

Mimaride Kullanılan Çinilerin Bozunma ve Aşınma Davranışları

Murat BAYAZIT¹, İskender IŞIK²

¹ Batman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Batman

² Dumlupınar Üniversitesi, Malzeme ve Seramik Mühendisliği Bölümü, Kütahya

e-posta: m.bayazit@hotmail.com İs4326@gmail.com

Geliş Tarihi: 22.10.2012; Kabul Tarihi: 11.11.2013

Özet

Anadolu mimari yapılarının gerek iç gerek dış cephelerinde süsleme ve dolayısıyla da mekân etkisi yaratma amacıyla sıklıkla kullanılan malzemelerin başında çiniler gelmektedir. Çiniler sahip oldukları yüksek aşınma direnci ve mukavemetleri sayesinde yüzyıllar boyunca ayakta kalabilmişlerdir. Türk geleneğinde önemli bir yere sahip olan Medreseler de kimi zaman çinilerle süslenerek pitoresk özelliğine kavuşmuş ve yapısal açıdan da sağlamlık kazanmıştır. Anadolu Selçuklu döneminde medrese yapımına büyük önem verilmiş ve bu anlamda özellikle Alâeddin Keykubâd zamanında bu anlayış büyük bir ivme kazanmıştır. Konya, Kayseri, Sivas, Erzurum, Kırşehir, Tokat, Antalya ve Ankara'da inşa edilen medreseler ait oldukları dönemlerde önemli ilim noktaları haline gelmiştir. Mimaride çini kullanımı ile ilgili olarak genel bir değerlendirme yapıldığında, bu sanatın günümüzde çok rağbet görmediği fakat hala (cami, türbe gibi) dini yapılarda tercih edildiği söylenebilir. Bu çalışmada, geçmişten günümüze varlığını sürdürebilmiş Anadolu mimarisinde kullanılan çinilerin, bu yapılara kazandırdığı yapısal özellikleri değerlendirilmiş, ayrıca iç ve dış mekanlarında çini kullanılmış olan tarihi yapıların restorasyon çalışmalarında karşılaşılan sorunlar çinilerin karakteristik fiziksel-kimyasal özellikleri ve kültürel mirasların korunması bağlamında yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler

Seramik; Çini;
Bozunma; Yapı
Malzemesi; Kültürel
Miras.

Degradation and Abrasion Behavior of Tiles Used in Architecture

Abstract

Art tiles are one of the most preferred materials in ornamentation and creating venue effect in Anatolian architectural buildings (both interior and outdoor). Art tiles have found the chance to come up to now thanks to their abrasion resistance and strength. Medreses being one of the most special historical structures in Turkish tradition have been sometimes ornamented with art tiles so as to possess picturesque features and to gain structural strength. A great attention has been given to medreses in Anatolian Seljuk period and this got a huge boost especially in Alâeddin Keykubâd period. Medreses constructed in Konya, Kayseri, Sivas, Erzurum, Kırşehir, Tokat, Antalya and Ankara have become important science points in periods to which they belong. When a general assessment is made for art tiles used in architecture, it can be mentioned that this art is not preferred nowadays, but sometimes used in religious buildings such as mosque and shrine. In this study, structural features of art tiles used in Anatolian architecture were evaluated; also problems encountered in restoration of historical structures which include art tiles in both indoor and outdoor venues were interpreted in the context of historical heritage protection and characteristic physical-chemical features of art tiles.

Key words

Ceramic; Art Tile;
Degradation;
Construction Material;
Cultural Heritage.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Teknolojik yenilikler ve bunlara karşı varlığını sürdürmeye çalışan geleneksel anlayışa ait kültürel varlıklardan ve mimari yapı malzemelerinden biri de çinidir. Sanatsal anlamda kültürel bir yansıma olarak kabul edebileceğimiz çini çevresel, ekonomik ve emniyetli bir yapı malzemesi olarak da sürdürülebilirliği saptanmış bir malzemedir (Yılmaz ve Işık, 2012). Bu çalışmada, küresel anlamda yapı malzemelerinin atık yönetimi ve çevre koruma projelerindeki konumu incelenmiş olup, çininin bir

tasarım, dekor ve yapı malzemesi olarak mimari anlamda kazandırdığı estetik, uyum ve (fiziksel/kimyasal) dayanım gibi üstün özellikleri değerlendirilmiş ve kültürel mirasların korunması bağlamında medreselerde çini restorasyon işlemlerindeki önemli noktalar üzerinde durulmuştur.

