

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİYARBAKIR BÖLGESİ DOĞALTAŞLARI İÇİN VERİTABANI
ÇALIŞMASI**

Umut CAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN İŞLETME ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

Haziran - 2013

TEŞEKKÜR

Bu tezin tasarlanıp hazırlanmasında düşüncelerini, tecrübelerini, emeğini ve anlayışını benden esirgemeyen tez danışmanım. Doç. Dr. Özgür AKKOYUN'a, destekleri ve düşünceleriyle katkı sunan Prof. Dr. Mustafa AYHAN, Yrd. Doç Dr. M. Şefik İMAMOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ'ye saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda yardımcı olan Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm öğretim elemanları ve çalışanlarına, saha çalışmalarında destek olan Diyarbakır Mermer firmalarına, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Maden Mühendisi Mahmut AKATAY'a, bana sabır ve güç katan aileme, manevi ve teknik desteklerinden dolayı Jeoloji Yüksek Mühendisleri Serkan DAYAN ve Rana ASLAN TAŞEL'e ve tezimi düzenlememde yardımcı olan Arş. Gör. Pelin Uğurlu'ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
EK LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3.MATERYAL VE METOT.....	5
3.1.Genel Olarak Mermer ve Doğaltaşlar.....	5
3.1.1.Doğal Taşların/Mermerlerin Sınıflandırılması.....	5
3.2. Türkiye’de Doğaltaşlar.....	7
3.3. Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları.....	9
3.3.1 Çalışma Alanının Konumu.....	9
3.4. Çalışma Alanı Genel Jeolojisi.....	11
3.5. Numuneler.....	13
3.5.1. Numunelerin Temini.....	14
3.5.2. Uygulama Yöntemi.....	15
3.6.Uygulanan Deneyler.....	15
3.6.1.Yoğunluk (Özgül Kütle) Deneyi.....	15
3.6.2.Özgül Kütle-Birim Hacim Ağırlık Deneyi.....	16
3.6.3. Birim Kütle Deneyi.....	17
3.6.3.1. Kuru Birim Kütle.....	17
3.6.4.Su İçeriği Tayini.....	19
3.6.5.Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Deneyi.....	20
3.6.6.Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Tayini.....	21
3.6.7. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi.....	22
3.6.8. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi.....	23
3.6.9. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi.....	24
3.6.10. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi.....	25
3.6.11. P Dalga Hız Deneyi.....	26
3.6.12. Isıl İletkenlik.....	27

3.6.13. Don Sonrası Basınç Kaybı	27
3.6.14. Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi (Böhme Metodu).....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları.....	29
4.1.1. Numune Fotoğrafları.....	29
4.2. Yapılan Deneyler ve Sonuçları	35
4.2.1. Kimyasal Analizler	35
4.2.2. Yoğunluk (Özgül Kütle) Deneyi.....	37
4.2.3. Özgül Kütle - Birim Hacim Ağırlık Deneyi.....	38
4.2.4. Birim Kütle Deneyi.....	39
4.2.4.1.Kuru Birim Kütle Deneyi Sonuçları	39
4.2.4.2. Doygun Birim Kütle Deneyi Sonuçları.....	40
4.2.5. Su İçeriği Deneyi Sonuçları	41
4.2.6. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Deneyi Sonuçları	42
4.2.7. Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Deneyi Sonuçları.....	43
4.2.8. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi Sonuçları	44
4.2.9. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi Deneyi Sonuçları.....	45
4.2.10. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi Sonuçları.....	46
4.2.11. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi Sonuçları	47
4.2.12. P Dalga Hızı Deneyi Sonuçları	48
4.2.13. Isıl İletkenlik Deneyi Sonuçları	49
4.2.14. Don Sonrası Basınç Dayanımı Deneyi sonuçları	50
4.2.15. Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi (Böhme Metodu) Sonuçları	51
4.3. Sonuçların Karşılaştırılması ve Değerlendirmeler	52
4.3.1. Kimyasal Analizlerin Karşılaştırmalı Sonuçları	52
4.3.2. Yoğunluk - Birim Hacim Ağırlık Karşılaştırması.....	55
4.3.3. Porozite ve Boşluk Oranı Karşılaştırması	56
4.3.5. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Oranları.....	57
4.3.6. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi.....	58
4.3.7. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi.....	58
4.3.8. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi	59
4.3.9. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi	59
4.3.10.P-Dalga Hızı Deneyi (Sonik Hız)	60
4.3.11. Isıl İletkenlik Deneyi.....	60

4.3.12. Don Sonrası Basınç Dayanımı.....	61
4.3.13. Yüzey Aşınma Deneyi (Böhme).....	61
4.3.14 Sonuçların Grafikselsel Karşılaştırılması.....	62
4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
5.1. Görsel Veritabanı ve Çevrimiçi Çalışmalar.....	78
6. KAYNAKLAR.....	85
EKLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖZET

DIYARBAKIR BÖLGESİ DOĞALTAŞLARI İÇİN VERİTABANI ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Umut CAN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MADEN İŞLETME ANABİLİM DALI

2013

Bu tez çalışması kapsamında; Diyarbakır bölgesi kireçtaşları ile ilgili ayrıntılı bir veritabanı hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında üretimi yapılan kireçtaşlarından kuzeydoğuda Kulp'tan, güneybatıda Çüngüş'e kadar 20 ayrı noktadan numuneler alınarak araştırmalar yapılmıştır. Diyarbakır bölgesi doğaltaşları literatürde “parlatılabilir kireçtaşı” olarak isimlendirilen kireçtaşlarıdır. Diyarbakır bölgesi kireçtaşları, ulusal ve uluslar arası pazarda 60'tan fazla farklı isim ile pazarlanmaktadır. Bunun nedeni birbirine çok yakın ocaklarda üretimi yapılan ve aynı renk-desen özelliğine sahip kireçtaşlarının, farklı firmalar tarafından üretildiği için farklı adlar altında pazarlanıyor olmasıdır. Bazı bölgeşerde pembe ve kahverengi renklere rastlansa da genelde bölge kireçtaşlarının hakim rengi bejdir.

Çalışma alanında bulunan doğaltaşların envanteri oluşturulmuş, koordinatları tespit edilmiş ve bir çatı altında toplanmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları etkin bir şekilde yapılarak koordinasyonlu ve planlı bir şekilde numuneler incelenmiştir. Toplanan numuneler üzerinde yoğunluk, porozite, aşınma su içeriği, kimyasal içerikleri, ateş kaybı ve kaya mekaniği deneyleri gibi bir çok deney yapılmış ve bir veritabanı oluşturulmuştur. Günümüz teknolojisine uygun bir şekilde hazırlanan web sitesi sayesinde çalışmalar dinamik hale getirilmiştir. Bu bilgilerin ardından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve erişime açık bir veritabanı olarak internet ortamında yayınlamıştır. Erişime açık olan bu veritabanının gelişmekte olan sektöre bir katkı yapması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır Kireçtaşları, Doğaltaş, Mermer, Fizikomekanik özellikler.

ABSTRACT

DATABASE STUDY OF NATURAL STONES İN DİYARBAKIR

M.SC. THESIS

UMUT CAN

DICLE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MINING

2013

In this study, a new detailed database for Diyarbakir limestones is developed. Within the scope of the study, 20 different samples from Kulp, the North-east part to Çüngüş the south-west part of the Diyarbakir province were obtained and several tests were applied. The Diyarbakir limestones are known as polishable limestones in the literature and they are marketed as more than 60 different commercial names in national and international markets. Because they thought they have the same color and texture properties, they are produced and marketed by different companies and every company wants to use their own names. Although there are pink, brown even black samples, the main colour of them is beige.

In this study, Diyarbakir limestones were investigated, the samples were obtained, the tests were applied and a new database for them is developed. After that a new website related to this database is built and published. We hope that, this study, this database and this open public website will help Diyarbakir marble industry.

Keywords: Diyarbakir Limestone, Naturalstone, Marble, Physico-Mechanical properties of stones.

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Cizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Diyarbakır doğaltaş rezervi	10
Çizelge 3.2. Diyarbakır doğaltaş rezervi	11
Çizelge 3.3.Çalışma alanı doğaltaşları ve numune alınan koordinatlar	14
Çizelge 4.1. Çalışma alanı numuneleri kimyasal analiz sonuçları	36
Çizelge 4.2. Yoğunluk (Özgül Kütle) deneyi sonuçları	37
Çizelge 4.3. Özgül kütle - birim hacim ağırlık deneyi sonuçları	38
Çizelge 4.4. Kuru birim kütle deneyi sonuçları	39
Çizelge 4.5. Doygun birim kütle deneyi sonuçları	40
Çizelge 4.6. Su İçeriği deneyi sonuçları	41
Çizelge 4.7. Ağırlıkça ve hacimce su emme deneyi sonuçları	42
Çizelge 4.8. Görünür gözeneklilik (porozite) ve boşluk oranı tayini	43
Çizelge 4.9.Schmidt sertlik çekici deneyi sonuçları	44
Çizelge 4.10. Nokta yükü dayanım indeksi deneyi sonuçları	45
Çizelge 4.11.Dolaylı çekme dayanımı deneyi sonuçları	46
Çizelge 4.12.Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi sonuçları	47
Çizelge 4.13. P dalga hız deneyi sonuçları	48
Çizelge 4.14.Isıl iletkenlik deneyi sonuçları	49
Çizelge 4.15.Don sonrası basınç kaybı deneyi sonuçları	50
Çizelge 4.16.Sürtünme ile aşınma kaybı deneyi sonuçları	51
Çizelge 4.17. Numuneler arasındaki SiO ₂ oranları	52
Çizelge 4.18. Numuneler arasındaki Al ₂ O ₃ oranları	53
Çizelge 4.19. Numuneler arasındaki Fe ₂ O ₃ oranları	53
Çizelge 4.20.Numuneler arasındaki CaO oranları	54
Çizelge 4.21.Numuneler arasındaki LOI (Limit Oksijen İndeksi) oranları	54
Çizelge 4.22. Numuneler arasındaki yoğunluk farkları	55
Çizelge 4.23. Numuneler arasındaki birim hacim ağırlık farkları	55
Çizelge 4.24. Numuneler arasındaki porozite karşılaştırılması	56
Çizelge 4.25. Numuneler arasındaki boşluk oranları	56
Çizelge 4.26. Numuneler arasındaki su içeriği oranları	57
Çizelge 4.27.Numuneler arasındaki su emme oranları	57
Çizelge 4.28.Schmidt sertlik çekici deneyi	58
Çizelge 4.29. Nokta yükü dayanım indeksi	58
Çizelge 4.30. Dolaylı çekme dayanımı	59

Çizelge 4.31. Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi	59
Çizelge 4.32.P-Dalga hızı deneyi (sonik hız)	60
Çizelge 4.33. Kuru ve doymuş numune için ısı iletkenlik deneyi (w/m.k)	60
Çizelge 4.34 Don sonrası basınç dayanımı	61
Çizelge 4.35. Yüzey aşınması deneyi karşılaştırılması.(cm ³ /50 cm ²)	61
Çizelge 4.36. Sonuçların karşılaştırılması	62
Çizelge 4.37. Korelasyon sonuçlarının değerlendirilmesi	63
Çizelge 4.38. Yoğunluk ve gerçek porozite korelasyonu	64
Çizelge 4.39. Özgül kütle, birim hacim ağırlık ve schmidt sertliği korelasyonu	65
Çizelge 4.40. Birim hacim ağırlık ve schmidt sertliği korelasyonu	66
Çizelge 4.41.Kuru birim kütle, doymuş birim kütle ve nokta yükü dayanımı korelasyonu	67
Çizelge 4.42. Su içeriği, su emme, porozite, boşluk oranı ve ısı iletkenlik korelasyonu	68
Çizelge 4.43. Su emme, porozite, boşluk oranı, schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu	69
Çizelge 4.44. Porozite, schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu	70
Çizelge 4.45. Boşluk oranı, dolaylı çekme ve tek eksenli basma dayanımı korelasyonu	71
Çizelge 4.46. Schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu	72
Çizelge 4.47. Nokta yükü, tek eksenli basma day. ve don sonrası basınç dayanımı korelasyonu	73
Çizelge 4.48. Dolaylı çekme ve tek eksenli basma dayanımı korelasyonu	74
Çizelge 4.49. Tek eksenli basma ve don sonrası basınç dayanımı korelasyonu	75
Çizelge 4.50. Doymuş ve kuru numune dalga hızı korelasyonu	76
Çizelge 4.51. Doymuş ve kuru numune ısı iletkenlik korelasyonu	77

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Çalışma alanı haritası	9
Şekil 3.2. Numune alınan sahalar	15
Şekil 3.3. Nokta yükleme deney aleti ve örnek numune	24
Şekil 4.1. Numune No-1	29
Şekil 4.2. Numune No-2	29
Şekil 4.3. Numune No-3	30
Şekil 4.4. Numune No-4	30
Şekil 4.5. Numune No-5	30
Şekil 4.6. Numune No-6	31
Şekil 4.7. Numune No-7	31
Şekil 4.8. Numune No-8	31
Şekil 4.9. Numune No-9	32
Şekil 4.10. Numune No-10	32
Şekil 4.11. Numune No-11	32
Şekil 4.12. Numune No-12	33
Şekil 4.13. Numune No-13	33
Şekil 4.14. Numune No-14	33
Şekil 4.15. Numune No:15-16	34
Şekil 4.16. Numune No-17	34
Şekil 4.17. Numune No-18	34
Şekil 4.18. Numune No-19	35
Şekil 4.19. Numune No-20	35
Şekil 5.1. Anasayfa görüntüsü	79
Şekil 5.2. Doğaltaşların resimlerini içeren ekran görüntüsü	79
Şekil 5.3. Web sitesinden ulaşılabilen deneyler ve sonuçları	80
Şekil 5.4. Ocakların işaretlendiği uydu görüntüleri	80
Şekil 5.5. Numunelerin deney sonuçlarının işaretlendiği uydu görüntüleri	81
Şekil 5.6. Ocak resimlerinin bulunduğu resim galerisi	81

EK LİSTESİ

Ekler

Ek No

Numuneler arası korelasyon değerleri

1

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu doğaltaş rezervleri ve bu kaynaklardan yaptığı üretimler ile Dünya'nın en önemli doğaltaş üreticileri arasındadır. Hemen her ilde bir ya da birkaç doğaltaş sahası bulunsa da Türkiye'nin büyük öneme sahip doğaltaş yatakları Afyon, Marmara adası, Denizli, Muğla, Balıkesir, Çanakkale gibi belirli bölgelerde toplanmıştır, son yıllarda bu bölgelere Diyarbakır bölgesi de eklenmiş bulunmaktadır.

Diyarbakır'da mermer üretimi 1990 yılından itibaren başlamış, çok küçük ölçekte başlayan bu üretim 2000'li yıllardan itibaren önemli gelişmeler göstermiştir. Örneğin 1992 yılında toplamda 2 adet ocaktan yıllık 3.500 m³ mermer üretimi gerçekleştirilirken 2008 yılında bu sayı 33 ocak ve 313.400 m³'e çıkmış, 2010 yılında ise bölgede 50'den fazla ocak sayısına ulaşılmıştır (Ayhan, 2010).

Bölgede mermer üretimi kuzeydoğudan güneybatıya uzanan geniş bir hat biçiminde; Lice, Kulp, Hani, Hazro, Ergani, Çermik ve Çüngüş ilçelerinde yoğunlaşmaktadır. Daha genel bir ifade ile Hani ve Çermik havzaları olarak da değerlendirilebilecek olan bu bölgelerde 50'den fazla mermer ocağında üretim yapılmaktadır. Ocaklardaki üretimin bir bölümü doğrudan doğruya ham blok olarak satılırken önemli bir bölümü işlenmek üzere mermer işleme tesislerine nakledilmektedir. Mermer ocağının hemen yanında fabrika kurmayı tercih eden birkaç firma bulunmakla birlikte bölgedeki ocaklarda üretimi yapılan doğaltaşlar genelde Diyarbakır ilindeki organize sanayi bölgesinde bulunan mermer işleme tesislerinde nihai ürün haline dönüştürülmektedir.

Diyarbakır bölgesi doğaltaşları literatürde “parlatılabilir kireçtaşı” olarak isimlendirilen kireçtaşlarıdır. Oluşumları ile ilgili çalışmalarda genelde okyanus şelfi kireçtaşı çökelleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmaktadır. Kireçtaşları, deniz organizmasının, kalsiyum ve magnezyum karbonatın kimyasal çökeleği ile birleşmesi ve bazı hallerde de az miktarda demir oksitli kum ve kil ile karışmasından meydana gelmiştir.

Diyarbakır bölgesi kireçtaşları, ulusal ve uluslararası pazarda 60'dan fazla farklı isim ile pazarlanmaktadır. Bunun nedeni birbirine çok yakın ocaklarda üretimi yapılan ve aynı renk-desen özelliğine sahip kireçtaşlarının farklı firmalar tarafından üretildiği için farklı adlar ile pazarlanıyor olmasıdır. Bazı bölgelerde pembe ve kahverengi renklere rastlansa da genelde bölge kireçtaşlarının hakim rengi bejdir.

Doğaltaş ticaretinde özellikle dış ticarete pazarlamanın en önemli adımlarından birisi taşın özelliklerine hakim olmaktır. Bilindiği gibi doğaltaşın sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve mineralojik-petrografik özellikler o taşın nerede kullanılabileceği konusunda önemli ipuçları vermektedir. Pazarlama tekniği olarak taşın özelliklerini iyi bilinmesi ve kullanım alanları ile ilgili önerileri de içeren bir pazarlama yaklaşımı müşterilerin daha uzun süreli ilişkiler kurmasını sağlayacaktır. Ayrıca satışın yapıldığı ülkelerin birçoğunun kendi ticaret mevzuatları da satın aldıkları taşların özelliklerinin bildirilmesini istemektedir. Bu nedenle bir doğaltaş üretim merkezi olarak sahip olduğumuz doğaltaşların özelliklerini bilmemiz her açıdan en çokta pazarlama açısından önemlidir.

Bu tez çalışması kapsamında; Diyarbakır bölgesi kireçtaşları ile ilgili ayrıntılı bir veri tabanı hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında üretimi yapılan kireçtaşlarından kuzeydoğuda Kulp'tan, güneybatı'da Çüngüş'e kadar 20 ayrı noktadan numuneler alınarak araştırmalar yapılmıştır. Alınan numunelerden hazırlanan örnekler yurt dışındaki bir laboratuara gönderilerek kimyasal analizleri yaptırılmış ve sonuçlar alınmıştır. Ayrıca numunelerin doğal yoğunluk, kuru yoğunluk, gerçek yoğunluk, nem içeriği, gözeneklilik, tek eksenli basınç dayanımı, don sonrası basınç kaybı, kuru ve ıslak numunelerde P-dalga hızı ölçümleri, ısı iletkenlik değerleri gibi fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek sonuçlar elde edilmiştir.

Bu bilgilerin ardından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve erişime açık bir veri tabanı olarak internet ortamında yayınlanmıştır. Erişime açık olacak bu veri tabanının geliştirmekte olan sektöre bir katkı yapması beklenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Diyarbakır Mermerciler Madenciler Derneği (2008) tarafından yapılan çalışmada, Diyarbakır bölgesinde üretilen mermerlerin çeşitleri hakkında bilgi verilmiş ihracat rakamlarına değinilmiştir.

Ayhan (2010) tarafından yapılan çalışmada Diyarbakır'da mermer üretiminin tarihi, üretim yapılan ocaklar ve fabrikalarla ilgili sayısal bilgiler verilmiştir.

Arıkan (1998) tarafından yapılan çalışmada mermerin ticari anlamda, tanımı yapılmış kayaç cinslerinin ve içeriklerinin ne olursa olsun cila tutma özelliğine sahipse mermer olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir.

Karayazıcı (1997) tarafından yapılan çalışmada ise mermerin bilimsel anlamda tanımı yapılmış içeriklerine göre sınıflandırmaya tabi tutulmuşlardır.

Ketin (1984) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin mermer yataklarında bahsedilmiş ayrıntılı bir araştırma raporu hazırlanmıştır.

Perinçek ve Özkaya (1995) tarafından yapılan çalışmada ise Türkiye'de Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin jeolojik incelemesi yapılmış ve haritası çıkarılmıştır.

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Genel Olarak Mermer ve Doğaltaşlar

“Boyutlandırılmış Taş” olarak bilinen mermerin tanımı bilimsel ve ticari anlamda olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır (Monnani 1998).

Bilimsel anlamda mermer; kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı gibi kayaçların, ısı ve basınç altında metamorfizmaya uğraması sonucunda yeniden kristalleşmesi ile oluşan metamorfik bir kayaçtır. Ana mineralojik bileşen kalsittir. Tali mineraller ise kuvars, hematit, pirit, klorit gibi minerallerdir. Renkleri genellikle beyaz ve gri olmaktadır. Tali mineralin cinsine göre rengi sarı, yeşil, siyah vs. olabilmektedir (Karayazıcı, 1997).

Ticari anlamda mermer; blok verebilen, kesilip işlenebilen, cilalandığında parlayan, dayanıklı her türlü kayaçtır. Kayacın cinsi ve içeriği ne olursa olsun, iyi cila kabul ettikleri takdirde mermer olarak kabul edilirler. Ancak, günümüzde doğaltaş endüstrisinde kesilip parlatılmadan kullanılan taşlar da mevcuttur. Bunlar, granit, siyenit gibi plutonitler, bazalt, andezit gibi volkaniklerden oluşabileceği gibi traverten, tüfit ve kumtaşları da bu tanımlamanın içine girebilmektedir (Arıkan 1998).

3.1.1.Doğal Taşların/Mermerlerin Sınıflandırılması

Doğaltaşlar farklı kriterlere göre sınıflandırmışlardır, bunlar;

a) Oluşumuna göre sınıflandırma

- Sedimanter kökenli doğal taşlar
- Magmatik kökenli doğal taşlar
- Metamorfik kökenli doğal taşlar

b) Mineralojik bileşimlerine göre

- Karbonat içerikli doğal taşlar
- Silikat grubu mineraller içeren doğal taşlar

c) Yapı ve dokularına göre sınıflandırma

- İnce taneli doğal taşlar
- Orta taneli doğal taşlar
- İri taneli doğal taşlar

d) Kristal/Matriks konumuna göre sınıflandırma

- Homojen/İzotrop- Anizotrop
- Homojen olmayan/izotrop-Anizotrop

e) Öngörülen kalite kriterlerine göre sınıflandırma

Bu, araştırmacının etken bir parametre seçimine göre yapmış olduğu sınıflamadır.

f) Jeomekanik özelliklerine göre sınıflandırma

- Dayanımlarına Göre Sınıflandırma
 - Basma Dayanımı
 - Çekme Dayanımı
 - Eğilme Dayanımı
- Aşınma/Aşındırma Özelliklerine Göre Sınıflandırma

g) Fiziksel özelliklerine göre sınıflandırma

- Yoğunluk
- Gözeneklilik - Su emme özelliği
- Saydamlık
- Aklık - Koyu renklilik

Ayrıca türü ne olursa olsun doğaltaşın kesilip çıkarılmasında, levhalara ayrılmasında, parlatılıp cilalanmasında, kullanılmasında, pazarlanmasında ve kalitesinde etkili olan faktörler aşağıda sıralanmıştır (Kulaksız, 2005).

