

# ISPARTA YÖRESİ İGNİMBİRİTLERİNİN TRAS OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

*The investigation of Isparta ignimbrites as a tras*

Mustafa KUŞCU SDÜ Müh.-Mim. Fak. Jeo. Müh. Böl., ISPARTA  
Gülay SELÇUK Göлтаş Çimento Fabrikası, ISPARTA

**ÖZ:** Isparta'nın güneyi ve batısında geniş bir yayılım gösteren Pliyosen yaşlı piroklastik istif içerisinde ignimbiritler (TRAS) bulunur. Traki-andezitik bir volkanizmaya bağlı olan tras düzeyinin kalınlığı 20-150 m arasında değişim gösterir. Tras feldspatlar (sanidin, albit, oligoklas), piroksen, amfibol, biyotit ve opak miasaller ile bir cam matriksten oluşmuştur. Bunlarla birlikte farklı kayaç kırıntıları ile yer yer kömürleşmiş bitki kalıntıları da tras düzeyinde bulunan diğer önemli bileşenlerdir.

Dereboğazı yöresi trasının çimento katkı maddesi olarak kullanımındaki en önemli özelliklerinden biri olan puzzolanik aktivitesi ortalama  $103 \text{ kgf/cm}^2$  dir. Bu değer standart değerinin iki katıdır. Ayrıca standartta  $3000 \text{ cm}^2/\text{gr}$  olarak verilen Blaine değeri, araştırılan tras örneklerinden ortalama  $7630 \text{ cm}^2 / \text{gr}$  değerine ulaşmaktadır. Özgül ağırlık  $2.49 \text{ gr/cm}^3$ , camsı faz oranı ise % 40 dir. Trasın kimyasal bileşiminde bulunan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  toplamı % 74 ile 84 arasında, MgO %0.27 ile 0.76,  $\text{SO}_3$  % 0.0 ile 0.30 arasında değişim göstermektedir. Bu değerler standart değerlere çok uygundur.

Yapılan araştırma ile; Dereboğazı trasının geniş yayılımı, rezervi ve tüm diğer özellikleri ile ekonomikliğı onun çimento katkı maddesi olarak kullanıma çok uygun olduğunu göstermiştir.

**ABSTRACT:** Ignimbrite (trass) occurs quite spreadly with in the pyroclastic deposit of Pliocene age in the southern and western of Isparta. The level of trass depends on a trachandesite volcanism and it's thickness which changes between 20-150 m. Trass contains the matrix of glass which composed of feldspar (sanidine, albite), pyroxene, amfibole, biotite and opac minerals. In addition to various rock pieces, locally carbonized plant remains are other components of the trass level.

The most important feature of the Dereboğazı trass which is used as supplement material in cement production has very high puzzolanic activity degree. This value is  $103 \text{ kgf/cm}^3$  which is high twice of standart value. The Blaine value which is given as  $3000 \text{ cm}^2/\text{gr}$  at standarts for studies specimens is found  $7630 \text{ cm}^2/\text{gr}$ . Specific gravity of trass is  $2.49 \text{ gr/cm}^3$  and glasslike phase is 40 %. The total amount of  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  which are taking place at the content of sample trass is between 74-84 %, however MgO, 0.27-0.76 %,  $\text{SO}_3$ , 0.0-0.30 %. The values are very suitable to standart values.

In this study we tried to explain; width wide distribution and reserve of the Dereboğazı Trass which is very useful and economic as supplementary material in cement production with it's all specialities.

## GİRİŞ

Isparta yöresinde ignimbiritler iki farklı bölgede ve iki farklı konumda bulunur (Şekil 1). Aynı volkanizmaya bağlı oluşan, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri ile de aynı olan bu ignimbirit düzeylerinden Isparta'ya 11 km uzakta Antalya karayolu üzerinde bulunan halen Isparta Göлтаş Çimento Fabrikası'na işletilmekte ve traslı çimento üretiminde kullanılmaktadır. Dereboğazı tras yatağından günde 600 ton, yılda ise 200 000 ton civarında bir üretim

söz konusudur. Dereboğazı dolayındaki ignimbiritlerin 130 milyon tonluk bir rezervinin olduğu bilinmektedir (Kumral, 1992). Isparta'nın güneyindeki Gölcük krater gölünün doğusunda bulunan ignimbiritler ise ulaşım zorlukları, üzerindeki örtü kalınlığının fazla olması nedenleri ile bugün için ekonomik değildir. Ancak potansiyel bir rezerv olarak düşünülebilir.

İgnimbiritler tras olarak kullanılabilir. Tras ise bir puzzolan dır. Puzzolan kendileri herhagi bir bağlayıcı özelliğe sa-

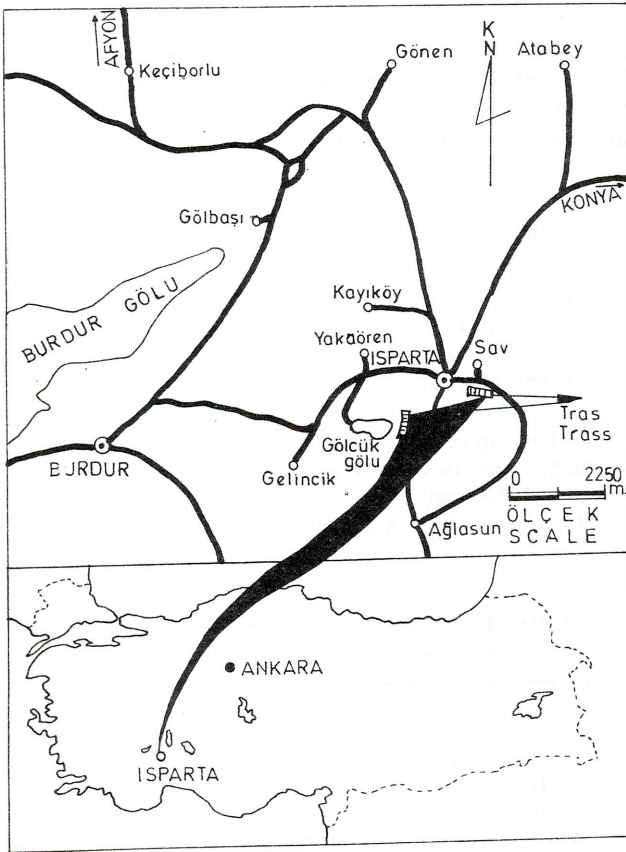
hip olmasalar da normal sıcaklıklarda, sulu ortamda kireçle birleşerek bağlayıcı özelliğine sahip suda çözünmeyen kararlı bileşikler oluşturan bileşenler içeren maddelerdir. TS 25 de ise puzzolan tras olarak; "tras, silisli ve alümino-silisli volkanik bir tuf olup, yalnız başına bulunduğu zaman hidrolik özellik göstermediği halde, çok ince öğütüldüğünde sulu ortamda ve normal sıcaklıkta kalsiyum hidroksitle kimyasal reaksiyona girerek hidrolik özellik gösteren doğal puzzolanik bir maddedir." şeklinde tanımlanmıştır.

