

**Denizli Travertenlerinin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinin
İncelenmesi ve Traverten Bilgi Sisteminin Oluşturulması**

Proje No: 107Y213

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇOBANOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Levent ATATANIR
Arş. Gör. Sefer Beran ÇELİK
Arş. Gör. Mustafa KAYA

OCAK 2010
ANKARA

ÖNSÖZ

Uzun süredir eksikliği hissedilen ve bu anlamda TÜBİTAK tarafından desteklenerek tamamlanan bu proje ile Türkiye'nin en önemli traverten bölgesi olan Denizli travertenleri ile ilgili hem ticari ve hem de bilimsel verileri içeren bir traverten bilgi sisteminin kurulması sağlanmıştır. TÜBİTAK tarafından sağlanan destek ile, gelişmekte olan bir üniversite olan Pamukkale Üniversitesi laboratuvarlarının bilimsel çalışma imkanları da arttırılmıştır. Bu durum eğitim ve öğretime de büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Böyle bir projenin gerçekleşmesi için destek ve imkan sağlayan TÜBİTAK ve ilgili çalışanlarına sonsuz şükranlarımızı sunarız.

Proje ile, Denizli travertenlerinin hem fiziksel ve mekanik hem de kimyasal özelliklerinin tek elden ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Traverten oluşumlarının oldukça kısa mesafelerde bile sıklıkla değişebilir olması, bu anlamda veri sayısının da çoğalmasını sağlamıştır. Veri sayısının çoğalması, yapılan korelasyon ve değerlendirmelerle ilgili daha genelleştirilebilir tanımlamaların yapılmasına imkan vermiştir.

Projenin en önemli aşamalarından biri olan, küp ve prizma şekilli örneklerin temini konusunda çok sayıda firma yardımcı olarak projenin amacının gerçekleşmesine katkı sağlamışlardır. Bu anlamda isimlerini tek tek sayamayacağımız ancak rapor içinde isimleri geçen firmalara da teşekkürü bir borç biliriz.

Proje çalışmaları sırasında kimyasal ve petrografik analizlerin yapılması ve değerlendirilmesi aşamalarında büyük ölçüde katkı sağlayan PAÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi sayın Yrd. Doç. Dr Tamer KORALAY'a da teşekkürü borç biliriz.

Oluşturulan traverten bilgi sistemi, sayısallaştırılmış coğrafi verileri de içeren bir altlık üzerine noktasal olarak atanmış ocak yerlerini içermektedir. Bilgi sistemi içerisinde her ocağa ait genel ve teknik bilgiler aynı sırada verilmiştir. Kurulan sistemin yapılabilecek güncelleştirmelere açık olması sistemin yenilenebilir bir özellik taşımasını da sağlamaktadır. Bu çalışmanın proje kapsamı dışındaki bir amacı da, verilerin bir servis sağlayıcı yardımı ile kurulacak bir internet sitesi sayesinde bütün dünya ile paylaşılmasının sağlanmasıdır. Bu amaçla da Denizli Mermerciler Odası Başkanlığı ile iletişim kurulmuş ve gerekli teknik desteğin sağlanması için girişimlerde bulunulmuştur.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ	xiii
ÖZET.....	xvi
ABSTRACT	xvii
1. GİRİŞ	1
2. TRAVERTENİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	2
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
4. DENİZLİ BÖLGESİ TRAVERTENLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	9
5. MATERYAL VE METOD	11
6. DENEY STANDARTLARI.....	11
6.1. DENEY PROSEDÜRLERİNİN TANITILMASI.....	13
6.1.1. Sertlik (Mohs Skalası).....	13
6.1.2. Gerçek Yoğunluk.....	13
6.1.3. Schmidt Sertlik Değeri	14
6.1.4. Birim Hacim Ağırlığı	14
6.1.5. Atmosfer Basıncında Su Emme.....	14
6.1.6. Görünür Porozite ve Toplam Porozite.....	14
6.1.7. Doluluk Oranı.....	15
6.1.8. Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı.....	15
6.1.9. Dikey Aşınma Değeri	16
6.1.10. Dona Dayanım.....	16
6.1.11. Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı.....	17
6.1.12. Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı	18
6.1.13. Basınç Dayanımı	18
7. İNCELENEN OCAKLARA AİT BİLGİLER	21
7.1. GAMA TRAVERTEN (07 08219 D/ 41 94230 K, 690 m)	21
7.2. TURAN BEKİŞOĞLU MERMER (07 08090 D/ 41 94292 K, 680 m).....	23
7.3. IŞIK MERMER (06 96591 D/ 41 81712 K, 489 m)	25
7.4. SORKUN MERMER-1 (07 05114 D/ 41 95393 K, 781 m)	27

7.5. SORKUN MERMER-2 (07 05345 D/ 41 95596 K, 841 m)	30
7.6. SORKUN MERMER-3 (07 06263 D/ 41 95086 K, 674 m)	32
7.7. SORKUN MERMER-4 (07 04036 D/ 41 88495 K, 442 m)	34
7.8. ÖZHAN MERMER (07 07684 D/ 41 94876 K, 688 m)	36
7.9. REİSOĞLU MERMER SAN TİC. LTD. (07 07252 D/ 41 94418 K, 644 m)	39
7.10. AYDIN MERMER (07 01337 D/ 41 86977 K, 395 m)	42
7.11. ERDEM MERMER (07 00678 D/ 41 86684 K, 386 m)	43
7.12. FAMM-MAR (07 00597 D/ 41 87187 K, 383 m).....	46
7.13. EGE TRAVERTEN (07 03483 D/ 41 88539 K, 449 m).....	47
7.14. İSMAR MERMER (07 05389 D/ 41 93803 K, 529 m).....	50
7.15. ECE MERMER (07 06038 D/ 41 93896 K, 589 m).....	52
7.16. FABER MERMER (07 05713 D/ 41 93906 K, 559 m)	55
7.17. TETİK MERMER (07 05417 D/ 41 93616 K, 541 m).....	58
7.18. AYDIN MERMER-2 (07 10934 D/ 41 97769 K, 1051 m).....	60
7.19. HASALTIN MERMER (07 04798 D/ 41 94141 K, 570 m)	62
7.20. DAMLATAŞ MERMER (07 04627 D/ 41 93818 K, 587 m).....	64
7.21. FABER MERMER-2 (07 04767 D/ 41 93664 K, 571 m).....	67
7.22. PAMUKKALE MERMER (07 07109 D/ 41 93071 K, 550 m).....	68
7.23. TETİK MERMER-2 (07 05095 D/ 41 93713 K, 547 m)	71
7.24. SESEMAR (07 05283 D/ 41 95310 K, 782 m)	73
7.25. ÖZÇINAR MERMER (07 04568 D/ 41 95712 K, 815 m)	75
7.26. TRAVERTINE BROS. (07 05154 D/ 41 95680 K, 842 m).....	78
7.27. SİRMERSAN (07 04819 D/ 41 95085 K, 717 m).....	81
7.28. TUREKS TURUNÇ MADENCİLİK (07 05160 D/ 41 94823 K, 677 m)	83
7.29. TRAVERTINE BROS-2 (07 03995 D/ 41 87570 K, 436 m).....	85
7.30. KUR MERMER ve GRANİT A.Ş. (07 10197 D/ 41 87943 K, 523 m).....	86
7.31. ALİMOĞLU MERMER ve GRANİT (07 06291 D/ 41 93066 K, 527 m).....	89
7.32. ALİMOĞLU MADENCİLİK (07 06550 D/ 41 92879 K, 537 m).....	91
7.33. İLİK MERMER (07 06135 D/ 41 93232 K, 562 m)	93
7.34. ÇAKMAK MERMER (07 05999 D/ 41 93366 K, 583 m)	95
7.35. BEST MERMER (07 06973 D/ 41 92803 K, 538 m)	97
7.36. DEMMER DEMİRELLER MERMER (07 07753 D/ 41 92523 K, 527 m)	100
7.37. MODÜLMER A.Ş. (07 07946 D/ 41 92358 K, 503 m).....	102

7.38. BAŞARANLAR MERMER (07 08113 D/ 41 92415 K, 514 m).....	104
7.39. METAMAR (07 07377 D/ 41 93269 K, 577 m).....	107
7.40. EMEK MERMER (07 06030 D/ 41 94687 K, 633 m).....	109
7.41. TUNA MERMER (07 05531 D/ 41 95047 K, 734 m).....	112
7.42. DEKOMER MERMER MADEN SAN. (07 05772 D/ 41 95169 K, 710 m).....	114
7.43. ALİMOĞLU MERMER TASARIM (07 06410 D/ 41 93787 K, 571 m).....	116
7.44. ECE MERMER-2 (06 83659 D/ 42 02576 K, 276 m) AKKÖY.....	119
7.45. ALİMOĞLU MADENCİLİK (06 83887 D/ 42 02878 K, 290 m).....	121
7.46. TURAN BEKİŞOĞLU MERMER-2 (06 84400 D/ 42 02035 K, 285 m).....	123
7.47. KÖMÜRCÜOĞLU MERMER (07 09188 D/ 41 94593 K, 682 m).....	125
7.48. EGE TRAVERTEN – ÇİVRİL (07 36752D / 42 49584 K, 990 m).....	128
7.49. KARAMEHMET MERMER (70 04960 D / 41 94629 K, 635 m).....	131
7.50. DEMETER MERMER- Karaçay (07 15648 D/ 41 69674 K, 1529 m).....	132
7.51. IŞIK MERMER- Karaçay (07 15765 D / 41 68299, 1583 m).....	133
8. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ ÇALIŞMALARI.....	135
9. DEĞERLENDİRMELER.....	143
9.1. Özgül Ağırlık Değerleri.....	144
9.2. Schmidt Çekici Sertlik Değerleri.....	144
9.3. Birim Hacim Ağırlık Değerleri.....	145
9.4. Atmosfer Basıncında Su Emme ve Hacimce Su Emme Değerleri.....	145
9.5. Toplam Porozite Değerleri.....	146
9.6. Doluluk Oranı Değerleri.....	147
9.7. Kapiler Su Emme.....	148
9.8. Sürtünmeden Dolayı Aşınma Mukavemeti – Dikey Aşınma Değeri.....	149
9.9. Darbe Mukavemeti.....	150
9.10. Slake Durability Değeri (Suda aşınmaya Karşı Dayanım).....	150
9.11. Tek Eksenli Sıkışma Mukavemeti (UCS).....	152
9.12. Don Sonrası Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı.....	153
9.13. Yoğun Yük Altında Bükülme ve Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı.....	154
9.14. Kimyasal Özellikler.....	154
10. PARAMETRELER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ.....	154
11. SONUÇLAR.....	160
12. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	162

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu	1
Şekil 2. Denizli graben havzası ve traverten oluşukları	10
Şekil 3. Denizli bölgesi travertenlerinde renk ve makro gözenekli yapının tipik görünümleri	12
Şekil 4. Kapiler su emme deney havuzu ve su emdirilmiş örneklerin görünümü.....	15
Şekil 5. Kapiler su emme deneyi ile elde edilen su emme-zaman grafiği (Başaranlar Mermer deney numunelerine ait örnek)	16
Şekil 6. Dikey aşındırma deney düzeneği ve test edilmiş traverten örnekleri	17
Şekil 7. Plaka şeklinde örnekler üzerinde yapılan bükülme dayanım deneyi.	17
Şekil 8. Plaka şeklinde örnekler üzerinde yapılan sabit moment altında eğilme dayanımı deney düzeneği ve test edilmiş traverten numunesi	18
Şekil 9. Basınç dayanımı testlerinden örnek ve dijital yükleme ünitesi.....	19
Şekil 10. Çalışma kapsamında incelenen deney numunelerinin genel görünümleri.....	21
Şekil 11. Gama Traverten firmasına ait ocakta işletme ve elde edilen bloklar	22
Şekil 12. Turan Bekişoğlu firmasına ait ocakta işletme ve taşın gözenekli yapısı	24
Şekil 13. Deney örneklerinin genel görünümü ve yaygın su yollu yapı	25
Şekil 14. Işık Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılık	26
Şekil 15. Deney örneklerinin genel görünümleri	28
Şekil 16. Sorkun Mermer firmasına ait 1 nolu ocakta yaygın kırık ve çatlaklılık	29
Şekil 17. Deney örneklerinde gözenekli yapının görünümü	30
Şekil 18. Sorkun Mermer firmasına ait 2 nolu ocakta işletilmiş olan aynalardan görünüm	31
Şekil 19a. Deney örneklerinde taşın makro görünümü	32
Şekil 19b. Sorkun Mermer firmasına ait 3 nolu ocağın genel görünümü	33
Şekil 20. Ocak içindeki verev açılma çatlaklarından görünüm.....	33
Şekil 21. Elde edilmiş karot örneklerinde taşın genel görünümü	35
Şekil 22. Sorkun Mermer firmasına ait 4 nolu ocakta yaygın kırık ve çatlaklılıktan görünüm	35
Şekil 23. Deney numunelerinin genel görünümleri	37
Şekil 24. Özhan Mermer firmasına ait ocakta kırık ve çatlaklılık ve yapılan sismik serim çalışmasından görünüm	37

Şekil 25. Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli	37
Şekil 26. X-ışını analizi yapılan örneğe (Özhan Mermer) ait XRD diyagramı.....	39
Şekil 27. Elde edilen karot numunelerinde taşın genel görünümü.....	40
Şekil 28. Resioğlu Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü ve yapılan sismik Çalışma.....	40
Şekil 29. Reisoğlu Mermer ocağında yapılan sismik çalışmaya ait Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli	41
Şekil 30. Ocağın genel görünümü	42
Şekil 31. Aydın Mermer firmasına ait ocağın ve ocak içindeki faylarla açılmış çatlakların görünümü	43
Şekil 32. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	44
Şekil 33. Erdem Mermer firmasına ait ocağın yaygın kırık ve çatlaklılık ile gözenekliliğin görünümü	44
Şekil 34. Devrilen blokta su yollu yapının görünümü	45
Şekil 35. Fammar firmasına ait taşın (tufa) gözenekli ve killi yapısının görünümü	46
Şekil 36. Fammar firmasına ait ocağın genel görünümü	47
Şekil 37. Elde edilmiş küp örneklerde taşın genel görünümü.....	48
Şekil 38. Ege Traverten firmasına ait ocakta faylanmaya bağlı olarak oluşmuş olan açılma çatlakları	49
Şekil 39. X-ışını analizi yapılan örneğe (Ege Traverten) ait XRD diyagramı	50
Şekil 40. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	51
Şekil 41. İsmar Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılığın görünümü	51
Şekil 42. X-ışını analizi yapılan örneğe (İsmar Mermer) ait XRD diyagramı.....	52
Şekil 43. Deney örneklerinde taşın makro görünümleri	53
Şekil 44. Ece Mermer firmasına ait ocakta işletilmekte olan kuzey kesim (pasa az) ile güney kesimin (pasa fazla) görünümleri	54
Şekil 45. Küp şekilli deney örneklerinde taşın genel görünümü.....	55
Şekil 46. Faber Mermer firmasına ait ocağın ve çıkarılan taşın genel görünümü	56
Şekil 47. Faber Mermer firmasına ait ocağın taban seviyesi altında çıkan killi birim ve bu hafriyatın kaldırılması ile ocakta yapılan jeoradar çalışmasından görünüm.....	56
Şekil 48. X-ışını analizi yapılan örneğe (Faber Mermer) ait XRD diyagramı.....	57
Şekil 49. Elde edilen karot örneklerinde taşın genel görünümü	58

Şekil 50. Tetik Mermer firmasına ait terkedilmiş ocağın ve aynalarda görülen yatay çatlaklıkların genel görünümü.....	59
Şekil 51. Elde edilen karot örneklerinde kayacın makro gözenekli yapısı	60
Şekil 52. Aydın Mermer firmasına ait 2 nolu ocağın ve çıkarılan blokların genel görünümü	61
Şekil 53. Deney örneklerinde taşın bol gözenekli yapısının görünümü.....	62
Şekil 54. Hasaltın Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.....	63
Şekil 55. Ocakta görülen eğimli tabakalanma ve çıkarılan taşın görünümü	63
Şekil 56. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	65
Şekil 57. Damlataş Mermer ocağı içinde görülen açılma çatlakları ve ocağın görünümü..	65
Şekil 58. Damlataş Mermer ocağında en üst seviyede görülen pasa malzemesi	66
Şekil 59. Ocak içerisinde görülen K80B / 90o konumlu fay yüzeyi üzerindeki kayma izleri (solda) ve ezik zonun genel görünümü (sağda)	66
Şekil 60. Faber Mermer-2 ocağında tabakalanma ve kil ara seviyelerinin görünümü.....	68
Şekil 61. Deney örneklerinde klasik türü taşın genel görünümü ve gözenekli yapısı	69
Şekil 62. Pamukkale Mermer ocağının genel görünümü	69
Şekil 63. Ocakta görülen açılma çatlağı ve traverten biriminin kil birimi ile yaptığı dokanak	70
Şekil 64. X-ışını analizi yapılan örneğe (Pamukkale Mermer) ait XRD diyagramı	71
Şekil 65. Karot şekilli örneklerde klasik türü taşın genel görünümü ve su yollu yapı.....	72
Şekil 66. Tetik Mermer firmasına ait ocakta eğimli su yollu yapı ve taşın gözenekli Yapısı	72
Şekil 67. Deney örneklerinde taşın genel görünümü ve düzensiz bol gözenekli yapısı	73
Şekil 68. Yamaçta yer alan Sesemar firmasına ait ocağın genel yapısı	74
Şekil 69. Sesemar firmasına ait ocakta taban seviyesinde yer alan killi birim ile ocaktaki kırık ve çatlaklılığın görünümü	74
Şekil 70. X-ışını analizi yapılan örneğe (Sesemar) ait XRD diyagramı	75
Şekil 71. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	76
Şekil 72. Özçınar Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılığın görünümü....	77
Şekil 73. Travertende tabakalanma ve ocak aynasından görünüm	77
Şekil 74. Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli	77
Şekil 75. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	79

Şekil 76. Travertine Bros. firmasına ait tek kademe olarak işletilen ocakta yaygın ve düzensiz gelişmiş kırık ve çatlaklılığın görünümü.....	79
Şekil 77. Ocak içinde pasa malzemesinin ve traverten tabakası altında çıkan killi birimin görünümü.....	80
Şekil 78. Deney örneklerinde taşın genel görünümü ve yoğun gözenekli yapısı	81
Şekil 79. Yoğun kırık ve çatlaklılık nedeniyle ortaya çıkan moloz malzeme ile kamış izli yapının görünümü.....	82
Şekil 80. Karot şekilli deney örneklerinde taşın genel görünümü	83
Şekil 81. Ocaktan elde edilmiş blokların stok sahası içindeki görünümü ve tekleme usulü ile alınan bloklar	84
Şekil 82. Ankara yolu üzerinde ve ovaya yakın yol seviyesinde yer alan ocakta yatay laminalı ve su yollu yapının görünümü.....	85
Şekil 83. Ocak taban seviyesinden çıkan yeraltı suyu ile faylanmaya bağlı olarak oluşmuş düşey kırıklarda görülen atım	86
Şekil 84. Deney örneklerinde taşın genel görünümü	87
Şekil 85. Ocağın genel görünümü ve taban seviyesinde çıkmış olan yeraltı suyu.....	87
Şekil 86. Ocak üst kademesinden ve taştaki su yollu yapıdan görünüm.....	88
Şekil 87. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	89
Şekil 88. Alimoğlu Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.....	90
Şekil 89. Ocakta kırık ve çatlaklılığa bağlı olarak üst kademelerde pasa olarak atılan malzemeler	90
Şekil 90. X-ışını analizi yapılan örneğe (Alimoğlu Mermer ve Granit) ait XRD diyagramı	91
Şekil 91. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	92
Şekil 92. Alimoğlu Mermer ve Granit firması ile yan yana çalışan Alimoğlu Madencilik firmasının genel görünümü.....	92
Şekil 93. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve yaygın gözenekli yapının Görünümü	94
Şekil 94. Yoğun tektonizma nedeni ile aşırı kırıklı bir yapı kazanmış olan ocağın ve kırık sistemlerinin görünümü	94
Şekil 95. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	96
Şekil 96. Ocaktan çıkarılan beyaz renkli taş ve stok sahasının ile ocak batısında traverten biriminin dokanak yaptığı kahverengi killi birimin görünümü.....	96

Şekil 97. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve su yollu yapının genel görünümü .	98
Şekil 98. Kırık ve çatlaklılık ile ovaya doğru eğimli tabakalanmanın olduğu ocağın genel görünümü	98
Şekil 99. Düzensiz gelişmiş çatlak sistemlerinin ocak aynalarındaki görünüşleri	99
Şekil 100. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	100
Şekil 101. Kırık ve çatlaklılığın olmadığı istisna bir ocak olan Demmer firmasının ocağının doğal nem içeren ayna yüzeylerinin genel görünümü.....	101
Şekil 102. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	102
Şekil 103. 2 kademe olarak işletilmiş terk edilmiş ocakta kırık ve çatlaklılık ile boşluklu yapının görünümü.....	103
Şekil 104. Deney numunelerinde taşın makro yapısı.....	104
Şekil 105. Killi ve kısmen kumlu bir yapı da sunan taşta düşey açılma çatlaklarının ve yatay su yollu yapının görünümü	105
Şekil 106. Ocağın genelinde üstte 2-3 m kalınlığında yer alan pasa malzemesi ile Başaranlar Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.....	105
Şekil 107. X-ışını analizi yapılan örneğe (Başaranlar Mermer) ait XRD diyagramı	107
Şekil 108. Karot numunelerde taşın makro yapısı ve genel görünümü	108
Şekil 109. Metamar firmasına ait ocağın genel görünümü ve üretilen medium türü traverten	108
Şekil 110. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.....	110
Şekil 111. Emek Mermer firmasına ait ocağın ve üstte yer alan killi pasa malzemesinin görünümü	111
Şekil 112. Emek Mermer firması ocağında üstteki pasa ve tabakalanmaya paralel kil ara bantları ile üst seviyelerdeki yoğun kırık ve çatlaklılığın görünümü....	111
Şekil 113. Ocakta tektonizmaya bağlı olarak eğilmenmiş traverten tabakaları ile kırık ve çatlaklılıktan daha az etkilenmiş kısmen yatay konumlu tabakaların görünümü	111
Şekil 114. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve doğal gözenek dolgusunun Görünümü	113
Şekil 115. Tuna Mermer ocağında kırıklı işletme kademeleri ve faylı yapının görünümü	113
Şekil 116. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.....	115
Şekil 117. Dekomer Mermer firmasına ait ocakta işletme basamakları ve taşın genel görünümü.....	115

Şekil 118. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.....	117
Şekil 119. Alimoğlu Tasarım firmasına ait ocakta işletme basamakları ve taşta görülen kedi pençesi adı verilen düzensiz geometriili gözenekli yapının görünümü	117
Şekil 120. Alimoğlu Tasarım firmasına ait ocağın genel görünümü	118
Şekil 121. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve renk geçişliliğinin görünümü.....	119
Şekil 122. “Akköy Sarı” ticari adı ile tanınan sarı renkli travertende düzensiz laminalanma ve ocak içindeki açılma çatlağının görünümü	120
Şekil 123. Ocak içinde belirlenen 2 ayrı açılma çatlağının konumu.....	120
Şekil 124. X-ışını analizi yapılan örneğe (Ece Mermer-sarı traverten) ait XRD diyagramı	121
Şekil 125. Alimoğlu Madencilik sarı traverten ocağının genel görünümü	122
Şekil 126. Ocakta görülen su yollu yapı ve çıkarılmış bloklar	122
Şekil 127. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve renk geçişliliğinin görünümü.....	124
Şekil 128. Turan Bekişoğlu firmasına ait sarı traverten ocağında işletme basamakları ile yatay olmayan dalgalı su yollu yapının görünümü	124
Şekil 129. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	126
Şekil 130. Kömürcüoğlu Mermer firmasına ait ocakta faylanmaya bağlı olarak oluşmuş basamaklı yapı ve işletilen aynalardan görünüm.....	127
Şekil 131. Ocak batı kesiminde görülen killi birim ve ocak orta kesiminde faylanma etkisiyle meydana gelen yoğun kırık ve çatlaklılık.....	127
Şekil 132. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü	129
Şekil 133. Tek kademe olarak işletilen ocakta kırık ve çatlaklılık ile ocak genel görünümü	130
Şekil 134. İşletilmiş ocağın genel görünümü ve yoğun boşluklu yapının görünümü	131
Şekil 135. Traverten birimi ile dokanak halinde olan marn-kiltaşı birimi	132
Şekil 136. Ocağın işletme anındaki görünümü ve elde edilmiş bloklar.....	133
Şekil 137. Noçe türü travertende gözenekli yapı ve karbonatlı sıvamalar.....	133
Şekil 138. Ocakta tektonizmaya bağlı olarak oluşmuş yaygın kırık ve çatlaklılık	134
Şekil 139. Sayısallaştırılmış topoğrafik haritalar üzerinde ocak yerlerinin gösterilmesi....	136
Şekil 140. Kesilmiş 1 nolu uydu görüntüsü üzerinde GPS ile alınarak nokta olarak sisteme girilmiş ocak yerlerinin görüntüsü	137
Şekil 141. Kesilmiş 2 nolu uydu görüntüsü üzerinde GPS ile alınarak nokta olarak sisteme girilmiş ocak yerlerinin görüntüsü	137

Şekil 142. Sistem içerisinde sayısallaştırılmış yersel verilerin görünümü.....	138
Şekil 143. Sayısallaştırılmış topoğrafik harita verileri kullanılarak oluşturulmuş 3 boyutlu eş yükseklik modeli.....	138
Şekil 144. İnceleme alanı için oluşturulmuş eğim haritası.....	139
Şekil 145. Alanın 3D görüntüsü.....	139
Şekil 146. Alanın yükseklik haritası	140
Şekil 147. Ocaklara ait nitelik tablosu	141
Şekil 148. Aranılan bilgiye kolay ulaşımı sağlayan ikonlar ile istenen ocak bilgilerine erişim.....	142
Şekil 149. Link kurulu ocaklar ile istenen verilere ulaşım.....	142
Şekil 150. Verilerin grafiksel gösterim örneği (kimyasal analiz verileri örneği üzerinde).	143
Şekil 151. Slake indeks değerlerinin ocak numuneleri ve çevrim sayılarına bağlı olarak değişimleri.....	152
Şekil 152. İncelenen travertenler için elde edilmiş ağırlıkça ve hacimce su emme ilişkisi	155
Şekil 153. İncelenen travertenler için elde edilmiş kapiler su emme ve hacimce su emme ilişkisi	156
Şekil 154. İncelenen travertenler için elde edilmiş kapiler su emme ve ağırlıkça su emme ilişkisi.....	156
Şekil 155. İncelenen travertenler için elde edilmiş tek eksenli sıkışma dayanımı ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi	157
Şekil 156. İncelenen travertenler için elde edilmiş tek eksenli sıkışma dayanımı ve doluluk oranı ilişkisi.....	158
Şekil 157. İncelenen travertenler için elde edilmiş doluluk oranı ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi.....	158
Şekil 158. İncelenen travertenler için elde edilmiş toplam porozite ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi.....	159
Şekil 159. İncelenen travertenler için elde edilmiş doygun UCS ve kuru UCS ilişkisi.....	160
Şekil 160. İncelenen travertenler için elde edilmiş doygun UCS ve kuru UCS değerlerinin değişimi.....	160

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Uygulanan deneylere ait standartlar.....	13
Tablo 2. Arazi çalışmaları sırasında incelenen ocaklar ve lokasyonlar	19
Tablo 3. Gama Traverten firması traverten örneklerine ait deney sonuçları	22
Tablo 4. Turan Bekişoğlu firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	24
Tablo 5. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri. (Işık Mermer klasik traverten).....	26
Tablo 6. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri. (Işık Mermer medium traverten)	27
Tablo 7. Sorkun firması 1 nolu ocak traverten örneklerine ait deney sonuçları (Sorkun light)	29
Tablo 8. Sorkun firması 2 nolu ocak traverten örneklerine ait deney sonuçları	31
Tablo 9. Sorkun firması 3 nolu ocak traverten örneklerinin deney sonuçları	34
Tablo 10. Sorkun firması 4 nolu ocak traverten örneklerinin deney sonuçları	35
Tablo 11. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri (Özhan mermer klasik traverten).	38
Tablo 12. Reisoğlu Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları.....	41
Tablo 13. Aydın Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları.....	43
Tablo 14. Erdem Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları	45
Tablo 15. Fammar firması traverten örneklerine deney sonuçları	47
Tablo 16. Ege Traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları.....	49
Tablo 17. İsmar Mermer traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları	51
Tablo 18. Ece Mermer traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları.....	54
Tablo 19. Faber firması traverten örneklerine deney sonuçları	56
Tablo 20. Tetik Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	59
Tablo 21. Aydın Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları	61
Tablo 22. Hasaltın Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	63
Tablo 23. Damlataş firması traverten örneklerine ait deney sonuçları	66
Tablo 24. Faber Mermer-2 traverten örneklerine ait kimyasal analiz deney sonuçları.....	68
Tablo 25. Pamukkale Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları	70
Tablo 26. Tetik Mermer-2 ocağına ait traverten örneklerinin deney sonuçları	72

Tablo 27. Sesemar firması traverten örneklerine ait deney sonuçları	74
Tablo 28. Özçınar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları	78
Tablo 29. Travertine Bros traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	80
Tablo 30. Sirmersan Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	82
Tablo 31. Tureks Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	84
Tablo 32. Travertine Bros-2 traverten örneklerine ait deney sonuçları	86
Tablo 33. Kur Mermer&Granit firmasına ait traverten örneklerinin deney sonuçları	88
Tablo 34. Alimoğlu Mermer ve Granit traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	90
Tablo 35. Alimoğlu Madencilik traverten örneklerine ait deney sonuçları	93
Tablo 36. İlik Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları	95
Tablo 37. Çakmak Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	97
Tablo 38. Best Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	99
Tablo 39. Demmer Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	101
Tablo 40. Modülmer traverten örneklerine ait deney sonuçları	103
Tablo 41. Başaranlar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	106
Tablo 42. Metamar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	108
Tablo 43. Emek Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	112
Tablo 44. Tuna Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	114
Tablo 45. Dekomer Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları	116
Tablo 46. Alimoğlu Tasarım firması traverten örneklerine ait deney sonuçları	118
Tablo 47. Ece Mermer sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları	120
Tablo 48. Alimoğlu Madencilik firması sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları	123
Tablo 49. Turan Bekişoğlu Mermer firması sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	125
Tablo 50. Kömürcüoğlu Mermer firması traverten örneklerine ait deney sonuçları	127
Tablo 51. Ege Traverten (Çivril) firması traverten örneklerine deney sonuçları.....	130
Tablo 52. Işık Mermer firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.....	134
Tablo 53. Travertenler için TSE ve ASTM standartları tarafından tanımlanmış sınır değerleri.....	144
Tablo 54. Özgül ağırlık değerlerinin inceleme bölgeleri içinde ve genelinde değişimi	144
Tablo 55. Elde edilen değerlerndirme sonuçlarının çalışma alanı için değişimi	145
Tablo 56. Birim hacim ağırlığı değerlerinin inceleme alanı içerisindeki değişimleri.....	145
Tablo 57. Ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerinin değişimleri.....	146
Tablo 58. Denizli ili travertenlerine ait porozite değerlerinin değişimi.....	147

Tablo 59. Kuru birim hacim ağırlık ve porozite sınıflaması (Anon, 1979)	147
Tablo 60. Doluluk oranlarının değişimleri	148
Tablo 61. Kapiler su emme değerlerinin değişimleri	148
Tablo 62. Denizli travertenlerinde aşınma değerlerinin değişimi	149
Tablo 63. BRE 1P10/00 rehberine göre dikey aşınma değerlerinin doğaltaş kullanım yoğunlukları	150
Tablo 64. Suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi sınıflaması (Gamble, 1971; ISRM, 2007).....	150
Tablo 65. Ocaklara ait deney örneklerinin slake indeks değerleri ve duraylılık Tanımlamaları	151
Tablo 66. İnceleme alanındaki travertenler için tek eksenli sıkışma dayanımı değerlerinin değişimi.....	153
Tablo 67. Don sonrası sıkışma dayanımlarının değişimleri	153
Tablo 68. Yoğun yük altında bükülme ve sabit moment altında eğilme dayanımı değerlerinin değişimi.....	154
Tablo 69. Denizli travertenlerinin major oksit değerlerinin bir arada değerlendirilmesi....	154

ÖZET

Travertenler, tektonizmadan etkilenmiş bölgelerde su çıkışlarına bağlı olarak çökme yolu ile oluşmuş karbonatlı kayaçlardır. Su yollu desenleri, renk çeşitlilikleri ve doğal gözenekli yapıları travertenlerin farklı alanlarda doğaltaş olarak kullanımlarını sağlamaktadır. Denizli bölgesi Türkiye’de bilinen en büyük traverten oluşum sahalarını içermektedir. Alan içinde bölgesel farklılıklara bağlı olarak travertenler de hem makro yapısal ve hem de fiziksel ve mekanik özellik farklılıkları sunmaktadır.

Bu çalışma Denizli ili içerisindeki Kocabaş, Gürlek, Kaklık, Akköy, Honaz, Aşağıdağdere, Karaçay ve Çivril bölgelerindeki yaygın traverten oluşumlarına ait fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelerin belirlenmesi ve bu parametreleri içerisinde bulunan bir traverten ocak bilgi sisteminin kurulması amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında toplam 51 adet ocak incelenmiştir. Başta ocak bilgileri olmak üzere ocağı temsil eden örnekler üzerinde yapılmış testler ile taşa ait fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreler belirlenmiştir. Elde edilen parametreler ve coğrafi bilgi sistemi ile oluşturulmuş sayısal coğrafi altlık üzerine veri tabanı olarak işlenmiştir.

DeneySEL çalışmalar ile elde edilmiş verilerin başta CE belgelendirmesi olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılabilir nitelikte olması amaçlanmıştır. Böylece projenin toplumsal katkı kısmı da yerine getirilmiştir.

Gürlek-Kocabaş-Kaklık bölgesi traverten oluşumunun en fazla olduğu alanlardır. Honaz bölgesi rezerv ve kalite bakımından farklılıklar sunmaktadır. Aşağıdağdere bölgesi yersel traverten oluşumları sunmakta olup taş çeşitliliği olan bir bölgedir. Akköy travertenleri tipik sarı rengi ile tanınmaktadır. Karaçay ve Çivril bölgeleri de lokal oluşumlar olup noçe türü travertenleri ile tipik özellikler sunmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: Denizli, traverten, fiziksel özellikler, mekanik özellikler, kimyasal özellikler, coğrafi bilgi sistemi, traverten bilgi sistemi.

ABSTRACT

Travertines are carbonated rocks which are formed by sedimentation due to water outflow in regions affected by tectonism. Water-routed patterns, color variety and natural porous structure of travertines enable them to be used as natural stones in many fields. Denizli district covers the most largest known travertine deposition field in Turkey. In the district, travertines display both macro structural and mechanical differences due to regional differences.

This study is conducted in order to identify physical, mechanical and chemical parameters of widespread travertine formation in Kocabaş, Gürlek, Kaklık, Akköy, Honaz, Aşağıdağdere, Karaçay and Çivril regions in the city of Denizli, and to establish a travertine quarry information system including these parameters.

A total of 51 quarries are inspected in the scope of this study. Quarry data and physical, mechanical and chemical parameters of the rocks samples – which represent the quarries - are identified. As a database, obtained parameters are put on numerical geographical base.

It is aimed that data obtained from experimental research could be usable in various fields, especially in CE certification. So that, social contribution of the project is fulfilled.

Gürlek-Kocabaş-Kaklık region is the largest travertine deposition area. Honaz region presents differences in terms of reserve and quality. Aşağıdağdere region presents local travertine formations and includes a variety of rocks. Akköy travertines are best known with their typical yellow color. Karaçay and Çivril regions are also local formations and present typical properties with their noche type travertines.

Keywords: Denizli, travertine, physical properties, mechanical properties, chemical properties, geographical information system, travertine information system.

1. GİRİŞ

Ege Bölgesinin en önemli tarım, sanayi ve turizm merkezlerinden biri olan Denizli İli; Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri arasında bir geçit durumunda olup, bu bölgelerin iklim ve ekolojik özelliklerini de yer yer göstermektedir. 38°29' - 38°52' kuzey enlemleri ile 28°38' - 30°05' doğu boylamları arasında yer alan Denizli ili toplam 1.186.800 hektar yüzölçümüne sahip olup 19 ilçeye sahiptir (Şekil 1). İl, doğuda Burdur, Isparta, Afyon; batıda Aydın, Manisa; güneyde Muğla; kuzeyde Uşak illeri ile komşudur.

Denizli ili içerisinde rakım, Aşağı Menderes Havzası Sarayköy İlçesinde 170 metreden başlayıp Çameli ilçesinde 1.350 metreye kadar yükselmektedir. İl topraklarının yaklaşık % 28-30'unu ovalar, % 25'ini yaylalar ve platolar, % 47'sini de dağlar kaplamaktadır. Honaz dağı (2571 m) yüksekliği ile ilin ve aynı zamanda Batı Anadolu'nun en yüksek dağıdır. Kışları ılık ve yağışlı geçen ilde yıllık ortalama yağış 560 mm civarındadır.

Büyük Menderes ve Çürüksu Vadisi boyunca kademeler halinde alçalan Çardak, Çivril, Baklan, Kaklık, Böceli, Denizli (Çürüksu) ve Sarayköy (Büyük Menderes) Ovaları ile yayla görümlü Acıpayam, Tavas, Eskere Ovaları, Karayayla, Çameli, Uzunpınar, Yoran, Şahman Süleymaniye, Kuyucak yaylası ilin düzlüklerini oluşturmaktadır. Ege Bölgesinin üç büyük nehrinden biri olan Büyük Menderes, Denizli'nin en büyük akarsuyudur. Çürüksu, Dalaman (Gireniz) ve Akçay ırmakları da ilin diğer akarsuları arasındadır.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu.

2. TRAVERTENİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Traverten, kalsiyum karbonat (CaCO_3) ihtiva eden kaynak suları ile bilhassa sıcak su kaynaklarının, hava ile temasında, karbondioksitin (CO_2) uçmasından sonra, tabakalar halinde birikmesi ile meydana gelmiş bir karbonat kayasıdır. Chafetz ve Folk (1984), traverteni, kaynak sularından organik veya inorganik işlevlerle çöktürülmüş tatlı su karbonatları olarak tanımlamışlardır. Traverten sözcüğü İtalya'daki Tivoli kasabasının eski Roma adı olan "Tivertino"dan gelmektedir (Atabey, 2003). Bu terim, latince "Tiburtino" olarak bilinmektedir (Özkul vd., 2001).

Travertenler, karstik veya sıcak su kaynaklarının çevresinde, küçük nehirler ve bataklıklarda aynı zamanda bir kırık boyunca yeryüzüne çıkan karbonatlı sular ile oluşmuş, ince tabakalı ve laminalı karbonat çökeltileridir (Atabey, 2003). Travertenler, bir kırık boyunca yüzeye çıkan karbonatlı suların bıraktığı ince tabakalı ve laminalı oldukça sert karbonat çökeltileri olarak da tanımlanabilmektedirler (Atabey, 2003). Bu tanımlamalara benzer bir çok tanımlamanın yapıldığı literatür bilgilerinden bilinmektedir. Dictionary of Geological Terms (Americal Geological Institute), traverteni, yüzey sularından karbonatın çökmesi ile oluşan, sarımsı kahverengi, krem veya beyaz renkli ince kristalli, masif kalsiyum karbonat çökeltileri olarak tanımlamaktadır (Chin, 2007).

Travertenlerin oluşumları sırasında ortamda saklı kalan gazların çökme süreci içinde zamanla ortamdaki uzaklaşması ile meydana gelen boşluklardan dolayı ses ve ısıya karşı izolasyon özelliği, nefes alabilen, ışığı emebilen ve hafif bir doğal malzeme olması, insan sağlığına zararlı herhangi bir madde içermemesi ve ekonomik olması bu taşı değerli yapıtaşlarından biri haline getirmektedir. Bu olumlu özelliklerine karşın, yüksek gözenekliliğe sahip olmaları, CaCO_3 bakımından zengin olmaları kimyasal ve fiziksel ayrışma koşullarında dirençlerinin düşük olmasına neden olmaktadır.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bölge travertenleri ile TÜBİTAK projesi kapsamında yapılmış olan ilk çalışma Özkul vd. (2001)'e aittir. Bu çalışmada, travertenler kaynak sularının farklı konumlarda yüzeye çıkararak oluşturmuş olduğu depolanma ortamlarına göre, yamaç, çöküntü, kamış tümseği ve sırt depolanma sistemlerine ait travertenler olarak sınıflandırılmışlardır. Çöküntü alanı, depolama sistemi içerisinde ele alınmış olan çalı düzlüğü travertenlerinin ise mermerciliğe en uygun travertenler olduğu belirtilmiştir. Denizli travertenleri havza içerisindeki konumlarına göre 9 sahaya ayrılmış ve çalışmada bu sahaların özellikleri açıklanmıştır.

Anıl vd. (1996), Denizli, Düzçalı mevkiindeki Kömürcüoğlu Mermer şirketine ait traverten ocağında, şirket tarafından işletilen travertenlerin jeolojik, jeomekanik ve teknolojik özelliklerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada travertenler yaşlı ve genç olmak üzere iki grupta incelenmişlerdir. Çalışmada, yaşlı travertenlerin, genç travertenlere göre daha sert, çatlak ve kırık sistemlerinin daha fazla gelişmiş olduğu belirtilmiş ve bu durumun üretimi olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda travertenlerin ortalama doğal birim hacim ağırlıklarının 2.47 gr/cm^3 , gözenekliliklerinin % 8.72, tek eksenli sıkışma dayanımlarının masif koyu renkli travertenler için 617 kg/cm^2 , boşluklu ve açık renkli travertenler için ise 475 kg/cm^2 olarak verilmiştir.

Tuğrul ve Zarif (1999), İstanbul'daki bazı tarihi eserlerde kullanılan yapıtaşlarının kimyasal, biyolojik ve mekanik bozunma sonucunda ilksel özelliklerini kaybettiklerini belirterek bozunmamış taze örnekler üzerindeki deneysel çalışmalar ve arazi incelemeleri sonucunda, atmosferik kirliliğe bağlı olarak artan sülfürdioksit (SO_2) oranlarının kireçtaşlarındaki bozunmayı hızlandırdığını, yapıtaşını oluşturan kayanın bileşiminin, tipinin, boyutunun ve içerdiği fosillerin yöneliminin ve miktarının da yapıtaşı bozunmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ayaz ve Karacan (2000), Sivas yakınlarındaki 3 traverten sahası için yaptıkları çalışmada travertenlerin, blok verme, renk ve desen özellikleri, levha şeklinde kesilebilme, parlatılabilme, suda dağılmaya karşı dayanım, schmidt sertliği, tek eksenli sıkışma dayanımı, eğilme dayanımı vb. fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişler ve bu travertenlerin yüzey kaplamada kullanılabilecek ideal yapı taşları olduklarını belirtmişlerdir.

Ayaz (2002), travertenlerin değerlendirilmesinde yapılması gerekli incelemeler ve kullanım yeri seçimi ile ilgili çalışmasında, kabuksu-süngerimsi travertenlerin düşük gözenekliliklerine bağlı olarak yüksek dayanımlı olduklarını ve yüzey kaplama taşı olarak kullanılabileceklerini, bunun yanında daha yüksek gözenekliliğe sahip travertenlerin ısı ve ses izolasyonu amacı ile yapıtaşı olarak değerlendirilebileceklerini belirtmiştir. Dış ortamlarda kullanılması önerilen gözenekli travertenler için dış ortam koşullarının etkisiyle oluşabilecek bozunma konusunda bir yaklaşımda bulunulmamıştır.

Kahraman vd. (2002), 9 ayrı lokasyondan aldıkları çeşitli türdeki kayalar üzerinde Schmidt çekici uygulamaları yaparak arazideki Schmidt değerleri ile karşılaştırmışlardır. 3 ayrı Schmidt test prosedürü uygulayarak yaptıkları değerlendirmelerden ikisinde arazi ölçüm değerlerinin laboratuvar ölçüm değerlerinden daha yüksek olduğunu görmüşlerdir.

Christaras (2003), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ultrasonik dalga hızının yapıtaşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinin yanı sıra, bozunma derecesinin ve yapıtaşlarındaki bozunma derinliğinin ortaya konmasında da etkili bir yöntem olduğu ifade edilmektedir. Yunanistan'daki tarihi yapılarda kullanılmış olan traverten ve mermer örnekleri üzerinde yapılan ultrasonik hız ölçümleri sonucunda bozunma derinliklerinin, mermerde 6.9 mm, travertende ise 8.38 mm olduğunu belirlemiştir.

Benavente vd. (2004), gözenekli yapıya sahip yapıtaşlarının duraylılık özelliklerinin tahmininde gözenek yapısı ve sağlam kaya dayanımı değişkenlerinden yararlanmışlar, tuz kristallenmesinin bozunmayı hızlandıran en önemli faktörlerden biri olduğunu ifade etmişlerdir. Deneysel çalışmalarla tuz kristallenmesi sonucu gerçekleşen bozunma ile önerdikleri "petrofiziksel duraylılık belirleyici" modeli arasında yüksek bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tsiambaos ve Sabatakakis (2004), kireçtaşı, marn ve kumtaşı kayaları üzerinde dayanım parametreleri belirlemeye yönelik çeşitli deneyler yapmışlardır. Deneylerle nokta yük dayanım indisi değerleri ile tek eksenli basma dayanımı ilişkilerini araştırmış ve çeşitli eşitlikler önermişlerdir. Araştırmacılar $I_{s(50)}$ 'nin < 2 MPa olduğu yumuşak sedimanter kayalar için 13 ve > 5 MPa olduğu sert sedimanter kayalar için 28 dönüşüm katsayısı değerini önermişlerdir. Yazarlar nokta yük ile UCS korelasyonu için farklı kayaç türlerinin ayrı ayrı ele alınarak her biri için ayrı dönüşüm faktörleri elde edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Yaşar ve Erdoğan (2004), yapı sektöründe kayaç sertliklerinin tanımlanması ve buna bağlı olarak sınıflandırılmasının önemli olduğunu belirtmişler ve kaya sertlik dereceleri ile kayaların bazı fiziko-mekanik özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Sertlik tanımlamaları için Schmidt çekici darbe sayıları ve Shore sertlik değerlerini kullanmışlardır. Sonuç olarak, elde ettikleri bulgularla, sertlik tanımlamalarının kayaca ait fiziko-mekanik özellikler arasında ilişkilerin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yalçın ve Özçelik (2004), Burdur'da bir bölgeye ait travertenler üzerinde yaptıkları çalışmada, travertenlerin fiziko-mekanik özelliklerini belirlemiş ve bunların yapıtaşı olarak kullanılabilirliklerini değerlendirmişlerdir. Travertenleri kompakt ve poroz olarak 2 grup altında incelemişler ve TSE yapıtaşı standartlarına uygunluklarını incelemişlerdir.

Özkul (2005), Denizli havzası içerisindeki travertenlerin genel sedimantolojik özelliklerini incelediği çalışmasında Pamukkale-Karahayıt ve Ballık-Kocabaş traverten

sahalarını etüt ederek travertenlerin tarihsel dönemdeki kullanımları ve ekonomik potansiyelleri ile ilgili kısa bilgiler vermiştir.

Hançer (2005), Burdur-Bucak yöresindeki travertenlere ait tektonik özellikleri inceleyerek travertenlerde gelişmiş çatlak sistemlerine bağlı olarak bölgenin tektonizmasının aydınlatılmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Bölgede yer alan D-B ve K-G doğrultulu Pliyo-Kuvaterner yaşlı normal faylara bağlı olarak travertenler içerisinde de D-B ve K-G hakim doğrultulu çatlakların geliştiğini bildirmiştir.

Hançer vd. (2005), çalışmasında ise araştırmacılar Denizli bölgesinde yer alan Kuvaterner yaşlı travertenleri tektonik açıdan incelemiştir. Bölge travertenlerinin Kuvaterner'deki tektonik aktivite ile şekillenmiş olduğunu bildirmişler ve travertenler içerisindeki yapısal elemanların bölgenin lokal ve bölgesel tektoniğinin anlaşılmasına yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Alp vd. (2005), Gümüşhane ve Bayburt yörelerindeki traverten ve oniks mermerlerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişler, bunların kesilme ve parlatılmaya uygun yapı gösterdiklerini bildirmişlerdir. İnceledikleri Bahçecik ve Masat travertenlerinin dekoratif ve süslemecilikte kullanılabilir kalitede olduklarını ve yüzey kaplama taşı olarak da kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Jackson vd. (2005), İtalya'da tüf ve traverten kullanılarak inşa edilmiş tarihi eserleri inceledikleri çalışmalarında, tüflerin petrografik özelliklerinin dayanımları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Tüflerin yapıtaşı malzemesi olarak çok fazla dayanıklı olmadıkları için eski Romalıların tüften yapılmış yapıları ilave traverten ve mermer kaplamalarla koruduklarını ifade etmişlerdir. Buna göre, araştırmaya konu olan iki kaya grubu arasında travertenlerin tüflere oranla bozunmaya karşı daha duraylı olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra, gözeneklilikteki azalmanın bozunmaya karşı direncin artmasına sebep olduğu da vurgulanmıştır. Araştırmada, travertenlerin ateşe karşı daha duyarlı olduğu ve traverteni oluşturan kalsit kristallerinin yüksek sıcaklıklarda anizotropik olarak genişleyerek şekil değiştirdiği ve ilksel tane dokusunun buna bağlı olarak zarar gördüğü belirlenmiştir. Bu çalışmanın bir sonucu olarak, özellikle tüflerden yapılmış mevcut tarihi yapılardaki bozunma artışının önüne geçmek amacıyla şeffaf koruyucu kaplama malzemeler kullanılması önerilmiştir.

Kahraman vd. (2005), Niğde, Sivas, Antalya, Burdur, Konya, İçel ve Karaman illerinden toplam 9 farklı traverten örnekleri için, gözeneklilik, boşluk oranı, ağırlıkça su emme ve P dalgası hızlarını belirlemişler, P dalgası hızlarını diğer fiziksel özellikler ile

istatistiksel olarak karşılaştırmışlardır. Sonuçta P dalgası hızları ile diğer fiziksel özellikler arasında önemli ilişkilerin olduğunu ve P dalga hızlarının belirlenmesi yoluyla diğer fiziksel özelliklerin daha kolay, hızlı ve ekonomik olarak belirlenebileceğini vurgulamışlardır.

Kılıç vd. (2005), Kırşehir bölgesi travertenlerini jeoteknik açıdan incelemişlerdir. Arazi gözlemleriyle travertenler içerisinde oldukça büyük karstik boşlukların ve çatlak sistemlerinin var olduğunu saptamışlardır. Bu bölge travertenlerinde yoğun bir ayrışmanın ve ayrışmaya bağlı olarak oluşan boşlukların kum, silt ve kil gibi malzemelerce doldurulmuş oldukları belirlenmiştir. Bu yüzden travertenlerin zemine benzer özellikler de sundukları bildirilmiştir.

Özçelik ve İsmailov (2005), yaptıkları çalışmada, Antalya bölgesinde, üzerinde yapılaşmanın olduğu travertenlerde ayrışmaya bağlı olarak meydana gelen oturmaları incelemişlerdir. Fiziksel ve mekanik özellikleri belirlemeye yönelik olarak yaptıkları çalışmalarda travertenleri, masif traverten, zayıf traverten ve süngerimsi traverten olarak 3 tipe ayırmışlardır.

Özçelik ve Yalçın (2005), Yaka bölgesi travertenlerinin mühendislik özelliklerini incelemişler ve bunların endüstriyel kullanım potansiyelini belirlemeye çalışmışlardır. Poroz ve kompakt olarak 2 gruba ayırdıkları travertenlerin mühendislik özelliklerini de bu gruplar altında incelemişlerdir. Elde ettikleri veriler ışığında, bölge travertenlerinin esas olarak iç mekan dekorasyon malzemesi olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Sousa vd. (2005), kuzeydoğu Portekiz'deki granitler üzerinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarda, gözenekliliğin kayanın fiziksel ve mekanik özellikleri ile bozunmaya karşı duraylılığına olan etkisini araştırmışlardır. Tuz kristallenmesi ve termal şok gibi yapay bozunma deneyleri ile düşük gözenekliliğe sahip granitlerin bozunma karşısında yüksek gözenekliliğe sahip granitlere oranla daha dirençli olduğunu saptamışlardır.

