



MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

TÜRK MİLLİ KOMİTESİ

BÜLTENİ

66
SAYI
ŞUBAT
1984
YIL

İÇİNDEKİLER

- ◆ ONUNCU YILA GİRERKEN
- ◆ ESKİ ve YENİ TAŞ ÇIKARMA ve İŞLEME YÖNTEMLERİ
- ◆ WELL-POINT YÖNTEMİYLE SULU ZEMİNLERİN KURUTULARAK TEMEL KAZISINA HAZIRLANMASI
- ◆ BARAJ YERLERİ ve REZERVUARLARINDA SU KAÇAĞI SORUNLARI
- ◆ PERLİTİN GENÇLEŞTİRİLMESİ
- ◆ NECDET AKSU HAYATI ve MÜHENDİSLİK JEOLJİSİNE KATKILARI
- ◆ I. ULUSLARARASI MERMER SİMPOZYUMU
- ◆ ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ve YERALTI YAPILARI SİMPOZYUMU

K. ERGUVANLI

A. M. ÇETİNÇELİK

A. ERTUNÇ

S. URHAN

K. ERGUVANLI

E. AYAN

K. ERGUVANLI

İSTANBUL

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ YÖNETİM KURULU

- Başkan : Prof. Dr. Kemal ERGUVANLI (İ.T.Ü. MADEN FAKÜLTESİ - İSTANBUL)**
Sekreter : Prof. Dr. Okay EROSKAY (İ.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ - İSTANBUL)
Sayman : Doç. Dr. Aziz ERTUNÇ (E.İ.E. İDARESİ - ANKARA)
Üye : Doç. Dr. Vedat DOYURAN (O.D.T.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ - ANKARA)
Üye : A. Mesut ÇETİNÇELİK (D.S.İ. OETD - ANKARA)

Yayın Kurulu Yönetim Kuruludur.

**Yazışma adresi : Prof. Dr. Okay EROSKAY
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
İstanbul Üniversitesi**

**VEZNELER
İSTANBUL**

**Basıldığı yer :
ÇAĞLAYAN BASİMEVİ
Cağaloğlu, Çatalçeşme Sokak No : 26/3-4 — İstanbul**

ONUNCU YILA GİRERKEN

Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği'nin (IAEG) kurulması fikri, 1964 yılında Yeni Delhi'de toplanan 22 nci Uluslararası Jeoloji Kongresi'nde ortaya atılmıştır. Bu toplantıda, aynı zamanda, birliğin (IAEG) oluşturulması için, geçici bir komite kurulmuştur. Geçici komitenin çalışmaları ve çabalarıyla, Uluslararası Jeoloji Birliği'nin (IGU) 21 aralık 1964 deki toplantısında, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği'nin (IAEG) kurulması sağlanmıştır.

IAEG'nin tüzüğü gereği, bu birliğe üye olabilmek milli komiteler yoluyla olduğundan; Türkiye'de de bir milli komite kurmak için; DSİ Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi'nin yardımıyla bu istek, 29.Mart.1974 de bakanlar kuruluna iletilmiştir. Aynı zamanda, Brezilya'nın São Paulo kentinde toplanan 2. IAEG Kongresinde, Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi'nin (MJTMK) kurulması önerilmiş ve 22 Ağustos 1974 oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Bu gelişmeler, o zamanki Yüksek Öğretim Kurulu'na iletilmiş ve istek olumlu bulunarak milli komitenin kurulması için Kurucu Heyet görevlendirilmiştir. Kurucu Heyet'in yaptığı çalışmalar sonucunda hazırlanan yönetmelik YÖK'e sunulmuş ve MJTMK'nin kurulması YÖK'ün 5 Kasım 1976 günü yapılan 15 nci toplantısında kabul edilmiştir.

Türkiye'nin, IAEG'nin 1964 yılında kurulması sırasında ve daha sonraki çalışmalarda, aktif olarak yer alması; IAEG'ye 50 üyeye kabul edilmesini, tüm çalışmalarda ve uluslararası toplantılarda, ülkemizin aranır bir üye olmasını, dolayısıyla Milli Komitemizin ve ülkemizin en iyi şekilde temsil edilmesini sağlamıştır.

Portekiz'in Lizbon kentinde, 1983 yılında düzenlenen "Mühendislik Jeolojisi ve Yeraltı Yapıları" konulu Uluslararası Simpozyumda, Milli Komitemiz Prof. Dr. Kemal ERGUVANLI tarafından temsil edilmiştir. Kendisi, simpozyumun 2. oturumunda başkan olarak görev yapmış ve iki arkadaşıyla birlikte hazırladıkları bildirisini sunmuştur.

Ayrıca 1983 yılında, Prof. Dr. Kemal ERGUVANLI, Paris Maden Yüksek Okulu'nun (ENSMP) 200 üncü kuruluş

yılıni kutlama törenleri çerçevesinde, konferans vermek ve seminerler yaptırmak üzere 3 ay için "Professeur associe" olarak davet edilmiştir. Prof. ERGUVANLI'nın Fransada vermiş olduğu konferanslar basılmak üzeredir. Bu konferanslardan biri "Eski ve Yeni Taş Çıkarma Yöntemleri" bültenimizin bu sayısında yer almıştır. Prof. ERGUVANLI, aynı dönemde Zürih Yüksek Okulu (ETHZ), Mühendislik Jeolojisi Bölümü Başkanı Prof. Dr. C. SCHINDLER ve Neuchatel Üniversitesi Hidrojeoloji Enstitüsü Direktörü Prof. Dr. H. BURGER'in daveti üzerine İsviçre'ye giderek "Main Engineering Geological Problems of Damsites in Turkey, Especially Karst and Gypsum Problems" konusunda konferanslar vermiştir.

Bu çalışmalar Yurdumuzda, Mühendislik Jeolojisinin ulaştığı düzeyi, yapılmakta olan araştırmaların boyutlarını ayrıca uluslararası ilişkilerde eşit koşullarda işbirliğinin başlaması ve gelişmesiyle genç kuşaklara daha iyi yetişmek ve araştırmalar yapmak olanaklarını sağlayacaktır. MJTMK Yönetim Kurulu tüzüğü uyarınca, bu çabaları desteklemek ve özendirmek arzusundadır. Özellikle mühendislik jeolojisinin yurt içinde gelişmesini ve üyelerinin yaptığı araştırma ve projelerin yayınlanmasında, uluslararası kongre, simpozyum ve diğer toplantılarda bildiri sunulması için katılacaklara parasal katkıda bulunulması kararlaştırılmıştır. Bildiriye uluslararası toplantılara katılacak üyelere, Yönetim Kurulunca sağlanacak özendirici yardımlar geçen yıl duyurulmuştur. Gelecek yıllarda, mühendislik jeolojisinin değişik konularında uluslararası işbirliğinin daha da gelişeceği ümit edilmektedir.

Mühendislik jeolojisi konularında, 1974 yılından bu yana, yurt içindeki gelişmeler ile Türkiye'nin uluslararası düzeyde arzu edilen yerini alması, Milli Komitemizin ve değerli üyelerimizin önemli katkılarıyla sağlanmıştır. Bu olumlu ve sevindirici sonuç; Yurdumuzda Uygulamalı Jeoloji ve Mühendislik Jeolojisinin gelişmesi bakımından da ayrı bir önem taşımaktadır.

Geleceğe ümitle bakarken değerli üyelerimize ve meslektaşlarımıza en iyi dileklerimizle, içten sevgi ve saygılarımızı sunarız.

21. Şubat, 1984

YÖNETİM KURULU

ESKİ VE YENİ TAŞ ÇIKARMA VE İŞLEME YÖNTEMLERİ *

Kemâl ERGUVANLI**

ÖNSÖZ

Bu yazı Fransa'nın ünlü öğretim kurumlarından biri olan, Paris Yüksek Maden Okulu (Ecole National Supérieur des Mines de Paris (ENSMP))'nın 200. kuruluş yıl dönümü kutlama çerçevesi içinde, seminer yaptırmak, konferanslar vermek, sınav jürilerine katılmak üzere, Eylül-Kasım 1983'de, 3 aylığına "Professeur Associé" olarak görev aldığımız sürede, "La pierre de taille à travers les âges. Comparaison des techniques anciennes et modernes" ismi ile, Maden Mektebinin ünlü öğrenci ve hocalarından olan Conrad Schlumberger (G-1) anfasinde verdiğimiz konferansın değişik şeklidir. Okul direktörü Prof. P. Laffitte ve "Mühendislik Jeolojisi Merkezi" Başkanı Prof. M. Arnould'un "Fransa Mermer ve Yapıtaşları Federasyonu" Başkanı A. Dubourdieu'nün patronajı ile yapılmıştır. Bize bu şerefli görevi verdiklerinden ve bu çalışmamıza gösterdikleri yakın ilgiden dolayı hepsine en içten teşekkürlerimizi sunarız. Konferans, Fransada yayınlanmak üzeredir.

RÉSUMÉ

L'homme préhistorique, dès voici environ 2 millions d'années, a cherché des pierres dures pour fabriquer des armes telles que "coups de poing" ou des outils pour gratter, percer, etc... Il a trouvé les pierres adéquates à l'aide de son bon sens. En les exploitant et en les façonnant, il est à l'origine de l'industrie et de la technique de la pierre.

Après la découverte du cuivre, du bronze, du fer, les civilisations anciennes (6000 à 2000 avant J.C) telles

que Sumériens, Assyriens, Hittites, Egyptiens, Phrygiens, Romains, ont commencé à utiliser des pierres en grandes dimensions pour de statues; Ortoctades, des colonnes, des bas-reliefs, etc...

Pour obtenir les blocs de la taille nécessaire et les travailler, on a d'abord employé la force musculaire, des outils de pierre et des barres de fer, pour trancher et forer des trous. Par ces méthodes, les Egyptiens ont réussi à débiter des obélisques, monolithes de plus de 30 m.

La deuxième étape est l'emploi de lames et de fils. Aujourd'hui ces deux méthodes anciennes continuent à être perfectionnées avec découpage mécanique et par sciage (manuel, circulaire, diamanté, à lame, à hélicoïdal), thermique (chalumeau), rockjet...

Pour les grandes quantités de blocs pour enrochement, les méthodes se sont perfectionnées tant dans l'usage des explosifs (poudre noire, résine gonflante), des plans de tirs, éclateurs hydrauliques, que dans les méthodes de sondages verticaux ou/et horizontaux et galeries.

Chaque méthode doit être adaptée à la qualité de matériau, à la structure, aux discontinuités, voire à la présence d'eau souterraine dans le massif, pour obtenir les meilleures performances techniques et économiques.

GİRİŞ

1945'den bu yana, 40 yıla yakın bir zaman, Türkiyede ve dünyanın çeşitli ülkelerinde, İnşaat, Maden ve Jeoloji Mühendisliği, özellikle baraj ve Yapı Malzemesi konularında çalışmak gözlem, inceleme ve araştırma yapmak fırsatını bulduk.

Özellikle, son 10 yılda, çeşitli istekler, bize bu 40 yıllık gözlem ve bilgilerimizi bir araya getirmeye ve ilk insanlardan bu yana, taş çıkarmada, işlemede ve kullanmada uygulanan yöntem ve teknikler, bu gün kullanılanları karşılaştırmaya ve bunlardan somut sonuçlar çıkarmaya neden oldu.

Bu çalışma bir sentezdir. Uzun yıllar yaptığımız gözlem, bilgi, veri ve yayınları yeniden gözden geçirerek ve

* Bu yazı dizisinin bu kısmında, ilk insanlardan bu güne kadar, makina, elektrik ve patlayıcı madde kullanmadan taş çıkartma yöntemleri, kullandıkları araç ve gereçler bir dergi çerçevesi içinde açıklanacaktır.

2. kısımda makina, elektrik ve patlayıcı madde kullanarak büyük miktarda, tonlarca, taş elde etmede uygulanan yöntemler irdelenecektir.

3. kısımda, taş çıkarma ve işlemede kullanılan ilkel araç ve gereçlerle bu gün kullanılan modern alet ve makineler, spesifikasyonlarıyla verilmeğe çalışılacaktır.

** Prof. Dr., İ.T.Ü. Maden Fakültesi.

bu gün Avrupada kullanılan yöntem ve araçları yerlerinde görerek bilgileri bir araya getirmeği yararlı gördük.

Birçok uygarlıkların beşiği olan Anadolu (Asia Minor) da ve Mezopotamyada yaşayan taş devri insanların, bulup çıkardıkları ve 1-2 cm. ile 10-15 m. boyutunda meydana getirdikleri yapıtlar ve antik çağ taş ocakları, yurdumuzda, diğer uygarlıklardan çok önce, bir "Taş Endüstrisi"nin varlığını ve o zaman ve ortama göre çok ileri bir "Taş Teknolojisi"nin varlığını göstermektedir.

Çorum-Kalınkaya porfiri andezit, Boğazköy Kestikaya ve Kızlar kayası kristalize kalker, Antep-İslahiye-Yasemek ve Tilman, Adana-Haruniye-Çerçiköy, karkamış-Arappınar bazalt taş ocakları Hitit ve geç Hitit devirlerine ait en eski taş ocaklarıdır. Daha yeni çağlara, Romalılara ait, Afyon İncehisar (Synada) mermer, Eskişehir-Seyyitgazi kristalize kalker, Bilecik-Vezirhan Taşkesen breşimsi kalker, Nallıhan-Susuz kristalize siyah kalker, Bolu-Sepen, beyaz albatr, Marmara (Proconnosos) adası mermer, Kütahya-Enne-Yoncalı-kalker, İzmir-Efes-Belevi-Topalak ve Kuşini (yeraltı işletmesi) mermer ve kristalize kalker, Denizli-Yemişliköy kristalize kalker, Çankale-Ezine-Koçallı, Kemallı porfiri gri granit ocakları v.b. incelenen ve iyi bilinen antik ocaklardır.

Bu ocaklar Anadolu'da, antik çağlardaki taş endüstri ve teknolojisinin ne denli gelişmiş olduğunu açıkça ortaya koyan belgelerdir.

Burada özellikle son yıllarda Anadolu uygarlıkları ve antik taş ocakları ile çok yakından ilgilenen bilinçli arkeolog hocaların ve araştırmacılarının dünya çapındaki katkılarını, taş çıkarma ve işleme konusunda yaptıkları yayınları hayranlık, takdir ve teşekkürlerimizle belirtmek isteriz.

Arkeologların bu tür ilginç çalışmalarına karşı, yer bilimcilerinin ve madencilerin "Türkiye Mermerleri ve Yapıtaşları" ile ilgili çalışmaları çok az, yetersiz ve çok sınırlıdır. Halbuki, bu doğal kaynaklar rezerv, renk, doku ve görünüm yönünden dünyanın en zengin ve aranır malzemelerindendir.

1983 yılı Haziranında "Türk Maden İhracatçıları Birliği" tarafından düzenlenen "1. Uluslararası Mermer Simpozyumunu" çok olumlu ve gerekli bir girişim olarak takdirle karşılar, bu tür çalışmaların ve sergilerin daha sistemli, bilinçli ve sürekli olarak devam etmesini, kalkınmaya büyük katkıları olacağına inanarak, gönülden dileriz.

YER YUVARI, İLK CANLILAR VE İLK İNSANLAR

Yapılan son araştırmalar ve Radiometrik hesaplamalar dünyamızın yaklaşık 4.6 milyar yıl yaşında, Evrenin ve Ayın ise bunlardan daha yaşlı olduğunu göstermektedir.

Cansız diye düşünülen, gerçekte kendine özgü bir canlılığı olan küremiz üzerinde, bu gün anladığımız anlamdaki canlıların ne zaman ve nasıl oluşmağa başladığı tam olarak bilinmemektedir.

İlk insanların da, ilk canlılar gibi, yer yüzünde ne zamandan beri yaşamağa başladıkları iyi bilinmemekte çeşitli varsayımlar ileri sürülmektedir.

Çoğun, ilk insanların 1-1.5 milyon yıldan bu yana yer yüzünde yaşadıkları, gezip dolaştıkları ve bıraktıkları izlerden, yaptıkları mağara resimlerinden ve çeşitli paleolitik aletlerden anlıyoruz.

Dünyanın birçok yerinde ve yurdumuzun birçok bölgesinde yaşayan ilk insanlar barındıkları mağaraların içinde ve civarında kayalar üzerine resimler ve şekiller yapmışlardır. Son yıllarda bunlardan bir kısmı ayrıntılı olarak incelenmiş ve yayınlanmıştır.

Bunlardan yurdumuzda, Antalya Karain ve Beldibi; Konya-Çumra-Çatalhöyük, Kars mağaraları içindeki ve civarlarındaki "Kaya Üstü Resim'leri" en ünlüleridir.

Avrupada, Fransa da, 1940 yılında bulunan ve tarih öncesi sanatının en güzel örneklerinden biri diye kabul edilen, Dordogne bölgesindeki "Lascaux Mağarası" ise üzerinde en çok çalışılmalardan biridir.

15 bin yıl önce yaşayan ilk insanların, kırmızı aşı boyası, demir oksit (Ochre) ve mangan oksit v.b. gibi doğal malzemeyi kullanarak bu mağaranın içine yaptıkları resimler, bu gün en büyük sanatkarlar, tarafından hayranlıkla seyredilmektedirler.

Fransa Kültür ve Turizm Bakanlığı bu mağaranın bir benzerini Lascaux II, adıyla, 400 ton beton ve 7 milyon FF. (250 milyon TL) sarfederek aynı büyüklükte 1982'de yaptırmış ve Pariste Musée de L'homme da sergilemiştir.

Göçebe olan, av ve bitkilerle geçinen ilk insanlar, zaman zaman su başlarında, göl kenarlarında veya mağaralarda yaşamışlardır.

Kendilerini korumak, avlarını parçalamak, derilerini soymak için de taştan, kemikten, aletler yapmışlardır.

Bu suretle ilk insanlar yaşamak için "Taş"ı aramışlar, bulmuşlar, işlemişler ve çeşitli amaçlarda kullanmışlardır. Bu suretle taşçılık, taş bulma, taş çıkarma, taş işleme ve kullanma sanatı, tekniği ve endüstrisi başlamıştır.

TAŞ BULMA VE İŞLEME TEKNİĞİNİN BAŞLAMASI

İlk insanlar "Yaşamak İçin" yapıp kullanacakları aletleri :

- Elbaltası (coup de poing, hand axe);
- Kazıyıcı (grattoir, scrapers)
- Delici (percer, creuser, borer), v.b. leri

etraflarında araştırmışlar ve en uygun özellikteki sert taşları :

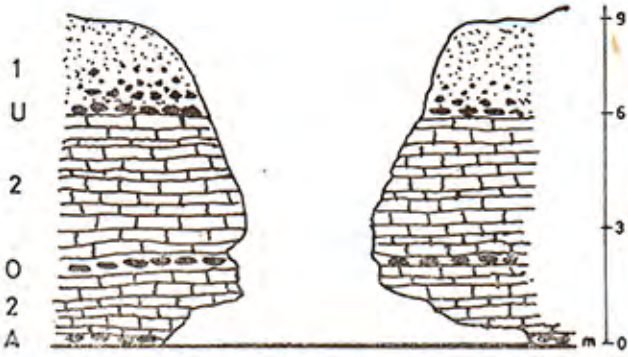
Çakmaktaşı (silex, flint)	% 75 — 80
Doğal cam (Obsidien)	% 10 — 15
Karataş, Yeşiltaş (Bazalt, diorite, serpantin)	% 4 — 5
Boynuz (Corne, Horn)	
Kemik (Ossement) ve diğer	% 1 — 2

"Bon Sens" leri ile bulmuşlar, çıkarmışlar ve bunları çeşitli şekilde işleyerek ilk kez "Taş Çıkarma", "Taş İşleme Tekniğini" ve "Taş Endüstrisi"ni başlatmışlardır.

Bu tür aletler, bu gün değişik ülkede, değişik yaşta, ya arazide serbest halde bulunmakta, ya da mağaralarından veya toprak altından kazılarla ortaya çıkarılmaktadır. Bu suretle ilk insanlar taş işleme tekniği ile beraber yaşadıkları yerlerin etrafındaki kayalara, veya mağara içine Ochre veya Mangane ile yaptıkları resim ve desenler (Wall Painling)le yaşam zevklerini ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda, demir ve mangan yataklarını bulup çıkarmışlar, işlemişler ve kullanmışlardır. Bu suretle ilk "Madencilik" ve "Taş Çıkarma ve İşleme" mesleklerini başlatmışlardır.

