

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU BÜLTENİ

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY
OF TURKEY

Cilt: IX — Sayı: 1-2

Vol: IX — No. : 1-2

1964

AR BASIMEVİ
İSTANBUL — 1964

TÜRKİYE JEOLojİ KURUMU

BÜLTENİ

Bulletin of the Geological Society of Turkey

Şubat 1964 February

İÇİNDEKİLER—CONTENTS

İ. E. ALTINLI : Shanty Falls resifinin (Wabasb, Indiana, A.B.D.) mikrofasiyes incelemesi	1
<i>Microfacies study of the Shanty Falls reefo Wabashj Indiana</i>	23
A. KALAFATÇIOĞLU : Balıkesir-Kütahya arasındaki bölgenin jeolojisi ...	46
E. AKYOL : Palinoloji nedir ve tatbikatı	63
T. A. ŞEBER : Kuyularda yapılan pompalama deneylerinin analizi	71
G. GRENET :Les modèles réduits et les modèles analogiques pour représenter les phénomènes magnéto-telluriques	89
H. N. PAMİR : Jeoloji eğitimimiz	99
Yeni Neşriyat	109
Recep Egemen (Nekroloji)	118
ÜYE LİSTELERİ - LIST OF MEMBERS.....	121

SHANTY FALLS RESİFİNİN (WABASH, INDIANA, A.B.D.) MİKROFASİES İNCELEMESİ

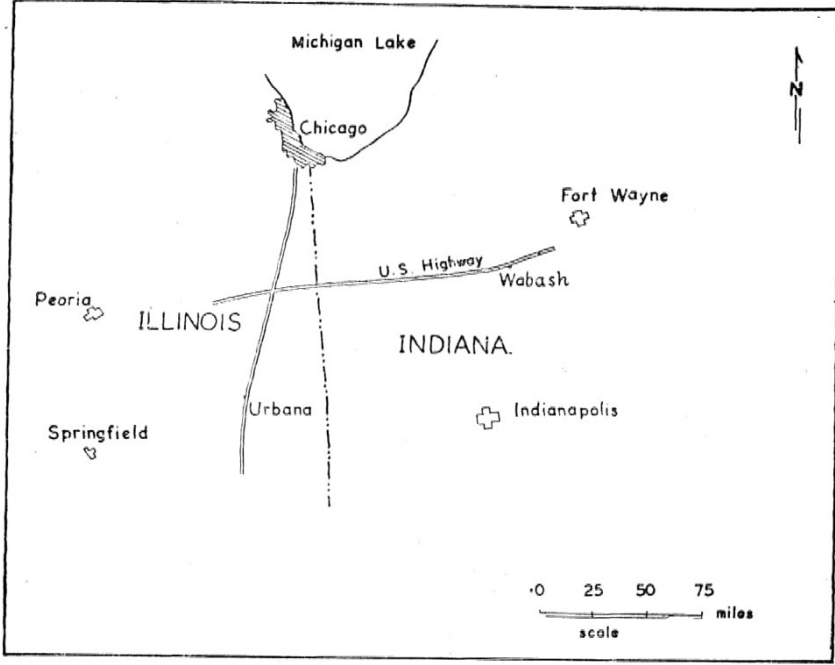
İ. Enver ALTINLI

Fen Fakültesi, Tatbikî Jeoloji Enstitüsü, İstanbul

ÖZET.— Shanty Falls resifinin mikrofases ve istatistik usulleriyle incelenmesi, üç mikrofasesin mevcut olduğunu ve bunların resif çekirdeğine ait iki canlı yapımı kireçtaşı uzantısından resif ilerisi canlı kalkarenit diline ve resif arası havza dolosiltitine doğru bir sıralanma sunduklarını açığa çıkarmıştır. Böylelikle bitevil görünüşlü kireçtaşlarının doku tiplerine ayrılması ve ayrılanarak sınıflanması mümkün olmuştur. Mikroskop muayenesi ile edinilen veriler sayesinde sekiz saha kesidinin korelasyonu yapılmış, mikrofases parametrelerinin evrimi tesbit edilmiş ve batimetri yorumlanmıştır. İnce kesitlerdeki organik olan ve olmıyan parametrelerin istatistik ölçüm ve sayımı, Wabash nehrinin tabii kesidinin, devamlı yarın güneyinde kalan resif çekirdeğine teğetsel geçtiğini, çekirdeğin henüz aşınma ile açığa çıkmadığını, mostranın çoğunun resif kanadı tabakalarına ait bulunduğunu meydana koymuştur. Çekirdeğin iki uzantısıyla kanat tabakalarındaki Crinoid'lerin istatistik yönünden ele alınması, resif ilerisi tabakalarının tümü ile çekirdeğin tahribinden türemiş olmadığını, yerinde birikmiş organizma kalıntılarına merkezdeki çekirdekten ışınsıyan döküntü konilerinden akıp gelme malzemenin karışmış bulunduğunu öğretmiştir. Böylece bu tarz inceleme, vaktiyle saha müşahedesıyla erişilmiş sonuçlarda düzeltmelere ve inceliklere yol vermiştir.

TEŞEKKÜR

Yazar, Illinois Üniversitesi Jeoloji Bölümü Başkanı Prof. Dr. G. W. WHITE'a, kendisini 1962 yazında ziyaretçi profesör olarak kabul ettiği için teşekkürlerini sunar. Prof. Dr. A. V. CAROZZI'ye, yazarın resif incelemesine gösterdiği ilgi ve Shanty Falls resifinin (Şek. 1) istatistik petrografi tahlili yoluyla incelemesine verdiği müsaade için müteşekkirdir. Dr. W.W. HAY lâboratuvarında mikrofotoları yapmak, J. E. LAMAR, Illinois Jeoloji İdaresinde X-ışını uygulamasına müsaade etmek, D. TEXTORIS oto ile iki sefer araziye götürmek ve getirmek, E. R. PAULUS çiftliğinde çalışmaya imkân vermekle yardımda bulunmuşlardır.



Şek. 1. Etüd bölgesi mevki haritası
GİRİŞ

Bu makale, kireçtaşları için A. V. CAROZZI'nin (1, 2) geliştirmiş olduğu tarzda yönlü ince kesitlerin ayrıntılı petrografi incelemesine dayanan mikrofasiyes usulü ile bir resif yapısının yeniden incelenmesine aittir. Bu istatistik yol, bitevil olsa da, bir diziyi doku, organik olan ve olmıyan bileşenlere göre bölmiye ve özel mikrofasiyesini çökeltme ortamını da bulmıya imkân verir, Daha taze örnek alınabilmesi için dik yarıdaki çentikler güdülmüş, bir veya iki tarafından yönlü örnekler derlenmiştir (Şek. 2 ve Şek. 6). E ve F kesitlerinin düşey çeperlerinden, bir ip merdivenden faydalanılarak örnek toplanmıştır. Birer ayak ara ile sekiz kesitten alınan örneklerin ve dolayısıyla ince kesitlerin toplamı 273 tür. Kesitlerin arazideki durumu (Şek. 5) üzerinde güzel görülür. Bütünleşmiş kesit 191 ayaktır, C ile D arasında 2 ayak, F ile G arasında 8 ayak ve G ile H arasında 15 ayaklık ara mesafeler hesaba katılırsa, dizinin toplam kalınlığı 216 ayaktır.

Sahada çelik metre, cetvel, Brunton pusulası kullanılmıştır. Kaya tiplerinin ayrıntılı tasviri, ardışması, yapı v.s. yerinde kaydolunmuştur. Yazarın hazırlamış olduğu yönlü ince kesitler lamelle örtülmeden önce, dolomi,

kuars ve feldspat varlığını öğrenmek gayesiyle X- ışınından geçirilmiştir. 1° yarıkli bir bakır X- ışını tüpü kullanılmıştır, 26°-33° arasında 7° İlk bir aç (2θ) için goniometre dakikada 2° hıza ayarlanmıştır. Yansımalar otomatik olarak « General Electric Speedomax» ta kaydolunmuştur. X-ışını verilerinden sadece kalitatif olarak dolomit, kuars ve feldspatın varlığını öğrenmek yolunda faydalanılmıştır. Organik ve inorganik bileşenlerin mikroskopla istatistik tahlilinde her seferinde birisi ele alınmıştır. Mikroskop parametreleri ve doku yardımıyla üç mikrofasies ayırtlanmıştır.

TARİHSEL BİLGİ

V.E. ZADNIK'in (17) «Kuzey A.B.D. Niagarien Resiflerinin Tarihi» bahsi burada tekrarlanmayacaktır. Kuzey İndianadaki dom şekilli kabartıların antiklinal yapılar olmadıklarını ilk olarak ispatlamış bulunan E.R. CUMINGS & R. R. SHROCK'un (5, s. 151) eserinde Shanty Falls resifi bahsi şöyledir:

«Wabash kasabasının 1 mil batısındaki Wabash nehrinin güney yarısında ve Shanty Falls deresinde kocaman bir başka resif açıkta gözüktür. Bu resif ihtimal, eyalet sınırları içinde en çok dikkati çekici olanıdır. Koyu boz renkli resif Shanty Falls deresinin hemen doğu ağzından batıya eğimli olarak yükselir, dereceli yükselti kazanarak yar boyunca yarım mil kadar uzanır, bir zaman sonra eğim doğuya değişir. Resife ait dik yar en çok nehir yatağından 80 ayak yüksektedir, eteğinde bol döküntü göğüslüğü bulunur. Yüksek tabaka istifinde büyük mağaramsı oyuklar vardır. Tabii kesit resif çekirdeğini kesmiş ve bu merkeze ait tabakalanmamış, dev tümseğin olağanüstü yekpareliğini harika şekilde açığa çıkarmıştır. Tabii güzelliğe malik Shanty Falls vadisi yarılarında yatay bulunan Liston Greek kireçtaşı, Red Bridge üyesi ve alttaki Mississinewa şeyli güzel mostralara vermiştir. Bu resifin kökü şüphe yok Mississinewa'dadır ve Liston Greek'te çok yukarılara kadar yükselir.»

COĞRAFYASAL MEVKİ VE SHANTY FALLS RESİFİNİN MEGASKOPİK TASVİRİ

Shanty Falls resifi NW İndiana'da, Wabash ilinde, Illinois deki Urbana'dan oto ile 235 mil uzaktadır. NE 1/4 sec. 16, T. 27N., R6E. da bulunur. Wabash nehri NNE-SSW yönünde, çekirdeğe teğetsel olarak biçilmiştir.

Blok diyagramda (Şek. 6) kubbe şekilli yapının bir seviyesi gösterilmiştir. Aşınma ile henüz açığa çıkmamış çekirdek tabii kesit çizgisinin güneyinde bulunur. Dik yarda çekirdeğin sadece iki uzantısı vardır. İlk numune kesidi çizgisi A ile, son numune kesidi çizgisi H arasında uzaklık 1498 ayaktır ve dik yar, plato ile eteğinin döküntü arasında ortalama 40 ayaktır. Wabash nehrinin alçak taraçası 660 ayak, plato 740 ayaktadır, til ile kaplıdır ve bir til ovası görünüşü vardır. Tabakalı kanat tabakaları merkezden başlayarak dik ve ışınsal eğimlidir. İlksel eğimler, sıkılaşmaz çekirdek ile sıkılaşır resif arası tabakalarının farklı sıkılaşması ile sonradan artmıştı Kırıklar ihtimal «serbestleme tipi» ndedir, çünkü alan, jeoloji tarihinde resiften daha genç yaşlı bulunan üzerindeki stratigrafi sistemlerini aşınma ile kaybetmiştir.

MİKROSKOPLA ARAŞTIRMA USULLERİ VE TEKNİKLERİ

Yönlü ince kesitlerdeki organik olan ve olmıyan bileşenler altı mikroskop alanında müşahede olunmuşlardır. Her bir mikroskop alanı 10.28 mm² dir. Aynı alanların korunması için mikroskoptaki haçın merkezi çini mürekkebi ile kesit üzerinde noktalanmıştır. Yukardan aşağıya olmak üzere sağ sıra 1, 2, 3 ve sol sıra 4, 5, 6 sayılmıştır. Küçük kesitlerde ancak üç mikroskop alanında tanım ve sayım yapılmış, fakat oranın korunması için miktarlar iki ile çarpılmıştır. İstatistik yönünden ele alınacak kadar çokça olan bileşenler ölçülmüştür. İri fosiller seyrek bulduklarından, varlıkları graflarla birer rumuzla gösterilmiştir. Yönlü ince kesitler mikrofaseslere göre sınıflanmış ve gruplanmıştır. Organik olan ve olmıyan parametre değerleri litoloji sütununun sağına çizilmiştir. Bu değişim eğrileri ile bunların genelleştirilmiş yorumlamasını temsil eden «genel gidiş eğrileri» ve korelasyonlar tek bir şekil üzerinde gösterilmiştir (Levha III). Bu işlemler sayesinde çökeltme şartları ve değişimleri istidlal olunmuştur. Çökeltme ortamının mekanik şartları ve derinlik, çökeltmedeki değişiklikleri yansıtan mikroskop parametrelerinin delâlet ettiği üzere, zamanla değişmiştir. Mekânda olan değişmeyi de, stratigrafi bakımından eşdeğer birimler açığa çıkarmıştır. «Kırıklık indeksi», bir kırıntı veya billurun en büyük çapını gösterir ve ince kesitteki altı alanda görülen en büyük görünür çapın ölçülmesiyle elde edilir. Kırıklık indeksi, ortamda faal kuvvetlerin harekete geçirdiği en iri tanenin çapını gösterir ve böylelikle suyun taşıma ve harekete geçirme yeteneğini öğretir. Bu incelemede kuars ile Crinoid için kırıklık

indeksi ölçülmüştür, Kuars, biricik inorganik parametredir ve resif alanı dışından getirilmiştir. Crinoid parçaları kırıntı gibi hareket ettiğinden, bunların bolluk ve kırıklıkları ölçülmüştür. Bolluk (frekans), ince kesidin altı alanındaki parçacıkların sayısıdır. Bu incelemede kuars, Crinoid, kireçli alg, Bryozoa, Ostracod ve sünger spiküllerinin frekansı tayin olmuştur. Frekans dalgalarla akıntuların kudreti (enerjisi) ile ilgilidir.

MİKROFASİESLERİN TASVİRİ

İnce kesitlerin, mevkileri dikkate alınmaksızın, petrografi mikroskopunda muayenesi ile üç mikrofasesin varlığı öğrenilmiştir. Her birinin özel dokusu organik olan ve olmıyan bileşenleri vardır. «Görünü» tortul şartları anlatır. Her ne kadar mikrofases değişimleri esasından dereceli geçişli ise de, litolojilerin mikrofasesiyle mostra arasında oldukça bir tutarlık vardır. Dolomileşme sonradan olduğundan ve bu olay ilk örneği silmediğinden, «asbölüm» ler yaptırmamıştır. Bu ayrışma diyajenez ile ilgilidir, ayrı bir tip vücuda getirmemiştir ve özel bir çeşide sebep olmuştur. Bahis konusu resif dik yarı boyunca kılavuz tabaka yoktur.

Mikrofases 1 (Levha III: A, B).— Canlı yapımlı kireçtaşı beyaz çizgi hafifçe sarımtırak, sıkı, ince taneli, kırıntılı hamurlu, dolomileşmiş veya dolomileşmemiştir. Açık boz çizgi sarımtırak, yer yer hafifçe berrak bilürlü, gözenekli veya gözeneksiz, bazı yerde jeodlu, bitevil tabakalı, seyrek Stromatactis'li, beyaz, sonradan olma kalsit damarlıdır. Bu mikrofases resif çekirdeği uzantılarına aittir.

Mikrofases 2 (Levha III: C, D, E ,F).— Canlı kalkerenit, ince unsurlu kırıntılı hamur, dolomileşmiş veya dolomileşmemiştir. Beyaz kaba dokulu veya orta taneli veya berrak kalsitlidir; düzensiz kırık ve yer yer stilolit vardır; en çok yüzeye yakın olmak üzere az veya çok gözeneklidir, seyrek beyaz yolludur. Bu mikrofases, resif ilerisi tabakalarına aittir.

Mikrofases 3 (Levha III: G, H).— Dolomi miltaşı (dolosiltit), bitevil boz veya boz çizgi eflâton sarı tonludur, fakat açıkta sararır. Çok iri taneli, berrak kalsitli, seyrek olarak sıkı, düzensiz köşeli kırıklı yer yer veya bazı seviyelerde iri gözenekli, beyaz kalsit yolludur. Bu mikrofases, resif ötesi (resif arası) tabakalarına aittir.

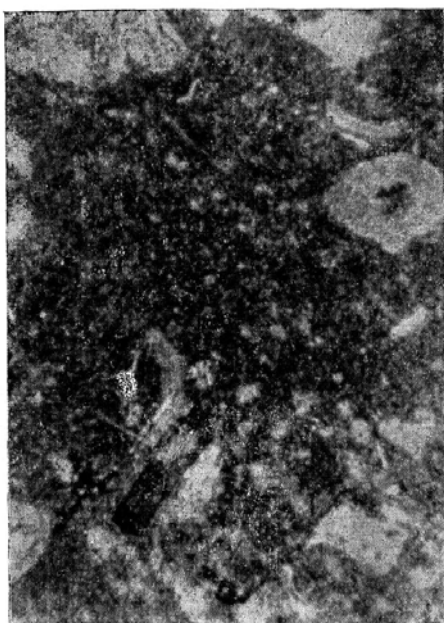
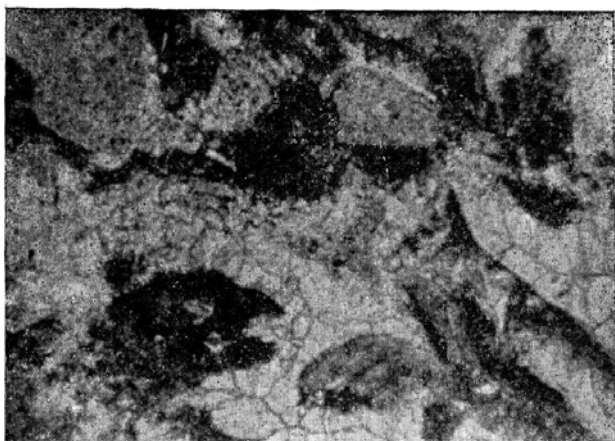
Başlangıçta kalsit mikasından yapıma hamur dolomite dönmüştür. İlk bir yalancı oolitle yapıya delâlet edecek benekli bir görünüşü yoktur. Orga-

nik kalıntı boğatalanması ile bazı ara maddeler gözenekliliğe sebep olmuşlardır. Ufanmış organik kalıntılardan başka, seyrek Crinoid sapı halkaları vardır. Dolomileşme sonradandır ve bazı bazı pek ilerlemiş halde ise de, asıl tortul tipi büsbütün silmemiştir. Stratigrafi kesidi boyunca, yaygın halde de olsa, kuars, feldspat, mika v.s. gibi pek az karadan türemiş malzeme vardır. Su derinliği salınmaları fazlaca olmadığından, çökeltmede devirli örnek gelişmemiştir. Resif yapısının türlü bölgelerindeki çökeltme örneği zamanda ve mekânda aynı kalmamıştır. Mikrofasieslerin düşey ardışması ve yatay sıralanması arazide ve dairede yapılan korelasyonlar Şekil 5 te gösterilmiştir. Azıcık kuars ile yaygın killi malzeme belki de kıta plâtfonunun sığ kesimlerinden türemişlerdir; dalga ve akıntılarla resif yapısının farklı kesimlerine dağıtılmışlardır. Bir tek kesitteki tek bir sileksit dışında sileksit bulunmayışı çekirdeğin yakınlığına işaretir.

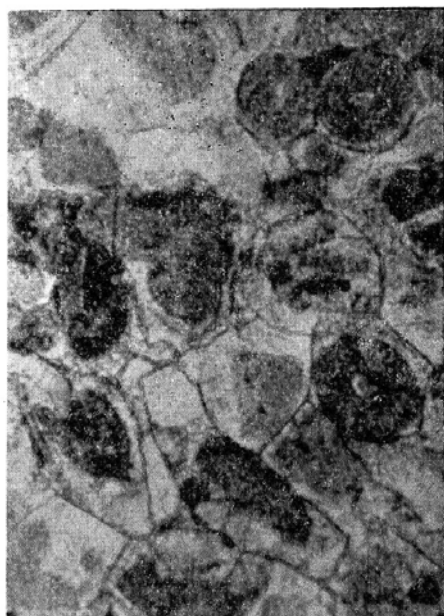
LEVHA I-FOTOMİKROGRAFLAR

- A. *Mikrofasies 1*: A20-2 canlı yapımı kireçtaşı (dolomileşmiştir). X30, paralel nikol.
Boz, mikrobillürsel, eşitli hamur kıt, (0.17/0.12 mm) ufak, dağınık dolomik billürları vardır. Kuarsın boyu 0.06 mm, frekansı 1, ortalaması 0.16 dir. Crinoid, Bryozoa, Ostracod, Stromatactis.
- B. *Mikrofasies 1*: B20-5 aynı (dolomileşmemiştir), X30, paralel nikol.
Parça Crinoid, Bryozoa, kireçli alg, Stromatoporoides. Stilolitleri killi maddeler belirtmiştir. Kuarsın boyu 0.16 mm, frekansı 14, kesitte ortalaması 2,33 tür.
- C. *Mikrofasies 2*: F33-2 canlı kalkarenit (dolomileşmemiştir). X30, paralel nikol.
Hamur ince taneli kıttır. Çimento ile eşit kristalografi yönelimli sonradan olma kalsit büyümesi ile dokanaklı istifli Crinoid vardır. Crinoid, Bryozoa, Ostracod tabakalanmaya paralel değildirler. Kuarsın boyu 0.1 mm, frekansı 26, kesitte ortalaması 4.33 tür. Yer yer dolomit billürları vardır.
- D. *Mikrofasies 2*: A8-5 aynı (aynı). X30, aynı.
Parçalanmış ve yenmiş Crinoid, Ostracod, Bryozoa ince taneli, boz bir hamurdadır. Kuarsın boyu 0,05 mm, frekansı 4.66, kesitte ortalaması 0,66 dir. Organik olan ve olmiyan bileşenler tabakalanmaya oldukça paraleldir. Otijen mineral yoktur. İstifte Foraminifer mevcut değildir.

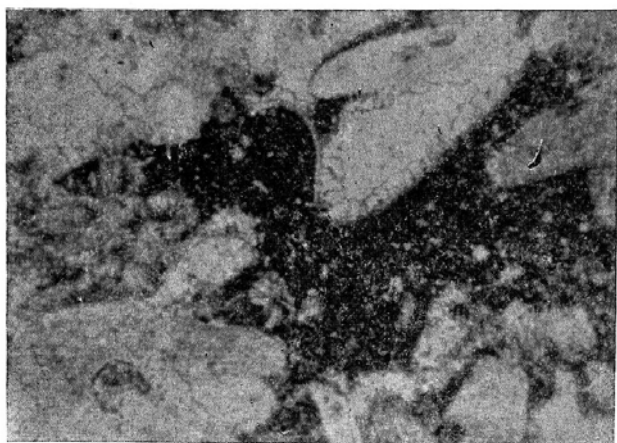
A



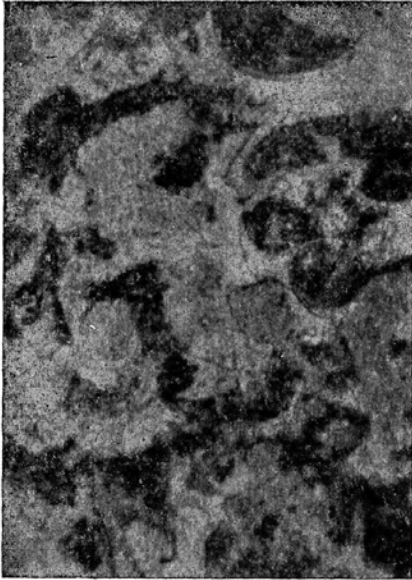
B



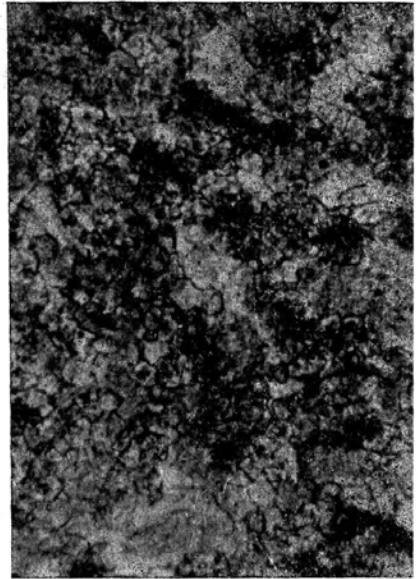
C



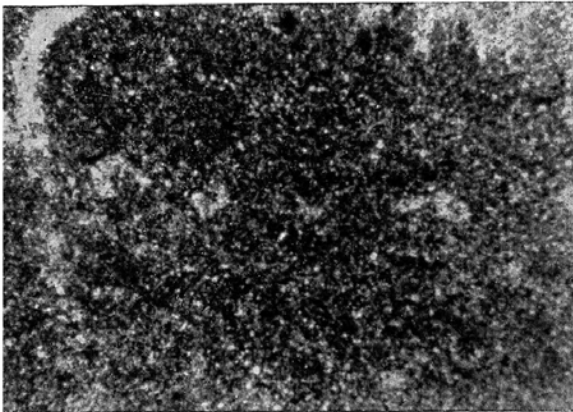
D



E



F



G



I

MİKROFASİES PARAMETRELERİNİN GENEL EVRİMİ

Mikrofasieslerin parametre değerleri Tablo 1 de gösterilmiştir. «Kuarsın kırıklık indeksi âzamileri ile değişim mertebesi» «Crinoid'in kırıklık indeksi âzamileri ile değişim mertebesi» eldeki parametre değerlerine göre yarı logaritmik veya aritmetik ölçekle grafa geçirilmişlerdir (Levha III). Farklı ölçekler kullanıldığından, graflar, denestirmeye elverişli değildirler. Mikrofasieslerin kırıklık ve bolluğu değişik bulunduğundan, mikrofasies arasında bir ilgi vardır; ayrıca eğrilerin değişimleri korelasyona yardımcıdır (Şek. 3, 4).

Kuars taneleri: Tüm ufak olan kuars tanelerinin çapı 0,02-0,05 mm civarındadır. Mikrofasies, A ve B kesiti (kalkarenit) istisna edilirse, mikrofasies 3 ten mikrofasies 1 e doğru küçülme istidadı gösterir. Kuars taneleri kabaca eşit boyutlu, çoğu yarı yuvarlak, aralı, eşitsiz dağılımlıdır. Kuars

LEVHA II - FOTOMİKROGRAFLAR

E. Mikrofasies 2: G20-5 aynı (dolomileşmiştir). X30, aynı.

Ufak billürsel, diyajenezle oluşmuş dolomileşme; kalsit hamuru ile organizmaları ornatmıştır. Organizmalar, daha iri unsurlu mozaikleri sayesinde tanınır. Yaygın kil maddeleri dolayısıyla hamur sarımtıraktır. Kuarsın boyu 0.75/0.34 mm, frekansı 25, ortalaması 4,80 dir. Crinoid, kireçli alg, Ostracod vardır.

F. Mikrofasies 2: B9-6 aynı (aynı). X30, aynı.

Ufak dolomit eşkenar dörtgenlerinden yapılma zeminde Crinoid'ler daha iri billür mozaikleri ile tanınır. Billürlanmış organizma etrafında killi, kahverengi yabancı maddeler vardır.

G. Mikrofasies 3: E27-3 dolosiltit. X30, aynı.

Hamur ince tanelidir, bol diyajenetik dolomit millidir ve yaygın killi maddelerle boyanmıştır. Kuarsın boyu 0.05/0.04 mm, frekansı 100, kesitte ortalaması 16,66 dir. Crinoid, Ostracod, kireçli alg.

H. Mikrofasies 3: DI5-3 aynı, X30, aynı.

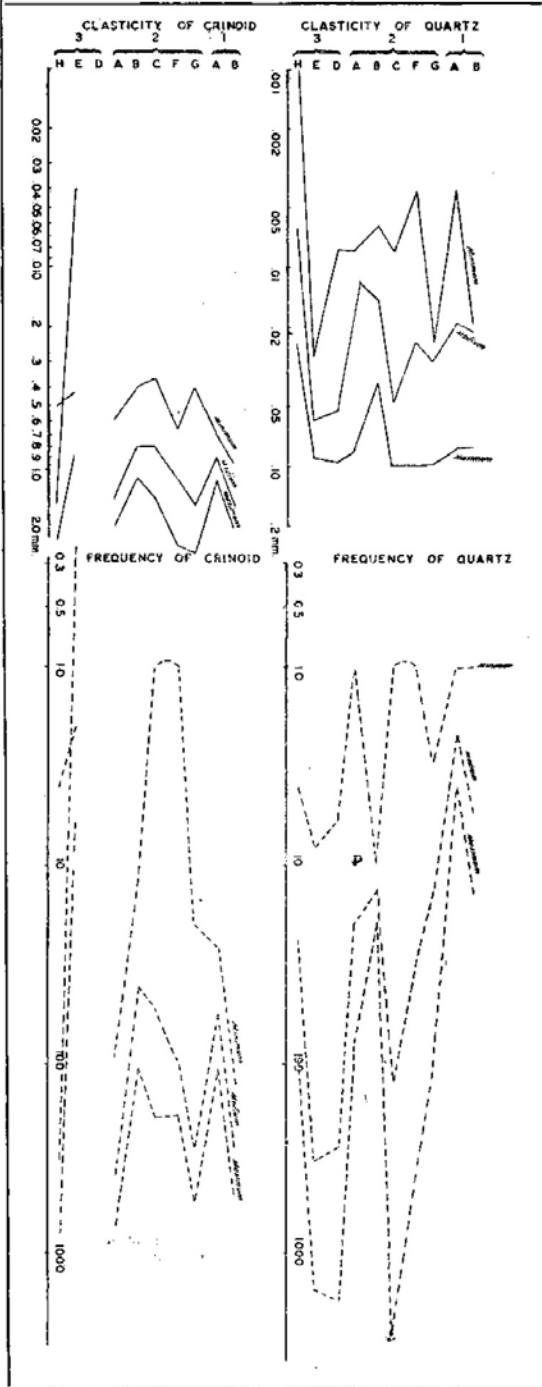
Daha iri billürlü dolomileşme yüzünden dokularını kaybetmiş ince yapılı kireçli alg, Ostracod dağımıdır. Mikroskopik dolomit eşkenar dörtgenler de vardır. Siyah noktalar, belki de organik maddedir. Kuarsın boyu 0.04/0.04 mm dir, frekansı 337, kesitte ortalaması 56.3 tür.

MIKROFASİES

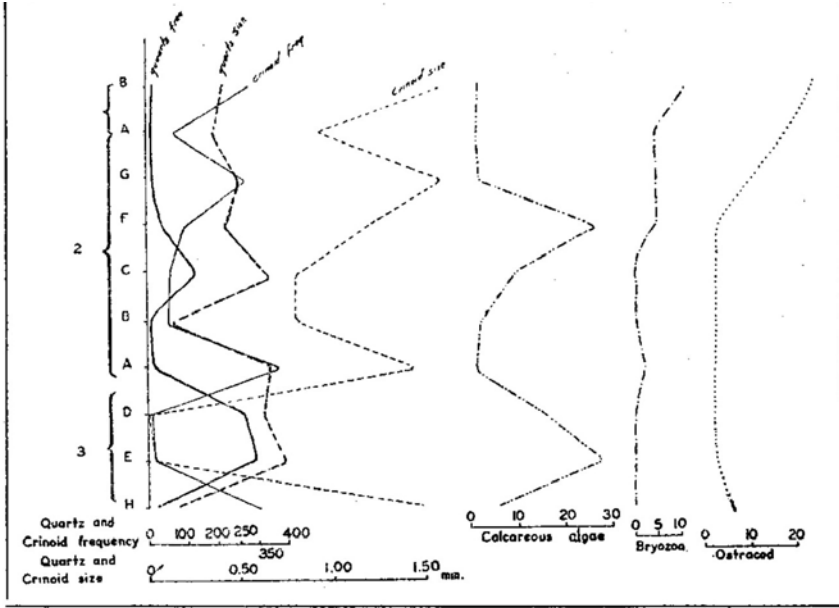
1
2
3

	Ortalama kuars frekansı	Kuars frekansının değişim mertebesi	Kuarsın ortalama kırıklık indeksi, mm olarak	Kuars kırıklık indeksinin değişim mertebesi, mm olarak	Crinoid'in ortalama frekansı	Crinoid frekansının değişim mertebesi	Crinoid'in ortalama kırıklık indeksi, mm olarak	Crinoid kırıklık indeksinin değişim mertebesi, mm olarak	Kireçli alglerin ortalama frekansı	Bryozoa'nın ortalama frekansı	Ostracod'ların ortalama frekansı	
1	Kesit B	5.4	1-14	0.021	0.019-0.079	269.70	124-472	1.59	0.96-2.04	0.7	10.20	22
	Kesit A	2.18	1-4	0.0189	0.004-0.080	55.72	26-106	0.92	0.69-1.18	0.27	3.90	17.63
2	Kesit G	13.20	3-94	0.0296	0.026-0.097	264.30	20-494	1.58	0.40-2.74	1.27	4.12	10.31
	Kesit F	28.11	1-251	0.0234	0.004-0.097	99.17	1-180	1.18	0.64-2.50	26.07	3.47	2.47
	Kesit C	128.20	1-2034	0.0482	0.008-0.097	50.92	1-184	0.80	0.36-1.42	9	—	3.38
	Kesit B	13.4	10-19	0.0142	0.006-0.038	41.50	11-107	0.80	0.40-1.15	1.6	—	2.8
3	Kesit A	19.37	1-76	0.0157	0.008-0.084	361.55	91-658	1.43	0.59-2	—	2	2.88
	Kesit D	260.69	6-1567	0.052	0.008-0.095	—	—	—	—	15.96	—	2.34
	Kesit E	307.44	8-1363	0.0593	0.028-0.090	0.25	2-6	0.04	0.44-0.99	28.13	—	2.69
	Kesit H	23.60	4-93	0.0063	0.001-0.024	303.307	4-704	1.581	0.5-2.37	5.36	—	6

Tablo 1 - Mikrofasiyelerin karakteristik parametre değerleri



Şek. 3 - Mikrofases kesitlerinde kuars ve Crinoid'lerin kırıklık indeksi ve frekansının azamileri ile değişim mertebesi



Şek. 4- Mikrofasiyelerin karakteristik parametre eğrileri

bolluğu mikrofasiyeler 3 ten mikrofasiyeler 1 e doğru belirgin azalır. İlkindeki ortalama eğri üzerinde 350 yi geçmez. Kırıklık ve bolluk eğrilerinin paralel oluşu bitevil bütünlenme ve eşitli dağılmaya işaretler. Meselâ, çekirdek ve kanat tabakalarında olduğu gibi, fakat kesişmelere veya (paralel değil de) ters değişimi, havzada olduğu gibi, tersi şartlara, yani bitevil olmıyan bütünlenmeye ve eşitsiz dağılmaya delâlet eder. Kuars boyu ile bolluğu eğrilerinin paralelligi bahis konusu edilen ilk halin varlığına işaretler.

Öteki kırıntı mineraller, meselâ mika, son derece seyrek olduğundan hesaba katılmamışlardır.

Crinoid: Crinoid parçaları kırıntı imiş gibi hareket ederler. Kırılmış ve aşındırılmış sap halkaları daha boldur. Bu halkaların, çanak levhalarından ayırdı güçtür. Erimenin sebep olduğu tırtık görülmemiştir. Mikrofasiyeler 3 müstesna, boy eğrisi kuarstakinden daha yüksek değerlidir. Bolluk eğrisi de benzer gidişlidir. İki eğrinin paralelligi kuarsta olduğu gibi bitevil bütünlenme ve eşitli dağılımı gösterir. Mikrofasiyeler 3 te ters gidişli oluşları değişen bütünlenme ve eşitsiz dağılmayı anlatır.

Grinoid taneleri yeniden billûrlanma ve dolomileşmeye daha daya-

nıklıdır ve kalık yapı «hayaller»i tanınabilir. Crinoid'lerin tabakalanma ile paralelliği bazı vakit azıcık belirlidir ve bu belki de parçaların eşit boyutlu oluşu yüzündendir. Dokanıklı istiflenme sık görünmez, basınç erimesiyle veya çekirdekle eşit optik yönelmeli sonradan büyüme ile kenetlenme görülebilir.

Bileşenlerin her üç ortamda da az çok yaşıt sürüklenmesi dalga tabanı ve dik eğimi ile kontrole olur. Merkezdeki çekirdek alanı en sığ ve şiddetli hareketli ortamdır. Eğik durumdaki kanat kuşağı dalga tabanı üstündeki dalga ve akıntı ile süpürülür; zaman zaman da çekirdekten ışınıyan döküntü konilerinden gelme kum ve kireçle karışık organizmalar kazanır. Resif arası alan dalga tabanı altındadır ve çanak şekilde havzada kireç çamuru birikir.

Kırıntı tane gibi hareket eden Crinoid kalıntıları, resif ilerisi alanda olduğu yerde birikmekle beraber, daha başka organik olan ve olmıyan ürünlerle birlikte merkezdeki çekirdekten türemiş olanları da kazanır. Aynı tarzda kanat uzantılarından öteye ve çevredeki havza kuşağına doğru daha küçük ölçekte bir taşınma da vardır.

Kireçli algler: Kireçli alglerin bolluğu çekirdekten öteye artar; meselâ mikrofases 2 nin F ve G kesitleri ile mikrofases 3 te olduğu gibi, havza alanında eğrinin gidişi Crinoid'ininkinin tersini gösterir; demek ki, kireçli alg arttıkça Crinoid azalmaktadır.

Bryozoa: Bu bentonik grupun tatlı eğrisi çekirdeğe doğru bir artışı gösterir.

Ostracod: Bu pelâjik (?) grupun tuhaf eğrisi çekirdek alanında bir bollanmayı anlatır ve gidişi öteki organizmalarınkinin tersidir.

Spongi spikülleri: Yer yer ve kesiksiz görünen bu bentonik organik kalıntılar, eğri üzerinde yorum yürütecek yeterlikte değildir.

İri fosiller: Asıl çekirdek alanında makrofosiller gözüktür. Ne bollukları ve ne de boyları özgül eğri çizimine imkân vermemiştir. Belki de bollukları hareketli ortamda artmakta ve şiddetli sularda, meselâ Koray, Spongi, Bryozoa ve Stromatactis gibi, dalga ve akıntıya dayanıklı tipler belirmektedir. Stromatactis'e yarı şiddetli resif ilerisi ortamında da elverişli şartlar bulabilmiştir. Sakin resif arası suda Spongi, Stromatactis daha seyrek bulunur.

