

Koruma Kararlarını Etkileyen Parametrelerin Belirlenmesine Yönelik Bir Anket Çalışması

Zeynep Sena KARKAŞ^{1*} , Seden ACUN ÖZGÜNLER¹ 

ORCID 1: 0000-0003-1811-5327

ORCID 2: 0000-0001-5975-5115

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, 34367, İstanbul, Türkiye

* e-mail: karkas17@itu.edu.tr

Öz

Tarihi yapıların cephelerinde kullanılan kagir yapı malzemeleri, çevresel ve doğal faktörler nedeniyle detay kaybına uğrayıp hızla bozularak yapısal hasara uğramaktadır. Taşların bozulmasını önleyerek bozulma derecelerini yavaşlatabilmek için koruma çalışmaları doğrultusunda sağlamlaştırıcı ve su itici koruyucu kimyasal malzemeler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, İstanbul'da, farklı özelliklerde üç önemli tarihi yapının koruma çalışmalarında sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasal malzemelere karar verme sürecinde geliştirilen yöntem ele alınmıştır. Bu süreç, disiplinler arası bir hiyerarşiye dayandığı için öncelikle, bu tarihi yapıların alan çalışmalarında yönetim, planlama, karar verme, uygulama, denetleme aşamalarında aktif rol oynayan ve birbirleriyle iş birliği içinde çalışan uzmanlara ortak bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasının verileri ışığında, üç tarihi yapıda, koruyucu kimyasal malzemeler ile yüzey iyileştirme uygulamaları yapılmıştır. Bu çalışmada geliştirilen yöntem ile in-situ ortamda yapılan koruyucu kimyasal uygulamalara karar verilirken hangi parametrelere dikkat edilmesi gerektiğini belirtmek, koruyucu malzemelerin seçimi ile ilgili gerekli kriterler önermek ve in-situ ortamda yapılan koruyucu malzemelerin uygulanmasında standartların önemini vurgulamak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taş koruma, koruyucu kimyasal malzemeler, yüzey iyileştirme uygulamaları, su itici, sağlamlaştırıcı

A Survey About the Determination of Essential Parameters of Surface Treatment Application Decisions

Abstract

The masonry materials used on the facades of historical buildings deteriorate rapidly due to environmental and natural factors. Consolidant and water-repellent protective chemical materials are used to prevent the deterioration of the stones and to slow down the degree of deterioration. This study discusses the method of deciding on the consolidant and water-repellent chemical materials in the conservation studies of three critical historical buildings with different characteristics in Istanbul. In this context, a survey study was prepared. Various experts who played an active role in the three historical buildings' management, planning, decision-making, implementation, and supervision participated in the survey. In light of the survey study data, surface treatment applications were made with protective chemical materials in three historical buildings. This study aimed to specify which parameters should be considered when deciding on protective chemical applications, propose the necessary criteria for selecting protective materials, and emphasize the importance of standards.

Keywords: Stone conservation, protective chemical materials, surface treatment applications, water repellent, consolidant

Citation: Karkas, Z.S. & Acun Özgünler, S. (2022). A survey about the determination of essential parameters of surface treatment application decisions. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7 (1), 364-382.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1090550>



1. Giriş

Doğu ve batı kültürünü sentezleyen bir ülke olan Türkiye’de bulunan İstanbul, coğrafi konumu itibarıyla yüzyıllar boyunca farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış bir şehirdir. Tarihsel süreç içerisinde, şehirde yaşayan farklı medeniyetlerin izleri, dönemlerini yansıtacak şekilde birçok tarihi yapı ve anıt sayesinde hissedilmektedir. Her biri adeta kültürel belge niteliğindeki tarihi anıtların ve yapıların büyük bir kısmı, doğada bol miktarda bulunmaları, taşıyıcı özelliklerinin çok güçlü olması ve güvenilir malzeme olmaları nedeniyle çeşitli doğal taşlar kullanılarak yapılmıştır (Sayar ve Erguvanlı, 1955; Çorapçioğlu, 1983). Ancak, özellikle dış cephelerde kullanılan doğal taşlar, hem doğal ve çevresel nedenlerden dolayı hem de insanlar tarafından fiziksel ve kimyasal değişiklikler sonucunda ciddi hasara uğrayıp kademeli olarak hızla bozulmaktadır (ICOMOS-ISCS, 2008; Croci, 1998). Bu çeşitli bozulmalar, orijinal doğal taşların mekanik ve fiziksel özelliklerini kaybetmesine neden olur. Ayrıca, özellikle yapılardaki doğal taşların detay içeren kısımlarında ciddi malzeme kayıplarına yol açarak ciddi şekilde tarihi yapıların bütünlüğünü tehlikeye atmaktadırlar (Çorapçioğlu, 1983; Croci, 1998).

Taş koruma çalışmaları kapsamında, ilk olarak bozulmaya neden olan faktörler araştırılmalıdır, sonrasında mümkün olduğunca bu nedenleri minimum seviyeye indirmek veya bu nedenlerden kaçınmak için en uygun ve en doğru şekilde müdahale edilmesi gerekmektedir (Karkaş, 2020; UFGS, 2017; NORMAL 20/85, 1985). Taş koruma çalışmalarındaki temel amaç, özgün taşın servis ömrünü uzatmak amacıyla mevcut taşı yerinden çıkarmadan birtakım özelliklerini iyileştirerek yerinde korumaktır. Taş koruma çalışmaları, 4 temel adımda sıralanmaktadır. Sırasıyla bunlar; belgeleme, teşhis (laboratuvar-tahribatlı deneyler ve in-situ-tahribatsız), uygulama ve bakımdır. Uygulama aşaması, plastik onarım- bütünleme, yenileme, temizleme, sağlamaştırma-koruma müdahalelerini kapsamaktadır (Acun Özgünler, 2007; Karkaş, 2020). Sağlamaştırma-koruma aşamasında, ölçülebilen taş yüzeyinin, yüzey erozyon derinliği özgün yüzeyden 5 cm daha az olduğu durumda koruyucu kimyasal malzemeler ile yüzey iyileştirme uygulamaları yapılmaktadır. Bu alanda, uzmanlar tarafından geçmişten günümüze yapılan çeşitli çalışmalar, yayınlar ve konferanslar sonucunda geliştirilen, uluslararası müdahale yöntemlerinden olan sağlamaştırma uygulamaları kapsamında, doğal taşları güçlendirmek için sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal malzemeler kullanılarak bir çeşit doğal taşlar tedavi edilmektedir (Çorapçioğlu, 1983; Ersen, 1991; Karkaş, 2020). Sağlamaştırıcı kimyasal malzemelerin amacı, zayıflamış taşları güçlendirmek ve gevşeyen molekülleri bağlayarak yüzey kayıp hızını yavaşlatmaktır (ASTM E2167-01, 2008; UFGS, 2017; NORMAL 20/85, 1985; Karkaş, 2020). Su itici kimyasal malzemelerin amacı ise su ve sulu çözeltilerin taşın içine nüfuz etmesini önlemek ve taşın kirlenmesini geciktirerek taşın bozulma sürecini yavaşlatmaktır (UFGS, 2017; NORMAL 20/85, 1985; BS EN 16581:2014, 2014).

Uzun zamandır kullanılan ve en çok bilinen taş sağlamaştırıcı ve su itici kimyasal uygulamalar; inorganik (baryum hidroksit, kalsiyum hidroksit), organosilikon (alkalin silikatlar, florosilikon bileşikler vs.) ve sentetik organik (akrilik reçineler, epoksi reçineler vs.) uygulamalar olarak 3 ana başlığa ayrılır (Ashurt & Dimes, 1998). Geçmişten beri kullanılan bu uygulamalardan bazıları, yeterli dayanıklılık gösteremedikleri ve taşlarda farklı bozulmalara neden oldukları için alternatif kimyasal uygulamalar araştırılmaya başlanmıştır. Alkoksisilanlar, günümüzde tarihi yapıların ve anıtların korunması için en yaygın kullanılan taş koruma malzemesidir (Wheeler, 2005; Acun Özgünler, 2007). Yapılan birçok çalışma ile daha iyi taş koruma sağlamak için alkoksisilanlar zamanla kademeli olarak geliştirilmiştir (Domingo, Alvarez De Buergo, Sánchez-Cortés, Fort, García-Ramos ve Gomez-Heras, 2008; Franzoni, Graziani ve Sassoni, 2015; Franzoni, Graziani, Sassoni, Bacilieri, Griffa ve Lura, 2015; Pinto ve Rodrigues, 2012; Tesser, Antonelli, Sperti, Ganzerla ve Maravelaki, 2014; Cnudde, Dierick, Vlassenbroeck, Masschaele, Lehmann, Jacobs ve Van Hoorebeke, 2007).

Restorasyon ve koruma projeleri, oldukça geniş bir çalışma alanına sahiptir ve çok farklı malzemelerden yapılmış tarihi yapılar ve anıtlarla ilgilenen karmaşık ve pahalı bir süreci kapsar. Son yıllarda bu alandaki kaynakların genel olarak sınırlı olması nedeniyle bu süreçlerin sürdürülebilirliği giderek daha önemli hale gelmiştir. Bu durumda, restorasyon ve koruma çalışmalarında yönetim, planlama ve karar verme aşamalarında yer alan ana karar vericiler, müdahale ve bakım stratejilerinde daha yüksek verimli yaklaşımlar geliştirmelidir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de bulunan tarihi

yapıların kültürel miras değerinin sürdürülebilirliği için özgün taş malzemenin yerinde korunması, eski taş işçiliğinin de artık yok olmaya başladığı düşünüldüğünde büyük önem arz etmektedir. Son dönemde, Türkiye’de tarihi yapıların gelecek kuşaklara aktarımı konusunda, ilgili bakanlıkların ve yerel yönetimlerin önemli kararlar aldığı ve bu kararları somutlaştırma çabasında oldukları görülmektedir. Ek olarak, Türkiye’de yüzey iyileştirme uygulamalarında faaliyet gösteren ve az sayıda bulunan malzeme firmaları artık yurtdışından yeni ve daha etkili malzemeler temin edebilmektedirler.

