

## **TURUNÇLU (DELİHALİL-OSMANİYE) BÖLGESİNDEKİ BAZALTİK OLUŞUMLARIN DERİNLİĞE BAĞLI DEĞİŞİMLERİNİN JEOMEKANİK ÖZELLİKLERİ**

*Geomechanical Features Of Changings According As To Depth Of Basaltic Formations In The Turunçlu (Delihalil-Osmaniye) Region*

Ercüment YALIM  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

İ. Altay ACAR  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

### **ÖZET**

Bazaltlar, doğada yaygın olarak bulunan bir volkanik kayaç grubunu teşkil ederler. Yer yüzeyinde yüksek yayılıma sahip bu bazaltik oluşumlar derinliğe bağlı olarak boşluklu ve masif olmak üzere farklı yapılar sunmaktadır.

Çalışmadaki ana amaç, bu tür birimlerde derinlikle beraber gözlenen değişimlerin yarattığı bu farklılıkların belirlenmesidir. Amaca yönelik, Turunçlu bölgesinde gözlenen Delihalil Bazaltları (Qd) seçilmiştir ve bu birim üzerinde yapılan sondajlardan elde edilen boşluklu ve masif bazaltların jeomekanik değerlendirmeleri yapılmıştır. Aynı zamanda petrografik ve jeokimyasal yönleri de ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Turunçlu, Delihalil, Bazalt, Jeomekanik, Derinlik

### **ABSTRACT**

The basalts constitute extensively situated a volcanic rock group in the nature. This basaltic formations have high spread in the earth and present different structures like porosity and massive according to depth.

The main purpose of study is determination of differences occur with depth at this kind of units. Purposive, it was picked Delihalil Basalts (Qd) in the Turunçlu region and belongs to this unit of porosity and massive basalts were made geomechanical evaluations. At the same time petrographic and geochemical ways were manifested.

**Key Words:** Turunçlu, Delihalil, Basalt, Geomechanical, Depth

### **Giriş**

Bazaltlar, doğada yanal ve düşey yönde farklılıklar gösterebilen en yaygın kayaç grubunu teşkil ederler. Yüzlerce kilometrekarelik alanları kaplayacak şekilde lav akıntıları veya piroklastik seviyeler halinde bulunabilirler. Bu çalışma kapsamında, bazaltların özellikle düşeyde farklılıklar gösterebilmesinden dolayı bu değişimlerin belirlenmesi ve yorumlanması açısından örnek kayaç olarak seçilmesi ön görülmüştür.

---

\* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

Çalışma kapsamında, Turunçlu bölgesindeki bazaltik oluşumların derinliğe bağlı değişimlerinin jeomekanik özellikleri temel konuyu oluşturmaktadır. Ayrıca; petrografik ve jeokimyasal incelemeler de yapılmıştır.

Bütün bu amaçlar için bölgedeki en yakın bazik birimlerin bulunduğu Turunçlu bölgesindeki Delihalil bazaltlarının oluşturduğu alan çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: İnceleme bölgesine ait yer bulduru haritası

## Materyal ve Metot

### Materyal

Kuvaterner yaşlı bazaltlar ve Topografik haritalar başta olmak üzere: Arazi çalışmalarında materyaller olarak; jeolog çekici, lup, pusula, GPS cihazı, balyoz, dijital fotoğraf makinesi, şerit metre, numune torbaları, jeofiziksel ekipmanlar, akü ve karotlu sondaj araç-gereçleri kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmaları için ise; kompas, ince kesit ekipmanları, çeneli kırıcı ve tek eksenli sıkışma dayanımı, pundit, Los Angeles aşındırma deney araç-gereçleri, elek seti, hassas elektronik terazi ve etüv kullanılmıştır. Aynı zamanda deneylerde musluk suyu ile magnezyum sülfat'tan yararlanılmıştır. Büro çalışmalarında ise; bilgisayar ve yazılım programlarından faydalanılmıştır.

