

KOCABAŞ (DENİZLİ) TRAVERTENLERİ VE KÖMÜRCÜOĞLU (KOCABAŞ) TRAVERTENLERİNİN JEOLojİK VE PETROGRAfİK OLARAK İNCELENMESİ VE BUNLARIN TEKNOLOjİKAÇD3AN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yahya ÖZPINAR, Hülya HEYBELİ, Barış SEMİZ, H- Alim BARAN, Belma KOCAN,

Amukkale Üniversitesi. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 20200, Kınıklı Kampusu / Denizli

ÖZET

İncelenen bölgede en altta Jura-Kretase yaşlı Çökelez Kireçtaşları yer alır. Bunun üzerine tektonik dokanakla Üst Kretase yaşlı Karatepe Karmaşığı gelmektedir. Karatepe Karmaşığı üzerine açısız uyumsuzlukla Oligosen yaşlı Bayıralan Formasyonu ve bunun üzerine de yine açısız uyumsuzlukla Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı Kızılburun Formasyonu gelmektedir. Kızılburun Formasyonu üzerine geçişli ve uyumlu olarak Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Sazak Formasyonu ve Pliyosen yaşlı Kolonkaya Formasyonu gelmektedir. Tüm alttaki birimler üzerine açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı çökeller gelir (Ek 1.)

Bölgedeki travertenlerin ortalama basınç dayanımlarının 438.1 kgf/cm^2 ile 694.0 kgf/cm^2 arasında, ağırlıkça (%) su emme değerlerinin $0.69-2.08$ arasında, hacimce su emme (%) değerlerinin $1.74-3.88$ arasında, özgül ağırlık değerinin ise $2.42-2.59$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerinin azalması ile basınç dayanımı değerlerinin arttığı izlenmektedir. Ayrıca özgül ağırlık değerlerindeki artış ile birlikte basınç dayanım değerleri de artmaktadır. Bölgedeki travertenlerin, bantlı, bantlı ve intraklastlı, Pizolitik, boşluklu ve kısmen masif yapılarda oldukları belirlenmiştir. Traverten örnekleri Folk (1962)'ye göre mikrit, kötü yıkanmış sparit, intrasparit, oosparit, pelsparit olarak adlandırılmışlardır. Kömürcüoğlu traverten sahasında eski topografyaya bağlı olarak, çökme ortamındaki sıcaklık, derinlik, karbonat yoğunluğu ve flora değişikliği; kabuk, çalı, karnı, çakıllı, breşik ve sal tipi olmak üzere altı farklı traverten litotipi belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bir diğer sonuç, fabrika atığı mikronize traverten tozlarının belli oranlarda agregaya katılması halinde üretilen betonların dayanımlarında artış oluşmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Denizli, Traverten, Teknolojik Testler

THE GEOLOGICAL AND PETROGRAPHICAL STUDY OF KOCABAŞ (DENİZLİ) AND KÖMÜRCÜOĞLU(KOCABAŞ) TRAVERTINES AND THEIR TECHNOLOGICAL USAGE

ABSTRACT

The oldest unit of the study area is Çokelez Kireçtaşı of Jurassic-Cretaceous age. It is overlain by Karatepe Melange of Upper Cretaceous age with a tectonic boundary. Karatepe Melange is overlain by unconformity Bayıralan Formation of Oligocene age and Kızılburun Formation of Late Miocene-Early Pliocene age. Kızılburun Formation is covered in conformity with Sazak Formation of Upper Miocene-Lower Pliocene and Kolonkaya Formation of Pliocene age. All of the sequences is covered by deposits of Quaternary age.

The average strength calculated of travertine is between 438.1 kg/cm² and 694.0 kg/cm² and the suction (by weight) is between 0.69 and 2.08 and the section (by volume) is between 1.74 and 3.88 and specific gravity ranges from 2.42 to 2.59. When the water suction is decreased their strength is increased. And when the specific gravity is increased, strength is increased. The travertines in the study area are banded, banded and intraclasted, psolitic, porous and massive. The travertine samples are named micrite, intraspart, oospart, pelspart based on Folk Classification. According to old topography, temperature in the sedimentation basin, depth, density of carbonate and variation of flora, six travertine types (crust, reed, shrub, breccia, gravel and paperthin raft) were defined in the Kömürçüoğlu travertine area. These are the major important conclusions of the study. When waste micronised travertines powder is added to the aggregates in specific ratios, increase in the strength of the produced concrete was detected.

Key Words: Denizli, Travertine, Technological tests

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, Kocabaş (Denizli) travertenlerinin jeolojik incelemesi yapılmış, fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiş, gerek ocak ve gerekse de fabrika atığı travertenlerin agrega olarak değerlendirilebilirliği araştırılmıştır (Şekil. 1). Jeolojik harita alımında daha önce yapılan 1/25 000 ölçekli haritalardan faydalanılmıştır [1,2]. Ayrıca Kömürçüoğlu traverten sahasında 1/1000 ve 1/2500 ölçekli jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiştir. Fiziko-mekanik deneyler ve agrega deneyleri PAÜ., Mühendislik Fakültesi laboratuvarlarında, kimyasal analizler ise, Denizli Çimento T.A.Ş laboratuvarında yapılmıştır, inceleme alanı ve yakın çevresini ilgilendiren çalışmalar konularına göre aşağıda verilmektedir;

Özkuzey [3]'in Denizli ili Çimento Hammaddelerinin araştırılması ile ilişkili yaptığı çalışmayı, Kastelli [4]'nin Denizli güneyinde yaptığı jeolojik çalışma ve Nebert [5,6] ve Taner [7,8] tarafından Denizli Neojeni üzerinde yaptıkları çalışmalar izlemiştir. Bu çalışmaları, Dumont ve diğ.,[9] tarafından yapılan ve bölgedeki graben oluşumlarını açıklayan çalışması takip etmiştir. Bölge travertenlerini de içine alan bir çalışma Ovacık [10] tarafından Denizli (Kaklık) Çimento Fabrikası Hammaddelerinin araştırılması ile yapılmıştır. Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının jeolojisi ile ilişkili bir diğer çalışma Okay [11] tarafından gerçekleştirilmiştir. Sun [1] tarafından bölge jeolojisi ve linyit olanakları ile ilişkili çalışmalar yapılmıştır. Pamukkale travertenlerinin oluşumu, tektoniği ve yaşı üzerine Altunel [12,13,14] ve Westaway [15]'in yaptığı çalışmalar dışında, Gökgez [16]'ün Pamukkale-Karahayıt-Gölemezli çevresinin hidrojeolojik özelliklerinin incelendiği çalışma, Gürel [2] tarafından yapılan ve çalışılan bölgeyi de içine alan bölge jeolojisi ile ilişkili olan çalışması en son yapılan çalışmalar arasında yer almaktadır.

bulunmaktadır. Bölgesel denestirmeler de göz önüne alındığında, bu birimin yerleşim yaşı Lütesiyen-Oligosen arası bir dönemde gerçekleşmiş olmalıdır [19] Karatepe karmaşığı üzerine açılal uyumsuzlukla, kumtaşı, silttaşı ve kireçtaşlarından oluşan Oligosen yaşlı Bayıralan Formasyonu [20] gelmektedir, incelenen alanda Acidere vadisinde yüzeylenen birim, arazide kırmızımsı yeşilimsi renklerde izlenir. Birim delta-sığ denizel ortam koşullarında oluştuğu belirtilmektedir [18,21,2], Birime önceki araştırmacılar tarafından Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşı verilmiştir [21,2].