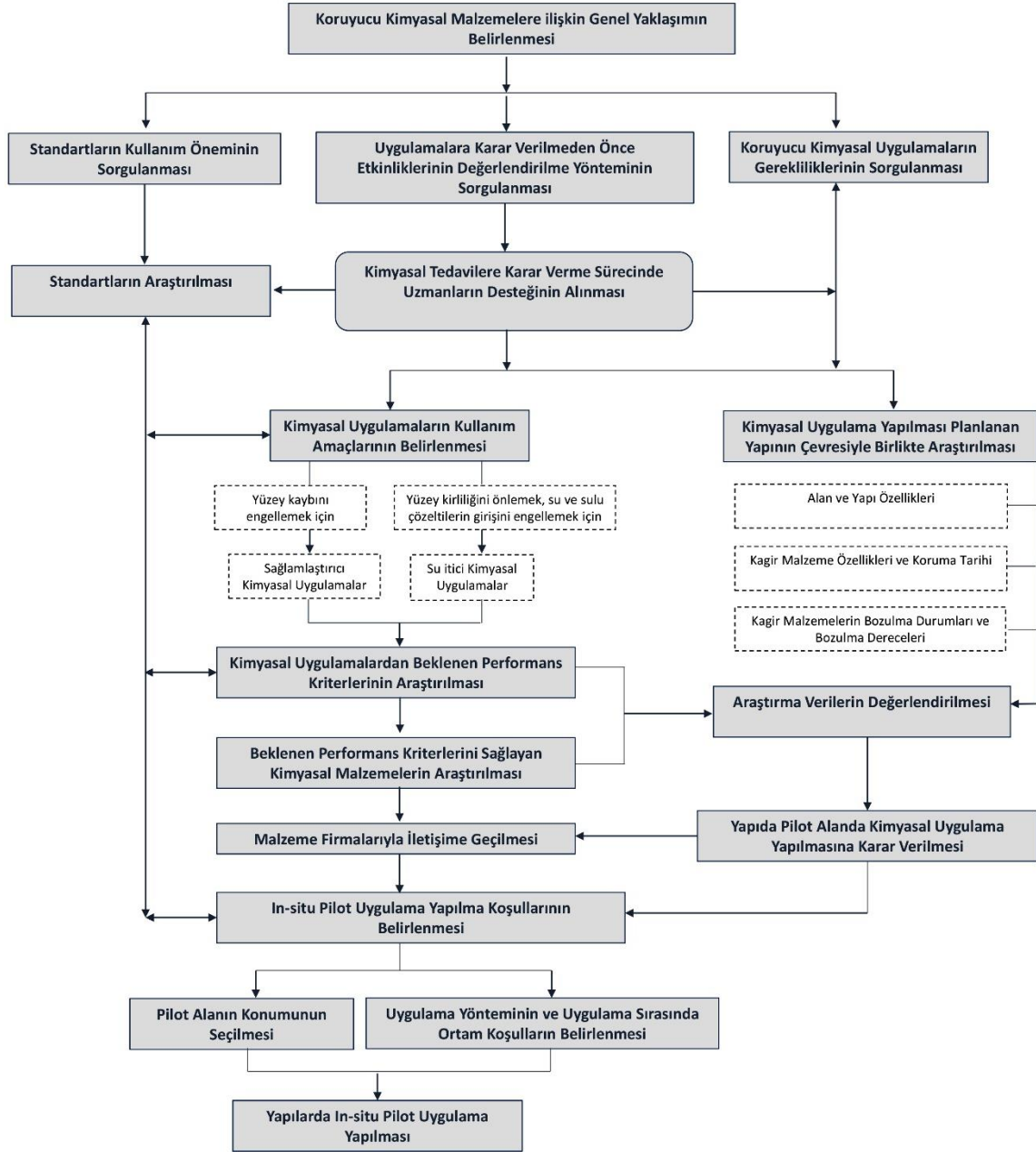
Çok sayıda ve çok katmanlı kültüre sahip bir yer olan İstanbul’da, özellikle son 10-15 yıldır restorasyon çalışmaları çok ön plandadır. Bu restorasyon çalışmalarında birçok yeni teknik ve yöntem gündem konusudur. Bu çalışma kapsamında, İstanbul’da paralel dönemlerde restorasyon çalışmaları devam eden üç önemli tarihi yapı üzerinde koruma çalışmaları sırasında yapılan sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal uygulamalara karar verme süreci irdelenmiştir. Öncelikle, bu tarihi yapılarda, koruyucu kimyasal malzemeler ile uygulamalar yapılmadan önce bir koruma stratejisi oluşturulmuş olup bu kapsamda bir anket çalışması hazırlanmıştır. Bu anket çalışması, bu üç tarihi yapının yönetim, planlama, karar verme, uygulama ve denetleme aşamalarında aktif rol oynayan çeşitli uzmanlara uygulanmıştır. Sonrasında, üç tarihi yapıda belirlenen temsili alanlarda in-situ ortamda koruyucu kimyasal malzemeler ile uygulamalar yapılmıştır.

Bu çalışma, geliştirilen yöntem ile in-situ ortamda yapılan koruyucu kimyasal uygulamalara karar verilirken hangi parametrelere dikkat edilmesi gerektiğini belirtmeyi, koruyucu malzemelerin seçimi ile ilgili gerekli kriterler önermeyi ve in-situ ortamda koruyucu kimyasal malzemeler ile uygulamalar yapılırken ve sonrasında değerlendirme sürecinde standartların önemini vurgulamayı amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

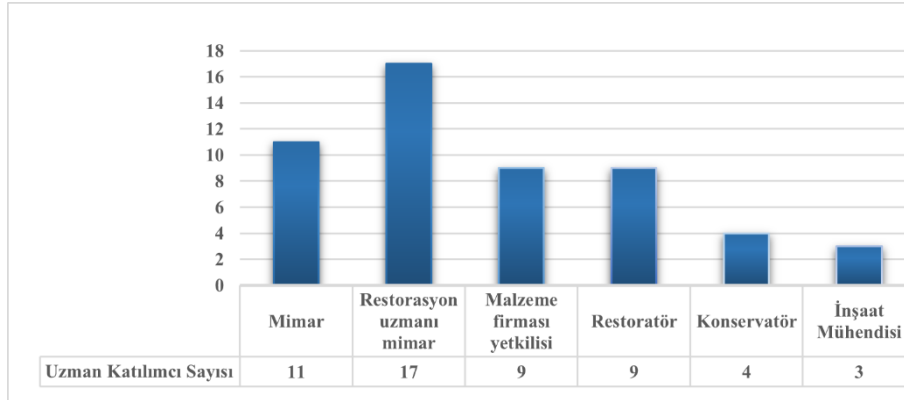
İstanbul’un çeşitli bölgelerinde yer alan ve farklı özelliklere sahip olan üç önemli tarihi taş yapıda, aynı dönemde yapılan restorasyon ve konservasyon çalışmaları sırasında sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal uygulamaların yapılması, farklı uzmanlardan oluşan üç yapıya ait Danışma Kurullarında gündeme gelmiştir. Tarihi taş yapılarda bu uygulamaların yapılmasına karar vermek disiplinler arası bir hiyerarşiye dayanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında koruyucu kimyasal malzemeler ile uygulama öncesi kagir yapı malzemelerini koruma stratejisine ilişkin bir yöntem geliştirilerek üç tarihi yapıda da birbirlerini destekleyen iki çalışma olan anket ve alan çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1).

Bu kimyasal tedavilerin tarihi taş yapılarda uygulanmasına karar verilmeden önce bu tarihi yapıların alan çalışmalarında aktif rol oynayan ve birbirleriyle işbirliği içinde çalışan uzmanlara, 2019 yılında (eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında) ortak bir anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışmasının amacı, taş yapılarda uygulanan sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasallar hakkında genel değerlendirmeyi yapabilmek, sorunları tespit edebilmek ve eğilimleri belirleyebilmektir. Bu anket, çeşitli bakış açılarını gözlemlemek için farklı meslek gruplarındaki uzmanlara yapılmış bir analiz çalışmasıdır. Anket çalışması oluşturulurken yapılan literatür çalışmalarında, Turk, Pranjić, Hursth, Turner ve Hughes’in (2019) araştırmalarında, tarihi taş yapıların korunması için sağlamaştırıcı ve su itici malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken 10 adet önemli kriter belirlendiği, bu kriterlerin önemini değerlendirmek, puanlamak ve sıralamak amacıyla bir anket çalışması hazırladıkları ve bu anket çalışmasını kültürel mirasın korunması alanındaki uzmanlara uygulanarak sonuçlar değerlendirdikleri görülmüştür (Turk ve diğerleri, 2019). Bu anket çalışmasından ilham alınarak daha geniş bir bakış açısıyla bu uygulamalara ilişkin farklı bir anket çalışması hazırlanmıştır ve uzmanlara, telefon, yüz yüze veya e-posta yoluyla ulaştırılmıştır. Bu uzmanlar, üç tarihi yapının en az birinin restorasyon ve koruma çalışmalarında çeşitli konularda aktif katkıları olan uzmanlar olup çalıştıkları kurumlara göre bu uzmanlar şunlardır: Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın yayınladığı uygulama işleri için ön yeterlik alan istekli listesinde yer alan, İstanbul’da faaliyet gösteren ve önde gelen restorasyon firmalarında kültürel mirasın korunması konusunda çalışıp bu alanda uygulama yapan az sayıda bulunan bazı önemli uzmanlar; yerel yönetimlerde çalışan teknik uzmanlar ve yüzey iyileştirme uygulamaları alanında Türkiye’de faaliyet gösteren sayılı malzeme firmasında aktif çalışan teknik uzmanlardır.



Şekil 1. Koruyucu kimyasal malzemeler ile pilot uygulama öncesi kağıt malzemeleri koruma stratejisi geliştirme yöntemi akış şeması

Anket çalışmasına, 28 mimar (11 mimar, 17 restorasyon uzmanı mimar), 9 malzeme firması yetkilisi, 9 restoratör, 4 konservatör, 3 inşaat mühendisi olmak üzere toplam 53 kişi katılmıştır. Şekil 2’de uzmanlık alanlarına göre anket çalışmasındaki katılımcı dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 2. Uzmanlık alanlarına göre anket çalışmasındaki katılımcı dağılımı

Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalara ilişkin anket çalışmasının soruları, toplam 23 soru şeklinde dört konu başlığı oluşturularak hazırlandı (Çizelge 1). Bu konu başlıkları;

- İstanbul’da sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalara genel yaklaşım
- Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların kullanım amaçları
- Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalardan beklenen performans kriterleri
- Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların çevresel etkileri şeklindedir.