- Jeolojik / Yapısal Jeolojik Elemanlar

a. Masif

b. Tabakalı/Akma dokulu

c. Şistozite / Yapraklanma konumları (Şistoziteli, laminalı)

-Petrografik ve Mineralojik Özellikler

a. Kayacın mineralojik yapısı ve buna bağlı kimyasal bileşimleri

b. Minerallerin tane boyutu, homojenliği ve izotropisi, tane bileşenleri

c. Kayaç ve mineral sertlikleri buna bağlı aşındırıcılığı

d. Kayaç ve minerallerin dilinimlenmeleri

e. Matriks / Çimentolanma durumu

f. Mineral - Çimentolanma (bağlayıcı malzeme) özellikleri

3.2. Türkiye’de Doğaltaşlar

Türkiye’de gerek kamu kurumları gerekse özel sektör firmaları tarafından yapılan araştırmalarda ülkemizin jeolojik ve tektonik yapısı incelenmiş ve bu durum çok çeşitli maden yataklarının bulunmasına olanak sağlamıştır.

Günümüzde dünyada yaklaşık 90 çeşit madenin üretimi yapılmaktayken ülkemizde 60 civarında maden türünde üretim yapılmaktadır. Maden Tetkik Arama verilerine göre, dünyada 132 ülke arasında toplam maden üretim değeri itibarıyla 28’inci sırada yer alan ülkemiz, maden çeşitliliği açısından ise 10’uncu sırada bulunmaktadır (İmmib 2011).

2011 yılında ülkemizin en fazla ihraç ettiği maden ürün grupları arasında doğal taşlar 1,675 milyar dolar ile ilk sırada yer almaktadır. Doğal taşlar ürün grubunu 1,267 milyar dolar ile metalik cevherler, 704 milyon dolar ile endüstriyel mineraller ve 230 milyon dolar ile ferroalyajlar ve diğer maden ürünleri ihracatı takip etmektedir.

Alp-Himalaya dağları kuşağı üzerinde yer alan Türkiye toplam 5,2 milyar m³ (13,9 milyar ton) muhtemel mermer rezervine sahiptir. Dünya mermer rezervlerinin yaklaşık %40’ının ülkemizde bulunduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde 80’den fazla değişik yapıda ve 120’nin üzerinde değişik renk ve desende mermer türü bulunmaktadır. Bu mermerler genellikle dünya pazarlarında üstün kalitesiyle ilgi çeken mermer tipleridir.

Ülkemizde mermer yatakları genellikle paleozoik yaşlı masiflerin bulunduğu alanlarda yer alır. Bu alanlar genellikle ülkenin batı yarısında yer almakla birlikte doğuda da bazı yerlerde bulunmaktadır. Menderes masifi, Ispiranca masifi, Menteşe masifi, Kazdağı masifi, Kırşehir masifi, Ilgaz kristalin masifi ve Bitlis masifi bu alanlardan en belirgin olanlarıdır (Ketin, 1984).

Ülkemizdeki mermerlerin bir kısmı da mezozoik dönemde oluşmuştur. Bunlar da mezozoik arazilerin yaygın olduğu alanlarda yer almaktadır. Bunun yanında traverten, granit, oniks, bazalt, serpantin, diyorit gibi kayalarda işlenerek yapı taşı olarak kullanılmaktadır.

Sektörde yaklaşık 1 000 adet mermer ocağı, küçük ve orta ölçekli 1 500 fabrika ve 7 500 atölyede yaklaşık 250 000 kişi istihdam edilmektedir. Ocakların % 90'ı Anadolu'nun batısında, Ege ve Marmara Bölgesinde yoğunlaşmıştır.

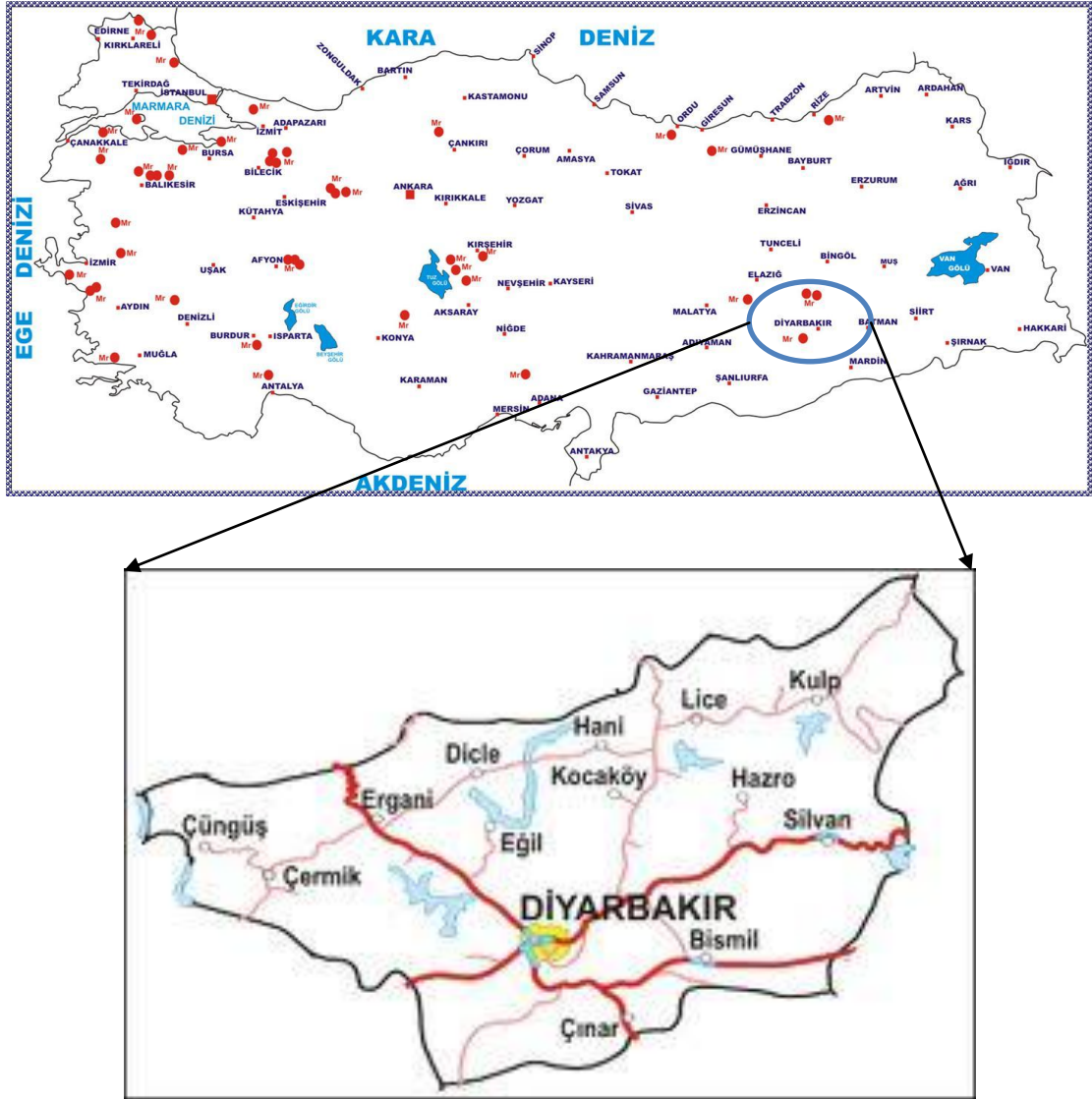
Mevcut ocakların % 27' si Balıkesir, % 24' ü Afyon, % 12' si Bilecik, % 8' i Denizli, % 6' sı Muğla ve % 4' ü de Eskişehir illerinde yer almaktadır. Bu bölgelerdeki üretim tüm üretimin % 65 'ini oluşturmaktadır. Üretilen doğal taşların yaklaşık % 75-80' i işlenerek katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmektedir (İmmib 2011).

3.3. Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları

3.3.1 Çalışma Alanının Konumu

Diyarbakır, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan; Elazığ, Bingöl, Muş, Şanlıurfa, Batman ve Mardin illeri ile çevrelenmiş en büyük ilerin birisidir (Şekil 3.1).

Tarihin her döneminde önemini koruyan Diyarbakır, Anadolu'nun önemli kültür ve ticaret merkezlerinden biri olarak sürekli ilgi odağı olmuştur. Yerleşik yaşama geçişin en erken başladığı merkezlerden olan Diyarbakır, aynı zamanda önemli maden üretim merkezlerindedir. Son yıllarda Elazığ iline bağlanan Maden ilçesindeki bakır madeni dünyanın en eski madenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı haritası

Diyarbakır maden kaynakları bakımından zengin olmakla birlikte bunların çıkartılıp işletilmesi ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi istenen düzeyde değildir. Diyarbakır için rezerv ve üretimi fazla olan madenlerden başta geleni hiç şüphesiz doğaltaşlardır (DMMD, 2008).

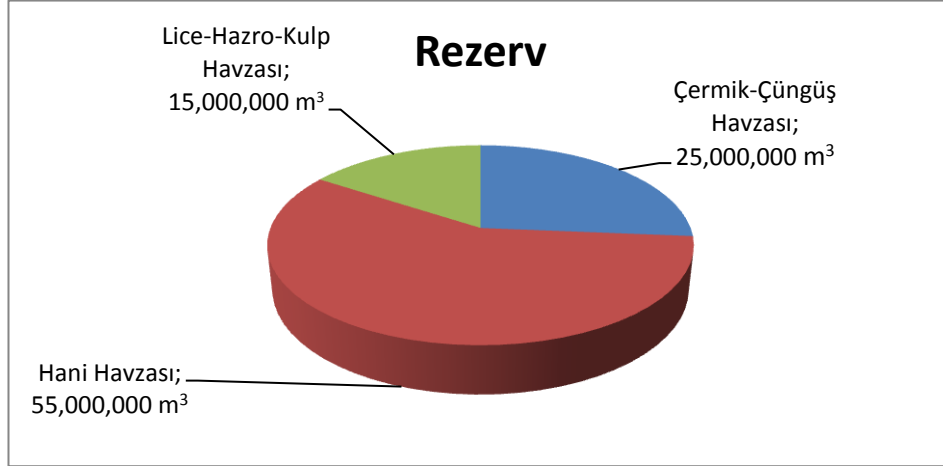
Tarihsel olarak incelendiğinde ise en çok kullanılan doğaltaş bazalt olarak öne çıkmaktadır. Bazalt, ilin hemen güneyindeki Karacadağ volkanının değişik zamanlarda faaliyete geçmesi ile ilin hemen her bölgesinde farklı kalınlıklarda yataklar oluşturmuştur. Bazalt, Diyarbakır'ın simgesi haline gelen Diyarbakır Surlarından, Ulu Camiye, tarihi yapıların hemen hemen tamamında ayrıca yollarda, kaldırımlarda ve alt yapıda kullanılmıştır.

Yaklaşık 10.000 km² lik alana yayılan bazaltlar sert taş grubu olarak önemli bir potansiyel sunmaktadır. Henüz ocak işletmeciliği istenilen düzeyde olmasa da, yüzeydeki serbest bloklardan elde edilen plaka, sütun ve küp taşlar yurt dışına ihraç edilmektedir (Ayhan, 2010).

Çok uzun yıllardan beri kullanılan bazalttan sonra, Diyarbakır'ın en önemli maden kaynağı kireçtaşlarıdır. Son yıllarda önemi artan kireçtaşları, günümüzde büyük miktarlarda üretilmektedir. İlin mermer potansiyelinin sağlıklı bir şekilde belirlenmesi konusunda, yeterli bir araştırma yapılmamış olmakla birlikte, 2008 yılında sadece mermer ocaklarının yoğun olduğu bölgelerde yapılan sınırlı bir çalışmada, ilin işletilebilir rezervinin; Hani havzasında 55 milyon m³, Çermik ve Çüngüş havzasında 25 milyon m³, Lice, Hazro ve Kulp havzasında 15 milyon m³ olmak üzere toplam 95 milyon m³ olduğu tespit edilmiştir (DMMD, 2008) (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Diyarbakır doğaltaş rezervi (DMMD 2008)

İlçe	Doğaltaş Potansiyel Rezervi (m³)
Çermik-Çüngüş Havzası	25 Milyon
Hani Havzası	55 Milyon
Lice-Hazro-Kulp Havzası	15 Milyon

Çizelge 3.2. Diyarbakır doğaltaş rezervi (DMMD 2008)

Bölgedeki mermer ocakları, masif yapılı, renk ve doku özelliklerinin homojenlik gösterdiği, standart ebatlarda blok almaya uygun olan resifal kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda açılmış durumdadır ve bunların çoğunda halen üretim devam etmektedir. Genel olarak küçüklü büyüklü resif tepelerinden oluşan yörede hemen her ocaktan farklı renk, doku ve fiziksel özellikler arz eden mermerler üretilmektedir. Mermer ocaklarındaki bu farklılıklar, mermerlere olan farklı talep ve fiyatları da belirgin şekilde etkilemektedir. Yöreden yapılan ihracatın % 95'i Uzak Doğu ülkelerinden Çin Halk Cumhuriyeti ve Tayvan'a yapılmaktadır. Ancak sertliği ve dayanıklılığı fazla olan mermerler kendisine Avrupa piyasalarında yer bulabilmektedir.

Mermer ocakları genelde Hani, Çermik, Çüngüş, Lice, Hazro, Kulp ve Silvan ilçelerinin kırsal alanında bulunmaktadır. Çalışmalarımızda kullandığımız örnekler de bu bölgelerden alınmıştır.

3.4. Çalışma Alanı Genel Jeolojisi

Diyarbakır bölgesi ile yakın çevresinde 1939 yılından günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından bölgenin jeolojik özelliklerini inceleyen değişik çalışmalar yapılmıştır. Eski çalışmaların çoğu bazalt, endüstriyel hammaddeler ve petrol amaçlı çalışmaları kapsamaktadır. Bölgenin tektoniği üzerine yürütülen araştırmalarda, tektonik evrimin bir okyanus havzasının açılıp kapanması sonucunda oluşacak olaylar dizisiyle açıklanamayacağını belirtilmiştir. Çalışmalarda, Arap Levhası self ve yapısal Toros Kuşağı allokon birimlerindeki stratigrafik ve yapısal ilişkilerin, ancak küçük levhalarla ayrılmış dar okyanusal havzaların gelişimi ve kapanmasıyla açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir (Perinçek ve Özkaya, 1981).

İçerler (1981), Diyarbakır, Karacadağ, Viranşehir arasındaki 25 km²'lik alanda petrol oluşumuna neden olan yapıların belirlenmesi amacıyla 61 noktada düşey elektrik sondaj yöntemiyle yaptığı direnç çalışmasında, sahada genel olarak 5 elektriksel seviye olabileceğini belirtmiştir. Bu seviyeler, sırasıyla, Karacadağ Bazaltları, Şelmo Formasyonu, Midyat Kireçtaşı (Hoya Formasyonu), Germav Formasyonu ve Mardin Kireçtaşı olarak tanımlanmıştır.

Çalışmada bahsi geçen seviyelerin, rezistivite ölçümlerine göre kalınlıkları belirlenmiştir. Buna göre I. elektriksel seviyede yer alan Karacadağ bazaltlarının kalınlığı 5-250 m; II. seviyedeki Şelmo Formasyonu'nun 25-800 m., III. seviyedeki Midyat Kireçtaşlarının 1000 m.ye eriştiği ve IV. Seviyedeki Germav Formasyonunun da 250-1000 m. arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sahasında petrol oluşumuna olası müsait nitelikteki birim olarak tanımlanan ve V. seviyede yer alan Mardin Kireçtaşlarının ise tavan derinliğinin, deniz seviyesinden ortalama 2000 m. derinlikte olduğu belirtilmiştir.

Diyarbakır bölgesi jeotektonik konum itibariyle Arap Platformu üzerinde yer aldığından, jeolojik açıdan bu platformun tipik özelliklerini sergilemektedir. Güneyde Mardin yükselimi ve kuzeyde kıvrımlı kuşak ile Bitlis SütürZonu arasında kalan Diyarbakır Havzası, dört bir tarafından platforma ait Eosen-Miyosen yaşlı karbonatlar ile kuşatılmıştır.

Bu karbonatların üzerinde özellikle çalışma alanının batı ve kuzey bölümlerinde geniş yüzeylemeler veren Alt Miyosen yaşlı flişler yer almaktadır. Platformun kuzey kesimlerinde Hazro, Lice ve Hani çevresindeki güneye devrik antiklinallerin aşınmış merkezi kısımlarında platforma ait Mesozoyik birimler yüzeyleme vermektedir.

Bitlis Sütür Zonu boyunca Doğu Toros Orojenik Kuşağı'na ait birimler, güneye doğru platforma ait otokton birimler üzerine itilmişlerdir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde Arap Platformu'nun yukarıda belirtilen denizel birimleri üzerine açılı uyumsuzlukla gelen ilk birim Üst Miyosen yaşlı Şelmo formasyonudur. Şelmo formasyonu yer yer marn ara tabakaları içeren kırmızımsı kahve-gri renkli, çapraz tabakalı konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon esas olarak alüvyal yelpaze ve örgülü akarsu ortamlarında çökelmiştir. Şelmo formasyonu üzerine belirgin bir aşınım yüzeyi ile Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Yeniköy formasyonu gelmektedir.

Formasyon esas olarak konglomera, kumtaşı, silttaşı ve kilttaşlarından oluşmaktadır. Konglomera ve kumtaşları akarsu, silttaşı ve kilttaşları ise göl ortamlarında çökelmiştir. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı bu karasal birimleri Pliyo-Kuvaterner yaşlı Karacadağ Bazaltları uyumsuz olarak örtmektedir. Esas olarak olivinli bazaltik lavlardan ve piroklastitlerden oluşan Karacadağ Bazaltları, plato tipi volkan morfolojisi sergilemektedir. Pleyistosen'de bölgede özellikle Dicle vadisinin kuzey kesimlerinde, akarsu ortamların da masif konglomera çökelimleri olmuştur. Yer yer merceksel geometrili kömür ara katkıları ve yine merceksel geometrili kumtaşı-çamur taşı bantları içeren zayıf tutturulmuş bu konglomeralar, Gölpınar formasyonu olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanında güncel akarsu boylarında görülen alüvyonlar Holosen yaşlı en genç çökellerdir. Akarsuların kenar kısımlarında görülen taraçalar eski alüvyon, iç kısımlarında görülen ve akarsular tarafından günümüzde de kontrol edilenler yeni alüvyon olarak tanımlanmış ve ayırtlanmıştır (Bağırsakçı ve diğ., 1995).

3.5. Numuneler

Diyarbakır ili sınırları içerisinde bilinen en önemli kireçtaşı/mermer mostraları Çermik, Çüngüş, Hani ve Hazro ilçeleri civarında yer almaktadır. Çermik ilçesinde çok iyi blok verme ve cila tutma özelliğine sahip pembe-bej renkli kireçtaşları, Çüngüş ilçesi civarında iyi blok verme özelliğine sahip beyaz renkli kristalize kireçtaşları, Hani ilçesinin güneyinde geniş kireçtaşı mostraları, Hazro ilçesi ve civarında ise pembe-bej renkte, iyi blok verme ve cila tutma özelliğine sahip birimler bulunmaktadır (Ayhan, 2003).

Kireçtaşları firmalar tarafından renklerine ve çıkarıldıkları bölgeye göre isimlendirilmiş olup tez çalışması içerisinde bu ticari isimler yerine verilen numaralar kullanılacaktır. Ticari isimleri saklı olan bu numunelerin üretici firmalardan alınacak izinlerinin ardından isimleri de veri tabanında yer alabilir. Numaralandırma, harita üzerindeki yerlerine göre kuzeydoğudan güneybatıya şeklinde yapılmıştır (Çizelge 3.3).

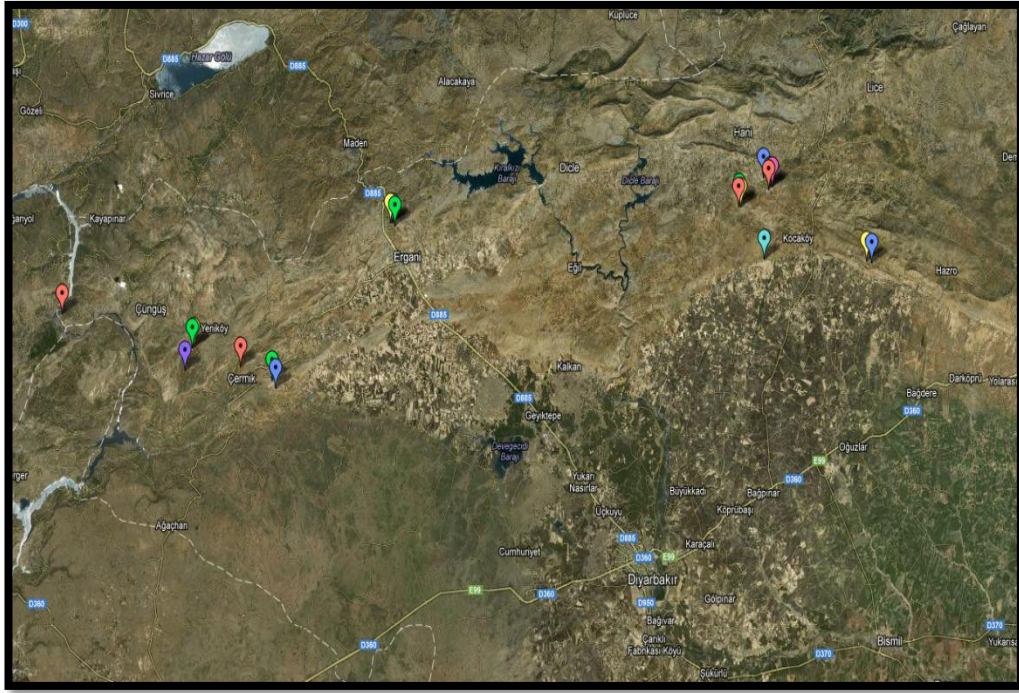
Çizelge 3.3. Çalışma alanı doğaltaşları ve numune alınan koordinatlar

Numune Nc	Üretildiği Bölge	Numune Koordinatları
1	Kulp	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	Hazro	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	Hazro	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	Hani	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	Hani	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	Hani	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	Hani	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	Hani	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	Hani	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	Hani	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	Ergani	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	Ergani	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	Ergani	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	Çermik	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	Çermik	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	Çermik	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	Çüngüş	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	Çermik	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	Çermik	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	Çüngüş	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K

3.5.1. Numunelerin Temini

Belirlenen çalışma alanı içerisinde kalan doğaltaş ocakları, Diyarbakır Mermerciler ve Madenciler Derneği'nden alınan veriler doğrultusunda, bölgede faaliyet gösteren firmalarla iletişime geçilerek planlama yapılmış ve ocaklar gezilerek üretim alanlarından ham blok halinde numuneler toplanmıştır (Şekil 3.2).

Numuneler ocak başında etiketlenmiş, numune alınan nokta koordinatları ve numune hakkında gerekli veriler toplanarak ön çalışma yapılmıştır. Yapılan ön çalışma numunelerin hepsinin bir araya toplanmasından sonra karot alımında ve sınıflandırma yapılmasında büyük kolaylık sağlamıştır.



Şekil 3.2. Numune alınan sahalara

3.5.2. Uygulama Yöntemi

Çalışma esnasında uygulanan yöntem, belli bir sıralama ve en fazla verimi alacak şekilde planlanmış olup öncelikle harita üzerinde görsel olarak numunelerin yeri belirlenmiş, çalışma planı yapılmış ve firmalarla irtibata geçerek numune temini konusunda uzlaşmaya varılmıştır. Sonrasında bahar döneminde ocaklar gezilerek numuneler toplanmış ve numaralandırılmıştır.

