

KİREÇ SÖNDÜRME SUYU ÖZELLİKLERİNİN SÖNDÜRÜLMÜŞ KİREÇ KALİTESİNE ETKİSİ

The Effect of Lime Slaking Water Properties on Slaked Lime Quality

Özen Kılıç

Doç. Dr., Ç.Ü. Müh.-Mim. Fak. Maden Müh. Bölümü Balcalı/Adana

ÖZET

Sönmüş kireç, bir çok endüstriyel uygulamada kullanıldığı için önemli bir malzemedir. Kireç kalitesini reaktivite oranı, kireç söndürme reaktivitesi, depolama şartları ve söndürmede kullanılan suyun bileşimi gibi bir çok faktör etkilemektedir. Yapılan çalışma ile söndürme suyu özelliklerinin kireç kalitesine etkisi incelenmiş ve yumuşak pişmiş kireçlerde söndürme işlemi boyunca kirecin yüzey alanı ve buna bağlı olarak da reaktivitesinde sürekli bir artış olduğu belirlenmiştir. Kireç söndürme deneylerinde içme suyu, saf su, saf su ile hazırlanmış şeker, sodyum klorür (NaCl), etanol ve metanol karışımları kullanılmıştır. Özgül yüzey alanı ölçümlerinde, en düşük değerler NaCl karışımları ile söndürülmüş kireç örneklerinde, en yüksek değerler ise şeker, etanol ve metanol ilavesi ile düşük konsantrasyonlarda (%2) hazırlanmış karışımlarla söndürülmüş kireç örneklerinde elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kireç Söndürme Suyu Özellikleri, CaO, Ca(OH)₂, Özgül Yüzey Alanı

ABSTRACT

The slaked lime is important material for its use in a number of industrial applications. Many factors such as the rate, reactivity of the hydration of lime, production and storage conditions and the constitution of the water used in the slaking process affect the quality of slaked lime. In this study, the influence of slaking water properties to lime quality has been investigated. It was found that soft burnt lime during slaking process dramatically increases its surface area and also reactivity. In the slaking experiments of limes drinking water, distilled water and distilled water mixtures, with sugar, sodium chloride (NaCl), ethanol and methanol were used. In the measurements of the specific surface area, low values of slaked limes with sodium chloride-distilled water mixtures, high values of slaked limes with low concentration (2%) in the mixtures, such as sugar, ethanol and methanol were obtained.

Keywords: Lime Slaking Water Properties, CaO, Ca(OH)₂, Specific Surface Area

1. GİRİŞ

Kireç antik çağlardan beri bilinen ve çok yönlü kullanımı olan bir maddedir. Kireç üretiminin hammaddesi kireçtaşıdır. Kireçtaşları yüksek kalsiyum içeren kireçtaşı ve

dolomitik kireçtaşı olmak üzere kabaca iki sınıfa ayrılabilir. Yüksek kalsiyumlu kireçtaşları %97-99 CaCO₃ içermektedir. Dolomitik kireçtaşlarında MgCO₃ oranı %43'e kadar yükselebilmektedir. Oluştığı yere, içerdiği safsızlıkların cinsi ve miktarına, kullanım alanlarına göre 40 kadar kireçtaşı cinsi bulunmaktadır (Boynton, 1980; National Lime Association, 1990; Oates, 1998; Erol vd, 1998).