Puzzolanlar, doğal ve yapay olarak ikiye ayrılırlar. Doğal olanlar, pomza (pumis), volkanik cam, volkanik kül (pumisit) ve volkanik tüftür. Yapay olanlar ise, uçucu kül, kızdırılmış kil ve şeylerdir.

Yörede bulunan ignimbiritleri; tras olarak konu alan Selçuk (1992) un yüksek lisans tezi dışında doğrudan bir araştırma bugüne kadar gerçekleştirilmemiştir. Ancak bölge jeolojisi içerisindeki ignimbirit düzeylerine değişik amaçlı çalışmalarda değinilmiş ve sert (Kuşçu ve Gediklioğlu, 1988), sıkı tuf (kaynaklı tuf) (Bilgin ve diğ. 1990) gibi isimler verilerek tanımlanmıştır.

## JEOLJİK KONUM

İnceleme alanı yakın çevresinde değişik yaşta tortul ve



Şekil 1- Bulduru Haritası  
Figure 1- Location Map

magmatik kökenli kayaç toplulukları bulunur. Bu birimlerden Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları ile Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonu yörede yüzeylenen tortul kökenli birimlerdir. Magmatik kökenli olanları ise yoğun serpantinleşme gösteren ultrabazik ve bazik kayaçlar ile lavlar ve piroklastikler oluşturur (Şekil 2-3).

Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları Lisiyen naplarına ait olup bölgede Ağlasun formasyonuna bindirmiş olarak bulunur (Gutnic ve diğ., 1979, Kuşçu ve Gediklioğlu, 1990). Ağlasun formasyonu ile Akdağ kireçtaşları arasındaki bindirme kuşağı boyunca yer yer ileri derecede serpantinleşmiş ultrabazik kayaçlar mostra verir.

Ağlasun formasyonu, başlıca kumtaşı, marn ve daha az oranda da ince katmanlı kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Birimin yaşı Buldigaliyen olarak belirlenmiştir (Gutnic ve diğ., 1979; Sariiz, 1985; Karaman, 1986).

Bölge içerisinde volkanik kayaçlar; traki-andezitler, latit bileşimli olan lavlar ve piroklastikler olarak temsil edilir (Şekil 4). Çoğunluğu Gölçük volkanizmasından kaynaklanan lavlar ve piroklastiklerin yaşı Pliyosen-Kuvaterner (Gutnic ve diğ., 1979) ve Pliyosen (Sariiz, 1985; Kuşçu ve Gediklioğlu, 1990) olarak bildirilir. Üzerinde araştırma yapılan ignimbiritler ise Pliyosen yaşlı volkanizmaya bağlı olarak oluşmuştur.

## ISPARTA İGNİMBİRİTLERİ

Bölgede ignimbiritler başlıca Isparta güneyinde bulunan Gölçük krater gölünün doğusunda ve Isparta - Antalya karayolunun 8 km sinde Sav kasabasına yakın bir bölgede mostra verir ve Antalya karayolu boyunca 11 km ye kadar kesikli devam eder. Bunlardan Gölçük gölünün doğusunda bulunan ignimbirit kuzeyden güneye doğru 3 km kadar uzanır ve 10-50 m arasında kalınlığa sahiptir. Bu ignimbirit düzeyi 400 m kalınlığa ulaşan bir piroklastik istifinde aşınmadan korunmuş sert çıkıntılar halinde bulunur.

Sav yöresinde bulunan Dereboğazi ignimbiritleri ise Ağlasun formasyonunun üzerine doğrudan uyumsuz bir dokanakla gelir ve bir paleovadiyi doldurmuş biçimde izlenir (Levha, 1; Foto, 1). Bu bölgede birimin kalınlığı 20-110 m arasında değişirken, genelde 20-30 m lik bir kalınlık sunar.

İgnimbiritler arazide açık sarı, kırılmış taze yüzeylerinde ise krem, ve sarımsı renklerde gözlenmektedir. Birim makroskobik olarak çakıl boyutuna erişen traki-andezit pomza, çört, kumtaşı ve şeyl kırıntıları ile yer yer de kömürleşmiş bitki parçaları içermektedir. Bütün bu klastikler volkanik kül, kristallit, kristaller ve camsı bir matriksle kaynaklanmıştır (Levha, 1; Foto, 2, 4).

Bölgede coğrafik ve stratigrafik olarak farklı iki konumda bulunan ve ignimbirit düzeylerinden ulaşım kolaylığı sunan, örtü kapsamayan ve işletme olanakları açısından daha uygun olan Dereboğazi ignimbiriti Gölçük doğusu ignimbiritine göre daha detaylı araştırılmıştır. Bu nedenle bundan sonraki bölümler de Dereboğazi ignimbiritinin özellikleri ayrıntılı olarak verilecektir.

