

Mermerlerin İçerdikleri Toplam SiO₂ ve Toplam CaO Miktarlarının Kesme Performansı Üzerindeki Etkileri

Ali Namık GÜNEŞ^{1*}, Veysel GÜNDÜZ², Raşit ALTINDAĞ³

^{1,3}Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü / ISPARTA

²Erciyes Mermer Fabrikası / ISPARTA

Alınış tarihi:26.08.2009, Kabul tarihi:30.07.2010

Özet: Bu çalışmada, çeşitli yörelere ait olan ticari anlamdaki on farklı mermer örneklerinin içerdikleri, toplam SiO₂ ve toplam CaO miktarlarının, mermerlerin kesim hızları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Mermer örnekleri fabrikada, iki ayaklı ST blok kesme makinelerinde ve tüm kesim parametreleri sabit tutulmak kaydı ile ayrı ayrı kesilmiş ve elde edilen kesim verileri üzerinden gerekli değerlendirilmeler yapılarak ortalama kesim hızlarına ulaşılmıştır. Ayrıca, örneklerin toplam SiO₂ ve toplam CaO miktarlarının belirlenebilmesi için gereken kimyasal analizler, ilgili laboratuvarda yapılmış ve böylece çalışma için gerekli olan veriler elde edilmiştir.

Elde edilen tüm bu verilerin ışığında yapılan araştırmaların sonuçları, toplam SiO₂ ve toplam CaO miktarlarının da aynen diğer faktörlerde olduğu gibi (mineral bileşimi, tane boyutu ve dokusal yapı... vb), mermerlerin kesim hızları üzerinde etkin olduklarını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Mermer, SiO₂, CaO, Kesilebilirlik

The Effects of Total SiO₂ and Total CaO Elements Content of Marbles on the Sawability Performance

Abstract: In this study, the effects of total SiO₂ and total CaO contents on sawing rates of ten different marble types collected from different regions were investigated. Marble samples were cut at two-footed ST block cutting machines under constant cutting parameters and the average cutting rates were calculated using by obtained data for each marble. In addition, to determine the total amount of CaO and SiO₂ of samples, the chemical analyses were done. So that the necessary data have been obtained for this study.

In light of all these data obtained from survey results, the total amount of CaO and SiO₂ on cutting efficiency of the marble has shown that they are effective such as other parameters (mineral composition, grain size and textural structure, ect.).

Keywords: Marble, SiO₂, CaO, Sawability

Giriş

Mermer endüstrisinde, ocaklardan üretilen mermer blokları, işleme fabrikalarına getirilerek, plaka ve levhalar halinde kesilmek suretiyle değişik ebat ve ölçülerde mermer ürünleri şekline dönüştürülmektedir. Bu süreçte en önemli husus, mermer bloklarının kesimi olmaktadır. Ancak, bilindiği gibi mermer türleri oluşum mekanizmaları ve bulunuş durumlarına göre farklı karakteristik yapılar arz etmektedir.

Çeşitli araştırmacılar kayaç özellikleri ve kesilebilirlik arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Norling (1971) petrografik özellikler ile kesilebilirlik arasındaki ilişkiyi incelemiş, kuvars miktarından daha çok tane boyutunun kesilebilirlikle ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Burgess (1978) aşınma direnci, tane boyutu, sertlik ve mineral bileşimine dayalı kesilebilirlik için bir regresyon modeli önermiştir.

Wright ve Cassapi (1985) yerinde yapılan kesme sonuçları ile fiziksel özellikler ve petrografik analiz arasında korelasyon kurmaya çalışmışlardır. Unver (1996)

kayaçların kesiminde kesme kuvveti ve spesifik aşınma değerini hesaplamak için yaklaşım eşitlikleri geliştirmiştir.

