

Bazaltın Jeokimyası

Erkilet Bazaltı'ndan derlenen 8 adet rasgele numunenin tanımsal istatistik parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Burada özellikle eleman sayısı (n=8) düşük olmasına rağmen bütün bileşenlerde değişim aralıklarının çok dar, dolayısıyla aritmetik ortalamalarına göre standart sapmalarının çok küçük olması dikkat çekmektedir. Bu durum, bazaltların bileşiminin oldukça tekdüze olduğunu göstermektedir.

Rojay et al. (2001) tarafından benzer kayalarda geniş LOI aralığı (%14.1-16.8), yüksek CaO (ort %22.8) ve düşük SiO₂ oranları bazaltların altere olduğuna delil olarak gösterilmektedir. İncelenen Erkilet Bazaltı'nın LOI aralığı (%2.3-3.2), CaO (ort. 12.75) ve SiO₂ (ort. %45.84) oranları altere olmadıklarına işaret etmektedir.

Hazırlanan SiO₂-K₂O diyagramında (Şekil 4a) Erkilet Bazaltı'na ait noktalar toleyitik-alkalen sınırına ve daha çok alkalene alana düşmekte ve potasyum oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Winchester ve Floyd (1977) tarafından önerilen (Zr/TiO₂)-(Nb/Y) dağılım diyagramında numunelere ait noktalar sub-alkali bazalt alanına düşmekte ve dar bir alanda kümelenmektedir (Şekil 4b). Numuneler (SiO₂)-K₂O+Na₂O diyagramında tipik bazalt bileşimi vermekte (Şekil 4c), (Zr/Y)-Zr dağılım diyagramından (Pearce ve Cann, 1973) ise kıta içi bazaltı bileşiminde oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 4d). Cabanis ve Lecolle (1989) tarafından önerilen Y-La-Nb üçgen diyagramında ise Erkilet Bazaltı'nı temsil eden noktaların tamamı kıtasal kabuk etkileri gösteren geç-post orojenik bölgenin kıtasal bazaltlarının bileşimine uyduğu görülmektedir (Şekil 4e).

Hareketli olmayan iz elementler kullanılarak bazaltın aşağıdaki özelliklerinden

Çizelge 1. Erkilet Bazaltı numunelerinin ana oksit, LOI, TOT/C, TOT/S (%) ve iz element konsantrasyonlarının (ppm) tanımsal istatistik parametreleri (n=8).

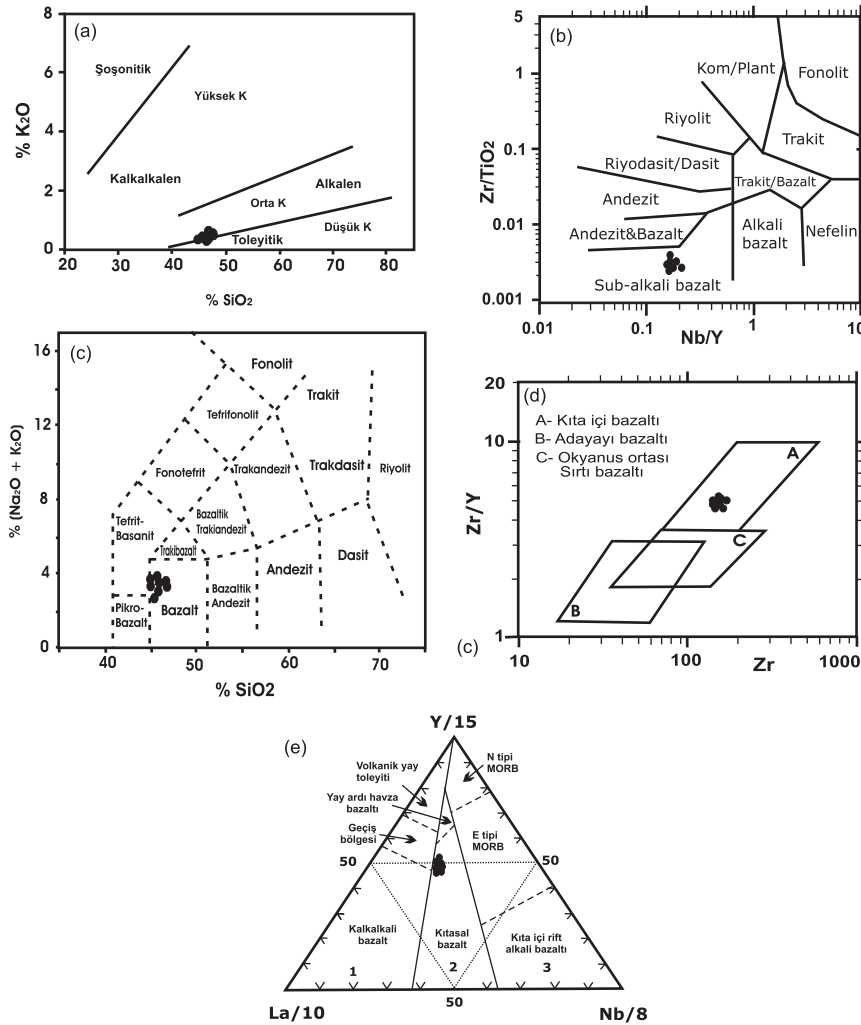
Table 1. Descriptive statistical parameters of main oxides, LOI, TOT/C, TOT/S (in %) and trace element concentrations of the Erkilet Basalt (n=8)