Bayıralan Formasyonu üzerine açılal uyumsuzlukla çakıltaşı, kumtaşı silttaşı, kıltaşı ve killi kireçtaşından oluşan Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı Kızılburun Formasyonu [22] gelmektedir, incelenen bölgenin kuzeydoğu ve kuzeybatısında yüzeylemeleri bulunan bu birim arazide kırmızımsı renklerde izlenmektedir. Bölge, Geç Miyosen'de başlayıp, Neotektonik dönemde gelişen grabenleşme evresine bağlı olarak karasal ve göl ortamında tortullaşan alüvyon yelpaze çekellerinden oluşmuştur [21,2] Bölgesel denestirmeler de göz önüne alındığında birimin yaşının Geç Miyosen-Erken Pliyosen olabileceği belirtilmektedir [7,1,2]. Kızılburun Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak kıltaşı, killi kireçtaşı ve masif travertenlerle temsil edilen Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Sazak Formasyonu [22] gelmektedir. Formasyonun görünür kalınlığı 200-250m civarındadır[2]. Bu birim Neotektonik dönemde gelişen göl ortamında, göl kıyısında ve karasal ortamda çökeltmiştir [2]. Bu birimin yaşı bölgesel denestirmeler de göz önüne alındığında Üst Miyosen-Erken Pliyosen [21,2] olabileceği düşünölmektedir. Sazak Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak kıltaşı, silttaşı, kireçtaşı ve killi kireçtaşı ile temsil edilen Pliyosen yaşlı Kolonkaya Formasyonu [22] gelmektedir. Tüm alttaki birimler üzerine açılal uyumsuzlukla çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı ile temsil edilen ve akarsu kökenli olan Pleyistosen yaşlı Asartepe Formasyonu [2] Holosen yaşlı alüvyon ve alüvyon yelpazeleri ve travertenler gelmektedir (Ek 1).

3.2. Traverten Ocaklarının Genel Özellikleri

Bölgedeki traverten ocakları Acidere mahallesi kuzeydoğusunda Zeytineğrek mevkiinde, Acidere mezarlığı doğusundaki Etence tepe ve Killik tepe mevkilerinde bulunmaktadır. Tüm sahalarda halen 15 adet traverten ocağı işletilmektedir.

3.2.1. Zeytineğrek Mevkii Ocakları

Travertenler, beyazımsı sarı, beyaz ve açık beyaz renklidirler. Travertenler arasında 0.5-6 m arasında değişen kalınlıklarda marnlı seviyeler bulunmaktadır Travertenler genç tektonikten etkilenmişlerdir. Karahayıt-Pamukkale hattındaki aktif fayların devamı bu kesimden geçmektedir. Bölgede iki önemli fay zonu bulunmaktadır. Fay zonuna yakın olarak açılan ocaklarda fazlaca kırıklı yapı hakimdir. O nedenle bazı ocaklar terk edilmiştir.Beyazımsı renkte, boşluk ve gözenek alanları az ve masif olan 6 düzeyden traverten alınmaktadır. Yer yer silisli zonlara rastlamak mümkündür. Bölgedeki travertenlerde iri boşluklu yapıda olan seviyeler içermesi, gerek ocak kaybını arttırmakta ve gerekse de ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

3.2.2. Etence Tepe Ocakları

Bu bölgede de travertenler marnlı seviyelerle ardalınlı olarak görölmektedir. Marnlı seviyelerin kalınlıkları 25-30 metre, traverten seviyelerinin kalınlığı ise 5-15 metre arasında değişmektedir, işletilen ocaklardan maksimum 1-1.5 m kalınlığında bloklar çıkarılmaktadır.

Tektonik hatlardan etkilenmeyen kesimlerde ekonomik olarak işletilen ocaklar bulunmaktadır.

3.2.3. Killik Tepe Ocakları

Killik tepe mevkiindeki ocaklarda travertenler, beyaz, beyazımsı sarı ve bej renklidirler. Bu kesim, Sazak Formasyonu'nun üst düzeylerini oluşturmaktadır. Traverten kalınlıkları değişkendir. 5-25 m arasında değişen seviyeler içermektedir. Diğer bölgedeki ocaklara benzer tarzda travertenlerin alt düzeylerinde marnlı seviyeler bulunmaktadır. Travertenlerdeki tabaka kalınlıklarına bağlı olarak maksimum 1.5m kalınlıkta bloklar çıkartabilmektedir. Tektonik hatlardan fazla etkilenmediğinden ekonomik olarak işletilen ocakların sayısı daha fazladır.

3.3. Travertenlerin Yapısal ve Dokusal Özellikleri

3.3.1. Yapısal Özellikler

incelenen bölgede travertenler makroskopik ölçekte farklı renklerde ve yapılarda izlenmektedir.

Bantlı Yapı

Bantlı yapı gösteren travertenler beyaz ve beyazın tonları renklerde izlenebildiği gibi, beyaz veya beyazın tonları renklerle kırmızımsı renklerin ardalanması şeklinde de izlenebilir. Bu yapı türü, [14] tarafından da tanımlanmıştır. Bantlar genellikle çizgisel şekillerde uzanmazlar. Hafif veya çok dalgalı şekillerde devam ederler. 3-4cm kalınlıktaki bantların içinde iç içe milimetrik bantlar da yer alabilirler. Bantlar milimetrik ölçekte beyaz ve kırmızımsı bantların ardalanmasından da oluşabilirler. Bantlardaki renk tonunun kalınlığı ile ilişkili olarak bantlı yapı ince bantlı yapı ve Kalın bantlı yapı, bantların dalgalanmalı durumuna göre ise, Düzensiz bantlı yapı ve Düzenli bantlı yapı olarak adlandırılmıştır (Şekil 2b,c).

Bantlı ve İntraklastlı Yapı

Bantlı yapıdaki travertenler bazen, beyaz ya da kırmızımsı seviyelere ait yaklaşık 0.1-2.5 cm boyutlu intraklast içerirler. İntraklastlar sedimantasyon esnasında çökelmiş olup sedimantasyonla yaşittir. Bunlar, bir alt traverten seviyesine ait yada bantlı yapıdaki ve daha önce oluşmuş travertene ait olan parçaların koparılarak bir üst seviye içinde tortulaşması ile oluşmuşlardır (Şekil 2a).

Pizolitik yapı

Bezelye ve nohut boyutunda kısmen yuvarlanmış iç içe konsantrik halkalardan oluşmuş olan mikritik parçaların sporit ile bağlanmasından oluşmuş olan bir yapıdır (Şekil 2d).