İLK TAŞOCAKLARI VE ÇIKARMA TEKNİĞİ

Yapılan arkeolojik ve jeolojik çalışmalar ve gözlemler sonucu birçok ülkede, ilk insanlar tarafından işletilmiş birçok çakmaktaşı (silex) ve obsidien ocakları bulunmuştur. Bunların en ünlüleri, İngilterede, Kent bölgesinde, Norfolk-Sulfolk arasında, Grimes Mağaralarıdır. Burada, Üst Kretaseye ait tebeşirli kalkerler içinde, tavan, orta ve tabanda üç ayrı seviyede çakmaktaşı bulunmaktadır. Burada çakmaktaşı açık işletme şeklinde ve aşağıya inilerek alınmış ve paleolitik insanlar tarafından çeşitli aletlerin yapımında kullanılmıştır. Kuyu (şaft) şeklindeki işletme 9 metre aşağıya indikten sonra sağa ve sola galeri sürülerek, şaft galeriyle dönüştürülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1 — İngilterede, Norfolk-Sulfolk arasında Üst Kretase tebeşirli kalkerleri içinde açılmış çakmaktaşı (silex), kuyu (şaft) şeklinde, işletmesi (Grimes graves, Clark, G. 1933).

İngiltereden başka, Belçika, Spinnes bölgesinde yine tebeşirli kalkerler içinde 0.60-0.80 m. çapında ve 9-12 m. derinlikte kuyu tipi işletmelerle çakmaktaşı alınmıştır. Fransada Champigneulle de, İsveç (Malmo) da, Portekiz (Lizbon) ve Sicilya (Monte Tabuto) da çakmak taşları açık işletmeler şeklinde çıkarılmıştır.

Yurdumuzda işletilmiş ve işletilmekte olan Çakmak taşı ocağı bilinmemektedir. Bununla beraber metalürji, seramik ve yapı endüstrisinde çakmaktaşı kullanılmaktadır. Bunların çoğu, toplama ve basit kazı ile elde edilmektedir. Trakya bölgesinde, Batı Karadenizde, Kefken-Agva-Şile dolaylarında Güneydoğu Anadolu'da, Gaziantep-Adıyaman-Diyarbakır-Ergani-Urfa arasında, Kretase ve Eo-

sen yaşlı tebeşirli kalker ve marnlı kalker içinde, Bursa-Harmancık dolayında, Neojen göl kalkerleri arasında, tabakalar halinde, Kütahya-Köprüköy ve Sabuncupınar dolayında volkanik tüfler içinde tabakalar ve yumrular halinde, çakmaktaşı ve silisifiye olmuş kalkerler bulunmaktadır. Bu bölgelerde çok bulunan Paleolitik Elbaltalarının buralardan çıkarılan taşlarla yapılmış oldukları söylenebilir.

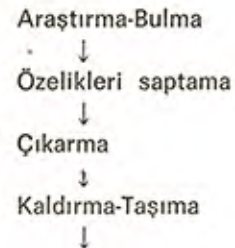
Anadoluda Paleolitik ve özellikle Neolitik çağda, kesici, kazıyıcı, delici v.b. gibi keskin kenarlı ve uçlu aletlerin yapımında kullanılan obsidiyenlerin nerelerden bulunduğu, nasıl çıkarılıp işlendiği bilinmemektedir. Yurdumuzun birçok yerinde, örneğin Doğuda, Kars, Erzurum, Van ve Nemrut dağı dolaylarında, Nevşehir-Aksaray-Melendizdağ ve Hasandağ etrafında, Biga-Akkayrak dağında değişik renk ve yapıda, değişik boyda, ufak parçalar, çakıllar, ya da iri parçalar halinde obsidiyenler görülmektedir. Konya Cihembeyli güneyinde, Ilıcıpınar-Yapalı arasında ve Kars Dolaylarında eski çağlarda işlenmiş obsidiyen çok miktarda bulunmuştur. Bunların civardaki volkanlardan çıkan obsidiyenlerle yapıldığı tahmin edilmektedir.

Göçebelikten yerleşim hayatına, üretime, hayvancılığa ve Ziraata geçilmesi, bu arada demir ve bakırın bulunması, yeni devirler açmış, yeni aletlerin yapılmasına neden olmuştur.

Demir devri, tunç devri, kalkolitik devir (Bakır-taş devri) (5600-5000 M.Ö.), (3000-2000 M.Ö.) de, birçok yerde ve Anadolu'da demir, bakır, kalay, altın, gümüş çıkarılmış, işlenmiştir ve hatta Tunç; (Bakır+Kalay) Elektrum (Altın+Gümüş) kullanılmaya ve bunlardan heykeller, kaplar ve süs eşyaları yapılmaya başlanmıştır. Birçok ülkede ve bu arada Anadolu'da 200 den fazla yerde bulunan maden curufuları ilk madenciliğin belge ve şahitleridir. Yapılan arkeolojik, arkeometrik ve teknoloji tarihi çalışmaları, bu tarihi devirlerden sonra, Küçük Asyada (Hititler), Mezopotamya'da (Asurlular) ve Mısırda ve Avrupada kurulan medeniyetler Granitten, bazalttan, Andezitten ve kalkerden büyük boyutlarda (1×2×2.5 m) kapı aslanları ortostatlar reliefler, kolonlar, heykeller, kabartmalar, şekiller v.s. yapmışlar, büyük kayalar üzerine yazılar yazmışlardır.

Bu medeniyetler ve Akdeniz etrafında gelişen diğer uygarlıklar, Frikyalılar; Karyalılar, Mikonler, Helenler, Romalılar, bu gün birçok yerde kullanılan yöntemlerle, taş çıkarmışlar ve bu taşları çıkarmak için de aletler yapmışlardır. Bu aletlerin bir kısmı bu günde kullanılmaktadır.

Bugün taş ocağı işletmeciliğinde, taş bulma, çıkarma ve kullanmada izlenen yol :



Kesme-Yontma-Parlatma



Kullanma

- . Ham
- . Yarı İşlenmiş
- . İşlenmiş



Restorasyon

- . Koruma
- . Onarma

şeklinde özetlenebilir.

Eserlerini bu gün de hayranlıkla seyrettiğimiz ilk teknisiyenlerin, ilk mühendis ve mimarların, nerelerde tahsil gördüklerini, hangi akademiden mezun olduklarını, nasıl proje yaptıklarını ve hangi aletleri kullandıklarını bilmiyoruz. Yalnız bildiğimiz :



Şekil 2 — Boğazköy-Kestikaya kristalize kalker ocaklarında oluk açma ile blok çıkarma (Hitit M. Ö. II. bin, B. Alkim).

- a) İyi gözlemci ve deneyci oldukları,
- b) Yüksek "Sens of Humor"a sahip bulundukları ve
- c) Yapıtlarına bu gün de bir şaheser olarak bakıldığdır.

Şimdi taş çıkarma, taşıma, kesme ve kullanma şekillerini, eski ve yeni teknikleri, karşılaştırmalı olarak açıklamaya çalışalım.

TAŞ ÇIKARMA YÖNTEMLERİ

Bu gün, çeşitli ülkelerde, gelişme aşamalarına göre ocaklar :

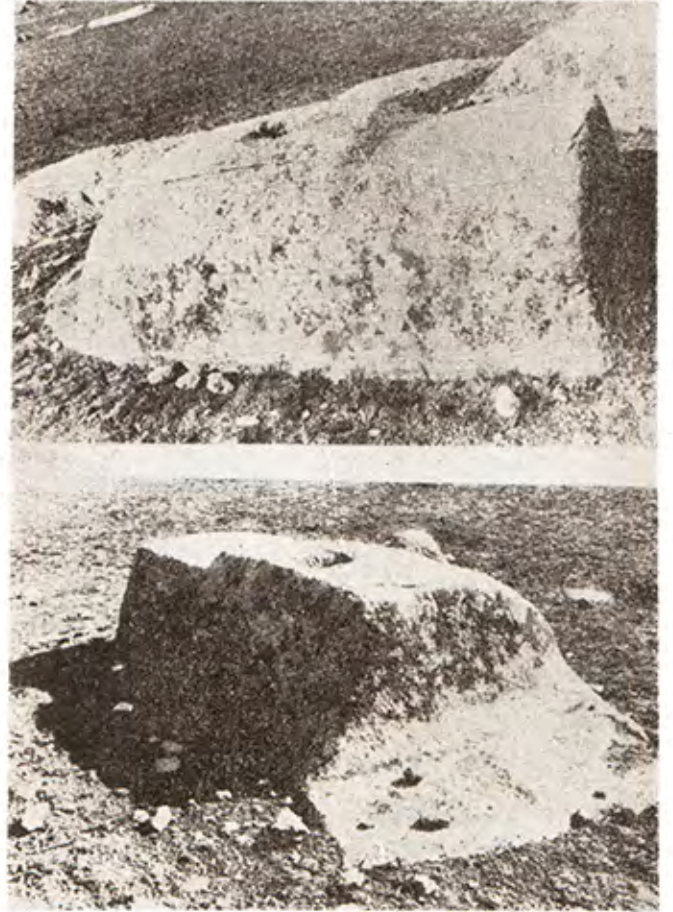
- . Patlayıcı kullanmadan, veya
- . Patlayıcı kullanarak

işletilmekte ve taş çıkarılmaktadır.

PATLAYICI KULLANMADAN TAŞ ÇIKARMA

Özellikle, mimari eserlerde, heykel yapmada, yapılar da, taşıyıcı, kaplayıcı ve süsleyici olarak kullanılacak taşlar, patlayıcı kullanmadan "El" le (Hand, Picks and Shovel Method) çıkarılmaktadır.

Bu işler için, ilk insanlardan bu yana, önceleri kol (adele) kuvveti, sonraları basit deliciler (taş, kemik, boy-



Şekil 3 — Alacahöyük-Kalınkaya porfiri andezit bloklarında oluk-kanal açma ile taş üretme (Hitit, M. Ö. II. bin).



Şekil 4 — Gaziantep-İslahiye-Tilman bazalt ocaklarından kanal açma ile çıkarılan bloklar (Hitit M. Ö. XVIII. yüzyıl, B. Alkım).

nuz, demir v.s.) ve daha sonraları da mekanik delici araç ve gereç kullanılmıştır ve kullanılmaktadır.

Önceleri taşı taşla işleyen insanlar daha sonraları büyük boyutta ($2 \times 2 \times 30$ m) taş elde etmek için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerle işletilmiş tarihi taş ocaklarını, bu gün Mısırda, Mezopotamya, da ve Anadolu'da bulmakta ve buralardan taşları dünyanın çeşitli yerlerinde kullanılır görmekteyiz (obeliskler gibi).

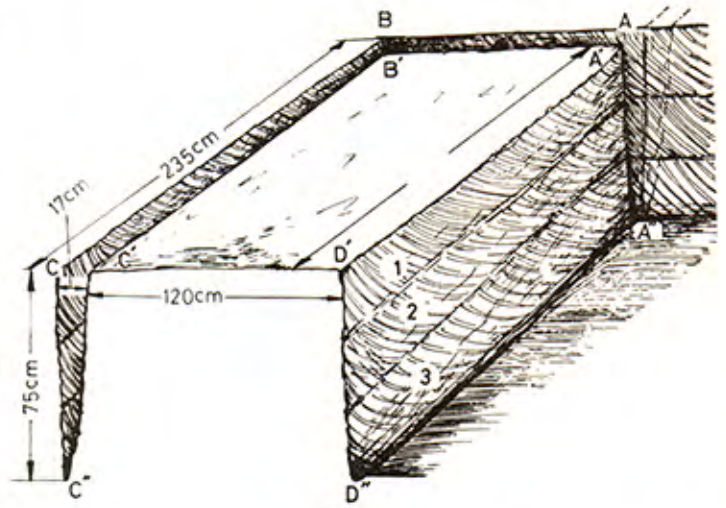
TARİHİ DEVİRLERDE TAŞ ÇIKARMA YÖNTEMLERİ

Tarihi devirlerden bu yana uygulanan taş çıkarma yöntemleri şöyle özetlenebilir :

OLUK (KAMA) AÇMA (Channel metod) YÖNTEMİ

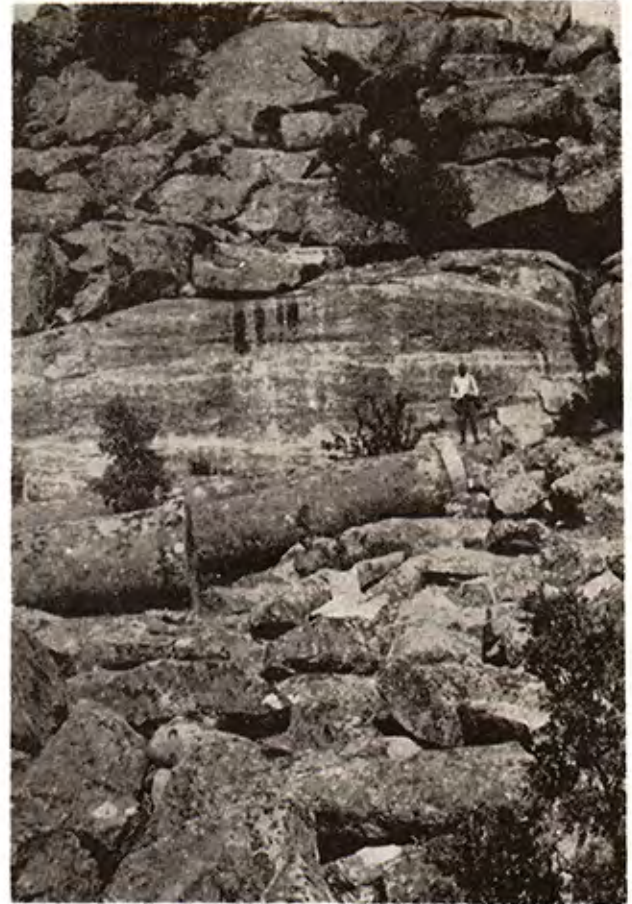
Çıkarılmak istenilen taşın süreksizliklerine göre taşın 4 tarafında elle, külüngele, 15-25 cm. (kol girecek) genişlikte, çoğun aşağıya doğru daralan trapez şeklinde, oluk açılır ve taş alttan bir taraftan açılan olukla veya kamalama ile serbest hale getirilir (Şekil 2-4).

Bu tür taş çıkarmaya en güzel örnekler Mısırda Nil nehri civarında, Syene'den çıkarılıp obelisklerin yapıldığı



Şekil 5 — Marmara adası (Prokonisos) kuzeyi Sarayköy, köy üstü ocağından oluk açma (Haz yöntemi) ile taş çıkarma (Roma, M. Ö. II. yüzyıl, K. Erguvanlı, 1980).

kırmızı granit, yine Mısırda Cebeli Duhan'dan çıkarılan Eski Kırmızı Porfir (Porfido Rosso Antico) ocaklarıdır.



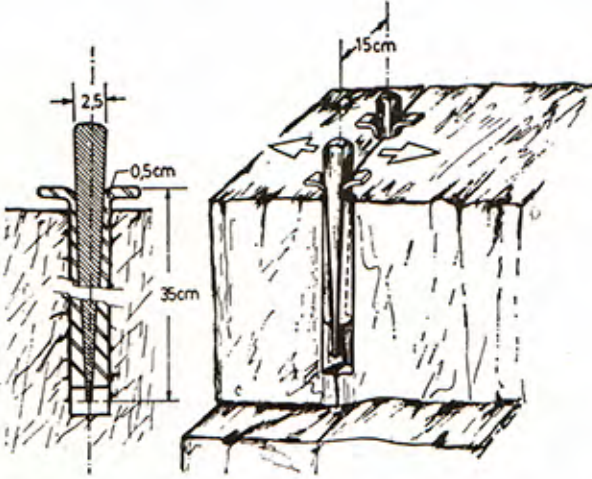
Şekil 6 — Çanakkale-Ezine-Kocallı köyü dolayında, oluk açma ile çıkarılan porfiri granit sütunları (1.70×12.5 m.) (K. Erguvanlı, 1954).

Yurdumuzda ise Güneydoğu Anadolu'da, Hititler tarafından açılan, Antep-İslahiye dolaylarındaki "Yasemek" bazalt, Çorum porfiri andezit; Boğazköy kristalize kalker (Şekil 2-4) ve Romalılara ait Marmara adası mermer ocakları kanal açma yöntemi ile taş çıkarmaya ait en eski ve en ilginç örneklerdir (Şekil 5.6).

Bu yöntemle bu günde taş çıkarılmaktadır. Marmara adasındaki taşçılar bu yönteme "Haz-Çizi Çekme" usulü ile taş çıkarma demektedirler.

DELİK DELME-ÇATLATMA (Üçlü Kama, Plugs and Feathers) YÖNTEMİ

Çıkarılması istenilen taşın etrafına 10-15 cm. aralıklı, 6-20 cm. çaplı ve 10-30 cm. derinlikte, sıra halinde, elle, (demir kalemle-Murçla) delikler açılır (Şekil 6). Açılan deliklere ilk zamanlarda ahşap, sonraları demir kamalar konup balyozlarla vurulur. Taşın alt yüzü çoğun bir süreksizliğe getirildiğinden taş kolayca serbest hale getirilir. Taşın alt yüzüne sokulan kamalara vurulur, blok elde edilir.



Şekil 7 — Delik delme-çatlatma-üçlü kama yöntemi ile taş çıkarma ve blok alma (M. Vardar, 1981).

Kama kenarlarına, düzgün yüz elde etmek ve vurgu kuvvetini kırık yüze tam yaymak için, demir-çelik parça (Nalpara-Nalpare) ler konur. Kamalara vurulur ve taş yerinden oynatılır. Anakaya ile oynatılan parça arasına, 5-15 cm. çapında taş, demir misket (top)ler konur; iki yüz arasında boşluk oluşturulur; sürtünme azaltılır ve taşın daha kolay hareketi sağlanır; Son yıllarda bu ilkel yöntemle beraber, birçok ocakta, 5-10 tonluk krikolar kullanılarak taşlar kaldırılır, aralarına hareketi kolaylaştırmak için yuvarlak borular, ahşap yuvarlak kazık (tilfitil)ler yerleştirilir.

Bu yöntemle taş çıkarmada, kazma, çekiç, murç, balyoz (5-10 kg), madırğa, kama, lama (nalpara), manila (manivela), sökücü (tırnaklı) manilası, el krikoları v.b. gibi basit aletler ve insan gücü, adele kuvveti kullanılır. Hiçbir makinadan yararlanılmaz. Bu şekilde çalışan ocaklarda ü-



Şekil 8 — Bu gün taş çıkarma ve işlemede kullanılan Madırğa (Üstten, itibaren küçük ve büyük) ve murç (ince ve kalın). (Murat Sayar 1982).

retim az, örneğin 500-1000 m³/yıl ve zayıf fazla (% 50-70) olur.



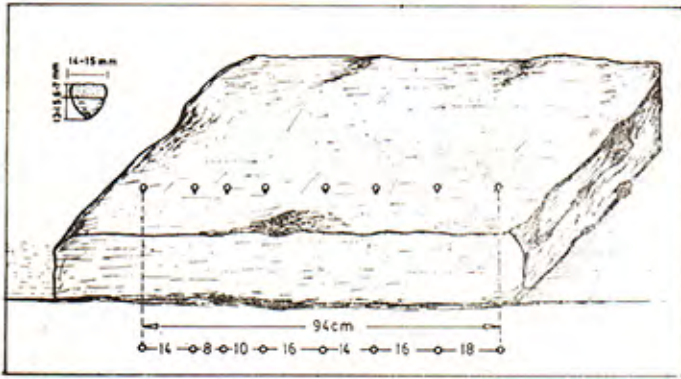
Şekil 9 — Madırğa ve Murçla mermer oyma (Murat Sayar, 1982).