	En Az	En Çok	Ort.	Std. Sp.
Al ₂ O ₃	16.55	16.97	16.70	0.19
Fe ₂ O ₃	9.52	9.86	9.76	0.16
SiO ₂	45.25	46.36	45.84	0.48
TiO ₂	1.23	1.27	1.25	0.02
CaO	12.34	13.31	12.75	0.41
MgO	6.74	7.03	6.86	0.13
Na ₂ O	3.25	3.33	3.29	0.03
K ₂ O	0.34	0.38	0.36	0.02
MnO	0.14	0.15	0.14	0.00
P ₂ O ₅	0.18	0.19	0.19	0.01
LOI	2.30	3.20	2.73	0.40
TOTC	0.61	0.89	0.74	0.12
TOTS	0.01	0.02	0.01	0.01
As	1.30	1.80	1.58	0.22
Ba	116.00	132.60	122.68	7.67
Co	41.00	44.00	42.43	1.28
Cr	184.70	212.10	196.70	11.69
Cu	49.60	54.60	51.18	2.33
Ga	15.70	17.10	16.50	0.59
Hf	2.60	2.90	2.70	0.14
Mo	0.20	0.40	0.30	0.08
Nb	4.00	4.20	4.15	0.10
Ni	94.00	97.00	95.00	1.41
Pb	1.00	2.30	1.48	0.57
Rb	4.10	5.40	4.85	0.66
Sc	26.00	28.00	27.25	0.96
Sr	386.00	407.00	397.50	9.11
Th	1.40	1.90	1.70	0.22
U	0.30	0.50	0.40	0.08
V	174.00	185.00	177.75	4.82
W	0.10	1.20	0.38	0.55
Zn	44.00	46.00	44.75	0.96
Zr	105.00	111.00	109.50	3.00
Y	21.00	22.50	21.98	0.71
La	8.90	10.00	9.45	0.53
Ce	20.30	21.10	20.60	0.35
Pr	2.77	2.86	2.80	0.04
Nd	12.00	12.40	12.20	0.18
Sm	3.00	3.10	3.08	0.05
Eu	1.00	1.07	1.04	0.03
Gd	3.24	3.49	3.41	0.12
Tb	0.63	0.69	0.65	0.03
Dy	3.96	4.18	4.06	0.10
Ho	0.69	0.78	0.74	0.04
Er	2.09	2.32	2.24	0.10
Tm	0.31	0.35	0.34	0.02
Yb	2.02	2.15	2.09	0.06
Lu	0.29	0.32	0.30	0.01

bahsedilebilir; (a) Uyumsuz (incompaitble) iz elementlerin miktarı, tipik bazaltlardan beklenen değerlere göre oldukça düşüktür (mesela Nb = 4.1 ppm); (b) Düşük Nb/Y oranı (ort. 0.2) sub-alkali bazaltı karakterize etmektedir; (c) Yüksek Zr/Nb (ort. 26), La/Nb (ort. 2.3), TiO_2/Zr (ort. 112) ve P_2O_5/Ce (ort. 90) ve çok yüksek Ba/Nb (ort. 29) oranları vermektedir. Bu oranlar Orta Anadolu'daki değişik yastık lavı bazaltlarında Nb=20, Nb/Y=1, Zr/Nb=5, La/Nb=0.5, TiO_2/Zr =86, P_2O_5/Ce =49 ve Ba/Nb=9.5 değerleri elde

