

## SİLİVRİ ÇEVRESİNDEKİ ERGENE FORMASYONUNUN AGREGA POTANSİYELİ VE ÖZELLİKLERİ

### AGGREGATE POTENTIAL AND PROPERTIES OF THE ERGENEFORMATION AROUND SİLİVRİ

M. ERDOĞAN,\* R.H. EREN\*, F.Y. OKTAY\*

#### ÖZET

İnceleme alanı Silivri'nin kuzeyinde yer almaktadır. Arazinin büyük bir kısmı örgülü akarsu ve menderesti akarsu şeklindeki bentonit ara seviyeli, çapraz tabakalı kum - çakıl istifıyla örtülüdür. Çakıl boyutundaki elemanlar, temele ait granodiyorit, granit, granit porfir, mikrogranit, kuvars diyorit, dolerit, bazalt, serpantin metagranit, metakuvarsit, metaşist metakumtaşı, gnays, kuvars kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, kireçtaşı, feldspatik kumtaşı ve kilaşlanndan oluşmaktadır. Kumun fraksiyonları ise kuvars, feldspat, kalsedon ve mika gibi magmatik kayaç minerallerinden türemiştir.

Bölgede çeşitli kurumlar tarafından yapılan sondaj verilerinden ve işletme halindeki ocak aynalarında gerçekleştirilen gözlemlerden hareketle hazırlanan Üst Miyosen Öncesi paleotopğrafya haritasına göre, Ergene formasyonu, kaynağı güneyde kalan ve kabaca güneyden kuzeye doğru akan zaman zaman yüksek enerjili bir akarsu tarafından oluşturulmuştur. Bu haritaya göre ocaklar bölgesinde bir milyar m<sup>3</sup> dolayında kum çakıl rezervi bulunmaktadır. İstifin % 70 - 80 ni kum, geriye kalan % 20 - 30 u çakıl boyutlu malzemeden meydana gelmektedir.

Ocak aynalarından tüvenan ve yıkama tesislerinden yıkanmış ve boyutlandırılmış olarak alınan kum çakıl örnekleri üzerinde agrega standartlarına göre deneyler yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre bölge malzemesinin yıkanmadan kullanılması olanaksızdır. Yıkanmış kumun inşaat sektöründe kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Polijenik bileşimli çakıl kümesi içinde çakıl formunda bentonit parçaları bulunmaktadır. Yıkama sonucu bentonit şişerek tanelere yapışmaktadır. Yuvarlak geometrili ve düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip çakılların nitelikli beton üretimine uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Çakılların kullanılabilmesi için kinalardan geçirilmesi gerekmektedir.

\* İTÜ MADEN FAKÜLTESİ

## GİRİŞ

Kentler açısından agrega kaynakları; su havzaları, atık depolama bölgeleri, yapılaşma alanları ve yeşil kuşaklar kadar önemlidir. Çağdaş Ölçütlere göre planlanan ve yönetilen kentlerde bu kaynaklar araştırılarak belirlenmekte ve daha sonra da özenle korunmaktadır.

Kentin gereksinimini karşılayan ve agrega üretimine uygun özellikteki jeolojik oluşumların plan dışı büyüme sonucu yapılaşma alanlarının içinde kalması halinde kente daha uzak mesafelerden malzeme sağlanmak zorunda kalınmaktadır. Taşıma uzaklığının artması, yapı maliyetlerinin yükselmesine yo [açmaktadır.

İstanbul Rumeli yakasının agrega ihtiyacı çeşitli kaynaklardan sağlanmaktadır. Doğu Trakya Neojen havzasında yüzeylenen Ergene formasyonu bu bölge için agrega olanakları yönünden değerlendirilmesi gereken önemli potansiyel alanlardan biridir.

Bu bildiride, Ergene formasyonunun Silivri kuzeyindeki uzantısı, agrega olanakları ve malzeme özellikleri yönünden incelenmiştir.

## GENEL JEOLOJİ

İnceleme alanı Doğu Trakya Neojen havzası içinde kalmaktadır. Trakya Neojen havzası daha önce bir çok araştırmacı tarafından incelenmiş ve değişik isimler altında aynı fasiyesi temsil eden formasyonlar belirlenmiştir. ( Şekil 1)

Havzanın doğu uzantısını oluşturan İstanbul ve Karadeniz arasında Neojen formasyonları ve fasiyesleri sırası ile denizel ortam Çamurluhan; lagüner ortam Gürpınar; akarsu ortamı Çukurçeşme; Gölsel- lagüner ortam Güngören; lagüner-denizel ortam ise Bakırköy formasyonu olarak isimlendirilmiştir (Arıç 1955, Sayar 1976).