Toplanan numuneler bölgelerine göre sınıflandırılarak numune hazırlama işlemine geçilmiştir. Bu esnada ocak ve alınan numunelerin fotoğrafları çekilmiş görsel veritabanı için ön hazırlık yapılmıştır.

3.6. Uygulanan Deneyler

Bu bölümde toplanan numunelere uygulanan fiziksel ve mekanik testler hakkında bilgi verilmiştir. Testler hakkında bilgi verilirken ve laboratuarda uygulamaları yapılırken ulusal ve uluslararası standartlar dikkate alınmıştır.

3.6.1. Yoğunluk (Özgül Kütle) Deneyi

Yoğunluk analizleri TS EN 1936 (2001)'e göre yapılmış olup deneyin aşamaları deneyin yapılışı başlığı altında anlatılmıştır.

Deneyin Yapılışı;

- Her bir numune ayrı ayrı 0,063 mm göz açıklıklı elekten tümüyle geçinceye kadar öğütülür.
- Numuneden $\pm 0,1$ g doğrulukla tartılmış yaklaşık 50 g'lık bir kütle (m_e) alınır.
- Referans alınan bir noktaya kadar hacim ölçer saf su doldurulur. Tartılmış numune daha sonra 10'ar g'lık beş bölüm halinde her biri sıvıyla temas edecek şekilde hacim ölçere ilave edilir. Her 10 gramın konulmasından sonra numunenin dağıtılmasını sağlamak için sıvı çalkalanır. Numune kütlelerinin (m_e) yer değiştirdiği sıvının hacmi (V_s) skaladan okunarak 0,1 ml yaklaşımla tayin edilir.
- Yoğunluk değerlerinin hesaplanmasında eşitlik 5.1 kullanılmış olup elde edilen veriler Çizelge 4.2.'de sunulmuştur.

Araç-Gereç

- Hassas terazi ($\pm 0,01$ g duyarlılıkta)
- Hacim ölçer

Hesaplamalar

Gerçek yoğunluk, ρ_r (gr/cm^3), kuru numune kütlelerinin (m_e) kütle tarafından yeri değiştirilen sıvı hacmine oranı şeklinde aşağıdaki eşitlikle ifade edilir (5.1):

$$\rho_r = \frac{m_e}{V_s} \quad (5.1)$$

Burada;

ρ_r : Yoğunluk, gr/cm^3

m_e : Deney numunesi kütlesi, gr

V_s : Numune kütlelerinin (m_e) yer değiştirdiği sıvının hacmi

3.6.2. Özgül Kütle-Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Bu deney, düzenli bir geometriye sahip kayaç örneklerin kütleli (gözenekler de dahil) yoğunluğunun ve birim hacim ağırlığının tayini amacı ile yapılır. Bu deney için ISRM (1981) ve TS 699 (2009) tarafından belirtilen standartlar kullanılmıştır.

Deneyin Yapılışı:

- Düzgün bir geometrik şekle sahip biçimde hazırlanmış (silindirik) en az 3 deney örneğinin çapı (D) ve boyu (L), kompasla birbirine dik, iki ayrı yönde, 0,1 mm duyarlılıkta ölçülür ve her bir örnek için bu değerlerin ortalaması alınır.

- Silindirik karot örnekleri için boy-çap değerleri ölçülür ve değerler kullanılarak örneklerin hacimleri hesaplanır(V).
- Örneklerin ağırlıkları hassas terazide tartılarak belirlenir.(W)
- Deney sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 4.3.'te sunulmuştur.

Araç Gereç

- Kompas (0.1 mm duyarlılıkta)
- Hassas terazi (0.01 g duyarlılıkta)
- Fırın (105±30°C kapasiteli)
- Desikatör

Hesaplamalar

Tayin edilen W ve V değerleri esas alınarak, her örneğin yoğunluğu (p)ve birim hacim ağırlığı (γ) aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır (5.2 ve 5.3).

$$\text{Yoğunluk (g/cm}^3\text{)} \quad p = \frac{W}{V} \quad (5.2)$$

$$\text{Birim Hacim Ağırlık (kN/m}^3\text{)} \quad \gamma = 9.81 * p \quad (5.3)$$

Burada;

W: Örneklerin ağırlıkları

V:Örneklerin hacmi

p: Yoğunluk

γ : Birim hacim ağırlık

3.6.3. Birim Kütle Deneyi

3.6.3.1. Kuru Birim Kütle

Kuru birim kütle; TS EN 1936 (2001)'e göre yapılmış olup deneyin aşamaları deneyin yapılışı başlığı altında anlatılmıştır.

Deneyin Yapılışı;

- Her bir numune ayrı ayrı 0,063 mm göz açıklıklı elekten tümüyle geçinceye kadar öğütülür.
- Numuneler, 105±30°C kapasiteli fırında ağzı açık bir şekilde 24 saat bekletilerek sabit kütleye kurutulur ve ± 0,1 g doğrulukla tartılmış 50 g'lık bir kütle (m_e) alınır.
- Referans alınan bir noktaya kadar hacim ölçer saf su doldurulur. Tartılmış numune daha sonra 10'ar gr'lık beş bölüm halinde her biri sıvıyla temas edecek şekilde hacim ölçere ilave edilir.

- Her 10 gramın konulmasından sonra numunenin dağıtılmasını sağlamak için sıvı çalkalanır. Numune kütlesinin (m_e), yer değiştirdiği sıvının hacmi (V_s) skaladan okunarak 0,1 ml yaklaşımla tayin edilir.
- Yoğunluk değerlerinin hesaplanmasında eşitlik 5.4 kullanılmış olup elde edilen veriler Çizelge 4.4.'te sunulmuştur.

Araç-Gereç

- Hassas terazi ($\pm 0,01$ g duyarlılıkta)
- Hacim ölçer
- Fırın ($105 \pm 30^\circ\text{C}$ kapasiteli)

Hesaplamalar

Kuru yoğunluk, ρ_{rk} (gr/cm^3), kuru numune kütlesinin (m_e) kütle tarafından yeri değiştirilen sıvı hacmine oranı şeklinde aşağıdaki eşitlikle ifade edilir (5.4).

$$\rho_{rk} = \frac{m_e}{V_s} \quad (5.4)$$

Burada;

P_{rk} : Kuru Yoğunluk, gr/cm^3

m_e : Deney numunesi kütlesi, gr

V_s : Numune kütlesinin (m_e) yer değiştirdiği sıvının hacmi

3.6.3.2. Doygun Birim Kütle

Doygun birim kütle; TS EN 1936 (2001)'e göre yapılmış olup deneyin aşamaları deneyin yapılışı başlığı altında anlatılmıştır.

Deneyin Yapılışı;

- Her bir numune 0,063 mm göz açıklıklı elekten tümü geçinceye kadar öğütülür.
- Numuneler, ağzı kapalı ve korozyona dayanıklı bir kaptaki saf su içerisinde 24 saat bekletilerek doymuş hale gelmesi sağlanır, bu işlemden sonra kaplara kapakları takılarak desikatörde 30 dakika bekletilir ve $\pm 0,1$ g doğrulukla tartılmış 50 g'lık bir kütle (m_e) alınır.
- Referans alınan bir noktaya kadar hacim ölçer saf su doldurulur. Tartılmış numune daha sonra 10'ar gr'lık beş bölüm halinde her biri sıvıyla temas edecek şekilde hacim ölçere ilave edilir.

- Her 10 gramın konulmasından sonra numunenin dağıtılmasını sağlamak için sıvı çalkalanır. Numune kütlelerinin (m_e), yer değiştirdiği sıvının hacmi (V_s) skaladan okunarak 0,1 ml yaklaşımla tayin edilir.
- Yoğunluk değerlerinin hesaplanmasında eşitlik 5.5 kullanılmış olup elde edilen veriler Çizelge 4.5.'te sunulmuştur.

Araç-Gereç

- Hassas terazi ($\pm 0,01$ g duyarlılıkta)
- Hacim ölçer
- Fırın ($105 \pm 30^\circ\text{C}$ kapasiteli)
- Desikatör
- Korozyona dayanıklı malzemeden üretilmiş kapaklı metal örnek kapları

Hesaplamalar

Doygun yoğunluk, ρ_{rd} (gr/cm^3), doygun numune kütlelerinin (m_e), kütle tarafından yeri değiştirilen sıvı hacmine oranı şeklinde aşağıdaki eşitlikle ifade edilir (5.5).

$$\rho_{rd} = \frac{m_e}{V_s} \quad (5.5)$$

Burada;

ρ_{rd} : Yoğunluk, gr/cm^3 m_e : Deney numunesi kütlesi, gr

V_s : Numune kütlelerinin (m_e) yerdeğiştirdiği sıvının hacmi

3.6.4.Su İçeriği Tayini

Bir kayacın su içeriği; belirli bir hacimde, kapsadığı su ağırlığının, katı kısmın (tane)ağırlığına oranıdır. Bu yüzde olarak ifade edilir.

Doğal su içeriği, kayaçların doğada buldukları haldeki su içeriğidir. Bu değer mevsimlere, yeraltı su seviyesine, yerüstü ve yeraltı suyu hareketlerine göre değişir. Bu deney için ISRM (1981) ve CANMET (1997a) tarafından belirtilen standartlar kullanılmıştır.

Deneyin Yapılışı

- Araziden alınan doğal numune hassas terazide 0.01g duyarlılıkta tartılır (W_t).
- Numuneler, $105 \pm 30^\circ\text{C}$ kapasiteli fırında, kurutulur ve tekrar tartılır (W_k).
- Deneylerden elde edilen veriler Çizelge 4.6.'da sunulmuştur.

Araç Gereç

- Fırın (105±30°C kapasiteli)
- Korozyona dayanıklı malzemeden üretilmiş örnek kapları
- Hassas terazi (0.01g duyarlılıkta)

Hesaplamalar

$$W = \frac{W_t - W_k}{W_k} * 100 \quad (5.6)$$

Burada;

W: Gözeneklerdeki suyun ağırlığı

W_t: Doğal numune ağırlığı

W_k: Kuru numune ağırlığı

3.6.5. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Deneyi

Bu deney düzenli bir geometriye sahip kayaç örneklerinin, ağırlıklarına ve hacimlerine oranla boşluklarının alabileceği su miktarının tayini amacıyla yapılır. Bu deney için, RILEM (1980) ve TS 699 (2009) tarafından belirtilen standartlar kullanılmıştır.

Araç Gereç

- 50ml'lik cam beher
- Kompas (0.1 mm duyarlılıkta)
- Hassas terazi (0.01 g duyarlılıkta)
- Fırın (105±30°C kapasiteli)
- Kağıt havlu

Uygulama

Karot (silindirik) kayaç örneklerinin kullanılması halinde, bunların boyları (L) ve çapları (D) birbirine dik iki ayrı yönde kompasla ölçülür ve örneklerin hacimleri (V) hesaplanır.

Örnekler saf su doldurulmuş beherde en az 12 saat bekletilir. 12 saat sonunda örnekler saf sudan çıkarılarak, suya doymuş yüzeyleri kağıt havlu ile kurulandıktan sonra, ıslak ağırlıkları 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide belirlenir. (W_s)

Örnekler 105°C'ye ayarlanmış fırına yerleştirilerek 24 saat boyunca kurumaya bırakılırlar. Fırından çıkarılan örneklerin kuru ağırlıkları (W_d) hassas terazide belirlenir.

Ağırlıkça ve hacimce su emme oranı, belirlenen ıslak ve kuru ağırlık sonuçları ile aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır (5.7 ve 5.8) (Çizelge 4.7.).

Hesaplamalar

$$\text{Ağırlıkça su emme (\%)} \quad A_w = \frac{(W_s - W_d)}{W_d} * 100 \quad (5.7)$$

$$\text{Hacimce su emme (\%)} \quad H_w = \frac{(W_s - W_d)}{V} * 100 \quad (5.8)$$

Burada;

A_w: Ağırlıkça su emme oranı

H_w: Hacimce su emme oranı

W_s: Örnek doygun ağırlığı

W_d: Örnek kuru ağırlığı

V: Örneklerin hacmi

3.6.6. Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Tayini

Bu deney, düzenli bir geometriye sahip kayaç örneklerinin gözenekliliğinin (porozitesinin) tayini amacıyla yapılır. Şişebilen ve ıslanma-kuruma süreci sonucunda kolaylıkla dağılabilen kayaçlara uygulanmayan bu yöntem için ISRM(1981) tarafından belirtilen standartlar kullanılmıştır.

Araç Gereç

- Cam beher
- Saf su
- Kompas (0.1 mm duyarlılıkta)
- Hassas terazi (0.01gduyarlılıkta)
- Fırın (105±30°C)
- Desikatör
- Vakum pompası
- Kağıt havlu

Uygulama

İncelenen kayaç türünü temsil edebilecek en az 3 adet silindirik örneğin çapı (D) ve boyu (L) kompasla birbirine dik iki ayrı yönde ölçülür ve her bir örnek için bu değerlerin ortalaması alınır. Silindirik örneklerin, boy ve çap değerleri kullanılarak hacimleri (V) hesaplanır.

Örnekler, 105°C'ye ayarlanmış fırında 12 saat kurutulur ve havadan nem almadan soğuması için 30 dakika süreyle desikatörde tutulduktan sonra tartılarak kuru ağırlığı belirlenir (W_d).

Örnek, su dolu bir beherin içinde 48 saat bekletilip suya doygun hale getirilir vekağıt havlu ile yüzeyi kurutularak hassas terazide tartılır. Bu işlem sonucunda doygun ağırlığı belirlenir (W_s). Elde edilen veriler ile boşlukların hacmi ve porozite aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır (5.9, 5.10 ve 5.11) (Çizelge 4.8.).

Hesaplamalar

$$\text{Boşlukların Hacmi (cm}^3\text{)} \quad V_v = \frac{(W_s - W_d)}{P_w} \quad (5.9)$$

$$\text{Gözeneklilik (porozite) (\%)} \quad n = \frac{V_v}{V} \times 100 \quad (5.10)$$

$$\text{Boşluk Oranı} \quad e = \frac{n}{(100 - n)} \quad (5.11)$$

Burada;

V_v : Boşlukların hacmi	W_s : Örnek doygun ağırlığı	V : Örneklerin hacmi
n : Gözeneklilik	W_d : Örnek kuru ağırlığı	
e : Boşluk oranı	P_w : Su yoğunluğu	

3.6.7. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi

Bu deney, schmidt çekici kullanılarak kayaçların geri sıçrama sertliğinin tayini ve dolaylı olarak tek eksenli sıkışma dayanımlarının saptanması amacıyla yapılır. Deney yöntemi olarak, ISRM (1981) tarafından belirtilen standartlar kullanılmıştır. Bu çekicinin N ve L tipi türleri olup, kayaçlar için 0.74 Nm çarpma enerjisine sahip L tipi Schmidt çekici tercih edilir.

Araç Gereç

- Standartlara uygun üretilmiş U veya V şeklindeki çelik karot beşiği veya kanalı
- L tipi schmidt çekici
- Hassas terazi (0.01g duyarlılıkta)

Uygulama

Deneye başlanmadan önce varsa çekici üreten firmanın sağladığı örs kullanılarak Schmidt çekicinin kalibrasyonu yapılır. Bu amaçla 10 adet sertlik ölçümünün ortalaması hesaplanır.

Çekiç NX çapındaki, yüzeyi düzgün ve herhangi bir çatlak içermeyen örneklerle yapılır. Deney örneği beşiğin içine uzunlamasına yerleştirilir.

Çekicinin ucu deney yüzeyine dik konumda olacak şekilde yavaşça bastırılır ve çekicinin içindeki yaydan geri tepme sesi geldiği anda, çekicinin gövdesi üzerindeki göstergesi sabitleme tuşuna basılarak geri sıçrama değeri çekicinin gövdesindeki göstergeden okunur. Aynı işlem, deney örneği üzerinde birbirinden uzaklığı en az çekicinin uç çapına eşit olan, en az 10 farklı noktada tekrarlanarak okunan geri sıçrama sertlik değeri ve çekicinin konumu forma kaydedilir.

Laboratuarda elde edilen geri sıçrama sertlik değerleri, en büyükten en küçüğe doğru sıralanır ve bu değerlerin en küçük %50'si iptal edilir. Geri kalan sertlik değerlerinin aritmetik ortalaması alınır. Kayacın veya süreksizlik yüzeyinin Schmidt sertliği bu ortalama değer ile düzeltme katsayısının çarpımından elde edilir (5.12) (Çizelge 4.9.).

Hesaplamalar

- $$\text{Düzeltilme Faktörü} = \frac{\text{Kalibrasyon Örtüsünün Standart Değeri}}{\text{Ortalama}} \quad (5.12)$$

3.6.8. Nokta Yükü Dayanım İndeksi

Nokta yük dayanım indeksi hesaplamalarında; her kayaç örneği için 3x5x7cm. boyutlarında 6'şar adet prizmatik numuneler kullanılmış ve deney sonuçları Çizelge 6.10.' da verilmiştir. Deneyde $L \geq 0.5 D$ ve $0.3 A < D < A$ boyut limitleri kullanılarak nokta yük dayanım indeksi değerleri 5.13, 5.14, 5.15 ve 5.16 eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Araç Gereç

- Aşağıdaki parçalardan oluşan standart nokta yükleme aleti.
 - Yükleme pompası
 - Yük göstergesi
 - Gövde
 - Konik başlıklar
- Koruma Gözlüğü
- Kompas (0.1mm duyarlılıkta)

Hesaplamalar

- $$De = 1.128\sqrt{d * a} \quad (5.13)$$

Burada:

De: Eşdeğer çap (cm),

d : Numune yüksekliği (cm),

a : Numune genişliği (cm).

Düzeltilmemiş nokta yükü dayanım indeksi aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır.

$$I_s = \frac{P}{D e^2} (kPa) \quad (5.14)$$

Burada;

I_s :Düzeltilmemiş nokta yükü dayanım indeksi, kPa,

P :Kırılma yükü, kN,

D_e :Eşdeğer karot çapı, cm'dir

Boyut düzeltme faktörü (F)

$$F = \left(\frac{D_e}{50}\right) 0.45 \quad \text{bağıntısı kullanılarak belirlenebilir.} \quad (5.15)$$

Burada:

F : Düzeltme faktörü,

D_e :Eşdeğer karot çapı, mm'dir.

I_s değerinin standart bir karot çapına ($D = 50$ mm) göre düzeltilmesi gerekir.

Düzeltilmiş nokta yükü dayanım indeksi $I_{s(50)}$, aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (5.16).

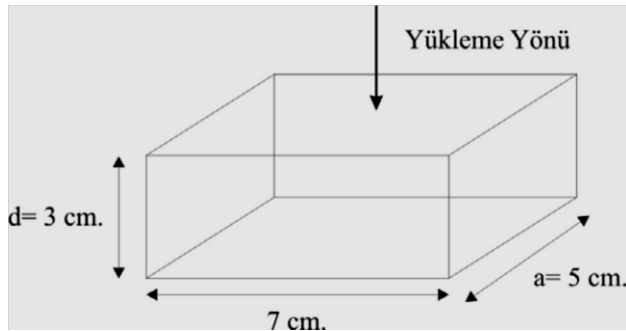
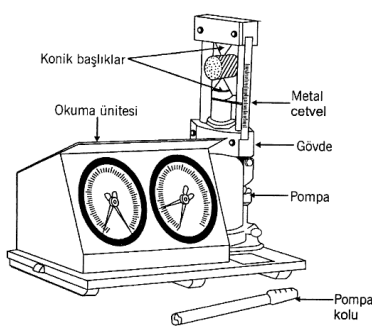
$$I_{s(50)} = F \times I_s \quad (5.16)$$

Burada;

$I_{s(50)}$: Düzeltmiş nokta yükü dayanım indeksi, kPa,

F : Boyut düzeltme faktörü,

I_s : Düzeltilmemiş nokta yükü dayanım indeksi, kPa'dır.



Şekil 3.3. Nokta yükleme deney aleti ve örnek numune

3.6.9. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi

Kayacın indirek çekme dayanımı değerleri TS 7654 (1989)'e göre yapılmıştır.

Her kayaç örneği için 2,7 cm boyunda, 5,4 cm. çapında 6'şar adet örnek kullanılmıştır.

Çekme dayanımı deneyinde numuneler için TS7654 (1989)'e göre boy/çap oranı 0,5 olarak alınmıştır. Çekme dayanımı için hesaplanan değerler Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Araç Gereç

- Aşağıdaki parçalardan oluşan standart nokta yükleme aleti.
- Yükleme pompası
- Yük göstergesi
- Gövde
- Konik başlıklar
- Koruma Gözlüğü
- Kompas(0.1mm duyarlılıkta)

Hesaplamalar:

$$\sigma t = \frac{2*P}{\pi*L*D} \quad (5.17)$$

Burada;

σt : Çekme dayanımı (kg/cm²),

P : Kırılma yükü (kg),

L : Numunenin kalınlığı (cm),

D : Numunenin çapı (cm).

3.6.10. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi

Bu deney silindirik bir şekle sahip kayaç malzemesi örneklerinin dayanım ve kaya kütlesi sınıflamalarında, ayrıca tasarımda yaygın biçimde kullanılan tek eksenli sıkışma dayanımının tayini amacıyla yapılır. Ayrıntısı aşağıda verilen deney için ISRM(1981) tarafından önerilen yöntem ana hatlarıyla esas alınmıştır.

Araç Gereç

- Örneğe sabit bir hızda ve sürekli olarak eksenel yükleme yapabilecek yeterli kapasitede hidrolik pres kullanılır. Prese monteli küresel başlık veya karot çapına uygun küresel yüzeyli çelik diskler veya silindirler gerekli olup, bunların kalınlığı en az 15 mm, düzlükleri 0.005 mm duyarlılıkta ve sertlikleri en az C30 (Rockwell Sertliği) olmalıdır.
- Kompas (0.1 mm duyarlılıkta)
- Kronometre (gerektiğinde yükleme hızının denetimi için)

Hesaplamalar

Örneğin tek eksenli sıkışma dayanımı(σ_c) aşağıdaki eşitlikten hesaplanır (Çizelge 4.12.).

- $6c = \frac{F}{A}$ (5.18)

- $A = \Pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$ (5.19)

Burada;

F:Yenilme anında kaydedilen yük

A:Silindirik örneğin kesit alanı

3.6.11. P Dalga Hız Deneyi

Bu deney karot örneklerinin basınç ve makaslama sismik hızlarının ölçülerek, mühendislik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem diğer deney yöntemlerine göre daha kolay, daha kısa zamanda, daha ucuz ve numunelerde deformasyona gerek olmadan uygulanmaktadır. ISRM (1981)'de belirtilen test metodu kullanılmıştır

Araç Gereç

- Sinyal üreticisi ve gerektiğinde voltaj yükselticisinden oluşan sinyal üretme ünitesi
- Elektronik sinyalleri mekanik sinyale dönüştüren bir gönderici (transmitter) ile mekanik sinyalleri elektrik sinyaline dönüştüren bir alıcı (receiver)'dan oluşan çevirgeç ünitesi (transducer).

Uygulama

Bu çalışmada dalga hızı ölçümleri Pundit Plus cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan her numune için 5 adet olmak üzere, deneylerde karot numuneleri kullanılmıştır. Karot numunelerin yüzeyleri pürüzsüzleştirildikten sonra boy ve çapları ölçülmüştür. Numunenin alıcı ve verici elemanlarına temas etmesi için ultrason jeli sürülmüştür. Cihazın göstergesinden okunan dalgaların yayılma süreleri numunenin boyutuna bölünerek her bir numune için yayılma hızları tespit edilmiş ve Çizelge 4.13.'te sunulmuştur (5.20, 5.21).

