

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**KOCABAŞ (DENİZLİ) VE  
YAKIN ÇEVRESİ  
TRAVERTENLERİNİN JEOLOJİSİ**

**Barış SEMİZ  
(Lisans Tezi)**

**Yöneten  
Doç.Dr. Mehmet ÖZKUL**

**HAZİRAN - 2000  
DENİZLİ**

Barış SEMİZ tarafından Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne Lisans Tezi olarak sunulan "Kocabaş (Denizli) ve Yakın Çevresi Travertenlerinin Jeolojisi" başlıklı bu çalışma, jürimizce Pamukkale Lisans Öğretim ve Sınav Yönergesi'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

06 / 06 / 2000

Üye : Doç. Dr. Mehmet ÖZKUL (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Cevdet BOZKUŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mete HANÇER

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde, 06 / 06 /2000 tarihinde, yukarıda adı geçen jüri üyeleri tarafından yapılan sözlü savunma sınavında Lisans Tezi olarak kabul edilmiş ve onaylanmıştır.

Doç. Dr. Yahya ÖZPINAR  
Jeoloji Müh. Böl. Başkanı

## TEŞEKKÜR

Bu alıőma sűresince gerek arazi ve gerekse laboratuvar ve bűro çalıőmalarım sırasında yardımlarımı esirgemeyen danıőman hocam Sayın Doç.Dr. Mehmet ŐZKUL'a çok teőekkűr ederim. Laboratuvar deneyleri kısmında yardımlarından űtűrű Sayın Arő.Gűr. Ali BŪLBŪL'e , deneylerin yorumlanmasında yardımcı olan Sayın Yrd.Doç.Dr. Erdal AKYOL'a, projenin bűro aőamasında yaptıėı yardımlardan dolayı Sayın Arő.Gűr. Tamer KORALAY'a, projenin yazım aőamasında yanımda bulunan aėlar ŐZTEPE'ye, çalıőmam dolayısıyla bana destek olan tűm hocalarıma ve arkadaőlarıma teőekkűr ederim.

Ayrıca arazi ve bűro çalıőmalarında her zaman yanımda bulunan arkadaőım Ő.Sanem SİNAN'a ve tűm űėrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi destek olan aileme çok teőekkűr ederim.

## ÖZ

Kocabaş (Denizli) ve yakın çevresindeki Kuvaterner yaşlı çökelleri ve bu çökellere ait eski traverten oluşumlarının jeolojisi ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, çalışma alanının jeolojik haritası yapılmış, traverten yayılım alanları tespit edilmiştir.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde allokton ve otokton birimler ayırt edilmiştir. Allokton birimler Kozaklı Formasyonu, Honaz Şeyli, Zeybekölen Formasyonu, Çataltepe Kireçtaşları ve Honaz Ofiyolitidir. Otokton birimler ise Tersiyer yaşlı çökeller ve Kuvaterner yaşlı çökeller diye iki grupta toplanmıştır. Tersiyer yaşlı çökellerde Neojen öncesi temel kayalar ve Neojen çökelleri diye iki gruba ayrılmıştır. Tersiyer yaşlı çökeller Dereköy Formasyonu, Karadere Formasyonu, Kızılburun Formasyonu, Kolonkaya Formasyonudur. Tüm bunların da üzerinde, Kuvaterner çökellerinden alüvyon, alüvyon yelpazesi, bataklık çökelleri, dere çökelleri, yamaç molozu, eski alüvyon çökelleri ve travertenler uyumsuz olarak yer almaktadır.

Çalışma alanı travertenlerine morfolojik ve litotiplerine göre iki ayrı sınıflandırma kullanılmıştır. Morfolojik olarak teras, sırt ve kanal tipi travertenler, Litotiplerine göre kristalin kabuk, çalı, kamyş, sal, breşik, gaz boşluklu ve pizolitik olmak üzere 7 grup altında incelenmiştir.

Çalışma alanı travertenleri yayılımlarına göre Kocabaş, Dereçiftlik ve Aşağıdağdere travertenleri olmak üzere 3 bölgeye ayrılmış ve bu travertenlerin toplam yayılımları 13.4 km<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Kocabaş bölgesi travertenleri çöküntü alanları travertenleri ve sırt travertenleri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Ayrıca Kocabaş cezaevi batısındaki teras havuzlarının yamaç eğimi az çöküntü alanlarında oluşmuş teras yamaç fasiyesi olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdağdere travertenlerinde ise şelale fasiyesi bulunduğu fakat traverten sınırlarının ayrılamadığı için ayrılmamış traverten olarak isimlendirmesi uygun görülmüştür.

Yapılan laboratuvar deney sonuçlarına göre travertenlerin gözenekli ve düşük dayanımlı oldukları tespit edilmiştir.

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

<b>ONAY</b> .....	I
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	II
<b>ÖZ</b> .....	III
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	IV
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	IX
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	X
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Çalışma Alanın Yeri .....	1
1.2. Ulaşım Durumu .....	1
1.3. Çalışmanın Amacı .....	1
1.4. Önceki Çalışmacılar .....	1
<b>2. COĞRAFYA</b> .....	6
2.1. Morfoloji .....	6
2.2. Hidroloji .....	6
2.3. İklim .....	7
2.4. Bitki Örtüsü .....	7
2.5. Yerleşim Yerleri .....	7
<b>3. STRATİGRAFİ</b> .....	8
3.1. Allohton Birimler .....	8
3.1.1. Kozaklı Tepe Formasyonu .....	8
3.1.2. Honaz Şeyli .....	8
3.1.3. Zeybekölen Tepe Formasyonu .....	8

3.1.4. Çatalca Tepe Kireçtaşı .....	10
3.1.5. Honaz Ofiyoliti .....	10
3.2. Otokton Birimler .....	10
3.2.1. Tersiyer Yaşlı Çökeller .....	10
3.2.1.1. Neojen Öncesi Temel Kayaçlar .....	10
3.2.1.1.1. Dereköy Formasyonu .....	10
3.2.1.1.2. Akçay Grubu .....	11
3.2.1.1.2.1. Karadere Formasyonu .....	11
3.2.1.2. Neojen Temel Kayalar .....	11
3.2.1.2.1. Denizli Grubu .....	11
3.2.1.2.1.1. Kızılburun Formasyonu .....	11
3.2.1.2.1.2. Kolonkaya Formasyonu .....	12
3.2.2. Kuvaterner Yaşlı Çökeller .....	12
3.2.2.1. Alüvyon .....	12
3.2.2.2. Alüvyon Yelpazesi .....	12
3.2.2.3. Eski Alüvyon Çökelleri .....	13
3.2.2.4. Bataklık Çökelleri .....	13
3.2.2.5. Dere Çökelleri .....	13
3.2.2.6. Yamaç Molozu .....	13
3.2.2.7. Travertenler .....	13
3.2.2.7.1. Travertenlerin Sınıflandırılması .....	16
3.2.2.7.1.1. Morfolojik Sınıflandırma .....	16
1) Teras Tipi Traverten .....	17
2) Sırt Tipi Traverten .....	18
3) Kanal Tipi Traverten .....	19
3.2.2.7.1.2. Litotiplere Göre Sınıflandırma .....	19
1) Kristalin Kabuk Tipi Traverten .....	20
2) Çalı Tipi Traverten .....	22
3) Kamış Tipi Traverten .....	23
4) Breşik (Litoklastik) Traverten .....	24
5) Sal Tipi Traverten .....	26
6) Gaz Boşluklu Travertenler .....	26
7) Pizolitik Traverten .....	27
3.2.2.7.2. Çalışma Alanı Travertenlerinin Kimyasal Özellikleri .....	27
3.2.2.7.3. Çalışma Alanı Travertenlerinin Yayılımı .....	27

1. Kocabaş Travertenleri .....	28
1.1. Çöküntü Alanları Travertenleri .....	28
1.2. Kuşgölü Sırt Travertenleri .....	30
1.3. Kekikli Tepe Sırt Travertenleri .....	31
1.4. Gözlek Tepe Kuzeybatısındaki Sırt Travertenleri .....	31
1.5. Güneyyatak Tepe Kuzeydoğusundaki Sırt Travertenleri .....	31
2. Dereçiftlik Travertenleri .....	32
3. Aşağıdağdere Travertenleri .....	32
<b>4. YAPISAL JEOLJİ .....</b>	<b>34</b>
4.1. Uyumsuzluklar .....	34
4.2. Faylar .....	34
4.2.1. Naplar .....	34
4.2.2. Eğim Atımlı Normal Faylar .....	34
4.3. Çatlaklar .....	35
4.4. Travertenlerin Neotektonik Açından Önemleri .....	35
<b>5. EKONOMİK JEOLJİ .....</b>	<b>37</b>
5.1. Çalışma Alanı Travertenlerine Uygulanan Deneyler .....	37
5.1.1. Kuru Birim Hacim Ağırlık Deneyi .....	37
5.1.2. Doygun Birim Hacim Ağırlık Deneyi .....	38
5.1.3. Özgül Ağırlık Deneyi .....	38
5.1.4. Doluluk Oranı Tayini .....	38
5.1.5. Görünür Porozite .....	39
5.1.6. Gerçek Porozite .....	40
5.1.7. Su Emme Deneyleri .....	41
5.1.8. Sonik Hız Deneyi İle Elastisite Modülünün Saptanması .....	42
5.1.9. Nokta Yük Dayanımı .....	42
5.1.10. Tek Eksenli Basma Dayanımı Deneyleri .....	43
5.2. Çalışma Alanı Travertenlerinin Fiziksel ve Mekanik Deney Sonuçları ..	43
5.3. Çalışma Alanı Travertenlerinin Pınarkent, Kocabaş (Küçükkuşgölü) mevki, Kömürcüoğlu, Faber ve Irlaganlı – Yeniköy Travertenleri ile arşılaştırılması ...	44
<b>6. PALEOCOĞRAFYA .....</b>	<b>48</b>
<b>7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>50</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>52</b>
<b>EKLER .....</b>	

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil.1.</b> Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası .....	2
<b>Şekil.2.</b> İnceleme Alanının Stratigrafik Korelasyonu .....	9
<b>Şekil.3.</b> Kocabaş – Honaz (Denizli) ve Çevresinin Jeoloji Haritası .....	16
<b>Şekil.4.</b> Ana Fay ve Ona Bağlı Olarak Gelişen Açılma Çatlakları Sonucunda Çıkan Suların Yamaç Aşağı Akması Sonucu Oluşan Gelişen Traverten Terasları ve Teras Havuzlarında Gelişen Litotipler .....	17
<b>Şekil.5.</b> Açılma Çatlaklarından Çıkan Suların Meydana Getirdiği Sırt Tipi Traverten .....	18
<b>Şekil.6.</b> Kanal Tipi Traverten (Kocabaş Beldesi, Cezaevi Kuzeybatısı) .....	19



## GRAFİK LİSTESİ

<b>Grafik.1.</b>	Kuru Birim Hacim Ağırlığı .....	37
<b>Grafik.2.</b>	Doygun Birim Hacim Ağırlığı .....	38
<b>Grafik.3.</b>	Özgül Ağırlık Deneyi .....	39
<b>Grafik.4.</b>	Doluluk Oranı .....	39
<b>Grafik.5.</b>	Görünür Porozite .....	40
<b>Grafik.6.</b>	Gerçek Porozite .....	40
<b>Grafik.7.a.</b>	Ağırlıkça Su Emme Oranı .....	41
<b>Grafik.7.b.</b>	Hacimce Su Emme Oranı .....	42
<b>Grafik.8.</b>	Tek Eksenli Basma Dayanımı .....	43
<b>Grafik.9.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Kuru Birim Hacim Ağırlıklarına Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	44
<b>Grafik.10.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Doymun Birim Hacim Ağırlıklarına Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması ..	45
<b>Grafik.11.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Özgül Ağırlık Değerlerine Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	46
<b>Grafik.12.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Doluluk Oranı Değerlerine Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	46
<b>Grafik.13.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Görünür Porozitelerine Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	46
<b>Grafik.14.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Kütlece Su Emme Oranlarına Göre Diğer Traverten sahaları ile Karşılaştırılması .....	46
<b>Grafik.15.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Tek Eksenli Basma Dayanımı (Çökelmeye Paralel) Sonuçlarına Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	47
<b>Grafik.16.</b>	Çalışma Alanı Travertenlerinin Tek Eksenli Basma Dayanımı (Çökelmeye dik) Sonuçlarına Göre Diğer Traverten Sahaları ile Karşılaştırılması .....	47

## FOTOĞRAF LİSTESİ

<b>Foto.1.</b> Kristalin Kabuk Tipi Traverten (El Örneği) .....	20
<b>Foto.2.</b> Kocabaş Beldesi İçindeki Traverten Ocağında Gözlenen Yatay Kristalin Kabuk Tipi Travertenle (kkt) Düşey Yönde Geçişli Çalı Tipi Traverten (çt) ve Kamış Tipi Traverten (kt) .....	21
<b>Foto.3.</b> Kocabaş Beldesi İçindeki Traverten Ocağında, Üst Seviyelerde Gözlenen Çalı Düzlüğü Fasiyesinde Gelişmiş Çalı Tipi Traverten .....	22
<b>Foto.4.</b> Gastropod Kavkaları İçeren Kamış Tipi Traverten, Yeni Denizli Cezaevi Temeli, Kocabaş Beldesi .....	23
<b>Foto.5.</b> Kocabaş Beldesi Denizli Cezaevi Batısında Bulunan Kamış Tipi Traverten .....	24
<b>Foto.6.</b> Yatay Konumlu Breşik Traverten ile Kristalin Kabuk Tipi Traverten Kuşgölü Traverten Sırtı, Mayaş Ocağı .....	25
<b>Foto.7.</b> Sal Tipi Traverten (st) Kuşgölü Traverten Sırtı, Mayaş Ocağı .....	26
<b>Foto.8.</b> Gaz Boşluklu Traverten ile Sal Tipi Traverten .....	27
<b>Foto.9.</b> Çökütü Alanlarında Oluşan Teras Tipi Travertenler (Kocabaş Denizli Cezaevi Batısı) .....	28
<b>Foto.10.</b> Kanal Tipi Traverten (Arazi Görünümü) (Denizli Cezaevi Batısı) ..	29
<b>Foto.11.</b> Kuşgölü Sırtı Travertenini Açılma Çatlağı (Çatlak Açıklığı 5 m) .....	30
<b>Foto.12.</b> Kekikli Tepe Kuzeydoğusundaki K30°B Doğrultulu Açılma Çatlağı .	31
<b>Foto.13.</b> Aşağıdağdere Travertenlerinin Güney Sınırını Oluşturan Fay (K62°B / 49°KD) .....	32
<b>Foto.14.</b> Aşağıdağdere Travertenleri Şelale Fasiyesinden Görünüm .....	33

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Çalışma Alanının Yeri

Çalışma alanı, Denizli il sınırları içerisinde yer alıp il merkezine yaklaşık 25 km mesafede Kocabaş kasabası ve yakın çevresi olmak üzere 120 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil.1).

## 1.2. Ulaşım Durumu

İzmir – Afyon karayolu ve demiryolu çalışma alanını doğu-batı istikametinde kat etmektedir. Bölgede bulunan bütün köy yolları İzmir – Afyon karayoluna birleşmektedir.

Denizli il merkezinden çalışma alanına (Kocabaş'a) her 15-20 dakikada bir hareket eden minibüsler bulunmaktadır.

## 1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Kocabaş ve yakın çevresindeki eski traverten oluşumlarının jeolojisi ve mekanik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## 1.4. Çalışma Yöntemleri

Bu çalışmada 1/25.000 ölçekli topografik harita kullanılarak jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiştir. Harita alımı sırasında sahada yer bulma ve tabaka duruşlarını belirlemek için jeolog pusulası, yapısal öğelerin konumlarının haritaya işlenmesinde iletke ve açıölçer, tabaka kalınlıklarının ölçülmesinde çelik şerit metre, farklı kaya birimlerini haritada göstermek için boya kalemi kullanılmıştır.

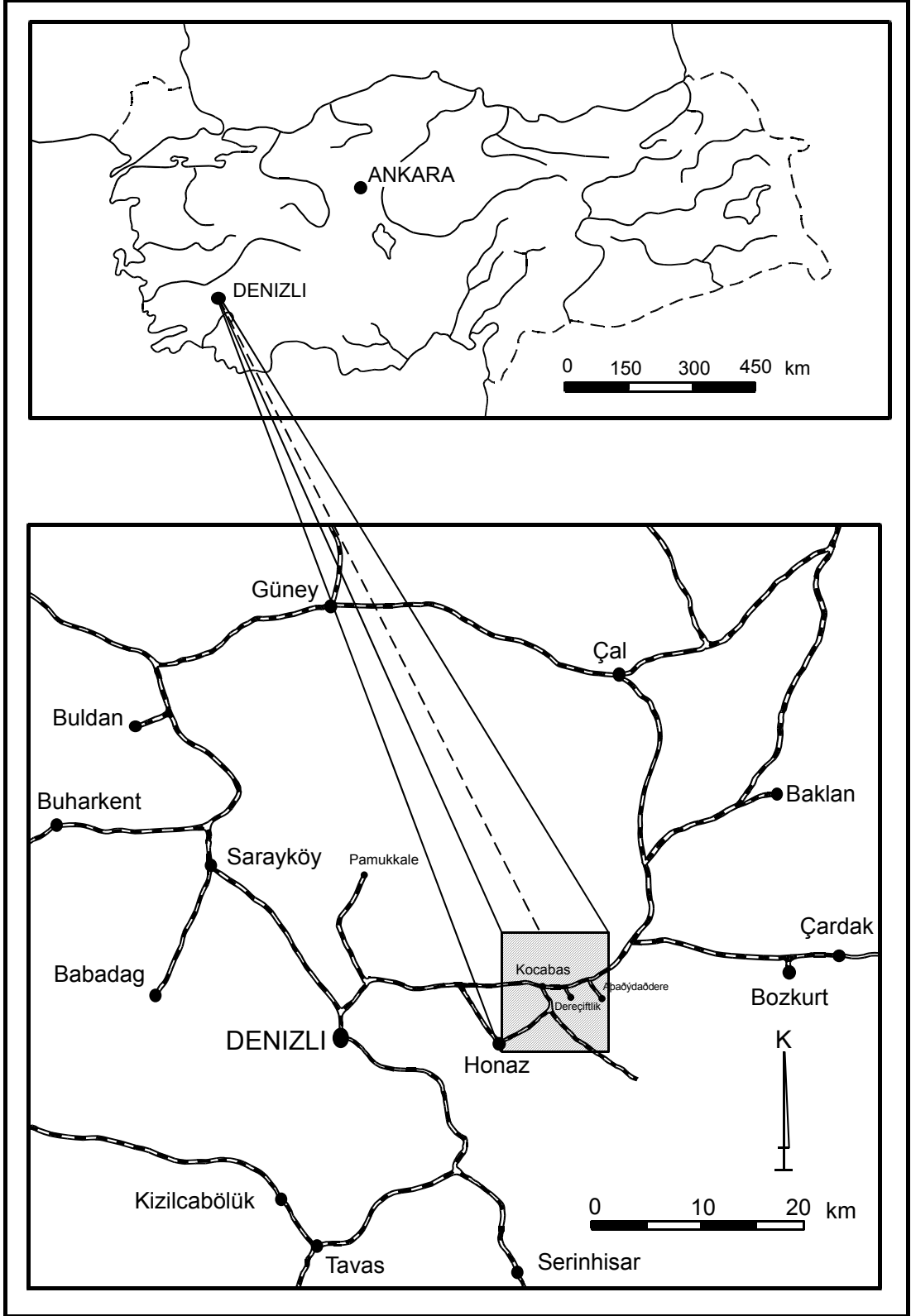
Çalışma alanından mekanik deneyler için numune alımında jeolog çekici, keski ve balyoz, travertenlerdeki fasiyes değişimlerinin gözlemlendiği yerler fotoğraf makinesi ile resimlenmiştir.

Alınan numuneler laboratuvarında mermer kesme makinesi ile 7x7x7 (cm) boyutlarına getirilmiştir. Laboratuvarında mekanik deneyler yapılırken hidrolik kriko, elektronik terazi, archiment terazisi, nokta yükleme aleti, sonik hız deney aleti ve etüv kullanılmıştır.

## 1.5. Önceki Çalışmacılar

Çalışma alanı ve yakın çevresinde bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan çalışma alanını ve yakın çevresini ilgilendiren çalışmalar şu şekilde sıralanabilmektedir.