Çizelge 1. Soruların konu başlıkları ve soruların içeriği

Soruların konu başlıkları	Soruların içerikleri
İstanbul’da sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalara genel yaklaşım	<ul style="list-style-type: none">• İstanbul’da uygulamaların, ne kadar yıldır yapıldığı• Gerekli olup olmadığı• Bu uygulamalarda standartların önemli olup olmadığı• İstanbul’da bu uygulamaların standartlara göre değerlendirilip değerlendirilmediği• Uygulamalara karar verilmeden önce hangi yöntemlerle etkinliğinin değerlendirilip karar verildiği
Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların kullanım amaçları	<ul style="list-style-type: none">• Her taş türüne aynı sağlamlaştırıcı veya su itici uygulamanın yapılıp yapılamayacağı• Taş yapılarda sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların hangi amaçla kullanıldığı
Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalardan beklenen performans kriterleri	<ul style="list-style-type: none">• Uygulamaların seçiminde en çok dikkat edilen kriterden en az dikkat edilen kriterlere doğru sıralamanın nasıl olduğu• Belirlenen 10 adet performans kriterine verilen önem derecelerinin ne olduğu
Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların çevresel etkileri	<ul style="list-style-type: none">• Solüsyon tipi (solvent ile seyreltilebilen) sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaları mı, emülsiyon tipi (su ile seyreltilebilen) uygulamaları mı tercih ettikleri• Hangisinin daha uzun ömürlü olacağı hakkındaki deneyimlerinin nasıl olduğu

Şekil 1’deki akış şemasında görüleceği üzere, geliştirilen yöntemde ilk olarak uzmanlara, anket çalışması ile koruyucu kimyasal malzemelere ilişkin genel yaklaşımın belirlenmesine yönelik sorular sorulmuştur. Bu kapsamda, koruyucu kimyasal malzemelerin gerekliliği, koruyucu kimyasal malzemelerin kullanımında standartların yeri ve önemi, koruyucu kimyasal uygulamalara karar verilmeden önce etkinliklerinin değerlendirilme yöntemi sorgulanmıştır. Sonrasında, çeşitli uzmanlardan oluşan Danışma Kurullarının da desteğiyle koruyucu kimyasal malzemelerin kullanım amaçlarının belirlenmesi, kimyasal uygulamalardan beklenen performans kriterlerinin araştırılması ve in-situ pilot uygulama koşullarının belirlenmesine ilişkin standartların araştırılmasına karar verilmiştir. Bu araştırmalar yapılırken eş zamanlı olarak, kimyasal uygulama yapılması planlanan tarihi yapıların, alan ve yapı özelliklerine; kagir malzeme özellikleri ve koruma tarihlerine, kagir malzemelerin bozulma durumları ve derecelerine yönelik incelemeler yapılarak in-situ pilot uygulama yapılacak alanlar belirlenmiştir. Tüm bu incelemeler ve araştırmalar sonucunda, Türkiye’deki çeşitli malzeme firmaları ile iletişime geçilerek standartların önerdiği şekilde belirlenen pilot alanlarda koruyucu kimyasal malzemeler ile in-situ alan çalışması yapılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Anket çalışmasının sonuçlarına ve in-situ ortamda koruyucu kimyasal malzemelere karar verme sürecine bu bölümde yer verilmiştir.

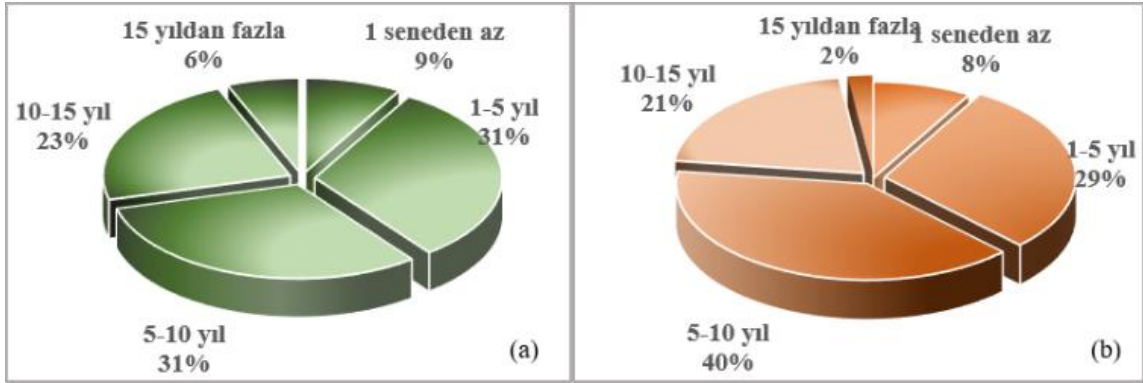
3.1. Anket Çalışmasının Sonuçları

İstanbul’daki uzmanların verdikleri cevaplar doğrultusunda anket çalışmalarının verileri, sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamalara genel yaklaşım, bu uygulamaların kullanım amaçları, bu uygulamalardan beklenen performans kriterleri ve bu uygulamaların çevresel etkileri başlıkları altında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.1.1. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamalara genel yaklaşım

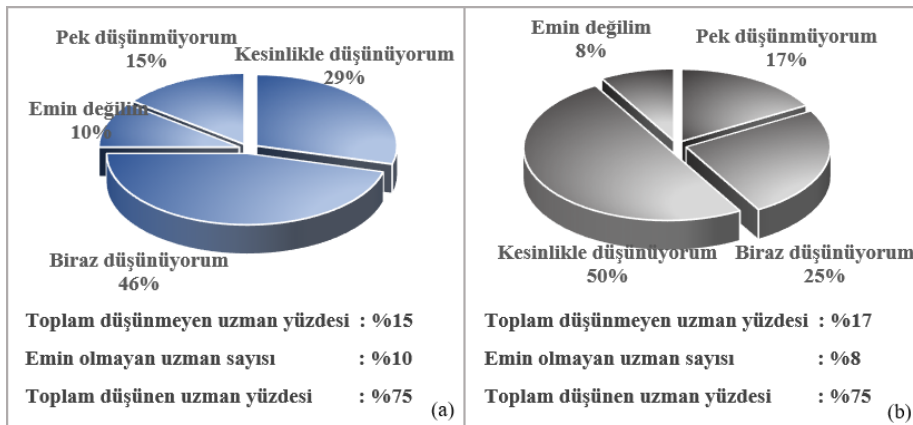
Bu bölümde, İstanbul'da sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların, ne kadar yıldır yapıldığı, gerekli olup olmadığı, bu uygulamalarda standartların önemli olup olmadığı, İstanbul'da bu uygulamaların standartlara göre değerlendirilip değerlendirilmediği ve uygulamalara karar verilmeden önce hangi yöntemlerle etkinliğinin değerlendirilip karar verildiği araştırılmıştır.

Öncelikle İstanbul'da sağlamaştırıcı ve/veya su itici uygulamaları taş yapılarda ne kadar yıldır tercih ettikleri uzmanlara soruldu. Sağlamaştırıcı uygulamaları, uzmanların %31'i "1-5 yıl" aralığında yani en fazla son 5 yıldır, uzmanların %31'i "5-10 yıl" aralığında yani en fazla son 10 yıldır, uzmanların %23'ü "10-15 yıl" aralığında yani en fazla son 15 yıldır, uzmanların %6'sı "15 yıldan fazla" ve uzmanların %9'u son "1 seneden az" bir süredir kullanmayı tercih etmektedir (Şekil 3). Su itici uygulamaları, uzmanların %29'u "1-5 yıl" aralığında yani en fazla son 5 yıldır, uzmanların %40'ı "5-10 yıl" aralığında yani en fazla son 10 yıldır, uzmanların %21'i "10-15 yıl" aralığında yani en fazla son 15 yıldır, uzmanların %2'si "15 yıldan fazla" ve uzmanların %8'i ise son "1 seneden az" bir süredir kullanmayı tercih etmektedir (Şekil 3).



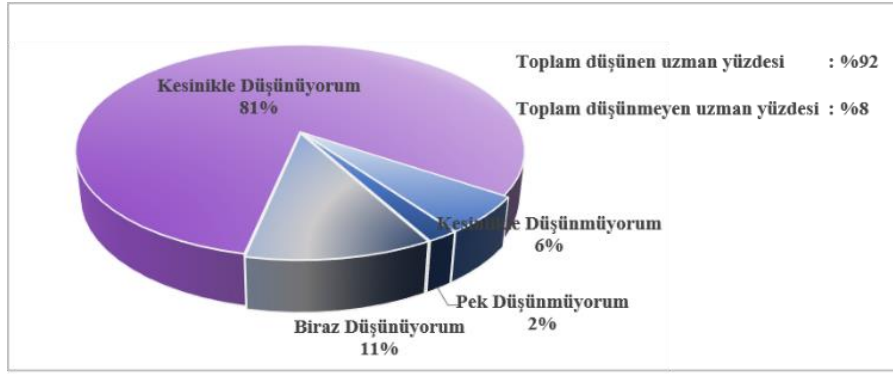
Şekil 3. Taş yapılarda ne kadar yıldır sağlamaştırıcı (a) ve su itici (b) malzeme tercih edildiğine yönelik cevapların yüzdelik dağılımı

Anket çalışmasına katılan uzmanlara tarihi taş yapılara ya da taş nesnelere sağlamaştırıcı veya su itici uygulamaların gerekli olup olmadığı sorulduğunda, sağlamaştırıcı uygulamaların, uzmanların; %15'si gerekli olmadığını düşünmekte olup % 10'u emin değil iken, uzmanların %75'i ise sağlamaştırıcı uygulamaların gerekli olduğunu; su itici uygulamaların, uzmanların; %17'si gerekli olmadığını düşünmekte olup % 8'i emin değil iken, uzmanların %75'i ise su itici uygulamaların gerekli olduğunu düşünmektedir (Şekil 4).



