalçınkaya ve diğerleri 1986) kesim içerisinde kalır. Ayrıca, inceleme alanı ve yakın çevresinde Lisiyen naplarına ait birimler de mostra vermektedir (Poisson ve diğerleri, 1984, Şenel, 1984).

Gölcük yöresini de içine alan göller bölgesi çok sayıdaki araştırmacının ilgisini çekmiş ve çeşitli amaçlarla incelemeye tabi tutulmuştur. Ancak, pomza yatakları açısından yöre bu makalenin yazarları tarafından ilk kez detaylı araştırılmıştır. Koçyiğit (1984) Isparta büklümünde gelişen volkanizmayı yeni tektonik dönem içerisinde grabenlere bağlı olan levha içi volkanizma olarak tanımlanmıştır. Yine aynı araştırmacı volkanizmanın ada yayları ortamında değil, kıtasal ortamda derinde oluşan kısmi ergimelerden kaynaklandığını çeşitli araştırmacılara (İzdar, 1975; Bingöl, 1976; Dürr ve diğerleri 1978; Koçyiğit, 1984'de) dayanarak belirtmiştir.

Sarız (1985) Keçiörlü ve yakın çevresinde yaptığı çalışmalar ile çalışma alanının doğusu ve güney doğusunda bulunan Lisiyen naplarına ait kireçtaşlarını Akdağ olistolitleri olarak tanımlamıştır. Bölgede yer alan diğer birimlerden Eosen yaşlı fliş karakterindeki birimleri Isparta formasyonu, inceleme

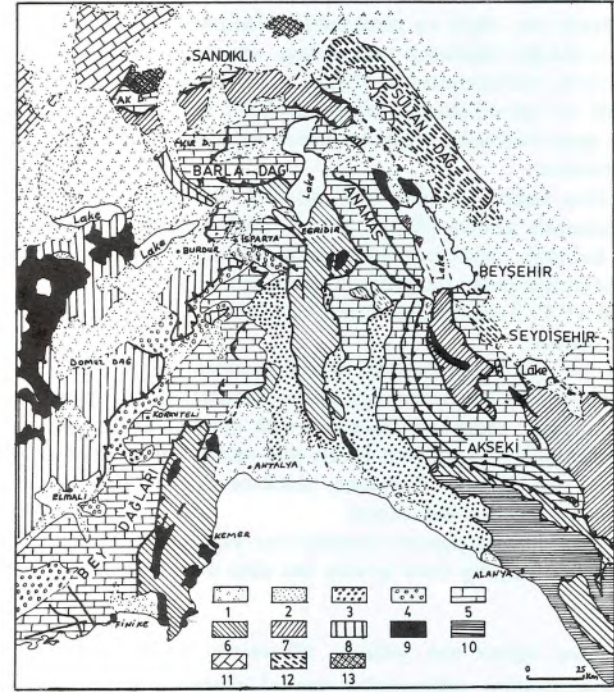


Şekil 1- Bulduru haritası
Figure 1- Location map

alanında bulunan volkanitleri Burdur formasyonunun Gölcük üyesi ve piroklastikleri ise Milas üyesi olarak adlandırmıştır. Araştırmacı, Keçiörlü yöresinde yaptığı çalışmalarda volkanik kayaçların alkalin karakterde olduğunu da belirtmiştir.

Yalçınkaya ve diğerleri (1986) Gölcük yöresini de içerisine alan çok geniş bir bölgede genel jeoloji çalışmaları yaparak, inceleme alanı ve yakın çevresinde bulunan volkanik kayaçları makro gözlemler ile dasit, riyodasit, andezit ve lössitli trakitler olarak ayırtlamışlardır. Bu araştırmacılar yörede yer alan piroklastikleri tüf terimi adı altında toplayarak Burdur formasyonunun Gölcük üyesi olarak tanımlamışlar ayrıca Burdur formasyonunun Pliyosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir.

Karaman (1986) Burdur dolaylarında yaptığı çalışmaları volkanik kayaçları ve piroklastikleri Burdur formasyonunun Gölcük üyesi olarak tanımlamıştır.



Şekil 2- Batı Torosların yapısal durumu (Şenel, 1984'den) 1. Plio-kuvaterner ve güncel alüvyonlar 2. Tavas-Burdur ve Torbalı-Kemal Paşa (Oligosen-Burdigalian) tektonik sonrası molas havzası 3. Antalya Miyosen havzası 4. Beydağları'nın Alt-orta Miyosen'i 5. Platform karbonatları (Mesozoyik Paleojen) 6. Antalya Napları 7. Beyşehir-Hoyran-Hadim Napı 8. Lisiyen Napı 9. Ofiyolit Napları 10. Alanya Masifi 11. Menderes Masifi'nin Mesozoyik örtüsü 12. Sultandağı ve Seydişehir'in Paleozoyik serileri 13. Sandıklı porfirileri (Paleozoyik).

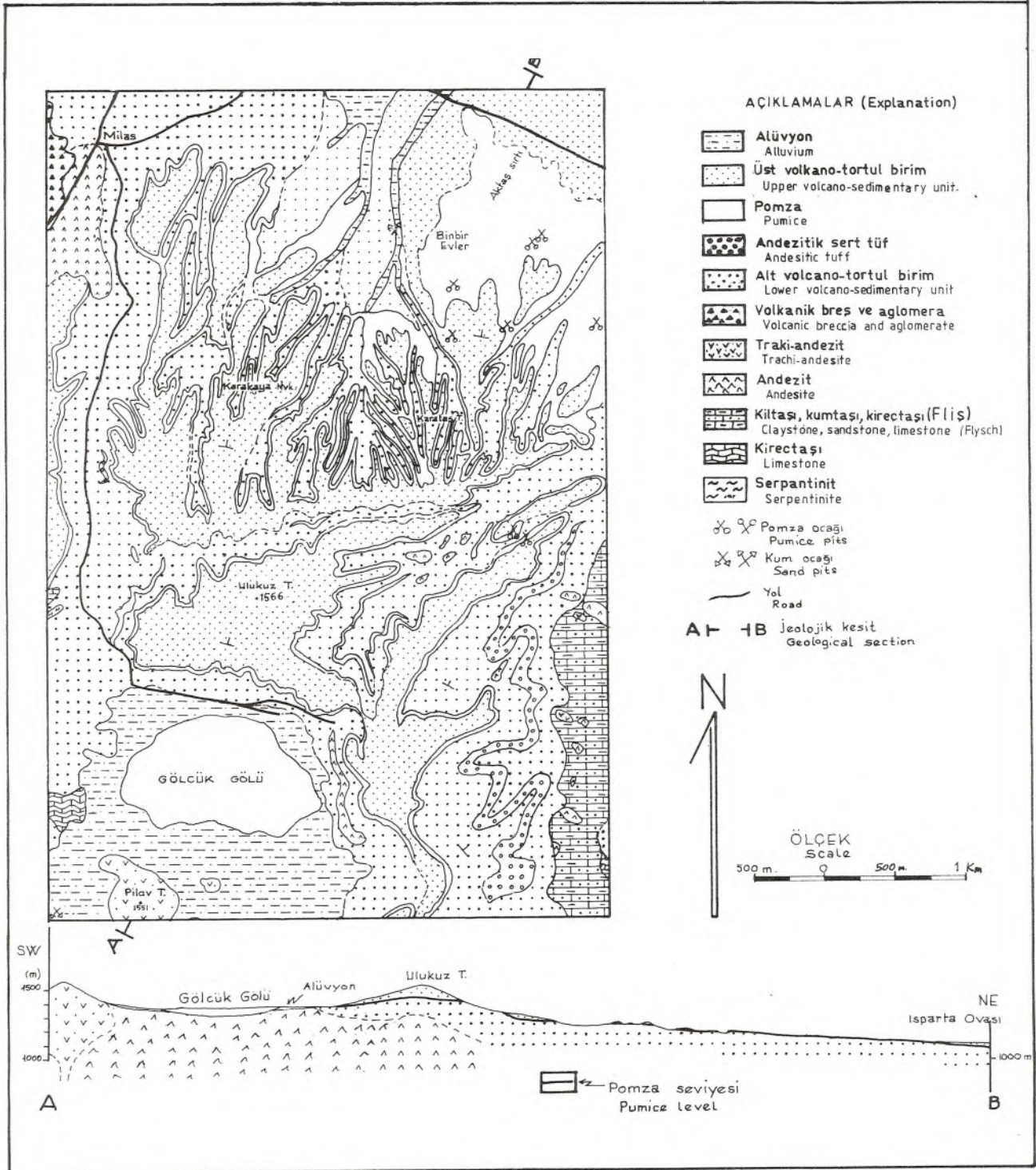
Figure 2- The structural sketch of eastern Taurides. (Fram Şenel, 1984) 1. Plio-Quaternary and recent alluvium- 2. Tavas-Burdur and Torbalı-Kemalpaşa (Oligocene-Burdigalian) Post tectonic molasse basins. 3. Antalya Miocene basin, 4. Lower-Middle Miocene of Beydağları, 5. Platform carbonates (Mesozoic-Paleogene), 6. Antalya Nappes, 7. Beyşehir-Hoyran-Hadim Nappes, 8. Lycian Nappes, 9. Ophiolite Nappes, 10. Alanya Massif 11. The Mesozoic cover of Menderes Massif 12. Paleozoic Series of Sultandağ and Seydişehir, 13. Porphyres of Sandıklı (Paleozoic).

GENEL JEOLJİ

İnceleme alanı ve yakın çevresinde Triyas-Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları, Burdigaliyen yaşlı fliš ile Pliyosen yaşlı volkanitler ve piroklastikler yer alır (Şekil 3-4).

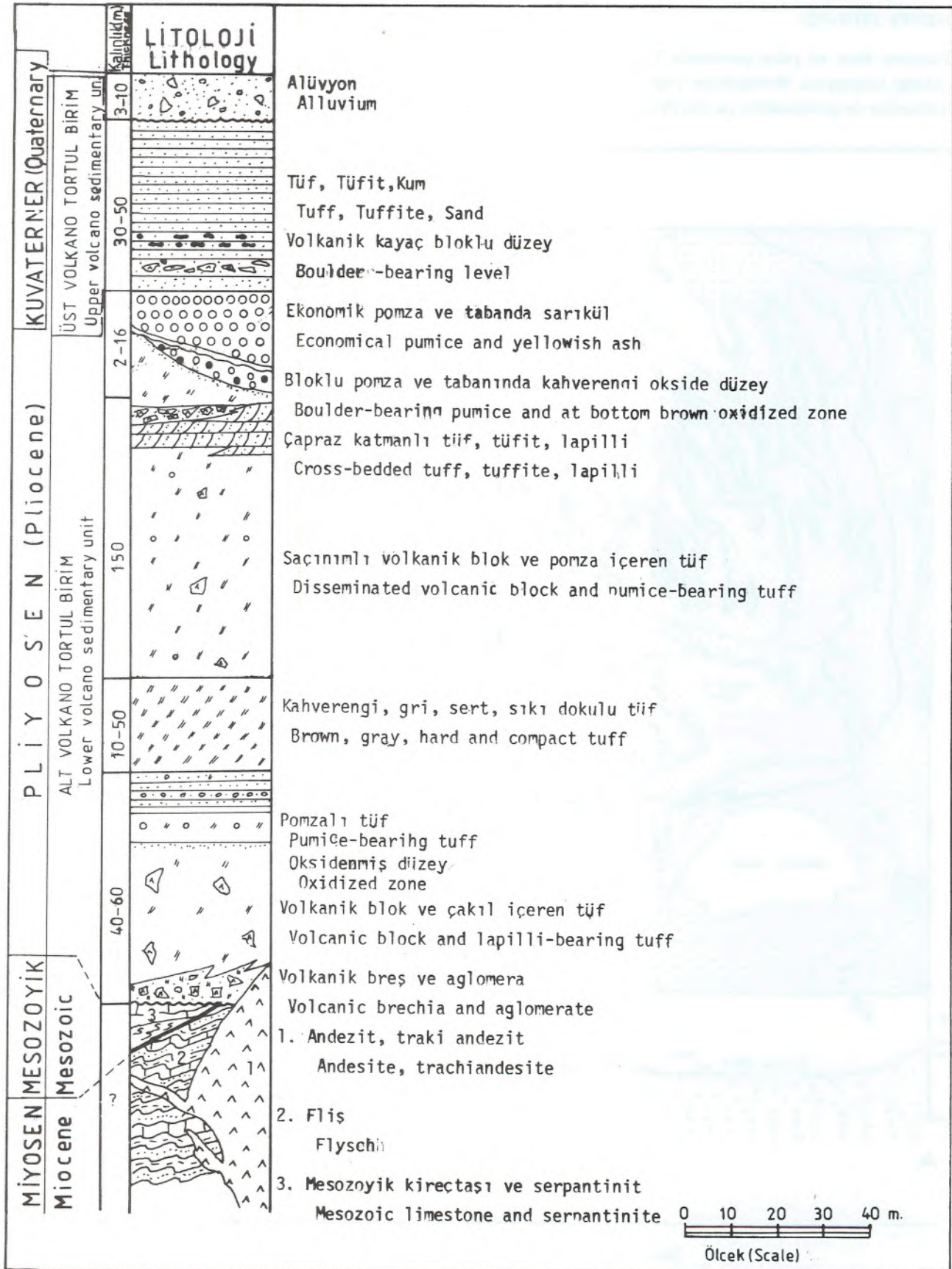
TRİYAS-JURA-KRETASE YAŞLI AKDAĞ KİREÇTAŞLARI

Araştırılan alanda çok küçük mostralar halinde izlenirler. Araştırma alanının dışında, özellikle doğusu ve kuzeyinde, geniş yayılım sunarlar.



Şekil 3- İnceleme alanının jeoloji haritası

Figure 3- Geological map of the investigated area



Şekil 4- İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti
Figure 4- Generalized columnar section of the investigated area

Kireçtaşları gri, bej veya beyaz renkli, sıkı dokulu, yoğun cklemlı ve masiftirler.

İnceleme alanının doğusunda kireçtaşları Miyosen yaşlı fliš üzerinde klipler halinde gözlenirler. Kuzey'de ise kireçtaşları yoğun altere olmuş diyabaz ve serpantinitle üzerinde bulunurlar.

Kireçtaşları birimi Lisiyen naplarına ait olup, inceleme alanında Miyosen yaşlı fliš birimi üzerine bindirmiş olarak bulunurlar.

Birim yörede açılal uyumsuz olarak Alt volkano-tortul birim tarafından üstlenir.

Akdağ kireçtaşlarının yaşının Triyas-üst Kretase aralığında değiştii önceki araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Sarız, 1985; Karaman, 1986).

MİYOSEN YAŞLI FLİŞ BİRİMİ

Fliš birimi araştırmaya alanının doğusunda, Isparta çayı boyunca yüzeylenir (Şekil 3). Birim başlıca marn, kumtaşı, daha az oranda da ince katmanlı kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Kumtaşları içerisinde de bol miktarda kömürleşmiş bitki kalıntıları ile yoğun kalsit damarları izlenir. Birim değişmeyen litolojisi ve gri boz kahverengimsi rengi ile süreklilik gösterir.

Fliš biriminin üzerinde Akdağ kireçtaşlarına ait klipler bulunurken Pliyosen volkanizmasına ait andezitler ve trakiandezitler birimi kat ederek volkan konilerini oluşturmuş, ya da tali bacalar veya dayklar halinde bu birimin içerisine çok sık bir biçimde yerleşmişlerdir.

Çok kıvrımlı bir yapıya sahip flišin tabanı inceleme alanı içerisinde gözlenemez. Birimin üzerine açılal uyumsuz olarak Pliyosen volkanizmasına ait alt volkano-tortul birim gelmektedir.

Birim daha önceki araştırmacılar tarafından Ağlasun formasyonu (Sarız, 1985; Yalçınkaya, 1986; Karaman, 1986) olarak adlanmış ve yaşı Burdigaliyen olarak tespit edilmiştir.

PLİYOSEN YAŞLI VOLKANİK VE PİROKLASTİK KAYAÇLAR

Araştırmanın esas konusunu oluşturan Gölcük pomzalarının da bağlı bulunduğu volkanitleri ve piroklastitleri önceki araştırmacılar Burdur formasyonunun (Sarız; 1985, Yalçınkaya ve diğ., 1986) çeşitli üyeleri olarak tanımlamışlardır.

Araştırma alanında, Burdur formasyonunun önceki araştırmacılar tarafından belirtilen özelliklerine uygun şekilde, kalın ve yaygın bir birim gözlenmez. Sadece Pliyosen volkanizmasına ait lav ve piroklastitler geniş bir yayılım sunarlar.

Bu nedenle makalemizde Pliyosen yaşlı volkanitler ve piroklastitler önceki araştırmacıların adlamalarından bağımsız olarak ele alınıp incelenecektir.

Gölcük yöresinde volkanitlerin değişik kesimlerde farklı türde mostra verdiği tespit edilmiştir. Arazi gözlemleri ve mikroskopik incelemelere sonucunda başlıca iki tür volkanik kayaaç ayırtlanmıştır.

a) Koyu gri renkli, ince dokulu volkanik kayaaçlar (andezit)

b) Açık gri renkli, sanidin fenokristalleri içeren, porfirik dokulu volkanik kayaaçlar (traki-andezit).

Aynı volkanizmaya bağlı piroklastitler ise yörede oldukça kalın bir istiflenme sunarlar. Bu istif pomza düzeyleri kılavuz katman olmak üzere alt volkano-tortul birim, bloklu ve ekonomik pomza ve üst volkano-tortul birim olarak ayrılanmıştır.

VOLKANİK KAYAÇLAR

Andezit:

Andezitler araştırmaya yapılan alan içerisinde diğer volkanik kayaaçlara göre daha fazla yayılım gösterirler. Arazi gözlemlerine göre bu kayaaçlar Traki-andezitlerden görecel olarak daha yaşlıdır.

Andezitler incelenen alan içerisinde Gölcük Kalderasının kenarlarındaki falezlerde Hisar Tepe ve eteklerinde, Milas mevkii dolaylarında ve harita alanı yakınlarında Kara Tepe ve Yakaören Köyü civarında yüzeylenmektedirler (Şekil 3).

Bu kayaaçlar makroskopik olarak gri, koyu gri renklidirler. Taze yüzeyler de yine koyu gri renklidir. Matriks içerisinde en fazla 4 mm boyuta ulaşan siyah piroksen çubukları gözlenir. Kayaaç sert ve sıkı dokuludur.

Mikroskopik incelemeler sonucunda kayaaçın mikrolit ve kristallitlerden oluşmuş bir hamur içerdiği gözlenmiştir. Hamur içerisinde ise feldspat (albit, oligoklas), ojit, biyotit ve hornblend fenokristalleri ile tali mineral olarak apatit sfen, ve oldukça fazla oranda opak mineral izlenmiştir. Yer yer akma dokusu da saptanmıştır.

Sahanın çeşitli kesimlerinde andezitik kayaaçların farklı mineralojik bileşime sahip oldukları ve böylece piroksen andezit, biyotit andezit, amfibol andezit olarak çeşitlere ayrılabilceği belirlenmiştir.

