

ASİTLERİN MERMER KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

Doç. Dr. Ahmet ŞENTÜRK

Yrd. Doç. Dr. Yıldırım İ. TOSUN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta

1. GİRİŞ

Tarih öncesi devirlerden günümüze kadar mermerin işlenmesi ve kullanılması her çağa ayrı bir özellik vermiş, Anadolu insanının yaşamında önemli bir yer aldığı gözlenmiştir. Eski devirlerde, tapınaklar, abideler, heykeller, hamamlar gibi genel kullanıma hizmet verme amaçlı yerlerde görülen mermerin, son zamanlarda gelir düzeyi orta seviyede olan kimselerin de evlerinde giderek daha yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Gelişen endüstri ve teknolojiye paralel olarak mermer kullanımının artması, bunu sembolize etmektedir. Mermer, metalik madenler gibi endüstrinin başlıca temel maddesini teşkil ederek, uygarlığın ilerlemesinde etken olmamış, fakat çağların yetiştirdiği büyük sanatkarların göz nuru ve el emeği, mermer üzerine işlenmiş ve insanoğlu mermerden harika eserler yapmıştır. Bu eserlerin büyük bir çoğunluğu ise günümüze dek fazla bozunmaya uğramadan ulaşabilmiştir.

Mermercilikte ileri düzeye ulaşmış ülkeler mermer ve mermer ürünlerinin tanıtımı sırasında, fiziksel ve tekno-mekanik özelliklerinin belirlenmesine büyük önem vermektedirler. Ülkemizde ise bu yöndeki çalışmalar henüz yeterli düzeye ulaşamadığı gözlenmektedir. Bu bakımdan mermerlerimizin tüm özelliklerinin belirlenmesi, bu bilgilerin derlenerek mermer ve mermer ürünleri için kataloglarda toplanması, iç ve dış pazar imkanları için bir gelişme sağlayacaktır. Mermerin yaygın ve bilinçli kullanılması, ihraç ve ithal edilmesi şüphesiz bütün dünyada kullanılan standart ve deney metodları ile mermerin test edilmesi ve elde edilen sonuçların

irdelenmesi ile artacaktır. Hangi mermerin nerede ve nasıl kullanılacağına test sonuçlarının değerlendirilmesi ile karar vermek daha bilinçli bir yaklaşım olacaktır.

Günümüzde mermer teknolojisi kapsamında, mermer ve türleri üzerinde kullanım yeri optimizasyonu ile ilgili detay analiz ve etüdler, yeteri düzeyde yapılamamaktadır. Bunun yanı sıra, konu ile ilgili henüz yeterli seviyede standart da hazırlanmamıştır. Özellikle, inşaat ve mimari dekorasyonda yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan mermer türleri, farklı açık hava etkilerine maruz kalmaktadırlar. Kimyasal bileşim itibariyle CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O, TiO₂, P₂O₅ vb. bileşenleri içerebilen mermer türleri, değişen atmosfer şartlarında oluşabilen asidik ve/veya bazik ortamlarda kalabilmektedirler. Mermer teknolojisinde mermer analizlerine yeni bir boyut kazandırmak amacıyla, mermerlerin farklı kimyasal ortamlardaki karakteristik değişim özelliklerinin incelenerek irdelenmesi gündeme gelmektedir. Bu ve benzeri ortamlarda, mermerler fiziksel olarak yüzey korumlarından değişime uğrayabilmekte ve yapısal olarak da bünye bileşenlerinde bozunma görülebilmektedir. Bunun tabii bir sonucu olarak da mermerde renk ve desen bozulması, dayanımının düşmesi ve yüzey aşınma karakteristiğinin zayıflaması gibi olgular meydana gelebilmektedir. Dolayısıyla, açık hava tesirlerine maruz kalabilecek tüm mermer kullanımları için, mermer türleri üzerinde bir seri, kimyasal ortama direnç, analiz tekniklerinin geliştirilerek, inşaat ve mimari dekorasyon sektöründe kullanım yeri seçimi ile ilgili gerekli kriterler ve parametrik verilerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu makalede, açık hava ortamlarında farklı amaçlarla kullanılan mermer türleri üzerinde muhtemel olarak oluşabilecek asidik ortam şartlarındaki mermerlerin karakteristikliklerine etkiyebilecek asitlerin ve çeşitli kimyasal çözümlerin türleri üzerine yapılan bir araştırmanın uygulama prensipleri ve bulguları özet olarak sunulmaktadır.

