



DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK MERMERİN UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN BİR VAKA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail Hakkı OĞAN^{a1}, İkbâl ERBAŞ^{b2}

Sorumlu Yazar: İkbâl ERBAŞ; E-mail: ierbas@akdeniz.edu.tr

Özet

Mermer dayanıklılığı ve sağladığı estetik görünüm nedeniyle dış cephe kaplaması uygulamalarında oldukça fazla tercih edilen bir malzemedir. Dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan mermerin cepheye uygulanma yöntemleri harçlı montaj ve ankrajlı (mekanik) montaj olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilir. Bu yöntemlerin seçiminde dikkate alınması gereken bazı hususlar vardır. Bina yüksekliği, malzeme ebatları ve kalınlığı, ısı farklılıkları en temel değerlendirme kriterleri olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu kriterlerin dışında karar aşamasında her iki uygulama arasındaki süre, kalite ve maliyet farkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmanın amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemleri arasında bir karşılaştırma ortamı oluşturmaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında harçlı montaj ve ankrajlı montaj yöntemleri süre, maliyet ve kalite açısından vaka analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçları harçlı montajın daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle yapılabileceğini, ankrajlı montajın ise daha uzun sürede ve daha yüksek maliyetle gerçekleşmesine rağmen daha kaliteli bir imalat sağladığını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçların mermer uygulama yöntemleri konusunda gelecekte yapılacak çalışmalara ve yapı sektöründeki yatırımcılara katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler

Mermer
Mermer kaplama
Ankrajlı montaj
Harçlı montaj
Doğal taş

EVALUATION ON APPLICATION METHODS OF MARBLE AS EXTERIOR COVERING MATERIAL WITH A CASE ANALYSIS

Abstract

Due to its durability and aesthetic appearance, marble is highly preferred in exterior cladding applications. The methods of applying marble to the facade, which is used as an exterior cladding material, differ. It is possible to apply two different methods, namely mortar mounting and anchoring (mechanical) mounting. There are some issues to be considered in determining the application method of marble cladding. Building height, material dimensions and thickness, thermal differences are considered as the most basic evaluation criterias. However, apart from these criterias, the time, quality and cost differences between the two applications should also be taken into account at the decision stage. The aim of this study is to create a comparison environment between different application methods of the use of marble cladding. For this purpose, mortar mounting and anchored mounting methods were compared in terms of time, cost, and quality by case analysis within the scope of the study. The results of the study revealed that mortared assembly can be done in a shorter time and at lower cost, while anchored assembly provides a higher quality production although it takes longer and higher cost. It is expected that the results obtained would contribute to future studies on marble cladding and to investors in the construction sector.

Keywords

Marble
Marble cladding
Anchor mounting
Mortar mounting
Natural stone

^a Yüksek Mimar, Antalya; ¹ORCID 0000-0002-7079-6038

^b Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Antalya; ²ORCID 0000-0002-6327-1399

Makale Bilgisi: Araştırma Makalesi Başvuru: 10.12.2021; Düzeltme: 26.12.2021; Kabul: 26.12.2021; Çevrimiçi yayın: 31.12.2021

Atıf için: Oğan, İ.H. ve Erbaş, İ. (2021). Dış Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Mermerin Uygulama Yöntemlerinin Bir Vaka Analizi ile Değerlendirilmesi, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 5:2, 81-88.

© 2017 ATA PTĐ, Tüm Hakları Saklıdır doi: 10.54864/atapt.d.atauni.edu.tr.1034305

1. GİRİŞ

Doğal taş yüzyıllardır cephe uygulamalarında kullanılmakta olan önemli bir yapı malzemesidir (Grelk ve diğ., 2007, Çelik ve Kavuşan, 2001). Yapım sektöründe oldukça fazla kullanılan bir yapı malzemesi olan mermer de doğal bir taş türüdür. Doğal taş özelliğinde bir malzeme olmasından dolayı farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilen, ısı değişikliklerinden etkilenmeyen, sahip olduğu doğal renkleriyle doğal ve estetik bir görüntü sağlayan bir malzemedir. Ayrıca yüzey özelliği nedeniyle de bakımı kolay ve uzun ömürlüdür. Sahip olduğu bu avantajlı özellikleriyle mermer iyi bir bitirme malzemesi olarak gerek dış cephe kaplamalarında gerekse zemin kaplama uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer taraftan yüzey dayanımı mermerin iç mekanda iyi bir tezgah malzemesi olarak kullanılmasına da imkan tanır.