Denizli ve çevresindeki çalışmalar 19.yy.'da başlamıştır.



Sekil.1. Çalışma Alanı Yer Bulduru Haritası

1944 yılında da Egeran ve İlhan tarafından bölgede çalışmalar yapılmış ve ilk kez “Menderes Masifi” terimi kullanılmıştır.

Özkuzey (1969), Denizli ili çevresindeki çimento hammaddesi olabilecek malzeme olanaklarını araştırırken, Denizli'nin doğusunda Kocadere, Dereköy, Karakurt köyleri, güneyde Dereağzı, eski Tavas yolu, Kınıklı, batıda Karahasan, Honaz ilçesi, Kocabaş, Kızılyer köylerini içine alan alanlarda araştırmalar yapmıştır. Sonuçta çimento hammaddesi olarak;

1. Honaz kireçtaşları ve şistleri,
2. Dereağzı, eski Tavas yolu çevresindeki Paleozoyik yaşlı mermerleri önermiştir.

Erişen (1971), Denizli Paleosen'ini konu alan ön raporunda, Paleosen'in aralarında uyumsuzluk bulunan “Alt Pliyosen” ve “Üst Pliyosen” serilerinden oluştuğunu belirtir. 1971 tarihli, “Denizli – Dereköy Sahasının Jeolojik Etüdü ve Jeotermik Enerji İmkanları” adlı raporunda ise, paleontolojik verilere göre inceleme alanında yalnızca Alt Pliyosen çökellerinin var olduğunu, Üst Pliyosen izlenimi veren serilerin ise Alt Pliyosen yaşlı olduklarının saptandığını ileri sürer.

Taner (1974-a,b), Denizli bölgesi Neojen'inde yaptığı paleontolojik ve stratigrafik incelemede, Paleozoyik yaşlı metamorfitletlerin üzerine uyumsuz olarak gelen çökellerin Meosiyen yaşında olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı, Pliyosen de küçük kapalı bir havza şeklinde gelişen Denizli havzası göl ortamının az derin ve sakin olduğunu, tatlı su içerdiği, ancak daha sonraları biraz tuzlandığını ileri sürmüştür.

Canik (1978), Sıcak sular ve travertenlerin oluşumu konusunda araştırmalar yapmıştır.

Ovayurt (1984), “Denizli (Kaklık) Çimento Fabrikası Hammadde Sahaları Detay Etüdü” adlı araştırmasını Denizli Çimento Fabrikasına hammadde temin edilmesi amacıyla yapmıştır. Traverten oluşumlarının Pliyosen sonlarında başladığını, Kuvaterner'de devam ederek günümüze kadar ulaştığını saptamıştır.

Şimşek (1984), “Denizli-Kızıldere-Tekkehamam-Tosunlar-Buldan-Yenice alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları” adlı çalışmasında: Alt Pliyosen'de “Kızılburun”, “Sazak”, “Kolonkaya” ve Pliyokuvaterner'de “Tosunlar” formasyonlarını tanımlamış, Kuvaterner'de ise “Taraça”, “Yamaç Molozu”, Alüvyon” ve “Traverten” ayırtlanmıştır.

Koçyiğit (1984), Güneybatı Türkiye ve yakını dolayında tektonik gelişim; üç döneme ayırmıştır. Bunlar eski tektonik dönem, geçiş dönemi ve yeni tektonik dönemdir.

Okay (1989), Honaz dağı yöresinde çalışmış ve bölgede alttan üste doğru Göbecik tepe birimi, Honaz şeyli, Menderes Masifi, Sandak biriminin yer aldığını, bunlardan Göbecik Tepe biriminin nisbi otoktonu oluşturduğunu, Menderes

Masifi'nin allohton konumda olduğunu Honaz şeyli ve Göbecik tepe birimi üzerine itildiğini, Honaz Dağının ise doğuya doğru devrik büyük bir antiklinal yapısı oluşturduğunu ifade etmiştir. Bölgede üç deformasyon fazı ayırt edilmiştir.

Sun (1990), "Denizli – Uşak arasının jeolojisi ve linyit olanakları " adlı çalışmasında, Denizli yöresindeki Neojen tortulları alttan üste doğru Kızılburun, Sazak, Sakızcılar ve Kolonkaya Formasyonları şeklinde ayırarak incelemiştir. Kuvaterner yaşlı çökeller ise Asartepe Formasyonu, alüvyon ve travertenler olarak ayrılmıştır.

Göktaş (1990), "Denizli-Güney-Buldan Linyit Aramaları Projesi" kapsamında gerçekleştirilen çalışmada Denizli M22-b1, b2, b3 paftalarının 1/25.000 ölçekli detay jeolojisi ile potansiyel linyit rezervlerinin araştırılması konu edilmiştir.

Çakmakoglu (1990), "Denizli-Güney-Buldan Linyit Aramaları Projesi" kapsamında, Denizli M22-a2,b4 ve b3 paftası güney yarısında, linyit genel prospeksiyonu amacıyla paftalarda 1/25.000 ölçekli detay jeolojik harita alımı yapılmıştır.

Altunel (1996), Pamukkale travertenlerinin morfolojik özellikleri, yaşları, Neotektonik önemleri üzerinde durmuş ve travertenleri morfolojik özelliklerine göre 5 gruba ayırmıştır.

Altunel ve Hancock (1993), Pamukkale travertenleri kaç yaşında adlı makalelerinde travertenlerin nasıl oluştuklarını belirtmişlerdir.

Atiker (1993), sıcak sular ve travertenlerdeki sorunları araştırmıştır.

Sözbilir (1994), "Kaklık Çevresindeki Mesozoyik-Tersiyer İstifinin Stratigrafisi ve Çökeltme Ortamları" adlı bildirisinde Denizli'nin kuzey doğusundaki Kaklık, Belevi, Baklançakırlar ve Acıdere çevresinde yer alan Mesozoyik-Tersiyer yaşlı kaya birimlerini ayırtlamış ve Tersiyer yaşlı kayaçların çökeltme ortamlarını incelemiştir.

Anıl ve diğ (1996), Kömürcüoğlu A.Ş. travertenlerinin jeolojik, jeomekanik ve teknolojik özelliklerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, Kömürcüoğlu traverten sahasının 1/5.000 ölçekli jeolojik haritasını hazırlamış, buna göre travertenleri sınıflamış, yörede etkili olan tektonizmaya değinmiş ve travertenlerin fiziko-mekanik özelliklerini laboratuvar deneyleri ile belirlemiştir.

Gürel (1997), Kaklık – Yokuşbaşı - Belevi ve yakın çevresinin jeolojik özelliklerini incelemiştir.

Sağlam (1998), Irlaganlı - Yeniköy (Denizli) travertenlerinin jeolojik ve mekanik özelliklerini incelemiştir.

Çakır (1999), "Aktif normal fayların doğrultu boyunca gösterdikleri süreksizlikler ve bunları Kuvaterner yaşlı traverten depolanmasına etkisi; Batı

Anadolu'dan örnekler" adlı çalışmasında Gediz ve Büyük Menderes grabenlerindeki aktif normal fayların yekpare bir düzlem olmayıp, doğrultuları boyunca 13 km uzunluklara varan çeşitli geometrik segmentlere ayrıldıklarını ortaya çıkarmıştır. İçersinden travertenlerin oluşmasına yol açan karbonatça zengin termal suların çıktığı açılma çatlakları bu fay segmentlerinin uç kısımlarında ve onların aralarındaki gerilmeli sıçrama zonlarında bulunmaktadır. Grabenlerin kuzey sınırlarını teşkil eden ana faylar muhtemelen karbonatça zengin yer altı sularının yeryüzüne çıkmasında derin kanal görevi görmektedir. Ancak yeryüzüne yaklaştıkça sular genellikle, tavan bloku deformasyonu veya fay ucu deformasyonu olarak gelişen açılma ve diğer açılma çatlak sistemleri boyunca yüzeye ulaştıklarından bahsetmektedir.

Koçan (1999), Kaklık - Kocabaş (Denizli) Kömürcüoğlu Traverten sahasının jeolojik ve fiziko-mekanik özelliklerini incelemiştir.

Yılmaz (1999), Kocabaş (Küçükkuşgölü Mevkii) Travertenlerinin jeolojik ve jeomekanik özelliklerini incelemiştir.

Usta (1999), Honaz (Denizli) ve yakın çevresinin hidrojeolojisini incelemiştir.

## 2. COĞRAFYA

### 2.1. Morfoloji

Çalışma alanının morfolojik bünyesini hafif dalgalı düzlükler, ovalar, tepelikler, traverten terasları meydana getirir.

Açılma çatlaklarına bağlı olarak çıkan sular tepecikler meydana getirmektedir. Traverten oluşumunu gözlemlendiği tepeler şunlardır. Güneyyatak Tepesi (524 m), Büyükkestel Tepesi (547 m), Küçükkestel Tepesi (535 m), Kekikli Tepesi (462 m) ve Kız Tepesi'dir. Ayrıca Kelkaya Tepesi (1024 m), Heybecik Tepe (1034 m) ve Arapalan Tepesi (600 m)'de çalışma alanında bulunmaktadır.

Morfolojik bünye üzerinde dikkati çeken diğer bir yapı ise traverten yüzeyleridir. Bunlar Çömleksaz (Böceli)'dan Kocabaş'a kadar kesintisiz olarak teraslar halinde uzanırlar. Bu yüzeyler Aksu ve Honaz çayları tarafından boğaz şeklinde katedilen bir plato olarak da düşünülebilir (Erişen 1971).

### 2.2. Hidroloji

Çalışma alanı içerisinde belli başlı akarsu kaynağı Aksu çayıdır. Aksu çayı Çömleksaz'dan Kocabaş'a kadar uzanan traverten teraslarını boğaz şeklinde yarıp geçmekte ve zaman zaman 25-50 m yükseklikte, kanyon şeklinde vadi yamaçlarını meydana getirmektedir. Çalışma alanı içerisinde gözlenen diğer dere ve derecikler ise yazın azalarak kururlar.

Çalışma alanındaki su potansiyelini kaynaklar oluşturmaktadır. Başlıca önemli kaynaklar:

Denizli Çimento Fabrikasının yaklaşık 900 m güney doğusundaki Haydarbaba düdeninden çıkan fay kaynağıdır. Bu kaynak kükürtlü, E.C.'si 1000 mikroho/cm'den yüksek,  $C_3S_1$  sulama suyu sınıfındadır. Alüvyon altındaki travertenlerden çıkan bu kaynak, çıktıktan 40-50 m sonra tekrar yeraltına dalarak kaybolur. Bu kaynak 513 m kotundan çıkmaktadır. Sıcaklık 22-24°C'dir. Bu su halen tarımda kullanılmaktadır (Ovayurt, 1984).

Kokarsu kaynağı, fabrika sahasının hemen 1-1.5 km güney batısındadır. Bu kaynağın bulunduğu yerde geniş bir alan bataklıktır. Debisi yüksektir, ancak E.C.'si 1000 mikroho/cm'den yüksektir.  $C_3S_1$  sulama suyu sınıfındadır ve 480 m kotundan çıkmaktadır. Sıcaklık 20-23°C'dir (Ovayurt, 1984).

Domuzdüşen kaynağı, kokarsu kaynağının yaklaşık 1 km güneydoğusunda, E.C.'si 1000 mikroho/cm'nin çok üstünde  $C_4S_1$  ve  $C_3S_1$  sulama suyu sınıfında olup, düşük kaliteli bir kaynaktır. 480 m kotundan çıkmaktadır ve sıcaklık 19-20°C'dir (Ovayurt, 1984).

Aşağıdağdere Düdeni de Kaklık'ın güneybatısında Üst Kretase kireçtaşlarının oluşturduğu Kelkaya Tepesinin hemen kuzeyinden çıkan bir fay kaynağıdır. E.C.'si



1000 mikroho/cm'den yüksek, C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sulama suyu sınıfındadır. 580 m kotundan çıkmakta olup sıcaklığı 19-20°C'dir (Ovayurt, 1984).

Bu kaynak suları bikarbonatlı olduklarından, yüzeyde geçtikleri yerlerde traverten oluşturmuşlardır.

Çalışma alanında D.S.İ. tarafından yapılan sondajlarla yüksek debili sular elde edilmiştir. Bu suların dağıtımını için kullanılan sulama kanalları çalışma alanından geçmektedir.

### 2.3. İklim

Çalışma alanı ve yakın çevresi Ege, Akdeniz ve İç Anadolu iklim kuşaklarının etkisi altındadır. Yazları sıcak, kurak ve yarı nemli, kışları ılık ve yağışlıdır. Yağışlar genel olarak yağmur, nadiren kar şeklindedir. Doğuya doğru gidildikçe ve yüksek kesimlerde karasal iklime geçiş gösterirler. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı artar.

Gökgöz (1994)'e göre, ortalama yağış 579.64 mm olup en az Ağustos, en fazla yağış ise Ocak ayındadır.

Denizli ilinin 1931 – 1990 yıllarındaki deneştirmeli su bilançosuna (Thornthwait) göre;

Yıllık Sıcaklık Ortalamaları .....	15.75 °C
Aylık Endeks .....	74.01
Potansiyel Buharlaşma – Terleme (Etp) .....	761.25 mm
Yağış .....	557.42 mm
Gerçek Buharlaşma – Terleme (Etr) .....	339.69 mm
Su Noksanı .....	493.01 mm
Su Fazlası .....	192.24 mm

### 2.4. Bitki Örtüsü

Çalışma alanı ve yakın çevresinin bitki örtüsünü, ovalık alan dışında kalan, engebeli ve yüksek kesimlerdeki ormanlık alanlar oluşturur.

Tarımsal ürünlerden hububat (arpa – buğday) ekimi graben kenarlarında ve dağlık yerlerdedir. Sulanabilen ovalık kesimlerde pamuk ekimi önemli yer tutar. Geniş alanlarda bunların dışında tütün ekimi, bağcılık, kiraz, vişne, sebzeçilik yapılmaktadır.

### 2.5. Yerleşim Yerleri

En önemli yerleşim merkezi çalışma alanının 30-35 km batısındaki Denizli il merkezidir. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki başlıca yerleşim yerleri;

Kaklık, Honaz ilçesi, Kocabaş, Pınarkent, Dereçiftlik, Aşağıdağdere, Yukarıdağdere ve Gürlek köyleridir.

### 3.STRATİGRAFI

Geçmiş yıllarda çalışma alanı çevresinde gerek bilimsel, gerekse ekonomik amaçla, birçok çalışma yapılmıştır (Çakmakoğlu ,1990; Göktaş, 1990; Sun,1990 ; Okay,1989). Bu araştırmacıların yapmış olduğu stratigrafik kesitlerden stratigrafik korelasyon yapılmıştır (Şekil. 2). Bu korelasyon sonucunda;

Çalışma alanı ve yakın çevresinde allokton ve otokton birimler ayırt edilmiştir. Allokton birimler Kozaklı Formasyonu, Honaz Şeyli, Zeybekölen Formasyonu, Çataltepe Kireçtaşları ve Honaz Ofiyolitidir. Otokton birimler ise Tersiyer yaşlı çökeller ve Kuvaterner yaşlı çökeller diye iki grupta toplanmıştır. Tersiyer yaşlı çökellerde Neojen öncesi temel kayalar ve Neojen Temel Kayalar diye iki gruba ayrılmıştır. Tersiyer yaşlı çökeller Dereköy Formasyonu, Karadere Formasyonu, Kızılburun Formasyonu, Kolonkaya Formasyonudur.

#### 3.1. Allokton Birimler

##### 3.1.1. Kozaklı Tepe Formasyonu (Tek)

Orta kalın tabakalı, siyah, mikritik radyolaryalı kireçtaşı; sarımsı, ince tabakalı, kumlu kireçtaşı; karbonatlı şeyl; kırmızı,yeşil şeyl; yer yer bol nummulitli kırıntılı kireçtaşı; bordo ince tabakalı kireçtaşından oluşan birime Kozaklı tepe formasyonu adı verilmiştir (Okay,1989). Kozaklı Tepe Formasyonunun üzerine tektonik dokanakla Menderes Masifi bulunur. Formasyon ismi Honaz dağıının zirvesinin kuzeyindeki Kozaklı tepeden alınmıştır. Honaz dağıının doğu yamacı boyunca izlenir.

Okay (1989), yapmış olduğu çalışmada formasyona Orta – Üst Eosen yaşını vermiştir.

##### 3.1.2. Honaz Şeyli (Hş)

Honaz dağıının çekirdeğini oluşturan, masif, koyu mavimsi yeşil, bol kırıklı ve kıvrımlı, hafif bir metamorfizma geçirmiş şeyl ve silttaşından oluşan istif Honaz şeyli adı verilmiştir. Çok monoton bir litolojiye sahip olan Honaz şeylinde tabakalanma iyi gelişmemiştir, düzenli bir yapraklanmada gözlenmez. Honaz şeyli tektonik dokanakla Zeybekölen tepe formasyonunun altında yer alır (Okay, 1989).

Okay (1989), yapmış olduğu çalışmada formasyonu yaş verecek fosile rastlamamıştır.

##### 3.1.3. Zeybekölen Tepe Formasyonu (Tz)

Genellikle rekristalize pelajik kireçtaşı ve şeylden oluşan bir istif sunar. Bu kireçtaşları Menderes Masifinin en üst birimini oluşturan bir istif, Menderes Masifinin ana kütleindeki eşdeğerinden önemli litolojik ve kalınlık farklılıkları gösterdiği için ayrı bir formasyon, Zeybekölen Tepe Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Okay, 1989).

Üst Sistem	SERİ	Çakmaköglü (1990)	Göktaş (1990)	Okay (1989)	Semiz (2000)
S E N O Z O Y İ K	KUATERNER	Qal, Qaly, Trv	Qa	Qal Qym Qt	Qal, Qaly Qym, Qb Qea, Qd Qtrv
	ALT PLİYOSEN	DENİZLİ KOLONKAYA FORM. (Tko)	DENİZLİ KOLONKAYA FORM. (Tko)	DENİZLİ SAKIZCILAR FORM. (Tps)	DENİZLİ KOLONKAYA FORM. (Tko)
		DENİZLİ KIZILBURUN FORM. (Tk)	DENİZLİ KIZILBURUN FORM. (Tk)	DENİZLİ	DENİZLİ
	ÜST MİYOSEN			KIZILBURUN FORM. (Tmkb)	KIZILBURUN FORM. (Tk)
	OLİGOSEN	AKÇAY BAYIRALAN FORM. (Tob)	AKÇAY BAYIRALAN FORM. (Tob)	AKÇAY	AKÇAY
		KARADERE FORM. (Tak)	KARADERE FORM. (Tak)	KARADERE FORM. (Tak)	KARADERE FORM. (Tak)
	EOSEN	ULTRABAZİK KAYALAR (Ubz)	ULTRABAZİK KAYALAR (Ubz)		DEREKÖY FOR. (Ted)
		ÇÖKELEZ KİREÇTAŞI (Jkçç)	ÇÖKELEZ KİREÇTAŞI (Jkçç)	HONAZ OFİYOLİTİ (s)	HONAZ OFİYOLİTİ (s)
		DEREKÖY FORM. (Ted)	DEREKÖY FORM. (Ted)	ÇATALCA TEPE FORM. (Jkç)	ÇATALCA TEPE FORM. (Jkç)
				ZEBEKÖLEN FORM. (Tz) HONAZ ŞEYLİ (Hş)	ZEBEKÖLEN FORM. (Tz) HONAZ ŞEYLİ (Hş)
		KOZAKLI TEPE FORM. (Tek)	KOZAKLI TEPE FORM. (Tek)		
MESOZOYİK	KRETASE	GÖMCE FORM. (Kbg)	GÖMCE FORM. (Kbg)		
	JURA	BÜKRÜCE (JKbb)			

Şekil. 2. İnceleme Alanının Stratigrafik Korelasyonu

### **3.1.4. Çatalca Tepe Kireçtaşı (JKç)**

Gri, koyu gri, masif-kalın katmanlı kireçtaşından oluşur. Kalınlığı 750 m'den fazladır. Honaz dağı'nın KD'sunda Kale Tepe civarında gözlenebildiği gibi, bu kireçtaşlarının üzerinde tektonik bir dokanakla Honaz ofiyoliti yer alır.

Çatalca Tepe kireçtaşı genellikle mikrit, seyrek biyomikrit özelliğinde olup, az da olsa yeniden kristallenme gösterir. Yaşı Dogger-Üst Kretase olarak kabul edilmiştir (Okay, 1989).