2. Asidik Ortamlarda Mermer Karakteristiği

Dekorasyon amaçlı mermer kullanımında, kullanım yerinin konumuna göre değişen bir açık hava ortamına maruz kaldığında, mermerin karakteristik değişimi amacıyla bir dizi testler

değişime uğrarlar. Değişim şiddeti her mermerde aynı olmayıp, mermerin kimyasal bileşimi, yapısı, atmosfer ortamındaki muhtemel sıvı/gaz bileşiklerini absorbe etme özelliğine bağlıdır. Absorbant karakteristiği zayıf ve dış etkilere karşı değişim oranı düşük, yüzey bozunumu az ve ağırlık kaybı minimal seviyelerde olan mermerler, açık hava şartlarında kullanılacak dekorasyon taşı ve/veya yapı malzemesi olarak değerlendirilebilir.

Mermerlerin iç yapı çözünüm derecesi ve dış düzey özelliğinin değişimi, farklı asit çözeltilerinin etkisiyle gerek ağırlık kaybı analizi ve gerekse renk-desen homojenliğinin bozunumu analizlerinin yapılması ile belirlenebilmektedir.

Kullanım Yeri	Billurlaşma Testi	Doğunluk Katsayısı Testi	Asit Tesiri Testi	Porozite	Nem/Kuru Ortam Testi
Kolon-Sütun			○		
Kiriş-Sarak			○		
İç/Dış Taşıyıcı Konsol	○	○	○		○
İç-Kuru Duvar Kaplaması		○		○	○
İç-İslak Duvar Kaplaması		○		○	○
Dış Duvar Kaplaması	○	○	○	○	○
İç Taban ve Basamak Kaplama	○	○	○	○	○
Dış Taban ve Basamak Kaplama	○	○	○	○	○
Örtü-Çatı Kaplaması	○	○	○	○	○
Tezgah, Masa Üstü	○		○		
İç Dekorasyon Plakası	○		○		
Plastik Sanatlar Heykel, Büst	○		○		○
Parke-Taş Kaplama Plakası	○	○	○	○	○

yapılmaktadır. Billurlaşma testi (Kristalizasyon testi), doğunluk katsayısı testi, Asit tesiri testi, porozite testi, Alemlı ve kuru ortamlarda çözünme testi vb. gibidir. Bu testlerin uygulama ve analiz prensipleri İngiliz standartlarında tanımlanmıştır. Dekorasyon amaçlı kullanılacak mermer türleri için bu testlerin kullanılabilirliği çizelge 1. de özetlenmiştir.

Mermerler, açık hava şartlarında farklı amaçlar için kullanıldığında, iç yapısı ve yüzey özelliğinin bozulması gündeme gelmektedir. Açık hava ortamlarında zamanla yavaş da olsa kimyasal ve fiziksel etkilerle mermerler belirli bir

Bu analizlerde, farklı derişimlerde hazırlanarak kullanılabilir asit türleri :

- İnorganik asitler :
- Hidroklorit asit
- Sülfürik asit
- Sülfıit asidi
- Karbonik asit
- Nitrik asit
- Organik asitler :
- Asetik asit
- Formik asit
- Ürik asit
- Sirke

• Tuzlu sular :

- Na₂O₄/Ca-MgSO₄
- Na₂CO₃/Na₂HCO₃
- NaCl
- CuSO₄
- Fe₂ (SO₄)₃
- Al₂ (SO₄)₃

• Alkoller :