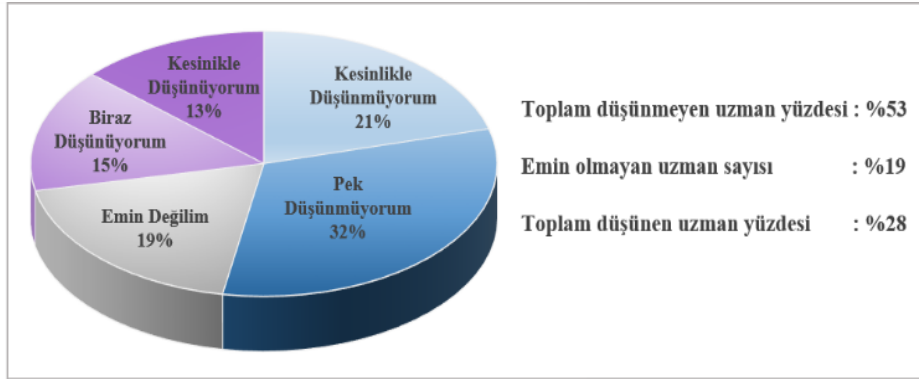
Şekil 4. Sağlamaştırıcı (a) ve/veya su itici (b) uygulamaların gerekli olup olmadığına yönelik cevapların yüzdesel dağılımı

Tarihi taş yapıların cephelerinde uygulanan sağlamaştırıcı ve su itici malzemelerin, standartlara bağlı olarak uygulanmasının önemli olup olmadığı uzmanlara soruldu. Anket sonuçları incelendiğinde, toplamda uzmanların %92'si sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların standartlara bağlı olarak gerçekleştirilmesi gerektiğini savundu. Sadece toplamda uzmanların %8'i koruyucu malzemelerin standartlara bağlı olarak uygulanmasının önemli olmadığını düşünmektedir (Şekil 5).



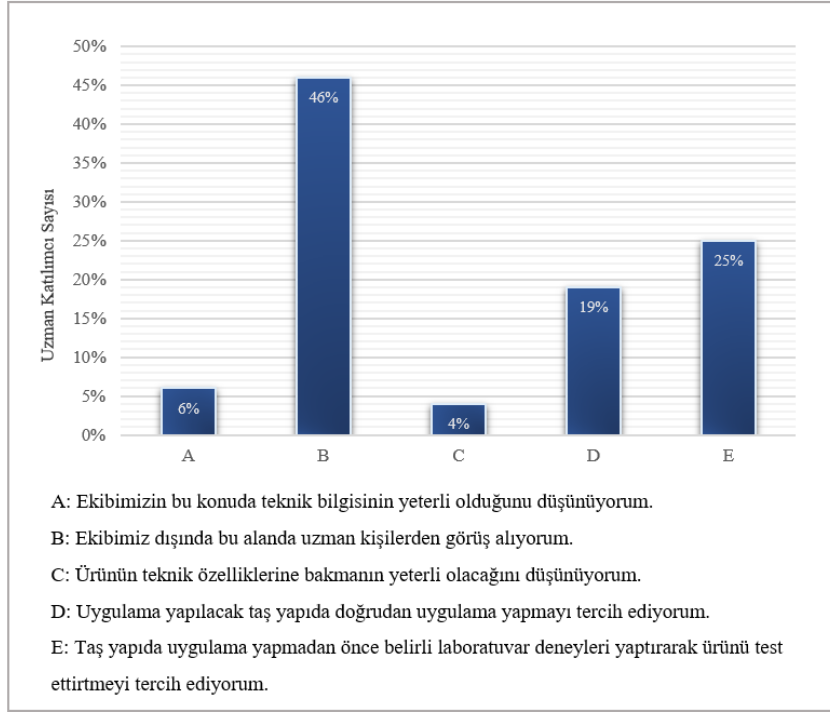
Şekil 5. Koruyucu malzemelerin standartlara bağlı olarak gerçekleştirilmesinin önemine yönelik cevapların yüzdesel dağılımı

Tarihi taş yapıların yüzeylerine uygulanan sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların, Türkiye’de standartlara bağlı olarak gerçekleştirildiğini düşünüp düşünmedikleri ankete katılan uzmanlara sorulduğunda, uzmanların %21’si “kesinlikle düşünmüyorum”, %32’si “pek düşünmüyorum” şeklinde olmak üzere toplamda uzmanların %53’ü sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların ülkemizde standartlara bağlı olarak gerçekleştirildiğini düşünmemekte olup diğer uzmanların %19’u emin değil iken, sadece %28’i uygulamaların standartlara bağlı olarak gerçekleştirildiğini düşünmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Türkiye’de sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların standartlara bağlı olarak gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine yönelik cevapların yüzdesel dağılımı

Ankete katılan uzmanlara tarihi taş yapıların koruma çalışmalarında sağlamaştırıcı ve/veya su itici uygulamalara karar vermeden önce hangi yöntemlerle etkinliğinin değerlendirip karar verildiği sorulmuştur ve 5 seçenek sunulmuştur (Şekil 7). (Şekil 7’de A ile gösterilen) uzmanların %6’sı, restorasyon ve koruma çalışmalarında kendi ekiplerinin bu konuda teknik bilgisinin yeterli olduğunu, (Şekil 7’de B ile gösterilen) uzmanların %46’sı, restorasyon ve koruma çalışmalarında çalışılan ekip dışında bu alanda uzman kişilerden görüş almayı tercih ettiğini; (Şekil 7’de C ile gösterilen) uzmanların %4’ü, koruyucu malzemenin teknik özelliklerine bakmanın yeterli olacağını; (Şekil 7’de D ile gösterilen) uzmanların %19’u, taş yapıda doğrudan koruyucu malzemeyi uygulamayı tercih ettiğini; (Şekil 7’de E ile gösterilen) uzmanların %25’i, taş yapıda uygulama yapmadan önce belirli laboratuvar deneyleri yaptırarak ürünü test ettirtmeyi tercih ettiğini belirtmiştir (Şekil 7). Sonuç olarak, uzmanların büyük çoğunluğunun (%46) çalıştıkları ekip dışında bu alanda uzman kişilerden yardım almayı tercih ettikleri ortaya çıkmıştır.

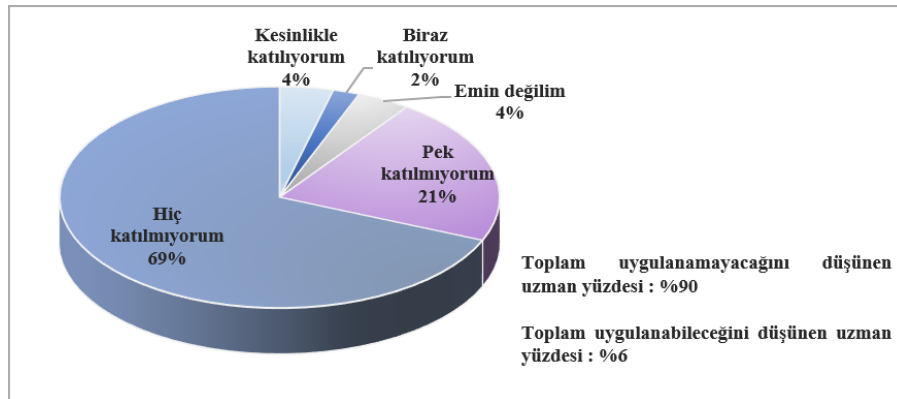


Şekil 7. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamalara karar vermeden önce hangi yöntemlerle etkinliğinin değerlendirilip karar verildiğine yönelik cevapların dağılımı

3.1.2. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların kullanım amaçları

Anket çalışmasında, bu bölüme ait sorular ile birlikte, taş koruma çalışmaları kapsamında sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaları, uzmanların neden tercih ettiklerini tespit etmek ve uzmanların, bu uygulamaların gerçek kullanım amacının neler olduğu hususundaki bilgi düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir. Bu kapsamda, anket çalışmasına katılan uzmanlara, her taş türüne aynı sağlamaştırıcı veya su itici uygulamanın yapılıp yapılamayacağı, taş yapılarında sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların hangi amaçla kullanıldığı sorulmuştur.

Uzmanlara, her taş türüne aynı sağlamaştırıcı ya da su itici uygulanıp uygulanmayacağına ilişkin görüşleri sorulduğunda, uzmanların %69'u "hiç katılmıyorum", %21'si "pek katılmıyorum" diyerek toplamda %90'ı uygulanamayacağını belirtmiştir. Diğer uzmanların %4'ü emin değil iken %2'si "biraz katılıyorum", %4'ü "kesinlikle katılıyorum" diyerek toplamda %6'sı uygulanabileceğini belirtmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Her taş türüne aynı sağlamaştırıcı ya da su itici uygulanıp uygulanmayacağına ilişkin uzman görüşlerinin yüzdeler dağılımı

Daha sonra, sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların taş yapılarda en çok karıştırılan kullanım amaçları belirlenmiştir. Bunlar; yüzey kirliliğini engellemek, su girişini engellemek, yüzey kaybını engellemek, biyolojik bozulmalardan uzak tutmak, taşın tüm mekanik özelliklerini iyileştirip ömrünü uzatmak, taşın fiziksel özelliklerini iyileştirmek, taşın kimyasal özelliklerini iyileştirmek ve taşın mekanik özelliklerini iyileştirmektir. Bu kullanım amaçlarını tercih etme derecelerine göre ayrı ayrı

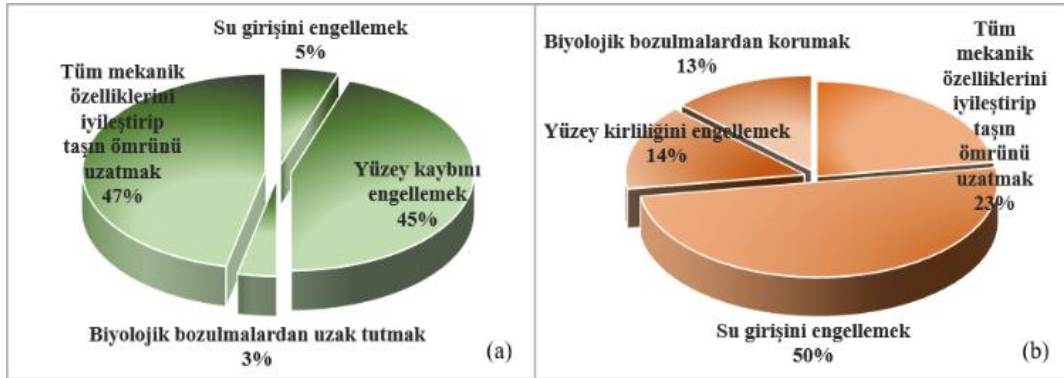
derecelendirmeleri ve en çok hangi nedenden dolayı tercih ettiklerini belirtmeleri uzmanlardan istenmiştir.