### **3.1.5. Honaz Ofiyoliti (s)**

Büyük bir bölümü kısmen serpantinleşmiş peridotitlerden oluşan ve Honaz Dağı'nın doğusunda geniş yayılımı olan birime Honaz Ofiyoliti adı verilmiştir. Honaz ofiyoliti yataya yakın bir tektonik dokanakla Çatalca tepe kireçtaşı üzerine oturur ve bölgedeki nap istifinin en üst tektonik birimini teşkil eder (Okay, 1989).

Honaz Ofiyolitinin büyük bir kısmı koyu yeşil, cilalı, bloklu, kısmen serpantinleşmiş, yer yer silisleşmiş harzburjitlerden oluşur. Bunun dışında çok az oranda ufak gatro ve kromit kütlelerine de rastlanır (Okay, 1989).

## **3.2. Otokton Birimler**

### **3.2.1. Tersiyer Yaşlı Çökeller**

#### **3.2.1.1. Neojen Öncesi Temel Kayaçlar**

##### **3.2.1.1.1. Dereköy Formasyonu ( Ted)**

Tabanda çakıltası ve biyoklastik kireçtaşı ile başlayıp, üste doğru kumtaşı, şeyl ar dalanması şeklinde devam eder. Egemen türbidit istifi, Dereköy Formasyonu olarak adlandırılır. Adını M22-b3 paftasındaki Dereköy (Aşağıdağdere) 'den almış ve bu adlandırmayı ilk kez Göktaş (1990) yapmıştır (Sun, 1990). Başlıca yayılım gösterdiği alanlar, Kelkaya Tepesi ve Dereçiflik köyü güneyinde Karaçay deresi yamaçlarıdır.

Transgresif çakıltası litofasiyesi, sarımsı yada yeşilimsi gri-bej, yersel bordo renklidir. Formasyonun altında bulunan pelajik mikritler ile kalsitürbiditlerden türemiş "kalıntı çakılları" içerir. Kumtaşı yada litik bileşenli biyoklastik kireçtaşından oluşan matrix desteklidir. Tutturulma iyi, boylanma orta-kötüdür. Çakıltası litofasiyesi ile yanal düşey geçiş ilişkileriyle yataklanmış olan biyoklastik kireçtaşları bej, gri yada yeşilimsi gri renklidir. Tümüyle masif olan bu kaya türü sıkı tutturulmuş ve çok serttir. Eosen transgresyon'unun tabanını oluşturan bu çökel topluluğu; tane destekli masif çakıltası-çok kaba kumtaşı-kaba kumtaşı ar dalanmasıyla türbidit istifine geçer. Denizel Eosen tortullaşmasının esas bölümünü oluşturan türbidit istifi, tipik olarak zeytin yeşili renklidir. Tane destekli kumtaşı ara katkılı şeyller başlıca kaya türü topluluğudur. Formasyon Poisson, (1977)'a göre Eosen yaşlıdır (Göktaş, 1990).

### **3.2.1.1.2. Akçay Grubu**

Karasal ve denizel ortamlarda çökelmiş postorojenik molas tortullaşması “Akçay Grubu” olarak tanımlanmıştır. Gurubun adı Hakyemez, (1989)’dan alınmıştır. Karasal tortullaşma “Karadere Formasyonu” olarak incelenmektedir.

#### **3.2.1.1.2.1. Karadere Formasyonu (Tak)**

Alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiş bloklu çakıltası ve çakıllı kumtaşı şeklindeki karasal detritiklerden oluşan istif “Karadere Formasyonu” olarak adlandırılmıştır. Adlama ilk kez Hakyemez (1989) tarafından yapılmıştır. Başlıca yayılım gösterdiği alanlar, Dereçiflik köyü doğusunda ve Aşağıdağdere köyü civarındadır.

Tipik olarak kıvılcı-kahverengi renkli kaba çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı düzensiz ardalanması başlıca kaya türü topluluğudur. Bloklu kaba çakıltası litofasiyesi genellikle matrix destekli, yersel çakıl destekli / matrixli olup tümüyle iç yapısız lateral yataklanmalar yanall süreksiz yada az-çok yanall devamlı yataklanmış çamurtaşları ile kumtaşları da, iç yapısal sedimanter kayıtlardan yoksundurlar. Bazı kumtaşı düzeyleri, kaba-çok kaba paralel katmanlar şeklinde som çamurtaşları içinde yada bloklu kaba çakıltası düzeyleri arasında yataklanmışlardır (Göktaş, 1990). Fosil içermeyen ve Hakyemez (1989)’e göre Oligosen yaşlıdır (Göktaş, 1990).

Karadere Formasyonu denizel tortullaşma olan Bayıralan Formasyonu ile yanall ve düşey geçişlidir.

### **3.2.1.2. Neojen Temel Kayalar**

#### **3.2.1.2.1. Denizli Grubu;**

Pliyosen başından sonuna kadar devam eden neotektonik dönem karasal tortullaşması Denizli Grubu adıyla tanımlanmıştır. Grup adı ilk kez Göktaş (1990) tarafından kullanılmıştır.

##### **3.2.1.2.1.1. Kızılburun Formasyonu (Tk):**

Kendisinden yaşlı tüm kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla örten, alüvyon yelpazesi kökenli karasal detritiklerden oluşan formasyon Kızılburun Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon adı ilk kez Şimşek (1984) tarafından kullanılmıştır. Formasyon adını M21-b1 paftasındaki Kızılburun Tepesinden almıştır. Çalışma alanının güneydoğusun’ da Aşağıdağdere köyü doğusunda ve Dereçiflik civarında gözlenmektedir.

Çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı düzensiz ardalanması kaya türü topluluğunu oluşturur. Çökel istif genelinde ele alındığında; alttan üste doğru tane boyu ortalaması düşer, ardalanma düzene girer ve çamurtaşı litofasiyesi istife egemen olur. Aynı yönde kıvılcı-kahve renk dağılımı giderek açılır ve sarımsı boz renkler yaygınlaşır. Moloz akması kökenli bloklu kaba çakıltaları istifin alt kesimlerinde yoğunlaşır. Çökel istifin, üst kesimlerinde yer alan ve yelpaze üzerinde kanalize

olmuş örgülü akarsuların oluşturduğu ufak çakıltası, çakıllı kumtaşı-kumtaşı topluluğu, yanal süreksiz merceksi ara düzeyler şeklinde çamurtaşı egemen istifinde yataklanmıştır. Sun (1990) tarafından yapılan araştırmada, Kızılburun formasyonu içerisindeki linyit seviyelerinde yapılan çalışmalarda Dr. Funda Akgün Formasyonun yaşını Üst Miyosen olarak vermiştir. Neotektonik dönemde bölgenin paleocoğrafik gelişimi düşünüldüğünde Kızılburun Formasyon' unun Yaşı Üst Miyosen kabul edilmiştir.

### **3.2.1.2.1.2. Kolonkaya Formasyonu (Tko)**

Gölsel çökellerden oluşan formasyona Kolonkaya Formasyonu adı verilmiştir. Adlama ilk kez Şimşek (1984) tarafından kullanılmıştır (Göktaş,1990). Çalışma alanında, Güneyyatak Tepenin kuzey batısında, ve Büyükkestel tepenin batısında görülmektedir.

Marn ve çamurtaşlarıyla (kil-silt karmaları) ardalanan kumtaşları egemen kaya türüdür. Çökel istifin egemen kaya türünü oluşturan kumtaşları genellikle açık pas, yersel koyu pas yada boz renkli, daha çok gevşek tutturulmuş ve dağılgan, genellikle tane destekli, iyi yıkandığı kesimlerde birincil gözenekli, genellikle paralel katmanlı, yersel çapraz katmanlıdır. Marn litofasiyesi ile kil-silt karmaları çoğunlukla kumlu, belirgin yatay katmanlı ve bol fosillidir . Çamur akması kökenli boylanmamış çamurtaşları sarımsı bej yada boz renkli, kumlu ve masiftir (Göktaş, 1990). Taner, G. (1974)'e göre formasyonun yaşı Alt Pliyosen'dir.

### **3.2.2. Kuvaterner Yaşlı Çökeller**

#### **3.2.2.1. Alüvyon (Qal):**

Çalışma alanının, kuzeyinde (Değirmenyıkığı Mevkii, Konyayolu Mevkii), doğusunda (Çayırçiflik Mevkii ve Hanyeri Mevkii) ve güneyinde (Sincan taşı Mevkii) en genç birim olan alüvyonlar gözlenmektedir. Alüvyonlar iyi tutturulmuş çakıl, kötü boylanmış kum ve silten oluşmaktadırlar. Bölgede yapılan D.S.İ. sondaj verilerine göre alüvyon kalınlığı 150 m'dir. Çalışma alanında en çok yayılıma sahip çökellerdir.

#### **3.2.2.2. Alüvyon Yelpazesi (Qaly)**

Alüvyon yelpazesi çökelleri kötü-çok kötü boylanmalı çakıl, kum ve çamurlardan oluşur. Çalışma alanının güneyinde (Kızıldere köyü, Menteşe ve Honaz ilçesi), güneydoğusunda (Dereçiflik köyü, Aşağıdağdere köyü) ve kuzeydoğusunda alüvyon yelpazesi görülmektedir. Honaz ve Menteşe Köyü kuzeyinde bulunan Alüvyon Yelpazelerinin boyu yaklaşık 3500 m.'dir. Yamaç eğimi 7 °'dir. Alüvyon yelpazesinin yanal yönde boyu 3000 m.'dir. İçersinde bölgede Allohton olarak bulunan birimlerin parçalarını da bulundurur. Dereçiflik'te bulunan Alüvyon yelpazesi ise 1100 m. uzunluğunda ve 1000 m genişliğindedir. Yamaç eğimi 3 °'dir. Dere Çökelleri tarafından kesilmektedir. İçersinde ise Neojen Temel kayalara ve Neojen öncesi temel kayalara ait parçalar bulunmaktadır.

### 3.2.2.3. Eski Alüvyon Çökelleri (Qea)

Eski alüvyon çökelleri çalışma alanının kuzeyinde Büyükkestel tepenin batı yamaçlarında gözlenmektedir. Teknelidede tepesi ve Canlıdere mevkiinde eski alüvyon çökelleri üzerinde bulunmaktadır.

### 3.2.2.4. Bataklık Çökelleri (Qb)

Çalışma alanının kuzeyinde Killik tepe güney yamacında , İğdeli mezarlığı doğusunda, Dereçiftlik köyü kuzeyinde ve Güneyyatak tepe doğusunda bulunan Esefli mezarlığında küçük bir alanda yer almaktadır. Kil ve çamurlardan oluşmuştur. İçersinde saz, kamış gibi bitkilerde bulunmaktadır. Esefli mezarlığı yanında bulunan bataklık çökelleri etrafında traverten gözlenmektedir, fakat haritalanabilecek büyüklükte değildir.

### 3.2.2.5. Dere Çökelleri (Qd)

Çalışma alanında doğu-batı uzanımlı olarak bulunmaktadır. Dereçiftlik'ten başlayıp, Çöğürlükır mevkiine kadar Aksu Çayı ve Emir deresi boyunca ince bir hat şeklinde gözlenmektedir. Kum ve kil boyutunda malzemeden oluşmaktadır. İçersinde Neojen Temel Kayalara ve Neojen Öncesi Temel Kaya parçalarına rastlanmaktadır. Dere çökelleri çökeli günümüzde de devam etmektedir.

### 3.2.2.6. Yamaç Molozu (Qym)

Dereçiftlik köyünün güneyinde ve Aşağıdağdere Köyünün Kuzeybatısında gözlenir. Tutturulmamış iri, köşeli çakıl ve bloklardan oluşmuşlardır. 10-15 m kalınlıktadır. Diğer birimlerle dokanak ilikisi uyumsuzdur.

### 3.2.2.7. Travertenler (Qtrv)

#### Tanımı:

Traverten kelime itibariyle birçok araştırmacı tarafından aynı şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bazıları;

Traverten, kelime olarak (travertino) İtalyanca ve Tiburtinus kelimesinin zaman içinde değişmiş hali, Roma'ya yakın Tibur'da çok miktarda oluşan bu kayaç eski devirlerde Lapis Tiburtinus olarak adlandırılıyordu (Altunel, 1996).

Travertenler karstik ve hidrotermal sular, küçük nehirler ve bataklıklardaki kalsiyum bikarbonatın çökmesiyle veya tamamen biyokimyasal olarak tortullaşmasıyla oluşan kayalardır.

Travertenler, kireçtaşı ve mermer gibi, suda kolay çözünebilen karbonatlı kayaların kırıklı çatlaklı zayıf zonlarında çözme-aşındırma (korozyon) yapan yer altı sularının, yeryüzüne çıktığı kaynak ağızları ve çevresinde çökelttiği tortul kayadır (Altunel ve Hancock, 1993).

Gevrek ve gözenekli yapılı, oolitik veya pizolitik dokular bulundurabilen, genellikle büyük bitki kalıntıları içeren su kaynaklarının çevresinde oluşmuş kireçtaşlarına traverten denir.

Kaynaklardan çıkan kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) ve bikarbonatça ( $\text{HCO}_3^-$ ) zengin yer altı sularının çöktüğü kireçtaşlarına traverten denir (Guo ve Riding, 1998).

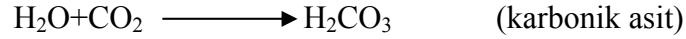
Traverten, tufa ile aynı anlamda kullanılmıştır. Fakat traverten sert ve kompakt kayalar, tufa ise yumuşak, gözenekli ve süngerimsi kayaları belirtmek için kullanılmıştır.

Challinor'un Jeoloji Sözlüğündeki traverten tanımı, "kaynak veya süzülen sulardan çökelen sert ve kompakt bir çeşit kireçtaşı" şeklindedir.

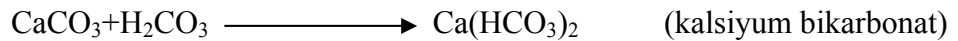
Challinor'un Jeoloji Sözlüğündeki tufa tanımı "kaynak veya süzülen sulardan oluşan yumuşak ve poroz bir çeşit kireçtaşı" olarak tanımlıyor.

#### Jeolojik Oluşumu:

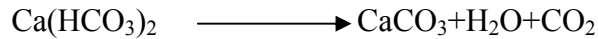
Sıcak sular, yerkabuğundaki kırık, çatlaklı ve faylı zonları izleyerek derinlere inen yüzey sularının, derinlerdeki kızgın magma yakınlardaki uygun rezervuarlarda ısınmasıyla oluşur. Geçirgen kayalardan oluşan bu rezervuarlarda sürekli olarak, ısınır ve basınç kazanır. Bu basınç, nedeni ile karbondioksit su içinde çözülmüş halde bulunur ve su içinde karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) oluşur. Bu sular tekrar geldiği gibi kırıklı-çatlaklı zonları izleyerek yeryüzüne çıkarlar.



Tektonik yönden genellikle hareketli olan bu zayıf zonlarda yükselerek ilerleyen sıcak sular, öncelikle depoladıkları rezervuar kayacı yada çıkış boyunca katettiği karbonatlı kayacın içersinden geçerken karbonik asit karbonatlı kayalardaki kalsiyum karbonatla tepkimeye girer ve kalsiyum bikarbonatı ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) oluşturur .



Kalsiyum karbonatça zengin sular yüzeye ulaştıklarında basınç azalması nedeniyle karbondioksit sudan ayrılarak atmosfere karışır. Su normal akar ve  $\text{CaCO}_3$  çökeler .



Böylece traverten oluşumu başlar.

Hem sıcak su kaynakları hem de soğuk su kaynakları traverten oluşturabilir. Soğuk su kaynaklarının oluşturduğu travertenlerle, sıcak su kaynaklarının oluşturduğu travertenler arasında farklılıklar vardır.



Soğuk su travertenlerinin oluşumunda su sıcaklığı 20°C'nin altındadır. Sıcak su kaynaklarına oranla soğuk su kaynakları CO<sub>2</sub>'ini daha yavaş kaybeder. Çökme kaynaktan kısa bir mesafe sonra başlar. Düşük sıcaklık ve az miktardaki çözülmüş madde oranı, ot, bitki, yosun ve çalılıkların gelişmesine neden olur. Karbonat çökelişi ot, yosun, çalı, kamış gibi bitkilerin üzerinde veya etrafını sarar şekilde meydana gelir. Daha sonra bu bitkilerin çürümesi veya bozularak yok olması ile geriye yüksek oranda poroz traverten oluşur.

Devam eden çökme ile suyun akış ağzı kapanır ve su sürekli yer değiştirir. Çıkıştan uzaklaştıkça depolanma hızı düşer. Soğuk su travertenleri boşluklu, organik madde içeriği fazla ve koyu renklidir. Çalışma alanının dışında Koyunaliler ve Çömleksaz'da görülmektedir.

Sıcak su kaynaklarında ise sıcaklık 20°C'nin üzerindedir. Su sıcaklığı genellikle 36 - 37 °C'dir (Atiker, 1993). Sıcak sular kaynaktan çıktıktan sonra soğumaya başlar ve belli bir akıştan sonra traverten çökelişi başlar. Sıcak su kaynaklarında çökme daha fazladır. Çünkü bitki, organik madde büyümesine engel teşkil eder. Çalışma alanındaki travertenler sıcak su kaynak travertenleridir.

Travertenlerin boşluklu olmasında diğer bir etken ise oluşum sırasında hapis kalan gazların zamanla kaçmasıdır.

Pamukkale travertenlerine uygulanan uranyum serisi yaş yöntemi, travertenlerin 400.000 yıldan bu yana değişik lokasyonlarda çökmeye devam ettiğini ortaya koymuştur (Altunel, 1996).

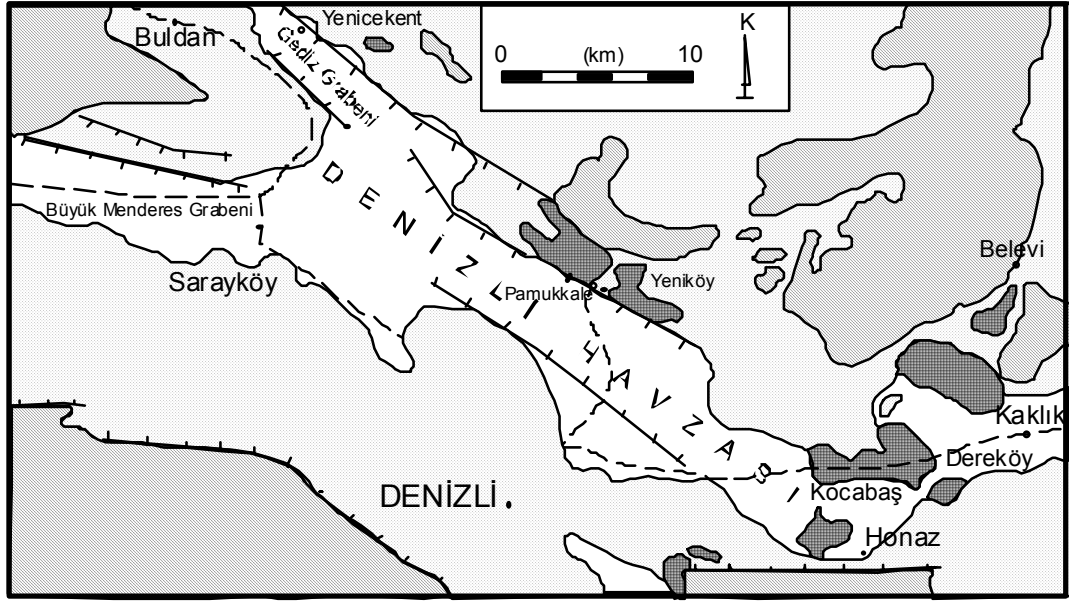
Ege bölgesinde diri ve normal faylar ile sınırlı doğu-batı uzanımlı Büyük Menderes ile kuzeybatı-güneybatı uzanımlı Gediz Graben'lerinin birleştiği bölgede Denizli Havzası yer alır. Yaklaşık 50 km uzunluğunda ve 20 km genişliğindeki bu havza güneyde ve kuzeyde diri-normal faylar ile sınırlandırılmıştır (Koçyiğit, 1984). Pamukkale travertenleri havzanın doğu kesiminde yer alan ve havzayı kuzeyden sınırlayan Pamukkale fayının düşen bloğu üzerinde halen oluşmaya devam etmektedir (Altunel, 1996). (Şekil. 3)

Ana faya bağlı olarak traverten oluşumu vardır. Ana fayın kırık yaptığı alanlarda traverten oluşumları daha fazladır. Ana faya bağlı olarak paralel çatlaklar oluşmuştur. Çalışma alanında açılma çatlaklarına rastlanılmış ve açılma çatlaklarına bağlı olarak oluşmuş sırt tipi travertenler gözlenmiştir.