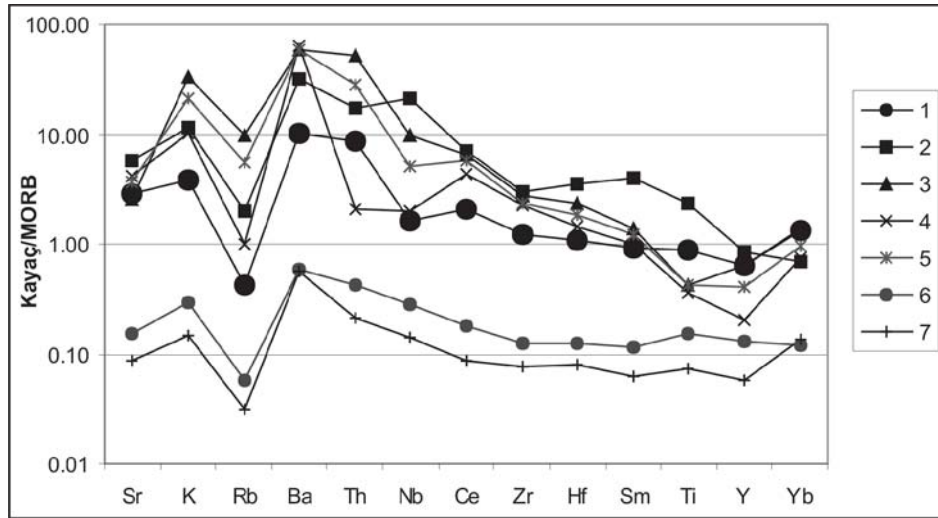
edilmiştir (Rojay et al. 2001). Bu özellikler Erkilet Bazaltı'nın kıta içi, sub-alkali bazalt bileşiminde olduğunu göstermektedir.

Erkilet Bazaltı'nın iyon yarıçapı büyük element miktarları belli başlı jeotektonik ortamlarda gelişmiş benzer bileşimli kayaların değerleri ile karşılaştırıldığı zaman (Şekil 5) daha çok kıta içi alkali bazaltlara ve alt kıtasal kabuk bileşimine yakın oldukları görülmüştür.



Şekil 4. Erkilet Bazaltı'nın kimyasal bileşenlerine göre volkanik kayaların dağılım diyagramlarındaki konumları: (a) SiO_2 - K_2O diyagramı (Wilson, 1989); (b) (Nb/Y) - (Zr/TiO_2) dağılımı (Winchester ve Floyd, 1977); (c) (SiO_2) - (K_2O+Na_2O) diyagramı (Le Bas ve diğ., 1986); (d) (Zr/Y) - Zr diyagramı (Pearce ve Norry, 1979); (e) Y - La - Nb diyagramı (Labanis ve Lecolle, 1989).

Figure 4. Positions of the Erkilet Basalt on volcanic rocks chemical distribution diagrams: (a) SiO_2 versus K_2O diagram (Wilson, 1989); (b) (Nb/Y) versus (Zr/TiO_2) diagram (Winchester ve Floyd, 1977); (c) (SiO_2) versus (K_2O+Na_2O) diagram (Le Bas ve diğ., 1986); (d) (Zr/Y) versus Zr diagram (Pearce ve Norry, 1979); (e) Y - La - Nb triangle diagram (Labanis ve Lecolle, 1989).



Şekil 5. Erkilet Bazalt'ının bazı ana ve iz elementlerinin jeotektonik ortamlardaki değerlerle karşılaştırması için MORB-normalleştirilmiş dağılım diyagramı; (1. Erkilet Bazaltı; 2. Kıta içi alkali bazalt (Saunders ve Tarney, 1979); 3. Üst kıtasal kabuk (UCC) (Taylor ve McLennan, 1995); 4. Alt kıtasal kabuk (LCC) (Weaver ve Tarney, 1984); 5. Ortalama kıtasal kabuk (Weaver ve Tarney, 1984); 6. İlksel manto (McDonough ve diğ., 1992); 7. Kondrit (Haskin, 1989).