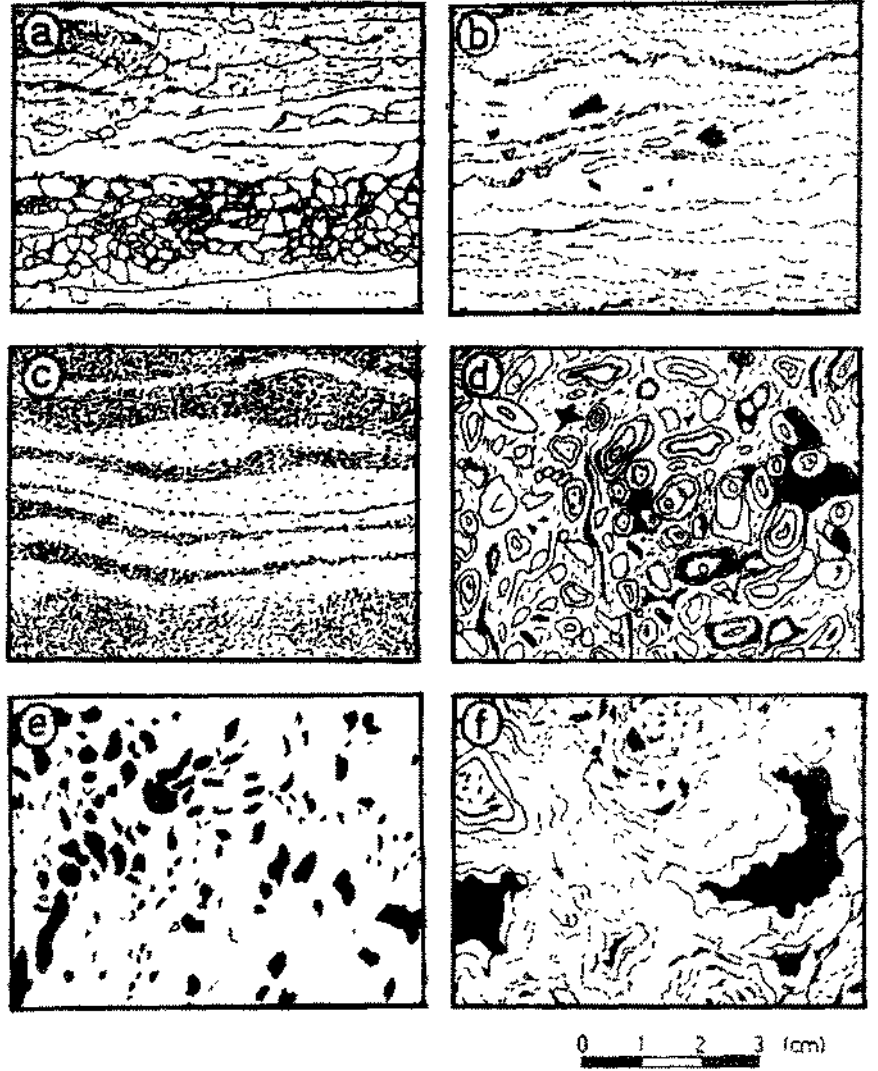
Boşluklu yapı

Boşlukların düzensiz ve/veya düzenli dağılımları ile oluşan yapıdır. Boşluklar dairesel veya elipse benzer konsantrik halkalara uyumlu olarak dağıldıkları gibi, düzensiz olarak da dağılım gösterebilirler. Boşluklu yapı da boşlukların dağılımına göre bir düzenlilik varsa

boşluklu ve konsantrik yapı, boşluklarda belli bir düzenlilik yoksa Düzensiz boşluklu yapı şeklinde adlandırılmışlardır (Şekil 2e,f).

Masif ve Az Boşluklu Yapı.

Bu tür yapıda boşluklar az olarak bulunmaktadır. Sıkı tutturulmuş olup, beyaz renkli spartik zonlar rastlanmaz.



Şekil 2. inceleme alanı travertenlerinin yapısal özellikleri: a) Bantlı ve intraklastlı yapı, b) ince ve düzensiz bantlı yapı, c) ince ve düzenli bantlı yapı, d) Pizolitik yapı, e) Düzensiz boşluklu yapı, f) Düzenli boşluklu ve konsantrik yapı.

3.3.2. Dokusal Özellikler

Mikroskopik incelemelerinde örnekler çoğunlukla mikrit [23] olarak adlandırılmıştır. Her kesitte bir veya iki tane intraklast ve konsantrik zonlardan oluşan pizoid rastlanmıştır. Bazı örneklerde bir iki tane fosile rastlanmıştır, incelenen örneklerde sparitik zonlar, farklı şekillerde izlenmiştir Sparitik zonlar, mikritik zonlar arasında birbiriyle ilişkili olarak yer aldıkları gibi birbiriyle ilişkili de olmayabilir Sparitik zonlar eğer yuvarlak veya elipsoidal boşluklar içinde yer almış ise konsantrik olarak sıralandıkları izlenmiştir. Sparitik zonlar, boşlukların içine tamamen doldurabildiği gibi, iki veya üç konsantrik halkadan da oluşabilirler. Boşlukların tamamı sparit ile doldurulmadığı bir veya iki konsantrik zonlanma bulunması halinde iri kristalli (aragonit?) olarak bulunmaktadır. Traverten örnekleri [23]'e göre; mikrit, kötü yıkanmış sparit, intrasparit, oosparit, pelsparit olarak adlandırılmışlardır.

3.4. Kimyasal Özellikler

Halen işlenen ocaklardan alınan örneklerin kimyasal analizleri Denizli Çimento A.Ş laboratuvarlarında yapılmıştır. Bir örnek dışında(Örnek No:9) SiO₂ ve Al₂O₃ içermedikleri belirlenmiştir. Bu örnekte SiO₂ miktarı %1.02 ve Al₂O₃ miktarı da % 0.23 dür. Örneklerde CaO miktarı % 53.5 -55.24 arasında, MgO miktarı %0.23- 0.51 arasında, SO₃ miktarı %0.0-0.12 arasında, K₂O miktarı %0.0-0.05 arasında, kızdırma kaybı değeri de %42.60-43.18 arasında değiştiği belirlenmiştir. SiO₂ içerikli bir örnek dışında örneklerin kimyasal bileşimlerinin benzer özelliklerde oldukları görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kocabaş Travertenlerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

%Ok. Ör.No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Kız.K.	Toplam
1	0.0	0.0	0.13	55.24	0.23	0.0	0.0	0.01	42.74	98.35
2	0.0	0.0	0.16	54.47	0.51	0.0	0.0	0.02	43.30	98.46
3	0.0	0.0	0.12	54.24	0.46	0.12	0.0	0.01	43.08	98.03
4	0.0	0.0	0.16	54.38	0.42	0.05	0.0	0.01	43.00	98.05
5	0.0	0.0	0.15	54.41	0.46	0.08	0.0	0.02	43.16	98.28
6	0.0	0.0	0.12	54.74	0.39	0.04	0.0	0.0	43.06	98.35
7	0.0	0.0	0.11	54.88	0.41	0.06	0.0	0.0	43.18	98.64
8	0.0	0.0	0.12	54.92	0.36	0.01	0.0	0.01	43.06	98.48
9	1.02	0.23	0.29	53.5	0.49	0.04	0.0	0.05	42.60	98.22

3.5. Fiziko-Mekanik Test Sonuçları

Travertenlerin tek eksenli basınç dayanımlarını tayin için, her ocağı temsil edecek şekilde 7x7x7 cm lük dokuz (9) örnek hazırlanmıştır. Tek eksenli basınç deneyi sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir. Elde edilen sonuçlardan en düşük ve en yüksek değerler çıkarılarak ortalamaları alınmıştır. Her ocağı temsil edecek şekilde 5'er adet örneğin ağırlıkça, hacimce su emmeleri ve özgül ağırlıkları bulunmuş ve deneylerin ortalamaları alınmıştır (Çizelge 2).