Denizli bölgesindeki traverten oluşumları Pamukkale travertenleri dışında doğuya doğru Yeniköy, Küçükdereköy ve Irlaganlı yerleşim merkezlerinde, Kocabaş ve yakın çevresinde, Kocabaş'ın kuzeyinde (Ballık travertenleri) ve Koyunaliler, Karateke'de rastlanmaktadır.

#### Traverten Oluşumunu Etkileyen Faktörler

- 1- Sıcak ve mineralli suların bileşimi ve doygunluk indexleri ve kısmi CO<sub>2</sub> gazı basınçları,



### Açıklamalar

	Neojen Öncesi Temel Kayalar		Diri - Normal Fay
	Neojen Kayalar		Dokanak
	Kuvaterner Çökelleri		Yol
	Traverten		Yerleşim Yeri

**Şekil. 3.** Kocabaş – Honaz (Denizli) ve çevresinin jeoloji haritası (Altunel 1996'dan düzenlenmiştir).

- 2- Sıcak ve mineralli suların sıcaklığı ve debisi,
- 3- Sıcak ve mineralli suyun akış esnasındaki sıcaklığı,
- 4- Sıcak ve mineralli suların bileşimi ve doygunluk indexleri ve kısmi CO<sub>2</sub> gazı basınçları, (Koçan, 1999).

#### 3.2.2.7.1. Travertenlerin Sınıflandırılması

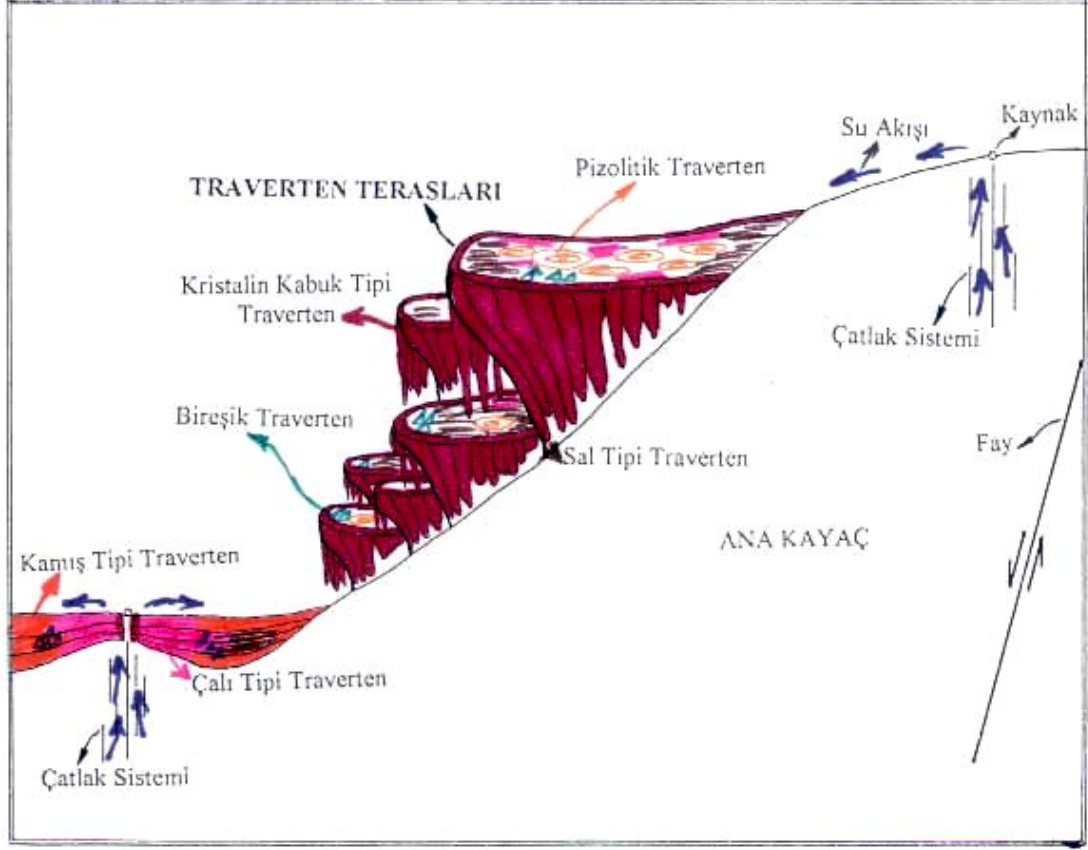
Travertenler üzerinde yapılan çalışmalarda, travertenlerin morfolojik olarak (Altunel, 1996) ve Litotip olarak (Guo ve Riding, 1998), sınıflandırılması kullanılmıştır.

##### 3.2.2.7.1.1. Morfolojik Sınıflandırma

Altunel (1996), tarafından yapılan morfolojik sınıflandırma kullanılmıştır. Çalışma alanında morfolojik tiplerden sadece üç tanesi görülmektedir. Bunlar, teras tipi, sırt tipi ve kanal tipi travertenlerdir.

## 1. Teras Tipi Travertenler

Aktif kırık ve fay hatları üzerinde yer alan kaynaklardan çıkan suyun yamaç aşağı akması ile oluşurlar. Eğimli bir yamaç boyunca yer alan teras tipi travertenler, boyutları birkaç santimetreden birkaç metreye uzanan teras havuzları ve teraslar içerirler (Şekil. 4).



**Şekil.4.** Ana fay ve ona bağlı olarak gelişen açılma çatlakları sonucunda çıkan suların yamaç aşağı akması sonucu oluşan traverten terasları ve teras havuzlarında oluşan litotipler.

Su, ana teras üzerindeki havuzlar, teras ve eğimli yüzeyler üzerinde küçük çağlayanlar halinde akarak kar beyazı renge boyanmış travertenleri çökeltir ve zamanla bu küçük ölçekli yapıların büyümesini sağlar. Suyun engeller üzerinden akması sonucu yamaç üzerinde yarım küre şeklinde tepelikler, havuzlar, teraslar ve sarkıtlar gibi küçük ölçekte şekiller oluşur (Altunel, 1996).

Dik yamaç üzerindeki su dağıtım kanalları çevresinde değişik boyutlarda, yan yana ve alt alta basamaklı bir dizilim gösteren traverten havuzlarında suyun tabanı çamur kıvamında beyaz kireç çözeltisiyle kaplıdır. Üstü saydam su ile kaplı olan havuzlardan dışa taşan su, havuzun dış duvarında gözle görülmeyecek incelikte kristalli kabuklar şeklindeki traverten katmanlarını sürekli olarak çökeltmektedir. Traverten çökelişiminin en fazla olduğu bölüm, havuz dış duvarının üst kesimidir. Bu

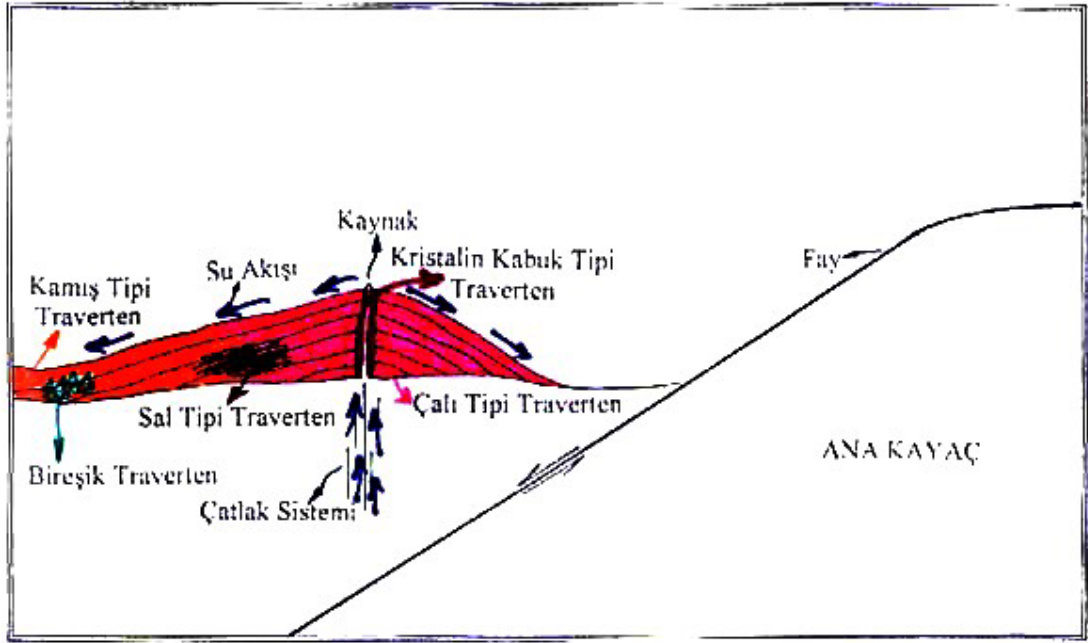
nedenle havuz dış duvarı, sürekli üst kesiminde genişlemeye uğradığından, duvarın alt kesimi zamanla ters eğim kazanır.

Traverten teraslarından dışa taşan sular, zamanla gelişen bu ters eğimin arttığı kesimde, duvar yüzeyinden ayrılıp saçaklanarak alttaki havuza düşer. Bu akış biçimine bağlı olarak, balkon şekilli havuzların dış duvarı üzerinde sarkıt-dikit ve çubuk sütun şekilli duvar süsü travertenleri oluşur (Altunel ve Hancock, 1993).

Sıcak suyun teraslar üzerinden akışı ne kadar ince bir tabaka şeklinde olur, ne kadar çok dalgalanma ve sıçrama gösterirse içindeki  $CO_2$  i daha çabuk kaybedecek ve  $CaCO_2$ 'nin çökme hızı artacaktır. Sıcak suyun traverten teraslarını aklaştırması için 3-4 gün üzerlerinden akmasını sağlamak gerekmektedir (Canik, 1978).

## 2. Sırt Tipi Travertenler

Çatlak boyunca yüzeye çıkan sıcak suların yüzeyde çökelttiği travertenler zamanla çatlak boyunca sırt oluşturlar (Şekil. 5).



Şekil.5. Açılma çatlaklarından çıkan suların meydana getirdiği sırt tipi traverten

Traverten hem çatlak içinde (bantlı traverten, kristalin kabuk tipi traverten) hemde yüzeyde çökler (tabakalı traverten). Çatlak boyunca yüzeye doğru yükselen sıcak su çatlakın her iki yüzeyinde onikse benzeyen beyazdan kırmızımsı beyaza değişen renklerde, sert ve sıkı dokulu, çatlak duvarlarına paralel bantlı traverten çökeltir.

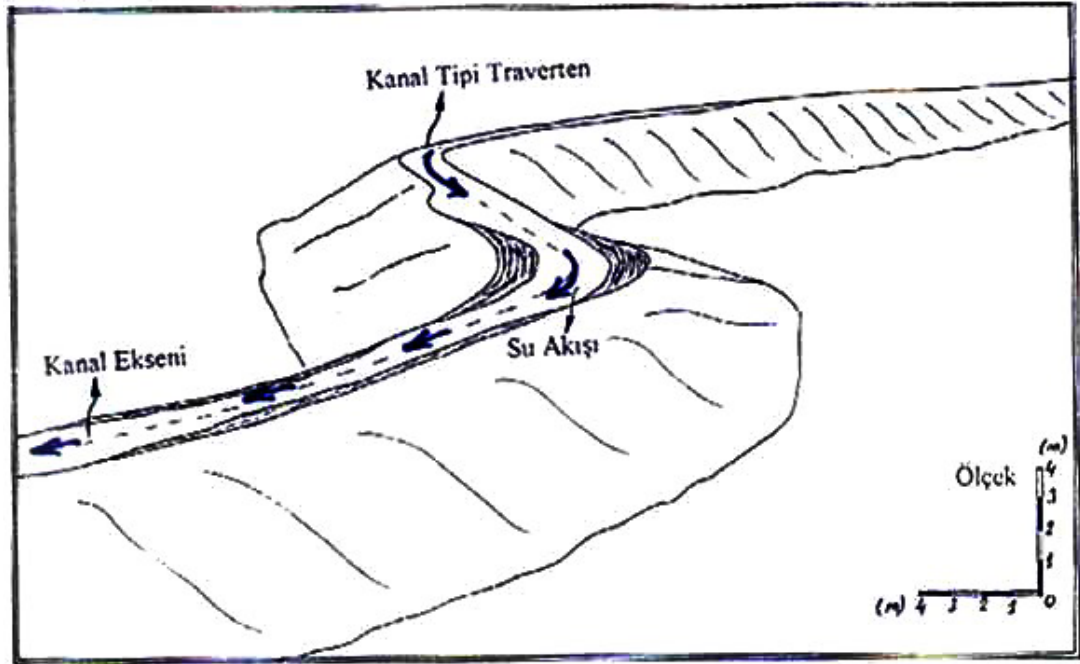
Çatlaktan çıkan suyun yüzeyde çatlakın her iki tarafında akmasıyla tabakalı travertenler oluşur. Traverten tabakalarının eğimleri sırt ekseninden uzağa doğrudur. Yani sırt tipi travertenler bir nevi çatı şeklindedir (Altunel, 1996).

Merkezi çatlak boyunca oluşmuş travertenlerin en önemli özellikleri derinliğe bağlı olarak traverten kalınlığının doğru orantılı veya kademeli olarak artmasıdır. Sıcak suyun yukarıya yükselmesi sırasında merkezi çatlak içinde çökelen bantlı traverten genellikle simetrikler. Yaklaşık düşey olan bantlı travertenler içinde cep şeklinde boşluklar mevcuttur. Bu ceplerin bazıları yataya yakın laminalar içerir (Altunel,1996).

### 3. Kanal Tipi Travertenler

Kalsiyum karbonatça zengin suyun kanal içinde akması sonucu, kanal tabanında ve kenarlarında travertenlerin çökmesiyle oluşan duvar şeklindeki travertenler kendiliğinden oluşan kanal tipi travertenler diye adlandırılmıştır (Altunel, 1996).

Traverten oluşumunu sağlayan kanallar, doğal ve insanların sulama amaçlı yaptıkları kanallar olabilir. Kanal içindeki suyun akışı kanal kenarlarında, kanal merkezine göre daha çalkantılı olduğu için traverten çökelişi kenarlarda daha fazladır. Dolayısıyla kanal tipi travertenlerin dikey kesiti genellikle " M " şeklindedir (Altunel,1996) (Şekil.6.).



Şekil .6. Kanal Tipi Traverten (Kocabaş beldesi, cezaevi kuzeybatısı)

#### 3.2.2.7.1.2. Litotiplere Göre Sınıflandırma

Topografyanın şekline bağlı olarak kaynak sularının laminer ve türbilanslı akımı sonucu, topografyada çeşitli traverten tipleri oluşur. Travertenler, eski topografyanın şekline, çökeltme ortamındaki sıcaklık, derinlik, karbonat yoğunluğu ve flora değişikliklerine göre yedi farklı litotip gösterir (Guo ve Riding,1998). Bu litotipler:

1. Kristalin Kabuk Tipi Travertenler,
2. Çalı Tipi Travertenler,
3. Kamış Tipi Travertenler,
4. Breşik Travertenler,
5. Sal Tipi Travertenler,
6. Gaz Boşluklu Travertenler,
7. Pizolitik Traverten,

### 1. Kristalin Kabuk Tipi Travertenler,

Kristalin Kabuk Tipi Travertenler yamaç ve diklikler üzerinde yayılımı fazla çökeller halinde oluşur ve akan kaynak sularından hızlı bir çökelmeyi yansıtır. Bu terim ilk olarak Guo ve Riding (1992) tarafından kullanılmıştır. Bu tür oluşumlar Pamukkale'nin güncel örneklerinde teras havuzlarının yan duvarlarında görölmektedir.

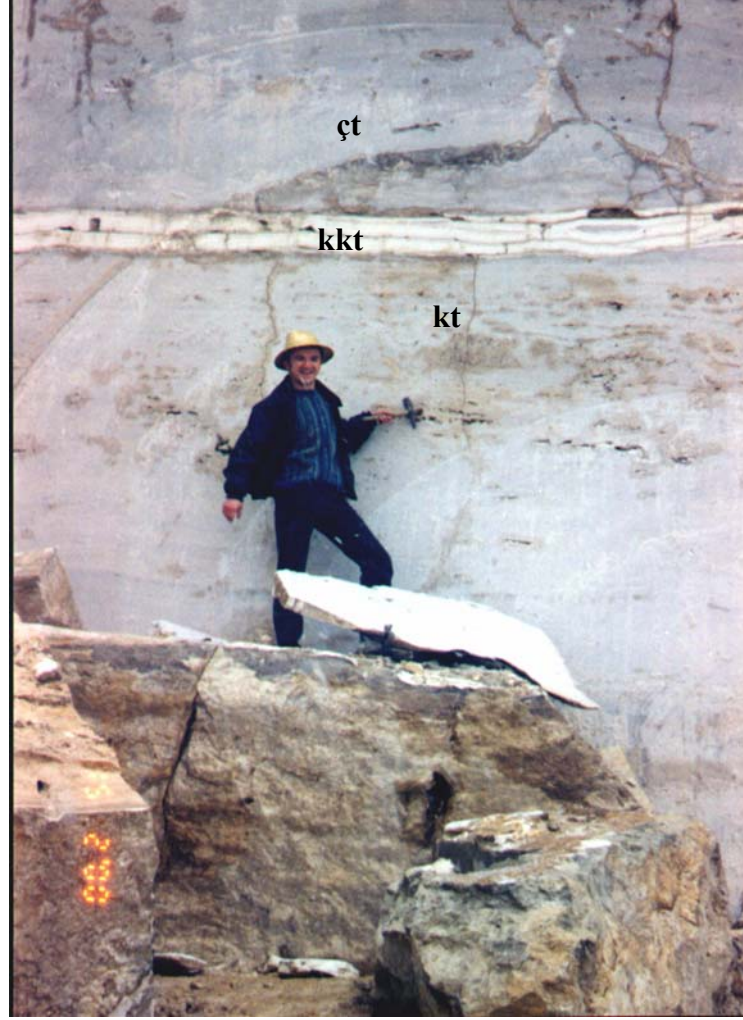
Kristalin Kabuk Tipi Travertenler diğer litotiplere göre sıcak su kaynağına en yakın oluşan travertenlerdir. Genellikle yoğun beyaz, krem renğinde ve iri lifsi kristallidir (Foto.1.). Bu iri kalsit kristalleri depolanma yüzeylerine dik konumludur.



**Foto.1.** Kristalin Kabuk Tipi Traverten, El örneği,(Ölçek: Madeni para=2.3cm)

Bu yüzden kaynağın ilk çıkış anında su sıcaklığının fazla olmasından ve içersine fazla yabancı madde karışmadığından dolayı; açık renkli ve organik madde içeriği az veya hiç olmayan travertenlerdir. Diğer traverten litotiplerine göre gözenekliliği daha az, özgül ağırlıkları daha fazla ve basınç dayanımları yüksektir.

Kristalin Kabuk Tipi Travertenler yatay, düşey ve çapraz konumlarda olabilirler. Bu da suyun çıkış yönü hakkında belirleyici bir sebeptir. Yanal ve düşey yönde diğer litotiplere geçiş göstermekte olup, geçiş gösterdiği litotipler; Çalı Tipi, Kamış Tipi, Breşik ve Sal Tipi Travertenlerdir (Foto.2.).



**Foto.2.** Kocabaş beldesi içindeki traverten ocağında gözlenen, yatay kristalin kabuk tipi travertenler (kkt) ile düşey yönde geçişli çalı tipi traverten (çt) ve kamış tipi traverten (kt)

Çalışma alanı içersinde bulunan ocak işletmelerinin açmış olduğu ocak aynalarında görmek mümkündür. Bu ocaklar ise Kocabaş kasabası içersinde ve Kocabaş (Küçükkuşgölü) mevkiinde. Ocak aynalarında Kristalin Kabuk Tipi Travertenler çatlak duvarına paraleldir. Kısa mesafede kırılmış, parçalanmış olduklarından blok vermezler. Ama küçük atölyeler süs eşyası yapımında kullanabilirler.