KESİTLERİN TASVİRİ (LEVHA III)

Mikroskop parametreleri, resif yapısının gelişmesi sırasındaki çökeltme değişimlerini, daha sıkı sudaki büyüme etkilerini, yörede durulmakta olan çökeltiler üzerindeki tepkilerini gösterir. Bu makalede değişimlerin illetleri, sıhhatli derinlik sayıları aranmamıştır. «Genel gidiş eğrisi» ortalamayı belirtmesi bakımından faydalıdır. Parametre değişiminin bu genelleştirilmiş çizgisi, çökeltmenin toplam durumu daha kolay kavramak imkânını verir. Mirofasieslerin genel düşey ardışması ve yanal sıralanışı Şekil 5 te kabaca gösterilmiştir.

Kesit A

Örnek kesidinin alt kesidinde kireçtaşı daha kalın ve daha eşitli tabakalıdır, 1/2-3 inç aralı kesiklikler (belki de serbesleme kırıkları) kireçtaşına yumrulu bir görünüş vermiştir; fakat ergeç tabakalanma düzlemi yeniden belirli olur ve tabaka meydana çıkar. Yersel lâminallanma hava ile temasta çürüme ile belirir. Bir takım ufarak erime boşlukları vardır. Eklemler kıt değildir. Kuzeydeki A kesidi alttaki kalkarenit (mikrofasies 2) ile üstteki canlı yapıyı kireçtaşı (mikrofasies 1) arasında kesitlik sunmaz, A ve B kesitleri, ihtimal resif çekirdeğine en yakın bulduklarından, üst kesimlerinde çekirdeğin iki uzantısını sunarlar. Bunların özel litolojisi, organik olan ve olmiyan bileşenleri vardır. Kuars ile Crinoid mikrofasies 2 de en boldur. Mikrofasies 2 nin mikrofasies 1 deki arakatkı durumu ile de bu bolluk anlaşılır. Arakatkıdaki kuars ve Crinoid eğrileri bir dışa sivri sunarlar. Kuars ve Crinoid boy ve bolluk eğrileri mikrofasies 2 de paralel değildir. Buna sebep, çekirdekten uzaklaşıldıkça kuarsın hem gelişine hem de boy ile bolluğunun artmasıdır. Böylece çekirdeğin başladığı yerde kuars azalmıya yüz tuttukça Bryozoa, Ost-racod, şpikül ve hepsinden daha önemlisi iri fosiller mikrofasies 1 de çoğalma yolunu tutarlar. Kireçli algler mikrofasies 1 in oldukça derin safhalarında iyi gelişmişlerdir ve bollukları kalkarenit ara katkısına karşı düşer.

Kesit B

A nın 70 ayak batısındadır ve arada benzerlik vardır. Tabakalar ol-

dukça ince, tabakalanma düzlemi dalgalıdır. Aralı derzler yumrulu bir görünüşü bağışlar. Kuars boy ve bolluğu eğrileri, her ne kadar kesiklikler sunarlarsa da, Crinoid eğrileriyle ters gidişlidir. Kesit A ile denestirilince, Crinoid boy ve bolluğu mikrofases 2 de daha düşüktür.

A ve B kesitlerinde kuars ile Crinoid boy ve bolluk eğrilerinin paralelliği tanelerin bitevil bütünlenmesini ve eşitli dağılımını söyler. Kesit B nin üst kısmındaki iki seviyede iki ters ilgi vardır. Crinoid eğrilerinin kuars eğrileri ile uyumsuz ilgisi farklı bütünlenme kaynaklarına işaret-tir.

Kireçli algler derin kalkarenit fasiesinde daha olağandır. Bu alglerin eğrisi ile Crinoid eğrisinin ters gidişli oluşu az çok farklı bütünlenme kaynağına delâlettir; çünkü, bir kısım Crinoid'ler, çekirdekten ışınsıyan konilerin oturma, kayma ve akmalarıyla gelmişlerdir. Mikrofases 1 de Bryozoa daha olağandır. Mikrofases 1 de iri fosil bolluğu, A kesidindekine benzer.

Kesit C

Kesit B nin 75 ayak batısındadır. Mikrofases 1 doğuya doğru incilir ve kesit çizgisi C den önce son bulur. Kireçtaşı 1-3 ayak kalın tabakalı dışı beyaz içi kahverengimsi, ince dokulu, keskin kavkılı kırıklı, kırılğan, erime boşlukları hemen hemen tabakalanmaya paralel 3/4-3 ayaklık erime boşluğudur. Kuzeye bakan dik yar başka kesimlerde olduğu gibi yosun ve liken ile kaplıdır. Kireçtaşında sıkma ve açma olağandır. Tabakalanmaya kavuşan eğik kırıklar vardır, örnek keşidinin batısındaki kuru sel yolunun sarp kayalığında çok ince dokulu beyaz, 16.5-12 inçlik üç kuarsit bloku vardır. İstife yabancı bu malzemenin, başka yerlerde kireçtaşının erime boşluğunu yukardan doldurduğu öğrenilmiştir.

Bitevil kesitte kuars kırıklık ve bolluk eğrileri kesişir ve kesit çizgisinin alt kısmı ile ortasında ters gidişlidir. Hemen aynı seviyelerde Crinoid kırıklık ve bolluk eğrileri de hemen hemen eşittir; fakat genel gidiş eğrisi, kuars eğrisini daha aşağı ve Crinoid eğrisini daha yukarı seviyede keser. Bu hal, bahis konusu parametreler için geçici ve farklı bütünleme kaynaklarını ifade eder. Dipte yaşayan organizmaların bolluğu, hareketli çökme kuşağında daha da artar. Kuars bolluğu dışı sivrisi bentonik

kireçli organizmaların nispi azalmasına karşı gelir. Bu kesit boyunca Bryozoa bulunmayışı dikkati çeker. İri fosiller seyrekler.

Bentonitlerin bolluğu ve pelâjiklerin yokluğu daha sık ortama delâlet eder. Bu sonuç kırıntı gibi hareket eden kuars ve Crinoid sapı halkalarının varlığı ile kuvvetlenir.

Kesit D

C kesidinin 178 ayak doğusundadır. Taş basamaklı bir sel yatağını takibeder. Kireçtaşı yosun ve liken ile daha az kaplıdır; içi ve dışı kahverengimsidir; erime ile yumrulu görünümü kazanmıştır; Stromatactis'e benzemiyen iri, berrak veya beyaz kalsit dolguları vardır. Tabakalanma dalgalıdır ve kalın tabaka içerisindeki bölünme düzlemleri kaybolur veya yeniden belirir ve bunlar çürüme ile daha da göze çarpar.

Dolosilit istifinde Crinoid bulunmayışı dikkate layıktır. Kuars çokçadır. Kırıklık ve bolluk eğrileri paralelliklerini kaybeder, alt ve orta kesimde kesişirler. Bu seviyelerde kuars eşitsiz bütünlenmesi ve düzensiz dağılımı bahis konusudur. Aynı seviyeler, dipte yaşayan kireçli alglerin nispi bolluğuna raslar. iri fosil parçaları olağan değildir.

Kesit E

D kesidinin 220 ayak batısındadır. Crinoid yokluğu, kuars eğrisinin gidişi ve kireçli alg bolluğu bakımından D kesidini andırır. Evvelce olduğu gibi, Crinoid yokluğu dikkati çeker. D nin alt kesimindeki dışa sivriler, E kesidinin üst kesimindeki dışa sivrilerle eş ve eşitlidir. Kireçtaşı kabaca tabakalı, boz çizgi sarımtırak sıkı, ince taneli, yüzeyde beyaz kabukludur.

Kesit F

E kesidinin 590 ayak batısındadır. Kayalık sel yatağının batısında 1 inç-1 ayaklık tabakalar daha düzenlidirler; yüzleri hemen hemen düzlemseldir. Yapı seviyesine yakın kahverengimsi kireçtaşında iri, düzensiz kalsit dolguları bulunur. 4 ayak kadar kalın düzensiz tabakalanmış kireçtaşının çürümesiyle devamsız ve daha ince tabaka birimleri zuhur eder. Erime boşlukları tabakalanmayı güder. Bu kesidin alt kısmındaki eğrilerin, C kesidinin üst kısmındaki eğrilerle bir dereceye kadar ben-

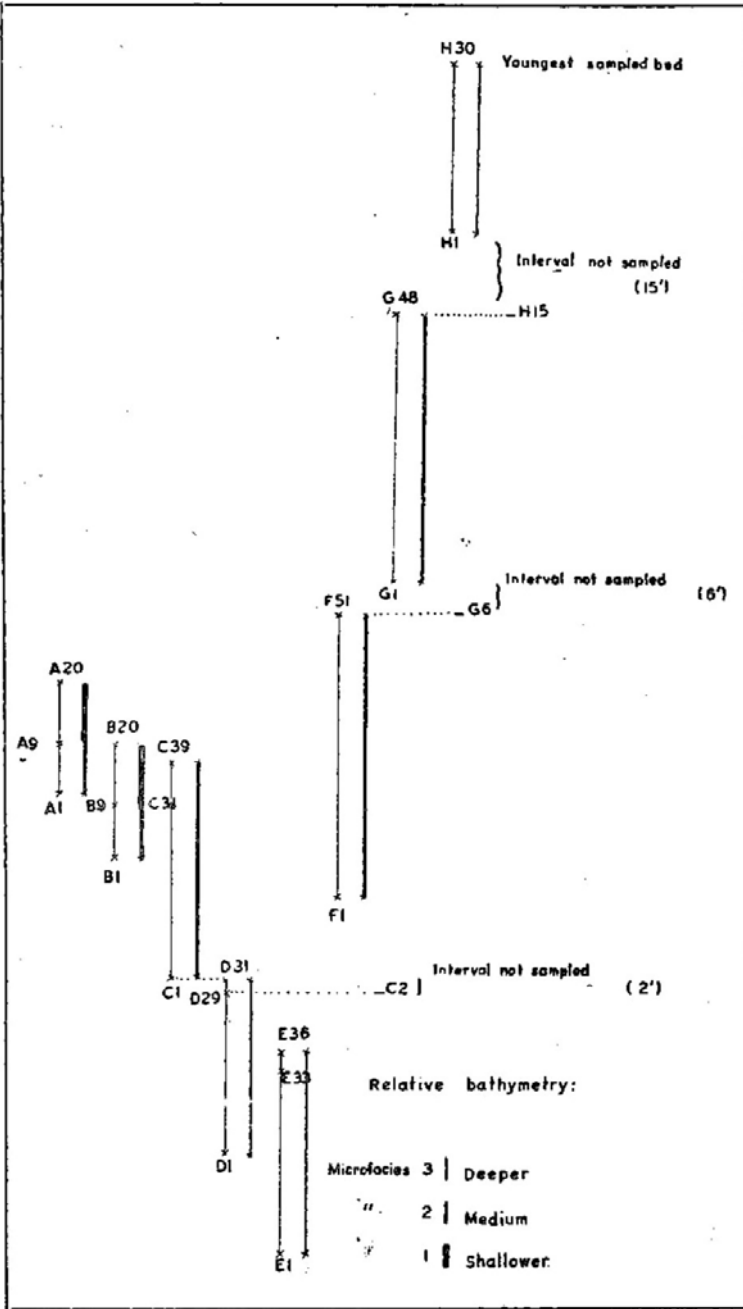
zerliği vardır, Kuarsın kırıklık ve bolluk eğrileri beslenmenin devamlı ve yayılmanın eşit olduğunu anlatır. Crinoid'lerde ortanın üst kısmı ayrı, aynı durumdadır. Ortanın üst kısmının ters gidişi geçici ve düzensiz beslenme ile eşitli olmıyan dağılmaya işarettir. Demek ki, kuars ve Crinoid'in kaynakları aynı değildir. Bryozoa bolluğu, kuars ve Crinoid azalmasıyla karşılanır. Kireçli alg azalmca Ostracod da azalır ve bu, kabaca Crinoid'in de azalmasına karşılıktır. İri fosiller, istifin üst kısmında seyrek değildir.

Kesit G

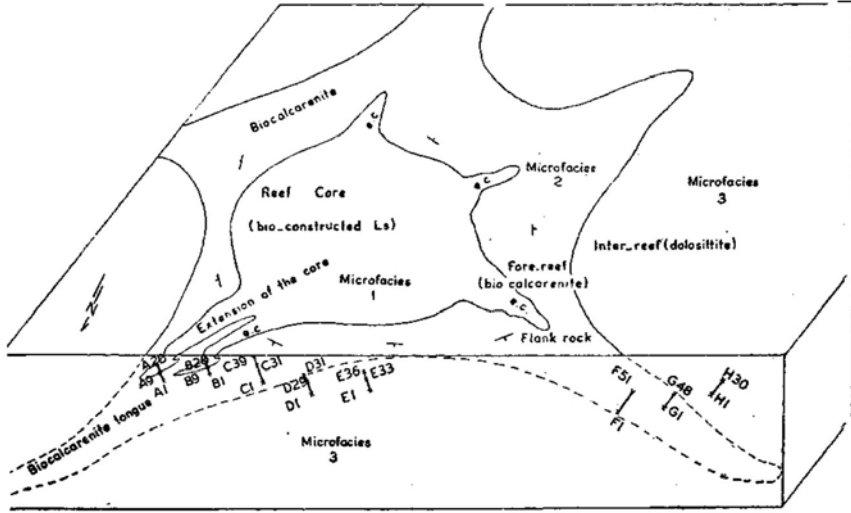
F kesidinin 190 ayak batısındadır; stratigrafi bakımından F den daha yukardadır. Kireçtaşı orta dokuludur, tabakalanması bitevil incedir; havada kahverengimsi olur, çürüme ile bölünme düzlemleri belirir; 1 yardadan daha geniş erime mecraları vardır. Kuarsın kırıklık ve bolluk eğrileri paraleldir ve dışa sivrileri Bryozoa eğrilerinin içe sivrilerine karşı gelir. Aynı durum Crinoid ve Bryozoa yüksek değerleri ile Ostracod alçak değerleri için de görülür. Crinoid kırıklık ve bolluk eğrileri kesidin aşağısında bir ve yarı yukarısında dört yerde ters gidişlidir ve buraları Bryozoa ile Ostracod'ların az bulunduğu yerlerdir. İri fosiller istifin alt ve üst kesiminde bulunur.

Kesit H

G kesidinin 275 ayak batısındadır ve bütünlenmiş stratigrafi sütununun en yüksek kısmıdır. Kireçtaşı hafifçe kaba dokulu, çokça jeodlu, yer yer beyaz kalsit dokuludur. Bütün mostradaki en iyi gelişmiş eşitli tabakalanma bu kesitedir. Bryozoa bulunmayışı dikkate değer. Kuarsın kırıklık ve bolluk eğrileri paraleldir. Crinoid'e ait bulunanlar kesidin üst yarısındaki üç yerde kesişirler. Crinoid'lerin bu eşitsiz bütünlenme ve düzensiz dağılım safhalarında alg ve Ostracod'lar daha az elverişli şartlar bulmuşlardır. Ostracod'ların çokluğu, Crinoid'in yüksek parametre değerine karşılık gelir. H kesidinde Crinoid bulunmasına karşılık D ve E kesitlerinde Crinoid bulunmayışı belki de (Şek. 5 ve Şek. 6 blok diyagramda görüldüğü gibi) stratigrafi konumu ile ilgilidir. H kesidi, canlı kalkareniti dili üzerinde, D ve E kesitleri ise altında bulunurlar.



Şek. 5- Kesitlerin konumu, örnek kesitlerin korelasyonu ve nispi batimetresi



Şek. 6 - Shanty Falls resifinin ideal blok diyagramı

İdeal kesit

Ayrılanmış üç mikrofasiyes zaman ve mekânda karşılıklı ilgili yönde, ortam şartlarını ve aynı zamanda resifin yerleşmesi ve gelişmesiyle oluşan değişiklikleri gösterirler. Merkez çekirdek, resif ilerisi kuşağı ve resif arası kuşağı çökeltme örneklerine girik örnektir. Şekil 5 te görüldüğü üzere, mikrofasiyelerin düşey ardışmasını ve yanal sıralanmasını organik olan veya olmiyan parametre eğrilerinin özelliklerinden de öğrenmek imkânı vardır. Parametre eğrilerinin düşey ve yanal yönde azalıp çoğalması çökeltmede devre göstermez.

Her üç mikrofasiyes, tipik resif büyümesiyle bağdaşıktır. Gerçekten, blok diyagram üzerinde görüldüğü gibi, bu fasiesler giriktirler: Canlı yapımlı kireçtaşı, resif ilerisi tabakalarına diller yollar; resif ilerisi tabakalarının da havzadaki resif ilerisi tabakaları arasında uzantıları vardır. Arazi müşahedeleri ile resif kısımlarını tesbit etmek güç olduğu yönde, E. R. CUMINGS & R. R. SHROCK (5) incelemelerinde yanılmışlardır. Mikrofasiyes ayırdı ve istatistik incelemeye dayanan bu etüd, Shanty Falls resifinin çekirdeğinin mostra vermediğini, bahis konusu edilen dik kireçtaşı yarında sadece çekirdeğe ait ışınal eğimli iki uzantının bulunduğunu, dik kireçtaşı yarınının kalkarenit (resif ileri tabakaları : A, B, C,

F, G kesitleri) ile dolosiltitten (resif arası tabakaları : D, E, H) yapılmış olduğunu açıklamıştır. Blok diyagramda, (Şek. 6) büyüme safhalarından birisi gösterilmiştir; fakat, elbette ki, benzerleri stratigrafi sütunun daha alt ve daha üst seviyelerinde mevcut olmuşlardır.

Araştırılan kesitlerin korelasyonları evvelâ A, B, C arasındaki eğri-lerin ve D ile E arasındakilerin değişimlerine dayandırılmış, sonra da durum (Şek. 5 de) kabaca gösterilmiştir.

Kesitlerin ayrı batimetreleri, derinlik korelasyonları ve bütünlenmiş bileşik kesidin batimetresi

Nispî batimetri eğrisi, nispî derinlik konumuna, yani ele alınan mikrofasiyesin çökmesi sırasında suyun nispî derinlik ve çalkanmasıyla ilgilidir. Doku tahlili, organik olan ve olmıyan bileşenlerin kantitatif olarak ele alınması hem nispî derinlikleri hem de derinliklerin dalgalanmalarını çözmeye yarar. Aşınma veya çökmemeye yüzünden olan kesiklikleri, eğri üzerinde dışa sivrilerin bir kısmının gözükmemesi veya hiç gözükmemesi açığa çıkartır. Mikrofasiyes boyunca mikroskop bileşenlerinin değişimleri diziyi sıralar. Ele alınmış bulunan resif ortamının bilmen ve belli olan bir tortul örneği vardır. Derinlik verilmesi, doğrudan doğruya mikroskop muayenesi ile değildir de, istatistik tahlili, paleoekoloji, v. s. verilerine dayanır ve bir sayı ile ifade olunur. H. A. LOWENSTAM (13) bazı organizmaların özgül resif ortamlarında en çok geliştiğini ve belli derinliği olan kuşaklarda çoğaldıklarını göstermiştir: meselâ Stromatactis sakin kuşakta, Bryozoa az hareketli suda, mercanlar dalgaya dayanıklı olarak hareketli suda görülür. Sürüklenmiş bileşenlerin kırıklık indeksi derinlikle ters orantılı fakat çalkanma ile doğru orantılıdır.

Mikrofasiyes 1: Çökme dokusu sıkıdır. İskelet yapan ye dalgaya dayanan organizmalar olağanüstü gelişmiştir. Su berrak, sürüklenmiş Crinoid'lerin gösterdiği üzere çok hareketlidir. Işınsal döküntü konilerine Crinoid'ler büyük miktarlarda katılmışlardır. Dalga ve akıntılarının etkisiyle tek veya yığınak halindeki şekiller çekirdek uzantılarında gevşek bir iskelet yapabilmişlerdir. Killi madde yoktur. Bu dışa doğru eğimli olan en sığ ortama ince kuars taneleri geçici ve gelişi güzel olarak yayılmıştır.

Mikrofasies 2: Doku organik olan ve olmyan bileşenler bakımından mikrofasies 1 den farklıdır. Bileşenlerde yönsüzlük geneldir. Crinoid'lerin boyu ve bolluğu, az sert suyun daha da üstün yeteneği dolayısıyla, daha yukarı mertebededir. Crinoid'lerin kırıntı malzeme gibi hareket etmeleri yüzünden, çekirdekten uzağa tatlı eğimli ışınsal kamaları, Crinoid'leri ufalanan ve taşınan bir kaynak durumundadırlar.

Mikrofasies 3: Çökeltme dokusu son derece incedir. İncecik zerrecikler veya yaygın killi maddeler sakın en derin suda durulmuştur. Mikrofasies 2 nin mikrofasies 3 alanına doğru uzanışa mikrofasies 3 te, yani en derin ortamda hem doku hem de organik olan ve olmyan bileşenlerde farklılaşmaya sebep olmuştur. Kalkarenit altındaki dizi (D ,E) Crinoid'sizdir (daha derin safha), oysa ki üstündeki istif Crinoid'lidir (daha sığ safha). Kuars ile Crinoid mekanik yönden dağıtıldığından, bu kırıntılarının değerinde azalma, enerjinin resif arası havza doğrultusunda taşıma gücünden gittikçe kaybettiğine delâlettir.

Yukardaki açıklama çekirdekten (canlı yapımlı kireçtaşı) başlayıp, kanat tabakalarından geçerek (kalkarenit), havza istifine (daha derin fasiesli Crinoid'siz dolosiltit ile daha sığ fasiesli Crinoid'li dolosiltit) doğru olan nispi derinlikte bir artışı belirtmiştir. Bunların her birine karşılık gelen kalitatif değerler, türlü kalınlıkta düz çizgi halinde kesitlerin sağ tarafında gösterilmiştir (Levha III). Şek. 5 ve Şek. 6 üzerinde çekirdeğin uzantıları canlı kalkarenitin de diller gibi gözükür. Kalkarenit uzantıları da havzadaki istif içerisinde kama halinde sonuçlanır. Batimetri eğrilerinin genel gidişi çizgi seldir ve bu hal de resiflerin evrim örneği ile bağdaşıktır.

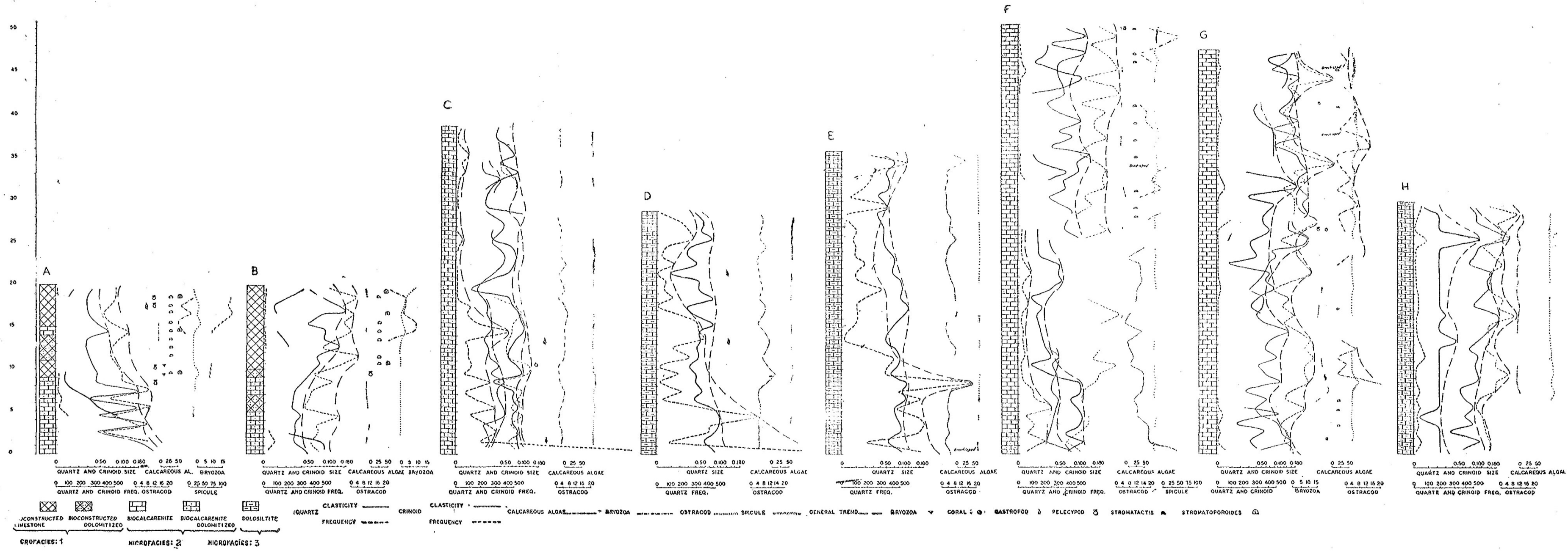
SONUÇLAR

Resiflerdeki işlemlerin bileşmesiyle oluşmuş resif kireçtaşları gözle küçük doku ve bileşim farkları sunarlar. Mikrofasies ayırdı ve istatistik tahlili yollarından inceleme ile üç doku tipi ortaya konmuştur. Böylelikle bitevil istifte ayırtılma ve sınıflama yapılmıştır. Böylece ele alınınca, evvelce sanıldığığının tersine olarak dik yarın çekirdek olmadığı, doğudaki resif ilerisi tabakaları arasında çekirdeğin iki uzantısı ispatlanmıştır. Resif ilerisi tabakalarının, resif arası tabakaları içerisinde uzantısı vardır. Havza tabakaları ayrı organik bileşenlere maliktir. Bahis konu-

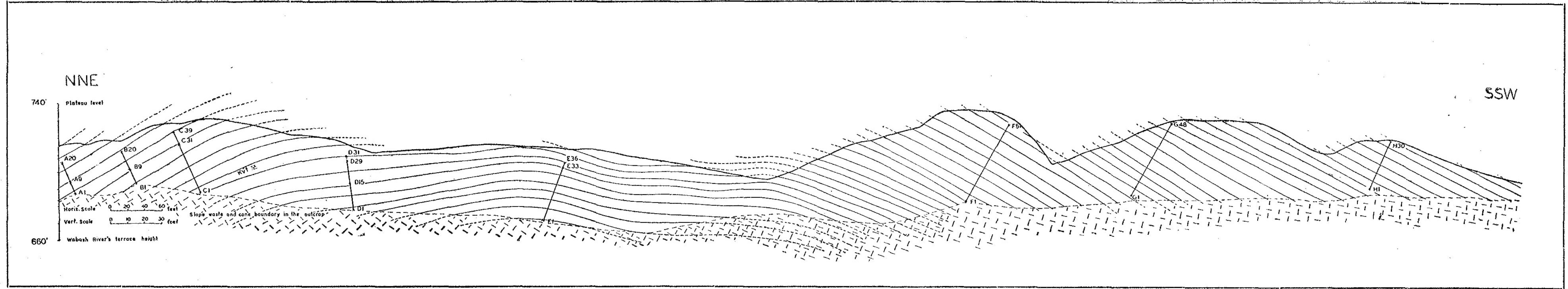
su canlı kalkareniti altında ve üstündeki ilgili parametre değerleri de mevcuttur. Dolomileşmenin ilerlemesi, çökellerin ufalanma derecesiyle orantılı ise de, organik kalıntı bileşenleriyle ilgili değildir. Suyun derinliği çekirdekten havzaya sistemli olarak artarsa da, suyun çalkanması ters yönde bir çoğalma gösterir.

Not : Bibliyografya İngilizce makalenin sonundadır.

Neşre verildiği tarih 20 Kasım, 1963



MİKROSKOPİK BİLEŞENLER VE PARAMETRE DEĞİŞİMLERİ
MICROSCOPIC COMPONENTS AND PARAMETER VARIATIONS IN THE INVESTIGATED SECTIONS



Şek. 2 - Örnek kesitlerin arazi ilgileri diyagramı
Fig. 2 - Diagram of field relations to sections of sampling

MICROFACIES STUDY OF THE SHANTY FALLS REEF, WABASH, INDIANA

İ. Enver ALTINLI
University of Istanbul, Turkey

ABSTRACT.— Microfacies and statistical study of the Shanty Falls reef, revealed that it consisted of three microfacies, ranging from bioconstructed limestone (extensions of the core) to biocalcarenite (tongue of the fore-reef) and dolosiltite (basin of the inter-reef). The microfacies study allowed subdivision into textural types and permitted differentiation and classification of the uniform limestone sequence. The data derived from microscope are used for correlation of eight field sections, for tracing the evolution of the microfacies parameters, and for the bathymetry.

The statistical measurements of the organic and inorganic parameters in thin section disclosed that the reef system is cut through flank rocks by Wabash River and the core, which stays hidden to the south of the outcrop, is not yet exposed by erosion. The statistical consideration of the crinoids in the core extensions and in the flank rocks showed that the fore-reef sequence is not altogether derived from the destruction of the main core, but growing in situ has received contributions from the talus cones radiating from the central mound.

This microscopic and statistical approach has brought in corrections and refinements to the older megascopic field observations.

ACKNOWLEDGMENT

The author is indebted to Prof. G. W. WHITE, head of the Department of Geology of the University of Illinois, Urbana, 111., for being received as a visiting scientist during the summer of 1962. He wishes to convey his thanks to Prof. A.V. GAROZZI for introducing him to the study of the reefs, and permitting the choice of Shanty Falls reef (Fig. 1) for investigation by means of statistical petrographic analysis. The help of Prof. W.W. HAY for making the photomicrographs, and of Dr. J. E. LAMAR for arranging to continue the X-raying at the Illinois Geological Survey, to D. TEXTORIS for offering drive twice to the area, and to E. R. PAULUS for permitting field work within his farm.

INTRODUCTION

This paper discusses a reef structure and its microfacies, based upon the detailed petrographic study of oriented thin sections according to a

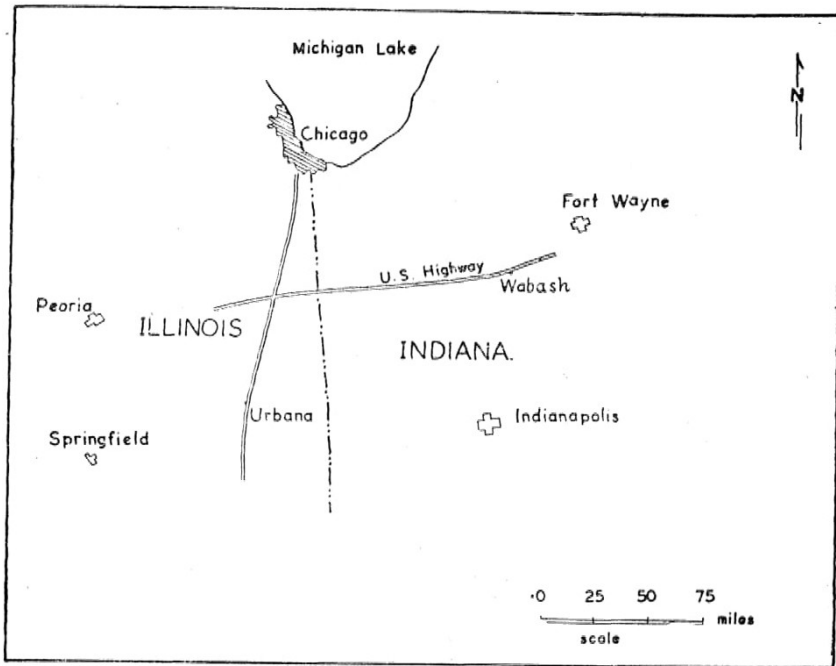


Fig. 1. Location map of the investigated sections

method developed by A. V. CAROZZI (1, 2) for limestones. This statistical approach permits a subdivision of an, eventually, uniform sequence according to the differences in texture, organic and inorganic components and also a reconstruction of the depositional environment of the particular microfacies. To acquire fresh samples on vertical sections, notches along the limestone bluff were chosen on one or two sides of the ravine (Fig. 2 and Fig. 6). For complete recovery a rope ladder was used over the sheer faces of sections E and F. The total of oriented samples taken from eight sections at one foot intervals, is 273, which is also the number of thin sections. The field relationships of sections is better seen in Fig. 5. The aggregate sampled section amounts to 191 ft, but there are unsampled intervals of 2 ft between C and D, 8 ft between F and G, and 15 ft between G and H; the sequence thus totals 216 ft. Steel tape, straight edge and Brunton compass were used for field measurements, detailed description of rock type, succession and structure were entered in the notes. The thin sections made by the author were X-rayed before

being covered with slip glass. A copper X-ray tube with 1° slit was used. Rotation through an angle (2θ) of 7° (26°-33°) was adopted; goniometer speed was set 2° per minute; reflections were automatically recorded by a General Electric Speedomax. The X-ray data were only used quantitatively to detect the existence of dolomite, quartz, and feldspar.

The slides were run successively for each individual statistical analysis of organic and inorganic components. Three microfacies were differentiated by variations of microscopic parameters and texture.

HISTORICAL ASPECT

The historical review of the Niagaran reefs of northern Indiana by V. E. ZADNIK (17), will not be repeated here. The following is an excerpt from E. R. CUMINGS & R. R. SHROCK (5, p. 151) for Shanty Falls reef, who first demonstrated that the domelike features of northern Indiana were not anticlinal structures:

«Shanty Falls.— Another reef of enormous dimension is exposed in the high south bluff of the Wabash River and Shanty Falls, a mile west of Wabash. This is probably the most spectacular reef outcrop in the State. The grim gray reef raises with westerly dip, just east of the mouth of Shanty Falls, and extends with gradually culminating grandeur for nearly half a mile along the bluff, the dip finally shifting to easterly. At their maximum, their rugged cliffs rise 80 feet above the river bottoms, fringed by a heavy talus at their feet. Great cavernous holes are eaten out of the towering mass. The section cuts the core and brings out wonderfully well the extraordinary massiveness of these imbedded, gigantic mounds of rock. In the bluffs of the creek at the picturesque Shanty Falls the horizontal beds of Liston Creek limestone, Red Bridge member and underlying Mississinewa shale are beautifully exposed. This reef undoubtedly has its roots in the Mississinewa and extends far up into the Liston Creek.»

Since the discovery of oil in 1943 in a Silurian reef of Illinois, the reef structures became subject to a sustained and detailed study. Among the recent investigations at the nearby Wabash reef (4) are included an elaborate study of a Silurian reef and its sedimentary development reflected by microscopic parameters.

GEOGRAPHICAL LOCATION AND MEGASCOPIIC DESCRIPTION OF THE SHANTY FALLS REEF

The Shanty Falls reef is located in Wabash County in northeastern Indiana, in the NE 1/4 sec. 16, T. 27 N., R6E. It is dissected by the Wabash River in NNE-SSW direction, tangentially to the core. The block diagram (Fig. 6) shows one horizon of the dome-shaped structure; the uncovered core lies south of the natural section line; only two of its prolongations occur at the bluff, which averages 40 ft in height over a distance of 1498 ft between the first (A) and last (H) sections. The river's lower terrace lies at 660 ft, and the plateau at 740 ft elevation.

The stratified flank beds dip steeply and radially from the center. The initial dips were subsequently increased by differential compaction between the non-compactible core and the compactible inter-reef beds. The cracks are possibly of release fracture type, as the area in the geologic past has been stripped from younger stratigraphic systems.

METHODS AND TECHNIQUES OF MICROSCOPIC INVESTIGATION

The inorganic and organic components were observed with a microscope in six random view areas, and for consistency the center of the cross-hair was marked with a dot of India ink on each slide. From top to bottom the right row was considered to be 1, 2, 3 and the left one 4, 5, 6. For sections with smaller area only three were considered and the counts were doubled to keep the scale. The size and frequency measurements and reckonings involved an area of 10.28 mm² in each view. The components which were abundant enough for statistical consideration were measured. Megafossil fragments were not considered statistically but their presence is indicated by symbols on Plate III. The thin sections were classified and grouped into three microfacies. The inorganic and organic parameter values were plotted to the right of the lithologic column. These variation curves and also the main trend curves representing a generalized interpretation of the former are shown on Plate III, together with the correlations. From these the conditions of deposition, as well as their fluctuations are deduced. The mechanical conditions of the environment of deposition and the bathymetry varied in time as indicated by the microscopic parameters reflecting the variances in sedimentation, and also in space, as shown by

the presence of stratigraphically equivalent units. The «index of elasticity» representing the maximum diameter of a given detritus is found by measuring the largest apparent diameter in each of the six areas of view of the slide. It indicates the diameter of the largest grain set in motion by the active forces of the environment and so the transportation and agitation power of the water. In the present investigation those of the quartz and crinoids are entered. Quartz is the only inorganic parameter, and it is known to be of outside source in regard with the reef structure. Because the crinoid fragments behave as detrital, elasticity and frequency determinations are applicable to them. The frequency is the number of particles present in the six areas of view of thin section, and this is shown for quartz, crinoid, calcareous algae, bryozoan, ostracod and sponge spicules. The frequency is related to the competency (energy) of the waves and currents.

DESCRIPTION OF THE MICROFACIES

The examination of the slides under the petrographic microscope, without consideration of location, revealed the existence of three microfacies, each being recognizable through a particular texture, organic and inorganic content. Sedimentary conditions are deduced by the «look». Although the microfacies changes are mainly gradational, there exists fairly close agreement between microfacies and the outcrop lithologies. The dolomitization is of secondary nature, and has not obliterated the original character, so it does not enter into the microfacies subdivision or classification. This alteration is diagenetic, and does not make a separate type, but rather a special variety. No key bed exists along the bluff under consideration.

Micro facies 1 (Plate III, sections A and B).— Bioconstructed limestone, white to slightly yellowish, compact, fine-grained, detrital matrix, dolomitized or not; light gray to yellowish, slightly spathic at places, porous or not; but eventually vuggy, evenly bedded, with occasional stromatolites, and also white secondary calcite veinlets. It makes up the reef core and its protruding fingers.

Micro facies 2 (Plate III, sections C, D, E, F). — Biocalcarene, fine-grained detrital matrix, dolomitized or not; white or gray; when gray and becoming buff by exposure, coarser textured or medium-grained or spathic, irregular break, stylolitic at places, more or less porous, especially near the surface, occasional white streaks. It makes up the fore-reef beds.

Micro facies 3 (Plate III, sections G, H).— Dolosiltite, even gray or grayish-purplish-yellowish, becoming buff by exposure, very fine-grained, spathic, rarely compact, irregular-angular fractures, large pores in places or at horizons, white calcite veinlets. It makes up the off-reef (inter-reef) beds.