Kireç, çok eski çağlardan günümüze öncelikli olarak inşaat sektöründe; ardından ise kimya sektöründe (dezenfektan olarak) kullanılmıştır. 20. yüzyılın başlarında hızla gelişen kimya ve demir çelik endüstrilerinde çok büyük miktarlarda kireç kullanılmaya başlanmıştır. Kireç, üretiminin yaygınlığı, kullanım yerlerine yakınlığı, üretim teknolojisinin geliştirilmesi, fiyatının alternatif diğer kimyasallara oranla oldukça ucuz olması nedeniyle endüstri, tarım ve çevre sektörlerinde gün geçtikçe artan miktarlarda kullanılmaktadır. Birçok kimyasal prosesin (nötralizasyon, absorpsiyon, kostikleştirme gibi) ana girdisi olması, kimyasallarla çabuk reaksiyona girerek istenmeyen maddeleri bünyeden uzaklaştırması, pahalı kimyasalların geri kazanılmasındaki rolü, organik canlılar için besi maddesi olması, ucuzluğu ve kolay bulunması gibi nedenler bu malzemenin yaygın biçimde kullanılmasında önemli rol oynamaktadır. Kireç, portland çimento ve beton yapımında hammadde bileşeni, inşaat harç ve sıvalarında bağlayıcı, demir-çelik endüstrisinde safsızlaştırıcı, gaz beton endüstrisinde bağlayıcı, çevre denetiminde arıtma kimyasalı, asitli toprakların rehabilitasyonunda pH dengeleyicisi, çeşitli kimyasal maddelerin elde edilmesinde ara reaksiyon kimyasalı veya nihai ürün bileşeni, yol zemin inşaatlarında ve asfalt yapımında aşınmaya karşı katkı maddesi olarak pek çok alanda kullanılmaktadır (Çiçek, 1999; Anıl ve Kılıç, 2000; Anıl vd, 2001; Kılıç, 2005).

Kireç, kireçtaşının fırınlarda 900 °C civarındaki sıcaklıklarda kalsine edilmesi ile elde edilmektedir (eşitlik 1) (Boynton, 1980; Oates, 1998).



Kireç üretiminde, kireçtaşı veya dolomitik kireçtaşı, iri bloklar halinde özel fırınlarda 900-1000 °C sıcaklıkta kızdırılarak (kalsine edilerek), sönmemiş kirece (CaO veya CaO+MgO) dönüştürülmektedir (Kılıç, 2005, Kılıç ve Anıl, 2005; Kılıç ve Anıl, 2006a). Sönmemiş kireç suya karşı oldukça aktiftir ve özellikleri Çizelge 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. (TS 30, 1993). Ticari olarak kireç olarak anılan ürün sönmemiş kireç (CaO) ve sönmüş kireç (Ca(OH)₂) şeklinde üretilmektedir.

Çizelge 1. Söndürülmemiş Kirecin Özellikleri (TS 30, 1993).

Bileşim ve oranlar (ağırlıkça %)	Kalsiyum Kireci			Dolomit Kireci	
	KK 90	KK 80	KK70	DK 85	DK 80
CaO, en az	90	80	70	85	80
MgO	≤5	≤5	≤5	≥30	>5
CO ₂ , en çok	4	7	12	7	7
Asitte çözünmeyen maddeler, SiO ₂ dahil, en çok	2	2	2	2	2
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , metal oksitleri, en çok	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
SO ₃ , en çok	2	2	2	2	2

Reaksiyon ürünü kalsiyum oksit veya diğer ismi ile sönmemiş kireç (CaO) bu haliyle kullanıldığı gibi, suyla reaksiyona sokularak sönmüş toz kireç (Ca(OH)₂) şeklinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (eşitlik 2).