Figure 5. MORB-normalized spider diagram for compare some main oxides and trace element contents of the Erkilet Basalt and some geotectonic environs; (1. Erkilet Basalt; 2. Continental alkali basalt (Saunders ve Tarney, 1979); 3. Upper continental crust (UCC) (Taylor ve McLennan, 1995); 4. Lower continental crust (LCC) (Weaver ve Tarney, 1984); 5. Average of continental crust (Weaver ve Tarney, 1984); 6. Primary mantle (McDonough ve diğ., 1992); 7. Chondrite (Haskin, 1989).

Bazaltın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Doğal yapı taşlarının mekanik özellikleri, bu kayaların kullanım alanlarının belirlenmesi dışında, ocak ve fabrikalardaki üretim verimliliği üzerinde de oldukça önemli rol oynamaktadır. Erkilet Bazalt'ının fiziksel ve mekanik özelliklerine ait ölçülen değerler TS 2513 (doğal yapıtaşı standardı) (TSE 1977a) ve TS 1910 (kaplama taşı standardı) (TSE 1977b) ile ilgili sınır değerleri ile karşılaştırıldığı zaman (Çizelge 2) aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Kayacın yoğunluk, birim hacim ağırlığı, ağırlıkça su emme oranı, basınç direnci, don sonrası basınç direnci, don kaybı ve basınç direnci hem doğal yapı taşı, hem de kaplama taşı olarak kullanıma uygundur.

- Plaka verme, kenar köşe kesilmesi ve

cila alma durumu iyi derecededir.

- Görünür porozitesi kısmen yüksek olup, gözeneklerinin önemli kısmı birbiriyle irtibatsız porozlardan meydana geldiğinden ve kayaç mohs sertliği 5 olduğundan bu parametrenin yüksek olmasının kayaç kalitesini olumsuz etkilemeyeceği düşünülmektedir.

- Ortalama aşınma direnci sınır değere çok yakın, sertliği ise TS 6809 standardına (TSE, 1989) göre uygun çıkmaktadır.

- TS 11137 standardına göre (TSE, 1983) dekorasyon için kullanılacak yapı taşlarında darbe dayanımı 4 kgf/cm²'ten ve aşınma direncinin de 15 cm³/50cm²'ten küçük olması istenmektedir. Buna göre Erkilet Bazaltı kaplama taşı olarak dekorasyon alanında kullanımı uygundur.

Çizelge 2. Erkilet Bazaltı'nın TS 699'a göre yapılan teknolojik deney test sonuçları ile TS 1910 ve TS 2513 sınır değerleri
Table 2. *Technological test results (using TS 699 methods) and limit values (according to TS 1910 and TS 2513) of the Erkilet Basalt*

Özellik	Birim	Değer	Doğal Yapı ve Kaplama Taşı	
			Sınır Değer	Referans
Yoğunluk	gr/cm ³	2.993	> 2.55	TS 2513 ve TS 1910
Plaka verme durumu		İyi		
Kenar köşe kesilmesi		İyi		
Cila alma durumu		İyi		
Birim hacim ağırlık	gr/cm ³	2.99	> 2.55	TS 2513
Sertlik	Mohs	5		TS 6809
Atmosfer basıncında su emme	Ağırlıkça (%)	1.4	< 1.75	TS 2513 ve TS 1910
	Hacimce (%)	3.6		
Kaynar suda su emme	Ağırlıkça (%)	2.8		
	Hacimce (%)	7.4		
Basınç direnci	kg/cm ²	900	> 140	TS 2513
Don sonrası basınç direnci	kg/cm ²	810	> 500	TS 2513 ve TS 1910
Don kaybı	%	0.03	< 5	TS 2513
Darbe direnci	kgf.cm/cm ²	14.0	> 6	TS 2513
Eğilme direnci	kgf./cm ²	176	75 – 80	TS EN ISO 6946
Görünür porozite	%	3.6	< 2	TS 1910
Doluluk oranı	%	88.0		
Gözeneklilik derecesi	%	12.0		
Ortalama aşınma direnci	cm ³ /50cm ²	15.2	< 15	TS 2513 ve TS 1910

Erkilet Bazaltı'nın bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin benzer kayalarla karşılaştırmasını gösteren değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre;

- Yoğunluğu oldukça yüksektir,
- Görünür porozitesi Ağrı ve Gölbaşı taşlarına göre oldukça düşüktür.
- Don kaybı ve ortalama aşınma direnci diğer taşlara benzemektedir.
- Basınç direnci ve don sonrası basınç direnci değerleri benzerlerinden oldukça yüksektir.