## DEREBOĞAZI İGNİMBİRİTİ

### Mineraloji ve Petrografi

İgnimbirit düzeylerinden alınan çok sayıda örneğin polarizan mikroskop ve XRD incelemeleri sonucu kayaçta plajitoklas (albit, oligoklas), sanidin, biyotit, ojit, amfibol, analim ve opak mineraller (magnetit) saptanmıştır. Bütün bu mineraller cam ve kristallitlerden oluşmuş bir hamur içerisinde yer alır. Kayaçta yer yer kalsit ve kuvarıda belirlenmiş olup bu mineraller büyük olasılıkla feldspatların bozunmasıyla gelişen ikincil minerallerdir. Arazi gözlemleriyle sert tuf bildirilen (Kuşçu ve Gediklioğlu, 1990) bu düzeyin mik-

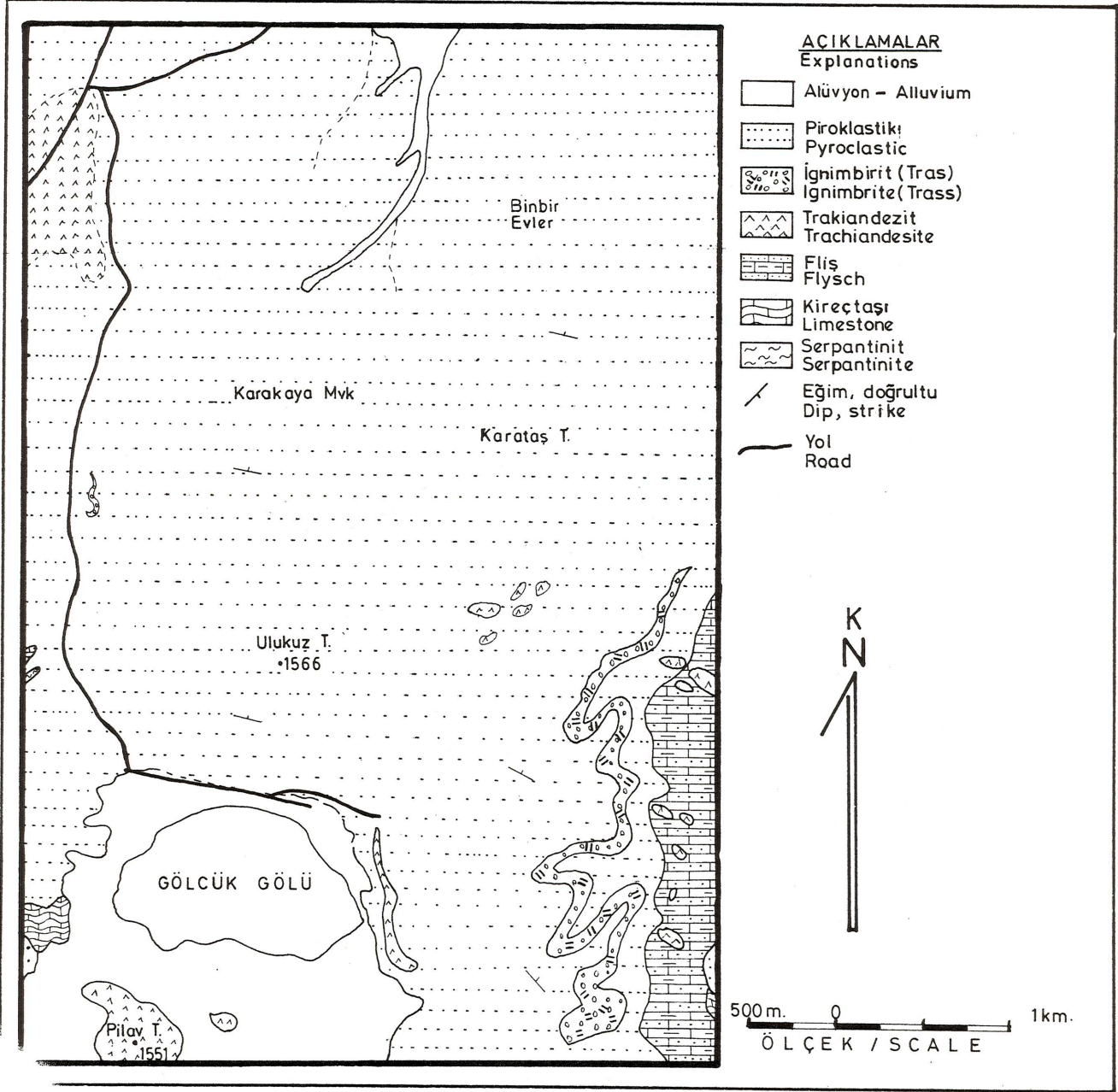
roskobik incelenmesiyle ignimbirit olduğu belirlenmiştir (Levha 1, Foto 4).

Bölgede gerek tras düzeylerinden gerekse volkanik kayaların kimyasal bileşimlerinden (Tablo 1) yararlanılarak hazırlanan Cox, Ball ve Pankhurst (1979)  $SiO_2$  ve  $K_2O+Na_2O$  diyagramında örneklerin traki-andezit, latit alanlarına düştüğü belirlenmiştir (Kuşçu, 1993) (Şekil 3). Sadece üç örneğin müjirit bölgesine düştüğü diyagram incelendiğinde görülecektir. Bütün örneklerin aynı düzeylerden alındığı göz önüne alındığında, bu farklılığın kimyasal

analizlerdeki sapmalardan ileri geldiği düşünülmektedir.

### Jeokimyasal Özellikler

İnceleme alanında ignimbirit düzeylerinin değişik kesimlerinden 20 adet ve volkanik kayalardan 8 olmak üzere toplam 28 örnek derlenmiştir. Analizler XRF ve alev fotometresi ile Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği'nin laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 1 de verilmiştir.



2- Gölcük dolayının jeoloji haritası ve ignimbirit düzeyi (Kuşçu ve Gedikoğlu'dan, 1990 değiştirilerek).

Figure 2- The geological map of Gölcük Vicinity and ignimbrite level (From Kuşçu and Gedikoğlu, 1990).