CaO veya CaO+MgO suyla karıştırılarak söndürülünce (Ca(OH)₂ veya CaMg(OH)₄ ortaya çıkmaktadır ve bunlar sönmüş kireç olarak kullanılmaktadır. Sönmüş kirecin özellikleri ise Çizelge 2’de verilmektedir (TS 30, 1993). Sönmemiş kireç suyla reaksiyona girdiğinde ısı açığa çıkmakta ve önceleri çok hızlı yükselen sıcaklık sönmeyen sonlarına doğru sabitleşmektedir. Bu ısı, kireç taneciklerinde büyük termal iç gerilimlere neden olarak sönmemiş kirecin tozlaşmaya kadar parçalanmasına yol açmaktadır. Sönme olayı CaO’nun pişme biçimine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sönmemiş kireç fırın üretim şartlarına, fırın sıcaklığına ve fırında kalma süresine bağlı olarak yumuşak pişmiş, sert pişmiş ve çok sert pişmiş olarak isimler almaktadır. Kirecin aktivitesini belirlemede kullanılan T₆₀ deneyinde yumuşak pişmiş, gözenek sayısı fazla ve aktivitesi yüksek kireçlerin 3-4 dakika içinde çok şiddetli reaksiyon göstererek 60-80 °C sıcaklığa çıktığı; sert pişmiş gözenek sayısı az, aktivitesi düşük kireçlerin ise daha uzun sürede bu sıcaklığa çıkabildiği belirlenmiştir. Çok sert pişmiş kireçlerin ise 60-80 °C sıcaklığa hiçbir zaman çıkamadığı gözlenmiştir (Boynton, 1980; Song ve Kim, 1990; Lokman, 2000).

Çizelge 2. Sönmüş Kirecin Özellikleri (TS 30, 1993)

Bileşim ve oranlar (ağırlıkça %)	Kalsiyum Kireci (S-KK)			Dolomit Kireci (S-DK)	
	S-KK	S-KK	S-KK	S-DK	S-DK
	90	80	70	85	80
CaO, en az	90	80	70	85	80
MgO	≤5	≤5	≤5	≥30	>5
CO ₂ , en çok	4	7	12	7	7
Asitte çözünmeyen maddeler, SiO ₂ dahil, en çok	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , metal oksitleri, en çok	1	1	1	1	1
SO ₃ , en çok	2	2	2	2	2

Sönme reaksiyonunun sonucuna göre 56 birim tamamen CaO’ya dönüşmüş sönmemiş kireçten 74 birim sönmüş kireç Ca(OH)₂ oluşmakta ve dönüşüm sonucunda CaO’nun ağırlığı ise %32 artmaktadır. Başka bir deyişle 100 kg CaO’ya 32 litre su ilave ederek 132 kg Ca(OH)₂ elde edilmektedir. Uygulamada buharlaşma ve suyun tam reaksiyona girememesi nedeni ile daha fazla su verilmesi gerekmektedir. Yani sırf teorik ihtiyaç kadar su verilirse (CaO’nun ağırlıkça %32’si) kireç yetersiz hidrate olmakta ve bu dengesizlikten dolayı da Ca(OH)₂ yanında hidrate olmamış CaO’ya da rastlanabilmektedir. Bu nedenle 1 kg sönmüş kireç elde etmek için CaO ağırlığının en az %68’i veya Ca(OH)₂ ağırlığının en az %52’si kadar su vermek gerekmektedir (eşitlik 3- 4).

$$\text{H}_2\text{O (ideal)}= 0,32\text{CaO}=0,24 \text{Ca(OH)}_2 \quad (3)$$

$$\text{H}_2\text{O (gerçek)}= 0,68\text{CaO}=0,52 \text{Ca(OH)}_2 \quad (4)$$

Söndürme suyunun miktarı arttıkça sönmeye hızı azalmaktadır. Su aşırı miktarda ve çok hızlı bir şekilde verilirse *kireç boğulmakta*; CaO yüzeyi hidrate olarak suyun iç bölgelere ilerlemesine engel olmakta, söndürme gecikmekte ve yetersiz gerçekleşmektedir. Az miktarda su ile yapılan söndürmede ise *kireç yanmaktadır*. Söndürme işlemi sırasında oluşan aşırı sıcaklık artışından dolayı (200-300 °C) hidrate olmuş bir kısım kireç tekrar dehidrate olmaktadır. Sonuçta ise dehidrate olmuş oksitler ve hidrate olmuş kısımlar birlikte bulunarak kullanışsız bir ürün ortaya çıkmaktadır. Belirtilen bu olumsuzlukları yaşamamak için söndürme işlemi sırasında kirece su kademeli, ölçülü ve belirli dozajlarda verilmelidir (Lokman, 2000).