Çizelge 2. Uzmanların sağlamaştırıcı ve su iticilerin kullanım amaçlarına yönelik sorulara verdikleri cevapların yüzdesel dağılımı

Kullanım Amaçları	Sağlamaştırıcılarda bu amaç için kullanıldığına yönelik			Su iticilerde bu amaç için kullanıldığına yönelik		
	Katılan Uzmanların Toplam Yüzdesi	Katılmayan Uzmanların Toplam Yüzdesi	Emin olmayan Uzmanların Toplam Yüzdesi	Katılan Uzmanların Toplam Yüzdesi	Katılmayan Uzmanların Toplam Yüzdesi	Emin olmayan Uzmanların Toplam Yüzdesi
Yüzey kirliliğini engellemek için	%49	%47	%4	%74	%22	%4
Su girişini engellemek için	%58	%26	%16	%90	%8	%2
Yüzey kaybının engellemek için	%87	%6	%7	%53	%38	%9
Biyolojik bozulmalardan uzak tutmak için	%51	%27	%22	%62	%18	%20
Taşın tüm mekanik özelliklerini iyileştirip ömrünü uzatmak için	%78	%12	%10	%72	%17	%11

İlk olarak sağlamaştırıcı ve su itici koruyucu malzemeleri kullanım amaçlarına yönelik uzmanların sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde (Çizelge 2);

- “Yüzey kirliliğini engellemek için” uzmanların %49’u sağlamaştırıcı koruyucu malzemeleri; uzmanların %74’ü ise su itici koruyucu malzemeleri,
- “Taş yapılarında su girişini engellemek için” uzmanların %58’i sağlamaştırıcı koruyucu malzemeleri; uzmanların %90’ı ise su itici koruyucu malzemeleri,
- “Taşlarda yüzey kaybını engellemek için” uzmanların %87’si sağlamaştırıcı koruyucu malzemeleri; uzmanların %53’ü ise su itici koruyucu malzemeleri,
- “Taşları biyolojik bozulmalardan uzak tutmak için” uzmanların %51’i sağlamaştırıcı koruyucu malzemeleri; uzmanların %62’si ise su itici koruyucu malzemeleri;
- “Taşların tüm mekanik özelliklerini iyileştirip ömrünü uzatmak için” uzmanların %78’i sağlamaştırıcı koruyucu malzemeleri; uzmanların %72’si ise su itici koruyucu malzemeleri tercih etmiştir.



Şekil 9. Taş yapılarında en çok hangi nedenden dolayı sağlamaştırıcı (a) ve/veya su itici (b) kullanmayı tercih ettiklerine yönelik verdikleri cevapların yüzdelik dağılımı

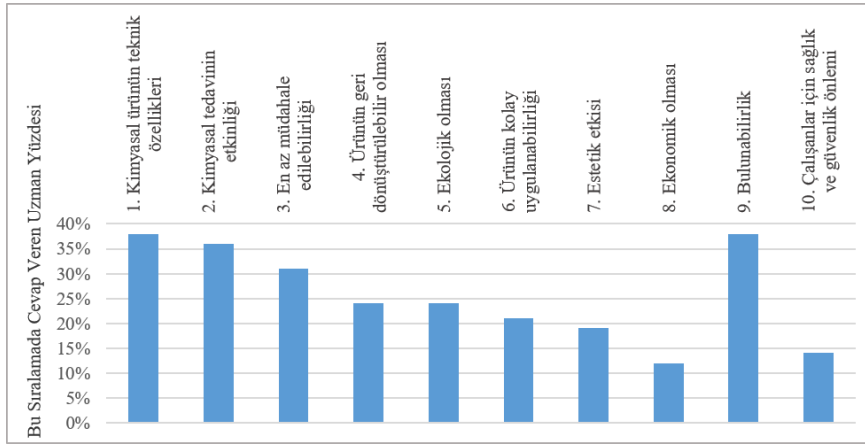
Sağlamaştırıcı uygulamalar sonrası öncelikle taşlarda yüzey kaybının engellenmesi ve taşların mekanik özelliklerinin iyileşmesi beklenmektedir. Su itici uygulamalardan sonra ise, taşların öncelikle taşlara su girişinin engellenmesi ve taşların fiziksel özelliklerinin iyileşmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, uzmanlara en çok hangi nedenden dolayı sağlamaştırıcı ve/veya su itici koruyucu malzemeleri tercih ettikleri soruldu. Uzmanlar, sağlamaştırıcı uygulamaları taşların mekanik

özelliklerini iyileştirmek (%47) ve yüzey kaybını engellemek (%45) için, su iticileri ise daha çok taşlara su girişini engellemek (%50) için tercih ettiklerini belirttiler (Şekil 9). Ayrıca uzmanlar, su itici uygulamaların, taşlarda yüzey kirliliğini (%14) ve biyolojik bozulmaları (%13) engellediğini düşünmektedir.

3.1.3. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamalardan beklenen performans kriterleri

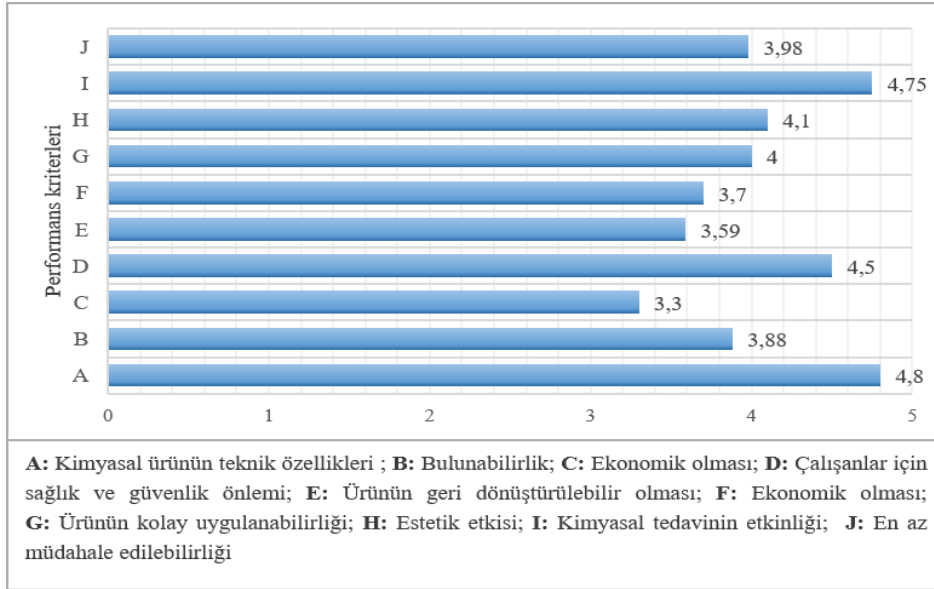
Bu bölümde, Türkiye'deki çeşitli uzmanların bakış açısıyla sağlamaştırıcı ve su itici uygulamalardan beklenen performans kriterlerinin neler olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, literatür çalışması ve standartlar sonucunda taş yapılarında kullanılan koruyucu malzemelerden en çok beklenen 10 adet performans kriteri belirlendi. Bu performans kriterleri; kimyasal ürünün teknik özellikleri, bulunabilirlik, ekonomik olması, çalışanlar için sağlık ve güvenlik önlemi, ürünün geri dönüştürülebilir olması, ekonomik olması, ürünün kolay uygulanabilirliği, estetik etkisi, kimyasal tedavinin etkinliği ve en az müdahale edilebilirliği şeklindedir. Bu 10 adet kriteri, sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların seçiminde en çok dikkat ettikleri kriterden en az dikkat ettikleri kriterlere doğru sıralamaları anket çalışmalarına katılan uzmanlardan istenmiştir.

Verilen yanıtlar doğrultusunda; uzmanların %38'inin verdiği yanıtla 1. sırada "kimyasal ürünün teknik özellikleri"; uzmanların %36'sinin verdiği yanıtla 2. sırada "kimyasal tedavinin etkinliği"; uzmanların %31'inin cevabıyla 3.sırada "en az müdahale edilebilirliği"; uzmanların %24 'ünün cevabıyla 4.sırada "ürünün geri dönüştürülebilir olması"; uzmanların %24 'ünün cevabıyla 5.sırada "ekolojik olması"; uzmanların %21'inin cevabıyla 6.sırada "ürünün kolay uygulanabilirliği"; uzmanların %19'unun cevabıyla 7.sırada "estetik etkisi"; uzmanların %12'sinin cevabıyla 8.sırada "ekonomik olması"; uzmanlardan %38'inin cevabıyla 9.sırada "bulunabilirlik"; uzmanlardan %14'ünün cevabıyla 10.sırada "çalışanlar için sağlık ve güvenlik önlemi" kriteri yer almıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamalardan en çok beklenen performans kriterlerinin verilen cevaplara göre sıralanması

Uzmanların performans kriterlerini ayrı ayrı derecelendirmeleri istenmiş olup verilen cevaplar doğrultusunda veriler incelendiğinde; ortalama puanları hesaplanmış olup 0-1.5 arası: kriterin önemli olmadığına kesinlikle inanıyorum; 1.5-2.5 arası kriterin önemli olmadığına inanıyorum; 2.5-3.5 arası kriterin öneminden emin değilim; 3.5-4.5 arası kriterin önemli olduğunu düşünüyorum; 4.5-5 arası kriterin kesinlikle önemli olduğunu düşünüyorum şeklinde değerlendirilmiştir.