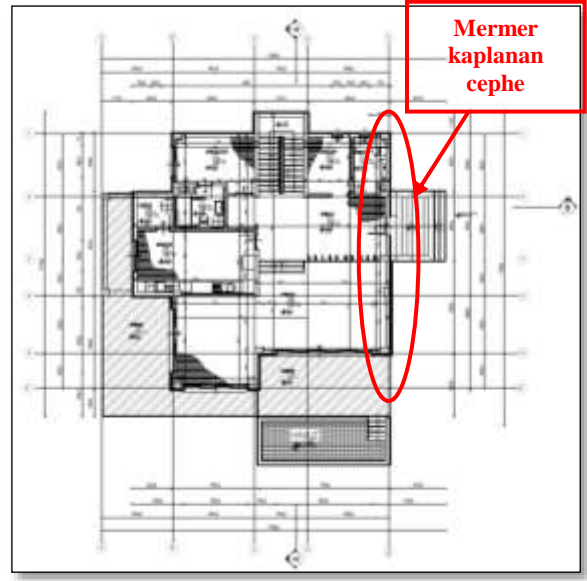
Son yıllarda mermer cephe uygulamaları konusunda ciddi sorunlar yaşanması güvenli bir malzeme olması konusunda endişeye yol açmıştır. Birçok tasarımcı ve yatırımcı ne yazık ki kaplama malzemesi olarak mermer kullanmaktan çekinmektedir (Grelk ve diğ., 2007). Ancak mermer cephe imalatında farklı imalat yöntemleri vardır ve bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı bina yüksekliği, malzeme ebatları ve kalınlığı, ısı farklılıkları gibi hususlar dikkate alınarak belirlenmelidir. Diğer taraftan her iki yöntemin kalite, süre ve maliyete ilişkin farkları da dikkate alınması gereken hususlardandır.

Bu çalışmanın amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemleri arasında bir karşılaştırma ortamı oluşturmaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında iki farklı uygulama yöntemi olan harçlı montaj ve ankrajlı (mekanik) montaj yöntemleri süre, maliyet ve kalite açısından karşılaştırılmıştır.

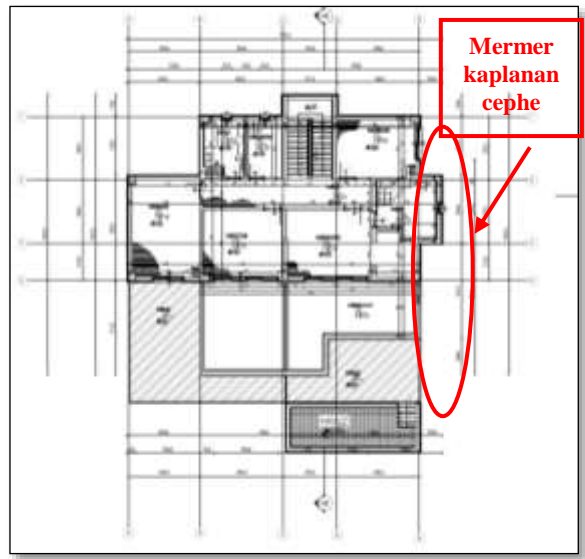
Çalışmada Antalya ili Alanya ilçesinde belirlenen bir arazide iki katlı olarak tasarlanan villa projesinde iki farklı mermer cephe uygulaması yapıldığı kabul edilerek, bu uygulamalar süre, maliyet ve kalite kriterleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada vaka analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Antalya ili Alanya ilçesinde bulunan çalışma alanında arazi ve iklim koşullarına uygun olarak iki katlı villa tasarımı yapılmıştır. Bodrum kat, zemin kat ve 1. kattan oluşan yapı yaklaşık 280 m² alana oturmaktadır. Yapının bodrum katında depo, spor odası ve oyun odası; zemin katında salon, mutfak, hizmetli odası (banyolu) ve wc; 1. katta ise ebeveyn yatak odası (ebeveyn banyolu), çocuk odası, misafir odası ve çalışma odası tasarlanmıştır (Resim 1, Resim 2).