2. Yapı Malzemelerinde Sürdürülebilirlik

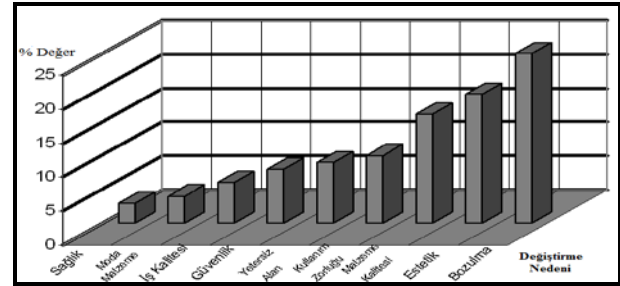
Günümüzde mimari yapılarda kullanılan malzemelerin ekonomik ve çevre dostu olma zorunluluğu bulunmaktadır. Örneğin, bir binanın inşasında kullanılacak (cam, seramik, ahşap veya PVC) kaplama malzemesinin ısı, ses ve ışık geçirgenliği veya yalıtkanlığı her ne kadar iyi olursa olsun, bu özellik malzemeyi tek başına kullanılabilir etkin bir alternatif haline getirmemektedir. Artık önemli olan yalnızca fiziksel/kimyasal, dekoratif veya optik/termal özellikler değil bunlara ek olarak malzemenin ekonomik ve en önemlisi çevre ile dost bir karaktere sahip olmasıdır. Zira doğal kaynakların verimli kullanılması, enerji politikalarında izlenen yollar, CO₂ gazı emisyonunun minimize edilmesi ve etkin atık yönetimi gibi dünyanın ömrünü ve seyrini etkileyecek olan konular üretimin başlıca belirleyici unsurları haline gelmiştir.

Bu etmenlere mimari açıdan yaklaşıldığında göze çarpan birkaç veri binaların inşası esnasında tüketilen hammadde ve enerji miktarları ile çevreye saldıkları zararlı gazlar hakkında verilebilir. Şöyle ki; binaların yapım ve işletimleri sırasında kaynakların %50'si kullanılmakta (Hegger vd., 2008), dünyada çeşitli yöntemlerle üretilen tüm enerjinin %50'si yine binalarda tüketilmekte (Ashford, 1998; 1999) ve bunlara ek olarak yapı sektörü genel olarak küresel enerji tüketiminin ve atık oluşumunun %40'ını, CO₂ gazı salınımının da %50'sini oluşturmaktadır (Pitts, 2004; Trinius and Sjöström, 2007). Ayrıca, Avrupa İzolasyon İmalatçıları Derneği tarafından yapılan bir araştırma ile Avrupa ülkelerinde sentetik atıkların %40'nın, toplam enerji tüketiminin %40'ından fazlasının ve CO₂ emisyonunun %30'unun yapı (inşaat) sektöründen kaynaklandığı belirtilmektedir (EURIMA, 2005). Atık yönetimiyle ilgili olarak yapılan başka bir araştırmada ise; Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA - US Environmental Protection Agency), tarafından yapılan bir değerlendirmeye göre 1996 yılında Amerika'da binalardan kaynaklı yapı atığının 136 milyon tona kadar ulaştığından bahsedilmektedir (EPA, 1998; Esin ve Cosgun, 2007). Dolayısıyla gerek enerji gerek hammadde tüketiminin azaltılması, atık ve geri dönüşümlerden

faaydalanılması açısından en büyük yararı sağlayacak olan sektör yapı (inşaat) alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Gürer vd., 2004). Bu bağlamda seramikler enerji tasarrufu ve dayanıklılığı birlikte sağlamaları ve aynı zamanda hijyenik ve çevreyle dost olmaları nedeniyle yapı endüstrisinde en çok tercih edilen malzemelerdendir.