KOMPRESÖRLERLE DELİK AÇMA (Compressed air drilling) YÖNTEMİ

Taş çıkarma yöntemlerinde ve kullanılan aletlerde değişme ve gelişme, buhar veya elektrikle işleyen makinelerin kullanılmasıyla olmuştur. Özellikle örtü malzemesinin kaldırılmasında ve derin deliklerin açılmasında bu tür ekipman kullanılmıştır.

Önceleri delikler elle açılıp kamalara balyozla vurulurken bu gün basınçlı hava ile delikler açılarak bloklar elde edilmektedir.

Özellikle doğal çatlak olmayan ya da az olan ocaqlarda, taşın üst yüzünde 3 tarafında, ~ 10-20 cm. ara ile 0.80-3.20 m. derinlikte tabakalaşmaya veya çatlak yüzlerine kadar delikler açılır kamalama ve balyozlama ile taş blok haline getirilir. Bu yöntemle dün ve bugün kullanılır daha büyük blok daha az zayıatla (% 20-20) çıkarılır. (Şekil 10) Çalışma, genellikle 7-8 kişilik gruplar halinde yapılır, günde ortalama 3-5 m³ taş çıkarılır. Bu yöntemle yıllık üretim 1000 m³'den fazla olur.



Şekil 10 — "Delme" ve "Kamalama" ile bölme ve blok alma Marmara Adası, Çınarlı köy, Eski Ocaklar yolu (K. Erguvanlı, 1980).

Bu yöntemle çalışmada en önemli husus, taşın litolojik ve yapısal özelliklerine göre, delik aralıklarının ve derinliklerinin saptanması, zayıatın azaltılması ve 1 m³ ham taşın maliyetinin düşürülmesidir. Bu da deneyim ve ayrı bir kabiliyet istemektedir. Yurdumuzda birçok yerde örneğin Afyon, Marmara, Denizli, Nallıhan v.b. bu yöntemle ocaklardan taş çıkarılmaktadır.

TESTERE VE TELLERLE TAŞ KESME VE ÇIKARMA

Demir testere, aşındırıcı ve su kullanarak taş kesme ve çıkarmayı çok eski devirlerden bu yana, muhtemelen, demir devrinden beri görmekteyiz.

Akdeniz ülkelerinde, Mısırlılar, Romalılar, Frika, Lidya, Karya ve İonyalılar bu yöntemle çok miktarda ve büyük boyutlarda (2×4×22 m.) taş çıkarmışlar ve eserlerinde kullanmışlardır. Bu şekilde işletilen taş ocaklarının çok güzel örneklerini bu gün Anadolu'da Efeste, Afrodisias'ta, Synnada'da, Friky Bilecik Taş kesen, Nallıhan-Susuz-



Şekil 11 — Afyon-İscehisar (Synnada) da testere ocağı (Roma, 1970).



Şekil 12 — Kütahya-Yoncalı-Enne arası testere ile çalıştırılan kalker ocağı (Roma, K. Erguvanlı, 1967).

da Mezopotamya, Hindistan, Mısır ve Akdenizdeki Adalarda görmekteyiz.

Romalılar ve Frikyalılar (M.Ö. VII), bu yöntemle taş çıkarırken, önce iki kenarda kuyu açmada ve buraya girerek taşı testere veya telle keserek dilim dilim almaktadırlar (Şekil 11 ve 12).

Eskiden taş kesmede testere veya tel elle hareket ettirilirdi. Bu yöntem bu gün de kullanılmakta yalnız testere ve tel, kol kuvveti yerine elektrikle hareket ettirilmiştir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ALKIM, U. B. (1974), Yesemek Taşocağı ve Heykel Atelyesinde Yapılan Kazı ve Araştırmalar. T. T. K. Yayını V. Seri. 32, Ankara.
- ASHURST, J. DIMES, F. G. (1977), Stone in Building. Architectural Press. London.
- ASTM (1961), Standard Methods of Tests for Exterior and Interior Building Marble ASTM, Com. C-18, Philadelphia.
- ATALAY, E. (1983), Ephesos çevresindeki mağaraların arkeoloji ve sanat tarihi açısından önemi, Bilim Birlik Başarı, s. 38, s. 21-24 İzmir.
- BITTEL, K. (1952), Hititische Steinbrücke MVDÖG de, 63, s. 126-127, Deutschen Archeol. Inst. Stuttgart 1952.
- BROMEHEAD, C. H. (1975), Mining and Quarrying. A History of Technology, V. 1, pp. 558-571, Oxford. Un. Press, London.
- ERGUVANLI, K. (1949), Hereke Pudingleriyle Gebze Taşlarının İnşaat Bakımından Etüdü ve Civarlarının Jeolojisi, İ. T. Ü. İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.
- ERGUVANLI, K. (1950), Doğu Anadolu'da Mesken ve İnşaat Malzemesi İ. T. Ü. Dergisi C. 8, s. 2, İstanbul.
- ERGUVANLI, K. - YÜZER, E. - GÜLEÇ, K. (1972), Türkiye Mermerlerinin Fiziko-Mekanik Özellikleri ve Mermerlerinin Sınıflandırılmaları Hakkında Düşünceler. T. J. K. Bülteni, XV-2, 153-170, Ankara.
- FORBES, R. J. (1971), Studies in Ancient Technology. V. VIII - VII, Leiden, T./Boill.
- GÜLEÇ, K. (1973), Afyon Mermerlerinin Mühendislik Jeolojisi ve Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Ayrışma ile İlişkisi, İ. T. Ü. Maden Fakültesi Yayını, İstanbul.
- INDUSTRIE MINERALE, (1982), La filière Pierre Française (the French stone Industry. Num. Special Ind Min. Les Tech. St. Etienne).
- KANSU, Ş. A. (1940), Etiyokuşu Hafriyatı Raporu. T. T. K. Yayını, V. Seri, No. 3, Ankara.
- KLEINSORGE, H. (1940), Konya Vilayeti, Tuzgölü, minitkasi, Cihanbeyli Civarında Taşdevrine ait Bir Mesken Yerinin Keşfi (Über die Auffindung eines steinzeitlichen Wohnplatzes bei Cihanbeyli) MTA, No. 3/20, s. 400-404, Ankara.
- KÖKTEN, I. K. (1947), 1945 yılında Türk Tarih Kurumu Adına Yapılan Tarih öncesi Araştırmalar, Belleten c. XI, Sayı 43, s. 431-472.
- LAMBERTIE, R. M. (1965), L'industrie de la Pierre et du Marble. Que Saisje. No. 977, Paris.
- LLOYD, S. (1975), Building in brick and stone. A History of Technology. V. 1, pp. 456-494, Oxford Wn. Press. London.
- LUCAS, A. (1959), Ancien Egyptian Materials and Industries. 3 bask, London.
- M.I.A. (1964), American Standards Specifications for Interior Marble. Marble Institute of America. New York.
- NAUMANN, R. (1975, Çeviri: Madra Beral), Eski Anadolu Mimarlığı. T. T. K. Yayını No. s. 9, T. T. K. Basımevi, Ankara 521 Sayfa.
- ORLANDOS, A. (1966, Çeviri: V. Hadjimichali), Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens grecs. Ed. E. de Boccard, Paris pp. 162, figs. 94.
- ÖGEL, S. (1966), Anadolu Selçuklularının Taş Tezyinatı. T. T. K. Yayını VI. Seri s. 6, Ankara.
- RÖDER, J. (1969-70), Bericht, über Arbeiten in den antiken Steinbrüchen von Iscehisar (Dokimeion). TAD XVIII, s. 109-116, Türk Arkeoloji Dergisi.
- SAYAR, M. - ERGUVANLI, K. (1955-62), Türkiye Mermerleri İ. T. Ü. Maden Fakültesi Yayını, İstanbul.
- SEMOV, S. A. (1970), (Çeviri: K. V. Thompson), Prehistoric Technology, Moonraper Press.
- ŞENYÜREK, M. - BOSTANCI, E. (1958), Hatay Bölgesindeki Prehistorik Araştırma, Belleten, XXII.
- TEMİZER, R. (1979), Anadolu Medeniyetleri Müzesi (Museum of Anatolian Civilizations). Akbank Yayınları, İstanbul.

WELL POINT YÖNTEMİ İLE SULU ZEMİNLERİN KURUTULARAK TEMEL KAZISINA HAZIRLANMASI

A. Mesut ÇETİNCİLİK*

GİRİŞ

Well point yöntemi sulu zeminlerdeki kazılarda suyu drene etmeden önceki birçok sorunu çözümlmek için uygulanmaktadır. Serbest akifer içinde yapılacak yapılar için yeraltı suyu nedeniyle temel kazısı oldukça güçtür. Çünkü kazı anında kazı yerinin taban ve çevre duvarları tamamen su içersinde kalabilir. Bu gibi durumlarda Well point yöntemi ile kazı alanı kurutulabilir. Well point yöntemi önceleri sulu zeminlerde stabilize (duyarlılık) ve kurutma amaçları için kullanılmıştır.

Bu yöntem, son yıllarda, birçok ülkede çeşitli yapılar, metro inşaatları, yeraltı otoparkları, köprü ayakları, pipeline döşenmesi ve kanalizasyon şebekesi yapımında vb. temel kazılarında kullanılmaktadır.

Bu yöntemde pompalama ile çekilen sular çeşitli şekillerde kazı bölgesinden uzaklaştırılır. Böylece temel kazılarının kuru bir ortamda yapılması sağlanır. Uygulama bir veya birkaç aşamada olabilir.

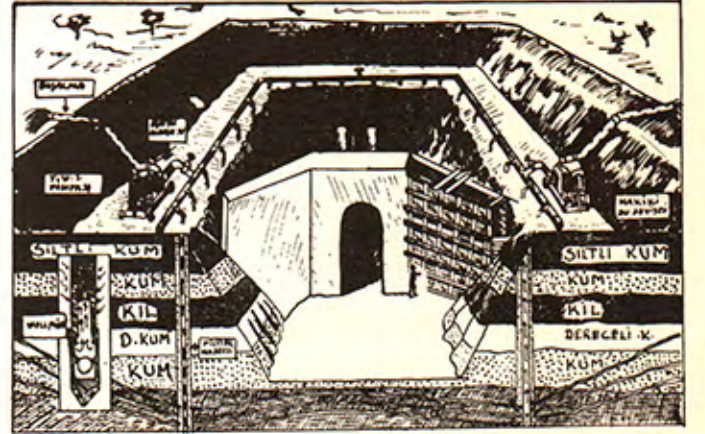
Bir Well point başlıca son kısmı delikli bir emme borusundan (filtre'den) ibarettir. Metal veya plastik olan bu filtrenin alt kısmında bir valf mevcuttur. Sistem kurulurken bu valfın bilyasının suyun geçişini sağlayacak şekilde yerleştirilmesi zorunludur. Valfın bilyasının hareketi, pompalama anında suyu akıtan borunun ağzından kumun pompa içerisine girmesine engel olur.

Bir Well point sistemi esas itibarıyla şu kısımlardan oluşur.

- 1— Suyu yukarıya doğru emecek bir santrifüj pompası,
- 2— Yüksek bir hava emme ünitesi ve devamlı hava boşaltacak sistem,
- 3— Hava emme ünitesine bağlı bir hava dağıtım tankı.

Bu sistem sayesinde zemindeki su kazı yerine girmeden önce, borular vasıtasıyla kazı yerinden yeter de-

recede uzak bir mesafede pompadan dışarıya atılır. Buradaki kuyuların debileri $Q=1-2 \text{ m}^3/\text{san.}$ olsa bile bu yöntem başarı ile uygulanabilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 — Bir yeraltı inşaatında su düzeyinin alçaltılması için uygulanan well point sisteminin blok diyagramı görünüşü.

GEREKLİ KOŞULLAR

Well point sisteminde başlıca faktör su tablası altındaki zemin malzemesinin sıralanışı ve cinsidir.

Burada akla şöyle bir soru gelebilir :

— Acaba su tablası altındaki zemin akıcı ve oynak olduğunda bu pompalama metodu uygulanabilir mi?

Siltten kuma ve çakıla kadar zemin malzemesinin tanelerinin sıralanışı bu guruba girer.

Genellikle iyi derecelenmiş ince taneli kahezif zeminler ve topraklar ile genel olarak killerde olduğu gibi çok çakıllı ve iri taşlı zeminlerde normal pompalama yöntemleri uygulanabilir. Eğer yukarıda konu edilen zeminler aynı cinsten iseler, ayırt edilebilen derinlikleri varsa kuyu yönteminin uygulanması daha ekonomik olabilir.

Bazı durumlarda fiziksel koşullar zeminin oynak olmasına neden olabilir. Bu durumlarda ise Well point yön-

* Jeoloji Mühendisi-Hidrojeolog, DSİ Genel Müdürlüğü, Organizasyon Eğitim ve Teknoloji Dairesi Başkan Yardımcısı.

temi kullanılmaz. Bu durum (Şekil 2) de gösterilen "iki farklı kurutma yöntemi ile açıklanmıştır. (Şekil 2(a)) da görüldüğü gibi şu husus unutulmamalıdır ki; kazı yerinde doğrudan doğruya yapılacak pompalamanın sonucu kazı yerinin dibinden yukarıya doğru bir akış olur. Bu yukarıya doğru akış, her tutturulmamış toprak molekülü üzerinden yukarıya doğru bir yükselme kuvveti uygular. Yukarıya doğru kaldırma hızı, suyun seviyesinin yükseldiği sürece artar. Burada gerçekten şu husus görülmektedir ki; iyi derecelenmiş topraklar ya çok az bir kohezyona sahiptirler veya hiç kohezyonları yoktur. İyi kum ve siltler daha çabuk akıcı olmaya karşı duyarlıdır. Her bir ayrı tanecik arasında yakın taneciklerle bağıntılı olarak küçük veya büyük bir ilişki yoktur. Bunun için az bir kuvvet etkisiyle yukarıya doğru yer değiştirirler. Taneli malzemenin derecelenmesinde bir hareket olduğuna göre, hızın yukarıya doğru artması ve kritik eğim olarak adlandırılan bir eğim, taneli malzeme içinde akıcılık şartlarından biri olabilir. Bu eğim, en kısa süzülme mesafesi suyun çeşitli seviyelerine bölünerek tahmin edilebilir.

Kohezif toprak içinde (örneğin killerde) bir tanecığın yakın taneciklerle arasındaki bağ sebebi ile suyun yukarıya doğru kaldırma kuvveti; bu durum da dipten alınan geniş bir kesitin kaldırılması şeklinde olur. Bu arada birbirine benzemeyen kabartılar meydana gelir ki bunlar taneli malzeme içinde olur (Şekil 2(b)) Aynı şeklin karşılaştırılmasında Well point sisteminin etkisinin daha çok aşağılara kadar devam ettiği görülür ve burada su tablası ve daha önemlisi akışın yönünün değişmesi farklı koşulların meydana gelmesine engel olur.

WELL POINT SİSTEMİNİN YERLEŞTİRİLMESİ

Genellikle, su tablası altındaki inşaatlar için yapılacak kazılarda, kazı alanının kurutulması istenir.

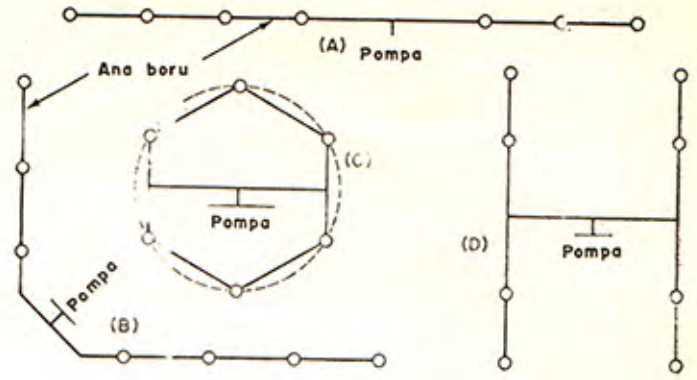
Örneğin, yeraltı otoparkları veya metro inşaatları ve yahutta büyük yüksek yapılar için yapılacak temel hazırlarında Well point yöntemi uygulanır. Ayrıca kazı hendeklerinin kurutulmasında, kanalizasyon büzlerinin yerleştirilmesinde vb... well point yöntemi uygulanmaktadır. Böylece hendeğin kuru bir ortamda rahatlıkla açılması sağlanır. Sistemin çalışmasıyla yeraltısuyu seviyesi yeter derecede düşürülerek hendeğin stabilitesi korunur. (Şekil 3).

Well point sisteminin hendeğin her iki kenarına yerleştirilmesi aşağıdaki durumlarda gereklidir.

- 1 — Kazı yeter derecede derin ise (su tablasının yaklaşık olarak 5,5 m. altında ise)



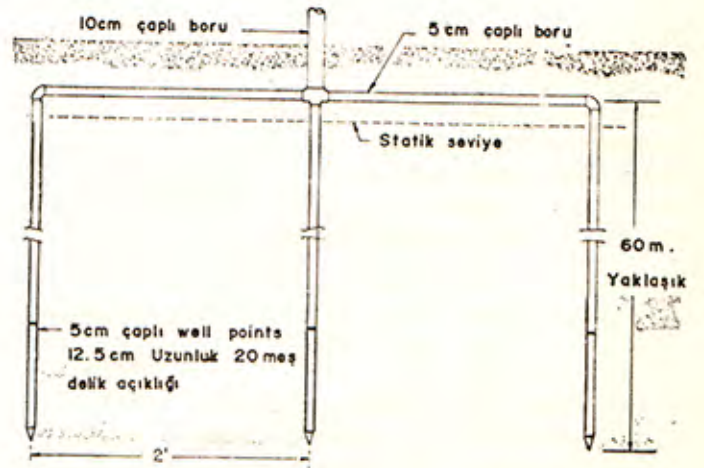
Şekil 2 — Bir kazıda olağan pompalama ile (a) ve well point yöntemi ile su düzeyinin düşürülmesini



Şekil 3 — Çok uygulanan Well point sistemlerinden bazıları taslak şemaları (Johnson, 1966).

2 — Zemin iyi tabakalı ise,

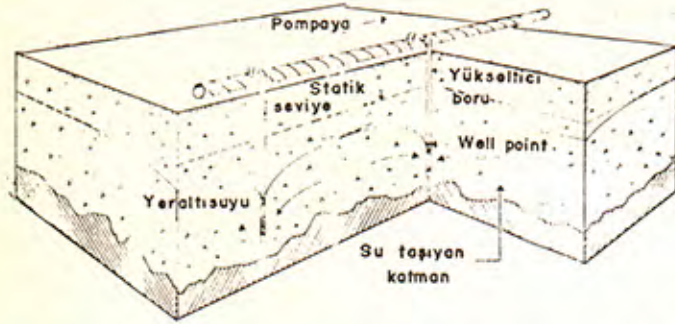
Alçalan suyun maksimum limiti pratik olarak, pompa üzerine atmosfer basıncı tarafından yapılan etki kaldırılınca genel olarak üst yükseklik 4,5 m. den 5,5 m. ye çıkar. Yüksekliğin fazla olduğu noktalarda bu yüksekliğin her 300 m. si için 30 cm. olarak meydana gelmiş olabilir. Yüksek irtifalarda atmosfer basıncının azaltılmasına müsaade edilir. Bu şekilde düşünülerek well pointler hafriyatın derinliğine göre alınan en yüksek irtifaya bağlı olarak en üst seviyeye yerleştirilir. Well pointler nispeten sığ hafriyatların istenildiği bölgelerinde normal olarak üst kısma yerleştirilir. Derin hafriyatlardaki kurutmada ise pompanın emişi en düşük duruma getirilerek korunur ve su tablasının hemen yukarısına veya üst seviyeye yerleştirilir. Bu husus gereklidir. (Şekil 4).



Şekil 4 — Birkaç üniteli küçük bir Well point sistemi (Johnson, 1966).

Eğer hafriyatın derinliği 5,5 m. den daha fazla olarsa genellikle well point'in çok kademeli sistemini kullanmak zorunludur. Yapılan böyle bir kazı işlemi sırasında bu yöntemle yeraltı seviyesi düşürülmüş ve birkaç aylık süre içerisinde su seviyesinin esas seviyeden 9 m. aşağıda kaldığı ve çok az değişimler gösterdiği izlenmiştir.