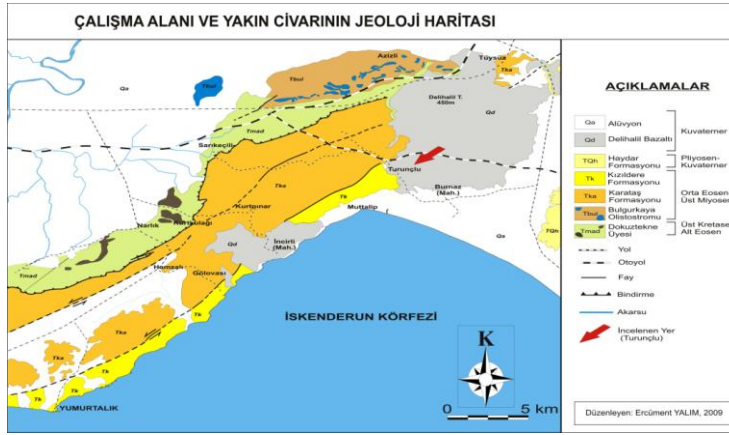
### Metot

Bu çalışma metotsal açıdan ise beş aşamada tamamlanmıştır, bunlar: Literatür taraması (yerli ve yabancı kaynaklar taranmıştır), arazi çalışmaları (bölgenin litolojik, yapısal, topografik koşulları ile ulaşım ve çevresel faktörleri değerlendirilmiştir. Ayrıca jeofiziksel çalışma da yapılmıştır), laboratuvar çalışmaları (petrografik, kimyasal ve jeomekanik incelemeler yapılmıştır), büro çalışmaları ve yazım aşamasıdır.

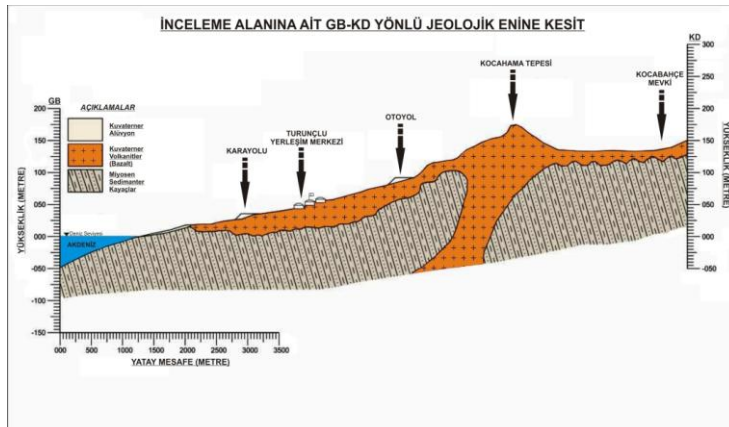
## Araştırma Bulguları

### Çalışma Bölgesinin Genel Jeolojisi

Çalışılan bölgedeki esas litoloji Kuvaterner yaşlı Delihalil bazaltlarıdır (Qd). Kozlu (1982), birimin isimlendirmesini Osmaniye ili sınırları içerisinde kalan Delihalil Tepe'den alarak vermiştir. Birim, geniş bir bölgede yüzlenmektedir. Genelde genç tektonik hatlar boyunca yarık erüpsiyonu olarak çıkan bu bazik bileşimli kayalar, siyah renkli bazaltlar ile kırmızımsı-gri ve siyah renkli tüflerin ardalanması şeklindedir. Yer yer Kuvaterner alüvyonları tarafından örtülü olan birimin erüpsiyon yaşı olarak Kozlu (1997) tarafından Üst Pliyosen'in hemen sonrası olacağı belirtilmiştir (Şekil 2-3).



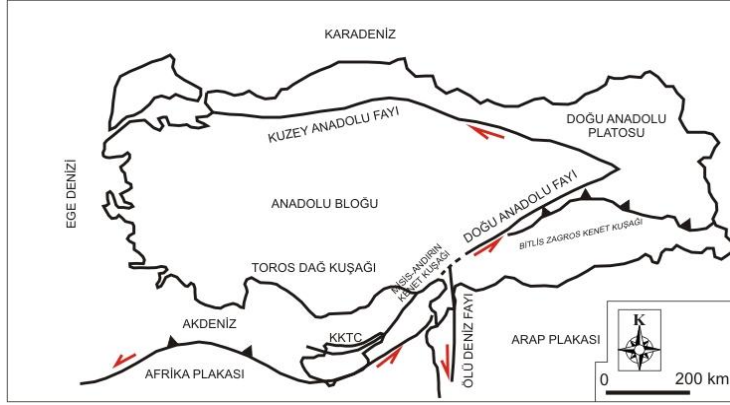
Şekil 2: Çalışma alanı ve yakın civarının jeoloji haritası (Bilgin vd, 1981; Kozlu, 1997'den düzenlenerek)