3. Gelecekteki Yaşam Çevreleri ve Seramik

İlk insanların samana kil sıvayarak inşa ettikleri barınakların ardından 21. yüzyılda binaların yalnızca bir barınma mekânı olmaktan sıyrılarak, nefes alan ve tüketen varlıklar haline dönüşmeleri söz konusu olmuştur. Dolayısıyla bu tüketimin minimuma indirgenmesi ve yapıların doğa ile uyumlu ve dost olması aranan bir ölçüt haline gelmiştir. Hatta kimi ülkelerde bu kıstaslar zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Esin ve Cosgun (2007) tarafından Türkiye'deki inşaat atıklarının azaltılmasıyla ilgili yapılan bir çalışmada insanların yaşamlarını sürdürdükleri konutlarda yaptıkları değiştirme (modifikasyon) işlemlerinin sebepleri ile ilişkili bir veri yer almaktadır (Şekil.1) (Esin ve Cosgun, 2007).



Şekil 1. Konutlarda yapılan değişimler (modifikasyonlar) için en önemli nedenler.

Buna göre konut içerisindeki yenilemelere neden olan en önemli neden bozulma (çürüme) olarak belirlenmiştir. Bu anlamda bir değerlendirme yapılırsa; seramiklerin bozulma veya çürüme davranışlarının diğer metal, ahşap veya PVC malzemelere kıyasla daha az olması bu hatalara bağlı olarak doğacak bakım ve onarım masraflarını minimize edecektir. Böylece hem ekonomik hem de çevreci bir yapı malzemesi olarak seramik kullanımının diğerlerine göre daha verimli, avantajlı ve az maliyetli olacağı şeklinde yapılacak bir öngörü de yanlış olmayacaktır.

İnsanların yaşamlarını sürdürdükleri iç ve dış mekânlarının (özetle; yaşam çevrelerinin) oluşturulmasında bazı temel unsurlar arasında “etkin kaynak kullanımı”, “atık yönetimi”, “enerji tasarrufu”, “uyumlu tasarım”, “sağlık ve güvenlik” ve “doğal kaynakların korunması” gibi ana başlıklar verilebilir; ve yapılan bu kriter analizinin kısa bir değerlendirilmesi yapılacak olunursa; insanların (gelecekteki) yaşam çevrelerinin kaynakları etkin kullanan, atıkları azaltan, enerjiyi verimli kullanan, sağlığa zararlı ve tehlikeli maddeler içermeyen, temiz su kaynaklarını koruyan, kaliteli bir hava sağlayan ve sürekli değişen yaşam koşullarına uyum sağlayan bir dizayna sahip olmaları gerekmektedir (Yılmaz ve Işık, 2012).

Bahsedilen bu özelliklerin tümüne sahip olan malzemelerden biri seramiktir. Yunanca’da “kil” anlamındaki “*keramikos*” sözcüğünden türetilmiş olan “*seramik*” terimi, pişmiş topraktan, işlenmiş, cilalı, emaye, porselen, fayans, kumtaşı (gre) gibi ürünleri tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır ve başlıca hammaddesi dünyanın her yerinde bol miktarda bulunan kildir (Int Kyn. 1). Kilin ısı ve nemi sabit bir seviyede tutabilen yapısı ve doğadan kolay elde edilebilmesi nedeniyle kilden yapılan tuğlalar tarih öncesi zamanlardan yüzyılımıza kadar insanoğlu tarafından mimaride tercih edilen yapı malzemeleri olmuş ve yaygın bir şekilde kullanılarak günümüze kadar taşınmıştır (Yılmaz ve Işık, 2012). Pişmiş kil ürünleri olan geleneksel seramikler de mimari yapılara hem estetik bir görünüm hem de fiziksel/kimyasal dayanım sağlayarak onların uzun yıllar boyunca ayakta kalmalarına yardımcı olmuştur. Bu bağlamda en dikkat çekici ürünlerden biri de şüphesiz Türk ve İslam tarihinde önemli bir yere sahip olan çinilerdir.

4. Mimaride Bir Yapı Malzemesi Olarak Çini

Çinilerin mimari yapılardaki kullanımına ilk kez yaklaşık olarak M.Ö. 3000 yıllarında rastlanmaktadır (Öney, 1987). Yapı malzemesi olarak kullanılan çinilerin uygulandıkları yapı ile uyumlu bir biçimde organik bütünlük oluşturması sayesinde bu seramikler yalnızca dekoratif bir malzeme olarak kalmamış aynı zamanda tarihi yapılarda dayanım, aşınma ve korozyon bağlamında