- Etanol/Metanol

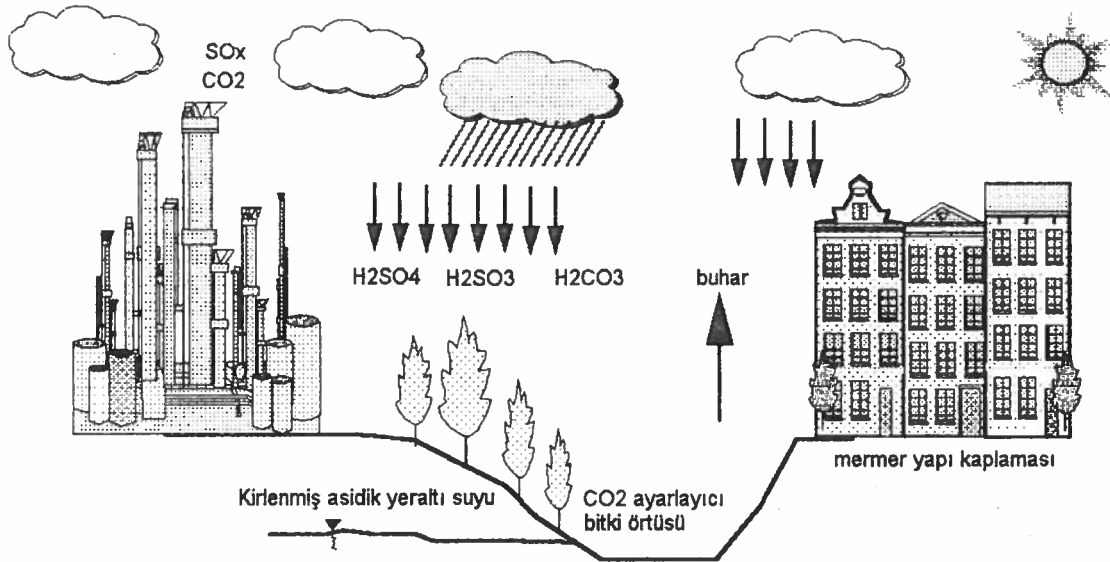
• Bazlar

- NaOH
- Na-asetat
- NH₃

Yeryüzünde atmosfer koşullarına bağlı olarak sülfürik asit, hidroklorik asit gibi kuvvetli çözücü içeren ortamlarda yapı elemanı olarak kullanılacak mermerlerin yüzey özelliklerinin bozulmaması ve hatta parçalanmaması arzu edilmektedir. Genellikle ppm ve mg mertebelerinde yeraltı suyunda olduğu kadar termal kaplıçalarda rastlanan çözücü tuzların mermerlere uzun sürede etki edebildikleri gözlenmektedir. Özellikle sülfatlı, klorlü ve karbondioksitli suların mermer türlerine etki dereceleri belirlenerek sınıflandırılması gerekmektedir. Açık hava tesirlerinin kaplama malzemesi olarak kullanılan mermerler üzerine etkisi Şekil 1'de sembolize edilmiştir.

lerin kimyasal bileşenleri, bu kimyasal etkileşimlere dirençli olmalıdır. Bu tür özelliğe sahip bina içi ve dışı kaliteli dekorasyon malzemesi olarak kullanılabilirlerdir.

Standart olarak hazırlanan mermer örnekleri, yaklaşık 288-576 saatlik zaman dilimlerinde, yukarıda verilen kimyasal çözeltiler içine bırakılarak çözündürme testine tabi tutulur. Kullanım yerine uygun olarak seçilen, farklı derişimlerdeki çözündürme işleminde mermerlerin özellik kayıpları incelenmektedir. Bu sürede, belirli zaman aralıklarında mermer örnekleri üzerinde kurutma, kondüsyonlama ve tekrar yeni bir çözeltide çözündürme işlemleri ardışık olarak



Şekil 1 : Kaplama malzemesi olarak mermer - çevre ilişkisi

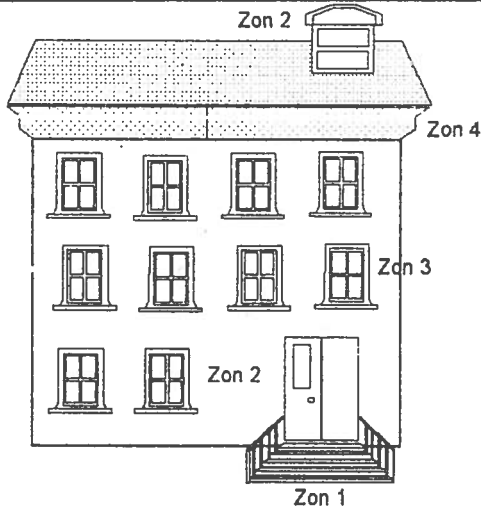
Mutfak fayansı veya banko olarak kullanılacak mermerlerin meyva asitlerine, limon asiti, sirke gibi organik asitlerle temasında yüzey özelliğini, parlaklığını ve düzgünlüğünü kaybetmemesi gerekmektedir. Çok derişik konsantrasyonlardaki temaslarda dahi cilasını, rengini bırakmaması istenmektedir. Bina içi ve dışında kullanılacak mermer kaplamalarda yüksek oksitleyici özelliğe sahip olan baz ve asitli sularda reaktivitesinin yüksek olması, yüzey görünümünün bozulmasında son derece önemli olmaktadır.

Yüksek konsantrasyonlu asidik veya bazik tuzlu çözeltilerde sürekli olarak veya aralıklı olarak temas etmek zorunda kalabilen mermer-

tekrarlanır. Sonuç olarak, mermer örneklerinin iç yapısal olarak çözünmesi, yüzey pürüzlülüğünün değişimi, renk ve homojenlik etkileşimi ve derişik çözelti etkisiyle aşınmadan dolayı ağırlık kaybı ve diğer mühendislik özelliklerindeki karakteristik etkileşim incelenmektedir. Burada temel değişken, renk ve yüzey değişimi, aşınma etkisiyle ağırlık kaybı oranı olarak tanımlanmaktadır. Analiz bulgularından temel olarak belirlenen değişken parametreler Çizelge 2 de verilen parametrik değerler ile irdelenebilmektedir. Burada ayrıca, kullanım yeri ile ilgili zon tanımlamaları da gruplandırılabilir. (Şekil 2)