The calcilutite groundmass is diagenetically changed into dolosiltite. There is not a specked appearance which would suggest a former pelltoidal structure. The leaching of organic remains and some interstitial material have made the porosity. Besides the finely-ground organic remains there are scarce large columnals; The dolomitization is secondary, and although it is eventually well advanced, it has not obliterated the original

PLATE I - PHOTOMICROGRAPHS

A Microfacies 1: A20-2 bioconstructed limestone (dolomitized). X30, parallel nicols.

Gray, microcrystalline, even matrix is scarce. There are small (0.17/0.12 mm), scattered dolomite rhombs. Quartz size 0.06 mm, frequency 1, average per slide 0.16. Crinoid, bryozoan, ostracod, stromatolites.

B Microfacies 1: B20-5 id. (non-dolomitized). X 30, parallel nicols.

Fragmental crinoid, ostracod, bryozoan, calcareous algae, stromatolites. Stylolites are conspicuous through argillaceous matter. Quartz size 0.18 mm, frequency 14, average per slide 2.33.

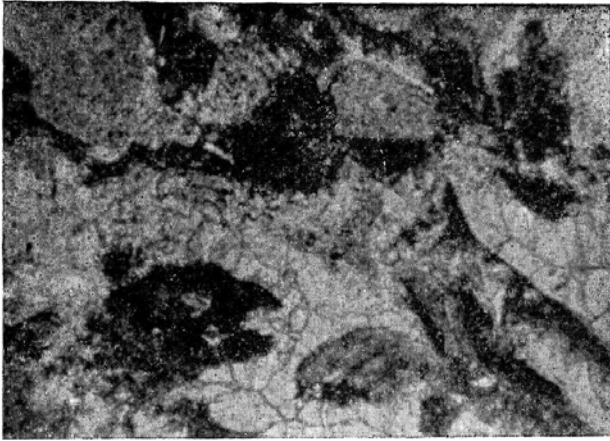
C Microfacies 2: F33-2 biocalcarenite (non-dolomitized). X 30, parallel nicols.

Matrix is fine-grained, scarce. Contact packed crinoids with secondary calcite growth in the same crystallographic orientation with cement. There are local dolomite crystals. Crinoids, bryozoan, ostracod do not parallel the bedding. Quartz size 0.1 mm, frequency 26, average per slide 4.33.

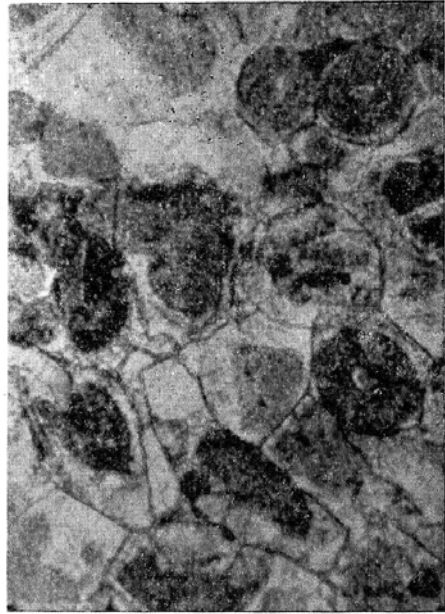
D. Microfacies 2: A8-5 id. (id.). X 30, id.

Fragmented and abraded crinoid, ostracod (crinoid, ostracod, bryozoan) are in a gray, fine-grained matrix. Quartz size 0.05 mm, frequency 4.66, average per slide 0.66. The organic and inorganic fragments are aligned roughly parallel to bedding.

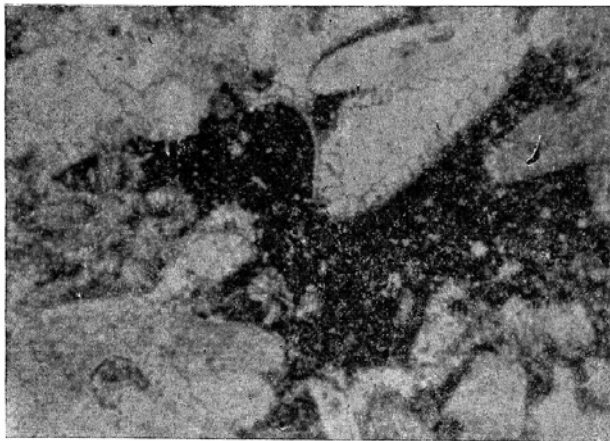
A



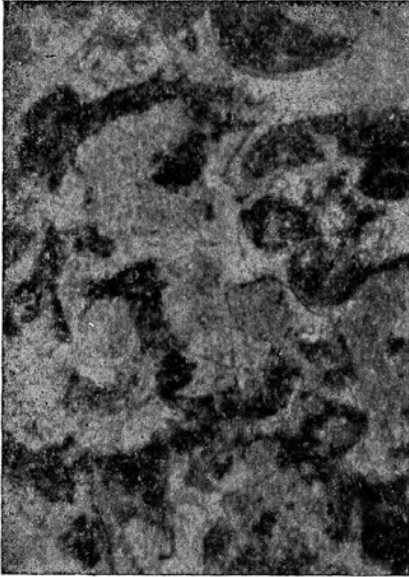
B



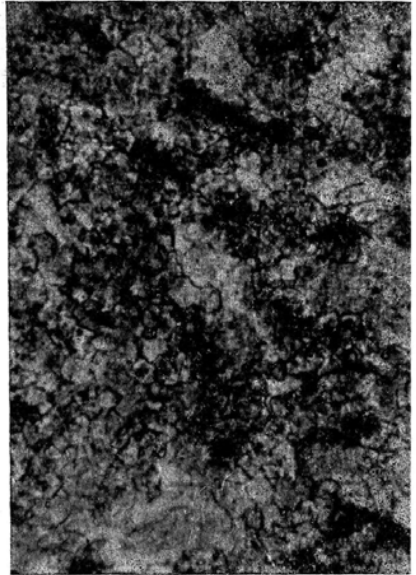
C



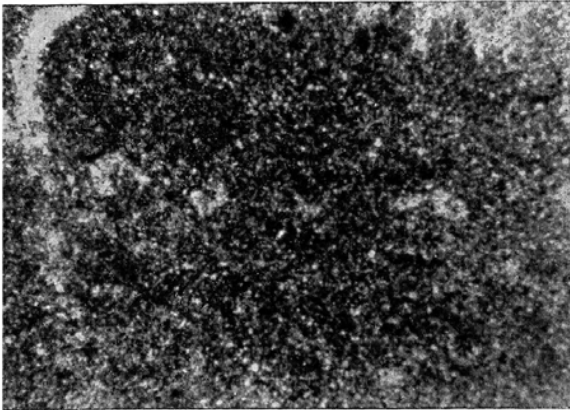
D



E



F



G



I

sedimentary Type. There are small amounts of terrigenous materials all through the column in the form of diffused materials and fine clastic particles, such as quartz, feldspar and mica. No cyclical pattern was evolved, because oscillations of the water depth were slight. The pattern of sedimentation in the respective zones of the reef structure did not remain constant in time and in space. The vertical succession of the microfacies, together with the correlations in the field and in the office are shown in Fig. 5. A little quartz and diffused clay materials possibly originated from the shallow portions of the continental platform, being transported by waves and currents to become a part of the reef structure. The general absence of chert, with only a single occurrence in one thin section, indicates the proximity of the core. Authigenic minerals are lacking. Foraminifera are absent in the sequences.

GENERAL EVOLUTION OF THE MICROFACIES PARAMETERS

The «Characteristic parameter values for microfacies» are shown in Table 1. «Position of maxima and range of variation of the index of elasticity of quartz» and «Position of maxima and range of variation of and range of

PLATE II - PHOTOMICROGRAPHS

E. Microfacies 2: G20-5 id. (dolomitized). X30, id.

Small crystalline diagenetic dolomitization has replaced the calcitic groundmass and organisms, although the latter is still recognizable through the larger dolomite crystals. The matrix is yellowish due to diffused clay matter. Quartz size 0.75/0,34 mm, frequency 25, average per slide 4;80. Crinoid, calcareous algae, ostracod.

F. Microfacies 2: B9-6 id. (id.). X30,W.

Crinoids are recognizable by larger dolomite crystals in smaller dolomite rhombs. There are clayey, brownish impurities around the crystallized organisms.

G. Microfacies 3: E27-3 dolosiltite. X 30, id.

The groundmass is fine-grained, with abundant diagenetic dolomite-silt and stained by diffuse argillaceous materials. Quartz size 0,05/0.04 mm, frequency 100, average per slide 16.66. Crinoid, ostracodf calcareous algae.

H. Microfacies 3: D15-3 id. X30, id.

There are scattered delicate algae, ostracod, which have lost their texture through larger crystallized dolomitization. There are also microscopic rhombohedra of dolomite. The black specks are possibly organic matter. Quartz size 0.04/0,04 mm, frequency 337, average per slide 56.3.

MİKROFASİES

1
2
3

	Ortalama kuars frekansı	Kuars frekansının değişim mertebesi	Kuarsın ortalama kırıklık indeksi, mm olarak	Kuars kırıklık indeksinin değişim mertebesi, mm olarak	Crinoid'in ortalama frekansı	Crinoid frekansının değişim mertebesi	Crinoid'in ortalama kırıklık indeksi, mm olarak	Crinoid kırıklık indeksinin değişim mertebesi, mm olarak	Kireçli alglerin ortalama frekansı	Bryozoa'nın ortalama frekansı	Ostracod'ların ortalama frekansı	
1	Kesit B	5.4	1-14	0.021	0.019-0.079	269.70	124-472	1.59	0.96-2.04	0.7	10.20	22
	Kesit A	2.18	1-4	0.0189	0.004-0.080	55.72	26-106	0.92	0.69-1.18	0.27	3.90	17.63
2	Kesit G	13.20	3-94	0.0296	0.026-0.097	264.30	20-494	1.58	0.40-2.74	1.27	4.12	10.31
	Kesit F	28.11	1-251	0.0234	0.004-0.097	99.17	1-180	1.18	0.64-2.50	26.07	3.47	2.47
	Kesit C	128.20	1-2034	0.0482	0.008-0.097	50.92	1-184	0.80	0.36-1.42	9	—	3.38
	Kesit B	13.4	10-19	0.0142	0.006-0.038	41.50	11-107	0.80	0.40-1.15	1.6	—	2.8
3	Kesit A	19.37	1-76	0.0157	0.008-0.084	361.55	91-658	1.43	0.59-2	—	2	2.88
	Kesit D	260.69	6-1567	0.052	0.008-0.095	—	—	—	—	15.96	—	2.34
	Kesit E	307.44	8-1363	0.0593	0.028-0.090	0.25	2-6	0.04	0.44-0.99	28.13	—	2.69
	Kesit H	23.60	4-93	0.0063	0.001-0.024	303.307	4-704	1.581	0.5-2.37	5.36	—	6

Tablo 1 - Mikrofaseslerin karakteristik parametre değerleri

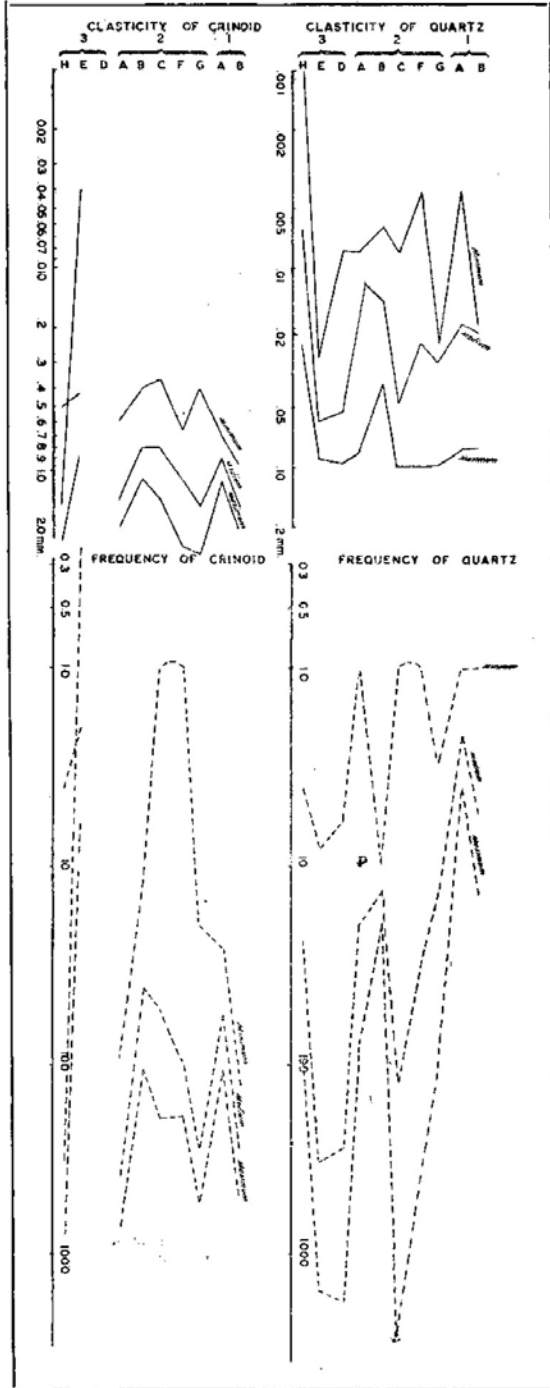
variation of the index of elasticity of Crinoid» in the index of elasticity of Crinoid» in the eight sections are replotted graphically (Plate III), either in semi-log or arithmetic scale according to the parameter values at hand. As dissimilar scales had to be used the graphs are not of comparable nature. The microfacies differ in their elasticity and frequency, so that there is a relationship between the micro-facies and the curves; also variations in the latter are helpful in correlations (Fig, 3, 4).

Quartz grains: Quartz grains are small, being dominantly in the range 0.02-0.05 mm; with a tendency of decrease in size from microfacies 3 to microfacies 1, with exception of section A and B (calcarenite); they are roughly equidimensional, mostly sub-rounded, distant, unevenly distributed. Quartz frequency displays an obvious decrease from microfacies 3 to microfacies 1, not exceeding 350 for the average of the former. The parallelism of the elasticity and frequency curves denotes a uniform supply and an even distribution (as is the case in the core and flank beds); while the reverse relationship discloses an opposite condition (as the case is with the basin). The parallelism of elasticity and frequency curves is for a regular supply and even distribution.

Other detrital minerals, such as mica, being rare are not considered.

Conoids: The stem fragments behave as detritals; broken and abraded columnals are more abundant; they are hard to differentiate from calyx plates; denticulation due to dissolution is not observable. The crinoid size curve, except for microfacies 3, is much higher in value than the quartz. The frequency curve exhibits a similar trend. The parallelism of the two crinoid curves, like those of the quartz, indicates uniform supply and even distribution. Their variable trends in microfacies 3 express for quartz and crinoid a changeable supply and uneven distribution.

The crinoid grains resist recrystallization and dolomitization, so their «ghosts» are recognizable as relic structures. Their parallelism with bedding is scarcely noticeable, possibly because of equidimensional shape. Contact packing is not frequent. Interlocking by pressure solution or overgrowth in optical continuity with the nuclei are observable.



Şek. 3 - Mikrofases kesitlerinde knars ve Crinoid'lerin kırıklık indeksi ve frekansının azamileri ile değişim mertebesi

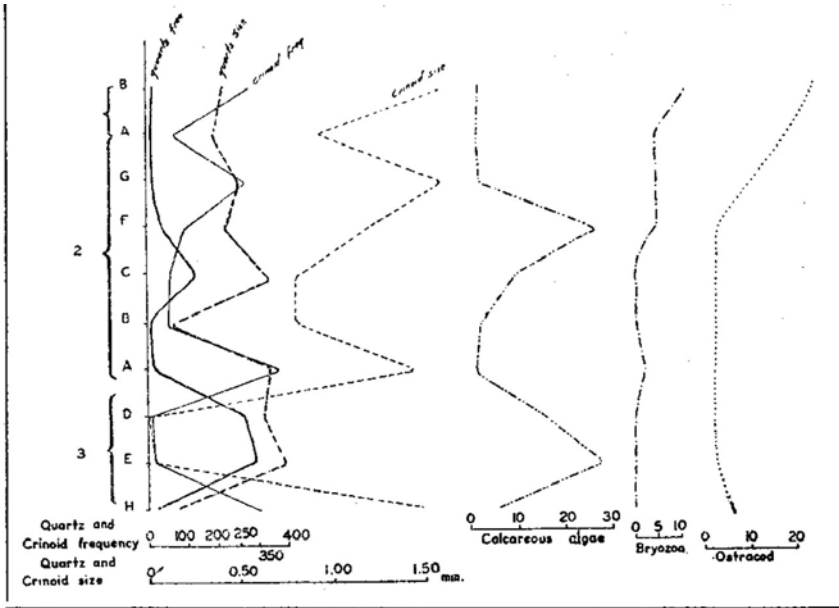


Fig. 4. Characteristic parameter curves for microfacies

The penecontemporaneous reworking of the components in all three environments, is controlled by wave base and slope. The central core area is shallowest, most energetic. The inclined flank zone is wave and current-swept above wave base; occasionally it receives sand and lime mixed with organisms from the talus cones radiating from the core. The inter-reef area lies beneath the wave base and accumulates lime mud in the basal depression.

The crinoid remains behaving as grains have accumulated mainly in situ over the fore-reef area, which has also received those derived from the core center together with other organic and inorganic fragments. Similarly, transportation on a much smaller scale took place along the flank digitations allowing only a reduced export of material to the peripheral basin zone.

Calcareous algae: Its frequency increases away from the core; such as in sections F and G in microfacies 2 and those in microfacies 3. In the latter area its trend is the reverse of the crinoid, which decreases while algae increases.

Bryozoa: The subdued curve of this benthonic group shows an increase toward the core.

Ostracod: The peculiar curve of this pelagic group displays an abundance in the core zone, and its trend is reverse to that of other organisms.

Sponge spicules: Being of sporadic or discontinuous occurrence, this benthonic group has not yielded enough data to be interpreted by means of a curve.

Megafossils: Belong mainly to the core area. Neither their frequency nor their size permit a plot in specific curves. Possibly their frequency rises with agitation, as in rough waters the waveresistant types would dominate, such as coral, sponge, bryozoan and also stromatactis. The latter also found optimum conditions in semkrough fore-reef environment. In quiet inter-reef water stromatactis and sponges are less common.

DESCRIPTION OF THE SECTIONS (PLATE III)

The microscopic parameters indicate the variations of sedimentation during the development of the reef structure, its growth effect in shallower water, and its impact upon the surrounding depositing sediments. Here, the causes of changes, and also precise depth assignment are not taken into consideration. The «main trend curve» is helpful in that it refers to the average, and this generalized parameter variation permits an easier grasp of the general sedimentation. General evolution of the microfacies parameters reflects the evolvement of the environmental conditions. A rough picture of the vertical succession and horizontal juxtaposition of the microfacies is given in Fig. 5.

Section A

In the lower part, limestone is thickly and more evenly bedded with a few, 1/2-3 discontinuities (possibly relief fractures) giving a nodular aspect, but upon the resumption of the divisional plane bedding is reassumed. Local lamination is rendered conspicuous by weathering. There are some small dissolution cavities. The joints are infrequent. This easternmost A section affords no break in the transition from the lower calcarenite (microfacies 2) to the upper bioconstructed limestone (microfacies 1). Sections A and B, possibly being nearest to the core of the reef,

exhibit two prolongations of it in their upper part, through specific lithology, organic and inorganic content. Quartz and crinoid are more common in microfacies 2. This is also witnessed by an intercalation of microfacies 1. Section A being somewhat further away from the core carries less crinoids. There quartz and crinoid curves are marked by peaks. The size and frequency curves of these components are not parallel in microfacies 2, and this is due to the advent and increase of quartz both in size and frequency with distance from the core, as quartz goes down where core begins bryozoan, ostracod, spicule and still more the megafossils are abundant in microfacies 1. Calcareous algae thrived in relatively deeper episodes of microfacies, 1, which do correspond to the intercalation of calcarenite.

Section B

Lies 70 ft to the west of section A, and is similar to it. The beds are rather thin, the bedding planes wavy. Widely spaced partings impress a nodular aspect. Quartz size and frequency, although of discontinuous pattern, are of opposite trend to those of the conoid. Compared with section A, the size and frequency of crinoid is lower in microfacies 2.

In sections A and B the parallelism of quartz and crinoid size and frequency curves mean uniform supply and even distribution of the grains. There are two inverse relationships at two horizons in the upper part of section B. There, the nonconformable relationship of crinoid curves with those of the quartz denotes unlike sources of supply.

The calcareous algae are more common in deeper calcarenite microfacies; rather reverse trend of its curve with that of the crinoid means slightly unlike source of supply, as part of the crinoids are originated by reworking through the slumps of the cones radiating from the core. Bryozoan is more common in micro-facies 1. The abundance of megafossils in microfacies 1 is similar to that of section A.

Section C

Lies 75 ft west of section B. Microfacies 1 tapers eastward and ends before reaching the section line C. The limestone is 1-3 ft thick, White outside but brownish inside, finely textured, sharp conchoidal breaking,

brittle, 3/4-10 ft solution cavities nearly parallel to the bedding. The northerly facing bluff is covered with moss and lichen, as usual. Lateral thinning and thickening of limestone is common. There are also slant breaks which merge with bedding. At a steep rocky gully, west of the section-line, there are three blocks (16,5"-12") of very fine-grained, white quartzite blocks. This occurrence is strange to the sequence, as it is a late filling of a limestone dissolution cavity.

In the uniform sequence quartz elasticity and frequency curves intersect and are of reverse trend near the bottom and near the middle of the section line; it is almost the same with crinoid elasticity and frequency at nearly the same horizons. But the main trend curve intersects for quartz at a lower, and for crinoid at an upper horizon. This denotes transitory unlike sources of supply for respective parameters. Benthonic organisms, frequency increases in the agitated zone of deposition. The peaks of quartz frequency correspond to a relative decrease of benthonic calcareous algae. It is noteworthy that no bryozoans exist along this section, Megafossils are rare.

The abundance of benthonics and the absence of pelagics indicate shallower environment and this is stressed by quartz and crinoid columnals which have acted as detritals.

Section D

Lies at 178 ft west of section C. It follows a stony gully in steps. The limestone is less covered with moss and lichen; it is brownish inside and outside; it has a nodular look through dissolution. There are large, clear or white calcite fillings which do not look like stromatactis. The bedding is wavy, and inside the thick bedding divisional planes may appear and disappear, rendered conspicuous through weathering.

The absence of crinoid is noteworthy in the dolosiltite. Quartz is prominent; its size and frequency curves lose their parallelism and intersect near the base and near the middle of the column. These horizons disclose uneven supply and irregular distribution of quartz grains. The same also correspond to relative abundance of benthonic calcareous algae. Fragments of megafossils are unusual.

Section E

Lies at 220 ft west of section D; it is similar to the latter in absence of crinoid, behavior of quartz curves and abundance of algae; likewise absence of crinoid is characteristic. The peaks at the lower part of section D are correlative with those at the upper sector of section E. The limestone is crudely bedded, gray-yellowish, dense, fine-grained, with white patina at the exposure.

Section F

Lies 590 ft to the west of section E. To the west of the rocky gully 1 inch - 1 ft beds are more regularly bedded with nearly planar surfaces. Near the plateau the brownish limestone possesses large, irregular calcite fillings. Along with the irregularly bedded (± 4 ft) limestone the weathering sets up discontinuous, thinner units. Dissolution cavities follow the bedding. There is some similarity of curves in the lower sector with those in the upper ones in section C. The parallelism of quartz size and frequency curves stress uniform source of supply and even distribution. It is same with crinoids, except at the upper middle part, which reverse trends disclose temporary irregular contribution and uneven allotment. This also suggests unlike sources for quartz and crinoid. The occurrence of ostracod is concomitant with decrease in calcareous algae, which decrease also coincides roughly with the increase of crinoid. Megafossils are not uncommon in the upper portion of the column.

Section G

Lies 190 ft to the west of section F and its sequence is stratigraphically higher. The limestone is medium-textured, the bedding is evenly thin; it becomes brownish by exposure, divisional planes are enhanced by weathering and there exist solution channels more than one yard wide. Quartz size and frequency curves are parallel, and their peaks correspond to the lows of bryozoan curve. A similar coincidence is found between crinoid salients and Bryozoan and even ostracod recesses. Crinoid size and frequency curves are of reverse trend at one horizon in the lower half and four horizons in the upper half of the section; to them correspond lows for bryozoan and ostracod. Megafossils are present in the bottom and top of the column.

Section H

Lies at 275 ft west of section G and it is the highest sector of the integrated stratigraphic column. The limestone is slightly coarser textured, more vuggy, with occasional white calcite fillings. The even bedding is the most persistent of the whole outcrop. The absence of bryozoan is noteworthy. Quartz size and frequency curves are parallel. Those of the crinoid intersect each other at three horizons in the upper half of the section. During these episodes of unsteady supply and uneven distribution of crinoid, the calcareous algae and ostracod found less favored conditions. The abundance of the latter also coincides with higher parameter values of crinoid. The presence of crinoid in section H is in contrast to its absence in sections D and E. This is possibly related to the stratigraphic position, as observed on the chart (Fig. 5) and also over the block diagram (Fig. 6). Section H lies over the biocalcarenite tongue, while D and E sections are located below the same.

Idealized section

As the three differentiated microfacies are naturally related in time and space, they reflect the environmental features and the departures found with the establishment and evolution of the reef. The core, fore-reef and inter-reef zones of deposition evolved in an intertonguing pattern. The vertical succession and the horizontal juxtaposition of microfacies, as shown in Fig. 5, is also noticeable by the peculiarities of the curves of inorganic and organic parameters. Their increase and decrease, laterally and vertically, express non-cyclic sedimentation.

The three microfacies are in accord with typical bioherm growth; they are mutually intertonguing as shown over the block diagram (Fig 6). Bioconstructed limestone extends within the forereef tongue, and the latter within the inter-reef basal sequence. As a distinction between parts of the reef in the field, i e. megascopically, is difficult it is believed that the former study by E. R. CUMINGS & R. R. SHROCK (5) should be reappraised. The present investigation based upon microfacies differentiation and statistical approach reveals that no core body is exposed, but that there are two subsidiary radially dipping prolonga-

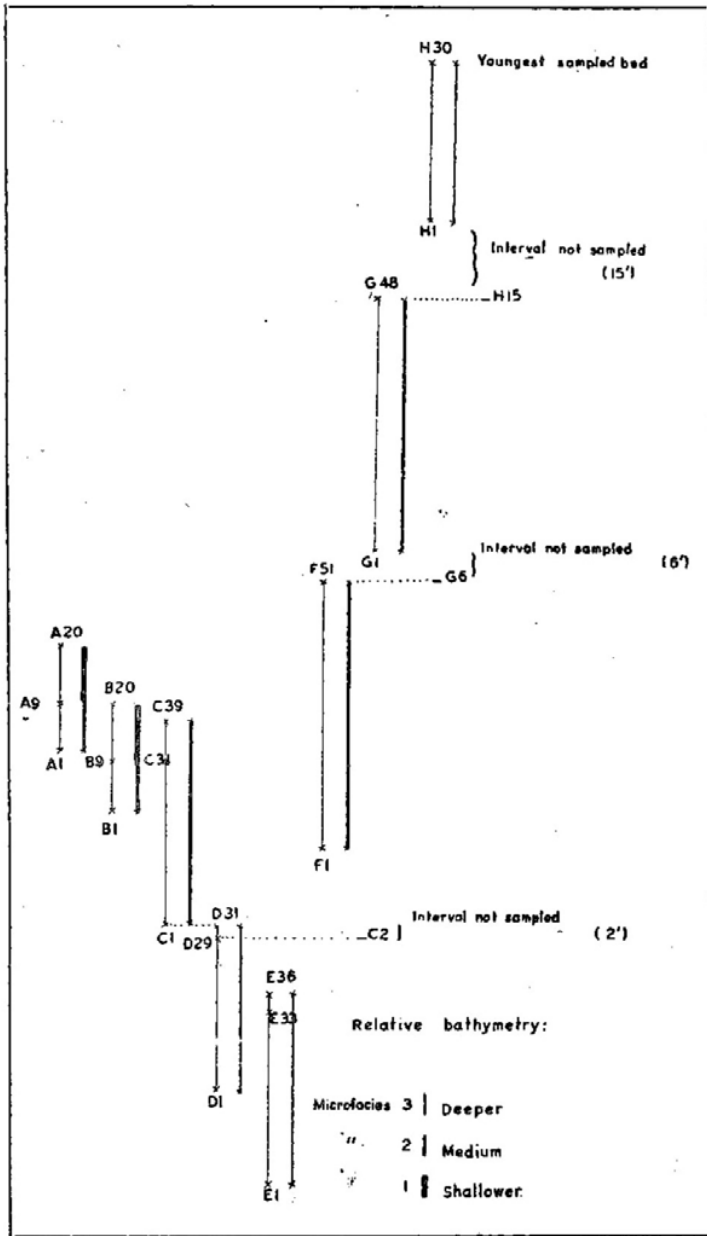


Fig. 5. Relative position of the sections and correlations of the sampled beds (Studied aggregate section: 19F Missing intervals: 2', 6' and 15'. The amount of the total sequences 214'), and relative bathymetry of investigated sections.

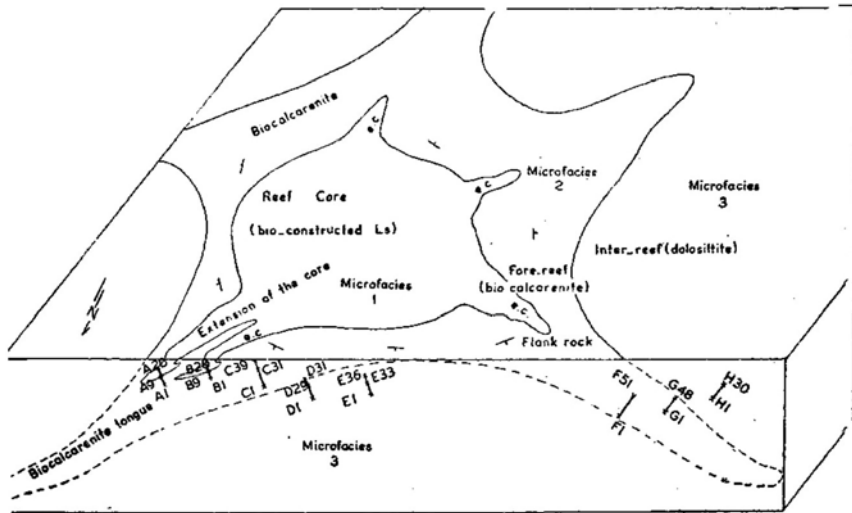


Fig. 6 - Idealized block diagram of Shanty Falls reef

tions of it over the bluff, which are made up in part by calcarenite (fore-reef beds: sections A, B, C, F, G) and in part of dolosiltite (inter-reef beds: sections D, E and H). The block diagram (Fig. 6) displays one of the overgrowth phases, but certainly similar ones have preceded and succeeded along the local stratigraphic column.

The correlations of the investigated sections are run first with the aid of the changes of the curves between A, B, C and D, E; then they are very roughly sketched on Fig. 5.

Bathymetry of the individual sections, their correlation and the integrated bathymetry of the superposed composite section

The «relative bathymetric curve» is related to the «relative bathymetric position», i.e. the relative depth and agitation of the water during the deposition of the microfacies under consideration. Textural analysis and quantitative methods for mineral and organic constituents help to decipher the relative depths and their fluctuations. Erosional or non-depositional gaps are shown by partial or total absence of the peaks of the curves, and the variations of microscopic components through the facies delimit the sequences. The reef environment under consideration has a known and definite sedimentary pattern. The depth

assignment is not derived from direct microscopic examination; basically it is quantitative, it is based upon the data of statistical analysis, paleoecology, etc. It has been shown by H. A. LOWENSTAM, et al. (13) that certain organisms had their maximum expansion at specific biohermal environments; especially they thrived at specific depth zones, such as stromatactis in quiet zone, bryozoan in semi-rough water, wave resistant corals in rough water. The index of elasticity of reworked components are inversely related with depth, but directly with agitation.

Microfacies 1: The depositional texture is compact. There is an overwhelming growth of frame-building and wave-resisting organisms. The water was clear and rough as indicated by reworked crinoids which contributed largely to the radiating talus cones. The agitation of waves and currents induced a loose framework of separate or colonial forms. Argillaceous materials are lacking in the core digitations. There is a transitory and sporadic invasion of fine quartz grains to this outward sloping shallowest environment.

Microfacies 2: This differs from microfacies 1 in having a finer texture in both organic and inorganic content. The components are not oriented as a rule. Size and frequency of crinoid fragments are of a higher rank, because of the greater competency of the semi-rough water. Disintegrated and transported crinoids behaving as clastic particles were a source of supply to build radial wedges dipping away from the core, and over the gently sloping surface of the core.

Microfacies 3: The depositional texture is finest. Tiniest particles, as well as diffused clay materials, accumulated quietly in deepest water. The large scale outflanking of facies 2 over the environment of 3 has caused a differentiation in texture, organic and inorganic components of this deepest environment: the sequence below calcarenite (D, E) is without crinoid (deeper phase), while the suite above it is admixed with crinoid (shallower phase). As quartz and crinoid are mechanically distributed, a decrease in the value of these detritals indicates a decrease in the energy of the agent of transportation in the direction of the inter-reef basin.

The above discussion sets forth an increase in relative depth from the core (bioconstructed limestone), through flank beds (calcarenite), to the basin sequence (deeper dolosiltite without crinoid and shallower dolosiltite with crinoid). Their respective qualitative values are plotted as lines of varying thickness along the right side of the sections (Plate III). Over the Fig. 5 and block diagram (Fig. 6) extensions of the core seem to be embedded in biocalcarenite tongue, which itself wedges into the basinal sequence. The general trend of the bathymetrical curves follows straight lines, and this is compatible with the pattern and evolution of the reefs.

CONCLUSIONS

The reef limestone, megascopically, affords slight variations of texture and composition; it originated through the combination of the biohermal processes. Study by microfacies differentiation and statistical analysis of the parameters allowed a subdivision into three textural types, and so permitted differentiation and classification of a uniform sequence. This approach, contrary to the earlier conception, has definitely established two extensions of the core in the fore-reef beds. The latter, in turn, has an intertonguing relationship with the inter-reef strata, which displays a distinct organic content and related parameter values above and below the biocalcarenite wedge. The statistical consideration of the crinoids in the core extensions and in the flank rocks showed that the fore-reef sequence is not altogether derived from the destruction of the main core, but growing in situ, has received contributions from the talus cones radiating from the central mound. The amount of dolomitization seems to be proportional with the degree of comminution of the particles, but not so much related with organic remains. The depth of water increases systematically from core to basin, while the wave or kinetic energy decreases.

BIBLIOGRAPHY

- 1 — CAROZZI, A. V. (1950): Contribution à l'étude des rythmes de sédimentation. Archives des Sciences, Genève, v. 3, pp. 17-40, 95-146.
- 2 — (1958): Micromechanisms of sedimentation in the epicontinental environment. Jour. Sed. Petrology, v. 28, pp. 133-150.
- 3 — & ZADNIK, V. E. (1959): Microfacies of the Wabash Reef, Wabash, Indiana, Jour. Sed. Petrology, v. 29, pp. 164-171.
- 4 — CUMINGS, E. R. (1922): Nomenclature and description of the geological formations of Indiana. Handbook of Indiana Geology, pt. IV, pp. 405-570.
- 5 — & SHROCK, R. R. (1927): The Silurian coral reefs of northern Indiana and their associated strata. Pro. 42nd Ann. Mt. Ind. Acad. Sc., v. 36, pp. 71-85.
- 6 — (1928) The geology of the Silurian rocks of northern Indiana. U. S. Dept. Cons., Pub. 75, pp. 226.
- 7 — ELROD, M. N. & BENEDICT, A. C. (1892): Geology of Wabash County. 17th Rept. Indiana Dept. Geol. and Nat. Res., pp. 192-272.
- 8 — GEOLOGICAL RECONNAISSANCE OF THE STATE OF INDIANA (1961): Stratigraphy of the Silurian rocks of northern Indiana. Geological Survey, Indiana Department of Conservation, Bloomington, Indiana.
- 9 — INDIANA GEOLOGIC FIELD CONFERENCE (1949): Silurian formations and reef structures of northern Indiana. Division of Geology, Indiana Dept. of Conservation, Bloomington, Indiana.
- 10 — LOWENSTAM, H. A. (1949a) Niagaran reefs in Illinois and their relation to oil accumulation. Ill. Geol. Surv. Rept. Inv. No. 145, pp. 36.
- 11 — (1949b) Facies analysis of the Niagaran rocks in Illinois. Ill. St. Sci. Trans., v. 42, pp. 113-115.
- 12 — (1952): Some new observations on Niagaran reefs in Illinois. Ill. Acad. Sci. Trans., v. 45, pp. 100-107.
- 13 — WILLMAN, BL B., & SWANN, D. H. (1956): Niagaran reef at Thornton, Illinois. Illinois State Geological Survey, Urbana, Ill.
- 14 — SILURIAN ROCKS OF THE SOUTHERN LAKE MICHIGAN AREA (1962): Michigan Basin, Geological Society, Michigan.
- 15 — TENNANT, C. B. & BERGER, R. W. (1957): X-ray determination of dolomite-calcite ratio of a carbonate rock. Am. Min. No. 1 and 2, pp. 29-30.
- 16 — WANLESS, H. R., ZIEBELL, W. C. ZIEMBA, E. A. & CAROZZI, A.V. (1957): Limestone texture as a key to interpretation depth of deposition. Congreso Geologico International, XXe Sesion-Ciudad de Mexico, 1956, Seccion V-relaciones entre la tectonica y la sedimentacion, Promer Tomo, pp. 65-82, 9 fig.
- 17 — ZADNIK, V. E. (1958): Microfacies study of the Wabash Reef, Wabash, Indiana. Master Thesis, Univ. of Illinois (unpublished).

BALIKESİR - KÜTAHYA ARASINDAKİ BÖLGENİN JEOLJİSİ

Adnan KALAFATÇIOĞLU

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET.— Etüd bölgemizde en eski kayalar Paleozoik yaşlı mermerler ve muhtelif şistlerden müteşekkil seridir. Bu serinin en altında gnayslar görülür. Heyeti umumiyesiyle NE-SW istikametli olan bu serinin metamorfizma derecesi muhtelifdir. İlk Varistik orojenez ile iltivalanmıştır. Metamorfik seri üzerine fosilli Permien gelir; gre ve kalkerden müteşekkil Permien bizim bölgenin hemen batısında geniş sahalar kaplar ve daha eski formasyonlar üzerinde diskordan olarak bulunur. Permien sonunda bölge genç Varistik orojenez ile tekrar su üstüne çıkmıştır. Bölgenin kuzeyindeki asit intruzifler bu devreye aittir. Yine bu devreye ait ofiolitik seri kayaları da mevcut olabilir. Bölgede mevcut fosilsiz kalın kalker ve mermer serilerinin bir kısmının yine Paleozoike ait olduğu söylenebilir.