Kılıç vd. (2003) Diyarbakır yöresi mermerlerinin kesilebilirliklerini araştırmak için, mermer örneklerinin laboratuvar çalışmaları ile elde ettikleri fiziko-mekanik özelliklerini ve fabrikada dört ayaklı ST makinesiyle yapılan kesme performanslarını ölçerek, elde edilen sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmişler ve mermerlerin malzeme özellikleri sağlamlastıkça, kesmek için gerekli olan net enerjinin de arttığını ortaya koymuşlardır. Büyüksağış vd. (2003) travertenlerde tabaka yönünün kesme verimi üzerine etkilerini incelemek amacı ile farklı travertenleri elmas diskli kesici ile tam donanımlı laboratuvar düzeneğinde, tabakalanmaya paralel ve dik yönde, farklı kesme hızlarında ve derinliklerinde kesmişler ve kayaçların mekanik özellikleri ile kesicinin özgül kesme enerjisi arasındaki korelasyonları belirlemişlerdir. Gündüz (2003) iki ayaklı ST makinelerinin, farklı türlerdeki mermer

bloklarının kesim performanslarını incelemiştir. Elde edilen performans kriterleri ve matematiksel model yaklaşımları ile de, uygulanabilirlik değerlendirmelerini yapmıştır.

Hangi mineralojik yapıya sahip olursa olsun, mermer olarak değerlendirilecek kayacın blok şeklinden levha ve/veya plaka haline kesilmesi kaçınılmazdır. Kayacın kesimi açısından en önemli parametrelerin başında, kayacın matriks yapısı ve buna bağlı olarak sertlik değeri gelmektedir. Genellikle bir kayacın sertlik değeri arttıkça, kayacın basınç dayanımı da artmaktadır. Bu da kayacın kesilebilirliğini güçleştirmektedir.

Bilindiği gibi sertlik, minerallere özgü bir özelliktir ve kayacın sertliğini belirleyen özellikler olarak da, mineral bileşimi, tane boyutu ve dokusal yapı belirtilmektedir (Kun, 2000). Bunların dışında ise; minerallerin kristal yapıları, kayaç içerisindeki bulunma oranları (miktarları) ve mineral içi kılcal çatlak sistemleri ve kayaçlardaki gözeneklilik oranları gibi faktörlerin de sertliği ve kayacın kesimini etkileyen önemli özelliklerden oldukları artık bilinmektedir.

Sadece kalsitten oluşan mermerlerde sertlik 3-3,5 civarındadır. Kalsitin yanı sıra dolomit’de varsa sertlik biraz artar. Silikat mineralleri görülürse sertlik 4’ün üstüne çıkar. Özellikle kuvars bulunursa sertlik daha yukarılara çıkar. Sert mermerler grubuna giren; granit, siyenit, gabro gibi silikat minerallerince zengin kayaçların sertliği 6-7 arasında değişir. Bu değişim o kayaçları oluşturan feldspat, kuvars, piroksen, amfibol minerallerinin oranının değişimi ile gerçekleşir (Kun, 2000).

Yukarıda, Kun (2000) tarafından da belirtildiği üzere kayaçlardaki sertliği artırıcı temel etken olarak, silikatlı minerallerce zengin olması ve kuvarsın bulunması zikredilmektedir. Bu niçin böyledir? Yapılan çalışma bu soruya cevap niteliği de içermektedir.

Eğer, olayın özünü inip de bir kimyager gözü ile inceleme yapılacak olursa; Minerallerin tüm özelliklerinin, yapı taşları olan elementlerin özellikleri ve bu elementlerin kendi aralarında oluşturdukları bağ yapılarıyla, yani kristal yapıları ile doğrudan ilişkili oldukları görülür.

Örnek olarak kuvars minerallerinin yapısına bakacak olursak; bu minerallerin sert olmalarının ve dolayısıyla içinde buldukları kayaçların da sertliklerini arttırmalarının asıl nedeni, SiO₂ (kuvars) bileşimini oluşturan 1mol (Si) atomu ile 2mol (O) atomlarının, en dış kabuklarındaki elektronlarını ortaklaşa kullanarak, birbirlerine çok güçlü kovalent bağlar ile bağlanabilmiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Yani örgü noktalarındaki atomları bir arada tutan kuvvet, bu atomların elektronlarını ortaklaşa kullanarak oluşturdukları kovalent bağ kuvvetidir ve bu tür kristallere kovalent kristaller adı da verilir.