Mikroskop çalışmalarında piroksen andezitlerin apatitçe zenginliği dikkati çeken önemli bir özelliktir. Isparta yöresi içme sularında normalden çok fazla oranda bulunan florürün bu kayaaçların içerdiği apatit minerallerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Trakiandezit

Traki-andezitik kayaaçlar çalışılan alanın çeşitli kesimlerinde yüzeylenmekle birlikte, daha çok kaldera içinde genç koniler biçiminde (Pilav Tepe), Hisar Tepe'nin güneyinde ve batısında dayklar halinde gözlenirler. Ayrıca, Yakaören dolaylarının da mostra vermektedirler (Şekil 3).

Gölcük Kalderası içerisinde bulunan genç volkan konilerinde gri renkli ve ince dokulu olan bu kayaaçlar, genelde iri sanidin kristallerinin oluşturduğu porfiritik doku ve ferromagnezyum minerallerinin bozuşması sonucu demir oksitlerden ileri gelen kırmızımsı kahverengi görünüm ile karakteristik'irler.

Mikroskopik incelemelerde kayacın albit, oligoklas, sanidin ojit, biyotit ve hornblend fenoksisitlerinden oluştuğu, ayrıca da tali olarak sfen ve opak mineraller içerdiği izlenir. Tüm bu mineraller cam ve mikrolitlerden oluşmuş bir hamur içerisinde bulunurlar. Trakiandezitleri de mineralojik bileşimlerine göre amfibollü ve piroksenli traki- andezitler olarak ayırmak mümkündür.

PİROKLASTİK KAYAÇLAR

Bu birim inceleme alanı içinde ve dışında oldukça kalın bir istiflenme ile kilometre karelerce yayılır. Birim Volkanik breş ve agromera, Alt volkano-tortul birim, Ekonomik pomza ve üst volkano-tortul birim olarak ayırtlanmış ve haritalanmıştır (Şekil 3).

Volkanik Breş ve Aglomeralar

Araştırma alanı içerisinde Yakaören dolaylarında, Yakaören-Gelincik yolu üzerinde ve Gölcük Gölü'nün doğu kenarında gözlenir.

Aglomeralar yukarıda sayılan kesimlerde andezit, traki-andezit ile temele ait diğer tortul kayaçların çakıl ve bloklarını içerir. Çakıl ve bloklar volkanik kökenli ince taneli bir matriks ile çimentolanmışlardır. Ayrıca, Gölcük Gölü doğusu ve Isparta Çayı içerisinde lav ile çimentolanmış volkanik breşlerde dar alanlarda mostra verirler.

Aglomeralar sarı, açık gri, sarımsı kahve renklerde olup yer yer peri bacaları oluşturabilmektedir. Volkanik breşler ise koyu gri, siyaha yakın renktedir. Volkanik breş ve aglomeralar yörede diğer tüm piroklastiklerin tabanında izlenirler.

Alt Volkano-Tortul Birim

Alt Volkano-tortul birimi tuf, tüfit, lapilli, pomza, kum ve andezitik blok malzemesinden ibaret düzeyler oluşturur (Şekil 4). Ekonomik pomza seviyesi altında bulunması bakımından Alt volkano-tortul birim adı verilmiştir. Bu birim inceleme alanının hemen hemen tümünde yaygın bir şekilde izlenmektedir.

Alt volkano-tortul birim genellikle gri, açık gri renklidir. Çoğunlukla gevşek dokulu katmansız düzeylerden oluşmuştur. Katmanlar yer yer derecelenme, çapraz katmanlanma, yük kalıpları gibi sedimanter yapılar ile karakteristiktir.

Alt volkano-tortul birimin kalınlığı 300 m kadardır. Birim içerisinde, tabandan tavana değin, volkanik kayaç bloklarından oluşmuş 6 ayrı düzey saptanmıştır. Kalınlıkları 2 ile 6 m arasında değişen bu düzeylerden tabana yakın bulunan iki tanesinde çimento demir oksitçe de zengindir. Bu durum söz konusu blok düzeylerin kahverengi görülmesine neden olmuştur. Alt volkano tortul birim tuf, tüfit, pomza, lapilli, kum, blok ve çakıl karışımının düzensiz istiflenmesini de sunmaktadır. Alt volkano tortul birimin tabanından itibaren

pomzalar çeşitli düzeylerde, çeşitli boyut ve oranlarda izlenmeye başlanır ve Alt volkano-tortul birimin en üst düzeylerine kadar hemen her kesimin de bulunur. Pomza taşları kimi zaman 40 ile 80 cm kalınlıkta temiz düzeyler oluştururlarken kimi zaman da tüflerin ve diğer gevşek dokulu kum ve çakıl düzeylerinin arasına seyrek veya sık saçılmış şekilde dağılmışlardır.

Alt volkano-tortul birimi oluşturan litolojiler renk, doku ve yayılımları ile birbirine çok benzerler, tekrarlanırlar veya birbirlerine geçişler gösterirler. Bununla beraber Alt volkano-tortul birim içerisinde andezitik sert tuf olarak adlandırılan bir kayacın oluşturduğu düzey kendine has özellikleriyle göze çarpar.

Andezitik sert tüflerin inceleme alanı içerisinde en güzel görüldüğü alan, Dere Mahallesi'nin güneyinde bulunan Isparta Çayı'nın batı yamaçlarıdır. Bu kesimde sert tüflerin uyumlu olarak yaklaşık 6 km kadar sürekliliği vardır. Altında ve üstünde bulunan düzeylerin çok daha gevşek dokulu olması nedeniyle sert tüfler aşınmadan korunmuş sert çıkıntılar halinde izlenirler. Bu kayaçlar mahalli olarak köyke ismiyle bilinir ve yapı taşı olarak birçok cami ve tarihi binada kullanılmıştır.

Kolay işlenebilir bir taş görünümü veren sert tuf, topoğrafik olarak sarımsı kahve, koyu gri renklidir. Taze yüzeylerin de gri, sarımsı açık gri renklidir.

Makroskobik olarak içerisinde pomza çakıl ve blokları izlenir. Alt volkano-tortul birim içerisinde yer alan andezitik sert tufün kalınlığı yaklaşık birkaç m ile 50 m arasında değişir.

Andezitik sert tufün mikroskopik incelemesi ile kayacın biyotit, ojit, plajioklas, opak mineralli kristal tuf yapısı gösteren ve sübmikroskopik matriks içeren ve yer yer de litik andezit parçaları bulundurduğu saptanmıştır.

Alt volkano-tortul birim araştırılan alanının çeşitli kesimlerinde ve yakın çevresinde farklı formasyonlar üzerine açısal uyumsuz olarak konumlanmıştır. Örneğin çalışma alanının batısında Miyosen yaşlı fliş yine batı ve kuzeyinde Akdağ kireçtaşları üzerine gelmektedir.

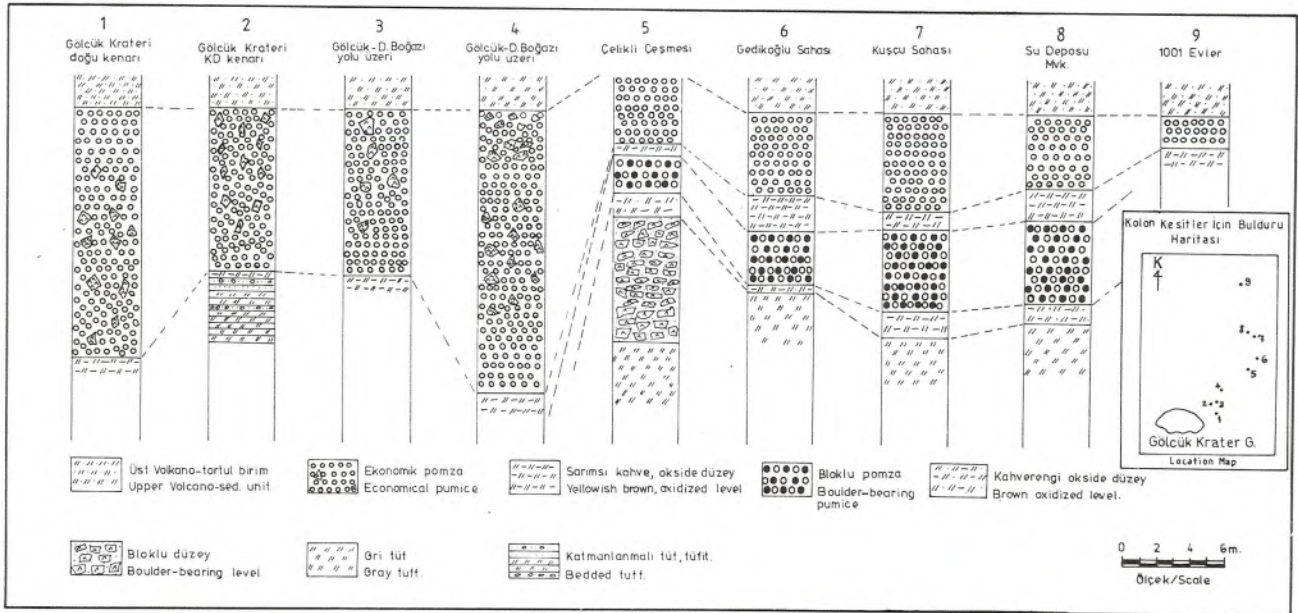
Alt volkano-tortul birim Gölcük krater gölü yakınlarında ince katmanlanmalı tuf, tüfit düzeyleri ile sahanın diğer kesimlerinde ise kalın, katmansız tuf düzeyleri ile biter.

Alt volkano-tortul birim üzerine ise açısal uyumsuz olarak ya bloklu pomza, ya da ekonomik pomza düzeyler gelmektedir.

Pomza Düzeyleri

Pomza düzeyleri alttan üste doğru Alt volkano-tortul birim içerisindeki ince pomza seviyeleri ve çakılları, Bloklu pomza, Ekonomik pomza ile üst volkano-tortul birim içindeki ince pomza bantları ve çakıllarından ibarettir (Şekil 5).

Bunlardan bloklu pomza ve ekonomik pomza düzeyleri kalınlıkları ve yayılımları nedeniyle önem taşırlar ve aşağıda geniş bir biçimde verilmiştir.



Şekil 5- Ekonomik pomza düzeyinin stratigrafik karşılaştırılması

Figure 5- Stratigraphic correlation of economic pumice level.

Bloklı Pomza

Bloklı pomza katmanı inceleme alanının çoğu kesiminde izlenir. İçerisinde çok fazla oranda andezitik çakıl ve blokları içermesi nedeniyle bloklı pomza olarak isimlendirilmiştir. Bloklı pomza katmanının kalınlığının çok değişken olması (en fazla 5m) yanal devamlılığının sürekli olmaması nedeniyle bloklı pomza ayrıca haritalanmamıştır.

Genellikle altere olmuş sarımsı kahve ve kırmızı renkli volkanik çakıl ve bloklar içermesi nedeniyle bu düzey alacalı rengi ile karakteristiktir. Gevşek dokulu bloklı pomza düzeylerinin tabanında kahverengi kül, silt, kum karışımı gevşek dokulu bir düzey bulunur. Üst kesimlerine doğru ise, tuf, kum, lapilli ardalınmasına geçer.

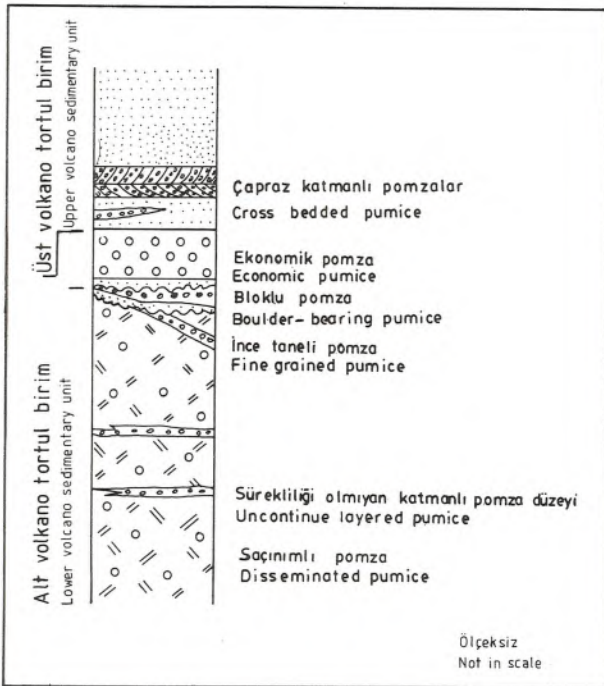
Bloklı pomza Alt volkano-tortul birim üzerinde genellikle açısız uyumsuz konumda iken üzerine gelen ekonomik pomza düzeyi de bloklı pomza ile açısız uyumsuz konumda bulunur. Bloklı pomza düzeyleri ekonomik pomza düzeylerinin tüketilmesinden sonra potansiyel bir rezerv olarak düşünülebilir.

Ekonomik Pomza

Ekonomik açıdan en önemli pomza düzeyi olarak tespit edilmiş araştırmaların üzerinde yoğunlaştırıldığı pomzalaradır. İnceleme alanı içerisinde yaygın ve düzenli bir şekilde bulunur (Şekil 3, 4).

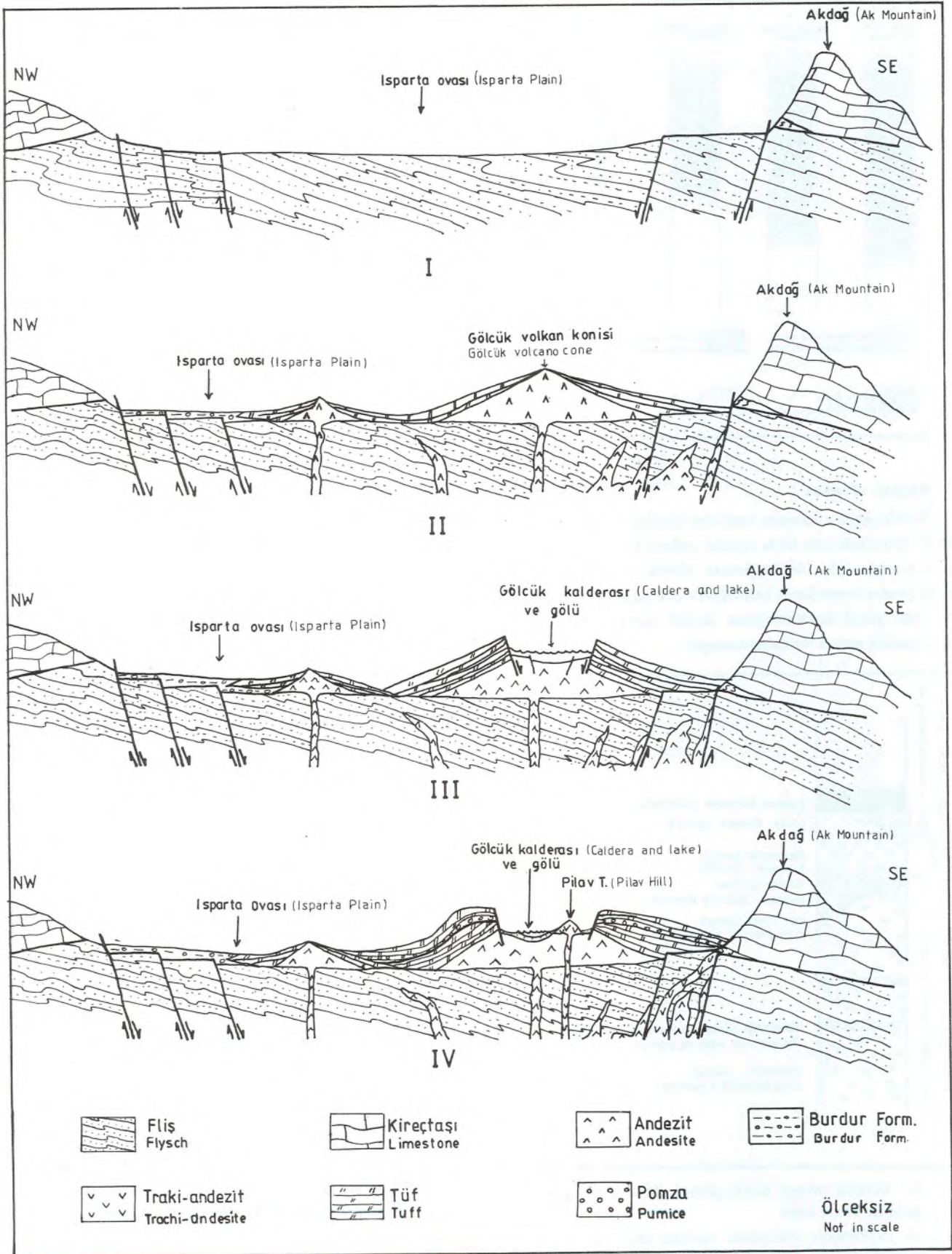
Ekonomik pomza düzeyi çeşitli boyutlardaki bol gözenekli, piroklastik materyalin gevşek bir yapıda yığılmasından oluşmuştur. Ekonomik pomza düzeylerini rengi açık gri ile gri renk tonları arasında değişir. Çeşitli lokalitelerden alınmış pomza düzeyleri ve ilişkili oldukları yan kayaların dikme kesitleri Şekil 6'da verilmiştir.

Ekonomik pomza düzeyleri içerisinde pomza taşlarının yanı sıra piroksenli andezit, diyorit, mikrodiorit, diyorit porfir, biyotit derinlerde skarn zonunda olduğu düşünülen granatlı, piroksenli kayaç çakıl ve blokları da bulunur. Bunlarla birlikte alterasyon sonucu demir oksitlerce boyanmış kırmızı, kahverengi renkli andezitik kayaç parçaları da başlıca bulunan bileşenlerdendir.



Şekil 6- Gölçük yöresi farklı pomza düzeylerini gösteren şematik sütun kesit

Figure 6- Schematic columnar section showing different pumices levels of Gölçük vicinity.



Şekil 7- Gölcük volkanizmasının ve pomza oluşumunun evrimini gösteren şematik kesitler
Figure 7- Schematic diagrams showing the evolution of the Gölcük volcanism and pumice genesis.

Ekonomik pomza düzeyinin kalınlığı 2 m ile 15 m arasında değişir. Gölcük kalderasında uzaklaştıkça Ekonomik pomza düzeylerinin kalınlıklarında ve içerdikleri yabancı kayaç blok ve çakıllarında azalma ile tane boyutlarında küçülmenin olduğu saptanmıştır (Şekil 6). Bu durum patlayıcı volkanizmadan kaynaklanan pomzalar ve onlarla birlikte bulunan diğer kayaçların iri ve ağır tanelerinin bacaya yakın, diğer tanelerinin ise boyutlarına ve ağırlıklarına bağlı olarak havada sınıflanarak yerleştikleri şeklinde açıklanabilir. Ekonomik pomza düzeylerinin altında kalınlığı en fazla 1 m'ye ulaşan sarı, sarımsı kahve renkli toprağimsi bir tuf düzeyi bulunmaktadır (Şekil 6). Gerek bloklu pomzaların, gerekse ekonomik pomzaların tabanındaki oksidasyona uğramış kahve renkli düzeyler belli zamanlarda karasal ortamda bu topraklaşmanın olduğunu işaret etmektedir.

Ekonomik pomza düzeyleri Bloklu pomza veya Alt volkano-tortul birim üzerine genellikle aşıl uyumsuz otururken üzerindeki üst volkano-tortul birim ile uyumludur.