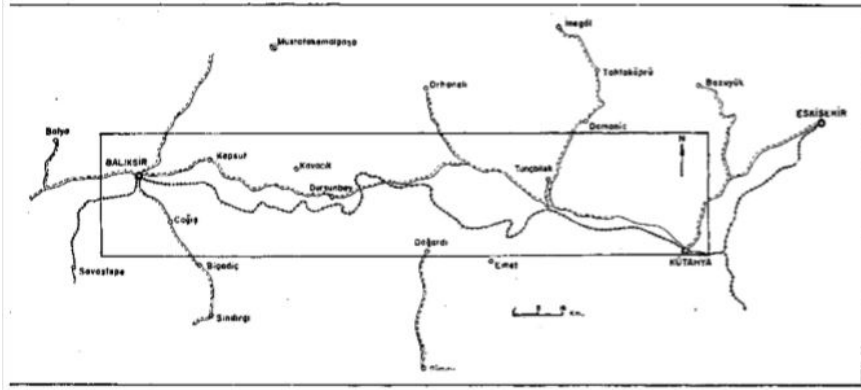
Mesozoik, bölgede Üst Kretase, kalker ve fliş (karışık seri) ile temsil edilir. Karışık seri içinde fliş, şist, radiolârit, volkanik breş, diabaz, serpantin mevcuttur. Ofiolitik magma intruzyon ve ekstruzyonlarının, katı olarak, büyük bir kısmının bu devreye ait olduğu muhakkaktır. Deniz, Mestrihtienden sonra bir daha gelmemek üzere, bölgeyi terketmiştir (Laramien orojenik fazı).

Bölgenin güneyindeki granitlerin, katı olmamakla beraber, bu devreye ait olduğu söylenmektedir.

Neojen daha eski formasyonlar üzerinde kalın ve iri taneli ve bazan çok iri blok halinde, konglomeralarla başlar, kum, kil, marn, kalker, gre, marnlı kalker, silisli kalker, silis yumru ve tabakaları ve enterkale tuf ile temsil edilir. Neojenin alt kısımlarında zengin linyit damarları mevcuttur; umumiyetle yatay olmakla beraber, dislokasyonlu kısımlar fazla eğim gösterebilirler. Neojenin alt kısımları, üst kısımlarına nazaran daha fazla dislokedir, Miosenle, Pliosen arasında Attik safha mevcuttur. Volkanizma faaliyetine Miosende başlamış, Pliosende devam etmiştir.

I. GİRİŞ

Etüd bölgesi Batı Anadolu'da, Kütahya ile Balıkesir arasında bulunan takriben 8000 km² lik bir sahadır. Bölgenin kayalarının petrografik determinasyonu Dr. P. de WIJKERSLOOTH ve Dr. K. MARKUS tarafından, paleontolojik tâyinler ise M. SERDAROĞLU, Dr. S. ERK ve



Şek. 1. Çalışılan sahayı gösterir harita

Dr. L. ERENTÖZ tarafından yapılmıştır. Kendilerine teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında yardımcı olan M. ZARALIOĞLU, B. CANİK, E. ARPAT, E. TANÖREN'e teşekkürü bir borç bilirim.

II. COĞRAFİ DURUM

Bölgenin ortalama yüksekliği 1000-1500 metre arasındadır. Batıya doğru gidildikçe bu yükseklik alçalır; Balıkesir civarında 250 metreye kadar düşer. Bölgenin en yüksek kısımları Alaçam dağı 1600 metre. Budağın dağı 1613 metre, Gümüş dağı 1600 metre, Okluk dağı 1343 metredir.

Hidrografik şebekenin en mühim kolları Değirmisaz çayı, Tavşanlı çayı, Simav çayı, Üçbaş deresi, Mantolos deresi, Emet çayı ve bunlara bağlı çok sayıda dereciklerdir. Bölgenin büyük bir kısmı yer yer mevziî olarak ormanlıktır. Dursunbey civarı, Orhaneli güneyindeki sahalar bölgenin başlıca ormanlık yerleridir.

Yollar.— Balıkesir-Dursunbey-Tavşanlı-Kütahya yolu, Kütahya-Emet, Dursunbey- Orhaneli yolları bölgenin belli başlı yollarıdır. Ayrıca, Bursa-İzmir yolu bölgeden geçer.

III. ESKİ ETÜDLER

H. HOLZER, 1953 tarihinde Tavşanlı civarında jeolojik etüdlere bulunmuştur. Yazar, serpantin ve granitin yaşının muhtemel olarak Üst Mesozoik olduğunu bildirir. G. van der KAADEN bölgenin kuzeyinde yapmış olduğu etüdlere granitin yaşını Hersinien olarak bildir-

miş, serpantinleri de Alt Paleozoik'e ithal etmiştir. Ayrıca, N. EZGÜ, P. ARNI, K. NEBERT, H. UYSALLI, S. TÜRKÜNAL bölgede etüdlere bulunmuşlardır.

IV. STRATİGRAFI

Etüd bölgesinde Alt Paleozoik yaşlı metamorfiklere, Permien yaşlı kalkerlere, Mesozoik yaşlı kalkerlere, fliş tabakalarına. Tersiyer göl sedimanlarına, asit intruzyonlara, ofiolitik seri kayalarına, lâv ve tüflere raslanılır.

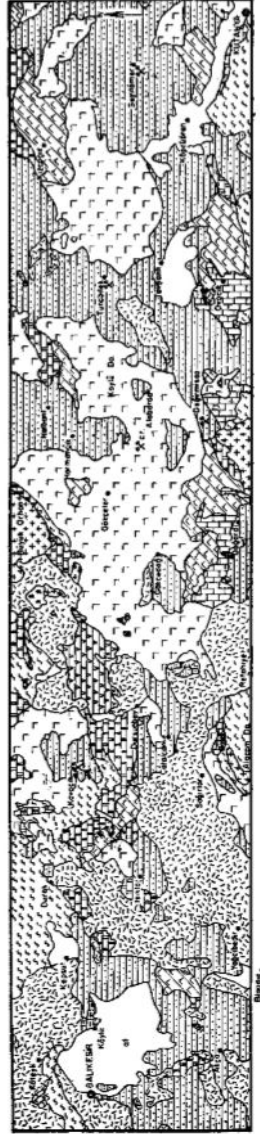
A. Paleozoik

Metamorfik seri.— Etüd bölgesinde raslanılan metamorfik seri kayaları, Kütahya batısından Eğrigöz granit masifine kadar uzanan bir şerit halinde ve Alaçam dağları civarında, batıda Balıkesir kuzeyi ile Kepsut-Kavacık arasında görülür.

Metamorfik serinin en altında gnayslar vardır; Tavşanlı Katranlı kuzeyinde serizit-albit-gnayslar aflöre eder. Gnaysların üstüne kalsit-muskovit-klorit şistler gelir; seri konkordan olarak devam eder. Bölgede geniş bir yer kaplayan şist serisi, mineral muhtevası bakımından epi-mesozonal fasies şartlarına uyar. Yapının istikametlenmesi Hersinien orojenezi sonunda vuku bulmuştur. Zira, Alp orojenezi metamorfik seri üzerinde kratojen şekil değişikliği husule getirmiştir. Epizona ait şistler mesozona ait şistlerden daha yaygındır; şistlerin içinde mermer aratabaka ve adeselerine raslanılır.

Kütahya'dan batıya doğru uzanan şistler başlıca kalk filit, muskovit-kuars şist, kuars kalsit şistlerden müteşekkildir. Bu seriler NW-SE istikametli 20-45 derece arasında eğimlidir, üstlerine kalkerler gelir. Daha az metamorfik bir seriye Kepsut-Kavacık arasında raslanılır. Kahverenkli ve yeşil renkli şistlerden müteşekkil bu serilerin üst kısımlarında metamorfize olmuş grovaklar yer alır. Umumiyetle NNE-SSW istikametli seriler bölgede hâkimdir.

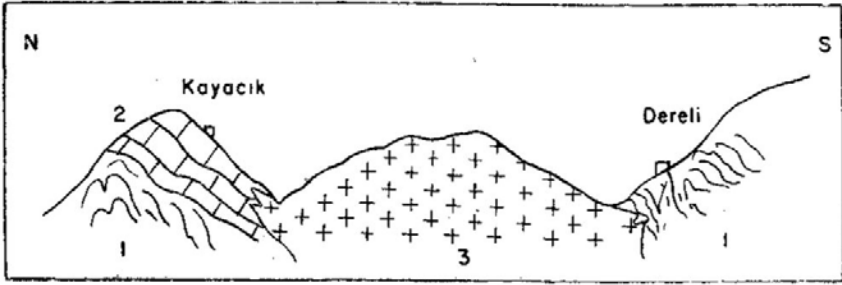
Etüd bölgesinde glokofan fasiesine ait şistler bol miktarda yer alır. Bu şistlerin teşekkülü, şiddetli Alp kıvrımlarının bulunduğu bölgelerde mevziî olarak inkişaf eden yüksek basınca bağlıdır. Glokofanların bulunduğu yerde şiddetli tektonik hareketlerin vuku bulunduğu anlaşılır.



Sek. 2 - Balıkesir-Kütahya aramadaki bölgenin jeolojik haritası

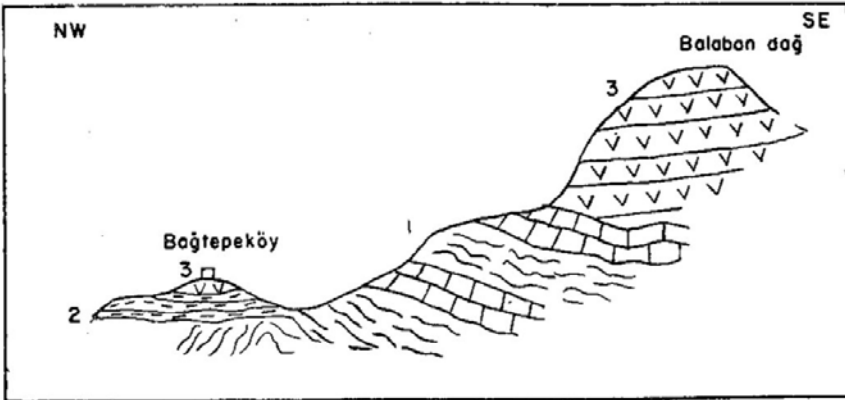
- 1 - Altıyayın; 2 - Volkanik Neojen; 3 - Neojen (terasa): konglomera, kil, marn, grs, kalker, silisli kalker, linyit; 4 - Üst Kretase fliş; 5 - Üst Kretase kalker; Orbitoides li; 6 - Mesozoik ofiolitik: fliş, şist, radiolarit, diabas, serpanşin, volkanik bres; 7 - Ayrılmamış kalker, mermir serisi (Paleozoik-Mesozoik); 8 - Permian: kalker; 9 - Mesamorfik seri (Alt Paleozoik); 10 - Bazalt; 11 - Andezit, dasit, tüf, aglomera; 12 - Peridotit, serpanşin, gabro; 13 - Granit; 14 - Foy; 15 - Krom; 16 - Linyit; 17 - Kaplıca.

Bunlar peridotitlerle çok yakın münasebetedir. Bu bakımdan evvelce Alt Paleozoik metamorfik arazisine dahil edilen bu sahrelerin bulunduğu kısımları Mesozoik ofiolit (karışık seri) fasiesine dahil etmek icabeder. Her ne kadar bu glokofanlaşma sedimanter kayaçların metamorfizması ile de teşekkül edebilirse de, biz bunları daha ziyade ofiolit menşeli olarak kabul etmek mecburiyetindeyiz. Böyle bir taşın mikroskopik etüdünde, glokofanlaşmış porfirik karakterli intruzif kayaç (gabro): plâjioklâzlar tamamen altere olmuştur, ayrıca ojit ve hornblend vardır; tâli derecede krossit ve glokofan, hornblend ve ojitin yerini almıştır. Birçok kısımlarda hornblend ve ojit glokofan ile çevrilidir, yine tâli derecede klorit ve epidot teşekkül etmiştir.



Şek. 3. Kepsut NE su granit-şist-mermer durumunu gösterir kesit

1- Muskovit-kuars şist; 2-Mermer; 3-Granit.



Şek. 4. Kepsut güneyi jeolojik kesitli

1- Şist-mermer serisi; 2 -Neojen; 3 -Andezit.

Netice olarak, etüd bölgesindeki metamorfik seri hakkında şu hususları söyleyebiliriz: Metamorfik seri tabakaları bölgenin en eski yapı elemanlarıdır, Hersinien orojenezini geçirmişlerdir, şistlerin genel istikameti NE-SW dır, eğimleri ise çok defa kuzey ve NW ya doğrudur.

Metamorfik seri tabakaları umumiyetle gre, kalker, marn, kil, arkoz, grovakların reyjonal metamorfizması neticesi teşekkül etmekle beraber, asit ve bazik magma intruzyonları bazı noktalarda metamorfizmanın şiddetli olmasına yardımcı olmuşlardır. Metamorfik serinin içinde yer yer kalker ve mermer adese ve tabakalarına raslanılır.

Metamorfik seri tabakalarının temeli bölgemizde görülmez, fakat Uludağ, Kazdağ ve Menderes masifindeki ante-Paleozoik yaşlı gnays masiflerinin temeli teşkil ettikleri birçok jeologlar tarafından bildirilmektedir. Metamorfik seriyi Permien diskordan olarak örter.

Permien

Fosilli Permien arazisine, Balıkesir kuzeyinde Köteyli batısında küçük bir aflörman halinde raslanır. Bizim bölgemizdeki Permien kalkerleri Balya civarındaki kalın Permien kalkerlerinin erozyona uğramış bir uzantısıdır. Bilindiği gibi, Balya civarındaki Permien gre-kalker fasiesinde olup, çok iltivalıdır ve kalkerlerde bol Fusulinidae bulunur.

Yaşı bilinmeyen kalkerler (Paleozoik-Mesozoik)

Etüd bölgesinde metamorfik seri üzerinde görüleri kalın kalker tabakalarını evvelce birçok jeologlar Permo-Karbonifere dahil etmişlerdir, fakat muhtemel olarak verilen bu yaş fosillere istinat ettirilmediği

Şek. 5. Balıkesir kuzeyindeki durumu gösterir jeolojik kesit .

1-Kırmızı-mavi renkli şistler; 2 - Kalın tabakalı kuarsitler; 3 - Neojen; 4 - Andezit.

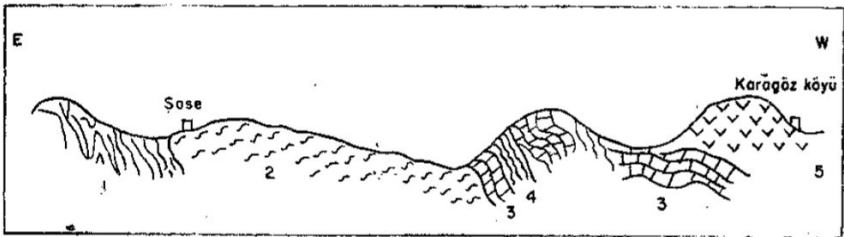
gibi, litolojik bir esasa da dayanmamaktadır. Yine birçok mermer ve kalkerler fosil yokluğuna rağmen, Mesozoik yaşlı olarak gösterilmiştir. Bu kalker ve mermerlerde mühim olan hususlar şunlardır:

- Kalker ve mermerler metamorfik seri üzerindedirler;
- Umumiyetle masiftirler, yer yer tabaka durumu gösterirler;
- Kalınlıkları fazladır;
- Kalkerlerin alt kısımları granit intruzyonunun kontakt tesirine mâruz kalmıştır;
- Kalkerlerin alt kısımları, pek katı olmamakla beraber, Permo-Karbonifer yaşlı olabilir;
- Kalker ve mermer serisinin üst kısımları pek muhtemelen Mesozoik yaşlı olabilir.

B. Mesozoik

Mesozoik bizim etüd bölgemizde Kretase ile temsil edilir; ayrıca yaşlı bilinmeyen kalkerlerin üst kısımları belki Mesozoike dahil edilebilir. Bölgenin hemen batısında Trias ve Jura mevcuttur. Bölgede **Mof** (Mesozoik ofiolit) olarak işaret edilen karışık seri (fliş, şist, ofiolit seri kayaları karışık bir vaziyette, ayrılmasına imkân olmıyan şekilde) yine Mesozoike dahil edilmiştir.

Üst Kretase.— Üst Kretase etüd bölgemizde iki fasieste tezahür etmektedir: altta kalın bir kalker serisi ve bunun üstüne gelen fliş serisi (fliş, serpantin; volkanik breş, diabaz, radiolârit, hornştayn ve şistler ile karışık bir durumdadır). Bu seride fliş daha hâkimdir, şistler ise tah-



Şek. 6 -Karagöz köyünün metamorfik seri-serpantin-radiolârit-şist durumunu gösterir kesit

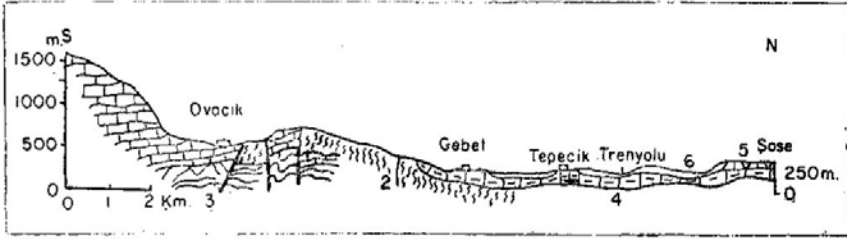
1- Metamorfik tabakalar; 2 - Serpantin; 3 -Radiolârit; 4 -Radiolârit içinde şistler;

5 - Andezit.

minimizce ofiolitik magma tarafından aşağıdan koparılıp getirilmiştir. Alttaki kalın kalker serisinin alt kısımlarının Jura-Alt Kretase yaşlı olmaları muhtemeldir; fosiller yalnız üst kısımlarda bulunmuştur. Kalın kalker serisinin alt kısımları masif kalkerler halindedir, üst kısımları ise, güzel tabakalanma gösterirler. Kalker serisinin üstüne gelen fliş (alacalı greli kil, kahverenkli kalker, grovak) serisinin ofiolitik seri ve şistlerle karışık olmadığı kısımlar harita üzerinde sadece fliş olarak işaretlenmiş, karışık kısımlar ise (fliş, şist, ofiolit) Mof rumuzu ile gösterilmiştir.

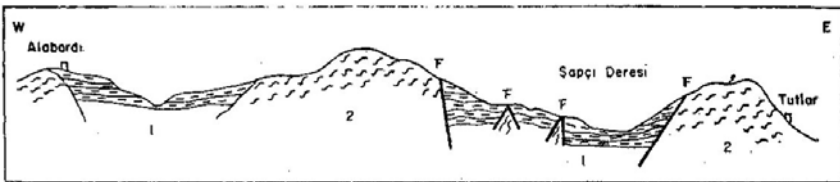
Mof olarak gösterilen kısımlar sahada yaygındırlar, umumiyetle ofiolitlerle hemhudutturlar, içlerinde bol miktarda glokofan şistlerine raslanılır. Bütün bu seriler şiddetli olarak iltivalanmıştır, örtü orojeni halinde bazan ofiolit serinin üzerinde yüzer bir halde bulunurlar. Tavşanlı SW sında bir örtü kalkerinin ofiolit üzerinde kapak gibi yüzer bir vaziyette durduğu görülür.

Üst Kretase kalkerleri, bölgede Tavşanlı güneyinde, Ovacık köyünden başlar ve batıya doğru Dağardı batısına kadar devam eder. Hamam



Şek. 7 - Tavşanlı güneyi, Ovacık civarının, kalker ve fliş (karışık) serisi durumu gösterir kesit

- 1- Üst Kretase (Mestrihtien) kalker; 2 - Üst Kretase (Mesozoik ofiolit) flişi; 3 -Metaformik seri; 4 - Neojen (karasal); 5 - Neojen (volkanik dahil); 4 - Neojen (karasal); 5 - Alüvyon.



Şek. 8. Alabardı-Tutlar arası kesidi

1. Linyit damarları ihtiva eden Neojen (sarı renkli gre, kil, marn); 2. Serpantin.

ile Ovacık arasında güneye eğimli karışık seri üstüne E-W istikametli ve 50 derece güneye eğimli beyaz ve gri renkli kalkerler gelir; burada kalker ve fliş kontaktı faylıdır. Bu kalkerlerin içinde bol miktarda *Orhitoides media* (d'ARCHIAC) ve *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK bulunur. Determinasyonu yapan M. SERDAROĞLU, Mestrihtien yaşını vermiştir. Kalker içinde, bazan da fliş içindeki ince kalker tabakalarında bulunan bu fosiller, Türkiye'de bulunan en iri *Orbitoides* ve *Siderolites* türlerindedir.

Yukarda tâyin edilmiş fosiller, kalkerlerde ve fliş içindeki ince kalker tabakalarında bol miktarda mevcuttur.

C. Neojen

Neojen, etüd bölgesinde çok yaygındır. Batıda Balıkesir civarı, bölgenin ortasında Kavacık-Dursunbey arası, doğuda Kütahya, Tavşanlı-Harmancık Neojen havzaları geniş sahalar kaplarlar ve zengin linyit ocaklarına sahiptirler.

Etüd bölgesindeki Neojeni üç kısımda mütalâa edebiliriz:

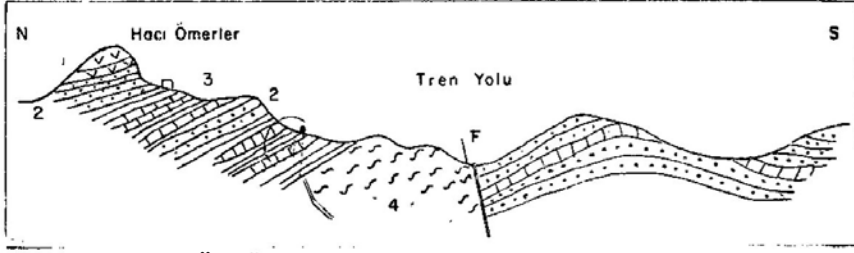
1. Klâstik fasies,
2. Tatlısu fasiesi,
3. Volkanik Neojen.

Yaş olarak da, iki kısma ayırabiliriz:

1. Miosen,
2. Pliosen.

Neojen, etüd bölgemizde, Tunçbilek, Değirmisaz, Seyitömer ve Kavacık linyitleri dolayısıyla pek çok jeolog tarafından detaylı olarak etüd edilmiştir. Bizim Neojene ait etüdlerimiz, ufak yeni müşahedeler haricinde, eski etüdlerin tamamlayıcısı mahiyetindedir.

Kütahya-Tavşanlı-Barınancık Neojen havzaları.— Bu bölgelerde Neojen umumiyetle altta bir bazal konglomerası ile başlar, çakıllarının iriliği bazan bir metreyi bulur. Üste doğru tanelerin ufaldığı görülür. Substratum üzerinde yatan bloklar köşeli bir şekildedir; üste doğru kum ve killer yer alır. Serinin üzerinde linyit horizonu göze çarpar, horizon üstte kil-marnlarla sona erer. Bu kısmın üst taraflarında kalkerler görülür; kalkerler içinde silis yumru ve tabakalarına raslanır. Kütahya-Eski-



Şek. 9 - Hacı Ömerler ve güneyinin jeolojik durumunu gösterir kesit

1 -Andezit; 2 -Tüf; 3 - Beyaz renkli kalker, kil, gre, marn serisi; 4 -Serpantin.

şehir yolu üzerindeki yarmalarda bu durum bariz olarak görülür. Bütün bu serinin yaşı muhtemelen Miosendir. Serinin üzerine kuzeyde Domanıç civarında Pliosenin klâstik bazal horizonunun (gevşek çakıllar halinde) geldiğini K. NEBERT bildirmektedir. Bu serinin üste doğru kum, marn ve kalker tüfitlerine geçtiğini ve daha üstte de tuf-marnların bulunduğu müşahede edilir. Bunun üzerinde bazalt akıntıları, silis tabakaları, kalkerler görülür; seri silisli kalker horizonu ile son bulur. Tavşanlı kuzeyinde Sarhanlar civarında bazalt lâvlarının kalker tabakaları arasında yer aldığı görülür. Okluk dağı batısında, Alabardı'da marn içinde, Planorbis Limnaea (Radix) ve Acella determine edilmiş ve muhtemelen Pliosen yaşı verilmiştir. Kütahya kuzeydoğusundaki Seyitömer civarında, Neojen havzası içinde yine zengin linyit damarları bulunur. Burada, alta görülen konglomeralar üstüne kil ve linyit tabakaları gelir; üste doğru seri bitümlü şistler-tüf, üst linyit horizonu, mikalı tüfler, yeşil renkli killer, ince mikalı tüfler ve üst konglomeralarla nihayete erer. Bu seri içinde Planorbis bulunmuş ve Miosen yaşı verilmiştir. Dursunbey güneyinde, Musalar ile Güğü arasında, metamorfik seri üstünde takriben 50 metre kalınlığında bir bazal konglomerası görülür. Konglomeranın üzerine kil ve marn serisi gelir. Bu seri yer yer faylıdır; bunların üzerine gelen kalker serileri üste doğru gre ve kumlara yerini bırakır. Alttaki kil serisinin üstünde linyit damarlarına raslanılabilir.

Balıkesir havzası.— Balıkesir güney ve doğu kısmı geniş bir Neojen örtüsü ile kaplıdır. Başlıca beyaz renkli kalkerlerden müteşekkil seri içinde gre, marn ara tabakalarına raslanılabilir. Bu kalkerler içinde fosil bulunamamıştır. Neojenin üst kısımlarına ait oldukları tahmin edilmektedir. Çağış güneyindeki Neojen fazla iltivalıdır; ekseriyetle N 40° E ve 40° NW eğimli seri, marn, kil, kalker ve silis enterkalâsyonundan müteşekkilidir.

Balıkesir güneyinde, Büyük Bostancı köyünde, obsidien ve alttaki killi seri içinde toplanan numunelere, Melanopsis kleini KURR, Brotia escheri (BRONGNIART), B. escheri (BRONGNIART) var. intermedia n. var. Alt Pliosen yaşı verilmiştir. Bu fosiller bazan obsidien içinde, bazan da serbest bir halde bulunurlar.

Alüvyon

Etüd bölgemizde nehir yatakları ile çöküntü havzalarında önemli alüvyon birikintileri mevcuttur. Balıkesir doğusundaki geniş alüvyon ovası, Kepsut ve Kütahya'dan NW ya uzanan alüvyon sahası ve Tavşanlı çökmüş bataklık ve birçok çaylar boyunca alüvyon rüsurları görülür.

V. MAGMATİK KAYAÇLAR

Asit intrüzifler

Bölgede Katranlı güneyinde Eğrigöz granit-granodiorit batolitinin uzantısı olan ufak bir granit aflörmanından başka, kuzeyde Orhaneli güneyindeki granit batolitinin yine bir uzantısı bölgemizde görülür; bunlardan başka, Alaçam dağında ve Büyük Orhan güneyinde ufak granit aflörmanlarına raslanır. Eğrigöz graniti esas itibarıyla biotitli granittir. H. HOLZER'e göre, masifin kenarları açık renk, ince taneli iki mikalı granittir, masifin içi ise, koyu renkli granodioritlerden müteşekkildir. Katranlı güneyindeki granit tazedir, şistlerden eser yoktur, çatlama, kırılma ve kataklâstik şekil mevcut değildir. Masifin yaşı, H. HOLZER'e göre, Kretase-Tersiyer hududundadır.

Orhaneli güneyindeki batolit bir kısmı bizim bölgemiz içine girer. Bu batolit safihalalma gösterir; yer yer arenalaşmıştır. Buradan alınan numuneler, hornblend diorit, lökokrat alkali granit terkiplerinde bulunmuştur.

Büyük Orhan güneyinde, Gınık-Pınarköy arasında granitlerin, şistlere ve kalkerlere kontakt tesiri kolayca görülebilir. Kalkerlerin mermerine inkılâp ettiği ve şist-granit kontaktunda hornfelsler görülür. Orhaneli granitinin yaşı Varistiktir. G van der KAADEN, Batı Anadolu'daki, Ulu-dağ silsilesinin batısı ve Edremit doğusunda Kazdağ kompleksi civarındaki granit-granodioritlerin, ilk Trias devrine ait olduğunu, zira Kazdağ

kompleksi civarında granodioritlerin, Triasın fosilli siyah arduazları ve metamorfik olmiyan klâstik sedimanları teşkil eden konglomeralar, arkozlar altında bulunduğunu bildirir. Yine bizim etüd bölgemizin kuzeydoğusunda, Bilecik-Küplü civarında görülen granitler, şistleri delmiş, fakat Jura yaşlı konglomera ve kalkerler tarafından örtülmüştür. Üst Jura yaşlı konglomeranın içinde bol miktarda granit çakılları mevcuttur. Bu duruma göre, bölgenin kuzeyindeki granitlerin yaşının Mesozoikten önce muhtemelen Hersinien sonu olması iktiza eder. Bölgenin güneyindeki Eğrigöz graniti için durum biraz şüphelidir. Zira, Kretase yaşlı inisiyal magmayı takiben esas iltivalanma esnasında sial karakterli sinorojenik (plutonik) magmanın gelmesi düşünülebilirse, bu durumda Mesozoik sonu yaşlı bir granitten bahsedilebilir.

Ofiolitik seri (bazik intruzyon ve ekstruzyonlar)

Etüd bölgesinde geniş bir saha kaplıyan ofiolit seri kayaçları bilhassa bölgenin doğu kısmında yaygın bir durumdadır. Dursunbey'le Tavşanlı arasındaki saha, Tavşanlı kuzey ve güneyi kilometrelerce uzanan ofiolit magması sahreleriyle örtülüdür. Bölgede ofiolit magmanın diferansiyasyon mahsullerine (peridotitlerden-sakalavitlere kadar) raslanır; bilhassa peridotit, gabro, diabaz, spilit ve serpantin bölgede mebzul miktardadır. Peridotitler içinde raslanılan gabro gang taşlarının peridotitlerle akraba olup, bakiye magmatik eriyikleri karakterine maliktir. Bölgenin kuzeydoğusunda, Gölcük NW sında, peridotit içinde 5-10 metre boyunda, bir metre kalınlığında gabro gang taşları görülür. Bu gibi ganglar çok defa masifin daha önce katılmış kısımlarını ekseriya magma banklaşmasına dikey olarak kesmektedir ve bunlar ofiolit kitesinin katılmasının nihai mahsullerini teşkil eder. Ofiolit seri kayaçları bazalt magmaları ve bunların diferansiyasyon mahsulleridir.

Batı Anadolulun jeolojik etüplerinde beraber çalıştığımız L. DUBERTRET, kendisinin uzun seneler yaptığı arazi müşahedelerine göre (bizim de bizzat arazide tetkiklerimiz sonucunda vardığımız kanaat aynıdır), jeosenklinal içinde derinlere varan tansiyon çatlakları boyunca inisiyal bazalt magması yükselir. Jeosenklinal sedimanlar içinde diabaz, melâfir, pillow lâva, spilit v.s. sinsedimanter katkıların yanında intruzyonlar da vuku bulur ve sahada üstte camı, altta ise iri taneli kayaçlar

görülür; sakalavit ve volkanik breş en üstte, piroksenit ve peridotit ise en alttadır, ara yerde gabro-diorit ve andezitler yer alır. Bu durumu teyit edecek arazi müşahedelerine, Suriye’de yapılan jeolojik gezide bizzat şahit olunmuştur.

Bizim etüd bölgemizde vâsi ofiolit seri kayaçlarının tabanı daima Paleozoike ait metamorfik kayaçlar topluluğudur. Umumiyetle tabanda bir breşlenme müşahede edilir, üstte ise Mestrihtien yaşlı fliş, radiolârit, volkanik breş ve içinde sedimanter taş şolleleri ve magmanın derinden koparıp getirdiği şistler vardır. Bu durum ofiolitlerin yaşı bakımından enteresandır; zira ofiolit intruzyonların jeosenkline başlangıç safhasında mekanikî mukavemet bakımından hudut teşkil eden zonlarda, eski ve az çok metamorfik tabaka serileri ile genç jeosenkline sedimanlar arasına sokulduğu ve daima yüksek orojen tektoniğe mâruz kaldıkları bilinmektedir. Bu durum ise, ofiolitlerin yaşının tâyininde esastır.

Etüd bölgesin de ofiolit seri kayaçlarının büyük bir kısmı serpantinleşmiş bir durumdadır; serpantinleşmenin bir kısmı katılaşmanın hidrotermal nihai safhasında husule gelmiştir (otohidratasyon). Bu şekilde serpantinleşme azdır, esas rejyonel serpantinleşme ofiolit intruzyonlarının geniş çaplı tektonik durumlarından ötürü meydana gelmiştir. Bunun için lüzumlu su jeosenklinallerden alınmıştır. Arazi müşahedelerimizde görülmüştür ki, serpantinleşmiş kayaç daima şiddetli hareketlere mâruz kalmış ve büyük veya küçük parçalara ayrılmıştır. Husule gelen çatlaklar beyaz renkli manyezit veya silis ile dolmuştur; serpantinleşme umumiyetle kayacın dış kısmında başlamış ve yavaş yavaş merkeze doğru ilerlemiştir; ekseriya çekirdeğin esas hüviyetini muhafaza ettiği görülür. Ofiolit kayaçları içindeki çatlaklarda yer yer karbonatlaşma görülür; ayrıca çok miktarda glokofanlaşma husule gelmiştir. Bölgenin birçok yerlerinde albit-epidot-giokofan şist, albit-muskovit-glokofan şist, glokofan-kalsit-muskovit-kuars şistlere raslanılır.

Ofiolitik seriye ait taşların yaşı

Evvelce mevcut eserlere göre, serpantin yaşı (ofiolit seriye ait taşların içinde en yaygınıdır), bazı jeoloğlara göre Paleozoik, diğer bazı jeoloğlara göre de Mesozoiktir. Bizim etüd bölgemizde çalışan H. HOLZER, serpantin yaşı Jura-Alt Kretase olarak, bölgenin kuzeyinde

çalışmış olan G. van der KAADER ve P. de WIJKERSLOOTH ise, serpantinin yaşını Paleozoik olarak kabul etmektedirler. Bizim etüd bölgemizde yaptığımız müşahedelere göre, ofiolitik seri için katı bir Üst Kretase yaşı mevcuttur, belki inisiyal magmanın başlangıcı Juraya kadar inebilir. Tavşanlı güneyinde, Ovacık köyünün bulunduğu mevkide, Üst Kretasenin üstüne gelen Mestrihtien flişi içinde ofiolit seriye ait kayalar görülür; buna göre ofiolitlerin yaşı Mestrihtiendir. H. HOLZER de aynı yerde Mesozoike koyduğu (Mestrihtien kalkerleridir) kalkerler ile serpantin kontaktının tektonik olduğunu ve böyle bir kontakt zonunda diopsit-tremolit-kuarsfels metamorfik mikrobreş (kontakt metamorfizma) bulunduğunu bildirir. Buna mukabil, bölgenin kuzeyinde etüdlerde bulunan G. van der KAADEN serpantin granodioritik intruzyonların civarında kuvvetle tektonize bulunduğunu, granodioritlerin serpantinlerin içine girmiş olduğunu, yaşlarının muhtemelen Alt Paleozoik olması lâzım geldiğini ileri sürmektedir. Aynı durum Karabiga nahiyesinde mevcuttur. Burada da granitlerin serpantinine girdiği ve kontakt kısımlarda 10-20 cm kalınlıkta bir siyah renkli kontakt zonunda serpantini kontakt tesire uğrattığı ve bu kontakt zonunda kontakt metamorfik mineraller teşekkül ettiği müşahade edilir. Öte yandan, Çanakkale güneyinde ofiolitlerin Permo-Karbonifer yaşlı kalkerlerin üstünde ve kalkerlerle dişlenmeler yaptığı müşahade edilir. Bu incelemeler neticesinde, bütün ofiolit serilerini bir yaş altında toplamanın imkânsız olduğu ve böylece, bundan sonra yapılacak etüdlere ayrı ayrı yaşlı ofiolit kayalarının kendi inisiyal magmatizmasına bağlı jeosenklinal sedimanlarının yaşlarının tâyini ile mümkün olabileceği ortaya çıkar.

VI. VOLKANİZMA

Genç ekstruzif sahreler etüd bölgemizde andezit, dasit, bazalt, tuf ve aglomeralar, obsidien, vitrofir ile temsil edilir. Bunlar post-tektonik safhaya dahil olup, yaşları Tersiyerdir, Bölgenin batı kısmında geniş sahalarda kaplıyan volkanik kayalar, doğu kısmında sadece Okluk dağı andezitleriyle temsil edilirler. Ayrıca, Güneyköy civarında ufak bazalt akıntularına raslanılır. Bu akıntuların tuf ve aglomeraları da mevcuttur; burada lâv tabakaları kalın olmamakla beraber, tuf ve aglomera taba-

kaları fazla kalınlık gösterirler, volkanik faaliyet seyri tam olarak görülür; piroklâstikler, lâv akıntıları ve post-volkanik silis teşekkülü. Yaşları Miosen ve Pliosen olarak iki ayrı safhada tesbit edilmiş, fakat muhtelif zonlarda tuf ve lâv akıntularına raslanmıştır.

Dursunbey civarında daha ziyade camsı tüfler beyaz renkleriyle geniş bir alana yayılırlar, biotit dasitler ve andezitler daha ziyade sarp kayalar halinde ve tüflerin üstünde bulunurlar. Büyük Orhan'ın SW sında kaim bir bazalt akıntısı bütün bu serinin üstünde görülür. Bölgenin batı kısmında hâkim olan kayaç hornblend-piroksen andezittir. Baldıran dağı gibi birçok yüksek dağlar hep aynı kayaçtan müteşekkildir. Dursunbey-Çağış hattının güneyinde kalan çok geniş bir saha ise, tuf-aglomera ve andezitlerle karışık bir durumdadır, iç içe geçmiş birçok zonlar mevcuttur. Balıkesir güneyinde. Bostancı civarında obsidienler içinde bulunan fosillerin tâyininden obsidienin yaşının Alt Pliosen olduğu anlaşılmıştır.