Hesaplamalar

- P Dalga hızı (km/sn) $V_p = \frac{L}{T_p}$ (5.20)

- S Dalga hızı (km/sn) $V_s = \frac{L}{T_s}$ (5.21)

Burada;**V_p**: P dalgasının yayılma hızı (m/s)**t_p**:P Dalgası yayılma süresi (sn)**V_s**: S dalgasının yayılma hızı (m/s)**t_s**:S Dalgası yayılma süresi (sn)**L** :Ses üstü dalga gönderilen yüzey ile dalganın alındığı yüzey arasındaki mesafe (km)**3.6.12. Isıl İletkenlik**

Kayaçların ısı iletkenlikleri çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Kayaçların ısı iletkenlik katsayıları kayaçtan kayaca belirgin olarak farklı değerler arz etmektedir. Bu farklılıklara ek olarak, kayaçlar üzerine etki eden basınçların da ısı iletkenlik katsayısını artıracığı dikkate alınır, bu konu daha da büyük önem taşımaktadır. Isı iletkenlik katsayısının tespiti, derin maden işletmeciliği açısından büyük önem arz etmekle birlikte; ayrıca yeraltında ısı depolanması, jeotermal enerji aranması ve üretimi ile nükleer atıkların yeraltında depolanması gibi konularda da önem kazanmaktadır. Doğaltaşlarda ki ısı iletkenlik belirlenmesinde ISRM (1981) standartlar kullanılmıştır.

Araç Gereç:

- İletkenlik ve sıcaklık ölçüm cihazı
- 2 elektrot klipsi
- Problar

Yöntem

Düzenli şekildeki (karot) numune yüzeyi temizlendikten ve düzleştirildikten sonra cihaza bağlanan problar numuneyle dik açı oluşturacak şekilde yerleştirilir ve ölçüm yapılır. Numunenin en alt ve en üst kısımlarından ikişer ölçme yapılmalıdır.(Çizelge 4.14.) λ Isıl iletkenliği ifade etmektedir.

Hesaplamalar

- En Düşük Isıl iletkenliği λ : w/m.k simgesiyle
- En Yüksek Isıl iletkenliği λ :w/m.k simgesiyle

3.6.13. Don Sonrası Basınç Kaybı

Don sonrası kütle kaybı deneyinde anlatıldığı gibi donma-çözülme periyotları tamamlanmış ve don sonrası kütle kaybı değerleri hesaplanmış kayaç numuneleri don sonrası basınç dayanımı deneylerine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler Çizelge 4.15.'te verilmiştir.

3.6.14. Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi (Böhme Metodu)

Deneyler kuru örnekler üzerinde TS EN 14157 (2005)'e uygun olarak yapılmıştır. Sürtünme ile aşınma kaybının belirlenmesi için Böhme aşınma deney aparatı kullanılmıştır. Numunelerin alt ve üst yüzeylerinin birbirine paralel olmasına dikkat edilmiştir. Deneylerde aşındırıcı malzeme olarak her bir numune için 20'şer gr aşındırıcı kullanılmıştır. Kayaçların deney sonundaki aşınma oranları eşitlik 5.22 ve eşitlik 5.23 kullanılarak hesaplanmıştır. Deneye ait sonuçlar Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Hesaplamalar:

$$G_n = G_0 - G_a \quad (5.22)$$

Burada;

G_n : Deney sonunda aşınan kütle miktarı, gr

G_0 : Deney öncesinde numunenin kuru ağırlığı, gr

G_a : Deney sonrasında aşınmayan kütle miktarı, gr

$$V_a = \frac{G_n}{d_h} \quad (5.23)$$

Burada;

V_a : aşınan kısmın hacmi, cm^3

G_n : Deney sonrasında aşınmayan kütle miktarı, gr

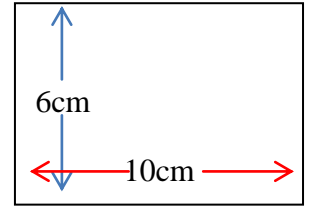
d_h : Birim hacim ağırlık, gr/cm^3

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları

4.1.1. Numune Fotoğrafları

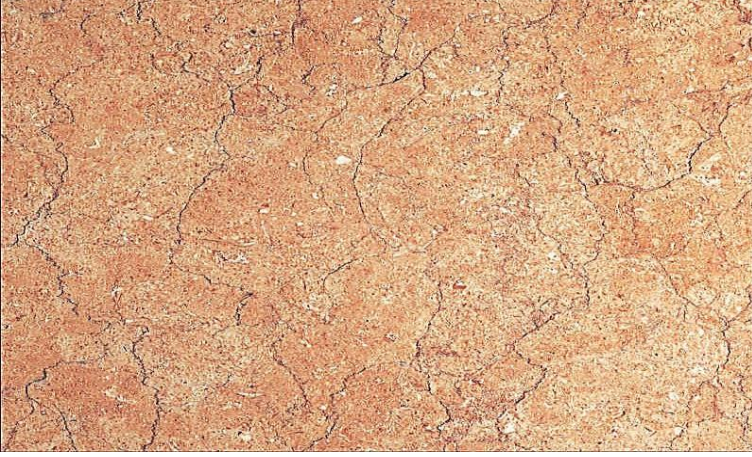
Belirlenen çalışma alanı içinde kalan kireçtaşı örnekleri Çizelge 5.1.'de koordinatları verilen alanlardan seçilmiş ve bu kireçtaşlarının çoğu ticari renklerine göre isimlendirilmiştir. Bu çalışmada ise konumları ve özellikleriyle ön plana çıkarılmış ticari isimlerinden bahsedilmemiştir. Proje alanı içinde kalan doğaltaşların fotoğrafları aşağıda verilmektedir.



Şekil 4.1. Numune No-1



Şekil 4.2. Numune No-2



Şekil 4.3. Numune No-3



Şekil 4.4. Numune No-4



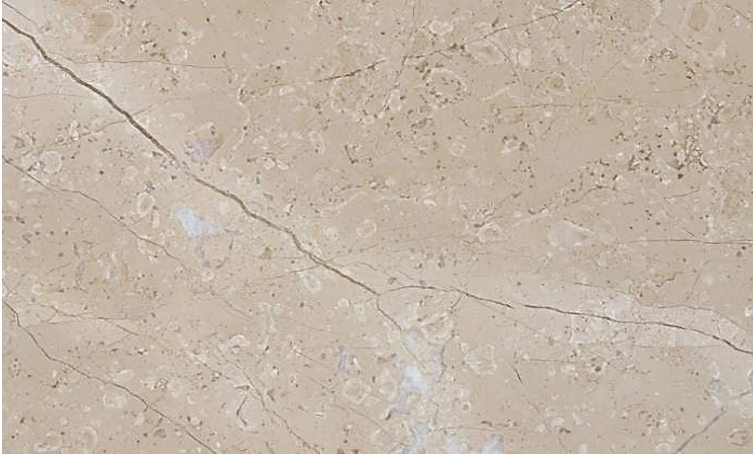
Şekil 4.5. Numune No-5



Şekil 4.6. Numune No-6



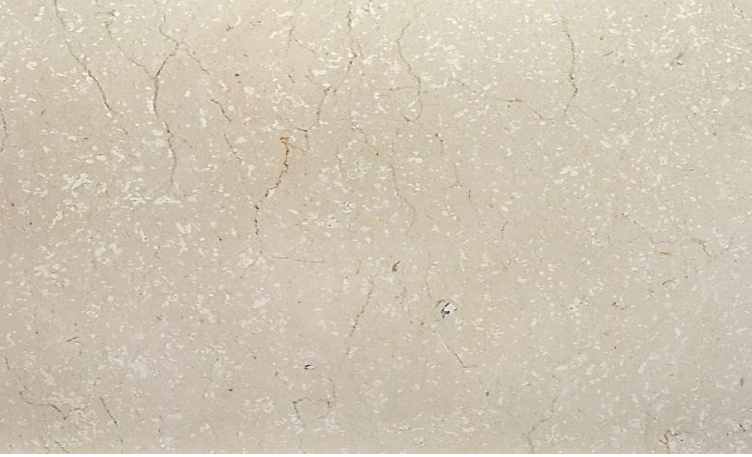
Şekil 4.7. Numune No-7



Şekil 4.8. Numune No-8



Şekil 4.9. Numune No-9



Şekil 4.10. Numune No-10



Şekil 4.11. Numune No-11



Şekil 4.12. Numune No-12



Şekil 4.13. Numune No-13



Şekil 4.14. Numune No-14



Şekil 4.15. Numune No:15-16



Şekil 4.16. Numune No-17



Şekil 4.17. Numune No-18



Şekil 4.18. Numune No-19



Şekil 4.19. Numune No-20

4.2. Yapılan Deneyler ve Sonuçları

4.2.1. Kimyasal Analizler

Çalışma alanından toplanan numuneler laboratuvar ortamında öğütülüp uygun büyüklükte elendikten sonra paketlenerek merkezi Kanada'da bulunan ACME Analytical Laboratories Ltd. 'ye gönderilerek kimyasal analizleri yaptırılmış ve sonuçlar alınmıştır (Çizelge 4.1.)

4. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 4.1. Çalışma alanı numuneleri kimyasal analiz sonuçları.(ACME Lab. 2012)

Analiz	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc	LOI	Sum	TOT/C	TOT/S
Birim	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
Numune No																						
1	0.34	0.21	0.59	21.93	30.72	0.03	0.03	0.02	0.01	<0.01	0.007	7	108	52	9	<3	20	<1	45.7	99.62	13.23	<0.02
2	0.70	0.16	0.14	0.37	55.30	<0.01	<0.01	0.01	0.08	0.01	0.004	<5	<20	169	<5	<3	<5	<1	43.2	99.97	12.22	<0.02
3	2.28	0.50	0.30	2.64	51.15	0.02	0.03	0.03	0.07	<0.01	0.006	<5	21	452	<5	<3	<5	<1	42.9	99.94	12.07	0.03
4	1.59	0.30	0.25	0.93	54.64	<0.01	<0.01	0.02	0.06	<0.01	0.003	<5	23	357	<5	3	<5	<1	42.1	99.93	12.16	<0.02
5	0.53	0.11	0.23	0.52	57.09	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.007	<5	23	204	<5	<3	<5	<1	41.5	99.96	12.20	<0.02
6	0.90	0.18	0.19	0.67	55.90	<0.01	<0.01	0.01	0.06	<0.01	0.003	<5	<20	269	<5	3	<5	<1	42.0	99.94	12.10	<0.02
7	0.54	0.11	0.15	0.48	55.33	<0.01	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	<0.002	6	21	235	<5	<3	<5	<1	43.3	99.96	12.35	<0.02
8	0.27	0.06	0.14	0.28	55.94	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.002	<5	33	209	<5	<3	<5	<1	43.3	99.98	12.39	<0.02
9	0.22	0.05	<0.04	0.28	56.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.003	<5	<20	211	<5	<3	<5	<1	43.3	99.98	12.22	<0.02
10	0.50	0.11	0.16	0.36	55.47	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.012	<5	<20	230	<5	<3	<5	<1	43.3	99.97	12.25	<0.02
11	0.04	0.02	0.09	1.24	57.17	<0.01	<0.01	<0.01	0.20	<0.01	0.004	<5	<20	335	<5	<3	<5	<1	41.2	99.94	12.47	<0.02
12	0.63	0.11	0.19	2.29	53.46	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	0.025	<5	34	332	<5	<3	<5	<1	43.2	99.91	12.44	0.03
13	0.14	0.03	0.09	0.89	56.45	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	0.005	6	<20	378	<5	<3	<5	<1	42.3	99.95	12.44	0.02
14	0.05	0.03	0.17	20.79	33.26	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.004	<5	21	60	<5	<3	<5	<1	45.4	99.65	12.87	<0.02
15	0.09	0.03	<0.04	0.21	56.19	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.004	<5	<20	275	<5	3	<5	<1	43.4	99.96	12.44	<0.02
16	0.01	<0.01	0.17	0.20	56.23	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.013	<5	<20	239	<5	<3	7	<1	43.4	99.97	12.38	<0.02
17	0.08	0.02	0.05	2.01	54.24	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.002	<5	<20	189	<5	<3	<5	<1	43.5	99.94	12.50	<0.02
18	2.11	0.44	0.29	0.78	53.53	<0.01	0.02	0.03	0.07	<0.01	0.003	7	<20	247	5	<3	<5	<1	42.7	99.97	11.97	<0.02
19	0.97	0.19	0.25	0.77	54.59	<0.01	<0.01	0.01	0.06	<0.01	0.004	11	32	248	<5	<3	<5	<1	43.1	99.95	12.22	<0.02
20	2.58	0.28	0.21	1.26	54.17	0.05	<0.01	0.02	0.39	<0.01	0.012	6	35	759	5	10	<5	<1	40.9	99.94	12.35	0.12

4.2.2. Yoğunluk (Özgül Kütle) Deneyi

Çizelge 4.2. Yoğunluk (Özgül Kütle) deneyi sonuçları

Numune No	Yoğunluk	Birim	Numune Koordinatları
1	2.69	gr/cm ³	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	2.67	gr/cm ³	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	2.64	gr/cm ³	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	2.69	gr/cm ³	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	2.69	gr/cm ³	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	2.67	gr/cm ³	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	2.68	gr/cm ³	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	2.69	gr/cm ³	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	2.64	gr/cm ³	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	2.6	gr/cm ³	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	2.65	gr/cm ³	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	2.66	gr/cm ³	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	2.67	gr/cm ³	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	2.71	gr/cm ³	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	2.66	gr/cm ³	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	2.73	gr/cm ³	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	2.69	gr/cm ³	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	2.63	gr/cm ³	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	2.68	gr/cm ³	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	2.67	gr/cm ³	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	2.6705		
Standart Sapma	0.029285		

4.2.3. Özgül Kütle - Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Çizelge 4.3. Özgül kütle - birim hacim ağırlık deneyi sonuçları

Numune No	Özgül Kütle	Birim	Numune Koordinatları
1	26.43	kN/m ³	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	26.27	kN/m ³	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	25.92	kN/m ³	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	26.49	kN/m ³	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	26.45	kN/m ³	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	26.23	kN/m ³	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	26.31	kN/m ³	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	26.43	kN/m ³	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	25.9	kN/m ³	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	25.51	kN/m ³	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	26.04	kN/m ³	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	26.17	kN/m ³	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	26.22	kN/m ³	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	26.68	kN/m ³	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	26.14	kN/m ³	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	26.86	kN/m ³	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	26.44	kN/m ³	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	25.86	kN/m ³	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	26.04	kN/m ³	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	26.24	kN/m ³	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	26.23		
Standart Sapma	0.3071		

4.2.4. Birim Kütle Deneyi

4.2.4.1. Kuru Birim Kütle Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.4. Kuru birim kütle deneyi sonuçları

Numune No	Birim Kütle	Birim	Numune Koordinatları
1	2.64	gr/cm ³	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	2.6	gr/cm ³	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	2.6	gr/cm ³	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	2.66	gr/cm ³	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	2.59	gr/cm ³	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	2.56	gr/cm ³	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	2.58	gr/cm ³	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	2.64	gr/cm ³	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	2.53	gr/cm ³	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	2.62	gr/cm ³	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	2.58	gr/cm ³	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	2.58	gr/cm ³	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	2.67	gr/cm ³	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	2.56	gr/cm ³	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	2.67	gr/cm ³	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	2.62	gr/cm ³	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	2.64	gr/cm ³	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	2.6	gr/cm ³	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	2.6	gr/cm ³	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	2.66	gr/cm ³	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	2.61		
Standart Sapma	0.0397		

4.2.4.2. Doymun Birim Kütle Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.5. Doymun birim kütle deneyi sonuçları

Numune No	Birim Kütle	Birim	Numune Koordinatları
1	2.64	gr/cm ³	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	2.61	gr/cm ³	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	2.61	gr/cm ³	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	2.68	gr/cm ³	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	2.62	gr/cm ³	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	2.6	gr/cm ³	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	2.59	gr/cm ³	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	2.64	gr/cm ³	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	2.54	gr/cm ³	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	2.63	gr/cm ³	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	2.58	gr/cm ³	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	2.59	gr/cm ³	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	2.67	gr/cm ³	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	2.61	gr/cm ³	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	2.69	gr/cm ³	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	2.62	gr/cm ³	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	2.64	gr/cm ³	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	2.61	gr/cm ³	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	2.61	gr/cm ³	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	2.68	gr/cm ³	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	2.62		
Standart Sapma	0.0373		

4.2.5. Su İeriği Deneyi Sonuçları

izelge 4.6. Su İeriği deneyi sonuçları

Numune No	Su İeriđi	Birim	Numune Koordinatları
1	0.03	%	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	0.18	%	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	0.40	%	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	0.20	%	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	0.18	%	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	0.05	%	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	0.07	%	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	0.11	%	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	0.10	%	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	0.05	%	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	0.08	%	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	0.07	%	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	0.06	%	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	0.07	%	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	0.09	%	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	0.09	%	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	0.07	%	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	0.26	%	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	0.03	%	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	0.04	%	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	0.11		
Standart Sapma	0.0936		

4.2.6. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.7. Ağırlıkça ve hacimce su emme deneyi sonuçları

Numune No	Ağırlıkça Su Emme	Hacimce Su Emme	Birim	Numune Koordinatları
1	0.87	2.32	%	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	0.23	0.61	%	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	1.12	2.94	%	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	0.68	1.77	%	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	0.09	0.23	%	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	0.56	1.47	%	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	0.53	1.38	%	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	0.72	1.92	%	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	1.28	3.32	%	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	0.17	0.94	%	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	0.18	0.77	%	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	0.06	0.53	%	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	0.36	0.91	%	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	0.34	0.88	%	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	0.19	0.47	%	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	0.20	0.52	%	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	0.10	0.26	%	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	2.14	5.48	%	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	0.56	1.49	%	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	0.07	0.18	%	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	0.52	1.42		
Standart Sapma	0.5195	1.3023		

4.2.7. Görünür Gözeneklilik (Porozite) ve Boşluk Oranı Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.8. Görünür gözeneklilik (porozite) ve boşluk oranı tayini

Numune No	Porozite	Boşluk Oranı	Gerçek Porozite	Birim	Numune Koordinatları
1	2.32	0.02	0.74	%	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	0.61	0.01	1.12	%	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	2.94	0.03	1.52	%	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	1.77	0.02	3.72	%	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	0.23	0.00	1.86	%	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	1.47	0.01	2.62	%	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	1.38	0.01	2.99	%	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	1.92	0.02	1.12	%	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	3.32	0.03	2.27	%	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	0.94	0.01	0.77	%	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	0.77	0.01	2.26	%	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	0.53	0.01	0.75	%	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	0.91	0.01	3.00	%	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	0.88	0.01	3.32	%	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	0.47	0.00	3.01	%	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	0.52	0.01	5.13	%	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	0.26	0.00	0.74	%	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	5.48	0.06	1.90	%	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	1.49	0.02	1.12	%	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	0.18	0.00	1.87	%	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	1.42	0.01	2.09		
Standart Sapma	1.3023	0.0137	1.1845		

4.2.8. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.9.Schmidt sertlik çekici deneyi sonuçları

Numune No	Schmidt Sertliği	Birim	Numune Koordinatları
1	49.8	N	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	47.6	N	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	43.3	N	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	50.6	N	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	45.7	N	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	46.2	N	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	45.1	N	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	43.8	N	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	44.7	N	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	42.1	N	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	46.9	N	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	47.2	N	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	47.1	N	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	48.9	N	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	50.2	N	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	49.7	N	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	45.4	N	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	38.4	N	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	44.6	N	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	52.7	N	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	46.50		
Standart Sapma	3.3348		

4.2.9. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.10. Nokta yüğü dayanım indeksi deneyi sonuçları

Numune No	Nokta Yüğü Dayanımı (Is50)	Birim	Numune Koordinatları
1	14	(Mpa)	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	14	(Mpa)	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	13	(Mpa)	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	14	(Mpa)	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	12	(Mpa)	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	12	(Mpa)	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	13	(Mpa)	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	14	(Mpa)	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	12	(Mpa)	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	13	(Mpa)	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	12	(Mpa)	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	13	(Mpa)	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	13	(Mpa)	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	12	(Mpa)	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	13	(Mpa)	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	13	(Mpa)	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	14	(Mpa)	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	11	(Mpa)	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	12	(Mpa)	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	12	(Mpa)	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	12.80		
Standart Sapma	0.8944		

4.2.10. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.11. Dolaylı çekme dayanımı deneyi sonuçları

Numune No	Dolaylı Çekme Dayanımı	Birim	Numune Koordinatları
1	11.2	(Mpa)	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	10.8	(Mpa)	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	9.5	(Mpa)	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	8.8	(Mpa)	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	11.6	(Mpa)	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	13.4	(Mpa)	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	8.5	(Mpa)	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	12.3	(Mpa)	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	11.0	(Mpa)	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	10.9	(Mpa)	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	9.9	(Mpa)	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	8.7	(Mpa)	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	7.9	(Mpa)	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	9.9	(Mpa)	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	7.9	(Mpa)	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	7.7	(Mpa)	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	8.0	(Mpa)	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	6.1	(Mpa)	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	6.4	(Mpa)	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	7.2	(Mpa)	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	9.38		
Standart Sapma	1.9917		

4.2.11. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.12. Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi sonuçları

Numune No	Tek Eksenli Basma Dayanımı	Birim	Numune Koordinatları
1	83.5	(Mpa)	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	85.7	(Mpa)	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	79.7	(Mpa)	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	85.4	(Mpa)	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	78.6	(Mpa)	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	74.9	(Mpa)	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	81.3	(Mpa)	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	90.8	(Mpa)	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	85.9	(Mpa)	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	82.3	(Mpa)	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	68.9	(Mpa)	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	74.6	(Mpa)	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	75.2	(Mpa)	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	76.2	(Mpa)	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	77.6	(Mpa)	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	72.4	(Mpa)	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	81.7	(Mpa)	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	68.9	(Mpa)	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	70.9	(Mpa)	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	73.8	(Mpa)	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	78.42		
Standart Sapma	6.1167		

4.2.12. P Dalga Hızı Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.13. P dalga hız deneyi sonuçları

Numune No	P-dalga hızı (Doğgun Numune)	P-dalga hızı (Kuru Numune)	Birim	Numune Koordinatları
1	4421	4166	m/s	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	6399	6103	m/s	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	4898	4621	m/s	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	6202	5581	m/s	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	5785	5123	m/s	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	6080	6193	m/s	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	6376	6332	m/s	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	4936	4947	m/s	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	4215	4065	m/s	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	5044	4785	m/s	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	5584	5472	m/s	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	5684	5412	m/s	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	5911	5745	m/s	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	4451	4372	m/s	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	6107	5721	m/s	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	5824	5664	m/s	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	5246	6094	m/s	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	4328	4274	m/s	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	5648	5289	m/s	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	6950	6822	m/s	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	5,504.46	5,339.09		
Standart Sapma	779.1860	783.3112		

4.2.13. Isıl İletkenlik Deneyi Sonuçları

Çizelge 4.14. Isıl iletkenlik deneyi sonuçları

Numune No	Isıl iletkenlik (Kuru Numune)	Isıl iletkenlik (Doğun Numune)	Birim	Numune Koordinatları
1	2.87	2.89	w/m.k	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	2.51	2.54	w/m.k	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	2.15	2.62	w/m.k	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	2.24	2.46	w/m.k	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	2.20	2.60	w/m.k	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	2.72	2.72	w/m.k	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	2.53	2.93	w/m.k	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	2.69	2.71	w/m.k	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	2.82	3.01	w/m.k	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	3.08	3.31	w/m.k	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	2.57	2.68	w/m.k	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	2.65	2.75	w/m.k	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	2.69	2.74	w/m.k	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	3.05	3.15	w/m.k	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	2.87	3.02	w/m.k	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	2.98	3.01	w/m.k	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	2.80	3.12	w/m.k	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	2.78	2.81	w/m.k	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	2.74	2.82	w/m.k	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	2.63	2.63	w/m.k	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	2.68	2.83		
Standart Sapma	0.2606	0.2234		

4.2.14. Don Sonrası Basınç Dayanımı Deneyi sonuçları

Çizelge 4.15. Don sonrası basınç kaybı deneyi sonuçları

Numune No	Don Sonrası Basınç Dayanımı	Birim	Numune Koordinatları
1	74.2	(Mpa)	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	68.7	(Mpa)	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	71.8	(Mpa)	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	77.7	(Mpa)	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	67.1	(Mpa)	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	64.2	(Mpa)	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	70.1	(Mpa)	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	72.9	(Mpa)	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	79.1	(Mpa)	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	75.1	(Mpa)	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	60.0	(Mpa)	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	70.1	(Mpa)	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	64.4	(Mpa)	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	72.1	(Mpa)	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	70.8	(Mpa)	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	66.2	(Mpa)	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	72.2	(Mpa)	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	58.3	(Mpa)	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	64.8	(Mpa)	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	66.5	(Mpa)	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	69.31		
Standart Sapma	5.4448		

4.2.15. Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi (Böhme Metodu) Sonuçları

Çizelge 4.16.Sürtünme ile aşınma kaybı deneyi sonuçları

Numune No	Yüzey Aşınması ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)	Numune Koordinatları
1	5.9	37 S 689431.38 d D4245238.48 m K
2	5.7	37 S 642720.26 d D4236414.84 m K
3	6.0	37 S 642442.00 d D 4236481.00 m K
4	4.6	37 S 625855.32 d D 4246215.11 m K
5	6.9	37 S 626809.11 d D 4244998.50 m K
6	5.9	37 S 626586.44 d D 4245110.81 m K
7	5.6	37 S 626804.94 d D 4245000.49 m K
8	6.0	37 S 621762.05 d D 4242879.85 m K
9	6.1	37 S 621874.54 d D 4242474.30 m K
10	6.1	37 S 621412.49 d D 4242817.20 m K
11	6.1	37 S 564634.66 d D 4239940.27 m K
12	6.2	37 S 564907.13 d D 4239886.65 m K
13	5.8	37 S 564620.00 d D 4240116.00 m K
14	4.5	37 S 539730.00 d D 4222448.00 m K
15	6.5	37 S 532104.62 d D 4224473.71 m K
16	6.4	37 S 532396.00 d D 4224649.00 m K
17	8.9	37 S 530836.45 d D 4221745.11 m K
18	4.7	37 S 545795.82 d D 4219654.58 m K
19	4.9	37 S 545886.00 d D 4219679.01 m K
20	6.1	37 S 510901.71 d D 4228610.77 m K
Ortalama	5.95	
Standart Sapma	0.9478	

4.3. Sonuçların Karşılaştırılması ve Değerlendirmeler

Çalışma alanı olarak seçilen Diyarbakır İlinin Kuzey kesimi doğaltaş açısından ocakların yoğunlaştığı bir bölgedir, üretici firmalar üretim ve arama faaliyetlerini burada yapmaktadırlar.