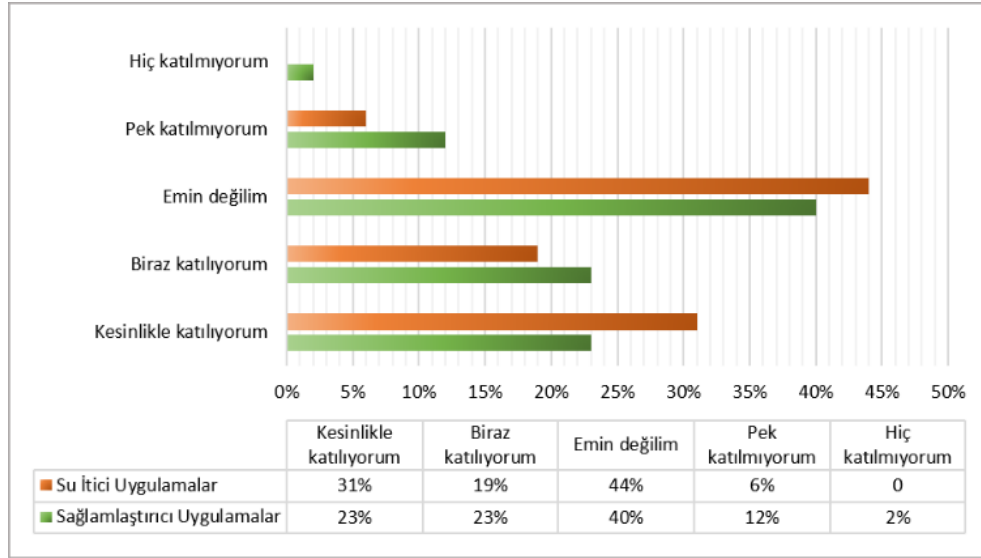


Şekil 11. Kriterlerin derecelendirilmesiyle verilerin ortalama puanlarının dağılımı

Bu puanlamaya göre verilen cevaplara bakıldığında 4.8 ortalama puanıyla “kimyasal ürünün teknik özellikleri” ve 4.75 puanıyla “kimyasal tedavinin etkinliği” en yüksek puandaki performans kriterleri olup sağlamaştırıcı ve su itici uygulama öncesi seçimde en önem verilen kriterler olmuşlardır. Sırasıyla ortalama 4.5 puanıyla “çalışanlar için sağlık ve güvenlik önlemi”, 4.1 puanıyla “estetik etkisi”, 4 puanıyla “ürünün kolay uygulanabilirliği”, 3.98 puanıyla “en az müdahale edilebilirliği”, 3.88 puanıyla bulunabilirlik, 3.7 puanıyla “ekolojik olması” ve 3.59 puanıyla “ürünün geri dönüştürülebilir olması” şeklindeki uzmanlar performans kriterlerinin önemli olduğunu düşünmüşlerdir. Sadece ortalama 3.3 puanıyla sağlamaştırıcı ve su itici uygulama öncesi seçimde kriterin öneminden pek emin olmadıklarını uzmanlar belirtmiştir (Şekil 11).

3.1.4. Sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların çevresel etkileri

Anket çalışmasında, bu bölümdeki sorular ile birlikte sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaların çevresel etkilerine ilişkin uzmanların bakış açısını irdelemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, uzmanlara solüsyon tipi (solvent ile seyreltilebilen) sağlamaştırıcı ve su itici uygulamaları mı, emülsiyon tipi (su ile seyreltilebilen) uygulamaları mı tercih ettikleri ve hangisinin daha uzun ömürlü olacağı hakkındaki deneyimleri soruldu. Verilen cevaplar incelendiğinde, sağlamaştırıcı koruyucu malzemelerde, uzmanların toplamda %46’sı (%23’ü “kesinlikle katılıyorum”, %23’ü “biraz katılıyorum”) solüsyon tipi uygulamaların, emülsiyon tipi uygulamalardan daha uzun ömürlü olduğunu; su itici koruyucu malzemelerde, uzmanların toplamda %50’si (%31’i “kesinlikle katılıyorum”, %19’u “biraz katılıyorum”) solüsyon tipi uygulamaların, emülsiyon tipi uygulamalardan daha uzun ömürlü olduğunu belirtti (Şekil 12).



Şekil 12. Solüsyon tipi uygulamaların, emülsiyon tipi uygulamalardan daha uzun ömürlü olmasına yönelik cevapların yüzdesel dağılımı

3.1.5. Anket çalışmasının güvenilirlik analizi

Anket çalışmalarında, bireylerin sorulara verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılığı ve kararlılığı ölçmek için güvenilirlik analizi yapılmaktadır. Güvenilirlik analizinde, ölçeklerin güvenilirliğinin belirlenmesinde yaygın olarak "Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı" kullanılmaktadır (Özdamar, 2002; Kılıç, 2016). Bu kapsamda, hazırlanan anket çalışmasının sonuçlarının güvenilirlik düzeyini belirlemek için SPSS programı kullanılarak Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır.

Cronbach's alpha yöntemi ile hesaplanan katsayısı sonucu güvenilirlik düzeyleri şu şekilde ifade edilmektedir [29]; $0.00 < \alpha < 0.40$ ise güvenilir değil, $0.40 < \alpha < 0.60$ ise düşük güvenilirlikte, $0.60 < \alpha < 0.80$ ise orta güvenilirlikte, $0.80 < \alpha < 1.00$ ise yüksek güvenilirlikte. Cronbach's alpha yöntemi ile yapılan hesaplamalar sonucu, anketin güvenilirlik düzeyi 0,84 ile yüksek güvenilirlikte olduğu görülmüştür (Karkaş, 2020).

3.2. In-situ Ortamda Pilot Alanlarda Koruyucu Kimyasal Malzemeler ile Yapılan Örnek Uygulamalar

Çalışmanın son adımını alan çalışması oluşturmaktadır. Şekil 1'deki akış şemasında belirtildiği ve yukarıda anket çalışmasının sonuçlarından anlaşılacağı üzere, üç tarihi yapıda kullanılacak sağlama ve/veya su itici ürün seçimi ayrı bir araştırma sürecini ve deney programını gerektirmektedir. Bu deney programı kapsamında öncelikle, laboratuvar ortamında taş örneklerinin kimyasal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki özellikleri karşılaştırılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, bazı sağlama ve/veya su itici kimyasalların yapılarda uygulanmasına karar verilmiştir.

ASTM E2167- 01 ve BS EN 16581:2014 kodlu standartlara göre, laboratuvar testleri ile bir veya birden fazla sağlama ve/veya su itici kullanılarak yapılan uygulamalardan sahada uygulanmasına karar verilen sağlama ve/veya su iticiler ile belirlenen alanda in-situ ortamında uygulama yapılmalıdır. İn-situ uygulamanın amacı, taş yapının seçilen pilot alanında yapılan uygulama ile sağlama ihtiyacı duyulan tüm alana uygulama yapılmadan önce sağlama ve/veya su itici performansı değerlendirilebilmektir (ASTM E2167-01, 2008; BS EN 16581:2014, 2014; NORMAL 20/85, 1985). Böylece, yapının tamamına uygulanmadan önce koruyucu kimyasal malzemelerin, kagir yapı malzemelerinde oluşturabileceği herhangi bir uyumsuzluk sorununun erken tespiti sağlanmış olur. Bu amaçla, laboratuvar sonuçları, her ne kadar taşlar üzerinde uygulanmasına karar verilen sağlama ve/veya su itici kimyasalların etkili olduğunu gösterse bile, bu çalışma kapsamında, ASTM E2167- 01 ve BS EN 16581:2014 kodlu standartların önerdiği şekilde bu yapılarda ihtiyaç duyulan pilot bölgelerde, belirlenen küçük alanlarda in-situ uygulama yapılmasına üç tarihi yapının Danışma Kurulu'nun da onayıyla karar verilmiştir. Yapıların cephelerinde görülen yüzey kaybı bulunan taş, tuğla ve derz yüzeylerinde uygun koruyucu kimyasalların seçimi için farklı firmalardan farklı ürünlerin denemeleri yapılmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Taş yapıları koruma çalışmaları kapsamında uygulanan sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal malzemelere karar vermek farklı meslek gruplarının işbirliği içerisinde ortak çalışmalarına dayanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada alan çalışması yapılmadan önce malzeme seçimi ve uygulanmasına yönelik karar aşamasında bir fikir vermesi için bir anket çalışması hazırlanmıştır. Geliştirilen yöntem kapsamında yapılan anket çalışması, koruyucu kimyasal malzemelere karar verme sürecini desteklemeyi amaçlayan bir çalışmadır. Bu anket çalışması, üç tarihi yapının restorasyon çalışmalarında aktif rol alan, farklı meslek gruplarındaki önemli uzmanlara, kimyasal malzeme firmalarında çalışan teknik uzmanlara ve bu restorasyon uygulamalarını denetleyen yerel yönetimde çalışan teknik uzmanlara uygulanmıştır. Doğru kimyasal uygulamalara karar vermek sabırlı bir süreç gerektirmektedir ve bu süreçte çalışacak olan teknik ve koruma uzmanlarının deneyimlerinden faydalanabilmek için anket çalışması titizlikle uygulanmıştır. Anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin dikkate alınması, üç tarihi yapıda in-situ ortamda yapılan kimyasal uygulamaların daha verimli ve daha başarılı olmasını sağlamıştır. Bununla birlikte, tedavi sürecinde kullanılacak koruyucu kimyasal malzemelerinin seçimine ilişkin nihai karar, son olarak ister konservatörler olsun, ister koruma uzmanları veya mimarlar olsun, sorumlu yöneticiler ve Danışma Kurulu tarafından verilmiştir. Bu çalışmadaki amaç, literatüre danışılarak ve anket çalışması aracılığıyla uzmanlar tarafından öncelik verilerek belirlenen temel kriterler hakkında bilgi toplanmasına yardımcı olmaktır.

Sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal malzemeler hakkında genel yaklaşım ile ilgili anket verileri incelendiğinde, uzmanların Türkiye’de yaklaşık 10 yıldır bu kimyasal malzemeleri, taş koruma çalışmalarında tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, Türkiye’de, bu kimyasal uygulamaların çok yeni bir tedavi yöntemi olduğu anlaşılmaktadır. Ankete katılan uzmanların bir kısmı teknik uzmanlardır, bir kısmı ise kültürel mirasın korunması konusunda uzmanlardır. Bu durum, ankete verilen cevaplara farklı boyutlar kazandırmıştır. Türkiye’de bu tedavi yöntemi çok yeni olduğu için teknik uzmanlar, in-situ uygulama aşamasında daha temkinli yaklaşmaktadır. Kimyasal malzemeler, tarihi yapılarda geri dönüşü olmayan sonuçlara sebep olabilmektedir. Bu nedenle, ankete katılan teknik uzmanlar, tarihi yapıda en az müdahale edilebilirlik ilkesini savundukları için kimyasal koruma malzemelerinin in-situ ortamında gerekli olmadığını söylemektedir. Yani, tarihi taş yapı malzemesine zarar verme ihtimalini göze almaktan çekinmektedirler. Bununla birlikte, ankete katılan uzmanların çoğunluğunu oluşturan koruma uzmanları, tarihi yapılardaki orijinal kagir yapı malzemelerinin bozulma derecesini azaltmak için kimyasal koruyucu malzemelerin, in-situ ortamında gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Ankete katılan tüm uzmanlar, kimyasal malzemeler in-situ ortamda koruma çalışmalarında tercih edilecekse bile mutlaka malzeme alanında uzmanlaşmış koruma uzmanlarından yardım alınması gerektiğini ve in-situ ortamda kimyasal uygulamaların standartların önerdiği yöntemler dikkate alınarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. ASTM C1722- 18 kodlu standartta, sağlamaştırma uygulamaların etkinliğine ilişkin çok az veri olduğu ve belirli taşlarda ve çevre koşullarında kullanılmasının, taşlarda renk değiştirme, delaminasyon ve azaltılmış dayanıklılık şeklinde daha fazla zarara neden olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, kimyasal uygulama yapılmadan önce kullanıcıların, mutlaka bu alanda uzmanlaşmış kişilerden teknik tavsiye alması gerektiği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda, üç tarihi yapının Danışma Kurulunda malzeme konusunda uzmanlaşmış olan koruma uzmanına yer verilmesine özellikle dikkat edilmiştir. Ayrıca, in-situ ortamda kimyasal malzemeler uygulanmadan önce yöntem belirlemek için standartlar araştırılmıştır ve ASTM E2167- 01 ve BS EN 16581:2014 kodlu standartlar doğrultusunda öncelikle pilot alanlar belirlenerek uygulamalar yapılmıştır.

Sağlamaştırıcı ve/veya su itici uygulamaların kullanım amacına yönelik anket sorularına verilen cevaplar incelendiğinde, uzmanların çoğunluğunun, sağlamaştırıcıları taşların mekanik özelliklerini iyileştirmek ve yüzey kaybını engellemek için tercih ettikleri, su iticileri ise daha çok taşlara su girişini engellemek ve yüzey kirliliğini engellemek için tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, üç tarihi yapıda yapılan in-situ çalışmalarda, kimyasal malzemelerin taş, tuğla ve derz yüzeylerine uygulanma amaçları, karar verme aşamasında çeşitli tartışmalara neden olmuştur. Tarihi yapılardan birinin cepheleindeki taş türü, çok gözenekli, yumuşak, sarı renkli kalker esaslı kumtaşıdır. Bu doğal taşlar,

gözenekli ve çok su emen taşlardır. Bu nedenle, uzmanlar tarafından yapılan olumlu tartışmalar sonucunda, bu yapıda bozulmayı durdurmak, form kaybını engellemek ana amaçlar olmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda, taş yüzeyleri hidrofobik hale getirmek için 3 farklı pilot uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar arasından en etkili sonucu veren solüsyon tipi, siloksan esaslı su itici malzemenin uygulanmasına Danışma Kurulu tarafından karar verilmiştir. Tarihi yapılardan diğer ikisi, konumları nedeniyle çok işlek caddeler üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle, yapıların cephelerindeki doğal taşlar hızla kirlenerek bozulduğu için kirlenmesini geciktiren ve hidrofobik yüzey oluşturan çeşitli su iticiler cephelerde uygulanarak gözlemlenmiştir. Bu yapılardan biri için malzemeye yönelik koruma çalışmalarında, dış cephelerdeki yüzey kaybı 5 cm'den küçük taşlarda, yüzey kaybını engellemek ve mekanik özelliklerini iyileştirmek için ve tozuma yapan tuğla yüzeylerinde bozulma sürecini yavaşlatmak için öncelikle sağlamaştırıcı ürün uygulanmasına da önem verilmiştir. Sonrasında atmosferik etkilere karşı direnci arttırmak ve hızlı kirlenmeyi önlemek amacıyla su itici malzeme uygulanmıştır.

Anket çalışmasında uzmanlar, her taş türüne aynı sağlamaştırıcı ve/veya su itici malzemenin kullanamayacağını söylemiştir. Bu tespit, kesinlikle doğru bir yaklaşımdır. Özellikle, farklı tür birçok malzeme (çeşitli taşlar ve tuğlalar, derzler vb.) bulunan tarihi yapılarda, daha farklı malzeme firmalarına ait birçok çeşit malzeme ile pilot uygulama yapılmasına dikkat edilmelidir.

Anket çalışmasında uzmanların, kimyasal ürünün teknik özellikleri ve kimyasal tedavinin etkinliği kriterlerinin sırasıyla sağlamaştırıcı ve/veya su itici uygulamalardan beklenen en önemli iki performans kriteri olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Türkiye'de sağlamaştırıcı ve/veya su itici malzemeler üreten firmalar araştırıldığında sayılı malzeme firmasının bulunduğu anlaşılmıştır. Bu malzeme firmalarının ürünlerinin ise, teknik özellikleri araştırıldığında günümüzde yaygın olarak kullanılan alkoksasilan veya silan esaslı ve siloksan esaslı reçineler olduğu ya da silan ve siloksan karışımı içeren reçineler olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, bu malzemeler, günümüzde Dünyada özellikle taş koruma alanında gelişmiş ülkelerde de tercih edilmektedir.

Sağlamaştırıcı ve/veya su itici uygulamalarda, solüsyon tipi ve emülsiyon tipi uygulamalar hakkında ise, uzmanların çoğunluğu solüsyon tipi uygulamaların daha etkili ve daha uzun ömürlü olduğunu düşünmektedir. Bununla birlikte, alan çalışmaları sonrası yapılan in-situ incelemelerde, emülsiyon tipi ve solüsyon tipi uygulamaların performansı arasında net bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ek olarak, in-situ uygulamalarda solüsyon tipi koruyucu malzemelerde çözücü seçiminde çevresel etkilerine dikkat edilerek malzeme seçilmiştir. Sağlamaştırıcı veya su iticilerde kullanılan solüsyon tipi çözücüler yanıcı, tahriş edici, aşındırıcı vb. özelliklere sahip olabilmektedir. Ayrıca toksik madde içererek uygulamalar sonrası buharlaştıklarında zararlı gaz salınımı yapmaktadırlar. Bu nedenle, çözücü seçiminde, buharlaşma oranı, çözelti viskozitesi hem çevresel hem de sağlıkla ilgili durumlar gibi çeşitli parametrelere dikkat edilmelidir (Burke, 1984).

Sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal malzemeler, doğal taşlarda geri dönüşümsüz hasarlara neden olabilmektedir. Bu nedenle bu uygulamalara karar vermek çok ciddi bir sorumluluk içerir ve bu uygulamalar, bu konuda uzman insanların kararları doğrultusunda yapılmalıdır (ASTM E2167-01, 2008; ASTM C1722- 18, 2018). Bu konudaki malzeme uzmanları, koruyucu malzeme seçiminde, var olan tecrübeleriyle birlikte önemli olduğunu düşündükleri belirli kriterleri ele alan mevcut malzeme bilgilerine bağlı olarak daha rasyonel kararlar alınabilmesini sağlamaktadır.

Yapılan bu çalışma ile, Türkiye'de taş koruma çalışmalarının günümüzde ne durumda olduğu, nasıl ve hangi şartlar doğrultusunda yapıldığı uzmanların bakış açısıyla ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışma kapsamında, taş koruma çalışmaları doğrultusunda tarihi yapılarda yapılan çeşitli sağlamaştırıcı ve/veya su itici kimyasal uygulamalara yer verilmiştir. Koruyucu kimyasal malzemelerle yapılan örnek uygulamalar ile birlikte, bu uygulamaların, doğal taşlarda bozulma nedenlerinin kökten giderilemediği ya da değiştirilemediği durumlar sonrasında tercih edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Çalışma kapsamında anket çalışmasına katılan tüm uzmanlara ve söz konusu tarihi yapıların, zamanında restorasyon ve koruma çalışmalarını yürütmüş olan restorasyon firmalarına her türlü bilgiyi bizimle paylaştıkları için teşekkür ederiz.

Bu makale, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda 2020 yılında tamamlanan ve "Tarihi Yapıların Cephelelerinde Kullanılan Kagir Yapı Malzemelerinde Konservasyon Çalışmalarının İrdelenmesi ve Sistemik Bir Yöntem Önerisi" adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Makalede, ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada, Etik Kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Acun Özgünler, S. (2007). Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma : Od Taşı Örneği. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi.
- Ashurt, J. ve Dimes, F. (1998). Conservation of Building and Decorative Stone Vol. 1, Routledge; 1 edition. Butterworth-Heinemann: Elsevier.
- ASTM C1722- 18. (2018). Repair and Restoration of Dimension Stone. ABD: American Standards Institute.
- ASTM E2167-01. (2008). Standard Guide for Selection and Use of Stone Consolidants. ABD: American Standards Institute.
- BS EN 16581:2014. (2014). Conservation of Cultural Heritage — Surface protection for porous inorganic materials — Laboratory test methods for the evaluation of the performance of water repellent products. British Standards Institution.
- Burke, J. (1984). Solubility Parameters: Theory and Application. ABD: The American Institute for Conservation.
- Cnudde, V., Dierick, M., Vlassenbroeck, J., Masschaele, B., Lehmann, E., Jacobs, P. ve Van Hoorebeke, L. (2007). Determination of the impregnation depth of siloxanes and ethyl silicates in porous material by neutron radiography. *Journal of Cultural Heritage* 8, 331-338.
- Croci, G. (1998). The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. USA: Computational Mechanics Publications, WIT Press.
- Çorapçioğlu, K. (1983). Doğal Taş Yapılarda Taş Ayrışmasının Nedenleri ve Maktralı Kalkerler Üzerinde Korumaya Yönelik Bir Araştırma. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Domingo, C., Alvarez De Buergo, M., Sánchez-Cortés, S., Fort, R., García-Ramos, J. ve Gomez-Heras, M. (2008). Possibilities of monitoring the polymerization process of silicon-based water repellents and consolidants in stones through infrared and Raman spectroscopy. *Progress in Organic Coatings* 63, pp. 5-12.
- Ersen, A. (1991). Taş Koruma Kuramı ve Uygulamalarının Evrimi. İstanbul: Restorasyon ABD, Doçentlik Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi.
- Franzoni, E., Graziani, G. ve Sassoni, E. (2015). EOS-based treatments for stone consolidation: acceleration of hydrolysis-condensation reactions by poulticing. *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 74, 398-405.
- Franzoni, E., Graziani, G., Sassoni, E., Bacilieri, G., Griffa, M. ve Lura, P. (2015). Solvent-based ethyl silicate for stone consolidation: influence of the application technique on penetration depth, efficacy and pore occlusion. *Materials and Structures* 48, 3503-3515.
- ICOMOS-ISCS, I. I. (2008). Illustrated Glossary On Stone Deterioration Patterns. Paris: ICOMOS.