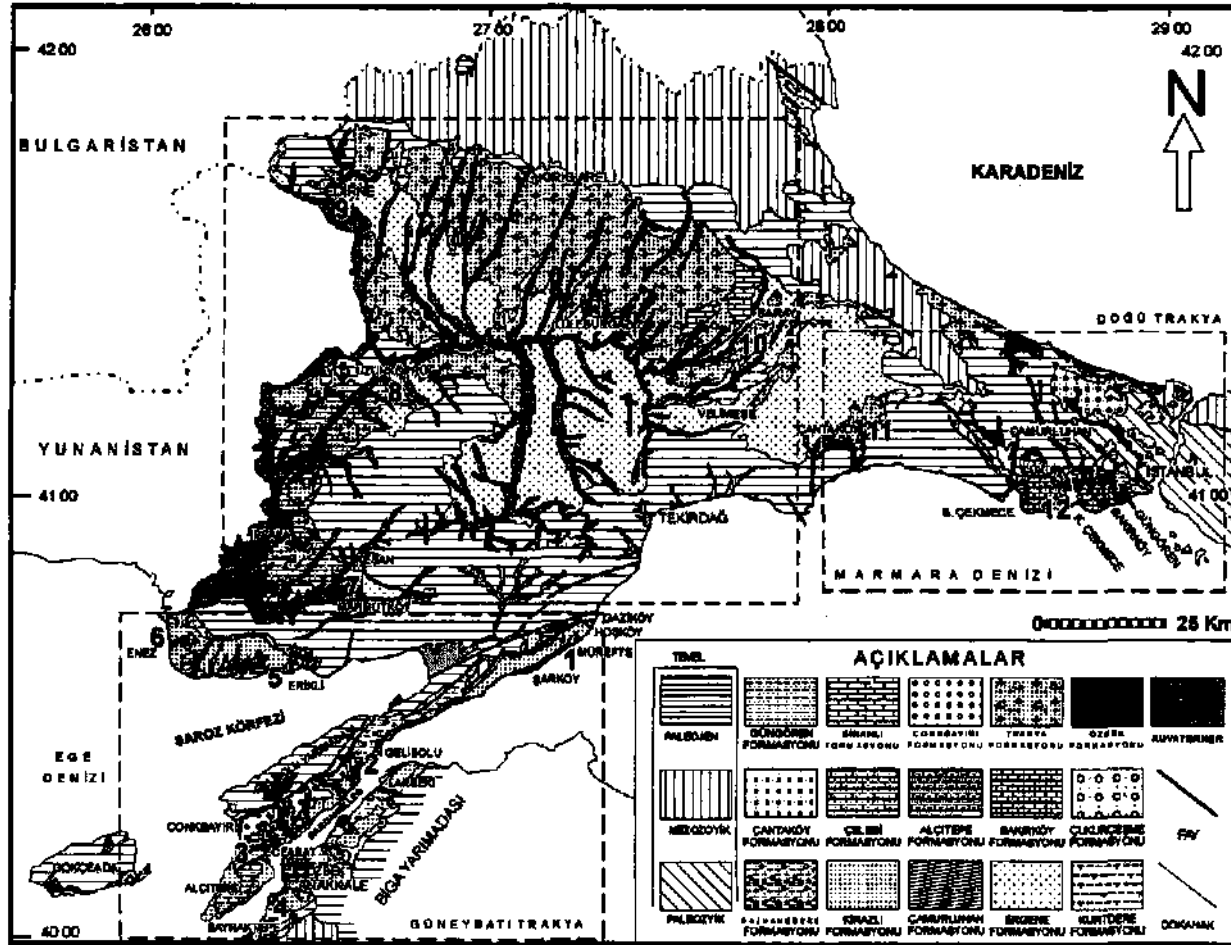
Ergene nehrinin yayıldığı Trakya'nın orta kesimlerinde ise akarsu ortamı Ergene; gölsel-lagüner ortamı Çelebi; akarsu-göl ortamı Çantaköy; göl ortamı Sinanlı ve alüvyal yelpaze ortamı da Trakya formasyonu olarak isimlendirilmiştir (Umut ve Diğ. 1983; Umut ve diğ 1984).

### Stratigrafi

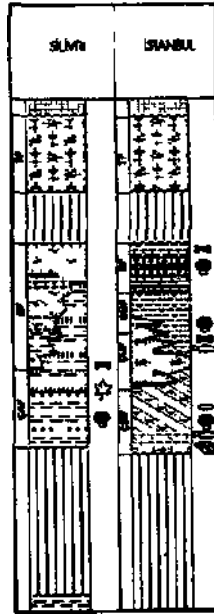
İnceleme alanının KD' sında Danamandıra ve Kabakça köyleri arasında Eosen yaşlı resifal kireçtaşları yüzeylenmektedir. Bu formasyon Ünal, 1967 tarafından Soğucak kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Aranizin G-GD\* sında ise tabanda acısu ortamında gelişmiş Oligosen yaşlı Danişment formasyonu ile onun üzerinde uyumsuz olarak yer alan ve akarsu-göl ortamında oluşmuş Alt-Üst Miyosen yaşlı Çantaköy formasyonu gelmektedir. İstifin tavanında akarsu fasiyesinde gelişmiş Üst Miyosen yaşlı Ergene formasyonu görülmektedir. Ergene formasyonu, Çantaköy formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. (Şekil 2,3 ).

Bölgedeki Neojen istifi güneyde Oligosen yaşlı akarsu çökelleri üzerinde, kuzeyde ise, Eosen yaşlı denizel birimler ve Paleozoyik yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. (Akartuna, 1953; Arıç, 1955, Sayar, 1976), ( Şekil 1,2, 3 ).

İncelemenin amacı dışında kaldığı için bu bildiride Soğucak kireçtaşları üzerinde durulmamıştır.



Şekil 1: Trakya Neojen havzasının sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Sakıncı ve Diğ., 1999)



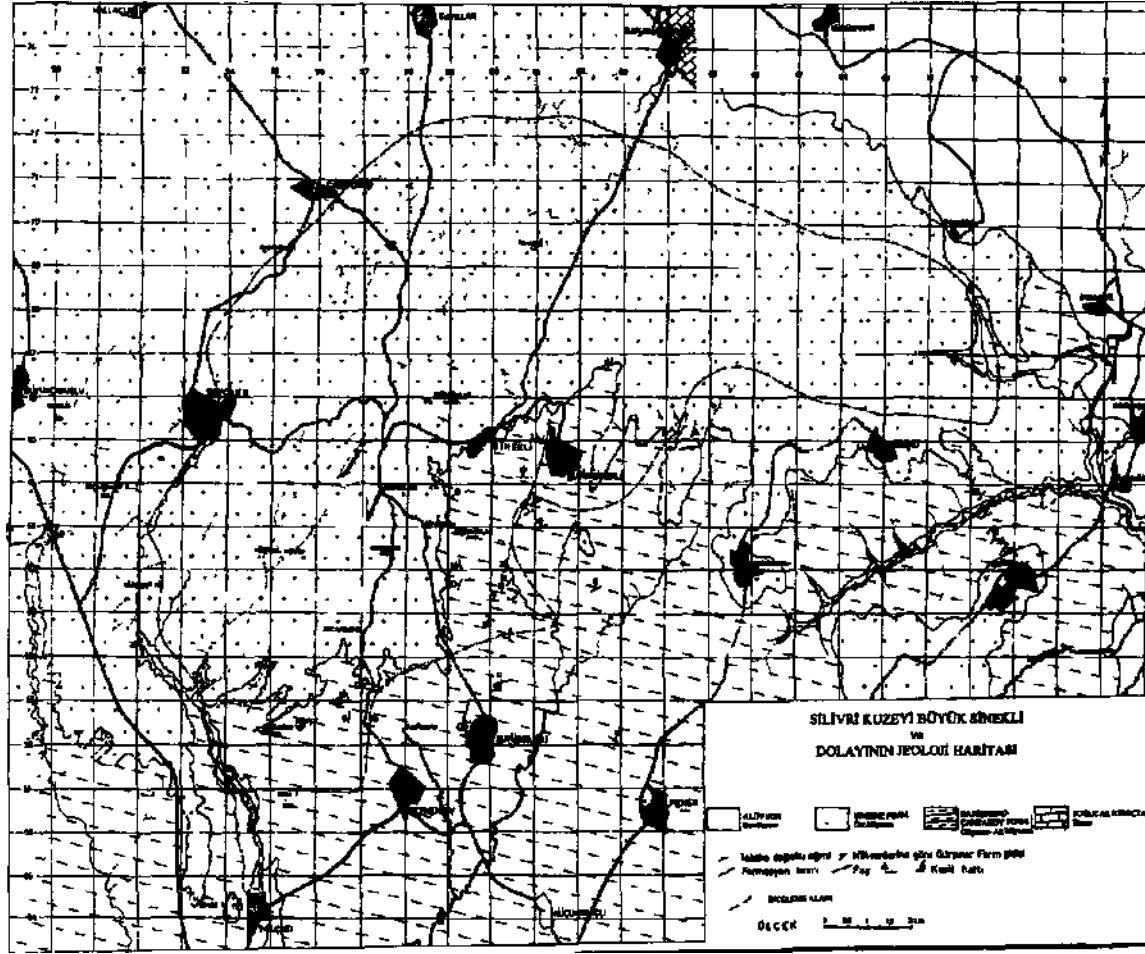
Şekil 2: İstanbul - Silivri Neojen'in karşılaştırmalı dikme kesiti(TF: Trakya, EF: Ergene, ÇAF: Çantaköy, BF: Bakırköy, GÜF: Gürpınar, ÇUF: Çukurçeşme, ÇMF: Çamurluhan formasyonları), Sakıncı ve Diğ., 1999