Tez çalışmasında seçilen alandan alınan numuneler üzerinde bazı belirleyici fiziksel ve kimyasal deneyler yapılmış, alınan sonuçlar harita üzerindeki yerleşimlerine göre Batı'dan Doğu'ya doğru farklılıkları ve değişimleri açısından karşılaştırılmıştır.

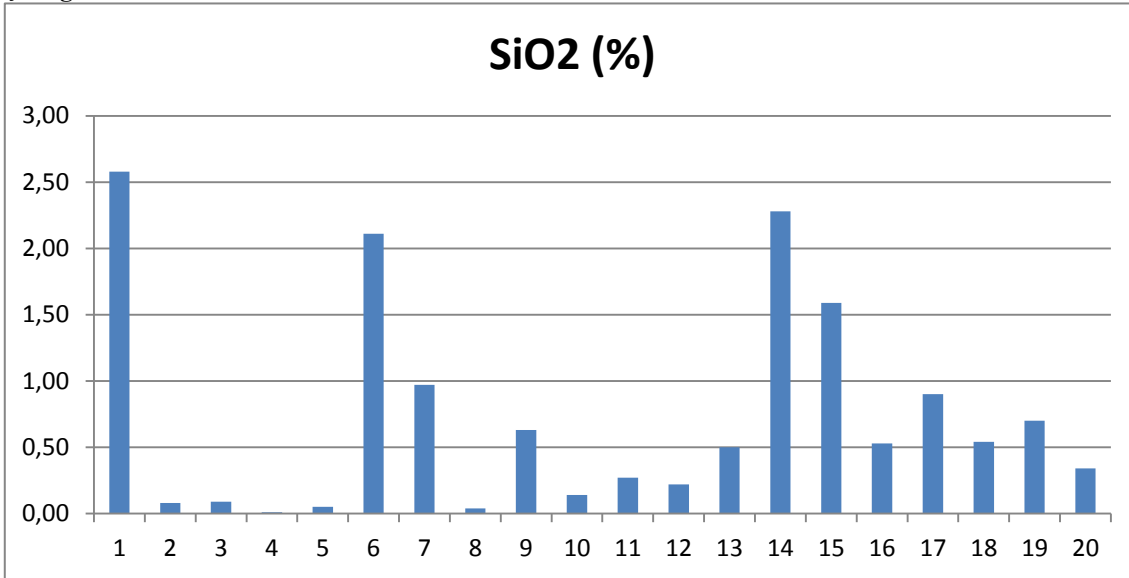
Çalışma alanı içinde kalan ve tez çalışmasına konu olan doğaltaşlar, deney yapılma sırası ve Batı'dan Doğu'ya doğru olacak şekilde sıralanmış ve sonuçların karşılaştırılması bu sıralamaya göre yapılmıştır.

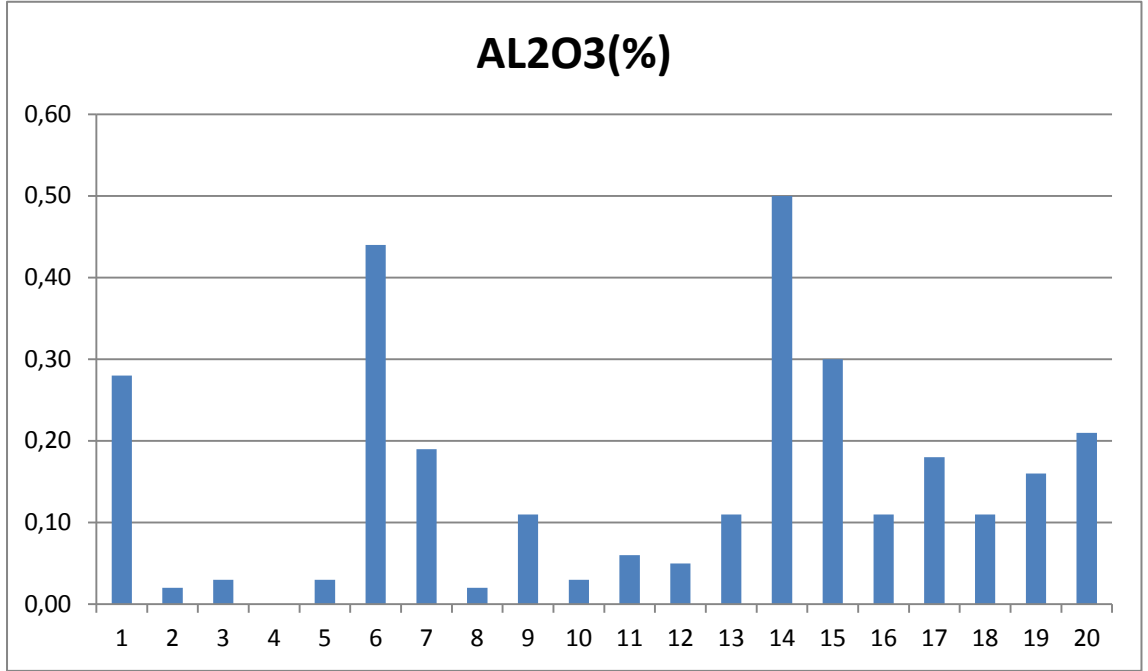
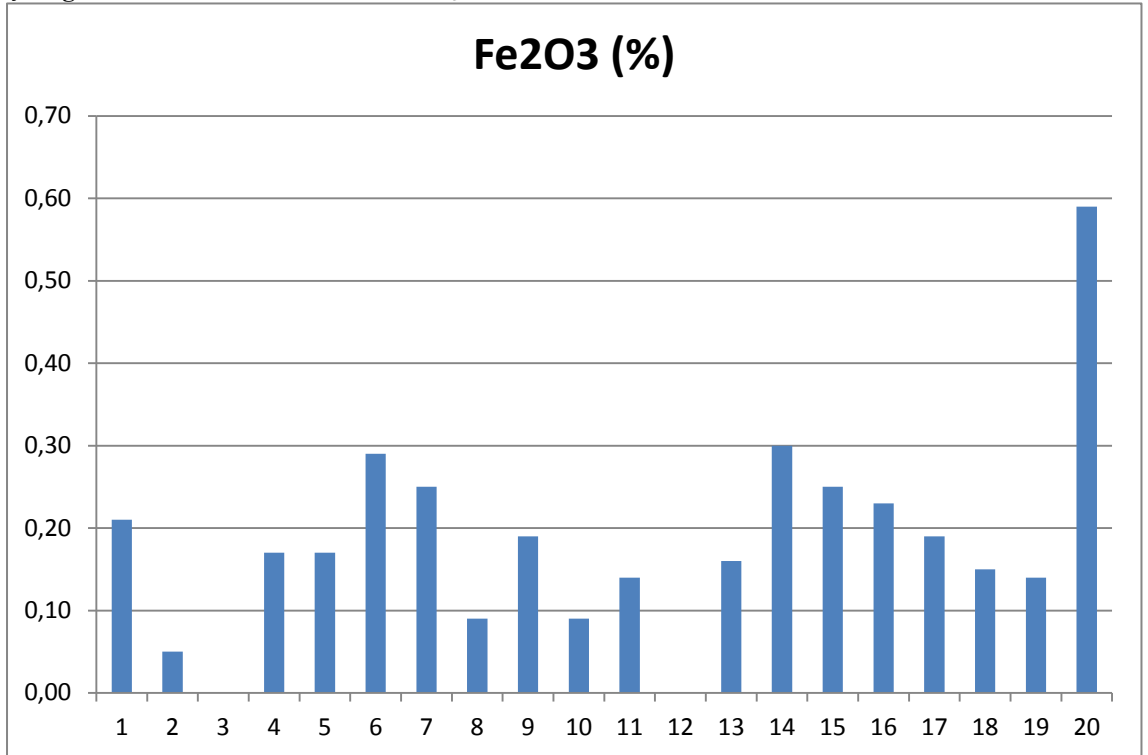
4.3.1. Kimyasal Analizlerin Karşılaştırmalı Sonuçları

Laboratuara gönderilen numuneler kimyasal içeriklerinin tayin edilebilmesi için deneylere tabi tutulmuş ve sonuçlar çizelge 4.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Kimyasal analiz sonucu ocak konumu itibariyle Batı'dan Doğu'ya doğru kayaçlar arasındaki ilişki aşağıdaki grafiklerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

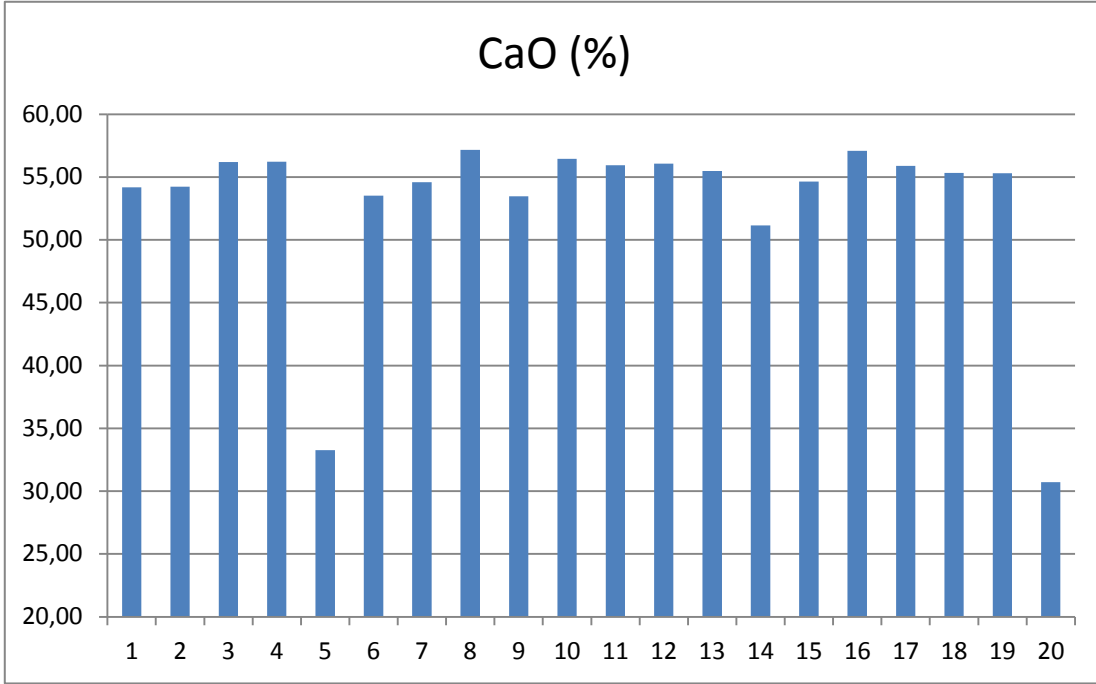
Çizelge 4.17. Numuneler arasındaki SiO₂ oranları



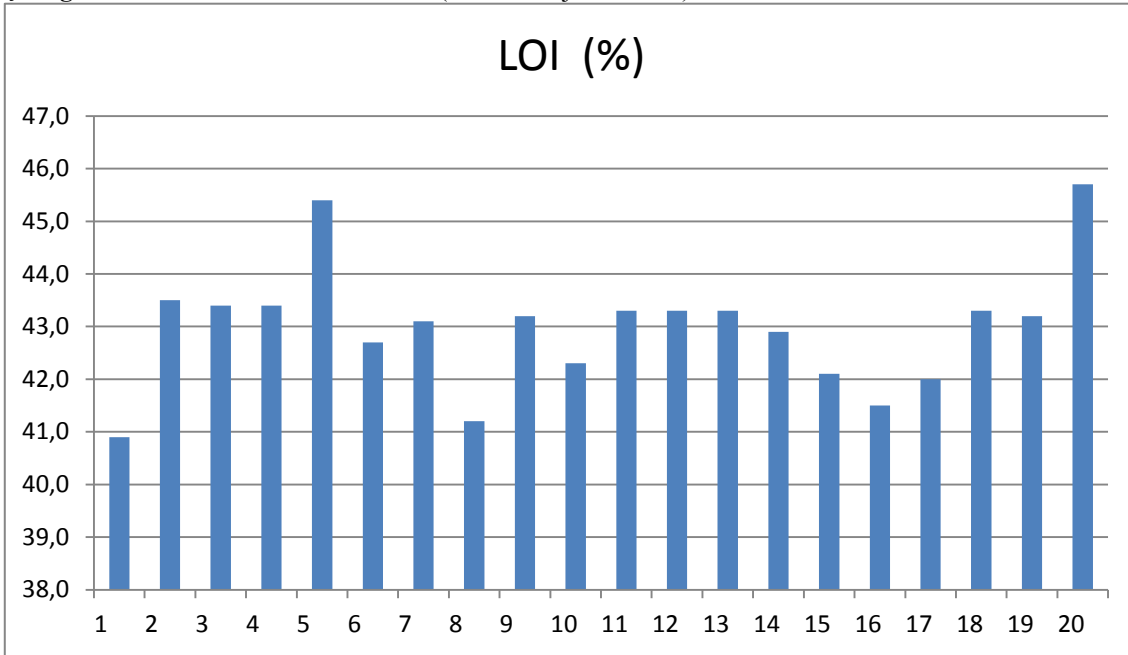
Çizelge 4.18. Numuneler arasındaki Al_2O_3 oranları**Çizelge 4.19.** Numuneler arasındaki Fe_2O_3 oranları

4. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 4.20. Numuneler arasındaki CaO oranları