Söndürülmemiş kireç (CaO veya CaO+MgO), iri bloklar halinde veya öğütülmüş olarak piyasaya sürülebilmektedir, fakat suya karşı çok hassas oldukları için korunması zor ve paketlenmesi pahalıdır. Sadece kısa sürede kullanılacak olanlar ham haliyle tutulmakta ve piyasaya az miktarda sürülmektedir. Asıl yaygın kullanım tarzı, kireci söndürüp bazı teknik işlemlerle suyunu yarım moleküle kadar indirdikten sonra, öğütüp paketleyip piyasaya sunmaktır. Kullanıcılar söndürme işlemi yapmaksızın suyla karıştırıp doğrudan kireç elde etmektedir. Söndürülmüş kalsiyum kireci, kalsiyum hidrattır (Ca(OH)₂). Söndürülmüş dolomit kireci ise, kalsiyum/magnezyum hidrattır (CaMg(OH)₄). Her iki kirecin kurutulması ile söndürülmüş toz kireç elde edilmektedir. Bunlar kraft kağıdından veya yüksek yoğunluktaki polietilenden yapılan torbalar için 25 kg olacak şekilde doldurularak piyasada satışa sunulmaktadır.

Söndürme sırasında kirecin yüzey alanı 20-40 kat artarak 0,4-1,3 m²/g (sert pişme, sönmemiş kireç 0,44-0,67 m²/g; yumuşak pişme, sönmemiş kireç 1,18-1,30)'dan 14-32 m²/g'a kadar çıkmaktadır. Ayrıca sönmemiş kireç ne kadar küçük taneli ise sönmüş kireç de o kadar küçük taneli olmaktadır. Hidratasyon sırasında suda bulunan iyonlar (SO₄²⁻, CO₃²⁻, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺), ortam sıcaklığı, suyun sıcaklığı ve suyla yapılan karışımlar da yüzey büyüklüğüne yani kirecin aktivitesine etki etmektedir (Çizelge 3) (Boynton, 1980; Oates, 1998; Potgieter vd, 2003).

Çizelge 3. Söndürme Şartlarının Sönmüş Kirecin Yüzey Alanına Etkisi

Söndürme	Yüzey alanı (m ² /g)
Soğukta söndürme (5 °C)	6,67
Buharla söndürme (113 °C)	8,05
Şeker-su karışımı ile söndürme	37-46
Etanol-su karışımı ile söndürme	36-46

Yüzey alanı büyüklüğü sönmüş kirecin en önemli özelliğidir. Yüzey alanı kireçlerin aktivite tayini açısından en güvenilir ölçülerden birisidir. Kirecin m²/g cinsinden ölçülen alanı ne kadar büyükse aktivitesi de o kadar fazla olmaktadır. Yüzey alanı büyük olan kirecin çökme hızı, plastisite, emme kapasitesi vb. fiziksel özellikleri oldukça iyidir. Kirecin alkol-su veya şeker-su karışımı ile söndürülmesi sonucunda daha büyük özgül yüzey elde edilebilmektedir. Henüz araştırmaların devam etmesine rağmen yüzey alanı, %60 oranında alkol (metanol) katılarak söndürülmüş öğütülmüş kireçlerde 35-43 m²/g,

şeker (amine/glikol)-su karışımı ile söndürülmüş kireçlerde ise 46 m²/g olarak ölçülmüştür (Boynton, 1980, Oates, 1998).