#### Danişment Formasyonu

Eosen kireçtaşları üzerinde akarsu kum ve çakıllarıyla başlar. Menderesti akarsu çökelleri şeklindeki istif içinde taşma ovalarının zaman zaman geçici göl- bataklık şekline dönüşmesiyle gelişmiş linyit arakatıkları izlenir. Acıgöl fasiyesinde gelişmiş *Congerina* sp. fosilleri içeren kireçtaşı ve marl düzeyleri ile devam eden formasyon, daha üstte merkezel silt, ince kum, çakıllı kum ve yeşilimsi gri bentonitik killere son bulur.

Silivri çevresinde formasyonun tabanı izlenmez ( Şekil 3 ). Yalnız sahildeki yalın artar da ve kuzeye doğru çeşitli yol yarmaları ve derelerde izlendiği gibi istif yeşilimsi gri bentonitik kil içerisinde genelde merkezel, alt tabakalaşma yüzeyleri aşınmalı ve düzensiz, alt kesimlerinde çoğun kaolenleşmiş volkanik kayalar, kuvars, çört çakıllı, üstte doğru genliği küçülen çapraz ve dereceli tüfit ara tabakalıdır. Bir diğer deyişle, istif devresel çökelmiştir.

Çökelme ünitesi yada devre kalınlıkları birkaç desimetre ile 8 m. arasında değişmektedir. Devrelerin kaba taneli yani kum ve çakıldan oluşan alt kesimleri hafifçe çimentolu olup genelde kuvars, biyotit, muskovit ve yaygın kaolenleşmiş volkanik parçaları içermektedir (Şekil 4 ). Devrelerin üst kesimleri tane boyunun giderek küçülmesi sonucu yeşilimsi gri killere geçer. Bu killere bentonit bileşimlidir.



Şekil 3: Silivri kuzeyi Büyük Sinekli ve dolayının jeoloji haritası

;~^»v> -s&tS&rt V3u&sg\$Sv^'

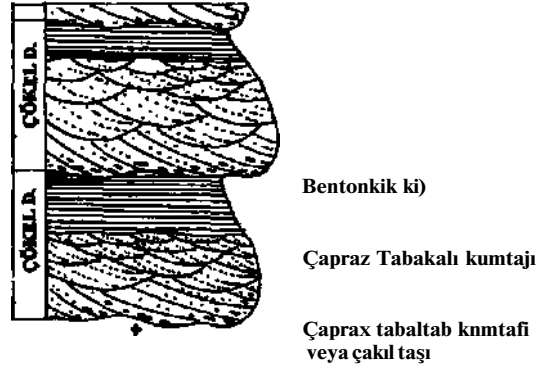
Sinekli çevresinde MTA Enstitüsü tarafından yapılmış olan kömür arama sondajlarından elde edilen verilere göre, derinlerde (100-300 m.) 5 cm.-5 m kalınlıklı linyit düzeyleri içeren bir zon mevcuttur. Bu zon güneyde Silivri'ye doğru birkaç lokasyonda izlenir. Bu durum kömürlü zonun mercek^ geometrilili olduğunun bir kanıtıdır. İstifin bağıl olarak alt kesimli Silivri'ye doğru izlenir. Bu kesimde formasyon genellikle yeşil im si-mavimsi gri bentonit killerden oluşur.

Birim ilk kez Beer ve Diğ. ( 1960 ) tarafından Trakya Neojen'inde Danişment formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu formasyonun Ambarlı çevresindeki yanıl eşdeğeri Gürpınar formasyonudur. Formasyonun yaşı, MTA Enstitüsü tarafından linyit damarlarından elde edilen spor - polen verilerine göre Oligosendir.

### Çantaköy Formasyonu

Çantaköy formasyonunu, tabanda kumlu çamurtaşlarıyla başlar. Üste doğru killi kumlara geçer. Bu seviyeler beyaz renkli tuf ara katkılıdır. Birimin kalınlığı Çantaköy dolayında 120 m. ye ulaşmaktadır. (Sakinç ve diğ., 1999). Birim batı ve güney yönünde giderek inceler.

Formasyon, Büyükkılıçlı köyünün K-KB sında net olarak izlenmektedir. Üste doğru bentonitik killere geçmektedir. İnceleme bölgesinde Ergene formasyonu tarafından örtülmektedir ( Şekil 1, 2, 3 ). Çantaköy dolayında tip kesiti ile temsil edilen akasu-göl ortamında çökelmiş birim, Umut ve diğ. (1983), Sakinç ve Diğ. ( 1999 ) tarafından Çantaköy formasyonu olarak adlandırılmıştır. Danişment formasyonu ile ilişkisi uyumsuz olan birimin fosil tanısından hareketle yaşı Orta Miyosen olarak belirlenmiştir. (Umut ve diğ. 1983) Birimin İstanbul Mİyosen'indeki yanıl eşdeğeri Güngören formasyonudur.