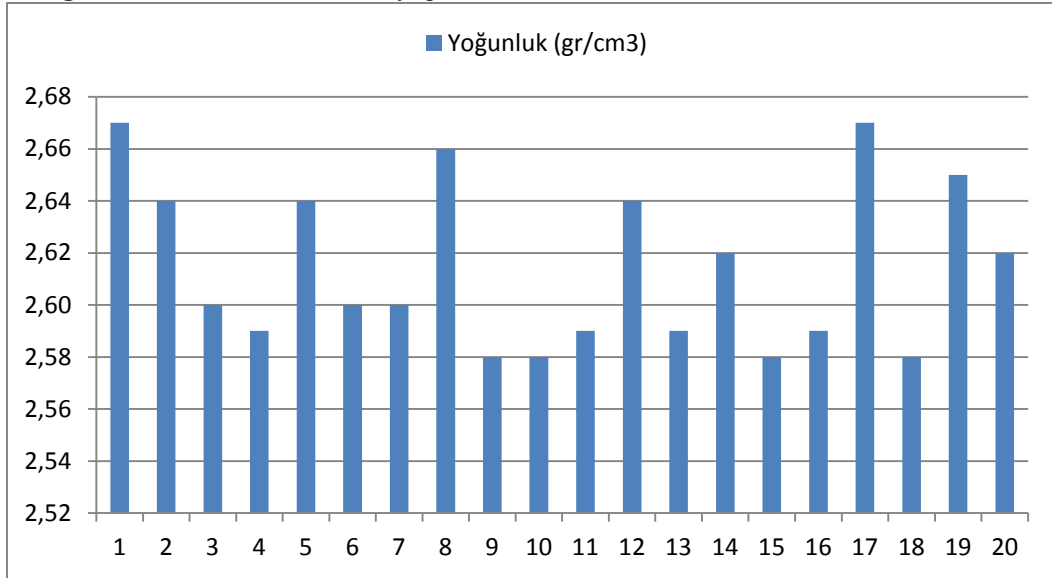


Çizelge 4.21. Numuneler arasındaki LOI (Limit Oksijen İndeksi) oranları

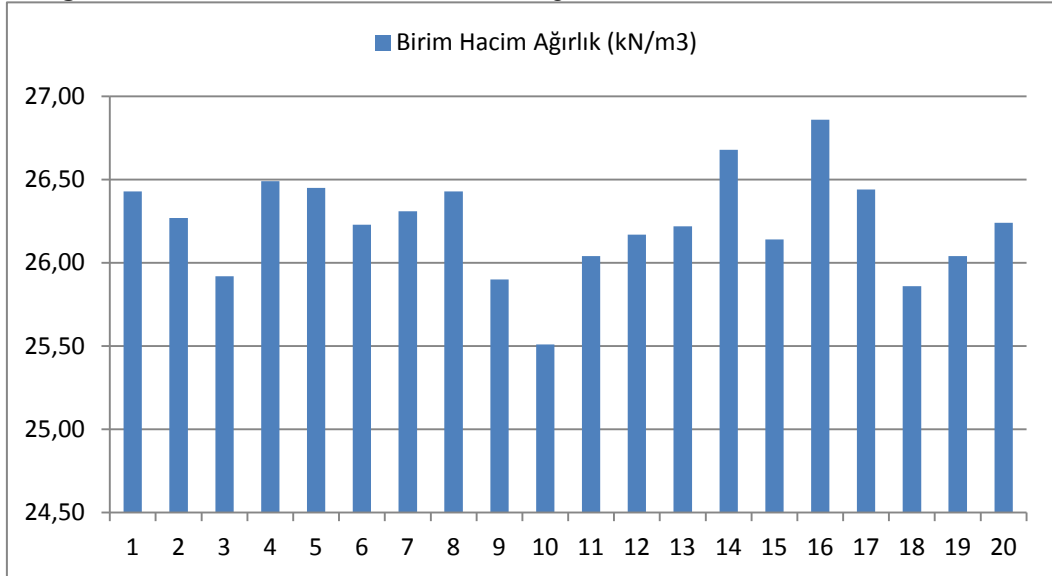


4.3.2. Yoğunluk - Birim Hacim Ağırlık Karşılaştırması

Çizelge 4.22. Numuneler arasındaki yoğunluk farkları

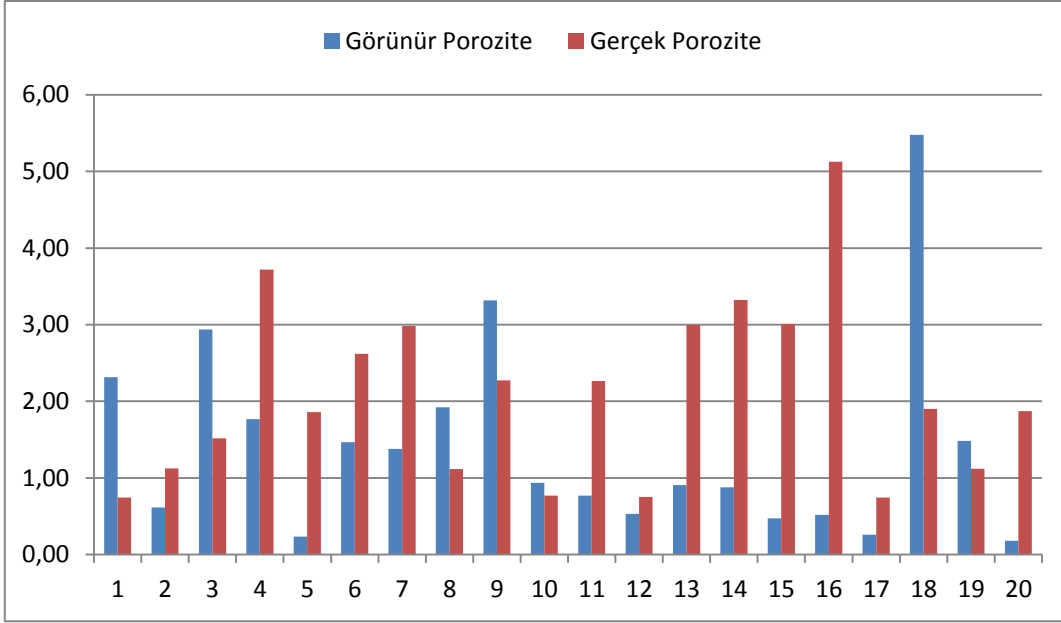


Çizelge 4.23. Numuneler arasındaki birim hacim ağırlık farkları

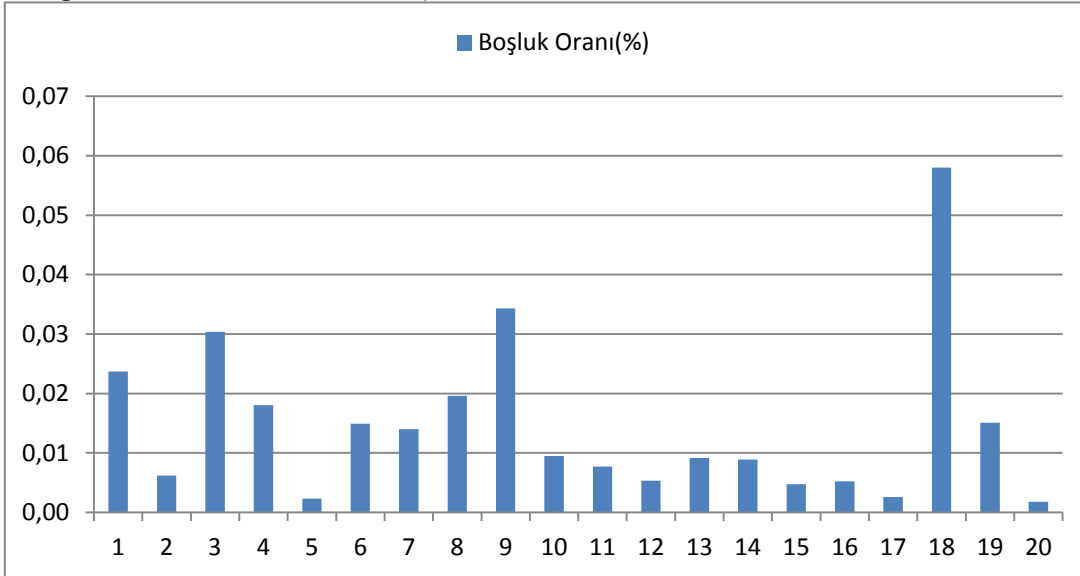


4.3.3. Porozite ve Boşluk Oranı Karşılaştırması

Çizelge 4.24. Numuneler arasındaki porozite karşılaştırılması

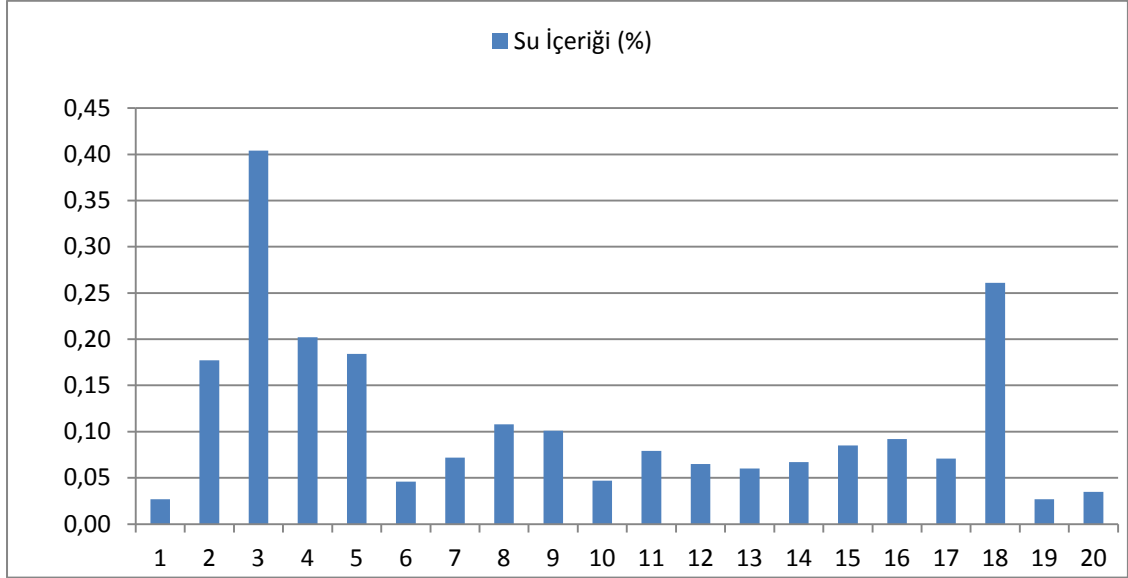


Çizelge 4.25. Numuneler arasındaki boşluk oranları



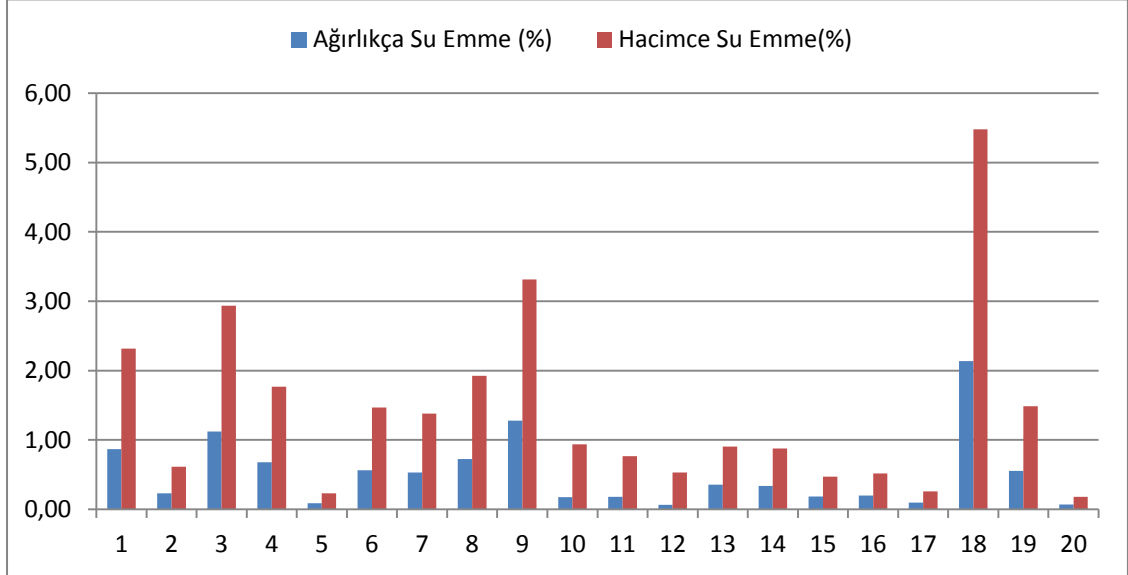
4.3.4. Su İçeriği Deney Sonuçları Karşılaştırması

Çizelge 4.26. Numuneler arasındaki su içeriği oranları



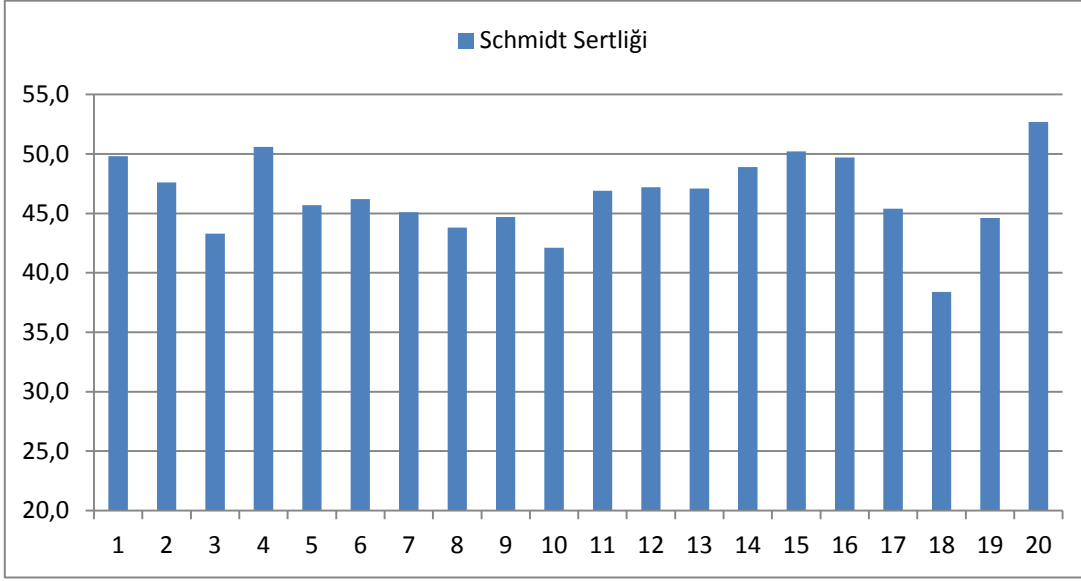
4.3.5. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme Oranları

Çizelge 4.27. Numuneler arasındaki su emme oranları



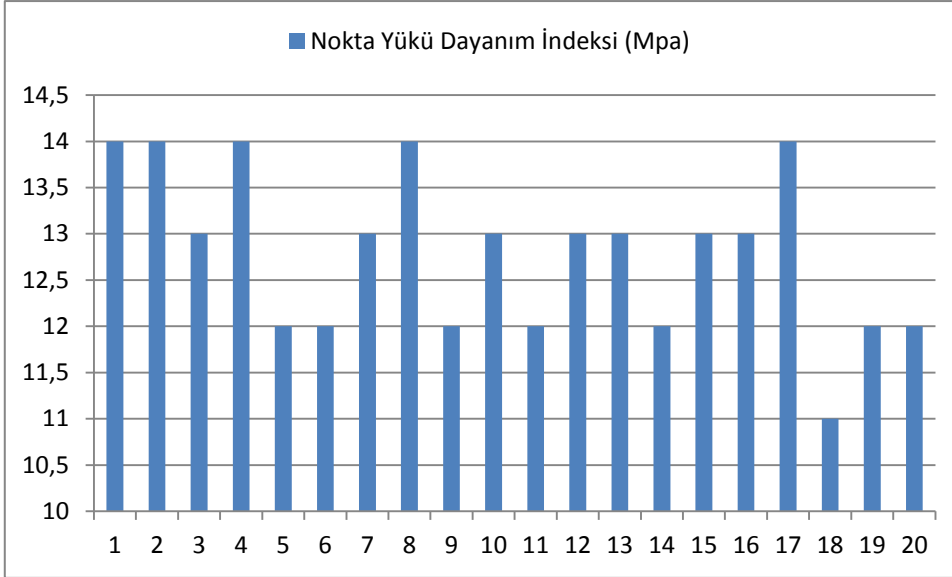
4.3.6. Schmidt Sertlik Çekici Deneyi

Çizelge 4.28.Schmidt sertlik çekici deneyi



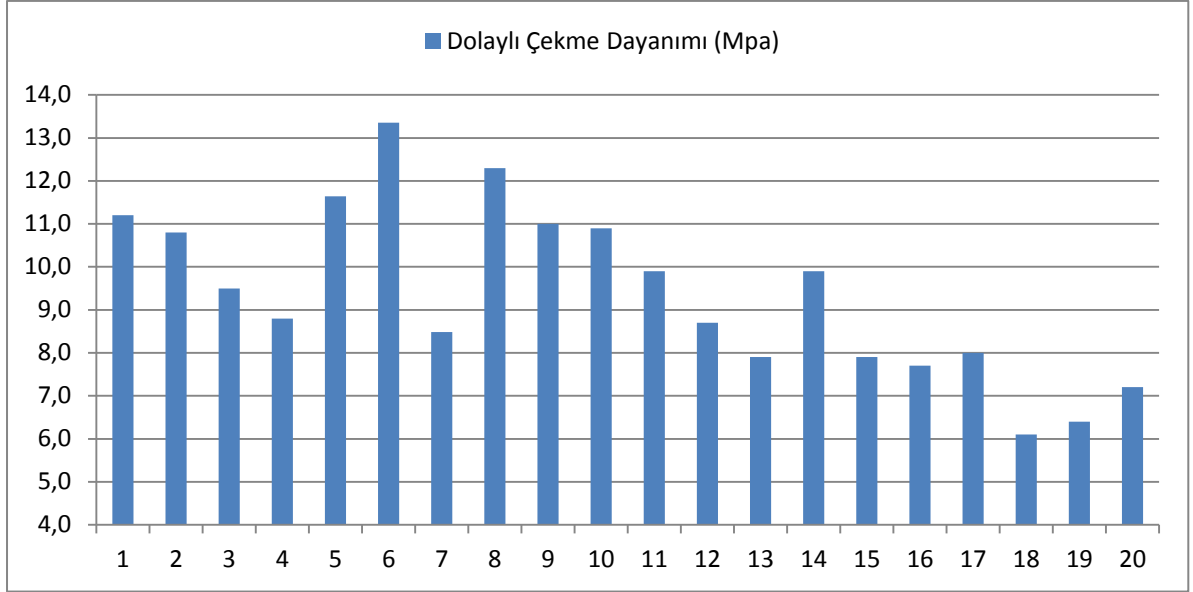
4.3.7. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi

Çizelge 4.29. Nokta yüğü dayanım indeksi



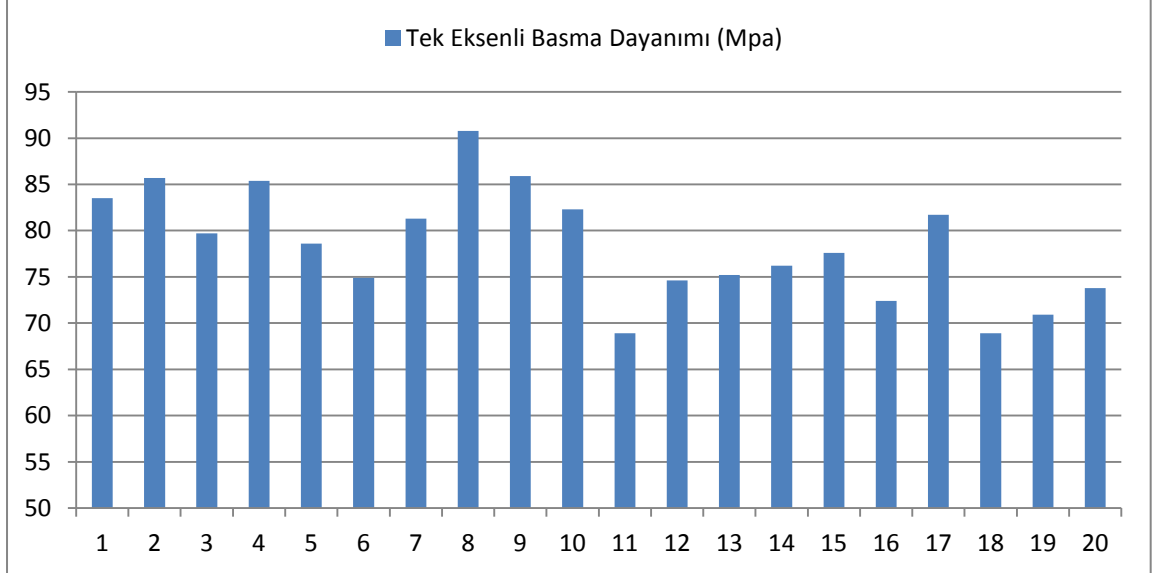
4.3.8. Dolaylı Çekme Dayanımı Deneyi

Çizelge 4.30. Dolaylı çekme dayanımı



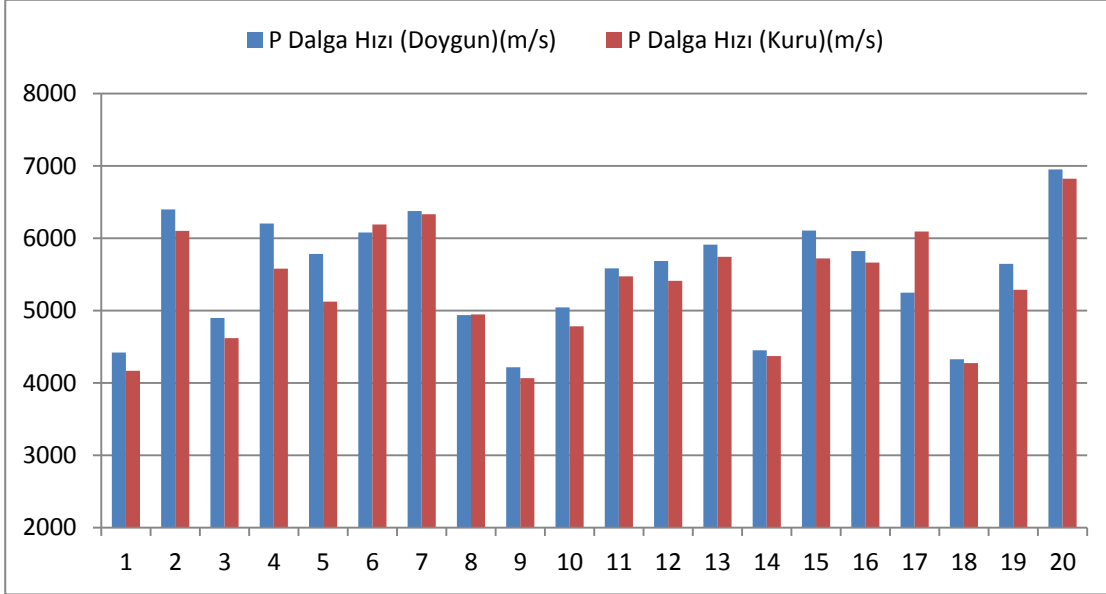
4.3.9. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi

Çizelge 4.31. Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi



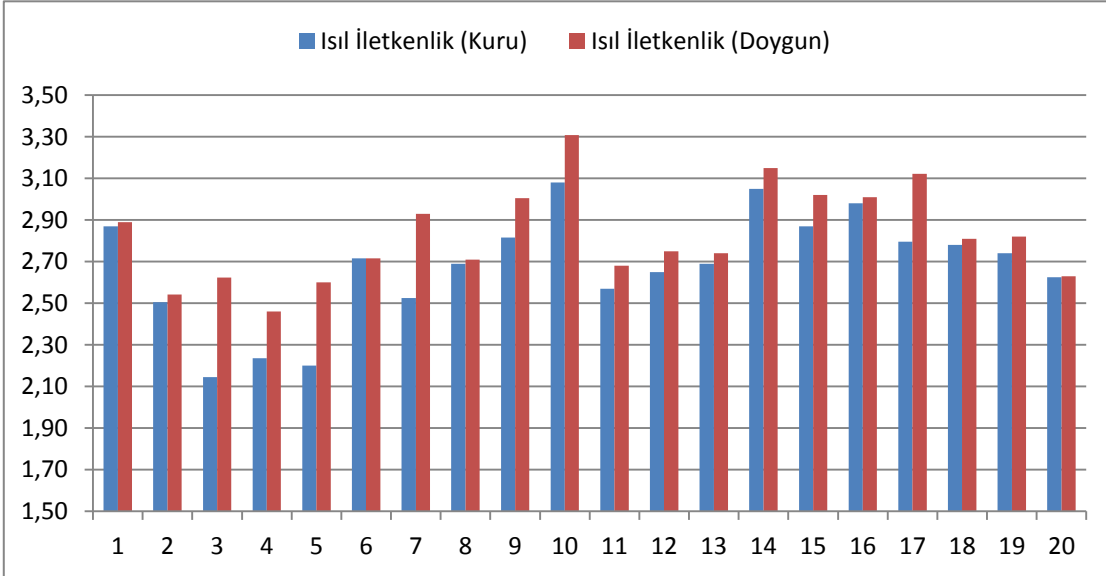
4.3.10. P-Dalga Hızı Deneyi (Sonik Hız)

Çizelge 4.32.P-Dalga hızı deneyi (sonik hız)



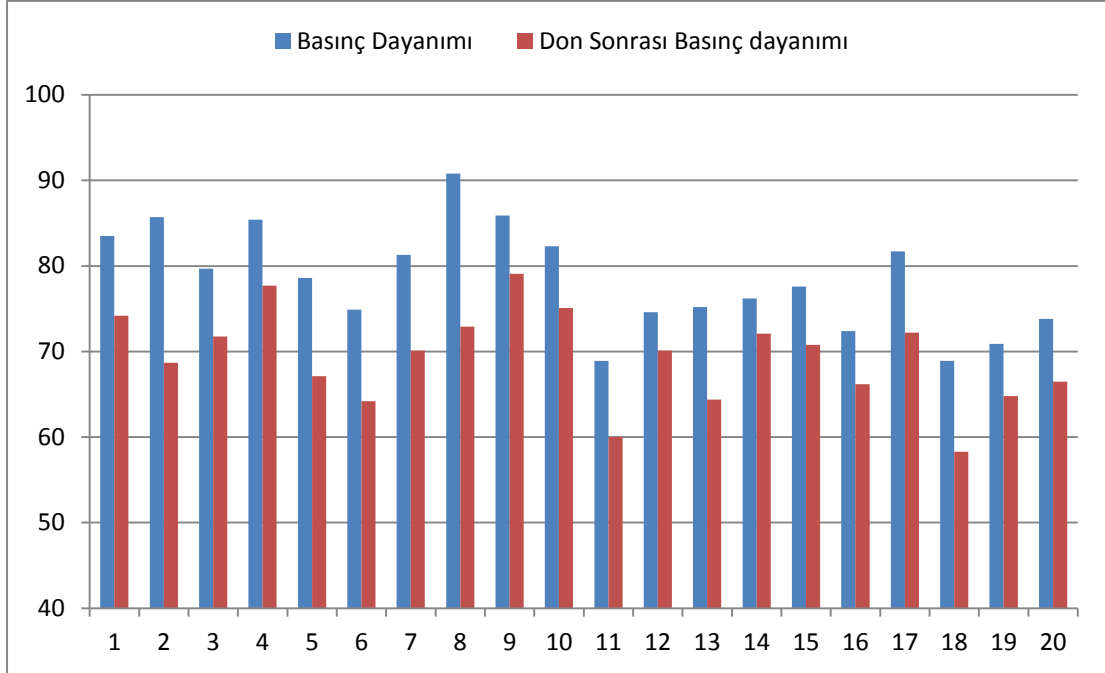
4.3.11. Isıl İletkenlik Deneyi

Çizelge 4.33. Kuru ve doymun numune için ısı iletkenlik deneyi (w/m.k)