Uz vd. (2005), Düzköy (Ulus-Bartın) civarındaki travertenlerin jeolojik, petrografik ve fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Travertenleri orta dayanımlı mermer olarak nitelendirmişler ayrıca travertenlerin işletilme ve blok verimi açısından uygun olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, Düzköy travertenlerinin Kocabaş (Denizli) travertenleri ile fiziksel ve mekanik değerleri bakımından karşılaştırılmış ve Düzköy travertenlerinin daha üniform değerlere sahip olduğu belirtilmiştir.

Çobanoğlu vd. (2006), Denizli bölgesi travertenlerinin mimaride farklı kullanım alanlarını inceleyerek kullanım alanlarını belirleyen standartlar üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, travertenlerin genel olarak düşük dayanımlı kaya sınıfında yer aldıklarını ve oluşum koşullarına bağlı olarak aşınma dayanımlarının da oldukça düşük

olabildiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışma, özellikle döşemede kullanılacak ve yük taşıma özelliğine sahip olması amaçlanan travertenlerin her zaman standartlarda belirtilen basma dayanımı değerlerini sağlayamadıklarını ortaya koymuştur.

Singh vd. (2006), Hindistan'da bir bölgeye ait mermerler üzerinde yaptıkları deneylerle çevresel koşullara ait asidik ve alkali şartların mermer üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla örnekleri farklı pH değerlerinde hazırladıkları solüsyonlar içerisinde 15 saat bekletmiş ve ardından fiziksel ve mekanik özellikleri belirlemeye yönelik çeşitli deneyler yapmışlardır. Çalışmanın sonunda pH'ın 7 ve daha düşük olduğu koşullarda dayanım parametrelerinin yükseldiği belirlenmiştir.

Sidraba (2006), doktora çalışmasında, Letonya'da iklimsel koşulların tarihi eserlerde kullanılan travertenlerin yapısal özelliklerinde meydana getirdiği değişimleri incelemiştir. Kuzey ülkelerinde kullanılan travertenlerde, çevrimsel donma çözülme basınçları etkisiyle çatlama ve parçalanmalar olduğunu belirtmiştir. Travertenlerdeki laminalanmaların bu kaya türünün en zayıf yapısal unsuru olduğunu ayrıca belirterek, gerçekleştirdiği deneyler neticesinde bozunmuş ve taze travertenlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini karşılaştırmıştır. Travertenlerin kuzey ülkelerdeki iklim şartlarına dayanabilecek bir kaya türü olduğunu saptamıştır. Ayrıca tarihi eserlerde kullanılmış travertenlerin 2 ile 4 yıl arasında temizleme ve koruma çalışmalarının yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Yavuz vd. (2006), donma-çözülme ve ani sıcaklık değişimlerinin karbonatlı kayaların bozunması üzerindeki etkisini araştırmışlar, çevrimsel olarak gelişen donma çözülmenin daha çok nemli ve sıcaklığın 0 °C civarında olduğu iklimlerde meydana geldiği, ani sıcaklık değişimlerinin ise, gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farklılıklarının yüksek olduğu sıcak iklimlerde görüldüğü belirtmişlerdir. Kireçtaşı, mermer ve travertenden oluşan oniki farklı kaya türü üzerinde yapılan 20 çevrimlik donma-çözülme ve ani sıcaklık değişimi deneyleri sonucunda, kayaların P dalgası hızı, tek eksenli sıkışma dayanımı ve Schmidt geri sıçrama değerlerinde değişen oranlarda azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu değişimler, çalışma kapsamında gerçekleştirilen çoklu regresyon analizleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın bir malzemesini oluşturan travertenlerdeki ilksel değer kayıpları, donma çözülme deneylerinde ani sıcaklık değişimi deneylerine oranla daha yüksektir. Donma-çözülme deneyleri sonucunda travertenlerin P dalgası hızlarında % 6-11, tek eksenli sıkışma dayanımlarında ise % 20-36 arasında azalmalar meydana gelmiştir.

Angeli vd. (2007), gözeneklerdeki tuz kristallenmesi basınçlarının kaya bozunması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, 9 kireçtaşı ve 5 kumtaşı üzerinde tuz

kristallenmesi deneyleri gerçekleştirerek kayaların fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimi incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, tuz bozunmasının sayısal olarak ifade edilebilmesine imkan sağlayacak olan bozunma indeksi ve bozunma hızı kavramlarını önermişlerdir. Buna göre bozunma indeksi, tuz kristallenmesi deneyleri sırasında kayada meydana gelen çatlakların ilk olarak görüldüğü çevrim sayısını ifade ettiği belirtilmiştir.

Benavente vd. (2007), gözenekli kayalardaki tuz bozunmasının, kayaların petrofiziksel özellikleri ile olan ilişkilerini araştırmışlardır. Çözünebilen tuzların oluşturduğu kristallenme basınçlarının bir sonucu olan tuz bozunmasının, yapıtaşlarının bozunmasını sağlayan en önemli faktörlerden birisi olduğu ifade edilmiştir. Gözenek boyutu ve gözeneklilik, tuzun türü, çözeltinin kaya içerisindeki hareketliliği ve kaya dayanımı, gözenekli kayalarda kristallenme basınçlarının etkisini kontrol eden dört önemli unsur olarak vurgulanmıştır. Kumtaşı ve çakıltaşından oluşan 18 örnek üzerinde yaptıkları tuz kristallenmesi deneyleri sonucunda, en büyük kristallenme basınçlarının küçük gözeneklerin oluşturduğu zonlarda meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, tuz bozunmasının en çok küçük gözenekli ve düşük su iletim katsayısına sahip gözenekli kayalarda etkili olduğu vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda, kaya dayanımının, su dolaşımı ve gözenek yapısına oranla tuz bozunmasında istatistiksel olarak daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Van vd. (2007), tuz kristallenmesinin kayalarda yapısal hasarlara ve malzeme kayıplarına neden olduğunu belirterek iki farklı kireçtaşı üzerinde yaptıkları deneysel çalışmalarla bu durumu ispatlamışlardır. Çalışmada, yapıtaşlarında bozunmaya neden olan tuzun kaynakları olarak hava kirliliği, toprak, rüzgarla taşınan deniz tuzu, uygun olmayan kimyasal iyileştirme ve çimento gibi yapı malzemeleri gösterilmektedir. Tuz kristallenmesi deneyleri sırasında, tuz çözeltisi içinde bekleyen örneklerin gözeneklerinde tuz birikimi olmasına karşın, deneyin kurutma aşamasında, gözeneklerdeki suyun buharlaştığı ve geriye kalan tuzların ikincil kristallenmesi sırasında basınçlar geliştiği belirtilmektedir. Araştırmacıların yaptıkları deneyler sonucunda, kılcallık etkisinin daha fazla olduğu kireçtaşı türünde diğerine oranla tuz bozunmasının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kayadaki kılcal emilmenin ve su hareketinin bozunma etkisinin ortaya konmasında anahtar unsurlar olduğu ifade edilmiştir.

Yavuz ve Topal (2007), Batı Anadolu mermerleri üzerine yaptıkları çalışmada sıcaklık ve tuz kristallenmesinin mermerlerin bozunması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 6 adet farklı mermer çeşidi üzerinde yaptıkları deneysel çalışmalarda, çevrimsel tuz kristallenmesi basınçları ve sıcaklık değişimlerinin bu mermerlerin bozunması üzerindeki etkisini

belirlemiştirlerdir. Buna göre, tuz kristallenmesi deneyleri sonucunda mermerlerin kuru birim hacim ağırlığı, tek eksenli sıkışma dayanımı, kuru ve ıslak P dalgası hızları azalırken, su emme oranı ve efektif gözeneklilik değerleri önemli oranda artmıştır. Çalışma sonucunda, su emme oranı, efektif gözeneklilik, tek eksenli sıkışma dayanımı, P dalgası hızı ve aşınma oranının mermerlerin bozunması ve kalitesi konusunda yapılacak çalışmalarda kullanılabilir değişkenler olduğunu vurgulamışlardır. Bununla birlikte, yapay bozunma deneylerinden olan ıslanma-kuruma ve donma-çözülme deneylerinin, sağlam ve yüksek duraylılığa sahip kayalar üzerinde fazla etkili olmadığı, ancak sıcaklık değişimlerinin de bir sonucu olan tuz kristallenmesi basınçlarının, mermerlerin kötü iklim şartları karşısındaki duraylılığının belirlenmesinde faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Akın (2008), Eskipazar (Karabük) sarı travertenlerinin bozunmasını araştırdığı doktora çalışmasında, taze traverten örnekleri üzerinde çeşitli yapay bozunma deneyleri gerçekleştirmiş ve atmosferik koşullarda travertenlerin bozunma performanslarını incelemiştir. Deneyler sonucunda sarı travertenlerin en çok tuz kristallenmesi deneylerinden zarar gördüğünü belirtmiştir. Ayrıca araziden alınan farklı bozunma derecelerindeki sarı traverten örnekleri üzerinde deneyler gerçekleştirmiş ve bozunmanın fiziksel ve mekanik özellikler üzerine etkisini araştırmıştır. Sarı travertenler için kaya malzemesi ölçeğinde, tazedan orta derecede bozunmuşa kadar 3 bozunma sınıfı önermiştir. Bunun yanında sarı travertenler için kütle ölçeğinde, tazedan ileri derecede bozunmuşa kadar 4 bozunma sınıfı önermiştir. Çalışmada bozunmanın güncel etkilerini araştırmak için, Anıtkabir'in inşasında kullanılmış Eskipazar sarı travertenleri üzerinde yerinde P dalgası hızları ölçümleri gerçekleştirmiş, değerleri önerdiği bozunma sınıflamasında değerlendirmiş ve Anıtkabir'deki travertenlerin genel olarak bozunmaya uğramadıklarını tespit etmiştir. Anıtkabir'deki sarı travertenler üzerinde gözenek geometrisini, şekil parametresi yaklaşımı ile incelemiş ve taze örneklerin şekil parametreleri ile karşılaştırmıştır. Sonuçta, gözenek boyut ve şekillerinin oldukça benzer olduğunu vurgulamıştır.

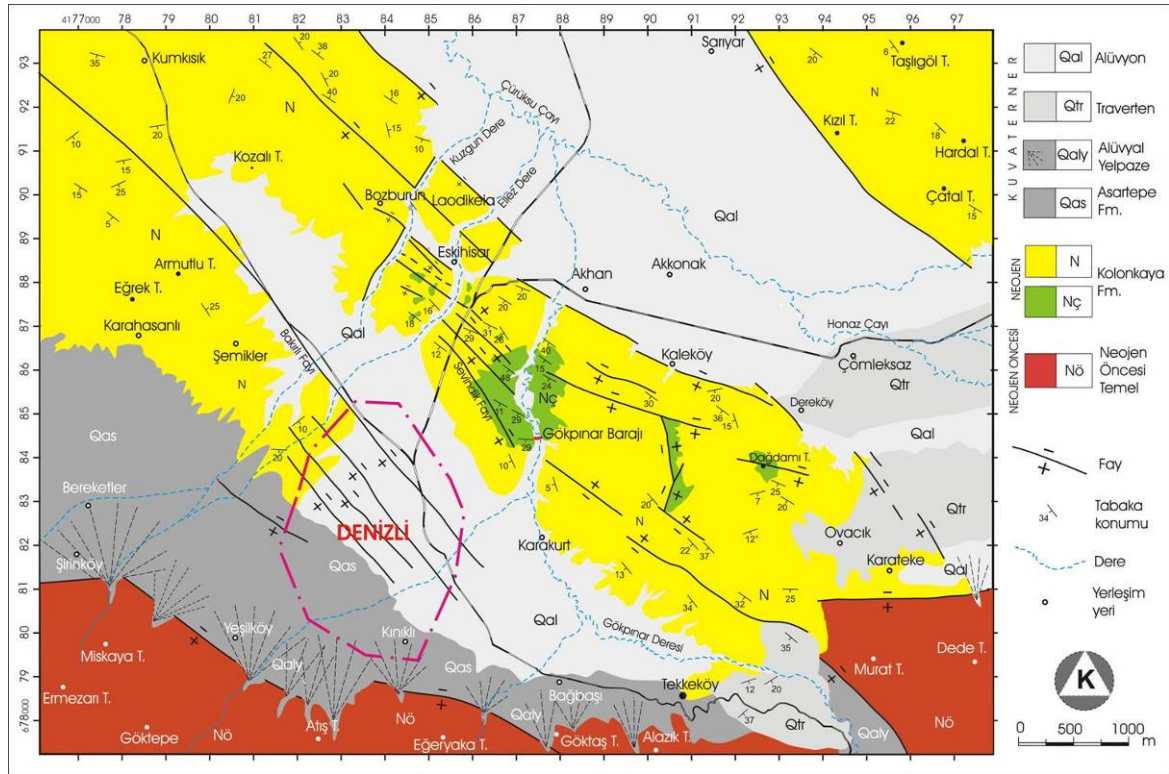
Kahraman ve Yeken (2008), kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve traverten grubu karbonat kayalar üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada P dalga hızı ile kayacın yoğunluk, porozite, boşluk oranı ve su emme gibi fiziksel özellikleri arasındaki korelasyonları incelemiştirlerdir.

4. DENİZLİ BÖLGESİ TRAVERTENLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Ülkemiz mermer bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bazı kaynaklara göre bu miktar dünya rezervinin % 43'ünü teşkil etmektedir. Denizli, tekstil ve mermer sektörü ile

dünyaca üne sahip bir ilimizdir. Mermer madenciliğinin büyük bölümünü traverten madenciliği oluşturmaktadır. Ülkemizin rezerv ve kalite açısından en önemli yatakları Denizli ilinde bulunmaktadır. Denizli ili haricinde Ankara, Çankırı, Gümüşhane, Sivas, Kırşehir, Manisa, Niğde, Antalya, Bursa, Kayseri illerimizde de traverten oluşumlarına rastlanmaktadır. Uzun yıllardan bu yana kullanılarak günümüze kadar gelmiş olan Denizli bölgesi travertenleri büyük oranda dış pazara ihraç edilerek ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır. Bununla birlikte başta Denizli ili ve komşu iller olmak üzere tüm yurttan da önemli bir pazara sahiptir.

Denizli havzası, 50 km uzunluğunda ve 25 km genişliğinde her iki tarafı eğim atımlı normal faylarla sınırlı, KB-GD uzanımlı bir graben yani çöküntü havzasıdır (Şekil 2). Havza, batıdan başlayarak doğuya daralarak uzanmaktadır. Bölgede yaşlı ve genç çökeller bir arada bulunmaktadır. Denizli ili kent yerleşim alanı ve yakın çevresi yaygın genç çökeller üzerinde kurulmuştur. Genç traverten çökelleri de havza içerisinde geniş bir yayılım sunmaktadır. Bu çökellerin bir kısmı daha genç alüvyon örtü ile kaplı bulunmakta ve örtü kalınlığı bölge içerisinde yersel olarak değişim göstermektedir.



Şekil 2. Denizli graben havzası ve traverten oluşukları (Topal, 2003).

Denizli graben havzası, doğal taş ve özellikle de traverten açısından ülkemizin en önemli bölgesidir. 1980'li yılların başında sadece birkaç ocak işletmesine sahip olan Denizli, günümüzde 50'den fazla ocak ve çok sayıda fabrika ile traverten ticaretinde dünyanın önde

gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Bölgenin yıllık blok traverten üretim miktarı yaklaşık 400.000 m³ civarındadır. Bölgede yer alan antik traverten ocakları, geçmişte de bu taşın sıklıkla ve bütün yapılarla kullanıldığını göstermektedir. Denizli havzası traverten üretimi açısından zengin bir potansiyele sahiptir ve bu açıdan dünyada da önemli bir yer teşkil etmektedir. Karahayıt, Pamukkale, Ballık, Akköy, Irlıganlı, Kocabaş, Kaklık, Aşağı Dağdere, Emirazizli, Karaçay ve Çivril, Denizli bölgesi içinde yer alan belli başlı traverten üretim sahalarıdır.

Denizli bölgesi travertenlerinin en büyük ve belirgin özelliği, kısa mesafeler içinde bile farklı oluşum koşullarına ait değişen özellikleri taşımasıdır. Bu özellikler, başta kayacın rengine, gözenekliliğine ve makro yapısına yansımıştır (Şekil 3). Bu farklılıklar kayacın hem fiziksel ve hem de mekanik özelliklerinde değişimlere neden olmaktadır. Bu yüzden Denizli bölgesi travertenleri için çeşitli kaynaklarda da bahsedildiği gibi sadece tek bir fiziksel veya mekanik parametre ile taşın karakterize edilmesinin son derece yanlış olacağı açıktır.

Özellikle poroziteye bağlı olarak travertenin hem dayanım ve hem de su emme özelliklerinde önemli derecede farklılıklar meydana gelmektedir.

5. MATERYAL VE METOD

Bu proje 1. etap arazi çalışmaları ve örnek temini, 2. etap arazi çalışmaları ve örnek temini ve eş zamanlı olarak deney programının yürütülmesi ile coğrafi bilgi sisteminin oluşturulması ve veri değerlendirmeleri aşamalarından oluşmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında ocaklarda taşın genel litolojik özelliklerinin tespitine çalışılmış ve ocağın mevcut durumu genel jeoloji bilgileri ışığında ele alınmıştır. Ocak aynalarında yapılan Schmidt sertliği ölçümleri ile kaya sertliklerinin ocaklara göre değişimleri incelenmiştir. Laboratuvar deneyleri için fabrikalardan örnekler temin edilmiş ve elde edilen veriler minimum, maksimum ve ortalama değerleri yansıtacak şekilde sunulmuştur. Örnek temin edilemeyen bazı ocaklardan alınan blok numunelerden karot kesme ile karot numuneler elde edilmiş ve deneysel çalışmalar bu karotlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Terkedilmiş olup, ekonomik ömrünü tamamlamış olan bazı ocaklardan örnek alınmamış olup, bu ocakların deneyleri de belirtilen sebeplerden dolayı yapılmamıştır.

6. DENEY STANDARTLARI

Bu çalışma kapsamında projenin yürütüldüğü kurum desteği ile satın alınmış TS EN standartlarına göre deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle AB uyum yasaları

çerçevesinde CE belgelendirmesine yönelik “Başlangıç Tip Testleri” adı da verilen bazı spesifik deneylerin de uygulanmasında, ilgili deney standartları dikkate alınmıştır. Deneylerde destek veren firmalardan alınan yaklaşık 7*7*7 cm boyutlarında küp ve 3*7*18 cm boyutlarında plaka şekilli örnekler kullanılmıştır. Tablo 1, uygulanan deneylere ait deney standartlarını göstermektedir.



a- Düzensiz geometrili boşluklu yapı



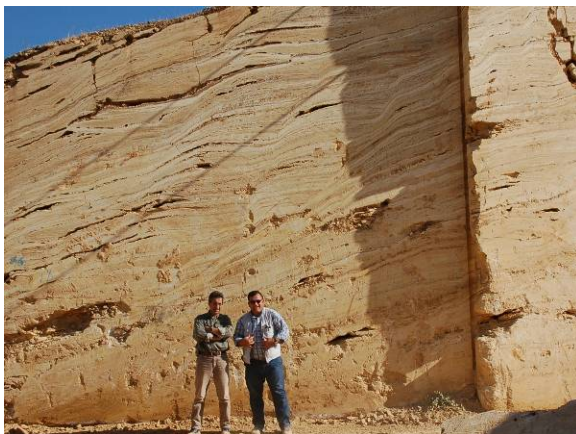
b- Kedi pençesi şeklinde boşluklu yapı



c- Bitki kamış izleri şeklinde düzlemsel boşluklu yapı



d- Çatlak arasının kil dolgu ile dolduğu yapı.



e- Akış izlerinin görüldüğü dalgalı su yollu yapı



f- Böbreğimsi boşluklu yapı.

Şekil 3. Denizli bölgesi travertenlerinde renk ve makro gözenekli yapının tipik görünümleri.

Tablo 1. Uygulanan deneylere ait standartlar.

<i>Uygulanan Deney Metotları:</i>	<i>TSE, TS EN ve ASTM Standartları</i>
Sertlik	TS 6809
Gerçek yoğunluk	TS EN 1936
Schmidt çekici geri tepme sayısı	ASTM D 5873-00
Kuru birim hacim ağırlığı	TS 699
Doygun birim hacim ağırlığı	TS 699
Atmosfer basıncında su emme	TS EN 13755
Hacimce su emme	TS 699
Görünür porozite	TS EN 1936
Gerçek Porozite	TS EN 1936
Doluluk oranı	TS 699
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	TS EN 1925
Dikey aşınma değeri	TS EN 14157
Dona dayanım	TS EN 12371
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	TS EN 12372
Sabit moment altında eğilme dayanımı	TS EN 13161
Basınç Dayanımı	TS EN 1926

6.1. DENEY PROSEDÜRLERİNİN TANITILMASI

Tablo 1’de verilen ve bu çalışma kapsamında fiziksel ve mekanik parametreleri belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmalarla aynı zamanda proje önerisinde de taahhüt edildiği gibi traverten ocak işletmecisinin kendi taşını tanımasına da olanak sağlanmıştır.

6.1.1. Sertlik (Mohs Skalası)

Deney, TS 6809 (1989) standardına göre yapılmaktadır. Mevcut sertlik skalası mineral sertliklerine göre oluşturulmuş olduğundan ve doğada kayaçlar genelde birden fazla mineralden oluştuğundan, bu çalışma kapsamında yapılan petrografik analizlerde tespit edilmiş olan mineral türü de sertlik değerlendirmesinde doğrudan kullanılmıştır. Çalışma kapsamında ocaklardan alınan el örneklerinden ince kesitler PAÜ, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, ince kesit atölyesinde yaptırılmıştır. Örneklere ait petrografik incelemeler ve tanımlamaları Yrd. Doç. Dr. Tamer KORALAY tarafından yapılmıştır.

6.1.2. Gerçek Yoğunluk

Deney, TS EN 1936 (2007) standardına göre yapılmaktadır. Deney standardınca ön görülmüş iki yöntemden (Method A-piknometre, Method B-Le Chatelier) piknometre yöntemi bu çalışma sırasında benimsenmiştir. Deney için, kırılan parça örneklerin halkalı öğütücü ile öğütülüp 0.063 mm göz açıklıklı elekten elenip alınan 10 gr kadarı kullanılmıştır.

Deneylerde 100 cc hacimli piknometre ve vakum pompası kullanılmış ve elde edilen değerler aşağıdaki bağıntı yardımı ile gerçek yoğunluk olarak tanımlanmıştır.

$$\rho_r = \frac{m_e}{m_2 + m_e - m_1} * \rho_{rh} \dots\dots\dots 1$$

Bu bağıntıda;

ρ_r = gerçek yoğunluk

ρ_{rh} = 20 °C daki su yoğunluğu (998 kg/m³)

m_e = kuru örnek ağırlığı (gr)

m_1 = piknometre + su + kuru örnek ağırlığı (gr)

m_2 = piknometre + su ağırlığı (gr)

6.1.3. Schmidt Sertlik Değeri

Deney, ASTM D 5873-00 standardına göre yapılmaktadır. Daha önce yapılan arazi çalışmalarında ocak aynalarında uygulanan yöntem aynı şekilde hazırlanmış küp numuneler üzerinde de uygulanmıştır. Bir yüzeyde 20 vuruş yapılmış, en küçük 10 vuruş atılıp, geri kalan vuruş sayılarının aritmetik ortalaması Schmidt sertlik değeri olarak alınmıştır.

6.1.4. Birim Hacim Ağırlığı

Birim hacim ağırlıkları, küp ya da silindir şekilli örnekler üzerinde yapılmış ve TS 699 (1987) standardı uygulanmıştır. Deneylerde örneklerin hem kuru ve hem de doymuş halleri ele alındığından birim hacim ağırlıkları da kuru ve doymuş birim hacim ağırlıkları olarak ayrı ayrı, minimum, maksimum ve örneklerle ait ortalama değerleri verecek şekilde hesaplanmıştır.

6.1.5. Atmosfer Basıncında Su Emme

Deney, TS EN 13755 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deney, sabit kütleye gelinceye kadar kurutulmuş numunelerin tartılması ve takiben belirlenmiş bir süreyle atmosfer basıncında suya daldırılması ve doymuş hale gelip sabit bir kütleye eriştiğinde doymuş kütlenin tartılması ile gerçekleştirilir. Deneyde 7*7*7 cm boyutlarında küp ve karot şekilli örnekler kullanılmıştır. Deney sonuçları 0.1 yaklaşımla yüzde olarak verilmektedir.

6.1.6. Görünür Porozite ve Toplam Porozite

Deney, TS EN 1936 (2007) standardına göre yapılmıştır. Görünür porozitenin bulunmasında hacimce su emmeden faydalanılmıştır. Kapiler su emme deneyine tabi tutulan küp ve karot şekilli örnekler aynı zamanda görünür porozite hesaplamalarında da kullanılmıştır.

6.1.7. Doluluk Oranı

Deney, TS 699 (1987) standardına göre yapılmıştır. Kapiler su emme deneyine tabi tutulan küp ve karot şekilli örnekler aynı zamanda doluluk oranı hesaplamalarında da kullanılmıştır. İlgili standart, taşın birim hacim kütlesi (d_h , gr/cm^3) ve özgül kütlesi (d_o , gr/cm^3) değerlerini kullanarak doluluk oranını aşağıdaki bağıntı ile ifade etmektedir;

$$k = \frac{d_h}{d_o} * 100 (\%) \dots\dots\dots 2$$

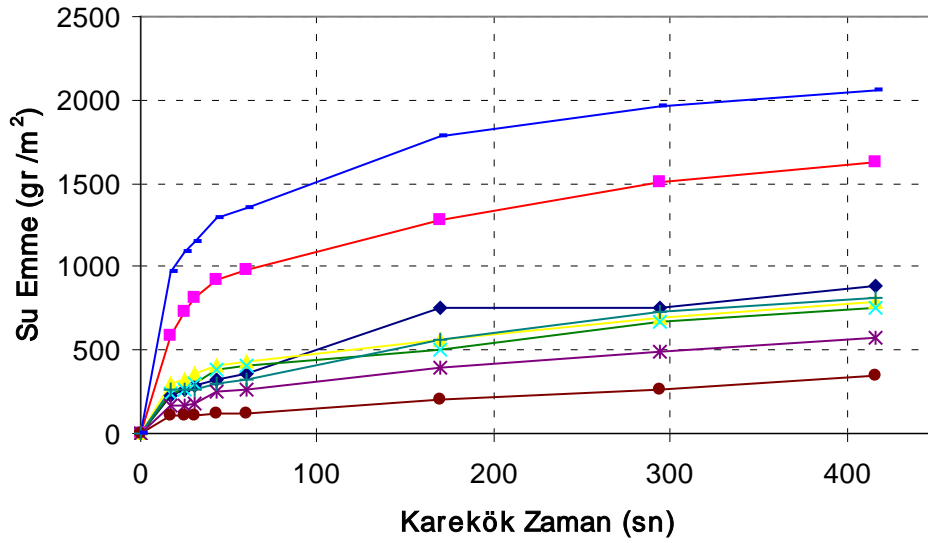
6.1.8. Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı

Deney, TS EN 1925 (2000) standardına göre yapılmaktadır. Bu deney örnek alımı yapılan her ocak için 7*7*7 cm boyutlarında 8 numune kullanılmıştır. Küp numunelerin elde edilemediği ocaklarda karot örnekler kullanılmıştır. İlgili deney standardı minimum örnek sayısını 6 olarak vermektedir.

Deney, sabit kütleye gelinceye kadar kurutulan örneklerin bir yüzeyinin 3 ± 1 mm su içine daldırılarak su emdirilmesi ve kütledeki artışın zamanın fonksiyonu olarak ölçülmesi ilkesine dayanır. Deneyde su yollu yapının çok net görülebildiği örneklerde hem su yollu yapıya paralel ve hem de su yollu yapıya dik yönde su emdirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar $g/m^2 \cdot s^{0.5}$ birimi ile ve test verilerinin aritmetik ortalamalarını ifade edecek şekilde sunulmaktadır. Şekil 4, kılcal su emme deneyinde kullanılan su emme havuzunu ve örneklerin deneyden sonraki durumlarını göstermektedir. Şekil 5 ise Başaranlar Mermer firmasına ait traverten örnekleri üzerinde yapılan su emme deneyine ait su emme – zaman grafiğini göstermektedir.



Şekil 4. Kapiler su emme deney havuzu ve su emdirilmiş örneklerin görünümü.



Şekil 5. Kapiler su emme deneyi ile elde edilen su emme-zaman grafiği (Başaranlar Mermer deney numunelerine ait örnek).

6.1.9. Dikey Aşınma Değeri

Deney, TS EN 1341 (2004) ve TS 2809 EN 1342 (2004) standartlarına göre yapılmaktadır. Deneylerde 7*7*7 cm boyutlarında küp numuneler kullanılmıştır. Deney standardı, bir örnek üzerinde mümkün olması durumunda 2 farklı yüzeyden deney yapılmasını önermektedir. Deney, dakikada 75 devir yapan aşındırma diskinin açtığı dikdörtgen şekilli oyuğun her iki yan kenarı arasındaki uzunluğunun ölçülmesi esasına dayanır. Deneyde “Avrupa Aşındırıcı Mamuller İmalatçıları Federasyonu” tarafından tanımlanan ve tane büyüklüğü 80 µm olan zımpara tozu (eritilmiş alüminyum oksit, $Al_2O_3 = \% 99.78$, $Fe_2O_3 = \%0.04$, $Na_2O = \% 0.18$) kullanılmıştır. Aşındırıcı malzeme standartça da önerildiği şekilde en fazla 3 defa kullanılmış ve ardından atılarak yenilenmiştir. Elde edilen iki deney sonucu ve ortalama değer olarak da standartça da belirtildiği üzere daha büyük olan değer veri olarak sunulmuştur. Şekil 6, aşınma deney düzeneği ve testten çıkmış örneklerin aşınma boyutlandırılmalarını göstermektedir.

6.1.10. Dona Dayanım

Deney, TS EN 12371 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deneyde 7*7*7 cm boyutlarında küp numuneler kullanılmıştır. Deney, taşın havada donma ve suda çözülme periyotlarından ibaret deneyle tayin edilmektedir. Bu çalışma kapsamında Deney A (teknolojik deney) verileri elde edilmeye çalışılmış olduğundan, donma-çözünme döngüleri sonrası basınç dayanımındaki azalmanın tayin edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 6. Dikey aşındırma deney düzeneği ve test edilmiş traverten örnekleri.

Deney, -20 °C'da 6 saatlik donma ve ardından oda sıcaklığındaki (~20 °C) suda 6 saatlik çözünme periyodundan ibarettir. Bu çalışmada donma işlemi 100 litre hacimli derin dondurucuda ve çözünme işlemi su tankında gerçekleştirilmiş ve toplam 30 donma-çözünme devri yapılmıştır. Donma çevrimleri sonucu oda sıcaklığında 24 saat ve ardından 70 °C fırında 24 saat kurutulup, tek eksenli sıkışma testine tabii tutulmuştur.

6.1.11. Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı

Deney TS EN 12372 (2001) standardına göre yapılmaktadır. Deney, numunenin iki silindirik mesnet üzerine yerleştirilmesi ve ortasından yavaş yavaş artan yük uygulanması şeklinde gerçekleştirilir (Şekil 7). Kırılma yükü (F , *Newton*), destek silindirleri arasındaki mesafe, (I , *mm*), numunenin genişliği (b , *mm*) ve kalınlığı (h , *mm*) değerleri bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımı ile sabit momentte eğilme dayanımı (R_{tf}) 0.1 MPa yaklaşımla MPa birimi ile verilir.

$$R_{tf} = \frac{3 * F * I}{2 * b * h^2} \dots\dots\dots 3$$



Şekil 7. Plaka şeklinde örnekler üzerinde yapılan bükülme dayanım deneyi.

6.1.12. Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı

Deney TS EN 13161 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deneye tabi tutulacak kayaktan hazırlanmış uygun boyuttaki numune iki mesnet arasına yerleştirilir ve daha sonra numunenin üst yüzeyinde, her bir yükün mesnetler arası açıklığın üçte biri mesafesinde yerleştirildiği iki hat boyunca yükler uygulanır (Şekil 8). Standart, homojen bir kaya yığınınından 10 adet deney numunesinin kullanılmasını öngörmektedir. Kırılma yükü (F , *Newton*), numune boyu (L , *mm*), numunenin genişliği (b , *mm*) ve kalınlığı (h , *mm*) değerleri bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımı ile sabit momentte eğilme dayanımı (R_{tc}) 0.1 MPa yaklaşımla MPa birimi ile verilir.

$$R_{tc} = \frac{F * L}{b * h^2} \dots\dots\dots 4$$



Şekil 8. Plaka şeklinde örnekler üzerinde yapılan sabit moment altında eğilme dayanımı deney düzeneği ve test edilmiş traverten numunesi.

6.1.13. Basınç Dayanımı

Deney, TS EN 1926 (2007) standardına göre yapılmaktadır. Standart en az 10 adet test numunesinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da test edilen her ocak için en az 10 adet küp veya karot şekilli örnek kullanılmıştır. Yükleme sırasında 1 ± 0.5 MPa/s'lik yük artışının uygulanması öngörülmektedir. Deney sonuçları ortalama değerleri de verecek şekilde 1 MPa hassasiyetinde sunulmaktadır.

Bu çalışmada 2000 kN yükleme ile dijital kayıt ve okuma kapasiteli kaya kırma presi kullanılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Basınç dayanımı testlerinden örnek ve dijital yükleme ünitesi.

Bu proje kapsamında incelenen ocaklar Tablo 2’de sunulmuştur. Rapor içinde bu tablo sıralamasına uygun olarak ocaklara ait fiziksel, kimyasal ve mekanik test verileri, seçilmiş bazı ocak numunelerine ait XRD verileri ve bilgi sistemi içerisindeki diğer bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2. Arazi çalışmaları sırasında incelenen ocaklar ve lokasyonları.

<i>Ocak Numarası</i>	<i>Firma Adı / Ocak Kodu</i>	<i>Ocak Yeri</i>	<i>Koordinat</i>
1	Gama Traverten	Kaklık	07 08219 D/ 41 94230 K, 690 m
2	Turan Bekişoğlu Mermer	Kaklık	07 08090 D/ 41 94292 K, 680 m
3	Işık Mermer	Karateke Köyü - Emirazizli	06 96591 D/ 41 81712 K, 489 m
4	Sorkun Mermer – 1	Kaklık	07 05114 D/ 41 95393 K, 781 m
5	Sorkun Mermer – 2	Kaklık	07 05345 D/ 41 95596 K, 841 m
6	Sorkun Mermer – 3	Kaklık	07 06263 D/ 41 95086 K, 674 m
7	Sorkun Mermer – 4	Kaklık	07 04036 D/ 41 88495 K, 442 m
8	Özhan Mermer	Kaklık	07 07684 D/ 41 94876 K, 688 m
9	Reisoğlu Mermer	Kaklık	07 07252 D/ 41 94418 K, 644 m
10	Aydın Mermer	Gürlek	07 01337 D/ 41 86977 K, 395 m
11	Erdem Mermer	Kaklık	07 00678 D/ 41 86684 K, 386 m
12	Fammar	Gürlek	07 00597 D/ 41 87187 K, 383 m
13	Ege Traverten	Kocabaş	07 03483 D/ 41 88539 K, 449 m
14	İsmar Mermer	Ballık Boğazı	07 05389 D/ 41 93803 K, 529 m
15	Ece Mermer	Ballık Boğazı	07 06038 D/ 41 93896 K, 589 m
16	Faber Mermer	Ballık Boğazı	07 05713 D/ 41 93906 K, 559 m
17	Tetik Mermer – 1	Ballık Boğazı	07 05417 D/ 41 93616 K, 541 m

Tablo 2'nin devamı.

<i>Ocak Numarası</i>	<i>Firma Adı / Ocak Kodu</i>	<i>Ocak Yeri</i>	<i>Koordinat</i>
18	Aydın Mermer	Belevi	07 10934 D/ 41 97769 K, 1051 m
19	Hasaltın Mermer	Ballık Boğazı	07 04798 D/ 41 94141 K, 570 m
20	Damlataş Mermer	Ballık Boğazı	07 04627 D/ 41 93818 K, 587 m
21	Faber Mermer – 2	Ballık Boğazı	07 04767 D/ 41 93664 K, 571 m
22	Pamukkale Mermer	Ballık Boğazı	07 07109 D/ 41 93071 K, 550 m
23	Tetik Mermer – 2	Ballık Boğazı	07 05095 D/ 41 93713 K, 547 m
24	Sesemar	Ballık Boğazı	07 05283 D/ 41 95310 K, 782 m
25	Özçınar Mermer	Ballık Boğazı	07 04568 D/ 41 95712 K, 815 m
26	Travertine Bros	Ballık Boğazı	07 05154 D/ 41 95680 K, 842 m
27	Sirmersan	Ballık Boğazı	07 04819 D/ 41 95085 K, 717 m
28	Tureks Turunç Madencilik	Ballık Boğazı	07 05160 D/ 41 94823 K, 677 m
29	Travertine Bros	Kocabaş	07 03995 D/ 41 87570 K, 436 m
30	Kur Mermer Granit	Aşağıdağdere	07 10197 D/ 41 87943 K, 523 m
31	Alimoğlu Granit ve Mermer	Ballık Boğazı	07 06291 D/ 41 93066 K, 527 m
32	Alimoğlu Madencilik	Ballık Boğazı	07 06550 D/ 41 92879 K, 537 m
33	İlik Mermer	Ballık Boğazı	07 06135 D/ 41 93232 K, 562 m
34	Çakmak Mermer	Ballık Boğazı	07 05999 D/ 41 93366 K, 583 m
35	Best Mermer	Ballık Boğazı	07 06973 D/ 41 92803 K, 538 m
36	Demmer Mermer	Kaklık	07 07753 D/ 41 92523 K, 527 m
37	Modül Mermer	Kaklık	07 07946 D/ 41 92358 K, 503 m
38	Başaranlar Mermer	Kaklık	07 08113 D/ 41 92415 K, 514 m
39	Metamar	Kaklık	07 07377 D/ 41 93269 K, 577 m
40	Emek Mermer	Kaklık	07 06030 D/ 41 94687 K, 633 m
41	Tuna Mermer	Kaklık	07 05531 D/ 41 95047 K, 734 m
42	Dekomar	Kaklık	07 05772 D/ 41 95169 K, 710 m
43	Alimoğlu Mermer Maden Tasarım	Kaklık	07 06410 D/ 41 93787 K, 571 m
44	Ece Mermer	Akköy	06 83659 D/ 42 02576 K, 276 m
45	Alimoğlu Madencilik Sanayi	Akköy	06 83887 D/ 42 02878 K, 290 m
46	Turan Bekişoğlu Mermer	Akköy	06 84400 D/ 42 02035 K, 285 m
47	Kömürcüoğlu Traverten	Ballık Boğazı	07 09188 D/ 41 94593 K, 682 m
48	Ege Traverten	Çivril	07 36752D / 42 49584 K, 990 m
49	Karamehmet Mermer	Ballık Boğazı	70 04960 D / 41 94629 K, 635 m
50	Demeter Mermer	Karaçay	07 15648 D/ 41 69674 K, 1529 m
51	Işık Mermer	Karaçay	07 15765 D / 41 68299, 1583 m

7. İNCELENEN OCAKLARA AİT BİLGİLER

Ocak çalışmalarında ocakları işleten firma bilgileri ile hem ocağı ve hem de üretilen taş karakterize eden verilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. İnceleme kapsamında örneklemeleri yapılan ocaklara ait deney verileri her ocağın ilgili başlığı altında ve aynı sıralamada yer almaktadır. Bu bölümde, incelenen ocaklara ait bilgiler ve elde edilen veriler traverten bilgi sistemine girilecek ocak numaraları sırasıyla sunulmaktadır. Ocak bilgileri ardından, elde edilen ve ocak genelini karakterize edebilecek nitelikteki, örneklere ait fiziksel, mekanik ve kimyasal analiz verileri sırasıyla sunulmuştur.

7.1. GAMA TRAVERTEN (07 08219 D/ 41 94230 K, 690 m)

Firma Sahibi: Osman AYDINLI, Besim AKDUMAN, Mesut AŞIKÇI

Firma Adresi: Kocabaş Cezaevi Arkası 1. Km, Honaz - Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 8145501

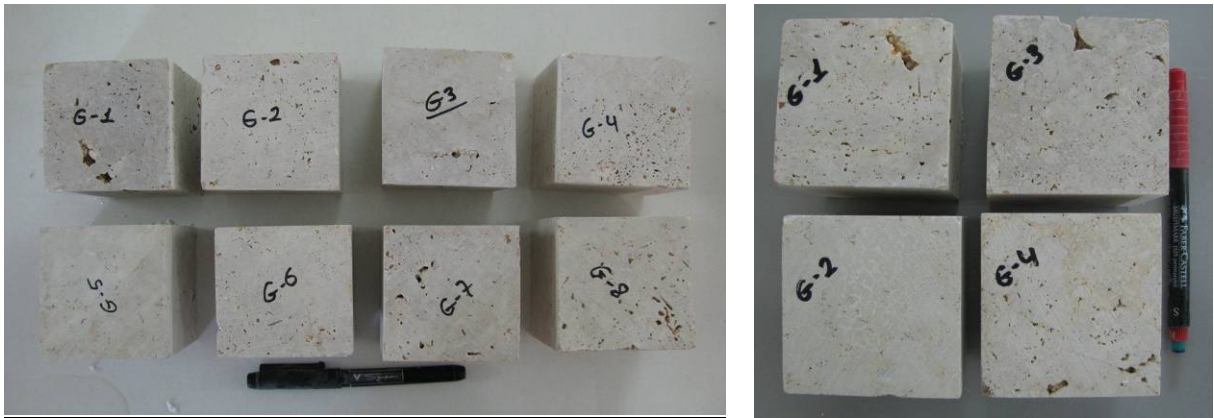
Ocak Yeri: Kaklık

Ocak Mülkiyeti: 3K Traverten'den rödövanlı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 15 – 20

Litolojik Özellikler ve Taş Türü: Ocakta birden fazla çeşitte traverten çıkmaktadır. Taşa yoğun gözenekli bir yapı yoktur (Şekil 10). Firma bu taşları farklı adlar (medium, light, sunset, valnut, noce, mocha) altında satışa sunmaktadır. Kaya oldukça masif görünümlüdür, ancak aynalara yakın kırık ve çatlak sistemlerinin iyi gelişmiş olduğu alanlarda kaya dökülmelerinin olduğu görülmüştür (Şekil 11). Ocakta üretilen taşın büyük çoğunluğunun kısmen koyu renkli ve ağırlıklı olarak ta noçe türünde olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Çalışma kapsamında incelenen deney numunelerinin genel görünümleri.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak içinde kırık ve çatlaklılığın yoğun olduğu görülmektedir. Aynalara yakın kesimlerde bu yüzden kaya düşmelerinin olduğu belirlenmiştir.



Şekil 11. Gama Traverten firmasına ait ocakta işletme ve elde edilen bloklar.

Tablo 3’de deney örnekleri kullanılarak elde edilmiş fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreler sunulmaktadır.

Tablo 3. Gama Traverten firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.633
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 68	61
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	38 - 43	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.42 – 2.47	2.46
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.46 – 2.51	2.49
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.85 – 1.34	1.23
Hacimce su emme	(%)	2.18 – 3.38	3.09
Görünür porozite	(%)	2.18 – 3.38	3.09
Toplam Porozite	(%)	3.03 – 5.58	4.22
Doluluk oranı	(%)	92.06 – 95.15	93.59
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.37 – 2.33	1.89
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.20 – 16.56	16.56

Tablo 3'ün devamı.

<i>Mekanik Özellikler</i>											<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)											MPa	62.61 – 92.68	83.34
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)											MPa	46.65 – 94.91	72.88
Don sonrası basınç direnci											MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı											MPa	12.54 – 14.24	13.61
Sabit moment altında eğilme dayanımı											MPa	13.42 – 17.35	15.67
Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK			
0,2	0,4	0,3	1,4	0,1	0,1	51,6	0,0	0,0	0,3	45,19			

7.2. TURAN BEKİŞOĞLU MERMER (07 08090 D/ 41 94292 K, 680 m)

Firma Sahibi: Turan Bekişişoğlu

Firma Adresi: Esenboğa Yolu 15. Km. No:47, Ankara.

İrtibat Telefonu: 0312 399 32 10

Ocak Yeri: Kaklık

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 20

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kaya, hemen yakınındaki Gama Traverten ocağına göre biraz daha farklılık sunmakla beraber genel olarak benzer özellikler göstermektedir. Taş oldukça masif görünümlü, ancak ayna yüzeylerinde kayacın tipik gözenekli bir yapıda olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 12).

Ocak Tipik Özellikleri: Gama Traverten firması ile yan yana çalışan ocağın üst seviyelerinde kırık ve çatlaklılık fazladır. Buna bağlı olarak üst kesimlerde blok veriminin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu kısımlar büyük oranda pasa olarak alınarak atılmış durumdadır.



Şekil 12. Turan Bekişoğlu firmasına ait ocakta işletme ve taşın gözenekli yapısı.

Tablo 4, deney örnekleri kullanılarak elde edilmiş fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreleri sunmaktadır.

Tablo 4. Turan Bekişoğlu firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³		2.631
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 62	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	39 - 43	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.41 – 2.47	2.46
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.46 – 2.52	2.48
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.88 – 1.38	1.27
Hacimce su emme	(%)	2.14 – 3.32	3.13
Görünür porozite	(%)	2.14 – 3.32	3.13
Toplam Porozite	(%)	3.01 – 5.42	4.13
Doluluk oranı	(%)	92.66 – 94.11	93.92
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.33 – 2.38	1.92
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.15 – 16.82	16.82

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	52.11 – 90.24	78.43
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	41.65 – 84.19	70.27

Tablo 4'ün devamı.

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	52,2	0,0	0,1	1,7	44,23

7.3. IŞIK MERMER (06 96591 D/ 41 81712 K, 489 m)

Firma Sahibi: Hüdai IŞIK

Firma Adresi: Organize sanayi bölgesi, Gürlek – Honaz - Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 2692572

Ocak Yeri: Karateke Köyü - Emirazizli

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 8 - 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Traverten birimi içinde killi kısımların varlığı dikkati çekmektedir. Bu özellik, taşın dayanım parametrelerini de kısmen düşürmektedir. Bazı kesimler kalker tufü görünümünde olduğundan buralardan blok alımı güçleşmektedir. Taşta su yollu yapı ocağın her yerinde görülmemekle birlikte ocağın belli kısımlarında yaygın olarak bulunmaktadır.



Şekil 13. Deney örneklerinin genel görünümü ve yaygın su yollu yapı.

Ocak Tipik Özellikleri: Ova üzerinde ve yaklaşık 490 m rakımda yer alan ocak bol kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadır. Ocağın, Honaz fayına ve bu faya bağlı olarak oluşmuş diğer tali faylara yakın olması nedeni ile ocak veriminin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Üretim ağırlıklı olarak ocağın güney tarafından yapılmaktadır. Üstteki 2 kademe aşırı kırıklı olmasından ötürü pasa özelliği taşımaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. Işık Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılık.

Tablo 5 ve 6, deney örnekleri kullanılarak elde edilmiş fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreleri sunmaktadır.

Tablo 5. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri. (Işık Mermer klasik traverten).

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.637
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	53 - 61	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	31 - 36	34
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.20 - 2.36	2.30
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.41 - 2.46	2.44
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.59 - 2.09	1.91
Hacimce su emme	(%)	3.75 - 4.81	4.32
Görünür porozite	(%)	3.75 - 4.81	4.32
Toplam Porozite	(%)	5.69 - 11.84	8.41
Doluluk oranı	(%)	82.45 - 86.14	84.22
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	4.96 - 18.23	11.13
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.08 - 15.22	15.17

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	29.54 - 46.56	41.00
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	33.36 - 51.25	45.75
Don sonrası basınç direnci	MPa	25.22 - 39.98	37.21

Tablo 5'in devamı.

Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	8.66 – 11.75	9.60
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	13.66 – 17.79	15.64

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	52,6	0,0	0,0	0,0	45,85

Tablo 6. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri. (Işık Mermer medium traverten)

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	2.52 – 2.53	2.530
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 69	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	40 - 47	42
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.39 – 2.48	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.43 – 2.52	2.47
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.27 – 1.72	1.52
Hacimce su emme	(%)	3.16 – 4.19	3.72
Görünür porozite	(%)	3.16 – 4.19	3.72
Doluluk oranı	(%)	90.46 – 92.87	91.41
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	4.95 – 14.56	13.69
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.02 – 14.85	14.38

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	59.88 – 78.65	70.07
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	59.70 – 70.68	63.68
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	11.15 – 16.80	13.72
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	12.54 – 17.11	14.54

7.4. SORKUN MERMER-1 (07 05114 D/ 41 95393 K, 781 m)

Firma Sahibi: Zekeriya SORKUN

Firma Adresi: Ankara asfaltı, 20. km, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 814 52 76

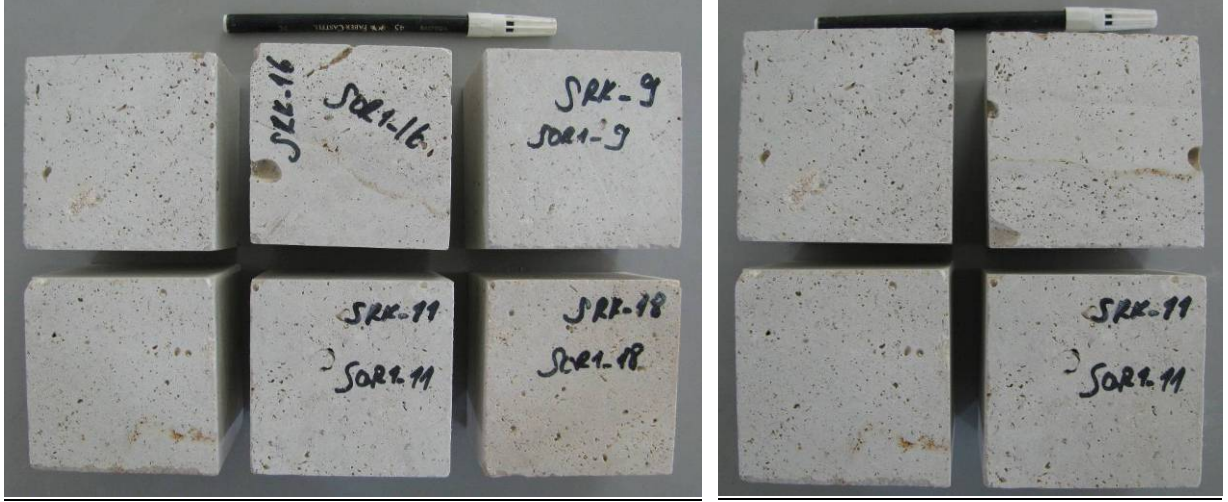
Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 20 - 25

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kaya masif bir görünüm sunmakta, ancak gözenekliliğin ocağın genelinde yüksek olduğu görülmektedir. Gözeneklilik kaya yüzeyleri içerisinde homojen bir dağılım sunmakta olup, gözenek boyutları küçüktür (Şekil 15).



Şekil 15. Deney örneklerinin genel görünüşleri.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak içinde özellikle düşey kırık ve çatlakların beyaz renkli killi bir malzeme ile dolu olduğu görülmektedir (Şekil 16). Kırık ve çatlaklılık açısından ocağın tektonizmadan oldukça belirgin bir şekilde etkilenmiş olduğu görülmektedir. Faylanmanın etkisi yerel olarak aynalarda da görülebilmektedir. Ocak içinde faylanma ile atıma uğraşım blokları kesimlerin var olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum blok veriminin yersel olarak düşmesine neden olmaktadır.