Resim 1. Zemin kat planı



Resim 2. 1. Kat planı

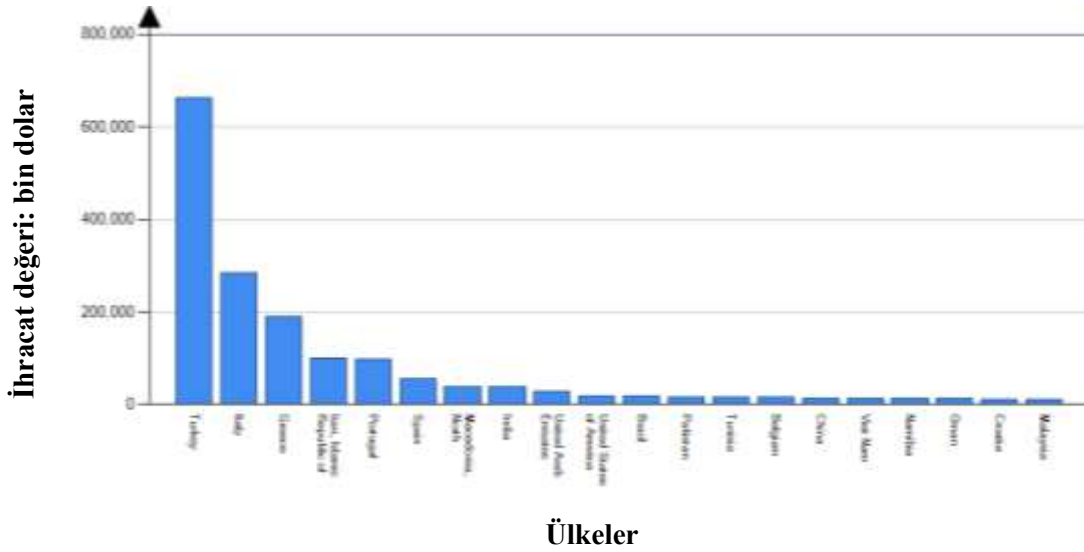
Türkiye mermer ihracatı konusunda dünya genelinde önemli ihracat kapasitesine sahiptir. Trademap (Url-1, 2021) verilerine göre mermer ihracatında bulunan ülkeler arasında 1. sırada yer almaktadır (Resim 3). Yurt dışına yapılan ihracatın dışında yurtiçinde de mermerin Türkiye`de uygulama alanı oldukça geniştir.

Ancak uygulama yöntemlerinin doğru gerçekleştirilmediği imalatlarda istenilen sonuca ulaşılamamaktadır. Çalışma kapsamında tasarlanan projede ankrajlı montaj ve harçlı montaj teknikleri uygulandığı kabul edilmiş ve

imalatların sistem detayları tasarlanmıştır. Detayı geliştirilen farklı mermer uygulama teknikleri;

- Süre
- Maliyet
- Kalite açılarından karşılaştırılmıştır.

Proje kapsamında uygulamaların yapının doğu cephesinde yer alan giriş bölümünde yalnızca 60 m²'lik bir alanda uygulandığı kabul edilmiş olup, karşılaştırma 60 m² alan için sınırlı tutulmuştur.



Resim 3. 2020 verilerine göre mermer ihracatında bulunan ülkelerin grafiği (Url-1, 2021)

3. DIŞ CEPHE MERMER KAPLAMA UYGULAMALARI VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Mermerin yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi için öncelikle yapısal özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Mermerin sahip olduğu sertlik, kırılma, kesilebilme, cila alma vb. özellikleri temelinde mermerin kendi iç yapısıyla ilişkilidir. Yapıda kullanılacak olan mermerin tüm bu özellikleri önceden laboratuvar ortamında analiz edilmeli ve elde edilen veriler doğrultusunda mermerin kullanılacağı alan belirlenerek uygun işleme yöntemiyle işlenmelidir. Mermerlerin dayanımı ile maliyeti arasında doğrudan bir ilişki vardır. Malzemenin sertliği arttıkça, maliyeti ve kalitesi de paralel olarak artmaktadır. Bu durum özellikle dış cephe kaplamalarında sert mermerin tercih edilmesine neden olmaktadır.

Diğer taraftan sert mermerin kesilmesi daha güç olduğu için işçilik maliyetleri bu grup mermerlerde daha da artmaktadır. Sert mermerler aynı zamanda daha yüksek cila tutma kapasitesine de sahiptir (Koçu ve Dereli, 2003).

Dış cephede mermer kaplama uygulamaları hassasiyet gerektiren imalatlardandır. Yapının özellikle eğimli arazi ile kurduğu ilişki göz önünde bulundurulmalı ve kırmızı kot adı verilen yükseklik çizgisi tüm duvarlara işaretlenerek imalata başlanmalıdır. Dış hava şartları karşısında malzemede oluşabilecek genleşmelerin cephe kaplamasında patlamalara neden olmasını önlemek için mermerler arasında mutlaka derz bırakılmalıdır. Genellikle ısı farklılığı nedeniyle ± 0.2 mm genleşme olması mümkündür (Koçu ve Dereli, 2007).