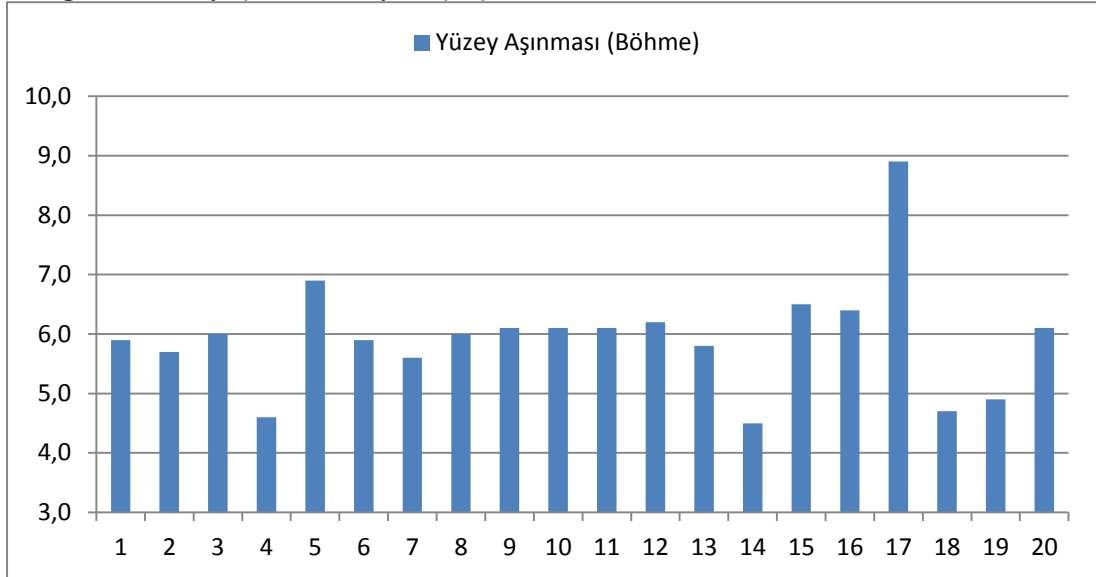
4.3.12. Don Sonrası Basınç Dayanımı

Çizelge 4.34 Don sonrası basınç dayanımı



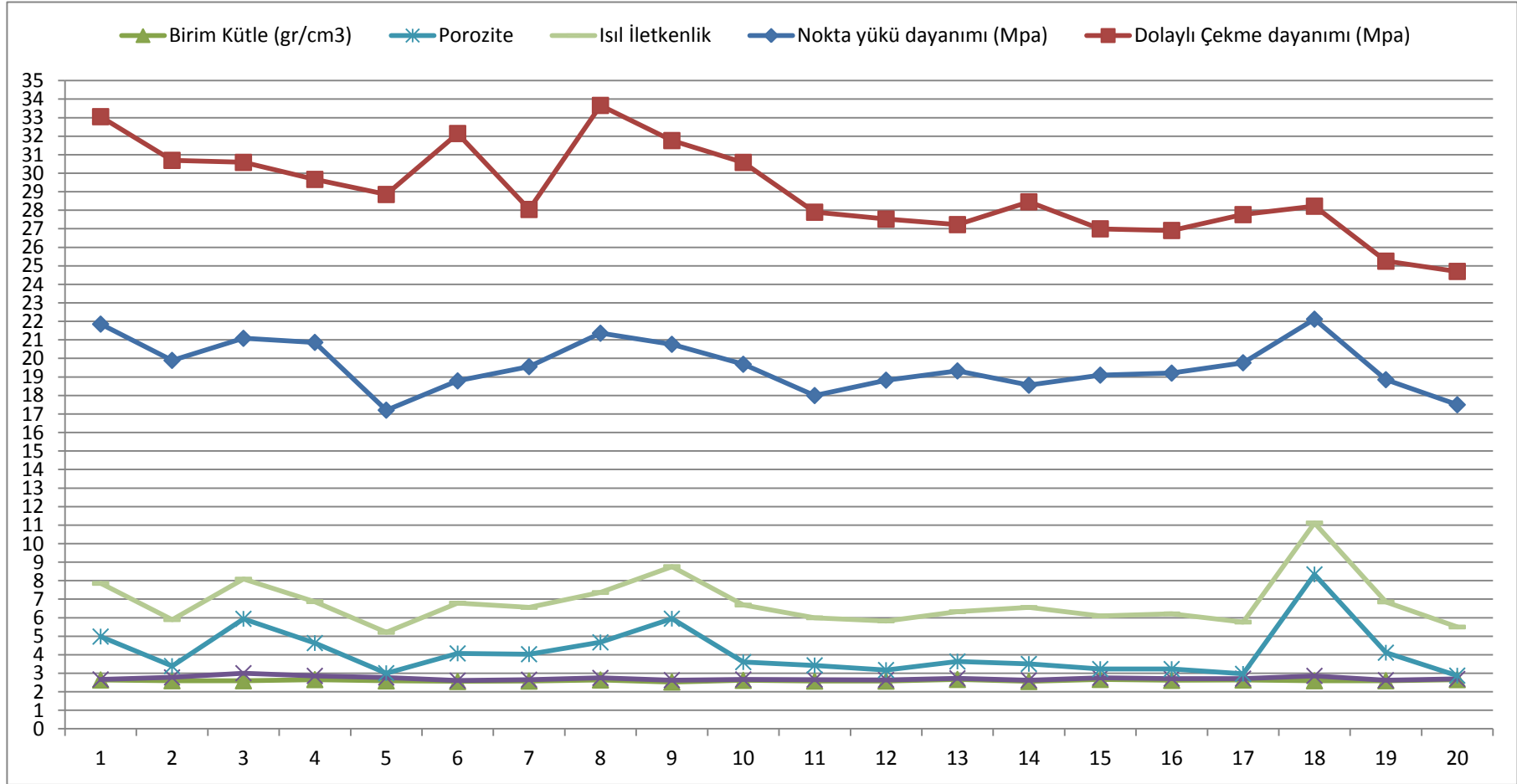
4.3.13. Yüzey Aşınma Deneyi (Böhme)

Çizelge 4.35. Yüzey aşınması deneyi karşılaştırılması. (cm³/50 cm²)



4.3.14 Sonuçların Grafikselle Karşılaştırılması

Çizelge 4.36. Sonuçların karşılaştırılması



4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

Yapılan fiziksel ve mekanik testler sonucunda elde edilen sonuçlar bu bölümde değerlendirilmiştir. Burada öncelikle doğaltaş deneylerinden elde edilen sonuçların kendi aralarında bir ilişkisi olup olmadığının incelenmesi için korelasyon katsayıları hesaplanmıştır

Korelasyon analizi, serbest ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişki düzeyini veya derecesini ölçen analizdir. Şayet analizde tek bir bağımsız değişken varsa, bu tür analize basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken söz konusu ise buna da, çoklu korelasyon adı verilir. Korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü, etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir ve -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Katsayı, etkileşimin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir etkileşim varsa 1, ters yönlü ve tam bir etkileşim varsa -1 değerini alır. Korelasyon katsayısı genellikle r harfiyle gösterilir.

Korelasyon katsayısının yorumunu, tam değerler dışında ara değerler için yapmak oldukça güçtür. Ara değerler için katsayı değerlendirirken, örnek gözlem sayısı (n) oldukça önemlidir. Çok fazla gözleme dayanan değerlendirmelerde 0.25'e kadar düşmüş bir korelasyon katsayısı bile anlamlı sayılabilmektedir. Fakat az sayıda, 10-15 gözleme dayanan değerlendirmelerde korelasyon katsayısının 0.71 üstünde olması beklenir. Korelasyon katsayısının (r) değerine göre korelasyonun derecesi hakkında aşağıdaki yorumlar yapılabilir. (Türkbal, 1981).

Çizelge 4.37. Korelasyon sonuçlarının değerlendirilmesi

Kuvvetli (-)	Orta (-)	Zayıf (-)	Zayıf (+)	Orta (+)	Kuvvetli(+)
$-1 < r < -0.9$	$-0.9 < r < -0.5$	$-0.5 < r < 0$	$0 < r < 0.5$	$0.5 < r < 0.9$	$0.9 < r < 1$

Korelasyon katsayısı, iki değişkenin zaman içinde birlikte aynı yönde veya ters yönde değiştiğini ortaya koyan bir katsayıdır. Bu nedenle, korelasyon katsayısı neden-sonuç ilişkisi belirtmediği gibi, niçin böyle bir ilişkinin bulunduğu konusunda da bilgi vermez (Ünal, 1996).

Korelasyon katsayısını bulmak için kullanılan formül eşitlik 7.1. de verilmiştir.

$$r = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y) / n}{\sqrt{(\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 / n)(\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 / n)}} \quad (7.1)$$

Burada:

r: Korelasyon katsayısı

X: Korelasyona tabi tutulan 1. değer

Y: Korelasyona tabi tutulan 2. değer

n: Korelasyona tabi tutulan veri sayısı

Çalışma alanından toplanan numunelerin, deneylerden elde edilen sonuçları arasındaki bağlantının ölçülmesi için korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Çizelge 7.21.'de verilen değerlere göre aralarında orta veya güçlü bir bağlantı tespit edilen numunelerin sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Tüm değerlerin yer aldığı ayrıntılı sonuçlar ise Ek-1 de sunulan Korelasyon tablosunda görülebilir.

Çizelge 4.38. Yoğunluk ve gerçek porozite korelasyonu

Numune No	Yoğunluk (gr/cm ³)	Gerçek Porozite
1	2.67	0.74
2	2.64	1.12
3	2.6	1.52
4	2.59	3.72
5	2.64	1.86
6	2.6	2.62
7	2.6	2.99
8	2.66	1.12
9	2.58	2.27
10	2.58	0.77
11	2.59	2.26
12	2.64	0.75
13	2.59	3.00
14	2.62	3.32
15	2.58	3.01
16	2.59	5.13
17	2.67	0.74
18	2.58	1.90
19	2.65	1.12
20	2.62	1.87
Korelasyon Katsayısı		-0.59

Çizelge 4.39. Özgül kütle, birim hacim ağırlık ve schmidt sertliği korelasyonu

Numune No	Özgül Kütle (gr/cm ³)	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Schmidt Sertliği
1	2.69	26.43	49.8
2	2.67	26.27	47.6
3	2.64	25.92	43.3
4	2.69	26.49	50.6
5	2.69	26.45	45.7
6	2.67	26.23	46.2
7	2.68	26.31	45.1
8	2.69	26.43	43.8
9	2.64	25.9	44.7
10	2.6	25.51	42.1
11	2.65	26.04	46.9
12	2.66	26.17	47.2
13	2.67	26.22	47.1
14	2.71	26.68	48.9
15	2.66	26.14	50.2
16	2.73	26.86	49.7
17	2.69	26.44	45.4
18	2.63	25.86	38.4
19	2.68	26.04	44.6
20	2.67	26.24	52.7
Korelasyon Katsayısı		0.97	0.56

Çizelge 4.40. Birim hacim ağırlık ve schmidt sertliği korelasyonu

Numune No	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Schmidt Sertliği
1	26.43	49.8
2	26.27	47.6
3	25.92	43.3
4	26.49	50.6
5	26.45	45.7
6	26.23	46.2
7	26.31	45.1
8	26.43	43.8
9	25.9	44.7
10	25.51	42.1
11	26.04	46.9
12	26.17	47.2
13	26.22	47.1
14	26.68	48.9
15	26.14	50.2
16	26.86	49.7
17	26.44	45.4
18	25.86	38.4
19	26.04	44.6
20	26.24	52.7
Korelasyon Katsayısı		0.59

Çizelge 4.41.Kuru birim kütle, doymun birim kütle ve nokta yükü dayanımı korelasyonu

Numune No	Kuru Birim Kütle (gr/cm ³)	Doymun Birim Kütle (gr/cm ³)	Nokta Yükü dayanımı Is50 (Mpa)
1	2.64	2.64	14
2	2.6	2.61	14
3	2.6	2.61”	13
4	2.66	2.68	14
5	2.59	2.62	12
6	2.56	2.6	12
7	2.58	2.59	13
8	2.64	2.64	14
9	2.53	2.54	12
10	2.62	2.63	13
11	2.58	2.58	12
12	2.58	2.59	13
13	2.67	2.67	13
14	2.56	2.61	12
15	2.67	2.69	13
16	2.62	2.62	13
17	2.64	2.64	14
18	2.6	2.61	11
19	2.6	2.61	12
20	2.66	2.68	12
Korelasyon Katsayısı		0.94	0.50

4. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 4.42. Su içeriği, ağırlıkça su emme, porozite, boşluk oranı ve ısı iletkenlik korelasyonu

Numune No	Su içeriği (%)	Ağırlıkça Su emme	Görünür porozite (%)	Boşuk Oranı (%)	Isıl iletkenlik kuru
1	0.03	0.87	2.32	0.02	2.87
2	0.18	0.23	0.61	0.01	2.51
3	0.40	1.12	2.94	0.03	2.15
4	0.20	0.68	1.77	0.02	2.24
5	0.18	0.09	0.23	0.00	2.20
6	0.05	0.56	1.47	0.01	2.72
7	0.07	0.53	1.38	0.01	2.53
8	0.11	0.72	1.92	0.02	2.69
9	0.10	1.28	3.32	0.03	2.82
10	0.05	0.17	0.94	0.01	3.08
11	0.08	0.18	0.77	0.01	2.57
12	0.07	0.06	0.53	0.01	2.65
13	0.06	0.36	0.91	0.01	2.69
14	0.07	0.34	0.88	0.01	3.05
15	0.09	0.19	0.47	0.00	2.87
16	0.09	0.20	0.52	0.01	2.98
17	0.07	0.10	0.26	0.00	2.80
18	0.26	2.14	5.48	0.06	2.78
19	0.03	0.56	1.49	0.02	2.74
20	0.04	0.07	0.18	0.00	2.63
Korelasyon Katsayısı		0.52	0.50	0.51	-0.64

Çizelge 4.43. Su emme, porozite, boşluk oranı, schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu

Numune No	Ağırlıkça Su emme	Görünür porozite (%)	Boşuk Oranı (%)	Schmidt Sertliği	P-dalga hızı deneyi doygun (m/s)	P-dalga hızı deney kuru (m/s)
1	0.87	2.32	0.02	49.8	4421	4166
2	0.23	0.61	0.01	47.6	6399	6103
3	1.12	2.94	0.03	43.3	4898	4621
4	0.68	1.77	0.02	50.6	6202	5581
5	0.09	0.23	0.00	45.7	5785	5123
6	0.56	1.47	0.01	46.2	6080	6193
7	0.53	1.38	0.01	45.1	6376	6332
8	0.72	1.92	0.02	43.8	4936	4947
9	1.28	3.32	0.03	44.7	4215	4065
10	0.17	0.94	0.01	42.1	5044	4785
11	0.18	0.77	0.01	46.9	5584	5472
12	0.06	0.53	0.01	47.2	5684	5412
13	0.36	0.91	0.01	47.1	5911	5745
14	0.34	0.88	0.01	48.9	4451	4372
15	0.19	0.47	0.00	50.2	6107	5721
16	0.20	0.52	0.01	49.7	5824	5664
17	0.10	0.26	0.00	45.4	5246	6094
18	2.14	5.48	0.06	38.4	4328	4274
19	0.56	1.49	0.02	44.6	5648	5289
20	0.07	0.18	0.00	52.7	6950	6822
Korelasyon Katsayısı		0.99	0.99	-0.59	-0.60	-0.60

4. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 4.44. Porozite, schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu

Numune No	Görünür Porozite (%)	Schmidt Sertliği	P-dalga hızı deneyi doygun (m/s)	P-dalga hızı deney kuru (m/s)
1	2.32	49.8	4421	4166
2	0.61	47.6	6399	6103
3	2.94	43.3	4898	4621
4	1.77	50.6	6202	5581
5	0.23	45.7	5785	5123
6	1.47	46.2	6080	6193
7	1.38	45.1	6376	6332
8	1.92	43.8	4936	4947
9	3.32	44.7	4215	4065
10	0.94	42.1	5044	4785
11	0.77	46.9	5584	5472
12	0.53	47.2	5684	5412
13	0.91	47.1	5911	5745
14	0.88	48.9	4451	4372
15	0.47	50.2	6107	5721
16	0.52	49.7	5824	5664
17	0.26	45.4	5246	6094
18	5.48	38.4	4328	4274
19	1.49	44.6	5648	5289
20	0.18	52.7	6950	6822
Korelasyon Katsayısı		-0.62	-0.63	-0.63

Çizelge 4.45. Boşluk oranı, dolaylı çekme dayanımı ve tek eksenli basma dayanımı korelasyonu

Numune No	Boşluk Oranı (%)	Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)
1	0.02	11.2	83.5
2	0.01	10.8	85.7
3	0.03	9.5	79.7
4	0.02	8.8	85.4
5	0.00	11.6	78.6
6	0.01	13.4	74.9
7	0.01	8.5	81.3
8	0.02	12.3	90.8
9	0.03	11.0	85.9
10	0.01	10.9	82.3
11	0.01	9.9	68.9
12	0.01	8.7	74.6
13	0.01	7.9	75.2
14	0.01	9.9	76.2
15	0.00	7.9	77.6
16	0.01	7.7	72.4
17	0.00	8.0	81.7
18	0.06	6.1	68.9
19	0.02	6.4	70.9
20	0.00	7.2	73.8
Korelasyon Katsayısı		-0.73	-0.62

Çizelge 4.46. Schmidt sertliği ve dalga hızı korelasyonu

Numune No	Schmidt Sertliği	P-dalga hızı deneyi doygun (m/s)
1	49.8	4421
2	47.6	6399
3	43.3	4898
4	50.6	6202
5	45.7	5785
6	46.2	6080
7	45.1	6376
8	43.8	4936
9	44.7	4215
10	42.1	5044
11	46.9	5584
12	47.2	5684
13	47.1	5911
14	48.9	4451
15	50.2	6107
16	49.7	5824
17	45.4	5246
18	38.4	4328
19	44.6	5648
20	52.7	6950
Korelasyon Katsayısı		0.53

Çizelge 4.47. Nokta yükü dayanımı, tek eksenli basma dayanımı ve don sonrası basınç dayanımı korelasyonu

Numune No	Nokta Yükü dayanımı Is50 (Mpa)	Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)	Don Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)
1	14	83.5	74.2
2	14	85.7	68.7
3	13	79.7	71.8
4	14	85.4	77.7
5	12	78.6	67.1
6	12	74.9	64.2
7	13	81.3	70.1
8	14	90.8	72.9
9	12	85.9	79.1
10	13	82.3	75.1
11	12	68.9	60.0
12	13	74.6	70.1
13	13	75.2	64.4
14	12	76.2	72.1
15	13	77.6	70.8
16	13	72.4	66.2
17	14	81.7	72.2
18	11	68.9	58.3
19	12	70.9	64.8
20	12	73.8	66.5
Korelasyon Katsayısı		0.71	0.57

Çizelge 4.48. Dolaylı çekme ve tek eksenli basma dayanımı korelasyonu

Numune No	Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)
1	11.2	83.5
2	10.8	85.7
3	9.5	79.7
4	8.8	85.4
5	11.6	78.6
6	13.4	74.9
7	8.5	81.3
8	12.3	90.8
9	11.0	85.9
10	10.9	82.3
11	9.9	68.9
12	8.7	74.6
13	7.9	75.2
14	9.9	76.2
15	7.9	77.6
16	7.7	72.4
17	8.0	81.7
18	6.1	68.9
19	6.4	70.9
20	7.2	73.8
Korelasyon Katsayısı		0.54

Çizelge 4.49. Tek eksenli basma ve don sonrası basınç dayanımı korelasyonu

Numune No	Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)	Don Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)
1	83.5	74.2
2	85.7	68.7
3	79.7	71.8
4	85.4	77.7
5	78.6	67.1
6	74.9	64.2
7	81.3	70.1
8	90.8	72.9
9	85.9	79.1
10	82.3	75.1
11	68.9	60.0
12	74.6	70.1
13	75.2	64.4
14	76.2	72.1
15	77.6	70.8
16	72.4	66.2
17	81.7	72.2
18	68.9	58.3
19	70.9	64.8
20	73.8	66.5
Korelasyon Katsayısı		0.82

Çizelge 4.50. Doymun ve kuru numune dalga hızı korelasyonu

Numune No	P-dalga hızı deneyi doymun (m/s)	P-dalga hızı deneyi kuru (m/s)
1	4421	4166
2	6399	6103
3	4898	4621
4	6202	5581
5	5785	5123
6	6080	6193
7	6376	6332
8	4936	4947
9	4215	4065
10	5044	4785
11	5584	5472
12	5684	5412
13	5911	5745
14	4451	4372
15	6107	5721
16	5824	5664
17	5246	6094
18	4328	4274
19	5648	5289
20	6950	6822
Korelasyon Katsayısı		0.92

Çizelge 4.51. Doymun ve kuru numune ısı iletkenlik korelasyonu

Numune No	Isıl iletkenlik kuru	Isıl iletkenlik suya doymun
1	2.87	2.89
2	2.51	2.54
3	2.15	2.62
4	2.24	2.46
5	2.20	2.60
6	2.72	2.72
7	2.53	2.93
8	2.69	2.71
9	2.82	3.01
10	3.08	3.31
11	2.57	2.68
12	2.65	2.75
13	2.69	2.74
14	3.05	3.15
15	2.87	3.02
16	2.98	3.01
17	2.80	3.12
18	2.78	2.81
19	2.74	2.82
20	2.63	2.63
Korelasyon Katsayısı		0.82

Yukarıda verilen hesaplamalar incelendiğinde yoğunluk, özgül kütle, birim hacim ağırlık, schmidt sertliği, nokta yükü dayanımı ve don sonrası basınç dayanımı gibi fiziksel ve mekanik deneyleri arasındaki korelasyon katsayılarının Çizelge 7.21.'de belirtilen $0.5 < r < 0.9$ değerleri arasında olduğu ve pozitif yönde orta seviyede bir etkileşimleri olduğu söylenebilir. Öte yandan gerçek porozite, P-dalga hızı ve kuru numune için ısı iletkenlik için korelasyon katsayıları $-0.5 < r < -0.9$ değerleri arasında birbirine zıt yönde (negatif) orta seviyede bir etkileşim içindedir. Diğer deney sonuçları için hesaplanan ve $-0.5 < r < 0$ ile $0 < r < 0.5$ arasında çıkan değerler ise ek 1'de verilen tabloda görülebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Görsel Veritabanı ve Çevrimiçi Çalışmalar

Çalışmanın sonuçlandırma aşamasında Diyarbakır ve çevresinde üretilen doğaltaş ve mermerler, üretim yerlerine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre harita üzerinde gösterilmiş ve coğrafi veri tabanına eklenmiştir.

Toplanan numuneler üzerinde yapılan deneyler, sonuçları ve aralarında bir ilişki olup olmadığı web tabanlı bir veritabanı sunucusuna yüklenmiş ve ziyaretçilere bilgi vermek amacıyla bir internet sitesi hazırlanmıştır. Güncel uydu fotoğraflarıyla desteklenen ve bir anlamda Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturulan çalışma alanı doğaltaşları ve üretim yerlerinin uydu görüntüleri sürekli güncellenebilen hale getirilerek gelişmiş ve dinamik bir altyapı oluşturulmuştur.

Hazırlanan internet sitesi aracılığıyla tez konusu olan çalışma alanında ki 20 adet doğaltaşın ayrıntılı resimleri, renk analizleri, fiziksel, kimyasal özellikleri, ocak yerleri ve üretim aşamasına kadar tüm bilgiye ulaşılabilecek, bölgede faaliyet gösteren firmaların ürünlerini tanıtmaya ve üretim kalitelerine olumlu yönde katkı yapması sağlanmıştır.

Yapılan çalışma şimdilik Diyarbakır'ın doğal taş haritasına erişim sağlasa da sonraki çalışmalarda yeterli ilgi ve desteği görmesi durumunda ulusal bir veritabanı oluşturulması düşünülmekte ve alt yapı gelişime açık bir şekilde planlanarak hazırlanmıştır. Veritabanı hazırlanırken ocak yerleri yerinde görülerek fotoğrafları çekilmiş, numuneler toplanmış ve koordinatları alınarak kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler internet ortamına Adobe Dreamweaver CS5.5 web tasarım yazılımı ve GIS tabanlı yazılımlarla hazırlanan bir web sitesi sayesinde herkesin ulaşabileceği bir hale getirilmiştir.

Projede uydu fotoğrafları ve yol tarifleri için Google Earth uygulamasından faydalanılmış böylece ocaktaki değişimler, üretim yöntemleri ve üretim miktarları takip edilebilir hale getirilmiştir. Web sitesinin yapımı aşamasında java, flash ve HTML kaynak kodundan yararlanılmıştır. Web sitesinin yapım aşamasını içeren ekran görüntüleri aşağıda verilmiştir. Web sitesi için MARBLE DATABASE veya MARBLE DİYARBAKIR anlamına gelen www.marbledb.com alan adı seçilmiş ve yayına sunulmuştur.