VII. TEKTONİK VE PALEOCOĞRAFYA

Hersinien ve Alp orojenezini geçirmiş bulunan bölgemiz arazisinde tektonik ünitelerin en eskisi kristalin şistlere ait kayaçların husule getirdiği teşekkülâtür. Bizim bölgemizin çok daha dışına yayılmış bulunan bu kayaçlar kompleksi muhtemelen Alt Paleozoik yaşlı jeosenkinal teressübatın epi-meso- ve az olarak da katazon karakterinde rejyonal bir metamorfizmaya mâruz kalmasıyla husule gelmiştir. Metamorfik seri kayaçları içerisinde fosil bulunmamaktadır. Bütün Batı Anadolu bölgesinde fosilsiz olan bu serinin temelini daha eski masifler (Kazdağ, Uludağ v. b.) olduğu söylenebilir. Şiddetli iltivalanmaya uğramış olan bu serinin genel istikameti NE-SW dır ve ilk Varistik orojenezle mâruz kalmıştır. Metamorfik seri tabakaları içerisinde yer yer mermer adese ve tabakalarına raslanılır; ihtimal ki jeosenkinal sedimanlarının çeşitli, iri ve ince klâstik elemanlardan mürekkep olması metamorfizma sonunda çeşitli metamorfik kayaç nevelerinin teşekkülüne imkân vermiştir. İlk Varistik iltivadan sonra bölge Permien'de tekrar deniz istilâsına mâruz kalmıştır. Bölgenin hemen batısında Permien'in kaim gre ve kalkerlerine raslanılır. Permien sonunda bölge genç Varistik orojenezle tekrar su üstüne çıkmıştır. Asit intruzifler bu devreye aittir. Belki ofiolit

seriden de bu devreye ait olanlar mevcuttur, Ege bölgesinde Permienin üzerine Trias, bazı yerlerde Jura transgresif olarak gelir. Bizim bölgemiz dahilinde Trias görülmez, fakat kalın kalker serilerinin alt kısımlarının Juraya ait olabileceği düşünülebilir.

Üst Kretase esnasında deniz tekrar bölgeyi kaplar, ofiolit seriye ait kayaçlar bu devreye aittir. Laramien fazı ile bölge tekrar su üstüne çıkmış ve deniz bir daha bölgeye gelmemiştir. Eosen esasen bütün Ege bölgesinde çok az görülür, sadece Bozcaada ve Sındırgı-Akhisar arasında ufak aflörmanlar halinde raslanılır, denizel fasiestedir ve Pirenien fazı ile iltivalanmıştır. Bizim etüd bölgemizde Helvetik ve Savik safhanın mevcudiyetini henüz bilmiyoruz. Neojende bölge göl rejimi ile temsil edilir. Neojen başlıca konglomera, kum, kil, marn, kalker, silisli kalker ve linyit ihtiva eder; umumiyetle yatay olmakla beraber, dislokasyonlu kısımlarda fazla eğim gösterebilir. Neojenin alt kısımları, üst kısımlarına nazaran daha çok dislokasyona mâruz kalmıştır. Miosen ile Plioson arasında Attik safha mevcuttur. Volkanik faaliyet Miosende başlamış, Pliosende devam etmiştir, birçok volkanizma zonlarının Neojenle iç içe durumu görülür.

Başköy-Ovacık fayı

NE-SW istikametli bu fay Üst Kretase kalkerleri ile fliš (karışık seri) arasındadır; batıda Neojen içinde kaybolur. Bu, fayın Miosenden evvel teşekkül ettiğine delildir.

Ovacık kuzeyinde yine Üst Kretase kalkerleri ile fliš arasında W-E istikametli küçük faylar mevcuttur.

Neşre verildiği tarih 29 Ocak, 1964

BİBLİYOGRAFYA

- ARNI, P. (1942): Anadolu ofiolitlerinin yaşlarına mütedair malûmat. M.T.A. Mecm., No. 3, Ankara.
- AYGEN, T. (1956): Balya bölgesinin jeolojik etüdü. M.T.A. Yayınl., seri D, No. 11, Ankara.
- ERENTÖZ, C. (1956): Türkiye jeolojisi üzerine genel bir bakış M.T.A. Derg. No. 48, Ankara.

- HOLZER, H. (1954): Beyce 54/4 ve Simav 71/1 paftalarının jeolojik löveleri raporu. M.T.A. Rap., No. 2366 (neşredilmemiş), Ankara.
- KAADEN, G. van der (1958): Saadet-Mesruriye-Safa-Durabey-Domaniç-Tiraz-Saadet köyleri arasındaki sahada W-Zn-Cu ve Uludağ silsilesi, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa güneyinde W (tungsten) prospeksiyonu ile bölgenin jeolojik durumu ve evaluasyonu. M .T. A. Rap., No. 2645 (neşredilmemiş), Ankara.
- KALAFATÇIOĞLU, A. (1961): Bilecik-Kütahya-Tavşanlı-Harmancık-İnegöl arasındaki bölgenin jeolojisi M.T.A. Rap., No. 2821, (neşredilmemiş), Ankara.
- (1962): Tavşanlı-Dağardı arasındaki bölgenin jeolojisi ve serpantin ve kalkerlerinin yaşı hakkında not M.T.A. Derg., No.58, Ankara.
- (1963): Ezine civarının ve Bozcaada'nın jeolojisi, kalker ve serpantinlerinin yaşı, M.T.A. Derg., No. 60, Ankara.
- KOVENKO, V. (1941): Değirmisaz krom madeninin ziyareti hakkında not M.T.A. Rap., No. 1301 (neşredilmemiş), Ankara.
- KUPFHAL, H. G. (1954): Eskişehir-Sivrihisar bölgesinin jeolojisi. M.T.A. Rap., No. 2247 (neşredilmemiş), Ankara.
- NEBERT, K. (1960): Tavşanlı'nın batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden Neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği. M.T.A. Derg., No. 54, Ankara.
- OKAY, A . C. (1948): Orhaneli bölgesine ait rapor. M.T.A. Rap., No, 2215 (neşredilmemiş), Ankara.
- ROMBERG, H. (1937): Kütahya civarındaki kaolen yatakları hakkında, M.T.A. Rap., No. 572 (neşredilmemiş), Ankara.
- STCHEPINSKY, V. (1941): Kocaeli-Bolu-Bilecik-Bursa-Eskişehir mıntakasının jeolojisi hakkında rapor, M.T.A. Rap., No. 1316 (neşredilmemiş), Ankara.
- UYSALLI, H. (1959): Balıkesir-Dursunbey arasındaki bölgenin jeolojisi ve linyit imkânları. M.T.A. Rap., No. 2767 (neşredilmemiş), Ankara.
- WIJKERSLOOTH, P. de (1940): Bilecik-Geyve havalisinde bir istikşaf seyahati. M.T.A. Rap., No. 1143 (neşredilmemiş), Ankara.
- (1946): Tavşanlı ve Tunçbilek civarındaki (mermer) zuhurlar. M.T.A. Rap., No. 1665 (neşredilmemiş), Ankara.

PALİNOLOJİ NEDİR VE TATBİKATI

Erol AKYOL

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET.— Henüz genç bir ilim olan Palinoloji dünyada günden güne ehemmiyet kazanmaktadır. Fakat Türkiye'de ancak birkaç palinolog tarafından tanınmaktadır. Biz burada, Palinolojiyi, jeolojik ve bilhassa stratigrafik ehemmiyetini belirterek, Türk jeologlarına da tanıtmak istedik.

RÉSUMÉ.— La Palynologie est une jeune science qui prend d'importance de jour en jour dans le monde entier. Mais elle n'est connue en Turquie que par quelques palynologues. Nous avons voulu, ici, la faire connaître aussi à tous les géologues turcs, en citant toute son importance dans le domaine géologique, surtout stratigraphique.

Palinoloji nedir

Palinoloji ilk önceleri diğer ilimler gibi deskriptif bir ilim olarak doğmuş ve aktüel sporomorfların, yani spor ve pollenlerin etüdünü bahis konusu etmesi sebebi ile tamamen botanik bir çehre almıştır. Fakat şu son zamanlarda jeolojik sedimanların içinde Spor ve Pollenlerin bulunması bu ilme bambaşka bir yön vermiş ve kendisine tatbikî sahalara ve ufuklara açmıştır. Böylece Palinoloji deskriptif olmaktan kurtulmuş, jeolojinin, bilhassa Stratigrafinin önemli bir yardımcısı ve bilhassa kömür işletmeciliklerinde çok aranan bir ilim olmuştur. Sporomorfları inceleyen bu ilmin tatbikî alanda çok hızla ilerlemesi kendisini karakterize edecek bir terimle adlandırılması zaruretini doğurmuş ve H. A. HYDE ile D. A. WILLIAMS 1944 te Palinoloji terimini ortaya atmışlardır. Bu terim Yunancadan türemiş olup, PALINOS (toza bulamak) ve LOJİ (ilim) kelimelerinin bileşiminden ibarettir. Tüm kelimenin anlamı ise, jeolojik sedimanların içine taşınmış sporomorfların etüdüdür.

Spor ve Pollen nedir

Spor ve Pollenler bitkilerin üreme organlarıdır.

Çiçekli bitkilerin üreme organlarına POLLEN ismi verilmektedir. Pollenlerin dağılımı böcekler tarafından (ANTOMOFİLİ) veya rüzgâr-

larla (ANEMOFİLİ) temin edilir. Antomofil Pollenlere sedimanlar arasında çok az raslanır.

MOUSSE'ların ve CRYPTOGAME VASCULAIRE'lerin üreme organlarına SPOR ismi verilmektedir. Bazı bitkiler tek tip Spor üretirler (HOMOSPORE bitkiler). MİKROSPOR ismi verilen bu sporların boyu 10 ile 200 mikron arasında değişir. HETEROSPORE bitkiler ise MEGASPOR (boyları 200 mikronun üzerindedir) ve MİKROSPOR olmak üzere iki tip spor üretirler.

Spor ve pollenlerin büyük bir kısmı rüzgârlarla dağılmaya müsait olduğundan, senenin muayyen zamanlarında, muayyen miktarda spor ve pollen bitkiler tarafından dışarı atılınca, rüzgârların tesiri ile çok yüksek rakımlara ve çok uzaklara dağılırlar. Karalar ve denizler üzerine düşerek çok kereler hemen tahrip olurlar. Eğer oksijeni az yerlere (baklık ve lagün gibi) düşerlerse, fosilleşme imkânını bulurlar. Fosilleşme anında Spor veya Pollenin organik kısımları tahribolur. Fakat EXINE denen, azotsuz bir kütinden ibaret olan kabuk çok dayanıklı olduğundan, milyonlarca sene sedimanların içinde Spor ve Pollenlerin saklanmasını sağlar. Şimdiye kadar içinde Spor ve Pollen bulunmuş en eski sediman Devonien yaştaadır.

Spor ve Pollenleri, etüdlerinin yapılabilmesi için, içinde buldukları sedimandan ayırma metodları, yani maserasyon

Spor ve Pollen muhafaza etmiye elverişli ve içinde en çok sayıda Spor ve Pollen bulunan tip sediman kömürdür. Fakat, yukarda bahsettiğimiz gibi, büyük bir dağılma özelliğine sahip olan bu Spor ve Pollenlere karasal bütün formasyonlarda ve daha ender olarak denizel formasyonlarda da raslanmaktadır. Muhtelif tip sedimanlar içinde fosilleşmiş olan Spor ve Pollenleri etüd edebilmek için maserasyona tabi tutmak, yani kimyevi metodlarla numunenin mineral ve organik kısımlarını tahribedip, EXINE'in asid ve bazlara dahi çok dayanıklı olmasından faydalanılarak Spor ve Pollenleri konsantre etmek lâzımdır.

Maserasyon metodları sedimanın tipine göre değişir. Bu metodlar çok çeşitli olup, hepsinin detaylı izahı burada çok yer tutacağından, biz kısaca bahsetmekle yetineceğiz.

Maserasyon metodlarında iki esas merhale vardır:

1. Fiziksel kısım: Numunenin öğütülerek 0.5 ile 2 mm lik parçalara ayrılması.

2. Kimyasal kısım: Numunenin mineral ve organik unsurlarını kimyasal metodlarla solüsyon haline getirerek ve santrifüj ile yıkıyarak elimine edip, Spor ve Pollenlerin konsantre edilmesi.

İkinci merhale maserasyonun en önemli noktası olup, kullanılan kimyasal maddeler, numunenin cinsine göre değişir. Aşağıdaki tablo maserasyon metodlarını kısaca özetlemektedir:

I. Mineral sedimanların solüsyon haline konulması

KULLANILAN KİMYASAL MADDE

1. Karbonatlı sedimanlar

- Çeşitli kalkerler, göl kalkerleri, tüfler KLOORHİDRİK ASİD (HCl)
- Marnlı kalkerler, marnlar..... KLOORHİDRİK ve FLÜORHİDRİK (HF) ASİD

2. Silisli sedimanlar

- Kum, kil, silt, şist..... FLÜORHİDRİK ASİD

3. Tuzlu sedimanlar

- Kaya tuzu SU
- Anhidrit HUSUSİ BİR TRETMANI VARDIR

II. Spor ve pollenlerin organik olan EXINE'leri hariç, sedimandaki diğer organik maddelerin solüsyon haline konulması

1. Organik sedimanlar

- Turblar ve çok genç linyitler.....POTASYUM HİDROKSİT (KOH)
veya
SODYUM HİDROKSİT (NaOH) ve
PERBORAT (Na₂B₄O₈) karışımı
veya
POTASYUM HİDROKSİT SOD-
YUM HİDROKSİT ve GLOBER
TUZU (Na₂ SO₄ 10 H₂O) karışımı
- Linyitler..... NİTRİK ASİD (HNO₃)
veya
SCHULZE SOLÜSYONU veya
KLOORASYON ve ASETOLİZ meto-
du veya OKSİJENLİ SU (H₂O₂)

- Taşkömürler..... SCHULZE SOLÜSYONU veya
OKSALİT ASİD ($H_2C_2O_4$) veya
ZETZSCHE ve KALİN metodu veya
KROMİK ASİD ($H_2Cr_2O_7$) veya
DİAFANOL ÇEŞİTLERİ
- Yağ, asphalt, bitüm..... HUSUSİ SOLVANLAR (BENZEN v.s.)
2. *Aktüel bitkiler*..... KLORASYON ve ASETOLİZ
3. *Atmosferdeki spor ve pollenler*..... ASETOLİZ ve POTASYUM
HİDROKSİT

Maserasyonu bitmiş bir numunenin Megasporları etüd edilecekse, numune binoküler altına konarak raslanan bütün Spor ve Pollenlerin tip ve espes tâyinleri yapılır. Tip ve espeslerin sayısı ile yüzde oranları bulunur. Eğer mikrosporları etüd edilecekse, maserasyonu yapılmış numuneden bir damla, bir lâm üzerinde eritilmiş az miktarda jelâtinli gliserin içine katılarak, üzeri bir lamelle örtülür. Sonra da binoküler mikroskop altında tip ve espes tâyinleri yapıp, yüzde oranları bulunur. Bulunan bu istatistik neticeler çok mühimdir.

Palinolojinin botanik çehresi Spor ve Pollenlerin tâyininde tebarüz etmektedir. Fakat sayım yapılarak elde edilen istatistik sonuçlar, stratigrafik birçok önemli problemlerin çözümüne yarayıp, bilhassa kömür işletmeciliklerinde ve petrol jeolojisinde kıymetli neticeler vermektedir. Burada ise Palinoloji tamamen tatbikî bir yön kazanmaktadır.

Fosilleşmiş Spor ve Pollenlerin botanik tâyinlerinde, Palinolojinin yaptığı bütün ilerlemelere rağmen, henüz önemli müşküllerle karşılaşmaktadır. Bunun başlıca iki sebebi vardır:

— Aktüel Spor ve Pollenlerin etüdüleri büyük sayıda literatüre konu olmuş ve gün geçtikçe daha çok sayıda Spor ve Pollenin morfolojisi (EXINE'in dış yapısı) tâyin ve tarif edilmiştir. Bu alanda bilhassa G. ERDTMAN'ın çalışmaları zikre değer. Bütün bu çalışmalara rağmen, yeryüzündeki bütün bitkilerin Spor ve Pollenlerinin etüdü bitmiş değildir. Bu sebepten fosil sporomorfların aktüel sporomorflarla sıhhatli bir şekilde karşılaştırmalarının yapılması mevzu bahis olamaz.

— Bilhassa Karboniferde yaşamış birçok bitki zamanımıza kadar devam edememişlerdir. Ancak fosillerinden tanınan bu bitkiler, çok ender olarak sporanjı daha üzerinden düşmeden fosilleşebilmişlerdir. Sedimanlar içinde bitki ile bu bitkinin Spor veya Pollenine ayrı ayrı raslanmaktadır. Bir sediman içinde bulunan herhangi bir Spor veya Pollenin, aynı sediman içinde bulunan fosil bitkilerinden hangisine ait olduğunu söyleyebilmek, yani bir sporomorf-bitki korelasyonu yapmak imkânsızdır. Bu alanda yapılan çalışmalar şimdiye kadar tatmin edici bir netice vermemiştir.

Bu sebeplerden dolayı, fosil Spor ve Pollenleri aktüel botanik sınıflandırma çerçevesi içinde etüd etmemek lâzımdır. Spor ve Pollenlerin botanik etüdü, morfolojilerine dayanan bir sınıflandırma dahilinde mümkündür. Paleozoik, Mesozoik ve Tersiyerde bulunan Spor ve Pollenler çok çeşitli morfolojik şekiller arzettiğinden. Paleozoik, Mesozoik ve Tersiyer Spor ve Pollenlerinin ayrı ayrı sınıflandırmaları mevcuttur. Fakat şunu da söylemek icabeder ki, bu sınıflandırmalar yönünden Paleozoikin üst limiti Liasa ve Tersiyerin alt limiti Kretase, hattâ üst Jurasike kadar uzanabilir. Bu konuda zikredebileceğimiz dikkati en çok çeken çalışmalar R. POTONİÉ, İBRAHİM, LOOSE, R. P. WODEHOUSE, F. THIERGART, G. ERDTMAN, P.W. THOMSON ve H. PFLUG'un çalışmalarıdır.

Palinolojinin tatbikati

Bir numunenin palinolojik etüdü yapılırken, botanik determinasyonların yanında istatistik sayımların da yapıldığını belirtmiştik. Etüdü yapılması istenen bir jeolojik tabaka alttan üste doğru 10-20 veya 30 cm lik (linyit damarlarında bu rakam daha da büyüyebilir) seviyelere ayrılarak, her seviyeden bir numune alınır. Her seviyenin istatistik neticeleri elde edilir. Bir tek seviyenin istatistik tablosuna POLLİNİK SPEKTRA ismi verilmektedir. Birçok seviyeye bölünmüş bir tabakanın pollinik spektralarını üst üste koyarak o tabakanın POLLİNİK DİYAGRAM'ı elde edilir.

Bu diyagramlar sayesinde:

A. Botanik

—Floranın coğrafi dağılımı

- Espeslerin migrasyonu
- Floranın evolüsyonu
- İklim hakkında fikir edinilebildiği gibi,

B. Stratigrafik yönden

- Yaş tâyini
- Kömür damarının idantifikasyonu
- Damar korelâsyonları

C. Sedimanların etüdü

yapılabilir.

Yaş tâyini her Spor ve Pollen tip ve espesinin düşey dağılımlarının etüdü, KÖMÜR DAMARLARININ İDANTİFİKASYONU ise, etüdü yapılan sahadaki, gerek galeri ve gerek sondajlarla ulaşılabilen bütün damarların pollinik diyagramlarının çıkarılması ile mümkündür.

Damar korelâsyonları

En sıhhatli damar korelâsyonları birbirine yatay uzaklıkları 5-6 km yi geçmiyen damarlar arasında yapılmış korelâsyonlardır.

—Rüzgârlarla dağılan Spor ve Pollen tip ve espesleri birbirlerine iyice karıştığından, belli bir sedimanın, belli bir seviyesinden alınacak her numuneden elde edilen istatistik neticeler aynıdır. Meselâ, kalınlığı 1 metre olan bir kömür damarının 40 ve 50 nci santimetreleri arasında kalan 10 cm lik seviyesinin etüdünde elde edilen pollinik spektra, bu damarın yatay her noktasında, seviye değişmemek şartı ile, aynı kalır. Fakat yatay uzaklığın 5-6 km yi geçmemesi lâzımdır.

—Spor ve Pollen tip ve espesleri bir evolüsyona tabi olduklarından, pollinik spektralar seviyeden seviyeye değişir.

Damar korelâsyonlarında bu mühim noktalar gözönünde tutulur. Pollinik diyagramları birbirine uyan damarlar aynı zamanda teşekkül etmiş damarlardır.

Sedimanların etüdü

1. *Turblar, Kuaterner killer, göl kalkerleri.*— Bu tip sedimanların palinolojik etüdü sayesinde Kuaternerde vâki olmuş iklim değişiklikleri

ve bu değişikliklerin doğurduğu neticeler tesbit edilmiştir.

2. *Buzullar.*— Alp buzullarının palinolojik etüdleri, buzulların stratigrafisi yer değiştirmeleri ve taşıdıkları morenler hakkında kıymetli endisler verir.

3. *Linyitler.*— Linyit palinolojik etüdleri bilhassa Almanya'da çok ilerlemiş ve işletmecilikte çok kullanılmıya başlamıştır.

Stratigrafik röper, damar tâyinleri ve korelasyonlar, işletmede açılacak galerilerin randımına en elverişli bir şekilde çizilecek yönünü belirtmek bakımından çok ehemmiyetlidir.

4. *Taşkömürleri.*— Linyit işletmeciliğindeki problemler burada da tebarüz etmektedir. Karboniferdeki damar sayısının fazla olması, damar tâyin ve korelasyonlarını güçleştirmekte, fakat bu alanda Palinolojinin çok büyük faydaları dokunmaktadır.

5. *Tuzlu sedirnanlar.*— Tuzlu sedimanların etüdlerinde özel maserasyon metodları olması sebebi ile maserasyon tekniğinin bulunması gecikmiş ve bunda ancak 1953 yılında W. KLAUS muvaffak olmuştur. Bu sebepten dolayı, tuzlu sedimanların palinolojik etüdleri ancak şu son yıllarda hızlanmış, Alp'lerdeki Trias formasyonları ile Alman ZECHSTEIN tuzlarının ve Hindistan ile Avustralya'daki GONDWANA formasyonlarının pollinik diyagramları birbirine benzer çıkmıştır.

6. *Yağ, asfalt ve bitümler.*— W. KLAUS'un çalışmalarına göre, bu tip sedimanların palinolojik etüdlerinden, yaş tâyini problemi hariç, jenez, migrasyon, porozite, permeabilite problemleri çözüm bulmaktadır.

BİBLİYOGRAFYA

- AKYOL, E. (1963): Etude palynologique de cinq veines de Houille de Gelik et de deux veines de lignites de Soma, Thèse de 3' cycle, Université de Lille.
- ALPERN, B. (1959): Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Thèse d'Etat. Paris.
- ARTÜZ, S. (1957): Zonguldak bölgesindeki Alimolla, Sulu ve Büyük kömür damarlarının sporolojik etüdü. İst. Üniv. Fen Fak. Monog., İstanbul.
- DELCOURT; MULLENDERS & PIERART (1959): La préparation des spores et des grains de pollen actuels et fossiles. Soc. Nat. Belg. T. 40, Bruxelles.
- ERDTMAN, G. (1943): An introduction to pollen analysis, Publ. Chronica

- Botanika Company, U.S.A.
- ERGÖNÜL, Y. (1960): The palynological investigation of Carboniferous coal measures in the Amasra basin, M.T.A. Bull. no, 55, pp, 55-63, Ankara.
- İBRAHİM (1933): Sporenformen des Agirhorizontes des Ruhrreviers, Diss. Berlin.
- KONYALI, Y. (1963): Contribution à l'étude des Microspores du bassin houiller d'Amasra (Secteur Sud). Thèse de 3' cycle, Université de Lille.
- PONS: Le Pollen. Collection «Que sais-je?» No. 783, Presse Universitaire, Paris.
- POTONIÉ, R. (1956): Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae. I. Beil. Geol. Jb. 23, Hannover.
- (1958): Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae, II. Beil. Geol. Jb, 31, Hannover.
- POTONIÉ, R. (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae, Beil. Geol. Jb. 39, Hannover.
- SITTLER, G. (1954): Palynologie et Stratigraphie. Revue de l'I.F.P vol. 9, pp. 367-375, Paris.
- (1955): Méthodes et techniques physico-chimiques de préparation des sédiments en vue de leur analyse pollinique. Revue de l'I.F.P., vol. 10, pp. 103-114, Paris.
- THOMSON, P.W. & PFLUG, H. (1953): Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs, Palaeontographica, Abt, B, Bd. 91, Stuttgart.
- YAHŞIMAN, K. (1961): Palinological study of Paleozoic coals in Turkey. CEN-TO, Symposium on Coal held in Zonguldak, pp. 133-139, Ankara.
-

KUYULARDA YAPILAN POMPALAMA DENEYLERİNİN ANALİZİ

T. Âdem ŞEBER

DSİ Yeraltı Suları Daire Başkanlığı

ÖZET.— Kuyularda yapılan pompalama deneylerinden, kuyuların hidroliği ve su veren formasyonları (akifer) hakkında etraflı malûmat elde edilir. Bu malûmat, diğer jeolojik, kimyevi v.s. malûmatla birleştirilerek ovanın yeraltı suyu havzaları ve kapasiteleri hakkında bilgi ele geçer. Deney ve değerlerin doğruluğu nispetinde iyi bir işletme projesi hazırlanabilir.

Burada, 1963 yılı içinde Erbaa ovasında, DSİ, VII-4 Sondaj Şube Başmühendisliği tarafından açılan Kızılçubuk kuyusunda yapılan pompalama deneylerinin değerlendirilmesi ve bu değerler yardımı ile muhtelif problemlerin aydınlatılması üzerinde durulacaktır.

RÉSUMÉ — On exécute des essais de pompage à fin de déterminer l'hydraulique du puits et des coefficients caractéristiques de la formation aquifère. On peut déterminer les régions des eaux souterraines et leur capacité en richesse d'eau à partir des données géologiques et géochimiques, etc.

On peut préparer un projet d'exploitation assez exacte l'exactitude dependant de la véracité des essais et des données.

Dans cet ouvrage on discute sur l'analyse des essais de pompage qu'on a fait en 1963 dans le forage Kızılçubuk de la plaine d'Erbaa (Tokat) et sur certains problèmes hydrogéologiques au point de vue du régime transitoire et son équation générale.

Dans la plaine d'Erbaa, on a constaté deux nappes aquifères bien distinguées. La première se trouve entre 11-70 mètres et la deuxième entre 100-217 mètres de la surface. Chacune des aquifères consiste en couches de graviers de Quaternaire.

On a foré un puits dans chacune des deux aquifères. Pendant des essais de pompage de la première aquifère, les niveaux de rabattement sont mesurés dans un puits d'observation. Pendant l'essai, dont la durée était de 9 h 30 minutes, le débit de pompage a été maintenu constant.

Pour déterminer la constante de perte de charge (C), on a profité du deuxième puits. Pour cette détermination, on a employé quatre débits différents. Les niveaux de rabattement sont mesurés dans le puits même. Avec la constante de perte de charge (C) ainsi déterminée on a discuté la relation $CQ^2 \leq 0.2 D$, pour vérifier la véracité du développement du puits.

Dernièrement, on a signalé une nouvelle méthode pour déterminer les par-

amètres (C) et (n) dans l'équation de $Q = C D^n$. Cette méthode est donnée par J. LECLERC et M. AUDIBERT (France), au cours du Congrès International des Hydrogéologues, 1963 à Belgrade.

Enfin, d'après les résultats des essais de pompage, on peut déterminer: 1) L'hydraulique du puits, 2) La géométrie de l'aquifère et son caractère physique, 3) Le programme d'exploitation, avec une exactitude approximative.

1. GEÇİRGENLİK (= PERMÉABILITÉ), İLETKENLİK (= TRANSMISSIBILITÉ) VE DEPOLAMA KATSAYISININ HESAPLANMASI

Akiferin bu fiziksel özelliklerinin hesaplanmasına geçmeden evvel, kısaca bunları tarif edelim.

a) **Geçirgenlik:** K ile belirtilen bu değer, akiferin birim alanından, birim zamanda ve birim hidrolik yük altında geçen su miktarıdır. Birimi ($m^3/gün /m^2$) dir.

b) **İletkenlik:** T ile belirtilen bu değer, akiferin birim genişliğinde ve akifer kalınlığındaki alanından, birim zamanda ve birim hidrolik yük altında geçen su miktarıdır. Birimi ($m^3 gün/m$) dir.

Diğer bir ifade ile $T = K \times e$ (e = akifer kalınlığı) dir.

c) **Depolama katsayısı:** S ile belirtilen bu değer, serbest akiferlerde, düşüm konisini terkeden gravite suyuna, basınçlı akiferlerde ise, $1 m^2$ kesitinde ve akifer kalınlığındaki prizmatik bir hacimden ayrılan suya tekabül eder. Diğer bir ifade ile depolama katsayısı = özgül verimdir.

Birimi % cinsindedir. Serbest akiferlerde 10^{-2} ilâ 2.5×10^{-1} arasında, basınçlı akiferlerde de 10^{-2} ilâ 10^{-6} arasında değişmektedir. Depolama katsayısının tâyini için pompaj kuyusu yanında en az bir adet gözlem kuyusuna ihtiyaç vardır.

Şimdi bu değerlerin — pratik yönden — tâyin ediliş şekline geçelim ($T = K \times e$ veya $K = T/e$ olduğundan, sadece iletkenlik ve depolama katsayısının tâyini ile yetinilecektir. Geçirgenlik katsayısı, iletkenlik katsayısını akifer kalınlığına bölmekle kolayca hesaplanabilir):

1.1- İletkenlik katsayısının hesaplanması

Tablo 1 de pompalama deneyinin neticeleri verilmektedir. Bu tablo yardımıyla Şek. 1 deki $D = f(\log t)$ grafiği hazırlanır (burada D= düşümler (m), t= zaman (dakika)dır. Grafik daima, önce bir eğri sonra

Tablo - 1

Erbaa ovasında, Haziran 1963 te açılan Kızılçubuk araştırma kuyusunun birinci akiferinde yapılan pompalama deney neticeleri

Saat	Zaman farkı (dak)	Su seviyesi (m)		Düşüm (m)		Verim (lt/sn)	Düşünceler
		Pompaj kuyusu	Gözlem kuyusu	Pompaj kuyusu	Gözlem kuyusu		
05.00	—	2.40	2.65	0.00	0.00	—	Sabit debi ile pompaja başlandı. Gözlem kuyusunun pompaj kuyusuna olan mesafesi $r = 10$ m dir.
05.02	2	3.10	2.70	0.70	0.05	33.9	
05.04	4	3.47	2.76	1.07	0.11	»	
05.06	6	4.00	2.82	1.60	0.17	»	
05.08	8	4.32	2.90	1.92	0.25	»	
05.10	10	4.69	3.01	2.29	0.36	»	
05.15	15	4.80	3.30	2.40	0.65	»	
05.20	20	5.01	3.45	2.61	0.80	»	
05.25	25	5.20	3.56	2.80	0.91	»	
05.30	30	5.30	3.61	2.90	0.96	»	
05.35	35	5.40	3.63	3.00	0.98	»	
05.40	40	5.55	3.64	3.15	0.99	»	
05.45	45	5.79	3.65	3.39	1.00	»	
05.50	50	5.90	3.65	3.50	1.00	»	
05.55	55	6.07	3.66	3.67	1.01	»	
06.00	60	6.21	3.66	3.81	1.01	»	
06.05	65	6.30	3.68	3.90	1.03	»	
06.10	70	6.30	3.70	3.90	1.05	»	
06.15	75	»	»	»	»	»	
06.20	80	»	3.71	»	1.06	»	
06.25	85	»	3.71	»	1.06	»	
06.30	90	»	3.72	»	1.07	»	
06.40	100	»	3.72	»	1.07	»	
06.50	110	»	3.73	»	1.08	»	
07.00	120	»	3.73	»	1.08	»	
07.10	130	»	»	»	»	»	
07.20	140	»	»	»	»	»	
07.30	150	»	»	»	»	»	
07.40	160	»	»	»	»	»	
07.50	170	»	»	»	»	»	
08.00	180	»	»	»	»	»	
08.10	190	»	»	»	»	»	
08.40	220	»	»	»	»	»	
09.10	250	»	»	»	»	»	
09.40	280	»	»	»	»	»	
10.10	310	»	»	»	»	»	
10.40	340	»	»	»	»	»	
11.10	370	»	»	»	»	»	
11.40	400	»	»	»	»	»	

Tablo i- (devamı)

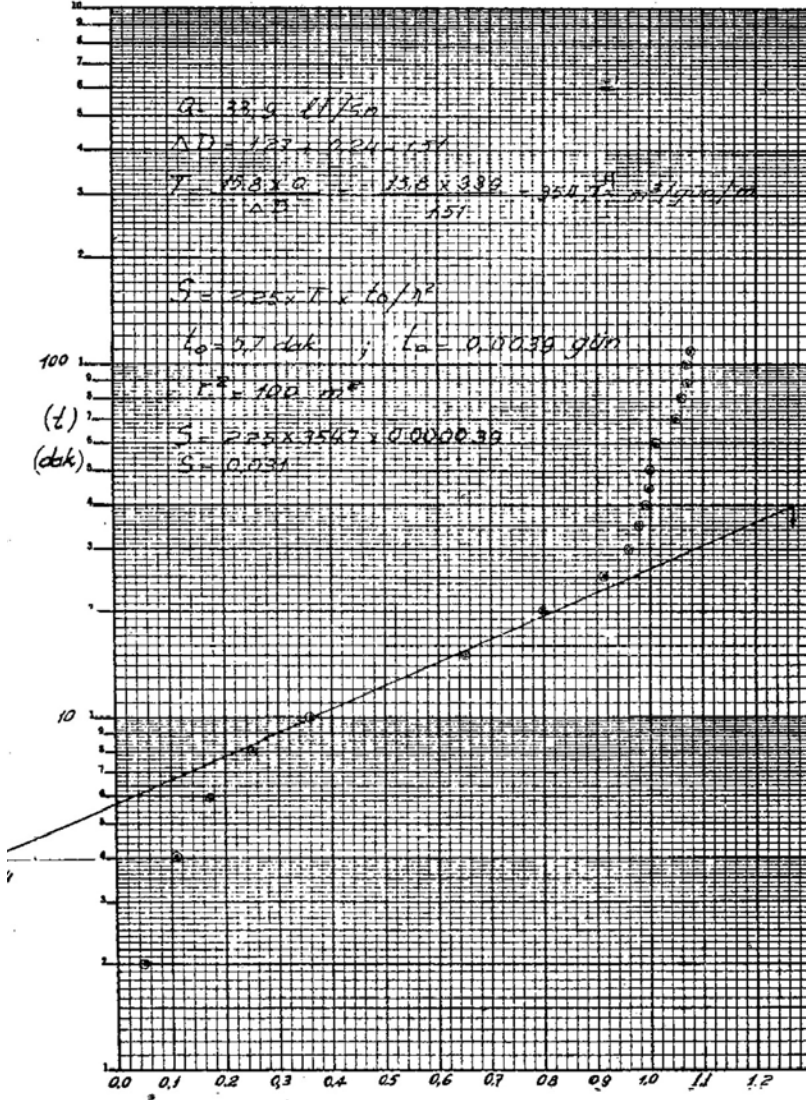
Saat	Zaman farkı (dak.)	Su seviyesi (m)		Düşüm (m)		Verim (lt/sn)	Düşünceler
		Pompaj kuyusu	Gözlem kuyusu	Pompaj kuyusu	Gözlem kuyusu		
12.10	430	6.30	3.73	3.90	1.08	33.9	Pompaj durduruldu.
13.10	490	»	»	»	»	»	
13.40	520	»	»	»	»	»	
14.10	550	»	»	»	»	»	
14.30	570	»	»	»	»	»	
14.32	572	»	3.29	»	0.64	»	Yükselimlerin ölçülmesine geçildi.
14.34	574	»	3.08	»	0.43	»	
14.36	576	»	2.92	»	0.27	»	
14.38	578	»	2.82	»	0.17	»	
14.40	580	»	2.77	»	0.12	»	
14.45	585	»	2.73	»	0.08	»	
14.50	590	»	2.70	»	0.05	»	
14.55	595	»	2.68	»	0.03	»	
15.00	600	»	2.67	»	0.02	»	
15.10	610	»	2.67	»	0.02	»	
15.20	620	2.43	2.67	0.03	0.02	»	

da bir doğru şeklindedir. Muayyen müddet pompajdan sonra grafiğin doğru kısmı, yukarıya veya aşağıya kıvrılacaktır. Yukarıya kıvrılması halinde (misalimizde olduğu gibi), düşüm konisinin ikinci bir besleyici tabaka ile irtibata geçtiği (ikinci bir akifer veya bir dere yatağı) anlaşılır. Aşağıya kıvrılması halinde ise, düşüm konisinin geçirimsiz bir yüzey ile irtibata geçtiği (akiferin geçirimsiz sınırı veya geçirimsiz bir fay) anlaşılır. Bunlara hidrojeolojide akifer limitleri adı verilmektedir. Limitlerin tâynini için muhtelif metodlar vardır. Fakat burada bahsedilmeyecektir.

Grafiğin doğru kısmını meydana getiren noktalar, bir cetvelle şekildeki gibi birleştirilir. İletkenlik katsayısı, bu doğrunun eğimi ile ve kuyuda çekilen debi ile ilgilidir. Aşağıdaki formülde, değerler yerine konarak iletkenlik katsayısı kolayca hesaplanabilir:

$$T = 15.8 \times Q / \Delta D \text{ m}^3/\text{gün/m}$$

(Burada T = iletkenlik katsayısı, 15.8 = ampirik bir değer (0,183 x 86.4) Q = kuyudan çekilen sabit debi (lt/sn), ΔD = bir logaritma periyodu içindeki düşüm değeri (m) dir.)



Şekil 1 -D = f (log t) grafiği (Kızılçubuk kuyusu birinci akifer pompalama deney neticeleri)

Misalimizde:

$$Q = 33.9 \text{ lt/sn}$$

$\Delta D = 1.51 \text{ m}$ dir ve iletkenlik katsayısı da $T = 354.7 \text{ m}^3/\text{gün/m}$ olarak hesaplanmıştır.

Not: Yukarda bahsedilen metod, Jacob'a aittir ve yaklaşık metod ismi ile anılır.