Dış cephede mermer uygulama yöntemi iki farklı şekilde yapılabilir. Bu yöntemlerden ilki harçlı yöntem (Resim 4), diğeri ise ankrajlı yöntemdir (Resim 5). Bu yöntemlerin her ikisi de farklı avantajlar ve dezavantajlara sahiptir. Bir yapıda hangi uygulama yönteminin seçileceği yapının yüksekliğine, bütçeye, tasarım kriterlerine ve tasarımın niteliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tasarımcı doğal taş kaplama yöntemlerinin sağlayacağı avantajlar ve dezavantajları göz önünde bulundurmalıdır. Bu çalışma süre, maliyet ve kalite kriterlerini değerlendirmektedir.



Resim 4. Harçlı dış cephe kaplaması



Resim 5. Ankrajlı dış cephe kaplaması

3.1. Harçlı Yöntem

Mermer dış cephe kaplama malzemesinin, doğal taş yapıştırıcısı ya da özel olarak hazırlanmış olan çimento esaslı harç ile cephe yüzeyine yapıştırıldığı bir yöntemdir. Malzemenin yüzeye doğru bir şekilde yapıştırılabilmesi için yüzeyin niteliği ve yapıştırma yöntemi önem arz etmektedir. Cephe yüzeyinin hazırlanan harcı ya da yapıştırıcıyı iyi bir şekilde tutabilmesi için tüm yüzey temizlenmeli ve pas, yağ toz vb kalıntılar giderilmelidir. Bu tür kalıntıların yüzeyde kalması harcın yüzeye tutunmasına önemli derecede engel olur.

Yüzey temizlendikten sonra harç spatula, mala ya da rakle adı verilen ekipmanlarla sürülür.

Bu aşamada harcın üzerine yapıştırılacak mermer parçanın yüzeye tam olarak yapışması sağlanır. Malzeme yüzey ilişkisinin mermer parçanın bütün bölümlerinde eşit bir şekilde kurulması, yan yana yapıştırılan yüzeyler arasında yüzey farkının olmaması, yeterli derz açıklığının bırakılması bu aşamada dikkat edilmesi gereken temel hususlardır. Mermerin ısı farkları nedeniyle genişlemeye uğrayabileceği hususu dikkate alınarak derz boşluklarının tüm yüzeylerde aynı olması sağlanmalıdır. Derz boşlukları tüm işlem tamamlandıktan sonra doldurulmalıdır (Resim 6).



Resim 6. Harçlı dış cephe kaplaması uygulaması

Harçlı dış cephe kaplaması uygulamaları yapım aşamasının hızlı ve düşük maliyetle tamamlandığı, mermerin malzeme olarak uzun bir ömre sahip olduğu uygulamalardır. Uygulama alanında ve mermer yüzeyinde herhangi bir delme işlemi gerektirmediğinden montajın daha hızlı tamamlanması mümkündür. Yüzey ve mermer arasında mesafe olmayacağı için dışarıdan gelecek darbelerle karşı daha dayanıklı bir imalat yöntemidir (Url-2, 2021). Ancak özellikle 7 m ila 10 m'yi aşan bina yüksekliklerinde harçlı uygulama tavsiye edilmez. Çünkü taş ağırlığı doğrudan duvara ve taşların birbirine aktarılır. Yüksek binalarda yük aktarımı da daha fazla olacaktır. Bu durum cepheye monte edilen mermer parçalarının üzerine binen yük nedeniyle kopmasına neden olabilir. Ayrıca mermer bloklar cepheye yalnızca bir harç vasıtasıyla bağlandığı için bu yöntemle her ne kadar yapı yüksekliği az olsa da geniş boyutlu plakların kullanılması da sakıncalıdır. Bu nedenle harçlı montaj uygulamalarında daha küçük ebatlarda mermer tercih edilmelidir.

Diğer taraftan özellikle gece ve gündüz ısı farklılıklarının fazla olduğu iklimlerde genişleme oranı da fazla olacaktır. Bu genişleme gerek mermer yüzeyin hareketine gerekse mermer yapıştırıcının tutma kabiliyetine olumsuz yönde etki eder. Harç bünyesinde bulunan suyun mermer türüne bağlı olarak yüzey tarafından emilmesi ve bu nedenle yüzeyde renk bozulmalarının olması da söz konusu olabilir (Url- 2, 2021).