Şekil 4: Danişment formasyonunun çökeltme devrelerini gösteren ölçeksiz stratigrafik kesiti

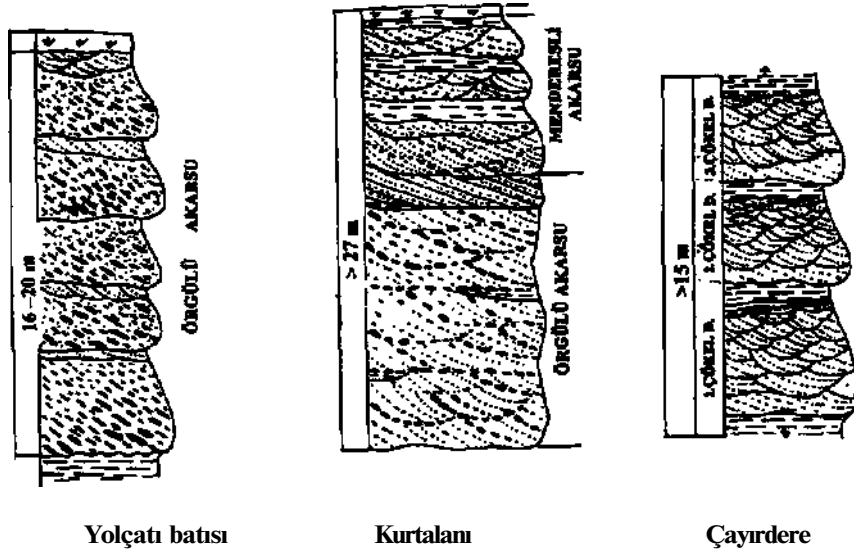
## Ergene Formasyonu

İncelem alanında Orta Miyosen yaşlı Çantaköy Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak izlenen, genel olarak gevşek çakıl ve kumdan oluşan ve yer yer bentonitik kil düzeyleri içeren Ergene formasyonu yüzeylenmektedir. Bu birim bölgede çok geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 5). Yolaçtı köyü batısından kuzeye doğru giderek yaygınlaşan şekilde doğuda Büyüksinekli batı da Büyükçavuşlu, kuzeyde ise Danamandıra-Saraylar arasında mostra verir. Formasyon güneyde Yolaçtı köyü batısında Keleştepe ile Kocaalan mevki ve onun batısında Ardıç tepeler çevresinde % 80-90 oranında iri çakıl ve blokta oluşmaktadır. Tane boyunun çok kaba olması nedeniyle tabakalaşma belirsizdir. Çubuksu çakıllarda izlenen tercihli yönlenme ve sıralanma bu çakıl ve kumun yüksek hız ve güçlü akarsular tarafından çökertildiğini göstermektedir (Şekil 5). Bu tür çakıl çökeltin akarsular literatürde Scott tipi örgülü akarsular olarak nitelendirilmektedir (Miall, 1977).

Kuzeye doğru akarsu rejiminin değiştiği, İnceleme alanı ve çevresindeki ocaklarda gözlenen ocak aynası kesitlerinin incelenmesinden anlaşılmaktadır (Şekil 5). Bu yörede formasyon içinde çakıl % 30-40 mertebesinde ve burada kum egemen bir litoloji izlenmektedir.

İstif içinde, birbirlerini kesen kanallar ve kanallar üzerinde tümüyle kum matrisli çakıldan oluşmuş kanal içi çökeller, onlar üzerinde yaygın büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kumlar ve tekne tipi çapraz tabakalı kumlar izlenmektedir. Özellikle kanal altlarında yaygın demiroksitle boyanmış kesimler ve çeşitli boyutta kil toprakları mevcuttur.

Çökeltme koşulları açısından formasyonun kaynak bölgeden (kum ve çakılın meydana geldiği bölge) biraz daha uzak, diğer bir deyişle, akarsunun mansaba biraz daha yakın kesimidir. Burada akarsu, rejim olarak yukarıda değinilen Scott tipine göre daha güçsüz ve yavaş Örgülü Donjek türü örgülü akarsu karakterindedir. (Miall, 1977; Cant 1982).



Şekil 5: Ergene formasyonunun güneyden kuzeye çökeltme koşullarını gösteren temsili ölçeksiz stratigrafi kesiti

Sedimentolojik açıdan bölgedeki bulgular, o dönemde akarsu rejiminin güneyden k^eye yönlendiğini ve kaynak bölgenin Marmara denizi içinde bir yerde olduğunu Göstermektedir.

Daha kuzeye (Çayırdere, Sayalar ve Danamandıra çevreleri) doğru formasyona ilişkin çeşitli mostralar incelendiğinde, tane boyunun giderek incelendiği ve yığılmanın % 80-90 oranında köşeli kuvars tanelerine dönüştüğü görülmektedir. Bu kesimde istif içinde belirgin çökeltme üniteleri şeklinde tabakalaşma gözlenmektedir. Her çökeltme ünitesi kanallı ve aşınmalı bir tabana sahiptir. İç kesimlerde alttan üste ölçeği giderek küçülen tekne tipi çapraz tabakalar egemendir. Çapraz tabakalanmanın ölçeğinin küçülmesine paralel olarak tane boyu önce ince kuma ve sonrada süte dönüşmektedir. Çökeltme ünitesi sarımsı yeşil killerde son bulmaktadır ( Şekil 5 ).

Çökeltme koşulları açısından bölgenin kuzeyinde güçsüz ve yavaş su akımlarının çökeltmeyi kontroli ettiği ve kuzeyde topoğrafik olarak daha düz ova türü bölgelere ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Holmes 1961 (rafından Ergene formasyonu olarak adlandırılan birimin İstanbul yarımadasındaki yan al eşdeğeri Çukurçeşme Formasyonu olarak adlandırılmıştır ( Sayar, 1976 ).

### **Yapısal Jeoloji**

İncelenen bölgede Trakya-İstanbul yarımadası ve günümüz Marmara denizini kapsayan alan üzerinde etkin olan, kabaca K-G yönlü sıkışma tektoniği etkisiyle yaklaşık D-B yönlü bir senklinal yapısı gelişmiştir. Senklinal eksenli yaklaşık olarak Büyük Sinekli köyü güneyinden geçmektedir..

Senklinal ekseninin hemen kuzeyinde tabaka doğrultularının kuzeybatı-güneydoğu, güneyinde ise kuzeydoğu-güneybatı gidişli olmaları, senklinal in dalımlı bir yapı oluşturduğunu belirtmektedir.

Büyük yapı olarak bu senklinalin gelişimi ile birlikte, günümüzde Marmara denizi alanı, Marmara Ereğlisi-Silivri ve Büyük Çekmece çevrelerini içine alan bölge de önemli ölçüde bir yükselme meydana gelmiştir. Diğer bir deyişle kuzeye oranla, güney kesim daha dağlık, tepelik ve engebeli hale gelmiştir.

Bu yükselmeye paralel olarak artan fiziksel aşınma sonucu türüyen kum-çakıl vs şeklindeki klastik malzeme, Üst Miyosen'de güneyden-kuzeye akan örgülü akarsularla kuzeydeki topoğrafik olarak alçak alanlara taşınıp çökeltmiştir.