Ayrıca sırt tipi traverten oluşumunun gözleendiği Keklikli tepe, Kocadüz, Güneyyatak tepelerde çatlak doğrultusuna paralel Kristalin Kabuk Tipi Travertenler yüzeyde görülmektedir.



## 2. Çalı Tipi Travertenler

Az eğimli yzeyler boyunca gzlener ve çalı veya bodur bitki grnrnmnde olan, az gzenekli ve boşluklu travertenlere çalı tipi travertenler denir. Suda oznmş karbondioksit gazının dereceli olarak kaybı da çalı tipi travertenin oluşmasını sağlar.

Mikrit/sparit romboederlerinden oluşan bu grnrnm diğerlerinden kolaylıkla ayırt edilir. Kalınlıkları birkaç milimetreden birkaç metreye kadar olabilir. Bu travertenler kamyş tipi travertenlere geçişli olarak bulunur.

Çalı tipi travertenler dokusal ozelliklerine gbre mikritik dokulu, boşluklu bir yapıdadır. Boşluklar çok dzenli olsada, yer yer dzensiz boşluklarda gsterirler. Bu boşlukların fenestral (kuruma boşlukları) boşluklar olduğu tespit edilmiştir. Bu boşlukların oluşumu; gnlk, saatlik olarak su akışının kesilmesi ile ilişkilidir.

Çalı tipi travertenler teras havuzlarında oluşmakla beraber çukur alanlarda ve dzlklerde yaygın olarak bulunur. Bu litotiplerin oluşumunda bakteri alg gibi mikrobiyolojik etkiler yanında abiyotik etkilerde onemli rol oynar (Guo ve Riding, 1998).

Çalışma alanı içersine giren ocak işletmelerindeki ocak aynalarında çalı tipi travertenler beyaz, krem, yeşilimsi ve açık kahve renklerinde (Foto.3.). Dşey ynde yer yer breşik ve kamyş tipi travertenlerle kesilmektedir. Yanal ynde ise kristalin kabuk tipi travertenlerle geçişlidir.



**Foto.3.** Kocabaş beldesi içindeki traverten ocağında, ős seviyelerde gzlener çalı dzlşüğü fasiyesinde gelişmiş çalı tipi traverten (Ölçek: eki=32 cm)



Ocak aynalarında çalı tipi travertenlerin bulunduğu seviyelerde, büyükçe boşluklar oluşmuştur. Bu boşlukların iç kesimleri kristalin kabuk tipi travertenler tarafından sarılmıştır. Boşlukların üst kesimlerinde ise sarkıtlar ve diktler görülmektedir.

Çalı tipi travertenler eğer boşluksuz veya az boşluklu, çatlaksız ve beyaz renkli olurlarsa ekonomik olur ve blok üretimi için aranan traverten türünü oluşturmaktadır.

### 3. Kamış Tipi Travertenler

Kaynak suları kaynaktan uzaklaştıkça ve yağmur sularının da etkisiyle sıcak su kaynaklarındaki suları seyrelterek suların soğumasını sağlarlar. Bundan dolayı kamış, saz ve iri otlar soğuyan suyun yakın çevresinde gelişmeye başlarlar. Kamış saplarının fazla yoğunlaşması ile su akışı engellenebilir. Kök sistemleri, çökelleri sıkıştırır ve sağlamlaştırır. Bu bitki malzemesi kristalin kabuk malzemesi ile kuşatılır. Böylece boşluklu bir yapı kazanır. Bitki kök ve sapları silindirik bir yapıda olabilir. Kamış kalıplarının ve boşluklarının korunmuş olması, sonuçta bu tip travertenlerin yüksek porozitede olmalarına neden olur (Foto.4.).



**Foto.4.** Gastropod kavrıkları içeren kamış tipi traverten, Yeni Denizli cezaevi temeli, Kocabaş beldesi, (Resim M. Özkul'dan alınmıştır).

Kocabaş beldesinde bulunan traverten ocağından alınan kamış tipi traverten numuneleri üzerinde yapılan dokusal özelliklere göre koyu renkli, boşluklu, boşlukların bazıları düzensiz, bazıları ise yönlendirilmiştir. İçlerinde bakteriler ve mavi yeşil alglerde bulunmaktadır. Yer yer taneli yapıdadır. Taneler mikritik, etrafları spari kalsitle çevrilmiş durumdadır. İçersinde mikro kamışlar gözlenmiştir.

Bu tip travertenler kapalı bataklığa benzer, küçük dar çukurluklarda oluşur. Kamış tipi travertenler içinde yer yer sal tipi traverten oluşumları da gözlenebilir (Guo ve Riding, 1998).

Kamış tipi travertenler çalışma alanındaki ocak işletmelerindeki ocak aynalarında çalı tipi travertenlerle ardalanmalı olarak bulunur. Renkleri açık ve koyu kahverengidir. Bazı kesimlerde ise sal tipi ve kristalin kabuk tipi travertenlerle yanal ve düşey ilişkilidir. Ocak aynasındaki kalınlıkları farklılık gösterir. Boşluk oranının fazla olmasından dolayı ekonomik değildir. İyi blok vermezler.

Ayrıca Kocabaş kasabesindeki cezaevinin çevresinde kamış tipi travertenlere rastlanmıştır. Kamış boşluklarının çapı 1-4 cm arasındadır. Buradaki kamış tipi travertenler ocak aynasında görülenlerden farklıdır. Bu travertenler bahçe süsü olarak kullanılmaktadırlar (Foto.5).



**Foto.5.** Kocabaş beldesi Denizli cezaevi batısında bulunan kamış tipi travertenler, Ölçek : Beyaz şerit metre kutusu = 5 cm, (Resim M. Özkul'dan alınmıştır).

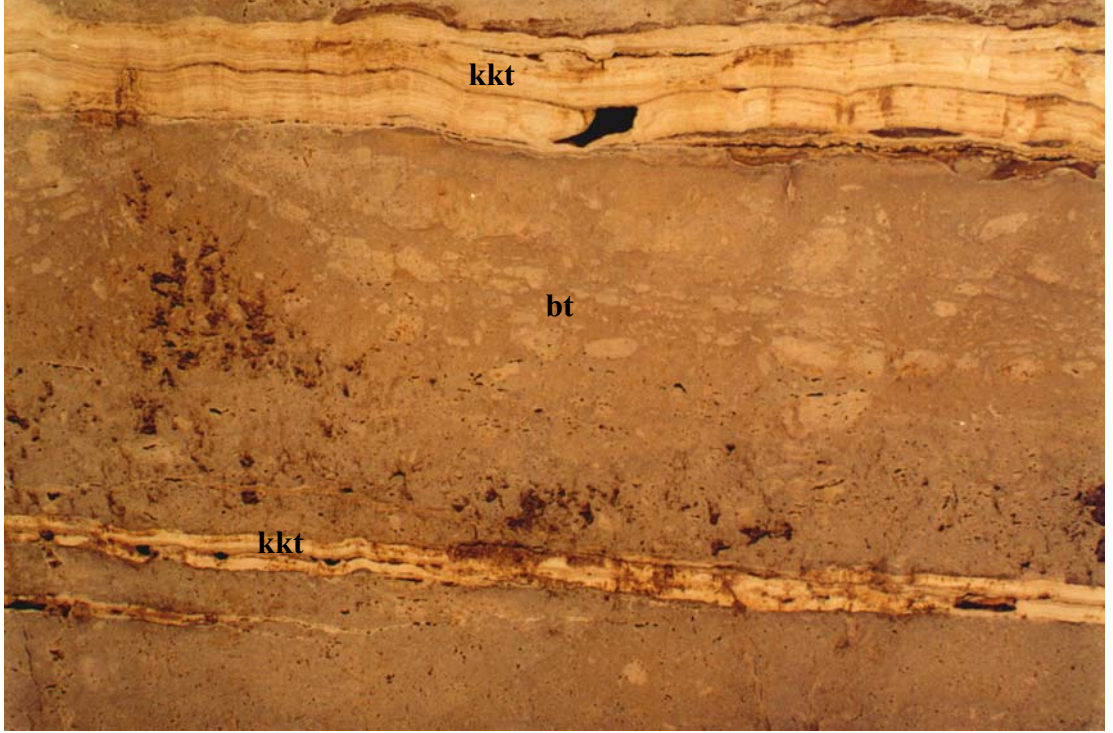
Kocabaş kuzeybatısındaki taş ocağı mevkiinde de kamış tipi traverten oluşumları görülmektedir. Masif olmalarına rağmen boşlukları çok fazladır.

#### **4. Breşik (Litoklastik) Travertenler**

Bu tip travertenlere Guo ve Riding (1998) tarafından “Litoklastik traverten” adı verilmiştir.



Breşik travertenler, traverten oluşumu ile eş zamanlı, eğimli yüzeyler üzerinde çökelmiş travertenleri aşındırıp, parçalayıp traverten oluşturan sularla daha aşağı noktalara taşınıp yeniden biriktirmeleri ile oluşur. Bu nedenle breşik travertenler yamaçların alt kesimlerinde, çukurlarda ve yarılmaların olduğu kesimlerde depolanarak oluşmuşlardır (Foto.6). Renkleri genellikle beyazımsı, koyu gri, yeşilimsi ve açık kahverengidir. Çevre travertenlerden koparılmış parçalar ise daha açık renkli olmaktadır.



**Foto.6.** Yatay konumlu breşik traverten (bt) ile kristalin kabuk traverten(kkt), Kuşgölü traverten sırtı, Mayaş Ocağı, (Resim M. Özkul'dan Alınmıştır).

Breşik travertenler toprak oluşum koşullarının etkili olduğu sığ çukurlarda birikir. İçinde killi, siltli matrix içermektedir. Breşik travertenler havuz ve küçük su birikintilerinde oluşmuş açık travertenlerle aralanmalı olarak da bulunmaktadır.

Çalışma alanında Kocadüz ve Kocabaş beldesindeki ocak aynalarında havuz ve küçük su birikintilerinde oluşmuş görünümündedir. Yanal yönde çalı tipi travertenler ve kamış tipi travertenler tarafından kesilmiştir. Kocabaş beldesindeki ocak aynasında traverten seviyesinin üst kısımlarında gözlenmiştir. Çalı tipi travertenler üzerine gelmektedir.

Ayrıca çalışma alanı kuzey doğusunda Pınarkent kasabasında bölgedeki en iyi gözlemlendiği yerdir.

## 5. Sal Tipi Travertenler

Bu tip travertenler sığ çöküntü alanlarını ve teras havuzlarını dolduran su yüzeylerinde biriken  $\text{CaCO}_3$  filminin zaman zaman çökmesi ile oluşur. Bu tip travertenler gevşek (kırılgan) ince kristalin katmanlar şeklindedir. Genellikle kamaş ve çalı tipi travertenlerle birlikte yatay konumlu, ince laminalar şeklinde görülür (Foto.7). Bu tip travertenler oluşumları küçük durgun su havzalarının ve teras havuzlarının tabanında  $\text{CaCO}_3$  birikimlerini temsil eder.

Sal tipi travertenlere litaretürde sıcak su buzu ve Kalsit Buzu gibi isimler verilmiştir.



**Foto.7.** Sal Tipi Traverten (st), Kuşgölü traverten sırtı, Mayaş Ocağı, Ölçek : Üstteki madeni para = 2.2 cm, (Resim M. Özkul'dan alınmıştır).

Çalışma alanında ocak aynasında kamaş ve çalı tipi travertenlerle ardalanmalı olarak bulunmaktadır. Belli kesimlerde breşik travertenler üzerine yatay konumlu olarak gelmektedir. Su çıkışlarının olduğu bazı çatlaklarda kristalin kabuk tipi travertenler tarafından kesintiye uğramışlardır.

## 6. Gaz Boşluklu Travertenler

Gaz boşluklu travertenler, oluşumları sırasında çökeller arasında bazı gazlar sal laminaları altında hapis kalır. Bu hapis kalan gazların zamanla, basınçla veya diğer etkenlerle kaçması sonucunda oldukça boşluklu bir yapıya sahip travertenler oluşur. Bu tip travertenlere gaz boşluklu travertenler denir (Foto.8.).



Kamış tipi travertenler ve teras havuzlarında yaygındır. Çalışma alanında Kocadüz mevkiindeki ocak işletmesinde gözlenmektedir.



**Foto.8.** Sal tipi traverten(st) laminaları arasında korunmuş Gaz Boşuklu Traverten (gbt), (Resim M. Özkul'dan alınmıştır), Ölçek: Kalem = 14 cm

## 7. Pizolitik Travertenler

Pizolitik traverten, teras havuzları içersinde oluşurlar. Oluşumları bir çekirdek etrafında bir ya da daha fazla konsantrik halkadan oluşan küresel ya da küresele benzer zarflı karbonat tanelerdir. Oluşumlarında alg faaliyetlerinin rol oynadığı tanelerin iç yapısı düzensizdir. Çapları 2 mm'den büyüktür.

### 3.2.2.7.2. Çalışma Alanı Travertenlerinin Kimyasal Özellikleri

Koçan, (1999); Heybeli, (1999) yapmış oldukları “Kaklık-Kocabaş (Denizli) Kömürcüoğlu traverten sahasının jeolojik ve fiziko-mekanik özelliklerinin incelenmesi” adlı lisans tezlerinde ocaklardan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları belirlenmiştir. Buna göre, SiO<sub>2</sub> ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermektedir., CO miktarı %55,24, MgO miktarı % 0,23, SO<sub>3</sub> miktarı % 0,0-0,12 arasında, K<sub>2</sub>O miktarı % 0,0-0,05 arasında, kızdırma kaybı değeri de % 42,74 değiştiğini belirlemişlerdir.

### 3.2.2.7.3. Çalışma Alanı Travertenlerinin Yayılımı

Çalışma alanındaki travertenler genel olarak üç bölgeye ayrılabilirler. Bunlar Kocabaş, Dereçiftlik ve Aşağıdağdere bölgesi travertenleridir.

## 1. Kocabaş Travertenleri

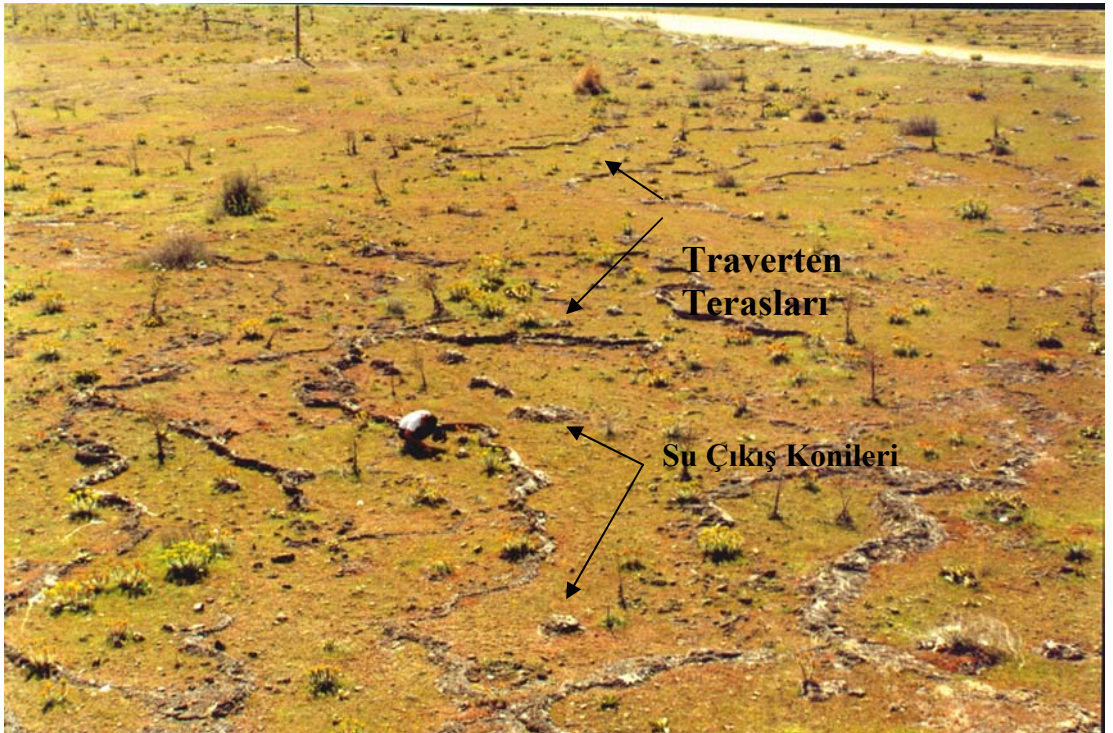
Kocabaş travertenlerini oluşumlarına göre çöküntü alanları travertenleri ve sırt travertenleri diye guruplandırılabilir.

Yaklaşık Kocabaş travertenlerinin yayılımı 12 500 m<sup>2</sup>'dir.

### 1.1. Çöküntü Alanları Travertenleri (Qtrç)

Çalışma alanında Çöküntü Alanı travertenleri en geniş yerine göre; Kuzey – Güney yönünde 4 km, Doğu – Batı yönünde ise 6 km genişliğinde gözlenmektedir. Dokanaklarında kuzeybatıda Eski Alüvyon Çökelleri, kuzey, doğu ve güneyinde Alüvyonlarla sınırlanmaktadır. Çöküntü Alanları Travertenlerinin orta kesimlerinde de haritalanabilecek büyüklükte Alüvyon bulunmaktadır (Ek.I.). Kuzeydoğusunda bulunan alüvyonlar içersinde yer yer traverten oluşumları gözlenmektedir. Fakat bu travertenler haritalanabilecek büyüklükte değildir. Güney kısmında yapılan D.S.İ. sondajlarında alüvyonların altında travertenlerin olduğu tespit edilmiştir.

Çöküntü alanı travertenlerinde Kocabaş kasabası kuzeyindeki Yeni Denizli cezaevi önünde teras tipi travertenler görülmektedir. Bu travertenler insan eliyle çevrilmiş, sulama kanallarından gelen sular ve teras havuzları içersinde çıkan su kaynaklarına bağlı olarak oluştukları düşünülmektedir (Foto.9). Bu teraslar genelde yatay veya çok az eğimli konumdadır. Teras dış duvarları yüzeyde görülmekte, kırılğan, boşluklu ve koyu renklidir.



**Foto.9.** Çöküntü alanları travertenlerinde oluşan Teras tipi travertenler (Kocabaş - Denizli cezaevi batısı), yamaç eğimi çok az, teras havuzları içersinde su çıkış konileri görülmektedir (Resim M. Özkul'dan alınmıştır).



Çöküntü alanları depolama sistemi düşük topografyalı, düz ve çukur alanlarda birikir. Çalı düzlüğü fasiyesi açık renkli çalı tipi travertenlerden, koyu renkli bataklık – havuz fasiyesi ise litoklastik (breşik) ve kamyş tipi travertenlerden oluşur.

Denizli cezaevi batısındaki az eğimli traverten terasları çöküntü alanlarında gelişmiş teras yamaç fasiyesi olarak da düşünülebilir.

Teras yamaç fasiyesi dikey teras duvarı, yatay teras havuzu ve teras kenarlarından oluşur. Teras duvarında birkaç cm'den 2 m'ye kadar kristalin kabuk tipi traverten oluşabilir. Teras havuzlarında dm'den m'ye kadar traverten litotiplerinden çalı, pizolitik, sal, gaz boşluklu travertenler oluşabilir. Teras kenarlarında ise kristalin kabuk tipi traverten oluşur (Çakır, 1999).

Taşocağı mevkii travertenleri koyu renkli bataklık – havuz fasiyesi olarak düşünülebilir. Buradaki travertenler koyu renkli, çok boşluklu kamyş tipi travertenlerden oluşmaktadır.

Çöküntü alanlarına su gelişini veya suyun uzaklaşmasını sağlayan kanal tipi travertenlerde çalışma alanının kuzeyinde ve cezaevinin çevresindeki teras havuzları etrafında gözlenmektedir (Foto.10). Teras havuzlarından gelen sular bu kanallar sayesinde akmaktadır. Ayrıca Kocabaş kasabası içersinde kanal tipi traverten oluşumları vardır.



**Foto.10.** Kanal Tipi Traverten Arazi Görünümü (Denizli cezaevi batısı)

Kekikli tepe güneydoğusunda Kocabaş kasabası içersinde bulunan traverten ocağı Kekikli tepede bulunan K30°B doğrultulu açılma çatlakına bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir. Traverten ocağı iki çökeltme fasiyesinde meydana gelmiştir (Foto.2). İlk seviye alt kesimde bulunmakta olup bataklık – havuz

fasiyesinde gelişmiş koyu renkli, mikro kamyşlardan oluşmaktadır. Daha sonra ise tekrar bir çökeltme söz konusu ve üst seviyeleri oluşturan ilk seviyeye göre daha açık renkli çalı düzlüğü fasiyesinde geliştiği söylenebilir (Foto.3).