Kuvars mineralinde olduğu gibi, eğer diğer silikatlı mineraller içinde de üç boyutlu kovalent bağ örgüsüne

sahip kristallerden oluşmuş yapılar var ise, bu tür katılardaki bozulma, ancak kovalent bağların kırılmasına, kopmasına bağlıdır, bu ise büyük bir enerjiye ihtiyaç gösterir (Şenvar ve Edgüer, 1972). Bu şekilde oluşmuş katılar çok serttirler ve erime noktaları da çok yüksektir. Doğal olarak içinde buldukları kayaçların sertliklerini de artırırlar.

Diğer yandan gerçek mermerler CaCO₃ kökenli kayaçlar olarak tanımlanmaktadır. CaCO₃ bileşimini oluşturan atomlar ise, biri birlerine iyonik bağlar ile bağlandıkları için bu tür katıların oluşturduğu kristallere iyonik kristaller de denir.

Bu tür kristallerin örgü noktalarını işgal eden taneler negatif veya pozitif yüklü iyonlardır. Bu tip kristallerdeki (+) ve (-) zıt yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim yani Coulomb kuvvetleri, molekülsele kristalli katılarda mevcut olan Van der Waals ve Dipol-Dipol çekim kuvvetlerinden çok daha büyüktür. Bunun için iyonik kristalli katıların sertlikleri ve erime noktaları, molekülsele kristalli katılarınkinden çok daha yüksektir. Ancak kovalent kristal yapısına sahip katılar, bütün maddeler arasında en sert olanlardır (Şenvar ve Edgüer, 1972), (Pekin, 1974).

Yukarıda da belirtildiği üzere bir katı maddenin, yani bir mineralin kristal yapısı ile fiziksel özellikleri arasında çok yakın bir ilgi mevcuttur. Bu kristal yapıları ise, mineralleri oluşturan elementlerin spesifik özelliklerine ve bu özelliklerinden kaynaklanan davranış şekillerine bağlıdır.

O halde olaya bir kimyager gözüyle bakmağa devam ettiğimizde, mağmatik kökenli mermerlerde genellikle ana element olarak bulunan ve erime noktası da yüksek olan (1410 °C) Si elementi ile, metamorfik ve sedimanter kökenli mermerlerde ana element olarak görülen ve erime noktası silisyuma göre çok daha düşük olan (839 °C) Ca elementleri, içinde buldukları kayaçların sertliklerini, dolayısıyla kesme hızlarını nasıl etkileyeceklerdir?

Bu düşüncelerden yola çıkılarak, mermer bloklarının kesilebilirliklerinin bu iki temel element (Si, Ca) açısından irdelenmesi ve ilişkilerinin tanımlanması uygun görülmüş ve çalışma gerçekleştirilmiştir. Bir başka deyişle bu çalışmanın amacı, ticari olarak kullanılan farklı mermerlerin bileşimindeki (içeriklerindeki) toplam SiO₂ ve toplam CaO miktarlarının kesme hızı üzerindeki etkilerini incelemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Türkiye’deki değişik alanlardan alınan toplam 10 farklı ticari anlamdaki mermer örnekleri üzerinde, hem kimya laboratuvarında, hem de bire bir fabrikada analizler yapılarak gerekli olan veri kümeleri oluşturulmuştur.

Laboratuvar Çalışmaları

Mermer örneklerine ait %SiO₂ ve %CaO analizleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Müh. Bölümü Kimya Laboratuvarındaki A.A.S. cihazında yapılmış ve tüm bulgular Çizelge 1’de verilmiştir.

Elementlerin istenen kimyasal analiz sonuçları, genellikle oksitleri şeklinde verildiği için, burada ki %SiO₂ değeri: % Kuvars anlamında olmayıp, mermer örneklerindeki gerek kuvarstan ve gerekse, piroksen, amfibol, garnet ve epidot vs. gibi kil ve silikat minerallerinden kaynaklanabilecek olan toplam silisyum element miktarlarının oksitleri şeklindeki gösterimini ifade etmektedir. %CaO içinde aynı mantık geçerlidir. Yani her ne şekilde gelmiş olursa olsun, mermer örnekleri içindeki toplam kalsiyum element miktarlarının, oksitleri şeklindeki gösterimini ifade etmektedir.