Bu çalışma kapsamında, yumuşak tipte pişirilmiş, reaktivitesi yüksek kireçlerin farklı bileşenlerde ve yüzdelerde su+çeşitli karışımlarla söndürülmesi ile kireç kalitesinde meydana gelen değişimler özgül yüzey alanı değerleri ölçülerek belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Ceyhan ve Karaisalı yöresi kireçtaşlarından örnekler alınmış ve bu kireçtaşı örnekleri üzerinde kimyasal analiz, petrografik ve mineralojik analiz ve özgül yüzey alanı belirleme ölçümleri yapılmıştır. Özgül yüzey alanı ölçümleri pişirilmiş ve çeşitli karışımlarla söndürülmüş sönmüş kireç örnekleri üzerinde de yapılmıştır.

Kireçtaşı örneklerinin kimyasal analizleri XRF (Siemens SRS 300 X-ray Fluoresans Spectrometer) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Petrografik ve mineralojik incelemelerin gerçekleştirilmesi amacıyla kireçtaşı örneklerinden 0.02 mm kalınlığında ince kesitler hazırlanmış ve bu kesitler polarizan mikroskop (Olympus BH-2) ile incelenmiştir.

Özgül yüzey alanı, -198 °C'deki sıvı azot ortamında azot (N₂) gazı adsorpsiyonu tekniğine dayalı olarak bilgisayar donanımlı cihaz ile katıların m²/g olarak ölçülebilmektedir. Bu yöntemle, özellikle katı maddelerin kendi aralarındaki kristal yapı farklılıkları ve aynı maddenin farklı sıcaklıklarda ısıl işlem görmesi veya asit vb. kimyasallarla muamele edilmesi ile mikro yapılarında meydana gelen değişiklikler incelenebilmektedir. Minimum 0.01 m²/g değerine kadar ölçümlenebilmektedir. Örneklerin özgül yüzey alanı BET ile Micromeritics Flow Sorb II-2300 cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

Pişirme işlemleri (kalsinasyon), laboratuvar tipi kül fırınında (Electromag, tmax: 1260°C, ±2°C) gerçekleştirilmiştir. Pişirme deneyleri, 1000°C sıcaklıkta 1 saat süre ile tutulan yaklaşık 10'ar gram'lık -0.5 mm boyutuna indirilmiş kireçtaşı örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Pişirilen tüm örnekler hava ile temas halinde bile kolaylıkla sönmeye eğilimi gösterdiklerinden deneyler süresince desikatörde bekletilmiş ve deneyler bu örneklerle yapılmıştır.

3. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Seçilen kireçtaşı örnekleri (Ceyhan, Karaisalı) makroskobik olarak farklılıklar sunmaktadır. Ceyhan kireçtaşları açık renki/kirli beyaz, sık ve rekristalize tanelerden yapıları, Karaisalı kireçtaşları ise kirli beyaz ve açık gri renkli ince tanelerden yapılarıdır. Her iki kireçtaşları da mikro çatlak ve kırıklar içermemektedir.

Kireç üretiminde kireçtaşlarının tane yapılarının sıklığı ve tek eksenli basınç dayanımı oldukça önemlidir. Bu nedenle araziden örnekler alınmadan önce örnek alınacak bölgelerde Schmidt çekici (L Tipi) ile ölçümler yapılarak tek eksenli basınç değerleri dolaylı olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçümler sonucunda tek eksenli basınç dayanımı Karaisalı kireçtaşları için 785±140 kg/cm², Ceyhan kireçtaşları için ise 663±100 kg/cm² olarak bulunmuştur. Mekanik dayanımlarının yüksek olması