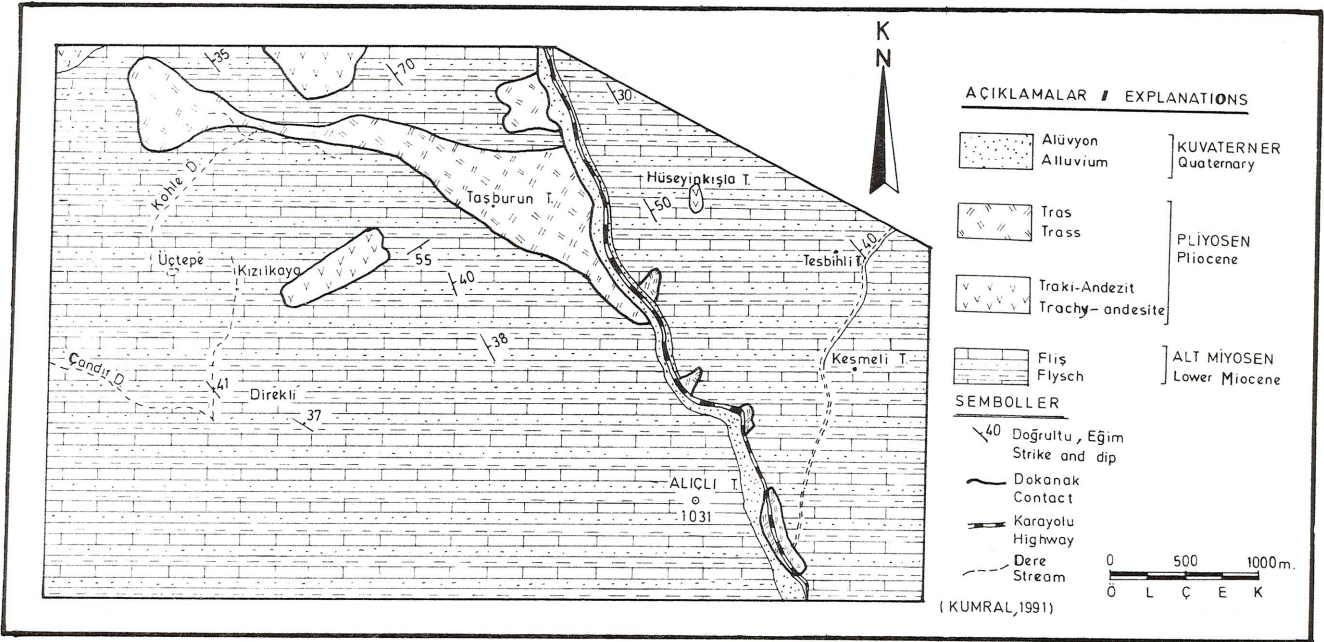
	Örnek no X	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K.K.	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Andık Deresi	A-1I	58.26	17.41	4.39	6.56	0.97	0.12	3.00	3.48	4.93
Andık deresi	A-2I	58.86	16.71	4.40	5.40	1.21	0.12	4.80	2.58	5.05
Pilav Tepe	6-1L	63.80	17.43	3.55	4.09	0.55	0.00	0.11	4.85	4.69
Gölcük	6-2L	52.75	17.50	5.86	8.45	2.03	0.90	1.55	4.08	6.00
Gölcük	6-3L	57.23	18.07	5.32	6.58	1.55	0.07	1.24	3.65	5.32
Gölcük	6-4L	62.14	17.60	4.62	4.40	0.90	0.07	0.48	4.48	4.38
Gölcük	6-5L	65.54	16.70	3.31	2.81	0.33	0.00	1.75	4.10	4.55
Gölcük	6-6L	56.13	18.75	4.96	6.12	1.29	0.00	2.50	3.88	5.52
Gölcük	6-7L	55.65	14.86	5.72	7.44	3.68	0.10	2.20	2.24	7.14
Hisar tepe	6-8L	61.64	19.18	8.85	2.85	0.61	0.07	1.61	4.09	5.11
Yeni Ocak 0. m	S-211	59.72	17.29	2.64	4.45	0.57	0.00	7.13	2.50	4.85
10. Metre	S-221	58.36	16.94	2.50	5.63	0.45	0.10	5.48	4.40	5.20
15. Metre	S-231	58.55	16.67	2.42	5.86	0.50	0.15	5.69	4.45	5.00
22. Metre	S-241	59.48	17.50	2.62	4.69	0.45	0.10	4.63	4.35	5.32
	S-251	62.22	18.47	2.75	2.83	0.43	0.07	2.49	4.32	5.52
	S-261	61.43	17.25	2.70	3.07	0.45	0.10	4.49	4.17	5.45
	S-271	60.57	19.17	3.06	3.14	0.52	0.12	3.07	3.95	5.60
	S-281	59.85	18.05	2.39	4.55	0.33	0.10	5.05	3.65	5.32
	S-291	58.21	17.78	2.67	5.48	0.51	0.12	5.10	4.23	5.05
	S-301	60.50	18.75	3.02	3.35	0.49	0.10	4.15	3.55	5.32
Eski Ocak 0. m	S-311	58.36	16.64	2.56	6.13	0.55	0.12	5.72	4.10	5.12
10. Metre	S-321	61.08	18.05	2.65	3.09	0.43	0.30	3.61	4.35	5.60
15. Metre	S-331	61.79	18.12	2.73	2.95	0.49	0.10	3.54	3.90	5.65
20. Metre	S-341	55.22	16.07	2.53	8.33	0.76	0.17	9.12	2.67	4.35
	S-351	59.58	17.26	2.39	4.69	0.35	0.10	5.65	4.10	5.12
	S-361	61.36	18.55	2.92	3.05	0.52	0.12	2.87	3.72	6.00
	S-371	60.74	17.58	2.56	4.36	0.54	0.15	5.87	2.55	4.93
	S-381	53.72	19.10	2.55	6.82	0.27	0.12	8.42	3.72	4.35

Tablo 1- Bölge volkanik kayaç ve ignimbiritlerinin kimyasal analiz sonuçları (Selçuk, 1992).

Table 1- The chemical analysis results of volcanics in the region (Selçuk, 1992).

Şekil 3- Dereboğazı İğnibirirlerinin jeoloji haritası (Kumral, 1992'den).

Figure 3- The Geological Map of Dereboğazı İğnibirite (From Kumral, 1992).



Katkılı çimento (TS 19) ve trashi çimento (TS 26) üretiminde tras olarak kullanılacak doğal bir hammaddenin özellikleri TS 25 de aşağıdaki şekilde verilmiştir (Tablo 2).

Isparta tras yataklarının  $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$  toplamının % 70 in üzerinde olduğu ve % 74 ile % 84 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 1).

MgO ve  $SO_3$  değerleri ise standartta verilen maksimum değer çok altında; MgO % 0.27 ile % 0.76,  $SO_3$  % 0.00 ile % 0.30 şeklindedir.

Standartta verilmiş olmasına rağmen trastaki rutubet yüzdesinin kalite ve kullanım açısından çimento fabrikalarında gözetilene alınan bir kriter olamayacağı açıktır. Trasin % 10 un üstünde rutubet taşıması halinde, kurutulup kullanımı bugünkü teknolojik koşullarda mümkündür.