en iyi korunmuş mimari süsleme ögesi olmuştur (Örneğin; Sırcalı Medrese ve Çinili Köşk) (Yılmaz ve Işık, 2012). Yapısal sağlamlık dışında yüzeysel, dokusal sürekliliğin sağlanabilmesinde çiniler büyük önem taşımaktadır; kopma ve atmaların dışında çinilerin aşınma veya aşırı derecede tahrip olmaları normal şartlar altında zordur ve bu anlamda estetik oldukları kadar dayanıklı oldukları da söylenebilir (Bayazıt vd., 2012). Dolayısıyla, bir bütün olarak bakıldığında ortaya Türk ve İslam mimarisinin eşsiz eserlerinin ortaya çıkartılma sürecinde çinilerin hem sanatsal hem de fiziksel/kimyasal karakteristiklerinin bir arada kullanıldığı, böylelikle estetik ve dayanımın bütünleyici bir role bürünerek yapıyı ayağa kaldırdığı görülmektedir.

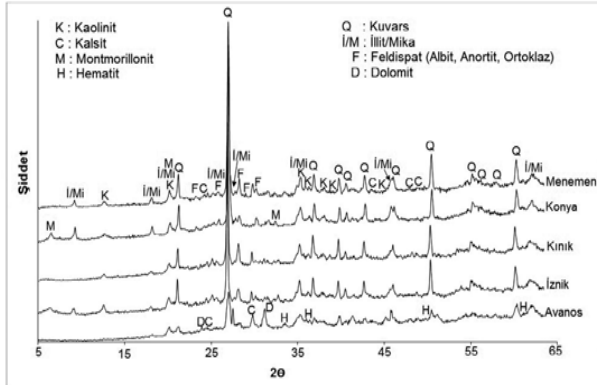
Cami, han ve saraylarda çinilerin sıklıkla kullanıldığı Osmanlı döneminde süsleme, dekor ve dolayısıyla iç/dış mekân tasarımlarında seramikler sıklıkla kullanılmıştır. Özellikle camilerde tüm zarafetiyle duvarları ve mihrapları saran, etkileyici üslubu ile huzurlu bir ortam sunan çiniler, bir yandan da bu yapıları koruyarak günümüze kadar ulaştırmayı başarmıştır (Bayazıt vd., 2012). 16. yüzyılda Türk çini ve seramik sanatında özellikle sır altı tekniğinde önemli gelişmeler meydana gelmiştir ve bu sanat anlayışı, çini ve seramiklerin uzun yıllar bozulmadan kalmasına, boyaların korunmasına ve renklerin daha hoş görünmesine imkân sağlamıştır (Gyözö, 1986; Tatar vd., 2004).

5. Anadolu Medreselerinde Çiniler ve Yapısal Özellikleri

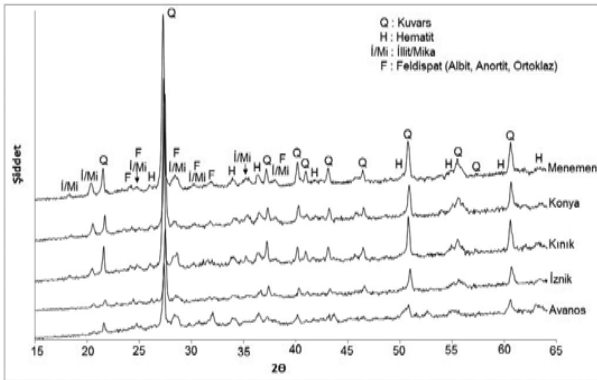
Anadolu kültüründe önemli bir yere sahip olan medreseler kimi zaman yine aynı kültürün sanatsal ve yapısal bir formu olan çiniler ile tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Çiniler sahip oldukları yüksek aşınma ve bozunma dayanımları sayesinde gerek iç gerek dış cephe kaplamalarında ve dekorasyonda medrese mimarisinde önemli bir yapı malzemesi olarak yer almıştır. Sinterleme sıcaklıkları istenilen renk tonları ve sır içeriğine bağlı olarak değişen ancak ortalama olarak 800-1000 °C arasında değişen karo, pano ve diğer formlarındaki çiniler medrese mimarisinde yıldız, çokgen veya kare şeklinde, yüzeyi renkli, saydam, bazen sırlı, düzgün veya kabartmalı, bezemeli olabilen bir pişmiş

toprak ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Dağlı, 1998).