Sorkun Mermer bölgede çalışan eski firmalardan biridir. Firma, ruhsatlı sahalarını Aydın Mermer, Sirmersan, Sesemar, Travertine Bros. ve Özçınar Mermer gibi firmalara kiralama usulü ile vermektedir. Taş özellikleri de bu anlamda birbirine yakın ocaklarda benzerlikler sunabilmektedir. Test edilen el örneklerinde taşın açık renkli ancak yeşile kaçan bir beyazlığının olduğu görülmektedir. Tablo 7, deney örnekleri kullanılarak elde edilmiş fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreleri sunmaktadır.



Şekil 16. Sorkun Mermer firmasına ait 1 nolu ocakta yaygın kırık ve çatlaklılık.

Tablo 7. Sorkun firması 1 nolu ocak traverten örneklerine ait deney sonuçları. (Sorkun light).

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.700
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	58 - 68	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	44 - 56	48
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.36 – 2.50	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.42 – 2.53	2.49
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.01 – 1.54	1.29
Hacimce su emme	(%)	2.55 – 3.87	3.23
Görünür porozite	(%)	2.55 – 3.87	3.23
Toplam Porozite	(%)	5.68 – 9.31	7.15
Doluluk oranı	(%)	87.52 – 92.21	89.54
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.47 – 3.37	2.40
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	16.07 – 20.26	20.26

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	65.72 – 106.43	80.43
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	56.09 – 81.80	65.96
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	13.68 – 18.14	15.60

Tablo 7'nin devamı.

Sabit moment altında eğilme dayanımı					MPa	14.97 – 16.41			15.90	
Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,1	52,9	0,0	0,0	0,1	44,72

7.5. SORKUN MERMER-2 (07 05345 D/ 41 95596 K, 841 m)

Firma Sahibi: Zekeriya SORKUN

Firma Adresi: Ankara asfaltı, 20. km, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 814 52 76

Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 40 - 50

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kaya masif bir görünüm sunmaktadır. Gelişmiş bir poroz yapı vardır ve kaya mostra görünümü daha çok mikrokristalin kireçtaşına benzemektedir. Kaya içerisinde organizma kavkıları, böbreğimsi yapılar ve düzensiz boşluklar mevcuttur. Test edilen el örneklerinin medium türünde, bol gözenekli, damarlı ve böbreğimsi yapıda olduğu görülmektedir (Şekil 17).



Şekil 17. Deney örneklerinde gözenekli yapının görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Firmanın havzanın en üst seviyesinde işlettiği ocak Ocak 2010 tarihi itibarıyla işletilmektedir. Ocakta en üst kademe yüksekliği yaklaşık 10 m, ikinci kademe yüksekliği 7 m'dir. Kırık ve çatlaklılık birkaç metre içerisinde bile oldukça değişebilmektedir. Geniş ve uzun çatlaklılığın ocağa hakim olduğu görülmektedir. Ocak bu bölgede yüksek verimle çalışan ocakların başında gelmektedir. Çatlakların bir kısmının içlerinin açık kahverengi killi bir malzeme ile doldurulmuş olduğu belirlenmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Sorkun Mermer firmasına ait 2 nolu ocakta işletilmiş olan aynalardan görünüm.

Tablo 8, deney örnekleri kullanılarak elde edilmiş fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreleri sunmaktadır.

Tablo 8. Sorkun firması 2 nolu ocak traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.693
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	59 - 63	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	42 - 54	46
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.34 – 2.46	2.42
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.42 – 2.49	2.46
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.82 – 1.48	1.02
Hacimce su emme	(%)	2.05 – 3.69	2.54
Toplam Porozite	(%)	6.45 – 9.09	7.46
Görünür porozite	(%)	2.05 – 3.69	2.54
Doluluk oranı	(%)	86.72 – 92.17	89.72
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.57 – 1.72	1.00
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.68 – 16.04	16.04

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	38.46 – 95.65	68.51
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	50.84 – 78.32	66.29
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---

Tablo 8'in devamı.

Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	12.27 – 16.34	14.88
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	13.62 – 15.32	14.92

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	54,8	0,0	0,0	0,1	47,21

7.6. SORKUN MERMER-3 (07 06263 D/ 41 95086 K, 674 m)

Firma Sahibi: Zekeriya SORKUN

Firma Adresi: Ankara asfaltı, 20. km, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 814 52 76

Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: 10 yıllığına Aydın Mermer firmasına kiralanmış.

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kaya masif bir görünüm sunmaktadır. Ancak gözeneklilik ocağın belli kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Kayaçta su yollu yapının varlığı dikkati çekmektedir. Taş klasik-medium türünde olup heterojen bir gözeneklilik sunmaktadır (Şekil 19a).



Şekil 19a. Deney örneklerinde taşın makro görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Firmanın havzanın daha alt seviyelerde işletmiş olduğu ocak Ekim 2008 tarihi itibarıyla işletilmemekte iken 2. aşama arazi çalışmaları sırasında Aydın Mermer firması tarafından işletilmekte olduğu tespit edilmiştir. Ocakta su ihtiyacını karşılamak için

200 m derinliğinde bir de su kuyusu bulunmaktadır. Ocak 2009 yılı Haziran ayından itibaren 10 yıllığına Aydın Mermer firmasına kiralanmış durumdadır. Ocakta pasa kalınlığı fazla olmamakla birlikte bir vadi içinde yer alıyor olmasına da bağlı olarak üst kesimler yer yer kırıklı ve çatlaklı bir yapıdadır. Firmadan Rodövanslı çalışan Aydın mermer firması taşın üretimine vadi içinden başlamıştır. Taşta kırık ve çatlaklılık olmasına rağmen ocağın iri bloklar verme kapasitesinin de olduğu belirlenmiştir. Ocakta açılma çatlakları ve aynalarda verev kılcal çatlakların olduğu görülmektedir Şekil 19b ve Şekil 20, ocağın genel görünümünü sunmaktadır. Ocakta ağırlıklı olarak klasik-medium türü taş çıkarılmaktadır.



Şekil 19b. Sorkun Mermer firmasına ait 3 nolu ocağın genel görünümü.



Şekil 20. Ocak içindeki verev açılma çatlaklarından görünüm.

Tablo 9. Sorkun firması 3 nolu ocak traverten örneklerinin deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.663
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 62	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	36 - 42	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.41 – 2.50	2.46
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.45 – 2.51	2.48
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.77 – 1.10	0.98
Hacimce su emme		(%)	1.97 – 2.72	2.46
Görünür porozite		(%)	1.97 – 2.72	2.46
Toplam Porozite		(%)	4.53 – 6.87	5.77
Doluluk oranı		(%)	90.40 – 93.46	91.97
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	1.45 – 2.60	1.94
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	18.92 – 20.09	20.09

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	36.13 – 79.56	55.71
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	28.31 – 62.36	51.23
Don sonrası basınç direnci		MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	11.18 – 12.46	11.93
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	11.23 – 14.75	13.07

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,6	1,7	6,2	0,1	0,3	48,0	0,1	0,0	1,1	40,97

7.7. SORKUN MERMER-4 (07 04036 D/ 41 88495 K, 442 m)

Firma Sahibi: Zekeriya SORKUN

Firma Adresi: Ankara asfaltı, 20. km, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 814 52 76

Ocak Yeri: Kocabaş

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kaya bol gözenekli, kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahiptir. Traverten, oluşum esnasında ve sonrasında ortama giren yabancı malzemelerin de etkisi ile klasik görünümünü koruyamamış durumdadır (Şekil 21). Taşta düzensiz renk geçişlerinin tipik olduğu görülmektedir.



Şekil 21. Elde edilmiş karot örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Firmanın havzanın en alt seviyesinde ve ovada işlettiği bir ocaktır. Ocakta üstteki örtü kalınlığının az ancak pasa malzemesinin yine de fazla olduğu görülmektedir (Şekil 22). Faylanma etkisiyle parçalanmışlık ocağa hakimdir. Tektonizmaya bağlı olarak kırık ve çatlaklılık yoğun olarak gelişmiş durumdadır. Ocak verimini doğrudan bu kırık sistemleri belirlemiş olduğu görülmüştür.



Şekil 22. Sorkun Mermer firmasına ait 4 nolu ocakta yaygın kırık ve çatlaklılıktan görünüm.

Tablo 10. Sorkun firması 4 nolu ocak traverten örneklerinin deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.644

Tablo 10'un devamı.

Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	52 - 61	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 45	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.39 – 2.42	2.40
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.40 – 2.46	2.43
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.37 – 1.89	1.39
Hacimce su emme	(%)	2.11 – 2.96	2.63
Görünür porozite	(%)	2.11 – 2.96	2.63
Doluluk oranı	(%)	90.11 – 94.86	91.33
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(%)	0.21 – 0.33	0.24

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	48.14 – 71.32	51.54
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	43.32 – 68.28	48.81

7.8. ÖZHAN MERMER (07 07684 D/ 41 94876 K, 688 m)

Firma Sahibi: Ayhan ÖZHAN

Firma Adresi: İstasyon Mahallesi, Kaklık - Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 371 91 91

Ocak Yeri: Kaklık

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 12 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta noçe ve krem renkli traverten bir arada çıkarılmaktadır (Şekil 23). Renklilik taşa bantlar şeklinde ve düzensiz olarak değişmektedir. Taşa su yollu yapının var olduğu gözlenmiştir. Birim içinde tabakalanmaların yatay ve yataya oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

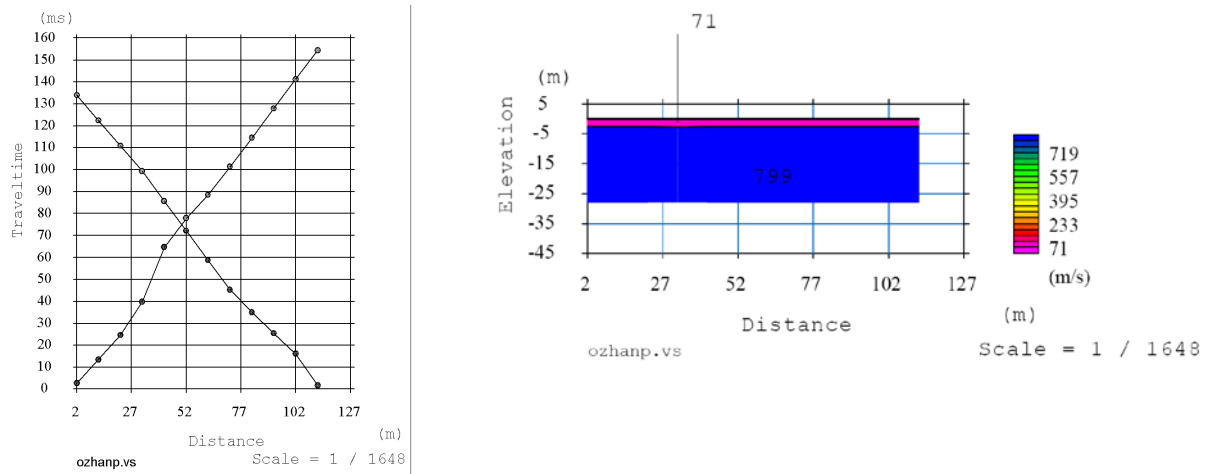
Ocak Tipik Özellikleri: 2002 yılından beri işletilmekte olan ocakta kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir. Ocağın güney kesiminde KB-GD doğrultulu ana fay sisteminin var olduğu görülmektedir. Üstte yer alan killi birimin kalınlığının fazla olmamasına rağmen traverten biriminin üst seviyelerinin pasa niteliği taşınması üretimin daha alt kademelerden yapılmasını gerektirmektedir (Şekil 24). Ocakta jeofizik sismik ölçüm çalışması yapılmıştır (Şekil 25). Çalışma ile elde edilen sismik hızlar $V_p = 799$ m/sn ve $V_s = 542$ m/sn olarak belirlenmiştir. Elde edilen sismik veriler taşın daha altta da aynen devam ettiğini göstermiştir.



Şekil 23. Deney numunelerinin genel görünüşleri.



Şekil 24. Özhan Mermer firmasına ait ocakta kırık ve çatlaklılık ve yapılan sismik serim çalışmasından görünüm.



Şekil 25. Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli.

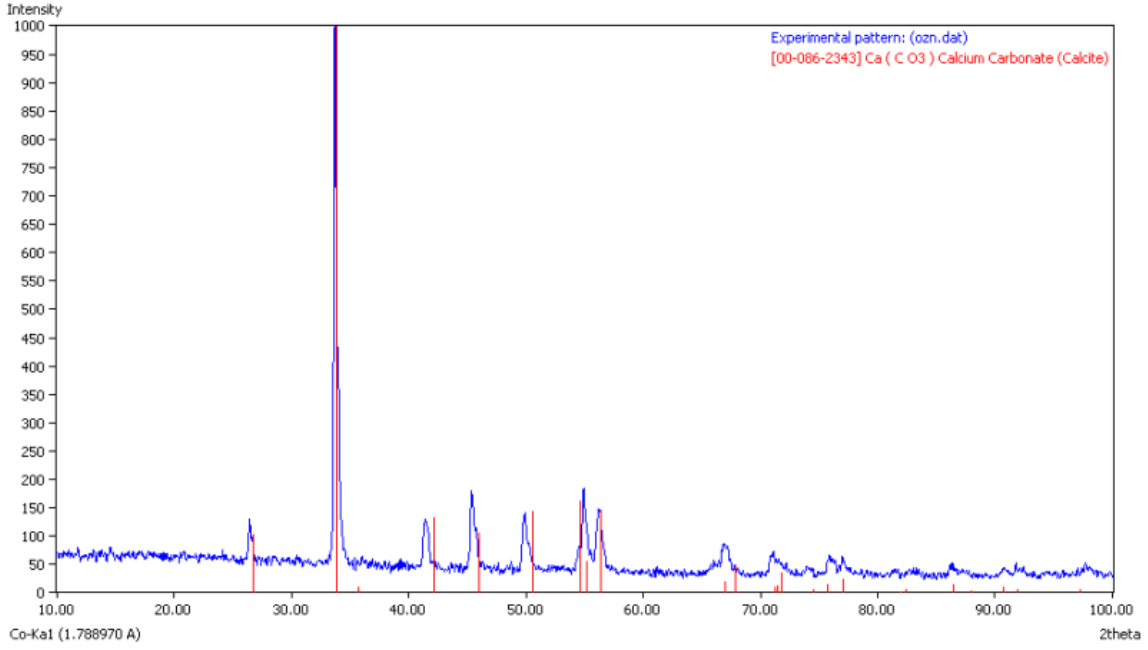
Tablo 11. Fiziksel, mekanik ve kimyasal parametrelere ait deney verileri (Özhan Mermer klasik traverten).

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.647
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	55 - 63	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	39 - 46	41
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.39 – 2.47	2.43
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.43 – 2.50	2.46
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.72 – 1.64	1.16
Hacimce su emme	(%)	1.31 – 1.88	1.47
Görünür porozite	(%)	1.31 – 1.88	1.47
Doluluk oranı	(%)	92.28 – 98.63	96.22
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.87 – 16.38	5.11
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.98 – 15.45	15.15

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	64.50 – 97.56	75.18
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	62.99 – 98.30	74.73
Don sonrası basınç direnci	MPa	51.70 – 72.09	62.38
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	7.18 – 13.13	10.04
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	12.97 – 15.39	14.23

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	52,6	0,0	0,1	0,2	44,68

Özhan Mermer firmasına ait örnekler üzerinde yapılan XRD analizi, CaCO₃ bileşimindeki kalsitin baskın varlığını ortaya koymaktadır (Şekil 26).



Şekil 26. X-ışını analizi yapılan örneğe (Özhan Mermer) ait XRD diyagramı.

7.9. REİSOĞLU MERMER SAN TİC. LTD. ŞTİ (07 07252 D/ 41 94418 K, 644 m)

Firma Sahibi: Sami UYSAL

Firma Adresi: Ankara Karayolu Üzeri 22. Km. İncehisar, Afyon

İrtibat Telefonu: 0272 341 36 01

Ocak Yeri: Kaklık

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: %12 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta noçe ve medium türü traverten ağırlıklı olarak görülmektedir (Şekil 27). Kaya dayanım özellikleri çok fazla değişmemekle birlikte ocakta klasik light türü traverten de üretilmektedir. Şekil 28, ocağın genel görünümünü sunmaktadır.

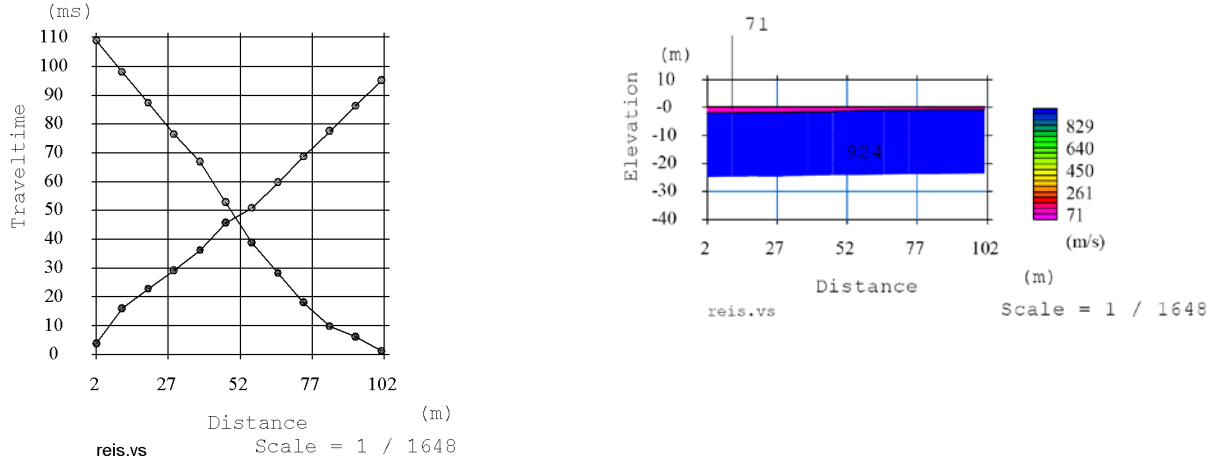


Şekil 27. Elde edilen karot numunelerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak oldukça düzenli çalışılmış bir ocaktır. Kırık ve çatlak sisteminin varlığı ocak içinde belirgin bir şekilde görülmekte, ancak buna rağmen çıkarılan pasa malzemelerinden ocağın oldukça verimli bir şekilde işletilmiş olduğu anlaşılmaktadır. Ocak kesişen fay düzlemlerinin bulunduğu bir alan içinde yer almaktadır. Makro ölçüde kırıkların ve faya bağlı hareketlerin oluştuğu düzlemleri üretim yapılan aynalarda görmek de mümkün olabilmektedir. Sismik serim ile ölçüm alınan ocakta elde edilen sismik hızlar $V_p = 924$ m/sn ve $V_s = 657$ m/sn olarak belirlenmiştir (Şekil 29). Sismik veriler, ölçüm yapılan seviyenin yaklaşık 20 m altında da travertenin devam ettiğini ortaya koymuştur.



Şekil 28. Resioğlu Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü ve yapılan sismik çalışma.



Şekil 29. Reisoğlu Mermer ocağında yapılan sismik çalışmaya ait Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli.

Tablo 12. Reisoğlu Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.681
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	55 - 57	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	37 - 47	42
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.42 – 2.53	2.47
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.45 – 2.54	2.49
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.78 – 1.45	1.17
Hacimce su emme	(%)	1.97 – 3.58	2.89
Görünür porozite	(%)	1.97 – 3.58	2.89
Doluluk oranı	(%)	90.10 – 94.89	92.25
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.22 – 8.83	4.21
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13.88 – 15.13	15.13

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	50.28 – 116.65	92.87
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	73.78 – 97.82	84.96

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,2	0,1	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	44,66

7.10. AYDIN MERMER (07 01337 D/ 41 86977 K, 395 m)

Firma Sahibi: Osman AYDIN

Firma Adresi: Molla Kuyu Mevkii İncehisar/Afyon

İrtibat Telefonu: 0272 341 28 07

Ocak Yeri: Gürlek-Denizli

Ocak Mülkiyeti: Erdem Mermer firmasından r d vanslı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10

Litolojik  zellikleri ve Taş Türü: Kaya bol gözenekli bir yapıdadır. Ocağın  st kısımlarında zayıf killi-kumlu bir zon mevcuttur (Şekil 30). Bu zon en üst kademe ile birlikte 2. kademe de varlığını sürdürmektedir. Bu iki kademe pasa olarak nitelendirildiğinden üretime bir katkı sağlamamaktadır.  atlaklarda genel olarak killi bir dolgunun varlığı görülmektedir. Kaya tipik olarak bitki kök ve kalıpları içermektedir. Bu durum taş kalitesi açısından kısmen olumsuz bir durum oluşturmaktadır.

Ocak Tipik  zellikleri: Ocak içinde belirgin bir ana fay ve bu faya bağlı daha küçük boyutta tali faylar mevcuttur. Ana fay, ocağın iki tarafındaki kaya kütlesinin arasını açmış durumdadır ve bu açıklık bir dolgu malzemesi ile sonradan doldurulmuştur. Fayın konumu K67B/90 olarak belirlenmiştir. Fay, ocak içinde traverten tabakasının eğimlenmesine de neden olmuştur (Şekil 31).



Şekil 30. Ocağın genel görünümü.



Şekil 31. Aydın Mermer firmasına ait ocağın ve ocak içindeki faylarla açılmış çatlakların görünümü.

Tablo 13. Aydın Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.638
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 61	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	41 - 52	46

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	53,6	0,0	0,0	0,0	43,71

7.11. ERDEM MERMER (07 00678 D/ 41 86684 K, 386 m)

Firma Sahibi: Halil ÖKSÜZ

Firma Adresi: Ankara Karayolu Üzeri 11. km. AFYON. Firmanın taşını kesen Denizli ilinde 2 adet fabrikası bulunmaktadır.

İrtibat Telefonu: 0272 223 10 10

Ocak Yeri: Gürlek

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 8

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta beyaz ve medium traverten ağırlıklı taş üretilmektedir (Şekil 32). Firma beyaz renkli taşta “Erdem Noble” adını vermiştir. Taş içindeki gözenekli yapının ocağın genelinde hakim olduğu görülmektedir. Bununla birlikte su yollu

yapı da travertende görülebilmektedir. Renk çeşitliliği ocak içerisinde değişim göstermektedir.



Şekil 32. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak ovada yer almaktadır. Bu haliyle Kaklık bölgesindeki diğer ocaklardan farklılıklar sunmaktadır. Üst kısımda yaklaşık 8 m kalınlığında bir pasa malzemesi bulunmaktadır (Şekil 33). Bu kısım oldukça killi, kumlu, bol kırıklı ve çatlaklı ve bol gözenekli bir yapıdadır. Bu pasa malzemesinin altında nitelik olarak 3. sınıf denebilecek kısmen su yollu yapının da görüldüğü, gözenekli bir başka traverten malzemesi yer almaktadır. Esas üretim bu taşın olduğu kısımlardan yapılmaktadır. 2. kademe yaklaşık 15 m kalınlıkta, bu kademenin altında ise nitelik olarak ticari bir değeri olmayan bir travertene girildiği görülmektedir. Bu haliyle ocak son kademe de işletmesini sürdürmektedir. Su yollu yapının hakim olması taşın su yollu yapıya paralel olarak kesilmesini gerektirmektedir (Şekil 34). Bu haliyle ocak işletmesi istenen taşın alınması şeklinde üretim yapabilmektedir.



Şekil 33. Erdem Mermer firmasına ait ocağın yaygın kırık ve çatlaklılık ile gözenekliliğinin görünümü.



Şekil 34. Devrilen blokta su yollu yapının görünümü.

Tablo 14. Erdem Mermer firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.659
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	55 - 63	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	29 - 46	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.20 – 2.38	2.29
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.26 – 2.42	2.34
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.39 – 2.54	1.97
Hacimce su emme	(%)	3.39 – 5.86	4.63
Görünür porozite	(%)	3.39 – 5.86	4.63
Toplam Porozite	(%)	8.64 – 13.41	11.45
Doluluk oranı	(%)	82.88 – 87.23	85.32
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	2.15 – 8.28	4.91
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.33 – 15.34	15.34

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	39.39 – 61.26	48.77
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	38.54 – 60.75	46.92
Don sonrası basınç direnci	MPa	32.06 – 57.10	44.17
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	11.23 – 13.88	12.57
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	12.29 – 15.58	13.75

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	51,3	0,0	0,0	0,0	46,66

7.12. FAMM-MAR (07 00597 D/ 41 87187 K, 383 m)

Firma Sahibi: Selim ERDOĞAN

Firma Adresi: Kale Koyu Giriş Demekarası Cad. No:10, Akkale-Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 2671335

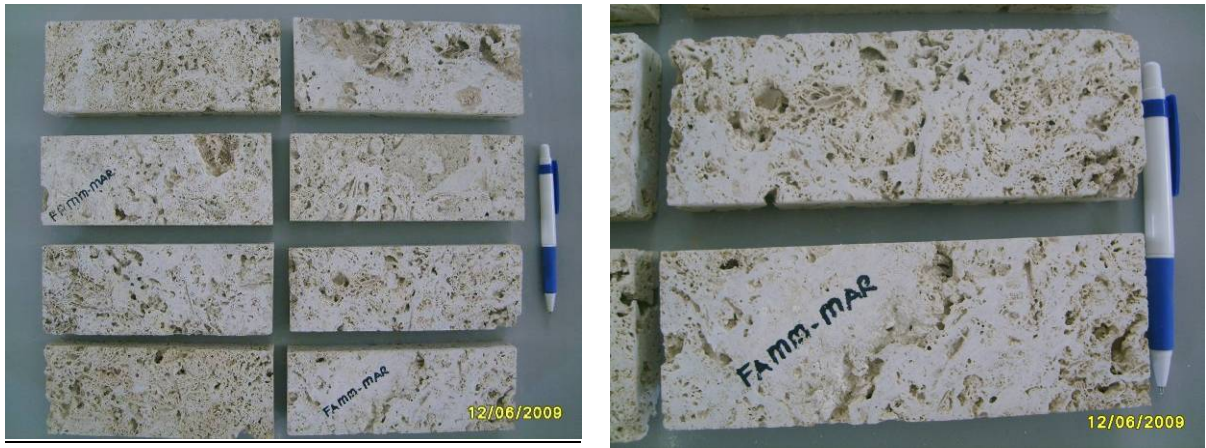
Ocak Yeri: Gürlek

Ocak Mülkiyeti: Erdem Mermer'den rövanslı.

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 6 - 8

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta light ve medium türü beyaz renkli traverten üretilmektedir. Arazi çalışmaları sırasında işletilmekte olan kademelerin firmaya taşı veren esas kısım olduğu görülmüştür. Ancak burada da taşın bol gözenekli, killi ve kumlu olduğu görülmektedir (Şekil 35). Bu killi yapı ocakta blok veriminin de düşmesine neden olmaktadır. Taş daha ziyade tufa oluşumu niteliğinde ve görünümündedir. Bu bol gözenekli yapı doğrudan kayacın fiziksel ve mekanik parametrelerine de yansımaktadır.



Şekil 35. Fammar firmasına ait taşın (tufa) gözenekli ve killi yapısının görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak üst kısmı pasa niteliğindeki malzemedir (Şekil 36). Bu seviye yaklaşık 4 metredir. İşletilmekte olan 2. kademede de taş kalitesi oldukça düşüktür. Halen işletilmekte olan 2. kademe yaklaşık 8-10 m kalınlığında aynalardan oluşmaktadır.



Şekil 36. Fammar firmasına ait ocağın genel görünümü.

Tablo 15. Fammar firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.649
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	48 - 56	52
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	38 - 42	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	1.59 – 1.92	1.78
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	1.75 – 2.03	1.91
Atmosfer basıncında su emme	(%)	5.28 – 10.05	7.09
Hacimce su emme	(%)	11.35 – 18.78	14.28
Görünür porozite	(%)	11.35 – 18.78	14.28
Doluluk oranı	(%)	60.11 – 72.46	67.36
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	---	---

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	2.45 – 6.98	4.28
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	2.06 – 7.20	4.73

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,5	0,2	0,8	0,1	0,1	52,8	0,0	0,0	0,1	43,38

7.13. EGE TRAVERTEN (07 03483 D/ 41 88539 K, 449 m)

Firma Sahibi: Zekeriya DEMİRAY

Firma Adresi: Kocatepe Sanayi Alanı Ankara Asfaltı 25.Km Kocabaş -Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 814 58 27

Ocak Yeri: Kocabaş

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta farklı renklerde traverten üretimi yapılmaktadır. Beyaz renkli, sarı renkli ve noçe türü kahverenkli travertenlerin olduğu görülmektedir. Firma beyaz renkli taşına ticari olarak “fildişi renkli traverten” adını vermiştir. Bölgenin en açık renkli traverteni bu firmanın ocağından çıkarılmaktadır (Şekil 37). Taş tipik karbonat kabuk yapısı sunmaktadır. Oldukça beyaz renkli ve kolay kırılğan bir özellik sunmaktadır. Bu çalışma kapsamında deneysel olarak incelenmiş taş grubu da adı geçen bu beyaz renkli travertendir.



Şekil 37. Elde edilmiş küp örneklerde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak üst seviyesinde killi bir birimin mevcut olduğu görülmektedir. Kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu ocakta K65E /90 konumlu oldukça büyük bir açılma çatlağının varlığı belirlenmiştir (Şekil 38). Açılma çatlağının olduğu kısımda düşey laminalanmalı jeolojik bir yapının olduğu görülmektedir. Bu yapı aynı zamanda yarık içinden suyun çıkarken oluşturduğu düşey çökeline ait tipik bir görünüm sunmaktadır. Açılma çatlağının içi killi, kumlu bir malzeme ile doldurulmuş durumdadır. Firma, daha önce Ankara yoluna yakın bir sahada çalışırken şu anda fabrikanın olduğu alana yakın saha içerisinde çalışmasını devam ettirmektedir.



Şekil 38. Ege Traverten firmasına ait ocakta faylanmaya bağlı olarak oluşmuş olan açılma çatlakları.

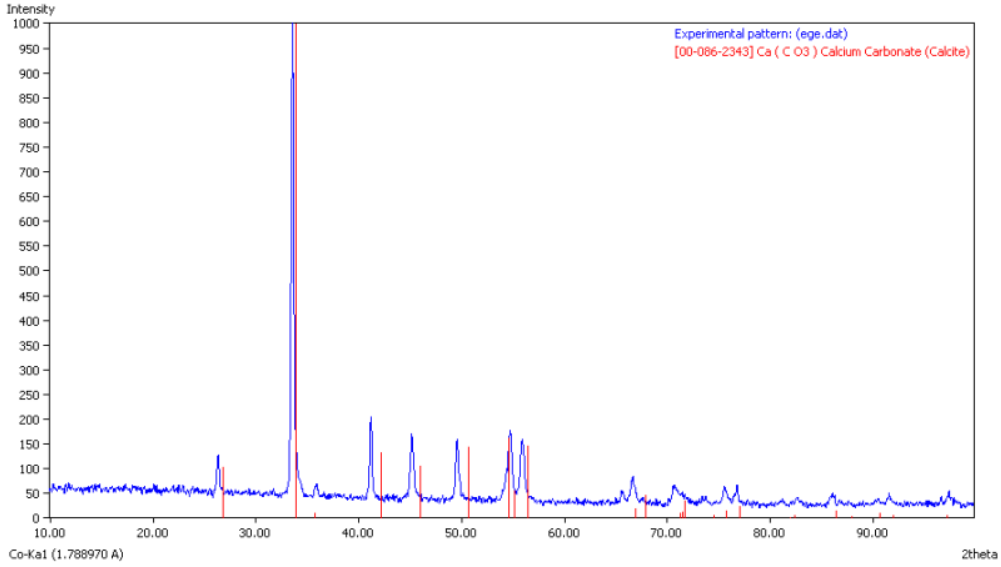
Tablo 16. Ege Traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.656
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	51 - 56	53
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	28 - 31	29
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.02 – 2.48	2.32
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.28 – 2.50	2.39
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.03 – 5.06	2.34
Hacimce su emme	(%)	2.58 – 11.14	5.45
Görünür porozite	(%)	2.58 – 11.14	5.45
Toplam Porozite	(%)	5.14 – 17.17	10.25
Doluluk oranı	(%)	76.16 – 89.35	84.82
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.48 – 16.71	6.70
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	21.34 – 22.22	21.66

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	10.86 – 45.98	32.62
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	26.68 – 66.31	42.10
Don sonrası basınç direnci	MPa	22.70 – 43.29	33.44

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	53,3	0,0	0,0	0,0	45,03

Şekil 39, Ege Traverten firmasına ait örnekleme yapılan numuneye ait XRD grafiğini göstermektedir.



Şekil 39. X-ışını analizi yapılan örneğe (Ege Traverten) ait XRD diyagramı.

7.14. İSMAR MERMER (07 05389 D/ 41 93803 K, 529 m)

Firma Sahibi: Mehmet Hilmi DOLMACI

Firma Adresi: Çamlaraltı Mahallesi 6004 Sokak No:17 Zemin Kat, Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 212 48 31

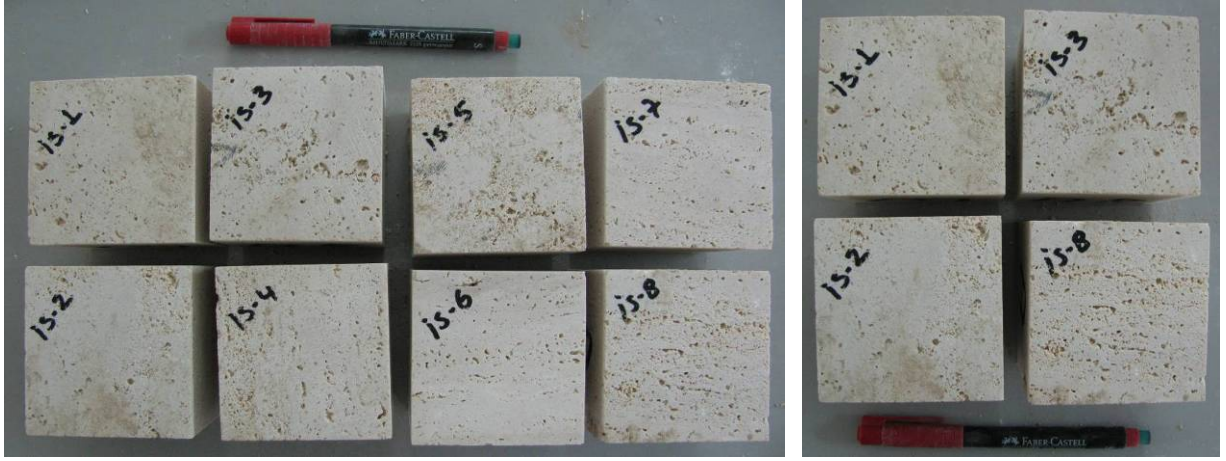
Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta hem açık renkli ve hem de noçe türü kahverenkli traverten üretilmektedir. Kaya fazla gözenekli olmamakla birlikte ocakta kırık ve çatlaklılık hakimdir. Bu durum ocak veriminin düşmesine neden olmaktadır. Su yollu yapı ocağı çeşitli kısımlarında belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 40).



Şekil 40. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: En üstte ortalama kalınlığı 15 m olan bir pasa malzemesi bulunmaktadır. Bu pasa malzemesi killi ve kısmen de çakıllı bir birimden oluşmaktadır. Ocakta 4 kademe bulunmaktadır. Ocak genelinde kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir (Şekil 41).



Şekil 41. İsmar Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılığın görünümü.

Tablo 17. İsmar Mermer traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.634
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 58	55
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	43 - 56	52
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.32 - 2.41	2.36
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.37 - 2.44	2.40
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.03 - 2.51	1.93

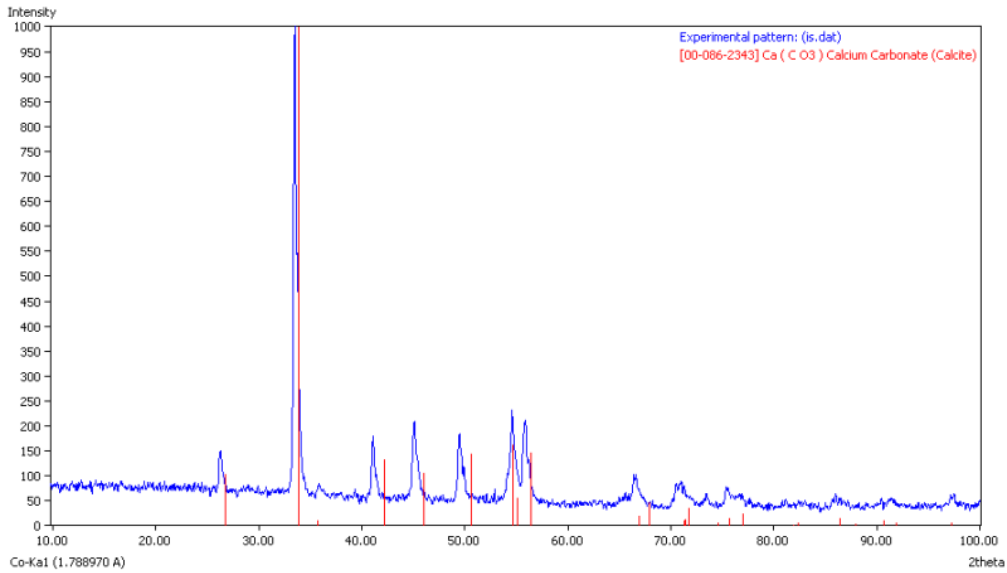
Tablo 17'nin devamı

Hacimce su emme	(%)	3.56 – 5.95	4.52
Görünür porozite	(%)	3.56 – 5.95	4.52
Doluluk oranı	(%)	88.33 – 91.23	89.30
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.28 – 4.82	3.31
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13.11 – 13.45	13.24

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	30.38 – 59.71	48.98
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	32.17 – 51.31	44.19
Don sonrası basınç direnci	MPa	41.91 – 63.65	54.44
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	8.12 – 13.51	10.08
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	10.49 – 14.60	12.26

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	53,1	0,0	0,0	0,0	44,83

Şekil 42, İsmar Mermer firmasına ait örnekleme yapılan numunun XRD grafiğini göstermektedir.



Şekil 42. X-ışını analizi yapılan örneğe (İsmar Mermer) ait XRD diyagramı.

7.15. ECE MERMER (07 06038 D/ 41 93896 K, 589 m)

Firma Sahibi: Yavuz TÜRKER

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi Honaz Yolu 100. m, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 269 24 95 - 96

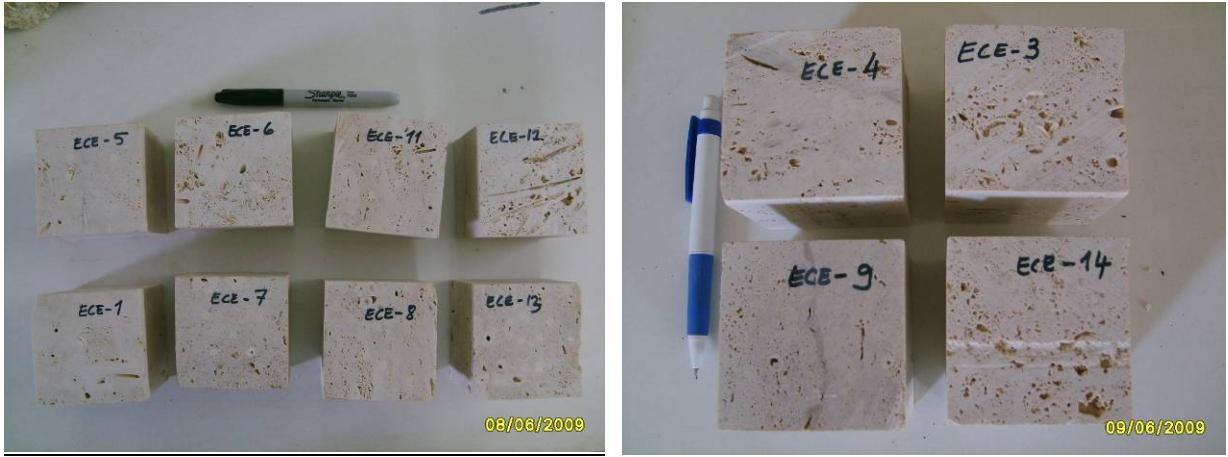
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Hem kendi alanı var hem de ocağın bir kısmı Faber Mermer firmasından r d vanslı.

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 20

Litolojik  zellikleri ve Taş Türü: Ocakta hem klasik (light ve medium) traverten ve hem de kısmen noe türü traverten çıkmaktadır. Ocağın şu an işletilmekte olan en alt seviyesinde (6. kademe) 1. sınıf olarak nitelendirilebilecek bir traverten türü çıkarılmaktadır. Bu seviyede taşta hem su yollu yapı oldukça güzel ve belirgin ve hem de taşın sıklığı oldukça yüksektir (şekil 43). Ancak bu özellikler ocağın genelinde devam etmemektedir.



şekil 43. Deney  neklerinde taşın makro görünümleri.

Ocak Tipik  zellikleri: Ocak, Killik Tepe adıyla bilinen tepelik alanın üzerinde Faber Mermer firması ile yan yana çalışmaktadır. Ocağın  st seviyesi pasa olarak ayrılmaktadır. Üst seviyelerde görülen kırık ve çatlaklılık alt seviyelere doğru azalmaktadır. Ocağın kuzey tarafında pasa miktarı daha az iken güney kesiminde pasa kalınlığı daha fazladır. Bu durum ocak içinde faylanma etkisiyle oluşmuş bir atım olarak değerlendirilmiştir (şekil 44).



Şekil 44. Ece Mermer firmasına ait ocakta işletilmekte olan kuzey kesim (pasa az) ile güney kesimin (pasa fazla) görünüşleri.

Tablo 18. Ece Mermer traverten firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.660
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 58	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 43	39
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.37 - 2.44	2.40
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.39 - 2.46	2.42
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.69 - 1.07	0.88
Hacimce su emme	(%)	1.71 - 2.59	2.15
Görünür porozite	(%)	1.71 - 2.59	2.15
Toplam Porozite	(%)	6.63 - 9.08	7.87
Doluluk oranı	(%)	88.54 - 90.26	89.49
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.88 - 2.94	2.22
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.99 - 15.14	15.05

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	39.45 - 59.29	51.70
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	32.01 - 58.76	48.77
Don sonrası basınç direnci	MPa	30.44 - 58.70	48.19
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	11.43 - 16.23	12.87
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	11.11 - 15.54	13.22

Tablo 18'nin devamı.

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	52,4	0,0	0,0	0,0	45,78

7.16. FABER MERMER (07 05713 D/ 41 93906 K, 559 m)

Firma Sahibi: İsmail CİNKAYA

Firma Adresi: Organize sanayi bölgesi 1. kısım, Fahri Karaca Cad. No: 11, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 269 11 22 - 23

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 20 - 25

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta light ve medium türü traverten üretimi ağırlıklı olarak yapılmaktadır (Şekil 45). Taşta su yolu yapı genel olarak düzensiz olmakla birlikte mevcuttur. Bu durum taşta doğal bir desen görünümünün oluşmasına neden olmaktadır.



Şekil 45. Küp şeklindeki deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Firma çok geniş bir sahada traverten üretimi yapmaktadır. Ocakta 6 kademe işletilmiş durumdadır. Ocak tabanında killi bir pasa malzemesinin çıkmasının ardından yaklaşık kalınlığı 25 - 30 m olan bu killi pasa malzemesi de kaldırılmasıyla altta yeniden bir traverten oluşumu ile karşılaşmış ve üretim buradan da devam ettirilmiştir. (Şekil 46 ve Şekil 47). Ocaktaki ilk 3 kademe nispeten pasa özelliği taşımakta olduğundan değerlendirilememektedir.



Şekil 46. Faber Mermer firmasına ait ocağın ve çıkarılan taşın genel görünümü.



Şekil 47. Faber Mermer firmasına ait ocağın taban seviyesi altında çıkan killi birim ve bu hafriyatın kaldırılması ile ocakta yapılan jeoradar çalışmasından görünüm.

Traverten birimi altında yer alan killi birimin hafredilmesi ile yeniden traverten birimine girilmiş ve bu birim içinde de 2009 yılı Haziran ayından itibaren üretim yapılmaya başlanmıştır. Pamukkale Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği tarafından killi birimin tabanından yapılan karotlu sondajda, bir kuyuda 81 metre kesintisiz ilerlenmiş ve istifin bütününün çakıltaşı ve killi birim geçişleri de olan traverten litolojisinde olduğu belirlenmiştir. Sondaj, teknik imkanlar nedeni ile maksimum foraj derinliğinde kesilmiştir, ancak birimin daha altta da devam ettiği düşünülmektedir.

Tablo 19. Faber firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.603

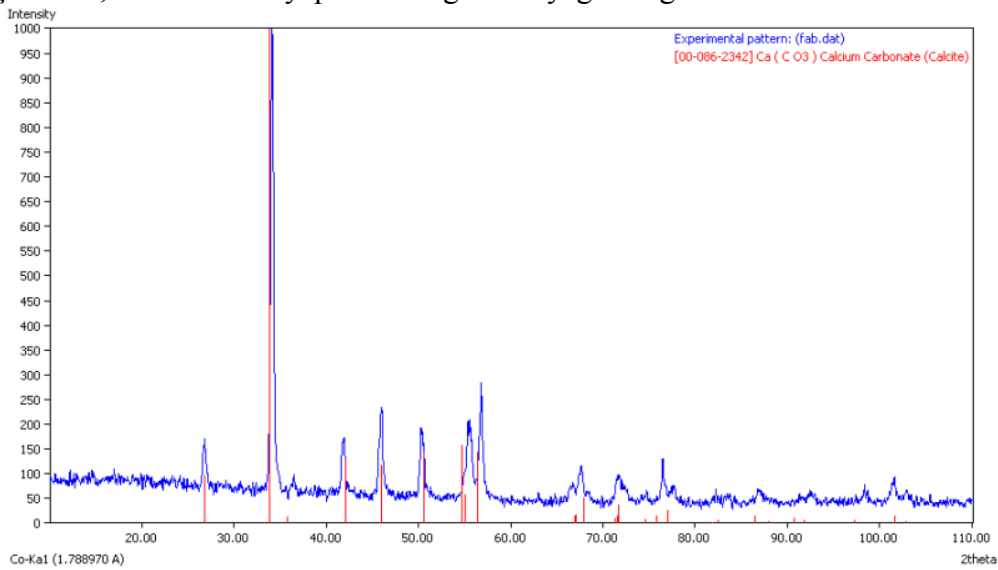
Tablo 19'un devamı.

Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	53 - 60	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	37 - 42	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.30 – 2.47	2.41
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.33 – 2.50	2.43
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.78 – 1.42	1.06
Hacimce su emme	(%)	1.93 – 3.38	2.58
Görünür porozite	(%)	1.93 – 3.38	2.58
Toplam Porozite	(%)	4.55 – 8.46	6.35
Doluluk oranı	(%)	89.62 – 93.99	91.69
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.88 – 3.10	1.94
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.05 – 14.41	14.22

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	55.58 – 74.39	68.07
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	51.10 – 73.34	67.63
Don sonrası basınç direnci	MPa	55.73 – 70.11	63.28
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	11.43 – 17.43	13.95
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	10.81 – 17.67	14.42

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	53,5	0,0	0,0	0,0	44,03

Şekil 48, XRD analizi yapılan örneğe ait diyagramı göstermektedir.



Şekil 48. X-ışını analizi yapılan örneğe (Faber Mermer) ait XRD diyagramı.

7.17. TETİK MERMER (07 05417 D/ 41 93616 K, 541 m)

Firma Sahibi: Orhan TETİK

Firma Adresi: Ankara Devlet karayolu, 12. km, Afyon

İrtibat Telefonu: 0272 223 14 21

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta incelenen kayacın bol gözenekli yapısı dikkat çekicidir (Şekil 49). Gözeneklerin açık oluşu kaya dayanımının da düşmesine neden olmaktadır. Traverten içinde kamış izleri ve bu izleri içeren doğal boşluklar mevcuttur.



Şekil 49. Elde edilen karot örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Şu an işletilmemekte olan ocak bol kırıklı ve çatlaklı bir görünüm sunmaktadır. Bu kırıklı yapıya bağlı olarak ocak veriminin düşük olması nedeniyle ocağın işletimi 2008 yılı itibariyle yapılmamaktadır. Ocakta dikey çatlaklılık yanında yataya yakın bir şekilde yer alan çatlaklılıkların da olması ocağı bu anlamda diğer ocak özelliklerinden farklı kılmaktadır (Şekil 50).



Şekil 50. Tetik Mermer firmasına ait terkedilmiş ocağın ve aynalarda görülen yatay çatlaklılıkların genel görünümü.

Tablo 20. Tetik Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.656
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 62	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	42 - 54	50
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.42 – 2.47	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.47 – 2.50	2.49
Atmosfer basıncında su emme		(%)	1.03 – 1.62	1.31
Hacimce su emme		(%)	2.54 – 3.94	3.21
Görünür porozite		(%)	2.54 – 3.94	3.21
Doluluk oranı		(%)	90.96 – 92.86	91.70
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(%)	0.15 – 0.27	0.19

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	60.75 – 90.57	75.68
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	45.58 – 87.96	68.11

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1	52,7	0,0	0,0	0,1	45,60

7.18. AYDIN MERMER-2 (07 10934 D/ 41 97769 K, 1051 m)

Firma Sahibi: Osman AYDIN

Firma Adresi: Molla Kuyu Mevkii İncehisar/Afyon

İrtibat Telefonu: 0 272 341 28 07

Ocak Yeri: Belevi - Çal

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşta kısmen su yollu yapının olduğu görülmekle birlikte yayılımı oldukça düzensizdir. Taşın dayanımı genel olarak oldukça yüksektir. Terkedilmiş ocaktan alınan bloklardan elde edilen karot numuneler üzerindeki incelemeler de taşın bol ve düzensiz boşluklu yapısını ortaya koymuştur (Şekil 51).



Şekil 51. Elde edilen karot örneklerinde kayacın makro gözenekli yapısı.

Ocak Tipik Özellikleri: Belevi bölgesi, traverten işletmesi yapılan en eski sahalardandır. Ocak 1051 rakımlı bir yamaçta kurulu bulunmaktadır. Etrafta mevcut kireçtaşı birimleri içinde oluşmuş bir traverten zuhuru olması açısından da jeolojik anlam ifade etmektedir. Ocak tekeme (patatesleme) usulü ile işletilmiştir. Bloklar kireçtaşı arazi içinde arazinin geneline düzgün olmayan bir şekilde yayılmış durumdadır. Bu açıdan ocak diğer ocaklardan işletme şekli bakımından da büyük farklılık sunmaktadır. Şekil 52, ekonomik ömrünü tamamlamış ocağın genel halini ve elde edilmiş blokları göstermektedir.



Şekil 52. Aydın Mermer firmasına ait 2 nolu ocağın ve çıkarılan blokların genel görünümü.

Tablo 21. Aydın Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.656
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	56 - 61	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	36 - 44	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.42 – 2.47	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.45 – 2.52	2.49
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.66 – 1.83	1.05
Hacimce su emme		(%)	1.67 – 4.48	2.60
Görünür porozite		(%)	1.67 – 4.48	2.60
Doluluk oranı		(%)	90.96 – 92.86	91.70
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	0.92 – 7.13	3.26
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	---	---

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	34.48 – 61.22	40.25
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	26.26 – 71.61	49.87

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,3	1,1	0,1	0,1	51,6	0,0	0,0	0,3	44,13

7.19. HASALTIN MERMER (07 04798 D/ 41 94141 K, 570 m)

Firma Sahibi: Akif ALTIN

Firma Adresi: Kocatepe Sanayi Bölgesi, No:16, Kocabaş / DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 814 57 32

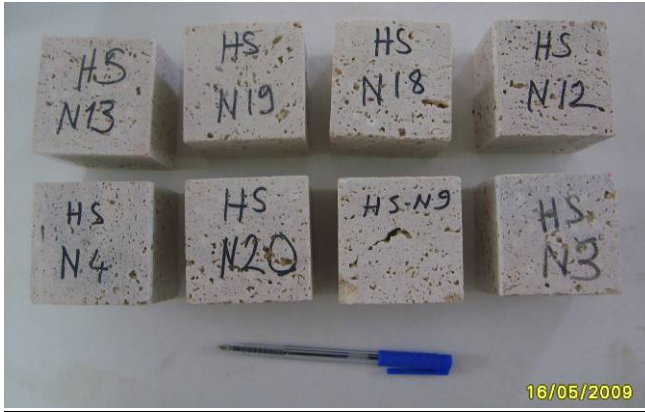
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal (2010 itibariyle Pamukkale Mermer tarafından çalıştırılmakta).