Üst boru bir seviye boyunca yerleştirilir, pompa veya pompalarda aynı irtifaya yerleştirilir. En üstteki delikli boru well point pompası vasıtası ile emmeye başlamasından itibaren pompanın emme kısmına hiçbir şekilde havanın girmemesi gereklidir. Pompalar ve boşaltma borusu gibi üstteki yerleştirmeler yapıldıktan sonra well point'in kurulması tamamlanmış olur. Eğer su tablası altındaki toprak nispeten homojen ve geçirimli ise well pointler kendi kendine suyu fişkırtacaktır. Eğer zeminin kesidi tabakalı ve oldukça iyi derecelenmiş malzemeler bulunduyorsa; well pointlerin etrafına bir kum filtresi yerleştirmek uygun olur. İlk su hareketi zeminden well pointe olacağından tesisat kum kaplamalı olarak yapılır. Well point bu kaplama içinde yer alır ve filtre uygun sıralı kum ile dolar. Genel olarak temiz beton kumu pek çok durumlarda kullanılabilir. Kum filtresinin yerleştirilmesinden sonra kaplama yapılır. Diğer well pointler için de aynı işlem uygulanır (Şekil 5).



Şekil 5 — Kurutma işlemi sırasında iki kuyu arasında oluşan genişim (Johnson, 1966).

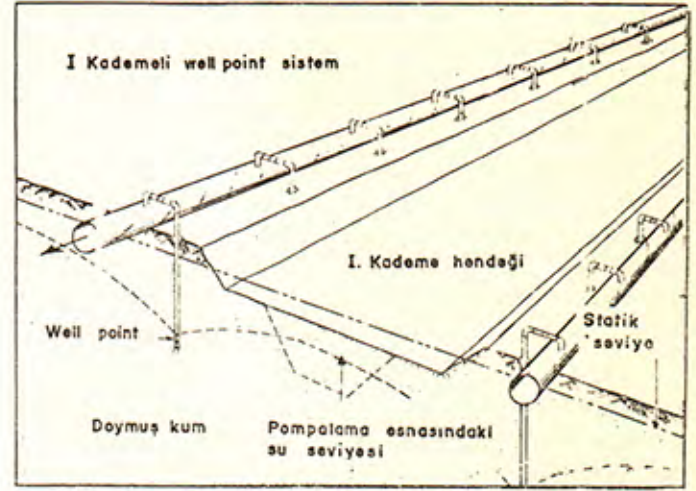
Well pointlerin kuruluşundan sonra yüzeydeki birkaç ağızlı borular bağlanarak pompalama için hazır duruma getirilir. Pompalama süresince sistemin hava kaçırıp kaçırmadığını düzenli olarak kontrol etmek gereklidir. Pompanın içine hava sızmasının başlıca nedenlerinden biri bizzat well pointin kendisidir.

Eksenin etrafında dönerek yukarıya doğru yükselen muslukların dikkatli olarak düzenlenmesi ile bu etki azaltılabilir. Eğer well point, içersine hava alıyorsa bu durum well pointten nabız atışı gibi gelen sesleri dinlemekle anlaşılır. Bu durumun doğruluğu değişiklik göstermeyen akış koşulları gözleninceye kadar musluğun kısmen kapanmasıyla öğrenilebilir. Well pointleri kullanan tecrübeli bir teknisyen, dinleyerek yahut hissederek bu durumları bulabilir.

WELL POINT SİSTEMİNİN PLANLANMASI

Burada gayemiz yeraltısuyu ve sızma konusunu yeniden gözden geçirmektir. Bu ilgi çekici konunun yanında daha birçok zemin mekaniği konuları da vardır. Bununla beraber, plânlanan well point sisteminin kapsadığı bazı faktörleri yeniden gözden geçirmekte yarar vardır.

Kildeki, çamurdaki veya benzer materyellerdeki well point tehzizatı yetersiz olabilir. Örneğin: toprağın içinde fazla miktarda kaya parçaları ve büyük çakıllar bulunabilir. Bu durumda bunlar well pointin çalışmasına engel olabilirler. Well point kurutması ile sorunun çözümlenebileceği konusunda karar verildiğinde sorunlar aşağıdaki şekilde analiz edilir (Şekil 6).



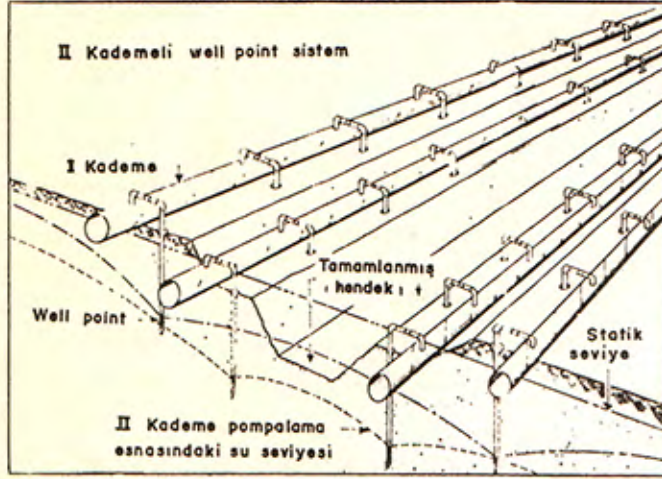
Şekil 6 — Tek kademeli Well point sistemi (Johnson, 1966).

1 —Yapı alanında yeraltısuyunu istenilen düzeye düşürmede yapılacak pompalamayı hesaplamak için pompalanacak suyun miktarını saptamak gereklidir. Birçok durumlarda, bu miktar alanda, önceki durumlara dayanarak memnun edici bir tahmin yapılmış olabilir. Geniş kurutma işlemlerinde, yardımcı pompalama deneyleri uygundur. Bunu da mühendis zeminin permeabilitesi arasındaki bağlar ve bilgilerle sağlar.

Permeabilite granülo-metrik analizlerden veya laboratuvar deneylerinden hesaplanır. Mevcut permeabiliteyi, önceden düşünerek modern zemin mekaniği yöntemlerini uygulamak da mümkündür ve böylece su mantıklı bir şekilde dikkatle pompalanabilir.

2 — Kazı alanının içine akışın oranını yaklaşık olarak saptayarak, suyun varolan miktarını başka yere iletmek için yeter derecede kapasiteli well point sisteminin kurulması gereklidir. Kullanılan well point pompalarının kapasitesi ve sayısı, doğrudan doğruya kazı alanının içine alan akışın oranına bağlıdır ve bu kesin olarak gözlenebilir. Well pointlerin sayısı ve sıralanma aralıklarının plânlaması oldukça güç bir problemdir. Belirtilen bu hususlar ile zemini kurutmak için zemin içine yerleştirilen tek bir well pointin toplam kapasitesinin hesaplanması gereklidir. Well pointin filtrelenmesinde önce kum filtresi veya well point perdesi ile zeminin temas alanı mütela edilir. Diğer bir durumda suyun well pointe girmesi için arasından geçmeğe mecbur olduğu alan, well pointin boyutları veya kum filtresinin çapı tarafından sabitleştirilmiştir. Bu alana ek olarak aynı zamanda well pointin içine girecek suyun oranını zeminin permeabilitesi de dü-

zenler. Açıklandığı gibi standart boyuttaki bir well point 90 cm. iyi siltli kumda, ortalama olarak 4,5 lt/d kapasiteye erişebilir. Aynı well point fazla miktarda taneli, kum, çakıl gibi materyelin içine yerleştirildiği zaman 135 lt/d gibi büyük kapasiteye erişir. Belirtilen toplam kapasite esasları üzerinde durularak, well pointlerin sayısı ve sıralanmalarındaki aralıkların uzaklıkları saptanır (Şekil 7).



Şekil 7 — Çift kademeli Well point sistemiyle derin kurutma (Johnson, 1966).

Well pointlerin sıralanma aralıklarının zeminin permeabilitesine bağlı olarak 61-244 cm ler arasında değiştiği söylenebilir. Sistemdeki diğer bütün boruların ve en

üstteki ana borunun çapları zeminin hidrolik niteliklerine göre saptanır. Su düzeyinin düşürülmesine engel olacak sürtünme kayıplarından dolayı; emme kısmında sürtünme katsayısının minimum durumda tutulması gereği vardır.

SONUÇ

Well point yöntemi ile günümüzde suyla doymuş zeminler tamamen kurutulabilmekte ve çeşitli yapıların temel inşaatları güvenle bu zeminler üzerine oturtulabilmektedir. Örneğin: Yeraltı atom santralleri, yeraltı otoparkları, yeraltı yakıt depoları, köprü ayakları, düşey bacalar, metrolar ve büyük binaların temelleri vb... bu sayede inşaa edilebilmektedir.

Pariste Bulvar Haussman'da 6 katlı bir otopark well point sistemi ile zeminin kurutulması sayesinde inşaa edilebilmiştir.

Kanalizasyon şebekelerinin yapımında da well point yönteminden çok yararlanılmaktadır. Bu amaçla kazı derinliği kararlaştırıldıktan sonra zeminin bu kesimi well point'ler ile kuru duruma getirilmektedir. Böylece oluşturulan kuru zemine büyük çaplı beton büzler kolayca yerleştirilebilmektedir. Parisin banliyösünde yeni kanalizasyon şebekesi inşaa edilirken well point sistemi uygulanmıştır. Sonuç olarak çeşitli yeraltı yapılarının inşasında temellerdeki su sorunları well point yöntemi ile ekonomik aynı zamanda güvenilir bir şekilde çözümlenebilmektedir. Bu sayede suyla doymuş ve gevşek zeminlerde yeraltı yapıları inşaa edilebilmektedir.

ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ TOPLANTILARI

- 1 — 21-23 MAYIS 1984 Nis - FRANSA
International Symposium on Aggregates
- 2 — MAYIS 1984 Bari İTALYA
Earthquakes and Engineering Geology
- 3 — 14-18 MAYIS 1984 Perth - AVUSTRALYA
4th Australian and New Zealand Geomechanics Conference
- 4 — 4-14 AĞUSTOS 1984 Moskova - RUSYA
27th International Geological Congress
Section C. 17 - Engineering Geology
- 5 — ARALIK 1984 Bangkok - TAYLAND
25th Anniversary Symposium of Asian Institute of Technology
- 6 — 28 TEMMUZ - 2 AĞUSTOS 1985 Denver - A.B.D.
International Clay Conference
- 7 — AĞUSTOS 1985 Sanfrancisco - A.B.D.
XII International Congress of the ISSMFE
- 8 — 8-13 EYLÜL 1985 Cambridge - İNGİLTERE
18th Congress; Hydrogeology in the Service of man
- 9 — EYLÜL 1986 Buenos Aires - ARJANTİN
V. International Engineering Geology Congress

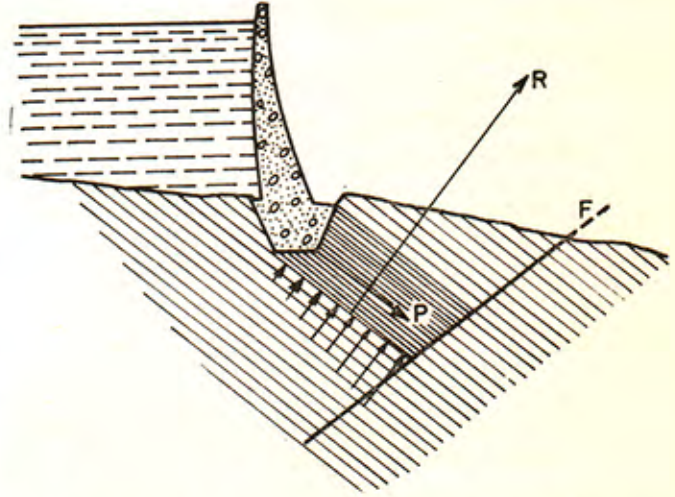
BARAJ YERLERİ VE REZERVUARLARINDA SU KAÇAĞI SORUNLARI

Aziz ERTUNÇ*

Barajlar içme ve sulama suyu sağlamak, taşkından korunmak, enerji sağlamak, ulaşım, balıkçılık, dinlenme ve spor tesisi yapma amaçlarının bir veya birden fazlasına yönelik olarak yapılmaktadır. Bir vadi üzerinde baraj yapılması düşünüldüğü zaman, emniyet ve maliyet gözönünde tutularak, çeşitli olanaklar teker teker ele alınır. En uygun baraj yeri ve bu yere en uygun baraj tipi araştırılır. Baraj yerinin elden geldiğince dar, buna karşılık rezervuarın yeterli su biriktirecek hacimde ve nitelikte olması istenir. Su, gerek doğadaki, gerekse insan yapılarındaki kusurları muhakkak bulur. Bu nedenle, hiçbir şey şansa bırakılmamalıdır. Baraj yeri ve rezervuarındaki su kaçaqları, gelen sudan fazla, ya da ona yakın ise, amaç yerine gelmemiş demektir. Konyadaki May barajı gibi... Bunun kadar olmasa bile, kaçak miktarının çokça olması, barajı ekonomik olmaktan çıkarabilir. Ya da Keban'da olduğu gibi, tedavisi masraflı ve uğraştırıcı olabilir. Genellikle ortalama debinin en çok % 10'u kadar bir kaçağa izin verilebilir. Ancak, özel durumlarda bu yüzde değişebilir. Kaçaqların elden geldiğince az olması ya da hiç olmaması istenir. Baraj yerinde temelin geçirimsizliği boşluk suyu basıncına, kaldırıcı kuvvetin doğuşuna sebep olur. Bu basınç, kaymaya karşı koyan barajın etkili ağırlığını azaltır. Fransa'daki Malpasset barajının yıkılmasında en önemli etkenlerden biri budur (Şekil 1).

Baraj inşaatından çok önce yapılan ölçülerle, beslenme alanına düşen yağış miktarı ve süresi, karların erimesi, taşkın debileri, rezervuara gelecek silt miktarı saptanmalıdır. Nehrin maksimum taşkın suyunu boşaltacak bir savak yapmak ve bunu barajın en uygun yerine yerleştirmek çok önemlidir. Elde yeterli hidrolojik veri yoksa, baraj tipini ve yüksekliğini saptamak çok zordur. Bazan baraj yapılır, gölü dolduracak miktarda su bulunmaz. Sıcak ülkelerde buharlaşma da çok önemlidir. Karstik bölgelerde havzalar arasında su alışverişi olabilir. Bâzan yapay yollarla (pompa) rezervuara su aktarımı da olanaklıdır.

Bir akarsuyun baraj olanaklarını değerlendirmek için bir veya birçok nokta üzerinde değil, havza ölçüsünde jeolojik araştırmalar yapmak gerekir. Bölgeye ait önceki çalışmalar varsa bunlardan yararlanılır. Havzanın tümünün



Şekil 1 — Malpasset barajında alttan kaldırma basıncının etkisi.

1/25.000 ölçekli jeolojik haritası öncelikle yapılırsa, su sızdırma durumu, stabilite, yapı gereci yönlerinden sorunlar öncelikle bilinebilir ve baraj yerleri seçimi isabetle yapılabilir. Baraj yerleri, havzayı en iyi değerlendirecek şekilde yerleştirilmelidir. Barajlardan birinin büyüklüğünde yapılacak değişiklik, diğerlerini de etkileyebilir. Birden çok barajın birlikte işletilmesinin doğurduğu sorunlar da vardır. Bu nedenle bazı hallerde jeolojik koşulları en elverişli yerde baraj yapmak yerine, daha az elverişli bir yer seçilebilir. Aslında hiçbir sorunu olmayan baraj yeri ve rezervuar bulmak her zaman mümkün olmaz. Önemli olan, çıkabilecek sorunları önceden bilebilmektir.

REZERVUAR ARAŞTIRMALARI

Havza ölçüsünde 1/25.000 veya en azından 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmışsa, baraj yeri araştırmaları sırasında rezervuarın sorunlu yerlerinde 1/10.000 veya 1/5.000; baraj yerinde 1/1.000 ölçekli jeolojik haritalar yapılır. Baraj yeri araştırmaları başlamış olduğu halde; göl alanının 1/25.000 veya 1/50.000 ölçekli jeolojik haritaları yapılmamışsa, işe tersten başlanmış demektir. Bu durum

* Doç. Dr. E.İ.E. İdaresi Ankara.

da, baraj yeri araştırmaları ilerlemişken, rezervuardaki sorunlar nedeniyle o eksenden vazgeçilme olasılığı vardır.

Rezervuar araştırmalarında her arazide, değişik durumlarla karşılaşılabilir. Çalışan kişilerin herşeyden önce iyi bir saha jeolojisi bilgisinin olması şarttır. Emek vererek araştırma, karşılaştırma ve sonucavırım çok önemli-dir. Çalışmalarda aşağıdaki konular mutlaka incelenir:

- 1) Baraj yeri ve rezervuardaki kayaların cinsleri, litolojik özellikleri, değişimleri, suya karşı hassas mineral kapsayıp kapsamadıkları,
- 2) Yapısal özellikler: fay, tabakalanma, kıvrım, eklem, şistiyet ve foliasyon ölçümleri, haritalanması, bunların su kaçırmaya ve stabiliteye etkileri,
- 3) Kayaların su sızdırma durumları: taneler arası boşluklar ve süreksizliklerin etkisi. Kayada basınçlı su ve alüvyonda sızma deneyi yapılır.
- 4) Ayrışma ve erime (boşluklar, karstlaşma), bunların boyutları araştırılır, gerekirse sondaj ve deneme enjeksiyonu yapılır.
- 5) Rezervuar ve dolayındaki kaynaklar, kuyular, artezienler saptanır. Bunların sıcaklık, debi ve basınçları ölçülür. Kuyuların su seviyeleri sürekli ölçülür.
- 6) Yeterli veri varsa yeraltı su tablası haritası yapılır.
- 7) Rezervuara gelen silt miktarı ölçülür ve buna göre barajın ömrü tahmin edilir.
- 8) Rezervuar sularının kimyasal analizleri yapılır.
- 9) Rezervuardan su kaçma olasılıkları araştırılır.
- 10) Baraj yeri ve rezervuar yamaçlarının stabilitesi incelenir.
- 11) Yörenin sismisitesi araştırılır.
- 12) Rezervuarda su içinde kalacak doğal yeraltı ser-vetleri ve tarihi eserler saptanır.

REZERVUARDAN SU KAÇMASI

Rezervuar etüdlerinde en önce düşünölecek ve araştırılacak husus, baraj yapıldığında rezervuardan su kaçağı olup olmayacağıdır. Rezervuarlardan su kaçması, burada bulunan kayaların litolojik özellikleri ya da jeolojik yapıları sonucudur. Litolojik özellikler bakımından su kaçağına neden olan başlıca kayalar anhidrit, jips, kayatuzu ve kireçtaşıdır. Bazaltta soğuma çatlıkları ve volkan gazlarının oluşturduğu boşluklar su kaçağına neden olabilir. Ayrıca, iyi çimentolanmamış ayrık gereçlerden (buzultaşı, alüvyon v.s.) de su kaçabilir.

a) Anhidrit ve jips sorunu

Anhidritin jipse dönüşümü sırasında,

$\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ formölü geçerlidir.

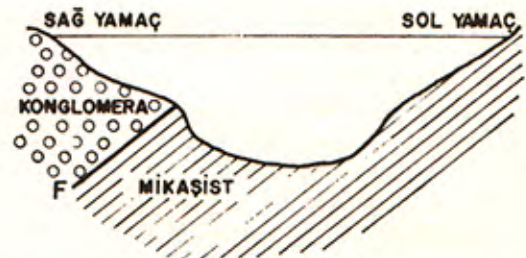
Buna göre, 136,15 gr anhidrit 36 gr suyla birleşerek 172,15 gr jips oluşturur. Hacim olarak, 43 cm³ suyla birleşerek 74,2 cm³ jipse dönüşür. Sisteme dışardan hiçbir su molekülünün sokulmadığı durumlarda, anhidrit kristalleri ortamdaki su içinde erir ve jipse dönüşür. Bu sırada % 9,5 dolayında bir hacim azalması olur. Anhidritin porozitesinin çok düşük ve yeterli suyun dolaşımsız olarak dışarıdan beslenebildiğı durumlarda, % 61,3 e ulaşan bir hacim artışı olur. Ortamın sürekli olarak taze su ile beslenmesi halinde, çözelti daha anhidrit ile doymaya fırsat bulamadan uzaklara taşınır ve bu nedenle burada hiçbir kabarma olayı gözlenemez.