Yörede 163 milyon tahmini mümkün rezerv bulunduğu saptanmıştır. Pomza taşlarının deney ve testlerle saptanmış niceliksel özellikleri ile rezervi diğer bir yayının kapsamında verileceğinden burada değinilmeyecektir.

Pomzanın mikroskopik incelenmesiyle kayacın genellikle akma dokulu, bol gözenek içeren camdan oluşmuş olduğu ve bu cam içerisinde sanidin, albit, oligoklas, biyotit, piroksen ve sfen mineralleri içerdiği izlenmektedir.

Gölcük pomza taşlarının buldukları düzeyler serisinde trakiandezitik kayaç bulunmaması ve onların mineral parajenezleri ile trakiandezitik kayaçlara benzemesi nedeniyle pomzaların trakiandezitik volkanizmaya bağlı oldukları belirlenmiştir.

Üst Volkano-Tortul Birim

Araştırılan sahanın geniş bir bölümünde izlenen bu birimi genellikle açık gri, gri renkli tuf, tüfit, kum, lapilli ve bloklu düzeyler oluşturur. Bu düzeyler gevşek yapılıdır. Birimin kalınlığı 30-50 m arasındadır.

Yer yer çapraz katmanlamalar nodüllü, fıstık yapılı düzeyler içermesi birimin karakteristik özellikleridir. Üst volkano-tortul birim tabanda ekonomik pomza düzeyi ile uyumludur. Üzerinde ise yer yer Kuvaterner alüvyonları bulunur.

JEOKİMYASAL ÖZELLİKLER

Araştırılan alanda bulunan volkanik kayaçlardan ve pomza taşlarından alınan 5 örneğin analiz sonuçları ile 80 pomza örneğinin kimyasal analizlerinin ortalaması (King, 1948; Bates, 1969'da) Tablo I'de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde yöredeki volkanik kayaçlar ve pomza taşlarının ortak bir mağmadan türediği görülmektedir. Yörede yer alan pomzaların kimyasal bileşim açısından diğer 80 örneğin ortalama kimyasal bileşimine benzemedikleri de açıktır. Doğada bugüne değin

bulunan pomzaların genellikle asidik mağmaya bağlı olduğu da bilinen bir gerçektir. Buna karşılık karşılaştırılan analiz sonuçlarında SiO₂ yüzdelерinin daha düşük, Fe₂O₃, CaO ve MgO oranlarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Jeokimyasal özellikler Gölcük pomzalarının trakiandezitik karakterini aksettirmektedir.

GÖLCÜK VOLKANİTLERİNİN OLUŞUMU

Gölcük volkanitleri Toros kuşağında yer alan seriler üzerine yerleşmişlerdir. Araştırma alanında volkanitlerin kestiği ve piroklastik kayaçların uyumsuz olarak örttüğü en genç birim Burdigaliyen yaşlı denizel fliş fasiyesindeki çökellerdir.

Isparta'nın güneyinden Keçiborlu'ya kadar uzanan bir zon üzerinde çeşitli kesimlerde Güney'den Kuzey'e doğru Direkli köyü civarı, Karadağ, Hisar tepe, Gölcük Kalderası, Çüntür köyü, Yakaören dolaylarında Tilkidüzü Tepe, Yumru Tepe, Arapkızı Tepe ve Keçiborlu'da volkan konileri, domlar ve dayklar, tâli bacalar şeklinde bir volkanizma Pliyosen devrinde kendini göstermiştir.

Isparta ve yakın dolaylarında volkanizma çok safhalı bir patlama ve püskürmeyle gelişmiş, bunun sonucu olarak aynı volkanizmaya bağlı farklı mineraloji doku ve renkte volkanik kayaç toplulukları ile piroklastik kayaçlar oluşmuştur.

Andezit ve trakiandezitik bileşimli kayaç topluluklarının egemen olduğu bu volkanizma yörede en az 7-8 kez patlamalı faaliyet göstermiştir.

Yörede gelişen volkanizma faaliyetlerinin, arazi gözlemlerine dayanılarak, aşağıdaki sıraya uygun bir tarzda geliştiği açıklanabilir;

1- Üst miyosen ve sonrası pliyosen devrinde bölge grabenleşmişti (Şekil 7-1).

2- Graben çanaklarında göl ortamında oluşan kil, mam ve kireçtaşları çökelmiştir (Burdur Formasyonu). Oluşan derin faylar boyunca andezitik karakterli volkanizmaya bağlı lavlar yüzeye çıkmış başlıca volkan konileri oluşmuştur (Şekil 7-2).

3- Gölcük volkan konisi yeni bir patlama ile parçalanmış ve merkezi kesimin çökmesi ile kaldera oluşmuştur ve gölü meydana getirmiştir (Şekil 7-3).

4- Andezitik volkanizmayı takiben nispeten daha ağıdalı viskos bir mağmadan, itibaren trakiandezitik karakterli bir volkanizma faaliyet göstermiştir. Krater gölünde toplanan suyun derinlere sızması ve buhar fazına geçmesiyle birlikte magma odasında ve kanallarda bir iç basınç meydana gelmiştir. Bunun yanısıra göldeki su ise merkezi baca üzerinde bir hidrostatik basınç uygulamıştır. Baca içerisinde veya magma odasında biriken lavlar ve gazlar dışbasıncı yenerek patlamalı volkanizmayla piroklastikleri ve ilk pomzalı düzeyleri oluşturmuştur. Bu patlamaların zaman içerisinde en az 7-8 kez yinelenmesiyle Alt pomza, Bloklu pomza ve Ekonomik pomza düzeyleri ile birlikte diğer piroklastik materyaller yığılmıştır.

Aynı zamanda kaldera içerisinde yeni genç trakiandezitik volkan konileri de gelişmiştir (Pilav Tepe) (Şekil 7-4). Kaldera ve onu çevreleyen piroklastik malzemeler Gölcük yöresinin maar'a benzeyen bir görünüm almasına yol açmıştır. Ancak kalderanın iç cephesinde yer alan andezitlerin varlığı nedeniyle bu sistemin klasik maar tanımına tam olarak uyduğu söylenemez.

5- Patlamalarla kaldera içerisindeki göl suları kaldera kenarlarının üzerinden ve belli kanallar boyunca çevreye taşmış ve beraberinde sürüklediği piroklastik materyalin çapraz katmanlanmalı çökmesini sağlamıştır. Bu ara yer yer iri bloklu sellenme düzeyleri oluşmuştur. Bu taşmalar kalderayı kuzeybatı ve güneydoğu kenarlarından yarmış ve buna bağlı olarak Gölcük boğazı ve Milas dereleri oluşmuştur.

6- Volkanizmanın sönmesi ve aşınma, taşınma işlevlerinin başlamasıyla topografya bugünkü şeklini almıştır.

POMZA TAŞLARININ YERLEŞTİĞİ ORTAM

Gölcük volkanizmasında özellikle kaldera oluşumundan sonra kaldera içinde bir gölün oluştuğu ileri sürülebilir. Günümüzde de halen var olan bu gölün pomzaların oluşumu sırasında da mevcut olduğu ve pomza oluşumunda rol oynadığı düşünülebilir. Nitekim kaldera iç çeperinde izlenen piroklastik kayaçlar da katmanlanma çok belirgindir ve kaldera tabanı oldukça düzgün ve yatay bir konumdadır. Diğer taraftan söz konusu kalderanın çanak şeklindeki yapısı içinde böyle bir gölün oluşması doğaldır.

Kalderanın dış kesimlerinde ise volkanizmanın faaliyeti sırasında gölsel veya denizel bir ortamın varlığını gösteren bir veri mevcut değildir. Buna karşılık taşmalara ve sellenmelere bağlı olarak genellikle belli kanallar boyunca (Milas deresi, Gölcük boğazı deresi vb.) akarsu ortamlarının en azından zaman zaman var olduğu belirgindir. Bu kanallar içerisinde çapraz tabakalanma nodüler yapılar gibi akarsu ortamını gösteren özelliklere rastlanmaktadır. Ancak patlama sonucu havadan düşen malzemenin doğrudan mevcut topoğrafik yüzey üzerine yerleştiği de bilinmektedir.

Bazı pomza düzeyleri arasından açısal uyumsuzlukların bulunması ve lateritik düzeylere rastlanması yörede volkanizma etkinliğinin zaman zaman kesintiye uğramasıyla açıklanabilir. Bu kesinti süresince muhtemelen patlamaya bağlı su taşmaları da gerçekleşmemiş ve hatta mevcut volkanik materyal aşınma ve ayrışmaya uğramıştır. Böylece akarsuların ve sellenmelerin eşlik ettiği karasal bir ortamda zaman zaman tamamen kurak dönemlerin var olduğu anlaşılmaktadır.

Piroklastik malzemelerin yayılım sınırında bulunan Isparta Ovasının ise volkanik faaliyet sırasındaki ortamı tartışmalıdır. Isparta ovası sınırında bulunan pomzaların yaygın, ince, seçilmiş ve çok düzenli bir katman halinde bulunması burada gölsel bir ortamın var olabileceğini düşündürmektedir.

SONUÇLAR

Yörede yer alan volkanitlerden trakiandezitik kayaçlar andezitik kayaçlardan göreceli olarak daha gençtir.

Gölcük yöresi pomza yatakları trakiandezitik volkanizmaya bağlıdır.

İnceleme alanında volkanik faaliyetin safhalarına ve yerleşme ortamının özelliklerine bağlı olarak değişik pomza düzeyleri izlenebilmektedir (Şekil 6). Alttan üste doğru pomza düzeyleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- a- Saçınımlı pomza düzeyi
- b- Sürekliliği olmayan katmanlı pomza
- c- İnce taneli pomza
- d- Bloklu pomza
- e- Ekonomik pomza
- f- Çapraz katmanlı pomza

Bunlardan çapraz katmanlı pomza düzeyleri ile bloklu pomza düzeylerinin akarsulara ve sellenmelere bağlı iken diğerleri doğrudan patlayıcı volkanizmaya ilgili olarak havadan çökmeye bağlıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- 1- Bates, R.L., 1969, Geology of the Industrial Rocks and Minerals: 2 nd Ed. New York, Dover Publication.
- 2- Karaman, E., 1986., Burdur dolayının Genel Stratigrafisi: Ak. Üniv. Isp.Müh.Fak. Dergisi, 2, 23-36
- 3- Koçyiğit, A., 1984 Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında levha İçi Yeni Tektonik Gelişim: Türkiye Jeol.Kur.Bült., 27, 1-15
- 4- Poisson, A., Akay, E., Dumont, J.F., Uysal, Ş., 1984 The Isparta Angle: a Mesozoic paleorift in the Western Taurides: International symposium, Geology of the Taurus Belt 11-26: M.T.A. Yayını-Ankara
- 5- Sarıöz, K., 1985, Keçiborlu Kükürt yataklarının oluşumu ve yöresinin jeolojisi: Anadolu Üniv. Müh.Mim.Fak.yayınları, No: 22
- 6- Şenel, M., 1984, Discussion on the Antalya Nappes: International symposiums Geology of the Taurus Belt, 41-51: MTA yayını-Ankara
- 7- Yalçınkaya, S., Ergin, A., Afşar, Ö.P., Taner, K., 1986 Batı Torosların jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü, Isparta Projesi Raporu.

YANAL TARAYICI SONAR, DENİZ JEOLJİSİNDEKİ UYGULAMA VE ÖNEMİ

Side Scanning Sonar, Its Application and Importance In Marine Geology

Güven ÖZHAN MTA Genel Müdürlüğü, Jeofizik Dairesi, Ankara

ÖZ : Sonik dalgaların suda iyi yayılmaları nedeniyle akustik yöntemler deniz jeolojisi araştırmalarında oldukça etkin ve geçerlidir. Bu yöntemlerden "yanal tarayıcı sonar" deniz tabanında jeolojik ve mühendislik amaçlı çalışmalarda, gerek kıta düzlüğü, gerekse daha derin sularda etkili olmaktadır.

Yöntemin prensibini yayınlayıcı ve algılayıcıyı içerisinde bulunduran ve "balık" adı verilen aygıttan 30-100 kHz frekanslarında yanal olarak gönderilen akustik dalgaların, deniz tabanında yansarak algılayıcıya gelip, gemi üzerindeki kaydedici tarafından grafik haline dönüştürülmesi oluşturur. Akustik dalgalar, yatay planda 1-2°, düşey planda ise 10-40° arasında açılar altında yayılırlar. Gemi ilerledikçe, yanal olarak belirli zaman aralıkları ile yayınlanan dalgalar, gemi yönüne dik doğrultuda, deniz tabanını belirli bir menzile kada tarar.

Yanal sonar görüntülerinde penetrasyon söz konusu değildir. Sadece deniz tabanındaki ayrıntılar görüntülenir. Yöntem, batimetri, deniz tabanı jeolojisi ve jeoteknik araştırmalarda (liman yapımı, kazıma, platform yerleşim yeri etüdü, kablo ve boru hattı seçimi gibi) oldukça etkilidir.

ABSTRACT: As sonic waves propagate very well in water, acoustic methods are therefore the most valuable tool for sea bed reconnaissance. Side scanning sonar is a powerful tool for precise and detailed investigation of sea floor, for both geological and geotechnical purposes on continental shelves and in deeper waters.

Ultra sonic pulses (frequency range: 30-100 kHz) are laterally transmitted at regular time intervals by one or two groups of transducers fitted in a tow "fish". The beam is a very narrow in the horizontal plane (1 to 2°) and wider in the vertical plane (10 to 40°). As the ship moves forward, the sonic beam sweeps the sea floor.

*Lateral sonars have no penetration and give only the visible details of the sea floor. The tool is an effective support in the bathymetry, sea floor geology, sea floor engineering search (harbor and dredging studies, platform site investigation, cable and pipeline route selection).

GİRİŞ:

Ses dalgalarının denizde çok iyi yayılmaları nedeniyle akustik yöntemler, deniz tabanı ve deniz altındaki tabakaların tanınması ve incelenmesinde en etkin yeri tutmaktadırlar. Akustik yöntemlerde genelde kullanılan aygıtlar; bir akustik sinyal kaynağı, bir yansımış sinyal algılayıcısı ve bir kaydediciden oluşur. Akustik sinyaller, yayınlayıcı aygıttan düşey ve yanal olarak yayımlanabilirler.

Akustik sistemler deniz tabanı ve altındaki tabakaların sürekli bir tanımını ortaya koyabilmekte ve gerek teknik gerekse bilimsel çalışmalarda büyük sürat sağlamaktadır.

Deniz tabanının tanınması, taban üzerindeki güncel çökellerin, mostra veren tabakaların saptanması için uygulanan yöntemler arasında en pratik ve süratli sonuç sağlaması yönünden, yanal tarayıcı sonar büyük öneme sahiptir. Özellikle, büyük harcamaları gerektiren sualtı jeoteknik problemler ile petrol arama ve işletmelerine yönelik çalışmalara, sağladığı pratik faydalarla, ekonomik katkısı büyüktür.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

Yanal tarayıcı sonar sisteminde amaç, deniz tabanı üzerindeki ayrıntıları (mostralar, kıvrımlar, güncel çökeller) saptayabilmektir. Bunun yanında batık gemi gibi deniz tabanında bulunan diğer cisimlerin belirlenmesinde önemi büyüktür. Yukarıdan da anlaşılacağı gibi sistemde penetrasyon söz konusu değildir.

Deniz tabanının akustik sinyallerle aydınlatılması için 30-100 kHz gibi yüksek frekanslı ultra-sonik dalgalar kullanılır. Gemiye bağlı olarak çekilen "balık" (kaynak ve algılayıcının içinde bulunduğu aygıt), genellikle 3.5 m uzunluğunda, 0.50 m çapında ve 450 kg ağırlığındadır (Şekil. 1a). Balık içerisinde kaynak ve algılayıcıdan başka, basınç ve deniz dalgalarının etkilerini belirten göstergeler (roll and pitch indicators) bulunmaktadır.

Gemi ilerlerken gemiye bağlı olarak çekilen "balıktan" her iki yana doğru ve gemi yoluna dik yönde akustik sinyaller gönderilir. Deniz tabanının, gemi yönüne dik bir manzilde yanal



Şekil 1a. Akustik sinyal kaynağı ve algılayıcısı (balık).
Figure 1a. Acoustic signal source and receiver (fish).

olarak dar bir şerit içerisinde taranması için akustik sinyaller, yatay plânda 1.5-2 derece (bearing opening), düşey plânda ise 15 derecelik (sight opening) açılar altında gönderilir. Genelde en fazla yanal menzil, 1 saniyelik gidiş dönüş zamanına karşılık gelen, 750 metredir (Şekil 1b), (Amar, 1973).

Deniz tabanı akustik sinyal demeti ile tarandığında belirtilen açılarda gelen ultrasonik dalgalar her yöne ve özellikle algılayıcı aygıtta doğru yansıtılır (back-scattering). Algılanan yansımalar gemi üzerindeki kaydedici aygıt tarafından zamana karşı olarak kaydedilir. Örneğin şekil 2'de AA tarafından yansıtılan ultra-sonik dalgalar ilk olarak algılayıcıya ulaşır, daha sonra uzak noktalardan (B'B-C'C) gelen yansımalar kayda girer. Sonar görüntüsü üzerindeki farklı tonlar deniz tabanı üzerindeki topoğrafik ve yapısal farklılaşmaları vurgular (Şek.3). Röliyeğin pozitif ve negatif elemanları koyu yansımalar ve açık renkli gölgelerle temsil edilirler.

Orijinal kayıtlar, geminin gidiş yönüne paralel ve dik yöndeki ölçeklerin farklılığı nedeniyle bozunuma uğrar. Geminin gidiş yönündeki ölçek gemi hızına bağlıdır. Gemi yoluna dik ölçek ise kayıt düzeneğine bağımlı olarak değişir. Ayrıca, akustik dalga demetinin deniz tabanına doğru eğimli olarak yayınlanması yanal yöndeki bu ölçeğin tamamen çizgisel

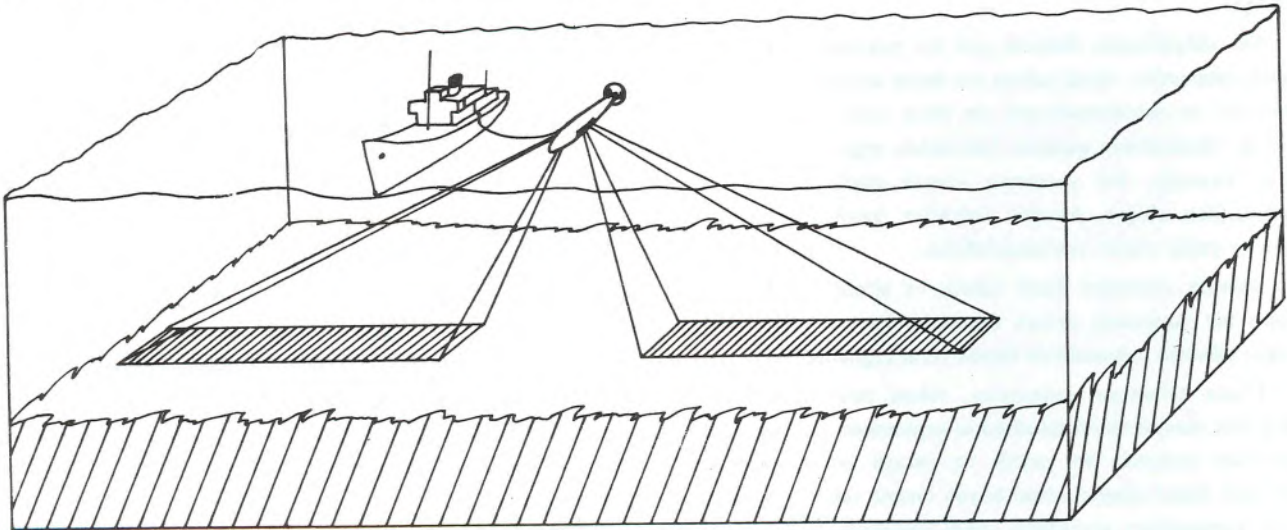
olmasını engellemektedir. Bu nedenlerle deniz tabanının gerçek görüntüsünü elde etmek için sonar kayıtlarının işlem görmesi, böylece her iki yöndeki ölçeklerin uyumlu hale dönüştürülmesi gerekir. Anamorfoz (anamorphosis-düzeltilme) adı verilen bu işlemden sonra görüntüler yorumlanabilir hale gelir. Geminin katettiği yolların incelikli olarak bilinmesi ve tarama ağının yeterli olması halinde araştırılan bölgeye ait sonar haritası incelikli bir şekilde hazırlanabilir (Amar, Kuhn, 1974; Deffrenne, Grau, 1970).