Ortalama Ocak Verimi: % 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taş sıkı ve yoğun bir yapıdadır ancak gözeneklilik kayacın bütünü içerisinde yaygındır (Şekil 53). Gözeneklilik düzensiz ve genel olarak su yollu yapı el örneklerinde belirgin değildir. Kaya masif, kırılğan ve gri renklidir. Ocakta taşın renk açısından çeşitlilik sunduğu görülmektedir. Light türü klasik traverten olduğu gibi noçe ve kısmen sarıya kaçan rengiyle bir başka tür traverten de ocaktan çıkarılmaktadır. Ancak ocakta daha ziyade light ve medium traverten türü taşın ağırlıklı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 53. Deney örneklerinde taşın bol gözenekli yapısının görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak GD-KB uzanımında oldukça geniş bir alanda çalışmaktadır (Şekil 54). Bölgede 25 yıldır çalışmakta olan eski ocaklardan biri olduğu bilinmektedir. Ocak üst seviyesinde yaklaşık 7 m kalınlığında bir pasa malzemesi bulunmaktadır. Bu ocakta diğer ocaklardan farklı olarak travertende tabakalanma ve eğimlenme net olarak görülmektedir (Şekil 55). Ölçüm değerleri, tabakalanmanın K12D / 10 GD ve K10D / 12 GD şeklinde olduğunu ortaya koymuştur. Ocak işletimi, doğru olarak eğime paralel bir şekilde yürütülmektedir. Bu bölgede yer alan Damlataş Mermer, Faber Mermer-2 ve Hasaltın Mermer ocaklarına ait traverten birimleri birbirlerine çok benzer özellikler sergilemektedir.



Şekil 54. Hasaltın Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.



Şekil 55. Ocakta görülen eğimli tabakalanma ve çıkarılan taşın görünümü.

Tablo 22. Hasaltın Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.678
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 59	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 41	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.38 – 2.45	2.43
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.41 – 2.46	2.45
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.72 – 1.06	0.87
Hacimce su emme	(%)	1.79 – 2.56	2.15
Görünür porozite	(%)	1.79 – 2.56	2.15
Toplam Porozite	(%)	7.36 – 9.35	7.86
Doluluk oranı	(%)	88.96 – 91.51	90.12
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.75 – 2.13	1.26
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13.64 – 15.47	15.47

Tablo 22'in devamı

<i>Mekanik Özellikler</i>											<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)											MPa	40.35 – 60.29	52.17
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)											MPa	34.46 – 57.60	48.41
Don sonrası basınç direnci											MPa	49.41 – 58.37	55.91
Yoğun yük altında bükülme dayanımı											MPa	11.31 – 15.53	13.16
Sabit moment altında eğilme dayanımı											MPa	13.03 – 17.98	14.61

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,4	0,2	1,3	0,1	0,0	52,2	0,0	0,0	0,3	42,84

7.20. DAMLATAŞ MERMER (07 04627 D/ 41 93818 K, 587 m)

Firma Sahibi: Hasan ÇÖLLÜ

Firma Adresi: Ankara asfaltı 27. km, Kocabaş cezaevi arkası, Honaz-Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 814 59 99

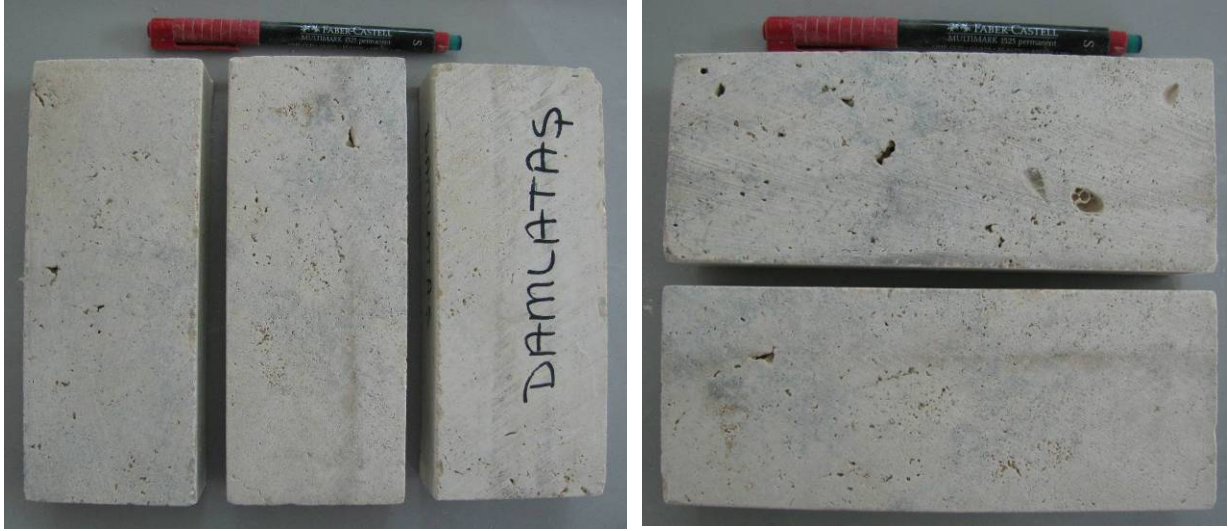
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 8

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kayacın sertliği ve kompaktlığı traverten türü bir taş için oldukça yüksek olarak değerlendirilmiştir. Bu özellik, ocakta tektonizma etkisiyle aşırı derecede kırık ve çatlaklılığın oluşmasına neden olmuştur. Taşta su yollu yapı yaygın olmamakla birlikte, taşın sıkı ve az boşluklu olduğu görülmektedir (Şekil 56). Bu özelliklerin taşın dayanımını artırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Ocakta klasik türü traverten üretimi yapılmaktadır. Masif ve sıkı dokulu taşın dayanım testlerinde tipik olarak patlama şeklinde kırıldığı görülmektedir. Taşta düzensiz renk geçişlerinin ve özellikle de rengini killi birimden alan yeşilimsi seviyelerin olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda taş, hem doku ve hem de renk açısından çeşitlilik sunmaktadır.



Şekil 56. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak daha önce Bozkır Traverten (Ege Traverten) firması tarafından işletilmiş ve sonradan Denizli kökenli Damлатаş Mermer isimli firmaya satılmıştır. Ocak içinde belirgin 2 adet açılma çatlak tespit edilmiştir (Şekil 57). Ocak üst seviyesinde pasa niteliğinde ve yaklaşık 5 m kalınlığında bir kesim bulunmaktadır (Şekil 58). Bu ocakta da Hasaltın Mermer ocağında olduğu gibi traverten tabakalarında belirgin bir eğim bulunmaktadır. Jeolog pusulası ile alınmış tabakalanma konumu K25B / 10 KD şeklinde ölçülmüştür. Açılma çatlaklarının konumu K80B / 90 olarak ölçülmüştür.



Şekil 57. Damлатаş Mermer ocağı içinde görülen açılma çatlakları ve ocağın görünümü.

Açılma çatlakları içerisinde fay aynası, milonit zonu ve aşırı kırıklı yapı net olarak izlenebilmektedir (Şekil 59). Açılma çatlakları şeklinde de gelişmiş olan bu faylı yapının ocağı boyu boyunca katettiği belirlenmiştir.



Şekil 58. Damlataş Mermer ocağında en üst seviyede görülen pasa malzemesi



Şekil 59. Ocak içerisinde görülen K80B / 90° konumlu fay yüzeyi üzerindeki kayma izleri (solda) ve ezik zonun genel görünümü (sağda).

Tablo 23. Damlataş firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.689
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	59 - 63	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	44 - 58	54
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.36 – 2.53	2.48
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.46 – 2.55	2.51
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.61 – 2.16	1.13
Hacimce su emme	(%)	1.57 – 5.22	2.81
Görünür porozite	(%)	1.57 – 5.22	2.81

Tablo 23'nin devamı

Toplam Porozite	(%)	4.77 – 9.90	6.71
Doluluk oranı	(%)	87.65 – 93.54	91.06
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.24 – 8.11	3.16
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13.54 – 15.11	15.11

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	52.13 – 104.81	78.82
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	61.42 – 90.52	76.27
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	7.47 – 15.10	12.12
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	11.61 – 13.97	12.73

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	53,6	0,0	0,0	0,1	44,63

7.21. FABER MERMER-2 (07 04767 D/ 41 93664 K, 571 m)

Firma Sahibi: İsmail CİNKAYA

Firma Adresi: Organize sanayi bölgesi 1. kısım, Fahri Karaca Cad. No: 11, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 269 11 22 - 23

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Travertende belirgin bir tabakalanma ve eğimin olduğu bu ocak da Damlataş ve Hasaltın firmalarının ocakları ile benzer özellikler sunmaktadır (Şekil 60). Düzensiz renk geçişleri ile yeşilimsi seviyeler bu ocak taşında da görülmektedir.

Ocak Tipik Özellikleri: Arazi çalışmalarının yapıldığı 2008 ve 2009 yıllarında işletilmemekte olan ocakta belirgin ve eğimli bir tabakalanmanın var olduğu görülmektedir. Ocakta ölçülmüş tabakalanma konumu K20D / 10 GD olarak belirlenmiştir. Ocakta üstte pasa niteliği taşıyan bol kırıklı bir kesim bulunmaktadır. Damlataş Mermer ocağında görülen açılma çatlaklarının bu ocak içerisinde de ve yine K80B / 90 konumlu olarak devam ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda gelişmiş birbirine paralel 2 açılma çatlağı bulunmakta olup, bu çatlakların her iki yanında da kayanın oldukça kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunduğu görülmektedir.

Bu ocak, örnek temin edilemediği için deneysel olarak çalışılmamıştır. Alınan el örnekleri kullanılarak yapılan kimyasal analiz verileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.



Şekil 60. Faber Mermer-2 ocağında tabakalanma ve kil ara seviyelerinin görünümü.

Tablo 24. Faber Mermer-2 traverten örneklerine ait kimyasal analiz deney sonuçları.

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0	53,5	0,0	0,0	0,0	43,76

7.22. PAMUKKALE MERMER (07 07109 D/ 41 93071 K, 550 m)

Firma Sahibi: İbrahim ÖZKAN – Saffet ÖZKAN- Musa ÖZKAN

Firma Adresi: Saltak Mahallesi 1524 Sokak No: 15, Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 241 79 60

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Alimoğlu Mermer firmasından rödövanlı.

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 12

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta hem açık renkli (light) hem de medium ve noçe türü traverten üretimi yapılmaktadır (Şekil 61). Ocakta bileşiminde yeşil renk de olan bir başka traverten türü de çıkarılmaktadır. Gözeneklilik ocağın genelinde kayada mevcuttur. Ancak taş görünüm olarak masif ve sert bir yapıdadır. Firma ürettiği taşlara Olympos, Antique gold, multicolor gibi isimler vererek ocağına ait taş çeşitliliğini de ortaya koymuştur.



Şekil 61. Deney örneklerinde klasik türü taşın genel görünümü ve gözenekli yapısı.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak yaklaşık 10 hektarlık bir alan kaplamaktadır. Ocakta faylarla atıma uğratılmış blokların varlığı dikkati çekmektedir. Ocak ovaya yakın bir alan içinde ve yaklaşık 550 m rakımda yer almaktadır. Ocak içinde kalış oluşumu da içeren koyu kahverenkli bir kil malzemesi de bulunmakta ve traverten birimi ovaya doğru bu kil birimine geçiş yapmaktadır (Şekil 62). Bu geçiş aynı zamanda faylı bir dokanağa da işaret etmektedir. Ocak içinde belirlenmiş belirgin 3 kademede açılma çatlağı görülmüş ve bunlara ait konumlar K65B / 90 ve K72B / 90 olarak ölçülmüştür. Bu özellikleri ile ocak, ova içinde açılmalı tektonizmadan etkilenmiş bir yapı sunmaktadır (Şekil 63).



Şekil 62. Pamukkale Mermer ocağının genel görünümü.



Şekil 63. Ocakta görülen açılma çatlak ve traverten biriminin kil birimi ile yaptığı dokanak.

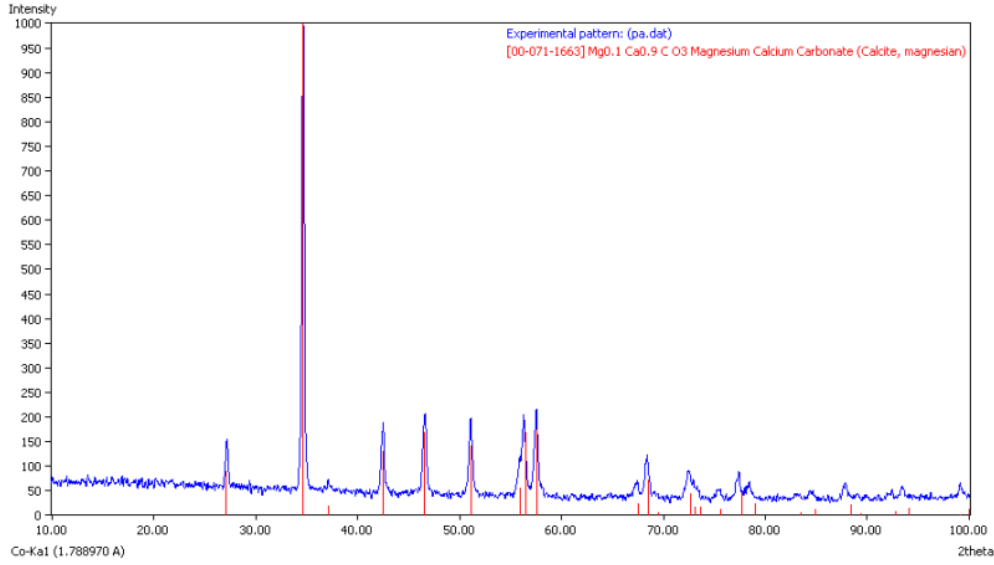
Tablo 25. Pamukkale Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.694
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 61	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	35 - 38	36
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.31 – 2.41	2.35
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.35 – 2.46	2.41
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.91 – 2.31	2.15
Hacimce su emme	(%)	4.60 – 5.53	5.15
Görünür porozite	(%)	4.60 – 5.53	5.15
Toplam Porozite	(%)	10.33 – 11.19	10.78
Doluluk oranı	(%)	80.62 – 91.52	89.09
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	5.40 – 7.71	6.90
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.33 – 15.66	15.45

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	71.39 – 89.30	82.33
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	66.03 – 85.67	75.44
Don sonrası basınç direnci	MPa	21.18 – 44.48	40.14
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	9.58 – 11.72	10.64
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	6.14 – 11.48	8.71

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	53,1	0,0	0,0	0,0	44,87

Şekil 64, XRD analizi yapılan örneğe ait diyagramı göstermektedir.



Şekil 64. X-ışını analizi yapılan örneğe (Pamukkale Mermer) ait XRD diyagramı.

7.23. TETİK MERMER-2 (07 05095 D/ 41 93713 K, 547 m)

Firma Sahibi: Orhan TETİK

Firma Adresi: Ankara Devlet karayolu, 12. km, Afyon

İrtibat Telefonu: 0272 223 14 21

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 – 12

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Medium ve dark traverten türünde üretim ağırlıklı olarak yapılmaktadır. Kayada gözeneklilik hakimdir ancak taşın sıkı ve sert bir yapısı da vardır. Kayada bitki kök izleri ve kamış iz ve dolguları bulunmaktadır. Taşta belirgin ve eğimli bir su yollu yapının da var olduğu belirlenmiştir (Şekil 65).

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak bol kırıklı ve çatlaklıdır. Ocak içinde belirgin bir tabakalanma mevcuttur (Şekil 66). Ocakta traverten üretimi bu eğime paralel bir şekilde yapılmıştır. Ölçülen tabaka eğimi K65B / 5 KD şeklindedir. Bu tabakalı yapı Hasaltın Mermer, Damlataş Memer ve Faber Mermer-2 firmalarına ait ocaklarda da kendini açık bir şekilde göstermektedir.



Şekil 65. Karot şekilli örneklerde klasik türü taşın genel görünümü ve su yollu yapı.



Şekil 66. Tetik Mermer firmasına ait ocakta eğimli su yollu yapı ve taşın gözenekli yapısı.

Tablo 26. Tetik Mermer-2 ocağına ait traverten örneklerinin deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.691
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	52 - 58	55
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	40 - 52	48
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.40 – 2.46	2.43
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.45 – 2.49	2.46
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.14 – 1.91	1.76
Hacimce su emme	(%)	2.94 – 3.99	3.66
Görünür porozite	(%)	2.94 – 3.99	3.66
Doluluk oranı	(%)	88.96 – 94.13	90.77

Tablo 26'in devamı.

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	60.13 – 94.27	75.82
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	51.14 – 83.20	62.17

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1	54,8	0,0	0,0	0,3	44,48

7.24. SESEMAR (07 05283 D/ 41 95310 K, 782 m)

Firma Sahibi: Sedat GÖKDEMİR – Selim KILIÇ

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi 2. Cadde, No:36, AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 221 16 27

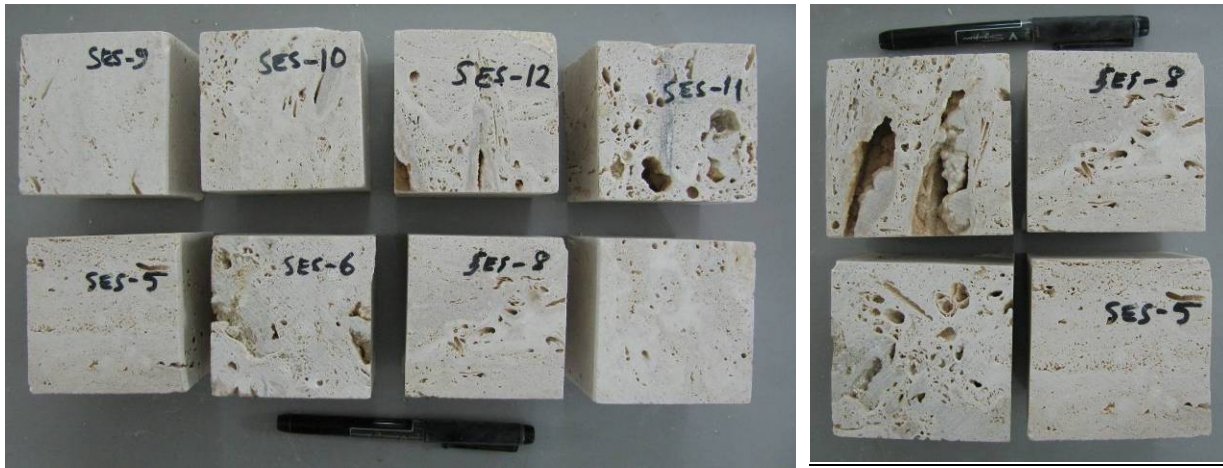
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta hakim olarak beyaz renkli klasik bir traverten üretimi yapılmaktadır. Bununla birlikte aynı sahanın değişen yerlerinden noçe türünde kahverengi traverten üretimi de yapılmaktadır. Ocakta gözenekli yapının değişik ve düzensiz geometriler oluşturacak şekilde gelişmiş olduğu görülmektedir. Erime boşluklu, damarlı ve böbreğimsi yapıların yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 67).



Şekil 67. Deney örneklerinde taşın genel görünümü ve düzensiz bol gözenekli yapısı.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak bölgede yüksek rakımlı yamaçların birinde yer almaktadır (Şekil 68). Ocak içinde daha önce de bazı kitle hareketlerinin olduğu tespit edilmiştir. 7

senedir mermercilik sektöründe olan firmanın bu ocağında üstte yaklaşık 16 m kalınlığında bir pasa malzemesi olduğu görülmektedir. Arazi çalışmalarının yapıldığı 2008 – 2009 döneminde işletilen 2 basamağın olduğu belirlenmiştir. Ocağın taban seviyesi altında killi bir birimin açığa çıktığı görülmektedir (Şekil 69). Bu haliyle ocak son taban seviyesinde işleme devam etmektedir. Ocak içinde kırık ve çatlaklılığın fazla olmasından dolayı hem pasa miktarı artmakta ve hem de blok verimi düşmektedir.



Şekil 68. Yamaçta yer alan Sesemar firmasına ait ocağın genel yapısı.



Şekil 69. Sesemar firmasına ait ocakta taban seviyesinde yer alan killi birim ile ocaktaki kırık ve çatlaklılığın görünümü.

Tablo 27. Sesemar firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.645
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	56 - 61	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	41 - 57	52
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.27 – 2.45	2.39
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.30 – 2.48	2.40
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.97 – 1.73	1.44

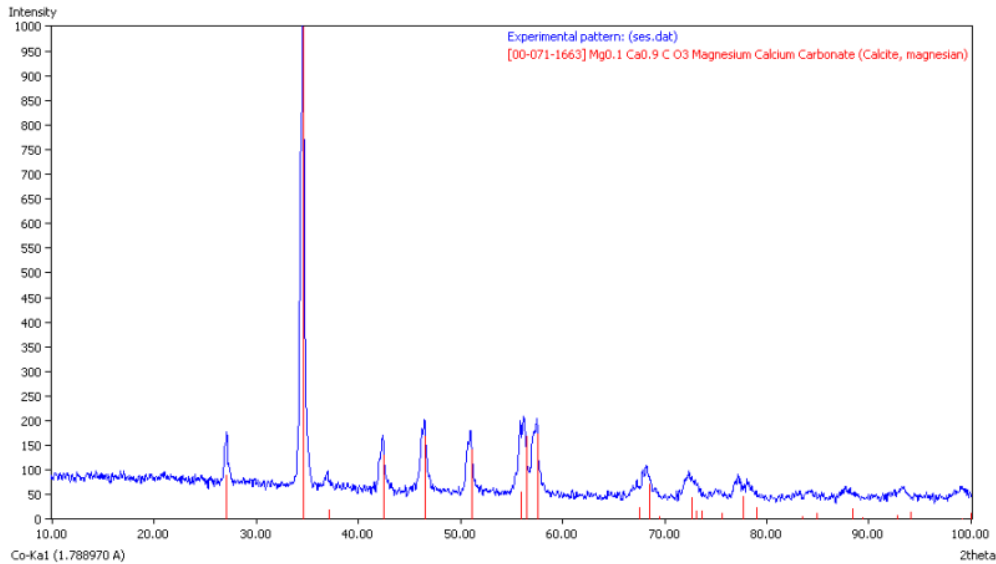
Tablo 27'nin devamı

Hacimce su emme	(%)	2.41 – 4.23	3.56
Görünür porozite	(%)	2.41 – 4.23	3.56
Toplam Porozite	(%)	5.83 – 7.41	6.54
Doluluk oranı	(%)	89.91 – 92.78	91.27
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.47 – 3.85	2.22
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.36 – 15.48	15.43

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	42.85 – 76.94	62.54
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	50.40 – 72.54	60.72
Don sonrası basınç direnci	MPa	37.21 – 62.16	51.29
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	9.35 – 13.60	11.57
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	9.34 – 13.22	11.99

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	53,6	0,0	0,0	0,0	45,25

Şekil 70, XRD çekimi yapılan örneğe ait analiz diyagramını göstermektedir.



Şekil 70. X-ışını analizi yapılan örneğe (Sesemar) ait XRD diyagramı.

7.25. ÖZÇINAR MERMER (07 04568 D/ 41 95712 K, 815 m)

Firma Sahibi: Selahattin ÇINAR – Mehmet ÇINAR

Firma Adresi: Hacıyüplü Mah. Sanayi Bölgesi, 3100 Sok. No:5, Üçler / DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 371 79 61 - 62

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Sorkun Mermer firmasından rödövanlı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 8 - 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Kayaç düzensiz bir tabakalanma sunmaktadır. Taşa yeşilimsi bantlı bir yapı mevcuttur (Şekil 71). Bu durum taşın ticari anlamda değerini azaltmaktadır. Hem iç ve hem de dış piyasa da yeşil renkli kısmen kil içeren bu tür travertenler, işlenirken kırılmakta ve kolay dağılmaktadır. Ocakta çıkarılması amaçlanan beyaz renkli traverten ise sahanın her yerinde mevcut değildir. Tabakalanmadan alınan ölçüm K82B/6 KD şeklindedir. Üst kademelerde üretilmekte olan light türü traverten daha aşağılarda yeşilimsi bir renk alarak bozulmaktadır. Aynı saha içinden noçe türü travertenlerin de bulunduğu gözlenmektedir. Test edilen açık renkli el örneklerinde taşın kavlaklanma verecek şekilde ve gevrek bir kaya gibi kırıldığı görülmektedir.



Şekil 71. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

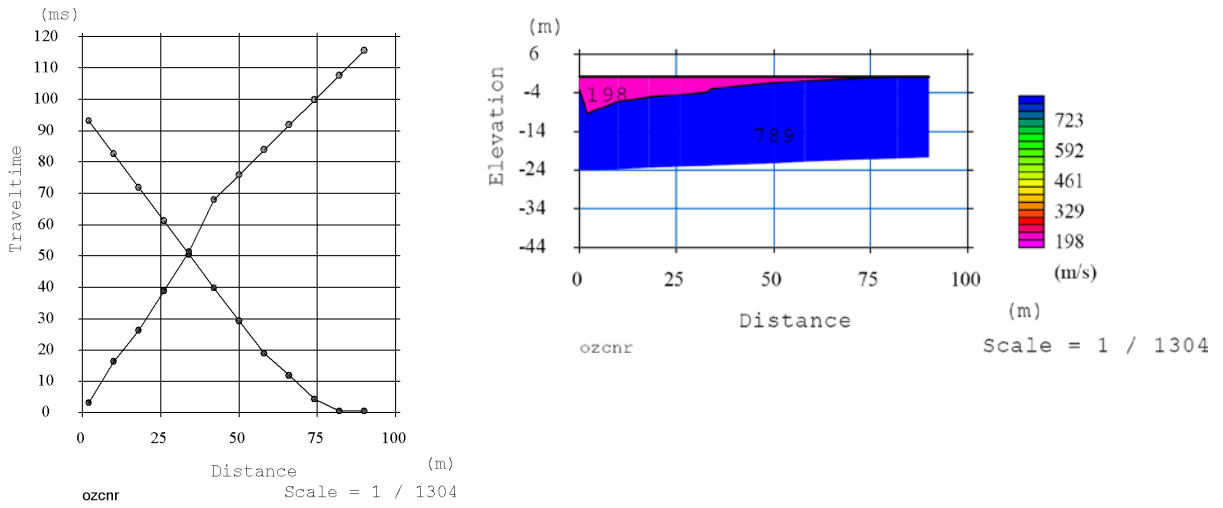
Ocak Tipik Özellikleri: Ocakta genel olarak kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir (Şekil 72). Birim ocak içinde belirgin bir şekilde eğimli tabakalanmalı olarak bulunmaktadır (Şekil 73). Bu bölgede sahanın sınır denilecek bir noktasında yer alan ocakta traverten altında yer alan yeşil renkli kilaşı birimi, ocakta blok üretiminde de sorun oluşturmaktadır. Firma atıklarını bölgenin hemen KB'sındaki alana boşaltmaktadır. Saha içerisinde sismik ölçüm çalışması da yapılmış ve elde edilen sismik dalga hızları $V_p = 789$ m/sn ve $V_s = 674$ m/sn olarak belirlenmiştir (Şekil 74).



Şekil 72. Özçınar Mermer firmasına ait ocakta yaygın kırık ve çatlaklılığın görünümü.



Şekil 73. Travertende tabakalanma ve ocak aynasından görünüm.



Şekil 74. Vp verilerinden elde edilen grafik ve zemin kesiti modeli

Tablo 28. Özçınar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.648
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	52 - 56	54
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	38 - 42	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.31 – 2.43	2.38
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.38 – 2.48	2.43
Atmosfer basıncında su emme		(%)	2.14 – 2.45	2.23
Hacimce su emme		(%)	5.16 – 5.86	5.37
Görünür porozite		(%)	5.16 – 5.86	5.37
Toplam Porozite		(%)	8.47 – 9.70	8.95
Doluluk oranı		(%)	87.32 – 90.33	89.10
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	4.32 – 6.81	5.11
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	20.90 – 21.20	21.03

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	51.70 – 107.32	73.57
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	48.86 – 84.46	69.01
Don sonrası basınç direnci		MPa	74.30 – 83.79	77.77
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	10.05 – 13.06	11.67
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	9.14 – 14.75	11.38

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0	53,6	0,0	0,0	0,0	44,61

7.26. TRAVERTINE BROS. (07 05154 D/ 41 95680 K, 842 m)

Firma Sahibi: Şener DOĞAN ve ortakları.

Firma Adresi: Merkez Hadımköy Gişeler Mevkii, Fatih Üniv. Karşısı, Karaağaç Yolu Üzeri, Büyükçekmece / İSTANBUL

İrtibat Telefonu: 0212 858 10 40

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 15 - 17

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocak bölgedeki en üst rakım seviyesinde yer almaktadır. Sesemar, Özçınar ve Travertine Bros. firmaları birbirine oldukça yakın sahalar içinde çalışmakta olan firmalardır. Bu alan içinde taş özellikleri de kısmen birbirine benzemektedir. Taşta gözeneklilik kısmen az, taş sıkı ve sertlik değerleri (Schmidt) yüksektir (Şekil 75). Bu ocakta da noçe türü travertenlerin ocak içinde farklı kısımlarda bulunduğu görülmektedir. Ocağın en üst seviyesinde kalınlığı 4 – 6 m arasında değişen killi bir seviye bulunmaktadır, bu birimin altında 10 – 12 m kalınlığı olan bir traverten seviyesi ve daha altta ise yine yeşil renkli kısmen taşlaşmış kil birimi bulunmaktadır (Şekil 76). Test edilen el örneklerinde numunelerin koyu renkli, bantlı su yollu yapının yaygın, gözenekliliğin oldukça az ve dayanımın yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 75. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocakta yine kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir. Açılan aynalarda kırıkların hem daha derine ve hem de içerilere doğru devam etmekte olduğu görülmüştür (Şekil 77). Bu ocakta daha önceleri tekleme usulü blok üretimi de yapılmıştır. Ocak tek kademe olarak işletilmektedir.



Şekil 76. Travertine Bros. firmasına ait tek kademe olarak işletilen ocakta yaygın ve düzensiz gelişmiş kırık ve çatlaklılığın görünümü.



Şekil 77. Ocak içinde pasa malzemesinin ve traverten tabakası altında çıkan killi birimin görünümü.

Tablo 29. Travertine Bros traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.670
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	56 - 66	61
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	44 - 56	52
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.36 – 2.47	2.43
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.45 – 2.49	2.47
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.76 – 1.66	1.39
Hacimce su emme	(%)	1.88 – 4.09	3.44
Görünür porozite	(%)	1.88 – 4.09	3.44
Toplam Porozite	(%)	6.65 – 8.45	7.56
Doluluk oranı	(%)	89.35 – 92.54	91.22
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.12 – 4.80	3.35
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.88 – 14.90	14.89

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	64.72 – 118.12	90.55
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	76.00 – 94.65	85.18
Don sonrası basınç direnci	MPa	63.87 – 82.59	74.85
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	11.15 – 13.46	12.73
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	10.11 – 14.98	13.42

Tablo 29'in devamı

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	53,8	0,0	0,0	0,0	45,07

7.27. SİRMERSAN (07 04819 D/ 41 95085 K, 717 m)

Firma Sahibi: Fatin ve Selahattin SİRKECİ

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi, DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 268 10 28 - 29

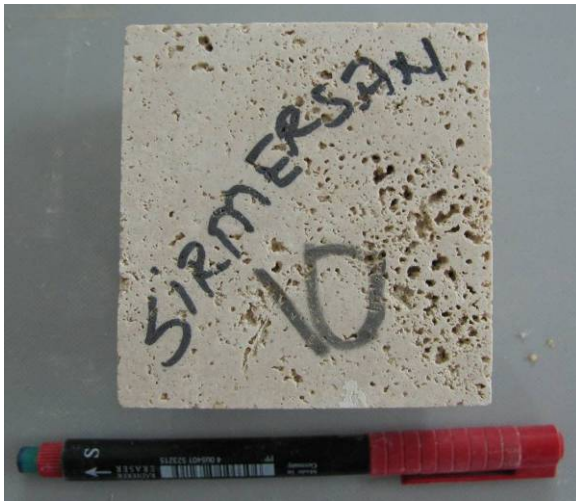
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Arazi çalışmalarının yapıldığı 2008-2009 döneminde terkedilmiş olan ocakta muhtemel blok veriminin oldukça düşük olduğu düşünülmektedir. Klasik ve medium türünde travertenlerin saha içinde yaygın olduğu görülmektedir. Ocaktaki kırık ve çatlaklılık litolojik anlamda da taşın makro yapısına etki etmiş durumdadır (Şekil 78). Su yollu yapı ocak içinde bazı kesimlerde mevcuttur. Ocakta mağara tavanlarında tipik olarak görülen tavan yapılarına benzer oluşumların olduğu görülmektedir. Saha içindeki blokların bir kısmının kamış ve diğer bitki kök ve kalıplarından oluştuğu belirlenmiştir. Bunlardan dolayı taşta gözeneklilik de oldukça fazladır.



Şekil 78. Deney örneklerinde taşın genel görünümü ve yoğun gözenekli yapısı.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak içinde kırık ve çatlaklılığın oldukça fazla olduğu görülmektedir (Şekil 79). Ocak üst kotu yaklaşık 770 m'dir. Ocakta yapılan incelemeler işletim esnasında da ocağın iyi planlanmadığını düşündürmüştür. Kırık ve çatlaklılığın etkilerinin işletme şekliyle uyuşmadığından dolayı ocakta üretimin durdurulmuş olduğu kanaatine varılmıştır.



Şekil 79. Yoğun kırık ve çatlaklılık nedeniyle ortaya çıkan moloz malzeme ile kamış izli yapının görünümü.

Tablo 30. Sirmersan Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.650
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	53 - 58	55
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	31 - 37	33
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	1.93 – 2.15	2.08
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.03 – 2.22	2.15
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	16.26 – 16.31	16.28

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	44.14 – 62.40	56.82
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	32.46 – 68.92	52.51
Don sonrası basınç direnci		MPa	16.49 – 49.21	31.00
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	13.23 – 17.92	14.98
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	15.72 – 17.15	16.48

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	53,2	0,0	0,0	0,0	45,62

7.28. TUREKS TURUNÇ MADENCİLİK (07 05160 D/ 41 94823 K, 677 m)

Firma Sahibi: Osman TURUNÇ

Firma Adresi: Levent Caddesi No:81, Levent / İSTANBUL

İrtibat Telefonu: 0212 284 22 19

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal (11.08.2009 tarihi itibariyle)

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta gold türü sarımsı, ivory beji türü beyaz ve vincent türü noçe tarzı traverten üretimi yapılmaktadır. Gözenekli yapı taşın genelinde hakim olup su yollu yapının da kısmen gelişmiş olduğu görülmektedir (Şekil 80). Firmanın Powers adını verdiği 5. kalite bir taş da bu ocaktan çıkarılmaktadır. Bu taş da dalgalı su yollu yapısı, topraksı görünümü ve karışık (koyulu-açıklı) rengi ile kendini göstermektedir.



Şekil 80. Karot şekilli deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Daha önceki arazi çalışmalarında (22.10.2008) çalışmayan ocak 2. aşama arazi çalışmaları sırasında henüz çalışıyor olarak bulunmuştur. Ocak siparişe göre ve mevsimsel koşullar dikkate alınarak işletilmektedir. Ocak 1999 yılından beri çalıştırılmakla birlikte saha içinde rezervin bitme noktasına gelindiği belirlenmiştir. Bol kırıklı ve çatlaklı bir ocak olmasından ötürü verimin de oldukça düşük olduğu tahmin edilmektedir. Şekil 81, şu an işletilmekte olan ocaktan elde edilerek stoklanmış blokları göstermektedir.



Şekil 81. Ocaktan elde edilmiş blokların stok sahası içindeki görünümü ve tekleme usulü ile alınan bloklar.

Tablo 31. Tureks Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.658
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	43 - 55	49
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 49	42
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.43 – 2.51	2.47
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.44 – 2.52	2.49
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.98 – 1.92	1.58
Hacimce su emme	(%)	1.92 – 5.55	3.82
Görünür porozite	(%)	1.92 – 5.55	3.82
Doluluk oranı	(%)	92.46 – 94.46	92.64
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.18 – 4.38	3.62

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	64.90 – 96.42	80.60
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	60.10 – 84.45	74.88

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	53,2	0,0	0,0	0,0	45,62

7.29. TRAVERTINE BROS-2 (07 03995 D/ 41 87570 K, 436 m)

Firma Sahibi: Şener DOĞAN ve ortakları.

Firma Adresi: Merkez Hadımköy Gişeler Mevkii, Fatih Ünv. Karşısı, Karaağaç Yolu Üzeri, Büyükçekmece / İSTANBUL

İrtibat Telefonu: 0212 858 10 40

Ocak Yeri: Ankara Yolu Üzeri - Kocabaş

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: % 8

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: İki basamak olarak işletilmiş olan ocaktan çıkarılan taş koyu renkli (dark) traverten özelliğindedir. Gözeneklilik kısmen heterojen bir yapı sunmaktadır. Traverten tabakası aralarında seviyeler halinde kum ve kil bantları yer almaktadır. Taşta kalsit sıvamalarının ve buna bağlı yatay damarlanmaların olduğu görülmektedir.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak Ankara yolu üzerinde ve yol seviyesinde açılmıştır (Şekil 82). Ocak aşırı kırıklı ve çatlaklıdır. Ovaya giren bir kısımda yer almasına rağmen üstte pasanın olmadığı görülmektedir. Ocakta faylanmalarla açılma ve atımların olduğu net bir şekilde görülebilmektedir. Ocağın taban seviyesinden su çıkışı olduğu gözlenmektedir (Şekil 83). Bu durum ova içine inildikçe yeraltı su seviyesinin yüzeye yaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Ocak daha ziyade dekoratif amaçlı taş üreten bir ocak olarak ön plana çıkmakta ve bu özelliğine bağlı olarak siparişe göre çalışmaktadır. 2. aşama arazi çalışmalarının yapıldığı 05.08.2009 tarihi itibarıyla de ocağın çalışmadığı tespit edilmiştir. Terkedilmiş ocak olmasından ötürü detay deneysel çalışmalar gerçekleştirilememiştir.



Şekil 82. Ankara yolu üzerinde ve ovaya yakın yol seviyesinde yer alan ocakta yatay lamine ve su yollu yapının görünümü.



Şekil 83. Ocak taban seviyesinden çıkan yeraltı suyu ile faylanmaya bağlı olarak oluşmuş düşey kırıklarda görülen atım.

Tablo 32. Travertine Bros-2 traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.617
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	58 - 62	59

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	53,7	0,0	0,0	0,0	44,13

7.30. KUR MERMER ve GRANİT A.Ş. (07 10197 D/ 41 87943 K, 523 m)

Firma Sahibi: Cenk TANKAL

Firma Adresi: 5. Cadde, 39. Sok No:5, Balgat / ANKARA

İrtibat Telefonu: 0312 285 22 44

Ocak Yeri: Aşağıdağdere

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % ~ 30

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocak geniş bir alanda çalışıyor olmasına da bağlı olarak farklı türde travertenler içermektedir. Ocak içerisindeki 3. kademe ve altında light ve medium türü travertenlerin olduğu görülmektedir (Şekil 84). Taşın ticari anlamda değeri bu tür travertenler için daha yüksektir. Travertende bu ocak için de gözenekliliğin fazla olduğu görülmektedir. Taşta düzenli ve iyi gelişmiş su yollu yapıların varlığı dikkati çekmektedir

(Şekil 85). Taş, gözenekli yapısına rağmen sıkı ve kompakt bir görünüm sunmaktadır. Erime boşluklu yapı test edilen el örneklerinde yaygın olarak görülmektedir. Siyah lekelenmeler de el örneklerinde yaygın olarak gözlenmiştir.



Şekil 84. Deney örneklerinde taşın genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Denizli – Ankara yolunun GB’sında ve kısmen ovada yer alan ocak 2009 arazi çalışmaları sırasında 6 basamak olarak işletilmektedir. Kırık ve çatlaklılığın az olmasına bağlı olarak ocakta blok verimlerinin Ballık boğazı bölgesine göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 86). Firma daha önce Tradez madencilik adıyla bölgede faaliyetlerini sürdürmüştür. Ocak taban seviyesinde yeraltı suyunun yüzeyde açığa çıktığı görülmektedir.



Şekil 85. Ocağın genel görünümü ve taban seviyesinde çıkmış olan yeraltı suyu.



Şekil 86. Ocak üst kademesinden ve taştaki su yollu yapıdan görünüm.

Tablo 33. Kur Mermer&Granit firmasına ait traverten örneklerinin deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.662
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	51 - 56	53
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	35 - 40	37
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.24 - 2.40	2.29
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.29 - 2.35	2.32
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.39 - 2.98	2.04
Hacimce su emme	(%)	3.25 - 6.81	4.72
Görünür porozite	(%)	3.25 - 6.81	4.72
Toplam Porozite	(%)	11.50 - 14.26	12.72
Doluluk oranı	(%)	83.98 - 90.16	86.06
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.28 - 7.43	3.84
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.23 - 14.90	14.57

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	36.84 - 61.63	54.37
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	39.86 - 55.30	49.32
Don sonrası basınç direnci	MPa	46.56 - 57.80	52.12
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	10.87 - 14.27	12.11
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	9.77 - 13.28	11.32

Tablo 33'nin devamı

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	52,6	0,0	0,0	0,0	44,64

7.31. ALİMOĞLU MERMER ve GRANİT (07 06291 D/ 41 93066 K, 527 m)

Firma Sahibi: İsmail ALİMOĞLU

Firma Adresi: Ankara Asfaltı 25. km, Kemalpaşa / İZMİR

İrtibat Telefonu: 0232 877 03 40

Ocak Yeri: Ballık boğazı (Kaklık)

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: 15 - 20

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Bölgenin açık renkli taşlarından biri bu firmaya ait ocaktan çıkarılmaktadır. Bu açıdan traverten anlamında nitelikli taş içeren ocaklardan biridir. Taş oldukça sıkı, kompakt ve kırılğan bir özellik sunmaktadır (Şekil 87). Gözeneklilik ve belirgin bir su yollu yapının olduğu görülmektedir. Taşta kamış izleri ve bitki kalıntıları mevcuttur. Taşın gözenekli yapısına rağmen dayanıklılığında bir zayıflığın olmaması bağlayıcı malzeme ile tutturulmuşluğun oldukça iyi olmasından kaynaklanmaktadır. Taş tipik klasik light (beyaz) rengi ile kendini göstermektedir. Ocakta alta doğru inildikçe kemik beyazı ve daha alta inildiğinde ise noçe türü traverten ile karşılaşmaktadır.



Şekil 87. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Kademe yükseklikleri yaklaşık 10 m olan ocakta belirgin kırık ve çatlaklılık mevcuttur (Şekil 88). Pasa malzemesinin alındığı üst kesimlerde pasa miktarının da

fazla olmasından dolayı patlatma yapılmaktadır. Üstteki ilk 3 kademe pasa olarak atılmış, ancak bir kısım yine blok alınarak değerlendirilmiştir (Şekil 89). Ocak, bölgenin 1990 yılından beri çalışan eski ocaklarından biridir. Ocağın kuzeybatı kısmı tamamen işletilmiş ve sınır itibarıyla işletme sonuna gelmiştir. 2009 yılı itibarıyla 4. ve 5. kademelerden taş alınmaktadır.



Şekil 88. Alimoğlu Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.



Şekil 89. Ocakta kırık ve çatlaklılığa bağlı olarak üst kademelerde pasa olarak atılan malzemeler.

Tablo 34. Alimoğlu Mermer ve Granit traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.623
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	52 - 56	54
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 40	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.40 - 2.49	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.43 - 2.50	2.46
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.59 - 0.77	0.69
Hacimce su emme	(%)	1.48 - 1.91	1.72

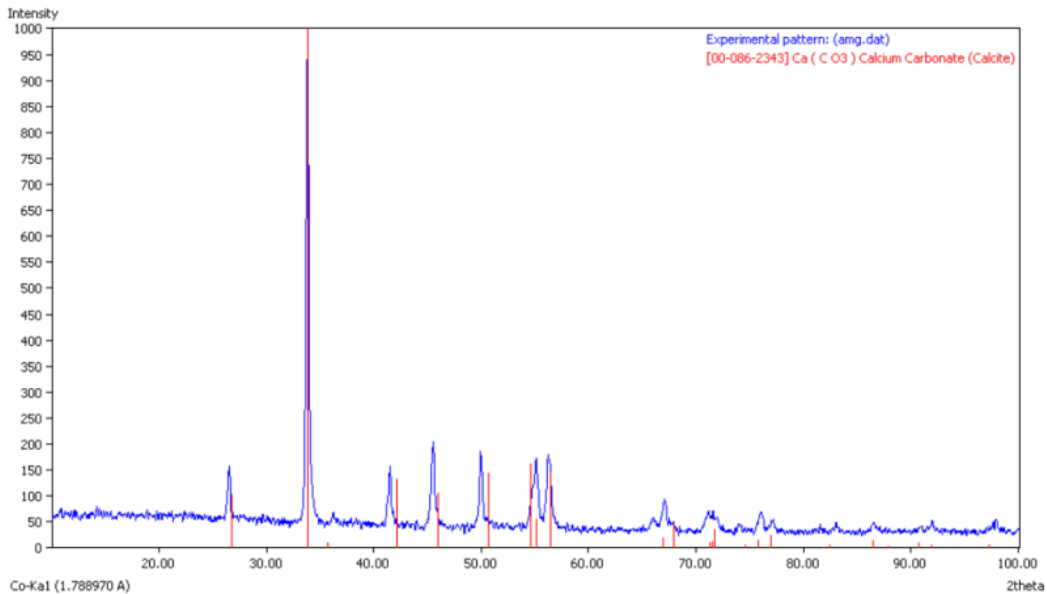
Tablo 34'ün devamı

Görünür porozite	(%)	1.48 – 1.91	1.72
Toplam Porozite	(%)	3.71 – 5.53	4.62
Doluluk oranı	(%)	91.61 – 94.49	92.94
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.85 – 1.70	1.34
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	16.00 – 16.51	16.34

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	48.56 – 73.09	62.12
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	42.67 – 73.01	59.59
Don sonrası basınç direnci	MPa	43.50 – 71.78	60.40
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	8.55 – 16.59	12.01
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	9.09 – 14.34	11.23

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	51,9	0,0	0,0	0,0	45,52

Şekil 90, XRD çekimi yapılan örneğe ait analiz diyagramını göstermektedir.



Şekil 90. X-ışını analizi yapılan örneğe (Alimoğlu Mermer ve Granit) ait XRD diyagramı.

7.32. ALİMOĞLU MADENCİLİK (07 06550 D/ 41 92879 K, 537 m)

Firma Sahibi: İbrahim ALİMOĞLU

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi 1. Cadde, 3. Sok. No:7, AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 221 10 55 – 56 - 57

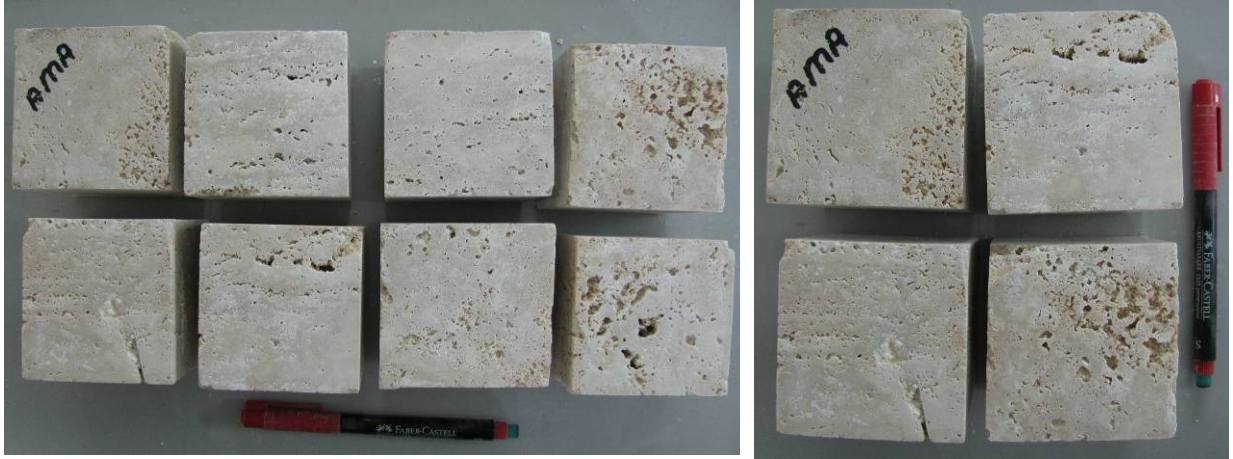
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 15 - 20

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taş özellikleri Alimoğlu Mermer ve Granit firmasına ait ocak ile benzerlik göstermektedir. Ancak taşın rengi biraz daha koyu ve kısmen krem kahverenkli (Şekil 91).



Şekil 91. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak kırık ve çatlaklılığı Alimoğlu Mermer ve Granit firmasına ait ocak ile oldukça fazla benzerlik göstermektedir. Bu iki firma aynı alan içinde ve yan yana işletme faaliyetlerini sürdürmektedirler. Ocaktaki hakim kırık ve çatlak sistemi doğrultusu DB şeklinde ölçülmüştür. Şekil 92, işletilen ocağın genel görünümünü sunmaktadır.



Şekil 92. Alimoğlu Mermer ve Granit firması ile yan yana çalışan Alimoğlu Madencilik firmasının genel görünümü.

Tablo 35. Alimoğlu Madencilik traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.656
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	56 - 59	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	34 - 40	37
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	1.94 – 2.42	2.26
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.16 – 2.45	2.32
Atmosfer basıncında su emme		(%)	1.16 – 4.45	2.50
Hacimce su emme		(%)	2.87 – 9.61	5.72
Görünür porozite		(%)	2.87 – 9.61	5.72
Toplam Porozite		(%)	7.24 – 18.63	12.14
Doluluk oranı		(%)	72.94 – 88.13	81.95
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	1.24 – 11.82	6.18
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	14.59 – 14.67	14.62

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	17.23 – 65.00	29.39
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	12.31 – 33.73	24.51
Don sonrası basınç direnci		MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	8.13 – 10.11	9.92
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	8.28 – 11.14	10.13

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	53,3	0,0	0,0	0,0	45,63

7.33. İLİK MERMER (07 06135 D/ 41 93232 K, 562 m)

Firma Sahibi: Süleyman İLİK

Firma Adresi: Dutluk, ANKARA

İrtibat Telefonu: 0312 368 62 56

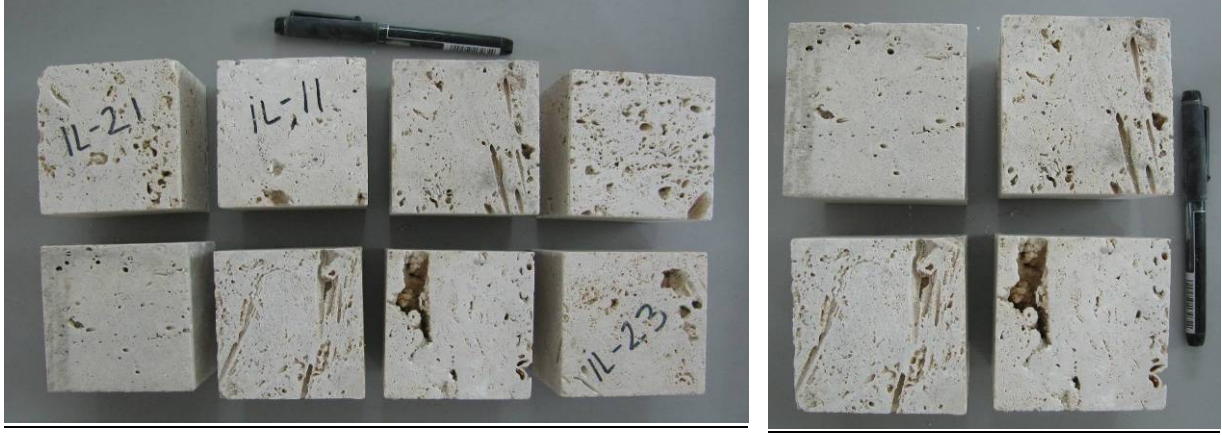
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 15 - 20

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taş bol gözenekli ve kamyş izleri içermektedir (Şekil 93). Taşın rengi alt kademelere doğru açışmaktadır. Pasa malzemelerinin alındığı kısımlarda renk daha çok noçe türüne yakın iken alta doğru beyazlaşmaktadır.