Anhidritlerin oluştukları ortamlarda, çoğu yerde killi kayaların anhidritlerle ardalananmaları, bu beklenmedik hacim veya basınç artışlarının hem kil, hem de anhidrit açasından incelenmesini gerektirmektedir. Kil mineralleri bir yandan basıncın artmasıyla içlerindeki suyu atarak konsolide olmakta, öte yandan su ile karşılaştıkları zaman su olarak hacimce genişlemekte ve bu konsolidasyon basıncına karşı bir şişme basıncı uygulamaktadır. Anhidrit, jips ve killi kayaların hacimlerinin artış ve azalışları bāzan birbirine eklenmekte, bāzan da birbirini az çok dengelemektedir (Erguvanlı ve diğerleri 1979, 1980 ve 1982).

Dünyanın birçok yerinde jips ve anhidritle ardalanan kayalar üzerinde yapılan barajlarda ve rezervuarlarında şişme, kabarma, patlama ve erime sonucu, kaçakların meydana geldiğı görölmüştür. Amerika, İspanya, Kuzey Afrika ve İtalya'da jips ve anhidritin neden olduğu pek çok sorun vardır.

Ölkemizde Dicle Nehri üzerindeki Dicle, Kıralkızı ve İlisu baraj yerleri ve rezervuarlarındaki anhidrit-jips sorunundan kaçılmıştır.

1926 da yapılan ve 1928 de yıkılan St. Francis barajı, kısmen şist, kısmen de konglomera üzerindeydi. Konglomeranın çimentosunda kil ve jipsin bulunması, baraj dolunca zamanla bunların yumuşmasına, erimesine, temelin kaymasına ve sonunda barajın yıkılmasına neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2 — Saint-Francis Baraj yerinin jeoloji kesiti.

b) Kireçtaşlarında erime (karstlaşma).

Kireçtaşlarında kurak ve yarı kurak bölgelerde karstlaşma çabuk olur ve derinlere kadar iner. En çok karstlaşma, en saf kireçtaşlarında görölür. Genellikle yüzeyden

karstlaşma olduğu gibi, derinlerden gelen hidrotermal etkilerle de karstlaşma meydana gelebilmektedir. Göksu nehri üzerindeki Kayraktepe baraj yerinin terkedilip, akış aşağıda yeni eksen araştırılmasının nedeni hidrotermal karstlaşmadır.

Erime boşluklarının genellikle süreksizlikler boyunca oluştuğu çatlak, fay ve tabaka yüzlerinde geliştiği görülmektedir. Karstik kayalarda esas geçirgenlik, çatlak, fay ve erime boşluklarının gelişmelerine bağlı olarak, heterojen anizotrop bir özellik gösterir. Bu nedenle, araştırmalarda bunların ortaya çıkarılması zordur. Bazen karstik boşlukların çok yakınına rastlayan bir kuyuda hiç su kaçacağı olmayabilir. Vadi örtü malzemesi, yamaç molozları ve alüvyonlar karstlaşmanın görülmesine engel olur. Bu gibi yerlerde ayrıntılı yeraltı jeolojisi çalışmalarının yapılması gereklidir. Karstik arazide yeterli araştırma yapmadan baraj yapılırsa, baraj su tutmayabilir ya da rezervuar dan çok su kaçabilir.

Konya Havzası'nda 1959 yılında yapımı tamamlanan May barajı 27,84 m yükseklikte homojen gövdeli toprak barajdır. Sulama ve taşkın önleme amaçlarıyla yapılmıştır. Sağ yamaç Mesozoyik, sol yamaç da boşluklu Neojen yaşlı kireçtaşlarından oluşmuştur. Alüvyon kalınlığı 15-20 m dir. 1960 Şubatında barajda su tutulmaya başlanmış Nisanda göl seviyesinde alçalma olmuş ve Haziranda rezervuarda hiç su kalmamıştır. Rezervuar tabanında alüvyonlarda yuvarlak ve elips şekilli, değişik çaplı, dik kenarlı 30 kadar çukur görülmüştür. Bu çukurlar doldurulmuşsa da başarılı olunamamıştır. May barajı dünya literatürüne geçmiş, fakat bizdeki yankısı sınırlı kalmıştır. Buradan yeterli ders alınabilseydi, Keban'da araştırmalar daha başka türlü yürütülebilirdi.

O günkü teknik olanaklara da bağlı olarak, Keban'da yeterli araştırma yapılamadığı gibi, elde edilen veriler de yeterince değerlendirilememiştir. Örneğin, sondajlarda karot yüzdesinin düşük oluşu o günlerdeki sondaj tekniğiyle de ilgiliydi. Ama santral yerinde geçilen boşluklar kayıtlarda ve proje evrakında vardır, fakat üzerinde ısrarla durulmamıştır. Bunun sonucunda, temel kazısı yapılırken büyük mağaralar çıkmış ve santralin yeri zorunlu olarak değiştirilmiştir. Barajın temel kazılarında rastlanan birçoğu kil dolgu mağaralar da geçirimsizlik ve stabilite yönünden sorunlar doğurmuş ve bunların temizlenip betonla doldurulması zaman ve para kaybına neden olmuş, baraj maliyeti büyük ölçüde artmıştır. Keban barajının, önceden hazırlanmış bir rezervuar haritası da yoktur. Ülkemizde baraj yeri araştırmalarında ilk galeri açılması Keban baraj yerinde gerçekleştirilmiştir. Ancak, uzunluğu 30 m yi geçmeyen galeriler yetersiz olmuştur. Aslında, karst konusunda uzman kişilerin yüzeyden rahatlıkla görebileceği mağara ağızları da vardı.

Keban'da edinilen deneyimle, Oymapınar baraj yeri ve rezervuarı ayrıntılı bir araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle, yapım sırasında sürpriz sayılacak bir durumla karşılaşılmamıştır.

Seyhan Nehri üzerindeki Kavşak baraj yerinden, sağ yamaçtaki kireçtaşından olabilecek su kaçakları nedeniyle-

le; Kirizli baraj yerinden de, baraj yerindeki kireçtaşından olabilecek su kaçakları ve rezervuardaki heyelanlar nedeniyle vazgeçilmiştir.

Yunanistan'da Perdikas barajı 1961-1962 de yapılmış 27 m yükseklikte toprak barajdır. Baraj yerinin 180-1080 m akış yukarısında fay boyunca alüvyonda meydana gelen yuvarlak ya da elips şekilli çöküntülerden, sular kaybolmuştur. Alüvyonun 6-45 m altında Pliosen yaşlı karstik kireçtaşı olduğu saptanmıştır. Burada iki tane yeraltı su seviyesi vardır.

c) Bazaltlardaki sızma sorunları

Bazaltlarda soğuma çatlaklarının oluşturduğu orglu yapı çok görülür. Bu çatlaklar, su kaçığına neden olabilirler. Bundan daha önemlisi, bazaltlarda volkan gazlarının oluşturduğu yeryer büyük boyutlara ulaşan boşluklardır. Araştırma sondajları bu boşlukları ortaya çıkaramıyabilir. Böyle durumlarda sondajlarda hiç su kaçığı olmayabilir. Bu nedenle, bazaltlar üzerinde yapılan araştırmalarda çok daha dikkatli olunması gerekir.

d) Ayrık zeminlerden sızma

Baraj yerlerinde alüvyon kalınlığı, baraj maliyetini etkileyecek sorunlar çıkarabilir. Çok büyük bir barajda alüvyonun kaldırılması, tüm maliyetin yanında çok önemli olmayabilir. Ancak, vadi genişse ve baraj yüksekliği de fazla değilse, alüvyonu kaldırmak ekonomik olmayabilir. Böyle durumlarda alüvyonun enjeksiyonu, bulamaç hendeği ya da barajın akış yukarısında alüvyon üzerine blanket kaplama ya da barajın akış yukarısında alüvyon üzerine blanket kaplama yapılması suretiyle alüvyondan olabilecek su sızmaları önlenmeye çalışılır. Özellikle baraj yüksekliğinin 40-50 m yi geçmediği hallerde blanket kaplama yararlı olabilir. Buzulların derin oyduğu vadilerde, buraları blok, çakıl, kum, silt ve kille doldurulur. Nehirlerin yatak değiştirmeleri halinde, eski yatağın arazide görülebilmesi için çok dikkatli çalışılması gereklidir. Bu eski nehir yataklarına "gömülü vadi" denir.

Ülkemizde gömülü vadilerin tipik bir örneği bilinmemektedir. Fransa'da Drac Nehri üzerinde Monteynard barajı yapılırken farkedilen gömülü vadinin islahı için ayrıntılı bir enjeksiyon programı uygulanmıştır. Ayrıca, Loire Nehrinde de gömülü vadiler izlenebilmektedir.

e) Su tablasının konumu

Rezervuar yamaçlarındaki yeraltısuyunun konumu, nehir-yeraltısuyu ilişkilerinin bilinmesi çok önemlidir. Baraj gölü dolduğu zaman, yeraltısuyunu da etkileyecektir. Eğer yamaçlardaki su tablası, barajın maksimum su düzeyinden yüksekse, rezervuardan başka havzalara su kaçamaz. Bu konuda bir uygulama, 1971 yılında Keban barajı rezervuarının sağ yamacında yapılmıştır. Rezervuar sağ yamacında suyla temasta olacak Arapkir kireçtaşı, barajın akış aşağısında Fırat kıyısında da mostra vermektedir. Bu iki mostranın birbiriyle bağlantılı olup olmadığı saptanamamıştır. Çünkü bunların üzeri Tersiyer yaşlı kayalarla örtülüdür. Bu durumda, sağ yamaçtaki yeraltısuyunun konumunu açığa çıkarmak amacıyla Deregezen sondajları ya-

pılmış, bu kuyularda sürekli olarak yeraltısuyu seviyesi ölçülmüştür. Yeraltısuyunun en kurak mevsimde bile maksimum su seviyesinin (845 m) üstünde olduğu saptanmış ve bu yoldan su kaçağı olmayacağı sonucuna varılmıştır.

f) Baraj gölü altında kalacak büyük kaynaklar

Baraj gölü altında kalacak büyük kaynaklar daima şu soruyu akla getirmelidir. Göl dolduktan sonra bu kaynağın geliş yolu ters çalışarak, gölden su kaçağına neden olabilir mi? Kaynağın geliş yolu saptanabilirse, bunun maksimum su yükseltisinden daha yüksekten gelip gelmediği bilinebilir. Çoğu zaman bu mümkün olmaz. Bu durumda, koşullar elverişli ise bir deneye başvurulur: Kaynağın ağızı betonla tıkanır ve bir manometre konur. Şayet, kaynak yükseltisi ile maksimum su düzeyi arasındaki farka tekabül eden bir hidrostatik basınç elde edilebiliyorsa, bu kaynak yoluyla su kaçağı olmayacak demektir. Basınç yeterince yükselmüyorsa böyle bir olasılık var demektir. Ancak, basıncın yükselmeyişi başka nedenlerden de olabilir. Deney sırasında çevreden olabilecek sızıntılara dikkat edilmesi gerekir. Bu deney Fransa'da Sainte-Croix barajının rezervuarı içinde kalacak olan J'Fontaine l'Évêque" kaynağında uygulanmış ve başarılı olmuştur. Deney sonucunda, bu yolla su kaçağı sorunu olmayacağı saptanmıştır. Ülkemizde Oymapınar barajı rezervuarı içinde kalacak olan Dumanlı kaynağında, kaynağın debisi çok büyük (50 m³/sn'yi aşkın) olduğundan bu deney uygulanamamış, bunun yerine saha çalışmaları yapılarak, suyun kaçabileceği bir havzanın olmadığı gösterilmiştir.

g) Rezervuar kayalarının yapısal özellikleri

Baraj yeri ve rezervuarlarından suların az veya çok miktarda kaçmasına sebep olan jeolojik faktörlerden biri de kayaların yapısal özellikleridir. Fay, eklem, tabakalanma, şistiyet düzlemleri gibi süreksizlikler büyük ölçüde su kaçaklarına neden olabilirler. Başedilemeyecek kadar çok geniş uzanımları yoksa, bunlar enejksiyonla kapatılabilir. Bâzan yüzeyin betonla kaplanması daha uygun olabilir. Baraj yeri ve rezervuarda tabakalanma ve diğer süreksizliklerin akış yukarı eğimli olması ideal konumdur. Eğinlerin yatay veya akış aşağı eğimli olması, doğrultunun nehrin paralel olması, elverişsiz konumlardır. Bir antiklinalin çekirdeğinde geçirimsiz bir kaya varsa, eksene dik yönde olabilecek su kaçaklarını önler (doğal bariyer).

h) Rezervuar jeolojik haritalarının su kaçağı yönünden irdelenmesi

Bir rezervuarın sağlıklı bir jeolojik haritası yapılmışsa, bu haritanın irdelenmesiyle, rezervuardan su kaçma olasılığı anlaşılabilir. Rezervuarın jeoloji haritası yapılırken, geçirimli ve geçirimsiz kaya kontaktlarının ve süreksizliklerin, haritaya çok hassas olarak çizilmesine dikkat edilmelidir. Yapılmış bir harita incelenirken, barajın mak-

simum su yükseltisini gösteren eğri, renkli kalemle çizilmelidir. Bu eğrinin altında kalan geçirimli kayaların girişi izlenir. Bu geçirimli kayalar, daha düşük yükseltide başka bir vadiye kadar iniyorlarsa, bu yolla göl alanından su kaçma olasılığı var demektir. İrdeleme sırasında geçirimli ve geçirimsiz kayaların yapısal durumu da gözönüne alınmalı, kritik doğrultularda, jeolojik kesitler çizilerek, durum daha aydın görülmeye çalışılmalıdır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- CAMBEFORD, H., (1967) Injection des sols; Tome I-II Eyrolles, Paris.
- ERGUVANLI, K., (1982) Mühendislik Jeolojisi; İ.T.Ü. Yayın no. 1227 İstanbul.
- ERGUVANLI, K., vd.... (1979) DSİ Kralkızı Projesi, Dicle Barajı Mühendislik Jeolojisi, Evaporitlerin Mühendislik Özelliklerinin Araştırılması; Proje no: P4/78. I. Ara rapor. İ.T.Ü. Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekaniği Kürsüsü, İstanbul.
- ERGUVANLI, K., vd.... (1980) DSİ Kralkızı projesi Dicle Barajı Mühendislik Jeolojisi; Evaporitlerin Mühendislik Özelliklerinin Araştırılması, Proje no: P4/78.2. Ara rapor, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekaniği Kürsüsü, İstanbul.
- ERGUVANLI, K., vd.... (1982) DSİ Kralkızı projesi Dicle Barajı Mühendislik Jeolojisi, Evaporitlerin Mühendislik Özelliklerinin Araştırılması. Proje no: P4/78. Sonuç raporu. İ.T.Ü. Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekaniği Kürsüsü, İstanbul.
- EROSKAY, S. O., vd. (1978) Dicle Barajı Projesi Göl Alanı ile dolayının Jeolojisi ve Su tutma Sorunları, İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi, İstanbul.
- EROSKAY, S. O., vd.... (1979) Dicle Projesi Göl Alanının Mühendislik Jeolojisi ve Su Tutma Sorununun Değerlendirilmesi; İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi, İstanbul.
- LETOURNER, (1971) Géologie du Génie Civil; Armand Colin, Paris.
- MARY, M., (1968) Barrages-Voûtes; Dunod, Paris.
- VARLET, H., (1966) Barrages-Réservoirs; Tome I-III. Eyrolles, Paris.
- YÜZER, E., (1971) Seyhan-Kirizli Rezervuarı Jeolojisi ve Heyelan Etüdü; EİE Özel Arşivi, Ankara.

PERLİTİN GENLEŞTİRİLMESİ

Sinan URHAN*

GİRİŞ

İnci taşı anlamına gelen perlit ilk defa 1982'de bulunmuş, 1886'da genleştiği farkedilmiş ve 1940 yılında ilk ticari perlit genleştirilmesi A.B.D.'de yapılmıştır.

Tanım

Petrografik olarak perlit, konsantrik çatlaklı, yapısında % 1-6 oranında su içeren silisli, camsı volkanik kayadır. Kimyasal olarak perlit, silis ve alüminyum 4 yüzölçülerin oksijen atomu ile bağlanıp üç boyutlu dizilmesinden oluşan bir alüminyum silikattır. Yapımın boşluklarına Na, K, la gibi katyonlar alüminyum meydana gelen yük açığını kapatmak için dağılmışlardır. Ticari olarak perlit ekonomik sıcaklıklarda genleşebilen her türlü volkanik camdır.

Oluşumu

Perlit suyu zengin asidik magmanın yüzeye çıkıp, perlit olmasına yetecek kadar suyu (% 1-6) bünyesinde tutup soğuması ile, veya suyu az asidik magmanın soğurken ya da soğuduktan sonra (Obsidiyen-Riyolit) bünyesine su alması (Perlitleşme) ile oluşur. Birincisi Vesküler ve kompakt perlitleri ikincisi ise perlitik perlitleri meydana getirir. Volkanik bölgelerin birkaç kilometre uzağında taşınmış, kum perlitleri'ne de rastlanmıştır. Türkiye'de Erzincan Molla köy perlitleri de kum perlitleridir.

Jeolojisi

Perlit yatakları ender olarak homojendir. Aynı yatak içinde bile heterojen (kristalin zonlar-camsı zonlar) kısımlar görülebilir. Cam hamur genellikle kript ve feno kristaller içerir.

Doğal bir cam olan perlit, camsı özelliğini zamanla yitirir ve devitritikasyona uğrar. Tersiyer'den sonra perlit yataklarına rastlanmaz.

Özellikleri

Renk : Gri, yeşil, siyaha kadar
Sertlik : 5.5-7 (Mohs)

Yoğunluk : 2.0-2.5 gr/cm³
Yumuşama sıcaklığı : 850-1093°C
Erime sıcaklığı : 1270-1340°C
Kırılma indisi : 1483-1610

Kayaçta camsı yapı içinde magmanın bileşimini ve soğuma öyküsünü gösteren değişik kristaller (özellikle quartz, feldspat, biotit) ve enklüzyonlar (özellikle sferulit, globulit) gözlemlenebilir (ANDERSEN, vd... 1956). Cam hamurun bir kısmı devitritifiye olmuş olabilir.

Kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

Diğer iki asidik volkanik cam olan obsidyen ve Retirit (peksteyn) dan su içeriği ile ayrılmaktadır.

SiO ₂	67.7 — 75	CaO	0.3 — 1.5
Al ₂ O ₃	11.5 — 16	MgO	0.02 — 0.6
K ₂ O	2.24 — 6.0	TiO ₂	0.03 — 0.21
Na ₂ O	1.65 — 3.65	MnO	0.01 — 0.1
Fe ₂ O ₃	0.7 — 2.2	P ₂ O ₅	0.00 — 0.09
		SO ₃	0.00 — 0.1
		H ₂ O	1.0 — 6.0

Çizelge 1 — Perlitin Kimyasal Bileşiminin Değişim Sınırları

Rezerv - Üretim

Perlit oluşumları volkanların coğrafik dağılımını izler. Pasifik, Atlantik ve Akdeniz volkanik kuşaklarında bulunur. Üretici ülkeler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

PERLİT TEKNOLOJİSİ

Madenciligi ve Hazırlanması

Madenciligi mutlaka açık işletme olmalıdır. Kırma öğütme sınıflamanın madende yapılması uygundur. Yatağın değeri, coğrafik durumuna ve perlitin kalitesine bağlıdır.

Genleştirme

Perlitin genleşmesi, malzeme piroplastik halde iken yapıdan çıkan gazın yapıyı şişirmesi sonucunda olur. Bu

* Y. Maden Müh., Maden Yüksek Okulu (ENSMP), Paris.

nedenle gazın yapıdan çıktığı anda, perlitin viskozitesi perlitin genişmesi için çok önemlidir. Eğer viskozite çok yüksek ise (yani sıcaklık düşük) genişme olmaz. Eğer viskozite çok düşük ise (yani sıcaklık yüksek) gaz yapıdan, yapıyı genişletmeden çıkar ve perlit erir.