Şekil 3: İnceleme alanına ait GB-KD yönlü jeolojik enine kesit

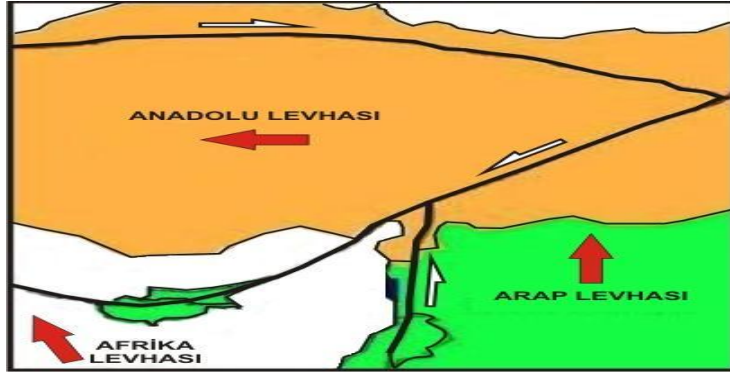
### Çalışma Bölgesinin Yapısal Jeolojisi

İnceleme bölgesinin içerisinde bulunduğu Doğu Akdeniz bölgesi, tektonik açıdan önemli ilişkilerin bulunduğu bir yerdir (Şekil 4).



Şekil 4: Miyosen-Holosen'de genel hatlarıyla mevcut tektonizma (Şengör ve Yılmaz, 1981)

Bölgedeki kuzey doğu-güney batı uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı fay sisteminde gelişen volkanik aktivite; Afrika, Arabistan ve Anadolu levhalarının çarpışması sonucu oluşmuştur (Şekil 5). Bu volkanik aktivite sonucunda da ana fayların doğrultusu boyunca karasal bazaltlar meydana gelmiştir (Parlak vd 1997). Oluşan Kuvaterner yaşlı bazaltlar da karasal sedimanları örtmüştür (Kozlu, 1987; Karig ve Kozlu, 1990).