## 1.2. Kuşgölü Sırt Travertenleri (Qtrs)

Kocabaş beldesi kuzeydoğusunda, Küçükkuşgölü mekkiindeki 471 kotlu tepede bulunmaktadır. Sırt eksenini K86°B doğrultulu ve ana açılma çatlağının genişliği 5m'dir. Sırt ekseninin kuzey yamacı K80°B / 15°GB konumundadır. Kuzey yamacındaki travertenlerde litotipler belli olmakla beraber ekonomik önem taşımaktadırlar. Güney yamacı ise K89°B / 9° KD konumundadır (Foto.11).



**Foto.11.** Kuşgölü sırtı travertenleri açılma çatlağı, sırt eksenini K86°B doğrultulu ve açılma çatlağının genişliği 5m'dir. Kuzey yamacı 15°, Güney yamacı ise 9° eğimlidir (Resim M. Özkul'dan alınmıştır).

Kuşgölünde bulunan ocak işletmesindeki aynalar da ana çatlağa bağlı olarak gelişmiş paralel açılma çatlakları da gözlenmiştir. Bu çatlakların kenarlarında kristalin kabuk tipi traverten düşey olarak bulunmaktadır. Buda bize bu açılma çatlaklarından su çıkışının olduğunu göstermektedir.

Çatlak açıklıklarına traverten parçaları düşerek breşik tip travertenleri oluşturmuşlardır. Bu litotiplerle geçişli olarak çalı, sal ve gaz boşluklu travertenler bulunmaktadır.



### 1.3. Kekikli Tepe Sırt Travertenleri (Qtrs)

Kocabaş beldesi batısında bulunmaktadır. Sırt eksenini K35°B doğrultulu ve genişliği 3m'dir. Sırt ekseninin güneybatısındaki tabaka duruşu K30°B / 15°GB, kuzeydoğusundaki tabaka duruşu ise K35°B / 32°KD duruşudur.

Çatlak ekseninde düşey yönde gelişmiş kristalin kabuk tipi travertenler gelişmiştir. Kristalin kabuk tipi travertenler kırıklı ve çatlaklı bir yapıdadır (Foto.12).



**Foto.12.** Kekikli Tepe Kuzeydoğusundaki K30°B Doğrultulu Açılma Çatlağı, çatlak genişliği 3m dir.

### 1.4. Gözlek Tepe Kuzeybatısındaki Sırt Travertenleri (Qtrs)

Gözlek tepe kuzeybatısındaki tepe de gözlenmektedir. Sırt eksenini K50°B doğrultulu ve çatlak açıklığı 3-30 cm arasında değişmektedir. Sırt ekseninin kuzeyindeki tabaka duruşu K65°B / 14°KD konumlu, güneyindeki tabaka duruşları ise K41°B / 15°GB konumludur.

Sırt ekseninin merkezinde kristalin kabuk tipi travertenler gözlenmektedir.

### 1.5. Güneyyatak Tepe Kuzeydoğusundaki Sırt Travertenleri (Qtrs)

Kuşgölü mevkinin kuzeybatısında, Güneyyatak tepenin kuzeydoğusunda bulunmaktadır Sırt eksenini K35°B doğrultuludur.

## 2. Dereçiftlik Travertenleri (Qtrv)

Çalışma alanındaki Dereçiftlik travertenleri en geniş yerine göre; Kuzey–Güney yönünde 750 m, Doğu – Batı yönünde ise 250 m genişliğinde gözlenmektedir. Dokanaklarında kuzeyinde alüvyon, batısında ve güneyinde alüvyon yelpazesi, doğusunda ise Kızılburun Formasyonu ile sınırlanmaktadır (Ek.I).

Yaklaşık Dereçiftlik travertenlerinin yayılımı 144,4 m<sup>2</sup>'dir.

Dereçiftlik travertenleri bej, beyazımsı renklere, sert, yer yer boşluklu kamış tipinde travertenler ve çalı tipi travertenlerden oluşmuştur.

## 3. Aşağıdağdere Travertenleri (Qtrv)

Çalışma alanındaki Aşağıdağdere travertenleri en geniş yerine göre; Kuzey–Güney yönünde 700 m, Doğu – Batı yönünde ise 1000 m genişliğinde gözlenmektedir. Dokanaklarında kuzeyinde alüvyon, kuzeybatısında ve kuzeydoğusunda alüvyon yelpazesi, doğusunda ise Kızılburun Formasyonu, batısında Karadere Formasyonu ve güneyinde Dereköy Formasyonu ile sınırlanmaktadır. Güney sınırı Eğim atımlı normal bir fayla sınırlıdır (Foto.13)(Ek.I). Bu fay K62°B / 49°KD konumundadır. Fayın kayma yüzeyi ve kayma çizikleri net olarak gözükmemektedir. Bu faylı dokanaktan yüksek debili Düden Pınarı çıkmaktadır.

Yaklaşık Aşağıdağdere travertenlerinin yayılımı 600 m<sup>2</sup>'dir.



**Foto.13.** Aşağıdağdere travertenlerinin güney sınırını oluşturan fay ( K62°B / 49°KD)



Aşağıdağdere travertenleri teras yamaç fasiyesinde ve şelale fasiyesinde olduğu düşünülmektedir. Faydan çıkan sıcak sular yamaç aşağı akarken traverten terasları oluşmuş, dik yamaçlardan ve traverten teraslarından akan sularda şelale fasiyesini oluşturmuşlardır. (Foto.14).



**Foto.14.** Aşağıdağdere travertenleri şelale fasiyesinden görünüm, düşey yönde gelişmiş kristalin kabuk tipi traverten (kkt), Ölçek : Çekiç = 32 cm.

Teras yamaç fasiyesinde açık ve beyaz renkli, sert kristalin kabuk tipi travertenler, çalı, sal tipi travertenler, bol miktarda da sarkıtlar gözlendi. Bazı kesimlerde ise kumtaşı ve kireçtaşı parçalarını traverten tutmuş biçimde, yer yer kamış tipi travertenlerde gözlendi. Fay kaynağı olan Düden Pınarının çevresinde de kamış tipi travertenler görülmektedir. Suları aşağı alanlara taşıyan kanal tipi travertenler de bölgede bulunmaktadır.

Şelale fasiyesinde ise kristalin kabuk tipi travertenler bulunmaktadır.

Aşağıdağdere travertenleri bütün litotipleri bünyesinde bulundurmaktadır. Bu yüzden bu travertenler için bir çökeltme alanları travertenleri, sırt travertenleri ve litotip ayırması yapılamamıştır. Çünkü bütün fasiyes ve litotipler birbirleri ile yanal ve düşey yönde geçişlidirler. Ayrılmamış olduklarından (Qtrv: ayrılmamış traverten) simgesi kullanılmıştır.

## 4.YAPISAL JEOLJİ

### 4.1. Uyumsuzluklar

Çalışma alanında bulunan kaya birimleri arasında üç uyumsuzluk vardır. Birinci uyumsuzluk, Senozoik (Eosen) yaşlı bindirme şeklinde bölgeye yerleşen Honaz Şeyli ile Senozoik (Oligosen) yaşlı Karadere Formasyonu arasındadır. İkinci Uyumsuzluk Senozoik (Oligosen) yaşlı Karadere Formasyonu ile Senozoik (Üst Miyosen) yaşlı Kızılburun Formasyonu arasında açılmal uyumsuzluk bulunmaktadır.

Üçüncü uyumsuzluk ise Senozoik (Alt Pliyosen) yaşlı Kolonkaya Formasyonu ile Kuvaterner (Holosen) yaşlı Alüvyon, Alüvyon Yelpazesi, Eski Alüvyon Çökelleri, Bataklik Çökelleri, Dere Çökelleri, Yamaç Molozu ve Traverten arasında bulunmaktadır.

### 4.2. Faylar

#### 4.2.1. Naplar

Bölgede gözlenen allokton birimler nap silsilesi şeklinde üst üste yerleşmişlerdir. Bu nap silsilesinin en altında Honaz Şeyli yer alır. Honaz Şeylinin üzerinde Menderes Masifinin Zeybekölen Tepe Formasyonu, daha üstte ise Sandak birimi Çatalca Tepe Kireçtaşları nap dokanağı yer alır. Sandak biriminin üzerinde ise nap silsilesinin en üst birimi olan Honaz Ofiyoliti vardır.

Çalışma alanında Honaz Ofiyolitinin sandak birimi üzerine ne zaman yerleştiği konusunda ayrıntılı paleontolojik bir veri yoktur. Fakat Toros'larda ofiyolitlerin Geç Kretase'den karbonat platformları üzerine yerleştiği bilinmektedir.

Sandak biriminin Menderes Masifi üzerine yerleşmesinin çalışma alanı dışındaki verilere dayanılarak Orta Eosen'de olduğu söylenebilir. Bu yerleşme yaşı Metamorfizmanın nispeten düşük olduğu Marçal dağındaki Menderes Masifi istifinin Alt Eosen'e kadar çıkmasına dayanılarak verilmektedir (Konak ve diğ. 1987).

Menderes Masifinin Honaz Şeyli üzerine itilmesi bindirmeler ve devrik izoklinal kıvrımlardan öncedir; Eosen – Oligosen yaşta olan bindirmeler ve devrik izoklinal kıvrımlar Menderes Masifi ile Honaz Şeyli arasındaki tektonik dokanağı keser (Okay, 1989).

#### 4.2.2. Eğim Atımlı Normal Faylar

Bölgenin tektonik yapısıyla ilişkili bir çok fay jeolojik ve jeomorfolojik belirtilerle tanımlanmaktadır. Fayların çoğu Eğim Atımlı Normal Faylar olup, çalışma alanında kuzeyden güneye doğru basamaklı bir yapı kazanmışlardır. Faylar genellikle KB-GD uzanımlıdır. Fayların eğimi 50° - 80°'dir.

Gediz ve Büyük Menderes grabenlerindeki aktif normal fayların tek bir düzlem olmayıp, doğrultuları boyunca çeşitli parçalara ayrıldıkları ortaya çıkarılmıştır. Fay

hatlarının uç kısımlarında ve onların gerilmeli sıçrama zonlarında açılma çatlakları bulunmaktadır. Grabenlerin kuzey sınırını teşkil eden faylar muhtemelen karbonatça zengin yer altı sularının yer yüzüne çıkmasında derin kanal görevi görmektedir (Çakır, 1999).

Belirtilen fayların belirgin özellikleri şöyledir;

- a) Fay düzlemi ve ona yakın yerlerde sıcak sular ve kaplıcaların çizgisel olarak sıralanması,
- b) Daha yaşlı birimlerle dokanak oluşturması,
- c) Fay dikliği eteğinde fay düzlemini kat eden konsektant dere yataklarında oldukça kalın birikinti konileri oluşturması,
- d) Eski alüvyonların faylara asılı olarak kalmasıdır (Koçyiğit, 1984).

### 4.3. Çatlaklar

Bölgede önemli tektonik gelişmeler olduğu için, gerek litolojiye sahip kireçtaşı ve Pliyostosen yaşlı travertenlerde fazlaca açılma çatlakları gelişmesine neden olmuştur.

Çalışma alanındaki travertenlerde 1-2 m genişlikli KKB-GGD doğrultulu açılma çatlakları izlenmiştir. Güneyyatak tepenin kuzey doğusunda K35°B doğrultulu, Küçükkuşgölü Mevkii Kocadüz doğusundaki 471 kotlu tepede K86°B doğrultulu, Kekikli tepede K30°B doğrultulu, Gözlek tepe kuzey batısındaki tepe de K50°B doğrultulu açılma çatlakları gözlenmektedir.

Açılma çatlakları gerilmeli sıçrama zonlarında bulunmaktadır. Travertenlerin bu tür alanlarda depolanmasının sebebi kompleks ekstensiyonal deformasyonların var olduğu bölgelerdeki çatlakların büyük olasılıkla birbirine bağlı olmasıdır. Fay hatlarının uçlarında ve sıçrama zonlarında açılma çatlaklarının uzun ekseninin konumları lokal stress rejiminin etkisi altındadır (Çakır, 1999).

Bunlar Karahayıt – Pamukkale'deki kadar yaygın olmasa da önemli miktarda oldukları görülür. Altınel, (1993) bölgedeki gerilmenin Gediz ve Büyük Menderes Grabenlerindeki ortalama gerilmeden fazla olduğunu ifade etmektedir.

Koçan, (1999) bölgedeki travertenlerden aldığı çatlak ölçülerine göre bulunduğu sonuca göre K-G açılma çatlakları tansiyon çatlakları olup D-B yönlü bir çekme tektoniğinin etkisinde geliştiğini söylemektedir.

### 4.4. Travertenlerin Neotektonik Açıda Önemleri

Tektonik olarak aktif olan zonlar ile traverten çökeli arasında dünya çapında çok yakın ilişki vardır. Çünkü faylanmalar hidrotermal akışkanın yüzeye taşınmasında önemli rol oynar. Dolayısıyla travertenler bölgesel tektoniğin bazı belirtilerini yansıtır. Travertenler çökeltme sırasında ve sonrasında ait tektonik yapılar içerdiğinden, çökeltme sırasındaki ve sonrasında tektonik kuvvetlerin yönü ve kronolojisi hakkında bilgiler sağlar.

Fay önlerinde çökelmiş travertenleri oluşturan kaynaklar, fay boyunca yer aldıklarından, tabakalı fay önü travertenlerinin eğimleri, travertenlerin üzerinde çökeldiği yamaç eğimine paralel gelişir. Böyle oluşan travertenler de boşlukların içlerinde traverten laminaları oluşmuştur. Bu yatay laminaların çökmesine neden olan boşluklar muhtemelen traverten oluşumu sırasında, faydaki ani hareketler sonucu açılmış ve yükselen sıcak suların bu boşluklara sızmasıyla dolmuştur. Travertenlerin içerdiği bu yapılar tektonik aktivitenin traverten oluşumu sırasında ve sonrasında da devam ettiğini gösterir.

Kendiliğinden oluşan kanal tipi travertenler duvar şeklinde oldukları için bunları kesen kırıkların türleri hakkında çok sağlıklı bilgiler elde edilebilir. Ayrıca bu tür travertenlerin içine oluşmaya başladıkları kanalların bazıları insan yapımı olduklarından bu travertenlerden deformasyonun yaşı hakkında bilgi edinmek mümkündür.

Sırt tipi travertenlerin uzun eksenleri boyunca yer alan merkezi çatlaklar, açılma çatlaklarıdır (Altunel ve Hancock, 1993). Açılma çatlakları  $\Gamma_3$  (en küçük gerilme) kuvvetine dik yönde gelişirler. Dolayısıyla bölgeyi etkileyen açılma kuvvetlerinin yönleri bu çatlaklardan elde edilebilir. Altunel ve Hancock (1993) sırt tipi travertenlerin merkezi çatlaklarından Denizli bölgesindeki açılmanın esas olarak KD-GB yönünde olduğu ancak yer yer K – G yönünde açılmanın da olduğu sonucuna varmışlardır.

Sırt tipi travertenlerin merkezi çatlaklarında oluşan kristalin kabuk tipi travertenler, oluştukları çatlağın gelişimi hakkında bilgi verirler. Pamukkale'deki kristalin kabuk tipi travertenlerin en belirgin özellikleri, kalınlığın derinlikle orantılı olarak düzenli veya basamaklı olarak artmasıdır. Kalınlığın orantılı – düzenli artması, çatlağın aynı oranda düzenli olarak açılmasının sonucudur. Ayrıca merkezi çatlak içindeki kristalin kabuk tipi travertenlerin kalınlığı azalmakta ve sırtların uçlarında yok olmaktadır. Bu da traverten sırtlarının merkezlerden uçlara doğru geliştiklerini göstermektedir (Altunel, 1996).

## 5. EKONOMİK JEOLJİ

Çalışma sahasında ekonomik olabileceği düşünülen travertenler vardır. Travertenlerin ekonomik olup olmadığını anlamak için, arazideki yayılımları haritalanmış, araziden numuneler alınarak, laboratuarda fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma sahasında çimento hammaddesi olabilecek kalkerler üzerinde Özkuzey, (1969) detaylı olarak çalışmıştır. Honaz civarındaki kireçtaşları çimento hammaddesi olarak kullanılabilir. Kocabaş kasabası kuzeyindeki travertenler de uygun çimento hammaddesi olabilmektedir.

Çalışma alanının güneyinde yer alan Menteşe köyü yakınlarında işletilmekte ve terk edilmiş jips ocakları bulunmaktadır.

### 5.1. Çalışma Alanı Travertenlerine Uygulanan Deneyler

Çalışma alanında, ekonomik değer taşıyan travertenlerden farklı litotiplere göre numuneler alınarak, laboratuarda fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu traverten numunelerine 1. tür ve 2. tür gibi kısaltılmış isimlendirmeler yapılmıştır. Bu traverten tiplerinin su muhtevaları bulunmuş ve bu su muhtevalarında deneyler yapılmıştır.

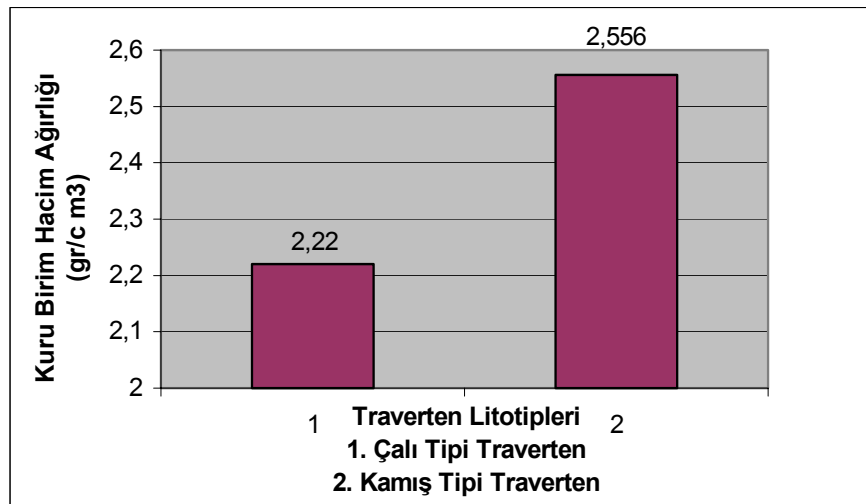
1. Tip : Çalı Tipi Traverten ( w= %3.75)
2. Tip : Kamış Tipi Traverten ( w= %1.00)

#### 5.1.1. Kuru Birim Hacim Ağırlık Deneyi

7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri etüvde 105 °C' de kurutularak ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

$$\gamma_{kuru} = W_{kuru} / V$$

formülü ile bulunmuştur.