TS 25 de verilen  $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$  toplamının en az % 70 olmalı ibaresi bu üç oksitten herbirinin trasın kalitesine olumlu etki yapacağı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte Leckebush (1984)  $Fe_2O_3$  ün % 8 i geçtiği durumlarda trasın puzzolanik aktivitesini olumsuz etkilediğini bildirmektedir. Aynı yazar  $Fe_2O_3$  mağmanın viskositesini ve boşluklanma eğilimini azaltmasına ve böylece kristalizasyonun artmasına sebep olduğuna bağlayarak açıklamaktadır. Böylece  $Fe_2O_3$  ce zengin traslarda özgül yüzey genellikle düşük ve camsi faz miktarı az olur.

$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$	, en az % 70.0
MgO	, en çok % 5.0
$SO_3$	, en çok % 3.0
Rutubet	, en çok % 10.0

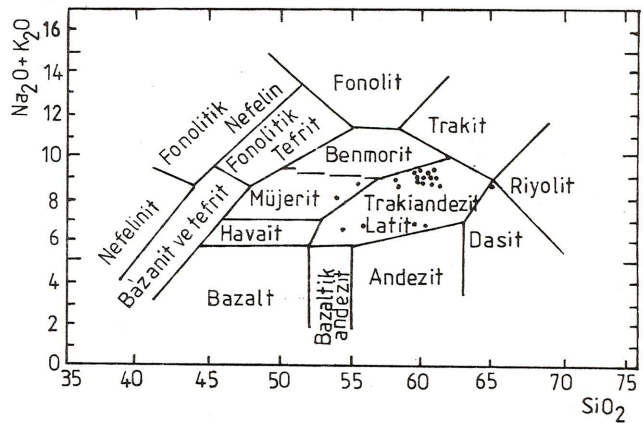
2- TS 25 de tras olarak kullanılacak bir hammaddenin olması gereken kimyasal özellikleri.

Je.2- Necessary chemical values for trass according to TS 25.

Ayrıca trasın kızdırma kaybının çok yüksek olmaması çimento sanayiinde tercih edilen bir unsurdur. Çimentoya tras olarak eklenecek bir hammaddenin kızdırma kaybının maksimum % 5 olma zorunluluğu vardır (Anonim, 1975; Anonim, 1978). Isparta tras yataklarında bu değer ortalama olarak % 5.03 dolayındadır (Tablo 1).

Bu kısıtlama dışında yüksek kızdırma kaybının tras kalitesini olumsuz etkilediğine dair hiçbir veri de yoktur.

İncelenen alanın traslarının  $SiO_2$  değerleri % 53.72 - % 62.22 arasında bir değişim göstermektedir (Tablo 1). Bu aralıktaki dağılım bize trasın ortaç bir magma türünü olduğunu açıklar. Yapılan pek çok deney ile  $SiO_2$  ce zengin trasların daha iyi puzolanik aktivite verdiği doğrulanmıştır. Boşluklu yapı ve camsi fazın oluşumunun  $SiO_2$  ce zengin magmalarda daha kolay meydana geldiği de bilinen bir gerçektir.



Şekil 4- Cox, Ball ve Pankhurst (1979) Diyagramında Volkanitlerin sınıflaması.

Figure 4- The Classification of Volcanics in the Cox, Ball and Pankhurst (1979) Diagram.

Örnek No	Özgül Ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	Blaine Değerleri cm <sup>2</sup> /gr
A1	2.57	8325
A2	2.56	9392
G1	2.67	4924
G2	2.76	3152
G3	2.69	3434
G4	2.60	3318
G5	2.64	3275
G6	2.66	3988
G7	2.71	4093
G8	2.55	2019
S21	2.45	7996
S22	2.49	7642
S23	2.59	9410
S24	2.49	9128
S25	2.56	7736
S26	2.43	7611
S27	2.58	6933
S28	2.51	9439
S29	2.49	6200
S30	2.62	6686
S31	2.34	5657
S32	2.49	7957
S33	2.42	6786
S34	2.40	7854
S35	2.48	8592
S36	2.55	6991
S37	2.47	7201
S38	2.48	7515

Tablo 3- Bölge ignimbritlerinin özgül ağırlık ve blaine değerleri.

Table 3- Specific gravity and blaine values of ignimbrites.

Alkaliler ele alındığında genelde Türk standartlarında bir kısıtlama olmamasına rağmen bir çok ülkede genelde özel tip çimentolar için Fransa'da % 0.4, Almanya'da % 0.6-2.0, Japonya'da % 0.6 gibi değerler istenir (Anonim, 1991). Standartlar incelendiğinde bu değerlerin çimentonun kendi bünyesinde bulunan alkalileri kastettiği anlaşılır.

Alkali - agrega reaksiyonu adıyla bilinen ve fiili olarak betonda bazı aktif agregalarla çimentodaki alkaliler arasında gelişen ve betonun direncini, sağlamlığını bozan kimyasal bir reaksiyon vardır (Kuşçu, 1991). Ancak trasta gelen alkaliler klinkerin bünyesindeki alkalilerden daha farklı davranmakta ve kullanılan agrega reaktif olsa bile traslı ortamda daha az reaktiflik göstermektedir. Ayrıca traslı çimento-daki trasın yüksek inceliği birim yüzeyindeki toplam alkali miktarının çok düşük olmasına neden olacaktır (Anonim, 1989). Trasta yüksek değerlerde alkali olsa bile bunların reaksiyona iştirak etmediği değerlerde alkali olsa bile bunların reaksiyona iştirak etmediği üstelik bu tür reaksiyonları yavaşlattığı bilinmektedir.

Isparta traslarında Na<sub>2</sub>O % 2.50 ile 4.35 ve K<sub>2</sub>O % 4.35 ile % 6.00 değerleri arasında değişmekte ancak bu alkali oranının bir olumsuzluk getirmeyeceği önceki araştırmalara göre açıkça görülmektedir.

### Fiziksel Özellikler

**Özgül Ağırlık ve Özgül Yüzey-** Üzerinde araştırma yapılan trasların özgül ağırlıkları TS 639 da verilen yöntem uygun olarak yapılmıştır. Traslara için özgül ağırlık minimum 2.40 gr/cm maksimum 2.62 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Toplam 20 örneğin özgül ağırlıklarının ortalaması ise 2.49 gr/cm<sup>3</sup> tür (Tablo 3).