Ülke	Üretim (Ton)
ABD	742.000
S.S.C.B.	360.000
Yunanistan	235.000
İtalya	100.000
Macaristan	100.000
Japonya	95.000
Bulgaristan	73.000
Çekoslovakya	40.000
Türkiye	39.000
Meksika	30.000
Yugoslavya	20.000
Arjantin	10.000
Diğerleri	2.600
Toplam	1.960.000

Çizelge 2 — Perlit Üreten Başlıca Ülkeler

Genleşme Parametreleri ve Ham Perlitin Tane Boyu Dağılımı

İnce taneler yüksek sıcaklığa karşı iri tanelerden daha duyarlıdır. Uygulanan sıcaklıkta tane boylarının eşit olmaması halinde iri taneler genişlerken inceler eriyip fırın duvarlarına yapışacak, ya da ince taneler genişlerken iri taneler genişlemeyecektir. Yani iyi bir işletme verimi için optimum tane boyunda ve dar tane boyu dağılımı aralığında elenmiş ham perlit kullanmak gerekir.

Fırındaki Maksimum Sıcaklık

Uygulanan sıcaklık taneleri, camın yumuşama viskozitesi olan $10^6 - 10^8$ poise viskoziteye getirebilmelidir (Çizelge 3).

Tanelerin Fırında Kalma Süreleri

Taneler fırında yumuşama aarlığına geldiklerinde genişler. Suyun tamamı bünyeden çıktıktan sonra tekrar büzülür (Şekil 1). Taneler büzülmeden evvel fırından çekmek gerekir. Hatta yapı sanayiinde kullanılacak perlitin, hiç bir su yapıdan çıkmadan (dolayısı ile kapalı gözenek oluşacak) fırından çekilmesi gerekir.

Ham Perlitin Doğasından Gelen Parametreler

Bu parametreler ile ilgili çalışma, Dr. İsmet ÖZGENÇ'in 1978 yılında yaptığı 35 genişleme deneyinin sonuçlarından, en küçük kareler metodu uygulanarak yapılmıştır. Bu parametreleri 2 sınıfta incelemek mümkündür.

Perlitin Mineralojik Yapısı

Önceden belirtildiği gibi perlitin mineralojik yapısının 3 bileşeni vardır.

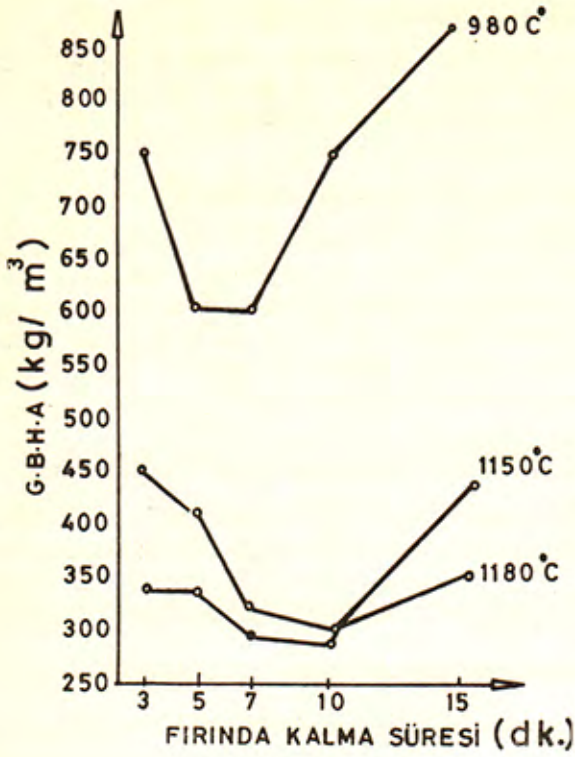
Cam hamur
Cam hamur içinde feno-kripto kristaller
Cam hamurun devitrifiye olmuş kısmı

Kristal yapı, cam yapıdan daha duyarlı bir yapıdır. Dolayısıyla perlitteki cam hamur içindeki kristal ve devitrifiye kısım arttıkça perlit daha yüksek sıcaklıkta ve daha az genişleyecektir (Şekil 2, 3).

K, katsayısı 4'den az ise genişleme sıcaklığı hızlı bir şekilde artmakta, 4'den fazla ise perlitler alçak sıcaklıkta genişlebilmektedir.

GAZ ÇIKIŞI →		YOK	VAR
VISKOZİTE ↓			
SICAKLIK + →	ÇOK YÜKSEK	GENLEŞME YOK	GENLEŞME YOK (ÇATLAMA)
	YETERLİ 10 ⁶ - 10 ⁸ P.	GENLEŞMEDEN YUMUŞAMA	iyi GENLEŞME
	ÇOK DÜŞÜK	GENLEŞMEDEN ERİME	KÖPÜKLEŞİP GENLEŞME VE HEMEN ERİME

Çizelge 3 — Fırın sıcaklığının perlitin genişmesine etkisi

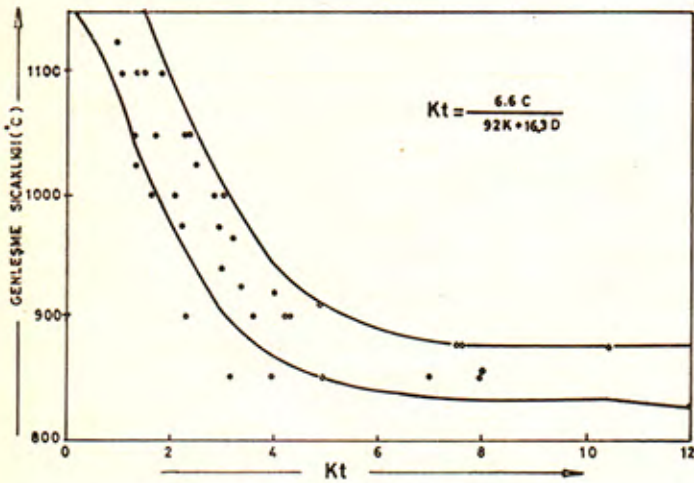


Şekil 1—Perlitte birim hacim ağırlığı ile fırında kalma süresi ilişkisi (TOTH, 1972).

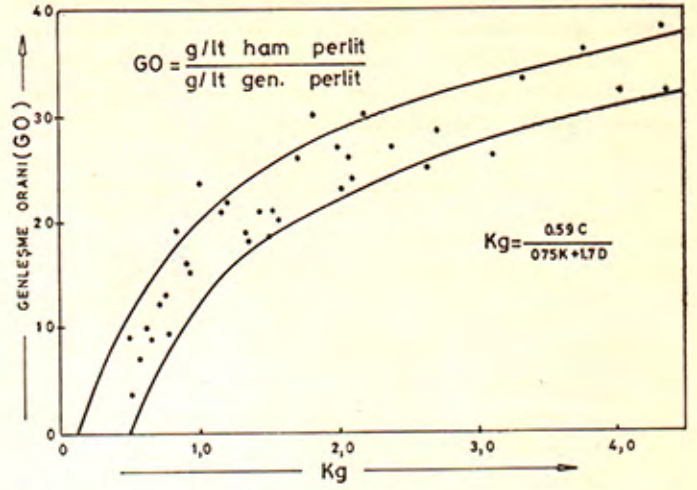
Ham Perlitin Kimyasal Bileşimi Su içeriği

Endüstriyel camda % 0.1 oranındaki su camın hemen hemen bütün özelliklerini etkiler (WILLIAMS vd..., 1976).

Aynı şekilde Kg katsayısı 2'ye kadar genişleme oranı hızlıca yükselmekte, 2'den sonra bu yükselme hızını kaybetmektedir.



Şekil 2—Perlitin mineralojik yapısının genişleme sıcaklığına etkisi.



Şekil 3—Perlitin mineralojik yapısının genişleme oranına etkisi; C camı hamur % si; K kristal % si; D devitrifiye olmuş kısım % si.

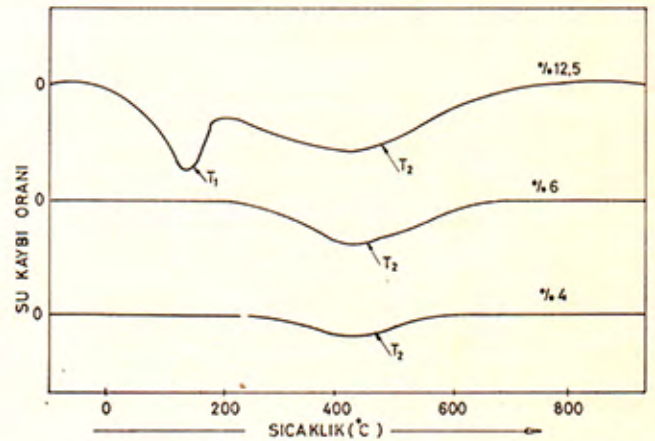
Yapıyı zayıflatır ve duraylılığı azaltır,

Su, yapıya kuvvetli bağlar olan, Si-O bağları arasında $\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \equiv\text{Si}-\text{OH}\equiv\text{Si}-\text{OH}$ (BOULOS ve KNEID, 1972). reaksiyonu ile oksijen bağları kurarak $\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \equiv\text{Si}-\text{OH}\dots\text{O}-\text{Si}$ reaksiyonu ile hidrojen bağları kurarak ve katyonlar ile $-\text{Si}-\text{O}-\text{M} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si O H}-\text{M} + \text{OH}$ reaksiyonu ile yapıya girer.

Viskoziteyi düşürür,

Mineralizör görevi yapar, devitrifikasyonu hızlandırır.

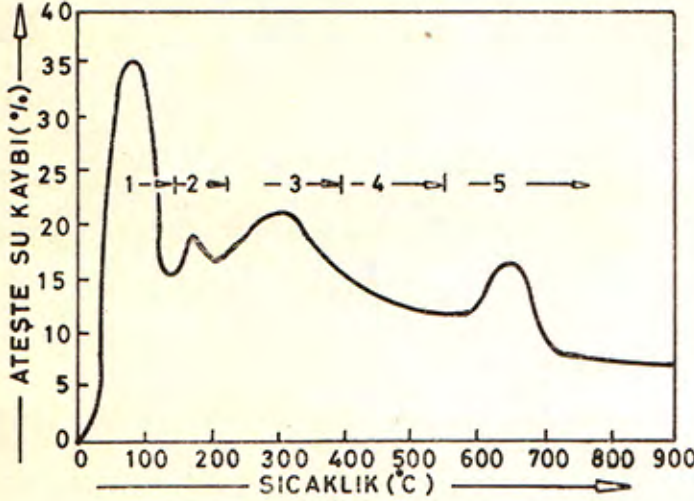
Yapıyı açarak yoğunluğu ve kırılma indisini düşürür. Cam yapıya giren su % 6 oranına kadar sıkı bağlar, % 6'dan sonra zayıf bağlar oluşturur (Şekil 4).



Şekil 4—Değişik su içeriğinde camın differansiyel termogravimetrik analiz eğrileri (cam % 77 SiO₂, % 10.8 Na₂O, % 3 K₂O, % 1.3 Al₂O₃, % 7.8 ZnO) (Wu, 1980).

Cam sanayiinde T1'deki su minimuma T2'deki su maximuma çıkartılırki cam oda sıcaklığında duraylı olsun ve alçak sıcaklıkla plastik hale gelip kolayca kalıba girebilsin. Bir doğal cam olan perlitte suyun yapısı aynıdır. Perlitlerin patlayarak genişmesi veya perlitlerin genişleme yerine parçalanmaları bundandır. Ve retinitler bir ön ısıtma ile alçak sıcaklıktaki suları alınarak geniştirilebilirler.

Perlitte 5 değişik bağda su vardır (Şekil 5).



Şekil 5 — Perlitin differansiyel termogravimetrik analizi
1 — Yüze soğurulmuş su, ve 2 — Emilmiş su, (moleküler serbest su), 3 — Bağıl su A tipi, 4 — Bağıl su B tipi, 5 — Bağıl su C tipi (LEHMAN ve LOBLER, 1976).

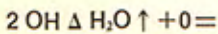
Serbestleşme Sıcaklığı

- 1 — Yüze soğurulmuş su (50 - 120°C)
- 2 — Emilmiş su (indeküler su) (150 - 220°C)
- 3 — Bağıl su (220 - 400°C)
- 4 — Bağıl su (550 - 700°C)

700°C dan sonra çıkan su, perlitin içerdiği kristallerin yapı suyudur.

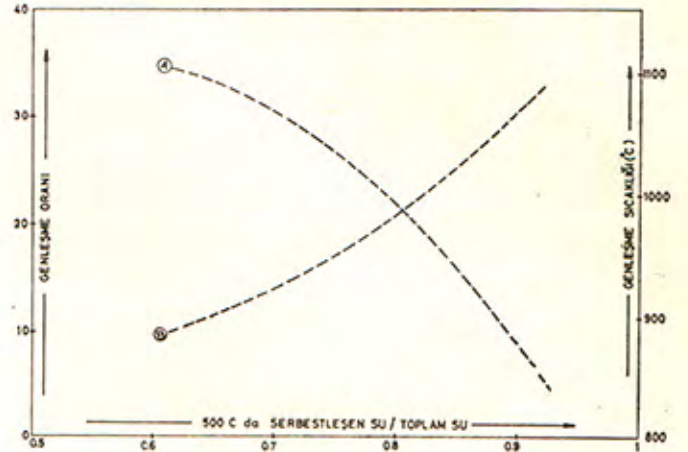
Genleşmeyi bağıl suların (Özellikle B ve C tipi) çıkardığı gazlar sağlamaktadır. Düşük sıcaklıkta serbestleşen su ise belli bir miktara kadar zararsız olup belli bir miktardan sonra genişmeden evvel ön ısıtma ile alınmalıdır.

Genleştirmede kullanılan termik şok, yapıyı zayıf noktaları olan hidroksil gruplarından kırar. Ortaya çıkan su yapıyı genişletirken, açığa çıkan oksijen, silis ve alüminyum atomlarını, yapı yumuşamış halde iken, birleştirir.



Suyun buharlaşma noktası 100°C, perlitin yumuşama noktası ise 850 - 1250°C arasındadır. Perlitin genişmesi için bu ikisinin aynı anda olması gereklidir. Dola-

yısı ile yapıda yüksek sıcaklıkta serbestleşen su gerekir. Yapıyı 500°C da terkeden suyun toplam suya oranı ile genişleme sıcaklığı ve genişleme oranı arasında düzgün bir ilişki elde edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6 — 500°C da serbestleşen su/toplam su oranının genişlemeye etkisi.

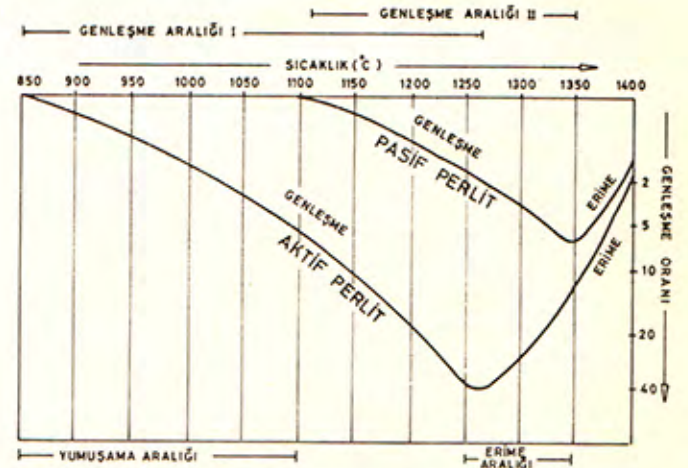
Diğer Kimyasal Bileşenler

Endüstriyel cam, çelik sanayilerinde, killerin genişmesinde her bileşenin rollerinden yola çıkılarak en küçük kareler yöntemi ile C_1 ve C_2 katsayıları saptanmıştır.

Genleşme Sıcaklığı ile Genleşme Oranı Arasındaki İlişki

Düşük sıcaklıkta genişleyen perlitlerin genişleme oranları yüksek sıcaklıkta genişleyenlerden daha fazladır. Bunun 2 nedeni olabilir.

1 — Düşük sıcaklıkta yumuşayabilen perlitler 420°C'lik sıcaklık boyunca genişleyebilirken (Aktif perlit), yüksek sıcaklıkta yumuşayabilen perlitler ancak 247°C boyunca genişlebilmektedir (Pasif perlit) (Şekil 7).



Şekil 7 — Genleşme aralığı uzunluğunun genişleme oranına etkisi.

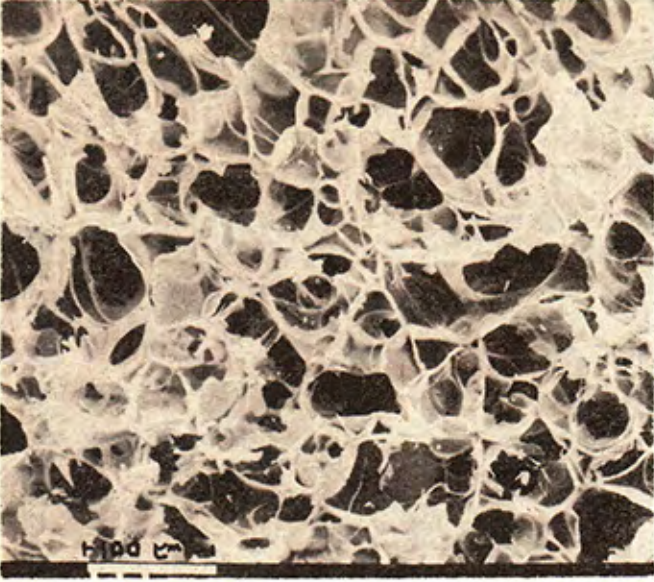


Foto 1 — Genleşmiş perlitin gözeneklerinin genel görünüşü.



Foto 2 — Mekanik nedenli açık gözenekler.

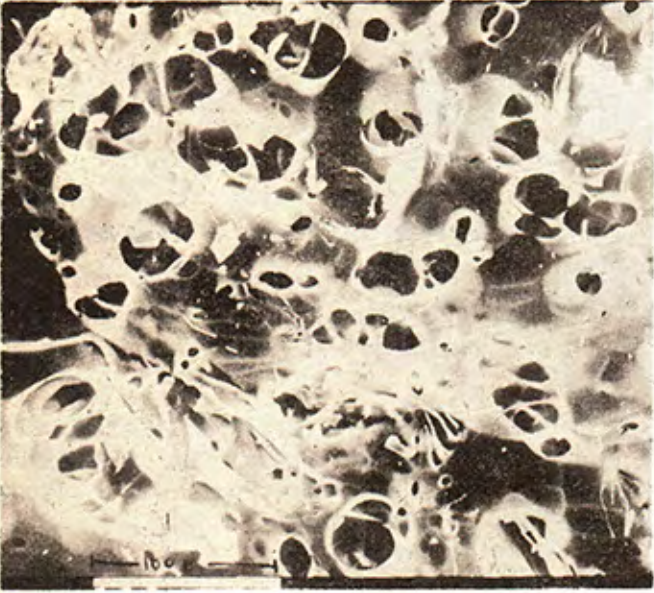


Foto 3 — Fazla genleşme nedeniyle açık gözenekler.



Foto 4 — Kapalı gözenekli genleşmiş perlit.

Kısa yumuşama aralığı, perlitlerin tam olarak genleşmeden erimelerine neden olmaktadır.

2 — Yüksek sıcaklıkta serbestleşen suyun az olması camın viskozitesini yükseltmekte, dolayısıyla genleşme sıcaklığı yükselmekte, az miktarda gaz üretilmekte ve genleşmeaz olmaktadır.

GENLEŞMİŞ PERLİTİN GÖZENEK YAPISI

Genleşmiş perlitin mekanik özellikleri, su emmesi, ısı iletkenliği gözenek yapısı ile ilgilidir. Gözenek yapısına göre aynı birim hacim ağırlıktaki genleşmiş perlitlerin özellikleri farklılıklar gösterebilir.

Göz ya da büyüteç ile, genleşmiş perlitin gözenek yapısını incelemek zordur. Genleşmiş perlitte ince kesitte yapılamaz.

Süpürmeli elektronik mikroskop (Scanning Electronic Microscop) ile genleşmiş perlitin gözenek yapısı incelenebilir.