**Grafik.1.** Kuru Birim Hacim Ağırlığı

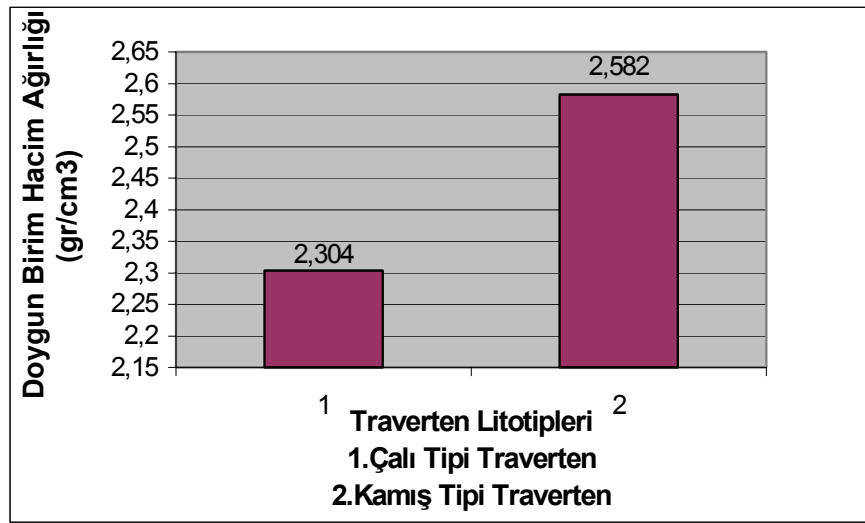
$\gamma_{kuru}$  : Numunenin kuru birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $W_{kuru}$  : Etüvde 105 °C de kurutulmuş numunenin ağırlığı (gr)  
 $V$  : Numunenin hacmi (cm<sup>3</sup>)

### 5.1.2. Doymun Birim Hacim Ağırlığı

7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri etüvde 105 °C' de kurutulmuştur. Daha sonra 24 saat suda bırakılarak doymun ağırlıkları tartılmıştır. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

$$\gamma_d = W_d / V \quad \text{formülü ile bulunmuştur.}$$

$\gamma_d$  : Numunenin doymun birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $W_d$  : Numunenin doymun haldeki ağırlığı (gr)  
 $V$  : Numunenin hacmi (cm<sup>3</sup>)



Grafik.2. Doymun Birim Hacim Ağırlığı

### 5.1.3. Özgül Ağırlık Deneyi

7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri Archiment terazisinde hem havada hem de suda tartılarak özgül ağırlıkları terazideki düzenele elektronik olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

### 5.1.4. Doluluk Oranı Tayini

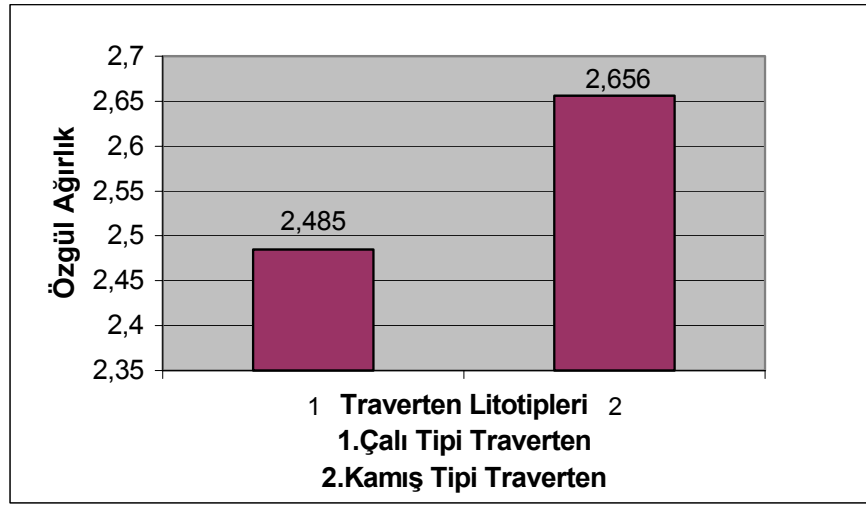
7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri etüvde 105 °C' de kurutulmuş ve ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra 24 saat suda bırakılarak doymun ağırlıkları tartılmış ve buna göre aşağıdaki formülle doluluk oranı tayini yapılmıştır. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

$$k = [(V - V_b) / V] \times 100 \quad \text{formülü ile bulunmuştur.}$$

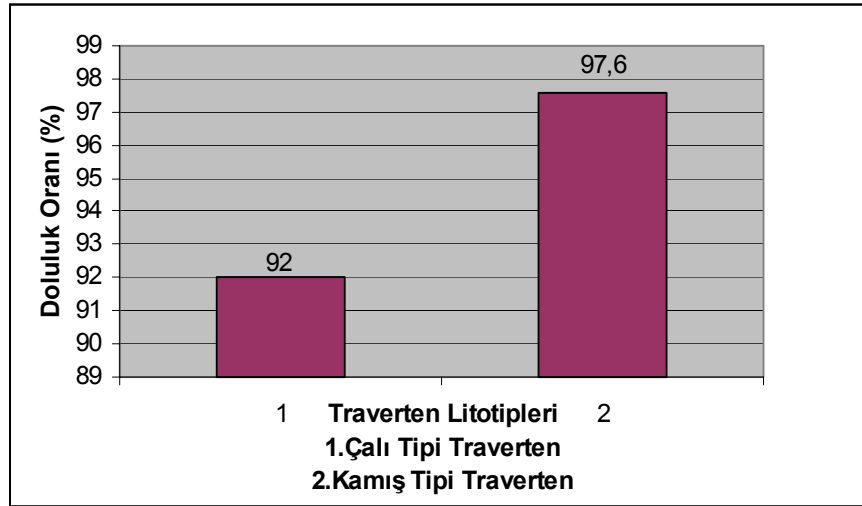
$V_b$  : Boşluk Hacmi (gr/cm<sup>3</sup>)       $V$  : Toplam Hacim (gr/cm<sup>3</sup>)

$k$  : Doluluk oranı (%)





**Grafik.3.** Özgül Ağırlık



**Grafik.4.** Doluluk Oranı

### 5.1.5. Görünür Porozite

7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri etüvde 105 °C' de kurutulmuş ve ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra 24 saat suda bırakılarak doymun ağırlıkları tartılmış ve buna göre aşağıdaki formülle görünür porozite bulunmuştur. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

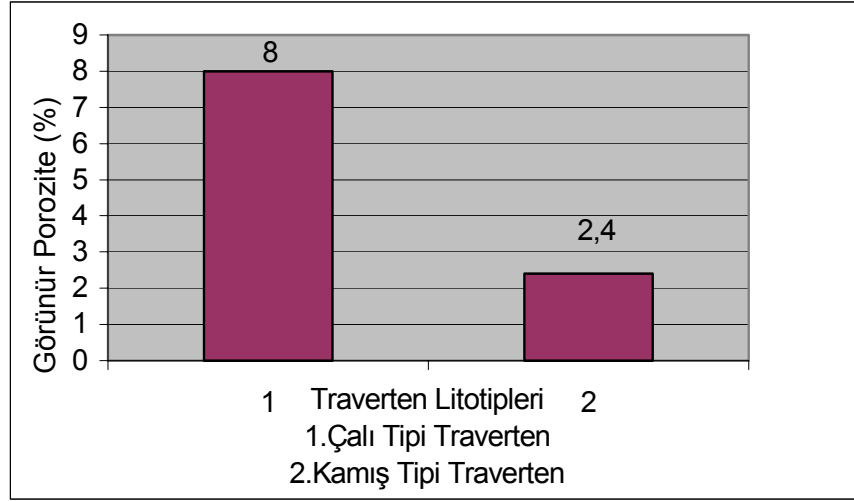
$$n = (V_b / V) \times 100$$

formülü ile bulunmuştur.

n : Görünür porozite (%)

$V_b$  : Boşluk Hacmi ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

V : Toplam Hacim ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )



**Grafik.5.** Görünür Porozite

### 5.1.6. Gerçek Porozite

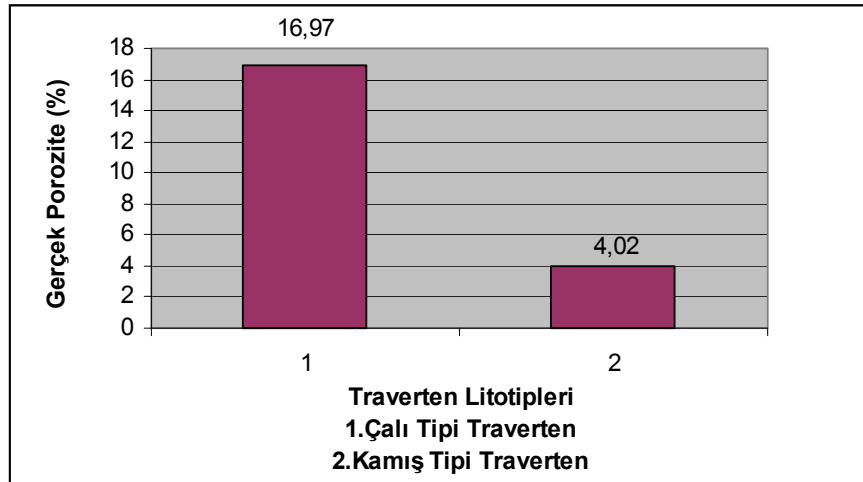
7x7x7 cm boyutundaki traverten numunelerinin hacmi bulunarak,ağırlığı hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra 1.25 nolu elekten geçecek boyuta toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen traverten numuneleri tartılmıştır. Belli seviyeye kadar su dolu piknometre içersine numune doldurulmuş ve su seviyesinin yeni konumu okunmuştur. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Toz haline getirilen numunedeki kütle kaybına göre hacme bir düzeltme getirilmiştir.

$d = m_1 / V_1$  bulunur.  
bulunur.

$d = m_2 / V_2$  'den düzeltilmiş hacim

$n = (V_2 + V_S - V_T) / V_2$  formülü ile bulunmuştur.



**Grafik.6.** Gerçek Porozite

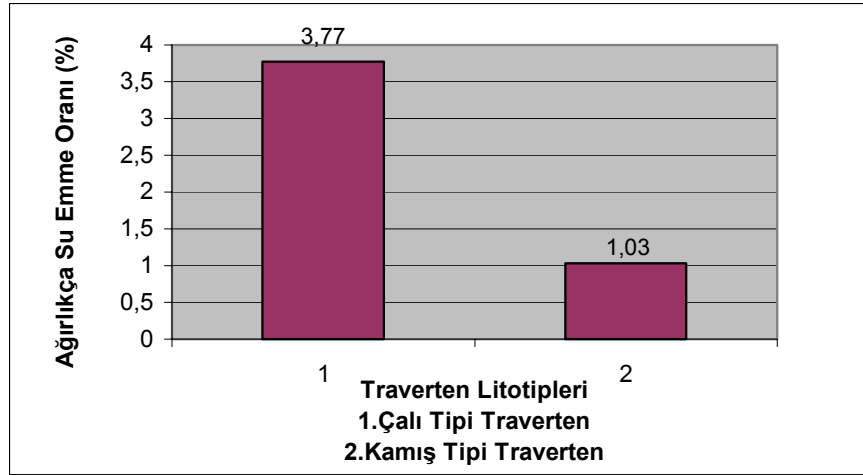
- n : Gerçek porozite (%)  
 m<sub>1</sub> : Numunenin ilk ağırlığı (gr)  
 m<sub>2</sub> : Toz halindeki numunenin ağırlığı (gr)  
 V<sub>1</sub> : 7x7x7 boyutundaki numunenin hacmi (cm<sup>3</sup>)  
 V<sub>2</sub> : Düzeltilmiş hacim (cm<sup>3</sup>)  
 V<sub>S</sub> : Piknometredeki suyun hacmi (cm<sup>3</sup>)  
 V<sub>T</sub> : Su ve numunenin toplam hacmi (cm<sup>3</sup>)

### 5.1.7. Su Emme Deneyleri

7x7x7 cm boyutundaki traverten numuneleri etüvde 105 °C değişmez ağırlığa kadar kurutulan numuneler su içersine konularak değişmez ağırlığa kadar su emmeleri sağlanmıştır.

Numunenin ağırlıkça (kütlece) su emme oranı;

$$A_w = [(W_d - W_k) / W_k] \times 100 \quad \text{formülü ile bulunur.}$$

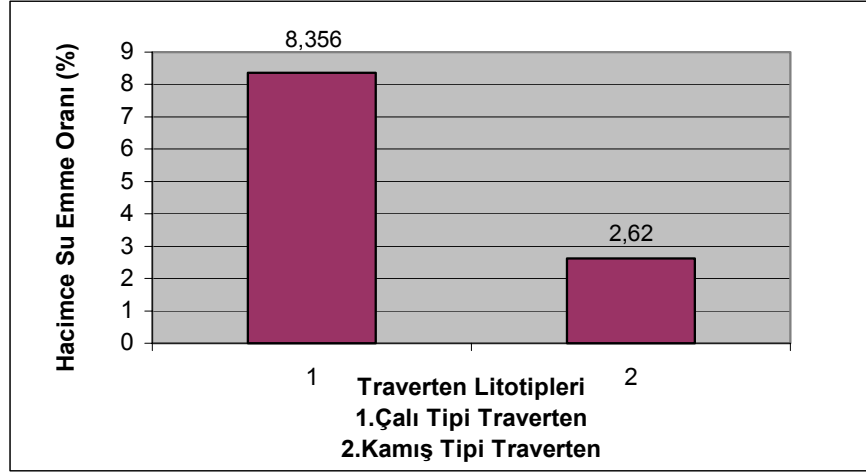


**Grafik.7.a.** Ağırlıkça Su Emme Oranı

Numunenin hacimce su emme oranı;

$$H_w = [(W_d - W_k) / V] \times 100 \quad \text{formülü ile bulunur.}$$

- A<sub>w</sub> : Numunenin ağırlıkça su emme oranı (%)  
 H<sub>w</sub> : Numunenin hacimce su emme oranı (%)  
 W<sub>d</sub> : Numunenin doygun haldeki kütlesi (gr)  
 W<sub>k</sub> : Numunenin kuru ağırlığı (gr)  
 V : Numunenin hacmi (cm<sup>3</sup>)



**Grafik 7.b.** Hacimce Su Emme Oranı

### 5.1.8. Sonik Hız Deneyi ile Elastisite Modülünün Saptanması

Kayaç örnekleri içersinden geçirilen P ve S dalgalarıyla yayılma hızının belirlenmesi ve Elastisite Modülünün bulunması amacıyla yapılmıştır.

7x7x7 cm boyutundaki traverten numunesinin yanlarına (ilk önce tabakaya paralel, sonra tabakaya dik) algılayıcılar yerleştirildi. Deney aletinin içersinde veri olarak algılayıcılar arası mesafe, numunenin birim hacim ağırlığı ve poisson oranı girilerek elektronik olarak bulunmuştur.

Poisson oranı 20 alınmıştır.

### 5.1.9. Nokta Yük Dayanımı

Düzensiz şekilli traverten numunesi standart nokta yükleme aleti üzerine konulmuştur. Alet üzerinde bulunan ölçüm cetveli ile nokta uçları arasındaki mesafe ölçülmüştür. Yük göstergesinden de yük okunmuştur. Aşağıdaki formüllerle nokta yük dayanımı bulunmuş ve tek eksenli basma dayanımı hesap edilmiştir.

$$I_s = P / D^2$$

$I_s$  : Düzeltilmemiş nokta yükü indexi ( $kN/m^2$ )

$P$  : Yük ( $kN$ )

$D$  : Nokta uçları arasındaki mesafe ( $m$ )

$$I_{s(50)} = F \times I_s$$

$F$  : Boyut Düzeltme faktörü

$$F = (D / 50)^{0.45}$$

$$\Gamma = I_s \times 24$$

$\Gamma$  : Tek eksenli basma dayanımı (kN/m<sup>2</sup>)

Nokta yük dayanımı deneyi yapılmış fakat travertenlerin gözenekli olması hata oranını arttırdığı için bulunan değerler kullanılmamıştır.

### 5.1.10. Tek Eksenli Basma Dayanımı Deneyleri

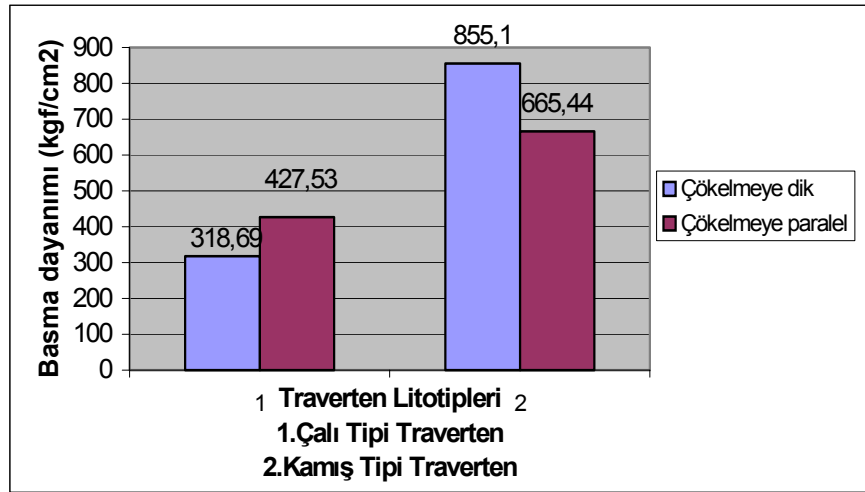
7x7x7 cm boyutundaki traverten numunelerine basınç uygulanarak kırılmaya başladığı andaki basınç değeri okunur. Her traverten türü için çökmeye dik ve çökmeye paralel olmak üzere deney yapılmıştır. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

$\Gamma = P / A$  formülü ile bulunur.

$\Gamma$  : Numunenin basma dayanımı (kg<sub>f</sub>/cm<sup>2</sup>)

P : Kırılmaya sebep olan yük (kg<sub>f</sub>)

A : Numunenin yük uygulanan yüzünün alanı (cm<sup>2</sup>)



**Grafik.8.** Tek Eksenli Basma Dayanımı

## 5.2. Çalışma Alanı Travertenlerinin Fiziksel ve Mekanik Deney Sonuçları

Alınan traverten numuneleri üzerinde yapılan fiziko-mekanik test sonuçları aşağıda sunulmuştur (Tablo. 1).

1. Tip : Çalı Tipi Traverten
2. Tip : Kamış Tipi Traverten

**Tablo. 1.** Çalışma alanı travertenlerinin fizikomekanik deney sonuçları (Par: Paralel)

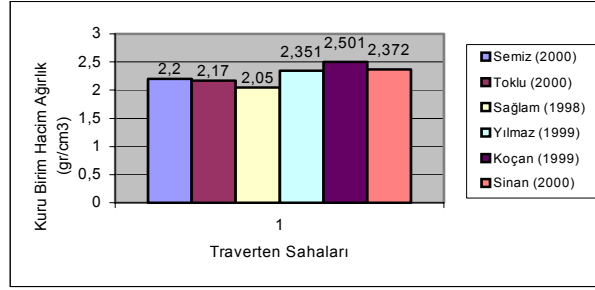
NO	DENEYİN ADI	TRAVERTEN TIPLERİ	FİZİKOMEKANİK ÖZELLİKLER	
1	Kuru Birim Hacim Ağırlığı	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	2,220 gr/cm <sup>3</sup> 2.556 gr/cm <sup>3</sup>	
2	Doygun Birim Hacim Ağırlığı	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	2.304 gr/cm <sup>3</sup> 2.582 gr/cm <sup>3</sup>	
3	Özgül Ağırlık	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	2.485 2.656	
4	Doluluk Oranı	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	% 92.0 % 97.6	
5	Görünür Porozite	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	% 8.0 % 2.4	
6	Gerçek Porozite	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	% 16.97 % 4.02	
7	Ağırlıkça Su Emme	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	% 3.77 % 1.03	
8	Hacimce Su Emme	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	% 8.36 % 2.62	
9	Elastisite Deneyi	1. Tip Traverten (GN/m <sup>2</sup> ) 2. Tip Traverten (GN/m <sup>2</sup> )	Par:35.2 ----	dik:26.4 -----
10	Nokta Yük Dayanımı	1. Tip Traverten 2. Tip Traverten	----	-----
11	Tek Eksenli Basma Dayanımı	1. Tip Traverten (kg/cm <sup>2</sup> ) 2. Tip Traverten (kg/cm <sup>2</sup> )	Par:427,5 Par:665,4	Dik:318,7 Dik:855,1

### 5.3. Çalışma Alanı Travertenlerinin Pınarkent, Kocabaş (Kuşgölü) mevkii, Kömürcüoğlu, Faber ve Irlaganlı – Yeniköy Travertenleri ile Karşılaştırılması

Çalışma alanından alınan traverten numuneleri üzerinde yapılan fiziksel ve mekanik deneylerde elde edilen sonuçlarla daha önceki çalışmacılar tarafından yapılan Pınarkent, Kocabaş (Küçükkuşgölü) mevkii, Kömürcüoğlu, Faber ve Irlaganlı–Yeniköy Travertenlerinin fiziksel ve mekanik deney sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır (Tablo. 2).

Çalışma alanı ve diğer traverten sahaları arasındaki farklar grafiklerle gösterilmeye çalışılmıştır.