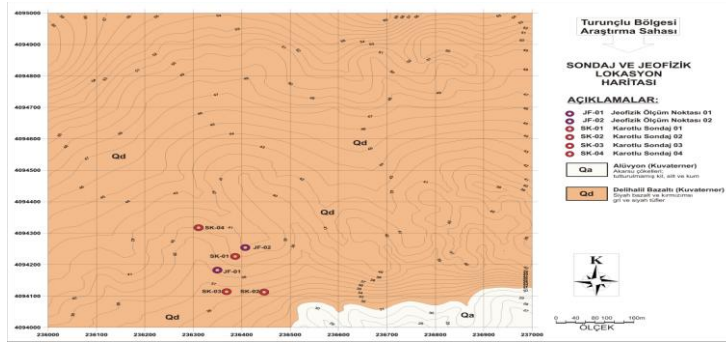


Şekil 5: Tektonik açıdan bölgeyi etkisi altına alan levhalar

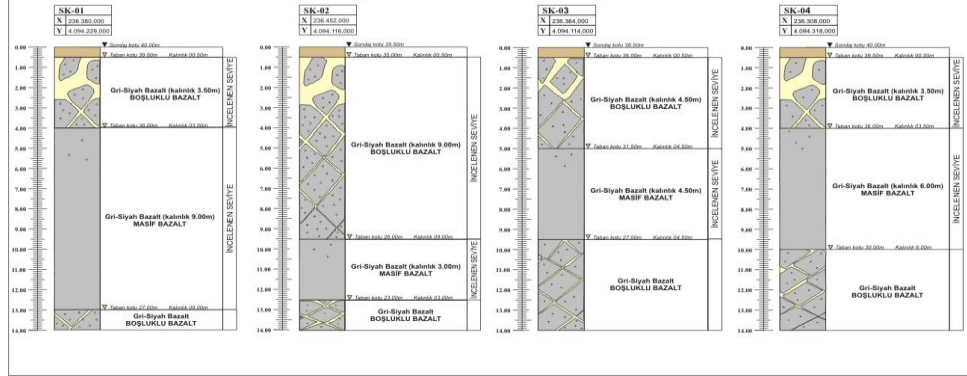
Üzerinde çalışılan Turunçlu bölgesi, volkanitlerin pahöhö tipi soğumuş lavlarından oluşmaktadır. Pahöhö lav akıntıları halatsı, dalgalı, lifli, pürüzsüz bir yüzeye sahiptirler.

### Çalışma Bölgesinin Mühendislik Jeolojisi

İnceleme bölgesi Turunçlu ve yakın civarında bazaltlar (Qd) lav düzlükleri olarak görülmektedir. Bu çalışması kapsamında, Turunçlu'da yapılan sondajlı çalışmalarda yüzeyden derinlere doğru inildiğinde öncelikle boşluklu seviye bulunurken, ardından masif özellikteki bazaltlara rastlanılmıştır. Bu seviye devam ettirildiğinde, altında tekrar boşluklu seviyelerin varlığı belirlenmiştir. Yine yapılan jeofiziksel çalışmalar ve bölgenin genel jeolojisi birlikte değerlendirildiğinde yaklaşık 70 m derinliğe kadar bazalt'ın devam ettiği, yaklaşık 70'inci m'den sonra gelen derinliklerde ise birimin değişim gösterdiği belirlenmiştir. (Şekil 6-7).



Şekil 6: Sondaj ve jeofizik lokasyon haritası



Şekil 7: Elde edilen sondaj logları

Çalışmada el örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda bazaltların renk olarak gri-siyah renklere olduğu da tespit edilmiştir. Ayrıca; bazaltların boşluklu bölümlerinde kalsitleşmelerin varlığı gözle görülecek düzeydedir.

Petrografik açıdan ise; boşluklu ve masif bazaltların ana bileşenini plajiyoklaslar oluşturmaktadır. Olivinler fenokristaller halinde öz veya yarı öz şekillidir ve iddingsitleşmeler söz konusudur, koyu renkli mineraller olan piroksenler

mevcuttur. Ayrıca opak mineraller de bulunmaktadır (Manyetit ve İlmenit) ve bazaltların porfirik dokuya sahip olduğu da belirlenmiştir.

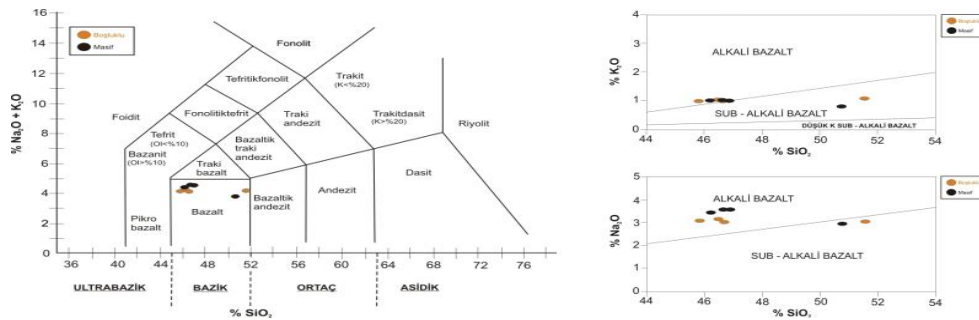
Ayrıca; BS 5930 (1981;1999)'da önerilmiş olan ve altı gruptan oluşan kaya kütleli ayrışma dereceleri skalası bazaltlara uygulanmıştır ve üstte bulunan boşluklu bazalt seviyelerinde ayrışma derecelerinin genel olarak 3, 4 ve 5 olduğu; bu boşluklu seviyeleri takip eden masif bazalt seviyelerinde ise derecelerin 1 ve 2 olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).