1.2 -Geçirgenlik katsayısının hesaplanması

$K = T/e$ olduğundan ve

$$T = 354.7 \text{ m}^3/\text{gün/m}$$

$e = 59 \text{ metre}$ (misalimizdeki akifer 11 - 70 metreler arasındaki çakıl tabakasına aittir).

olduğuna göre,

$$K = 60.1 \text{ m}^3/\text{gün/m}^2 \text{ veya m/gün d\u00fcr.}$$

1.3 -Depolama katsayısının hesaplanması

Şekil 1 deki grafiğin, cetvelle çizilen doğru kısmı uzatılarak, zaman eksenini kestiği noktanın değeri (t_0) olarak kaydedilir (misalimizde bu değer 5.7 dakika veya 0.0039 gündür). Aşağıdaki formül yardımı ile depolama katsayısı kolaylıkla hesaplanabilir:

$$S = 2.25 \times T \times t_0 / r^2$$

Burada:

S = depolama katsayısı,

2.25 = ampirik bir değer,

T = iletkenlik katsayısı ($\text{m}^3/\text{gün/m}$),

t_0 = doğrunun (t) eksenini kestiği noktanın değeri (gün),

r^2 = (r = gözlem kuyusunun pompaj kuyusuna olan mesafesi (m)) dir.

Misalimizde bu değerler:

$$T = 354.7 \text{ m}^3/\text{gün/m},$$

$$t_0 = 0.0039 \text{ gün},$$

$$r^2 = 100 \text{ m}^2 \text{ (} r = 10 \text{ metredir).}$$

Bu değerler formülde yerine konduğunda,

$$S = 0.031 \text{ elde edilmiştir.}$$

Bu katsayılar hesaplandıktan sonra, muhtelif problemler çözülebilir. Şimdi birkaç misalle bu problemler üzerinde duracağız:

Problem 1: Kuyudan 33.9 lt/sn lik bir debi çekilmiş ve pompaj kuyusunda 24 saatlik pompaj sonunda 3.90 metrelik bir düşüm elde edilmiştir. Gözlem kuyusundaki düşüm ise 1.08 metredir. Şayet kuyuda 50 lt/sn lik bir debi, 48 saat (2 gün) müddetle çekilse idi, her iki kuyuda düşüm ne olurdu?

Bu problemin halinde daima kuyunun genel denkleminde hareket edilir.

Bir kuyunun genel denklemini:

$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$ ifadesi ile verilir.

Burada :

$D =$ düşüm,

$Q =$ kuyudan çekilen sabit debi,

$T =$ iletkenlik katsayısı,

$W(u) =$ kuyu fonksiyonudur ve

$u = r^2S / 4Tt$ ile verilmiştir. Ayrıca,

$r =$ pompaj kuyusu ile gözlem kuyusu arasındaki mesafe,

$S =$ depolama katsayısı,

$t =$ pompaj müddetidir.

(u) nun muhtelif değerleri için $W(u)$ fonksiyonu muhtelif cetvel ve grafikler halinde verilmiştir. (Arazide yapılan pompa tecrübelerinin kıymetlendirilmesi ve hidrolik katsayıların plânlamadaki rolü. T. A. Şeber 1962, DSİ Neşriyatı, No. 401-X-25.)

Bir kuyunun genel denkleminde, yukardaki ifadeler yerine konarak önce (u) değeri bulunur. Tablo veya grafiklerden bu (u) ya tekabül eden $W(u)$ bulunur. Sonra genel denkleminde yerine konur.

Pompaj kuyusundaki düşüm

$$u = r^2S / 4T$$

$$r = \text{kuyu yarıçapı} = 0.127 \text{ m}$$

$$u = (0.127)^2 \times 0.031 / 4 \times 354.7 \times 2$$

$$u = 0.000496 / 2837.6$$

$$u = 1.73 \times 10^{-7}$$

Gözlem kuyusundaki düşüm

$$u = r^2S / 4Tt$$

$$r = 10 \text{ m}$$

$$u = (10)^2 \times 0.031 / 4 \times 354.7 \times 2$$

$$u = 3.1 / 2837.6$$

$$u = 1.09 \times 10^{-3}$$

$$W(u) = 15.01 \text{ (Tablodan)}$$

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$D = 0.05 \times 86400 / 12.56 \times 354.7 \cdot 15.01$$

$$D = 4320 / 4455 \cdot 15.01$$

$$D = 14.55 \text{ m}$$

$$W(u) = 6.24 \text{ (Tablodan)}$$

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$D = 0.05 \times 86400 / 12.56 \times 354.7 \cdot 6.24$$

$$D = 4320 / 4455 \cdot 6.24$$

$$D = 6.05 \text{ m}$$

bulunur. Demek ki, pompaj kuyusunda düşüm 14.55 metre, rasat kuyusunda ise 6.05 metre olacaktır.

Problem 2: Kuyudan iki gün müddetle 50 lt/sn lik debi çekilse, pompaj kuyusundan kaç metre mesafede düşüm tesbit edilmeyecektir? Diğer bir ifade ile bu şartlar altında kuyunun tesir yarıçapı nedir?

Bu problemin de hallinde, kuyunun genel denkleminde hareket edilir. R mesafede rasat kuyusunun bulunduğu ve burada 0,01 metre gibi çok cüzi bir düşümün olduğu kabulüyle, problem halledilebilir.

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$0.01 = 0.05 \times 86400 / 12.56 \times 354.7 \cdot W(u)$$

$$W(u) = 0.0103$$

$$u = 3.2 \text{ (Tablodan)}$$

$$u = r^2 \times S / 4 T t$$

$$3.2 = r^2 \times 0.031 / 4 \times 354.7 \times 2$$

$$r = 541 \text{ m}$$

Demekki, 541 metre ileride 1 cm gibi çok cüzi bir düşüm elde edilecektir. Veya bu değer ihmal edilirse tesir yarıçapı 541 metredir.

Problem 3: Aynı akiferde, birbirine mesafesi 800 metre olan iki kuyu mevcuttur. Her iki kuyudan da 50 lt /sn lik verimle işletme yapılması düşünülmektedir. Acaba kuyular girişim yapmadan kaç saat müddetle çalışabilirler? Diğer bir ifade ile, kuyuların ekonomik işletme müddeti nedir? Her iki kuyu arasında ve kuyulara 400 er metre mesafedeki bir noktada, teorik olarak düşüm sıfır olacaktır. Fakat pratikte bu noktada yine 1 cm gibi cüzi bir düşüm kabul edilecek ve problem buna göre çözülecektir.

Yine bir kuyunun genel denkleminde hareket edilir:

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$0.01 = 0.05 \times 86400 / 12.56 \times 354.7 \cdot W(u)$$

$$W(u) = 0.1103$$

$$u = r^2 S / 4Tt$$

$$3.2 = (400)^2 \times 0.031 \times 354.7 \times t$$

$$t = 1.09 \text{ gün veya 1 gün 2 saat 12 dakika elde edilir.}$$

Şu halde bu müddet, kuyuların 50 lt/sn lik debi ile ekonomik işletme müddetidir.

Problem 4: Kuyuya monte edilmesi istenen tulumbanın maksimum kapasitesi 25 lt/sn dir, ve en fazla 20 metre derinden su çekebilmektedir. Bu şartlar altında tulumba kaç saat çalıştırılabilir?

Kuyuda statik seviye 2.40 metredir. Dinamik seviye de en fazla 20 metre olabileceğine göre, düşüm 17.6 metre olacaktır.

Yine kuyunun genel denkleminde hareket edilir:

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$17.6 = 0.025 \times 86400 / 12.56 \times 354.7 \cdot W(u)$$

$$W(u) = 36.3$$

$$u = 1.5 \times 10^{-16} \text{ (Grafikten)}$$

$$u = r^2 S / 4Tt$$

$$1.5 \times 10^{-16} = (0.127)^2 \times 0.031 / 4 \times 354.7 \times t$$

$t = 233 \times 10^{-6}$ gün yani 638.000 sene bulunmaktadır ki, pratikte bu durum kuyunun 25 lt/sn lik bir debi ile istenildiği kadar çalışabileceğini göstermektedir.

Problem 5: 24 saat müddetle yapılan pompalama deneyi sonunda, kuyudan 33.9 lt/sn lik bir debi çekilmiş, buna mukabil 3.9 metrelik bir düşüm elde edilmiştir. Aynı müddet içinde, düşümün 2 metre olması arzu edilmektedir. Buna göre pompaj debisi ne olmalıdır?

Yine bir kuyunun genel denkleminde hareket edilir:

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u)$$

$$u = r^2 S / 4Tt$$

$$u = (0.127)^2 \times 0.031 / 4 \times 354.7 \times 1$$

$$u = 3.5 \times 10^{-7}$$

$$W(u) = 14.29 \text{ (Tablodan)}$$

$$2 = Q / 12.56 \times 354.7 \cdot 14.29$$

$$Q = 7.2 \text{ lt/sn bulunur.}$$

Demek ki 7.2 lt/sn lik bir debi ile kuyudan su çekilse 1 gün sonunda düşüm 2 metre olacaktır.

Bir kuyunun özgül verimi, debinin düşme oranı ile bulunur. Bu kuyudaki özgül verim ise: $33.9/3,9 = 8.69 \text{ lt/sn/m}$ dir. Yani 1 metrelik düşüm elde edebilmek için 8.69 lt/sn lik bir debi çekmek lâzımdır. Problem 5 teki gibi 2 metre düşüm elde edebilmek için ise, $2 \times 8.69 = 17.38 \text{ lt/sn}$ lik debi çekilmelidir. Halbuki problem 5 te bu değer çok daha küçük olarak çıkmıştır. Bu durum, kuyularda aritmetik orantıların cari olmadığını bir kere daha göstermektedir.

Hakikatte her kuyuda, filtre ve çakıllamalardan dolayı bir yük kaybı vardır. Pratikte hesaplamalar yapılırken bu yük kayıplarının da gözönünde tutulması gerekir.

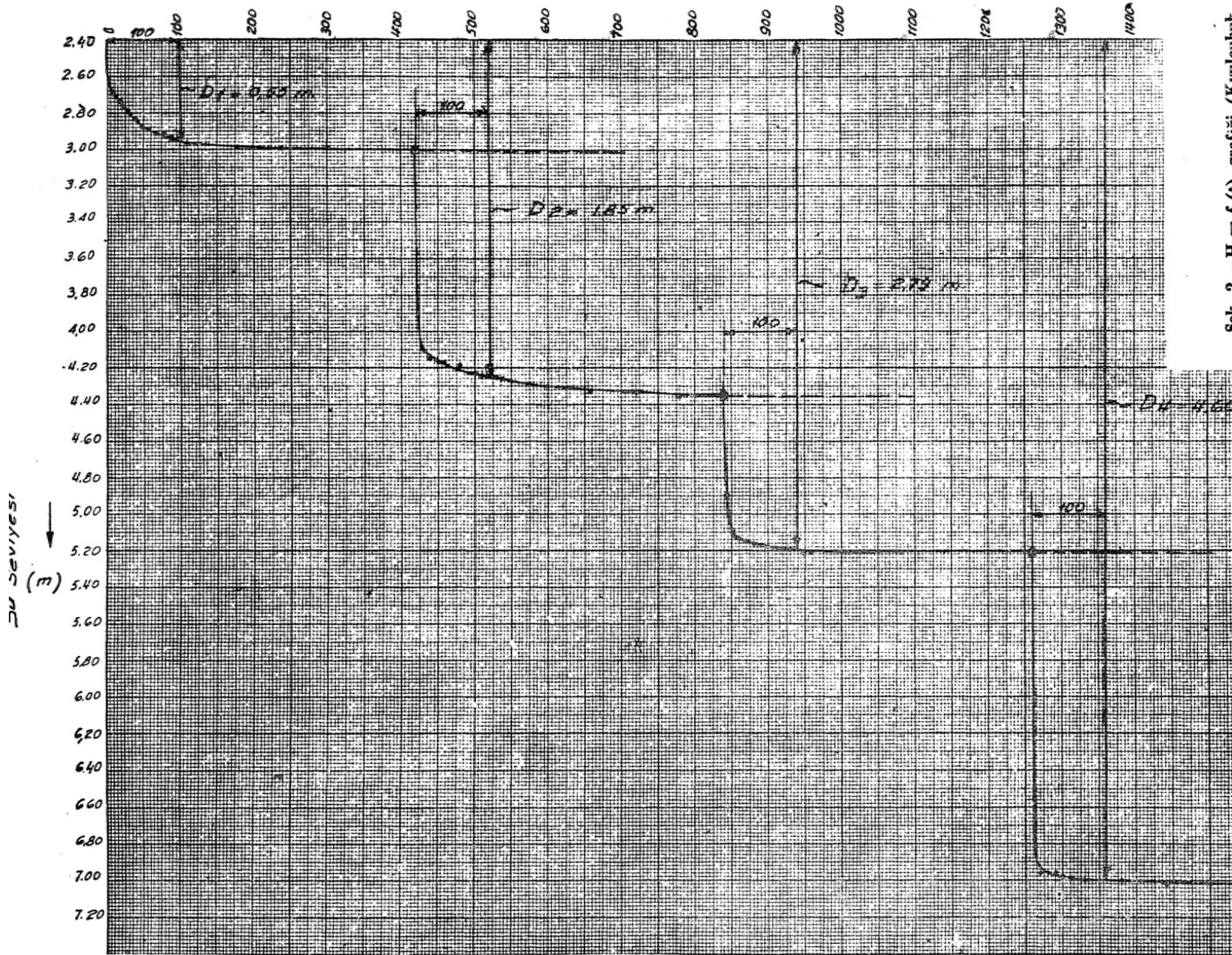
2. KUYUDAKİ YÜK KAYIPLARININ HESAPLANMASI

Yukarda belirtilen bir kuyunun genel denklemi aslında aşağıdaki şekildedir:

$$D = Q / 4\pi T \cdot W(u) + CQ^2$$

Buradaki (C) yük kayıplarını ifade etmektedir, 1946 yılında Jacob, yük kayıplarının, yukardaki bağıntıda olduğu gibi, debinin karesi ile ilgili olduğunu belirtmektedir. 1953 te ise Rorabaugh, debinin (n) kuvveti ile ilgili olduğunu belirtmektedir ki, (n) çok defa (= 2) den farklı bir değerdir. n = 2 kabul edilmesi halinde yukardaki bağıntı.

$$D = B \cdot Q + CQ^2 \text{ şeklinde de yazılabilir. Burada: } B = W(u) / 4\pi T \text{ dir.}$$



Yük kayıplarının hesaplanmasında muhtelif metodlar mevcuttur. Burada sadece tatbikatı çok basit olan bir metoddan bir misalle bahsedilecektir. Misalimiz yine Erbaa ovasında açılmış olan Kızılçubuk araştırma kuyusunun ikinci akiferinde yapılan pompalama deneylerinden verilecektir.

Bir kuyunun (C) yük kaybının tayıni için üç veya dört değişik debi ile, muayyen bir müddet pompaj yapılır (Tablo 2).

(C) nin hesaplanması

Milimetrik kâğıda, muhtelif kademelerin seviye-zaman grafiği çizilir (Şekil 2). Her kademe başlangıcından eşit zaman sonraki (misalimizde bu zaman 100 dakikadır) düşüm değerleri tesbit edilir.

İkinci olarak, yine milimetrik kâğıda, debi özgül düşüm grafiği çizilir (Şekil 3). Noktalardan geçen en yakın doğrunun eğimi (C) yük kaybı sabitesini; doğrunun, özgül düşüm eksenini kestiği noktanın değeri de (B) değerini verir.

Misalimizde, $D = \text{metre}$, $Q = \text{m}^3/\text{sn}$ cinsinden alınarak, $C = 3077$ ve $B = 43$ bulunmuştur. Bu kuyunun denklemi ise:

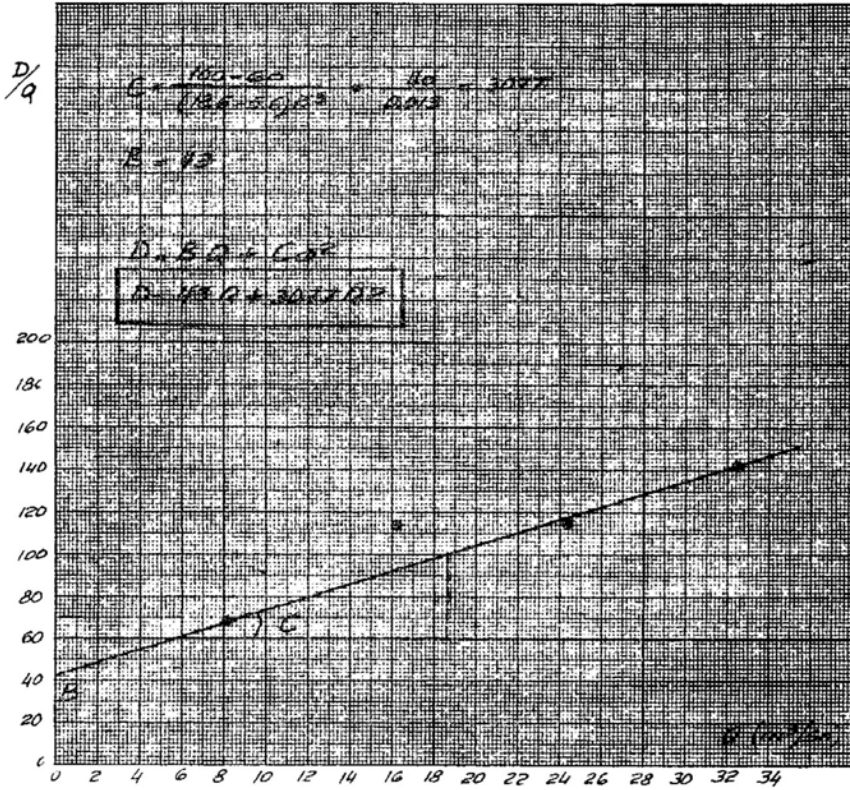
$$D = 43 Q + 3077Q^2 \text{ dir.}$$

Dördüncü kademe debisi 32.5 lt/sn veya 0.0325 m³/sn olduğuna göre, yukardaki kuyu denkleminde yerine konursa, düşüm hesaplanabilir.

$$D = 43 (0.0325) + 3077 (0.0325)^2$$

$D = 1.39 + 3,23 = 4.62$ metre elde edilir ki, hakikaten bu düşüm deney sonunda da elde edilmiştir (Tablo 2). Bu, hesapların doğruluğunu göstermektedir.

(C) yük kaybı sabitesi, kuyuda inkişafın iyi yapıp yapılmadığını göstermesi bakımından, pratikte çok önemlidir. Genel olarak $CQ^2 \leq 0.20 D$ ise, kuyuda inkişafın iyi olduğu, aksi takdirde kuyudaki akifer gözeneklerinin iyice açılmadığı ve uygun filtre seçilmediği neticesine varılır. Misalimizdeki kuyuda $C = 3077$ dir. İdeal kuyu şartında bu değer yerine konursa: $CQ^2 = 3.23 \text{ m}$ bulunur. Diğer taraftan $(0.2 \times 4.62) = 0.924 \text{ m}$ dir, ki küçüklük şartını sağlamamaktadır. Bu durum, kuyuda 25 saat müddetle inkişaf yapılmış olmasına rağmen, gerek akiferin ince elemanlardan ibaret oluşu ve gerekse filtrelerin ideal olmaktan çok uzak bulunuşu sebebiyle meydana gelmektedir. Netice olarak bu kuyuda yük kayıpları çok fazladır.

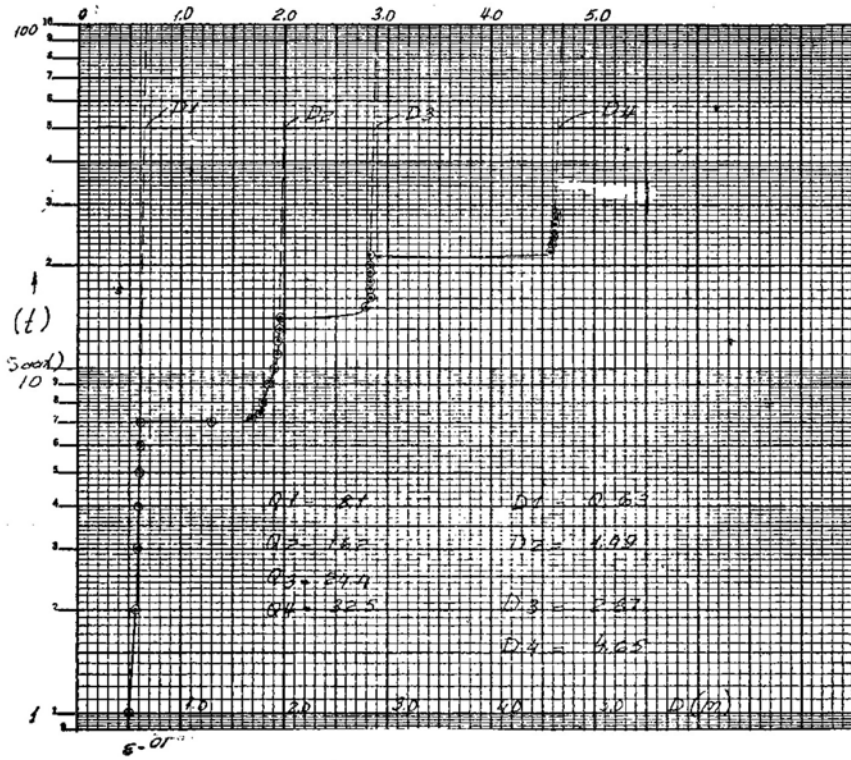


Şek. 3 - $D/Q = f(Q)$ grafiği (Kızılçubuk araştırma kuyusu ikinci akifer pompalama deney neticeleri)

Diğer taraftan, bir kuyunun düşüm-debi grafiği, $Q = C D^n$ ile belirlenmektedir. Buradaki (C) değeri, yük kaybı değerinden farklıdır. Pratikte bu grafiğin elde edilebilmesi için (C) ve (n) parametrelerinin tâyin edilmesi gerekir.

Aşağıda, Uluslararası Hidrojeologlar Kongresinin 1963 te Belgrad'da yaptığı genel toplantısı sırasında, J. LECLERC ve M. AUDIBERT (Fransa) tarafından belirtilen metotla bu değerlerin nasıl hesaplanacağı gösterilmektedir:

Yarı logaritmik kâğıda, aritmetik eksene düşümler (m) , logaritmik eksene de zaman (saat) taşınarak, Şekil 4 teki gibi grafik elde edilir. Her

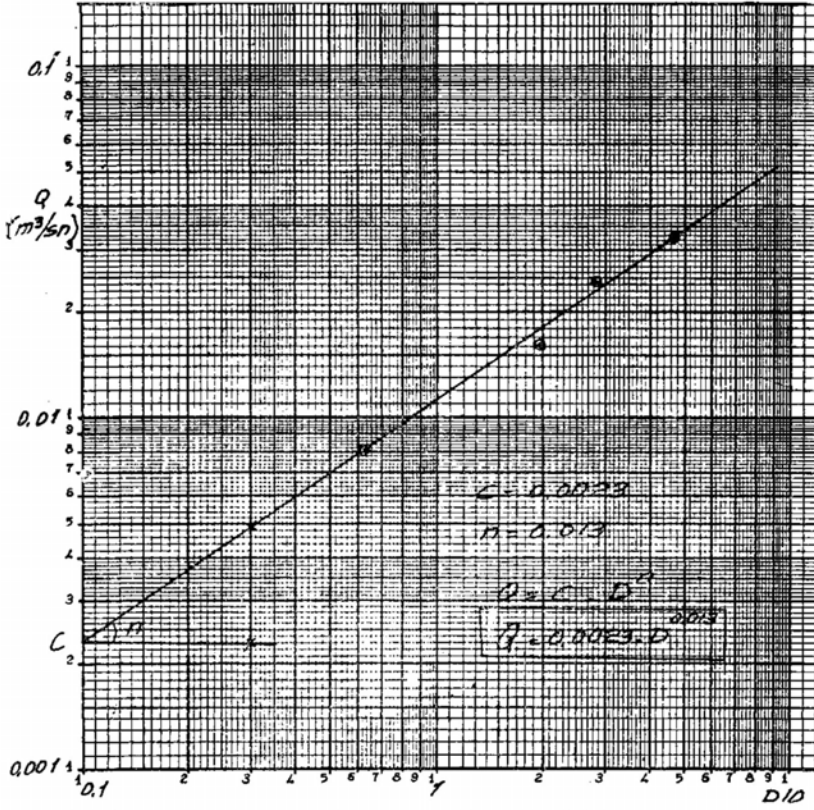


Şek. 4 - $D = f(\log t)$ grafiği (Kızılçubuk araştırma kuyusu ikinci akifer pompalama deney neticeleri)

kademe sonundaki nokta uzatılır. Her hangi (t) anında (misalde $t = 50$ saat alınmıştır) D_1 D_2 D_3 ve D_4 noktaları kaydedilir.

İkinci olarak, bu (D) değerleri ile her kademe için karakteristik olan (Q) değerleri, çift logaritmik kâğıda taşınır (Şekil 5). Dört noktadan en yakın olarak geçen doğrunun eğimi (n) parametresini; bu doğrunun (Q) eksenini kestiği noktanın değeri de (C) parametresini verir.

Misalimizde $Q = m^3/sn$; $D = \text{metre}$ alınarak, $C = 0.0023$; $n = 0,013$ bulunmuştur ve bağıntı $Q = 0,0023 \cdot D^{0,013}$ şeklindedir.



Şek* 5 - (c) T© (e) parametrelerinin tâyin edilmesi (Kızılçubuk araştırma kuyusu)

Şek. 5 - (c) ve (n) parametrelerinin tâyin edilmesi (Kızılçubuk araştırma kuyusu, ikinci akifer pompalama deney neticeleri)

3. NETİCELER

Kuyularda yapılan pompalama deney neticelerine göre:

- 1) Kuyu hidroliği hakkında esaslı malûmat elde edilir,
- 2) Akiferin geometrisinde, fiziksel özelliklerine kadar bütün hassaları tâyin edilir,
- 3) işletme programı yaklaşık bir hassasiyetle tâyin edilir.

Tablo - 2

Erbaa ovasında, Haziran 1963 te açılan K,zılçubuk araşt,rma kuyusunun ikinci akiferinde yapılan pompalama deney neticeleri

Kademe No.	Saat	Zaman farkı (dak.)	Su seviyesi (m)	Düşüm (m)	Verim lt/sn	D ü ş ü n c e l e r
I	13.00	—	2.40	—	8.1	Deney başlandı
	13.02	2	2.60	0.20	»	
	13.04	4	2.65	0.25	»	
	13.06	6	2.68	0.28	»	
	13.08	8	2.69	0.29	»	
	13.10	10	2.70	0.30	»	
	13.12	12	2.71	0.31	»	
	13.14	14	2.72	0.32	»	
	13.16	16	2.73	0.33	»	
	13.18	18	2.74	0.34	»	
	13.20	20	2.74	0.34	»	
	13.22	22	2.75	0.35	»	
	13.24	24	2.76	0.36	»	
	13.26	26	2.77	0.37	»	
	13.28	28	2.78	0.38	»	
	13.30	30	2.79	0.39	»	
	13.40	40	2.83	0.43	»	
	13.50	50	2.88	0.48	»	
	14.00	60	2.90	0.50	»	
	14.10	70	2.91	0.51	»	
	14.20	80	2.92	0.52	»	
	14.30	90	2.93	0.53	»	
	14.40	100	2.95	0.55	»	
	14.50	110	2.96	0.56	»	
	15.00	120	2.97	0.57	»	
	16.00	180	2.98	0.58	»	
	17.00	240	3.00	0.60	»	
	18.00	300	3.00	»	»	
	19.00	360	3.00	»	»	
	20.00	420	3.00	»	»	

Tablo 2 - (devamı)

Kademe No.	Saat	Zaman farkı (dak.)	Su seviyesi (m)	Düşüm (m)	Verim lt/sn	Düşünceler
II	20.02	422	3.70	1.30	16.2	II nci kademeye geçildi.
	20.04	424	3.98	1.58	»	
	20.06	426	4.03	1.63	»	
	20.08	428	4.07	1.67	»	
	20.10	430	4.10	1.70	»	
	20.12	432	4.12	1.72	»	
	20.14	434	4.15	1.75	»	
	20.16	436	4.15	»	»	
	20.18	438	4.15	»	»	
	20.20	440	4.15	»	»	
	20.30	450	4.16	1.76	»	
	20.40	460	4.17	1.77	»	
	20.50	470	4.17	»	»	
	21.00	480	4.19	1.79	»	
	21.10	490	4.21	1.81	»	
	21.20	500	4.23	1.83	»	
	21.30	510	4.24	1.84	»	
	21.40	520	4.24	1.84	»	
	21.50	530	4.25	1.85	»	
	22.00	540	4.26	1.86	»	
23.00	600	4.30	1.90	»		
24.00	660	4.32	1.92	»		
01.00	720	4.33	1.93	»		
02.00	780	4.35	1.95	»		
03.00	840	4.35	»	»		
III	03.02	842	4.70	2.30	24.4	III üncü kademeye geçildi
	03.04	844	4.90	2.50	»	
	03.06	846	5.00	2.60	»	
	03.08	848	5.05	2.65	»	
	03.10	850	5.10	2.70	»	
	03.12	852	5.11	2.71	»	
	03.14	854	5.12	2.72	»	
	03.16	856	5.13	2.73	»	
	03.18	858	5.13	2.73	»	
	03.20	860	5.14	2.74	»	
	03.30	870	5.15	2.75	»	
	03.40	880	5.16	2.76	»	
	03.50	890	5.17	2.77	»	
	04.00	900	5.18	2.78	»	
04.10	910	5.18	2.78	»		
04.20	920	5.19	2.79	»		

Tablo 2 - (devamı)

Kademe No.	Saat	Zaman farkı (dak.)	Su seviyesi (m)	Düşüm (m)	Verim lt/sn	Düşünceler
	04.30	930	5.20	2.80	24.4	
	04.40	940	5.21	2.81	»	
	04.50	950	5.21	»	»	
	05.00	960	5.21	»	»	
	06.00	1020	5.21	»	»	
	07.00	1080	5.21	»	»	
	08.00	1140	5.21	»	»	
	09.00	1200	5.21	»	»	
	10.00	1260	5.21	»	»	
IV	10.02	1262	5.60	3.20	32.5	IV üncü kademeye geçildi
	10.04	1264	5.99	3.59	»	
	10.06	1266	6.78	4.38	»	
	10.08	1268	6.90	4.50	»	
	10.10	1270	6.96	4.56	»	
	10.12	1272	6.96	»	»	
	10.14	1274	6.96	»	»	
	10.16	1276	6.96	»	»	
	10.18	1278	6.96	»	»	
	10.20	1280	6.96	4.56	»	
	10.30	1290	6.96	»	»	
	10.40	1300	6.98	4.58	»	
	10.50	1310	6.99	4.59	»	
	11.00	1320	6.99	»	»	
	11.10	1330	7.00	4.60	»	
	11.20	1340	7.00	»	»	
	11.30	1350	7.00	»	»	
	11.40	1360	7.00	»	»	
	11.50	1370	7.00	»	»	
	12.00	1380	7.00	»	»	
	13.00	1440	7.02	4.62	»	
	14.00	1500	7.02	»	»	
	15.00	1560	7.02	»	»	
	16.00	1620	7.02	»	»	
	17.00	1680	7.02	»	»	Tulumba durduruldu
Yük.	17.01	1681	2.95	0.55	»	Yükselmelerin ölçülmesine başlandı
	17.02	1682	2.90	0.50	—	
	17.03	1683	2.89	0.49	—	
	17.04	1684	2.88	0.48	—	
	17.05	1685	2.87	0.47	—	
	17.06	1686	2.86	0.46	—	

Not : Hakikî statik seviye 2.40 metre olmayıp, 2.79 metredir.

Tablo 2 - (devamı)

Kademe No.	Saat	Zaman farkı (dak.)	Su seviyesi (m)	Düşüm (m)	Verim lt/sn	Düşünceler
	17.07	1687	2.85	0.45	32.5	
	17.08	1688	2.84	0.44	—	
	17.09	1689	2.83	0.43	—	
	17.10	1690	2.82	0.42	—	
	17.12	1692	2.82	0.42	—	
	17.14	1694	2.80	0.40	—	
	17.16	1696	2.79	0.39	—	
	17.18	1698	2.79	»	—	
	17.20	1700	»	»	—	
	17.25	1705	»	»	—	
	17.30	1710	»	»	—	
	17.35	1715	»	»	—	
	17.40	1720	»	»	—	
	17.45	1725	»	»	—	
	17.50	1730	»	»	—	
	17.55	1735	»	»	—	
	18.00	1740	»	»	—	

LES MODÈLES RÉDUITS ET LES MODÈLES ANALOGIQUES
POUR REPRÉSENTER LES PHÉNOMÈNES
MAGNÉTO-TELLURIQUES

G. GRENET

Université d'Istanbul, Institut de Géophysique

Avant d'entrer dans le sujet il me semble utile d'exposer très sommairement en quoi consiste la méthode de prospection magnéto-tellurique.

Il existe des perturbations naturelles du champ magnétique terrestre dans une gamme de période extrêmement étendue, depuis des années, des jours, des heures, des secondes jusqu'aux ondes radio-électriques. Naturellement ces perturbations électromagnétiques induisent des courants électriques dans le sol et ces courants pénètrent d'autant moins profondément que le sol est plus conducteur et que la période est plus faible.

Vous savez que dans le cas simple d'un conducteur plan de grande dimension un courant alternatif voit son amplitude diminuer de $1/e$ lorsque la distance à la surface augmente de $h = \sqrt{2\rho/\mu\omega}$ ρ étant la résistivité, μ la perméabilité magnétique, ω la pulsation. (Ceci en unités dites «rationalisées»,)

Voici calculées par GAGNIARD quelques valeurs de h appelé profondeur de pénétration en fonction de la résistivité et de la période $T = 2\pi/\omega$ pour $\mu = \mu_0$ perméabilité du vide, ρ étant exprimé en ohm. m, h en km.

ρ/T	<u>1 sec.</u>	<u>1 minute</u>	<u>10 minutes</u>
0,2	0,225	1,24	5,51
10	1,59	12,36	39
250	7, 95	61,6	195
5000	35,6	276	872

Dans ce cas, on sait que le champ magnétique est perpendiculaire au champ électrique. Si la résistivité est constante, le rapport du champ électrique au champ magnétique est égal à:

$$|E/H| = \sqrt{\mu_0 \omega \rho}; \text{ on peut aussi écrire } \rho = |E/H|^2 1/\mu_0 \omega$$

La méthode de prospection magnéto-tellurique consiste à mesurer à la surface du sol le champ tellurique et le champ magnétique dans deux directions perpendiculaires.

La quantité $\rho A = |E_0/H_0|^2 1/\mu_0 \omega$, qui est égale à la résistivité réelle pour un sol uniformément conducteur, peut être calculée pour n'importe quelle station où l'on effectue une observation.

GAGNIARD appelle cette quantité ρA résistivité apparente; il propose de rechercher à partir des valeurs ainsi trouvées quelle est la répartition réelle des résistivités en fonction de la profondeur.

On peut montrer par des exemples simples que cette notion de résistivité apparente donne effectivement des renseignements sur les variations de la résistivité réelle en fonction de la profondeur.

Mais dans d'autres cas la résistivité apparente n'a pas grande signification.

Dans tous les cas il est nécessaire de trouver une répartition des résistivités en fonction de la profondeur qui puisse expliquer les résultats observés.

On sait que pour résoudre des problèmes difficilement accessibles par le calcul, on a recours à des modèles réduits ou à des modèles analogiques. Dans le premier cas on étudie le même phénomène mais en réduisant l'échelle d'une façon convenable. Dans le second cas on étudie un phénomène tout différent, mais régi par les mêmes équations.

Ces deux moyens peuvent être utilisés pour représenter les phénomènes magnéto-telluriques.

Étudions d'abord les modèles réduits.

Les phénomènes magnéto-telluriques sont naturellement régis par les équations de MAXWELL. Si on se limite au cas des régimes per-

menants de pulsation ω , on voit facilement que les équations ne sont pas changées si on multiplie les périodes par a , les résistivités par a , et les dimensions linéaires par a , la perméabilité μ et le pouvoir inducteur spécifique, n'étant pas modifiés.

On a, donc, toujours le droit de réaliser un modèle de cette façon.

Si maintenant nous nous limitons au cas très fréquent où l'on peut négliger le «courant de déplacement» devant les courants de conduction, on trouve facilement qu'il suffit de considérer l'équation $h = \sqrt{2\rho/\mu\omega}$ qui donne la profondeur de pénétration. Dans ce cas on peut multiplier les périodes par a/b , les résistivités par $a.b$ et multiplier les longueurs par a ; ce qui donne des possibilités plus grandes dans les réalisations. Mais si b est un peu grand il faut prendre garde à ce que dans le modèle le «courant de déplacement» ne devienne pas suffisant pour perturber les résultats.

On peut déjà construire des modèles en utilisant seulement la première relation. En effet, supposons qu'on veuille représenter des résistivités comprises entre 0,2 et 5000/ohm.m pour des périodes comprises entre 1 seconde et 10 minutes (600 secondes) et qu'on veuille représenter 1 km par 1 cm — le facteur de multiplication est 10^{-5} .

La plus faible résistivité sera $0,2 \cdot 10^{-5}$ ohm. m, soit $2,10^{-4}$ ohm. cm, la plus grande: 5 ohm.cm; la plus faible période 10^{-5} sec., la plus grande $6 \cdot 10^{-3}$ sec., résistivités et périodes qu'il est possible de réaliser aisément.

On peut réaliser une sphère d'un diamètre d'un à deux mètres et chercher à représenter les diverses variations du champ magnétique terrestre. J'ai le projet de réaliser un tel modèle.

Mais ici je veux montrer comment on peut réaliser un modèle de dimensions modérées représentant le cas proposé par CAGNIARD où l'excitation est due à une nappe de courants horizontaux indéfinie ou à une cause plus lointaine équivalente.

T. MADDEN, du M.I.T. (communication privée), a essayé de tels modèles dans des cas où la solution était connue. Mais il n'obtenait pas la fermeture correcte des courants induits dans les modèles et les résultats étaient qualitativement valables, mais non quantitativement.

Dans l'exemple Fig. 1, le rapport E/H variait bien à peu près comme

il devait au passage de la faille, mais sa valeur n'était pas celle calculée.

Cas d'un substratum infiniment conducteur — Solution symétrique

Dans bien des cas pratiques il en est ainsi et souvent on peut supposer qu'à une distance assez grande il existe un substratum pouvant être considéré comme infiniment conducteur.

Dans le cas réel il est évident que les courants circulant dans le modèle vont être égaux et opposés au courant inducteur i . En effet, le champ magnétique dû à une nappe de courant de densité uniforme est $i/2$; comme le champ magnétique est nul dans un corps infiniment conducteur il faut qu'il circule dans le sol un courant égal et de son contraire.