Şekil 93. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve yaygın gözenekli yapının görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Alimoğlu firmaları ile yan yana çalışan ocak taşını Ankara'daki fabrikasında işlemektedir. Üstteki 4 kademe pasa özelliği taşımakta ve bu özelliklerinden dolayı patlatma ile atık hale getirilip atık sahalarında stoklanmaktadır. Kademe yüksekliklerinin Alimoğlu firmalarına ait ocaklardaki gibi 10 m civarında olduğu görülmektedir. Ocak, Çakmak Mermer firması ile yan yana çalışmaktadır. Yoğun tektonizma izleri taşıyan ocaktaki hakim kırık ve çatlak sistemi doğrultusu DB olarak ölçülmüştür (Şekil 94).



Şekil 94. Yoğun tektonizma nedeni ile aşırı kırıklı bir yapı kazanmış olan ocağın ve kırık sistemlerinin görünümü.

Tablo 36. İlık Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliğı		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.632
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	52 - 60	55
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	35 - 41	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	1.96 - 2.43	2.29
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.12 - 2.49	2.33
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.89 - 1.89	1.27
Hacimce su emme		(%)	2.22 - 4.45	3.04
Görünür porozite		(%)	2.22 - 4.45	3.04
Toplam Porozite		(%)	4.83 - 10.20	7.80
Doluluk oranı		(%)	74.74 - 98.98	87.76
Kılcal etkiye bağılı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	2.08 - 4.37	2.93
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	13.44 - 13.79	13.62

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	16.92 - 73.28	39.05
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	17.24 - 49.96	34.44
Don sonrası basınç direnci		MPa	36.58 - 48.64	37.77
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	9.70 - 14.15	14.17
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	9.44 - 12.25	14.28

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	53,8	0,0	0,0	0,0	45,86

7.34. ÇAKMAK MERMER (07 05999 D/ 41 93366 K, 583 m)

Firma Sahibi: Mehmet ÇAKMAK

Firma Adresi: Ankara Karayolu 16. km, İschehisar /AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 223 10 30

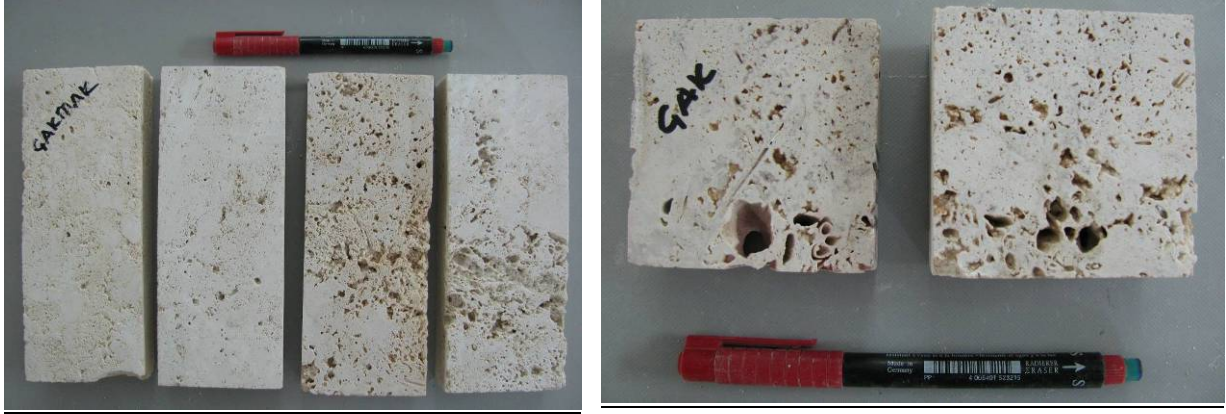
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 20 - 25

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Çıkarılan taş İlik Mermer firması ocağı ile benzer özellikler göstermektedir. Üst seviyelerde koyu renkli, bol gözenekli, yoğun kırık ve çatlak içeren traverten yer almaktadır. Alt kısımlarda ise açık renkli ve light traverten türünde 1. sınıf malzemenin olduğu görülmektedir. Taşta su yollu yapı kısmen belirgindir. Bu özellikleri ile ocağın taşı talep gören bir nitelik sunmaktadır. Elde edilen test örneklerinde taşın oldukça poroz ve düzensiz gözenekli bir yapısının olduğu da belirlenmiştir (Şekil 95).



Şekil 95. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Bölgenin eski ocaklarından biri olan bu ocakta da DB doğrultulu kırık sistemlerinin hakim olduğu görülmektedir (Şekil 96). Kırık ve çatlakların içlerinin killi bir malzeme ile doldurulmuş olduğu görülmektedir. Ocakta üstteki 30 metrelik kısım hem bol gözenekliliği ve hem de blok verme potansiyelinin düşük olması nedeniyle pasa olarak nitelendirilebilecek özelliktedir. Ocak arazi çalışmalarının yapıldığı tarih itibariyle taban seviyesine ulaşmış durumdadır. Ocağın toplam işletme yüksekliği yaklaşık 50 m'dir. Ocağın batı tarafı yeşilimsi kahverenkli killi bir birimle sınırlanmış durumdadır.



Şekil 96. Ocaktan çıkarılan beyaz renkli taş ve stok sahasının ile ocak batısında traverten biriminin dokanak yaptığı kahverengi killi birimin görünümü.

Tablo 37. Çakmak Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.685
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 60	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	36 - 41	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.09 – 2.41	2.31
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.34 – 2.43	2.39
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.72 – 1.75	1.13
Hacimce su emme		(%)	1.78 – 4.15	2.73
Görünür porozite		(%)	1.78 – 4.15	2.73
Toplam Porozite		(%)	7.75 – 11.38	9.55
Doluluk oranı		(%)	77.92 – 88.30	84.31
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	1.47 – 4.76	2.50
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	15.14 – 15.20	15.17

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	31.30 – 86.50	53.68
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	39.21 – 90.55	68.86
Don sonrası basınç direnci		MPa	48.36 – 63.47	57.49
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	9.41 – 13.71	11.44
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	6.97 – 13.11	9.84

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	44,84

7.35. BEST MERMER (07 06973 D/ 41 92803 K, 538 m)

Firma Sahibi: Himmet ÜNAL ve ortakları

Firma Adresi: Ankara Yolu Üzeri, Pamukkale Yolu Kavşağı, No. 10, DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 814 60 45 – 46

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Alimoğlu firmasından rödövanlı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşa gözeneklilik ve kamyş izli yapının oldukça yoğun olduğu görülmektedir. Ocağın taşı, bu bölgede yakın olarak bulunan Çakmak Mermer, İlik Mermer ve Alimoğlu firmalarına ait ocaklardaki taşa göre daha farklı taş özellikleri sunmaktadır. Su yollu yapı test örneklerinde bile oldukça net bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 97). Test edilen örnekler açık renkli klasik ile light – medium türündedir. Örneklerde gözenekli bir yapının yaygın olduğu görülmektedir.



Şekil 97. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve su yollu yapının genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: 1994 yılından beri çalışmakta olan ocağın aşırı derecede kırık ve çatlaklı ve buna bağlı olarak olduğu ocak veriminin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Şekil 98). Traverten tabakasında ovaya doğru bir eğimin olduğu da bu ocakta belirlenebilmiştir. Ocaktaki üstteki 3 kademe pasa olarak nitelendirilebilecek özellikler sunmaktadır. Kumlu ve killi dolgu malzemesinin çatlakların bir kısmını doldurduğu görülmektedir (Şekil 99). Ocakta çatlak aralıklarının oldukça açık (> 10 cm) olduğu da tespit edilmiştir. Ocağın kuzeyinde işletilmekte olan başka bir ocak bulunmamakta ve traverten biriminin ovaya geçiş yaptığı düşünülmektedir.



Şekil 98. Kırık ve çatlaklılık ile ovaya doğru eğimli tabakalanmanın olduğu ocağın genel görünümü.



Şekil 99. Düzensiz gelişmiş çatlak sistemlerinin ocak aynalarındaki görünüşleri.

Tablo 38. Best Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.695
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 60	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 46	39
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.30 – 2.40	2.33
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.30 – 2.42	2.37
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.26 – 1.92	1.51
Hacimce su emme	(%)	3.09 – 4.58	3.64
Görünür porozite	(%)	3.09 – 4.58	3.64
Toplam Porozite	(%)	9.04 – 11.60	10.25
Doluluk oranı	(%)	85.30 – 88.51	86.42
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	3.55 – 5.78	4.39
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	14.74 – 16.58	16.58

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	48.05 – 76.46	62.19
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	33.71 – 76.34	56.77
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	14.25 – 18.00	16.29

Tablo 38'nin devamı

Sabit moment altında eğilme dayanımı					MPa	9.73 – 17.32				14.21
Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	44,71

7.36. DEMMER DEMİRELLER MERMER (07 07753 D/ 41 92523 K, 527 m)

Firma Sahibi: Şuayip DEMİREL

Firma Adresi: Mermer Sanayi Bölgesi, İncehisar / AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 341 32 00 – 01 – 02 - 03

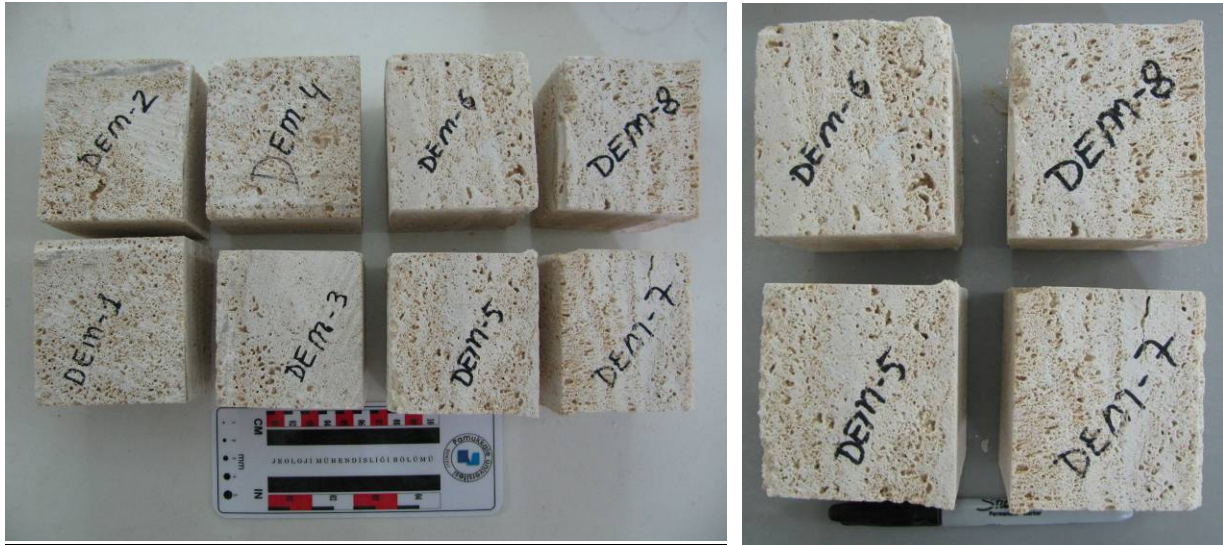
Ocak Yeri: Kocabaş

Ocak Mülkiyeti: Ocağın bir kısmı firmanın kendi ocağı bir kısmı ise Denizli Çimento firmasından rödövanlı.

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 30

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: İşletilmekte olan kademelerde taşın medium türünde, bol gözenekli ve su yollu yapıda olduğu görülmektedir (Şekil 100). Taşa yer yer killi - kumlu bir malzeme içeriğinin de olduğu tespit edilmiştir. Su yollu yapının yaygın olması ocağın işletme şekli ve metodunun seçimine de etki etmiştir (Şekil 101). Taş özellikler olarak Başaranlar firmasının taşına benzemektedir ancak gözenekliliği daha yoğun ve buna bağlı olarak birim hacim kütlesi ve dayanımı daha düşüktür.



Şekil 100. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: 2002 yılından beri çalışmakta olan ocağın oldukça geniş bir alan kapladığı görülmektedir. Ocak içinde üstteki 10 metrelik kısmın pasa olarak alınıp atılmıştır. Taşın havzanın sonuna doğru GB yönünde eğimli olduğu belirlenmiştir. Havza içinde incelenmiş bütün ocakların aksine, ocakta kırık ve çatlaklılığın olmadığı veya oldukça az olduğu görülmektedir (Şekil 101). Bu durum ocak verimini ve taş kalitesini artırmıştır. Ocak ayna yüzeylerinde taşın kısmen kumlu ve siltli yapısına bağlı olarak doğal bir su içeriğinin mevcut olduğu gözlenmiştir.



Şekil 101. Kırık ve çatlaklılığın olmadığı istisna bir ocak olan Demmer firmasının ocağının doğal nem içeren ayna yüzeylerinin genel görünümü.

Tablo 39. Demmer Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.709
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	51 - 56	52
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	17 - 32	27
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	1.79 – 1.98	1.91
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	1.98 – 2.12	2.06
Atmosfer basıncında su emme	(%)	6.68 – 7.73	7.18
Hacimce su emme	(%)	12.11 – 20.84	15.12
Görünür porozite	(%)	12.11 – 20.84	15.12
Toplam Porozite	(%)	17.24 – 38.41	26.22
Doluluk oranı	(%)	66.22 – 76.52	69.68
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	20.47 – 27.37	23.73
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	18.38 – 22.17	22.17

Tablo 39'in devamı

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	9.58 – 22.90	16.04
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	8.40 – 18.25	13.81
Don sonrası basınç direnci		MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	5.92 – 10.62	8.31
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	5.06 – 10.34	7.90

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	51,7	0,0	0,0	0,0	46,10

7.37. MODÜLMER A.Ş. (07 07946 D/ 41 92358 K, 503 m)

Firma Sahibi: Hasan KÖSE

Firma Adresi: Eğirdir Karayolu 5. km, ISPARTA

İrtibat Telefonu: 0246 224 10 81

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: ---

Ocak Durumu: Terkedilmiş

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşta su yollu yapının olduğu ancak çok belirgin ve yaygın olmadığı görülmektedir. Ocağın bazı kesimlerinde daha az olmakla birlikte gözenekli yapının ocak genelinde oldukça fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 102). Gözenek boyutlarının büyük olması, taşın işlenmesi esnasında çeşitli problemlerin oluşmasına neden olabileceği düşünülmüştür. Ocakta light ve medium türü taşın ağırlıklı olduğu görülmektedir.



Şekil 102. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Demireller Mermer firması ile yan yana bulunan bu ocağın aradaki mesafenin çok kısa olmasına rağmen oldukça farklı bir litolojide olduğu görülmektedir. Terkedilmiş olan bu ocakta çok belirgin ve aşırı kırık ve çatlaklı bir yapı mevcuttur. Buna bağlı olarak blok verimi oldukça düşüktür. Ocak, üstteki pasa malzemeli kısım hariç 2 kademe olarak çalışılmıştır (Şekil 103). Üstteki ilk kademe aşırı kırık ve bol gözeneklilikten dolayı pasa olarak atılmıştır. Traverten birimi içinde yer alan büyük oyuklar da blok veriminin düşmesine neden olmuştur. Pasa malzemesinin kısmen çakıl ve killi içeren bir malzemedan oluşmakta olduğu belirlenmiştir.



Şekil 103. 2 kademe olarak işletilmiş terk edilmiş ocakta kırık ve çatlaklılık ile boşluklu yapının görünümü.

Tablo 40. Modülmer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.660
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	55 - 60	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---		
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.38 – 2.46	2.42
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.41 – 2.49	2.47
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.91 – 1.82	1.27
Hacimce su emme	(%)	2.11 – 4.92	3.66
Görünür porozite	(%)	2.11 – 4.92	3.66
Doluluk oranı	(%)	89.87 – 92.33	9.24
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.77 – 5.43	2.88
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.23 – 16.86	16.86

Tablo 40'ın devamı

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	12.72 – 82.81	46.00
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	22.14 – 71.18	44.82

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	53,7	0,0	0,0	0,0	43,77

7.38. BAŞARANLAR MERMER (07 08113 D/ 41 92415 K, 514 m)

Firma Sahibi: Hasan SERTEL – Hacı Murat SERTEL

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi, DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 269 11 38

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Denizli Çimento'dan rödövanlı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taş özellikleri bu ocağa yakın Demmer ve Modül Mermer firmalarının ocaklarından kısmen farklılık sunmaktadır. Bu ocaklardan farklı olarak travertende killi - çamurlu ara seviyelerin olduğu görülmektedir. Su yollu yapının olduğu ancak taşın bütününde yaygın bir desen oluşturamadığı ve taşın geneline hakim olamadığı görülmektedir (Şekil 104). Ayrıca taşa düzensiz geometride gözenekliliğin de hakim olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 104. Deney numunelerinde taşın makro yapısı.

Ocak Tipik Özellikleri: Havzanın doğu kesiminde yer alan ocak 2002 yılından beri işletilmektedir. Birim içinde gelişmiş olan kil ve çamur bantları, elde edilen bloklarda su yollarına paralel bir şekilde yer almaktadır (Şekil 105). Üstte yaklaşık kalınlığı 3 - 5 m olan killi bir pasa malzemesinin olduğu görülmektedir (Şekil 106). Ocak 3 kademe olarak işletilmektedir. Ocakta taşın GGB yönünde eğimli bir konumda yer aldığı ve düşey veya düşeye yakın kırıklar ve açılma çatlakları içerdiği görülmektedir.



Şekil 105. Killi ve kısmen kumlu bir yapı da sunan taşta düşey açılma çatlaklarının ve yatay su yollu yapının görünümü.



Şekil 106. Ocağın genelinde üstte 2-3 m kalınlığında yer alan pasa malzemesi ile Başaranlar Mermer firmasına ait ocağın genel görünümü.

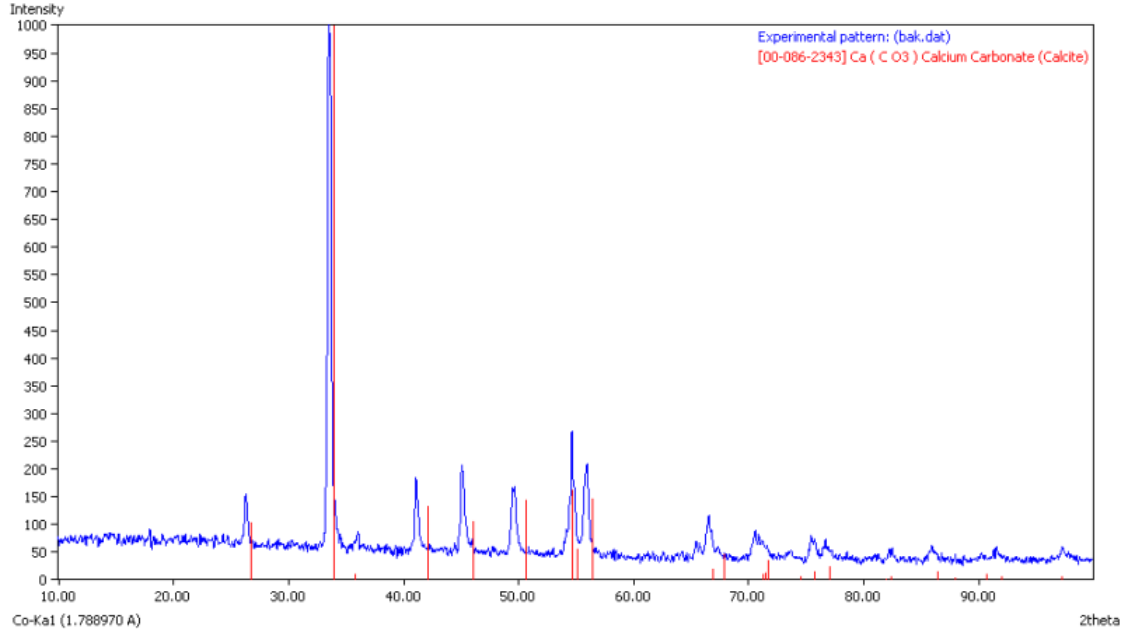
Tablo 41. Başaranlar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.609
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	46 - 54	51
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	--	36 - 42	39
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.38 – 2.48	2.44
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.42 – 2.50	2.47
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.97 – 1.53	1.22
Hacimce su emme	(%)	2.46 – 4.97	3.24
Görünür porozite	(%)	2.46 – 4.97	3.24
Toplam Porozite	(%)	2.86 – 5.38	4.13
Doluluk oranı	(%)	91.42 – 95.03	93.68
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.83 – 4.96	2.36
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	15.72 – 16.80	16.15

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	36.50 – 84.68	68.02
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	38.15 – 88.74	68.07
Don sonrası basınç direnci	MPa	49.81 – 85.97	70.00
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	9.92 – 14.54	12.45
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	10.13 – 14.82	13.88

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	51,7	0,0	0,0	0,0	45,85

Şekil 107, XRD çekimi yapılan örneğe ait analiz diyagramını göstermektedir.



Şekil 107. X-ışını analizi yapılan örneğe (Başaranlar Mermer) ait XRD diyagramı.

7.39. METAMAR (07 07377 D/ 41 93269 K, 577 m)

Firma Sahibi: Hasan TIĞLI

Firma Adresi: Antalya Yolu, 6. km, Sav Kasabası, ISPARTA

İrtibat Telefonu: 0246 261 24 70

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Denizli Çimento'dan rüdevanslı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: ---

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşta masif ve su yollu yapının olduğu traverten türleri bir arada görülebilmektedir. Masif kısım oldukça kompakt ve sert olup kil içeriği bulunmamaktadır. Blokların bir kısmında siyah lekelenmelerin var oluşu belirlenmiştir. Taş klasik traverten rengi ve özellikleri sunmaktadır. Renk olarak medium türünün baskın olduğu görülmektedir (Şekil 108). Su yollu yapının olduğu kesimlerde kum boyutu malzemenin ortamda yer aldığı görülmektedir. Bu özellikteki taşta dayanım düşmektedir. Modül, Pamukkale ve Metamar aynı özelliklere sahip alan içinde benzer taş özellikleri sunan bir bölgede faaliyet göstermektedirler.



Şekil 108. Karot numunelerde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Isparta firması olan şirketin işletmekte olduğu ocakta kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir (Şekil 109).



Şekil 109. Metamar firmasına ait ocağın genel görünümü ve üretilen medium türü traverten.

Tablo 42. Metamar Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.627
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	53 - 64	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	38 - 48	43
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.25 – 2.39	2.34
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.32 – 2.44	2.38
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.37 – 2.76	2.27

Tablo 42'nin devamı

Hacimce su emme	(%)	2.34 – 4.19	3.88
Görünür porozite	(%)	2.34 – 4.19	3.88
Doluluk oranı	(%)	85.68 – 90.83	88.95
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.12 – 6.82	4.18

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	50.78 – 74.04	65.63
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	44.12 – 68.62	61.14

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0	49,9	0,0	0,0	0,0	47,80

7.40. EMEK MERMER (07 06030 D/ 41 94687 K, 633 m)

Firma Sahibi: Özcan ÇELEBİ ve ortakları.

Firma Adresi: Ankara Karayolu 15. km., Akbel Mevkii, İncehisar / AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 241 23 32

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşın tamamına yakınında su yollu yapının yaygın ayrıca renk çeşitliliğinin olduğu görülmektedir. Mix türü (açık ve koyu renk bir arada) ve noçe türü travertenlerin bir arada aynı sahadan çıkmakta olduğu belirlenmiştir. Light, medium ve valnut türü travertenler de ocakta üretilmektedir. Tuna, Dekomer ve Emek Mermer birbirine benzer özellikler sunan bir alan içinde işletme yapmaktadırlar. Bu bakımdan taş özellikleri de benzerlikler sunmaktadır. Gözeneklilik el örneklerinde gelişigüzel dağılımlıdır, gözenek boyutları birkaç mm'den cm boyutlarına kadar değişmektedir (Şekil 110).



Şekil 110. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Afyon firması olan şirket 1987 yılından beri 154 hektarlık aynı ocakta traverten üretimini sürdürmektedir. Bölgenin en eski ocaklarından birisi olan sahada üstte yaklaşık kalınlığı 11 – 12 m. olan killi bir pasa malzemesi bulunmaktadır (Şekil 111). Ocakta kırık ve çatlaklılığın hakim olduğu görülmektedir. Ocakta belirgin faylanmaların olduğu belirlenmiş ve hakim konum K53B/ 48 GB olarak ölçülmüştür. Tabakalanmanın ise K75B / 11 KD konumunda olduğu tespit edilmiştir. Traverten tabakaları içinde ara seviyeler halinde ve tabakalanmaya paralel şekilde oluşmuş killi tabakaların var olduğu görülmektedir (Şekil 112). Faylanma ile eğimlenmiş ve açılmış traverten bloklarında ölçülen tabaka duruşları K70B / 36 GB olarak belirlenmiştir (Şekil 113). Açılma çatlaklarının konumu ise K55B / 57 KD olarak ölçülmüştür. Bu şekildeki çatlak aralığı ortalama 90 cm olup, içi koyu renkli killi bir malzeme ile doldurulmuştur.

Ocağın bütününde hakim tektonizma etkilerine bağlı olarak traverten tabakalarında eğimlenmeler görülürken, bu eğimlenmelerin ocağın her yerinde aynı tarafa doğru olmadığı tespit edilmiştir. Ocağın batı kesiminde tabaka eğimleri KD yönünde iken doğu kesiminde GB yönünde olmaktadır. Bu durum, tektonizmaya bağlı hareketlerin çok yönlü ve birbirinden bağımsız olarak meydana geldiğini göstermektedir.



Şekil 111. Emek Mermer firmasına ait ocağın ve üstte yer alan killi pasa malzemesinin görünümü.



Şekil 112. Emek Mermer firması ocağında üstteki pasa ve tabakalanmaya paralel kil ara bantları ile üst seviyelerdeki yoğun kırık ve çatlaklılığın görünümü.



Şekil 113. Ocakta tektonizmaya bağlı olarak eğilmenmiş traverten tabakaları ile kırık ve çatlaklılıktan daha az etkilenmiş kısmen yatay konumlu tabakaların görünümü.

Tablo 43. Emek Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.708
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 62	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	42 - 47	44
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.45 – 2.58	2.51
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.46 – 2.59	2.53
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.91 – 1.43	1.17
Hacimce su emme		(%)	2.16 – 3.95	3.14
Görünür porozite		(%)	2.16 – 3.95	3.14
Toplam Porozite		(%)	6.41 – 8.84	7.54
Doluluk oranı		(%)	90.31 – 95.23	92.72
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	0.83 – 4.96	2.83
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	14.91 – 15.35	15.20

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	76.81 – 126.22	97.94
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	67.72 – 82.70	78.06
Don sonrası basınç direnci		MPa	102.21 – 135.42	116.39
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	12.01 – 15.54	13.71
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	6.22 – 14.87	11.94

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,4	0,3	1,4	0,1	0,1	51,2	0,0	0,0	0,8	45,13

7.41. TUNA MERMER (07 05531 D/ 41 95047 K, 734 m)

Firma Sahibi: Süleyman BAŞ

Firma Adresi: Kocabaş Cezaevi Arkası, 2. km, Kocabaş- DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 814 50 14

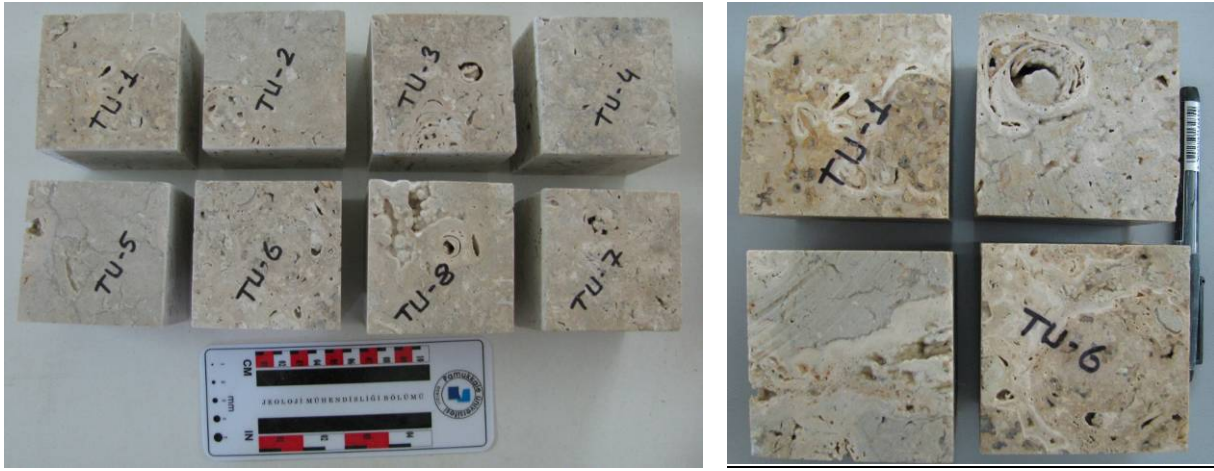
Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 7 - 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Travertende belirgin bir tabakalanma ve su yollu yapının var olduğu görülmektedir. Taş, Emek Mermer firmasının ocağındaki travertene kısmen benzer özellikler sunmaktadır. Ocakta medium türü (yeşil renk geçişli) ağırlıklı olmak üzere light türü ve noche türü traverten de üretilmektedir. Ocağın işletildiği tepenin içine girildikçe taştaki yeşilimsi renk artmakta ve topraklaşmalar başlamaktadır. Ocakta var olan noche türü taştaki doğal dolgu denilen bir dolgu malzemesinin var olduğu görülmüştür (Şekil 114). Bu dolgu, yapay dolguya benzer özellikler sunmaktadır. Test edilen örneklerde taşın koyu renkte, gözenekli, damarlı ve böbreğimsi bir yapıda olduğu görülmektedir. Taş düzensiz renk geçişleri ile mix türünü de andırmaktadır.



Şekil 114. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve doğal gözenek dolgusunun görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Havza içindeki üst kotlarda yer alan ocaklardan biridir. Daha önce ocağı Tümaş firması işletmiştir. Ocak 6 kademe olarak işletilmektedir (Şekil 115). Kırık ve çatlaklığın faylanmalara bağlı olarak ocak içinde belirgin olduğu görülmektedir. Ölçülen fay doğrultuları K42 – 65 B şeklindedir. Özellikle üst kademelerde traverten birimi daha çok pasa niteliği taşımakta ve bu yüzden ocak verimi düşmektedir.



Şekil 115. Tuna Mermer ocağında kırıklı işletme kademeleri ve faylı yapının görünümü.

Tablo 44. Tuna Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.612
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	56 - 63	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	36 - 48	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.35 – 2.50	2.41
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.40 – 2.52	2.45
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.88 – 1.98	1.61
Hacimce su emme		(%)	2.24 – 4.85	3.96
Görünür porozite		(%)	2.24 – 4.85	3.96
Toplam Porozite		(%)	2.26 – 7.41	5.63
Doluluk oranı		(%)	88.71 – 96.74	93.23
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	1.17 – 4.32	2.34
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	15.46 – 17.14	17.14

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	48.46 – 82.89	66.44
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	43.90 – 78.34	62.48
Don sonrası basınç direnci		MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	11.13 – 16.48	13.22
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	8.28 – 13.56	12.82

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,3	1,1	0,1	0,1	50,8	0,0	0,0	0,6	46,27

7.42. DEKOMER MERMER MADEN SAN. (07 05772 D/ 41 95169 K, 710 m)

Firma Sahibi: Ali Çetin ŞENER, (Yetkili: Ethem Aras)

Firma Adresi: Atatürk Bulvarı, Sümer halı karşısı, ISPARTA.

İrtibat Telefonu: 0532 351 41 42

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Arşın madencilik firmasından rödovanslı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocağın taşı Tuna ve Emek Mermer firmalarının taşına benzer özellikler sunmaktadır. Ağırlıklı olarak noçe türü ve mix türü travertenlerin üretilmekte olduğu görülmektedir. Nadir olarak 1. sınıf özelliği taşıyan açık renk traverten de bu ocakta üretilmektedir. Taşta yatay su yollu yapının da var olduğu belirlenmiştir. Ocakta yeşilimsi renk içeren traverten seviyelerinin bulunduğu da görülmektedir. Bu anlamda ocak 1. kaliteden 3. kaliteye kadar taş üretmektedir. Test edilen örneklerde 2 tip taşın olduğu görülmüştür. Bunlardan birinci grup klasik traverten türünde ve bol gözenekli, diğeri ise medium-dark türünde masif ve az gözeneklidir (Şekil 116).



Şekil 116. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: 2005 yılından beri üretilmekte işletilmekte olan ocak 4 kademe olarak işletilmektedir. Havzanın üst kotlarında yer alan ocakta tektonizmanın baskınlığı kolay bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 117). Kırık ve çatlak sistemleri ile parçalanmış aynalarda üretim ocağın farklı kesimlerine bağlı olarak zorlaşmaktadır.



Şekil 117. Dekomer Mermer firmasına ait ocakta işletme basamakları ve taşın genel görünümü.

Tablo 45. Dekomer Mermer traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.714
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	55- 60	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	38 - 46	41
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.22 – 2.53	2.38
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.26 – 2.54	2.42
Atmosfer basıncında su emme		(%)	0.31 – 2.11	1.48
Hacimce su emme		(%)	0.79 – 4.88	3.52
Görünür porozite		(%)	0.79 – 4.88	3.52
Toplam Porozite		(%)	5.12 – 15.34	10.56
Doluluk oranı		(%)	81.37 – 90.80	85.90
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	0.43 – 4.99	2.93
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	13.00 – 15.26	15.26

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	33.04 – 109.49	66.49
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	36.67 – 111.20	60.75
Don sonrası basınç direnci		MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	9.90 – 15.57	13.03
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	8.50 – 15.94	12.83

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	53,1	0,0	0,0	0,1	44,63

7.43. ALİMOĞLU MERMER MADEN TASARIM (07 06410 D/ 41 93787 K, 571 m)

Firma Sahibi: Ebubekir ALİMOĞLU

Firma Adresi: Ordu Bulvarı, Sayıoğlu Apt.,No:83/2, AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 214 78 64 – 65 - 66

Ocak Yeri: Ballık boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 7 - 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta medium türü klasik traverten ile noçe türü travertenin olduğu görülmektedir. Taşta gözeneklilik yaygın olup boşluk boyutları da değişkenlik sunmaktadır (Şekil 117).



Şekil 118. Deney örneklerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: 2007 yılından beri çalışmakta olan Afyon firmasının ocağı 3 kademe olarak işletilmektedir. Yaklaşık kalınlığı 8 - 10 m olan en üstteki kademe pasa özelliği sunmaktadır (Şekil 119 ve Şekil 120). Ocak Faber ve Ece Mermer ile aynı bölge içinde yer almakta. Ocakta belirgin bir kırık ve çatlaklılıktan ziyade belirgin GB'ya eğimli bir tabakalanmanın olduğu görülmektedir. Üst kademelerde taşın oldukça gözenekli olduğu ve tipik olarak “kedi pençesi” adı da verilen kamış izli bir yapının var olduğu belirlenmiştir (Şekil 119). Bu yapı, taşa 3. sınıf özellik kazandırmaktadır. İşletilen 3. kadememin su yollu yapısının ise taşa 1. sınıf özellik kazandırdığı görülmektedir. Bu anlamda ocak hem düşük ve hem de yüksek kaliteli taşı aynı anda bünyesinde barındırmaktadır.



Şekil 119. Alimoğlu Tasarım firmasına ait ocakta işletme basamakları ve taşta görülen kedi pençesi adı verilen düzensiz geometrili gözenekli yapının görünümü.



Şekil 120. Alimoğlu Tasarım firmasına ait ocağın genel görünümü.

Tablo 46. Alimoğlu Tasarım firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.601
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 60	56
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	35 - 42	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.29 – 2.48	2.38
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.37 – 2.49	2.42
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.43 – 1.82	1.47
Hacimce su emme	(%)	1.09 – 4.39	3.59
Görünür porozite	(%)	1.09 – 4.39	3.59
Toplam Porozite	(%)	2.87 – 7.31	5.67
Doluluk oranı	(%)	88.23 – 92.29	90.61
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	0.83 – 5.49	4.02
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	16.74 – 16.88	16.79

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	27.15 – 92.35	59.99
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	32.32 – 77.99	53.85
Don sonrası basınç direnci	MPa	51.79 – 73.51	60.11
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	7.63 – 14.93	12.00
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	10.68 – 18.50	13.55

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	53,1	0,0	0,0	0,0	45,23

7.44. ECE MERMER-2 (06 83659 D/ 42 02576 K, 276 m) AKKÖY

Firma Sahibi: Yavuz TÜRKER

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi Honaz Yolu 100. m, Denizli.

İrtibat Telefonu: 0258 269 24 95 - 96

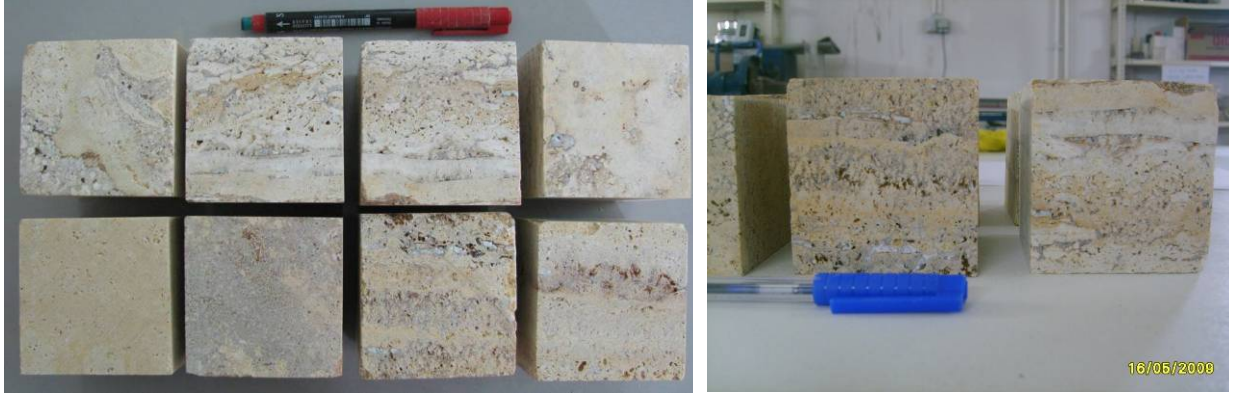
Ocak Yeri: Akköy

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Traverten tipik sarımsı kahverengi ile dikkati çekmektedir. Bu açıdan ocağın bölgedeki diğer travertenler içinde bir farklılık sunduğu görülmektedir. Taş bu renginden dolayı ticari olarak “Akköy Sarı” adıyla tanınmaktadır. Taşta su yollu yapı mevcuttur ve bu su yollu yapı da taştaki renk çeşitliliğini artırmaktadır. Siyah, beyaz, sarı, koyu kahverengi laminalanmalar taş içinde yaygın olarak görülmektedir (Şekil 121). Ayrıca bu traverten birimlerinde beyaz kalsit damarları da diğer ocaklardan farklı olarak sıklıkla görülen bir oluşumdur.



Şekil 121. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve renk geçişliliğinin görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Kısa bir süredir işletilmekte olan ocak KB-GD uzanımlı bir hat boyunca çalıştırılmıştır. Kırık ve çatlaklılık yoğun bir şekilde ocak genelinde kendini göstermektedir (Şekil 122). Bu kırık ve çatlaklılıktan ötürü ocak verimi oldukça düşüktür. Ocak içinde belirgin iki ayrı açılma çatlacağı mevcuttur (Şekil 123). Bu çatlakların konumu K35B/ 90 ve K38B / 90 olarak ölçülmüştür. Tabakalı yapı ocak içinde oldukça iyi gelişmiş durumdadır. Ölçülen tabaka duruşları, geneli yansıtabilecek şekilde K30B / 15 GB olarak ölçülmüştür.



Şekil 122. “Akköy Sarı” ticari adı ile tanınan sarı renkli travertende düzensiz laminalanma ve ocak içindeki açılma çatlaklarının görünümü.

Sarı traverten örneğine ait XRD grafiği Şekil 123’te görülmektedir.



Şekil 123. Ocak içinde belirlenen 2 ayrı açılma çatlaklarının konumu.

Tablo 47. Ece Mermer sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları.

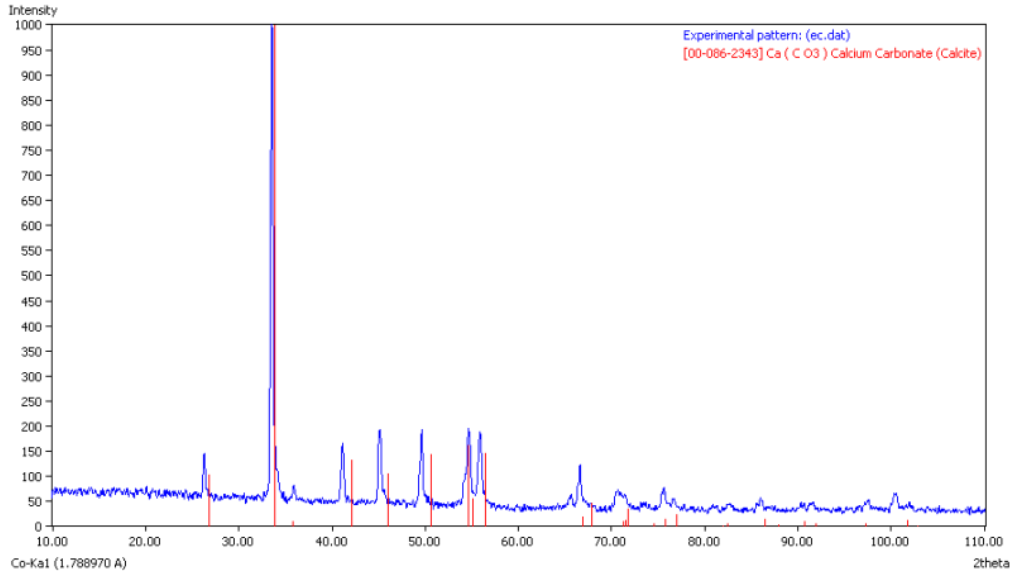
<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.714
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	48 - 56	53
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	34 - 40	35
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.03 – 2.46	2.31
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.29 – 2.47	2.40
Atmosfer basıncında su emme	(%)	2.19 – 6.88	3.73

Tablo 47'nin devamı

Hacimce su emme	(%)	5.54 – 13.22	8.77
Görünür porozite	(%)	5.54 – 13.22	8.77
Doluluk oranı	(%)	73.22 – 89.28	85.21
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	4.88 – 21.56	11.14
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	17.11 – 17.58	17.46

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	18.28 – 71.13	45.18
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	11.82 – 64.24	41.43
Don sonrası basınç direnci	MPa	---	---
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	13.14 – 15.22	14.32
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	12.36 – 16.48	13.24

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	53,8	0,0	0,0	0,6	43,95



Şekil 124. X-ışını analizi yapılan örneğe (Ece Mermer-sarı traverten) ait XRD diyagramı.

7.45. ALİMOĞLU MADENCİLİK (06 83887 D/ 42 02878 K, 290 m)

Firma Sahibi: İbrahim ALİMOĞLU

Firma Adresi: Organize Sanayi Bölgesi 1. Cadde, 3. Sok. No:7, AFYON

İrtibat Telefonu: 0272 221 10 55 – 56 - 57

Ocak Yeri: Akköy

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Çalışmıyor (mevsimsel olarak çalışıyor)

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Akköy bölgesinde yer alan diğer traverten oluşumlarının tipik özellikleri bu ocağın taşında da görülmektedir (Şekil 125). Su yollu yapı ve bu yapı içindeki renk geçişleri ve renk çeşitliliği oldukça belirgindir (Şekil 126). Taş içinde taşlaşmış çamurlu oluşumlara bağlı olarak koyu kahverengi girişimi olabilmektedir. Bu durum, taşın traverten özelliğinin de yitirilmesine neden olmakta ve taşın kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle taşın piyasa talebi de azalabilmektedir. Ocak içinde noçe türü traverten de az da olsa görülebilmektedir.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak, firmanın stok durumuna göre aralıklı olarak çalışan eski ocaklardan biridir. Ece Mermer-2 ocağında ölçülen açılma çatlaklarının bu ocakta da aynen devam ettiği belirlenmiştir.



Şekil 125. Alimoğlu Madencilik sarı traverten ocağının genel görünümü.



Şekil 126. Ocakta görülen su yollu yapı ve çıkarılmış bloklar.

Tablo 48. Alimoğlu Madencilik firması sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.643
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	56 - 59	58
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)		---	34 - 40	37
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	1.94 – 2.34	2.18
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.27 – 2.49	2.40
Atmosfer basıncında su emme		(%)	2.71 – 6.80	3.71
Hacimce su emme		(%)	5.43 – 17.92	8.89
Görünür porozite		(%)	5.43 – 17.92	8.89
Toplam Porozite		(%)	7.24 – 18.63	12.14
Doluluk oranı		(%)	74.71 – 90.08	84.83
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	1.24 – 11.82	6.18
Dikey Aşınma Değeri		(mm)	14.59 – 14.67	14.62

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	17.23 – 65.00	49.93
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	14.82 – 61.80	42.44
Don sonrası basınç direnci		MPa	30.18 – 67.57	48.13
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	11.14 – 15.27	14.08
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	12.21 – 16.43	13.62

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	51,6	0,0	0,0	0,0	46,05

7.46. TURAN BEKİŞOĞLU MERMER-2 (06 84400 D/ 42 02035 K, 285 m)

Firma Sahibi: Turan BEKİŞOĞLU

Firma Adresi: Esenboğa Yolu 15. km. ANKARA

İrtibat Telefonu: 0312 399 32 10

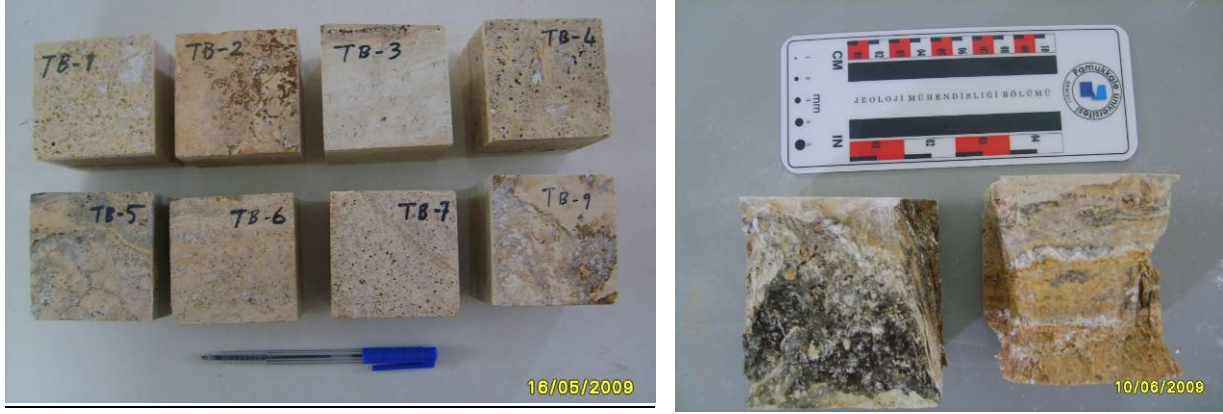
Ocak Yeri: Akköy

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Taşa tipik sarı renk yine hakimdir (Şekil 127). Noçe türü traverten oluşumları bu ocakta da görülmektedir. Ocağın üst kademelerinde taban seviyesinden farklı olarak taşın daha sert olduğu belirlenmiş ve Schmidt çekici ölçümleri ile de doğrulanmıştır. Sarı traverten türündeki bu kayada çökelim esnasındaki taban topoğrafyasına bağlı olarak oluşmuş dalgalı yapı, özellikle açılmış aynalarda kendini göstermektedir.



Şekil 127. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve renk geçişliliğinin görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak bu bölgede yer alan son ocaktır. Bölgede çalışmakta olan eski ocaklardan birisidir. Ruhsatlı ocak sahasının oldukça geniş olduğu, ancak işletilmesi devam eden alanın bu alan içinde daha küçük bir alan kapladığı görülmektedir. Akköy bölgesinde yer alan ocakların genelinde üstte yer alan pasa kalınlığının olmadığı veya oldukça az olduğu görülmektedir (Şekil 128). Firma, ocak içindeki makinelerin kesim faaliyetlerinde kullanmak amacıyla 80 m derinliğinde açtırmış olduğu su kuyusundan elde ettiği suyu kullanmaktadır.



Şekil 128. Turan Bekişoğlu firmasına ait sarı traverten ocağında işletme basamakları ile yatay olmayan dalgalı su yollu yapının görünümü.

Tablo 49. Turan Bekişoğlu Mermer firması sarı traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği		Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk		gr/cm ³	---	2.678
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)		---	54 - 60	57
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)			30 - 35	32
Kuru Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.03 - 2.46	2.31
Doygun Birim Hacim Ağırlığı		gr/cm ³	2.27 - 2.49	2.40
Atmosfer basıncında su emme		(%)	2.17 - 6.87	3.71
Hacimce su emme		(%)	5.49 - 14.91	8.71
Görünür porozite		(%)	5.49 - 14.91	8.71
Toplam Porozite		(%)	3.96 - 17.48	9.36
Doluluk oranı		(%)	75.74 - 91.78	85.89
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı		(g/m ² .s ^{0.5})	4.90 - 22.60	10.03
Dikey Aşınma Değer		(mm)	17.15 - 17.60	17.44

<i>Mekanik Özellikler</i>		<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)		MPa	10.24 - 73.31	48.19
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)		MPa	10.82 - 71.80	45.40
Don sonrası basınç direnci		MPa	15.47 - 45.04	32.45
Yoğun yük altında bükülme dayanımı		MPa	13.10 - 16.67	14.11
Sabit moment altında eğilme dayanımı		MPa	12.27 - 15.48	13.66

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	52,1	0,0	0,0	0,5	46,74

7.47. KÖMÜRCÜOğLU MERMER (07 09188 D/ 41 94593 K, 682 m)

Firma Sahibi: Nihat KÖMÜRCÜOğLU - İlker KÖMÜRCÜOğLU

Firma Adresi: Pamukkale Yolu, Korucuk Kasabası, DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 279 21 32

Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Faal

Ortalama Ocak Verimi: % 7 - 10

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta ağırlıklı olarak klasik türü beyaz, medium türü ve noçe türünde olmak üzere üretim yapılmaktadır. Bununla birlikte taş çeşitliliği de olan bir ocaktır. Bu farklı tiplerin ocak içindeki dağılımları da düzensizdir. Noçe türü travertenlerin diğerlerine göre daha sıkı dokulu, az gözenekli ve yüksek dayanımlı oldukları görülmektedir. Ocağın üst kesimlerinde daha gözenekli ve hafif noçe türü taş çıkarken alt kesimlerde daha yoğun ve az gözenekli bir noçe türü çıkmaktadır. Ocağın en alt kademesinde 1. kalite olarak adlandırılabilen açık renkli traverten çıkmaktadır (Şekil 129). Ocakta valnut türü taş da çıkarılabilmektedir.



Şekil 129. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Ocak, havzanın üst kesimlerinde yer alan ocaklardan biridir. Bölgenin tektonik hareketlerinden oldukça fazla etkilenmiştir. Ocak içinde eğim atımlı normal fayların duruşları net olarak görülebilmektedir. Fayların genellikle K-G veya KB-GD doğrultulu oldukları görülmektedir. Fayların eğim açıları 35° – 80° arasında değişmekte olup havzanın genelinde olduğu gibi kuzeyden güneye doğru basamaklı bir yapı ortaya koymaktadır (Şekil 130 ve Şekil 131). Ocakta pasa niteliğindeki malzemenin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ocağın batı bölümünde kıltaşı – kumlu kıltaşı litolojisinde tabakalı bir birim oldukça kalın istif verecek şekilde yer almaktadır. Ocak 6 kademe olarak işletilmektedir ve alan olarak oldukça büyük bir yer kaplamaktadır.