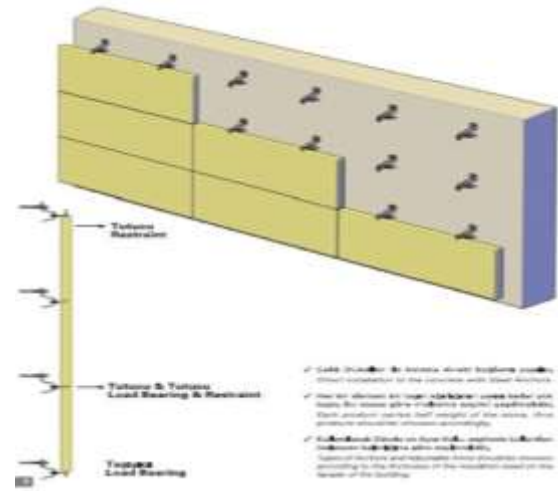
Tüm bu nedenlerle harçlı yapıdırma uygulamaları bina yüksekliğinin fazla olduğu ya da geniş mermer bloklarının kullanılmasını gerektiren tasarımlarda uygulanmamalıdır. Doğal taş olan ve önemli bir ağırlığa sahip olan mermerin harçlı olarak uygulanması için taş ebadının doğru seçilmesi, bina hareketlerinin, doğal taş ağırlığının, taşa etki edecek rüzgar yükünün, sismik yüklerin ve diğer olası atmosferik etkilerin göz önünde bulundurulması zorunludur (Güneri, 2009).

3.2. Ankrajlı (Mekanik)Yöntem

“Mekanik montaj” adı verilen bu yöntem taş kaplama malzemelerinin bina cephesine çelik elemanlarla monte edildiği bir yöntemdir. Duvara taşıyıcı ve tutucu kenetler ile monte edilen malzemeler, arkalarına hiç harç konmadan kendi kendilerine duracak şekilde asılırlar (Koçu ve Dereli, 2007). Ankrajlı kaplama yöntemi noktasal ankraj ve profilli ankraj yöntemi olmak üzere 2 farklı yöntemle uygulanmaktadır.

Noktasal ankraj yöntemi (Resim 7) ankrajın sağlanacağı yapı elemanının türüne göre H gövde Z ankraj ve yaprak ankraj sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bina cephesinin brüt beton, betonarme perde, kolon kiriş, vb. gibi taşıyıcı nitelikte olduğu yüzeylerde H gövde Z ankraj sistemi uygulanırken Z ankrajlar, çelik dübellere kullanılarak doğrudan yüzeye monte edilirler. Bu şekilde taşıyıcı sistem oluşturulduktan sonra her bir taş dört adet paslanmaz pim kullanılarak cepheye sabitlenen Z ankraj elemanına bağlanır. Bu uygulama yöntemi ile cephe yüzeyi ile mermerin arka yüzü arasındaki mesafe 3 cm ile 9 cm arasında değişkenlik gösterir. Kaplama yapılacak olan cephenin gaz beton, briket, tuğla, vb. malzemelerde olduğu gibi taşıyıcı niteliği yok ise bu tür yüzeylerde

yaprak ankraj sistemi uygulanır. Bu tür cephelerde duvar yüzeyine 24 mm çapında ve yaklaşık 70 mm derinliğinde delikler açılarak yaprak ankraj elemanı olan paslanmaz çelik lamalar monte edilir ve harç kullanılarak cepheye sabitlenir. Yine her mermer plaka dört adet paslanmaz pim kullanılarak yaprak ankraja monte edilir. Bu yöntem ile bina cephesi ile taşın arka yüzü arasındaki mesafe, 1.5 cm ile 6 cm arasında değişiklik gösterir (Url-3, 2021). Mermer plakaların 1 m²'den büyük olması halinde büyük olan her 0,75 m² ölçü için ilave olarak minimum 2 ankraj kullanılması gerekmektedir (Url-4, 2021).



Resim 7. Noktasal ankraj montajı sistemi (Url-5, 2021)

Profilli ankraj sistemi kaplama yapılacak bina yüzeyinin yine gaz beton, briket, tuğla, vb. taşıyıcı olmayan bir malzemeden imal edilmiş olması halinde, bina yüzeyindeki imalat hatları nedeniyle şakül kaçıklığın olması veya büyük ebatlı taşların kullanılması hallerinde tercih edilir. Bu sistemde profiller cephenin taşıyıcı niteliğe sahip bölümlerine (döşeme, kiriş alınları gibi) her taş için 2 adet olmak üzere taş ebatlarına uygun olarak monte edilir. Taşıyıcı sistem oluşturulduktan sonra mermer profillere Z ankraj yardımıyla monte edilir. Bu sistemde bina cephesi ile mermerin arka yüzü arasındaki mesafe en az 7 cm, en fazla 22 cm olabilir (Url-3, 2021). Arada kalan bu boşluğa mermer montajı öncesi ısı yalıtımı konulması da mümkündür (Resim 8).