DERECE	TANIMLAMA: Zon Özellikleri	TERİM
6	<b>Verinde ayrışma ile oluşan toprak:</b> Bütün kaya malzemesi orijinalini kaybederek zemine dönmüştür. Kaya kütle yapısı ve malzeme fabrisi değişmiştir. Hacimde büyük değişiklikler olubunsa, zemin hata kayımlanmıştır.	<b>KALINTI ZEMİN</b> % 0 kaya
5	<b>Bioklu toprak:</b> Bütün kaya malzemesi bozulmuş ve/veya parçalanarak toprağa dönmüştür. Orijinal kaya kütleli halde parçalar olarak sağdan bir şekilde korunmuştur.	<b>TAMAMEN AYRIŞMIŞ</b> % 30'dan daha az kaya
4	<b>Küçük kalite kaya kütleli:</b> Kaya malzemesinin yarısından fazlası bozulmuş veya parçalanarak toprağa dönmüştür. Taze veya rengi değişmiş kaya yer yer veya bloklar halinde gözlenir.	<b>YÜKSEK ORANDA AYRIŞMIŞ</b> % 30-% 50 kaya
3	<b>Orta kalite kaya kütleli:</b> Kaya malzemesinin yarısından azı bozulmuş veya parçalanarak zemine dönmüştür. Taze veya rengi değişmiş kaya yer yer veya bloklar halinde gözlenebilir.	<b>ORTA ORANDA AYRIŞMIŞ</b> % 50-% 90 kaya
2	<b>İyi kalite kaya kütleli:</b> Renk değişimi, kaya malzemesinin veya süreksizlik yüzeylerinin ayrıştığını gösterir. Bütün kaya malzemesinin ayrışma sonucu rengi değişmiş olabilir.	<b>AZ AYRIŞMIŞ</b> % 90'dan fazla kaya
1	<b>Mükemmel kalitede kaya kütleli:</b> Kaya malzemesinde ayrışmaya ilişkin bir beşiri gözlenmez. Esas süreksizlik yüzeylerinde renk değişimi olabilir. Yüzeysel maddelerde rastlanması zordur.	<b>TAZE KAYA</b> % 100 kaya

Şekil 8: BS 5930 (1981;1999)'a göre kaya kütleli ayrışma dereceleri skalası

Yine çalışma kapsamında, bazaltların jeokimyasal niteliklerini tespit etmek amacıyla sondaj kuyularının değişik derinliklerinden 8 adet numune alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre bazaltta; SiO<sub>2</sub> %45.81-51.54, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %13.56-15.83, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %11.02-12.76, MgO %7.33-9.08, CaO %7.78-10.13, Na<sub>2</sub>O %2.93-3.55, K<sub>2</sub>O %0.81-1.08, TiO<sub>2</sub> %1.67-2.32, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %0.241-0.419, MnO %0.14-0.17, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.029-0.045 arasında değişmektedir.

Kimyasal analizi yapılan numuneler, volkanik kayaçların toplam alkali ve silis içeriklerine göre adlandırıldıkları, Le Bas ve Streckeisen (1991)'in "TAS" sınıflamasında, bazalt sınırları içerisinde kalmaktadır. Bu sınıflama, %SiO<sub>2</sub> ve %Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Yine numunelerin kimyasal analiz verileri Middlemost (1975)'in "%SiO<sub>2</sub> - %K<sub>2</sub>O" ve "%SiO<sub>2</sub> - %Na<sub>2</sub>O" diyagramlarına yerleştirildiğinde; 12 m'ye kadar olan bazaltların alkali karaktere sahip olduğu, yaklaşık bu derinliğin ardından gelen bazaltların ise sub-alkali karaktere sahip olduğu görülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9: Le Bas ve Streckeisen (1991)'in TAS (soldaki) ve Middlemost (1975)'in diyagramları (sağdaki)