Bulgular**Makine Kesim Çalışmaları**

Ayrıca fabrika incelemeleri olarak da **iki ayaklı ST blok kesme makinelerinde**, mermer türlerine ait blok örnekleri, farklı plaka boylarında (130–140–150–160–170–180–190–200–210cm) ve plaka genişlikleri (30cm), kalınlıkları da (2cm) olmak üzere ayrı ayrı kesim işlemlerine tabii tutulmuş ve kesim hız değerleri “ $V=(L*H)/t$ ” formülünden hesaplanarak gerekli veri kümeleri oluşturulmuştur (Çizelge 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Her bir mermer örneği için elde edilen 9’ar adet kesim hızı [$V(m^2/dk)$] değerleri de ayrı ayrı toplanıp, her toplam 9’a bölünerek her bir mermer örneğinin ortalama kesim hız değerleri [$V_{ort}(m^2/dk)$] elde edilmiş ve Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 1. İncelenen kayaç tipleri ve kimyasal analiz verileri

Örnek No	Mermer Adı	Bölge	Jeolojik Oluşum	SiO ₂ (%)	CaO (%)
1	Elazığ siyah	Elazığ	Mağmatik	17,56	34,4
2	Elazığ vişne	Elazığ	Mağmatik	23,75	22,3
3	Isparta Andezit	Isparta	Mağmatik	40,89	20,4
4	Afyon şeker	Afyon	Metamorfik	0,03	55,75
5	Muğla Grili	Muğla	Metamorfik	0,13	55,24
6	Milas Leylak	Muğla-Milas	Metamorfik	0,18	52,64
7	Bucak Traverten	Burdur - Bucak	Sedimanter	0,06	55,50
8	Finike Limra	Antalya – Finike	Sedimanter	0,07	55,70
9	Denizli Traverten	Denizli	Sedimanter	0,18	55,47
10	Sivrihisar Bej	Eskişehir – Sivrihisar	Sedimanter	0,24	55,5

Çizelge 2. Elazığ Siyah mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	87	1,450	0,269
140	30	92	1,533	0,274
150	30	96	1,600	0,281
160	30	98	1,633	0,294
170	30	99	1,650	0,309
180	30	101	1,683	0,321
190	30	104	1,733	0,329
200	30	117	1,950	0,308
210	30	122	2,033	0,310

Çizelge 3. Elazığ Vişne mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	88	1,467	0,266
140	30	93	1,550	0,271
150	30	97	1,617	0,278
160	30	99	1,650	0,291
170	30	100	1,667	0,306
180	30	101	1,683	0,321
190	30	105	1,750	0,326
200	30	118	1,967	0,305
210	30	124	2,067	0,305

Çizelge 4. Isparta Andezitin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	98	1,633	0,239
140	30	103	1,717	0,245
150	30	107	1,783	0,252
160	30	108	1,800	0,267
170	30	111	1,850	0,276
180	30	116	1,933	0,279
190	30	118	1,967	0,290
200	30	129	2,150	0,279
210	30	135	2,250	0,280

Çizelge 5. Afyon Şeker mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	85	1,417	0,275
140	30	90	1,500	0,280
150	30	93	1,550	0,290
160	30	95	1,583	0,303
170	30	98	1,633	0,312
180	30	99	1,650	0,327
190	30	101	1,683	0,339
200	30	114	1,900	0,316
210	30	119	1,983	0,318

Çizelge 6. Muğla Grili mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	62	1,033	0,377
140	30	66	1,100	0,382
150	30	70	1,167	0,386
160	30	77	1,283	0,374
170	30	81	1,350	0,378
180	30	83	1,383	0,390
190	30	86	1,433	0,398
200	30	88	1,467	0,409
210	30	89	1,483	0,425

Çizelge 7. Milas Leylak mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	63	1,050	0,371
140	30	67	1,117	0,376
150	30	71	1,183	0,380
160	30	78	1,300	0,369
170	30	83	1,383	0,369
180	30	85	1,417	0,381
190	30	88	1,467	0,389
200	30	90	1,500	0,400
210	30	92	1,533	0,411