Şekil 130. Kömürcüoğlu Mermer firmasına ait ocakta faylanmaya bağlı olarak oluşmuş basamaklı yapı ve işletilen aynalardan görünüm.



Şekil 131. Ocak batı kesiminde görülen killi birim ve ocak orta kesiminde faylanma etkisiyle meydana gelen yoğun kırık ve çatlaklılık.

Tablo 50. Kömürcüoğlu Mermer firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.696
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	54 - 64	59
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	36 - 42	40
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.43 – 2.56	2.49
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.48 – 2.58	2.52
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.72 – 0.99	0.82
Hacimce su emme	(%)	1.75 – 1.98	1.82
Görünür porozite	(%)	1.75 – 1.98	1.82

Tablo 50'nin devamı

Doluluk oranı	(%)	92.94 – 98.84	85.89
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.88 – 3.83	2.88
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13.32 – 15.68	15.68

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	57.53 – 86.63	72.11
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	58.02 – 89.07	69.29
Don sonrası basınç direnci	MPa	56.16 – 70.14	62.22
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	12.50 – 14.88	14.54
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	13.13 – 14.79	14.22

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	53,5	0,0	0,0	0,1	44,24

7.48. EGE TRAVERTEN – ÇİVRİL (07 36752D / 42 49584 K, 990 m)

Firma Sahibi: Zekeriya DEMİRAY

Firma Adresi: Kocatepe Sanayi Alanı Ankara Asfaltı 25.Km Kocabaş -Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 814 58 27

Ocak Yeri: Çivril

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: İşletilmiyor

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Çivril ilçesinde işletilmiş olan ocak tipik noçe karakterinde taş üretmiştir. Taş koyu kahverenkli ve orta gözeneklidir (Şekil 132). Kaya blokları içinde oluşmuş çatlakların killi ve kahverenkli bir malzeme ile doldurulmuş olduğu görülmektedir. Çatlak içlerinde siyah renkli sıvamaların varlığı da dikkat çekici özelliklerdendir.



Şekil 132. Deney numunelerinde taşın makro yapısı ve genel görünümü.

Ocak Tipik Özellikleri: Denizli ili Çivril ilçesinde yer alan ocak bölgesel bir oluşum olarak görülmektedir. Bölgede yaygın olarak yer alan gösel nitelikli kireçtaşları ile birlikte birimin yayılım sunduğu belirlenmiştir. Bölgenin hakim tektonizmasından etkilenerek oluşmuş kırık ve çatlak sistemlerine bağlı olarak taşta blok verimliliğinin de düşük olduğu görülmektedir (Şekil 132). Ocak üst kesimlerinde bir örtü malzemesi bulunmadığından işletilmiş olan ilk ve tek kademe doğrudan taş içinde açılmıştır. Ocak içinde K-G doğrultulu ve düşey konumlu açılma çatlaklarının yaygın olduğu belirlenmiştir. Ocak tek kademe işletilmiştir ancak arazi gözlemleri taşın daha altta da devam ettiğini göstermiştir. Ocak çalıştıran firmanın doğaltaş siparişlerine ve talebe bağlı olarak zamanla işletilmiş olup, 2. aşama arazi çalışmalarının yapıldığı 10 Ağustos 2009 tarihinde firma tarafından satılığa çıkarılmış olduğu görülmüştür.

Bölgede daha önce faaliyet göstermiş olan “Kuşgölü Mermer” isimli firmanın ocağı da bu çalışma sırasında incelenmiş, ancak taşın tam olarak traverten türünde olmadığı, yer yer gösel kireçtaşı özellikleri taşıdığı gerekçeleriyle detayına incek şekilde araştırılmamıştır. Firmanın ocağı ancak kısa bir süre çalıştırdığı çalışmaların yapıldığı 2009 yılı itibariyle ise faaliyette bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 133. Tek kademe olarak işletilen ocakta kırık ve çatlaklılık ile ocak genel görünümü.

Tablo 51. Ege Traverten (Çivril) firması traverten örneklerine deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.621
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	55 - 69	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	48 - 58	46
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.41 - 2.53	2.47
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.44 - 2.55	2.50
Atmosfer basıncında su emme	(%)	0.84 - 1.80	1.34
Hacimce su emme	(%)	2.15 - 4.58	3.41
Görünür porozite	(%)	2.15 - 4.58	3.41
Toplam Porozite	(%)	1.12 - 4.25	2.64
Doluluk oranı	(%)	92.13 - 97.64	95.43
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	1.35 - 5.80	3.40
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	11.12 - 12.88	12.88

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	50.02 - 132.32	97.12
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	69.64 - 131.11	100.02
Don sonrası basınç direnci	MPa	60.88 - 130.37	87.42
Yoğun yük altında bükülme dayanımı	MPa	15.32 - 21.66	17.90
Sabit moment altında eğilme dayanımı	MPa	18.39 - 20.38	19.16

Tablo 51'in devamı

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	51,1	0,0	0,0	0,1	48,33

7.49. KARAMEHMET MERMER (70 04960 D / 41 94629 K, 635 m)

Firma Sahibi: ---

Firma Adresi: Kocabaş Kasabası, Honaz-DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 814 55 49

Ocak Yeri: Ballık Boğazı

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: İşletilmiyor

Ortalama Ocak Verimi: % 10 - 15

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Ocakta ağırlıklı olarak medium türü taş üretilmekle birlikte light ve valnut türü üretim de yapılmakta. Kırık ve çatlaklılığın yoğunluğuna bağlı olarak birim içinde topraklaşma yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 134). İşletilen aynalarda düzensiz gelişmiş iri boşlukların olduğu görülmektedir. Bu boşlukların içleri herhangi bir malzeme ile doldurulmamıştır.

Ocak Tipik Özellikleri: Oldukça geniş bir alan kaplayan ocak havzanının üst kesimlerinde 1997 yılından beri işletilmekte olan eski ocaklardan biridir. Ocakta 3 kademe işletme yapılmış ve bu üç kesim de pasa özelliği taşımaktadır. Kırık ve çatlaklılık oldukça iyi gelişmiş durumdadır. Traverten biriminin ocak sahası içinde GB'ya doğru eğimli olduğu görülmektedir. Birim üzerinden alınmış tabaka duruşu K80B / 14 GB şeklinde ölçülmüştür. Ocak içindeki kırık ve çatlakların dikey ya da dikeye yakın konumda oldukları görülmektedir.

Çalışma süresince örnek temini yapılamamış ocaklardan biri olup, deneysel bir çalışma da bu ocak için yürütülemediği.



Şekil 134. İşletilmiş ocağın genel görünümü ve yoğun boşluklu yapının görünümü.

7.50. DEMETER MERMER- Karaçay (07 15648 D/ 41 69674 K, 1529 m)

Firma Sahibi: Yüksel GÜNEŞ

Firma Adresi: Enver Paşa Caddesi, Ömer Ağa İşhanı, No: 26 / 31, DENİZLİ

İrtibat Telefonu: 0258 263 41 43, 0535 630 37 98

Ocak Yeri: Aşağı Karaçay Köyü, Salim mevkii.

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: 2010 itibariyle işletilmesi durdurulmuştur.

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Honaz ilçe sınırları içerisinde yer alan ocakta tipik olarak noçe türünde taş bulunmaktadır. Traverten oluşumlarının yeşilimsi kahverenkli marn-kiltaşı birimleri içerisinde oluşmuş olduğu görülmektedir (Şekil 135). Taşta kısmen gelişmiş su yollu yapının olduğu belirlenmiştir. Taş masif, az gözenekli ve kompakt bir görünüm sunmaktadır.



Şekil 135. Traverten birimi ile dokanak halinde olan marn-kiltaşı birimi.

Ocak Tipik Özellikleri: Kefe Yaylasına yaklaşık 18 km mesafede yer alan ocak tipik noçe türü traverten üretimi yapmaktadır. 2. aşama arazi çalışmalarının yapıldığı tarih itibariyle ocağın kısa bir süre önce faaliyete başlamış olduğu görülmektedir. Bölgenin hakim tektonik rejimden oldukça fazla etkilendiği görülmektedir. Traverten oluşumları üzerinde yer alan marn-kiltaşı birimleri içinde genç faylanma izleri oldukça net bir şekilde gözlenebilmiştir. Arazi gözlemleri sırasında belirlenmiş hakim fay konumu K30D / 48° KB şeklinde ölçülmüştür. Ocakta tekleme usulü çalışılmakta olup travertenleri yersel oluşumlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 136). Blok üretimi yapan firma Pamukkale, Başaranlar, Metamar, Travertine Bros gibi firmalara taş satmaktadır.



Şekil 136. Ocağın işletme anındaki görünümü ve elde edilmiş bloklar.

7.51. IŞIK MERMER- Karaçay (07 15765 D / 41 68299, 1583 m)

Firma Sahibi: Hüdai IŞIK

Firma Adresi: Organize sanayi bölgesi, Gürlek – Honaz - Denizli

İrtibat Telefonu: 0258 2692572

Ocak Yeri: Aşağı Karaçay Köyü

Ocak Mülkiyeti: Kendi ocağı

Ocak Durumu: Dönemsel olarak işletiliyor

Ortalama Ocak Verimi: % 5 - 7

Litolojik Özellikleri ve Taş Türü: Karaçay bölgesi ocakları (Demeter ve Işık Mermer) tipik noçe türü taş üreten ocaklardır. Bu ocakta da taşın tipik kahverenkli olduğu görülmektedir. Taşta gözeneklilik oldukça fazladır. Bazı gözeneklerde gözenek çevrelerinin beyaz renkli karbonatlı sıvama maddesi ile çevrelendiği görülmektedir. (Şekil 137).



Şekil 137. Noçe türü travertende gözenekli yapı ve karbonatlı sıvamalar.

Ocak Tipik Özellikleri: Demeter Mermer firması gibi Karaçay bölgesinde çalışan bir diğer ocaktır. Bu ocak haricinde bölgede başka bir ocak bulunmamaktadır. Ocak sahasında kırık ve çatlaklılığın oldukça yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 138). Traverten tabakalarında güneye doğru ve yaklaşık 20 – 25°'lik bir eğim bulunmaktadır. Bu anlamda üretimin de zor olduğu ocaklardan biridir. Birimin ölçülmüş tabaka konumu DB / 25°G şeklindedir. Ocağın doğu kesiminde tabakalarda eğimli yapıyı görürken batı kesimde yatay veya yataya yakın tabakalanmaların olduğu görülmektedir. Demeter firması gibi bu ocaktaki traverten oluşumlarının da yersel olduğu belirlenmiştir. Ocak firmanın ihtiyacına cevap verecek şekilde dönemsel olarak çalıştırılmaktadır. 2009 yılı arazi çalışmalarının yapıldığı tarihte ocak çalışmamakta idi.



Şekil 138. Ocakta tektonizmaya bağlı olarak oluşmuş yaygın kırık ve çatlaklılık.

Tablo 52. Işık Mermer firması traverten örneklerine ait deney sonuçları.

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
MOHS Sertliği	Mohs	---	3.0
Gerçek yoğunluk	gr/cm ³	---	2.661
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Ocak aynası)	---	56 - 69	60
Schmidt Çekici Geri Tepme Sayısı (Numune)	---	37 - 42	38
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.29 – 2.42	2.33
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.38 – 2.46	2.40
Atmosfer basıncında su emme	(%)	1.51 – 3.08	2.74
Hacimce su emme	(%)	3.67 – 7.33	6.53
Görünür porozite	(%)	3.67 – 7.33	6.53

Tablo 52'nin devamı

Toplam Porozite	(%)	8,47 – 11,35	10,45
Doluluk oranı	(%)	85,93 – 92,25	89,46
Kılcal etkiye bağlı su emme katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	3,85 – 11,45	9,13
Dikey Aşınma Değeri	(mm)	13,67 – 14,40	14,40

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Kuru koşul)	MPa	40.36 – 81.16	58.08
Tek eksenli sıkışma dayanımı (Doygun koşul)	MPa	25.04 – 46.79	36.01

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	KK
0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	54,1	0,0	0,0	0,1	48,13

8. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ ÇALIŞMALARI

Bu bölümde, projenin esas amacı olan bilgi sisteminin tanıtılması amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle sayısallaştırılmış 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ve bölgeye ait uydu görüntüleri üzerine ocak yerlerinin noktasal olarak atanması işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 139). Çalışılan ocakların yoğun olarak yer aldığı bölgelere ait standart 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ekran üzerinden sayısallaştırma ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Elde edilen çizgisel formattaki bu verilerden alanın üç boyutlu görüntüsünün oluşturulması, eğim, yükseklik ve bakı haritaları gibi tematik haritaların oluşturulmasında faydalanılmıştır.

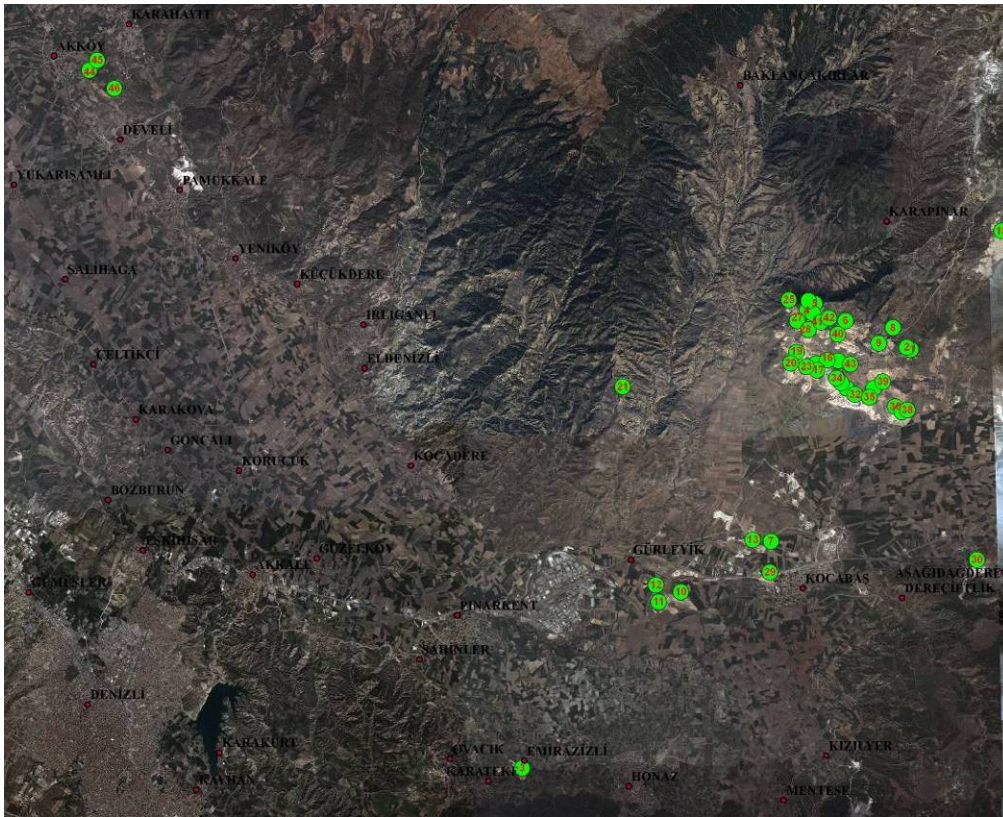
Çalışma alanındaki traverten işletmeleri Aydın M22a1-a3 ve M22b1-b2-b3-b4 paftaları içerisinde yer almaktadır. Kullanılan 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik haritalar üzerinden sayısallaştırılmış eşyükselti eğrileri altlık olarak kullanılacak hale getirilmiştir. Ayrıca örnekleme yapılan işletmelerin konumları da bu altlıklar üzerinde gösterilmiştir (Şekil 140 ve Şekil 141).

Yürütülen çalışma kapsamında Erdas 8.7 programı kullanılarak il sınırına göre kesilmiş olan uydu görüntüsü üzerine örnekleme yapılmış olan 51 adet ocak ArcGIS 9.3 programında noktasal veri olarak aktarılmıştır. Ocakların büyük çoğunluğunun Gürlek-Kocabaş-Kaklık güzergahında yer aldığı görülmektedir.

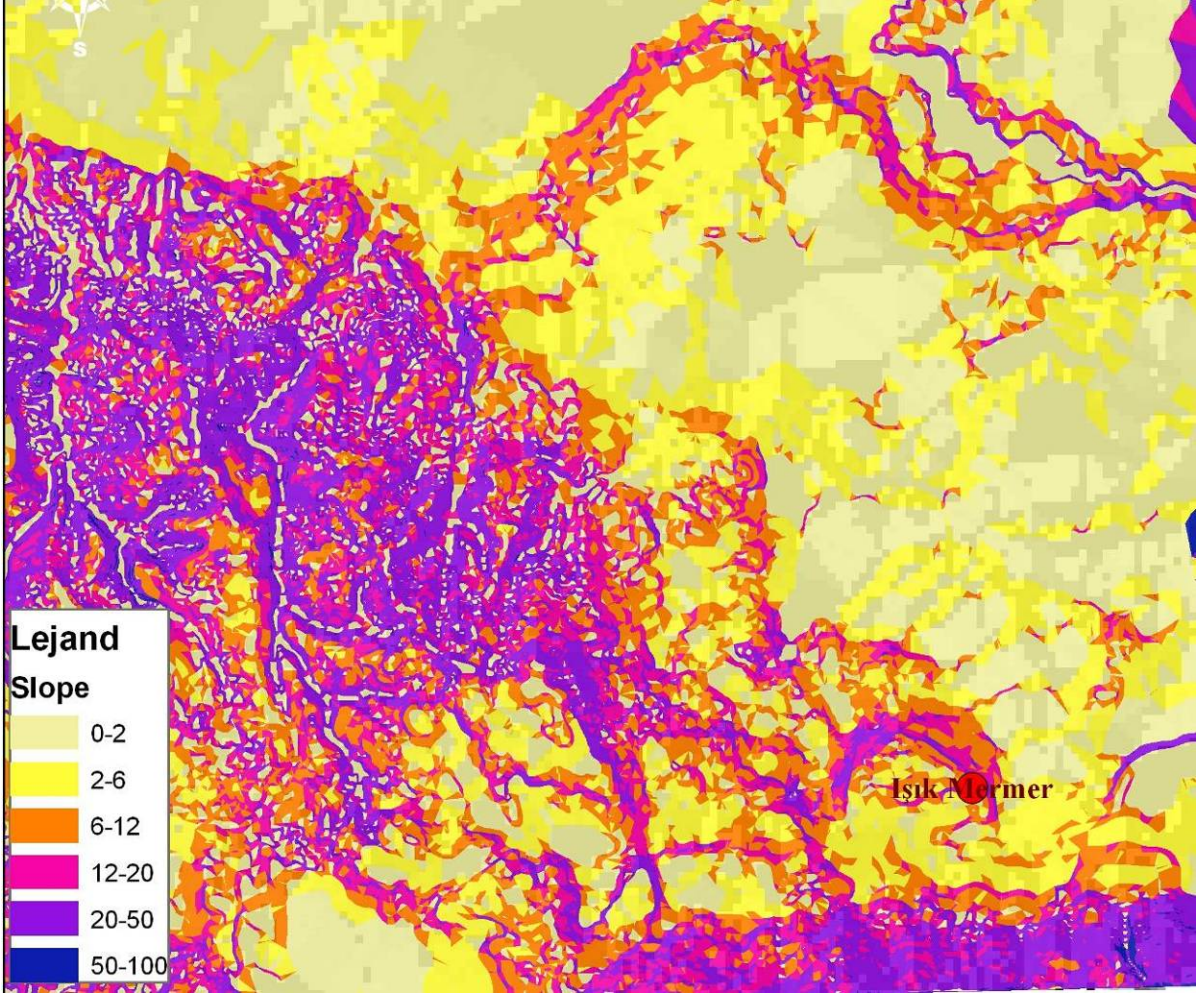
ArcGIS 9.3 programında yüksek yersel çözünürlüğe sahip Quickbird uydu verileri üzerinden ocakların yer aldığı bölgeler ve yerleşim alanları poligonal, anayollar ise çizgisel veriler şeklinde sayısallaştırılmıştır (Şekil 142). Böylece ocakların alansal bazdaki değerlendirilmelerinin yapılması da mümkün olmuştur. Gürlek-Kaklık hattında yoğunlaşan



Şekil 140. Kesilmiş 1 nolu uydu görüntüsü üzerinde GPS ile alınarak nokta olarak sisteme girilmiş ocak yerlerinin görüntüsü.

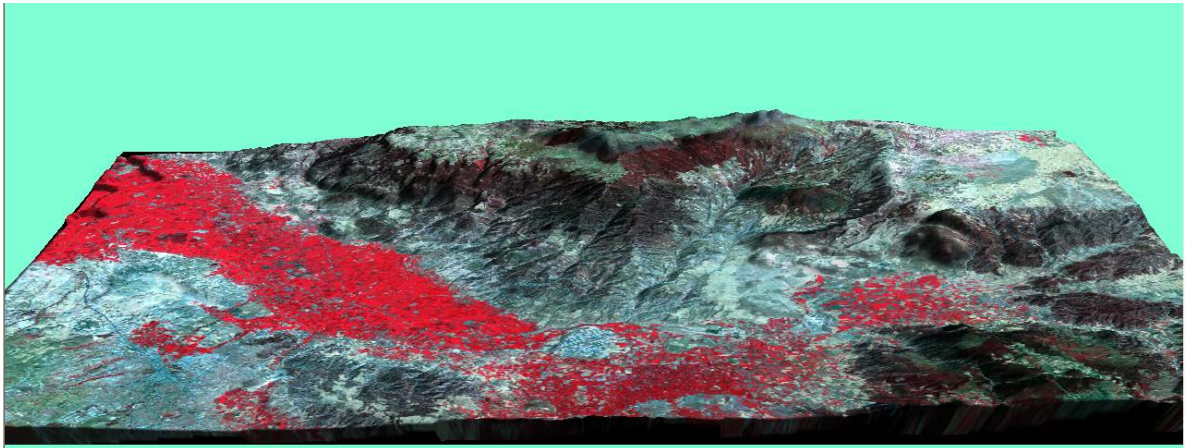


Şekil 141. Kesilmiş 2 nolu uydu görüntüsü üzerinde GPS ile alınarak nokta olarak sisteme girilmiş ocak yerlerinin görüntüsü.



Şekil 144. İnceleme alanı için oluşturulmuş eğim haritası.

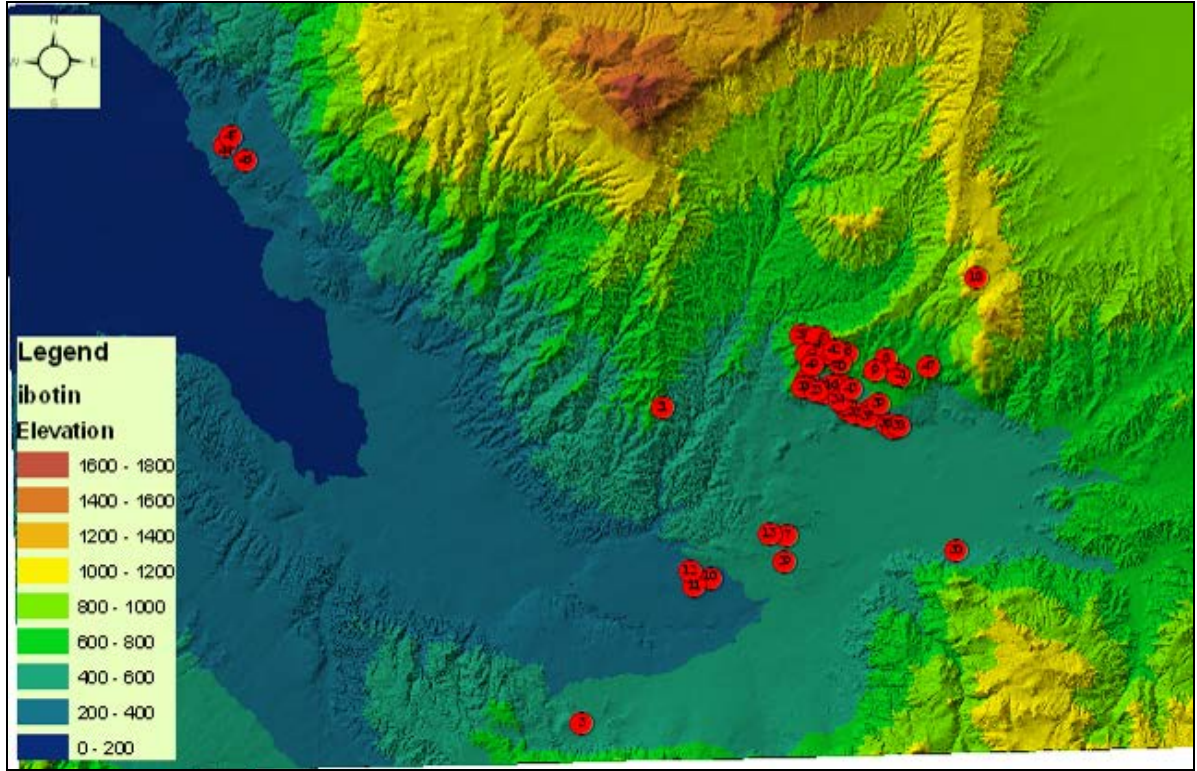
DEM (digital elevation model) görüntüsü üzerine kaplanan uydu verisi yardımıyla arazinin üç boyutlu görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 145). Bu görüntüler arazi çalışmaları öncesi büroda ekran üzerinde arazi üzerinde gezinmeye olanak vermektedir. Böylece çalışılacak alanların tespit edilmesinde kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır.



Şekil 145. Alanın 3D görüntüsü.

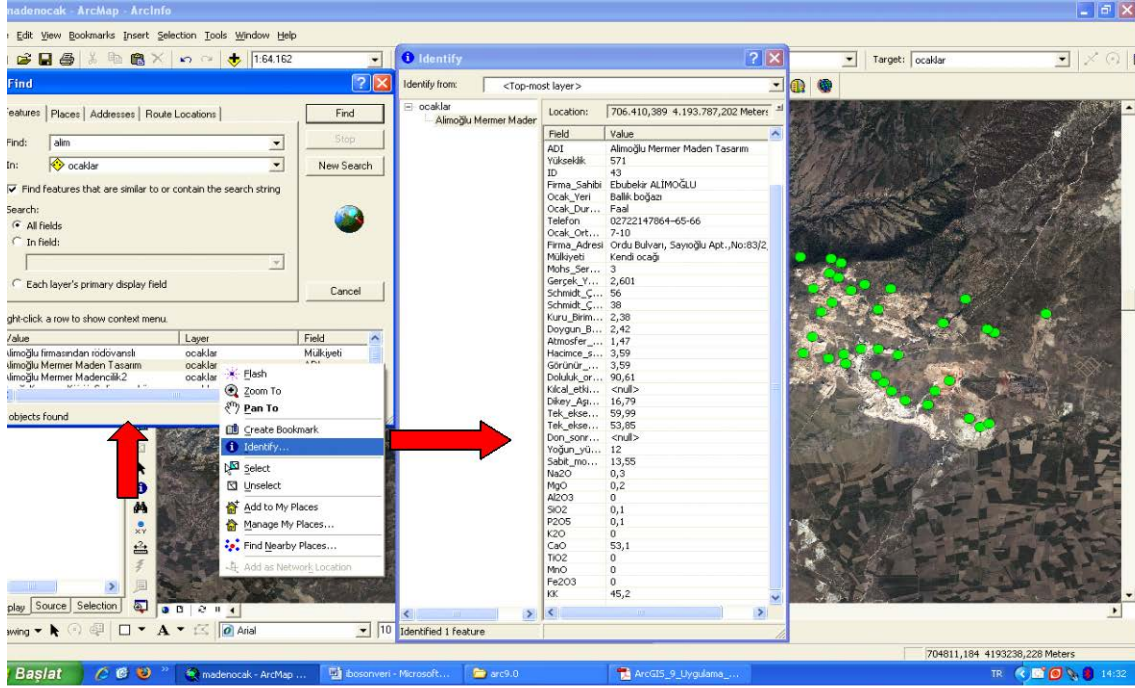
Yüzey modellerini depolamak ve göstermek için kullanılan bir vektör veri yapısı olan düzensiz üçgenler ağı (TIN) çizgisel yükseklik veri seti kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan TIN; x, y ve z değerlerine sahip olan eşyüksekti verilerine ait düzensiz bir seti kullanarak coğrafi uzayı parçalara ayırmaktadır. Böylece birbiri üzerine binmeyen üçgenler oluşturularak araziye gösteren sürekli bir yüzey yaratılmıştır. Alana ait eğim, bakı ve yükseklik bilgilerine sadece herhangi bir nokta üzerinde tanımlama (identify) ikonu tıklanarak detaya ait öz nitelikleri gösteren pencereden ulaşmak mümkün hale gelmiştir.

Alana ait yükseklik verilerinden faydalanılarak inceleme alanının yükseklik haritası oluşturulmuştur (Şekil 146). Oluşturulan harita ile ocakların buldukları yükseklikler rahatlıkla izlenebilir hale gelmiştir. Benzer şekilde elde mevcut tüm vektörel veriler bu harita üzerine aktarılarak yükseklikleri hakkında bilgi edinmek mümkün hale gelmiştir.

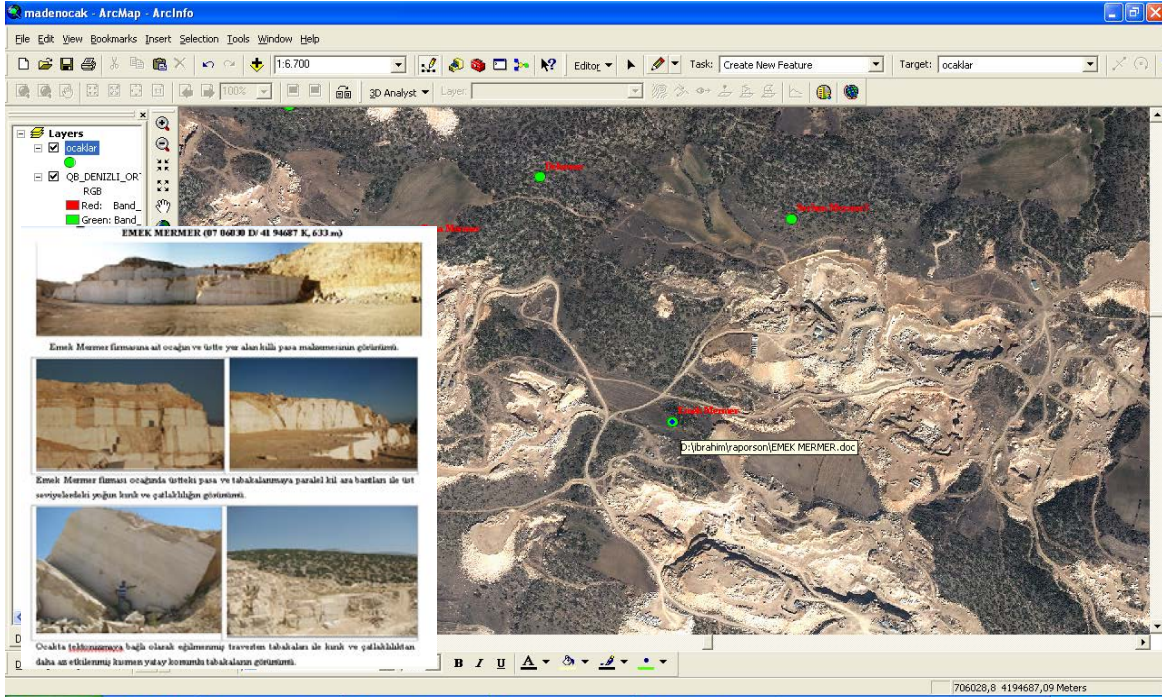


Şekil 146. Alanın yükseklik haritası.

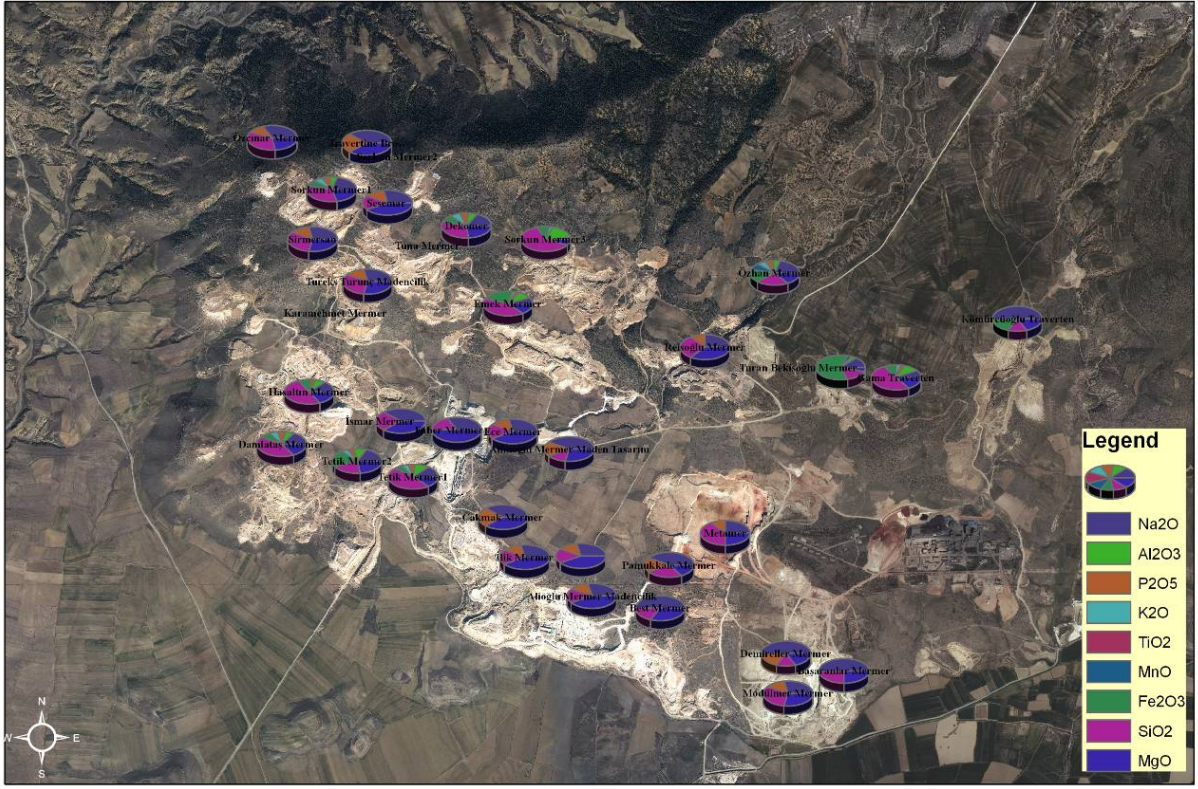
Denizli ili sınırları içerisinde belirlenmiş olan ocaklara ait elde edilmiş tüm bilgiler ArcGIS 9.3 programı kullanılarak nitelik tablolarına girilmiştir. Bu sayede çalışılan ocaklar için bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu alandaki veriler kullanılarak çalışma alanı içerisindeki ocaklara ait sorgulamalar yapılabilir hale gelmiştir (Şekil 147).



Şekil 148. Aranılan bilgiye kolay ulaşımı sağlayan ikonlar ile istenen ocak bilgilerine erişim.



Şekil 149. Link kurulu ocaklar ile istenen verilere ulaşım.



Şekil 150. Verilerin grafiksel gösterim örneği (kimyasal analiz verileri örneği üzerinde).

Oluşturulan veri tabanı kullanılarak ArcGIS Spatial Analiz modülü yardımıyla bir çok sorgulama yapılabilir hale gelmiştir. Örneğin herhangi bir ocağa çeşitli mesafelerde bulunan diğer ocakların veya farklı coğrafi yapıların yerlerinin tespit edilmesi ile ilgili bir sorgulama da yer almaktadır. Benzer şekilde yollara, yerleşimlere vb veri yapılarına olan mesafeler bu şekilde kolaylıkla belirlenebilmektedir.

9. DEĞERLENDİRMELER

Elde edilen tüm deneysel veriler ile ilgili korelasyonlar ve toplu değerlendirmeler bu bölüm altında sunulmuştur. Bu amaçla hem elde edilen parametreler ve hem de bu parametrelerin traverten doğaltaşı için ifade ettikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

TS 11143 (1993) standardı Traverten yapıtaşı olarak kullanılacak malzemelere ait gerekli asgari fiziksel ve mekanik parametreleri tanımlamaktadır. Benzer parametrelerle ilgili değerler ASTM C 1527 – 03 (2002) standardında da verilmektedir. Her iki standart tarafından tanımlanmış değerler Tablo 53’de görülmektedir.

Tablo 53. Travertenler için TSE ve ASTM standartları tarafından tanımlanmış sınır değerleri.

<i>Parametre</i>	<i>TS 11143 (1993)</i>	<i>ASTM C 1527 – 03 (2002)</i>
Ağırlıkça su emme (%)	< 3.0	< 2.5
Birim hacim ağırlığı (gr/cm ³)	2.3	2.3
Basınç mukavemeti, (dış, MPa)	> 48	> 52
Basınç mukavemeti, (iç, MPa)	> 30	---
Eğilme dayanımı (MPa)	---	6.9
Aşınma direnci (Ha)	---	10
Don kaybı (ağırlıkça, %)	< 5	---
Böhme aşınma kaybı (cm ³ / 50 cm ²)	15 (zemin), 20 (cephe)	---

9.1. Özgül Ağırlık Değerleri

Özgül ağırlık değerleri piknometre deneyi kullanılarak belirlenmiştir. Her ocak için tanımlanmış örnekler kullanılarak özgül ağırlık değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler, Denizli geneli için ve incelenen bölgeler için ayrı ayrı Tablo 54’de verilmiştir. TSE 2513 (1977) yüzey kaplama taşlarında özgül ağırlık değerinin > 2.55 olması gerektiğini belirtmiştir. İnceleme alanındaki travertenlerin tamamının özgül kütleleri bu değerlerden büyük olup istenen kriteri sağlamaktadırlar.

Tablo 54. Özgül ağırlık değerlerinin inceleme bölgeleri içinde ve genelinde değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Özgül Ağırlık (%)</i>
	Ortalama
Kaklık - Kocabaş	2.683
Honaz	2.660
Aşağıdağdere	2.662
Akköy	2.678
Karaçay	2.661
Çivril	2.621
Denizli	2.661

9.2. Schmidt Çekici Sertlik Değerleri

Schmidt çekici uygulamaları çalışmanın başlangıcında ocak aynalarında ve laboratuvar çalışmaları aşamasında kesilmiş küp numuneler üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler ocak aynalarındaki uygulamalar ile küp şekilli örnekler üzerindeki uygulamalar arasında büyük farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Bu anlamda Schmidt çekici

uygulamasının doğrudan bir sonuç alınabilecek şekilde kullanılamayacağı bu çalışma ile de ortaya konulmuştur. Tablo 55, elde edilen değerlendirme sonuçlarının çalışma alanı için değişimini ortaya koymaktadır.

Tablo 55. Elde edilen değerlendirme sonuçlarının çalışma alanı içindeki değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Arazi Schmidt Sertlik Değeri</i>			<i>Numune Schmidt Sertlik Değeri</i>		
	Min	Maks.	Ort.	Min	Maks.	Ort.
Kaklık - Kocabaş	44	69	57	17	56	40
Honaz	53	69	57	31	47	38
Aşağıdağdere	51	56	53	35	40	37
Akköy	48	60	57	30	35	32
Karaçay	56	69	60	37	42	38
Çivril	55	69	61	48	58	46
Denizli	44	69	57	17	56	40

9.3. Birim Hacim Ağırlık Değerleri

Travertenlerde birim hacim ağırlıkları hem TS 11143 (1993) ve hem de ASTM C 1527 – 03 (2002) standartlarında 2.3 gr/cm^3 sınır değeri ile tanımlanmıştır. Tablo 56, inceleme alanı travertenleri için elde edilmiş bütün birim hacim ağırlığı değerlerini sunmaktadır. Ortalama kuru birim hacim ağırlık değerleri dikkate alınır, bölge travertenlerinin büyük bölümünün bu sınır değeri karşıladığı görülmektedir.

Tablo 56. Birim hacim ağırlığı değerlerinin inceleme alanı içerisindeki değişimleri.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Kuru BHA (gr/cm^3)</i>			<i>Doygun BHA (gr/cm^3)</i>		
	Min	Maks.	Ort.	Min	Maks.	Ort.
Kaklık - Kocabaş	1.85	2.53	2.37	1.98	2.55	2.41
Honaz	2.30	2.48	2.37	2.36	2.52	2.44
Aşağıdağdere	2.23	2.30	2.27	2.29	2.35	2.32
Akköy	2.03	2.46	2.31	2.27	2.49	2.40
Karaçay	2.29	2.42	2.33	2.38	2.46	2.40
Çivril	2.41	2.53	2.47	2.44	2.55	2.50
Denizli	1.79	2.59	2.36	1.98	2.55	2.41

İncelenen travertenlerin bütünü için, birim hacim ağırlığı ortalama değerlerinin 2.27 ile 2.47 arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Buna göre Denizli ili travertenleri “Orta” birim hacim ağırlıklı doğal taşlardır.

9.4. Atmosfer Basıncında Su Emme ve Hacimce Su Emme Değerleri

Su emme deneyleri günümüzde CE belgelendirmesine esas testler arasında yer almakta olup, bu anlamda da büyük önem taşımaktadır. Su emmenin yüksek olması, gözenekliliğin fazlalığına ve buna bağlı olarak dayanımın düşüklüğüne işaret etmektedir. Tablo 56, atmosfer basıncında su emme (ağırlıkça su emme) ve hacimce su emme (görünür porozite) değerlerinin inceleme alını içerisindeki değişimlerini göstermektedir. TS 11143 (1993) ve ASTM C 1527 – 03 (2002) standartları, atmosfer basıncında su emme için sınır değerleri 3.0 (%) ve 2.5 (%) olarak vermektedir. Tablo 57’deki ortalama değerlere bakıldığında Akköy bölgesi örnekleri haricindeki bütün bölgelere ait travertenleri sınır değerleri karşıladığı görülmektedir. Bununla birlikte Çivril ve Aşağıdağdere dölğeleri hariç bu değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiş örnek gruplarının olduğu da belirlenmiştir.

Tablo 57. Ağırlıkça ve hacimce su emme değerlerinin değişimleri.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Ağırlıkça Su Emme (%)</i>			<i>Hacimce Su Emme (%)</i>		
	Min.	Maks.	Ort.	Min	Maks.	Ort.
Kaklık - Kocabaş	0.31	7.73	1.66	0.79	20.84	2.90
Honaz	1.47	4.98	2.73	3.65	11.57	6.52
Aşağıdağdere	1.39	2.98	2.04	3.25	6.81	4.72
Akköy	2.17	6.87	3.71	5.49	14.91	8.71
Karaçay	1.51	3.08	2.74	3.67	7.33	6.53
Çivril	0.84	1.80	1.34	2.15	4.58	3.41
<i>Denizli</i>	<i>0.31</i>	<i>7.73</i>	<i>1.77</i>	<i>0.79</i>	<i>20.84</i>	<i>4.18</i>

9.5. Toplam Porozite Değerleri

Toplam porozite, efektif porozite (görünür porozite) dışında tanımlanmasına gerek duyulan bir parametredir. Kayaçlar gerçekte, görünür porozitelerinden ziyade toplam porozite değerleri ile tanımlanırlar. Nitekim Anon (1979) sınıflaması aynı zamanda kayaçları porozite değerlerine göre de sınıflamaktadır. Denizli ili travertenlerinde toplam porozitenin % 1.12 ile 38.41 gibi geniş bir aralıkta değişmekle birlikte ortalama 8.43 (%) değerini verdiği görülmektedir. Ortalama değerler alındığında Aşağıdağdere bölgesi travertenlerinde en yüksek değerlerin elde edilmiş olduğu görülmektedir (Tablo 58). Anon (1979) sınıflaması kullanılarak Çivril bölgesi travertenlerinde porozitenin “**Düşük**” diğer bölgelerde ise “**Orta**” olduğu belirlenmiştir (Tablo 59).

Tablo 58. Denizli ili travertenlerine ait porozite değerlerinin değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Toplam Porozite (%)</i>			<i>Tanımlama*</i>
	Minimum	Maksimum	Ortalama	
Kaklık - Kocabaş	2.26	28.00	8.29	Orta
Honaz	5.69	11.84	9.20	Orta
Aşağıdağdere	11.50	14.26	12.72	Orta
Akköy	3.96	17.48	9.36	Orta
Karaçay	8.47	11.35	10.45	Orta
Çivril	1.12	4.25	2.64	Düşük
<i>Denizli</i>	<i>1.12</i>	<i>38.41</i>	<i>8.43</i>	<i>Orta</i>

* Anon (1979) kaynağından alınmıştır.

Tablo 59. Kuru birim hacim ağırlık ve porozite sınıflaması (Anon, 1979).

<i>Sınıf</i>	<i>Kuru B.H.A (gr/cm³)</i>	<i>Tanımlama</i>	<i>Porozite (%)</i>	<i>Tanımlama</i>
1	< 1.8	Çok düşük	> 30	Çok yüksek
2	1.8 – 2.2	Düşük	30 – 15	Yüksek
3	2.2 – 2.55	Orta	15 – 5	Orta
4	2.55 – 2.75	Yüksek	5 – 1	Düşük
5	> 2.75	Çok yüksek	< 1	Çok düşük

9.6. Doluluk Oranı Değerleri

Doğaltaşların doluluk oranları, dolaylı olarak gözeneklilik ve boşluk miktarlarını tanımlayan bir parametredir. Bu anlamda hem taşın dayanımı ve hem de su emme parametreleri açısından önem taşımaktadır. Denizli travertenlerinde ortalama değerler dikkate alındığında, Çivril bölgesine ait noçe grubu taşlarda doluluk oranlarının en yüksek, buna karşılık Akköy sarı travertenlerinde ise doluluk oranlarının en düşük olduğu görülmektedir (Tablo 60).

Tablo 60. Doluluk oranlarının değişimleri.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Doluluk Oranı (%)</i>		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kaklık - Kocabaş	65.45	98.98	88.64
Honaz	74.40	98.53	87.36
Aşğıdağdere	83.98	90.16	86.05
Akköy	75.74	91.78	85.89
Karaçay	85.93	92.25	89.46
Çivril	92.13	97.64	95.43
<i>Denizli</i>	<i>65.45</i>	<i>98.98</i>	<i>88.78</i>

9.7. Kapiler Su Emme

Poroz doğaltaş malzemeler için CE belgelendirmesi kapsamında da istenen fiziksel parametrelerden biri kapiler su emme değeridir. Bu proje kapsamında her ocaktan temin edilen örnekler kapiler su emme deneyine tabii tutulmuş ve 48 saat bu şekilde su emmeleri sağlanmıştır. 48 saatlik sürenin travertenler için uygun olduğu yapılan deneylerle belirlenmiştir. Tablo 61, yapılan deneylerle elde edilen kapiler su emme yüzde değerlerini tanımlamaktadır.

Tablo 61. Kapiler su emme değerlerinin değişimleri.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Kapiler Su Emme (%)</i>		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kaklık - Kocabaş	0.10	7.33	1.04
Honaz	1.18	4.66	2.41
Aşğıdağdere	0.31	1.84	0.96
Akköy	1.20	6.38	2.64
Karaçay	0.94	2.80	2.25
Çivril	0.32	1.37	0.81
<i>Denizli</i>	<i>0.10</i>	<i>7.33</i>	<i>1.14</i>

Kapiler su emme değerlerine göre yapılmış bir doğaltaş sınıflamasına rastlanmamıştır. Bu anlamda travertenleri kapiler su emmelerinin dereceleri hakkında bir yorumda bulunulamamıştır.

9.8. Sürtünmeden Dolayı Aşınma Mukavemeti – Dikey Aşınma Değeri

Doğaltaş malzemelerin aşınmaya dayanıklılıkları özellikle taban döşemesi olarak kullanılmaları durumunda fazlaca önem taşımaktadır. Aşınma testlerinden en fazla kullanılanı, eskiden beri bilinen Böhme deneyidir. Bununla birlikte daha yeni bir deney yöntemi olan dikey aşınma testi de günümüzde standartlaştırılarak kullanılmakta olan bir diğer test yöntemidir. Bu proje desteği ile alınmış dikey aşınma test cihazı kullanılarak travertenlerin dikey aşınma değerleri belirlenmiştir.

Böhme test cihazı kullanılarak elde edilen değerler travertenin sürtünmeden dolayı aşınan miktarı döşeme zemin vb. yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacaklar için en çok 15 cm³/50 cm² ve dekorasyon, süs ve duvar kaplamasında kullanılacak travertenler için en çok 20 cm³/50 cm² olarak belirlenmiştir. Dikey aşınma test cihazı verileri aşınmanın belirlenen değeri ile ilgili bir değerlendirmede bulunmamaktadır. Bununla birlikte BRE 1P10/00 rehberi, dikey aşınma değerlerine göre doğaltaş kullanım yoğunluğunu gösteren bir tablo önermiştir (www.burlingstone.com). Denizli travertenlerinde aşınma değerlerinin minimum 13.66 mm ve maksimum 29.46 mm olacak şekilde geniş bir aralıkta değişmekte olduğu belirlenmiştir (Tablo 62). “Akköy Sarı” travertenlerinde en yüksek aşınma değerleri elde edilmiş olup bu gruptaki travertenlerin “orta yoğun” kullanılabilecek doğaltaş sınıfında oldukları belirlenmiştir (Tablo 63).

Tablo 62. Denizli travertenlerinde aşınma değerlerinin değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Dikey Aşınma Değeri (mm)</i>		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kaklık - Kocabaş	13.11	22.22	16.14
Honaz	14.02	15.22	14.77
Aşağıdağdere	14.23	14.90	14.57
Akköy	17.15	17.60	17.40
Karaçay	13.80	14.46	14.40
Çivril	11.12	12.88	12.88
Denizli	13.66	29.46	16.57

Tablo 63. BRE 1P10/00 rehberine göre dikey aşınma değerlerinin doğaltaş kullanım yoğunlukları.

<i>Dikey Aşınma Değeri (mm)</i>	<i>Önerilen Kullanım Yoğunluğu</i>
< 23	Yoğun (yürüme yolları vb.)
23 – 30	Orta (ofis yapıları)
> 30	Düşük – bireysel (evler vb.)

9.9. Darbe Mukavemeti

Travertenin darbeye karşı mukavemet değeri, döşeme, zemin vb. darbeye maruz mekanlarda kullanılacak travertenler için 0.6 N.mm/mm^3 'den; dekorasyon, süs, duvar kaplama vb. amaçla kullanılacak travertenler için 0.4 N.mm/mm^3 'den az olmamalıdır.

Chin (2007) kuru ve ıslak koşullarda yaptığı testler sonucunda travertenlerde basınç ve eğilme dayanımlarında % 15'lik bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı deneylerinde vein-cut kesilmiş panel örnekleri kullanmıştır.

9.10. Slake Durability Değeri (Suda aşınmaya Karşı Dayanım)

Suda aşınmaya karşı dayanım için 18 lokasyona ait örnekler kullanılmış ve her örnek grubu için 4 çevrim yapılarak slake durability indeksi (Id) değeri belirlenmiştir. Deneyler ISRM (2007) standardına göre yapılmıştır. İlk 2 çevrimde örneklerin aşınmalarının oldukça az olduğu ve buna bağlı olarak Gamble (1971) sınıflandırmasına (Tablo 64) göre **“Çok Yüksek”** duraylılık sınıfında çıktıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte yapılan 3. ve 4. çevrimlerde duraylılık sınıflarının **“Çok Yüksek”** değerinden **“Yüksek”** değerine doğru azaldığı ve bu noktada kaldığı tespit edilmiştir. Bu çevrimler sonunda örneklerin aşınma değerlerinin dar bir aralıkta değişmekte olduğu görülmüştür (Şekil 151).

Tablo 64. Suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi sınıflaması (Gamble, 1971; ISRM. 2007).