Diğer taraftan, etüd sırasında, aynı hat üzerinde yanal sonar ve düşey sismik kayıtları almak imkânı vardır. Bu durum, özellikle jeolojik yorumlamalarda büyük faydalar sağlar. Bu işlem için üç kanal kullanılır. Kanallardan ikisi yanal sonar görüntüleri (iskele ve sancak), üçüncü kanal ise sismik kaynağın yol açtığı sismik yansımalar içindir. Böylece, araştırılan bölge üç boyutlu olarak yorumlanabilir (Şek. 3).

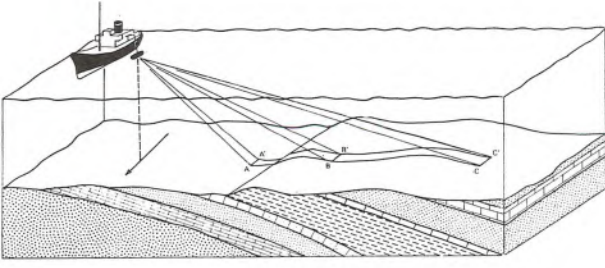
UYGULAMA VE YORUMLAMALAR

Geminin, dolayısıyla "balığın" (transducer) gidiş yönüne dik ve her iki yana ait sonar grafiklerinden sağdaki sancak (starboard), soldaki ise iskele (port) görüntüleridir (Şek.4) (Fontanel, Kuhn, 1969).

"Balığın" gemi yönüne dik ve her iki yana doğru eğik olarak yayınladığı akustik sinyal demetleri deniz tabanı tarafından her yöne doğru yansıtılır (back-scattering). Bu yansımaların bir kısmında tekrar "balığa" döner ve balık içerisindeki algılayıcı tarafından alınır. Yansımış sinyaller iletken kablo aracılığı ile gemi üzerindeki kaydediciye gelirler ve burada grafik haline dönüştürülürler. Çift kanallı sonar grafiğinde yansımalar siyah-gri tonların artışı ile belirlenir. Akustik dalgalar tarafından görülemeyen zonlar kayıt üzerinde parlak renkli gölgelerle temsil edilirler. Eğimi "balık yönünde



Şekil 1b. Yanal tarayıcı sonar sisteminin şematik görünümü.
Figure 1b. Schematic view of side scanning sonar system.



Şekil 2. Yanal tarama tekniği
Figure 2. Side looking technique.

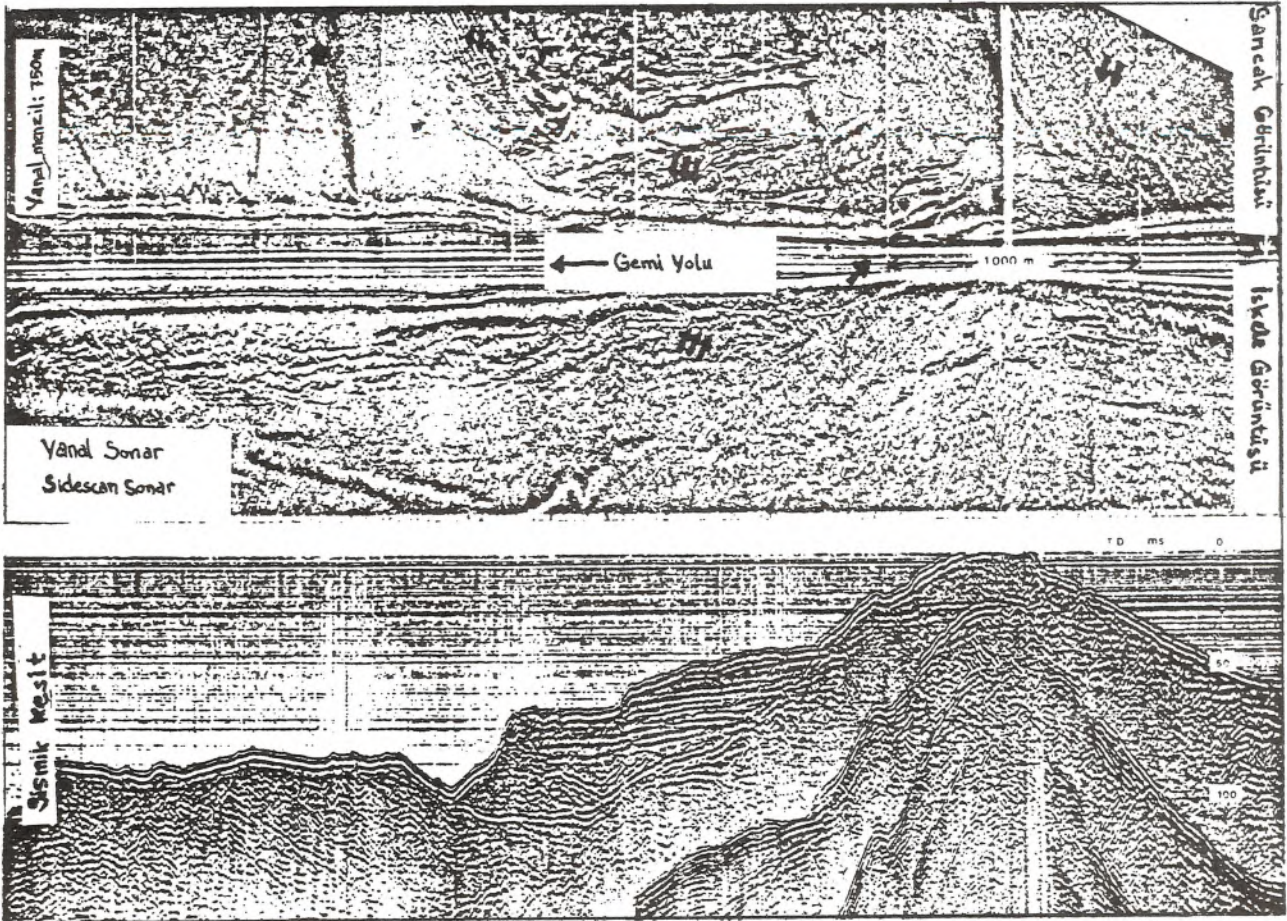
olan topoğrafik röliyef, düz deniz tabanı yüzeyinde daha kuvvetli bir yansıma verir. Benzer şekilde, eğimi ters yönde olan röliyef ise düz yüzeyden daha zayıf yansımalar gösterir. Çamur, kum gibi ince taneli çökeller zayıf yansımalar verir, dolayısıyla kayıt üzerinde açık tonlarla belirlenirler. İri taneli çökeller, gelen enerjiyi daha kuvvetli yansıtırlar, böylece kayıt üzerinde nispeten daha koyu tonlarla tanınırlar.

Deniz tabanının yükselerek "balığa" yaklaştığı yerlerde sonar görüntüsünde gemi yolunu temsil eden şeridin incelme

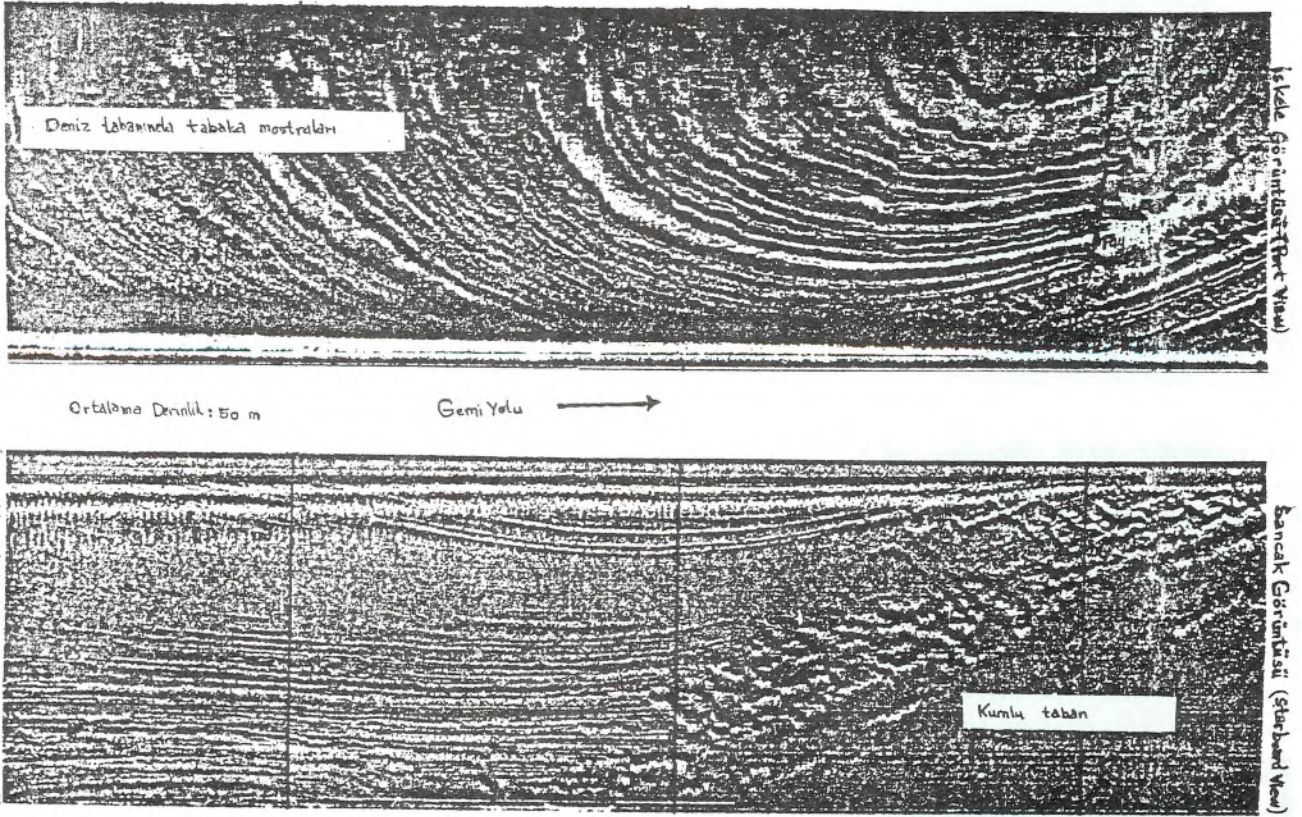
gösterdiği görülür. Bu durum akustik yansımaların yükseltileden daha çabuk kayda gelmesinden kaynaklanır. İncelme, daha kısa bir gidiş-dönüş zamanına işaret eder (Şek.3, okla belirtilen yer).

Diğer taraftan, yine şekil 3'te görüldüğü gibi (çift okla gösterilen kısımlar), akustik dalgalar, deniz tabanında yansımaya ek olarak çeşitli etkenlerle bir miktarda kırınıma uğrarlar. Bu şekilde yansıyan ve kırılan sinyaller kayıt üzerinde bazen birlikte görülürler. Bu etkenler değişik karakter ve röliyefli formasyonlar olabilir. Ayrıca, deniz suyu sıcaklığının derinlere doğru değişim göstermesi, deniz suyu ile deniz tabanı arasındaki ısı farklılığı enerjinin kırılmasına yol açabilir. Deniz yüzeyinden deniz tabanına doğru yol alan akustik enerji önce deniz suyunu kateder, deniz tabanına gelmeden önce, taban suyu tabir edilen, süspansiyon halindeki sıvı tabakayı geçer ve daha sonra deniz tabanına ulaşır. Bu farklı yoğunluk ve ısı, sinyallerin bir miktar kırılmalarına neden olurlar.

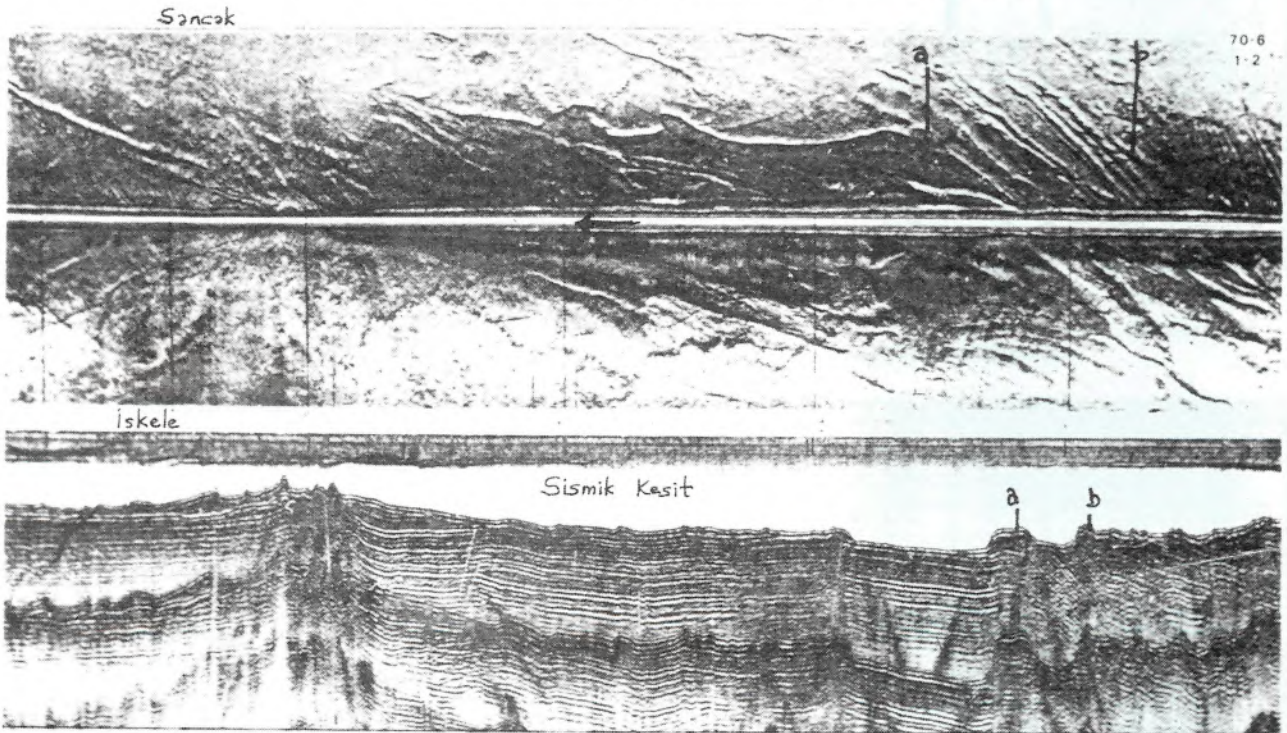
Şekil 3'te üç kanallı bir kayıta, üstte iskele ve sancak sonar görüntüleri, alta ise aynı hat üzerinde alınan sismik profil görülmektedir. Burada sonar görüntüsünün düşey sismik kesitle kontrolü yorumlamaya büyük katkılar sağlar. Görüntünün sağ



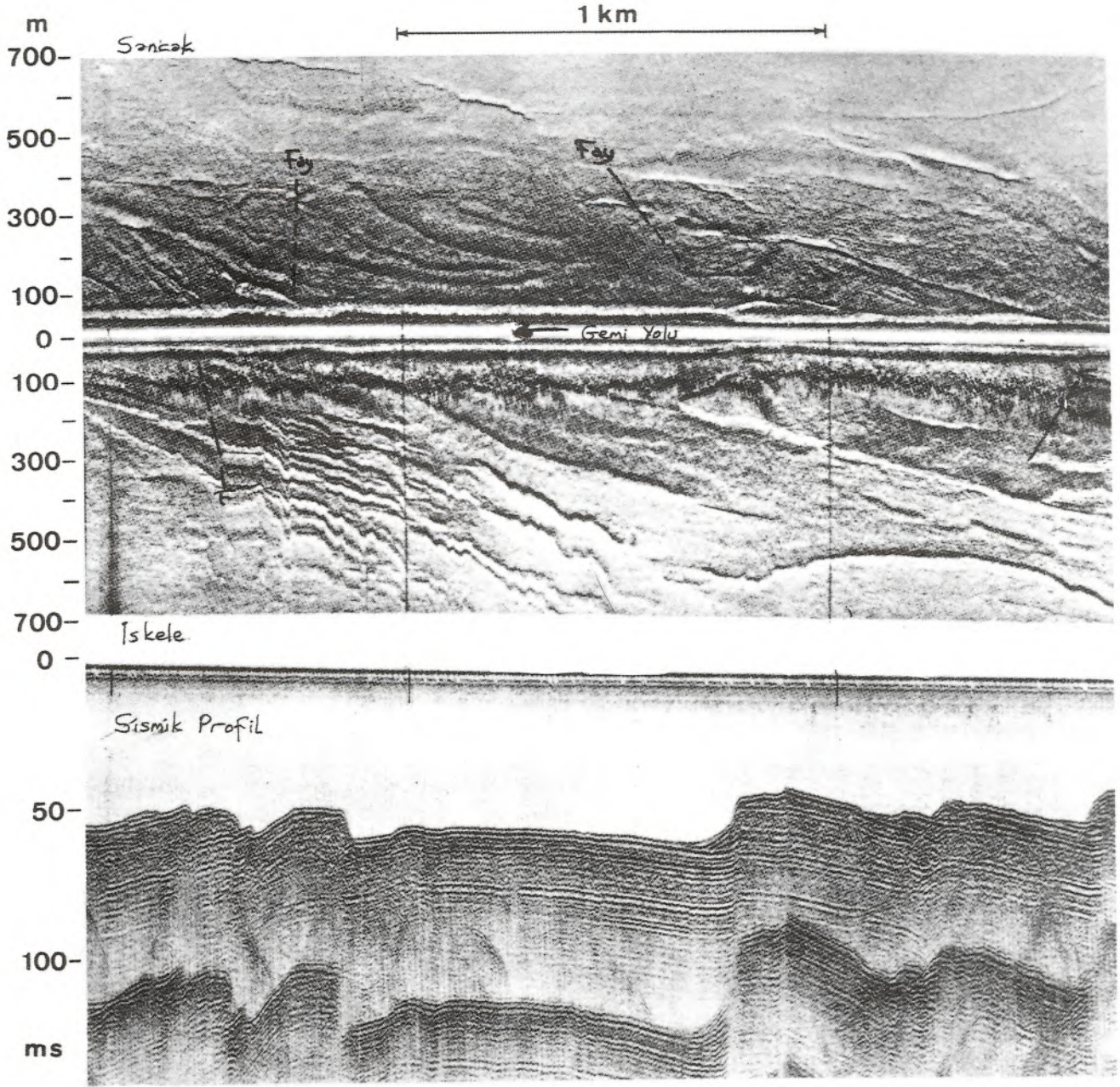
Şekil 3. Aynı hatta alınan üç kanallı kayıt, üstte yanar sonar görüntüleri, alta sismik kesit.
Figure 3. A three track recording obtained in the same line, above sidescan sonar views, below seismic section.