Yapılan jeolojik gözlemler, Ergene Formasyonu olarak adlanmış olan kum ve çakılların çökeltme konumunu koruduğu ve sadece yersel kırılmalar şeklinde deformasyon geçirdiğini göstermektedir.

### **ERGENE FORMASYONUNUN AGREGA POTANSİYELİ**

Ergene formasyonu Trakya Neojeni içinde çok geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil I). Daha önce de belirtildiği gibi örgülü akarsu ve menderesi i akarsu şeklindeki bu oluşumun tane boyutu güneyden kuzeye doğru incelmektedir.

Bu bölümde TPAO, MTA, DSİ, Köy Hizmetleri ile yörede bulunan kum ocaklarının açtırdıkları sondaj verileri ve ocak aynalarından elde edilen gözlemlerden belirlenen rezerve



ilişkin bilgiler sunulmuştur. Ayrıca mevcut ocaklardan alınan Örnekler üzerinde yapılan deney sonuçlarına yer verilmiştir.

### Rezerv

İnceleme alanı batıda, Büyükçavuşlu, kuzeyde Hallaçlı, Sayalar, Danamandıra; doğuda Bek iri i; güneyde Büyükkılıçlı ve Seymen arasında geniş bir bölgeyi kaplamaktadır ( Şekil 1 ). Rezerv belirleme çalışmaları sondaj verisinin en yüksek olduğu Büyük kılıçlı, Büyüksinekli ve Beyciler köyleri arasında kalan ocaklar bölgesinde yapılmıştır. Belirtilen alan için sondaj verilerinden yararlanılarak Üst Miyosen öncesine ait paieotopoğrafya haritası hazırlanmıştır ( Şekil 6 ). Bu haritaya göre bölgedeki Ergene formasyonunun ortalama kalınlığı 50-70 m. arasında değişmektedir. Kuzeye doğru gittikçe kalınlık artmakta ve bazı yerlerde 250 m. ye kadar ulaşmaktadır.

Rezerv hesaplan I / 25.000 öçekil paieotopoğrafya haritasına göre yapılmış ve bu amaçla 250 m aralıklarla 55 kesit hazırlanmıştır. Bu hesaplar sonucu, sadece ocaklar bölgesinde  $1.10^9$  m rezerv belirlenmiştir. Ergene formasyonunun yayı hm alanı göz önüne alındığında bölgedeki rezervin belirlenenden çok daha büyük olduğu görülecektir.

### Malzeme Kalitesi

Ergene formasyonunun Büyükkılıçlı-Büyüksinekli-Beyciler üçgeni içinde kalan kesiminde çok sayıda kum ocağı faaliyet göstermektedir. Üretilen malzeme elenip yıkanarak piyasaya sunulmaktadır.

Kum-çak il istifinin agrega kalitesini araştırmak üzere bölgedeki 8 ocaktan örnekler alınmış ve bunlar üzerinde deneyler yapılmıştır ( Şekil 6 ). Yürürlükteki agrega standartlarına göre örnekler üzerinde mineralojik-petrografik analiz, birim hacim ağırlığı, organik madde miktarı, yüzen madde miktarı, yıkanması gereken madde miktarı, kusurlu tane oranı, tane dayanımı, tüvenan ve yıkanmış halde granülometrik dağılım deneyleri gerçekleştirilmiştir.

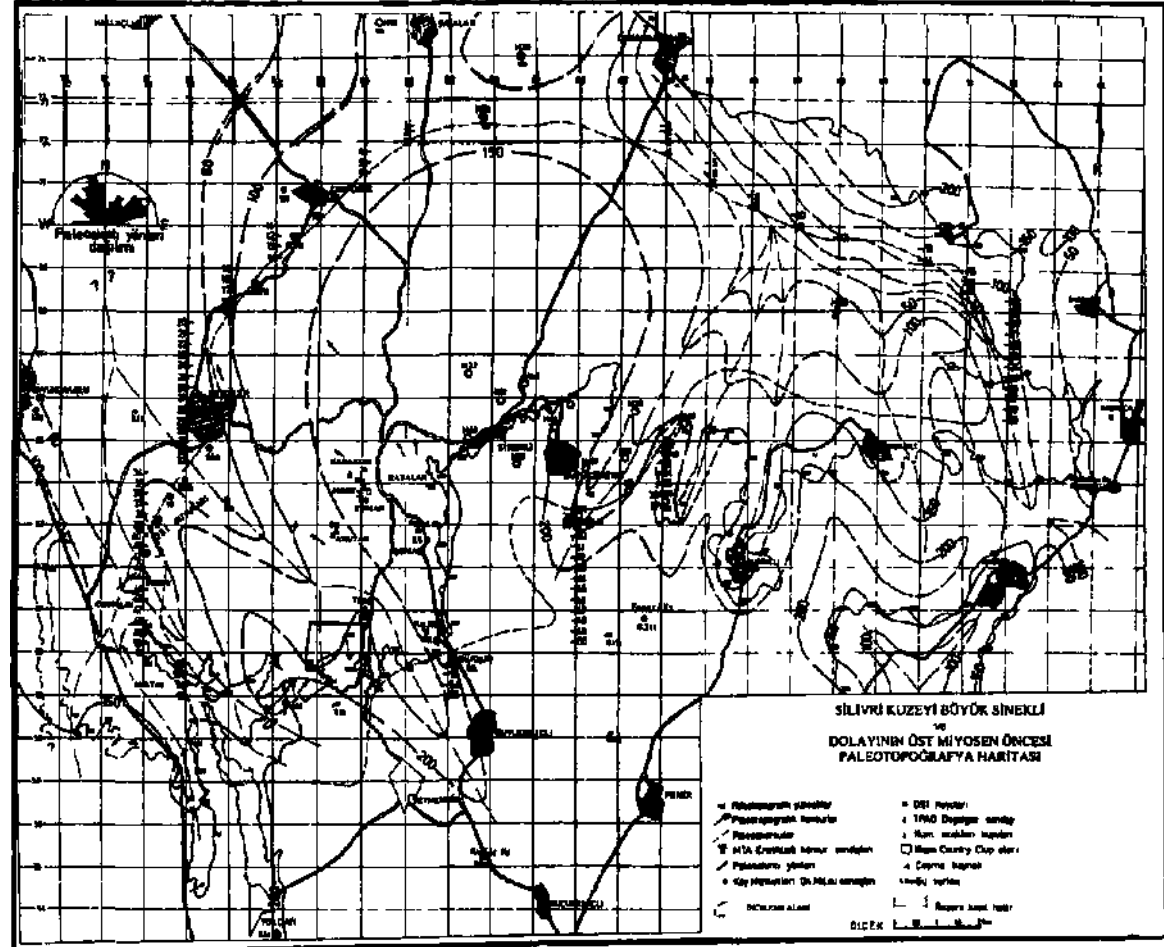
### Mineralojik ve petrografik analiz

#### Kum örneklerinin mikroskobik analizi

0-4 mm boyut aralığındaki kum örneklerinde serbestleşmiş mineral analizi yapılmıştır. Örnek noktalarına göre mineral türleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1 : Kum örneğinin mineralojik bileşimi