Perlitin çok duvarlı gözenekleri, 0.1-100 μm çapındadır. 1-30 μm arasında olanlar çoğunluktadır. Duvar kalınlıkları 1.7-1.2 μm arasında değişirken duvarların birleştiği noktalar 2-5 μm 'a kadar çıkmaktadır. Açık gözeneklerin mekanik nedenli olanları. Zıg-zaglı ve sert çeperleri ile yumuşak ve yuvarlak çeperli olan, genleşmeden ileri gelen açık gözeneklerden ayırdedilebilirler. Gö-

zeneklerin açıklıkları genellikle duvar yüzeyinden küçüktür (mürekkep şişesi şeklinde).

Aynı perlit üzerinde hem kapak, hem de genişlemeden dolayı açık gözenek bulunması ham perlit içindeki suyun homojen dağılımının önemini göstermektedir. Bu yapıdaki suyun çoğunluğunun magmatik su olan perlitlere üstünlük sağlamaktadır.

GENLEŞTİRME YÖNTEMİ

Endüstride-Eğimli döner fırınlar ve dik sabit fırınlar olmak üzere 2 tip genişleştirme fırını kullanılır. Genleştirmek için ağır yağ, gaz veya petrol kullanılır.

Alev üzerine düşen perlit, genleştikten sonra bir aspiratör ile fırından çekilerek siklonlarda sınıflanıp silolara yerleştirilir. Aspiratörün çekme hızı yanıcı madde nin yanması için gerekli oksijen miktarını ve tanelerin fırında kalma sürelerini ayarlar. Eğer çekme çok güçlü ise yanıcı madde tam yanmaz ve genişlemiş perlitler de borularda taşınırken kırılabilir.

SONUÇ

35 genişleştirme deneyi ile geliştirilebilecek sonuçlar çıkarmak zordur. Ancak, daha derin bir araştırma ile, perlitin doğasının, genişlemesine etkisi, daha açık bir şekilde ortaya çıkarılabilir. Genleştirme için optimum tane boyu- istenilen özellikte ürün için gerekli işletme değişkenleri, perlitin doğal özelliklerinden çıkarılabilir. Daha önemlisi ülkemizde rezervleri milyar tonlarla ifade edilen, geniş kullanım potansiyeli olan perlitlerin hangilerinin "işe yarar" olduğu ucuz ve ivedi bir yöntem ile açıklanabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANDERSEN, F. G., SELVIG, V. A., GRETTA, S. B., COLBASSANT, P. S., BANK, W. (1956) Composition of perlite. U. S. Dep. of Int. Bur. of Mines R. I. 5199.
- BALTA, P., BALTA, E. (1976) Physical chemistry of vitreous State Aracus Press. London.
- BARTHOLOMEN, R. F., BUTLER, B. L., HOOVER, H. L., WU, C. K. (1980) Infrared Spectra of a water containing glass. Journal of Amer. Ceramic Soc. Vol. 63, No. 9.
- BASATIER, G. (1956) L'influence de la teneur en eau sur la viscosité de la retinite. C. R. Ac. des Sciences Paris Vol. 242, pp. 1340-1341.
- BEUDANT, I. Ş. (1982) Voyage Mineralogique en Hongrie. Paris.
- BOULOS, E. N., KREIDL, N. J. (1972) Water in glass Journal of Canadian Ceramic Soc. Vol. 42.
- CHESTERMAN, C. W. (1954) Genesis of Perlite Bull. of Geol. Soc. of America Bull. V. 77.
- COUGNY, G. (1972) Aptitude des argiles et des alteres matieres Premières à la fabrication de granulats légers. Thèse de Doctorat ENSMP.
- CUTLER, B., BROWN, S. D., WAGSTAFF, F. E. (1964) The Influence of H₂O and O₂ atmosphere on the crystallisation of vitreous silica. Journal of physical chemistry of glasses Vol. 5, No. 3.
- EITEL, W. (1954) Physical Chemistry of the Silicates. The Univ. of Chicago Press. London.
- FIELD, A. L. (1916) A. method for measuring the viscosities of blast furnace slag at high temperatures. Dep. of Interior. U. S. Bureau of Mines Technical Papers. No. 157.
- FREIDMAN, I., SMITH, R. L., LONG, W. (1966) Hydration of Natural Glass and formation of Perlite.
- JUDD, J. N. (1886) On Merakenite and its allies Geol. Mag. New series V. 3, No. 6.
- KELLER, W. D., PICKETT, E. E. (1954) Hydroxyle and water in Perlite from superior. Arizona. Am. Journal of Science V. 252.
- LEHMAN, H., ROSSLER, M. (1976) Thermoanalytische Untersuchungen au Perliten und Perlitartigem Gestein Tonnindustrie Zeitung Vol. 100, No. 7.
- Mac MILLAN, P. W., CHEBUK, A. (1980) The effect of hydroxyl ion content on the mechanical and other properties of NaO-CaO-SiO₂ glasses.
- MORIYA, Y., NOGAMI, M. (1980) Hydration of Silicate glasses in steam atmosphere. Journal of non crystalin solids Vol. 38-39, part I.
- ÖZGENÇ, I. (1978) Batı Anadolu Perlitlerinin Jeoloji ve Petrolojisi Perlitlerin Fiziksel Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri. Ege Üniversitesi Maden Fakültesi Doktora Tezi.
- PERLITEINS TITUTE (1977) Technical Data Sheets 1-1 ve 2-1.
- TAYLOR, C. W. (1950) Perlite popping Chemical Engineering 1950 Jan.
- TOTH, K. (1972) Untersuchungen zur Prestimmung des blähvermögens von Perlite gestein. Tonnindustrie Zeitung, Vol. 96, No. 6.
- TOTH, K. (1973) Untersuchungen zur kestimmung der beim blähen Erfolgen Zerkleinerung die Perlites. Tonnindustrie Zeit. Vol. 100, No. 7.
- TOTH, K. (1981), Untersuchungen nur Nurbaxmachung vulkanischer Gläser mit hohem waßergehalt in der Perlitindustrie. Sprechsaal No. 114.
- VARJU, G. (1976) Perlitrohstoffe und einige probleme ihrer Genése To: industrie Zeitung Vol. 100, No. 8.
- VIE, S. (1960) La Perlite Mineraux et Metaux Nov. 1960.
- WILLIAMS, J. P., SU, Y. S., STRZEGOWSKI, W. R., BUTLER, B. L. (1976) Direct determination of water in glass. Am. Cer. Soc. Bull. Vol. 55, No. 5.
- WU, C. K. (1980) Nature of Incorporated water in hydrated Silicate glasses. Journal of Amer. Cer. Soc. Vol. 63, No. 7-8.

NECDET AKSU HAYATI VE MÜHENDİSLİK JEOLJİSİNE KATKILARI

Kemal ERGUVANLI*

Bu satırlar, 1953'den bu yana otuz yılı aşkın bir süre, zaman zaman arazide, dersde, laboratuvarında, Üniversitede, yolda ve evde saatlerce çalışıp, konuştuğumuz, karakterli ve başarılı bir meslektaşımızın ilginç hayat hikayesini ve yerbilimlerine katkılarını kısaca anlatmağa çalışmaktadır. Ayrıca "Jeoloji", "Jeolog" "Jeoloji Mühendisi" kavram ve deyimlerinin zaman sürecinde, son 30-40 yıl içinde nasıl değişip, geliştiğini ve yurdumuzda uygulamalı jeolojinin ve yerbilimlerinin memleket kalkınmasında ve kilit taşı yapılarında, vaz geçilmez olduğunun bilincine, nasıl varıldığını göstermesi açısından da ayrı bir değer ve önem taşımaktadır.

Yurdumuzda, jeolojinin mühendislik işlerinde ve temel inşaatında uygulanmasında bilfiil çalışan, temel sağlamlaştırma ve yeraltı suyu araştırmalarında pek çok yararlı işler ortaya koyan İstanbul efendisi, çelebi, sağlam karakterli, iyi dost, jeolog ve jeoloji mühendisi Mehmet Necdet AKSU, 6 Ocak 1984 Cuma günü sabaha karşı 5 sularında hayata gözlerini yumdu ve 7 Ocak Cumartesi günü Suadiye Camiinde kılınan öğle namazından sonra, İstanbulda yıllarca emek verdiği, uğraştığı killiistler içinde yapılan aleml fenanın 2 m²'lik tek özlü odasına akraba, dost ve sevenlerinin titrek elleri ve içten göz yaşlarıyla yerleştirildi.

YETİŞME VE ORTAM

1925 yılında İstanbulda doğan Necdet AKSU ilk öğretimini, Deniz Subayı olan babasının iş yeri civarında, Kasımpaşa'da ve orta öğretimini Haydarpaşa Lisesinde yapmış ve bu lisede pekiyi derecede verdiği bakolorya sınavı ile 1942 Haziranında mezun olmuştur. Liseden sonra, tabiatına ve yaradılışına uygun bir meslek olan haritacılığı seçmiş, kurslar görmüş ve Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da çeşitli şirketlerde, topoğraf olarak çalışmıştır.

1946 yılında askerliğe gitmiş ve 30 Haziran 1947'de Topçu teğmeni olarak terhis olmuştur. Askerlikten sonra da yine harita alma işlerinde çalışmaya başlamış ve 1949-50 ders yılında, isteğiyle İstanbul Üniversitesi, Fen

Fakültesinin Jeoloji Bölümüne girmiş ve 1954 Haziranında buradan mezun olmuştur. Aksu, öğretimi sırasında da pratik işlerde çalışmış, 1953'de, yeni kurulan Maden Fakültesi Jeoloji Kürsüsünde 1.10.1953'de "Teknisyen", 3.12.1953'de de Asistan olarak akademik çalışma yoluna girmiş, Boğazın doğusunda Çubuklu-Kanlıca arasının Jeolojisini ve yapısal özelliklerini incelemeye başlamıştır.



Necdet Aksu (1953)

1957 ders yılı başında, asistanlığa ek olarak, İ.T.Ü. Teknik Okulu İnşaat Bölümünde öğretmen yardımcısı görevini de yüklenmiştir. Bu sıralarda N. AKSU Maden Fakültesi öğrencilerinin Gebze-Balıçta yaptıkları jeoloji kampında öğrencilere, jeolojinin uygulamalı yönlerini ve harita alımı yöntemlerini anlatarak çok yararlı katkılarda bulunmuştur.

Kasım 1958'de Maden Fakültesinden ayrılarak, aldığı bursla Amerika-Nebraska Üniversitesine gitmiştir. Gittiği ortam, o günkü koşullar orada fazla kalmasına engel olmuş ve 1959 yılı başında İstanbul'a dönmüştür.

MESLEK ÇALIŞMALARINA BAŞLAMA

Amerikadan dönen N. AKSU, 1959 yılı başlarında evlenmiş ve serbest olarak çalışmağa başlamıştır. Önceleri yakınları ile beraber kurdukları bir ilaç şirketinde müdür olarak görev almış ve daha sonra 1961'de Jeolog Şinasi RONA ile beraber sondaj işlerine başlamıştır. Bu sürede İstanbul'da ve Kayseride baraj, köprü, temel ve yeraltısuyu etüdleri ve sondajları yapmışlar, bu konularda çeşitli kuruluşlara yararlı olmuşlar, raporlar vermişlerdir. Bu suretle, N. AKSU, efendiliği, sağlam karakteri, dürüstlüğü, çalışkanlığı ve kişiliği ile isim yapmış meslekte tutulmuş, tutunmuş, yerbilimci-mühendis işbirliğinin kurulmasında, jeolojinin, mühendisler tarafından kullanılmasında, jeolog ve jeoloji mühendisinin özel sektörde de aranır bir eleman olmasında öncülük etmiştir.

* Prof. Dr., İ.T.Ü. Maden Fak.

ÇALIŞMALARI VE UZMANLAŞMA

N. AKSU, 1965 yılında, İnşaat Y. Mühendisi M. ÖKTEN TEZGÖREN'le beraber TEMEL YAPI İNŞAAT, Sanayi ve Ticaret Şirketini kurmuş. Temel Jeolojisi, temelleri sağlamlaştırma ve yeraltı suları konularında çalışmaya başlamışlardır.

1981 yılına kadar bilfiil, özellikle tarihi anıtsal eserlerin temel sağlamlaştırılmaları konusunda çalışmışlar ve bu hususta uzman ve söz sahibi olmuşlardır. Beylerbeyi ve Ortaköy camilerinin temellerini fore kazık ve enjeksiyonlarla sağlamlaştırma çalışmaları, Fatih medreselerinin kot indirmeleri sonucu temel takviyesi (sağlamlaştırması), Anbarlı, Seyyit Ömer, termik santrallerinin fore kazık temelleri ve heyelan önlemleri, Karabük fabrika ve depo temelleri, Karaköy tünel binası temel sağlamlaştırma ve inşaatı, Tuzla Desan ve Pendik Tersanesi Motor Fabrikası temel kazıkları gibi önemli işler yapmışlardır.

İzmir-Çiğli iplik fabrikası, Tariş, Ankara Tutsu, Sosyal Konut temel takviyesi, Halkalı-DDY Anbarlı temelleri, Kâğıthane Deresi köprü temelleri, Kurbağlıdere köprü sondajları, Fenerbahçe Stadyumu sondajları gibi birçok başarılı ve çok yararlı işler yapmışlardır. Bu işler sonucu firma, özellikle temel sağlamlaştırma konularında uzmanlaşmış ve aranır olmuştur.

N. AKSU, bu serbest çalışmaları sırasında öğretim faaliyetini de bırakmamış, Kadıköy Mühendislik, Mimarlık Yüksek Okulunda 1966 yılından itibaren 1971 yılı sonuna kadar "Mühendislere Jeoloji" ve "Mühendislik Jeolojisi" derslerinde öğretim elemanı ve öğretim üye-



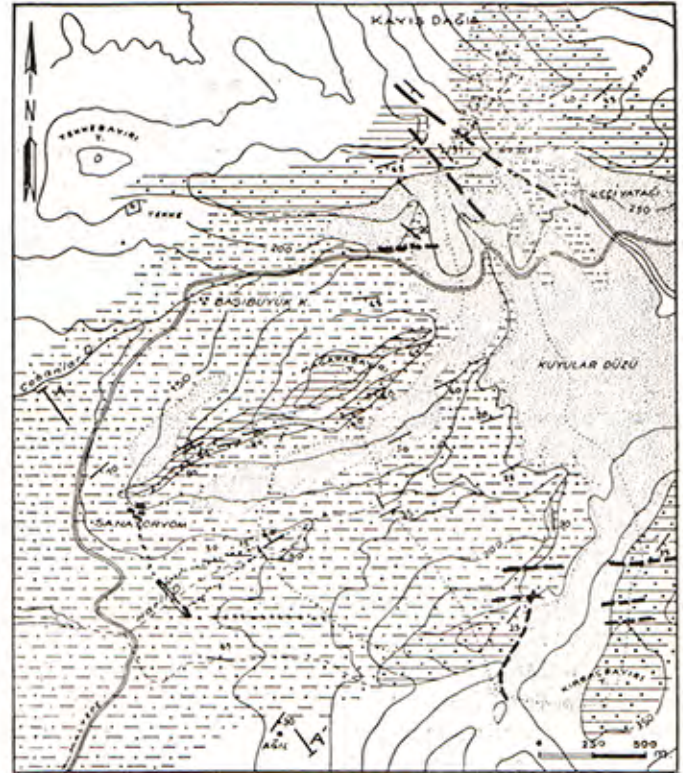
Şekil 1 — Necdet Aksu sondaj başında (haziran 1981)

si olarak çalışmıştır. Ayrıca 1971 yılında İ.Ü. Jeoloji Bölümünde kısa bir süre "Sondaj Bilgisi" dersi vermiştir.

1979 yılında da İstanbul Üniversitesi-Fen-Fakültesi'nden Jeoloji Mühendisi diploması almıştır.

ANMA

Anılar ve çalışmalarından alıp kitaplarımıza koyduğumuz (Mühendislere Jeoloji 1964, s. 195; 1978, s. 232 ve Mühendislik Jeolojisi 1969, s. 175; 1978, s. 182), tip örnekler ve arazi çalışmalarına ait resimler Şekil 1-3 N. AKSU'nun anısını yıllar yılı sürdürecektir ve bizlere her zaman gönülden anma olacağını verecek belgelerdir.



Şekil 2 — İstanbul - Maltepe Sanatoryumu baraj yeri çalışmalarını (1958).

(Bu çalışma ile İstanbul silurieninde, altta, arkoz sırisi içinde kuvarzitlerin bulunduğu ve daha sonra, 1959-66 arasında, Prof. Dr. I. Ketin ile beraber, Ytong fabrikası için yaptığımız kalker ve kuvarzit araştırmalarında, Pendik-Ayazma-Gözdağ ve Aydınli dolaylarında, grovak ve halysitesli kalkerlerle, yer yer, girift durumda bir de üst kuvarzitlerin varlığı ortaya konmuştur).

I. ULUSLARARASI MERMER SİMPOZYUMU 13-17 Haziran 1983 İstanbul

Erkan AYAN*

Memleketimizin doğal kaynakları arasında önemli bir potansiyeli haline gelen mermerlerimizin jeoloji ve teknolojinin tesbit edilerek, sorunların uluslararası platformda tartışılması ve çözümler getirilmesinin yanısıra düzenlenen sergide çeşitli ürünlerimizin dış alıcılarının tetkikine fırsat yaratarak pazarlama imkânlarının araştırılıp geliştirilmesi amacı ile Uluslararası Mermer Sempozyumu düzenlenmiştir.

13-17 Haziran 1983 tarihlerinde İstanbul Marmara Etab Otelinde gerçekleştirilen bu sempozyuma delege olarak 54 yerli ve 15 yabancı firmadan 190 kişi iştirâk etmiş, aynı günlerde açılan sergiye 28 yerli 10 yabancı firma iştirâk ederek çeşitli mermer ve mermerden mamûl ürünlerimiz ve mermer işleme makinaları tanıtılmıştır. Sempozyumda Sergi açılışı İstanbul Valisi Sayın Nevzat Ayaz ve Sempozyum açılışı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Fahir İkel tarafından yapılmıştır. 20'si yerli 5 yabancı 25 tebliğ verilmiş olup bu tebliğlerden MTA'dan Jeo. Yük. Müh. Celal Taşkın ve Jeomorfolog İlhan İncoğlu tarafından hazırlanan "Türkiye Mermerleri" tebliği bilhassa orijinal slayt gösterisinden ötürü büyük ilgi toplamıştır. Ayrıca Prof. Tacettin Ataman tarafından "Mermer Yataklarının işletme projelerinin yapılmasında arama işlerinin önemi", Afyon ve Marmara Adası Mermer Yataklarının Mühendislik Jeolojisi Prof. Kemal Erguvanlı ve Prof. Erdoğan Yüzer tarafından, Prof. Erdoğan Yüzer, Doç. Mahir Vardar, Mad. Y. Müh. Mustafa Erdoğan tarafından "Türkiye Mermerlerinin Fizikomekanik ve Teknolojik Özellikleri" Jeomorfolog İlhan İncoğlu "İşletmeye açılmamış bir mermer sahasında üretim safhasına geçinceye kadar yapılması gerekli teknik işler", Y. Müh. Celal Taşkın tarafından "Mermer işletme sahasında karşılaşılan teknik problemler" adlı tebliğ ilk günde yer almıştır.

İkinci gün Belçikalı uzman Victor Nethels başkanlığındaki oturumda Belçikalı Eric Groessens tarafından "Belçika'da Mermer Endüstrisi" Victor Nethels tarafından "Türk ve Belçika Mermerleri-Kıyaslamalar ve Tamamlayıcı Nitelikler", Bulgaristan'dan Müh. M. Parvanof tarafından "Mermer Blokları çıkarmada Bulgaristan'da uy-

gulanan yeni teknoloji", B. Almanya'dan Wolf Kroenberg tarafından "Mermer işletmelerinde elmaslı tel kullanımı", İtalya'dan Meno Roberto Guido "Mermer ocaklarındaki makinalar" adlı tebliğler tartışıldı. Aynı gün öğleden sonra Öntaş Mermer San. A.Ş.'nin tesislerine teknik bir gezi yapılarak mermerciliğimizin gelişmesi hakkında fikir elde edildi.