Çizelge 8. Bucak Trav. mermerinin kesim Verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	79	1,317	0,296
140	30	81	1,350	0,311
150	30	84	1,400	0,321
160	30	86	1,433	0,335
170	30	87	1,450	0,352
180	30	90	1,500	0,360
190	30	92	1,533	0,372
200	30	98	1,633	0,367
210	30	104	1,733	0,363

Çizelge 9. Finike Limra mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	55	0,917	0,425
140	30	56	0,933	0,450
150	30	61	1,017	0,443
160	30	64	1,067	0,450
170	30	65	1,083	0,471
180	30	69	1,150	0,470
190	30	70	1,167	0,489
200	30	71	1,183	0,507
210	30	82	1,367	0,461

Çizelge 10. Denizli Trav. mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	76	1,267	0,308
140	30	79	1,317	0,319
150	30	81	1,350	0,333
160	30	84	1,400	0,343
170	30	85	1,417	0,360
180	30	89	1,483	0,364
190	30	90	1,500	0,380
200	30	92	1,533	0,391
210	30	102	1,700	0,371

Çizelge11. Sivrihisar Bej mermerinin kesim verileri

Plaka Boyu L(cm)	Plaka Genişliği H(cm)	Kesim Süresi (sn)	Kesim Süresi t(dk)	Kesim Hızı V(m ² /dk)
Plaka Kalınlığı: 2 cm–Plaka Genişliği: 30 cm				
130	30	87	1,450	0,269
140	30	92	1,533	0,274
150	30	95	1,583	0,284
160	30	97	1,617	0,297
170	30	99	1,650	0,309
180	30	100	1,667	0,324
190	30	103	1,717	0,332
200	30	117	1,950	0,308
210	30	122	2,033	0,310

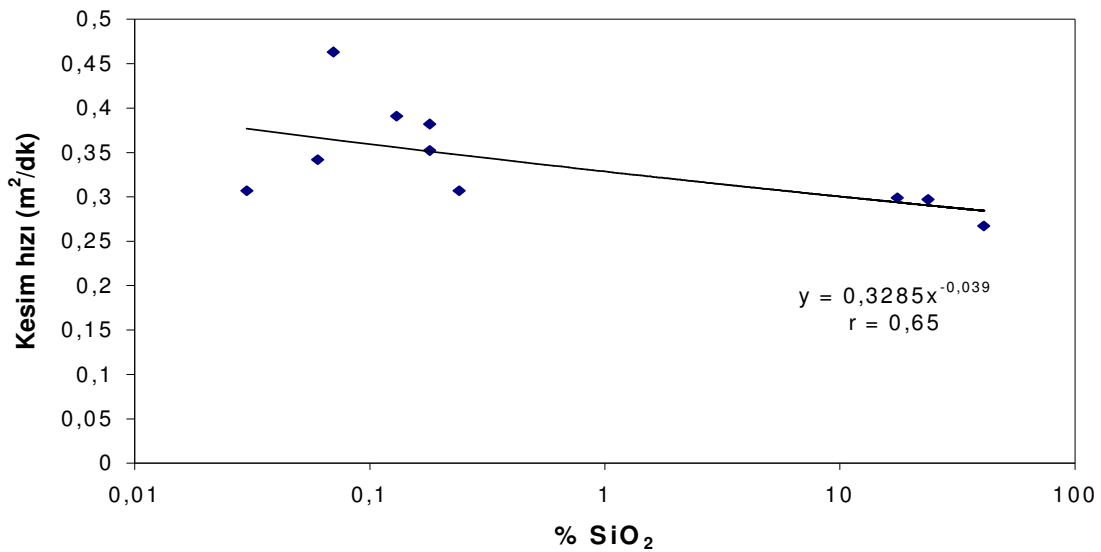
Çizelge 12. Mermer örneklerinin ortalama kesim hızı verileri.