Bazalt Yünü ve Agrega Üretimine Uygunluğu

Bazalt yünü veya bazalt elyafı (basalt fiber/fibre) bazaltın çok ince liflerinden yapılmış bir malzemenin adıdır (Wikipedia, 2007). Bazalt yünü aynı zamanda karbon yünü veya cam yünü (fiberglass) adı verilen malzemelerle benzer olup, cam yününe göre hem daha üstün fiziko-mekanik özelliklere sahiptir, hem de önemli denecek kadar ucuzdur. En fazla havacılık ve otomotiv endüstrilerinde ve ateşe dayanıklı tekstil yapımında kullanılmaktadır. Erkilet bazaltı gerek kimyasal, gerekse mineralojik olarak tipik bazalt bileşimi veren kayacın değişmeden geniş alanlar kaplamasından dolayı bazalt yünü üretimi bakımından elverişli olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Erkilet Bazaltı ile yapıtaşı olarak kullanılan bazı benzer kayaçların fiziko-mekanik özelliklerinin karşılaştırması (Y: Yoğunluk; Gp: Görünür porozite; Dk: Don kaybı; Bd: Basınç direnci; Dsbd: Don sonrası basınç direnci; Oad: Ortalama aşınma direnci)

Table 3. Comparison of Erkilet Basalt and some similar building stone on their technological features (Y: Dencity, Cp: Appearance porosity, Dk: Freezing Loss; Bd: Pressure strength; Dsbd: Pressure strength after freezing; Oad: Average abrasion strength)

Kayaç	Y (gr/cm ³)	Gp (%)	Dk (%)	Bd (kg/cm ²)	Dsbd (kg/cm ²)	Oad (cm ³ /50cm ²)
Ağın kırmızı (1)	2.15	8.02	0.31	573	546	19.0
Ağın pembe (1)	2.14	7.83	0.30	652	623	15.5
Ağın gri (1)	2.14	2.91	0.28	755	743	10.0
Gölbaşı – Ankara (2)	2.24	9.51	-	237	-	18.1
Bergama andeziti (3)	-	-	-	716	-	21.1
Korkun pembe (4)	2.18	-	-	892	474	-
Kurşunlu (4)	2,31	-	-	687	603	-
Orduzu – Riyolit (5)	2.59	0.40	0.02	153	145	-
Orduzu – Dasit (5)	2.60	0.80	0.05	182	179	-
Orduzu – Bazalt (5)	2.72	0.80	0.05	133	132	-
Andezit (6)	>2.55	-	<1.00	>600	-	>17
Erkilet Bazaltı (7)	2.99	3.60	0.03	900	810	15.2

(1) Kuşçu ve diğ. (2003) (2) Yener (2000) (3) Koca ve diğ. (2001)
(4) İMMİB, 2001 (5) Önel ve diğ. (2005) (6) Şentürk ve diğ. (1995)
(7) Bu çalışma

Bazalt agregasının yoğunluğu yüksek olduğundan, nükleer santraller gibi, ağır beton uygulamalarının gerekli olduğu yerlerde tercih edilmektedir. Erkilet Bazaltı ile aynı volkanizmanın ürünü olan ve fiziksel-mekanik test sonuçları bunlara çok yakın çıkan Karataş (Niğde) yöresi bazaltlarının agrega olarak kullanıma uygun olduğu ve ayrıca özel beton üretimine elverişli dayanım potansiyeli taşıdığı belirtilmektedir (Korkanç ve Tuğrul, 2003).