ÖRNEK NOKTASI	
<b>ArutaD Ocağı</b>	Kuars, K-feldspat (ortoz-mikrokin), pertink feldspat, plajiyoklas (albit), Kalscdon, muskovit, biotit, zirkon, opak mineraller (mangan, manyetit, pirit).
<b>Tümat Ocağı</b>	Kuars, K-feldspat (mikrokin-ortoz), pertit, plajiyoklas (albit), muskovit, biotit, serizit, zirkon.
<b>SSmaş Ocağı</b>	Kuars, K-feldspat (ortoz-mikrokin), plajiyoklas (albit), kalsit, muskovit, bioüt
<b>Özbirlik Ocağı</b>	Kuars, K-feldspat (ortoz-mikrokin), plajiyoklas (albit), homblend, muskovit, biotit, kalsit
<b>Karahaa Ocağı</b>	Kuars, K-feldspat (ortoz-mikrokin), plaiyokias (albit), muskovit, biotit, zirkon



Şekil 6: Silivri kuzeyi Büyük Sinekli ve dolayının Üst Miosen öncesi paleotopografya haritası

Sömaş ocağından alınan kum örneklerinin mineral bileşen analizleri Çizelge 2'de sunulmuştur.Çizelgeden de görüleceği gibi kum boyutundaki malzeme kümesi mağmatik minerallerden oluşmaktadır. Ayrıca tane boyutu küçüldükçe küme içindeki kuvars oranı azalırken, feldspat ve mika oranı artmaktadır (Çizelge 2 )

Çizelge 2 : Kumun mineral bileşiminin oransal dağılımı

ELEK AÇIKLIĞI ( mm)	MİNERAL BİLEŞENLERİ					
	Kuvars	Feldspat	Mika	Kalsit	Sileks	Diğerleri
4 00-2 80	73	21	08	1	0,8	1,2
2 80-2 00	57	34	19	1	0,5	5,5
2 00-1 40	23	66	34	-	-	7,6

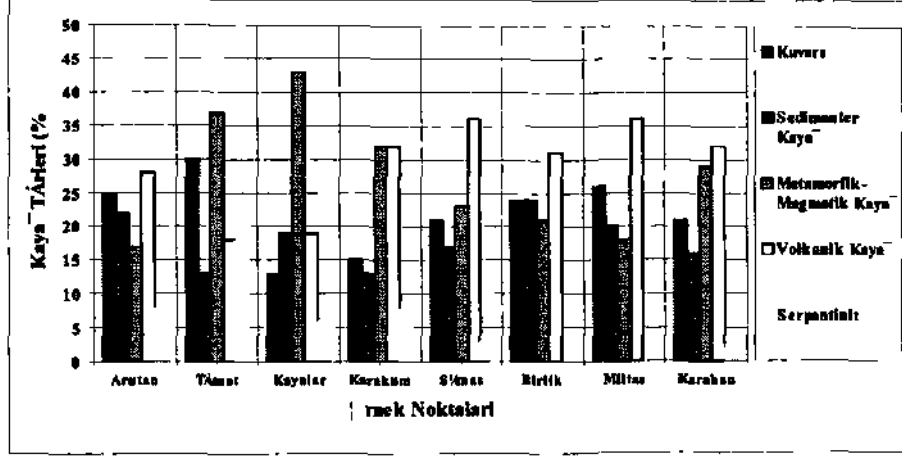
#### Çakıl örneklerinin mikroskobik analizi

Ocaklardan alınan örneklerden üretilen çakıl boyutlu malzemenin mineralojik ve petrografi bileşimi çizelge 3'de sunulmuştur.

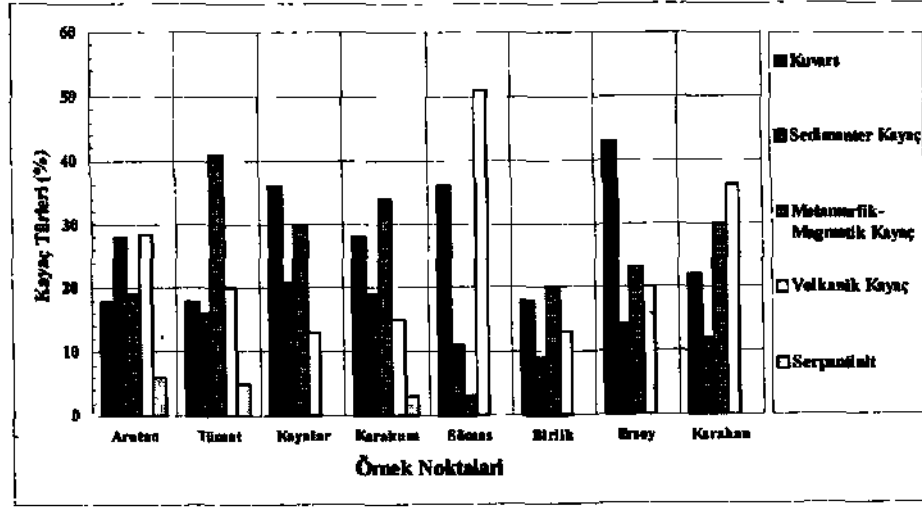
Çizelge 3. Çakıl örneklerinin mineralojik ve petrografi bileşimleri

ÖRNEK NOKTASI	KAY AÇ PARÇALARI		
	Mağmatik	Metamorfik	Tortul
ÖZBİRLİK OCAĞI	Granodiyorit, kuvars diyorit, bazalt, andezit, dolent		Kuvars kumtaşı, karbonatlı kumtaşı
ERSOY OCAĞI	Asit volkanik parçalar, kuvars, serpantin	Metakuvarsit, kuvarsfillit muskovit şist, milonit	Kuvars kumtaşı, kıltaş
ARUTAN OCAĞI	Granit, granit porfir, bazalt, kuvars, serpantin	Metagramt, kuvars-mika, filht, metakuvarsit, meta kumtaşı	Kireçtaşı, feldspatik kumtaşı, kıltaşı
TÜMAD OCAĞI	Granit, bazalt, kuvars, serpantin	Metakuvarsit, kumtaşı, kuvars, mikaşist, mikafillit	Mikritik kireçtaşı
KARAKUM OCAĞI	Kuvars diyorit, granit, dolent, kuvars, serpantin	Kuvars şist, kuvars mikaşist, kuvars fillit	Kıltaşı
KAYALAR OCAĞI	Granit, granit porfir, bazalt,dolent, kuvars, sepranhnit	Metagramt, metagnays	
SÖMAŞ OCAĞI	Granit, mikrogramt granit porfir, dolent, kuvars, serpantin	Kuvars filht, metagramt	

Bu çizelgeden de görüleceği gibi bölge çakılları magmatik, metamorfik ve tortul kayaç parçalarından oluşmaktadır. Ayrıca küme içinde bol miktarda kuvars çakılları da bulunmaktadır. İnce (7-12 mm) ve kaba (18-32 mm) çakıl gruplarının petrografik analiz sonucu belirlenen oransal köken dağılımları Şekil 7 ve Şekil 8 de verilmiştir.