Özgül düzey çimentonun spesifik yüzeyinin tayinidir. Bu tayinde iki metod vardır. Biri Blaine metodu diğeri ise Wagner metodudur. Türk Standartları Blaine metodunu kabul etmiştir. Spesifik yüzey toz halinde bulunan maddelerin bir gramının kapladığı relatif yüzeydir. Blaine deneyinde toz halindeki maddeler belirli porozitede ve önceden saptanan koşullarda sıkıştırıldıktan sonra bu belli koşullarda havanın geçirilmesi temeline dayanır. Tablo 3 de Dereboğazı trasları için bulunan Blaine ve özgül ağırlık değerleri verilmiştir.

Çimento sanayiinde kullanılan trasların yüksek Blaine değerinde olması istenir. Çünkü özgül yüzeyi yüksek olan traslar öğütüldükten sonra beton harç fazındaki boşlukları rahatça doldururlar. Böylece geçirimsiz, sıkı bir beton elde edilmiş olur. Bu da doğrudan dayanıklılığı ve mukavemet artışını sağlar.

TS 25 e göre traslar için Blaine değerinin minimum 3000 cm<sup>2</sup>/gr olması zorunludur. İyi trasların çoğunlukla orta yoğunlukta olduğu ve hafif malzemelerin yüksek porozite dolayısıyla yüksek özgül yüzeye sahip oldukları belirtilmiştir (Leckebush, 1984).

Isparta traslarının Blaine değeri aritmetik ortalamasının 7630 cm<sup>2</sup>/gr olduğu ve standart değerlerin çok üzerinde bir değer verdiği görülmektedir (Tablo 3).

### CAMSI FAZ MİKTARI

Doğal durumlarda puzzolan olarak kullanılan hammaddeler az ya da çok miktarda camsi faz bulundurlar. Camsi

faz ekseriya düzgün yüzeye sahip boşluklar içeren bir yapı ile karakterize edilir. Gözeneklerin boyutu ve gözenek duvarlarının kalınlığı geniş bir aralık içinde değişebilir.

Polarizan mikroskobunda ince kesitleri incelenen ve minerallere tayin edilen örneklerde, temiz parçalar alınmıştır. Altın ile kaplanan bu örneklerin taramalı elektron mikroskobunda (SEM) morfolojik incelemeleri yapılmış ve fotoğrafları alınmıştır.

Elektron mikroskobu incelemeleri ile elde edilen önemli sonuçlar porozite ve yüzey alterasyon derecesi ile ilgilidir. Her ikisi de örneklerin özgül yüzeyini ve böylece puzzolanik özelliklerini etkiler. Bu çarpıcı sonuçları görebilmek için numunelerden G5 kodlu kayacın ve S23 kodlu tras örneğinin SEM sonuçları, Blaine değerleri ve camı faz yüzdesi karşılaştırılmıştır (Levha 2, Foto 1-2). Bu karşılaştırma ile kayaç örneğinde hiçbir şekilde gözenek görülmediği, aksine tras örneğinde yapının tamamıyla gözeneklerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Tras gözeneklerinin oldukça düzgün yapıda olduğu gözenek çaplarının geniş bir aralıkta dağıldığı ve tahribata uğramadığı da belirlenmiştir (Levha 2, Foto 3, 4). Kayaç örneğinde yapıya kristal fazın

ÖRNEK NO	CAMSI FAZ
S23	52.0
S24	47.1
S25	51.3
S26	26.7
S27	35.6
S28	48.6
S29	32.9
S30	46.1
S31	31.9
S33	42.4
S34	33.6
S35	33.2
S36	29.9
S37	41.7
S38	40.6

Tablo 4- Dereboğazı ignimbritlerinin camı faz değerleri.

Table 4- Glasslike phase values of Dereboğazı ignimbrites

hakim olduğu ve camı fazın daha az olduğu belirlenmiştir. Trasta ise tam tersi mevcuttur ve camı faz yüzdesi Tablo 4 de verilmiştir. Camı faz arttıkça trasın Blaine değeri artmakta ve bu da puzzolanik aktiviteyi olumlu yönde etkilemektedir. Camı faz yüzdeki 25 in altında çıkan örneklerin camı faz yüzdesi Tablo ya dahil edilmemiştir.

### BETON TECRÜBELERİ

Trasların puzzolanik aktivite deneyleri TS 25 e göre yapılmıştır. Deneyde öğütülmüş tras, sönmüş kireç  $Ca(OH)_2$  karışımı ile standart kum kullanılır.

TS 25 e göre hazırlanmış numunelerin çekme ve basınç mukavemetleri ölçülür. Deneme örneklerinin hazırlandıktan 7 gün sonraki minimum çekme mukavemeti 10  $kgf/cm^2$  ve basınç mukavemeti 40  $kgf/cm^2$  olması standartça istenir. Üzerinde çalışılan tras örneklerinin deney sonuçları Tablo 5 de verilmiştir. Numunelerin hepsi standart değerlerin çok üzerinde sonuçlara ulaşmıştır. İncelenen tras numunelerinin basınç mukavemetlerinin maksimum 130, minimum 86  $kgf/cm^2$  olduğu, ortalama ise 103  $kgf/cm^2$  olduğu belirlenmiştir. Çekme mukavemetinin de ortalama olarak 23  $kgf/cm^2$  olduğu hesaplanmıştır.