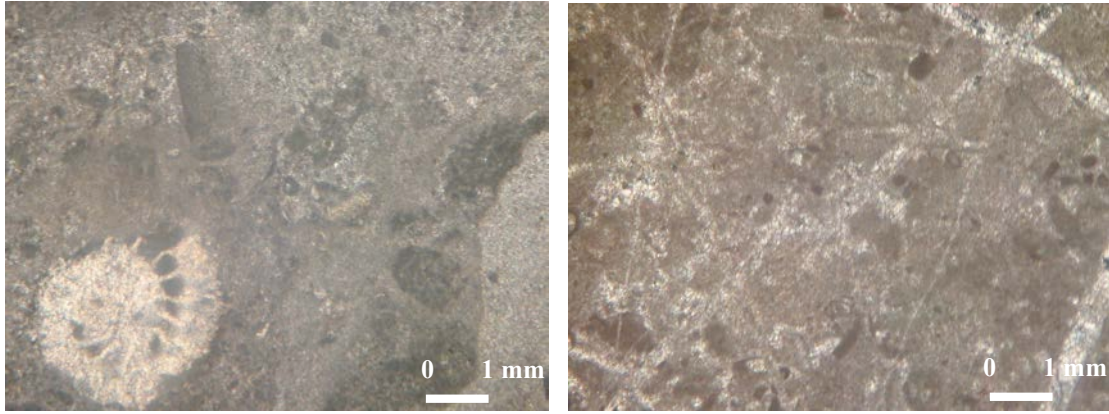
kireçtaşlarının sıkı yapılı olduğunu, kırık çatlak içermediğini ve pişme sırasında tozlaşmadan, parçalanmadan pişeceğini göstermektedir.

Kireçtaşı örnekleri üzerinde yapılan kimyasal analizler sonucunda örneklerin CaCO_3 oranının % 98,6'dan büyük olduğu, safsızlık (SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3) oranlarının ise oldukça düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ceyhan ve Karaisalı yöresi kireçtaşlarının kimyasal analiz sonuçları

Kireçtaşı	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaCO_3	MgCO_3
Karaisalı	0.32	0.19	0.06	98.71	0.72
Ceyhan	0.49	0.06	0.07	98.86	0.52

Petrografik ve mineralojik incelemeler sonucunda Karaisalı kireçtaşlarının değişik boyutlarda (irili-ufaklı) ($470\pm 152 \mu$) tanelerden, Ceyhan kireçtaşlarının ise daha küçük tanelerden ($320\pm 136 \mu$) yapılı olduğu belirlenmiştir. Her iki örneğin de oldukça saf ve ana bileşenin kalsit minerali olduğu Alizerin Red-S yöntemi ile belirlenmiştir (Şekil 1). Yapılan tüm analizler kireçtaşlarının kireç üretimi için uygun özellikte olduğunu ve istenilen kalitede kireç üretimi için sorunsuz üretim yapılabileceğini göstermiştir.



(a)

(b)

Şekil 1. Kireçtaşlarının mikroskop fotoğrafları (a) Karaisalı kireçtaşı, (b) Ceyhan kireçtaşı

Daha önce yapılan kireç üretim çalışmaları (Kılıç, 2005), 10 g'lık örnekler için 1 saat süre ile 1000°C 'de yapılan kalsinasyon/pişirme işlemlerinin kireçtaşının kirece tam olarak dönüşmesi, yumuşak pişmiş tipte kireç elde edilmesi için yeterli olduğunu göstermiştir. Kül fırınında 1 saat süre ile 1000°C 'de pişirilen kireçtaşı örneklerinin (-0.5 mm boyutunda $\sim 10 \text{ g}$) tamamen kirece dönüştüğü, pişirme sonrası yapılan özgül yüzey alanı değerleri ile görülmüştür. Bu nedenle, pişirme süresi ve kireçtaşı miktarı belirleme çalışmaları bu çalışma esnasında tekrarlanmamıştır.

Pişirme deneyleri sonucunda, Karaisalı kireçtaşlarını kirece dönüştürmek için gerekli olan ısı enerjisi, Ceyhan kireçtaşlarına göre daha az olduğundan (Kılıç, 2005) Kirecin reaktifliğini belirleyen özgül yüzey alanı değerlerinin, aynı sıcaklık değerlerinde, Karaisalı kireçtaşlarından elde edilen kireçte Ceyhan kireçtaşlarından elde edilen kirece göre daha yüksek çıktığı görülmektedir (Çizelge 5).