- Karkaş, Z. (2020). Tarihi Yapıların Cephelerinde Kullanılan Kagir Yapı Malzemelerinde Konservasyon Çalışmalarının İrdelenmesi ve Sistematik Bir Yöntem Önerisi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders (JMOOD)*; 6(1), 47-48.
- NORMAL 20/85. (1985). Interventi conservativi: Progettazione, esecuzione e valutazione preventiva (Conservation interventions: project development, execution, and previous evaluation) . Rome, Italy: Istituto Centrale del Restauro.
- Özdamar, K. (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi Cilt 1 4. Baskı. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pinto, A. ve Rodrigues, J. (2012). Consolidation of carbonate stones: influence of treatment procedures on the strengthening action of consolidants. *Journal of Cultural Heritage* 13, 154-166.
- Sayar, M. ve Erguvanlı, K. (1955). Türkiye Mermerleri ve İnşaat Taşları. İstanbul: Kutulmuş Matbaası.
- Tesser, E., Antonelli, F., Sperti, L., Ganzerla, R. ve Maravelaki, N. (2014). Study of the stability of siloxane stone strengthening agents. *Polymer Degradation and Stability* 110, 232-240.
- Turk, J., Pranjić, A., Hurst, A., Turner, R. ve Hughes, J. (2019). Decision support criteria and the development of a decision support tool for the selection of conservation materials for the built cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, Volume 37, 44-53.
- UFGS, (2017). Division 04 – Masonry, Section 04 03 00, Conservation Treatment For Period Masonry. ABD: USACE/ NAVFAC/ AFCEC/ NASA- UFGS.
- Wheeler, G. (2005). Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone, Los Angeles, California: Research in conservation, Getty Publications.

A Survey About the Determination of Essential Parameters of Surface Treatment Application Decisions

Summary

1. Introduction

Most ancient monuments and historic structures were built using various natural stones because they are abundant in nature, and their bearing properties are robust and reliable materials. However, natural stones, mainly used on exteriors, are seriously damaged for many reasons (both natural and environmental causes and human) and gradually deteriorate rapidly. These deteriorations cause severe material losses in masonry building materials and endanger the integrity of historical buildings. Therefore, stone conservation studies are carried out during restoration works. The primary purpose of stone conservation is to improve and protect some of its properties without removing the existing original stone. In this context, protective chemical materials are used on the surfaces of masonry building materials. In this direction, stone consolidation applications are made when the surface erosion depth of the measurable stone surface is 5 cm less than the original surface. These consolidation applications are consolidant and water-repellent chemical materials applications.

Restoration works have been at the forefront in Istanbul, especially in the last 10-15 years. Many new techniques and methods are used in these restoration works. Within the scope of this study, the process of deciding on the consolidant and/or water-repellent chemical applications made during the conservation works on three important historical buildings in Istanbul whose restoration works were continued in parallel periods were examined. Before applying protective chemical materials in these historical buildings, a conservation strategy was first created, and a survey was conducted with experts. Various experts who played an active role in the three historical buildings' management, planning, decision-making, implementation, and supervision participated in the survey. Then, in-situ applications were made with protective chemical materials in the representative areas of the three historical buildings. The aims of this study are:

- To determine which parameters should be taken into account when deciding on in-situ protective chemical applications,
- To propose the necessary criteria for the selection of protective materials,
- To emphasize the importance of standards in the evaluation process during and after applications with in-situ protective chemicals.

2. Material and Method

Deciding on the application of consolidant and/or water-repellent chemical applications in historical stone structures is based on an interdisciplinary hierarchy. Therefore, within the scope of this study, a method was developed, and a survey study was conducted on the strategy of protecting masonry building materials before application with protective chemical materials. This survey study aims to make a general evaluation of the consolidant and/or water-repellent chemicals applied in stone structures, identify the problems, and determine the general point of view. The experts who participated in the survey study are:

some critical experts working and practicing in the restoration companies of these three historical buildings; technical experts working in local governments; technical experts are working in material companies, which are few in Turkey and working in stone consolidation. A total of 53 experts participated in the survey study. The questions of the survey study are 23 questions in total and are divided into four topics. These topics are;

- Determination of the general approach to consolidant and water repellent applications in Istanbul
- Purposes of use of consolidant and water-repellent applications
- Performance criteria expected from consolidant and water-repellent applications
- Environmental effects of consolidant and water-repellent applications.

3. Finding and Discussion

The numerical results of the survey study are given in detail in this section.

The following topics were investigated in the survey questions under the title of the general approach to strengthening and water-repellent applications:

- How many years have the consolidant and water repellent applications been made in Istanbul?
- Are these protective chemical applications necessary?
- Is it essential with the standard in these applications?
- Are these applications evaluated according to standards in Istanbul?
- What methods are used to evaluate the effectiveness of these applications before deciding on them?

In the survey study, questions were asked about the purpose of consolidant and water repellent applications. These questions aimed to determine why the experts preferred these applications and assess their level of knowledge about the real meaning of these applications. In this context, the following questions were asked to the experts participating in the survey:

- Is the same consolidant or water-repellent treatment applied to each stone type?
- For what purpose are consolidant and water-repellent applications used in stone structures?

Third, as a result of the literature study and standards, the ten most expected performance criteria from the protective materials used in stone structures were determined. Experts were asked to rank these performance criteria from the most important to the least important.

The last part of the survey aimed to examine the perspectives of the experts on the environmental effects of consolidant and water repellent applications. Accordingly, the experts were asked whether they preferred solution-type (solvent-dilutable) consolidant and water-repellent applications or emulsion-type (water-dilutable) applications and their experiences about which would last longer.

As a result of the data obtained from all these survey questions, the last step of the study is the field study.

4. Conclusion and Recommendations

Deciding on the consolidant and/or water-repellent chemical materials applied within the scope of stone structures conservation works is based on the joint work of different professional groups. For this reason, a survey study was prepared to give an idea at the decision stage of material selection and application before the field study was conducted in this study. The survey study undertaken within the scope of the developed method is a study that aims to support the decision-making process for protective chemical materials. This survey study was applied to critical experts in different professions who took an active role in restoring three historical buildings, technical experts working in chemical material companies, and technical experts working in the local government who supervised these restoration practices. Deciding on the suitable chemical applications requires a patient process. The survey study was applied meticulously to benefit from the experiences of the technical and conservation experts who will work in this process. Considering the data obtained from the survey study, the chemical applications made in the three historical buildings were more efficient and more successful. However, the final decision regarding selecting protective chemical materials to be used in the stone conservation process is finally made by the responsible managers and the Advisory Board, whether conservators, conservationists, or architects. This study aims to collect information about the essential criteria in the literature and determine by the experts' knowledge through the survey study.

When the survey data about the general approach to consolidant and/or water-repellent chemical materials are examined, it has been revealed that the experts have preferred these chemical materials in stone conservation works for about ten years in Turkey. Therefore, it is understood that these chemical applications are a very new treatment method in Turkey. Some of the experts participating in the survey are technical experts, while others are conservation experts on protecting cultural heritage. This situation adds different dimensions to the answers given to the survey. Since

this treatment method is very new in Turkey, technical experts are more cautious during the in-site application phase. Chemical materials can cause irreversible results in historical buildings. Therefore, the technical experts surveyed advocate the principle of least intrusiveness in the historical building and say that in-situ protective chemical materials are unnecessary. In other words, they hesitate to take the risk of damaging the historical stone building material. However, conservation experts, who constitute the majority of the experts surveyed, stated that protective chemical materials are necessary for the in-situ environment to reduce the degree of deterioration of the original masonry building materials.

All the experts participating in the survey recommended that if the chemical materials are to be used in conservation studies, to get help from material experts and use the chemical applications according to the methods suggested by the standards in-situ study. In this direction, special attention was paid to the fact that the three historical buildings were also materials experts in the Advisory Board while deciding on the conservation work. In addition, before applying the in-situ chemical materials, standards were researched to determine the method. Firstly, representative areas were determined, and chemical applications were made according to ASTM E2167-01 and BS EN 16581:2014 coding standards.

When the answers given to the survey questions regarding the purpose of use of consolidant and/or water-repellent applications are examined, the majority of the experts preferred the consolidant materials to improve the mechanical properties of the stones and to prevent surface loss. In contrast, water-repellent materials were selected to avoid water penetration into the stones and surface pollution. Accordingly, during the in-situ studies in three historical buildings, applying protective chemical materials to stone, brick, and joint surfaces during the decision-making process has caused various discussions. In addition, the experts who answered the survey said that the same consolidant and/or water-repellent material cannot be used for every stone type. This determination is entirely the right approach.

The experts who answered the questionnaire stated that the chemical product's technical characteristics and the chemical treatment's effectiveness are the two most critical performance criteria expected from the consolidant and/or water-repellent applications, respectively. Few material companies in Turkey produce consolidant and/or water-repellent materials. The technical features of the products of these material companies are alkoxy silane or silane-based and siloxane-based resins or resins containing a mixture of silane and siloxane. At the same time, these types of protective materials are widely preferred globally, especially in developed countries in stone conservation.

In consolidant and/or water-repellent applications, the majority of experts think that solution-type applications are more effective and longer-lasting. However, in the examinations after the field studies, no clear difference was observed between the performance of emulsion type and solution type applications. In addition, in solution-type protective materials in-situ applications, the material was selected by paying attention to the environmental effects of selected solvents. Solution-type solvents used with consolidant or water-repellent protective materials can be flammable, irritating, corrosive, etc. may have features. Moreover, they contain toxic substances and emit harmful gases when they evaporate after application.