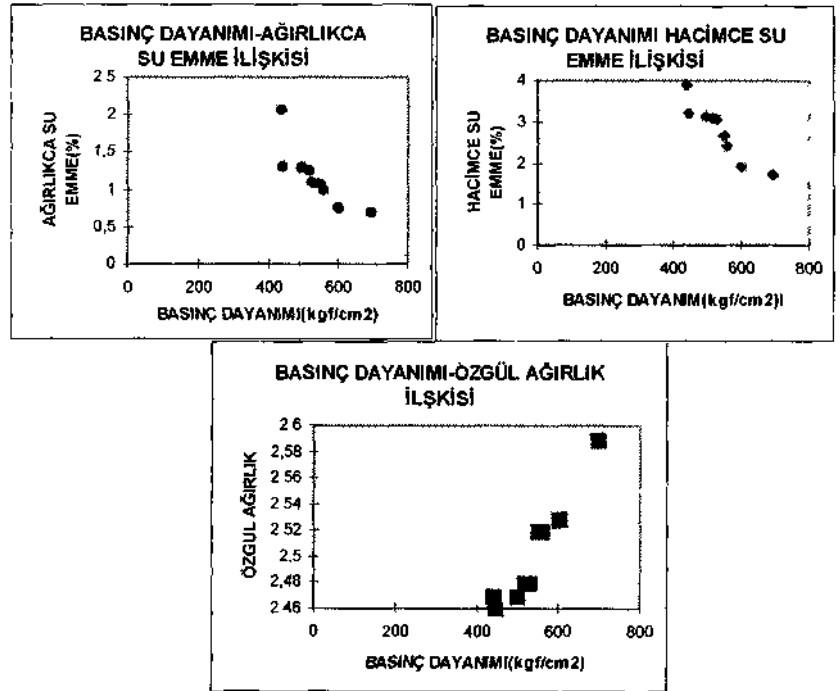
Tek eksenli basınç deneyleri bulunurken, hafif bantlı yapı veya çizgisellik izlenmiş ise, çizgisellik ve/veya bantlı yapıya dik olarak kırılmıştır. Diğer taraftan boşluklarda belli bir sıralanım mevcut ise, bu takdirde de boşlukların bu sıralanımına da dik olarak kırılmıştır. Örnekler seçilirken mümkün olduğunca renk değişimi olmayanlar tercih edilmiştir.

Çizelge 2. Travertenlerin fiziko-mekanik test sonuçları

Örnek No	Basınç Dayanımı(kgf/cm ²)								Ort.	Ağırlıkça Su emme (%)	Hacimce Su emme (%)	Özgül Ağırlık
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	441.0	570.4	428.5	566.5	583.3	442.8	581.6	516.3	1.25	3.09	2.48	
2	595.7	615.9	773.6	465.3	451.0	626.3	673.3	600.4	0.76	1.92	2.53	
3	522.3	580.8	648.7	712.2	538.7	446.7	445.7	556.4	0.99	2.40	2.52	
4	582.0	608.8	404.3	436.7	428.6	674.7	555.7	527.3	1.10	3.07	2.48	
5	636.9	589.3	736.7	408.2	620.4	871.0	995.1	694.0	0.69	1.74	2.59	
6	581.9	483.5	671.8	424.4	453.1	416.3	440.5	495.9	1.29	3.14	2.47	
7	588.8	371.0	456.9	573.5	336.7	451.0	317.7	442.2	1.31	3.22	2.46	
8	581.6	490.6	486.9	330.6	389.7	388.1	398.9	438.1	2.06	3.88	2.42	
9	615.9	608.7	500.0	457.0	559.0	-	-	548.1	1.08	2.66	2.52	

Kocabaş travertenlerinin ortalama basınç dayanımları 438.1 kgf/cm² ile 694.0 kgf/cm² arasında değişmektedir. Ağırlıkça su emme değerleri 0.69-2.08 arasında ve hacimce su emme değerleri ise, 1.74-3.88 arasında, özgül ağırlık değeri ise, 2.42-2.59 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ocakların ortalama basınç dayanım sonuçları ile ağırlıkça ve hacimce su emme ortalamaları ve özgül ağırlık ortalamaları grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3). Basınç dayanım değerleri arttıkça gerek ağırlıkça ve gerekse de hacimce su emme değerlerinde düzenli bir azalma izlenmektedir. Aksine basınç dayanım değerleri arttıkça özgül ağırlık değerlerinde düzenli bir artış bulunmaktadır.



Şekil 3 Traverten örneklerinin ağırlıkça su emme, hacimce su emme ve özgül ağırlık değerleri ile basınç dayanım arasındaki ilişki.

Düşük ve yüksek basınç dayanım veren örnekler, incelendiğinde elde edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir;

- Mikritik özellikte olan ve az boşluk alan içeren örnekler daha fazla dayanım vermişlerdir.
- İçerdiği spari kalsit miktarına bağlı olarak, boşluk alan içeriyorsa dayanım düşmektedir.
- Masif özellikte olan traverten örneklerinin dayanımları artmaktadır.
- Bantlı yapının özelliğine bağlı olarak dayanımlar düşmektedir.

3.6. Agrega Deneyleri

Agrega için fabrika atığı az gözenekli ve masif özellikteki travertenler kullanılmıştır. Bunlar elle kırılarak (0-16mm) granüler hale getirilmiştir. Karışım hesabı TS 802'de belirtilen yollara göre yapılmıştır. Agreganın kütlesi doymuş yüzey kuruya göre hesaplanmıştır. Örnekler 3.5 aydır laboratuarda beklediği için yaklaşık etüv kuruluğuna yakın bir kuruluğa geçmiştir. Bu kez agregaları doymuş yüzey kuru durumuna getirmek için su emme miktarları tespit edilmiş ve karışım suyuna agreganın emeceği su miktarı kadar ilaveler yapılmıştır. Karışımında Denizli PC 32.5 kullanılmıştır. Karışım suyu olarak şehir şebeke suyu kullanılmıştır. Fabrikada sirkülasyon suyundan havuzlarda biriktirilen mikronize traverten tozları yazın güneşte kurutulduktan sonra 1mm'lik elekten elenmiştir. Karışım oranları hacim olarak aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir. Her karışım için 15/30'cm'lik 6 silindirik numune hazırlanmıştır, karışım oranları ve üretilen betonların 7 ve 28 günlük basınç dayanımları çizelge 3 'de verilmektedir.

I. Karışım

%20 Tüfit (0-1 mm) + %25Traverten (1-4mm) + %55Traverten (4-16mm) + Çimento + Su

2. Karışım

%13TravertenTozu(0-1mm)+%32Traverten(1-4mm)+%55Traverten(4-16mm)+Çimento+Su

3. Karışım

%28 Traverten Tozu(0-1mm) + %1Traverten (1-4mm) + Traverten (4-16mm) +Çimento+Su

Çizelge 3. Karışım oranları ve basınç dayanımları

Karışım Oranları											Basınç Dayanımları kgf/cm ²							
Or. No.	Tüfit(1) Traverten Tozu(2,3) 0-1 mm		Traverten 1-4mm		Traverten 4-16mm		okm lump	Doz.	Su	S/Ç	7 günlük				28 günlük			
	dm'	'K	dm'	'K	dm'	'R					cm	'K	'R	%	1	2	3	ort
1	146	330	182	445	401	971	3.0	300	165	0.55	92	94	96	94	151	152	157	153
2	94.9	233	234	570	401	971	3.0	300	165	0.55	100	102	104	102	166	172	171	170
3	204	503	124	302	401	971	3.5	300	165	0.55	110	125	ft9	125	184	211	234	209

Beton dayanım sonuçları karşılaştırıldığında, 0-1 mm elek altı tüfit karışımı ile üretilen betonların yalıtımlı hafif beton olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Burdur tüfitlerinin bazı kesimlerinin kaynaklaşmamış veya gevşek yapıda olduğu düşünülürse sadece elek sistemleri ile elenerek beton üretiminde kullanılabilceği ve bu malzemenin inşaat sektörüne

kazandırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Fabrika atığı traverten tozlarının kullanılması halinde karışımda traverten tozu miktarı arttıkça üretilen betonlarda basınç dayanımında bir artış sağlanmıştır. Literatürde kalker kökenli kırmataş tozlarının kullanılması tartışma konusudur [24]. Bu konuda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

4. KÖMÜRCÜOĞLU TRAVERTEN OCAĞI

Kömürcüoğlu traverten ocağı 1999 yılından beri yazarlar tarafından gözlenmektedir [25]. 2000-2001 yılında da çalışmalar devam etmektedir. Sahada büyük ölçekli jeolojik harita alımı yapılmıştır. Daha sonra sahada 6 adet sondaj yapılarak jeolojik bulguların doğruluğu teyit edilmiştir. Kömürcüoğlu traverten ocağının jeolojik özellikleri aşağıda özetlenmektedir.