SONUÇLAR

Erkilet (Kayseri) yöresinde yüzeyleyen ve halen yapıtaşı olarak üretimi yapılan Erkilet Bazaltı'nın jeolojik, petrografik, jeokimyasal ve teknolojik özelliklerinin incelenmesi ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

· Yörede temel kayaçlarını Geç Paleozoyik - Eosen zaman aralığında çökelmiş

metamorfik, sedimanter ve volkano-sedimanter birimler oluşturmaktadır. Miyosen'de sedimanlarla ardalanmalı şeklinde başlayan volkanik ürünlerin oluşumu Kuvaterner'e kadar sürmüştür. Bu dönemde sırasıyla Miyosen yaşlı Erkilet Bazaltı, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Küpeli formasyonuna ait karasal karbonatlar, Pliyosen yaşlı Mimarsinan Piroklastikleri ve karasal kırıntılardan meydana gelen Sarımsaklı formasyonu ile Kuvaterner yaşlı Kızılören Andeziti gelişmiştir.

· Erkilet Bazaltı mineralojik olarak %40-42 plajiyoklas mikrolitleri, %20-25 klinopiroksen, %18-20 olivin, %4-5 plajiyoklas fenokristalleri, %3-5 ortopiroksen, %4'ten az kalsit, %4'ten az opak mineral içermekte ve kayaç holokristalin, porfirik dokulu piroksen-bazalt bileşimi vermektedir.

· Erkilet Bazaltı jeokimyasal olarak toleyitik/sub-alkali kıta içi bazaltı bileşimindedir.

· Kayacın yoğunluk, birim hacim ağırlığı, ağırlıkça su emme oranı, basınç direnci, don sonrası basınç direnci, don kaybı ve basınç direnci hem doğal yapı taşı, hem de kaplama taşı olarak kullanıma uygun değerler sunmaktadır. Plaka verme, kenar köşe kesilmesi ve cila alma durumu iyi derecededir. Ortalama aşınma direnci sınır değere çok yakın çıkmaktadır.

· Erkilet Bazaltı'nın bazalt lifi ve agrega üretimine uygunluğu araştırılmalıdır.

KATKI BELİRTME

Araştırmacılar, bu makalenin hazırlanmasında destek gördükleri AKMADEN A. Ş'nin sahibi ve çalışanlarına, katkılarından dolayı teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

Acme, 2007. <http://www.acmelab.com>

Atilla, C., Gençlioğlu Kuşçu, G., 2005. Cora Maarı'nın (Erciyes volkanik bölgesi) fiziksel volkanolojisi; Türkiye Jeoloji Bült., 48, 2, 43-58

Ayrancı, B., 1970. Orta Anadolu'da Kayseri civarında Erciyes volkanik bölgesinin kantitatif incelemelere istinaden petrolojisi ve jeolojisi; Maden Tetkik ve Arama Derg., 74, 13-24

Ayrancı, B., 1972. Orta Anadolu Erciyes bölgesi hiyalobazaltı yüksek temperatur labradoritinin optik oryantasyonu; Maden Tetkik ve Arama Derg., 78, 21-29

Baş, H., Güner, Y., Emre, Ö., 1986. Erciyes Dağı volkanitlerinin özellikleri; Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg., 1, 29-44

Baykal, F., Tatar, Y., 1970. Erciyes volkanizmasının yaşı hakkında gözlemler; Türkiye Jeol. Kur. Bült., 13, 19-25

Ercan, T., 1987. Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması; Maden Tetkik ve Arama Derg., 107, 119-140

Haskin, L. A., 1989. Rare earth elements in lunar materials; Chemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements (Ed. B. R. Lipin and G. A. McKay), Review in Mineralogy, Vol 21, The Mineralogical Society of Amer., 227-257.

İMMİB, 2001. Türkiye doğal taş envanteri (Kuşçu ve diğ., 2003'den).

Ketin, İ., Erentöz, C., 1963. 1:500.000 jeoloji haritası Kayseri paftası; Maden Tetkik ve Arama Genel Müd., 83 s

Koca, M. Y., Yavuz, B., Kıncal, C., 2001. Andezitlerin dış mekan kaplama taşı olarak kullanımında Bergama örneği; Türkiye 3. Mermer Semp., Afyon, Bildiriler, 99-112

Koralay, T., Kadioğlu, Y. K., 2003. İgnimbiritlerin taban ve tavan ilişkilerini belirleyen petrografik veriler: İncesu (Kayseri) ignimbiriti; Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg., 18, 1, 43-54

Korkanç, M., Tuğrul, A., 2003. Suitability of Quaternary basalts for concrete aggregates; Intern. Symp. Industrial Minerals and Building Stones, Istanbul, Proceedings, 667-673