Il suffit, donc, de prendre un modèle assez long de produire une nappe de courant uniforme au moyen d'un grand nombre de fils parallèles alimentés par des courants égaux (Fig. 2) et de faire refermer tous ces courants dans le modèle.

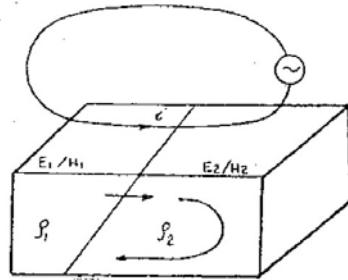


Fig. 1

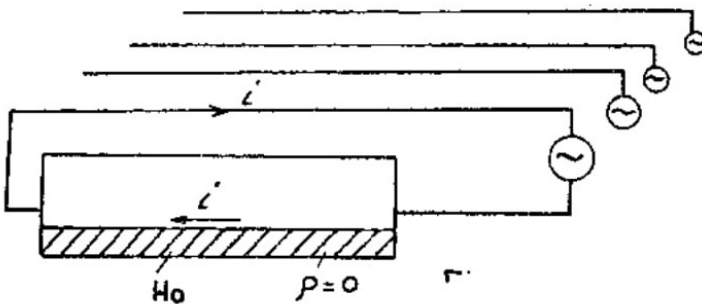


Fig. 2

Ceci n'est évidemment pas très pratique.

Imaginons maintenant deux modèles de ce genre symétriques par rapport à un plan (Fig. 3).

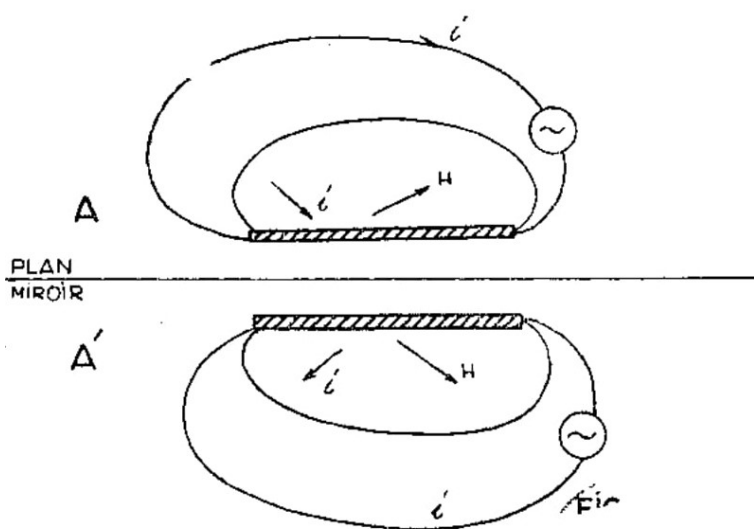


Fig. 3

Si on désire que les champs magnétiques soient symétriques par rapport à ce plan, il faut, et il suffit, que les courants inducteurs soient symétriques, mais de sens inverse. L'examen des équations de MAXWELL le montre. Mais on le comprend immédiatement en examinant les champs produits par des courants rectilignes ou circulaires. Prenons deux spires circulaires symétriques; si elles sont parcourues par des courants de sens contraire, les champs magnétiques produits sont symétriques.

Donc, les deux modèles A et A' pouvant être réalisés comme indiqués sur la figure.

Mais le long du substratum infiniment conducteur, le potentiel est constant et le courant qui circule de la partie non infiniment conductrice à la partie infiniment conductrice a une composante parallèle au plan de sens contraire et une composante perpendiculaire à ce plan de même sens pour chacun des modèles symétriques. Donc, si nous accolons les deux modèles en supprimant le substratum infiniment conducteur, rien ne sera changé (Fig. 4). On pourra même couper les conducteurs en M et N, car il ne passe aucun courant en ces points.

On peut, alors, au lieu d'une nappe de conducteurs, dans lesquels on envoie des courants identiques, utiliser un solénoïde (Fig. 5).

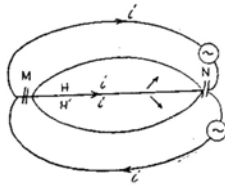


Fig. 4

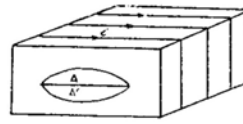


Fig. 5

Naturellement, toujours en prenant des modèles symétriques, on peut ne pas utiliser une excitation par une nappe uniforme. On peut simuler un électrojet en utilisant un seul conducteur dont on peut varier la distance au modèle.

A cause des effets de bords, un tel modèle ne sera utilisable que vers son centre, mais il sera possible dans cette région de disposer des accidents aussi compliqués que l'on désire; on pourra même utiliser des modèles où la résistivité n'est pas isotrope.

En ce qui concerne ces modèles réduits, il s'agit de projets dont la réalisation est en cours à l'Institut de Physique du Globe de Paris, Je veux maintenant décrire des modèles analogiques résistance-capacité qui ont été construits sous la direction de T. MADDEN du M.I.T. à Boston.

Considérons un trièdre Oxyz, xOz représentant le sol, Oz la verticale vers le bas. Limitons-nous aux seuls cas que l'on puisse traiter au moyen de ces modèles, qui sont les cas où le problème se réduit à deux dimensions. Il faut même particulariser un peu plus et supposer que la résistivité est seulement fonction de x et de z, que toutes les dérivées par rapport à y sont nulles et que soit les courants soit les champs magnétiques sont parallèles à Oy.

Bien entendu nous supposons les courants de déplacements négligeables devant les courants de conduction. Dans ce cas, en introduisant un potentiel vecteur \vec{A} , tel que $\delta \vec{A} / \delta t = \vec{E}$, on peut écrire les équations de MAXWELL sous les formes équivalentes ciaprès:

$\vec{B} + \text{rot} \vec{A} = 0 \quad \vec{E} = \rho \vec{i}$	$\delta \mu \vec{H} / \delta t + \text{rot} \rho \vec{i} = 0$
A{	B{
$\text{rot} \vec{H} = i \vec{B} = \mu \vec{H}$	$\text{rot} \vec{H} = \vec{i}$

Premier cas. — Le champ inducteur réel est constitué par une nappe de courant indéfinie parallèle à Ox. Les champs magnétiques sont alors parallèles à Oy et les courants induits parallèles au plan xOz (Fig. 6).

Les équations de MAXWELL écrites sous la forme B se réduisent à:

$$\delta\mu H/\delta t + \delta\rho i_x/\delta z - \delta\rho i_z/\delta x = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$-\delta H/\delta z = i_x \dots\dots\dots (2)$$

$$\delta H/\delta x = i_z \dots\dots\dots (3)$$

Considérons maintenant un plan infiniment conducteur xOz au potentiel 0 et sur ce plan un plan voisin ayant une résistivité superficielle par carré R et une capacité C par unité de surface. Soit U(x,z) le potentiel d'un point de ce plan.

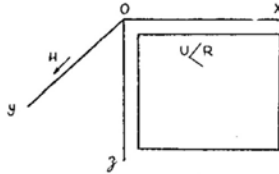


Fig. 6

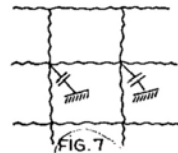


Fig. 7

Je vais montrer que U peut représenter H, $-du/dz$ représentant i_x , $\delta U/\delta x$ représentant i_z .

Ceci à conditions que l'on ait :

$$R\rho = \mu/C = \text{constante} = R_o \rho_o = \mu_o /C_o$$

Les équations (2) et (3) sont naturellement satisfaites par cette représentation.

Voyons comment l'équation (1) est satisfaite en remplaçant H et i_z par les valeurs images. Il vient

$$\delta\rho U/\delta t - \delta/dz \cdot \rho \cdot \delta U/\delta z - \delta/\delta x \cdot \delta \cdot \delta U/\delta x = 0$$

remplaçons μ par $\mu_o/C_o \cdot C$ et ρ par $R_o\rho_o/R$ et divisons tout par $\mu_o / C_o = R_o \rho_o$, il vient:

$$\delta C U/\delta t - \delta/\delta z \cdot 1/R \cdot \delta U/\delta z - \delta/\delta x \cdot 1/R \cdot \delta U/\delta x = 0$$

si j est la densité de courant dans le plan image on a:

$$j_x = -1/R \cdot dU/dx, \quad j_z = -1/R \cdot dU/dz, \text{ on a donc:}$$

$$C \cdot dU/dt + dj_z/dz + dj_x/dx = 0$$

Cette équation exprime simplement que les variations de la charge du plan résistant sont liées aux variations de courant, c'est une identité. L'équation (1) est donc satisfaite, ce qui prouve que l'image analogique est bien correcte.

Second cas. — La nappe de courant inductrice est parallèle à Oy. Dans ce cas les vecteurs i et E sont dirigés suivant Oy, et H et B sont parallèles au plan xOz.

On peut prendre un plan résistant analogue au précédent et chercher une analogie.

On démontre facilement que le vecteur égal à U dirigé suivant

Oy représente le potentiel vecteur \vec{A} .

$\vec{U}'_y = \vec{A}$, dU'_y/dt représente $\vec{E} = \rho \cdot \vec{i}$

$\text{rot } \vec{U}'_y$ représente $-\vec{B} = -\mu \cdot \vec{H}$, $-dU/dz$, représente B_x , dU/dx représente B_z . Les lignes équipotentiellelles représentent les lignes d'induction.

Pour qu'il en soit ainsi il faut que l'on ait les relations:

$$\rho C = \mu/R = \rho_0 C_0 = \mu_0/R_0 = C^{te} \text{ ---}$$

La démonstration est analogue à celle du premier cas.

Ces analogies ont aussi été utilisées pour étudier l'induction dans des encoches de machine électrique en faisant varier R .

Dans le cas magnéto-tellurique: μ est toujours à peu près égal à μ_0 , donc dans le premier cas C doit rester constant et R doit varier comme $1/\rho$. Dans le second cas, c'est l'inverse qui se produit: R doit rester constant et C doit varier comme $1/\rho$.

T. MADDEN, au M.I.T. de Boston, a dirigé un travail sur des modèles légèrement différents dans lesquels on utilise des réseaux résistance-capacité, à chaque noeud se trouve une capacité reliée au sol.

Mathématiquement cela revient à remplacer les équations différentielles par des équations aux différences et il faut s'assurer que cela n'introduit pas d'erreur trop importante.

Nous construisons également de tels réseaux à l'Institut de Physique du Globe de Paris.

En plus du fait que ces réseaux permettent de représenter des phénomènes difficiles à traiter par le calcul, ils permettent souvent de mieux comprendre les phénomènes magnéto-telluriques.

Prenons l'exemple de l'effet dit «de bord de mer» souvent mal compris.

Pour une période de 20 secondes et une résistivité de 0,20 ohm.m pour la mer et de 100 ohm.m pour la terre, les profondeurs de pénétration sont respectivement 1 km et 23 km.

Examinons le second cas, c'est-à-dire le cas de courants parallèles à Oy.

Pour simplifier, supposons (ce qui n'est pas le cas) l'océan de profondeur infinie et limitée par le plan yOz (Fig. 8).

Dans le réseau image les résistances sont partout égales. Les capacités proportionnelles à la conductibilité, sont donc beaucoup plus

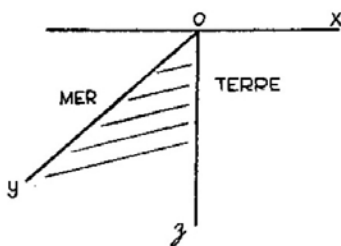


Fig. 8

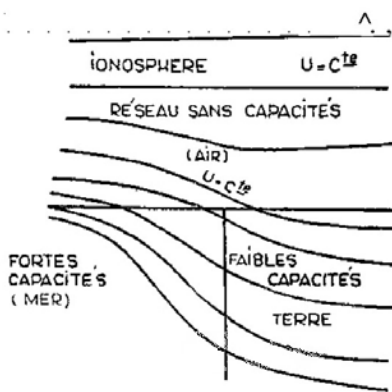


Fig. 9

grandes pour représenter la mer que la terre de plus grande résistivité.

Au niveau de l'ionosphère le champ magnétique est constant. Nous pouvons, donc, le représenter par une surface équipotentielle. Les fortes capacités de la partie gauche du réseau vont créer un appel de courant faisant remonter les surfaces équipotentielles qui vont se trouver resserrées à cause du fort gradient créé par cet appel de courant.

Ces équipotentiels représentent les lignes d'induction, le potentiel représentant ρ i dans le terrain. On voit immédiatement que parallèlement à la côte les courants induits dans la mer se trouvent augmentés et que près du rivage il se manifeste une composante verticale des per-

turbations magnétiques. Le courant tellurique dans la terre se trouve au contraire diminué lorsqu'on se rapproche de la mer.

On peut arriver à se représenter ce phénomène en considérant les courants induits dans le sol, mais le résultat est moins immédiat que par l'examen du modèle analogique.

Je me suis limité aux principes généraux; les applications de'mandent énormément de soin et d'attention, mais c'est un travail attrayant et instructif.



JEOLOJİ EĞİTİMİMİZ

Hamit Nafiz PAMİR

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

Beni bu musahabeyi yapmaya sevkeden sebep, Türkiye Büyük Millet Meclisinden çıkan 17.7.1963 tarihli ve 278 sayılı «Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu» na ait kanundur. Bu kanunun, Kurumun kuruluş amacını ifade eden birinci maddesinde «Türkiye'de müspet bilimler alanında temel ve uygulamalı araştırmaları geliştirmek, teşvik etmek, düzenlemek ve koordine etmek amacıyla tüzel kişiliği, idari ve mali özelliği bulunmak ve Başbakanlığa bağlı olmak üzere, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu kurulmuştur» denmektedir.

Kanunda Kurumun görevleri şu suretle tasrih edilmiştir:

a) Müspet bilimlerde temel ve uygulamalı araştırmalar yapmak, yaptırmak, teşvik etmek ve bu alanda çalışmak maksadıyla Enstitüler kurmak,

b) Müspet bilimlerde temel ve uygulamalı araştırmalar alanında takibedilecek millî politikanın tesbitinde hükümete yardımcı olmak,

c) Müspet bilimler ve araştırma alanında yapılacak öğretime temel olacak prensip ve yolları tesbit etmek ve ilgili kurumlara tavsiyelerde bulunmak,

d) Kamu idare ve kurumları ile özel idare, belediye ve diğer gerçek ve tüzel kişilerin bilimsel ve teknik araştırma alanındaki işlemleri hakkında fikir bildirmek,

e) Temel ve uygulamalı bilim alanlarında bilim adamlarının, araştırmacıların yetiştirilmeleri ve geliştirilmeleri için imkânlar sağlamak,

f) Kurumun görevleri ile ilgili konularda yapılacak milletlerarası anlaşmaların hazırlanması ve müzakeresi için lüzumlu bilgileri hükümete vermek,

g) Araştırmalar alanında yerli ve yabancı kurumlar ve kişilerle bağlantı kurmak, işbirliği yapmak ve bunların çalışmalarını yakından taki-

betmek,

h) Araştırma fikrini yaymak maksadıyla seminerler, konferanslar, kurslar tertip etmek ve ettirmek,

i) Kurumun çalışmalarıyla ilgili alanlarda yayınlar yapmak veya bu gibi yayınları desteklemek ve bir dokümantasyon merkezi kurmak ve ilâh.

Kanunun ilk tasarısında Kurumun şu bilim gruplarını içine alması düşünülmüştür:

a) Matematik, fizikî ve tabii bilimler; b) Mühendislik; c) Tıp; d) Veterinerlik; e) Tarım (ziraat, ormancılık ve hayvancılık); f) Bilim adamı yetiştirmek.

Cumhuriyet Senatosu ise buradaki «tabii bilimler» terimi yerine «biyolojik bilimler» teriminin kullanılmasının, modern bilim anlayışına daha uygun olduğu esbabı mucibesi ile, kanunda Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun şu bilim gruplarını içine almasını teklif etmiştir:

a) Matematik, fizikî ve biyolojik bilimler; b) Mühendislik; c) Tıp; d) Veterinerlik ve hayvancılık; e) Tarım ve ormancılık; f) Bilim adamları yetiştirmek.

Ve Kanun Büyük Millet Meclisinde bu şekilde kabul olunmuştur.

Bu suretle Kurumun bilim kurulu, beşi matematik, fizikî ve biyolojik bilimler, dördü uygulamalı bilimler alanlarına mensup zevat arasından seçilerek kurulmuştur. Tabii bilimler içine giren jeoloji, jeofizik, jeoşimi, mineraloji, petroloji ve paleontoloji gibi yer bilimleri, Kurumun dışında kalmıştır.

Kanundaki bu hata üzerine. Millî Eğitim Bakanının bizzat nazarı dikkatini celbettğim halde, maateessüf bu teşebbüsüm semeresiz kalmıştır.

Bu Kurumun nasıl çalışacağı, memleket ilmine ne suretle hizmet edeceği henüz malûm olmamakla beraber, bugünkü ilim mefhumunda en önemli bir mevkide olan yer bilimleri gibi temel bir bilimin burada bir yer almamış olması çok üzücü bir vakiadır.

Hiç şüphesiz bu kanunun asıl amacı, memleketin kalkınmasıyla il-

gilidir. Bilirsiniz ki, bugünkü dünyada bilimler yepyeni bir karakter almıştır. Eskiden bilimsel araştırmalar yalnız şahıslara mahsus kültürel bir faaliyetti. Bugün ise bilimsel araştırmalar, her memleketin entellektüel ve ekonomik hayatına baēlı kolektif bir faaliyet olmuştur. Modern ilim, insanların hayat şartlarını deēiřtirmekle kalmayıp, birçok problemlere karşı kendi durumumuzu, ilim adamlarının durumunu deēiřtirmiřtir. Elde edilen tecrübelerin itimada ve kabule deēer olup olmadıēına hükmedebilecek kriterler getirmiştir. Hükümetler bilime ve tekniēe karşı durumlarını deēiřtirmiřler, müspet bilimin ve bilimsel araştırmaların her şekli ile arzettiēi potansiyel önemini anlamışlardır. Bundan dolayıdır ki hükümetler, her şekil bilimsel araştırmaları, memleketlerinin kalkınmasıyla ilgili gördüklerinden, bunları desteklemek ve Üniversitelerden ayrı, bizzat araştırmalar yapmak maksadıyla böyle kurullar vücuda getirmişlerdir. Hükümetler muayyen hedefleri gözönünde tutarak araştırmaları plânlaştırmak, devamlı bir programla ve kendi direktifleriyle bilimsel ve teknik araştırmalar yaptırmak mecburiyetinde kalmışlardır. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun da, hemen bütün diēer memleketlerdeki muadil müesseselerin yolunda gideceēi tabiidir. Kurum, gerek kendi teēebbüsü ile ve gerek kamu müesseselerinin ve özel sektörün isteēi üzerine, bilimlerini ilerletecek, metodlarını yenileyecek ve millî ekonomiyi faydalandırarak olan bilimsel araştırmaları yapacak veya yaptıracaktır.

Acaba, bilimin memleketimizde hiçbir devirde eriřemediēi bir gayeye ulaşmasını saēlıyacak olan, ve yepyeni bir zihniyetle kurulan bu müessesede bizim ilimlerimizin yer almamasını neye atfetmek icabeder ?

Böyle bir suale kendi görüşümle cevap verebilmek için mevzuu biraz deēiřtirmek mecburiyetindeyim. Bu suretle hem soruya cevap vermek, hem de yeni kurulun görevleri arasındaki C fikrasına, yani «Müspet bilimlerin alanında yapılacak öğretime temel olacak prensip ve yolları tesbit etmek ve ilgili kurullara tavsiyelerde bulunmak» görevi hakkında görüşümü açıklamış olacaēımı zannediyorum.

Son senelerde jeoloji mevzularına ilginin memleketimizde çok gelişmekte olduēunu büyük bir sevinçle görmekteyiz. İyi hatırlarım, bundan tam 48 sene evvel, henüz İsviçre'den gelerek, İstanbul Darülfünununa getirilen Profesör Walther Penck'e asistan olarak tâyin olun-

duğum zaman, ondan evvel İlmülarz Velmaadin Müderrisi olan zattan, İstanbul'un jeolojisi ve tektoniği hakkında bana biraz bilgi vermesini istemiştim. Balta limanında kocaman Trilobit'lerin bulunduğunu, tektonik için ise kazılar, tüneller açmak icabettiğini söylemişti. O günden bugüne ve hele üniversiteler reformundan ve M.T.A. nın kuruluşundan beri jeolojimiz bir hayli ilerlemiştir. Memleket jeolojisinin umumi manzarasını gösteren haritası yapılmış ve burada gerek üniversiteler ve buralardan yetişenler ve gerek M.T.A. nın elemanları büyük gayretler sarf etmişlerdir. Burada çalışmış olan arkadaşların hepsine borçlu olduğumuz şükranı ifade etmekle büyük bir haz duyarım.

Fakat itiraf etmelidir ki gerek öğretimimizde ve gerek aramalarımızda son zamanlarda daha ziyade teknik sahalara kaymak temayülünü göstermekteyiz. Bundan dolayıdır ki bizim muhitimizin dışında olanlarda, hattâ hükümette, jeolojinin bir ilim değil, bir teknik, veya kendi tabirleriyle uygulamalı bir sanat olduğu intibasını vermekteyiz (ziraat, ormancılık, hayvancılık gibi). Bana birçok tanıdıklarım, hattâ üniversite profesörleri, böyle bir kanaatte olduklarını izhar etmişlerdir. Başka memleketlerde ise şu şekilde düşünen ilim adamları vardır: V. Bennelen'e nazaran «jeologlar iki tipe ayrılırlar: biri, jeolojiyi yaratıcı bir sanat telâkki eder, diğeri için jeoloji ekzakt bir ilimdir. Jeoloji tatbikatının çoğu filhakika bir sanat gibi görülmekle beraber yaratıcı, ilmin hâkimiyeti altında olan ve geniş imajinasyon isteyen bir sanattır.»

Hakikatte ise, jeoloji her şeyden evvel tam tarifleriyle bir ilimdir. Ve her ilim, evvelâ ilim olduğu için, yalnız materyel problemleri halleden bir vasita olmadığı için yapıldığı gibi, jeoloji de, evvelâ hiçbir maddi fayda beklemeden yapılır. Tabiattaki malzemenin aranması, karışık yapıların açıklanması, tabiat olaylarının sebeplerinin, sırlarının çözülmesine çalışılması; muayyen bir kültür seviyesine gelmiş olan insanların hakikatleri araştırmaya karşı temayüllerinin neticesidir. Ve yine her ilimde olduğu gibi, yaşadığımız yüzyılın endüstri ihtiyaçları, jeolojinin ekonomik sahalara tatbikatını doğurmuştur. Pek tabiidir ki bizde de jeoloji aynı evölüsyonu takibetmiş ve edecektir.

Fakat jeolojinin tatbikatındaki şartlar diğer teknik ihtisaslardaki tatbikattan büsbütün başkadır. Herhangi bir genç mühendisin müstakil olarak çalışması, ekseriyetle pek çok tecrübe görmüş birçok işler

başarmış olan bir kolleginin yanında uzun zamanlar yardımcı olarak bulunduktan sonra başlar. Jeoloji tatbikatını yapan genç jeolog ise, ekseriya, mektepten çıkar çıkmaz kendi kendini yetiştirmeye mecburdur. Tabiatın her tarafında başka başka olan şekilleri, tabiatın her tarafında başka başka şekillerde tezahür eden olayları karşısında yapayalnız kalır. Bu yalnızlık içerisinde jeolojik müşahedelerini ve problemlerini halledebilmesi, ancak ilmî jeolojiye ait temel bilgilerinin geniş, jeolojik kültürünün sağlam olmasıyla imkân dahiline girer. Hattâ bizde, bir jeologun esas bilgilerle mücehhez olması, diğer memleketlerden daha fazla lüzumludur. Zira gençlerin lisan bilgilerinin az olması, dilimizde ilim kitaplarının, yayınlarının nadir olması dolayısıyla, her genç üniversiteden sonra kendi kendini yetiştirmek mecburiyetindedir.

Amerika'da bile, sırf pratik, rutin bilgilerle mücehhez olanlardan alınan fena neticelerden acı acı şikâyet edilmektedir, Lindgren'e nazaran, Amerika'da jeolojinin sırf tatbikatını öğrenmiş, pratik jeologlar, tabiat karşısında apışıp kalmakta, jeolojinin her gün vuku bulmakta olan ilerlemelerini takib edememekte ve bunlara ayak uyduramamaktadırlar. Lindgren bu tip jeoloji teknisyenlerini «petrified geologists» (fosilleşmiş jeologlar) olarak tavsif etmiştir.

Amerika'da eğitim meselelerinde en salâhiyetli ve nüfuzlu şahsiyetlerden biri olan ve 20 sene müddetle Harvard Üniversitesi Rektörlüğünü yapmış olan James Gounant, Amerikan eğitiminde reform yapılması için Karneci fondasyonuna verdiği meşhur raporunda şöyle diyor: «Gerek high schoollarımızda ve gerek kolej ve üniversitelerimizdeki sistemi uzun zamanlar muhafaza ettik. Bu devrede dünyadan tecrit olunmuş durumda iken, ilimlerin tecrübi ve tatbikî taraflarına ağır basarak kendi kendimizi tatmin edebilirdik ve bununla hiçbir tehlike karşısında değildik. Bugün dünya şartları değişmiştir. Rakiplerimiz bizden daha iyi bir sistem ile çalışıyorlar. Bugünkü mevkiimizi ve demokrasimizi idame ettirmek için, bizim bir hayat felsefesine, bir yeni ilmî eğitim sistemine ihtiyacımız vardır.»

Hepiniz benden daha iyi bilirsiniz, 1862 de Lincoln tarafından Avrupa'daki üniversiteler yerine kaim olmak üzere Amerika'da kurulan kolejlerin gayesi, daha eskiden mevcut olan Harvard, Columbia, Yale, Princeton gibi yüksek klâsik eğitim yapan üniversitelerin aksine, tek-

nik eğitime daha fazla bir imtiyaz vermektir. Bu yeni kolejler ve bunların yanında kurulan bazı özel üniversiteler böyle bir eğitim sonunda diplomalar verirlerdi. Tabii bununla Amerika'da daha yüksek tedrisat ve araştırmalar yapan graduate schoolların mevcut olmadığını demek istemiyorum. Amerika'nın ilmin ve ilmî araştırmaların en yüksek seviyesinde olduğunu inkâr etmek, gören göze kılavuz aramaktır. Fakat harpler, atom bombaları, Sputnik'ler, Amerikan Kongresinin gözünü açmasına ve adedi 2000 e varan kolejlerdeki eğitim sistemlerinde değişiklikler yapılmasına sebebiyet vermekte ve her üniversiteliye temel ilmî bilgilerin verilmesi sağlanmaktadır.

Jeolojinin tatbikatını yapacak jeologun da, her jeolog gibi, ilmî temel bilgiler ile mücehhez olması şarttır. İki jeoloji yoktur, yere ve yeraltına ait bir takım özel problemler ve konular vardır ki, ancak ilminden faydalanmayı bilen jeolog tarafından hallolunabilir. Jeolojinin tatbikatını yapan jeologa isterse mühendis jeolog denilen kimse olsun, her şeyden evvel naturalist bir jeologdur. Üniversitelerin birinci görevi, eğitimini esas ilmî kültür ve ilmî metodlar üzerinde teksif etmektir.

Teknisyen seviyesindeki bilginin ve rutin pratik becerikliliğin üniversitelerde ikinci dereceye bırakılması icabeder. Herhalde üniversitelerdeki eğitimin felsefesi, mühendislik veya sanat okulu anlayışında olmaması iktiza eder.

Meselâ, tatbikî jeolojinin en önemli dalı olan maden jeolojisinde, madenlerin deskripsiyonu ve jenezi asıl ilmî kısmı teşkil eder. Prospeksiyon ve arama usulleri ise daha ziyade tekniktir. Üniversitede jenez mevzuları, ne kadar derinleştirilirse, pratikteki prospeksiyon ve arama o kadar ilmî metodlarla yapılır. Jeologun iyice öğrenmesi icabeden mevzular, meselâ: mineral solüsyonlarının tabiatı ve menşei, bu solüsyonlarda vukubulan fiziksel ve kimyasal olaylar, solüsyonlarla kayaçlar arasındaki karşılıklı etkiler, tipik maden yataklarının karakterleri v.s. gibi mevzular olabilir. Halbuki, cevherlerin zenginleştirilmesi sondaj karotlarının alınması ve değerlendirilmesi, elektrik loğlarına ait detaylar ve bunlara ilâveten kuyularda, maden ocaklarındaki rutin teknik işler jeologun değil, mühendis jeologun bilgileri meyanında olması icabeder. Bunlar esas itibariyle, ilmî olmıyan teknik rutin bilgilerdir. Hattâ bunlar üniversitelerde değil, iş başında daha iyi, daha çabuk öğrenilir. Esas ilmî

kültürü veren ve ilmî usullerin tatbikini sağlayan yalnız üniversiter eğitimidir; yani jeolojik, jeoşimik, mineralojik ve biyolojik kültürdür.

Acaba teknik üniversiteler veya sırf tatbikî jeoloji enstitüleri, profesyonel jeolog yetiştirecek durumda mıdır? Bu mevzu, bütün dünyada münakaşa edilmiş ve üzerinde çok durulmuş olan bir mevzudur. Almanya'da şimdiye kadar hiçbir jeolog technische Hochschule'lerden yetişmiş değildir. Bu müesseselerde jeoloji, ancak yardımcı bir disiplidir. Hochschule'lerin maden şubelerinde olsun, inşaat şubelerinde olsun, kimya şubelerinde olsun, jeoloji ve mineraloji bilgilerinin, ancak buradan çıkacak mühendislere lüzumlu olacak kadarı verilir. Hattâ çoğu zaman, bütün jeolojiyi, mineralojiyi, petrografiye ve paleontolojiyi bir tek profesör temsil eder. Hochschule'lerde, jeoloji kültürünün mütemmimlerinden olan biyoloji, coğrafya gibi bilgiler de verilmez veya pek az verilir. Dünyaca mâruf mühendisleri yetiştirmiş olan bu Hochschule'lerin, dünyaca mâruf Alman jeologlarını yetiştirmemiş olmasının elbette bir hikmeti vardır. Öyle zannediyorum ki, bunda, mühendislik işlerinde çalışacak bir jeolog, bir hidrojeolog, bir maden jeologu, bu Hochschule'lerde yetiştirildiği takdirde, iyi bir inşaat mühendisinin, iyi bir su mühendisinin ve iyi bir maden mühendisinin yetiştirilmesinde ihmal olunacağı kastı ve korkusu vardır. Ve yine öyle zannediyorum ki, burada yetişecek olan yarım mühendis veya yarım jeologun ne hakikî bir mühendis, ne de hakikî bir jeolog olamayacağı düşüncesi hâkim olmuştur. Çünkü jeoloji öğrencisini mühendislik malûmatı ve teknik işlerle işgal etmek, ancak esas bilgileri muhakkak surette ihmal etmekle mümkün olur.

Teknik üniversitelerde ve tatbikî jeoloji enstitülerinde maden jeolojisi, kömür jeolojisi, yeraltı suyu jeolojisi derslerini vermekle maden jeologu, kömür jeologu, hidrojeolog yetiştirilemez. Bu dersler belki bu mevzuların mebadisini öğretir. Jeolojinin tatbikatı, ancak kendisi tatbikî sahalarda pek çok tecrübe görmüş bir hoca tarafından gösterilebilir. Ve bu hoca, ancak kendisinin bizzat tatbikatını senelerce yapmış olduğu sahayı öğretebilir. Halbuki, umumiyetle bu dersleri veren hoca ve doçentlerin yayınlarının, yaptıkları doktora tezlerinin umumiyetle ilmî jeolojiye ait mevzular olduğu bir vakıdır.

Mühendisliğin birçok şubeleri olduğu gibi, tatbikî jeolojinin de

muhtelif ihtisas sahaları vardır. Bir mühendis aynı zamanda inşaat mühendisi, su mühendisi, maden mühendisi, kimya mühendisi olamayacağı gibi, bir jeologun da aynı zamanda yeraltı suyu jeologu, maden jeologu, baraj jeologu veya petrol jeologu olmasına imkân yoktur.

Bir jeologu, tatbikî sahalarda çalışacak bir jeolog haline getirecek olan bilgi ve tecrübeleri, pratik hayatta, bizzat kendisi, sahada çalışarak elde etmelidir. Jeolog bu tecrübe ve görgülerini sistematik bir surette genişletmeli ve derinleştirmelidir. Büyük jeologların hal tercümeleri bunu göstermiştir. Jeolog, tabiatta tesadüf edeceği binbir çeşit ve birbirine benzemeyen vakıaları ve olayları kendi temel bilgileri ile mukayese ve problemleri izah etmelidir. Bu bilgilerin gösterdiği yoldan başka hiçbir şey, kendisini hakikî yola sevkedemez. Bu tecrübe ve görgüler tekerrür ede ede, tatbikî sahadaki faaliyetini açık gözlü müşahedelerle devam ettiren genç jeologa pratik espri ve bon sens kendi kendine gelir.

Jeoloji, tabiattaki malzeme ve vakaların bir koleksiyonu değildir. Jeoloji, tabiatta yapılmış olan müşahedelerin ve elde edilmiş tecrübelerin heyeti umumiyesinin yarattığı fikirlerin, birtakım mefhumların toplumdur. Bu mefhumlara mütemadiyen yeni detaylar ilâve olunmaktadır.

Gençlere ilmin değerini ve entellektüel portesini sindirmek, tabiat olayları karşısında onları tecessüm ettirmek, düşünmek imkânını vermek icabeder. Bu yapılmazsa, ilmî jeoloji bu suretle telâkki edilmezse, buradaki hata, kısmen olsun, öğretim programlarını yapanlara ait olur. Üniversitelerin misyonu, genç öğrenciyi, içinde yaşadığı tabiatın sırlarını keşfetmek, tabiatı yenmek için hazırlamaktır. Tabiatın anlaşılması için, jeolojiden daha müsait bir ilim dalı yok gibidir. Üniversite öğretiminin gayesi, genç öğrenciyi, tabiat olaylarının tefsirine ait esasları vermek olmalıdır ve ilk safhada, mütehassis yetiştirmek ancak tâlî bir objektif olmalıdır.

Fikrimizce tatbikî sahadada çalışacak bir jeologun yetişmesi için evvelâ, pratik gayelere hiç temas etmeden, esaslı sırf ilmî bir jeoloji eğitimi verilmesi ve bundan sonra, daima teorik kalan derslane dersleri yerine, bizzat sahadada çalışarak kendisinin elde edeceği tecrübelerin ikame olunması en doğru yoldur.

Üniversitelerde okutulan çeşitli jeoloji derslerinin gayesi, öğrencile-

re genel bilgiler vermek değil, bir jeoloji kültürü vermektir, Fikrimizce bilgi, kültür değildir; bilgi, bir zihin terbiyesi ve bir düşünce metodu yaratmadıkça kültür halini alamaz, ancak bir hafıza yükünden ibaret kalır. Önemli olan, verilen derslerin müfredatı değil, pedagojik fonksiyonlarıdır. Çoğu zaman okuttuğumuz derslerin müfredatı zamanla unutulur. Ama, onlardan zihinlerde kalan izler ve özler kültürün dayanağıdır. Müfredat üzerinde gereken ekzersizler yapılmadıkça, bu öz elde edilemez.

Acaba eğitimimizde bu jeoloji kültürünü nasıl verebiliriz? Hiç şüphesiz bizim henüz halletmediğimizi zannettiğim bu mevzu, bir okul tradisyonu olan Avrupa ve Amerika'nın büyük üniversitelerinde çoktan hallolunmuştur. Fransız, Alman, İngiliz jeoloji cemiyetlerinde uzun zamanlar münakaşa edilmiş ve bu cemiyetler, üniversitelere eğitim programlarını empoze etmişlerdir. Zaten bu mevzu buraya getirişim, burada münakaşa edilmesini sağlamak, tecrübeli ve ilmî değerleri herkesçe teslim olunan sayın hocalarımızın fikirlerini dinlemek ve bu suretle doğru yolu bulmak maksadıyladır,

İster akademik kariyere girsin, ister jeolojik haritada veya tatbikî jeoloji sahalarında çalışsın, hiçbir öğrenciye jeolojinin koca dallarının hepsini aynı derecede temin edecek bir plân yapmak mümkün değildir. Fakat hepsinin jeoloji öğrenimine matematik, fizik, kimya ve biyoloji gibi yardımcı ilimlerle başlaması şarttır. Öğrenci bu ilk formasyonu alırken, henüz ne jeoloji dershanelerine, ne de jeoloji lâboratuvarlarına girmez. Jeoloji öğrenimi ancak dördüncü veya beşinci sınıftan itibaren başlar. Asıl bundan sonra, umumi jeolojinin esasları, stratigrafi prensipleri ve stratigrafik paleontoloji, mineraloji, petroloji ve sedimentoloji, jeoşimi üzerine geniş bilgiler verilmelidir. Ayrıca, kültürünü genişletecek optatif dersler seçilmelidir. Öğrenci paleontoloji, mikropaleontoloji, sedimanter ve erüptif kayaçların determinasyonlarını lâboratuvarlarında öğrenmeli, jeolojik harita lâboratuvarlarında haritalar üzerinde çalışmalıdır. Türkiye ve kıtalar jeolojisine ait bilgiler edinmeli, sık sık jeolojik gezilerde müşahedeler yapmaya alışmalıdır. Ancak dokuzuncu sınıftan itibaren, tatbikî jeoloji bahislerini öğrenmeli ve bilhassa genişçe bir sahanın haritasını bizzat yaparak diplomasını almalıdır. Öğretim süresi en az on sınıfta devam etmelidir. Hattâ tatbikî sahaların birinde veya ikisinde ihtisasını üniversitede veya çalışacağı müessesede bundan sonra yapmalıdır.

Her tahsil böyle değil midir? Tıp tahsilini yapan bir genç göz hekimi olmak için bir göz kliniğinde, cerrah olacak bir genç şirürji kliniğinde stajını yapmadan mütehassis olabiliyor mu? Hukuk tahsilini yapan bir genç, ceza işlerinde veya ticaret dâvalarında hâkim veya avukat olabilmek için bir staj devresi geçirmiyor mu? İşte jeologun da böyle bir staj devresi geçirdikten sonra mesuliyetli bir iş başına geçmesini zaruri görüyorum.