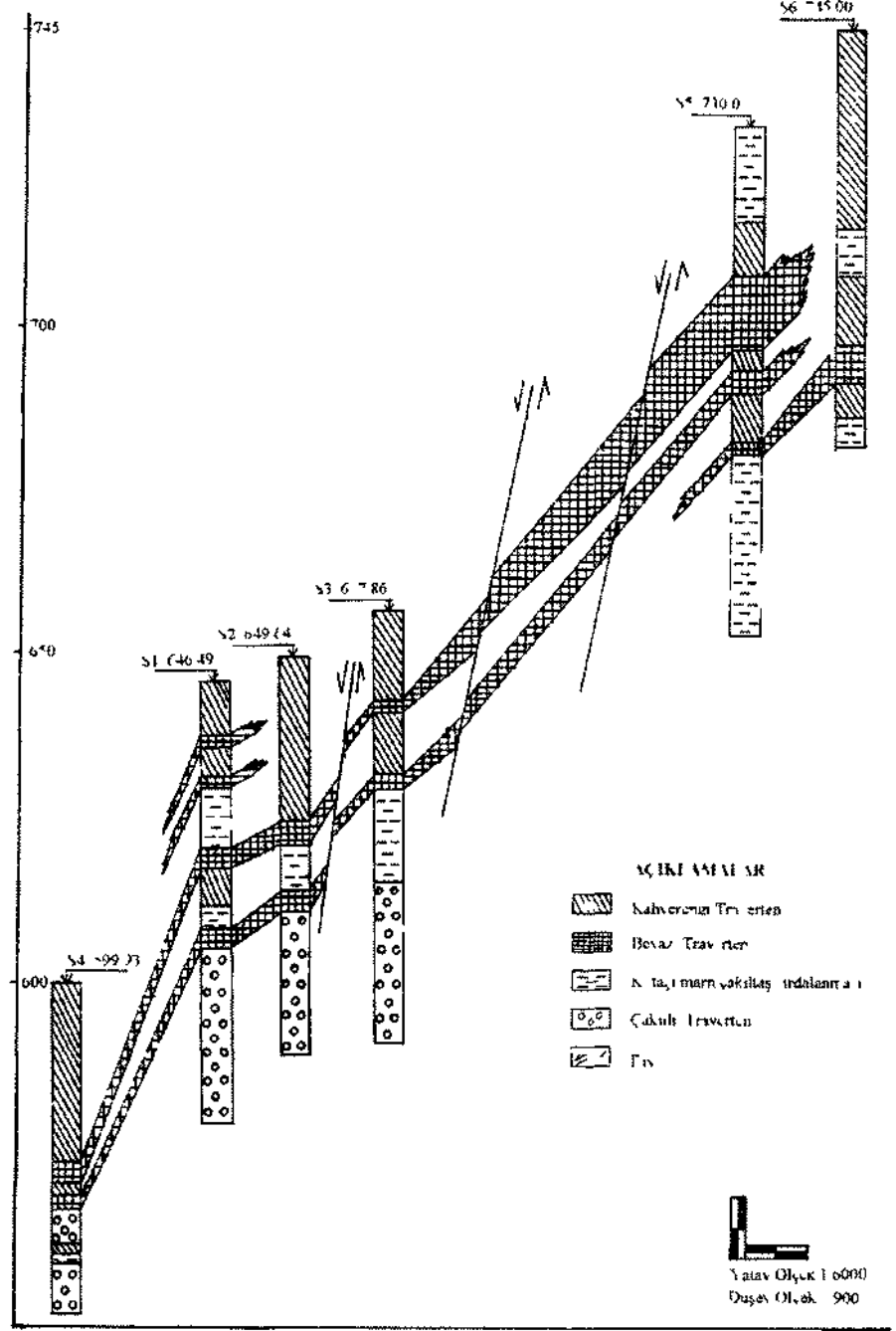
4.1 Jeolojik Durum

Kömürcüoğlu sahası Kocabaş traverten sahasının en doğusunda yer almaktadır (Ek.1). Sahada en altta Jura -Kretase yaşlı Çökelez Kireçtaşı yer almaktadır (Ek.2). Bunun üzerine açısız uyumsuzlukla Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Sazak Formasyonu gelmektedir. Sazak Formasyonu kilaşı, marn, kireçtaşı ve traverten ile temsil edilmektedir. En üstte de açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir (Ek.2,3).

İncelenen alanda Neotektonik dönemde farklı yaşlarda faylar meydana gelmiştir. Bölgenin şekillenmesinde rol alan KB-GD ve D-B doğrultulu faylar diğerlerine göre daha yaşlıdır. KKB-GGD doğrultulu faylar, daha genç olup, travertenlerin oluşumundan sonra bölgenin şekillenmesinde rol oynamışlardır (Ek.2,3).

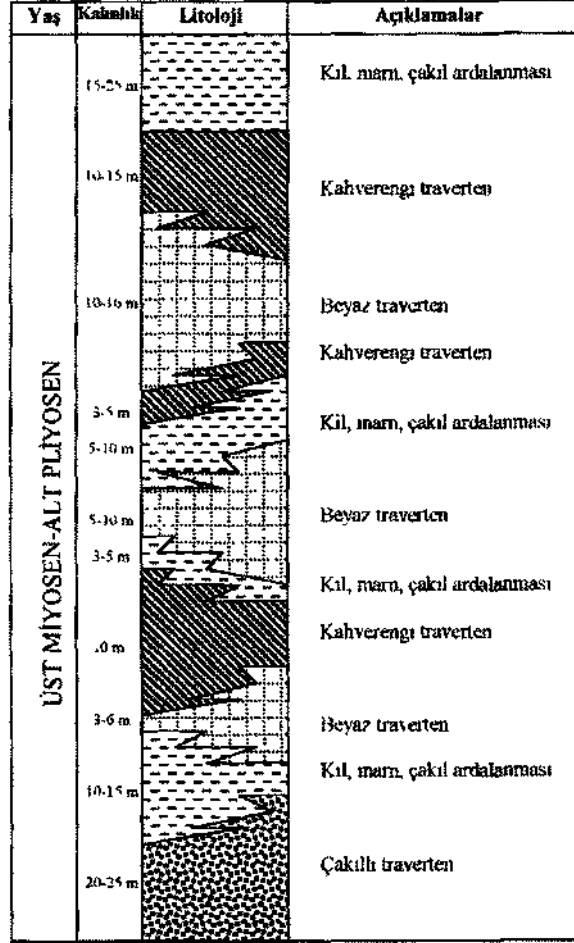
4.2. Kömürcüoğlu sahasında travertenlerin litotip olarak sınıflandırılması

Guo ve diğ., [26]'ne göre. eski topografyanın şekline, çökme ortamının sıcaklık ve derinliğine, karbonat yoğunluğu ve flora değişikliklerine göre farklı tip travertenler meydana gelmektedir. Bunlar kristalin kabuk, çalı, karnış, çakıllı, breşik, sal tipi travertenlerdir. Çalışılan alanda ise, çalı, karnış, çakıllı, breşik ve sal tipi travertenler belirlenmiştir. Kömürcüoğlu sahasında halen işletilen traverten tipi, çalı tipi olup, sahada beş seviye halinde bulunmaktadır (Şekil 4). Kalınlık ve devamlılık açısından ele alındığında üstten itibaren üçüncü ve dördüncü seviyeler blok almaya uygundur.