Çizelge 2. Mermer kullanım yerinin asit etkisine göre optimizasyonu

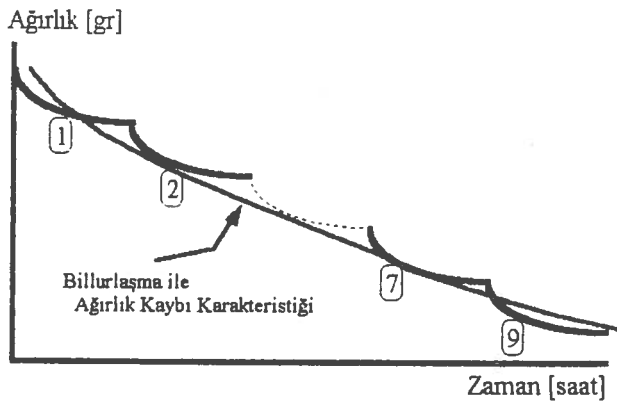
Asit etkisinde aşınma ile ağırlık kaybı %	İç Cephe		Dış Cephe		Tezgah Masa Üstü	Plastik sanatlar heykel
	Ilık	Soğuk	Ilık	Soğuk		
	Ortamı	Ortamı	Ortamı	Ortamı		
< 0.5	1-4	1-4	1-4	1-4	5	6
0.5-3	2-4	2-4	2-4	2-4	5	6
3-7	3-4	3-4	-	-	-	-
7-12	4	4	-	-	-	-
> 12	4	-	-	-	-	-



Şekil 2. Mermerin dış cephede kullanımı.

3. Deneysel Çalışma

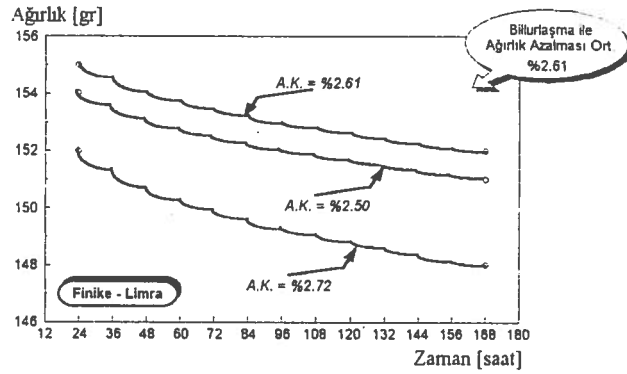
Mermer türleri üzerinde billurlaşma etkisi ile ağırlık kaybının belirlenmesinde, belirli bir zaman süresinde sodyum sülfat dekahidrat çözeltisi etkisine maruz bırakılan mermer örneklerinin her 12 saatlik zaman dilimindeki karakteristik yapısı ve ağırlık değişimi belirlenmiştir. Mermer yapısındaki karakteristik değişim, fonksiyonel olarak ayrı ayrı zaman dilimlerinde irdelenmiş ve sembolik karakteristik değişimi Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Billurlaşma etkisinde ağırlık kaybı karakteristik değişimi.

Farklı yörelere ait mermer örnekleri üzerinde yapılan billurlaşma testlerinin analiz bulgularından Şekil 3'de verilen karakteristik yaklaşım benzer şekillerde elde edilmiştir. Finike-Limra taşında yapılan billurlaşma test sonuçlarına ait karakteristik bulgular Şekil 4'de verilmiştir.

Şekil 4 irdelendiğinde, Finike-Limra taşına ait ağırlık kaybı yüzdeleri %1-5 arasında bir değerde elde edilmiştir. Buna göre, Şekil 2 ve Çizelge 2 dikkate alındığında bu tür taşlar, inşaat yapılarında gerek iç cephede ve gerekse dış cephede yer döşemesi ve merdiven döşemesi hariç diğer tür kaplama ve yapı elemanları olarak kullanılabilirdiği görülmektedir.



Şekil 4. Finike Limra taşının billurlaşma etkisinde ağırlık kaybı değişimi.

KAYNAKLAR

- Özer M., Şentürk A., Gündüz. L., 1996, Mermer Türlerinin Jeomekanik Analiz Değerlendirmesi, 3. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, Ankara.
- Theisen H. and Eliassen R., 1977, Solid Wastes Engineering Principles And Management Issues Techobanoglous G.
- Wesley W. and Eckenfelder Jr., 1979, Principles of Water Wuality Management, CBI Publishing Company, Inc. Boston