Sönmemiş kireci söndürmek için kullanılan kirecin ağırlıkça %50 ve %60'ı kadar su ilavesi ile söndürülmesinin çok yetersiz bir söndürme yaptığı ve ağırlıkça %70'lik su ilavesinin ise yeterli olduğu görülmüştür. Bununla beraber ağırlıkça %70'lik su ilavesinin zaman zaman kalitesi yüksek kireçte yetersiz kaldığı; %80 su ilavesi ile yapılan söndürmede ise kireçte suya aşırı doyma olduğu (kirecin boğulmaya başladığı) tespit edilmiştir (Kılıç, 2005; Kılıç ve Anıl, 2006b). Bu nedenle, yapılan söndürme çalışmalarında söndürme işlemleri, hazırlanan karışımların ağırlıkça %70'i kadarının sönmemiş kireç üzerine ilavesi ile gerçekleştirilmiştir. Karışımlar ağırlıkça %2 ve %5 şeker, NaCl, etanol ve metanol kullanılarak iki farklı yüzde için hazırlanmıştır. Söndürülmüş kireç örnekleri üzerinde ise oluşan kireç kalitesini belirlemek amacı ile özgül yüzey alanı ölçümleri yapılmış ve bulunan değerler Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Söndürülmüş kireç örneklerinin yüzey alanı ölçüm sonuçları (m²/g)

Örnek	Kireçtaşı	CaO	Söndürülmüş kireç									
			İçme suyu	Saf su	Şeker		NaCl		Etonol		Metanol	
					%2	%5	%2	%5	%2	%5	%2	%5
Karaisalı Kireci	1,89	2,75	14,20	14,50	36,12	21,65	18,21	12,70	25,11	15,45	26,01	15,21
Ceyhan Kireci	1,67	2,10	13,08	13,15	38,11	25,61	17,35	12,9	23,89	14,15	24,88	14,85

Söndürme suları, normalde söndürme yapılan bölgenin jeolojik orijinine bağlı olarak yüksek konsantrasyonlarda safsızlıklar (en önemlileri, kloridler, sulfatlar ve karbonatlar) içerebilmektedir. Suda bulunan safsızlıklar söndürme işlemi sırasında söndürme oranını ve oluşan sönmüş kireçte reaktiviteyi ve kaliteyi etkilemektedir. Belirtilen anyon ve katyon etkilerini ortadan kaldırmak için söndürme deneylerinde hazırlanan karışımlarda saf su kullanılmıştır. Söndürmede kullanılan içme suyunun kimyasal bileşimi ise Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. İçme suyunun kimyasal bileşimi (mg/l)

Ca	Mg	Na	K	Fe	F	Cl
19,2	11,9	18,5	7,6	0,02	0,05	18,20

Çizelge 5'de verilen değerler incelendiğinde sönmemiş kireçte özgül yüzey alanı en düşük iken iki farklı yüzdede su ilavesi ile söndürüldüğünde özgül yüzey alanı değerlerinin artmaya başladığı görülmektedir. Kirecin kalitesine ve söndürme şartlarına bağlı olarak bu değerlerin 30-40 m²/g'a kadar da çıkabileceği literatürde belirtilmektedir (Boynton, 1980; Oates, 1998; Potgieter vd, 2003).

4. SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda, Ceyhan ve Karaisalı yöresi kireçtaşlarından alınan kireçtaşı örnekleri (%98.6±0.6 CaCO₃, ince taneli, sık yapı, açık renkli) 1000°C sıcaklıkta 1 saat süre ile Electromag marka ısı kontrollü laboratuvar fırınında pişirilmiş ve elde edilen kireç örneklerinin, yüksek kalsiyumlu kireç tipinde olduğu yapılan özgül yüzey alanı

deneyleri ile belirlenmiştir. Ardından laboratuvar şartlarında üretilen kireç örnekleri içme suyu, saf su, saf su ile %2 ve %5'lik hazırlanan karışımlar (şeker, sodyum klorür (NaCl), etanol ve metanol) kullanılarak kirecin ağırlıkça %70'i kadar su/karışım ilavesi ile söndürülmüştür.