Şekil 4 Komurcuoğlu traverten sahasında yapılan 6 adet sondaja ait sondaj loğlarının denestirilmesi

Sahada çalı tipi traverten (Beyaz sıkı dokulu travertenler) kamyş tipi olarak adlandırılan kahverengi-bol gözenekli travertenler ile kıltaşı, marn ve çakıltaşı ardalanmaları ile geçişli olarak bulunurlar (Şekil 4, 5). Kalınlıkları tek düze devam etmez. Zaman zaman incelir ve kalınlaşırlar.



Şekil 5. Kömürçioğlu traverten sahasının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Guo ve diğ., [26]'ne göre, Çalı tipi travertenler eğimi az olan ortamda suyun yavaş akması ve karbondioksitin dereceli olarak kaybı sonucu oluşmaktadır. Bunlar kısmen beyaz renkli olup, gözenekliliği az olan sıkı dokulu travertenlerdir. Çalı tipi travertenler, teras havuzlarında ve/veya çukur alanlarda kalın ve yaygın olarak oluşabilirler. Oluşumlarında bakteri, alg ve mikrobiyolojik etkiler de rol oynar.

Çalı tipi travertenlerin üst kesimlerinde izlenen kamyş tipi travertenler, koyu ve açık kahverengi renklere fazla boşluklu olarak izlenirler. Sahada üst yüzeylerde mostra veren birimdir. Bu birim fazla boşluklu ve gözenekli olduğu için üretim dışı bırakılmaktadır. Bu

birim, çalı tipi traverten, kıltaşı, mam ve çakıltaşları ile geçişli olarak bulunabilir. Sahada oldukça kalın istif sunduklarından ve ekonomik olarak değerlendirilemediğinden altta yer alan beyaz-sıkı dokulu çalı tipi travertenlerin çıkarılması için üstte yer alan kamaş tipi traverten, atılmak zorunda kalınmaktadır. Örtü kalınlığının fazlalığı maliyete önemli derecede etki etmektedir. Guo ve diğ., [26]' ne göre, bu litotip suyun hızlı akımı ve karbondioksit gazının hızlı kaybı sonucu oluşmuşlardır. Bu litotip, kapalı ve/veya bataklığa benzer ortamlarda gelişir. Yağmur sularının sıcak suları seyreltmesi, kamaşların/sazların gelişmesi için ortam oluşturur. Eğer kamaşların fazlaca gelişmesi gerçekleşmiş ise, kamaşların kök sistemleri gelişir ve çökelleri sıklaştırır ve sağlamlaştırır. Sahadaki kamaş tipi travertenlerde kamaşların izleri yatay, düşey ve verev şekillerde izlenmiştir.

Sahada Çakıllı travertenler ise daha çok traverten istifinin alt düzeylerinde izlenmişlerdir ve oldukça kalın seviyeler oluşturmuşlardır (Şekil 4,5). Ancak yer yer gerek sal ve gerekse de kamaş tipi travertenlerin bulunduğu kesimlerde de izlenmişlerdir. Bunlar, Guo ve diğ., [26]'ne göre, yamaç eğimi boyunca aşağıya doru akan yüksek enerjili suların tabandan kopartarak içine aldıkları çakıllar ile birlikte çökmesi ile meydana gelmektedirler. Çakıllı travertenlerde çakıllar, Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ve daha az olarak da gabro, diyabaz ve harzburjitlerden oluşukları belirlenmiştir.

Sahada izlenen bir diğer traverten litotipi Breşik travertenler olup, bunlar, çalı tipi travertenler içinde ince seviyeler halinde belirlenmiştir. Bunlar, içinde yer aldıkları traverten oluşumu ile eş zamanlı olarak meydana gelmişlerdir. Yamaç eğimi yüzeyinde çökelmiş olan travertenlerin aşındırılıp, parçalanıp, yamaçların alt kesimlerinde ve çukur alanlarda çökelmiş olan travertenlerdir. Bunlarda yüksek oranlarda bitki artıkları ve kamaş içerebilirler. Açık renkli travertenlerle ardalanmalı olarak oluşmaktadırlar.

Sahada izlenen diğer bir litotip ise, Sal tipi travertenlerdir. Breşik travertenlerin üst kesimlerinde izlenmişlerdir. Bunlar küçük durgun su havuzların tabanında CaCO₃ birimini temsil etmektedirler. Gevrek ince kristalin katmanlar şeklinde izlenmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

Bölgedeki traverten ocaklarından çoğu tektonik hareketlerden etkilenen ocaklardır. Geç Miyosen'den sonra oluşan ana faylara yakın olan ocaklar fazla kırıklı yapıları nedeniyle blok çıkarılmasını engellemektedir. Ocakların işletilememesinin bir nedeni de travertenlerin boşluklu bir yapıda bulunmaları ve silisli olmalarıdır. Bölgede travertenlerin yeterli kalınlıkta olmamaları nedeniyle de terk edilen ocaklar bulunmaktadır.

Ocakların tektonik özellikleri, ocaklardaki travertenlerin renk, yapı ve dokusal özellikteki değişkenlik, ocak kaybının artmasını sağlayan özelliklerin başında gelmektedir.

Tüm ocaklar, günün teknolojik koşullarına göre (Tel kesme) işletme yapmalarına karşın, ileriye yönelik bir planlama yapmadıkları ortaya çıkarılmıştır. Ocakların jeolojik özellikleri göz önüne alındığında 1/25000 ölçekli jeoloji harita alımından ziyade 1/1000 ve 1/500 ölçekli jeolojik haritalama ile ocakların problemleri daha iyi aydınlanacak ve ocak kayıpları

önlenebilecek ve ocaklardan çıkartılan travertenlerde renk ve desen uyumu sağlanarak daha fazla ekonomik fayda temin edilebilecektir.

incelenen bölgedeki travertenler de, yapısal yönden Bantlı Yapı (ince bantlı yapı, kalın bantlı yapı, düzenli ve düzensiz bantlı yapılar), Bantlı ve Intraklastlı Yapı, Pizolitik Yapı, Boşluklu yapı (Düzenli boşluklu ve konsantirik yapı, düzensiz boşluklu yapı) ve Masif ve az boşluklu Yapı şeklinde bir sınıflama yapılmıştır.

Traverten örnekleri mikroskobik incelemelerde mikrit, kötü yıkanmış sparit, intrasparit, oosparit, pelsparit olarak adlandırılmışlardır.

Halen işletilen traverten ocaklarından alınan örneklerden kimyasal analizler yapılmıştır. Bunların, SiO₂ miktarı %1.02 ve Al₂O₃ miktarı da % 0.23 olan bir örnek dışında tüm örneklerin kimyasal bileşimlerinin benzer özelliklerde oldukları görülmüş olup, örnekler de, CaO miktarı % 53.5 -55.24 arasında, MgO miktarı %0.23- 0.51 arasında, SO₃ miktarı %0.0-0.12 arasında, K₂O miktarı %0.0-0.05 arasında, kızdırma kaybı değeri de %42.60-43.18 arasında değiştiği belirlenmiş ve işletilen ocakların kimyasal bileşim açısından benzer özellikte olduğu görülmüştür.