16 Haziran 1983 Perşembe günü sabah oturumu Enerji ve Tab. Kayn. Bak. MÜS. Yrd. Yılpar Kaynak tarafından verilen "Türk Mermer Proje finansmanında düşey entegrasyonun önemi" adlı tebliğ ile başladı. Onu takiben Arhan Tekvar tarafından "Yeni mermer yatırımcılarına bazı öneriler", Doç. Zeyneb Ahunbay tarafından Mimaride ve Eski eserlerin restorasyonunda mermerin yeri", Bülent İbrişim tarafından "Mermer sektörüne ilişkin sorunlar ve bunları gidermeye yönelik bir sistem önerisi", İğme'den Nergis Ünlü tarafından "Mermer dış piyasası ve Türkiye'nin ihracat imkânları", öğleden sonrakı oturumda ise Dr. Nevzat Tartıcı tarafından, Türkiye Mermer ihracatı, Olgun Kömürcü tarafından "Ocak işletmeciliğimiz ve problemlerimiz" adlı tebliğler sunuldu. Başkan tarafından söz verilen Sayın Rıza Çerçel yapılan çalışmalar hakkındaki görüşlerini belirterek başarı dileklerini bildirdi. İstanbul Mermerciler Derneği Bşk. Atilla Keleş tarafından "Mermerciliğin Problemleri", Bülent Ertaş tarafından "Türk Mermerlerinin piyasadaki durumu" ve Prof. Zeki Doğan tarafından hazırlanan "Türkiye'de Mermer Potansiyeli" tebliğinden sonra oturum divanında görevli Prof. Kemal Erguvanlı, Prof. Cemal Birön ve Mad. Yük. Müh. Behzat Firuz tarafından Sempozyumun gelişimi ve sorunlarına ilişkin görüşler ortaya konarak sempozyum sona ermiştir.

Madencilik sektörü içinde önemli bir yeri olan mermerciliğimiz için yapılan bu sempozyum ile yıllardan beri yapılmak istenen ancak gerçekleştirilemeyen bir çalışma olarak büyük memnuniyet uyandırmıştır. Mermercilerimiz sempozyumdan yararlanmalarının yanısıra önemli ölçüde ihracat bağlantılarını gerçekleştirerek çalışmanın amacına ulaşıldığını göstermişlerdir. Önemli katkılarını gördüğümüz bu çalışma önümüzdeki yıllarda tekrar edilecektir.

* Jeo. Yük. Müh., Maden İhracatçıları Birliği İstanbul.

ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE YERALTI YAPILARI SİMPOZYUMU

Portekiz - Lizbon 12-15 Eylül 1983

Lizbonda, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği'nin desteği ve Portekiz Ulusal İnşaat Laboratuvarı (LNEC) nin yardımıyla, Portekiz Mühendislik Jeolojisi Milli Komitesi tarafından, 12-15 Eylül 1983 tarihleri arasında Portekiz'in başkenti Lizbonda, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi ve Yeraltı Kazıları (Engineering Geology and Underground Construction) isimli Uluslararası bir simpozium düzenlenmiştir.

Simpoziumdan önce, 11 Eylül 1983 Pazar günü IAEG'nin Başkan, As başkan ve Milli Komite temsilcilerinden oluşan "Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliğinin Yönetim Kurulu ve İcra Kurulu" toplanmış, daha önce saptanan gündemin maddelerini görüşerek karara bağlamıştır.

I. IAEG YÖNETİM KURULU TOPLANTISI

11 Eylül 1983 Pazar günü 10⁰⁰-18⁰⁰ arasında yapılan bu görüşmelerde :

1 — Başkan, Genel sekreter, Muhasip üye ile Kuzey ve güney Amerika, Amerika-Avustralya, Asya, Doğu Avrupa ve Avrupa'nın başkan yardımcıları raporlarını okumuşlar ve yönetim kurulu üyelerinin onaylarına sunmuşlardır.

2 — Türk Milli Komitesinin hazırladığı çalışma raporu genel sekreterliğe, toplantıdan önce sunulmuş, yönetim kurulunda okunarak çok olumlu bulunmuştur.

3 — Bundan sonra yapılması istenilen Mühendislik Jeolojisi toplantıları görüşülmüş,

- a) Mayıs 1984'de Fransa-Nis'de-Agrega konusunda,
- b) Ağustos 1984'de Moskova'da, Uluslararası Jeoloji Kongresi'nin 16., 17., 18. oturumlarındaki Mühendislik Jeolojisi konularında,
- c) 1985'de İtalya-Bari'de "Mühendislik Jeolojisi ve Deprem" konusunda,
- d) 1986'da Arjantin-Buenos-Aires'de V. Uluslararası Mühendislik Jeolojisi kongresinin yapılması,
- e) 1987 Atina "Mühendislik Jeolojisi ve Çevre" simpoziumu, yapılması

istekleri ayrıntılı olarak görüşülmüş ve onaylanmıştır. onanış

4 — IAEG'nin mâli kaynakları, durumu ve yeni mâli kaynak sağlanması önerileri ayrıntılı olarak ele alındı.

5 — IAEG, tarafından basılması kararlaştırılan "Engineering Geology" isimli kitabın, Sergeev, Langer, Arnould, Dearman, Erguvanli ve Primel'den oluşan, yayın komitesi ve bölüm sorumluları, kitap basımı ve zamanlanması konusunda fikirlerini yönetim kuruluna sundular; uzun görüşmelerden sonra, bölüm ve alt bölümlerin, bölüm koordinatörleri ve yayın komitesi tarafından düzenlenip hazırlanmasına, tüm çalışmaların, Prof. Dr. M. Dearman'nın yürütücülüğünde seçilen 5 kişi tarafından yapılmasına, bölümlerin 1984 sonuna kadar hazırlanmasına ve kitabın 1986'da yayınlanmasına, bunun için gerekli ön çalışmaların tamamlanmasına,

6 — Hans Cloos madalyasının, 1984'de Moskova toplantısında, Mühendislik Jeolojisine yaptığı katkılar dolayısı ile Prof. Dr. H. Müller'e verilmesine,

7 — UNECO-IAEG işbirliğinin geliştirilmesine, Unesco tarafından özellikle üzerinde durulan "litosfer, insan ve mühendislik işlerinin çevreye etkisi" üzerinde çalışmaların yapılmasına karar verilmiştir.

II. MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE YERALTI KAZILARI SİMPOZYUMU

Simpozium, Lizbonda, ünlü Portekiz İnşaat Mühendisliği Milli Laboratuvarında, 12-15 Eylül tarihleri arasında yapıldı. Bu simpoziuma 32 ülkeden 350 bilim adamı katıldı.

Portekiz, Brezilya, Fransa, Çin, Rusya, Kanada ve Belçika 5-10 kişilik guruplarla temsil edilmişlerdir. Türkiye'den Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi adına Prof. Dr. Kemal ERGUVANLI toplantıya katılmış ve E. YÜZER, M. VARDAR ile beraber hazırladıkları "Engineering Geological Problems in Fatih Sewage Tunnel, Istanbul Turkey" adlı bildiriye I. konuda, Simpoziumun 2. günü sunmuş, ayrıca aynı gün öğleden sonra, Theme II'de yabancı başkan olarak görev almıştır.

Bu simpoziumun en karakteristik yönünden biri de, Mühendislik Jeolojisi ile çok yakın ilişkisi olan, Zemin

Mekaniği ve Kaya Mekaniği Uluslararası Birliği başkanlarının tüm toplantılara ve simpoziuma katılmaları ve işbirliği yapma isteklerini yinelemeleridir.

Simpozyum sırasında, bir günlük Lizbon civarında yapım halinde olan baraj ve tünellerde ve Lizbon metrosunun yeni yapılan kesiminde inceleme gezileri yapılmıştır. Simpozyumdan sonrada, kuzeye, Coimbra, Fiqueria, Nazare de; güneyde de Albugeira, Vilamoure ve Evora dolayındaki tünel ve barajlarda incelemeler yapılmış, turistik ve tarihi yerler görülmüştür.

Simpozyum'un konuları yabancı başkanları, panel üyeleri ve bildiri sayıları şöyledir.

1. Konu — **Tünel ve Yeraltı Yapılarında Mühendislik Jeolojisi** M. Arnould (Fr), C. Nieble (Br), G. Yague (Sp), A. Paraboutchev (USSR), A. Rimoldi (Ar).

İşlenen konular :

- a) Yeraltı yapılarında Mühendislik Jeolojisi (C. Neible, Br),
- b) Tünellerde Jeofizik Yöntemler (G. Yague, Sp),
- c) Yeraltı Çalışmalarında Ön Çalışma Yöntemleri (A. Paraboutcheu).

Bildiri sayısı : 18

2. Konu — **Sınıflandırma Sistemlerine Göre Yeraltı Yapılarının Dizayını** Başbakanlık üyeleri K. ERGUVANLI, (Tr), MINEIRO (Pr), R. DEARMAN (U.K.), T. BIENIAWSKI (USA), N. BARTON (USA).

İşlenen konular :

- a) Sınıflandırma Sistemlerine Göre Yeraltı Yapılarının Dizayını (Dearman)

- b) Dizayında Geomekanik Sınıflandırma ve Yeraltı Kazılarında Uygulanması (Bieniawski)

- c) Q-Sisteminin Uygulanması, İndeks deneyler Kaya Kitlelerindeki Kesme Direnci ve Deformabilitenin Kestirilmesi (Barton),

Bildiri sayısı : 7

3. Konu — **Mühendislik Jeolojisi Verilerinin Yeraltı Yapılarının Dizayınına ve Yapım Yöntemi Seçimine Etkisi** V. Sijing (PR. ch), L. Serafim (Pr), O. Morfeldt (Sw), P. Egger (CH), A. M. Lacroiv (Fr), V. Mello (Br).

İşlenen konular :

- a) Yapım Sırasında Mühendislik Jeolojisi Çalışmaları, Yapım Dökümanları ve Sorumluluk (Merfeldt),
- b) Mühendislik Jeolojisi Verilerinin Yeraltı Yapılarının Dizayınına ve Yapım Yöntemi Seçimine Etkisi (Sijing),
- c) Müteahhitlerin Durumu ve Yeraltı Çalışma Sigortası.

Bildiri sayısı : 14

Bu süretle 3 gün süren simpozyumda 39 bildiri, 3 genel rapor ve 8 tane de panel raporu sunulmuştur.

Toplantıda sunulan rapor ve bildiriler 2 cilt halinde simpozyumdan önce katılanlara dağıtılmış yeni konuşmalar, katkılar, soru ve yanıtlar da 3. cilt olarak basılıp katılanlara sunulacaktır.

150'ye yakın yabancının katıldığı bu sempozyum ve geziler çok başarılı, düzenli ve yararlı olmuş, tüm katılanlar birbirleri ile kaynamış ve yararlanmış olarak ülkelerine dönmüşlerdir.

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ ÜYELERİ

AKIN, Nuran	60	BULUTLAR, Erdal	15	DİLEK, Remzi Prof. Dr.	23
DSİ 5. Bölge Müd.		E.İ.E. İdaresi		K.Ü. Müh. Fak.	
Etlik/ANKARA		Eskişehir Yolu. 9. km.		Jeo. Müh. Böl.	
		ANKARA		TRABZON	
AKLAN, Turhan	3	BÜYÜKKÖSE, Nevzat	62	DOYURAN, Vedat Doç. Dr.	40
D.S.İ. Jeoteknik Hiz. ve YAS.		E.İ.E. İdaresi		O.D.T.Ü. Jeo. Müh. Böl.	
Dai. Baş. Yard.		Eskişehir Yolu 9. km.		ANKARA	
ANKARA		ANKARA			
ALCALI, Osman	72	ÇAĞLAYIK, Vedat	8	EĞİN, Dinçer, Dr.	88
Çlİ. Çan Bölge Md.		E.İ.E. İdaresi		Altunizade, Tophanelioğlu Cad.	
Çan/ÇANAKKALE		Eskişehir Yolu 9. km.		No. 19	
		ANKARA		K. Çamlıca/İSTANBUL	
ANSAL, Atilla M., Dr.	36	CANİK, Baki, Doç. Dr.	56	ERANIL, Yücel; Dr.	44
İ.T.Ü. İnşaat Fak.		Selçuk Üniversitesi Müh. Fak.		9 Eylül Üniv. Müh. Fak.	
İSTANBUL		KONYA		Jeo. Müh. Böl.	
				Bornova/İZMİR	
ALPAY, H. Erdal	68	ÇELEBİ, Levent	26	ERDOĞAN, Eray, Dr.	19
Temel İnşaat, Erzurum Sitesi		Özveren Sok. 29/8		Masu Bankalar Cad.	
Çamlıca/İSTANBUL		Demirtepe/ANKARA		Hazeran Han. 82/4	
				İSTANBUL	
ALTINLI, Enver; Prof. Dr.	1	ÇETİNÇELİK, Mesut A.	25	ERDOĞAN, Mustafa	50
Profösörler sitesi		P.K. 82		İ.T.Ü. Maden Fak.	
B. 4. Daire 3		Kızılay/ANKARA		Maçka/İSTANBUL	
Etiler/İSTANBUL					
ALTUĞ, Saydun	13	ÇONGAR, Behiç	12	ERGUVANLI, A. Kemal Prof. Dr.	2
Geo. Eng. Dar. 23		SIAL, Boğaz Sok. 21/B		İ.T.Ü. Maden Fakültesi	
P.O. Box: 910		Gaziosmanpaşa/ANKARA		Maçka/İSTANBUL	
JADDAH/SAUDİARABIA					
AŞÇIOĞLU, Erman	29	DADAŞBİLGE, Kırhan	66	ERİŞ, İsmail	55
D.S.İ. Jeoteknik Hiz. ve		Temel İnşaat		İ.T.Ü. Maden Fak.	
YAS dairesi		Erzurum Sitesi		Maçka/İSTANBUL	
Yücetepe/ANKARA		Çamlıca/İSTANBUL			
AYAN, M.; Prof. Dr.	42	DEMİRKOL, Cavit Doç. Dr.		ERLER, Ayhan Doç. Dr.	41
A.Ü. Fen Fak. Jeo. Müh. Böl.		Jeoloji Müh. Bölümü		O.D.T.Ü. Jeo. Müh. Böl.	
ANKARA		Çukurova Üniv./ADANA		ANKARA	
AYAN, Tamer	75	DENİZ, Serevt	71	EROSKAY, S. Okay; Prof. Dr.	6
Geoteknik, Büyükdere Cad. 27/7		İ.T.Ü. Maden Fak.		İ.Ü. Müh. Fak.	
Şişli/İSTANBUL		Maçka/İSTANBUL		Jeo. Müh. Böl.	
				Vezneciler/İSTANBUL	

ERTUNÇ, Aziz Doç. Dr. E.İ.E. İdaresi Eskişehir Yolu 9. km. ANKARA	7	KUMBASAR, Vahit Prof. Dr. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Ayazağa/İSTANBUL	85	TARHAN, Fikret; Doç. Dr. K.Ü. Müh. Fak. TRABZON	24
FİLAZİ, F. Cemal EFEKS-Büyükdere Cad. Yeniyol Sok. No: 1/2-9 Mecidiyeköy/İSTANBUL	78	MUT, Taner Temel İnşaat Erzurum Sitesi Çamlıca/İSTANBUL	67	TAŞLICA, A. Hamdi E.İ.E. İdaresi Eskişehir Yolu 9. km ANKARA	79
GENÇ, Deniz E.İ.E. İdaresi Eskişehir Yolu 9. km. ANKARA	80	ÖZBEN, A. Murat Karayolları Gen. Md. Araştırma Dai. Yücetepe/ANKARA	76	TEKELİ, İbrahim E.İ.E. İdaresi Eskişehir Yolu 9. km. ANKARA	81
GÖKTEN, Y. Ergun Ankara Üniv. Fen. Fak. Jeo. Müh. Böl. Beşevler/ANKARA	89	ÖZER, Nejat İ.T.Ü. Maden Fak. Maçka/İSTANBUL	53	TOĞRUL, Ergün, Prof. Dr. Boğaziçi Üniv. Bebek/İSTANBUL	35
GÖZÜBOL, A. Malik Y. Doç. Dr. İ.Ü. Müh. Fak. Jeo. Müh. Böl. Vezneciler/İSTANBUL	17	ÖZİŞ, Ünal, Prof. Dr. 9 Eylül Üniv. Müh. Fak. Bornova/İZMİR	72	TÜRK, Necdet Ege Üniv. Fen. Fak. Jeo. Böl. İZMİR	21
GÜMÜŞOĞLU, Çetin İ.T.Ü. Mad. Fak. Maçka/İSTANBUL	69	ÖZTAŞ, Turgut İ.T.Ü. Maden Fak. Maçka/İSTANBUL	22	TÜYSÜZ, Okan İ.Ü. Müh. Fak. Jeo. Müh. Böl. Vezneciler/İSTANBUL	70
GÜNAY, Gültekin Doç. Dr. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Hidrojeoloji Böl. Beytepe/ANKARA	45	SAFA, M. Turgut D.S.İ. XVI. Bölge Md. Atatürk Barajı Bozova/URFA	83	UNAY, Güngör E.İ.E. İdaresi Eskişehir Yolu 9. km ANKARA	
GÜRPINAR, Okay Doç. Dr. İ.Ü. Müh. Fak. Jeo. Müh. Böl. Vezneciler/İSTANBUL	16	SARISU, Ali Karayolları Gen. Md. Araştırma Dai. Başk.lığı Yücetepe/ANKARA	84	UZ, Necip Özden Abide Sitesi B1 Blok Da. 3 Mecidiyeköy/İSTANBUL	49
KALE, Salm SİAL, Boğaz Sok. 21/B Gaziosmanpaşa/ANKARA	11	SAVAŞKAN, Erdoğan İ.T.Ü. Maden Fak. Maçka/İSTANBUL	54	ÜSTÜN, Olgun Enerji, Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Müdürü Lefkoşe/KIBRIS	87
KARAOĞULLARINDAN, Talip D.S.İ. Aslantaş Barajı ADANA	57	SOSYAL, Hüseyin; Prof. Dr. İ.Ü. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Böl. Vezneciler/İSTANBUL	86	VARDAR, Mahir; Doç. Dr. İ.T.Ü. Maden, Fak. Maçka/İSTANBUL	37
KASAPOĞLU, Erçin Doç. Dr. Hacettepe Üniv. Mühendislik Fak. Beytepe/ANKARA	65	SUNU, Rezzan D.S.İ. 1. Bölge Md. lüğü BURSA	74	YILDIZ, Şaban D.S.İ. Jeo. Hiz. ve YAS. Dairesi Yücetepe/ANKARA	30
KAYA, M. Kenan Karayolları Gen. Md. Araştırma Dairesi Yücetepe/ANKARA	77	SÜMERMAN, Kaler E.İ.E. İdaresi Eskişehir yolu. 9. km. ANKARA	9	YÜKLER, Arif; Doç. Dr. Mondstrasse No. 8 5170 Jülich W. GERMANY	47
KOÇ, Şükrü A.D.M.M.A. Kimya Fak. Maltepe/ANKARA	73	ŞENYUVA, Tahsin İ.Ü. Müh. Fak. Jeo. Müh. Böl. Vezneciler/İSTANBUL	73	YÜZER, Erdoğan Prof. Dr. İ.T.Ü. Maden Fak. Maçka/İSTANBUL	5
KOŞAR, Ercan Dar.-Al-Handasah P.O. Box. 1571 Makkah/SAUDI-ARABIA	4	TAN, Yüksel E.İ.E. İdaresi Genel Direktörlüğü Eskişehir Yolu 9. km. ANKARA	14	ZAMBAK, Caner; Dr. İ.T.Ü. Maden Fak. Maçka/İSTANBUL	38

KURUMSAL ÜYELER

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü - **Ankara**

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü - **İzmir**

Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü - **Ankara**

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - **Ankara**

Karadeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - **Trabzon**

Maden İhraçatçıları Birliği - **İstanbul**

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü - **Ankara**

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - **İstanbul**

İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi - **İstanbul**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi - **Ankara**

Temel Araştırma A.Ş. - **İstanbul**