Şekil 4. Bir yanar sonar grafiği, üstte iskele görünüşü, altta sancak görünüşü.
Figure 4. A sidescan sonar recording, above port view, below starboard view.



Şekil 5. Üç kanallı kayıta deniz tabanı ve dikey kesiti.
Figure 5. A three track recording, sea floor and its vertical profile.

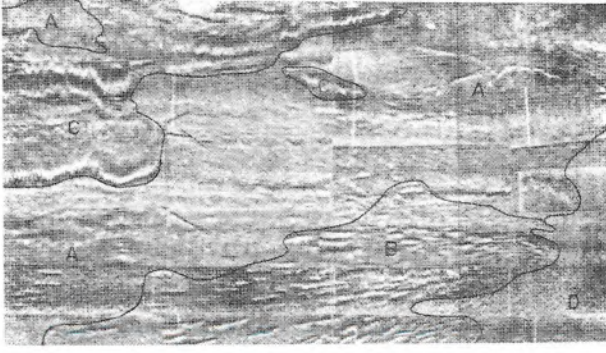


Şekil 6. Deniz tabanında tabaka mostraları ve kıvrımlar.
Figure 6. Rock outcrops and foldings on the seabottom.

tarafında kısmen ince bir sedimanla örtülü mağmatik veya volkanik karakterde bir dom görülmektedir. Sismik kesitte görüldüğü gibi bu yükseltinin olduğu yerde sonar görüntüsünde gemi yolunu gösteren şerit daralmakta ve domun her iki yanında derinliğin artması nedeniyle kalınlaşmaktadır. Görüntünün sol tarafına doğru, tortul tabakaların volkanik temel üzerine uyumsuz olarak geldiği görülür (Şek. 3, üç okla gösterilen yerler). Daha solda sismik kesitede görüldüğü gibi kum veya çamur ile örtülmüş bir vadi veya kanal belirlenmektedir. Görüntünün en solunda ise kum, çakıl gibi çökeltilerle yer yer örtülmüş kayalık bir taban görülmektedir.

Şekil 4'teki kayıta, iskele görüntüsünde, yay şeklinde kıvrımlanma gösteren tabakalar deniz tabanında mostra vermektedir. Görüntünün sağında, tabakalar dik yönlü bir fay ile kesilmekte ve bir miktarda yanal atım görülmektedir. Sağ üstte ise, deniz tabanı kumlarla örtülüdür. Sancak görüntüsünde de, yine gemi yönüne paralellik gösteren tabakalar deniz tabanında mostra vermektedir. Görüntünün sağ alt kısmında, kumlu taban görülür.

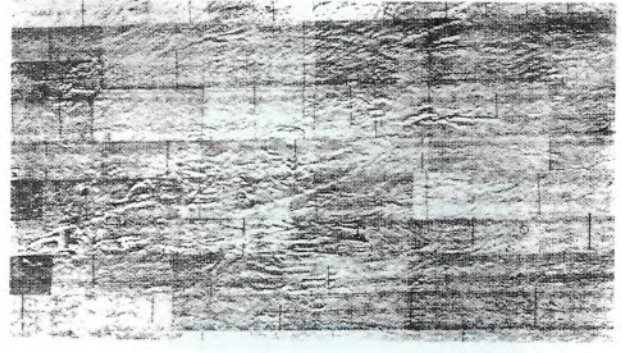
Şekil 5'te yine üç kanallı bir kayıta, iskele ve sancak görüntüleri ve hemen altta aynı hat üzerinde, "sparker" sismik kaynağı kullanılarak kaydedilmiş sismik kesit görülmektedir. Görüntülerin sol tarafında, yer yer çamur, kum veya daha iri



Şekil 7. Bir yanar sonar mozayığı, A: kaya mostraları ve yer yer riflerin olduğu siltli bölge, B: rif toplulukları, C: volkanik kıvrımlar, D: killerle kaplı düz deniz tabanı, ortalama derinlik: 450 m.

Figure 7. A sidescan sonar mosaic, A: silty area with isolated reefs and rock outcrops, B: coral colonies, C: volcanic ridge, D: smooth clayey bottom, water depth: 450 m.

taneli çökellerle örtülmüş olan deniz tabanı intrüviz karakterli bir yapı ile kesilmektedir. Burada, mostralar, taban röliyefini keskinleştirmiştir. Görüntü ortalarında, çok hafif eğimleri sismik kesitten saptanan, tabakalara ait mostralar görülmektedir. Yine üst sonar görüntüsünün en sağında, değişik doğrultularda, iki tabakalanma grubuna ait mostralar belirlenmektedir. Sismik profilde, değişik eğimlere sahip bu formasyonlar arasındaki dokanaklar görülür (Şek. 5, dokanaklar; a, b).

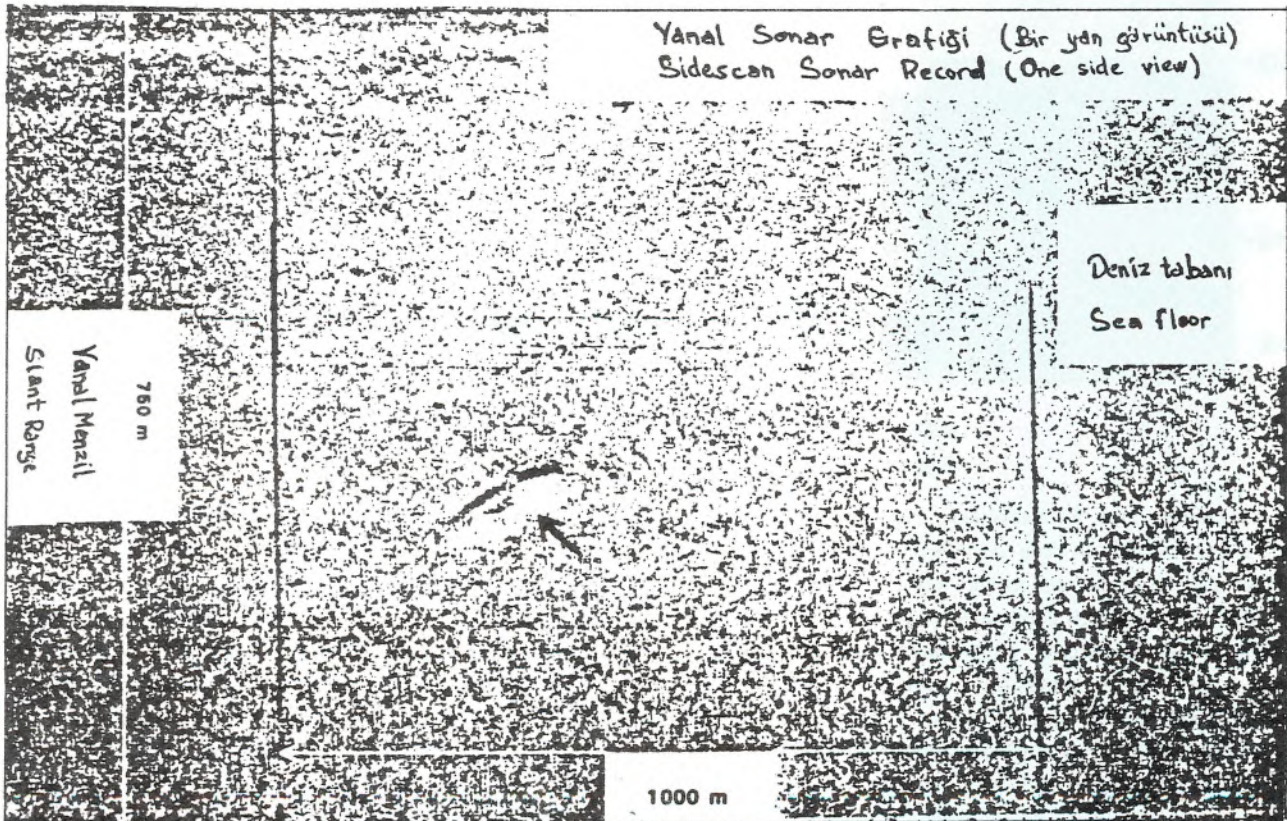


Şekil 8. Faylarla kesilmiş formasyonlara ait mostralarla kaplı deniz tabanı. Derinlik : 60 m.

Figure 8. Rough sea floor displaying trends of faulted outcrops. Depth: 60 m.

Şekil 6'da, yer yer silt, kum gibi çökellerle örtülü, mostra veren tabakaların belirlendiği bir deniz tabanı görülmektedir. Sismik kesitte de görüldüğü gibi, sonar görüntülerinin sağ ve sol taraflarında faylar izlenmektedir. Alttaki sonar görüntüsünün sol tarafında, volkanik kıvrımlar belirlenmektedir. Sancak görüntüsünün üst kısımlarında siltli taban ve yer yer mostra veren tabakalar izlenmektedir.

Şekil 7'de sonar görüntülerinden oluşan bir mozayik



Şekil 9. 120 m. derinlikteki bir deniz tabanında yatan batık bir gemi görüntüsü.

Figure 9. Wreck of a steamship lying at a depth of 120 m.

görülmektedir. Burada "A" ile gösterilen yerler, silt, kayalara ait mostralara ve yer yer rifleri, "B" rif topluluklarını, "C" volkanik kıvrımları belirtir. Sağ alt köşede (D), oldukça düzgün çökellerle örtülmüş deniz tabanı görülür.

Şekil 8'deki mozayikte, oldukça arızalı bir deniz tabanı sergilenmektedir. Burada mostralara görülen kayalar faylarla kesilerek süreksizlik gösterirler (Amar, Kuhn, 1974).

Yanal tarayıcı sonar görüntülerinden, deniz tabanında, gemi v.s. gibi batık cisimlerin aranmasında da büyük ölçüde yararlanır. Şekil 9'da, 120 m derinlikte, kumlu ve siltli bir deniz tabanında yatan batık bir yolcu gemisi (okla gösterilen) görülmektedir.

SONUÇLAR

Elde edilen yanal sonar görüntüleri, en uygun bir şekilde değerlendirilmek üzere sonar haritaları haline dönüştürülür. Böylece, deniz tabanı morfolojisi ile ilgili problemler, özellikle mühendislik, petrol arama ve işletmelerine yönelik çalışmalar, örneğin, kablo yolu, petrol boru hattı, platform yerleşim yeri seçimleri sonar haritaları yardımı ile çözümlenebilir.

Sonar görüntülerinden yararlanılan araştırma sahalarını şöyle özetleyebiliriz:

Batimetri: eko-sondör hatlarının optimum seviyede sık ve devamlılığının sağlanmasında sonar görüntülerinin katkısı büyüktür.

Deniz tabanı jeolojisi: tabakaların yapısı, doğrultu ve eğimleri, mostralara, kıvrımlar, faylar, çökel tipleri, çizgisel yapılar, kum dalgalarının incelenmesi gibi konulara sonar görüntüleri açıklık kazandırır.

Deniz tabanının mühendislik açısından araştırılması: liman yapımı, kazıma (dredging) çalışmaları, platform yerleşim bölgesi araştırmaları, kablo ve boru hatları seçimi için yanal sonar görüntülerinden yararlanır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Amar, R., 1973, Recent french sea-bed reconnaissance, methods and techniques: Rep. from Ind Pét Europe-Gaz Chimie, 439, 5s.
- Amar, R., Kuhn, H., 1974, Sidescan sonar is a powerful in sea-floor investigation: Ref. from the May, 1974 Offshore, 2s.
- Deffrenne, P., 1970, Un exemple de choix de tracé de conduite sous- marine par sonar à balayage lateral: Photo Interprétation, 6, 3, 17.
- Deffrenne, P., Grau, G., 1970, Obtention, traitement et interpretation des images acoustiques de sonar á balayage latéral: Pho Int, 6, 1- 2,12.
- Fontanel, A., Kuhn, H., 1970, Un exemple d'utilisation du sonar à balayage latéral pour l'établissement de cartes bathymetriques détaillées: Pho Int, 6, 1-2, 12.
- Hovland, M., 1981, Characteristics of pockmarks in the enorwegian trench: Mar Geol, 39, 103-117.

MİNERALOJİ PETROGRAFİDE YENİLİKLER

Ş.Nihal AYDIN MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Ettüleri Dairesi, Ankara

APATİTLER

Kontakt, rejional, ultrametamorfik alanlardaki apatitlerin tane boyu, renk, kırma indisi ve bileşim bakımından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. (Fayzullin R.M., Fayzullina T.N., Kharitonova R.Sh. v.d., 1980, Deklady Academy of Sciences of the USSR Earth Science Sections, 255, 167-171)

PLUTONİK MUSKOVİTİN BİLEŞİMİ

Plutonik muskovitin bileşimi ideal muskovit bileşiminden uzaktır; ilave komponentler onun duraylılığını etkilemektedir. Plutonik kayalardaki primer muskovitler Ti,Na,Al bakımından hafifçe zengin, Mg ve Si bakımından hafifçe fakirdirler. (Miller C.F., Stoddard E.F., Bradfish L.J., Dellase W.A., 1981, Canadian Mineralogist 19/1, 25-34)

ZEOLİTLERİN SINIFLAMASI

Zeolitlerin çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan sınıflamaları yeniden gözden geçirilmiştir. Zeolitler altı gruba ayrılmıştır:

Grup 1: Amisit, analsim, garronit, gismendin, harmaton, laumontit phillipsit, trigonansim, wairakit, yugawaalit.

Grup 2: Erionit, Levyne, Mazzit, Offretit.

Grup 3: Chabazit, Faujasit, gmelinit, herschelit.

Grup 4: Cewlesit, edingtonit, gonnardit, mesolit, natrolit, ruggianit, scolecit, tetranatrolit, thomsonit.

Grup 5: Bikitait, dachiardit, opistilbit, ferrierit, merdenit, svetlezarit.

Grup 6: Barrerit, brewsterit, clinoptilelit, heulandit, stellerit, stilbit.

(Lazarenko E.K., Suprychev V.A., 1981, Mineralogicheskii Sbornik)

SEKİZ YENİ HEULANDİT

Japonya'nın Ogasawara adalarının Chichijima bölgesinde ordinary heulandit farklılıklarını taşıyan sekiz heulandit bulunmuştur. Bunlar ordinary heulandit ile karşılaştırıldıklarında Si içeriklerinin, kırma indislerinin, 2V'lerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sekiz heulandit kimyasal bileşimleri ve termal davranışları esas alınarak iki gruba ayrılmıştır: Heulandit tip 1, Heulandit tip 2. İkinci tip heulanditin Si içeriği birinci tipinkinden yüksektir. Her iki tip heulandit camsı ana kayacın doytorik ve/veya hidrotermal solusyonlarla devitrifikasyonu ile oluşmuşlardır. (Nishide H., Otsuka R., 1982, Mineralogical Journal 11/1 1-14)

KLORİTLER

Kloritler üzerindeki çalışmalar devam etmektedir. Bir mineral topluluğunda Al-Li kloritlerin bulunması mineral oluşumunda hidrotermal koşulların belirteçidir. (Rezinova E.L., Dublik O.Yu. 1983, Mineralogicheskii Zhurnal 5/3,14-31)

KAMERERİT ÜZERİNDEKİ YENİ VERİLER

S.S.C.B.'nin Altai-Sayan bölgesindeki ultramafik kayalarda kamererit(krom klorit) belirlenmiştir. Kamererit üzerindeki yeni veriler şöyledir: a) % 2'den fazla Cr₂O₃ içermektedir. b) Renk değişikidir. Soluk-parlak pembe. Buna değişik oranlarda eflatun katılmaktadır. c) n_x=1.579-1.585, n_y=1.583-1.592, d) 2V=43-45°, e) Pleokreizm: Renksiz-zayıf pembe, f) Elangasyon (-).(Velisky V.V., Arkhepenko D.K., Bannikev O.L., 1983, Geologiya Geofizika Nevesibirsk, 8,88-95.)

MAĞMATİK GRANATLAR

S.S.C.B.'nin Aktobinskaya yöresindeki dasit porfirler granat bulundurmaktadırlar. Granatların üç tipi ayrılmıştır: 1) Mağmatik granatlar. Hipidiomorfurlar. Fenokristaller halinde oluşmuşlardır. Bileşimsel olarak homojendirler. Kuru bir eriyikten orta basınç altında kristallenmişlerdir. 2) Metamorfik granatlar. 3) Ksenogonik granatlar. (Vladimirev A.G., Maireva O.N., 1983, Zapiski Vesesyuznege Mineralogicheskogo Obshchestva, 112/2, 196-208.)

ÇİNKO STAUROLİT

S.S.C.B.'nin Kola Peninsula yöresindeki mika pogmatitlerde andalusit, disten, sillimanit, granat, apatit, rutil ile aksesuarik miktarda staurolit bulunmuştur. Bu stauralit % 1.52-2.38 ZnO içermektedir. Bu staurolit özellikleri şöyledir: 1) Kısa prizmatik pseudoheksagonal kristaller, 2) n_x=1.738, n_y=1.748, n_z=1.755, 3) 2V=80°, 4) Y: 3.70 gr/cm³, 5) a=7.91 b=16.68, c=5.65, 6) SiO₂=27.566, TiO₂=0.479, Al₂O₃=55.084, FeO=12.503,ZnO=1.524, MnO=0.14, MgO=0.556, CaO=0.01, H₂O=2.5, Toplam=100.012.(Metz O.F., Pelezhaeva L.I., Begdaneva A.N., 1983, Zapiski Vesesyuznege Mineralogicheskogo Obshchestva, 112/2, 208-212)

İDDİNGSİTİN BİLEŞİMİ

Almanya'nın Limberg bölgesinde bazanitlerde bulunan olivinlerin etrafında iddingsit halkası gözlenmiştir. Transmission elektron mikroskobu(TEM) ile yapılan çalışmalar iddingsitin saponit ve götitten oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu iddingsit lavın soğunması sırasında olivin ile su içeren volkanik cam arasındaki reaksiyonla oluşmuştur. (Eggleton R.A., 1984, Claye & Clay minerals, 32/1, 1-11)

HİDROTERMAL KLİNOPIROKSEN

Mağmatik ojitlerin uzun kenarları ve ince çatlakları boyunca kalsik amfibolle birlikte hidrotermal klinopiroksenlere dönüştüğü izlenmiştir. (Manning C.E., Bird D.K., 1986, Contribution to Mineralogy & Petrology, 92/4, 437-447)

KAMU KESİMİNDE HİZMET İÇİ EĞİTİM

Mehmet Yüksel BARKURT MTA Gn.Md. Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA

I. GİRİŞ

Kurumların amacı mal ve/veya hizmet üretmektir. Kurumlar bu amaçlarını gerçekleştirmek için çeşitli kaynakları kullanırlar. Bu kaynakların kullanımı kadar, bunların en akılcı bir biçimde kullanımı ile verimli çalışabilmek de önemlidir. Çok gelişmiş ve çeşitli kaynaklara sahip olmak yeterli değildir, bu kaynakların akılcı kullanımı ve insan ögesinin verimliliğinin sağlanması oldukça önemlidir.