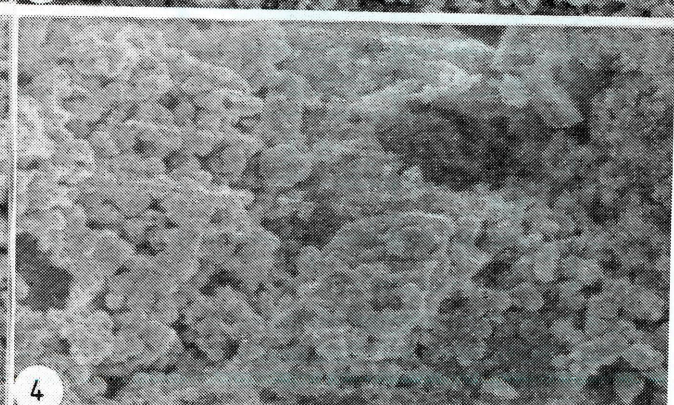
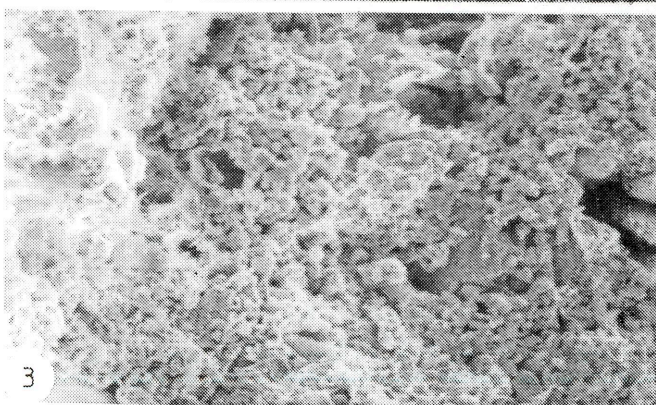
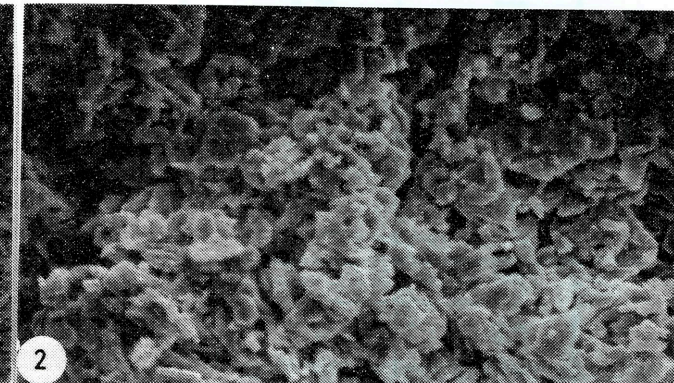
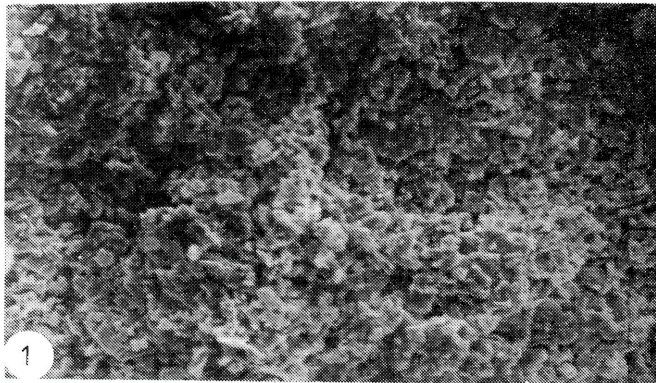
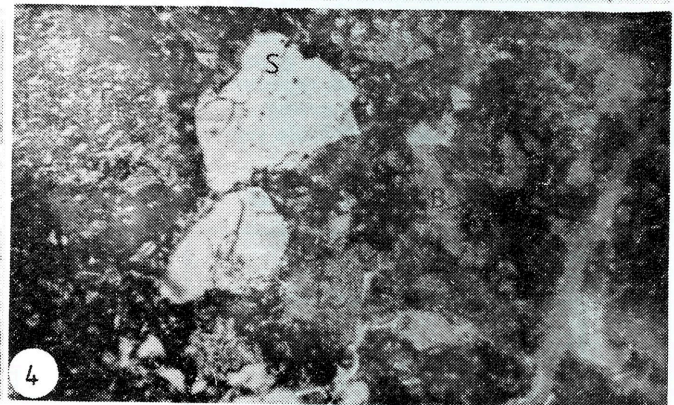
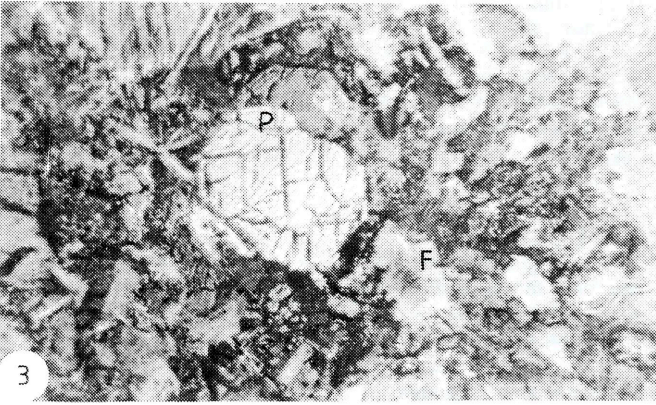
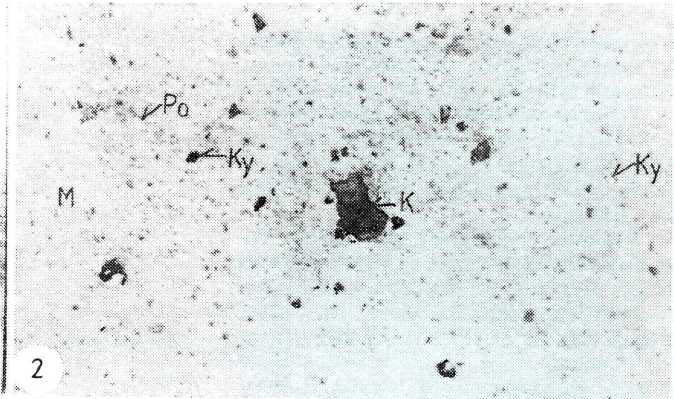
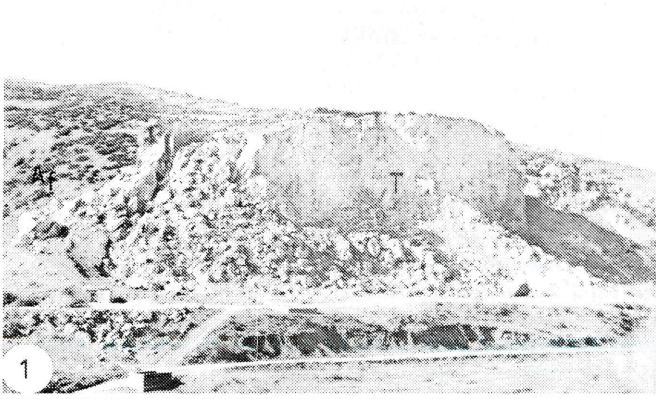
### SONUÇLAR

Dereboğazı tras yatağının Pliyosen yaşlı traki-andezitik, latit bileşimli gölcük volkanizmasına bağlı olarak oluşan bir ignimbirit olduğu ve Ağlasun formasyonu üzerine uyumsuz olarak konumlandığı belirlenmiştir.