Ankrajlı cephe kaplama yönteminde kullanılan mermerin özgül ağırlığı ve levha boyutları, montaj yapılacak cephenin niteliği ankraj

yöntemi için belirleyici faktörlerdir. Özellikle şekülü bozuk yüzeylerde yüzey ile kaplama levhası arasındaki boşluğa uygun olarak değişken kesitli ankraj elemanları seçilmelidir. Ankraj elemanlarının hepsi de paslanmaz nitelikte olmalıdır (Koçu ve Dereli, 2003).



Resim 8. Profilli ankraj sistemi

Ankrajlı yöntem her ne kadar gerek malzeme gerekse işçilik açısından maliyetli bir uygulama olsa da oldukça önemli avantajlara sahiptir. En büyük avantajı mimari tasarım sürecinde tasarımcılara sağladığı esnekliktir. Yüksek katlı ve farklı geometri yapılarında oldukça başarılı bir şekilde mermer malzemenin dış cephede uygulanmasına imkan tanır. Profillerin özel olarak imal edilmesi ve eğrisel formların da mermer ile kaplanması bu yöntemde mümkündür.

Diğer taraftan harçlı sistemden farklı olarak her mermer eleman kendi yükünü taşır. Bu nedenle ihtiyaç duyulması halinde yalnızca problemler mermer plaka diğer plakalara zarar verilmeden çıkarılıp değiştirilebilir. Plakaların bağımsız monte edilmesi olası genişleme yada deprem hareketlerinde mermer elemanların birbirini itmesini ve cephede düzensizlik oluşmasını önler. Seçilen ankraj yöntemine bağlı olarak bu sistemde dış cephede ısı yalıtımı yapılması da mümkündür. Ayrıca sistem dış cephede doğal havalandırmaya ve buhar geçirgenliğine imkan tanıyarak binanın yaz aylarında aşırı ısınmasına, kış aylarında ise soğumasına karşı korumaya yardımcı olur (Url-6, 2021). Tüm bu özellikleriyle ankrajlı sistem yapıda uzun ömürlü bir dayanım sağlar.

Ancak ankrajlı montaj uygulamaları gerek malzeme gerekse işçilik açısından özen

gerektirir. Alt yapı malzemesi olarak kullanılan profil ve bağlantı elemanlarının paslanmaz çelik olmamaları ve paslanmaları halinde oluşan pas, yüzeye monte edilen mermerde geçerek mermer yüzeyinde pas oluşmasına neden olabilir. Özellikle amorf bir cephe tasarımına sahip yapılarda profillerin şekülünde monte edilmesi de hassasiyet gerektirir.

4. DIŞ CEPHE MERMER UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

4.1. Süre Açısından Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında yukarıda tanımlanan yöntemlerden ankrajlı sistem türü olarak Z ankraj sistemin kullanıldığı ön görülmüştür. Bu yöntemde öncelikle Z ankraj elemanlarının bina yüzeyine monte edilmesi gereklidir. Z ankrajlar çelik dübellere kullanılarak zemine bağlanır. Daha sonra mermer plakaların Z ankraja bağlanabilmesi için mermer plakaların da işlem görmesi gerekir. Montajı yapılacak her plakaya pim yerleri açılır. Sonrasında plakalar ankraj elemanlarına bağlanır.

Harçlı sistemde en temel prensip zeminin pürüzsüz olmasıdır. Zemin temizlendikten sonra çimento esaslı mermer yapıştırıcı kullanılarak yüzeye mermer montajı yapılır. Çimento esaslı mermer yapıştırıcısı karıştırılıp harç hazırladıktan sonra yapıştırma işlemine başlanabilir.