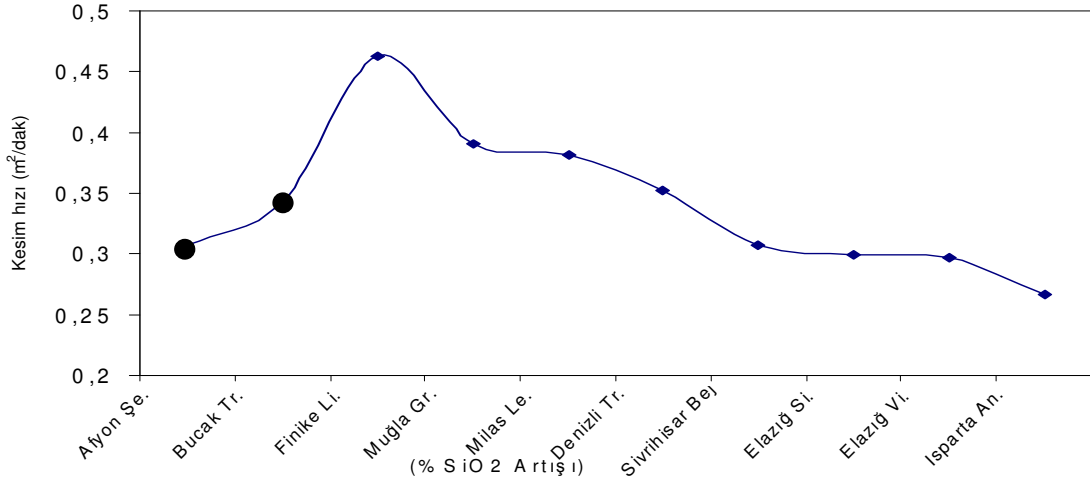
Mermer Adı	Elazığ Siyah	Elazığ Vişne	Isparta Andezit	Afyon Şeker	Muğla Grili	Milas Leylak	Bucak Trav.	Finike Limra	Denizli Trav.	Sivrihisar Bej
Ortalama Kesim Hızı, V _{ort} (m ² /dk)	0,299	0,297	0,267	0,307	0,391	0,382	0,342	0,463	0,352	0,307

Tartışma

Yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen tüm verilerden faydalanarak, farklı mermer türlerine ait toplam %SiO₂ ve toplam %CaO değerleri ile ortalama kesim hızı değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler incelenmiştir.

Bu grafiklerden de beklendiği gibi kayacın %SiO₂ miktarı arttıkça kesim hızı değerlerinin genellikle düştüğü (Şekil 1a, 1b), %CaO miktarı arttıkça ise kesim hızı değerlerinin genellikle arttığı görülmüştür (Şekil 2a, 2b).