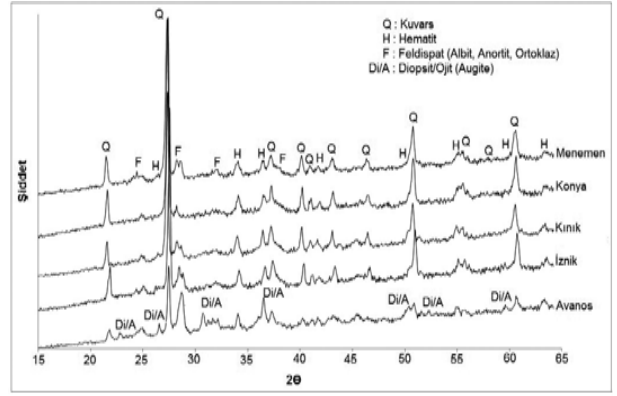
Tipik bir kil içeriğinde yer alan makul miktarlardaki kuvars, kalsit, dolomit, illit/muskovit, feldispat ve plajiyoklazların bahsedilen pişme sıcaklık aralığında yeterli bir değere ulaşılmasıyla yüksek sıcaklık fazlarına dönüşmesi sonucunda bünyede bir sinterlenme davranışı gözlemlenmektedir. Böylece, nihai seramik ürünün mukavemet ve su emme değerlerinde yapı malzemeleri açısından önem arz eden bir gelişme meydana gelmektedir. Bu konuya benzer olarak Değer ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada kil içerikli değişik çömlek çamurlarının pişme öncesi ve farklı pişme sıcaklıkları sonrasındaki XRD paternleri karşılaştırılmış, sinterleme sıcaklığının ve dolayısıyla oluşan fazların mukavemet, su emme ve porozite gibi özelliklere olan etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen XRD paternleri Şekil.2, 3 ve 4'te, mukavemet, su emme ve porozite değerleri ise Tablo.1'de verilmiştir (Değer vd., 2012).



Şekil 2. Sinterleme öncesi çamurların XRD paternleri.



Şekil 3. 900°C'de sinterlenen örneklerin XRD paternleri.



Şekil 4. 1000°C'de sinterlenen örneklerin XRD paternleri.

Tablo 1. Örneklere ait fiziko-mekaniksel analiz sonuçları.

Özellik	Sıcaklık	Kınık	Menemen	Konya	Avanos	İznik
Mukavemet (eğme) MPa	900 °C	25,64	20,74	20,60	27,25	21,87
	1000 °C	29,71	28,88	33,96	35,77	27,44
Porozite (%)	900 °C	16,60	16,50	12,90	10,10	17,60
	1000 °C	8,60	13,20	4,40	7,50	10,80
Su Emme (%)	900 °C	8,00	7,80	6,00	4,80	8,40
	1000 °C	4,00	6,10	1,90	3,60	5,10

Bu sonuçlara göre; pişmiş örneklerin fiziksel ve mekaniksel olarak daha üstün özelliklere sahip olduğu, sinterleme sıcaklığına bağlı olarak malzemelerin (eğme) mukavemetlerinin arttığı, su emme ve porozite değerlerinin ise azaldığı gözlemlenmiştir. Yapı elemanı olarak kullanılacak malzemelerde aranan bu karakteristik özellikler seramiklerin (pişmiş toprak ürünlerinin) mimari yapılarda kullanılmasına fiziksel ve mekaniksel olarak imkân sağlarken, bozunma ve aşınma davranışları bağlamında da diğer malzemelere kıyasla önemli bir avantaj sağlamaktadır

Tarihi yapılarda zamanın yıpratıcı etkisi ve iklimsel etkenlerden dolayı görülen bozulmaları (ısı değişimleri veya don ve çözülme olaylarının tekrarı sonucu oluşan) *çatlak ve yarıklar*, (fiziksel etkiler veya kırılmaya bağlı olarak malzeme bütünlüğünde meydana gelen) *parça kayıpları*, (yağmur/kar gibi iklimsel olaylara bağlı olarak, kirlenme ve yıpranma/erime nedeniyle oluşan) *aşınma* ve (yüzeysel birikim, boya kalıntıları ve leke gibi etkenler sonucu sonradan oluşan) *kirlenme* başlıkları altında toplamak mümkündür (Eskici vd.,

2006). Çinilerin (seramiklerin) sahip oldukları camı yapıları (sırları) ve sinterlenmiş bünyeleri sayesinde özellikle dış cephe kaplaması uygulamalarında yapılarda görülebilecek fiziksel ve kimyasal bozunmalara karşı diğer malzemelere kıyasla daha yüksek bir dayanım sağlayacağı açıktır.