Ankrajlı ve harçlı yöntemler için süresi açısından farklı özelliklere sahiptir. Bu uygulama yöntemleri işçilik açısından değerlendirildiğinde ankraj yöntemi uygulayan usta bir günde yaklaşık olarak 4 m² uygulama yapabilir. Harçlı yöntemi uygulayan usta ise bir günde yaklaşık olarak 7 m² uygulama yapabilir. Buna göre 60 m² alan için her iki uygulama yönteminin süre açısından karşılaştırılması Tablo 1'de özetlenmektedir. Ankrajlı yöntemde 60 m² alana 15 günde montaj yapılırken, bu süre harçlı yöntemde 9 gündür. Süre açısından değerlendirildiğinde harçlı uygulama yönteminin önemli bir süre avantajına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Ankrajlı ve harçlı montajın süre açısından karşılaştırılması

	Ankrajlı (60m²)	Harçlı (60m²)

Süre	15 gün	9 gün
------	--------	-------

4.2. Kalite Açısından Karşılaştırılması

Doğal taş dış cephe kaplaması mermer uygulaması yöntemlerine bakıldığında ankrajlı ve harçlı yöntemlerin avantajları ve dezavantajları incelendiğinde ankrajlı uygulama yöntemin daha kaliteli ve uzun ömürlü dayanımlı olduğu görülmektedir. Uygulanan bu yöntemle montaj sonrasında herhangi bir zamanda istenen bir mermer blok diğer mermer bloklara zarar verilmeden sökülebilir ve başka bir mermer ile değiştirmek değiştirilebilir. Özellikle çok katlı binaların dış cephesinde, yapıştırma yöntemi kullanılarak mermer montajı kesinlikle yapılmamalıdır. Mermerin ve altındaki yapıştırma harcının ısı farklılıklarından doğan farklı genleşme ve büzüşme davranışları, binada meydana gelebilecek çeşitli oturmalar ve deprem yükünün oluşturacağı hareketlilik yapıştırma yöntemiyle monte edilen taşın düşme riskini önemli ölçüde artıracaktır. Ancak ankrajlı imalat yönteminde başarılı olunması ve kaliteli bir imalat yapılabilmesi için montaj sistemine, uygulamanın yapılacağı yüzeyin karakterine, mermer boyutuna ve kalınlığına ve bina yüksekliğine uygun bir ankraj sistemi tasarlanması önem arz etmektedir. Uygun bir ankraj tasarımı yapılmadan, paslanmaz alt yapı malzemesi kullanılmadan ankraj yönteminde de kalitenin sağlanması mümkün olamayacaktır.

4.3. Maliyet Açısından Karşılaştırılması

İki katlı villa projesinin ankrajlı ve harçlı yöntem uygulama maliyetleri de önemli bir ölçüde farklılık göstermektedir. Proje kapsamında 60 m² ankrajlı ve 60 m² harçlı dış cephe uygulamasına ilişkin maliyet farkları Tablo 2`de özetlenmektedir.

Ankrajlı yöntem harçlı yöntemle göre yaklaşık 2,2 kat daha maliyetli bir yöntemdir. İki yöntem arasındaki maliyet farkı nedenlerinden ilki işçilik maliyetinden kaynaklanmaktadır. Çünkü ankrajlı imalat yöntemi daha fazla işçilik ve uzmanlık gerektiren bir imalat yöntemidir. İşçinin ankraj montajı konusunda deneyim sahibi olması beklenir.

Diğer farklılık ankrajlı imalatın paslanmaz çelik dübel, z saç vb. gibi alt yapı malzemelerinin kullanılmasını gerektirmesidir. Harçlı yöntemde alt yapı malzemesi olarak sadece mermer yapıştırıcının kullanılıyor olması bu yöntemin maliyetinin daha düşük olmasına imkan tanımaktadır.

Türkiye çelik üretiminde dışa bağımlı bir ülkedir. Bu nedenle paslanmaz çelik malzemenin kullanıldığı alanlarda birim fiyatlar döviz kurları üzerinden belirlenmektedir. Son dönemde önemli bir ölçüde artan döviz kurları da ankrajlı yöntemin geçmiş yıllardaki uygulamalardan daha yüksek fiyata sahip olmasına da neden olmuştur. Bu bağlamda ankrajlı imalat malzeme fiyatlarının ekonomik dalgalanmalardan etkilenmesi de önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Tablo 2. Ankrajlı ve harçlı yöntemin maliyet açısından karşılaştırılması (*01.12.2021 tarihinde alınan piyasa fiyatlarıdır.)

Maliyet Kalemi	Ankrajlı yöntem* (60 m ²)	Harçlı Yöntem* (60 m ²)
İşçilik	5.700 TL	3.420 TL
Mermer malzemesi	49.572 TL	49.572 TL
Mermer yapıştırıcısı	-	6.300 TL
Klipsli Dübel Galvanizli (350 Adet)	7.210 TL	-
Ankraj 27x3 mm Tırtıllı Galvanizli (350 Adet)	6.672 TL	-
Ayar Kolu Galvanizli (350 Adet)	3.450 TL	-
Kademeli Pim Galvanizli (350 Adet)	728 TL	-
Somun Galvanizli (700 Adet)	717 TL	-
Pul Galvanizli (700 Adet)	165 TL	-
TOPLAM	74.214 TL	34.684 TL

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemlerini değerlendirmek olan bu çalışmada, Antalya ili Alanya ilçesinde tasarlanan konut cephesinde 60 m²'lik alana uygulanması önerilen ankrajlı ve harçlı mermer kaplaması uygulamaları süre, maliyet ve kalite açılarından vaka analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır.