Kurumların verimliliğinin sağlanmasında ve geliştirilmesinde üzerinde durulacak sosyal, ekonomik, örgütsel ve yönetsel gibi pek çok değişken vardır. Bu değişkenler için de insanın verimliliğini etkileyenlerin en önemlisi hizmet içi eğitimidir.

Verimlilik, bilindiği gibi, kaynakların en akılcı ve en uygun kullanımınıdır. HİZMET İÇİ EĞİTİM İSE ÇALIŞANIN, EN VERİMLİ KULLANIMI İÇİN GEREKLİ BİLGİ, BECERİ ve DAVRANIŞ BİÇİMLERİNE SAHİP KILINMASI SÜRECİDİR.

Hizmet içi eğitimle kurum içinden ve dışından gelebilecek şikayet konuları ortadan kaldırılabılır, yapılan işin kalitesi yükseltilebilir, insan ilişkilerinin olumlu bir biçimde yürütülmesi sağlanabilir, ileriye yönelik eğitilmiş insangücü sıkıntısı çekilmesi önlenir. Ancak, bunun için hizmet içi eğitimin belli bazı ilkelere uyarak, belli bir çerçevede hazırlanması ve uygulanması gerekmektedir.

Hizmet içi eğitim evrensel öğelerden oluşan bir süreçtir. Yapılacak bir hizmet içi eğitim GEREKSİNİMLER ANALİZİ üzerine oturmalıdır. Bunun çevreye, kuruma ve göreve yönelik boyutları bulunmalıdır. Bu analizler yapılmadan ne çeşit bilgi, beceri ve davranış biçimi eksikliğinin bulunduğunu saptamak mümkün değildir. Gereksinimler analizi gibi, hizmet içi eğitimin bir diğer evrensel ögesi DEĞERLENDİRME DİR. Değerlendirmenin nasıl yapılacağına ilişkin pek çok yaklaşım ve yöntem vardır. Bunların hangisinin seçilebileceğini somut bilgiler, beceriler ve davranışlar belirlemektedir.

II. HİZMET İÇİ EĞİTİMİN YASAL DAYANAKLARI

657 Sayılı Devlet Memurları Kanunu'nun 214. maddesi "Devlet memurlarının yetiştirilmesini sağlamak, verimliliğini arttırmak ve daha ileri görevlere hazırlamak amacı ile uygulanacak hizmet içi eğitimi, Başbakanlık Devlet Personel Başkanlığı tarafından ilgili kurumlarla birlikte hazırlanacak yönetmelikler dahilinde yürütülür" demektedir.

DMK'nun 215. maddesi "Her kurumda, yetiştirilme etkinliklerini düzenlemek, yürütmek ve değerlendirmekle" görevli bir "eğitim birimi" kurulmasını, birden çok birim kurulan kurumlarda da bunlardan birinin "merkez eğitim birimi" olmasını öngörmüştür.

216. madde kurumlar arası eğitim merkezlerinin açılacağı, 217. madde hizmet içi eğitimin Bakanlar Kurulu Kararnamesi ile yürürlüğe konulacak bir plan doğrultusunda uygulanmasını öngörmüştür. Bu hüküm uyarınca da Devlet Memurları Eğitimi Genel Planı 19.10.1983 tarihinde, 18196 Sayılı resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

218. madde ise, devlet memurlarının hizmetle ilgili olarak Kurumlarında ya da eğitim merkezlerinde eğitilebileceklerini öngörmüştür. Bu maddeye dayanılarak da 1974 yılında Yetiştirilmek Amacıyla yurtdışına Gönderilecek Devlet Memurları Hakkında Yönetmelik çıkarılmıştır.

219. madde, kurumları yıllık hizmet içi eğitim programlarına göre yaptırdıkları eğitim çalışmalarının sonuçlarını, altışar aylık dönemler olarak, Başbakanlık Devlet Personel Başkanlığı'na rapor vermeye yükümlü kılmıştır. Böylece kurumların hizmet içi eğitim etkinliklerinin denetlenmesi amaçlanmıştır.

III. HİZMET İÇİ EĞİTİMİN İLKELERİ

1. Hizmet İçi Eğitim Ciddi Yapılmış GEREKSİNİMLER ANALİZİ Üzerine Oturtulmalıdır:

Gereksinimlerin saptanmasında çalışanlardan gelen istekler, şikayetler ile çalışanlara ait personel sicilleri, değerlendirme raporları, teftiş raporları, kurum dışından gelen istek, öneri ve şikayetler ile düzenlenecek ANKETLER kaynak olarak kullanılabilir. Bu konuda en önemli kalkış noktaları görev analizleri ve bunlara dayanılarak yapılan görev tanımlarıdır.

GÖREV ANALİZİ, kurumun amaç ya da amaçlarının gerçekleştirilmesi için yapılması gereken görevlerin neler olduğunun ve bu görevlerin kurum içinde nasıl bölündüğünün araştırılmasıdır. Bir başka açıdan ise görev analizleri, amacın gerçekleşmesi için kurumun hangi yönüne ve nasıl katkıda bulunulacağına saptanmasının yöntemidir.

GÖREV TANIMLARI ise, görev analizlerine dayanarak her bir çalışan tarafından yerine getirilecek görevin belirlenmesi, ayrıntılarının ortaya konulması ve bu görevi yerine getirmek

için gerekli bilgi, beceri ve davranış özellikleriyle tanımlanmasıdır. Bu açıdan görev tanımlamaları, hizmet için eğitim gereksinmelerinin saptanmasında temel bir kaynaktır.

Görev tanımları standardı, bir görevin gerektirdiği bilgi, beceri ile davranışı, görevin içeriğini belirler. O görevi yerine getirenin standart ile karşılaştırılması, hizmet içi eğitime gerek olup olmadığını ortaya çıkarır.

Kurumlar, içinde buldukları çevre koşullarını gözönüne almak, bu koşulları dikkatli bir biçimde izlemek zorundadırlar. Değişen çevre koşullarının ve buna bağlı olarak kurumun amacında meydana gelebilecek değişikliklerin, görev tanımlarını sürekli etkilemesi kaçınılmazdır. Bu durumda kurum, görev analizlerini yaptırmalı, sonuçlarını değerlendirmeli, gerekli tedbirleri almalıdır. Bu tedbirlerden hangilerinin hizmet içi eğitim ile ilgili olduğu belirlenmelidir.

Bütün bunlar, hizmet içi eğitimin tesadüfi, zaman zaman düzenlenen ve uygulanan bir süreç olmadığını, tersine, SÜREKLİ, GÖREV ANALİZLERİ ve GÖREV TANIMLARINA DAYANDIRILARAK SORUNLARI ÇÖZMEYE YÖNELİK GİRİŞİMLER olduğunu göstermektedir.

2. Hizmet İçi Eğitim Programlarının Düzenlenmesi ve Uygulanması:

Eğitime tabi tutulacakların gereksinmeler ışığında belirlenmesi lazımdır. Ayrıca programın amaçları ile hizmet içi eğitimden geçirilecek insanların niteliklerinin gözönünde tutulması gerekmektedir. Böylece nasıl bir bilgi ve nasıl bir beceri sorularının yanıtları da verilmiş olur. Örneğin teknik personel için gerekli olan, idari personel için gerekli olmayabilir.

Eğitim programlarının düzenlenmesinde kurum olanaklarının da iyice değerlendirilmesi gerekir. Hizmet içi eğitim için gerekli fiziki kaynaklara sahip olunup olunmadığı, gerekli araç gerecin bulunup bulunmadığı, eğitim faaliyetlerini etkin bir biçimde sürdürebilecek uzman kadroya sahip olunup olunmadığı değerlendirilmesi gereken konulardır.

Hizmet içi eğitimde kullanılacak yöntem de belirlenmelidir. Yöntem seçiminin belirleyici öğesi, hizmet içi eğitimin amacı ve eğitime tabi tutulacakların özellikleridir.

Düzenlenen programların hangi sıra ve zaman dilimi içinde yapılacağı belirlenmesi ve süreç boyunca da titizlikle izlenmesi gerekir.

3. Hizmet İçi Eğitimle İlgili Öğrenme Kuramları:

Hizmet içi eğitim temelde bir öğrenme sürecidir. Bu nedenle öğrenme alanına ilişkin olarak geliştirilmiş ilkelerin hizmet içi eğitim açısından da geçerli olduklarını kabul edebiliriz. Bu ilkelerin hizmet içi eğitim süresince uygulanmaları, amacın gerçekleştirilmesi bakımından önemlidir. Bu ilkeleri şöyle sıralayabiliriz:

KATILMA: Eğitime tabi tutulananların, öğrenme süresince aktif katılımlarının öğrenmeyi daha kolay ve kalıcı kılmasıdır.

TEKRARLAMA: Kişinin öğrendiğini zaman zaman, belli aralıklarla tekrarlaması yararlıdır. Hizmet içi eğitimde kişiye bu olanağın sağlanması gerekir.

ANLAMLILIK: Öğretilenlerin içeriği anlamlı ve anlaşılır olmalıdır. Kişi kendisine verilmek isteneni görebilmelidir.

UYGULANABİLİRLİK: Kişi öğrendiklerini sadece anlamakla kalmamalı, bunları yaşam ve iş ortamında uygulayabilmelidir. Hizmet içi eğitimde amaç, kazandırılan bilgi, beceri ve davranış biçimlerinin kurumda uygulanabilmesidir.

GERİBESLEME: Hizmet içi eğitimde, değerlendirme ve değerlendirme sonuçlarının kişiye bildirilmesi, eğitimin ileri aşamalarında yararlı sonuçlar verir.

4. Hizmet İçi Eğitim Sonuçlarının Değerlendirilmesi:

Değerlendirme, öğrenmek üzere bir araya gelmiş olan insanların ne kadar öğrenebildiklerini sistemli bir biçimde saptamaya yarayan bir eğitim aşamasıdır. Değerlendirme, programın düzenleniş amaç yada amaçlarının ne derece gerçekleştirildiğini gösterir. Değerlendirme, hizmet içi eğitimde önemli bir aşamadır ve şunları kapsar:

Eğitim süresi boyunca değerlendirme,

Eğitim programının sonunda değerlendirme,

Görevde, kurumda değerlendirme, kalıcılığın değerlendirilmesi.

5. Hizmet İçi Eğitimin Örgütlenmesi:

Hizmet içi eğitimi bütün aşamalarıyla planlayacak, uygulamaya koyacak, gerekli değerlendirmeleri yapacak ve önlemler alabilecek ÖRGÜTSEL BİR BİRİMİN kurulması zorunludur. Bu birimin gereken çalışmaları yapabilmesi için kurumun gerekli desteğinin, uzman personelin, araç-gereç ve parasal olanakların sağlanması lazımdır.

6. Sonuç:

Bu ilkeler belirli bir plân içinde düzenlendiği ve uygulandığı zaman verimliliğin sağlanmasında büyük katkısı olacaktır. Kişiye kazandırılan, göreviyle ilgili bilgi, beceri ve davranış biçimlerinin uygulanabilmesi kurumun desteğine, demokratik bir çalışma ortamının yaratılmasına bağlı olduğu da bilinmelidir.

IV. HİZMET İÇİ EĞİTİMİN TÜRLERİ

Hizmet içi eğitim konusunda, kalkınma planlarında öngörülen hedeflerin gerçekleştirilmesi yönünde mesleklerin özellikleri ve nitelikleri gözönünde bulundularak eğitim türleri saptanır.

1. Yurt İçinde:

a. Aday Memurlukta:

(1) Temel Eğitim:

Bütün aday memurların asli memur olabilmeleri için gerekli, devlet memurlarının ortak nitelikleri ile ilgili konuları kapsayan eğitimdir.

(2) Hazırlayıcı Eğitim:

Bu eğitimde, aday memurlara kadro ve görevleri dikkate alınarak kurumun tanıtılması, görevleri, teşkilatı ile ilgili mevzuat ve diğer kurumlarla ilişkileri; aday memurun görevi ile ilgili konular ve kurumun uygun göreceği diğer konularla ilgili bilgiler kazandırılır.

(3) Staj:

Bu eğitim, aday memurlara hazırlayıcı eğitim döneminde verilen kuramsal bilgileri ve işgal ettikleri kadro ve görevleri ile ilgili diğer beceri ve işlemleri, ayrıca kazandırılan becerileri uygulamak üzere deneyim kazandırmayı kapsar.

b. Asli Memurlukta:

(1) Verimliliği Artırma Eğitimi:

(1.a.) Bilgi Tazeleme Eğitimi:

Bu eğitimle, personelin mesleki bilgilerini genel çizgileriyle hatırlatmak suretiyle mesleki bilgilerden daha geniş ölçüde ve oranda yararlanılması amaçlanmıştır.

(1.b.) Değişikliklere Uyum Eğitimi (Yeniden Eğitim):

Bu Eğitim, mevzuat, teknoloji, kullanılan araçlarda değişiklikler veya görev değişikliği meydana geldiği takdirde, ilgili personele bunların öncelikle iletilmesini ve bu değişikliklerin hizmete uygulanması amacını gütmektedir.

(2) Üst Görev Kadrolarına Hazırlama Eğitimi:

Personelin görevlerinde yükselmesi büyük ölçüde liyakat esasına bağlanmıştır. Ancak bir üst görevi yapabilmek için daha üstün bilgi, beceri ve tekniğe gereksinim vardır. İşte bu eğitimle memurların üst görevlere hazırlanmaları sağlanır.

Yöneticilerin yetiştirilmelerinin yanında, ayrıca hızla gelişen bilim ve teknolojinin gereklerine de ayak uydurmaları sağlanmalıdır.

(3) Üst Yöneticilik Eğitimi:

Yöneticilerin yetiştirilmelerinde iki değişik durumla karşılaşmaktadır. Bunlardan ilki; yöneticilerin, hizmet içinde deneme-yanılma yoluyla mesleklerinin gereklerine uyumlu hale gelmeleridir. Çoğu ülkede ve ülkemizde yaygın bir yetiştirme biçimi olan bu tür, geliştirme amacına yönelik hizmet içi çalışmalarını da kapsamaktadır. İkinci yol, yöneticilerin örgün öğretim kuruluşlarında yöneticilik yöntem ve tekniklerini başarı ile tamamladıktan sonra meslekleriyle ilgili kadrolara atanmaları şeklindedir. Birinci yoldan idari kadrolara girenlerin

her kademede ya da derecede hizmet içi eğitime tabi tutulmalarına gerek ve zorunluluk vardır.

Yönetici göreve atandığında, eğitimi, günlük olayların deneyimleri ile sınırlanmaktadır. Günümüzdeki gelişmeler karşısında eski bilgilerle yetinen bir yönetici, kısa sürede başarısız olmaya mahkumdur.

Başarılı bir yönetici için mesleki literatürü okumak; mesleki toplantı ve seminerlere, uzun süreli eğitsel faaliyetlere, üniversite kurslarına katılmak mutlaka yapılması gereken işlerdir.

Özellikle bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelere uyum sağlayabilmek, sahip buldukları bilgi, beceri ve davranışları geliştirmekte tek araç yöneticilik eğitimidir.

Yöneticilerin eğitilmesi, gereksinmelerinin saptanmasına dayandırılmalıdır. Yöneticilerin gereksinimleri: 1) Kendisinden nelerin ne miktarda, ne kalitede, ne maliyette istendiğinin belirtilmesidir. 2) İstenenlerin gerçekleştirilmesi için gerekli ve yeterli kaynakların verilmesidir. 3) Gereksinim duyulan yer ve zamanda yardıma bulunulmasıdır. 4) Sonuçların değerlendirilmesi ve başarının ödüllendirilmesi, başarısızlığın cezalandırılmasıdır.

2. Yurtdışında:

Personele verilecek hizmet için eğitimin, hizmetle ilgili hususlarının ancak yabancı ülkelerden sağlanması zorunluluğu bulunmalıdır. Bu konuyla ilgili eğitimin usul ve esasları 21.1.1974 tarih ve 7/7757 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren yönetmelik hükümlerinde bulunmaktadır.

V. HİZMET İÇİ EĞİTİM KONULARI

Bugün kurumlar faaliyet alanları ile ilgili bir çok konuda hizmet içi eğitime gereksinim duymaktadırlar. Bilimsel ve teknolojik gelişmelere b.ağlı olarak bunlara sürekli yenileri eklenmektedir. Günümüz koşullarında, yaygınca gereksinim duyulan konular şunlardır: Teknik elemanlara yönelik mesleki teknik eğitim, kamu hukuku, personel yönetimi, araştırma metodları, yabancı dil, organizasyon ve metod, planlama teknikleri, işçi-işveren ilişkisi, program bütçe, proje yönetimi, fizibilite incelemeleri, davranış kuralları, halkla ilişkiler, iş basitleştirme, yönetimde nicel yöntemler, evrak-dosya, arşiv, sicil ve değerlendirme, büro yönetim teknikleri, müfettişlerin eğitimidir.

VI. HİZMET İÇİ EĞİTİM KONUSUNDA YARARLANILABİLECEK KURUMLAR:

1. Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü (TODAİE):

1952 yılında kurulmuştur. Enstitü'nün amacı, kamu yönetiminin çağdaş yönetim anlayışına göre gelişmesine ilişkin çalışmalar yapmak ve bu anlayış doğrultusunda kamu

görevlilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Enstitü bugün faaliyetlerini öğretim ve yetiştirme, araştırma ve yardım, derleme ve yayın konularında sürdürmektedir.

2. Devlet Lisan Okulu:

657 Sayılı DMK'nun 216. maddesine dayanılarak Devlet Memurları Yabancı Diller Eğitim Merkezi adı altında 1974 yılında kurulmuştur. Amacı, kurumlarınca yabancı dil öğrenmeleri gerekli görülen personele yabancı dil öğrenme olanağı sağlamaktır.

3. Milli Prodüktivite Merkezi (MPM):

Toplumların ve bireylerin yaşamında etkileyici bir yeri olan verimlilik konusundaki çalışmalar özellikle yüzyılımızın başlarından itibaren büyük önem kazanmış ve kurumsallaşmıştır. Bu merkezler prodüktivite konusunda yaptıkları çalışmalarla ülkelerinin kalkınma çabalarında önemli bir pay sahibi olmuşlardır. Ülkemizde bu anlamda verimlilikle ilgili çalışmalar 1940'ların sonlarında başlamıştır. Bugün, bu alanda faaliyetlerini sürdüren MPM, 1965 yılında yürürlüğe giren 50 Sayılı Yasa ile kurulmuştur. MPM'nin görevleri:

- Yurt ekonomisinin verimlilik ilkelerine uygun olarak gelişmesine yardımcı olacak önlemleri araştırmak ve bunların uygulamaya konulmalarını sağlamak,

- Kamu ve özel kesim işyerlerinde verimliliği artırıcı yöntemleri araştırıp bularak bunların uygulanmasını izleyip tavsiyelerde bulunmak,

- Verimlilikle ilgili teknik yardımlar sağlamak, eğitim ve danışmanlık çalışmaları yapmak,

- Verimlilikle ilgili bilgi ve yöntemleri yaymaktır.