Sayın arkadaşlar, üniversitelerimizdeki profesör ve doçentlerin gerek şahsiyetlerini ve gerek ilmî değerlerini her zaman saygıyla yâdedirim. Bu arkadaşların ne kadar büyük emeklerle, ne kadar güç şartlar içinde bugünkü seviyelerine vâsıl olduklarını bizzat takibetmiş olanlardanım. Bu musahabemde hiçbir kimseyi ve hiçbir sistemi tenkid maksadım gütmedim. Bütün gayem, ilmimizin memlekette daha iyi tanınması ve gelişmesi için düşüncelerin jeoloji Kurumunda serbestçe izhar olunmasına vesile olmaktır. Zaten bu da Kurumumuzun görevlerinden biri değil midir ?

YENİ NEŞRİYAT

UMUMİ JEOLJİ, II, KISIM - ARZKABUĞUNUN DIŞ OLAYLARI VE YERYÜZÜ ŞEKİLLERİ

İhsan KETİN, Sırrı ERİNÇ, Kemal ERGUVANLI, Recep EGEMEN,
Mes'ut ÖZUYGUR

İ.T.Ü, Kütüphanesi, sayı 513, 1963

İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Profesörü İhsan KETİN'in 1957 de yayınladığı «Umumi Jeoloji» adlı ders kitabı geniş ilgi toplamış ve 1961 de ikinci bir baskı yapılması lüzumu hâsıl olmuştu. Ancak, gerçekte yerkabuğunun iç olaylarının bahis konusu edildiği bu kitabın «I. Kısım» olarak nitelendirilmesi, bunu bir «II. Kısım» ın izliyeceğini daha ilk baskının yayınlandığı tarihlerde bize işaret ediyordu.

Birinci cildin hazırlanışındaki dikkat ve başarı bizlerde ikinci cilde bir an önce kavuşma arzusunu yaratmıştı. Bekleyiş altı sene sürdü ve nihayet 1963 yazında. Prof. İ. KETİN'in, Prof. S. ERİNÇ, Prof. K. ERGUVANLI, merhum Doçent Dr. R. EGEMEN ve Dr. M. ÖZUYGUR gibi, branşlarında memleketimizdeki otoritelerden sayılan kişilerle birlikte hazırladığı arzkabuğunun dış olayları ve yeryüzü şekillerini bahis konusu eden II Kısım yayınlandı.

Eserin özelliklerinden biri bütün kitabın tek bir müellif tarafından kaleme alınmış olmayıp, ihtisas konularının, o dalın uzmanı olan müellifler tarafından yazılmış olmasıdır. Diğer bir özelliği de başlıca bölümlerin sıralanış tarzıdır. Klâsik genel jeoloji kitaplarında, örneğin iklim, rüzgâr, akarsu, buzul, deniz v.b. gibi dış olaylara etkiyen faktörler ele alınmaktadır ki, böyle bir sıralayış bazı hallerde bu değişik olayların doğal oluş sırasını ve aralarındaki münasebetleri pek belli etmemektedir. Aralarındaki bu bağlantıyı daha iyi belirtmek amacıyla, İ. KETİN eseri,

özetle, şu şekilde tertiplemiştir:

Giriş: Yeryüzünün şekillenmesi, I.: Atmosferin yeryüzüne tesiri, atmosfer ve iklim; ayrışma ve toprak teşekkülü. II.: Yeryüzünde ve yeraltında su dolaşımı, akarsular ve akarsu şebekesi tipleri, yeraltı suları, kitle hareketleri ve heyelanlar. III.: Aşındırma ve taşıma olaylar, akarsuların, buzulların, rüzgârların, dalgaların ve akıntıların aşındırma ve biriktirme faaliyetleri. IV.: Tortulaşma ve sedimantasyon: karalar üzerinde, denizlerde. V.: Tortuların sıkılaşması ve diyajenez; anorganik tortuların ve organik katı kısımların diyajenezi, kömürleşme, petrol teşekkülü, VI. : Yeryüzü şekilleri veya jeomorfoloji; akarsuların, buzulların ve periglasyal olayların, rüzgârların meydana getirdiği şekiller; morfolojik gelişme yapı. Sonuç: Maddenin arzkaşuğu içinde ve üzerindeki daimî dolaşımı.

Bölüm veya bahislerin sonunda konuyla ilgili önemli ve yeni yayınların adlarını veren bibliyografya listeleri eserin diğeri bir özelliğini teşkil etmektedir. Müelliflerin her birinin uhdesine düşen bahislerin hazırlanışında gerek bu eserlerden; gerekse listelerinde belirtilmemiş birçok eserlerle şahsi tecrübelerinden yararlandığı, açıkça belli olmaktadır.

Böyle değerli ve modern anlamda bir genel jeoloji kitabını bizlere kazandıran Prof. İ. KETİN ile müelliflerin hepsini ayrı ayrı bu hizmet ve başarılarından dolayı kutlar, eseri meslektaşlarımıza, mühendislere, tabiiyecilere, coğrafyacılar, jeoloji, tabiiye, coğrafya öğrencilerine ve bütün ilgililere hararetle tavsiye ederiz.

Bu vesile ile görevli bulunduğı bir sırada, genç yaşta, ebediyete intikal eden Doçent Dr. R. EGEMEN'in de hâtırasını taziz ederiz.

Prof. Dr. M. TOKAY

COURANTS MAGMATIQUES ET ÉVOLUTION DES CONTINENTS, L'HYPOTHÈSE D'UNE ÉROSION SOUS-CRUSTALE

P. GIDON

Masson et Cie. Paris, 15 f- s., 19 ş., 1963

Bundan yaklaşık olarak elli yıl önce Alfred WEGENER, kıtaların kayması hipotezini ileri sürmüştü. Emile ARGAND'ın Özellikle batı Alpler'i ve genellikle Asya'nın tektoniğini açıklamak için yararlandığı bu görüş, otuz yıl süre ile tektonikçilerin çalışmalarına yön vermiş, onlara yeni fikirler ve araştırma konuları sağlamıştır. Hakkında yapılan tenkitlerin daha derin incelemeler yapılmasına ve yeni kavramların keşfine yol açtığına bakılırsa, bu hipotezin kısaca yalnız doğru veya yanlış olduğu şeklinde mütalâa edilmemesi gerektiği, fakat olayların daha iyi anlaşılması yolunda büyük güçlüklerle karşılaşmış olmasına rağmen, olumlu gelişmelerin kaydına sebep olduğu da teslim edilmelidir. Nitekim son otuz yılda O. AMPFERER, E. HAARMANN, E. KRAUS, A. HOLMES, F. A. VENINGMEİNESZ, D. GRIGGS'in derin magma akıntılarına dayanarak ileri sürdükleri çeşitli hipotezler, gerçek durumun daha iyi aydınlanabilmesine yarıyan incelemelerin yapılmasına yol açmıştır.

Bu hipotezlerin eleştirici mahiyette gözden geçirilmesi, yeryüzünün ana çizgilerini, bu meyanda yerküresinin orojenik gelişmesini, kabule şayan bir teori olarak telâkki edilebilecek tek bir hipotezle açıklamayı mümkün kılabilir. Ancak, halen bu hipotezlerin hiçbirinin bütün olayları izah ettiği de söylenemez. Bunların en yenileri, yerkağının altında bulunan magmadaki konveksiyon cereyanlarına orojenez olaylarında önemli bir rol atfetmektedirler. Bu akıntıların varlığı doğrudan doğruya gözlenememekte ise de, bilgilerimizin bugünkü durumunda bunlara varılmadan her hangi bir orojenezin izahı da mümkün görülmemektedir. İşte, P. GİDON'un Alplerde yıllarla yaptığı çalışmalar sonunda 1957 de arzettiği yeni fikir şu esasa dayanmaktadır: Yerkağının altında akıntılar gerçekten varsa, bunlar kıtaların tabanında aşınmaya sebep olmalı, böylelikle kıtalara ait malzeme okyanusların altında, kıtaların kenarına kadar taşınıp yığılmalıdır.

Bu hipotez, yer kabuğunun izostazi ile ilgili düşey hareketlerini; erozyon bölgelerinde, denizel transgresyonlarla birlikte alçalmaları; yığılma bölgelerinde yükselmeleri bu meyanda liminer, kıtalar arası, veya biliminer dağ sıralarının oluşumlarını öngörmeyi mümkün kılar. Bu son şıkta iki kıta birbiriyle birleşerek, buna mukabil şiddetli kabukaltı-aşınma-zonlarında kıtalarda kırıklar meydana gelecektir. Konveksiyon akıntılarını meydana getiren illetlerin kıtaların altında bulunması, icra ettikleri etkiler sayesinde bu akıntıların da yerlerinin tesbitine imkân vermektedir. Böylelikle her teorik öngörü de jeolojik gözlemler sonuçlarıyla karşılaştırılabilmekte, bu meyanda kıtaların ve okyanus diplerinin gelişmeleri izlenebilmektedir.

Orojenlerin oluşumu kıtaların gelişmesindeki başlıca olaylardan biridir. Kabukaltı aşınma hipotezine göre, jeologların büyük bir kısmının düşündüğünün aksine, dağların yükselmesi kıvrımlardan önce vuku bulmalıdır. Bu fikri destekleme amacıyla, deliller sayılan yayında aynı zamanda çeşitli teorik orojenez tipleri incelenmekte ve bunların her birine özellikle Alpler'den olmak üzere örnekler verilmektedir.

P. GIDON'un bu eseriyle, daha önce ileri sürülen hipotezlere bir yenisi eklenmektedir. Kabul de edilse, eleştirilse de yeni araştırmalara konu teşkil edeceğinden, yararlı olması beklenebilir.

M. TOKAY

**PRÉCIS DE PÉTROGRAPHIE, ROCHES SÉDIMENTAIRES,
MÉTAMORPHIQUES ET ERUPTIVES**

Jean JUNG

Masson et Cie., Paris, 320 s., 160ş., 20 l., 1963

Profesör JUNG, aynı başlıklı eserini gözden geçirerek daha mükemmel bir şekilde yayınlamış bulunmaktadır. Çeşitli tortul, püskürük ve metamorfik kayaların petrografisinin mikroskop altında incelenmesi ile ilgili olan bu kitapta ince kesitlere ait verilen 160 şekil, 140 resim ve 20 fotoğraflı levha sunulmakta, bu zengin çeşit serisi sayesinde, bazan soyut karakterde olan tanımlamalardan konuyla ilgilenenler kurtarılmakta, kayaların petrografik karakterlerinin daha kolaylık ve açıklıkla anlaşılması sağlanmaktadır.

M. TOKAY

PRÉCIS DE GÉOLOGIE

Léon MORET

Masson et Cie., Editeurs, Paris, 688 s., 322 ş., 4 üncü baskı, 1962

Profesör Léon MORET'nin artık âdeta klasikleşmiş olan bu eseri bazı düzeltme ve ilâvelerle birlikte dördüncü baskısına erişmiş bulunmaktadır.

İhtiva ettiği başlıca bölümler şunlardır: yerkabuğunun malzemeleri; bunların kronolojik dağılımı; yerkabuğundaki şekil değiştirme olayları; tektonik prensipleri; tarihsel jeoloji; jeolojik periyodlar; bir bölgenin jeolojik karakterlerinin grafik ifadesi; jeolojik haritalar; bibliyografya v.b.

M. TOKAY

LES GISEMENTS MÉTALLIFÈRES GÉOLOGIE ET PRINCIPES DE RECHERCHES

P. ROUTHIER

Masson et Cie.9, Editeurs, Paris, iki cilt. 1282 s., 411 ř., 41 t. II tekst dışı ek., 1963

Paris Fen Fakóltesi Tatbikî Jeoloji Profesörü P. ROUTHIER'nin 1963 yılında, iki cilt halinde toplam tutarı 1282 sayfa olan «Maden yatakları» isimli eserini, Türk jeoloji ve maden sahasına takdim etmekle şeref duyarım.

Uzun ve fedakârlık isteyen bir mesainin neticesi olan bu eser, yepyeni bir sistemle karşımıza çıkmaktadır. Senelerden beri süre gelen, elâstik olmıyan, maden yataklarının genetik sınıflaması içinde, uzun zaman kapalı kalan bu disiplin, kriz safhasına girmiş bulunuyordu. Bu krizden kurtulmak için şimdiki bu kitabın mevzuu ise, eski genetik hipotez ve sınıflamalardan tamamen serbest kalmış bir maden yatakları jeolojisine yeni bir şekil vermektir. Bu gayeye erişmek için eserin esasını teşkil eden iki yol takibedilmiştir. «Dinamik» jeolojinin kapsamı, cevher konsantrasyonları, onların yan kayaçları ve meydana getiren (hâsil eden) jeneratör vasatlar arasındaki fizyolojik ve fonksiyonel bağları meydana çıkarmaktır. Bu ilk tema birinci ciltte ele alınmıştır (870 s.). Bilhassa, sedimanter vasattaki konsantrasyon hâdiseleri, epijönez ve senjözün karşılıklı tesiri ve arzkabuğu istihalesinde metalik konsantrasyonların yeri gibi hususlar üzerinde hassasiyetle durulmuştur.

Yatakların jeolojik-mineralojik olan tip mefhumu, sınıflandırması sert ve kesinliğinden ve ayrıca maden aramasında karşı konulan kösteklerden kaçınmak için bir gayreti ifade etmektedir. Buradan hareket ederek, yatakların aranmasında esas olan jeolojik prensipler tekrar gözden geçirilmiştir. Bu ikinci tema da ikinci ciltte işlenmiştir (410 s.).

Kitap, aynı zamanda, şu hususları gözönüne alarak hazırlanmıştır:

İhtisas çalışmalarını yapan ve maden aramaları ile uğraşan jeoloji talebelerinin faydalanması için,

Bazı problemlerin sebeplerini aramayı ihtiyaç hisseden, yetişkin jeologlar için,

Maden aramasının jeolojik esaslarını daha iyi anlamak isteyen maden mühendisleri için.

Müellif bu eserinde, beraber çalıştıkları jeologun bu işteki rolünü, gayesini, meslek ve vazifesini, maden mühendisinin daha iyi anlamasına gayret etmektedir. Aynı zamanda da, maden sanatının güçlüklerini ve mahrumiyetlerini jeologa daha iyi anlatmak istemiştir. Böylece eserde, maden mevzuunda birbirine yaklaşan jeolog ile maden mühendisinin vazifelerini göstermiye çalışılmıştır.

Azameti karşısında ancak hayranlığımı izhar edebildiğim bu eser, klâsik mefhumlara dayanan, elâstikî karakteri ile, okuyucu ve tatbikatçıya çalışma ve neticelerinde serbestiyet vermektedir.

Eser şu büyük bölümlerden müteşekkildir:

I. Cilt-1. Esas nosyonlar (198 s.)

Tarifler, sınıflamalar, maden konsantrasyonları ile petrojenezin münasebetleri, cevherleşme şekilleri, mineral muhtevası, jeoşimik ve fiziko-şimik mefhumlardan bahsedilmektedir.

II. Litosfer sathında teşekkül etmiş yataklar (240 s.)

Bu kısımda, cevherleşme ile kayaçların satih alterasyonları arasındaki bağlar, oksidasyon şapkaları ve zenginleşme zonlar, detritik yataklar, şimik ve bioşimik yataklar, denizel demir ve manganez yatakları, sülfürlü yataklar, jeneratör ve sedimanter vasatlarda biyolojik ve şimik cevherleşmelerden, örnekler vermek suretiyle bahsedilmektedir.

III. Litosferde teşekkül etmiş yataklar (242 s.)

Bu başlık altında, cevherleşme ile granit arasındaki ilgiler ve zon lite mefhumu, pirometasomatik cevherleşme; asit menşeli cevherleşme, plutonik hidrotermal cevherleşme, granitik pegmatitlerdeki cevherleşme, alkali kayaçlara ve karbonitlere bağlı cevherleşme, volkanizma ve subvolkanizmaya bağlı cevherleşme, taneli bazik ve ültrabazik kayaçlara bağlı cevherleşme; cevherleşme ile metamorfizmanın ilgileri, cevherleşme ile tektoniğin ilgileri, yapısal kontrol ve takip, endojen yatakların teşekkülü ile ilgili teoriler, misaller verilmek suretiyle geniş ve detaylı olarak izah edilmektedir.

IV. Cilt-IV. Yatak tipleri (130 s.)

Yatak tipi mefhumu izah edilmekte, her cins maden veya maden grupları tipleri için tablolar ve fişler verilmektedir. Bu tablolar ve fişler vasıtası ile incelenen bir yatağın hangi tipte olduğu veya olabileceği neticesine varılmaktadır.

V. Prospeksiyon (218 s.)

Bu son başlık altında, muhtelif prospeksiyon problemleri, mineralojik rehberler, alüvyonlardaki prospeksiyon, jeolojik kontrol ve takipler, jeofizik ve jeoşimik prospeksiyon, maden yataklarının dağılımı, metalojenik provensler, bölge metalojenisi, maden arama, jeoloji ve jeologun vazifesi ve oynadığı roller. Maden jeolojisi ve maden ocağı jeolojisi mefhumları üzerinde durulmuştur.

İlâve olarak, elementlerin başlıca kullanıldığı yerler maden ve mineral istihallerine ait dokümantasyon, ölçü sistemlerinin karşılıklı eşdeğerlerini gösterir tablo verilmiştir. Bundan başka, jeolojik terimlere, otör ve yatak isimlerine ait bir indeks ile bibliyografya, eserin sonunu teşkil eder.

Yepyeni bir takdim tarzı ile kaleme alınmış bu eserin bilhassa tip mefhumu üzerinde yeni bir çığır açmış olduğu kabul edilebilir. Büyük bir mesainin mahsulü olan bu eser, bilhassa Fransa'dan ve Fransız jeolog ve mühendislerin çalışmalarına ait misaller ile bazı diğer klâsik misalleri bünyesine almakla beraber, her kısmın sonunda vermiş olduğu geniş bir bibliyografya ile istenilenler hakkında da geniş malûmatı bulma imkânını vermektedir. Uzun senelerden beri bu ihtiyacı duyan Fransa'da, mükemmel bir eser vücuda gelmiş olmaktadır. Bütün jeolog ve maden mühendisi meslektaşlarım ile, mesleğe yeni başlamış olanlara ve henüz bu mesleği öğrenmiye çalışan talebelere ve hususiyle, üniversitelerde öğretimle görevli profesör, doçent ve asistanlara hararetle tavsiye olunur.

Altan GÜMÜŞ

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE PÉTEOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION SITUÉE AU NORD-EST DE KAMAN (TURQUIE)

Mehmet AYAN

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından, No 115, 332 s.. 66 ş., 39 pl., 1963

Yazar tarafından uzun bir çalışma sonunda Nancy Üniversitesi E.N.S.G. de tez mevzuu olarak hazırlanan «Kaman kuzeydoğusunda yer alan bölgenin petrografik ve jeolojik etüdü» adlı eser M.T.A. Enstitüsü tarafından yayınlanmış bulunmaktadır.

Bölgedeki kristalin kayaçların petrografik ve jenetik etüdüne hasredilmiş olan 332 sayfa, 66 şekil, 133 foto ve mikrofoto ihtiva eden eser dört bölüm ve onbeş kısımdan meydana gelmiştir.

Birinci bölümde derinlik kayaçları, ikinci bölümde volkanikler, üçüncü bölümde metamorfik kayaçlar, dördüncü bölümde de jeolojik tarihçe ve mineralizasyon incelenmiştir.

İlk üç bölümde yer alan kayaç cinsleri sınıflandırılmış deskriptiv ve şimikomineralojik etüdüleri ile enterpretasyonları yapılmış, jönezleri ve bilhassa metasomatik hâdiseler detaylı olarak ele alınarak kantitatif hesaplamalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde stratigrafi, tektonik, petro-fabrik etüdüler, mineralizyon ve bölgenin bir kısmında uranyum jeoşimisi ile radyojeolojik, otoradyografik etüdüler ve radyoaktivite yaş tâyinleri yapılmıştır;

Eseri, araştırma yapan ve kristalin petrografi mevzuunda çalışan bütün meslektaşlara hararetle tavsiye ederim.

Altan GÜMÜŞ



Doç. Dr. Recep EGEMEN
1912-1963

Ege Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü Müdürü ve Türkiye Jeoloji Kurumunun kurucularından Doç. Dr. Recep Egemen, 17 Ağustos 1963 Cumartesi günü Asistanının doktora tez sahası olan Kemal Paşa mevkiine giderken, bir otomobil kazasında hayata gözlerini kapamıştır.

1912 de İzmir'in Seydi köyünde doğmuş ve İzmir Amerikan Kolejinde öğrenimini bitirmiş olan Recep Egemen, vefatında henüz genç denecek bir yaştaydı: 1933 te İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tabii Bilimler dalından mezun olduktan sonra, bir müddet aynı fakültede, 1933-36 arasında, Botanik Asistanlığını yapmış ve bilâhara Jeoloji ve Paleobotanik tahsilini ikmal etmek üzere Holânda'ya gitmiştir. Holânda'da Prof. Jongmanns'ın yanında Zonguldak havzası Karbonifer florası üzerinde çok değerli bir tez hazırladıktan sonra, İstanbul Üniversitesinde jeoloji doktorasını vermiştir. 1938 sonlarına doğru M.T.A. Enstitüsüne intisap etmiş ve jeolog olarak Enstitünün muhtelif hizmetlerinde bulunmuş, 1953 senesine kadar İlmî Grup Müdürlüğünü idare etmişti. Doçentlik imtihanını başarı ile verdikten sonra, evvelâ İstanbul Üniversitesine ve sonra Ege Üniversitesine intisap etmiştir.

Talebem olan ve hayatım çok yakından takibetmiş olduğum Dr. Recep Egemen, her şeyden evvel yüksek kaliteli, birçok meziyetleri olan, dürüst ve üstün bir insandı. Bütün tanıdıklarına kendini sevdirmiş ve saydırmıştı. Kurucusu ve en aktif bir üyesi olduğu Türkiye Jeolojisi Ku-

rumunun Reisliğine ve Genel Sekreterliğine arkadaşları tarafından seçilmişti.

Birçok lisan bilen, geniş kültür sahibi olan Egemen, daha üniversite sıralarında meraklılığı, detayları müşahede kabiliyeti ile, çok çalışkan ve sabırlı olması ile ilmî değerini göstermiş, bilimsel araştırmacılığa namzet olduğunu yakınlarına sezdirmişti.

Üniversitede Asistan iken bu kabiliyetleri daha da geliştirmiş ve elde ettiği geniş botanik bilgilerden istifade etmek isteyen Enstitüsü, kendisini ileride Zonguldak kömür havzasında araştırmalar yaptırmak gayesiyle ve gerek jeoloji bilgilerini geliştirmek ve gerek bizim için yepyeni bir saha olan Paleobotanikte ihtisas yapmak üzere Holândalı Prof. Jongmanns'ın yanına göndermişti. Egemen havzadaki uzun ve yorucu çalışmalarının neticesi olarak, buradaki bitki fosilleri üzerine yaptığı doktora tezi ve bilâhara Kozlu, İhsaniye tabakalarında bulunan fosil bitkileri hakkındaki doçentlik travayı ile, Azdavay, Söğütözü ve Amasra kömür yatakları hakkında Enstitüye verdiği raporları ile taşkömür sahalarımızın stratigrafi ve tektoniğine ait bazı problemleri çözmüş ve birçok yenilikler getirmişti.

R. Egemen bu arada hidrojeoloji ve sondajcılık konuları üzerinde de ihtisas sahibi olmuştu.

Bu başarıları neticesinde 1959 da İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesinde ihdas olunan Paleobotanik dersinin başına getirilmiş ve sonra da Ege Üniversitesinde Jeoloji Enstitüsünü kurmak üzere çağırılmıştı. Çok kısa bir zamanda burada büyük başarılar göstermiş, etrafına değerli arkadaşlar toplamış, doktora tezleri vermiş, Enstitünün müzesini düzenlemeye başlamıştı.

Bu arada bir sene kadar da misafir profesör olarak, davetli bulunduğu Amerika'da Arizona Üniversitesinde şerefli bir hizmet görmüştü,

Recep Egemen, bıraktığı boşluğu uzun zaman doldurulamayacak olan bir ilim adamıydı. İlim muhitimiz için, talebesi, dostları ve ailesi için beklenmedik, umulmadık bir zamanda, daha çok parlak ve başarılı hizmetler görmeye hazırlanırken aramızdan kaybolması ile mensup bulunduğu Üniversite ve memleket çok değerli, birçok hizmetler vadeden bir insandan mahrum kalmıştır.

Hiç unutamıyacağımız, hâtırasını daima saygı ile yâdedeceğimiz Dr. Recep Egemen'e Tanrıdan rahmet dilerim.

Prof. Hamit N. PAMİR

Recep Egemen'in yayınları

1. A comparative study of the leaf architecture of some fossil plants with particular reference to the flora of the Anatolian Carboniferous strata (1941).
 2. Söğütözü Kömür Havzası (1944).
 3. Amasra taşkömür teşekkülâtı (1945).
 4. Karadeniz Ereğli'sinde bulunan fosilli Üst Silür tabakalarına dair (1947).
 5. Azdavay taşkömür bölgesi hakkında (1949).
 6. Mikروفilm ve mikrokartlar (1950).
 7. İstanbul'un yeraltı suları ve suya dayanan endüstri (1957).
 8. Paleobotanik ders kitabı (1958).
 9. Zonguldak havzası, Kozlu, İhsaniye tabakalarında bulunan fosil bitkilerin tetkiki (1959).
 10. Kömürlerin değeri, menşei ve çeşitleri (1959).
 11. Umumi jeoloji. II. kısım (İhsan Ketin'le beraber).
-

KORUYUCU ÜYELER VE YARDIMDA BULUNAN MÜESSESELER
(Contributing Organizations)

M.T.A. Enstitüsü, Ankara
İller Bankası, Ankara
Etibank, Ankara
Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş., Ankara.

FAHRİ ÜYELER

(Honorary Members)

Blumenthal, Maurice Dr.	Via Madonna della Grazia, Minusio, Locarno, Suisse
Chaput, G. Dr. (Mme.)	9 Rue du Chateau, Dijon, France
Guleman, Abdullah	Dolapdere Cad. 269, Şişli, İstanbul
Gysin, Marcel Prof.	Laboratoire de Mineralogie, l'Université de Genève, Suisse

ASLİ ÜYELER

(Active Members)

Adüselamoğlu, Şakir	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Acunsal, Sedat	D.S.İ. Ankara
Ağaoğlu, Sevim	D.S.İ. Yeraltı Suları, Ankara

Acar, Ahmet	Ank. Üniv. Fen Fak., Ankara
Ağar, Ükkaş	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Akarsan, Abdullah	Çoraklık Mecdiye durağı No. 81 Keçiören, Ankara
Akarsu, İbrahim	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Akartuna, Mehmet	İ.Ü.F. Üniversite, Jeoloji Enstitüsü İstanbul
Akçakaya, Ulvi	Toprak İskan Umum Md.
Akıncı, Ömer	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Aksu, Necdet
Akkuş Mehmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Akol, Raif	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Akın, Nuran	Kireçburnu, Alipaşa sok. 11, Trabya, İstanbul
Alagöz, Cemal	Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Ankara
Alduman, Kemal	D.S.İ. Amenajman Müdürlüğü, Ankara
Alkumru, Asım	Elektrik Etüd İdaresi, Ankara
Alpan, Sadrettin	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Alpar, Cavide	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Alpay, Behçet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Altınlı, Enver	İ.Ü.F. Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Apak, Emin	D.S.İ. Umum Müdürlüğü, Ankara
Arni, Paul	c/o Mobil Oil of Canada Ltd. Libyan Branch, P. B. 690, Tripoli

Arslaner, Mustafa	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Artun, Turgut	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Artun, Sevinç	Toprak ve İskan İşleri U.M., Ankara
Artüz, Aykut	İ.T.Ü. Maden Fakütesi, İstanbul
Artüz, Güngör	Yalıköy Kuyu Sok. 48, Beykoz-İstanbul
Artüz, Samime	İ.Ü.F.F. Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Atabek, Server	P. K. 45, İzmir; İntikam Sok. No. 3, Karşıyaka- İzmir
Ayan, Mehmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Aygen, Temuçin	İller Bankası, Ankara
Ayık, Zahide	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Bachman, Hans	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Baran, Mualla	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Barut, Ziya	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Barutoğlu, Hulusi	Uçar Sok. No. 27/2, Yenişehir/Ankara
Başad, Sevinç	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Basaraba, Kenneth	Mithat Paşa Cad. 30c/6, Yenişehir/Ankara
Başbölük, Mahmut	Süleyman Sırrı Sok. No. 58, Yenişehir/ Ankara
Baykal, Fuat	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Bayrı, Fikret	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Bediz, Pertev	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Bender, F.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Bentz, A.	Amt für Bodenforschung, Hannover,

	Almanya
Bilgütay, Utarit	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Birand, Şevket	Üniversite, Ziraat Fakültesi, Ankara
Birön, Cemal	E. K. İ. Çaydamar, Zonguldak
Bishopp, D. W.	Geological Survey, Kıbrıs
Blumenthal, Maurice	Via Madonna delle Grazie, Minusio Locarno, Suisse
Bozbağ, Hamdi	Giresun Milletvekili B. Millet Meclisi, Ankara
Cankut, Sezai	Ergani Bakır İşletmesi, Maden
Cebeci, Ahmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Cengiz, Bedia	Hacıbayram Çamlıca sok. 21, Ankara
Charles, Florent	Berneau (Visé), Belgique.
Chazan, Willy	Maroc
Clayton, Edgar	Drilexco, M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Cowley, John	Etibank, Ankara
Çaycı, Ahmet	Başkent Eczahanesi vasıtası ile, Ankara
Çetinçelik, Mesut	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Dacı, Atife	Museum d'Hist. Nat. Labor. de Géologie, Paris
Danışman, Necmettin	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Denkel, Ulvi	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Derbend, İzzeddin	Beyoğlu Kız Lisesi, Coğrafya Öğretmeni, İstanbul
Dramalı, Ali	M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Demiriz, Hüsnü	Üniversite, Botanik Enstitüsü, İstanbul
Diker, Selahi	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Dinçel, Bedii	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Ediger, Enver	E. K. İ. Çaydamar, Zonguldak
Egemen, Recep	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Egeran, Necdet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Emil, Muhip	Sihhiye, İlkiz Sok. Işıkman Ap., Ankara
Erdiñ, Şaban	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Erentöz, Cahit	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Erentöz, Lütfiye	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Ergene, Bekir V.	Mete Cad. Bedri Ap. Ayaspaşa, İstanbul
Ergin, Kâzım	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Ergönül, Yaşar	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Ergüenalp, Fatih	P. K. 86, Bursa
Erguvanlı, Kemal	Teknik Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Erişkin, Sehavet	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Erk, Suat	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Erol, Oğuz	Üniversite, Coğrafya Enstitüsü, Ankara
Erşen, Nuran	Emirgan Boyacıköy mah. Hekim Ata Sok. 71/2 İstanbul
Eskici, Ömer	Etibank, Ankara
Esmer, Namık	Şafak Sok. 21/4, Nişantaşı İstanbul
Ezgi, Nebil	M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Fındıkgil, Gürbüz	E. K. İ. Zonguldak
Firuz, Behzat	E. K. İ. Kasaptarla, Zonguldak
Fox, St. K.	Amerika sefareti, Ankara
Fratschner, W. T.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Gencer, Faik	Murgul Bakır İşletmesi, Murgul, Hopa
Gencer, Reşit	Bağdat Cad. 242/4, Kızıltobrak, İstanbul
Göksu, Ekrem	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Gönülđen, Parisa	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Güler, Kâzım	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Gürsoy, Cevat	Üniversite, Coğrafya Enstitüsü, Ankara
Helke A.	Teknisyen Okulu, Zonguldak
Himam, Tulun	Sağlam Türk Ltd. Ortaklığı, yağ iskelesi, Kantarcı Nazmi Sok. 17, İstanbul
Henson, F. R. S.	C/o Iraq Petroleum Co. Ltd. 214, Oxford Street, London WI, İngiltere
İtil, Turgut	E. K. İ. Kozlu, Zonguldak
İzbırak, Reşat	Üniversite, Coğrafya Fakültesi, Ankara
Jangmanns, W. J.	Sittarderweg 61, Heerlen, Holland
Karayazıcı, Fuat	E. K. İ. Zonguldak
Kaaden, G. v. d.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Karacabey, Necdet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Kerimol, Suat	
Ketin, İhsan	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Kıpçak, Cemal	M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Kırağlı, Cahide	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Kırağlı, Nahit	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Kiraner, Fikret	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Kirman, Ziya	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Kocatopçu, Şahap	Etüt ve Tesis Bürosu, Sümerbank, Ankara
Kovenko, W	50, Boulevard Saint-Saens, Cezayir
Kozak, Ali	Cihangir, Kumrulu Sok. 42, Beyoğlu, İstanbul
Kurtman, Fikret	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Küçükçetin, Adnan	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Lee, Harry G. A.	27. Selanik Caddesi, Ankara
Loczy, Loczy de	Av. Rainha Elisabeth 277, Apt. 42, Rio de Janeiro, Brezilya
Lokman, Kemal	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Massa, Dominique	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
McCallien, William J.	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, Ankara
Maxson, John	1585 Kearney Str. Denver 7, Colorado, U. S. A.
Mercier, J.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Meriçelli, Fuat	Maadin İş. U. M., Fen Heyeti, Ekonomi Bak., Ankara
Mersinoğlu, Sehavet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Migaux, Léon	48. Bd. de Latour Maubourg. Paris 7e, France
Mutuk, Mahmut R.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Okay, Ahmetcan	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü

Ongan, Malik	Gazi Eğitim Enstitüsü, Ankara
Ortynski, I.	Villa le Refuge Baimen Falasie Cap Caxine, Cezayir
Otkun, Galip	Araştırma Şubesi, Bayındırlık Bak., Ankara
Öget, Mazlum	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Önay, Toğan	Langfurren 10, Zurich 57, Schweiz
Önder, Kasım	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Özşahin, Selim	Etibank, Ankara
Öztemür, Cemal	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Özuygur, Mesut	Ziraat Fakültesi, Ankara
Pandelara D.	Zoğrafyon Rum Lisesi, Beyoğlu, İst.
Parapanof, Serj	Ergani Bakır İşletmesi, Maden
Patijn, Rudolf	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Pekkan, Ahmet	E.C.A. Amerika Sefareti, Ankara
Pekmen, Yunus	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Pekmezçiler, Sadettin	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Picard, L.	Universite de Jerusalem, İsrail
Pınar, Nuriye	Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Roesli, Franz J.	Teknik Üniversite, Sismoloji Enstitüsü İstanbul
Sadullah, Tevfik	Mod. Cad. 223, Kadıköy, İstanbul
Sağiroğlu, Galip	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Sagoçi, Hilmi	M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Salman, Talât	Murgul Bakır İşletmesi, Murgul Hopa
Sayar, Malik	Teknik Üniversite, Jeoloji Enstitüsü, İstanbul
Saylam, Hikmet R.	Etibank, Ankara
Schwennesen, Alvin	Socony Vacuin oil Co, 26 Brodway, New York. USA
Selçuk, Ahmet	İskenderun
Silimen, Kemal	Sağlık Sok. Demir Ap. 4, Sıhhiye Ankara
Silimen, Reşat	Sağlık Sok. Demir Ap. 4, Sıhhiye Ankara
Sirel, Macit	Etibank, Ankara
Süme, Cemil	İç Cebeci, Oba Sok. 30/1, Ankara
Şahankaya, Sait	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Şamgöl, Musa	Bayındır Bak, 66/68, Ankara
Şanlier, Osman N.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Şenkart, Muammer	EKİ Üzülmez bölgesi, Zonguldak
Şenyürek, Muzaffer	Üniversite, Antropoloji Enstitüsü, Ankara
Taşdemiroğlu, Mehmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Taşman, Mehlika	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Taylor, Paul	c/o Socony Vacuum Oil Co. 26, Brodway - New York 4. N. Y. - U.S.A.
Tekin, Rüveyla	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Ten Dam, Abraham	C/o American Overseas Petroleum Ltd., 90 Ramweg, The Hague, Hollanda
Ternek, Zati	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Thiadens, A. A.	Geologisch Bureau, Heerlen, Hollond
Tokay, Melih	Orta Doğu Teknik Üniv., Ankara

Tilev, Nuh N.	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Toktaş, Ferit	Etibank, Maden Etüd ve Tesis Şubesi, Ankara
Tokay, Melih	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Tolgay, Mithat	Türkiye Petrolleri A.O., Batman
Tolun, Necip	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Topkaya, Mehmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Turhan, Tahir	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Turnovsky, Kurt	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Turunç, Aydın	Cumhuriyet Cad. No. 315/3 Harbiye-İstanbul
Tümer, Ümit	Eski Mutaflar Cd. 29, Fatih-İstanbul
Türkunal, Mükerrerem	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Türkunal, Süleyman	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Türman, Muzaffer	D.S.İ., Ankara
Uysal, Hayri	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Uysal, Perihan	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Üçer, Naci	Beşaret Sok. 23, Kabataş-İstanbul
Ülkümen, Neriman
Ülkü, Alpaslan	Karayolları Araştırma Fen Heyeti, Ankara
Ünal, Osman	T.P.A.O., Ankara
Ünay, Önder	İller Bankası, Ankara
Ürgün, Sait	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Wedding, Hartman	M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Westerveld, Jan	Geologisch Institut Nieuwe Prinsengracht 130 Amsterdam-Holland
Wirtz, Daniel	Amt für Bodenforschung, Wiesenstr. I, Hannover-Deutschland
wippern, Jobst
Wolf Walter, Ferdinand
Vargeç, Gülser	D.S.İ. Ankara
Yahşiman, Kâzım	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Yalabık, Tahsin	Garp Linyitleri İşletmesi, Tavşanlı
Yalçın, Şükran	İller Bankası, Ankara
Yalçınlar, İsmail	Üniversite, Coğrafya Enstitüsü, İstanbul
Yaramancı, Ali	İ.Ü.F.F. Jeofizik Enst., İstanbul
Yatkın, Özden	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
YAZICI, Ekrem	Etibank, Ankara
Yavuz, Cavit
Yener Hadi	İzmir Caddesi 18, Yenişehir, Ankara
Yıldız, Mehmet	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Yılmaz, Sabit	Maden Yardım Komisyonu, Ankara
Yücel, Talip	Üniversite, Coğrafya Enstitüsü, Ankara
Yüzer, Erdoğan	Elvanbey Mah. Develi Sok. No. 15, Bursa
Yüngül, Sulhi	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Zenginoğlu, Yusuf	M. T. A. Enstitüsü, Ankara
Zaman. Tezer	Bomonti Arpasuyu Sok. No. 181, İstanbul
Zechke, Günter	Rhöndorf (Rhin), am Sperrbaum 17, Deutschland

Zimmer, Ernst

M. T. A. Enstitüsü, Ankara

Zimmermann, Fritz

P. B. 286, Leopoldville-Congo Belge