Çinilerin bir yapı malzemesi ve dekor ürünü olarak kullanıldığı tarihi medrese, cami ve saray gibi yapılarda zamanla oluşan yıpranma ve bozunmaların restorasyon çalışmaları ile iyileştirilmesi ve özellikle çini süslemeleri içeren kısımlarda görülen eksikliklerin giderilmesi ile ilgili yürütülen çalışmalar esnasında birebir onarım ve değiştirme işlemlerinin kimi zaman dikkatsiz ve özensiz yapılması sonucunda hem kültürel değerlerin muhafaza edilmesi hem de yapısal anlamda olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumun önüne geçmek amacıyla alınacak önlemlerin başında disiplinler arası ortak bilgi alış veriş ve sistemli bir iş planı oluşturulması önemlidir. Bu anlamda bir araya gelebilecek bilim dalları arasında sanat tarihi, arkeoloji, arkeometri, malzeme ve seramik mühendisliği, restorasyon ve onarım alanları öne çıkmaktadır. Onarımı ve karakterizasyonu yapılacak yapı ve yapı elemanlarının öncelikle kimyasal ve mineralojik içerikleri belirlenmeli, ardında da bu bilgilere bağlı olarak fiziksel ve mekanik özellikleri ortaya çıkartılmalı ve uygun bir çalışma programı hazırlanmalıdır.

6. Tartışma ve Sonuç

Bir yapı malzemesi olarak çinilerin tarihi mimari yapılara iç ve dış cephe uygulamalarında kazandırdığı yüksek fiziksel/kimyasal dayanım ve buna ek olarak bir dekorasyon elemanı vasfıyla yapılara sağladığı estetik görünüm bu seramiklerin, ilk kullanılmaya başlandığı tarih öncesi devirlerden bu yana tercih edilebilirlik ve uygulanabilirliğinin yüksek olmasını sağlamıştır. Anadolu'da Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde faaliyet göstermiş olan medreselerde kullanılan çiniler de bu anlamda öne çıkan yapı malzemeleri olmuştur. Yapılan restorasyon çalışmalarında taş ve tuğlaların bozunması sonucu oluşan zayıf bünyelerin aksine

çinilerin bünyelerini koruduğu gözlemlenmiştir. Atma veya kopmalar ise yüzyıllar boyunca iklimsel ve çevresel diğer faktörlere maruz kalan tarihi binalar için kabul edilebilir ve olası bir sonuçtur. Medreselerde kullanılan çini ve sırlı tuğlalarda yüzey özellikleri bakımından çok fazla değişim gözlenmezken, yapılara uygulanma yöntemlerine bağlı olarak bahsedilen atma ve kopmalar meydana gelebilmekte, bunlar da restorasyon çalışmalarıyla onarılmakta ve yapısal bütünlük tekrar sağlanmaktadır. Ancak kimi zaman bu yenileme işlemleri sonrasında ortaya çıkan sonuçlar arasında istenmeyen durumlar da söz konusu olabilmektedir. Özellikle eski çini onarımları ve bunların yapılara tekrar uygulanmasıyla ilgili olarak, parçaların benzerlerinin üretilmesi ve tümünün yapıda bir bütün olarak yer almasını sağlamak zahmetli ve riskli bir işdir. Bu tip işlemlerin planlı ve bilimsel bir alt yapıya uygun olarak yapılması gerekmektedir. Eski yapılardaki çini (seramik) restorasyon ve onarımı ile ilgili olarak dikkat edilecek başlıca önemli hususlar arasında öne çıkan birkaç nokta şu şekilde sıralanabilir;

- Tarihi yapıda tespit edilen hatalı bölgelerin arkeometrik karakterizasyonunun yapılması,
- Eksik çini parçalarının yerine konulacak yeni seramiklerin dekor ve yapısal özellik bağlamında uyumlu olabilmesi amacıyla öncelikle eski (aynı veya benzer) parçaların karakterize edilmesi ve sonrasında üretime geçilmesi,
- Atma veya kopma ile yapıdan ayrılan çini parçalarında yapı ile uyumlu bir bağlayıcı kullanılması.