Aynı zamanda bazalt numuneleri üzerinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarından birtakım indeks değerler de elde edilmiştir. Bu indeks değerlerden Ruxton oranı (RO), Parker indeksi (PI) ve değiştirilmiş ayrışma potansiyeli indeksinde (MWPI) ayrışma arttıkça elde edilen sayısal değer azalmakta; kimyasal alterasyon indeksi (CIA) ve kimyasal ayrışma indeksinde (CIW) ise ayrışma arttıkça elde edilen sayısal değer artmaktadır. Burada; belirli derinliklerden alınan boşluklu ve masif bazalt numunelerine ait indeks değerler incelendiğinde yer yer derine doğru taze kayaca inildikçe ayrışmanın azaldığı gözlenmiştir. Fakat genelde derinlikle ilişkili olarak düzenli bir değişim tespit edilememiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1: Masif ve boşluklu bazaltlar için hesaplanan indeks değerler**

	Örnek No	Derinlik (m)	RO	PI	MWPI	CIA	CIW
Boşluklu Bazalt	1	2	2.95	47.85	22.22	52.80	54.61
	3	9.5	2.98	49.03	22.56	52.61	54.52
	6	13	3.69	46.48	20.93	53.96	56.31
	7	3.5	2.97	47.77	22.45	52.69	54.54
Masif Bazalt	2	9	2.97	50.50	22.89	52.06	53.89
	4	5	2.96	51.33	22.94	52.38	54.23
	5	12	3.74	44.53	21.53	53.92	55.71
	8	7.2	3.05	51.30	23.05	51.78	53.61

### Çalışma Bölgesindeki Bazaltların Jeomekanik Özellikleri Ve Bunların Derinlikle Olan İlişkisi

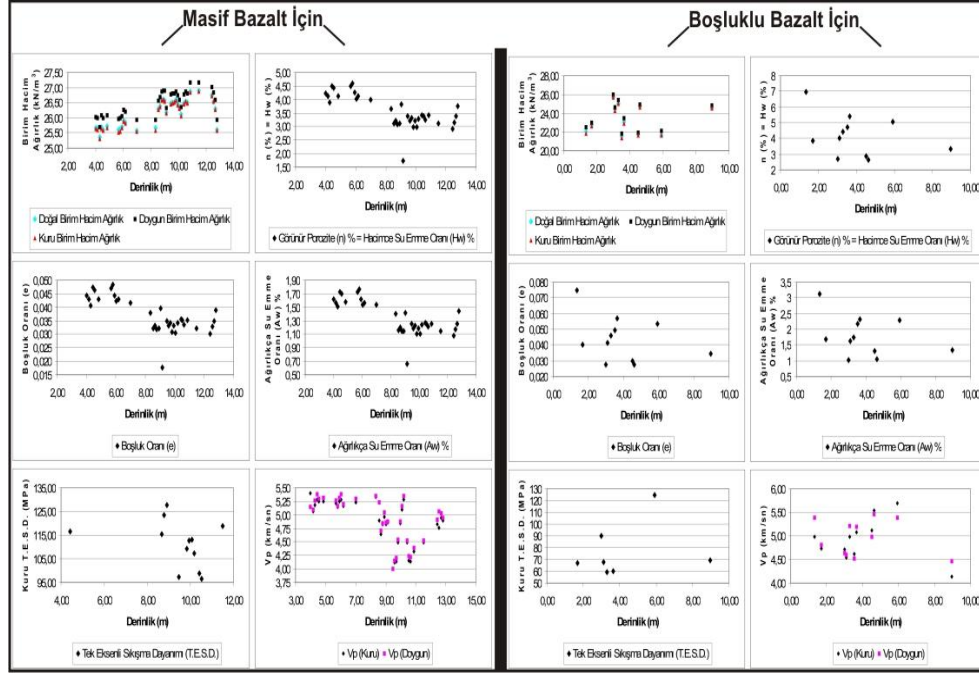
Derinlikle beraber boşluklu ve masif yapı sunan bazaltlar üzerinde; birim hacim ağırlık ve hacimce su emme, porozite ve boşluk oranı, sonik hız (P dalga hızı), tek eksenli sıkışma dayanımı, magnezyum sülfat don kaybı ve los angeles deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneyler sonucu edinilen değerler, CIRIA (1991;2007)'ye göre sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak masif bazaltların genellikle iyi kalite değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Boşluklu bazaltlarda ise böyle bir genelleme yapılamamıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2: Masif ve boşluklu bazaltlar için yapılan kalite değerlendirme sonuçları (CIRIA, 1991;2007)**