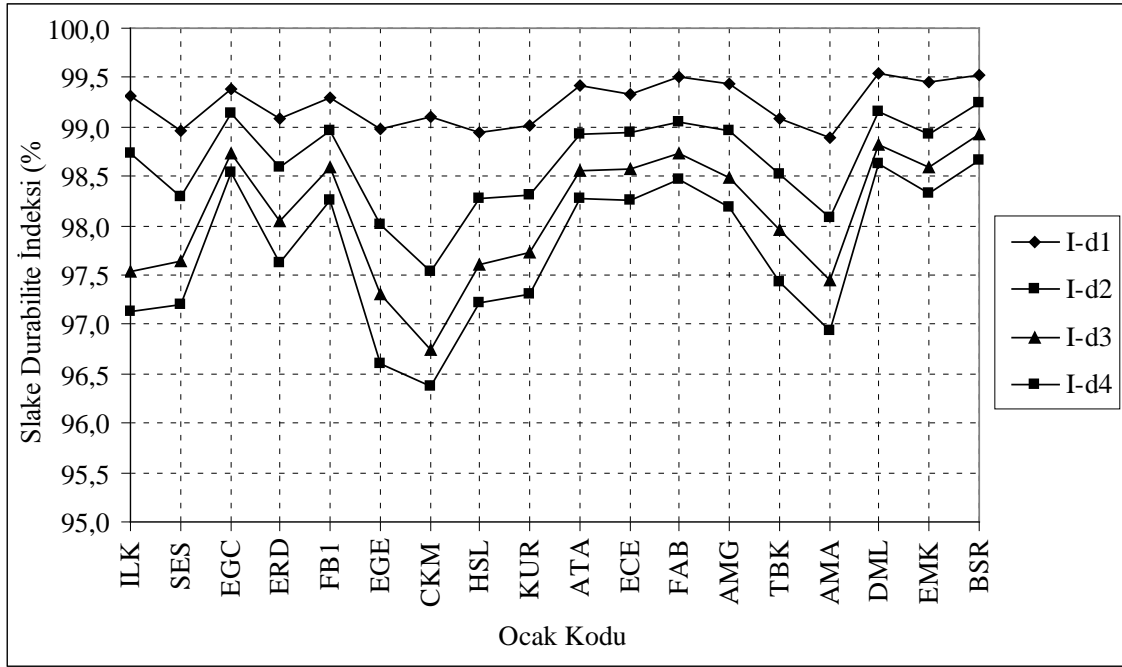
<i>Slake Durability İndeksi. I-d₂ (%)</i>	<i>Duraylılık Sınıfı</i>
0 – 30	Çok Düşük
30 – 60	Düşük
60 – 85	Orta
85 – 95	Orta Derecede Yüksek
95 – 98	Yüksek
98 - 100	Çok Yüksek

Tablo 65’de deneyleri yapılan ocaklara ait traverten örneklerinin 4. çevrim sonuna kadar elde edilmiş olan slake durability indeksi değerleri ve ilgili sınıflamaya göre yapılmış tanımlamaları görülmektedir.

Tablo 65. Ocaklara ait deney örneklerinin slake indeks değerleri ve duraylılık tanımlamaları.

OCAK ADI	KOD	SLAKE DURABILITY DEĞERLERİ ve TANIMLAMALARI							
		<i>I-d₁</i>	Sınıflama	<i>I-d₂</i>	Sınıflama	<i>I-d₃</i>	Sınıflama	<i>I-d₄</i>	Sınıflama
		(%)		(%)		(%)		(%)	
İlik	İLK	99.32	Çok yüksek	98.74	Çok yüksek	97.53	Yüksek	97.13	Yüksek
Sesemar	SES	98.96	Çok yüksek	98.29	Çok yüksek	97.63	Yüksek	97.20	Yüksek
Ege Trv - Çiv	EGC	99.38	Çok yüksek	99.14	Çok yüksek	98.74	Çok yüksek	98.54	Çok yüksek
Erdem	ERD	99.08	Çok yüksek	98.60	Çok yüksek	98.04	Çok yüksek	97.62	Yüksek
Faber-1	FB1	99.29	Çok yüksek	98.96	Çok yüksek	98.58	Çok yüksek	98.25	Çok yüksek
Ege Trv.	EGE	98.97	Çok yüksek	98.01	Çok yüksek	97.31	Yüksek	96.60	Yüksek
Çakmak	CKM	99.10	Çok yüksek	97.54	Yüksek	96.73	Yüksek	96.37	Yüksek
Hasatlın	HSL	98.94	Çok yüksek	98.28	Çok yüksek	97.60	Yüksek	97.22	Yüksek
Kur Mermer	KUR	99.01	Çok yüksek	98.31	Çok yüksek	97.73	Yüksek	97.30	Yüksek
Alimoğlu Tas.	ATA	99.41	Çok yüksek	98.93	Çok yüksek	98.56	Çok yüksek	98.28	Çok yüksek
Ece	ECE	99.33	Çok yüksek	98.95	Çok yüksek	98.58	Çok yüksek	98.25	Çok yüksek
Faber-2	FAB	99.51	Çok yüksek	99.05	Çok yüksek	98.73	Çok yüksek	98.47	Çok yüksek
Alimoğlu M.G.	AMG	99.43	Çok yüksek	98.96	Çok yüksek	98.48	Çok yüksek	98.19	Çok yüksek
T.Bekişoğlu	TBK	99.08	Çok yüksek	98.52	Çok yüksek	97.96	Yüksek	97.43	Yüksek
Alimoğlu Mad.	AMA	98.89	Çok yüksek	98.08	Çok yüksek	97.44	Yüksek	96.95	Yüksek
Damlataş	DML	99.54	Çok yüksek	99.15	Çok yüksek	98.83	Çok yüksek	98.62	Çok yüksek
Emek	EMK	99.46	Çok yüksek	98.93	Çok yüksek	98.60	Çok yüksek	98.33	Çok yüksek
Başaranlar	BŞR	99.52	Çok yüksek	99.25	Çok yüksek	98.93	Çok yüksek	98.66	Çok yüksek

Elde edilen aşınma verileri Denizli bölgesi travertenlerinin “**Çok Yüksek**” ve “**Yüksek**” kategorisinde suda aşınmaya karşı dayanıma sahip olduklarını ortaya koymuştur.



Şekil 151. Slake indeks değerlerinin ocak numuneleri ve çevrim sayılarına bağlı olarak değişimleri.

9.11. Tek Eksenli Sıkışma Mukavemeti (UCS)

Travertenlerde sıkışma dayanımı hem yük taşıyıcı mekanlarda ve hem de dekorasyon ve kaplama elemanı olarak kullanılacak malzemeler için önem taşımaktadır. Travertenin basınç mukavemeti (tek eksenli sıkışma mukavemeti) değeri, döşeme, zemin vb. yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacaklar için 48 N/mm^2 'den, dekorasyon, süs ve duvar kaplamasında kullanılacak traverten için 30 N/mm^2 'den az olmaması gerekmektedir.

Bu çalışmada tek eksenli sıkışma mukavemeti değerleri hem kuru koşul ve hem de doymun koşula sahip örnekler için ayrı ayrı elde edilmiştir. Deneylerde küp örnekler ve karot numuneler birlikte kullanılmıştır. Elde edilen değerler incelenen farklı traverten bölgeleri ve Denizli ili genelini kapsayacak şekilde Tablo 66'de verilmiştir.

Tablo 66. İnceleme alanındaki travertenler için tek eksenli sıkışma dayanımı değerlerinin değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Kuru UCS (MPa)</i>			<i>Doygun UCS (MPa)</i>		
	Min	Maks.	Ort.	Min	Maks.	Ort.
Kaklık - Kocabaş	9.58	126.22	61.07	8.40	112.20	56.33
Honaz	17.82	85.67	48.66	16.92	73.28	39.05
Aşağıdağdere	36.84	61.63	50.37	39.86	55.30	49.32
Akköy	10.24	73.31	48.19	10.82	71.80	45.40
Karaçay	40.36	81.16	58.08	25.04	46.79	36.01
Çivril	50.02	132.32	97.12	69.64	131.11	100.02
Denizli	9.58	132.32	88.78	8.40	131.11	56.72

9.12. Don Sonrası Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı

Dona dayanım testi olarak da bilinen don sonrası sıkışma dayanımı özellikle soğuk iklim koşullarının etkili olduğu bölgeler için önem taşımaktadır. Zira her doğaltaşta olduğu gibi don etkisi ile kayalarda mekanik parçalanmalar, kılcal çatlamlar, erimeler ve renk değişiklikleri meydana gelmektedir. Bu tür olumsuzluklar doğaltaşın kullanım ömrü ve kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada yapılan don deneyleri 30 çevrim yapacak şekilde tasarlanmış ve meydana gelen değişimler don sonrası sıkışma dayanımı olarak Tablo 67’de sunulmuştur.

Tablo 67. Don sonrası sıkışma dayanımlarının değişimleri.

<i>Bölge Adı</i>	<i>Don Sonrası Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (MPa)</i>		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kaklık - Kocabaş	16.49	83.79	58.68
Honaz	25.22	39.98	37.21
Aşağıdağdere	46.56	57.80	52.12
Akköy	15.47	67.57	41.34
Çivril	60.88	130.37	87.42
Denizli	16.49	83.79	55.35

9.13. Yoğun Yük Altında Bükülme ve Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı

3 ve 4 nokta eğilme deneyleri olarak da bilinen bu deneyler özellikle parke olarak döşenecek ve bir şekilde yüke maruz kalacak doğaltaş malzemeler için önem taşımaktadır. Çivril bölgesine ait noçe grubu travertenlerde dayanım değerlerinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 68).

Tablo 68. Yoğun yük altında bükülme ve sabit moment altında eğilme dayanımı değerlerinin değişimi.

<i>Bölge Adı</i>	<i>3 Nokta Eğilme (MPa)</i>			<i>4 Nokta Eğilme (MPa)</i>		
	Min	Maks.	Ort.	Min	Maks.	Ort.
Kaklık - Kocabaş	5.69	18.76	13.12	5.07	18.50	14.75
Honaz	8.66	16.80	11.66	13.66	17.79	15.09
Aşağıdağdere	10.87	14.27	12.11	9.77	13.28	11.32
Akköy	13.10	16.67	14.11	12.27	15.48	13.66
Karaçay	---	---	---	---	---	---
Çivril	15.32	21.66	17.90	18.39	20.38	19.16
<i>Denizli</i>	<i>5.69</i>	<i>21.66</i>	<i>13.78</i>			

9.14. Kimyasal Özellikler

İncelenen ocaklardan elde edilmiş deney numuneleri üzerinde XRF (X-ray fluorescence) cihazı ile major element oksit değerleri belirlenmiştir. Analizlerde kırılarak öğütülmüş örnekler den 4 – 6 gramlık kütleler kullanılmıştır. Kızdırma kayıplarının belirlenmesi amacıyla örnekler 2 saat 1000 °C'lık kül fırınında tutulmuşlardır. Elde edilen veriler bir arada incelendiğinde major oksit değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 69'de verildiği şekilde elde edildiği görülmektedir.

Tablo 69. Denizli travertenlerinin major oksit değerlerinin bir arada değerlendirilmesi.

<i>Element</i>	<i>Na₂O</i>	<i>MgO</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>SiO₂</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>CaO</i>	<i>TiO₂</i>	<i>MnO</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>KK</i>
<i>Minimum</i>	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	0.0	0.0	0.0	40.97
<i>Maksimum</i>	0.3	0.6	1.7	6.2	0.1	0.3	53.8	0.1	0.0	1.7	47.80
<i>Ortalama</i>	0.2	0.2	0.1	0.4	0.0	0.1	52.6	0.0	0.0	0.2	44.94

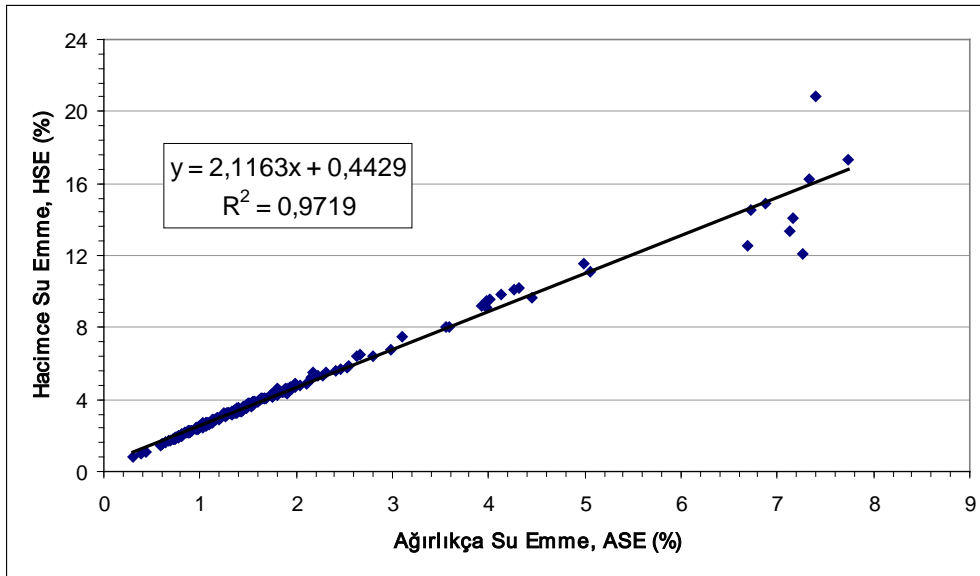
10. PARAMETRELER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Günümüz teknik koşulları, doğaltaş malzeme deneyleri ile ilgili testlerin bütününe oldukça hassas bir şekilde yapılacak cihazların üretilmesini sağlamıştır. Bununla birlikte bazı

deneilerin zaman alıcı ve özel örnek hazırlama işlemlerine ihtiyaç duymasından dolayı basit parametrelerden yola çıkarak diğer parametrelerin tahmin edilmesi yaklaşımları birçok araştırmacı tarafından çalışılmış ve halen yoğun bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmaktadır (Başarır vd., 2004; Entwisle et. al., 2005; Gürpınar vd., 1997; Kahraman, 2001; Katz et al., 2000, 2001; Koncagül ve Santi, 1999; Palchik ve Hatzor, 1994; Vasarhelyi, 2005).

Bu bölümde, yapılmış çok sayıda deney verileri kullanılarak travertenler için geçerli olabilecek eşitliklerin tanımlanması amaçlanmıştır. Bu eşitliklerin tanımlanmasında test verilerinin özellikle aynı test numuneleri üzerinde belirlenmiş olmasına dikkat edilmiş ve ilişkiler bu kuraldan yola çıkılarak irdelenmiştir. Değerlendirmelerde tekli ve çoklu regresyon analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Tekli regresyon analizleri için Excel, çoklu regresyon analizleri için ise Minitab programlarından faydalanılmıştır.

Ağırlıkça su emme ve hacimce su emme (görünür porozite) arasındaki doğrusal ilişki $HSE = 2.1163 ASE + 0.4429$ ($R^2 = \% 97.2$) bağıntısı ile tanımlanmıştır (Şekil 152).

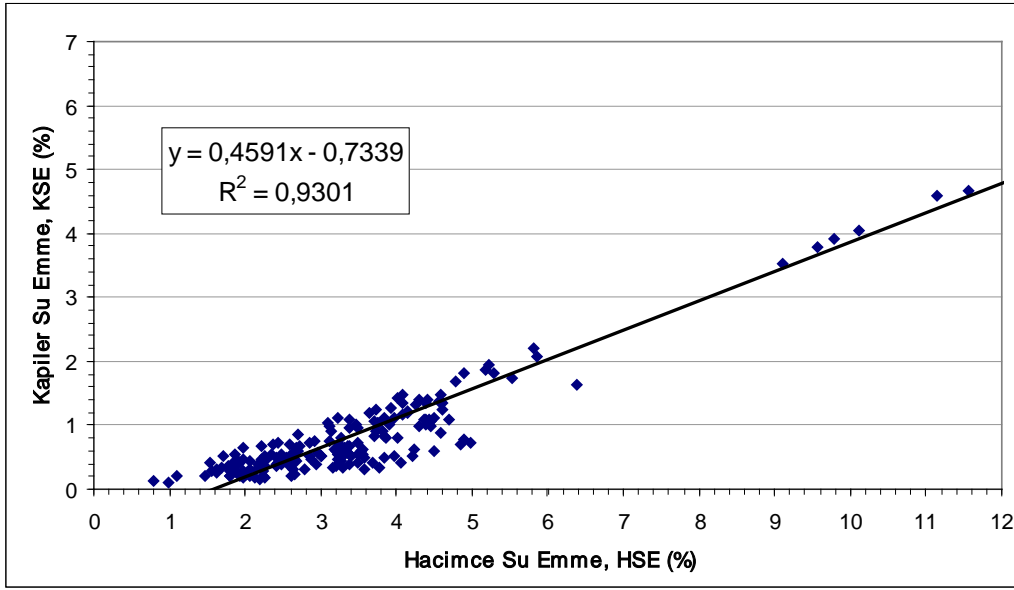


Şekil 152. İncelenen travertenler için elde edilmiş ağırlıkça ve hacimce su emme ilişkisi.

Kapiler su emme yüzdesinin atmosfer basıncında (ağırlıkça su emme) ve hacimce su emme açısından tanımlanabilirliği ilk kez bu proje kapsamında yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Elde edilen parametrelerin aynı test örnekleri kullanılarak elde edilmiş olması ortaya konulan ilişkilerin anlamlılıklarının hatasız olmasına neden olmuştur. Kapiler su emme ile hacimce su emme arasında

$$KSE = 0.4591 HSE - 0.7339 \quad (R^2 = \% 93.0)$$

ifadesiyle tanımlanmış bir ilişkinin var olduğu belirlenmiştir (Şekil 153).

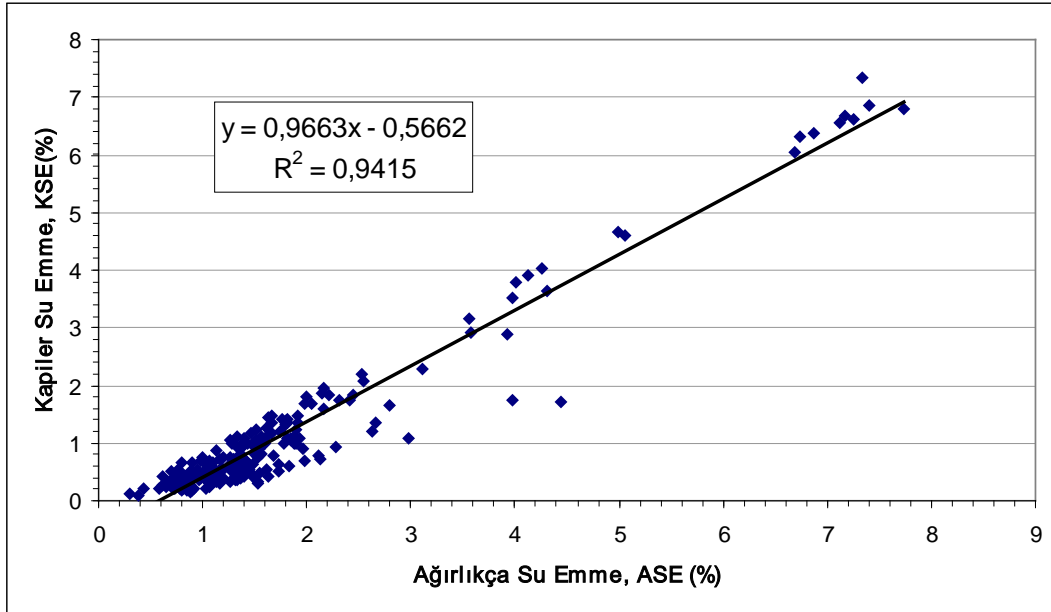


Şekil 153. İncelenen travertenler için elde edilmiş kapiler su emme ve hacimce su emme ilişkisi.

Kapiler su emme ile ağırlıkça su emme (atmosfer basıncında su emme) arasında ise;

$$\mathbf{KSE = 0.9663 ASE - 0.5662} \quad (R^2 = \% 94.1)$$

ile ifade edilebilecek bir ilişki tanımlanmıştır (Şekil 154).



Şekil 154. İncelenen travertenler için elde edilmiş kapiler su emme ve ağırlıkça su emme ilişkisi.

Kapiler su emmenin hem ağırlıkça ve hem de hacimce su emme değerleri kullanılarak belirlenebilirliğinin araştırılması için test edilen aynı örnek topluluğu çoklu regresyon ile analiz edilmiştir. Ortaya çıkarılan ilişki oldukça yüksek anlamlılık ifade etmektedir.

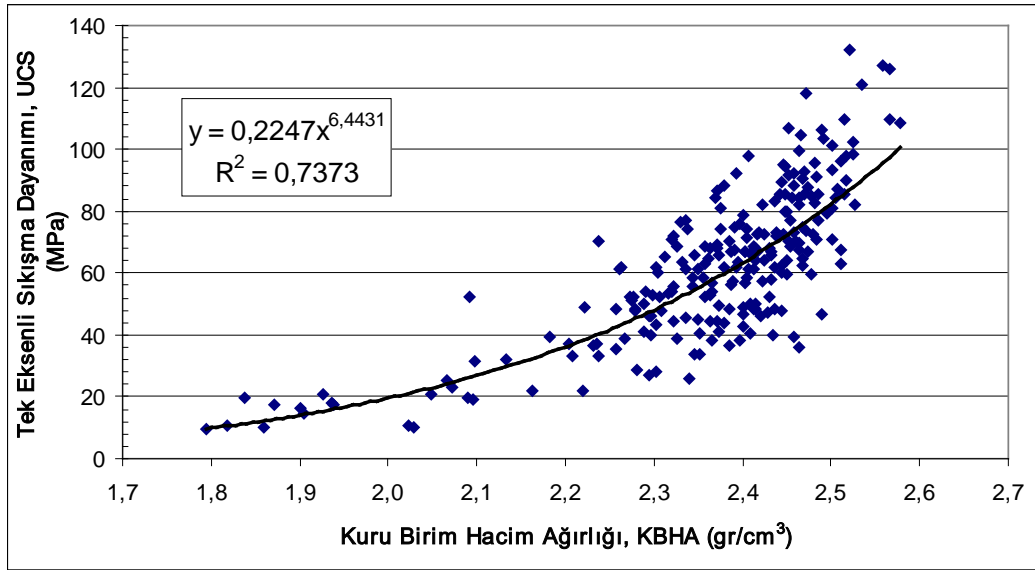
$$\mathbf{KSE = (1.02*ASE) - (0.0086*HSE) - 0.574} \quad (R^2 = \% 96.8)$$

İrdelenen parametrelerin için doymun birim hacim ağırlığının da katılması ile yine yüksek regresyon katsayılı bir eşitlik ortaya konulmuştur.

$$\mathbf{KSE = (1.04*ASE)+(0.327*DBHA) - (0.0112*HSE)-1.40} \quad (R^2 = \% 96.8)$$

Dayanım parametrelerinin fiziksel parametreler kullanılarak belirlenmesini sağlayan birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bunların büyük çoğunluğu farklı grup ve litolojideki kayalar için geliştirilmişlerdir. Bu çalışmada kuru koşullardaki tek eksenli sıkışma dayanımının kuru birim hacim ağırlığı ve doluluk oranı parametreleri ile olan ilişkileri irdelenmiştir.

Tek eksenli sıkışma dayanımı ile kuru birim hacim ağırlığı arasındaki üstel ilişki, $\mathbf{UCS = 0.2247 KBHA^{6.4431}}$ ($R^2 = \% 73.7$) bağıntısı ile tanımlanmıştır (Şekil 155).

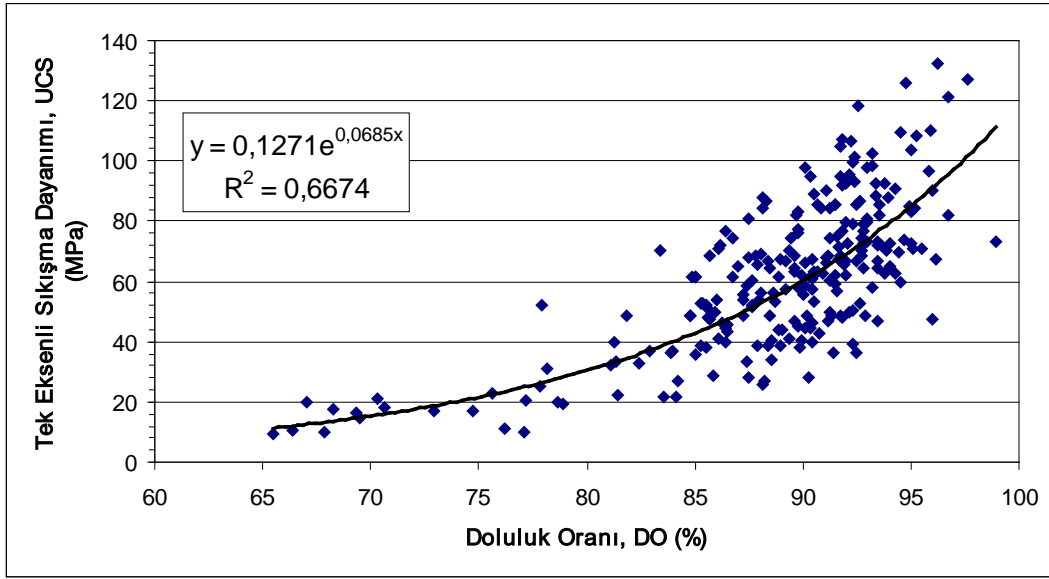


Şekil 155. İncelenen travertenler için elde edilmiş tek eksenli sıkışma dayanımı ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi.

Doluluk oranı ile tek eksenli sıkışma dayanımı arasındaki ilişki de üstel bir ifade ile tanımlanmış olup,

$$\mathbf{UCS = 0.127 * e^{0.0685*DO}} \quad (R^2 = \% 66.7)$$

şeklinde ifade edilmiştir (Şekil 156).



Şekil 156. İncelenen travertenler için elde edilmiş tek eksenli sıkışma dayanımı ve doluluk oranı ilişkisi.

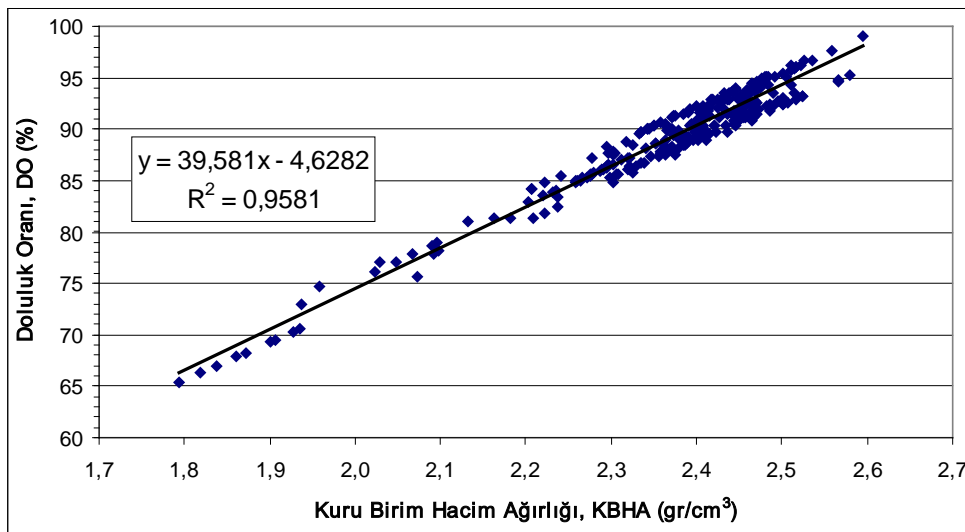
Doluluk oranı, dolaylı olarak kuru birim hacim ağırlığının bir ifadesi olup her iki parametre arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki travertenler için,

$$DO = 39.58 * KBHA - 4.6282 \quad (R^2 = \% 95.8)$$

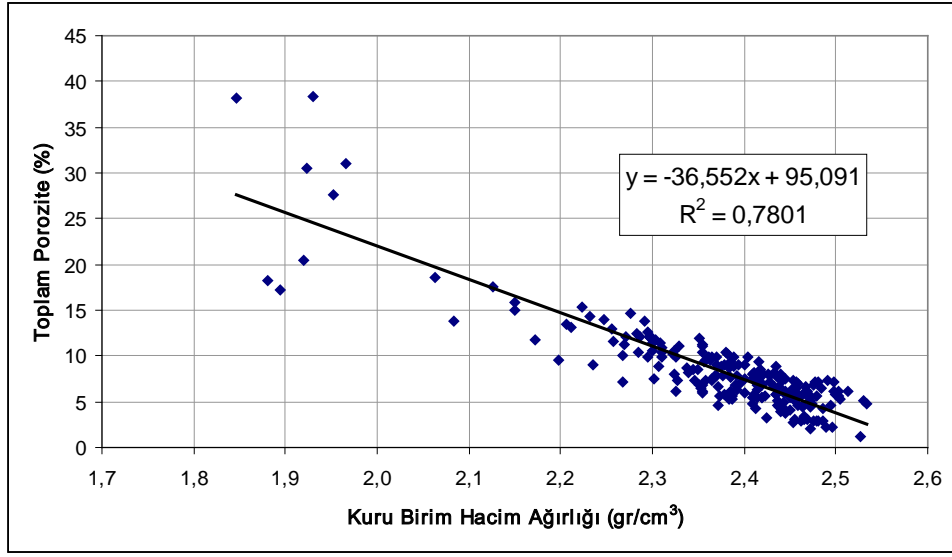
şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 157).

Toplam porozitenin kuru birim hacim ağırlığı ile olan ilişkisi, kuru birim hacim ağırlığının düşük yani toplam porozitenin yüksek olduğu koşul için dağınık olsa da doğrusal bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur (Şekil 158);

$$\text{Toplam Porozite} = - 36.55 * KBHA + 95.09 \quad (R^2 = \% 78.0)$$



Şekil 157. İncelenen travertenler için elde edilmiş doluluk oranı ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi.

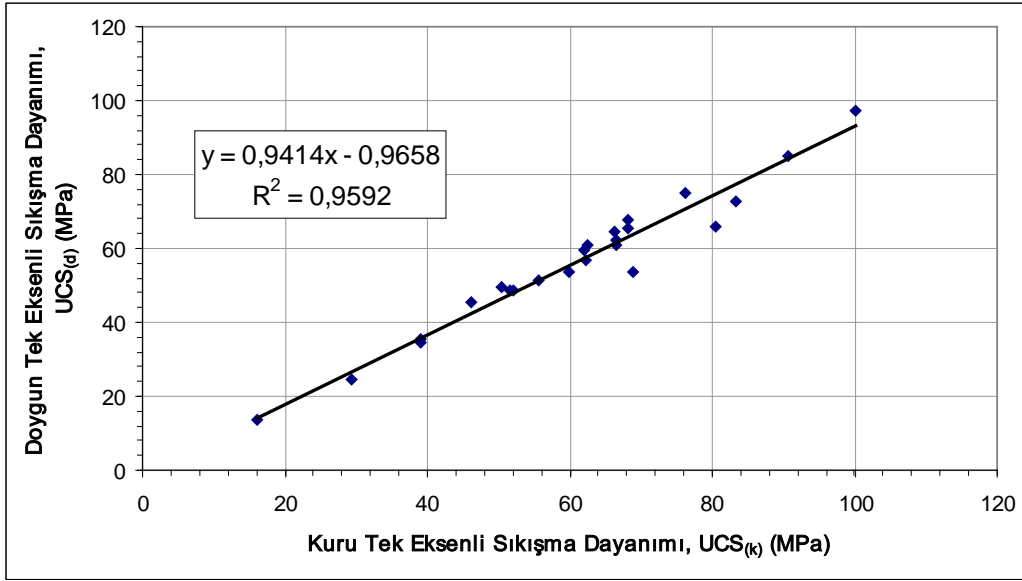


Şekil 158. İncelenen travertenler için elde edilmiş toplam porozite ve kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi.

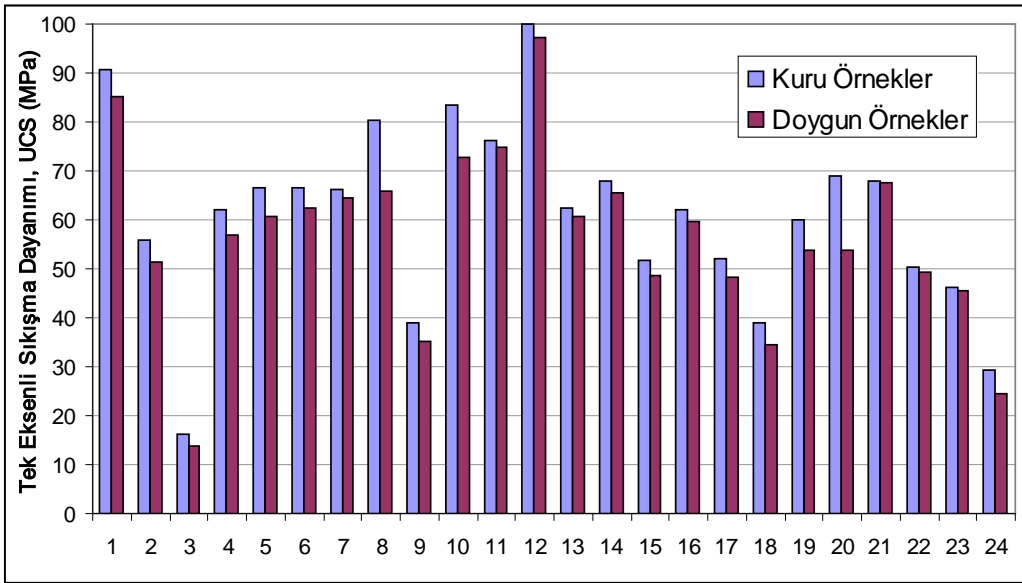
Kayaçların kuru ve doym hallerindeki sıkışma dayanımları farklılık sunmaktadır. Bu farklılıklar traverten gibi porozitesi ve su emme değerleri kısmen yüksek olan doğaltaşlar için daha fazla olmaktadır. Bu çalışmada 24 ocak verisi kullanılarak bu ilişki sorgulanmış ve $R^2 = 0.95$ olan doğrusal bir ilişki ortaya konulmuştur (Şekil 159);

$$UCS_{(d)} = 0.941 * UCS_{(k)} - 0.966 \quad (R^2 = \% 95.9)$$

Doymun tek eksenli sıkışma dayanımımın kuru tek eksenli sıkışma dayanımına oranı “Durabilite” kavramı içinde tanımlanmakta olup durabilitesi yüksek olan kayalar için yüksek kaliteli tanımlaması yapılmaktadır (Bortz ve Wonneberger, 1995). Bu ilişkilerin sorgulanması travertenler için genelleştirilebilecek durabilite ifadelerinin elde edilmesini sağlamıştır. Buna göre travertenlerin durabiliteleri 0.780 – 0.994 arasında değişmekte olup ortalama 0.992 değerine sahiptirler. Şekil 160, incelenen bu ilişkilere ait değerleri sütun diyagram şeklinde ifade etmektedir.



Şekil 159. İncelenen travertenler için elde edilmiş doğun UCS ve kuru UCS ilişkisi.



Şekil 160. İncelenen travertenler için elde edilmiş doğun UCS ve kuru UCS değerlerinin değişimi.

11. SONUÇLAR

Bu çalışma ile Denizli il sınırları içinde farklı coğrafi alanlarda yayılım sunan travertenlere ait taş bilgileri, ocak bilgileri ve taşa ait fiziksel, kimyasal ve mekanik parametrelerin veri tabanı olarak kullanıldığı bir ocak bilgi sistemi oluşturulmuştur. Sistemin güncellenebilir olması, veriler arasında korelasyonların yapılabilmesi bu anlamda pratikliği sağlamaktadır.

Denizli Bölgesi travertenleri, Kaklık-Kocaba-Gürlek, Honaz, Aşapıdağdere, Akköy, Karaçay ve Çivril bölgeleri olmak üzere bu çalışma kapsamında 6 ayrı bölgede incelenmiştir. Bu sahalardan Kaklık-Kocabaş-Gürlek bölgesi taş çeşitliliği ve rezerv büyüklüğü açısından ön plana çıkmaktadır. Bu bölge içinde karbonat kabuk yapısı gösteren beyaz renkli trevertenlerden, noçe türüne kadar farklı renk ve desen özellikleri sunan travertenler bulunmaktadır. Honaz bölgesi içinde taş çeşitliliği nispeten daha azdır. Ova içerisinde yer alan bu bölgede üstte pasa niteliğinde killi birimler veya kalın alüvyon çökelleri bulunmamaktadır. Ancak tektonizmanın hakim izleri buradaki ocaklarda da yaygın olarak görülmektedir. Bu yüzden bu bölge ocaklarında da verimler düşüş göstermektedir. Akköy bölgesi, taşa ticari adını da veren (Akköy sarı traverten) tipik sarımsı kahrengi bir renk sunmaktadır. Taşın sunduğu heterojen yapı, taşa ait fiziksel ve mekanik parametrelerin de kısa mesafeler içinde sıklıkla değişen özellikler sergilemesine neden olmaktadır. Karaçay bölgesi yersel oluşmuş traverten çökellerinin bulunduğu bir alan olup noçe türünde travertenleri ile tipik özellikler sunmaktadır. Çivril bölgesi de benzer olarak noçe türü travertenler ile tipik özellikler sunmakta olup büyük rezervler ihtiva etmemektedirler.

Çalışmada incelenen toplam 51 adet ocak, hem ocak bilgileri ve hem de ocağı karakterize eden taşlara ait fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi şeklinde incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda küp, plaka ve karot şekilli örnekler kullanılmış olup, elde edilen değerler maksimum, minimum ve ortalama değerleri yansıtacak şekilde verilmişlerdir.

Arazi ve laboratuvar Schmidt darbe sayısı ölçümleri arasında belirgin bir fark olduğu yapılan deneysel çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Gerek arazi ve gerekse numuneler üzerindeki uygulamalar Çivril bölgesi noçe travertenlerinin en yüksek vuruş sayılarını verdiğini ortaya koymuştur.

Birim hacim ağırlıkları açısından ele alındığında bölge travertenlerinin 2.3 gr/cm^3 olan sınır değeri büyük oranda sağladığı görülmektedir. Bu açıdan Denizli bölgesi travertenleri “Orta” birim hacim ağırlıklı taşlar olarak belirlenmiştir.

Atmosfer basıncında su emme ve hacimce su emme deneyleri doğaltaşların bütünü için istenen parametreler olup Denizli travertenleri için sırasıyla 0.31 – 7.73 (%) ve 0.79 – 20.84 (%) değerleri arasında değişim göstermektedir. Çivril bölgesi travertenleri hem ağırlıkça ve hem de hacimce su emmelerin en düşük olduğu traverten grubu olarak tespit edilmiştir. Benzer ilişkiler kapiler su emme yüzdeleri içinde elde edilmiştir.

Denizli ili travertenlerinde toplam porozitenin % 1.12 ile 38.41 gibi geniş bir aralıkta değişmekle birlikte ortalama 8.43 (%) değerini verdiği belirlenmiştir. Ortalama değerler alındığında Aşağıdağdere bölgesi travertenlerinde en yüksek değerlerin elde edilmiş olduğu görülmektedir. Çivril bölgesi travertenlerinde porozitenin “Düşük” diğer bölgelerde ise “Orta” olduğu belirlenmiştir.

Doğaltaşların doluluk oranları, dolaylı olarak gözeneklilik ve boşluk miktarlarını tanımlayan bir parametredir. Bu anlamda hem taşın dayanımı ve hem de su emme parametreleri açısından önem taşımaktadır. Denizli travertenlerinde ortalama değerler dikkate alındığında, Çivril bölgesine ait noçe grubu taşlarda doluluk oranlarının en yüksek, buna karşılık Akköy sarı travertenlerinde ise doluluk oranlarının en düşük olduğu belirlenmiştir. Denizli bölgesi geneli olarak ele alındığında doluluk oranları 65.45 (%) ile 98.98 (%) değerleri arasında değişmektedir.

Denizli travertenlerinde aşınma değerlerinin minimum 13.66 mm ve maksimum 29.46 mm olacak şekilde geniş bir aralıkta değişmekte olduğu belirlenmiştir. “Akköy Sarı” travertenlerinde en yüksek aşınma değerleri elde edilmiş olup bu gruptaki travertenlerin “orta yoğun” kullanılabilecek doğaltaş sınıfında oldukları tespit edilmiştir. En düşük aşınma Çivril bölgesi noçe travertenlerinde görülmüştür.

Suda aşınmaya karşı dayanım deneyleri ile elde edilen aşınma verileri Denizli bölgesi travertenlerinin “Çok Yüksek” ve “Yüksek” kategorisinde suda aşınmaya karşı dayanıma sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri kuru ve doygun haldeki örnekler için ayrı ayrı ele alınmış olup Denizli bölgesi için geniş bir aralıkta değişim sunmakta olduğu belirlenmiştir. Sıkışma dayanımı açısından da Çivril bölgesi travertenleri en yüksek değerleri vermişlerdir. Travertenlerin durabiliteleri 0.780 – 0.994 arasında değişmekte olup ortalama 0.992 değerine sahip olarak belirlenmiştir.

Çok sayıda numune kullanılarak yapılan deneysel çalışmalar ile elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi ile çeşitli önemli korelasyon ilişkiler ortaya konulmuştur. Bunlar aşağıda tablo olarak sunulmuştur.

No	Bağıntı	Katsayı
1	$HSE = 2.1163 ASE + 0.4429$	$R^2 = 0.97$
2	$KSE = 0.4591 HSE - 0.7339$	$R^2 = 0.93$
3	$KSE = 0.9663 ASE - 0.5662$	$R^2 = 0.94$
4	$KSE = (1.02*ASE) - (0.0086*HSE) - 0.574$	$R^2 = 0.97$
5	$KSE = (1.04*ASE)+(0.327*DBHA) - (0.0112*HSE)-1.40$	$R^2 = 0.97$
6	$UCS = 0.2247 KBHA^{6.4431}$	$R^2 = 0.74$
7	$UCS = 0.127*e^{0.0685*DO}$	$R^2 = 0.67$
8	$DO = 39.58*KBHA - 4.6282$	$R^2 = 0.96$
9	Toplam Porozite = $- 36.55*KBHA + 95.09$	$R^2 = 0.96$
10	$UCS_{(d)} = 0.941*UCS_{(k)} - 0.966$	$R^2 = 0.96$

Not: HSE = Hacimce su emme (%), ASE = Atmosfer basıncında su emme (%), KSE = Kapiler su emme (%), UCS = Tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa), $UCS_{(d)}$ = Doymun tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa), $UCS_{(k)}$ = Kuru tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa), KBHA = Kuru birim hacim ağırlığı (gr/cm^3), DO = Doluluk oranı (%) parametrelerini tanımlamaktadır.

Elde edilen bütün verilerin sisteme işlenebilmesi için öncelikle sayısal bir altlık oluşturularak, coğrafi öğeler işaretlenmiştir. Uydu görüntüleri ile sayısal topoğrafik verilerin karşılaştırılması ile bölge için DEM görüntüsü elde edilmiştir. Oluşturulan coğrafi altlık üzerine noktasal olarak atanan ocak yerleri için veri tabanları oluşturularak, elde edilen veriler bu veri tabanlarına her ocak için ayrı ayrı yerleştirilmiştir. Sistem tamamlanarak işletileme ve veri sorgulamasına açık hale getirilmiştir.

Bu çalışma ile yapılmış arazi çalışmaları, deneysel çalışmalar ve veri değerlendirmeleri travertenler için söz edilecek özellikle fiziksel ve mekanik parametrelerin tek bir ortalama değer yerine bir aralık değer bölgesi için tanımlanması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu anlamda ortaya konulmuş korelasyon eşitliklerinin özellikle Denizli bölgesi travertenleri için çok rahatlıkla kullanılabilir nitelikte olduğu söylenebilir. Bununla birlikte özellikle su yollu yapıya dik ve paralel yükleme koşullarında aynı taşın farklı dayanım parametreleri vereceği unutulmamalıdır. Bu durum vein-cut ve cross-cut kesim teknikleri ile elde edilmiş aynı taşın farklı dayanım parametrelerine sahip olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

12. YARARLANILAN KAYNAKLAR

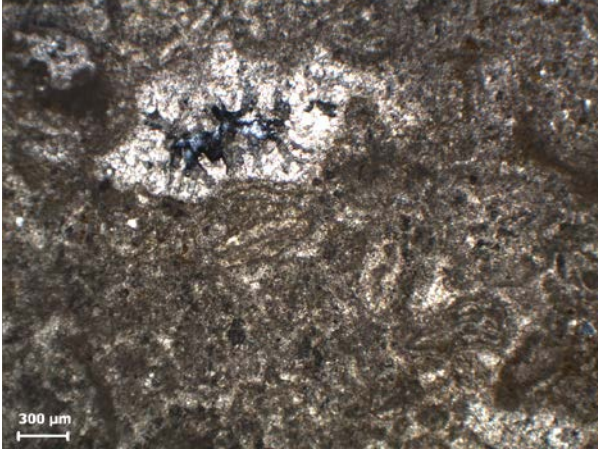
- Akın. M. 2008. Eskipazar (Karabük) Travertenlerinin Bozunmasının Araştırılması. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 263 s.. Ankara.
- Alp. İ., Yılmaz. A.O., Arslan. M., Kolaylı. H., Er. M., 2005. Physical and Mechanical Properties of Gümüşhane and Bayburt (Turkey) Travertine and Onyx Marble. Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. pp. 224-230.
- Angeli. M., Bigas. J.P., Benavente. D., Menendez. B., Hebert. R. and David. C. 2007. Salt crystallization in pores: quantification and estimation of damage. Environmental Geology. Vol. 52. pp. 187-195.
- Anıl. M., Çetin. H., Ural. S. ve Kılıç. A. 1996. Kömürcüoğlu traverten-mermerlerinin jeolojik-jeomekanik ve teknolojik özellikleri. Çukurova Üni. Müh. Mimarlık Fak. Döner Sermaye İşletmesi Raporu. 31 sayfa (basılmamış). Adana.
- Anon, 1979. Classification of Rocks and Soils for Engineering Geological Mapping, Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 19, pp.364 – 371.
- Atabey. E., 2003. Tufa ve Traverten. JMO Yayını. Kasım 2003. 106 s.. Ankara.
- Ayaz. M.E. 2002. Travertenlerin değerlendirilmesinde yapılması gerekli incelemeler ve kullanım yeri seçimi. Cumhuriyet Üni. Mühendislik Fak. Dergisi. Seri Ayerbilimleri C.19. S. 1. s. 11-20.
- Ayaz. M.E. ve Karacan. E. 2000. Sivas batısındaki traverten oluşumlarının yapı ve yüzey kaplama taşı olarak kullanılabilirliklerinin incelenmesi. Jeoloji Mühendisliği. 23-24. S.1. 87-99.
- Başarı. H., Kumral. M., Özsan. A., 2004. Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanımının Basit Deney Yöntemleriyle Tahmini. KAYAMEK 2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildiriler CD'si.
- Benavente. D., Cueto. J., Martinez. N., Garcia. M.A. and Canaveras. J.C. 2007. The influence of petrophysical properties on the salt weathering of porous building rocks. Environmental Geology. Vol. 52. pp. 197-206.
- Benavente. D., Del Cura. M.A.G., Fort. R. and Ordonez. S. 2004. Durability estimation of porous building stones from pore structure and strength. Engineering Geology. Volume 74. pp. 113-127.
- Bortz. S.A. and Wonneberger. B. 1995. Durability testing of thin stone. Rock Mechanics Proc. of the 35th U.S. Symposium. Daemen&Schultz (eds.). pp. 373-378.

- Chafetz H.S., Folk. R.L., 1984. Travertines: Depositional Morphology and the Bacterially Constructed Constituents. *Journal of Sedimentary Petrology*. 54. 1. 289-16.
- Chin. I. R. 2007. Travertine: successful and unsuccessful performance. preconceived notions. and mischaracterizations. *Journal of ASTM International*. Vol. 4. No. 7. pp. 93 – 101.
- Christaras. B. 2003. P-Wave velocity and quality of building materials. *Proceedings of Industrial Minerals and Building Stones. IMBS 2003*. pp. 295-300.
- Çobanoğlu. İ., Alkaya. D., Boz. S, 2006. Denizli travertenleri ve mimaride kullanımı. 3. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi. *Bildiriler Kitabı*. s. 66-75. İstanbul.
- Entwisle. D.C., Hobbs. P.R.N., Jones. L.D., Gunn. D., Raines. M.G., 2005. The Relationship Between Effective Porosity. Uniaxial Compressive Strength and Sonic Velocity og Intact Borrowdale Volcanic Group Core Samples from Sellafield. *Geotechnical and Geological Engineering*. 23. pp. 793-809.
- Gamble., I. C. 1971. Durability-plasticity classification of shales and other- argillaceous rocks; Ph. D. thesis. University of Illinois. 380 p.
- Gürpınar. O., Seyis. C., Tuğrul. A. ve Zarif. İ.H. 1997. İstanbul'daki tarihi eserlerde kullanılan Bakırköy kireçtaşına atmosferik parametrelerin etkisi. *Yerbilimleri*. Sayı 30. s. 1-8.
- Hançer. M., 2005. Tectonical Interpretation of Fracture Systems in Çamlık Travertines (Bucak-Burdur). *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*. pp. 154.
- Hançer. M., Özkul. M., Topal. S., 2005. Tectonic Elements of Quaternary Travertines in the Denizli Basin. Western Turkey. *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*. pp. 155.
- Jackson. M.D., Marra. F., Hay. R.L., Cawood. C. and Winkler. E.M. 2005. The judicious selection and preservation of tuff and travertine building stone in ancient Rome. *Archaeometry*. Vol. 47. No. 3. pp. 485-510.
- Kahraman. S., 2001. Evaluation of Simple Methods for Assessing the Uniaxial Compressive Strength of Rock. *Int. Jour. of Rock Mech.&Min. Sci.*, 38. pp.981-994.
- Kahraman. S., Fener. M., Günaydın. O. 2002. Predicting the Schmidt Hammer Values of In-situ Inract Rock from Rock Core Sample Values. *Int. Jour. of Rock Mech.&Min. Sci.*. 39. pp.395-399.

- Kahraman. S., Günaydın. O. and Fener. M. 2005. Determination of some physical properties of travertines from ultrasonic measurement. Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. Özkul. M., Yağız. S. and Jones. B. (eds.). pp. 231-234. Denizli.
- Kahraman. S., Yeken. T., 2008. Determination of physical properties of carbonate rocks from P-wave velocity. Bull. Eng. Geol. Envr. 67. Num. 2., 277 – 281.
- Katz. O., Reches. Z., Roegiers. J.C., 2000. Evaluation of Mechanical Properties Using Schmidt Hammer. Int. Jour. of Rock Mech.&Min. Sci., 37. pp. 723-728.
- Kılıç. R., Ulaş. K., Varol. B., Gökten. E. and Koçbay. A. 2005. Geotechnical assessment of the travertine (Kırşehir. Turkey). Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. Özkul. M., Yağız. S. and Jones. B. (eds.). pp. 256-262. Denizli.
- Koncagül. E.C., Santi. P.M., 1999. Predicting the Unconfined Compressive Strength of the Breathitt Shale Using Slake Durability, Shore Hardness and Rock Structural Properties. Int. Jour. Rock Mech.Min. Sci.. 36. pp. 139 – 153.
- Özçelik. M., İsmailov. T., 2005. Investigation of Settlements Formed Due to Weathering in the Travertines Beneath the Buildings in Antalya (Turkey) Area. Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. pp. 240-244.
- Özkul. M., Alçiçek. M.C., 2001. Denizli Travertenlerinin Jeolojik ve Sedimantolojik İncelenmesi. TÜBİTAK Projesi. YDABÇAG – 198Y100. 62 s.
- Özkul. M. 2005. Travertine Deposites of Denizli Extensional Basin In Western Turkey: A General Review. Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. pp. 18-24.
- Palchik. V., Hatzor. Y.H., 1994. The Influence of Porosity on Tensile and Compressive Strength of Porous Chalks. Rock Mech. Rock Engng.. 37 (4). pp. 331-341.
- Sidraba. I. 2006. Weatherability of Roman travertine. Ph.D. thesis (unpublished). Riga Technical University Faculty of Material Science and Applied Chemistry Institute of Silicate Materials. Latvia.
- Singh.T.N., Sharma. P.K., Khandelwal. M. 2006. Effect of pH on the Physico-mechanical Properties of Marble. Bull. Eng. Geol. Env.. DOI 10.1007/s10064-006-0047-0
- Sousa. L. M. O., Del Rio. L. M. S., Calleja. L., De Argandona. V. G. R. and Rey. A. R. 2005. Influence of microfractures and porosity on the physico-mechanical properties and weathering of ornamental granites. Engineering Geology. Vol. 77. pp. 153-168.