Projede uygulanması önerilen iki farklı yöntem karşılaştırıldığında, ankrajlı mermer cephe kaplama yönteminin harçlı yöntemine göre daha uzun sürede ve daha yüksek maliyetle uygulanabildiği, ancak ortaya konulacak ürünün daha dayanımlı olacağı tespit edilmiştir. Ankrajlı montaj sisteminde, uygulama yapılması planlanan yüzeyin özellikleri, mermerin boyutu, kalınlığı ve binanın yüksekliğine bağlı olarak farklı ankraj yöntemlerinin seçilmesi mümkündür. Ancak ankraj uygulama yöntemine bağlı olarak maliyetlerin artacağı hususu da göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer taraftan alt yapı malzemesi olarak paslanmaz çelik kullanılmaması halinde bu yöntemde de kaliteli bir imalata ulaşmak mümkün olmayacaktır.

Bir diğer mermer kaplama yöntemi olan harçlı mermer uygulama yöntemi zaman açısından kısa sürede tamamlansa ve maliyet açısından daha düşük maliyete sahip olsa da elde edilecek imalatın daha düşük dayanımlı olması söz konusudur. Çünkü bu imalat yönteminde ısı farklılıkları ya da deprem hareketleri nedeniyle yapıştırma yöntemiyle monte edilen özellikle büyük ebatlı mermer plakaların düşme riski oldukça yüksektir.

Her iki yöntem kendi içinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Çalışma bir adet vaka çalışmasıyla desteklendiğinden elde edilen bulgulardan yola çıkılarak çok genel sonuçlara ulaşılması mümkün olmamakla birlikte, doğal taş kaplaması olarak mermer uygulamalarında hangi yöntemin seçileceği genellikle yapının yüksekliğine, kullanılacak mermerin boyutlarına ve niteliklerine, istenen görsel etkiye, duvar uygulama yüzeyine bağlı olarak belirlense de karar aşamasında işin istenen tamamlanma süresi, kalitesi ve maliyetleri de mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu

çalışma tek bir vaka üzerinden ve sınırlı bir uygulama alanı için gerçekleştirilmiştir. Gelecekte birden fazla vakayı inceleyen, yapının bütünü kapsayan karşılaştırmalı çalışmaların yapılmasının daha kapsamlı sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Çelik, M. Y., & Kavuşan, G. 2001. Doğal taş ve mermerlere uygulanan yüzey şekillendirme teknikleri. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 77-86.
- Güneri, S. 2009. Doğal taşların teknik özelliklerine göre kullanım alanlarının ve uygulama parametrelerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Grelk, B., Christiansen, C., Schouenborg, B., & Malaga, K. 2007. Durability of Marble Cladding-A comprehensive literature review. Dimension stone use in building construction.
- Koçu, N., Dereli, M. 2003. Mermerlerin Günümüz Mimarisinde Kaplama (Duvar-Döşeme) Elemanı Olarak Kullanılması ve Uygulama Sorunları. Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (Mersem'2003) Bildiriler Kitabı
- Koçu, N., Dereli, M. 2007. Yapıların Dış Cephealarında Uygulanan Doğal Taş Kaplama Malzemeleri ve Sorunlarının Araştırılması. https://www.cativecephe.com/yayin/633/yapilarin-dis-cephelerinde-uygulanan-dogal-tas-kaplama-malzemeleri-ve-sorunlarinin-arastirilmesi_18663.html#.Ya5et9BBxPY Erişim: 07.12.2021.
- Url-1. <https://www.Trademap.org>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-2. <https://www.faystone.com.tr/dogal-tas-kaplamanin-montajlama-metotlari> Erişim: 20.12.2021
- Url-3. <https://www.neksanmekanik.com/uygulama-sekli>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-4. <https://fermanrestorasyon.com.tr/mermer-temizli%C4%9Fi>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-5. <https://www.civtas.com/> Erişim: 07.12.2021.
- Url-6. <https://www.belenco.com/pdf/Belenco-dis-cephe-uygulama-el-kitabi.pdf> Erişim: 20.12.2021.