Böyle bir çalışma planı çerçevesinde öncelikle arkeometri, malzeme/seramik mühendisliği, sanat tarihi, arkeoloji ve eski çini onarım/restorasyon bilimleri gibi disiplinlerden faydalanılması ve bunlarla iş birliği içerisinde girilmesi yürütülen projelerin daha verimli sonuçlara ulaşması bakımından önemlidir. Böylelikle yüzyıllar boyunca insanlığa hizmet etmiş olan pişmiş toprak ürünlerinin fiziksel/kimyasal dayanıklılıkları, sağlıklı ve çevreyle dost bir karakterde olmaları dolayısıyla da ekonomik ve sürdürülebilir olmalarından istifade

edilerek kültürel mirasların korunması bağlamında daha kararlı ve olumlu adımlar atılacaktır.

Geçmişten günümüze kültürel bir değer olarak taşınmış olan çinilerin Anadolu kültüründe önemli bir yere sahip olan medreselerde ve diğer birçok tarihi Selçuklu ve Osmanlı yapılarında kullanılmaları bu seramiklerin modernleşmeyle birlikte değişen mimari anlayışa karşı koyan gelenekselliğe dönüşün en sağlam ve estetik malzemeleri olacağına bir göstergesidir.

Kaynaklar

- Ashford, P., 1998. "Assessment of potential for the saving of carbon dioxide emissions in European building stock", Bristol: Caleb Management Services.
- Ashford, P., 1999. "The cost implications of energy efficiency measures in the reduction of carbon dioxide emissions from European building stock", Bristol: Caleb Management Services.
- Bayazıt, M., Işık, İ ve İssi, A., 2012. Kültürel miraslarımızın pitoresk görüntüsünden bir yansıma: çini sanatı, VI. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, Eskişehir.
- Dağlı, Ş.Z., 1998. Geleneksel Türk çini sanatında yeni bir form: ebrulu çiniler, II.Uluslararası Kütahya Çini Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Kütahya, 93-102.
- Değer, S., Işık, C.E., Çakı, M., Kırılı, E. ve Uz, V., 2012. Tornada şekillendirilen bazı terra cotta bünyelerin karakterizasyonu, Türkiye Seramik Federasyonu Dergisi, Sektörel:40, 80-84.
- Environmental Protection Agency (EPA), 1998. Characterization of building-related construction and demolition debris in the United States. EPA 530-R-98-010.
- Esin, T. ve Cosgun, N., 2007. A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey, *Building and Environment* **42**, 1667–1674.
- Eskici, B., Akyol, A.A. ve Kadioğlu, Y.K., 2006. Erzurum Yakutiye Medresesi yapı malzemeleri, bozulmalar ve

koruma problemleri, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46 (1), 165-188.

European Insulation Manufacturers Association [EURIMA], 2005.

Gürer, C., Akbulut, H. ve Kürklü, G., 2004. İnşaat endüstrisinde geri dönüşüm ve bir hammadde kaynağı olarak farklı yapı malzemelerin yeniden değerlendirilmesi, *V.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, 28-36.

Gyözö, G., 1986. Anatolian pottery from İznik and Kütahya in Hungary in the 16th and 17th centuries, *1. Uluslararası Türk Çini ve Seramik Kongresi*, Kütahya, 143-148.

Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T. and Zeurner, M., 2008. Energy manual sustainable architecture, Birkhauser, Basel, Switzerland.

Öney, G., 1987. İslam Mimarisinde Çini, Ada Yayınları, İzmir.

Pitts, A., 2004. Planning and design strategies for sustainability and profit: pragmatic sustainable design on building and urban scales, Architectural Press, Burlington, USA.

Tatar, İ., Ediz, N. ve Bentli İ., 2004. Diatomit katkılı çini karo bünye üretimi, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 313-317.

Trinius, W. And Sjöström, C., 2007. Sustainability in building construction-international standards in progress, *Journal of ASTM International*, Vol.4, No.7.

Yılmaz, B. ve Işık, İ., 2012. Geçmişten Geleceğe, Sürdürülebilir Bir Yapı ve Dekorasyon Malzemesi Olarak Çini, *Türkiye Seramik Federasyonu Dergisi*, Mimari:40, 110-117.

İnternet kaynakları

- 1- <http://designophy.wiliw.com> (16.02.2012)