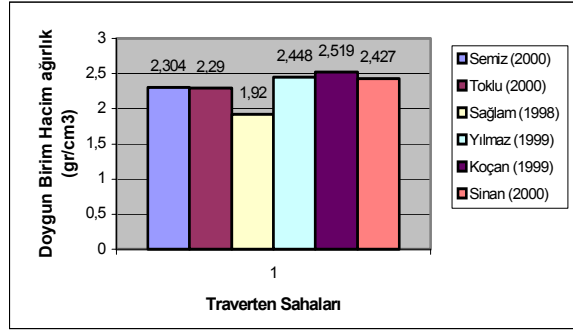
**Grafik.9.** Çalışma alanı travertenlerinin kuru birim hacim ağırlıklarına göre



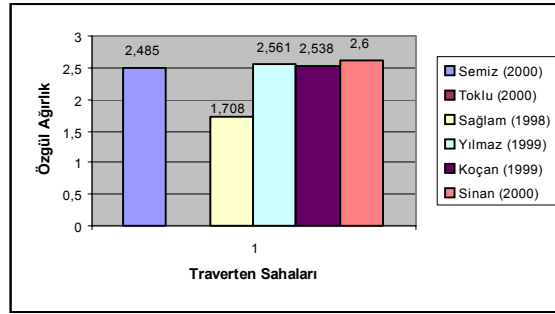
diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.

TRAVERTEN SAHALARI	UYGULANAN DENEYLER										
	Doğal Birim Hacim Ağırlık (gr/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (gr/cm³)	doygun Birim Hacim Ağırlık (gr/cm³)	Özgül Ağırlık	doluluk Oranı (%)	Görünür Porozite (%)	Gerçek Porozite (%)	Su Emme oranı		Doğal Su Muh. (%)	Basma Dayanımı (kgf/cm²)
								Kütlece (%)	Hacimce (%)		
ÇALIŞMA ALANI (Semiz,2000)	---	2.220	2.304	2.485	92.0	8.0	16.9	3.77	8.36	---	Dik
											318.7
											Paralel
FABER (Toklu,2000)	---	2.17	2.29	---	88.1	11.9	27.0	5.48	---	---	Dik
											251.6
											Paralel
											215.7
IRLAGANLI YENİKÖY (Sağlam,1998)	1.440	2.050	1.920	1.708	4.0	16.0	---	0.1	---	36.5	600.0
KOCABAŞ (KUŞGÖLÜ) MEVKİİ (Yılmaz,1999)	2.448	2.351	2.448	2.561	91.6	12.3	---	5.50	---	---	Dik
											243.0
											Paralel
											327.2
KÖMÜRCÜ-OĞLU (Koçan,1999)	2.489	2.501	2.519	2.538	---	1.90	---	1.25	3.09	0.69	516.3
PINARKENT (Sinan,2000)	---	2.373	2.427	2.600	94.5	5.50	9,1	2.30	5.46	---	d.358
											p565.9

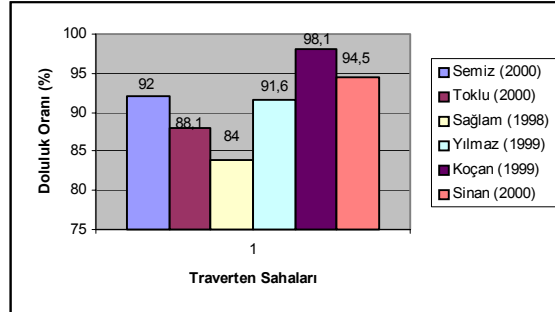
**Tablo .2.** Kocabaş ve yakın çevresindeki travertenlerin karşılaştırılması (Semiz, 2000; Toklu,2000; Yılmaz,1999; Koçan, 1999; Sağlam, 1998; Sinan,2000'den tablolaştırılmıştır.)



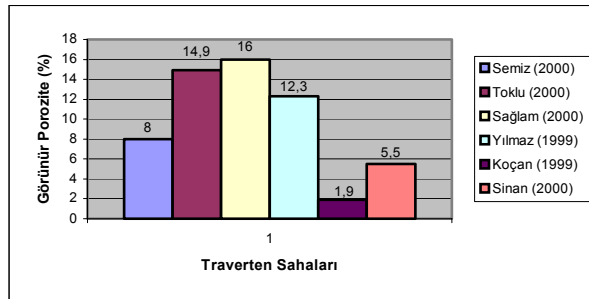
**Grafik.10.** Çalışma alanı travertenlerinin doymun birim hacim ağırlıklarına göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.



**Grafik.11.** Çalışma alanı travertenlerinin özgül ağırlık değerlerine göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması. (Toklu, 2000 özgül ağırlık değerini bulmamıştır)

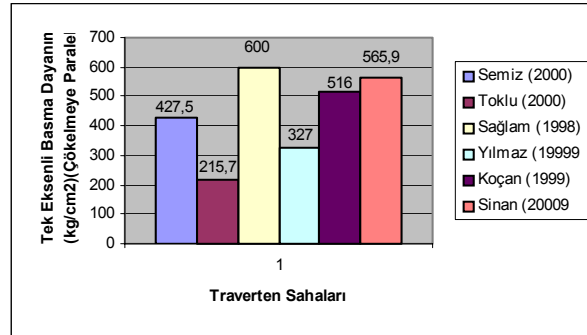


**Grafik.12.** Çalışma alanı travertenlerinin doluluk oranı değerlerine göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.

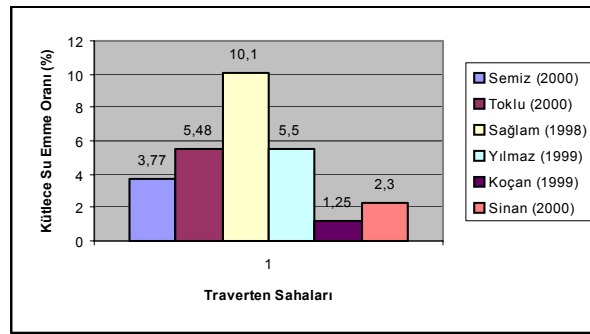


**Grafik.13.** Çalışma alanı travertenlerinin görünür porozitelerine göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.

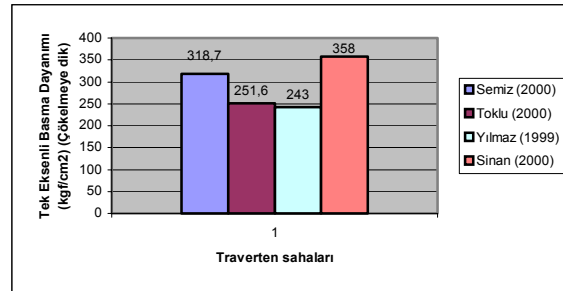




**Grafik.14.** Çalışma alanı travertenlerinin kütlece su emme oranlarına göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.



**Grafik.15.** Çalışma alanı travertenlerinin tek eksenli basma dayanımı (Çökelmeye paralel) sonuçlarına göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması. (Sağlam,1998 ve Koçan,1999 çökeltme yönlerini belirtmemiş, bu çalışmada paralel alındı.)



**Grafik.16.** Çalışma alanı travertenlerinin tek eksenli basma dayanımı Çökelmeye dik sonuçlarına göre diğer traverten sahaları ile karşılaştırılması.

## 6.PALEOCOĞRAFYA

Çalışma alanı güney kesimi Honaz dağı bölgesi üstüste duran tektonik birimlerden oluşmuştur. Batıda , bu tektonik istifin en altında monoton yeşil metaşeylden oluşan Honaz şeyli vardır. Honaz şeylinin üzerinde tektonik bir dokanakla masif , beyaz kireçtaşı , ince tabakalı çörtlü kireçtaşı ve şeylden oluşan , hafif bir metamorfizma geçirmiş , Menderes Masifini Mesozoyik örtü birimi yer alır.

Menderes Masifi üzerinde tektonik dokanakla Likya naplarına ait Sandak Birimi bulunur. Mesozoyik yaşta dolomit ve kireçtaşından oluşan Sandak biriminin üzerinde ise ofiyolit yer almaktadır .

Sıkışma türü gerilmelerin oluştuğu bölgelerde ilk ofiyolit yerleşiminin oluştuğu ve yer yer su üstü kalan bölgelerden çalışma alanındaki filiş çökeline malzeme verdiği anlaşılmaktadır.

Bölgesel deneştirmeler göz önüne alındığında Eosen'de veya Eosen – Oligosen arası dönemde KKB-GGD gerilmelerin etkisinde kalmıştır.

Oligosen'de çalışma alanı ve çevresinde D – B gidişli dağ önü çukurlukta postorojenik molas oluşumu meydana gelmiştir. Bölgede önce serpantin çakıllı çakıltaşları ile başlayan ve bölgenin hızlı ve sürekli çöküşüne uygun olarak devam eden çökme sonucunda Karadere Formasyonu oluşmuştur. Bölgedeki çökme Oligosen boyunca devam ettiğini göstermektedir. Oligosen'den sonra Menderes Masifi ekseninde yükselme ve Antalya bölgesinde çökme sonucu havzadan kuzeye, yani çalışma alanı ve çevresinde deniz ilerlemesi olmuş(Özpınar,1995) ve bölgede sığ denizel ortam oluşmuştur. Karadere Formasyonu ile düşey ve girik geçişli olan delta – sığ denizel çökellerle temsil edilen Bayıralan Formasyonu oluşmuştur.

Geç Miyosen'den sonraki dönemde bölge değişik grabenleşme evrelerinin etkisinde kalmıştır. Grabenleşmenin etkisinde çalışma alanı ve çevresinde sığ ve kısmen bataklık göl ortamı oluşmuştur. Bölgedeki ana fayların dikliğinde, fay düzlemini kat eden konsekant dere yatakları ile çalışma alanındaki daha düşük alanlarda malzeme akışı sonucu karasal ve sığ gölsel ortamda Kızılburun Formasyonu oluşmuştur. Bölgedeki oluşan göl ortamını denetleyen ana faylardan çıkan, taşıdıkları kalsiyum bikarbonatlı sıcak sular bıraktığı çökellerle kısmen karasal ve kısmen de çok az derin göl ortamında traverten oluşumu sağlanmıştır.

Bölgede Pliyosen'de de devam eden grabenleşme evresi sonucu, bölgedeki yükselme ve çökelmeler devam etmiş ve çalışma alanındaki göl ortamında derinleşmiştir. Bu dönemde de sedimantasyon devam etmiş ve kırıntılı çökellerle temsil edilen Kolonkaya Formasyonu oluşmuştur.

Pliyosen'den sonra bölge Radoniyen evresine bağlı olarak yeniden düşey hareketler etkinliğini sürdürmüştür. Pliyosen sonu yükselmeye bağlı olarak hızlı aşınma ve taşınmanın etkisi ile çoğunluğu alüvyon yelpazesi ve alüvyon çökelleri oluşmuştur.

Geç Kuvaterner'de grabenleşme evresi ile birlikte bölgede diri ve olası diri faylar oluşmuştur. Çalışma alanında bu faylardan ve bu faylarla ilişkili açılma çatlaklarından çıkan kalsiyum bikarbonatlı sular, fay kenarlarında ve fay kenarına yakın çukurluklarda çökerek güncel travertenleri oluşturmuşlardır.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1) Çalışma alanı Denizli il merkezine yaklaşık 25 km kuzeydoğusundaki bölge olup Kocabaş – Dereçiftlik – Aşağıdağdere köylerini içine alacak şekilde 120 km<sup>2</sup>'lik alanda bulunmaktadır. Bu çalışma ile 1/25.000 ölçekli jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiştir.

2) Çalışma alanında elde edilen stratigrafik kesitte alttan üste Eosen de bölgeye yerleşen Orta-Üst Eosen yaşlı Kozaklı Tepe Formasyonu , onun üzerinde Honaz şeyli , Zeybekölen Tepe Formasyonu , Jura-Kretase yaşlı Çatalcatepe Kireçtaşları ve Honaz Ofiyoliti yer alır. Bunların üzerinde ise Eosen yaşlı Dereköy Formasyonu yer alır. Bunun üzerine uyumsuz olarak Oligosen yaşlı Akçay Grubu içindeki Karadere Formasyonu gelmektedir. Bunun üzerine açısız uyumsuzlukla Denizli Grubu'ndaki Kızılburun ve Kolonkaya Formasyonlarına ait çökeller gelmektedir. Bunların üzerine de Eski Alüvyon, Alüvyon, Alüvyon Yelpazesi ve Travertenler uyumsuz olarak gelmektedir.

3) Geç Miyosen'den sonraki dönemde bölge Horst – Graben sistemlerinin etkisiyle KD-GB, KB-GD doğrultulu egemen normal fay takımlarının oluşumunu sağlamıştır.

4) Çalışma alanındaki traverten alanlarının yakın kesimleri diri fayların geçtiği alanlar olduğu için aktif tektoniğin en iyi gözlemlendiği bölgelerdir. Bölgedeki faylara bağlı olarak oluşmuş yaygın açılma çatlakları oluşmuştur. Fayların kırıldığı alanlarda travertenler yaygın olarak oluşmuştur.

5) Çalışma alanında gözlenen travertenlerde, morfolojik ve litotiplerine göre iki tip sınıflandırma kullanılmıştır. Travertenlerin morfolojik sınıflandırılması arazi yüzey şekillerine göre, litotip sınıflandırması ise ocak aynalarındaki yüzeylerden yapılmıştır. Buna göre morfolojik olarak teras tipi travertenler, sırt tipi travertenler ve kanal tipi travertenleri olarak 3 gruba ayrılmıştır. Litotiplerine göre kristalin kabuk tipi travertenler, çalı tipi travertenler, kamyş tipi travertenler, breşik travertenler, sal tipi travertenler, pizolitik ve gaz boşluklu travertenler olmak üzere 7 gruba ayrılmıştır.

6) Litotiplerine göre ocak aynasından traverten tipleri ayrılmış ve laboratuarda fiziksel ve mekaniksel deneyler yapılmıştır.

7) Çalışma alanı travertenleri yayılımlarına göre üç bölgeye ayrılmıştır. Kocabaş travertenleri, Dereçiftlik travertenleri ve Aşağıdağdere travertenleri. Kocabaş travertenleri oluşum sistemlerine göre Çöküntü alanı travertenleri ve sırt travertenleri olarak iki gruba ayrılmıştır. Diğer bölgelerde oluşan travertenler ise litotipleri ve fasiyeslere ayrılmadığı için ayrılmamış travertenler olarak belirtilmiştir.

8) Çalışma alanı travertenlerinin yayılımları toplam 13,4 km<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

9) Çalışma alanı travertenlerinin değişik kalınlıklarda gözenekli ve düşük dayanımlı oldukları tesbit edilmiştir.

10) Yapılan deney sonuçlarına göre;

- Travertenler oldukça gözeneklidir , %17 poroziteye sahiptir.
- Özgül ağırlığı  $d=2,304$
- Kuru birim hacim ağırlığı  $\gamma=2,22$  (gr/cm<sup>3</sup>)
- Doluluk oranı %89,4
- Basınç dayanımı 318,69 (kgf/cm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur.

11) Diğer Traverten sahaları ile karşılaştırma yapılmış ve grafiklerle diğer traverten sahaları arasındaki farklar belirtilmeye çalışılmıştır.

12) Çalışma alanında bulunan traverten ocaklarında bilinçli bir çalışma yapılmamaktadır. Bilinçsiz yapılan blok üretiminden dolayı traverten zayıflığı çok olmaktadır. Ocak işletmesi kurulmadan bölgenin jeolojik haritası yapılmalı ve blok üretiminin nereden yapılacağı, pasanın nereye konulacağı önceden bilinmelidir.

13) Çalışma alanındaki ocaklar ve ocak pasalarının agrega olarak kullanılması beton dayanımını arttıracığı düşünülmektedir. Bu yönde ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır.

14) Çalışma alanında bulunan cezaevi yakınlarındaki teras havuzlarının eski bir pamukkale olduğu, buranın korumaya alınarak turizme kazandırılması önerilmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- Altunel, E. , 1996**, Pamukkale Travertenlerinin Morfolojik Özellikleri, Yaşları ve Neotektonik Önemleri. M.T.A. 118 ; 47-64.
- Altunel, E., ve Hancock, P., 1993**, Pamukkale Travertenleri Kaç Yaşında?, Bilim Teknik Dergisi, Cilt:26, Sayı:308, 496-497.
- Atiker, M., 1993**, Pamukkale, Bilim Teknik Dergisi, Cilt:26, Sayı:308, 495.
- Anıl, M. ; Çetin, H.; Ural, S. ; Kılıç, A., 1996**, Kömürcüoğlu Traverten Mermerlerinin Jeolojik, Jeomekanik ve Tektonik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü. Adana.
- Canik, B., 1978**, Denizli – Pamukkale Sıcak Su Kaynaklarının Sorunları, Jeoloji Mühendisleri Yayını, Sayı:5, sayfa:29-33.
- Çakır, Z., 1999**, Along-Strike Discontinuity Normal Faults and its Influence on Quaternary Travertine Deposition; Examples From Western Turkey, Tübitak yayını.
- Çakmakoğlu, A., 1990**, Denizli M22-a2 ve M22-b4 paftaları ile M22-a3 paftası Güney Yarısının Jeolojisi, İzmir. M.T.A. Raporu, No: 9487.
- Erişen, B., 1971**, Denizli – Dereköy Sahasının Jeolojik Etüdü ve Jeotermal Enerji İmkanları, M.T.A. Raporu, No:4665.
- Gökgöz, A. , 1994**, Pamukkale Karahayıt-Gölemezli Hidrotermal Karstının Hidrojeolojisi, Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü., 263 s. ,Isparta (yayımlanmamış).
- Göktaş, F., 1990**, Denizli M22-b1 , M22-b2 ve M22-b3 paftalarının Jeolojisi, İzmir. M.T.A. Raporu, No: 9114.
- Guo, L. ve Riding, R. , 1992**, Micritic aragonite laminae in hot water travertine Crust, Rapolano Terme, İtaly, Sedimentology, 45, 1067-1079.
- Guo, L. ve Riding, R. , 1998**, Hot spring travertine facies and sequence Late Pleistocene, Rapolano Terme, İtaly, Sedimentology, 45, 163-180.
- Guo, L. ve Riding, R. , 1999**, Rapid facies changes in Holocene fissure ridge hot spring travertines, Rapolano Terme, İtaly, Sedimentology, 46, 1145-1158.

- Gürel, H., 1997,** Kaklık ve Dolayının Jeolojik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, PA. Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, 73 Sayfa, Denizli (yayımlanmamış).
- Koçan, B., 1999,** Kaklık – Kocabaş (Denizli) Kömürcüoğlu Traverten Sahasının Jeolojik ve Fiziko – Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi, Lisans Tezi, PA.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 55 Sayfa, Denizli, (yayımlanmamıştır).
- Koçyiğit, A., 1984,** Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, s. 27, 1-16.
- Konak, N, ve Diğ. 1987,** Geology of the south of Menderes Massif; Guide Book for the Field Excursion along Western Anatolia, Turkey’ de 42-53.
- Okay, I., A., 1989,** Denizli’nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının Jeolojisi, M.T.A. Dergisi, 100, 45-59, Ankara.
- Ovayurt, M., 1984,** Denizli (Kaklık) Çimento Fabrikası Hammadde Sahaları Detay Etüt Raporu, Ankara, M.T.A. Raporu, No: 7694.
- Özkuzey, S., 1969,** Denizli İli Çimento Hammaddeleri Hakkında Genel Rapor, Ankara, M.T.A. Raporu, No: 1808.
- Sağlam, N., 1998,** Irlıganlı – Yeniköy (Denizli) Kuzeyindeki Travertenlerin Jeolojik ve Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi, Lisans Tezi, PA.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 36 Sayfa, Denizli, (yayımlanmamıştır).
- Sun, S. , 1990,** Denizli – Uşak Arasının Jeolojisi ve Linyit Olanakları. M.T.A. Raporu, No: 9985, İzmir.
- Sözbilir, H. , 1994,** Kaklık (KD Denizli) Çevresindeki Mesozoyik – Tersiyer İstiflerinin Stratigrafisi ve Çökeltme Ortamları. Isparta, VIII Mühendislik Haftası Bil. Özetleri, Sayı. 3.
- Taner, G., 1974,a,** Denizli Bölgesi Neojen’inin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü, M.T.A. Dergisi, 82, 89-125, Ankara.
- Taner, G., 1974,b,** Denizli Bölgesi Neojen’inin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü, M.T.A. Dergisi, 83, 145-177, Ankara.
- Usta, E., 1999,** Honaz (Denizli) ve Yakın Çevresinin Hidrojeolojisi, Lisans Tezi, PA.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51 Sayfa Denizli, (yayımlanmamıştır).
- Yılmaz, C., 1999,** Kocabaş (Küçükkuşgölü Mevkii) Travertenlerinin Jeolojik ve Jeomekanik Özellikleri, Lisans Tezi, PA.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 27 Sayfa , Denizli, (yayımlanmamıştır).