Sönmemiş kireçte özgül yüzey alanı en düşük iken su veya karışım ilavesi ile söndürüldüğünde özgül yüzey alanı değerlerinin artmaya başladığı görülmüştür. Söndürme deneylerinde klor, sodyum, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının olduğu karışımlarla söndürülmüş ve Ca(OH)₂ şekline dönüşmüş kireçlerin özgül yüzey alanı değerlerinin diğer karışımlarla söndürülmüş kireçlere göre daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük özgül yüzey alanı, NaCl karışımları ile söndürülmüş kireç örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek özgül yüzey alanı değerleri ise şeker, etanol ve metanol karışımlarından düşük konsantrasyonla (%2) hazırlanmış karışımlarla söndürülmüş kireçlerden elde edilmiştir.

KATKI BELİRTME

Yazar, bu çalışmaya sağladığı destekten dolayı ÇÜBAP (Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (MMF2006BAP7))'ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Anıl, M. ve Kılıç, Ö., 2000; "İnşaat ve Sanayi Hammaddesi Olarak Kireç ve Önemi", Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, **15**(1-2), 201-216.

Anıl, M., Kılıç, Ö. ve Güvenç, S., 2001; "İnşaat ve Sanayi Hammaddesi Olarak Kireç", TMMOB Maden Mühendisleri Odası Adana Bölge Şubesi Bülteni, **2**, 4-9.

Boynton, R., S., 1980; "Chemistry and Technology of Lime and Limestone", 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Çiçek, T., 1999; "Kireç ve Kullanımı", 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 184-194.

Erol, B., Kayı, A. ve Bayraktaroğlu, Ş.Ş., 1998; "Kireç ve Kireçtaşı", Kireç Üreticileri Birliği Yayını.

Kılıç, Ö., 2005; "Klasik Eberhart Tipi Kireç Fırınları ile Paralel Akışlı Maerz Fırınlardaki Kalsinasyon Parametrelerinin Karşılaştırılması ve Çukurova Bölgesi Kireçtaşları Üzerine Uygulamalar", Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 171, Adana.

Kılıç, Ö. ve Anıl, M., 2005; "Farklı Kalsinasyon Ortamlarının Kireç Üretimi Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması", Madencilik TMMOB Maden Müh. Odası Dergisi, **44**(2), 19-28.

Kılıç, Ö. and Anıl, M., 2006a; "The Effects of Limestone Characteristic Properties and Calcination Temperature to the Lime Quality", Asian Journal of Chemistry, **18**(1), 655-666.

Kılıç, Ö. ve Anıl, M., 2006b; “Kireç Söndürme Şartlarının Söndürülmüş Kireç Kalitesine Etkisi”, Madencilik TMMOB Maden Mühendisleri Oda Dergisi, Mart, **45**(1), 15-22.

Lokman L., 2000; “Kireç”, KÜB Yayınları

National Lime Association, 1990; “Lime Handling, Application and Storage”. Bulletin 213 (7th edn.), Arlington, USA, 53-66.

Oates, J.A.H., 1998; “Lime and Limestone Chemistry and Technology”, Production and Uses, Wiley-VCH Verlag GmbH, Germany, 169.

Potgieter, J. H., Potgieter, S.S. and D de Waal, 2003; “An Emprical Study of Factors Influecing Lime Slaking Part II: Lime Constituents and Water Composition”, Water SA, **29**, (2), 157-160.

Song, H. S. ve Kim, C. H., 1990; “The Effect of Surface Carbonation on the Hydration of the CaO”, Cement and Concrete Research, **20**, 815-823.

TS 30, 1993; “Kireçler-Söndürülmemiş-Yapılarda Kullanılan”, TSE, Ankara.