Şekil 1a. Mermerlerin artan SiO₂ değerleri ile kesim hızı ilişkisi

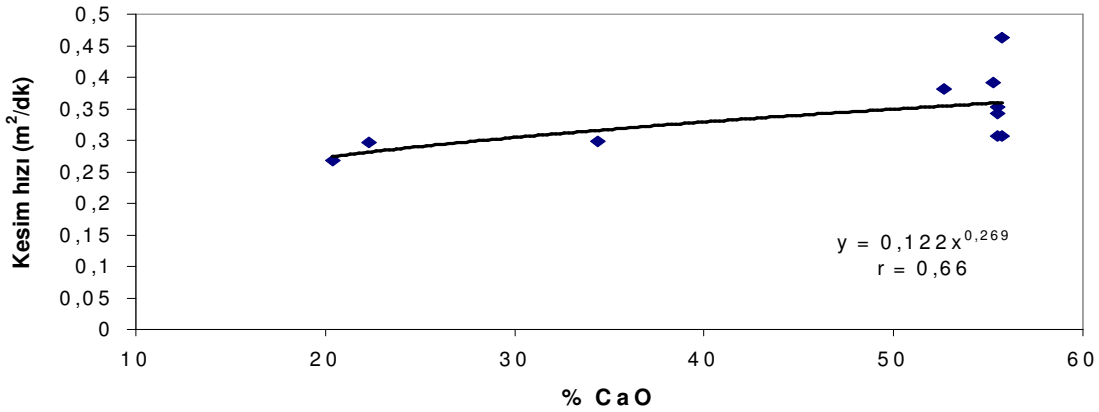


Şekil 1b. Mermerlerin artan SiO₂ değerleri ile kesim hızı ilişkisi

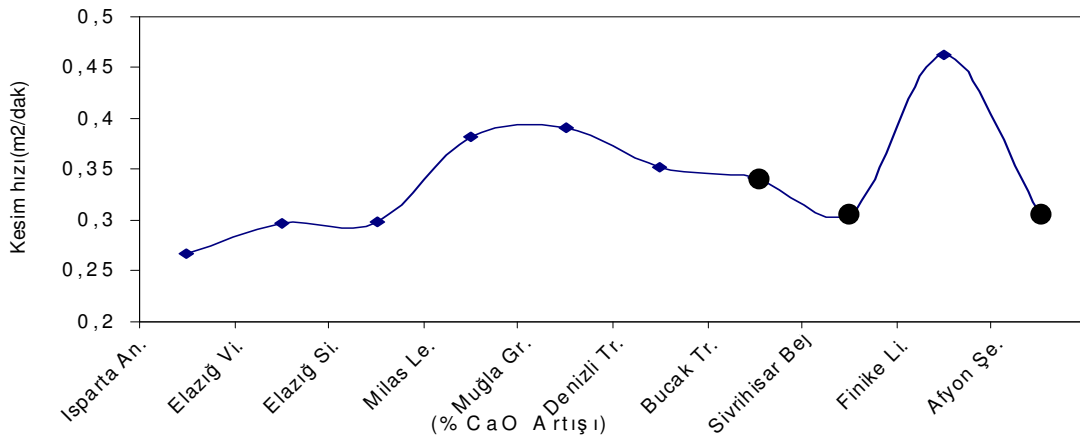
Şekil 1b'de görüldüğü üzere, sadece Afyon şeker ve Bucak traverten örnekleri farklılık göstermiştir. Bunun nedenleri ise şu şekilde açıklanabilir.

Daha önceleri yapılmış olan çalışmalar da göstermiştir ki, incelenen kayaç türüne göre, sertliği ve dolayısı ile kayacın kesimini etkileyen önemli özelliklerden olan; minerallerdeki dokusal yapı, tane irilik boyutları, minerallerin kayaç içerisindeki miktarları ve kayacın gözeneklilik dağılımı... vs. gibi parametrelerden bazen biri diğerlerinden daha etkin olabilmektedir. Aslında

bunların hepsi biri birlerine bağlı olan bir bütündürler. Yapmış olduğumuz bu çalışmada da bir kaç örneğin beklenildiği gibi sonuç vermemesinin asıl nedeni de budur. Yani bazı örneklerin tane boyutunun ya da gözenekliliğinin ya da bir başka özelliğinin, kesilebilirlik üzerinde toplam SiO₂ ve toplam CaO miktarlarından daha etkili olabileceklerinin bir göstergesidir (Örnek: Bu çalışmada ki Şekil 1b'de görüldüğü üzere metamorfik kökenli Afyon şeker örneği ile sedimanter kökenli Bucak traverten örneğinde olduğu gibi).



Şekil 2a. Mermerlerin artan CaO değerleri ile kesim hızı ilişkisi



Şekil 2b. Mermerlerin artan CaO değerleri ile kesim hızı ilişkisi

Burada da örneklerin çoğunda ki % CaO oranlarının biri birlerine çok yakın olmaları nedeni ile yukarıda da açıklandığı gibi, bazı örneklerde bilinen diğer parametreler (minerallerin tane boyutu, gözeneklilik... vb. gibi) daha etkin olmuşlardır. Bu nedenlerden dolayı Şekil 2b'de de görüldüğü üzere, özellikle Afyon şeker ve Sivrihisar bej, kısmen de Bucak traverten örnekleri diğerlerinden farklılık göstermiştir.

Sonuçlar

Bu çalışma ile mermerlerin yapısında yer alan;

1) %SiO₂ miktarı (Yani kuvars, piroksen, amfibol, garnet ve epidot vs. gibi kil ve silikat minerallerinden gelen toplam Si içeriğinin oksitleri şeklindeki değerleridir) artışının genellikle kesme hızını düşürdüğünü (Şekil 1) ve böylece mermerlerin kesilmesinde etken olan faktörlerden biri olduklarını,

2) Diğer yandan; % CaO miktarı (yani kalsitten ve diğer minerallerden belki gelebilecek olan toplam Ca içeriğinin oksitleri şeklindeki değerleridir) artışının ise, kesme hızını genellikle artırdığını (Şekil 2) ve böylece mermerlerin kesilmesinde etken olan faktörlerden biri olduklarını göstermişlerdir.