Kocabaş travertenlerinin ortalama basınç dayanımları 438.lkg/cm² ile 694.0 kg/cm² arasında değişmektedir. Ağırlıkça su emme değerleri 0.69-2.08 arasında ve hacimce su emme değerleri ise, 1.74-3.88 arasında, özgül ağırlık değeri ise, 2.42-2 59 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Örneklere gerek ağırlıkça ve gerekse de hacimce su emme değerleri azaldıkça basınç dayanım değerlerinde düzenli bir artış olduğu belirlenmiştir. Özgül ağırlık değerlerinde düzenli artış basınç dayanım değerlerinde artışa neden olmaktadır.

Travertenlerde mikritik özellikte olan ve az boşluk alan içeren örnekler ile bantlı yapıda olmayan masif yapıda olanlar daha fazla dayanım verdikleri belirlenmiştir, içerdikleri sparit miktarına bağlı olarak boşluk alan içeren travertenlerin, daha az dayanım verdikleri belirlenmiştir.

Arazide gevşek yapıda veya pekişmemiş olarak izlenen Burdur bölgesine ait tüfitlerin sadece elek sistemleri kullanılarak çok ince malzeme elde edilebileceği, tüfit ve traverten atıkları ile üretilen betonların (hafif beton) üretimde kullanılabilmesi ortaya çıkmaktadır. Bu tür malzemelerin inşaat sektörüne kazandırılmasında fayda olduğu düşünülmektedir.

Gerek ocak ve gerekse de fabrika atığı travertenlerin agrega olarak değerlendirilmesinde, fabrika atığı mikronize traverten tozlarının karışımında miktarı arttırıldıkça üretilen betonların dayanımlarda belirli bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Traverten tozlarının beton üretiminde kullanılması konusu, üretilen betonlarda ne tür olumsuz etkiler meydana getirdiği tam olarak bilinmemektedir. Konunun daha fazla araştırılması gerektiği inanılmaktadır.

Kömürcüoğlu sahasındaki traverten litotiplerinin çalı, kamyş, çakıllı, breşik ve sal tipi travertenlerden oluştuğu belirlenmiştir.

Kömürçüoğlu sahasında halen işletilen traverten tipi, çalı tipi olup, sahada beş seviye halinde bulunmaktadır. Kalınlık ve devamlılık açısından ele alındığında üstten itibaren üçüncü ve dördüncü seviyeler blok almaya uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kömürçüoğlu sahasında olduğu gibi bölge travertenlerinde de, traverten litotipleri arasında yatay ve düşey geçişlerin olması ileriye dönük üretim planlamasına zorlaştırmaktadır Bölge ocaklarında Kömürçüoğlu sahasında olduğu gibi, sıhhatli jeolojik harita alımı sonrasında sondaj çalışmalar ile de jeolojik bulguların teyit edilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

6. KATKI BELİRTME

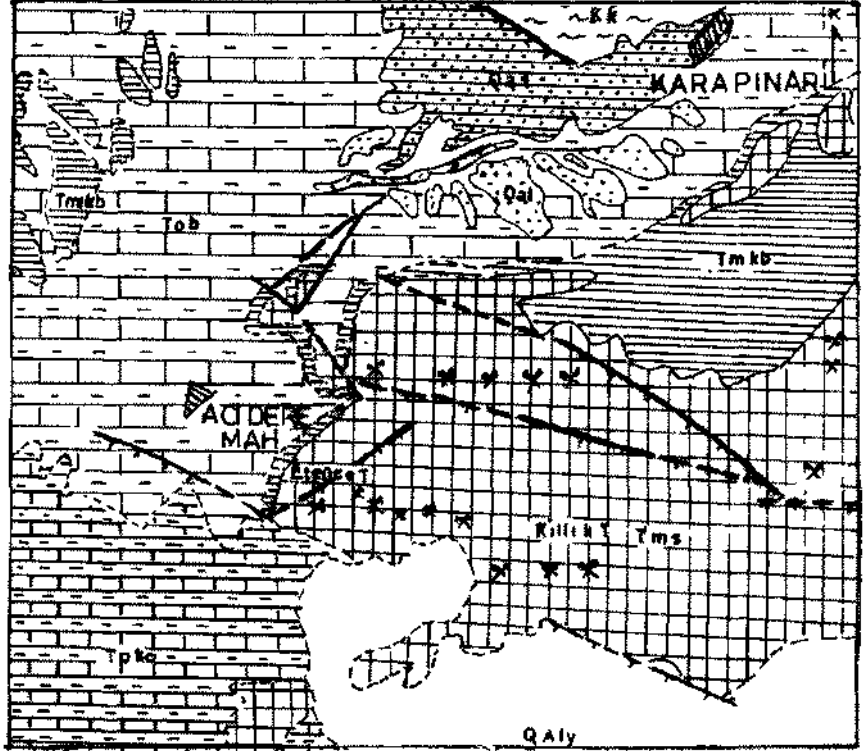
Bu çalışmada , Kömürçüoğlu Mermer T.A.Ş, Caner Mermer T A.Ş ve Denizli Çimento T. A.Ş'ye katkılarında dolayı teşekkür etmeyi bir borç biliriz.

7. FAYDALANILAN KAYNAKLAR

1. Sun, R. S., Denizli-Uşak Arasının Jeolojisi ve Linyit Olanakları, izmir, MTA Raporu, No 9985, (1990).
2. Gürel, H., Kaklık-Yokuşbaşı-Belevi(Denizli) Yakın Çevresinin Jeolojik incelemesi, PAÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamıştır), 74 s, Denizli, (1997).
3. Özkuzey, S., Denizli ili Çimento Hammaddeleri Hakkında Genel Rapor, Ankara, MTA Raporu, No 1808, (1969).
4. Kastelli, M, Denizli Vilayeti Güneyinin Jeoloji incelemesi ve Jeotermal Alan Olanakları, Ankara, MTA Raporu, No 4573.,(1971)
5. Nebert, N., Denizli 105/1, 105/2, 1/100.000 Ölçekli Paftalarının Jeolojik Harita Raporu, Ankara, MTA Raporu, No 2509,(1956)
6. Nebert, N., Denizli Pliyosen Teressübatı ve Bunların Batı Anadolu Tatlı Su Neojen Stratigrafisi için Ehemmiyeti, MTA Dergisi, 51, 7-19, Ankara, (1958)
7. Taner, G., Denizli Bölgesi Neojen'inin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü, Ankara, MTA Dergisi, No 82, S 89-126., Ankara, (1973).
8. Taner, G., Denizli Bölgesi Neojen'inin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü, Ankara, MTA Dergisi, 83,145-177, Ankara, (1974).
9. Dumont, J. P., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, I. H Ve Letozuen, J., Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu, Ankara, MTA Dergisi, 92, 7-17, Ankara, (1979).
10. Ovayurt, M., Denizli (Kaklık) Çimento Fabrikası Hammadde Sahaları Detay Etüt Raporu, Ankara, MTA Raporu, No 7694, (1984)
11. Okay, A. I., Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının Jeolojisi, Ankara, MTA Dergisi,109, 45-58, Ankara, (1989).
12. Altunel, E., Pamukkale: Emsalsiz Travertenler: Cumhuriyet Bilim Teknik, 339,8-10,(1993).
13. Altunel, E. and Hancock, P. L., Active Fissunng and Faulting In Quaternary Travertine of Pamukkale, Western Turkey, 2. Geomorph, 94, 285-302, Berlin-Stuttgart,(1993)
14. Altunel, E., Pamukkale Travertenlerinin Morfolojik Özellikleri, Yaşları ve Neotektonik Özelliklen, MTA Dergisi, 118,47-64,Ankara, (1996)
15. Westaway, R., Neogene Evolution of The Denizli Region of Western Turkey, Structural Geology,15/1, 37-53,(1993)