Masif bazalt için						Boşluklu bazalt için					
Yapılan Deneyler	Mükemmel	İyi	Orta	Zayıf	Degerlendirme	Yapılan Deneyler	Mükemmel	İyi	Orta	Zayıf	Degerlendirme
					Masif Bazalt						Boşluklu Bazalt
Birim Hacim Ağırlık (t/m <sup>3</sup> )	>2.9	2.6-2.9	2.5-2.6	<2.5	İyi	Birim Hacim Ağırlık (t/m <sup>3</sup> )	>2.9	2.6-2.9	2.5-2.6	<2.5	Zayıf
Su Emme (%)	<0.5	0.5-2.0	2.0-6.0	>6.0	İyi*-Orta**	Su Emme (%)	<0.5	0.5-2.0	2.0-6.0	>6.0	İyi*-Orta**
Toplam Porozite (%)	<2	2-6	6-20	>20	İyi	Toplam Porozite (%)	<2	2-6	6-20	>20	İyi
Sıkışma Dayanımı (MPa)	>120	60-120	20-60	<20	İyi	Sıkışma Dayanımı (MPa)	>120	60-120	20-60	<20	İyi
Sonik Hız (km/sn)	>6	4.5-6.0	3.0-4.5	<3	İyi	Sonik Hız (km/sn)	>6	4.5-6.0	3.0-4.5	<3	İyi
Los Angeles Aşınma (%)	<15	15-25	25-35	>35	İyi	Los Angeles Aşınma (%)	<15	15-25	25-35	>35	Zayıf
MgSO <sub>4</sub> Don Kaybı (%)	<2	2-10	10-30	>30	Mükemmel	MgSO <sub>4</sub> Don Kaybı (%)	<2	2-10	10-30	>30	Mükemmel

(\*Ağırlıkça su emme değeri, \*\*Hacimce su emme değeri)

Aynı zamanda; boşluklu ve masif seviyelerin jeomekanik özellikleri incelendiğinde her iki seviyede de derinlik artışıyla beraber herhangi belirli bir doğrusal ilişki de tespit edilememiştir (Şekil 10).



Şekil 10: Masif ve boşluklu bazalt numunelerine ait jeomekanik bulguların derinlikle olan ilişkisi

### Tartışma ve Sonuçlar

Turunçlu bölgesinde yaygın şekilde görünen ve bu çalışmanın konusunu oluşturan hakim litoloji Kuvaterner yaşlı bazaltlardır (Qd). Bu bazaltlar, boşluklu ve masif bazaltlar olmak üzere iki ana grup olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmada bölgedeki boşluklu ve masif bazaltların petrografik, jeokimyasal ve jeomekanik özellikleri bakımından incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca bu bazaltik oluşumların derinliğe bağlı olarak nasıl değişimler gösterdiği ortaya konmuştur.

Yapılan sondaj çalışmalarında; yüzeyden derine doğru öncelikle boşluklu bazalt seviyeleri yer almaktadır. Bunun ardından ise masif bazalt seviyeleri gelmektedir. Bu her iki seviyeden sonra tekrar boşluklu seviyelere girilmektedir. Bu da değişik zaman aralıklarında akmış lav akıntılarının olduğunu göstermektedir.

Ayrıca saha gözlemleri ve jeofiziksel etütlerle bazalt kalınlığının en az 70 m olacağı düşünülmektedir. Elbette kalınlığın kesin tespiti için daha detaylı çalışmalar yapılmalı ve birlikte değerlendirilmelidir.



Petrografik açıdan; boşluklu ve masif bazaltların ana bileşenini plajiyoklaslar oluşturmaktadır. Olivinler fenokristaller halinde öz veya yarı öz şekillidir ve iddingsitleşmeler söz konusudur, koyu renkli mineraller olan piroksenler mevcuttur. Ayrıca opak mineraller de bulunmaktadır.