3) Bu çalışmada yine görüldüğü üzere; toplam SiO₂ miktarları çalışılan örneklerin yaklaşık %80'nin de, toplam CaO miktarları da, çalışılan örneklerin yaklaşık %60-70' in de, bilinen diğer parametrelerden (minerallerdeki dokusal yapı, tane irilik boyutları, minerallerin kayaç içerisindeki miktarları ve kayacın gözeneklilik dağılımı... vs. gibi) daha etkin olduklarını ve kesinlikle göz ardı edilmemeleri gerektiği gerçeğini ortaya koymuştur.

Bizce çalışma başarı ile sonuçlanmıştır. Çünkü kesim için etkin olarak bilinen tane boyutu, dokusal yapı, gözeneklilik... vb. gibi parametrelerden her biri tek başına incelendiğinde (örnekler üzerinde) acaba %? Etkin olabileceklerdir?

4) Çalışmadan elde edilen diğer önemli bir sonuç ta şudur; Magmatik kayaçlarda SiO₂ oranı yaklaşık %41'e kadar çıkmaktadır (Çizelge 1). Metamorfik ve sedimanter kayaçlarda ise SiO₂ oranı % 0.25'in altındadır (Çizelge 1). 0.25 lik bir değer ile 41 lik bir değeri aynı eksen üzerinde göstererek grafik çizmek oldukça sıkıntılı bir durumdur. Bu nedenle SiO₂ açısından; örnek sayısını artırarak magmatik kayaçları kendi aralarında, metamorfik ve sedimanter kayaçları da kendi aralarında değerlendirerek grafik çizmenin ve değerlendirmeleri de buna göre yapmanın daha uygun olacağı görülmüştür.

Teşekkür

Yazarlar, fabrikada kesme ölçümlerinin yapılmasına izin ve olanak sağlayan Erciyes mermer fabrikası yetkililerine teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Burgess, R.B. 1978. Circular Sawing Granite With Diamond Saw Blades. In: Proceedings of the Fifth Industrial Diamond Seminar, p. 3-10.
- Büyüksağış, İ.S., Atıcı, Ü., Ersoy, A. 2003. Travertenlerde Tabaka Yönünün Kesme Verimi Üzerine Etkileri, Türkiye 4. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyon, p. 189.
- Gündüz, V. 2003. Mermer İşleme Fabrikalarında ST Makinelerinin Kesim Performanslarının Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Adana.
- ISRM, 1981. International Society For Rock Mechanics, Rock Characterization, Testing and Monitoring. In: Brown ET (Ed.), ISRM Suggested Methods. Oxford: Pergamon. p. 211.
- Kılıç, A.M., Karakuş, A., Keskin, M.Ö. 2003. Diyarbakır Yöresi Mermerlerinin Kesilebilirlik Parametrelerinin Belirlenmesi, Türkiye 4. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Afyon, p. 159.
- Kun, N. 2000. Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi Kitabı, İzmir, p. 149.
- Norling, R.G. 1971. Mechanical Properties and the Composition of Some Swedish Natural Stone Types And Their Effect On Cutting Results. Presentation At the Conference On Diamond In the Construction and Stone Industry, (In German).
- Pekin, B. 1974. Modern İnorganik Kimyanın Prensipleri, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, p. 266-267.
- Şenvar, C., Edgüer, E. 1972. Üniversite Kimyası (Dr. Bruce H. Mahan'dan Çeviri), Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, Cilt 1, p. 92.....
- Unver, B.A. 1996. Statistical Method For Practical Assessment of Sawability of Rocks. In: Barla M, Editor. Proceedings of ISRM International Symposium (Eurock'96). Rotterdam: Balkema; P. 59-65.
- Wright, D.N., Cassapi, V.B. 1985. Factors İn.Uencing Stone Sawability. Ind Diamond Rev; 2:84-7.