Numune No	Çekme Mukavemeti (7 gün) $kgf/cm^2$	Basınç Mukavemeti (7 gün) $kgf/cm^2$
A <sub>1</sub>	21	88
A <sub>2</sub>	21	93
S <sub>21</sub>	24	109
S <sub>22</sub>	20	86
S <sub>23</sub>	27	130
S <sub>24</sub>	25	113
S <sub>28</sub>	22	95
S <sub>29</sub>	20	93
S <sub>30</sub>	23	108
S <sub>31</sub>	24	88
S <sub>32</sub>	25	111
S <sub>33</sub>	22	87
S <sub>34</sub>	26	127
S <sub>35</sub>	25	129
S <sub>36</sub>	20	89

Tablo 5- Dereboğazı ignimbritlerinin puzzolanik aktivite deney sonuçları.

Table 5- Puzolonic activity experiment results of Dereboğazı ignimbrite.



LEVHA II - PLATE II



Kimyasal analizler sonucunda tras yatağının  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  toplamının % 74-84, MgO değerlerinin % 0.27 ile % 0.76 ve  $\text{SO}_3$  değerlerinin % 0.00 ile % 0.30 arasında değiştiği görülmüştür. Elde edilen tüm bu değerlerin TS 25 istenilen standart değerlere uygun olduğu saptanmıştır.

Dereboğazı tras yatağının ortalama Blaine değeri 7630  $\text{gr/cm}^2$  olup standartta verilen minimum 3000  $\text{gr/cm}^2$  değerinin çok üzerindedir.

Trasların öğünebilirliğini ve Blaine değerini etkilediği için önemli bir kriter olan camsı faz yüzdesi tras örneklerinde ortalama % 40'dır. Camsı faz yüzdesi arttıkça Blaine değeri artmakta, dolayısıyla puzzolanik aktivite değeri yükselmektedir. Nitekim standartta 7 gün sonunda puzzolanik aktivite değeri 40  $\text{kgf/cm}^2$  verilmesine karşılık tras numunelerinde aynı değer ortalama olarak 103  $\text{kgf/cm}^2$  ye yükselmiştir.

#### LEVHA 1

##### PLATE 1

Foto 1. Dereboğazı ignimbiritlerinin (T) arazi görünümü, Af: Ağlasun formasyonu.

Photo 1. Field view of Dereboğazı ignimbrite (T), Af: Ağlasun formation.

Foto 2. El örneğinde ignimbritin görünümü.

M : Matriks (Kaynamış kül)

Po : Pomza

Ky : Kireçtaşı, çört, traki andezit parçaları

K : Kömürleşmiş bitki parçası

Photo 2. View of ignimbrite at hand sample

M : Welded ash

Po : Pumice

Ky : Fragments of limestone, chert and trachi andesite.

K : Coalification plant fragment

Foto 3. İnce kesitte traki andezit.

P : Piroksen, I : Felspat (Çift nikol X10).

Photo 3. Trachi andesite in this section.

P : Piroksen, I : Feldspar (Cross nicol X10)

Foto 4. İnce kesitte ignimbrit.

S : Sanidin, B : Biotit, Cf : Camsı faz.

(Tek nikol X10)

Photo 4. Ignimbrite in thin Section.

S : Sanidine, B : Biotite, Cf : Glass like phase.

#### LEVHA 2 - PLATE 2

Foto 1 ve 2- Traki andesitin elektron mikroskopunda 500 ve 1000 büyütmede görünümü.

Photo 1 and 2- The view of trachi andesite in 500 and 1000 magnification at electron microscopy.

Foto 3 ve 4- İgnimbritin elektron mikroskopunda 500 ve 1000 büyütmede görünümü ve düzgün yüzeyli, gözenekli doku.

Photo 3 and 4- The texture of ignimbrite with smooth faces pores 500 and 1000 magnification at scanning electron microscope.

Dereboğazı yöresi ignimbiriti kolay ulaşım, işletme imkanlarının elverişliliği, kullanıldığı fabrikaya yakınlığı gibi özelliklere ve fiziksel özelliklerinin tümünün de Türk standartlarına traslar için istenen değerlerin çok daha üstünde olduğu belirlenmiştir. Dereboğazı ignimbiritinin belirlenmiş özellikleri onun çimentoda tras olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

Anonim, 1975, Tras: TSE Yayınları, TS 25.

Anonim, 1978, Katkılı Çimentolar: TSE Yayınları, TS 19.

Anonim, 1983, Traslı Çimento: TSE Yayınları, TS 26.

Anonim, 1991, Çimento Haberleşme Bülteni, Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği Yayını, Ocak sayısı.

Bilgin, A., Köseoğlu M., Özcan G., 1990, Isparta Gölçük volkanitlerinin mineralojisi, petrografisi ve jeokimyası, Doğa Türk Mühendislik Ve Çevre Bülteni Dergisi, 14.2, 342-361.

Cox, K.G., Bell, J.D., and Pankhurst, D.V., 1979, The interpretation of igneous rocks: George Allen and Undwin Ltd., 450 p.

Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., ve Dumont, J.P., 1979, Geologie des Taurides occidentales (TURQUIE): Memoires de la Societe Geologique de France, 137-1, 1-112 s.

Karaman, E., 1986, Burdur dolayının genel stratigrafisi: Akdeniz Üniv., Isparta Müh. Dergisi, Sayı 2, 23-36.

Kumral, M., 1992, Isparta güneyinin jeolojisi ve maden yatakları: Akdeniz Üniv., Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, 81 s.

Kuşçu, M., 1990, Endüstriyel kayalar ve mineraller; Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yayını, 177 s.

Kuşçu, M., Gedikoğlu, A., 1990, Isparta-Gölçük yöresi pomza yataklarının jeolojik konumu: Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı 37, 69-78.

Kuşçu, M., 1993, Gölbaşı (Isparta) volkanojenik arsenik cevherleşmesinin jeolojik ve ekonomik özellikleri: TÜBİTAK Yerbilimleri Dergisi (İncelemede).

Leckebush, R., 1984, Türkiye'deki doğal puzzolanların çimentoya katkı maddesi olarak kullanımı: Türkiye Çimento Müstah., Birliği Yayını.

Sarız, K., 1985, Keçiborlu (Isparta) kükürt yataklarının oluşumu ve yörenin jeolojisi: Anadolu Üniv., Müh. Mim. Fak., Yayınları, No. 22.

Selçuk, G., 1992, Dereboğazı (Isparta) Yöresi Tras Yataklarının Özellikleri: Akdeniz Üniv., Fen Bilimleri Enst., Y. Lisans Tezi, 69 s.