Boşluklu ve masif seviyelerin farklı derinliklerinden alınan numuneleri üzerinde yapılan kimyasal analizlerle 12 m'ye kadar olan bazaltların alkali karaktere sahip olduğu, yaklaşık bu derinliğin ardından gelen bazaltların ise sub-alkali karaktere sahip olduğu tespit edilmiştir.

BS 5930 (1981;1999)'daki altı gruptan oluşan kaya kütlesi ayrışma dereceleri skalası, incelemesi yapılan bazaltlara uygulanmıştır. Boşluklu bazalt seviyelerinde ayrışma dereceleri 3, 4 ve 5; bu boşluklu seviyeleri takip eden masif bazalt seviyelerinde ise ayrışma dereceleri 1 ve 2 olarak tanımlanmıştır.

Boşluklu bazaltlarda, masif bazaltlara oranla daha yüksek şekilde gözlenen ayrışmanın ve mevcut boşlukların dayanım üzerinde negatif bir etkisi olmaktadır.

Masif bazaltlar, boşluklu bazaltlara nazaran daha yüksek mühendislik özelliklere sahiptir.

Boşluklu ve masif bazalt numunelerine ait kimyasal analiz sonuçlarından yararlanılarak hesaplanan indeks değerleri üzerinde genelde derinliğe bağlı olarak düzenli bir değişim gözlenmemiştir.

Aynı zamanda yapılan bu çalışmada boşluklu ve masif bazalt numuneleri üzerinden elde edilen jeomekanik değerler ile derinliğin ilişkisi incelenmiştir ve genel anlamda belirgin yönde bir değişimin varlığına rastlanamamıştır.

Jeokimyasal ve jeomekanik verilerin derinlikle olan ilişkileri birbirlerini destekler niteliktedir.

Çalışma alanı olarak seçilen bölge gerek denizel yapıların gerekse önemli sanayi alanlarının ve otoyol, demiryolu gibi yapıların uygulandığı/uygulanabileceği bir alandır. Bu yüzden buradaki bazalt kayacı değerlendirmelerinin mikro ve makro ekonomiye büyük katkısı olacaktır.

## **Kaynaklar**

- BİLGİN, Z. VE ERCAN, T., 1981. Ceyhan – Osmaniye Yöresindeki Kuvaterner Bazaltların Petrolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, cilt:24, s: 22-30.
- BS 5930 (1981) Code of Practice for Site Investigations. British Standards Institution, London.
- BS 5930 (1999) Code of Practice for Site Investigations. British Standards Institution, London.
- CIRIA/CUR, 1991. Manual on the Use of Rock in Coastal and Shoreline Engineering. CIRIA Special Publication 83, Report:154, London, 607 p.
- CIRIA/CUR, CETMEF 2007. The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering. 2nd edition. C683, CIRIA, London, 1234 p.
- KARİĞ, D.E., KOZLU, H., 1990. Late Paleogene – Neogene evolution of the triple junction region near Maraş, South-central Turkey. Journal of the Geological

Society, London, 147, 1023-1034.

KOZLU, H., 1982. İskenderun baseni jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor no: 1921, Ankara.

KOZLU, H., 1987. Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi. Türkiye 7. Petrol Kongresi Dergisi. s104 - 116. Ankara.

KOZLU, H., 1997. Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Neojen basenlerinin (İskenderun, Misis-Andırın) Tektono-Stratigrafi birimleri ve bunların tektonik gelişimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, s 189, (yayınlanmamış).

LE BAS, M.J., STRECKEISEN, A.L., 1991, The IUGS systematics of igneous rocks.- Journal of the Geological Society, London, 148, 825-833.

MIDDLEMOST, E, A. K., 1975. The basalt clan. Earth Science Review, 11, 337 - 364.

PARLAK, O., KOZLU, H., DEMİRKOL, C. VE DELALOYE, M., 1997. Intracontinental Plio-Quaternary Volcanism Along The African-Anatolian Plate Boundary, southern Turkey. Ofioliti, 22(4), p. 111-117.

ŞENGÖR, A.M.C., YILMAZ, Y., 1981. Tethyan evolution in Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.