Şekil 7: İnce çakıl örneklerinin mineralojik ve petrografik bileşimi



Şekil 8: İri boyutlu çakıl örneklerini mineralojik ve petrografik bileşimi

#### Birim Hacim Ağırlığı

Bölgedeki ocaklarda üretilen kum (0-7 mm), ince çakıl (7-12 mm), Orta çakıl (12-18 mm) ve kaba çakıl (18-32 mm) örneklerinin kuru haldeki birim hacim ağırlıkları yapılan deneylerle belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4 'de verilmiştir.

Çizelge 4. Kum ve çakıl Örneklerinin kuru birim hacim ağırlığı deney sonuçları

ÖRNEK NOKTASI	KURU BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (E/cm <sup>3</sup> )			
	Kum	İnce çakıl	Orta çakıl	Kaba çakıl
ERSOY OCAĞI	1,67	1,49	1,36	1,32
KARAKUM OCAĞI	1,61	1,53	1,54	1,30
SÖMAS OCAĞI	1,57	1,49	1,39	1,32

Bu çizelgeden de görüleceği gibi farklı noktalardan alınan çakıl ürünlerinin birim hacim ağırlıkları (gevşek halde) bir birine yakın sonuçlar vermektedir. İncelik modülüne bağlı olarak kum fraksiyonlarında ise farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

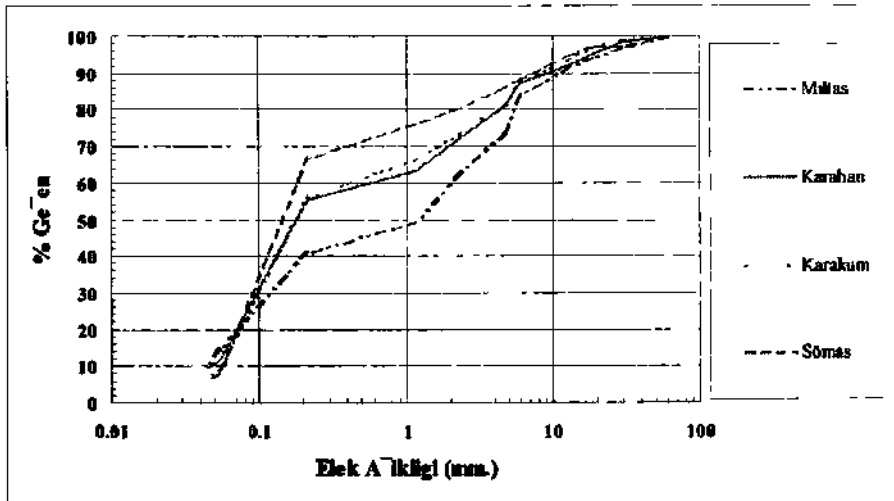
#### Organik Madde Miktarı

Yöredeki ocaklardan alınan Örneklerde organik madde içeriğine rastlanmamıştır.  
Hafif Madde Miktan

Çakıl kümesinde hafif maddeye rastlanmamıştır. Kumun içinde mika mineralleri bulunmaktadır. Yıkılmış kumdaki mika oranı, % 1 ile %06 ya kadar düşmektedir. TS 3528 e göre yapılan deneylerde kum içindeki pullar halinde serbestleşen mikanın tamamını ayırmak mümkündür. Bu işin endüstriyel boyutta yapılabilmesi için birinci kum ayırıcısına az su verilerek pülp yoğunluğu arttırılmalı ve mikalar ayrılmalıdır. İkinci ayırıcıya bol su verilerek ince madde oranı düşürülmelidir.

Yıkınması gereken (kil boyutlu) madde miktan.

Yöreden alınan tuvenan Örneklerde yıkınması gereken madde miktan kumun tane boyutuna göre değişmektedir. Bu durum, tuvenan örneklere ait elek analizi grafiğinden görülmektedir (Şekil 9) Kirlilik oranı %6 - 14 arasında değişmektedir. Diğer bir anlatımla yöre malzemesinin yıkınmadan kullanılması olası değildir



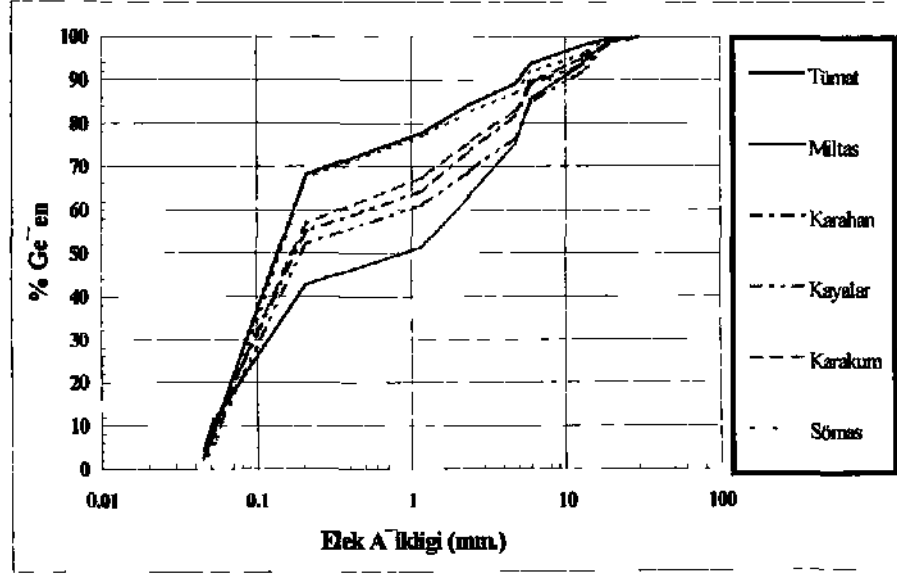
Şekil 9. Tuvenan kum-çakıl örneğinin granülometrik dağılımı

## Granülometrik Dağılım

Değişik lokasyonlardan yıkanmış halde alınan agrega örneklerinin elek analizi sonuçları Şekil 10 da görülmektedir. Eğrilerden de görüleceği gibi yöredeki malzemenin yaklaşık % 70 - 80 nini kum boyutlu malzeme oluşturmaktadır. Agrega içindeki kil boyutlu fraksiyonun yıkama işleminden sonraki oranı % 1.6-4 düzeyine düşmektedir. TS 706 ya göre kum içindeki yıkanabilir madde oranının ağırlıkça oranı % 4 ü geçmemelidir.