Verimlilik artırma tekniklerinin uygulanmasına ilişkin olarak da verimlilik ölçüm ve analizi, iş etüdü, iş ve liyakat değerlendirme, üretim planlaması ve finansman yönetimi gibi konulardaki eğitim programları çalışmalarını yürütmektedir.

4. Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM):

SEGEM Genel Müdürlüğü, BM Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) ile yürütülen ortak proje sonucu 1978 yılında kurulmuştur.

SEGEM, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'na bağlı, tüzel kişiliği olan bir kuruluştur.

Amacı, ekonomik, sosyal ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda kamu ve özel sektör kuruluşlarında görevli teknik ve yönetim personelinin bilgi ve becerilerini artırarak ülke kalkınmasına yardımcı olmaktadır. Bu amaçlarını gerçekleştirmek için eğitim, danışmanlık ve yayın faaliyetlerinde bulunmaktadır.

5. Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü:

Enstitü TÜBİTAK Kuruluş Yasası çerçevesinde 1983 tarihinde kurulmuştur. Enstitü'nün amaçları, Yönetmelik'te şöyle belirtilmiştir:

- Kamu ve özel kesimde üst ve orta kademe yöneticilerine hizmete ilişkin eğitim yapmak,

- Kamu ve özel kesimde yönetimi geliştirmek, karşılaşılan yönetim problemlerini çözümlenmek, sanayide üretimi arttıracak en son bilimsel ve teknik gelişmeleri ilgililere aktarmak için bilimsel toplantılar düzenlemek,

- Konu ile ilgili yayımlar yapmaktır.

VII. SONUÇ

Tanımını, yasal dayanaklarını, ilkelerini, türlerini, konularını ve örgün kurumlarını açıkladığımız hizmet içi eğitim, görüleceği gibi yaşamsal bir öneme sahiptir. Hizmet içi eğitimin bu önemi kavranabilirse ve uygulanabilirse kendini yenileyebilen, değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilen, akılcı ve verimli çalışmalar yürütebilecek kurumlara ulaşılabilir.

Kurumların verimliliğinin yükselmesi ve bu verimliliğin sürekli olabilmesi için, verimlilikle elde edilen ekonomik kazanımların çalışanlara da aktarılması mutlaka gereklidir. Aksi takdirde zorlama tedbirlerle verimlilik sağlanmaya çalışılmış olur ki, bu da kısa vadeli ve geçici çözümlerdir. Düşük moralli çalışanlardan uzun süreli verim beklemek, çağdaş yönetim ilkelerini bilmemek ve uygulayamamak demektir.

KAYNAKÇA

AKSOY,Ş., 1984, Verimlilik ve Hizmet İçi Eğitim, Amme İdaresi Dergisi, 17/4.

AYTAÇ,H., 1966, Hizmet İçi Eğitim ve teknikleri, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

DEVLET MEMURLARI EĞİTİMİ GENEL PLANI, 1983, Resmi Gazete sayı: 18196

DEVLET MEMURLARI KANUNU, 1965, Resmi Gazete sayı: 12056

KALKANDELEN,A.H., 1985, Yöneticilerin Yetiştirilmesi-Geliştirilmesi, Amme İdaresi Dergisi, 18/2.

MIHÇIOĞLU, C., 1968, Türkiye'de Yüksek Kademe Yöneticilerinin Eğitimi, SBF Dergisi, 23/2.

MİLLİ PRODÜKTİVİTE MERKEZİ KANUNU, 1965, sayı: 520.

TEBLİĞ SUNUMUNDA BAŞARI VE SLAYT'IN ÖNEMİ*

A. Sami DERMAN TPAO Arama Grubu, ANKARA
Sönmez SAYILI AÜFF Jeoloji Müh.Böl., ANKARA

ÖZ : Sunumlar toplu iletişim araçlarından birisidir. Bir sunumun başarısı için, o sunumun içeriği kadar, sunum biçimi, sunumda kullanılan şekil, fotoğraf, kesit ve haritalar ile bunlarda kullanılan bilginin düzenleniş biçimi de önemlidir. Bu nedenle sunumdan önce, konuşmacının veya sunum yapan kişinin sunumu planlaması, dinleyicilerine aktaracağı bilginin ne olacağına karar vermesi ve bu bilgileri etkin şekilde karşıya ulaştırabilmesi için uygun şekil, grafik, kesit ve harita şekline dönüştürmesi gerekir.

GİRİŞ

Jeoloji grafiksel anlatımların bol olduğu bir bilim dalıdır. Anlatımların çoğu şekil, grafik, harita, kesit ve fotoğraflara dayanır. İyi hazırlanmış grafik, şekil vb. yardımcıları bu bilim dalında iletişimin etkinliğini artırır.

Üretilen sunum malzemesinin sunum için slayt haline getirilmesi zorunludur. Bu herşeyden önce sunumun başarısı için gereklidir. Çoğu zaman slaytlar teknik bir konuşmanın özünü oluştururlar. Bir çok sunumda şekillerdeki yazı, rakam ve sembollerin salonun gerisinden okunamadığı, çok fazla bilgi içerdiği, çok silik olduğu bu nedenle de vurgulanmak istenen noktaların izleyiciye ulaştırılmadığına çoğumuz çeşitli vesilelerle tanık olmuşuzdur. Bazan çok önemli mesajlar içeren bir sunum, uygun slaytlar hazırlanmaması nedeniyle hedefine ulaşamamakta, sunmadan önce bir kaç saatin bu konuda harcanmaması nedeniyle bir çalışmaya ait tüm emekler boşa gitmektedir.

Bir diğer önemli nokta konuşmaların bir metinden okunmadan gerçekleştirilmesi gereğidir. Önceden kağıda dökülmüş metni okumaktan slaytı unutan, metin bittikten sonra slaytlara geçen, hatta arada koyduğu slaytların bir kısmını iyi zamanlama yapmaması veya yerini ve konumunu unutması nedeniyle hızla atlatan bir konuşmacı ne kadar etkili olabilir ki? Bu gibi durumlarda dinleyici konu ile şekillerin ilişkisini kavrayamamaktadır. Konuşmacı etkili slaytlar hazırlayarak "Bu kötü slaytlar için özür dilerim" veya "Daha iyi slaytım yoktu" gibi mazeretler uydurmak zorunda kalmaktan kurtulacağı gibi, konu-şekil uyumunu en iyi şekilde sağlayarak akılda daha çok şeyin kalmasına yardımcı olabilir.

Bir konuşma düşünün: "İlk slayt lütfen" sözü işitildiğinde ışıklar kararır, izleyicilerden sus sesleri işitilir ve konuşmacı göğsünden fırlayacakmışçasına çarpan kalbi ile konuşmasına başlar. Araştırmacı uzun yıllar alan ve çok önem verdiği

araştırmasının sonuçlarını sunmaya başlamıştır. Bildiği her şeyi bu konuşmanın içinde yerleştirmiştir. Kendinden geçercesine konuşmasını yaparken birden oturum başkanının "beş dakikanız kaldı" uyarısı ile kendine gelir. Daha slaytları arasına yerleştirdiği bilgiler içinde gezinememiş ve yıllardır biriktirdiği verileri izleyiciye tanıttıramamıştır. Bildiklerini aktarabilmek için daha hızlı konuşmaya başlar. Arada ters konuşmuş bir slaytı düzeltmek için uğraşırken geride kalan zaman da uçar gider. Sonunda oturum başkanı konuşmayı keser. Işıklar yanar. Salondaki izleyicilerin üçte ikisi salonu terketmiştir ve geriye kalanlar ise horul horul uyumaktadır.

Şüphesiz böyle bir konuşmayı hiç bir konuşmacı arzu etmez. Bir kongrede çok az konuşmacı her şeyi yanlış yapabilir. Buna karşılık her şeyi doğru yapan kişi sayısı yanlış yapanların sayısından her zaman azdır. Konuşmaların büyük bir bölümü normal standartların altındadır. Konuşmaların başarısızlığındaki sorun malzemenin kalitesinde değil, daha ziyade sunumun kalitesinde yatmaktadır.

Aşağıda sunulacak öneriler genellikle her konuşmacının bilmesi gereken temel konuları oluştururlar. Ancak çoğu konuşmacının bunları bilmediği veya bilse de önemsemediği gözlenmiştir.

PLANLAMA

Konuşmacı her şeyden önce elindeki bilgiye hakim olmalıdır. Dinleyicilere veya seyircilerine neyi, nasıl vermek istediğini iyi bilmelidir. Daha sonra bu bilgi ve veriler izleyicisine nasıl ve hangi noktaları vurgulayarak vereceğinin planını yapmalıdır. Planlama sonucuna göre slaytlara koyacağı bilgilerin bir dökümünü yaparak uygun slayt tekniğini seçmeli, planlamalı ve yapımına geçmelidir.

Sözlü bildiriler ve sunumlar üç temel kısım içerirler:

- İçerik,
- Düzenleme,
- Sunuş biçimi.

* Bu makale, JMO Bilimsel ve Teknik Kurulu Kıyı ve Deniz Jeolojisi ve Mesleki Eğitim üyeliğinin ortak bir çalışma raporudur.

İÇERİK

Konuşmalar izleyicilerin, her şeyi bildikleri varsayılarak değil, onların anlatılanlar hakkında hiç bir şey bilmedikleri savı üzerine kurulmalıdır. İzleyicilerin her şeyi bildikleri savı ile yola çıkılırsa dinleyenlerin konu içinde kaybolmalarına neden olunabilir.

Bir sunum niçin yapılır? Bildiri sunmak bilimsel bilgiyi en etkisiz şekilde yaymanın bir yoludur. Konuşmacı ancak bir avuç dolusu meslekdaşına seslenebilir veya ulaşabilir. Toplantılarda sınırlı olan zaman konunun ayrıntılı incelenmesine olanak vermez. Bir konuşma sadece bir anlık bir olaydır ve kalıcı olan kısmı kısa bir öz ve konuşmayı dinleyeme gelenlerin giderek zayıflayan hafızalarında kalan konuyla ilgili bir kaç noktadır. Belki de bir müddet sonra akıllarda pek fazla bir şey kalmayacaktır.

Sözlü bildirilerde zamanın elverdiği ölçüde bilimsel araştırmanın meyveleri sunulur. Bu güncel düşünce ve bulgularımızı meslektaşlarımıza verme ve yaptığımız işten dünyayı haberdar etmenin bir yoludur. Ayrıca bilimsel sunum konuyla ilgili kişilerle konu hakkında verimli bir tartışma yapma olanağını da verir. Bunun içindir ki sunumlar verilmeye devam edilir. Önemli olan konu, iyi bir sunum yapmak için neler yapılabileceğidir.

Bir izleyici topluluğu düşünün, bir kısmı sizin konuşmanızı dinlemek için oradadır. Diğer kısmı ise yapacak daha iyi bir şeyleri olmadığı için oradadırlar. Çoğunlukla bir konu hakkında çok az kişi sizin kadar veya size yakın bilgi sahibidir. Konu hakkında en azından birşeyler bilir. Bir çok kişi ise tamamen konudan habersizdir. Başarılı bir konuşma tüm bu gruplara faydalı bir şeyler sağlayabilen konuşmadır.

İzleyicilere konuya yaklaşımlarına ve bilgi düzeylerine bakmaksızın konuşmadan faydalandıkları hissini nasıl verebiliriz. Hatırlanabilen ve hafızalardan silinmeyen konuşma ve sunumların bir tek ortak yönü vardır. Sadelik. Konuşmacının ikna edici şekilde vereceği birkaç önemli sonuç uzun süre hafızalarda kalır. Konu hakkında hafızalarda kalacak birkaç noktanın söylenmesi aynı konu hakkında herşeyi söylemekten çok daha iyidir. Detayları ise basılı metine bırakmak gerekir.

Bazan konuşmacılar çok değerli zamanlarını sözlü sunum için fazla önemi olmayan verileri sunmakla harcarlar. Çok az sayıda dinleyici, uzun listeler halinde verilen numaraları, rakamları ve formülleri aklında tutabilecektir. Bunun yerine az önemli olan temel fikirler, ilişkiler veya farklılıklar, diğer bir deyişle yorum verilmelidir.

Bir konuşmacı, konuşmanın konusu ile izleyicileri bilgi düzeyleri arasındaki mesafeyi çok iyi ölçmek zorundadır. Herkesin anlayacağı bir seviyede konuşmaya başlamak en iyisidir. Şüphesiz, hiç bir konuşmacı, kimsenin anlayamayacağı bir dille konuşmak istemez. Düşünceli bir konuşmacı, az bilinen terimleri ve kavramları, izleyicilerin tepkisine neden olmadan kısaca

izah etmelidir. Belli bir konuda, belli disiplinler içinde uygun ve kabul edilebilir olan terimler çoğu izleyici için ürkütücü ve anlaşılmaz olabilir. Bir dinleyicinin dikkati "bunun anlamı nedir?" soruları ile dağıtılmamalıdır. Eğer bu soru izleyicinin kafasını çok fazla işgal edecek olursa izleyici ilgisini kaybeder.

Sonuç olarak konuşmalar, kongre kitabında çıkan bildiri özlerini herkesin okuduğu varsayımı üzerine kurulmamalıdır. Muhtemelen izleyicilerin % 70'i bildiri özlerini okumazlar, % 20'si okur ama ne olduğunu tam hatırlamazlar ve geriye kalan % 10'u okurlar ve hatırlarlar, fakat ne anlama geldiği hakkında kafalarında şüpheleri vardır.

DÜZENLEME

Sözlü sunum ile yazılı sunum arasında çok belirgin ve önemli bir fark vardır. Kafası karışan bir okuyucu anlayamadığı bir bölümü ihtiyaç duyduğunda tekrar tekrar okuyarak anlamaya çalışabilir, kafası karışmış bir dinleyici ise kafası karışmış olarak sonsuza kadar kalır. Bir konuşmada, bilgiler tamamen mantıklı bir sıra izleyecek şekilde düzenlenmelidir. Arada kopukluk olmamalıdır. Gereksiz tekrarlanmalar olmamalıdır. İzleyici anlamak için kafasındaki sorularla uğraşmaya başladığında kaybeden konuşmacı olacaktır. İyi düşünülmüş, izleyicilerin ilgisini çekecek bir konuşma bile, eğer izlemek, zorsa başarısızlığa uğrayabilir. En iyi düzenlenmiş, yapılanmış konuşma, izleyicinin doğru ve devamlı olarak bir sonra neyin geleceğini sabırsızlıkla beklediği konuşmadır.

Konuşmanın başlarında, neyin hedeflendiğini belirtmek gerekir. Kalite ve değer buradadır. Söylenenlerin daha sonra tekrarlanması bazı önemli noktaların akılda kalmasını sağlayacaktır. Sürpriz sonlar heyecan verici olabilir ancak bir bilimsel sunumda çok seyrek olarak etkilidirler.

Etkili bir konuşma için:

- 1- Konuşma sırasını belirten ve problemi tanımlayıcı bir giriş yapılmalıdır. Işıklar açıkken izleyicilerin gözlerinin içine bakarak konuşulmalıdır.
- 2- Önce tanımlayıcı veriler sunulmalı ve bunu, verilerin yorumu takip etmelidir.
- 3- Sonuçta önemli bulgular ve sonuçlar verilmelidir. Sunulan malzemenin önemi vurgulanmalıdır. Konuşma sonunda ışıklar açılmalı ve yine izleyicilerin gözlerinin içine bakarak konuşulmalıdır.
- 4- Bu konu sırası, konuşmanın genel düzeninin basit, sade ve uyumlu olmasını garanti eder. Sadeliği, düzenliliğin sağladığını unutmayın.

Metin ve slaytların koordinasyonu çok önemlidir. Bir konuşma, görüntüleri konu ile birleştirmede bir yazılı bildiriden çok daha büyük bir potansiyel sunar, fakat çoğu konuşmacılar bu potansiyeli tam olarak kullanamazlar. İyi düzenlenmiş slaytlar çabucak ve hiç söze gerek kalmadan, konuşmacının söylemek istediği noktayı vurgular.

Bir konuşmacı, izleyicilerin içgüdüsel olarak bir slaytın anlamını hemen kavrayacağını varsaymamalıdır. Bir slaytın ayrıntı ve özellikleri kısa ve açık olarak belirtilmelidir. Özellikle standart olmayan deyim ve semboller kullanılmamalı ve kullanılmış işler açıklanmalıdır.

Bir konuşmada gösterilecek slayt sayısı esas olarak bunların karmaşıklığına bağlıdır. Çok fazla slayt kafaları karıştıracağı için bundan kaçınılmalıdır. Çok az slayt göstermekte başka türlü sorunlara yol açar. Bu durumda konuşmacı ışıkları açıp kapamak zorunda kalır veya son slaytı açık bırakarak ilgisi olmayan konulardan bahsetmek zorunda kalır. Konuşmadaki her noktayı bir slaytta göstermek en iyisidir. Bu yaklaşım sadece izleyicinin dikkatini çekmekle kalmaz, konuşmacı için de hatırlatıcı ve uyarıcı not olarak görev görür. Şüphesiz slaytlar sadece çok küçük bir zaman süresinde görüldüğü için mesajı çabucak vermek zorundadır. Prensipler olarak bir dizi benzer slayt yapılmalı ve her biri, farklı bir konu üzerinde yoğunlaşmalıdır. Fazla açıklama gerektiren karmaşık slaytlar yerine sade slaytlar kullanılmalıdır.

Slaytları düzen içinde kullanmanın veya düzene koymanın mükemmel bir yolu da, iki slaytı iki slayt gösterici ile aynı anda göstermektir. Bu slayt referans slaytı olarak hizmet eder (lokasyon haritası, stratigrafik kesit veya panoramik görünüş gibi). Bunlar diğer ekrandaki bir seri slayt için bir kaynak oluşturur. İki ekran ve iki makinanın kullanılışı projeksiyon makinasını kullanan kişiye makinanın veya makinaların hangi sırayla işletileceğinin açıklanmasını gerektirir.

BİLDİRİNİN SUNUMU

Bir bilimsel konuşmanın üç ana parçasından biri sunumdur. İyi hazırlanmış, konuları mantıksal bir sıra takip eden bir bildiri bile kötü bir sunumla geçerli not alabilir. Buna karşılık en sade, açık ve temiz sunum, izleyicinin ilgisini kaybetmiş bir konuşmayı kurtaramaz veya konuşmanın takip edilmesindeki zorlukları ortadan kaldırmaz. Bu sunumun tamamen ihmal edilmesi anlamına gelmemelidir. Sadece kötü sunulan bir bildiri iyi algılanamaz.

Çoğu kişi için önceden hazırlanmış bir metinden okumak en kolay sunum şeklidir, fakat iyi bir sunum için seçilen en iyi yol değildir. Okuyarak sunum yapanlar çoğunlukla güven eksikliği duyarlar ve konuşmanın akıcılığını, düzeninin kaybolacağından, bazı önemli noktaları atlayacaklarından veya belki de kendi meslektaşları önünde başarısız görünmekten endişe ederler. Aslında tüm bu endişeler yersizdir. İyi hazırlanmış bir konuşmacı konuşması esnasında şaşırmayacaktır. Dikkatlice hazırlanmış slaytlar ile gerçekten iyi hazırlanmış bir konuşmacı yazılı metne ihtiyaç duymayacaktır.