16. Gökgöz, A., Pamukkale-Karahayıt-Gölemezli Hidrotermal Karstının Hidrojeolojisi, Doktora Tezi (yayımlanmamıştır), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 263 s, İsparta., (1994)
17. Erişen, B., Denizli Dereköy Sahasının Jeolojik Etüdü ve Jeotermal Enerji imkanları Hakkında Rapor, M.T.A Raporu, No 4655, Ankara, (1971).
18. Konak, N., Akdeniz, N. ve Çakır, N. H., Çal-Çivril-Karahallı Dolaylarının Jeolojisi, Ankara, MTA Raporu, No 8949., (1990)
19. Özpınar, Y., Kale (Denizli) Güneyindeki Bölgenin Jeolojik ve Petrografik incelenmesi, P. Ü. Müh. Fak. Dergisi, Denizli, No 114, S 15-25, Denizli, (1995).
20. Hakyemez, Y., Kale-Kurbalık (GB Denizli) Bölgesindeki Senozoyik Yaşlı Çökel Kayaların Jeolojisi ve Stratigrafisi, Ankara, MTA Dergisi, 109, 9-22, Ankara,(1998)
21. Sözbilir, H., Kaklık (KD Denizli) Çevresindeki Mesozoyik-Tersiyeer istifinin Stratigrafisi ve Çökelme Ortamları, VIII. Mühendislik Haftası Bildiri Özetleri, 3. İsparta, (1994)
22. Şimşek, Ş., Denizli Sarayköy-Buldan Alanının Jeolojisi ve Jeotermal Olanakları., I.Ü., Yer Bilimleri fakültesi yayın Organı., 3/1-2,145-162, İstanbul,(1982)
23. Folk.R.L., Spectral Subdivision of Limestone Types: Classification of Carbonate Rocks, Mem. AAPG, 1,(1962)
24. Terzibaşoğlu, N., 1996, Kırmataş Tozunun Betonda Kullanılabilirliği, I. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, Tebliğ Metinleri Kitabı, 239-250, istanbul.
25. Heybeli,H., Kocan, B., Kaklık-Kocabaş (Denizli Kömürcüoğlu Traverten Sahasının Jeolojik ve Fiziko-Mekanik Özelliklerinin incelenmesi, Bitirme Tezi (Yayımlanmamıştır), Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü, 55 s, Denizli., (1999)
26. Guo, L., and Riding, R., Hot Spring Travertine Facies And Segueuce, Late Pleistocene, Papolano Terem, Italy, Sedimentology, 45,163-180,(1998)

KOCABAŞ <DENİZLİ> ZEYTİNÜĞREK, ETENÇE TEPE VE KİLÜK TEPE
TRAVERTEN OCAKLARI VE YAKIN ÇEVRESİNİN JEOLOJİ HARİTASI



AÇIKLAMALAR

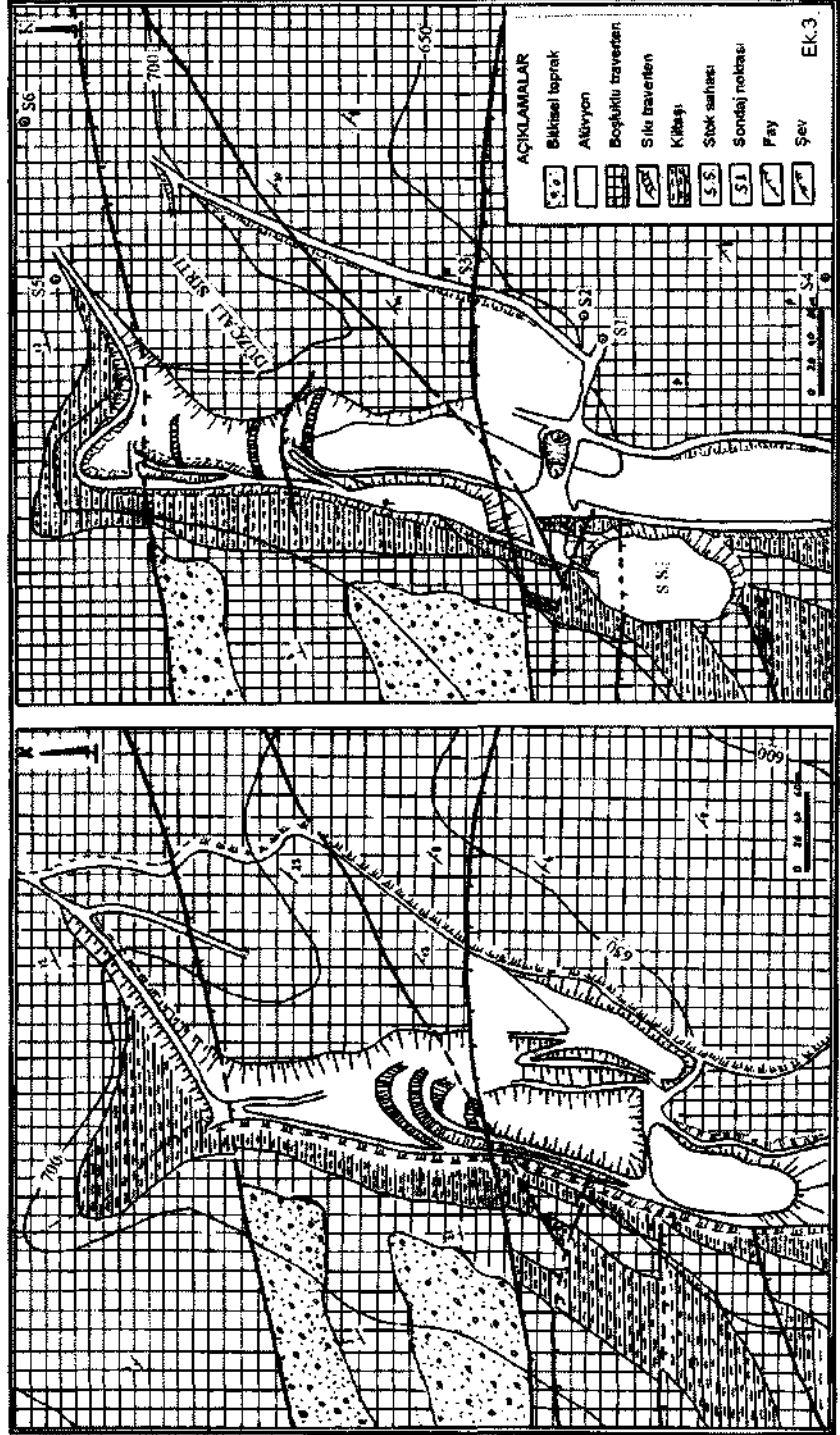
Öçek 0 500 1000 m

SENZOYİK	KUVATERNER	Holosen		Allüvyon, Alüvyon Yel pazası (Qal, Qay)
		Pleyistosen		Acael uyumsuzluk
	TERSİYER	Pliyosen		Acairtepe Formasyonu (Qat)
		Miyosen		Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı
		Oligosen		Acael uyumsuzluk
MESOZOYİK	Jura-Kretase			Kızılburun Formasyonu (Tmkb) Çakıltaşı, silttaşı, kıltaşı kili kireçtaşı kırık seviyeleri

	Acael uyumsuzluk
	Beyazlıca Formasyonu (Tob) Çakıltaşı, kumtaşı, kili kireçtaşı
	Acael uyumsuzluk
	Karatepe Karmaşığı (Kk)
	Fay
	Traverten ocağı
	Yerleşim yeri

Sun, 1990 GBrel, 1987 den faydalanmıştır

EK 1



Kömürçüoğlu Traverten Sahasının 1999-2001 Yılları Arasındaki Gelişim Haritaları