- Topal. S. 2003. Denizli Neojen İstifinin Stratigrafisi ve Tektonik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 67 s. Denizli.
- TS 11143. Traverten – Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılanları. TSE Yayını. Ankara. (1993). 9 s.
- TS 2513, Doğal Yapı Taşları, TSE Yayını. Ankara. (1975). 7 s.
- TS 6809, Mohs sertlik cetveline göre sertlik tayini, TSE Yayını, (1989), 4 s.
- TS 699, Tabii Yapı Taşları – Muayene ve Deneysel Metotları, TSE Yayını, (1987), 81. s.
- TS EN 12371. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Dönme Dayanım Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2003). 7 s.
- TS EN 12372. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanım Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2001). 8 s.
- TS EN 13161. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Sabit Moment Altında Eğilme Dayanım Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2003). 8 s.
- TS EN 1341. Dış Zemin Döşemeleri İçin Tabii Kaplama Taşları – Özellikler ve Deneysel Metotları. TSE Yayını. Ankara. (2004). 31 s.
- TS EN 13755. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Atmosfer Basıncında Su Emme Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2003). 3 s.
- TS EN 1925. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2000). 7 s.
- TS EN 1926. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Basınç Dayanım Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2007). 17 s.
- TS EN 1936. Doğal Taşlar – Deneysel Metotları – Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2007). 11 s.
- Tsiambaos. G., Sabatakakis. N., 2004. Considerations on Strength of Intact Sedimentary Rocks. *Engineering Geology*. 72. pp. 261-273.
- Tuğrul. A. ve Zarif. İ.H. 1999. Research on limestone decay in a polluting environment. İstanbul-Turkey. *Environmental Geology*. Volume 38 (2). pp. 149- 158.
- Uz. B., Özdamar. Ş., Ketenci. F. and Yıldırım. H. 2005. Geological, petrographical, and physical characteristics of Düzköy (Ulus. Bartın) travertine occurrences and their utilization in view of marbling, *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*, Özkul. M. Yağız. S. and Jones. B. (eds.), pp. 197-200, Denizli.
- Van. T.T. Beck. K.ve Al-Mukhtar. M. 2007. Accelerated weathering tests on two highly porous limestones. *Environmental Geology*. Vol. 52. pp. 411- 420.

- Vasarhelyi. B. 2005. Statistical Analysis of the Influence of Water Content on the Strength of the Miocene Limestone. *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 38 (1). pp. 69-76.
- Yağız. S. ve Akyol. E. 2005. Geomechanical assessment of travertines in Antalya regions. *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*. Özkul. M., Yağız. S. and Jones. B. (eds.). pp. 235-239. Denizli.
- Yalçın. A. ve Özçelik M. 2004. Kurna Deresi (Burdur) travertenlerinin fiziko-mekanik özellikleri ve yapı taşı olarak kullanılabilirlikleri KAYAMEK 2004. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu. Sivas. Türkiye.
- Yalçın. A., Özçelik. M. 2004. Kurna Deresi (Burdur) Travertenlerinin Fiziko-mekanik Özellikleri ve Yapıtaşı Olarak Kullanılabilirlikleri. KAYAMEK 2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu Bildiriler CD'si.
- Yaşar. E., Erdoğan. Y. 2004. Estimation of Rock Physicomechanical Properties Using Hardness Methods. *Engineering Geology*. 71. pp. 281-288.
- Yavuz. A.B. and Topal. T. 2007. Thermal and salt crystallization effects on marble deterioration: examples from Western Anatolia. Turkey. *Engineering Geology*. Vol. 90. pp. 30-40.
- Yavuz. H., Altındağ. R. Saraç. S. Uğur. I. and Şengün. N. 2006. Estimating the index properties of deteriorated carbonate rocks due to freeze-thaw and thermal shock weathering. *Int. Journal of Rock Mech.&Mining Sciences*. Vol. 43. pp. 767-775.

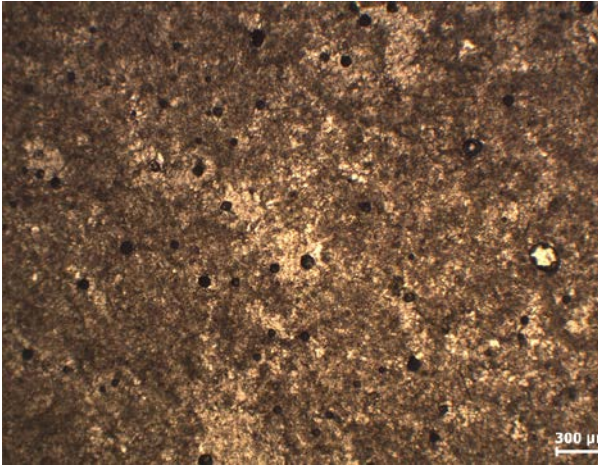
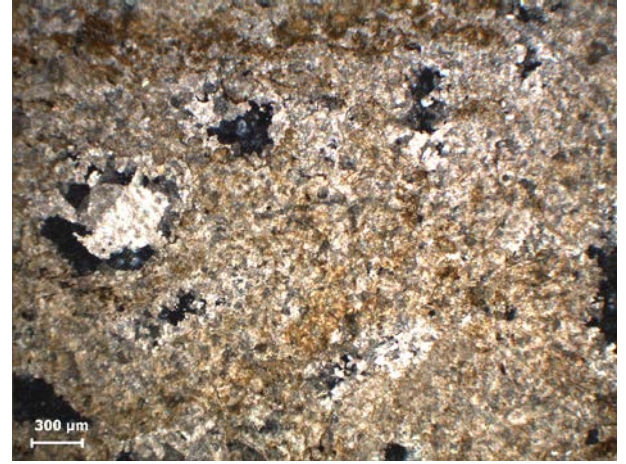


1-GAMA TRAVERTEN

Kayaçın mikritik yapıda olduğu görülmektedir. Kayaçta ilksel kalsit oluşumunun yanında çok iyi gelişmiş ikincil kalsit oluşumlarının da olduğu görülmektedir. Bazı kesimlerde jeod yapıları görülmektedir. Özellikle büyük boşluklarda ışınal kalsit oluşumlarının gözenekleri doldurarak poroziteyi azalttıkları belirlenmiştir. Kesitte hem eski ve hem de yeni traverten oluşum izleri gözlenebilmektedir.

2-TURAN BEKİŞOĞLU MERMER

Kesitin geneli demir oksitli bir yapı sunmaktadır. Bu malzeme kesitin rengine de etki etmiştir. Kayaç sparitik çimentoludur. Boşluklu yapı yaygın olup bir kısmı iri kalsit kristalleri ile ikincil olarak doldurulmuştur. Boşluklar düzensiz ve gelişigüzel dağılımlıdır.

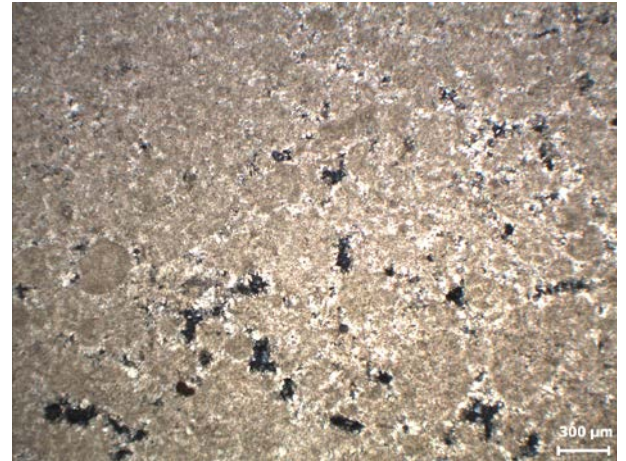


3- IŞIK MERMER (Emirazizli)

Kayaç mikritik olup tıkız bir yapı sunmaktadır. İyi yıkanmanın olduğu bir ortamda gelişmiş kalsit kristallerinin ve gözenekli yapının olduğu görülmektedir. Gözenekliliğin kesitin geneline bakıldığında oldukça az olduğu dikkati çekmektedir. Gözenekler küçük olup genellikle dairesel şekilli ve birbirleriyle bağlantısızdır.

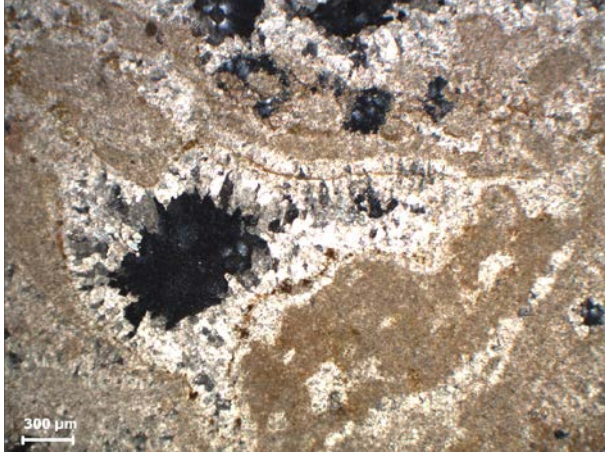
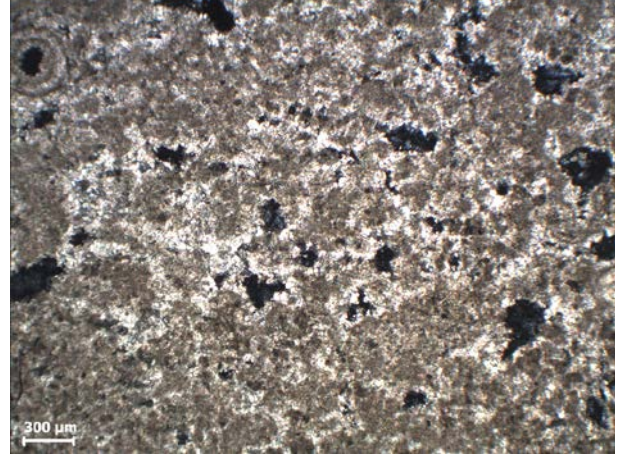
4- SORKUN MERMER – 1

Kayaç mikrosparitik çimentoludur. Kayaç kısmen gelişmiş ancak çok fazla olmayan boşluklu bir yapıya sahiptir. Boşlukların bir kısmında gelişmiş kalsit kristalleri görülürken bir kısmında bu gelişim olmamıştır. Boşluklar yuvarlak şekilli ve düzensiz dağılımlıdır. Kesit içinde kalsit çamur toparlarının da düzensiz bir dağılım sunduğu görülmektedir.



6- SORKUN MERMER – 3

Kayada boşlukluk yapı yaygın ve boşluk çeperlerinde ikincil kalsit oluşumları gözlenmektedir. Özellikle iri kalsit kristalleri arasında şekilsiz boşluklar bulunmaktadır. Boşlukların birbirleriyle bağlantısı yoktur.

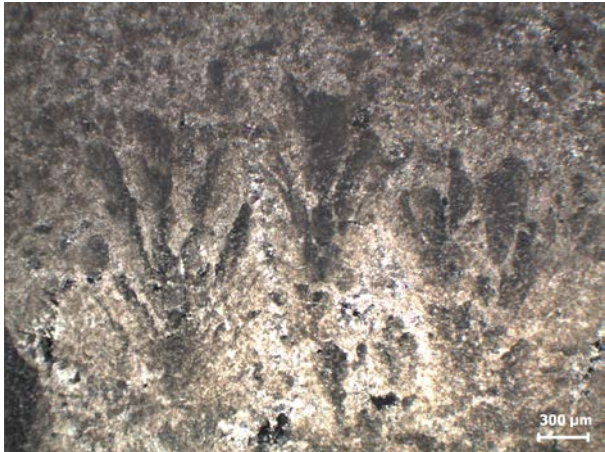
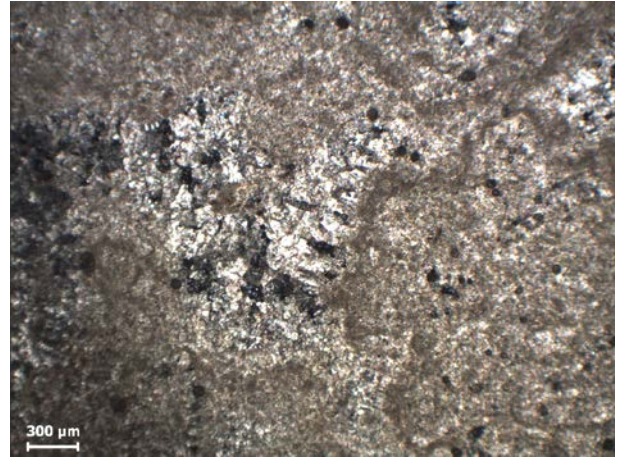


8- ÖZHAN MERMER

Kayaç mikritik çimentolu olup kötü yıkanmıştır. Boşluklar birbirleriyle bağlantısız olup gelişigüzel dağılımlı ve köşelidir. Boşluklarda ikincil olarak gelişmiş iri kalsit kristalleri yaygındır. Bununla birlikte boşluk çeperlerinde demir oksit sıvımlarının olduğu da görülmektedir.

9- REİSOĞLU MERMER

Kayada düzensiz ve köşeli şekilli gelişmiş boşluklu bir yapı mevcuttur. Kalsit kristal oluşumları oldukça iyi gözlenmektedir. Mikritik yapı kesit içerisinde yaygındır. Bununla birlikte sparitik çimentolu alanlarında mikritik alanlardan ayrı olarak gözleendiği görülmektedir. Boşluklarda gelişmiş kalsit kristalleri kesitte açık renkli alanlar olarak görülmektedir.



10- AYDIN MERMER

Kayaç mikrosparit çimentoludur. Kesit genelinde boşluklu yapı yaygın olup gelişigüzel dağılımlı ve içleri dolgusuzdur. Kayaç içinde yer yer ışınal yapıllı kalsit oluşumları gözlenmektedir. Fotoğraflanan kesit alanı içinde çimento malzemesinin el izine benzer bir yapı oluşturmuş olduğu görülmektedir.

11- ERDEM MERMER

Kayaç mikritik çimentodan oluşmaktadır. Kesit içerisinde eski mikrit çamurlarının oluşturduğu taneler görülmektedir. Boşluklarda iyi gelişmiş kalsit kristalleri bulunmaktadır. Boşluklar şekilsiz, küçük boyutlarda ve birbirleriyle bağlantısızdır.

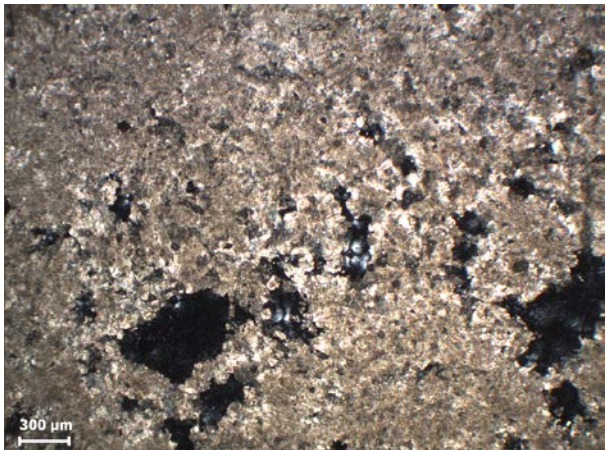
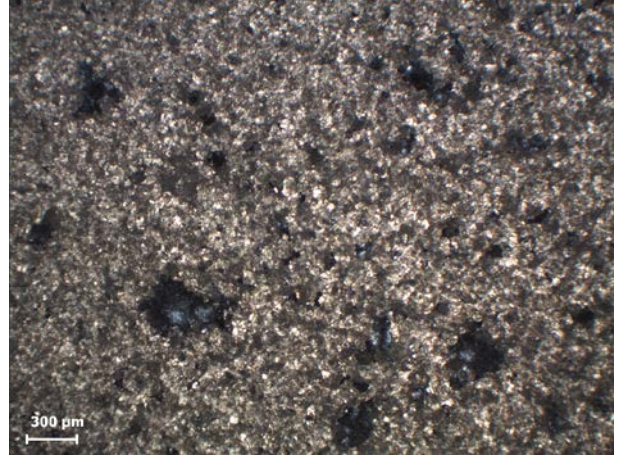


12- FAMMAR

Kayaç mikrosparit çimentoludur. İri ve köşeli boşluklu yapı kayaç genelinde hakimdir. Boşluklarda ikincil olarak gelişmiş herhangi bir mineral oluşumu yoktur. Boşlukların boyutlarının genel olarak büyük ve birbirleriyle bağlantısız oldukları görülmektedir.

13- EGE TRAVERTEN

Kesitte gelişigüzel gelişmiş boşluklu bir yapının olduğu görülmektedir. Boşluklar içerisinde gelişmiş kalsit kristalleri bulunmamaktadır. Kayacı oluşturan kalsit kristallerinin öz şekilli olduğu görülmüştür.

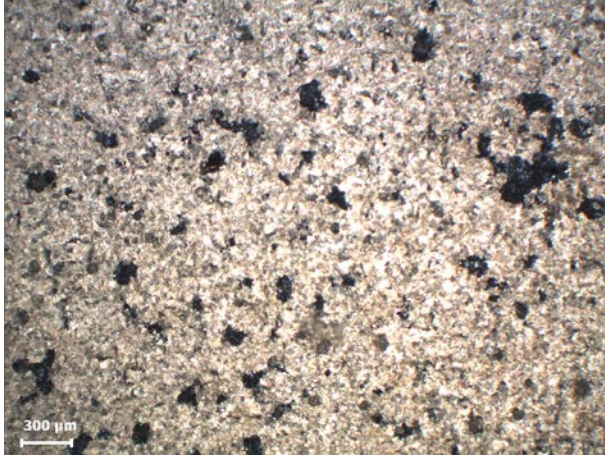
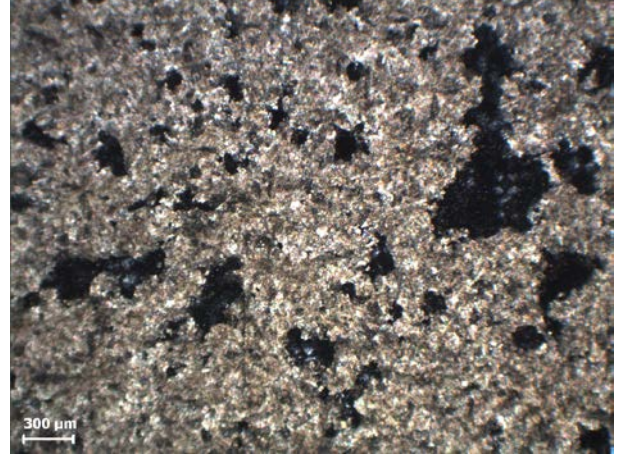


14- İSMAR MERMER

Kayaç içinde mikritik ve sparitik kesimlerin mevcut olduğu görülmektedir. Kısmen kötü yıkanmıştır. Boşluklar içerisinde ince kalsit kristallenmelerinin olduğu görülmektedir. Boşluklar şekilsiz ve birbirleriyle bağlantısızdır. İri kristaller arasında küçük poligonal boşlukların da olduğu gözlenmiştir.

15- ECE MERMER

Kesit içerisinde mikrosparitik çimentolu ve yer yer iri kalsit kristalli bir oluşumun varlığı görülmektedir. Boşluklu yapı orta derecede gelişmiştir. Boşluk geometrileri şekilsiz ve dağılımları düzensizdir. Boşlukların birbirleriyle bağlantıları bulunmamakta ve içleri dolgusuzdur.

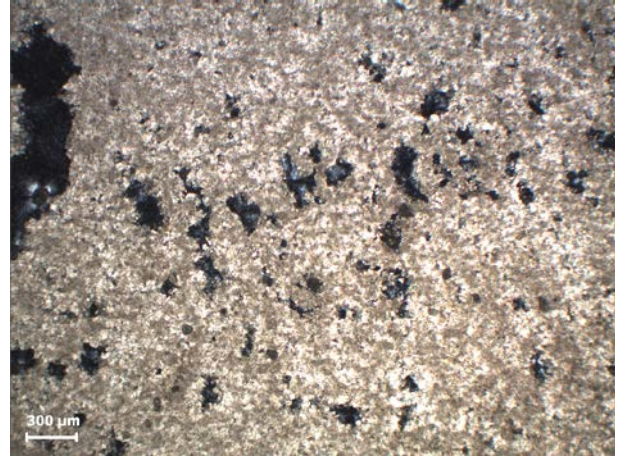


16- FABER MERMER

Kayaç sparit çimentolu olup ince kristallidir. Boşluklar şekilsiz olup kesit içinde düzensiz bir şekilde dağılmış haldedirler. Boşlukların birbirleriyle bağlantısı bulunmamaktadır. Boşluklar dolgusuz olup kesit içinde kristal kabuk yapısını andıran ışınal kalsit kristalleri gözlenmektedir.

17- TETİK MERMER – 1

Kayaç sparit çimentoludur. Boşluklu yapı yaygın olup, boşluklar birbirleriyle bağlantılı değildir. Kesitin genelinde ince kristalli bir yapı hakim olup boşluklarda ikincil mineral oluşumuna rastlanmamaktadır.

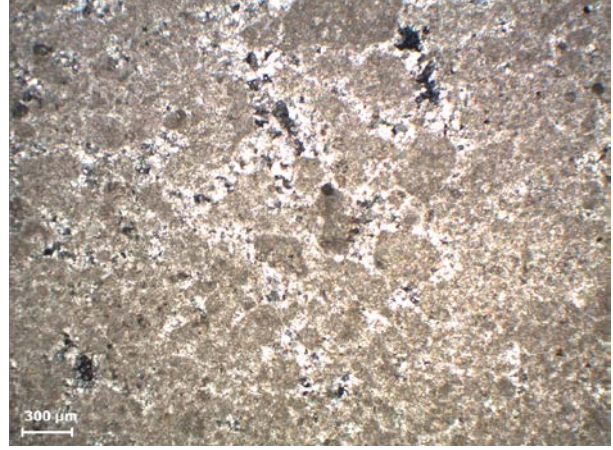
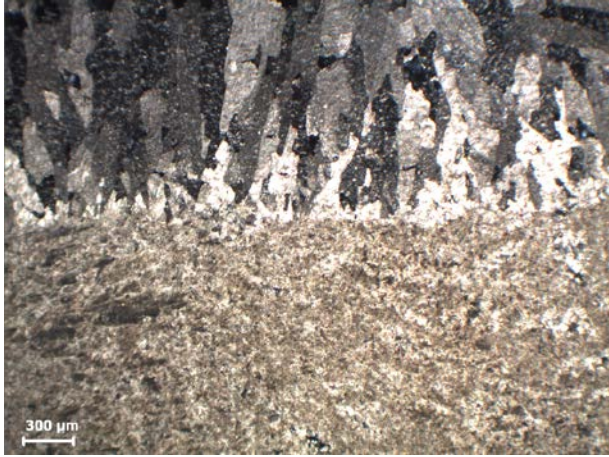


19- HASALTIN MERMER

Kesitte kayaç içerisindeki çatlaklı yapı belirgin bir şekilde görülmektedir. Ara boşluklar kalsit kristalleri ile doldurulmuş olup kayaç mikritik çimentoludur. Çatlak yüzeyleri iri kristalli ve ışınal yapıda gelişmiş kalsit minerali tarafından doldurulmuştur. Boşluk geometrileri genelde düzensizdir.

20- DAMLATAŞ MERMER

Kesitte yuvarlak çamur toparını andıran yapılar bulunmaktadır. Bunların arasında kalsit kristallenmeleri vardır. Mevcut boşluklarda iri kalsit kristallenmeleri gözlenmektedir. Fotoğrafta görülen yuvarlak şekilli çamur toparının mikrit bileşiminde olduğu belirlenmiştir.

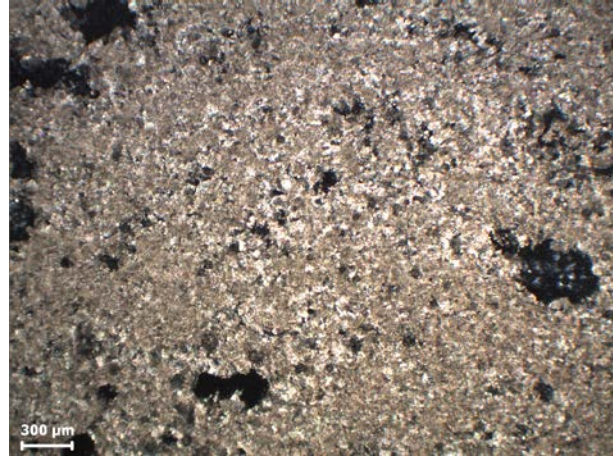


21- FABER MERMER – 2

Kayaç mikritik yapıda olup ışınal olarak gelişmiş kalsit kristalleri kesit içinde oldukça net ve bir dokanak şeklinde görülmektedir. Mikrospartitik çimento da kesit içerisinde yer almaktadır. Boşluklu yapı orta derecede gelişmiş olup boşluklar genel olarak doldurulmuştur. Kayaç içerisinde ikincil olarak oluşmuş ve kırık ve boşluk çeperlerine yapışmış durumda iri kalsit kristalleri gözlenmektedir.

22- PAMUKKALE MERMER

Kayaç sparit çimentolu olup boşluk boyutları oldukça değişkendir. Kayaç içinde yer yer iri kristalli kesimlerin var olduğu görülmektedir. Gözenekler çoğunlukla köşeli ve uzun prizma şekilli olup içleri dolgusuzdur

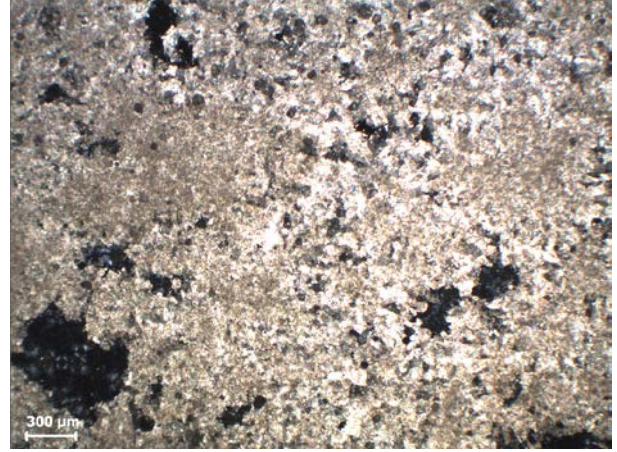
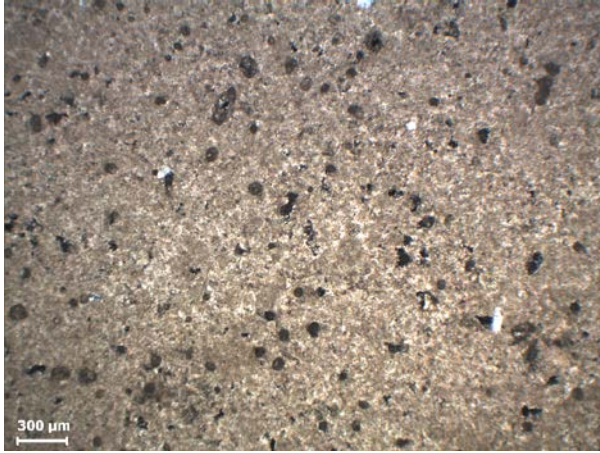


23- TETİK MERMER – 2

Kayaçta ince kristalli bir yapı mevcuttur. Kayaçta belli seviyelerinde ışınal kalsit oluşumları görülmektedir. Boşluklar kısmen yuvarlaklaşmıştır. Gözenekler birbirleriyle bağlantısızdır.

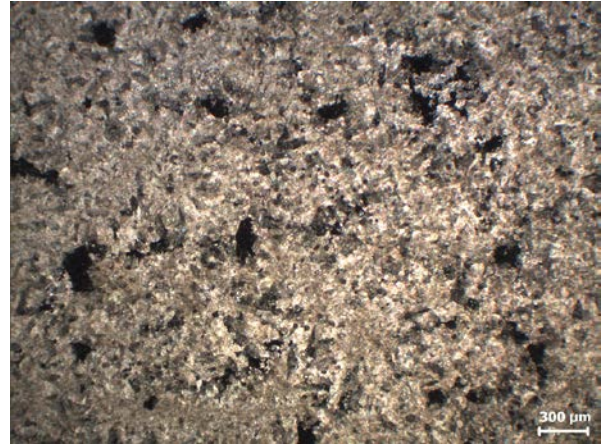
24- SESEMAR

Kayaç sparikalsit çimentoludur. Kayaç içerisinde gelişmiş şekilsiz boşluklarda ince uzun kama şekilli kalsit kristallerinin oluşmuş olduğu görülmektedir. Kesit içinde karbonat çamur gelişimini gösteren çamurlu kesimler ince uzun hatlar boyunca dizilmiş durumdadır.



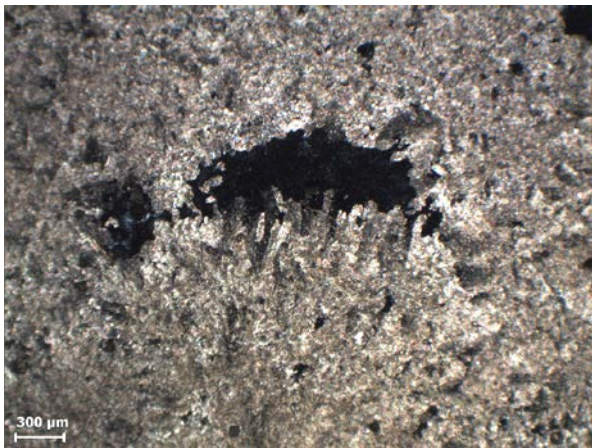
25- ÖZÇINAR MERMER

Kayaç mikrosparit çimentoludur. Boşluklu yapı çok fazla olmayıp, mevcut boşlukların birbirleriyle bağlantısız ve ikincil mineral oluşumlarının olmadığı görülmektedir. Kesit içerisinde yer yer kristal halinde kalsit parçalarının varlığı belirlenmiştir.



26- TRAVERTINE BROS

Kayacın kristalli bir yapısı bulunmaktadır. Gözeneklilik kesitin genelinde hakim olmakta ve gözeneklerin dağılımlarının düzensiz ve geometrilerinin değişken olduğu görülmektedir. Mikritin oldukça az olması yıkanmanın oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

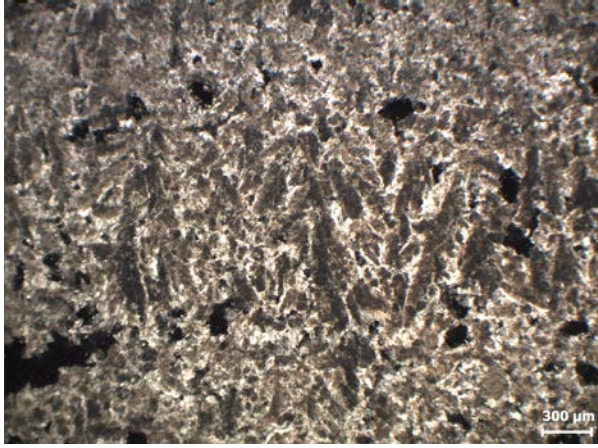
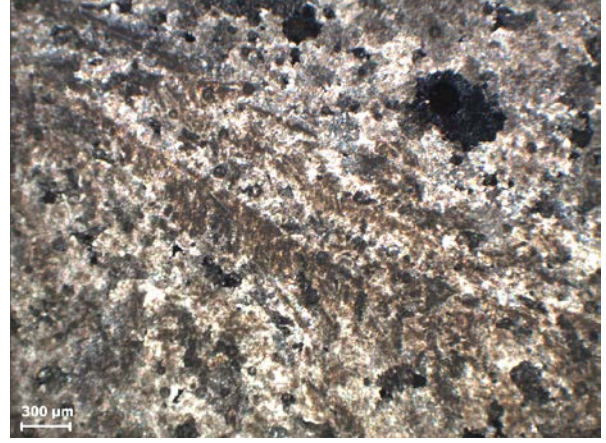


27- SİRMERSAN

Kaya tipik olarak kristal kabuk yapısı sunmaktadır. İri kristalli yapıdaki taneler içinde yer yer ışınal büyüme yapılarının varlığı dikkati çekmektedir. Boşluklarda içeri doğru büyümeyi belirten tipik tarak dokusu şeklinde kalsit kristalleri gelişmiştir. Bunun haricinde gelişmiş ikincil mineral oluşumu bulunmamaktadır.

29- TRAVERTINE BROS.

Kayaç mikrosparit çimentoludur. Kesit içinde bitki kalıntı izlerini andıran yapılar görülmektedir. Az boşluklu olan kesitte boşluklar birbirleriyle bağlantılı değildir. Boşluklar içinde gelişmiş kristallenmeler görülmemektedir.

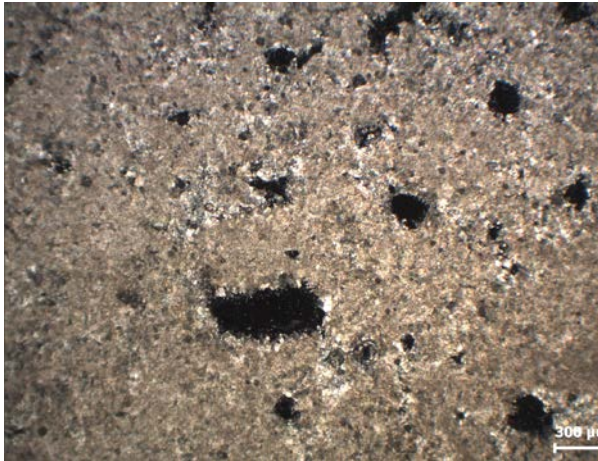
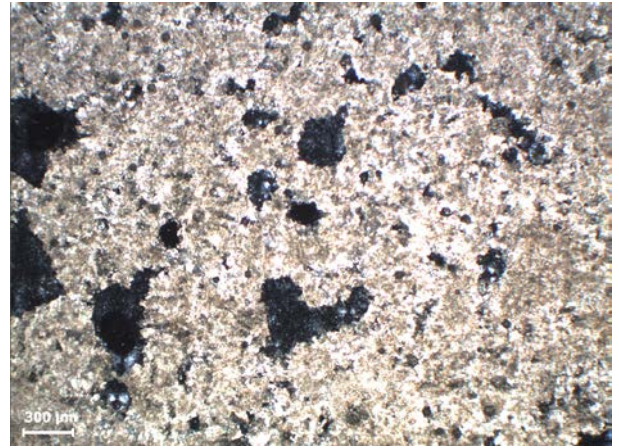


30- KUR MERMER GRANİT

Kayaca ait kesitte oldukça iyi gelişmiş kalsit kristallerin bulunduğu görülmektedir. Kayacın mikrit çimentolu yapısı ortamca kötü yikanmanın olduğunu ortaya koymaktadır. Kaya. İçerisindeki gözenekli yapı bu kalsit kristalleri etrafında düzensiz bir şekilde dağılmış durumda bulunmaktadır. Kayacın geneli iri kristallidir.

31- ALİMOĞLU GRANİT VE MERMER

Kayaç sparit çimentolu, ince kristalli ve çoğunlukla düzensiz şekilli boşlukludur. Boşluklar birbirleriyle bağlantısız olup dolgusuz ve şekilsizdirler. Boşluk boyutları 100 – 450 µm arasındadır.

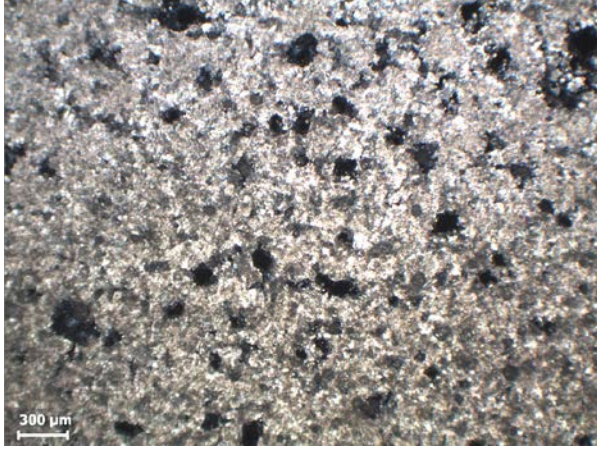


32- ALİMOĞLU MADENCİLİK

Kayaca ait kesitte mikritik bir oluşumun olduğu görülmektedir. Taneler oldukça ince olup boşluklar şekilsiz, düzensiz ve gelişigüzel dağılmış durumdadır. Boşluk içlerinde gelişmiş ikincil kalsit kristallerinin de olduğu görülmektedir. Gözenek boyutları değişken olmakla birlikte ölçülen boyutların 50 µm – 700 µm arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir.

33- İLİK MERMER

Kesit incelemeleri kayacın kristalli bir yapı sunduğunu göstermektedir. Düzensiz dağılmış boşluklu bir yapı bulunmaktadır. Boşluklar birbirleriyle bağlantılı bir yapıda değildirler. Kayaç tamamen kalsit minerallerinden oluşmaktadır. Mikroskopta ölçülen gözenek boyutları 148.83 – 602.22 µm ölçütündedir.



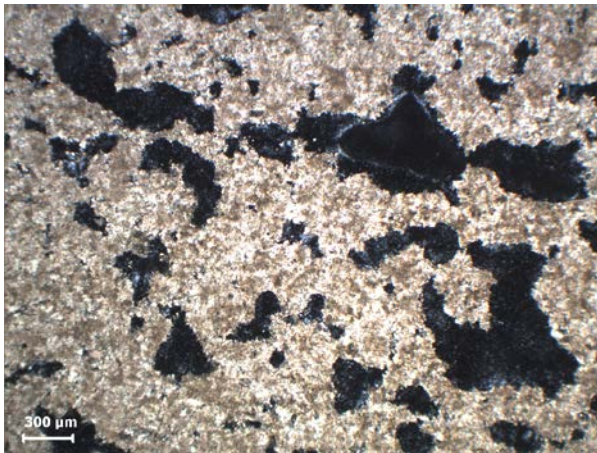
34- ÇAKMAK MERMER

Kayaç sparitik çimentolu ve ince kristallidir. Gelişmiş boşluklar kesit içerisinde genel olarak yayılım sunmaktadır. Yer yer kristaller arası poligonol boşlukların birbirleriyle bağlantılı olduğu görülmektedir. Gözeneklilik yüksek olup gözenekler içinde gelişmiş ikincil mineral oluşumları genel olarak bulunmamaktadır.



35- BEST MERMER

Kesitte ışınal kristalli bir yapının yaygın olduğu görülmektedir. Kayaç tipik olarak kristal kabuk yapısı sunmaktadır. Kristallerin kalsit ya da aragonit bileşiminde olduğu düşünülmektedir. Boşlukların düzensiz ve ışınal hatlar boyunca oluşmuş ve zayıf da olsa birbirleriyle bağlantılarının olduğu görülmüştür.

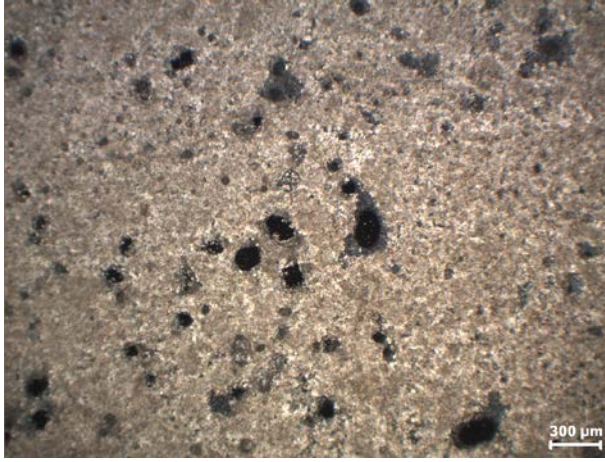


36- DEMMER

Kayacın bol gözenekli, gözeneklerin birbirleriyle bağlantısız ve dolgusuz olduğu görülmektedir. Kayaç mikrosparit çimentoludur. Gözenek boyutlarının oldukça büyük olduğu kayacın boşluklu yapının gelişmiş olması çökelim esnasında ortamda çözülmüş gaz miktarının yüksek olduğunu göstermektedir. Bu gözenekli yapının kayacın fiziksel ve dayanım parametrelerine de etki edeceği öngörülmektedir.

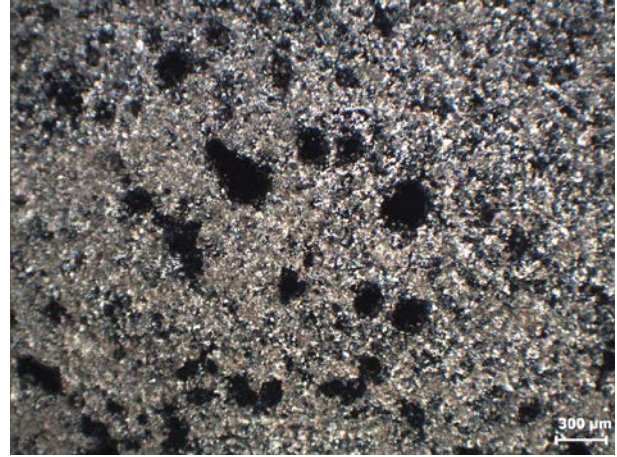
37- MODÜL MERMER

Kayaç sparit çimentoludur. > 100 µm boyutlu gözeneklerin dağınık bir şekilde yer aldığı kesitte gözeneklerin bir kısmı birbirleriyle bağlantılıdır. Boşluklarda gelişmiş herhangi bir kristal oluşumu gözlenmemektedir.



38- BAŞARANLAR MERMER

Kayaca ait kesitte ince kristalli kalsit oluşumlarının yaygın olduğu görülmektedir. Bu özellik kayaca tıknaz bir yapı özelliği sunmaktadır. Kesit içerisinde gözeneklerin oldukça düşük, gözenek şekillerinin de oldukça şekilsiz olduğu belirlenmiştir. Boşluklarda yeniden kristallenme yaygın değildir.



39- METAMAR

Kayacın ince kristalli bir yapısı vardır. Boşluklu yapının kayacın geneline hakim olduğu görülmektedir. Boşluklar çoğunlukla dairesel şekilli olup birbirleriyle bağlantısız bir şekilde gelişmişlerdir. Sparitik çimentolu oluşum yaygındır.

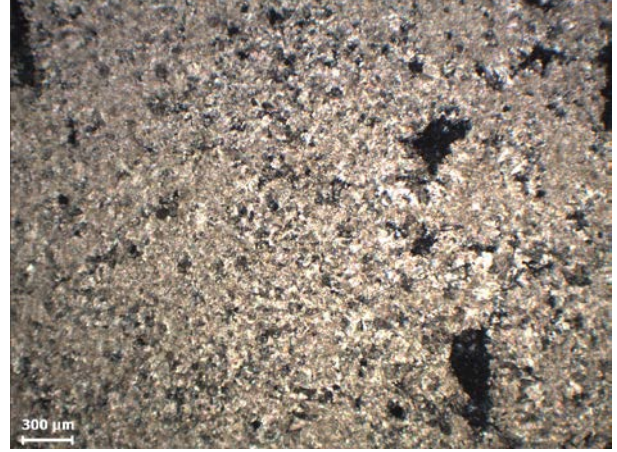
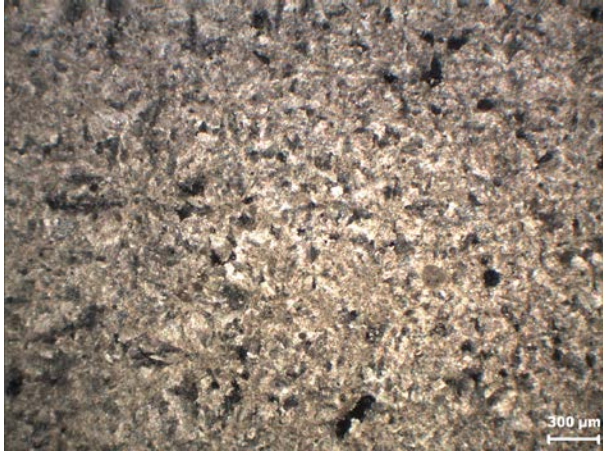


40- EMEK MERMER

Kayacın mikrosparitik çimentolu olduğu görülmektedir. Boşluk boyutları büyük ve içlerinin kalsit kristalleri ile doldurulmuştur. Boşluklar genel olarak birbirleriyle bağlantılı değildirler. Kalsit kristallenmeleri boşluk çeperlerinden itibaren oldukça iyi gelişmişlerdir.

42- DEKOMER

Kayaç mikrosparit çimentolu ve ince kristallidir. Boşluklar şekilsiz ve birbirleriyle bağlantısızdır. Kristaller arasında gelişmiş poligonal boşlukların bulunduğu görülmektedir.

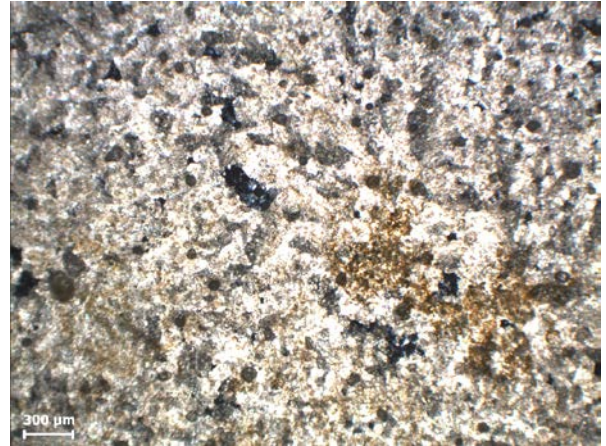
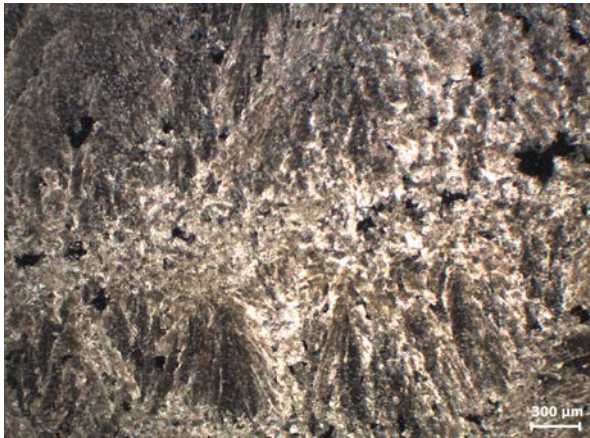


43- ALİMOĞLU MERMER MADEN TASARIM

Gözenekliliğin oldukça az olduğu bu kesitte gözeneklerin de şekilsiz ve dağınık olduğu görülmektedir. Kaya kristalli bir yapı sunmaktadır. Boşluk boyutlarının ve kristal boyutlarının oldukça küçük olduğu kesitte kayacın bu özellikleri anlamında yüksek teknik özellikler sunacağı tahmin edilmektedir.

44- ECE MERMER

Kayacın ince kristalli, az boşluklu olduğu görülmektedir. Gözenekler birbirleriyle bağlantısız ve dolgusuzdur. Kesit içinde FeO boyamaları gözlenmektedir. Fotoğraftaki kahverengi kesimler bu boyamaların olduğu yerleri göstermektedir.

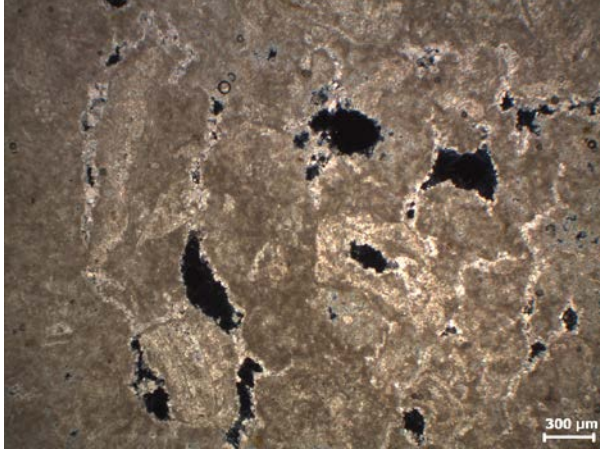


45- ALİMOĞLU MADENCİLİK SANAYİ (Akköy)

Kesitte ışınal yapının var olduğu dikkati çekmektedir. Bunlar aragonit kristalleri olarak yorumlanmıştır. Işınal yapı nedeniyle dairesel şekilli gözenek gelişiminin diğer travertenlere göre daha az olduğu görülmektedir. Kaya kompakt ve sıkı bir dokudadır. Kristalli yapının birbirleriyle temas yüzeylerinde belirgin hatlar boyunca gözenekliliğin geliştiği tespit edilmiştir.

46- TURAN BEKİŞOĞLU MERMER (Akköy)

Kayacın içerisindeki boşlukların kalsit kristalleri ile doldurulmuş olduğu görölmektedir. Gözenekler dağınık ve şekilsiz bir şekilde yer almaktadırlar. Mikrit çamurlarının kesit içerisinde yoğun olduğu görölmektedir. İri boşluklar içerisinde iyi gelişmiş kalsit kristalleri kayacın poroz yapısına etki etmiştir.



51 – İŐIK MERMER (Karaçay)

Boşluk çevrelerinde gelişmiş ikincil kalsit oluşumları gözlenmektedir. Gözeneklerin birbirleriyle bağlantıları bulunmamaktadır. Boşluk şekilleri yuvarlak, köşeli ve elips şekilli olup dağılımlarının gelişigüzel olduğu görölmektedir. Kaya bileşen olarak mikritik çimento ve mikrosparitik çimentodan oluşmaktadır.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 107Y213
Proje Başlığı: Denizli Travertenlerinin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi ve Traverten Bilgi Sisteminin Oluşturulması
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇOBANOĞLU Yrd. Doç. Dr. Levent ATATANIR Arş. Gör. Sefer Beran ÇELİK Arş. Gör. Mustafa KAYA
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı - DENİZLİ
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: 1- PAÜ. Mühendislik Fakültesi, Kınıklı Kampüsü - DENİZLİ 2- Kömürcüoğlu Mermer San. ve Tic. A.Ş., Korucuk Kasabası - DENİZLİ
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.03.2008 / 01.01.2010
Öz (en çok 70 kelime) Denizli travertenleri, çeşitlilik ve rezerv fazlalıkları ile hem ülkemizde ve hem de dünyada büyük bir öneme sahiptir. Ocak işletmeciliğinin teknik koşullar gözetilerek yapılması, taşın kullanım alanlarının eldeki fiziksel, mekanik ve kimyasal parametreler ışığında belirlenmesi bu milli servetlerin daha verimli bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada Denizli ili içerisinde büyük çoğunluğu işletilmekte olan 51 adet traverten ocağına ait bilgilerin elde edildiği ve depolandığı bir traverten bilgi sistemi oluşturulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Denizli, traverten, fiziksel özellikler, mekanik özellikler, kimyasal özellikler, coğrafi bilgi sistemi, traverten bilgi sistemi.
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu? Evet <input type="checkbox"/> Gerekli Değil <input checked="" type="checkbox"/> X Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.
Projeden Yapılan Yayınlar: ÇOBANOĞLU, İ., ÇELİK, S.B., ATATANIR, L., KAYA, M., 2010. Denizli İli Traverten Ocak Bilgi Sisteminin Oluşturulması, 2. Uluslararası Mermer ve Doğaltaşlar Kongresi, Bildiri Özleri, s. 38., İZMİR. ÇOBANOĞLU, İ., ÇELİK, S.B., ATATANIR, L., KAYA, M., 2009. Denizli İli Traverten Bilgi Sisteminin Oluşturulması: İlk Aşama Çalışmaları, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, s. 442 - 443, MTA ANKARA (özet). ÇOBANOĞLU, İ., ÇELİK, Correlation between "Wide Wheel Abrasion (Capon)" and "Bohme Abrasion" test results for carbonate rock materials, Environmental and Engineering Geoscience (in review) ÇOBANOĞLU, İ., ÇELİK, 2010. Doğaltaşlarda Kalite Değerlendirme ve Belgelendirme: Denizli Travertenleri Örneği, Türkiye Jeoloji Kurultayı (sözlü bildiri olarak sunulmak üzere kabul edilmiştir).