Anasayfa Mermer Doğal Taşlar Deneyler Galerisi Uygü Görüntüleri Hakkımızda

Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları Görsel Veri TabanıANASAYFA



Veri Tabanı Sayfamıza Hoşgeldiniz

Veri Tabanı ve İçeriği hakkında: Bu web sayfası ve içerdiği bilgiler proje kapsamında Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Özgür Arkoyun ve Yüksek Lisans Öğrencisi Umut CAN tarafından hazırlanmıştır. Sitemizin içeriğinde Mermerlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini, ayrıntılı resimlerini, çeşitlerini ve aralarındaki ilişkiyi bulmakla beraber sürekli büyüyen ve dinamik olan bu projeyi tüm Türkiye'ye yaymak ve Türkiye'de Görsel bir veritabanı oluşturmak için amaçlanmaktadır.

Yapılan Çalışmalar ve İçerik

Doğaltaş Üretim Sahaları...
Diyarbakır bölgesinde üretilen Doğaltaşlar ile ilgili genel bilgiler ve sahalar ile ilgili bilgileri bu bölümde bulabilirsiniz.

Yapılan deneyler ve elde edilen sonuçları
Doğaltaş numunelerine uygulanan deneyler ve bu deneylere ait sonuçlara bu bölümden ulaşabilirsiniz.










Çalışmalarımız	Veri Tabanı İçeriği	Görüş ve Önerileriniz
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Doğaltaşlar-Fotoğraflar ■ Haritalar-Üretim Yerleri-Ocaklar ■ Deneyler ■ Deney Sonuçları ■ Kullanım Alanları ■ Analizler ■ Resimler 	Adınız Soyadınız <input type="text"/> E-mail <input type="text"/> Mesajınız <input type="text"/> <input type="button" value="Yenile"/> <input type="button" value="Gönder"/>

Şekil 5.1. Anasayfa görüntüsü

Anasayfa Mermer Doğal Taşlar Deneyler Galerisi Uygü Görüntüleri Hakkımızda

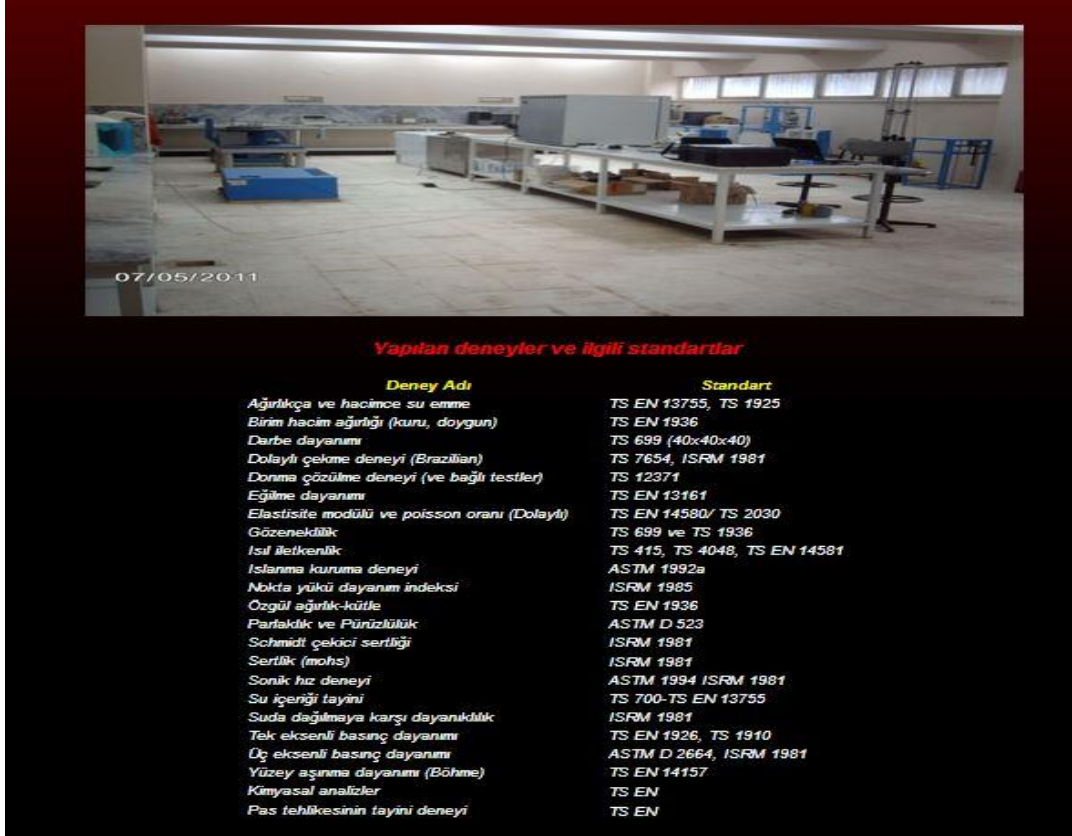
Diyarbakır Bölgesi Doğaltaşları Görsel Veri TabanıDOĞAL TAŞLAR

Doğaltaşlarla ilgili Deney Verilerine Ulaşmak İçin Üzerlerine Tıklayınız...

		
Numune No: 4	Numune No: 8	Numune No: 9
		
Numune No: 1	Numune No: 2	Numune No: 15-16
		
Numune No: 5	Numune No: 6	Numune No: 7

Şekil 5.2. Doğaltaşların resimlerini içeren ekran görüntüsü

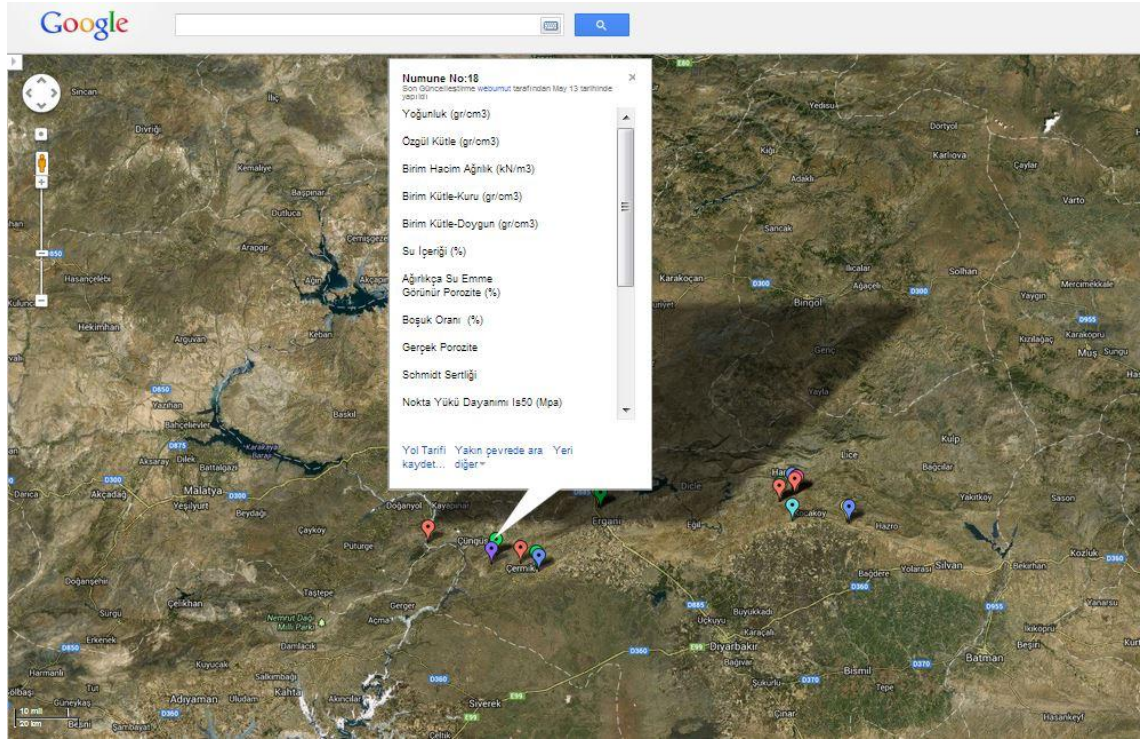
5. Sonuç ve Öneriler



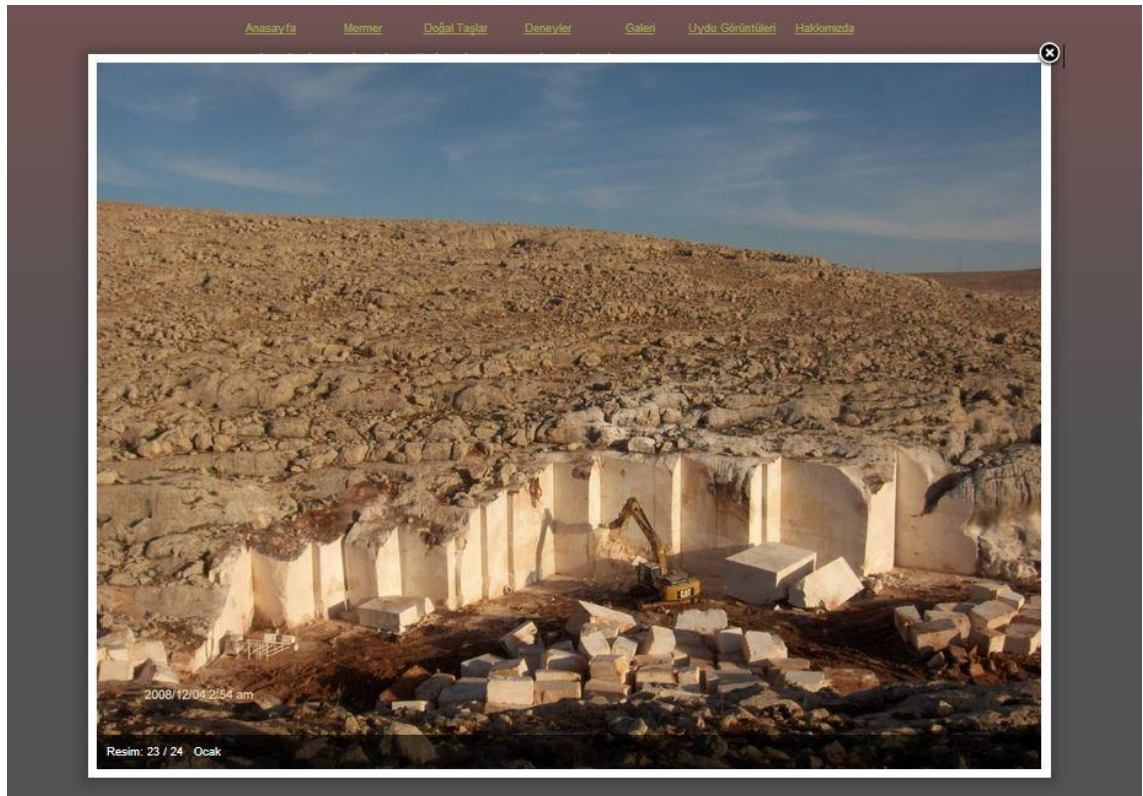
Şekil 5.3. Web sitesinden ulaşılabilen deneyler ve sonuçları



Şekil 5.4. Ocakların işaretlendiği uydu görüntüleri



Şekil 5.5. Numunelerin deney sonuçlarının işaretlendiği uydu görüntüleri.



Şekil 5.6. Ocak resimlerinin bulunduğu resim galerisi

Bu tez çalışmasında; Diyarbakır bölgesi doğaltaşlarının kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmış, seçilen bölgelerden toplanan numunelere ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen testler uygulanmış, sonuçları erişime açık bir internet sitesinde yayınlanmıştır. Bu çalışma ile ilk kez Diyarbakır doğaltaşları hakkında ayrıntılı bir veri tabanı çalışması yapılmış olmaktadır. Buna göre Diyarbakır'da işlenen doğaltaşların ticari adlarından yola çıkılarak bakıldığında ilde işlenen ve çeşitli isimlerle piyasa verilen doğaltaş sayısı 70'in üzerindedir. Bunların önemli bölümünün farklı ticari isimler ile üretilen aynı taşlar olduğu bilinmektedir.

Çalışma alanı içerisinde bulunan doğal taşlara uygulanan deneylerde sonuçlar birbirine yakın olmakla beraber sonuçların tamamı bütün olarak incelendiğinde farklı bölgelerden toplanan numuneler arasında kesin olarak bir bağlantı olduğu söylenemediği gibi ilişki olmadığı da söylenemez çalışma alanı içerisindeki taşların yoğunluk, özgül kütle gibi değerleri yakın seviyelerdedir fakat ocak yerlerinin bulunduğu bölgede süreklilik arz etmemekle beraber kil içeriklerine rastlandığından porozite ve boşluk oranlarında standartların üstüne çıkan sonuçlarda elde edilmiştir. Taşlarda bulunan kil içerikleri ısı iletkenlik ve P-Dalga hızı gibi değerlerin tespit edilmesini de olumsuz etkilemekte ve istikrarlı sonuçlar alınmasına engel olmaktadır.

Diyarbakır İli doğaltaşlarını temsilen toplanan numuneler üzerinde yapılan bilimsel deneyler bu çalışmanın amacının bir kısmı olup çalışma sonucunda elde edilen kazanımlar aşağıdaki gibidir;

- Çalışma alanında bulunan doğaltaşların envanteri oluşturulmuş, koordinatları tespit edilmiş ve bir çatı altında toplanmıştır.
- Arazi ve laboratuvar çalışmaları etkin bir şekilde yapılarak koordinasyonlu ve planlı bir şekilde numuneler incelenmiştir.
- Toplanan numuneler üzerinde yoğunluk, porozite, aşınma, su içeriği, kimyasal içerikleri ve mekanik deneyler gibi bir çok deney yapılmış ve veritabanı oluşturulmuştur.
- Ortaya çıkan sonuçlar kendi aralarında ve diğer numunelerle karşılaştırılarak taşlara ait kimlik bilgileri hazırlanmıştır.
- Günümüz teknolojisine uygun bir şekilde hazırlanan web sitesi sayesinde çalışmalar dinamik hale getirilmiştir.

- Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri küçük ölçekte uygulanarak ileride yapılması planlanan projelere altlık oluşturmuştur.
- Son kullanıcıların ürün seçimine yönelik kolaylıklar getirmesi ve bunun sonucunda ihracatın artarak ekonomiye katkı sağlanması beklenmektedir.
- Diyarbakır doğaltaşlarının tanıtımına katkı yapması ileride yapılacak çalışmalarda referans teşkil etmesi yönünde katkı sağlanması.
- Üreticilerin ve tüketicilerin bilinçlenmesinde etkin rol oynaması sağlanmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Arıkan, M. 1998. Mermer ve Mermercilik. Ankara Basım ve Ciltevi, Ankara, s.15
- Ayhan M. 2010. “Diyarbakır Mermer Sektörünün Mevcut Profili, Gelişim Trendi ve Gelecekle İlgili Projeksiyonlar”, Dicle Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır.
- Ayhan, M. 2000, Diyarbakır Mermercilik Sektörü, T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi
- Ayhan, M. 2003, Diyarbakır’da Mermer Sektörü , Gap-Gidem Projesi
- Bağırşakçı, S., Akçay A.E., Manav E., Polat C., Ay Y., Kum M., Akbulut İ., Özgür İ.B. 1995, Diyarbakır-Ergani-Çınar alanının jeolojisi; Maden Tetkik ve Arama, Jeoloji Etütleri Dairesi Raporu, 82 s.
- Brown E.T. 1981. ISRM (International society for rock mechanics) 1981 Rock Characterization, testing, and monitoring: ISRM Suggested methods. Pergamon Press, 211pp.
- Brown E.T. 1985. ISRM (International Society For Rock Mechanics). Suggested Method For Determining Point Load Strength. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Geomech. Abstr., 22(2),51-60
- Canmet, 1997 a Laboratory Classification Tests., In Pit Slope Manual of CANMET supplement 3-2 Canada Center For Mineral And Energy Tech. Report 77-25, 31 pp
- Diyarbakır Mermerciler ve Madenciler Derneği, 2008. “Diyarbakır Doğal Taş Katalogu”, Diyarbakır
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği Çalışma Raporu, 2011
- Karakuş, A. 1999. “Diyarbakır yöresinde işletilebilir nitelikteki mermerlerin kesilebilirlik parametrelerinin incelenmesi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
- Karayazıcı. F. 1997. Minerals Industry International Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy. Temiz Yayınevi, İstanbul, 1997, s.49
- Ketin, I. 1984. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. İstanbul, İst. Tek. Üniv. Vakfı Yay. No:32
- Kulaksız, S. 2005. Doğaltaş Maden İşletmeciliği ve İşletme Teknolojisi, Ankara. s.624 MTA, Türkiye Mermer Envanteri, Ankara: MTA Yayın No:134.

Rilem, 1980 Recommended Tests To Measure The Deterioration Of Stone And To Asses The Efectiveness Of Treatment Methods Commision 25-Pem, Material And Structures, Vol.13,175-253

Sadrettin A. 1969. Türkiye'nin Yer Altı Serveti ve Potansiyeli Maden Mühendisleri Odası 1. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi No:2, Ankara.

TheodorM. 1998. Marble in the World. Rome Printing Press, Italy, s. 125.

TSE, 1978 "Doğal Yapı Taşlarının Muayene ve Deney Metodları", Türk Standartları Enstitüsü 16.s

Türkbal, A. 1981. Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik, Erzurum.

Ulusoy. R., Gökçeoğlu C., Adil B., 2001, Kaya Mekaniği Laboratuvar DeneYleri Tmmob Jeoloji Müh. Odası Yayınları Ankara

ÜNAL, I. 1996. Eğitim ve Yetiştirme Ekonomisi, Ankara, Epar Yayınları.

Ek 1.Numuneler arası korelasyon değerleri

	Kaba Yoğunluk (gr/cm ³)	Özgül Kütle (gr/cm ³)	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Birim Kütle (Kuru) (gr/cm ³)	Birim Kütle (Doğgun) (gr/cm ³)	Su İçeriği (%)	Ağırlıkça Su emme	Görünür Porozite (%)	Boşluk Oran (%)	Gerçek Porozite	Schmidt Sertliği	Nokta Yüklü Dayanımı Is50 (Mpa)	Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)	P-Dalga Hızı (Doğgun) (m/s)	P-Dalga Hızı (Kuru) (m/s)	Isı İletkenlik (Kuru)	Isıl İletkenlik (Doğgun)	Don Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	Yüzey Aşınma Deneyi (Böhme)
Kaba Yoğunluk (gr/cm ³)		0.449	0.383	0.108	0.068	-0.220	-0.251	-0.265	-0.267	-0.594	0.118	0.421	0.172	0.286	-0.058	0.040	-0.058	-0.114	0.127	0.321
Özgül Kütle (gr/cm ³)	0.449		0.973	0.149	0.211	-0.231	-0.332	-0.396	-0.398	0.452	0.561	0.285	-0.031	0.043	0.220	0.249	0.002	-0.101	0.023	0.054
Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	0.383	0.973		0.163	0.237	-0.162	-0.331	-0.393	-0.394	0.492	0.592	0.323	0.030	0.088	0.214	0.248	-0.020	-0.120	0.054	0.085
Birim Kütle (Kuru) (gr/cm ³)	0.108	0.149	0.163		0.938	-0.063	-0.226	-0.247	-0.245	0.027	0.370	0.503	-0.357	0.121	0.347	0.327	-0.019	-0.116	0.046	0.176
Birim Kütle (Doğgun) (gr/cm ³)	0.068	0.211	0.237	0.938		-0.068	-0.068	-0.311	-0.308	0.123	0.468	0.382	-0.285	0.084	0.404	0.354	-0.029	-0.126	0.060	0.067
Su İçeriği (%)	-0.220	-0.231	-0.162	-0.063	-0.068		0.516	0.504	0.507	0.012	-0.382	-0.021	-0.040	0.104	-0.192	-0.287	-0.639	-0.431	-0.008	-0.144
Ağırlıkça Su emme	-0.251	-0.332	-0.331	-0.226	-0.068	0.516		0.995	0.995	-0.045	-0.587	-0.301	-0.094	0.023	-0.603	-0.602	-0.055	-0.084	-0.051	-0.433
Görünür Porozite (%)	-0.265	-0.396	-0.393	-0.247	-0.311	0.504	0.995		1.000	-0.090	-0.622	-0.304	-0.076	0.017	-0.632	-0.634	-0.035	-0.059	-0.042	-0.437
Boşluk Oran (%)	-0.267	-0.398	-0.394	-0.245	-0.308	0.507	0.995	1.000		0.138	-0.002	-0.458	-0.725	-0.619	0.065	0.197	0.491	0.373	-0.414	0.085
Gerçek Porozite	-0.594	0.452	0.492	0.027	0.123	0.012	-0.045	-0.090	0.138		0.388	-0.165	-0.199	-0.247	0.257	0.186	0.055	0.018	-0.108	-0.272
Schmidt Sertliği	0.118	0.561	0.592	0.370	0.468	-0.382	-0.587	-0.622	-0.002	0.388		0.295	-0.039	0.014	0.529	0.446	-0.001	-0.176	0.188	0.041
Nokta Yüklü Dayanımı Is50 (Mpa)	0.421	0.285	0.323	0.503	0.382	-0.021	-0.301	-0.304	-0.458	-0.165	0.295		0.208	0.710	0.140	0.178	-0.107	-0.051	0.568	0.309
Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	0.172	-0.031	0.030	-0.357	-0.285	-0.040	-0.094	-0.076	-0.725	-0.199	-0.039	0.208		0.542	-0.187	-0.207	-0.086	-0.082	0.343	0.108
Tek Eksenli Basma Dayanımı (Mpa)	0.286	0.043	0.088	0.121	0.084	0.104	0.023	0.017	-0.619	-0.247	0.014	0.710	0.542		-0.144	-0.145	-0.148	-0.003	0.815	0.156
P-Dalga Hızı (Doğgun) (m/s)	-0.058	0.220	0.214	0.347	0.404	-0.192	-0.603	-0.632	0.065	0.257	0.529	0.140	-0.187	-0.144		0.924	-0.355	-0.437	-0.246	0.091
P-Dalga Hızı (Kuru) (m/s)	0.040	0.249	0.248	0.327	0.354	-0.287	-0.602	-0.634	0.197	0.186	0.446	0.178	-0.207	-0.145	0.924		-0.207	-0.275	-0.277	0.297
Isı İletkenlik (Kuru)	-0.058	0.002	-0.020	-0.019	-0.029	-0.639	-0.055	-0.035	0.491	0.055	-0.001	-0.107	-0.086	-0.148	-0.355	-0.207		0.822	0.032	0.023
Isıl İletkenlik (Doğgun)	-0.114	-0.101	-0.120	-0.116	-0.126	-0.431	-0.084	-0.059	0.373	0.018	-0.176	-0.051	-0.082	-0.003	-0.437	-0.275	0.822		0.266	0.239
Don Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	0.127	0.023	0.054	0.046	0.060	-0.008	-0.051	-0.042	-0.414	-0.108	0.188	0.568	0.343	0.815	-0.246	-0.277	0.032	0.266		0.302
Yüzey Aşınma Deneyi (Böhme)	0.321	0.054	0.085	0.176	0.067	-0.144	-0.433	-0.437	0.085	-0.272	0.041	0.309	0.108	0.156	0.091	0.297	0.023	0.239	-0.001	

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlk öğrenimini Diyarbakır'da Mehmetçik İlköğretim Okulu, Afyon'da Oruçođlu İlköğretim Okulu, Denizli'de Hürriyet İlköğretim Okulu ve Mersin'de Pozcu Ortaokulunda tamamladı, lise öğrenimini ise Diyarbakır Ziya Gökalp Lisesinde tamamladı. 2004 yılında Dicle Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği bölümüne girdi. 2008 yılında aynı bölümden Maden Mühendisi olarak mezun oldu. Şu anda Karayolları Genel Müdürlüğü Ankara'da Maden Mühendisi olarak çalışmaktadır.