Kuşçu, M., Yıldız, A., Bağcı, M., 2003. Investigation of Ağın andesite as a building stone (İscehisar – Afyon, W-Turkey); Intern. Symp. Industrial Minerals and Building Stones, Istanbul, Proceedings, 243-252

Labanis, B., Lecolle, M., 1989. Le diagramme La/10-Y/15-Nb/8: un outil pour la discrimination des series volcaniques et la mise en evidence des processus de melange et/ou de contamination crustale; C.R. Acad. Sci. Ser. II, 309, 2023-2029

Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali – silica diagram; Journal of Petrology, 27, 745-750

McDonough, W. F., Sun S.-S., Ringwood A. E., Jagoutz E., Hofmann A. W., 1992. Potassium, rubidium, and cesium in the Earth and Moon and the evolution of the mantle of the Earth. Geochim. Cosmochim. Acta 56, 1001-1012.

MTA, 2002. 1:500.000 jeoloji haritası Kayseri paftası (Ed. M. Şenel); Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.

- MTA, 2007. <http://www.mta.gov.tr>
- Önal, A., Eren, D., Önal, A. ve Depci, T., 2005. Orduzu (Malatya) Volkanitleri'nin mermer ve yapıtaşı olarak kullanılabilirliği; *Geosound / Yerbilimleri*, 46, 229-244
- Pearce, J. A., Cann, J., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks using trace element analyses. *Earth Planetary Science Letters* 19, 290-300
- Pearce, J. A., Norry, M. J., 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 69, 33-47
- Rojay, B., Yalınız, K. M., Altın, D., 2001. Tectonic implications of some Cretaceous pillow basalts from the North Anatolian ophiolitic melange (Central Anatolia– Turkey) to the evolution of Neotethys; *Turkish J. Earth Sci.*, 10, 93-102
- Saunders, A. D., Tarney, J., 1979. The geochemistry of basalts from a back-arc spreading centre in the East Scotia Sea; *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 43, 4, 555-572
- Şentürk, A., Gündüz, L., Sarıışık, A., 1995. Yapı ve kaplamataşı olarak kullanılan endüstriyel kayalara teknik bir bakış; *Endüstriyel Hammaddeler Semp.* (Ed: Köse ve Kızıl), İzmir, 331–339
- Taylor, S. R. McLennan, S. M., 1995. The geochemical evolution of the continental crust; *Reviews in Geophysics* 33: 241-265
- Toprak V., Göncüoğlu, M. C., 1993. Tectonic control on the development of the Neogene – Quaternary Central Anatolian volcanic province, Turkey; *Geological Journal*, 28, 357-369
- TSE, 1977a. Doğal yapı taşları; *Türk Standart. Enst.*, TS 2513, 6 s
- TSE, 1977b. Kaplama olarak kullanılan doğal taşlar; *Türk Standart. Enst.*, TS 1910, 7 s
- TSE, 1983. Kireçtaşı (kalker) – yapı ve kaplama taşı olarak kullanımı; *Türk Standart. Enst.*, TS 11137, 18 s
- TSE, 1987. Tabii yapı taşları – muayene ve deney metodları; *Türk Standart. Enst.*, TS 699, UDK 691.2, 30 s
- TSE, 1989. Mohs sertlik cetveline göre sertlik tayini; *Türk Standart. Enst.*, TS 6809, 4 s
- Uygun, A., 1976. Hırka (Kayseri) diatomit yatağının jeokimyası ve oluşumu; *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 19, 2, 127-132
- Weaver, B.L., Tarney, J. 1984. Empirical approach to estimating the composition of the continental crust.; *Nature* 310: 575-577
- Wikipedia, 2007. http://en.wikipedia.org/wiki/Basalt_fiber
- Wilson, M., 1989. *Igneous petrogenesis*; Unwin Hyman Press, London, 456 pp
- Winchester, J. A., Floyd, P. A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements; *Chemical Geology*, 20, 325-343.
- Yalçınlar, İ., 1950. Türkiye'nin yeni volkanik arazisinin bazı morfolojik hususiyetleri; *Türkiye Coğrafya Derg.*, 18, 19, 18-119
- Yener, L., 2000. Andezit üretimi ve kullanımı artıyor; *Mermer ve Doğal Taş Sekt. Derg.*, 24, 118-120