## Kusurlu Tane Oranı

Kusurlu tane oranı çakıl boyutlu malzemede araştırılmıştır. Kusurlu tane oranları 8-16 mm aralığında % 27, 16-32 mm aralığında ise % 26'dır. Bu durumda bölge malzemesinin TS 706 ya uygun olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Yıkanmış kum-çakıl örneğinin granülometrik dağılımı

## Tane sağlamlığı

TS 699'da belirtilen Los Angeles aşınma deneyi yardımıyla çakıl kümesinin sürtünme aşınma kaybı belirlenmeye çalışılmıştır. 12-24 mm aralığındaki malzemenin 100 devir sonunda % 3.6 ve 500 devir sonunda ise % 28.7 aşınma kaybı değerleri verildiği belirlenmiştir. TS 706 standardı beton agregaları için 100 devir sonunda en çok % 10 ve 500 devir sonunda ise en düşük % 50 aşınma kaybına izin vermektedir. Bu veriler malzemenin standarta uygun olduğunu göstermektedir.

## SONUÇLAR

1. Ergene formasyonu, % 70 - 80 oranında kum ve % 20 - 30 oranında çakıldan oluşmaktadır.
2. Birimin yaşı Üst Miyosen' dir.
3. Formasyon, malzemesini güneyden alan, zaman zaman yüksek enerjili ve kabaca akış yönü G - K olan bir akarsu ürünüdür. İstif çapraz tabakalı, yer yer aşınmalı devresel çökel Özelliği gösteren örgülü akarsu ve menderesli akarsu karakterindedir.
4. Çakıllar mag m atik, metamorfik, tortul kayalardan türemiştir. Kumlar ise serbestleşmiş mağmatik kayac minerallerinden oluşmaktadır.
5. Ocaklar bölgesinde bir milyar m<sup>3</sup> dolayında rezerv belirlenmiştir. Yöredeki yüzeysel yayılım esas alındığında formasyonun agrega potansiyeli çok daha yüksektir
6. Laboratuvar sonuçlarına göre bölge kumlarının kullanılabilmesi için mutlaka yıkanması gerekmektedir.
7. Çakıllar doğal özellikleri itibariyle nitelikli beton üretimine uygun değildir. Kullanılabilmesi için mutlaka kırıcılardan geçirilmesi gerekmektedir.
8. Çakıl kümesi İçindeki sileks ve opal gibi aktif silis grubu minerallerin oranı bazı lokasyonlarda artmaktadır. Bu nedenle alkali - silikat reaksiyonu yönünden çakılların incelenmesi gerekmektedir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- TSE 706** Beton Agregaları, Ankara.
- TSE 707** Beton Agregalarından Nunume Almak ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi, Ankara.
- TSE 3530** Beton Agregalarında Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini, Ankara.
- TSE 3527** Beton Agregalarında İncelik Modülü Oranının Tayini, Ankara.
- TSE 3525** Beton Agregalarında Birim Ağırlıklarının Tayini, Ankara.
- TSE 3528** Beton Agregalarında Hafif Madde Oranı Tayini, Ankara.
- AKARTUNA, M.,** 1953, Çatalca - Karcaköy Bölgesinin Jeolojisi, İÜ Fen Fak. Mon. s. 13-87, İstanbul.
- ARIÇ, C,** 1955, Haliç ve Küçükçekmece Gölü Bölgesinin Jeolojisi, Doktora Tezi, İTÜ Maden Fakültesi İstanbul.
- BEER, H., WRIGHT, S.,A.,**1961,A Stratigraphi Rewiev of Traces, TPAO Arama Grubu Arşivi, No: 736, Ankara.
- HOLMES, A., W.,** 1961, A Straticraphic Rewiev of Traces, TPAO Arama Grubu Arşivi, No: 368, Ankara.
- ÜNAL,0.,** 1967, Trakya Jeolojisi ve Petrol İmkanları, TPAO Arma Grubu Arşivi, No: 391, Ankara.
- SAYAR, C,** 1976, Haliç Civarının Jeolojisi, İstanbul Haliç Sorunları Çözüm Yolları Sempozyumu, s: 355-374, İstanbul.
- MIALL, A., P.,** 1977, A Rewiev of the Braidet River Depositional Environement, Earth Science Rev., V: 13, T.1 - 62.
- CANT, D., J.,** 1982, Fluvial Facies Models and Their Application in Sandstone Depositional Environement, P. A. Scholle, Oklohoma, USA.
- UMUT, M., ve Dig.,** 1983, Tekirdağ İli - Silivri ( İstanbul 1 ) - Pınarhisar ( Kırklareli ) Alanının Jeolojisi, MTA Rap. No: 7349, Ankara.
- UMUT, M, ve Dig.,** 1984, Lüleburgaz ( Kırklareli İli ) Uzunköprü ( Edime İli ) Civarının Jeolojisi, MTA Rap., No: 7604, Ankara.

**SAYAR, C, 1987,** İstanbul ve Çevresi Neojen Çökelleri ve Paratetis İçindeki Konumu, İTÜ Maden Fakültesi 40. Yıl Sempozyumu, s: 250 - 266, İstanbul

**ERDOĞAN, M., 1993,** İstanbul ve Dolayının Yapay Agregası Potansiyeli, Müh Jeol Türk Milli Komitesi Bülteni, No: 14, s: 29-41, İstanbul.

**OKTAY, F., Y., EREN, R., H., 1994,** Silivri Aliye Hukuk Hakimliği Durum Tespit Raporu, Rap. No. 1994/D iş., İstanbul

**EREN, R., H., ve Diğ., 1995,** Silivri Sulh Hukuk Hakimliği Durum Tespit Raporu, Rap No: 1995 /9 D iş, İstanbul.

**SAKINÇ, M., Y ALTIRAK, C, OKTAY, F., Y., 1999,** Paleogeographical and Tectonic Evolution of the Trace Neogene Basin and the Tethyan - Paratethyan Relations at North West Turkey ( Trace ) Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology, Baskıda.