Okunmadan bir bildiri nasıl sunulur? Bu konuşmacının konusunu çok iyi bilmesi, ve konuya hakim olması ile

mümkündür. Hepimiz samimi arkadaşlarımızdan oluşan küçük guruplara slaytlarımızı açık ve rahat olarak anlatabiliriz. Aynı tip gösteriyi daha büyük bir grup önünde yapmanın mümkün olduğu bilinmelidir.

Konuşma sırasında slaytı göstererek konuşma özel problemler yaratabilir. İzleyicilerden veya mikrofondan diğer tarafa dönerek konuşmak sesin bir mırıltı haline gelmesine ve zor duyulmasına sebep olur, anlaşılmaz hale getirir. Bazı konuşmacıların slayt gösterirken slayt ile mikrofon arasında gidip gelmeleri oldukça rahatsız edici olabilir.

Bu problemin önüne slayt makinesini bir meslektaşın veya eş yazarın kullanması yoluyla geçilebilir. İşbirliği yapılan kişinin konuşmadan tamamen haberdar olması gerekir. Konuşmaya çok iyi hazırlanmış kişi kendine daha çok güven duyar. Tecrübe belki de en iyi öğretmendir.

HAZIRLIK

Başarılı bir bilimsel konuşma için temel öge uygun şekilde hazırlık yapmaktır. Hazırlıksız veya iyi hazırlanmamış konuşmacılar sürprizlerle karşılaşılır. Belki de problem konuşmacının durumundan kaynaklanmaktadır ve konuşmacının tecrübesi arttıkça hazırlık için daha az zaman harcanacaktır diye düşünülebilir. Ancak bu tuzağa düşen konuşmacılar sonunda beklemedikleri güçlüklerle karşılaşılır. Tecrübeli bir konuşmacı bunun üstesinden gelebilirse de birçoğumuz bu tuzağa düşeriz. Aşırı güven ihmal edilen şeylerin en büyük sebebidir. Yeterli olmayan bir hazırlık, daima bir özür dileme sebebidir.

Hazırlık iki aşamadan oluşur. Konuşmayı oluşturma ve tekrar etme. İlk kısım belki de en önemli kısımdır. Fakat çoğu zaman hafife alınır. Becerili bir konuşmacı sunumdan çok önce konuşmayı planlamaya başlar. İzleyicinin ilgi alanı ve bilgi düzeyi tanımlanmalıdır ve tayin edilmelidir. Konuşmanın içeriği buna göre tanımlanmalıdır. Konuşma mantıklı bir sıraya konmalıdır. Slaytlar mesajlarımızı yerine ulaştıracak şekilde düşünülmelidir ve doğrudan izleyicinin zevkine hitap etmesine çalışılmalıdır. Eğer her şey iyi düzenlenmiş ve yapılmışsa konuşmacı için başarı büyük ölçüde garanti edilmiş olur.

Bir makaleyi kelime kelime hatırlamaya çalışmak oldukça anlamsızdır. Ezberlenerek sunulan bir makale okunarak sunma kadar rahatsızlık vericidir.

Hazırlıktaki son özellik çok önemsiz görünse de çok seyrek olarak dikkate alınır: Bu slaytların tertip ve düzenidir. Buna karşılık bu ayrıntının gözden uzak tutulması veya ihmal edilmesi sonucunda çoğu konuşmacı problemlerle karşılaşılır. Gerçekten her toplantıda ters dönmüş veya sırası bozulmuş slaytlarla başarısızlığa uğratılmış pek çok sunum vardır. İzleyici ilk ters slaytta güler. İkinci ters slaytta homurdanır ve üçüncü ters slaytta salonu terk etmeye başlar. Bu ve buna benzer projek-

siyon problemleri oturuma erken gelerek projeksiyoncunun slaytları projektörden geçirerek kontrol etmesini istemekle önlenbilir. Kendi magazinimiz getirilmekle iş daha da kolaylaştırılmış olur. Projeksiyoncular bundan mutlu olmalıdırlar; çünkü düzeni bozuk slayt göstermekten projeksiyoncular da sizin kadar hoşlanmazlar. Oturumdan önce slaytların gözden geçirilmesi direktiflerinizin projeksiyoncular tarafından iyice anlaşıldığına emin olmanızı ve slaytlarınız hakkında izleyici gözleriyle eleştirileri almanızı sağlar. Son olarak podyumda mikrofonu ve işaret fenerini kontrol edin. Slayt kontrol düğmelerini kontrol edin. Bu yolla hatalar minimuma indirilmiş olur.

ZAMANLAMA

Bir sunumda zamanlama da çok önemlidir. Zamanından çok önce bitirilmiş bir konuşma ayrılan sürenin en verimli biçimde kullanılmadığını gösterirken, geç bitirilen bir konuşma ise izleyicilerin dikkatlerinin dağılmasına, başkan tarafından uyarılma nedeniyle de konuşmacıyı sıkıntıya sokar. Birden fazla salonda konuşmalar varsa farklı salonlardaki konuşmaları takip etmek isteyenler için, bu zamanlama açısından sorun yaratabilir. Ayrıca başlangıçta gereksiz yere konuşmayı uzatarak esas verilmek istenen mesajın en sona kalması ve sonrada oturum başkanının ikazı ile talaşlanarak veya konuşmanızı kesmesi ile mesajınızı verememeniz, o konuşmanın anlaşılmasından bitirilmesine sebep olabilir. Bu durumda belki de çok iyi sonuçları olan bir sunumu tehlikeye atabilirsiniz. Ayrıca geç bitirilmiş bir konuşmada sorulara zaman kalmayacağı için izleyicinin kafasında cevapsız bir sürü soru kalacaktır.

TEKRAR ETME

Slaytlar hazırlanıp, konuşma düzeni planlandıktan sonra defalarca alıştırmaya yapmak gerekebilir. Çünkü yapılan her fazla alıştırmaya düzeltilen bir hata demektir. Bu alıştırmalar bir arkadaş önünde veya küçük bir grup önünde yapılırsa daha faydalı olur. Alıştırma yapmanın bir çalışmayı mükemmelleştireceği gerçeği akıldan çıkarılmamalıdır.

Tekrar etme hem çok değerli hem de gereklidir. Konuşmacının düzgün ve akıcı bir sunum için anahtar kelimeler ve deyimleri konuşma içine yerleştirmesine imkan verir. Konuşmadan önce bir arkadaş grubu önünde içerik ve düzeni kontrol etme imkanı sunar. Bu nedenlerle değerlidir. Zamanlama yapmanın tek yolu olduğu için gereklidir. Sunum okunarak yapılırsa bile, okumayı zamanlı yapıp yapmadığımızı kontrol için gereklidir. Bazı konuşmacılar korktukları için tekrardan kaçınırlar ve resmi olmayan sunumları tercih ederler. Son anda başkanın iki dakikanız kaldı uyarısı ile paniğe kapılan konuşmacı eğlendirici olabilir ancak bilimsel bilgilerin aktarılması için fazla bir şey ifade etmez.

SLAYTLARIN HAZIRLANMASI

Çoğu zaman slaytlar teknik bir sunumun özünü olutururlar. Bir sunumun başarısı o sunumun içeriği kadar sunum biçimi ve sunumda kullanılan şekil, fotoğraf, kesit ve haritaların kalitesi ile de ilgilidir. Bu nedenle, slayt hazırlanması için zaman harcanmalı ve buna ayrı bir özen göstermelidir.

Hazırlanacak slaytların etkili olması ve verilmek istenen mesajı taşınması için amaca göre gerek içerik ve gerekse teknik olarak tasarımının yapılması gerekir.

Slaytların tasarımı esnasında bazı önemli noktalara dikkat etmek gerekir. Bu noktalar aşağıda kısaca belirtilmiştir:

- Kullanılan çizim boyutuna uygun harf ve rakam boyu seçilmelidir.

- Yazılar en aza indirilmeli, yazılı slaytlar mutlaka gerekli ise izleyicilerin okuyabilmesi için yeterli zaman verilmelidir.

- Slaytı hazırlamadan önce karakalem bir şema hazırlanmalıdır. İzleyicilere hangi bilgilerin verilmek istendiğine karar verilmelidir. Bilgiler belli amaca yönelik ve istediğiniz sorulara cevap verecek şekilde düzenlenmelidir. Slaytlar hazırlandıktan sonra birkaç kişiye gösterilmeli, ne anladıkları ve ne mesaj aldıkları sorulmalıdır.

- Birbirine benzer bilgiler içeren slaytlar hazırlanıyor ise, benzer bilgiler belli noktalarda sunulmaya özen gösterilmelidir. Bu izleyicilere zaman kazandıracaktır.

- Slaytlarda benzer veya ilişkili konuları aynı veya benzer renklerle gösterilmeye çalışılmalıdır.

- Aşırı zıt renklerin kullanılmasından kaçınılmalıdır. İki slayt birden kullanılması tasarlanıyorsa, siyah zemine sahip slaytı beyaz zeminli slaytla birlikte kullanmaktan kaçınılmalıdır ve plan ona göre yapılmalıdır.

- Basit, aktif, ve olumlu cümleler kullanılmalıdır.

- Akılda kalması için bazı şeyler tekrarlanmalıdır.

- Her slaytın bir fikri temsil etmesine dikkat edilmelidir.

- Sabit ve iyi düzenlenmiş haritalar kullanılmalıdır.

- Karmaşık açıklama bölümlerinden kaçınılmalıdır.

- Slaytta yazı kullanılıyorsa altıdan fazla madde kullanılmaktan kaçınılmalıdır.

- Haritalarda enlem, boylam kullanılmaktan kaçınılmalıdır. Kullanılan enlem ve boylam haritayı kalabalıklaştırmaktan başka bir işe yaramaz.

- Bir slayt izleyicilere okunmamalıdır.

- Bir kitaptan veya bir yayından alınan şekil aynen slayte geçirilmemelidir. Çünkü kitapta kullanılan kriterlerle slayt yapımında kullanılan kriterler aynı değildir.

- Bir slayttaki bilgiler slaytın gösterim zamanı içinde okunabilecek ve algılanabilecek kısalıkta olmalıdır.

- Sonuç olarak sonradan özür dilenecek hiç bir slayt kullanılmamalıdır.

SLAYTLAR

Bir slaytın yapımında dikkat edilecek üç temel özellik vardır:

- Basitlik
- Okunabilirlik
- Renk

SLAYT YAPIMINDA KULLANILAN TEMEL MALZEMELER

Slayt yapımında kullanılan malzemeler iki ana grupta toplanabilir:

- Temel fotoğraf malzemeleri
 - Makina ve yardımcı araçlar (filtre, ışık, vs.)
 - Filmler ve slaytlar
- Yardımcı Malzemeler
 - Renklendirici boyalar
 - Renklendirici şeffaf plastikler
 - Airbrush (havahı fırça-püskürtme kalemi)

SLAYT YAPIMINDA KULLANILAN TEKNİKLER

Slayt yapımında çok çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlar basit siyah beyaz fotoğraf tekniğinden bilgisayar grafikleri yoluyla elde edilen pahalı tekniklere kadar çeşitlilik gösterir. Bu teknikler kısaca aşağıda açıklanmıştır.

NORMAL SİYAH BEYAZ ÇEKİM

Bu metotta, boyutları uyumlu şekilde beyaz bir kağıda çizilmiş şekil veya yazılmış yazı doğrudan siyah beyaz slayt (pozitif) filme çekilir. Bu durumda şekil veya yazı beyaz bir zemin üzerine, beyaz kısımlar beyaz, siyah kısımlar ise siyah olacaktır. Aydıngerden veya beyaz olmayan bir zeminden yapılan siyah-beyaz çekim iyi netice vermez.

NEGATİF SİYAH BEYAZ ÇEKİM

Sunum için hazırlanan şekil, grafik, vb. malzeme siyah beyaz negatif filme çekilecek olursa, siyah kısımlar beyaz, beyaz kısımlar siyah çıkacaktır. Resmi çekilen bir metin ise, bu yolla boyayarak elde edilen yazılı renkli slaytlar için bir zemin elde edilecektir. Bu zemin boyanarak veya renkli jelatinle kaplanarak renkli hale getirilebilir.

NORMAL RENKLİ ÇEKİM

Bu tür çekimler için öncelikle hazırlanan harita, şekil, kesit, kroki vb. renkli olarak hazırlanması gerekmektedir. Bu çekim için hazırlanan malzemenin boyanmasında kuru kalem, renkli şeffaf plastik levhalar, püskürtme boyalar ve bazen da sulu boyalar kullanılabilir. En iyi ve düzenli renk dağılımı şeffaf

plastik levhalar yardımı ile sağlanabilir. Bu teknikte hazırlanan malzeme pozitif renkli filme (slayt filme) alınır. Bu teknikte hazırlanan şekil slaytta aynen görünür.

RENKLİ NEGATİF ÇEKİM

Bu teknikte normal renkli çekimde olduğu gibi malzeme çekim için hazırlanır. Renkli negatif filme çekim yapılır. Böylece beyaz zemin üzerinde olan orijinal şekil, siyah zemin üzerinde orijinal renklerin zıttı olan renklerle görülür.

RENKLİ ASETATLAR

Bu teknikte siyah beyaz olarak hazırlanan yazı ve şekiller, renkli zeminler üzerine beyaz olarak elde edilir. Daha sonra bu asetatlar doğrudan tepегöz ile gösterilebileceği gibi slayta da çekilerek gösterilebilir. Bu renkli asetat filmler çeşitli renklerde bulunabilmektedir.

ÇİFT ÇEKİM YÖNTEMİ

Bu yöntemde hazırlanan renkli veya siyah beyaz orijinallar, önce bir renkli filtre yardımıyla negatif filme çekilir. Daha sonra beyaz çıkan kısımları renklendirmek için başka bir filtre ile çekim tekrarlanır. Bu yöntemle çekim için, filtre ile birleşen negatif renklerin bilinmesi gerekir.

ÖZET

Eğer bu yazıdakileri tek cümle ile özetlemek gerekirse "asla izleyiciyi kendi kendine düşünmeye zorlamayın" şeklinde özetlenebilir. Bu birkaç yolla sağlanabilir:

1. Konuşmanın içeriğini sadece ana noktaları içerecek şekilde basit (sade) tutmak.
2. İzleyicilerin tüm terimlerinizi anladıklarından emin olmak.
3. Konuşmayı mantıksal bir sıraya koymak.
4. Sade slaytlar kullanmak.
5. Konuşmayı ve konuyu dağıtmamak, izleyiciyi yanlış yönlendirmemek
6. Konuya hakim olmak.

Yapılan bir sözlü sunumla, yazılı makale arasında çok belirli bir fark vardır. Tecrübeli ve akıllı bir konuşmacı bu farkı bilir ve konuşmasını ona göre programlar. Odak noktası izleyici olmalıdır, onun ilgi alanı olmalıdır. Odak konu hakkında bilgi düzeyi olmalıdır. Güzelliğin sadece güzelliği gören kişinin gözü önündeki güzellik olması gibi, bilimsel bir konuşmanın başarısı da izleyicinin kafasındadır. İzleyiciyi bilerek eğlendiren konuşmacı, onların ilgisini çekerek, uyanık tutarak ışıklar yandığında hala koltuklarında olacaklarından emindir. Sonuçta izleyiciler iyi bir sunum dinlemiş olacaklardır.

SONUÇ

İyi bir sunum izleyiciler tarafından iyice anlaşılmiş sunumdur. Sunumda amaç konuyu bilen kişilerin anlattıklarını dinlemesi değil, bir araştırma ve çalışma sonucu elde ettiğimiz verileri, bulgularınızı ve yorumlarınızı izleyicilerinizle paylaşmak ve onların konu üzerinde eleştirilerini almaktır. Dolayısı ile konunun çok iyi anlaşılmiş olması gerekir. Bunun için konuşma iyi organize edilmiş olmalı, herkesin anlayacağı ve kolay anlaşılır bir dilde ifade edilmeli, karmaşık olmayan, açıklayıcı ve ilgi çekici slaytlarla desteklenmiş olmalıdır. Bir malı satabilmenin en iyi yolu nasıl tanıtım ve reklamsa, iyi bir sunum verebilmesinin yolu da düzen, iyi, kaliteli ve açıklayıcı slayt, iyi zamanlama, konuya hakim olma ve okumadan sunmadır.

TEŞEKKÜR

Bu yazıyı okuyarak yapıcı eleştirileriyle destekleyen Jeoloji Mühendisleri Odası Bilimsel ve Teknik Kurul Üyelerine teşekkür ederiz.

YARARLANILAN VE OKUNMASI ÖNERİLEN

KAYNAKLAR

- PRATT, D. and POPES, L., 1978, 35-mm Slides, A manual for technical presentations. AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- SHINN, E.A., 1986, A goose loose in the audience, Chapter-1 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- GELLMAN, L.H., 1986, Psychological slide rules, Chapter-2 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- PEROW, B.D., 1986, Design principles and applications, Chapter-3 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- ROPES, L., 1986, Art production: Chapter-4 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- HERON, D., Techniques for photographing artwork, rock specimen, and thin sections: Chapter-5 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- O'NEILL, R.L. Jr., 1986, Black-and-white and color slides through special photographic techniques: Chapter-6 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.
- FREED, R.L., 1986, Showmanship: Techniques for giving a slide presentation: Chapter-7 in Figuratively Speaking: Ed. by Duncan Heron, AAPG, Tulsa, Oklahoma.



Yerbilimleri Etüd ve Müşavirlik Ltd. Şti.

JMO Sicil No. 1 Tic. Sicil No. 36415 Tic. Oda No. 10/243
Bükreş Sok. 6/4 Kavaklıdere-ANKARA
Tel : (4) 127 30 43 - (4) 167 66 73
Fax : (4) 167 96 58

Genel Jeoloji

Jeoteknik Hizmetler

Hidrojeoloji

BARAJ VE SULAMA PROJELERİNİN JEOLJİK ETÜDLERİ, TÜNEL GÜ-
ZERGAHI ETÜDÜ, YERALTISUYU ETÜDÜ, HAVZA ETÜDÜ, İÇME VE KAY-
NAK SUYU ETÜDLERİ, TEMEL ARAŞTIRMALARI, HEYELAN VE KAYMA
SAHASI ETÜDLERİ, ZEMİN TANIMLAMA DENEYLERİ, ENDÜSTRİYEL
HAMMADDE VE MADEN SAHASI ETÜDLERİ, FİZİBİLİTE VE PROJE ÇA-
LIŞMALARI,

YERBİLİMLERİNDE SÜREKLİ DANIŞMANLIK.

MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ALANINDA EN ESKİ VE EN BÜYÜK KURULUŞ



56

YILLIK

BİLGİ VE TECRÜBE BİRİKİMİ

JEOLOJİ VE JEOTEKNİK

HİRDOJEOLOJİ

JEOFİZİK

UZAKTAN ALGILAMA

MADEN ENDÜSTRİYEL
VE ENERJİ HAMMADDE
ETÜT VE ARAMA

JEOTERMAL

JEOMORFOLOJİ

SONDAJ

ANALİZ VE TEKNOLOJİ

YÖNTEM
GELİŞTİRME

PROJE VE FİZİBİLİTE

PAZAR ETÜDÜ

MÜŞAVİRLİK

KONULARINDA

ÜLKEMİZ MADENCİLİĞİNİN
HİZMETİNDEDİR

TEL:(90) - (4) 213 69 18
(90) - (4) 222 51 12

TLX:42741 - mta - tr
42040-mta-tr
ANKARA

Fax: (90) - (4) - 222 82.78