CERTIFICATE
of participant

This is to certify that

Dr. Öğr. Üyesi, Kübra Ekiz BARIŞ

In oral and technical presentation, recognition and appreciation of research contributions to
"2. BİLSEL INTERNATIONAL AHLAT SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS"
09-10 DECEMBER, 2023-BİTLİS/TÜRKİYE
with the paper entitled
"SÜLEYMANİYE KÜLLİYESİ: YAPI MALZEMESİ OLARAK HARÇ"

Assist. Prof. Dr. İlyas ERPAY
Head of BiLSEL Congress
Head of Organization Committee

2.BİLSEL ULUSLARARASI AHLAT BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ



9-10 ARALIK 2023

KONGRE KİTABI

1. CİLT







https://bilselkongreleri.com

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

2. BİLSEL INTERNATIONAL AHLAT SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS

DATE and PLACE

09-10 DECEMBER, 2023

BİTLİS/TÜRKİYE

GENERAL COORDINATOR

Azat KALİ

EDITORS

Dr. İlyas ERPAY

Doç. Dr. Necati SÜMER

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Dr. İlyas ERPAY

University Academician Representative

Prof. Dr. Aitkul MAKHAYEVA

Abai Kazakh National Pedagogical University

Doç. Dr. Adem DOĞAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Ayten CANTAŞ BAĞDAŞ

Pamukkale Üniversitesi

Dr. Derya KARATAŞ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Türkiye

Dr. İbrahim PINARCI

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Members

Doç. Dr. Gökçe CEREV

Doç. Dr. Kader DAĞCI KIRANŞAN

Doç. Dr. Mehmet Veysi BABAYİĞİT

Doç. Dr. Necati SÜMER

Doç. Dr. Pelin AKSEN

Dr. Nurten Ebru ÖZDEMİR

Dr. Murat KIRANŞAN

Dr. Yılmaz Ulvi UZUN

Öğr. Gör. Murat ÇELİK

PARTICIPANTS COUNTRY

Albania/Algeria/Argentina/Azerbaijan/ Belarus / Benin / Canada/ Ethıopıa/ Germany/Georgia /Hungary/India/Iraq/Iran/Italy/Kazakhstan/Kosovo/ Lithuania/Morocco/Nigeria Pakistan/Romania/Serbia/Slovenia/ Slovakia/ Ukraine

ORGANIZATION

BİLSEL

https://bilselkongreleri.com

All rights of this book belong to BİLGESİNA.Without permission can't be duplicate or copied.
Authors are responsible both ethically and juridically

Release Date: 20 DECEMBER 2023

Bu kitabın tüm hakları BİLGESİNA Yayınevine aittir.
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerden sorumludurlar.
Yayın Tarihi: 20 ARALIK 2023

ISBN: 978-625-98991-8-3

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Lindita DURMISHI
Aleksander Xhuvani University, Elbasan-Albania
Prof. Dr. Margherita Mori
University of L'Aquila, L'Aquila-Italy
Prof.Dr. Nana Jincharadze
European University-Georgia
Prof. Dr. Natalia Shchukina
Tiraspol Shevchenko State University-Republic of Moldova
Prof. Dr. Razika Ihaddadene
Med Boudiaf University-Algeria
Prof. Dr. Sadhna Jain
University of Delhi-India
Prof. Dr. Süleyman GEZER
Hitit Üniversitesi-Türkiye
Prof. Dr. Tursun Xazretali
Ahmet Yesevi Üniversitesi-Kazakistan
Prof. Dr. Yusuf ÖZKIR
Medipol Üniversitesi -Türkiye
Doç. Dr. Abdulkerim DİLER
Atatürk Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Akın KIRBAŞ
Atatürk Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Ayhan KARAKAŞ
Bartın Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Gökçe CEREV
Kocaeli Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. H. Burçin HENDEN ŞOLT
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Kader DAĞCI KIRANŞAN
Atatürk Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Murat TASTANBEKOV
"Aziret Sultan" Müzesi,
Ahmet Yesevi Üniversitesi- Kazakistan
Doç. Dr. Necati SÜMER
Siirt Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Nurlan Baigabylov
L.n. Gumilyov Eurasian National University-Kazakhstan
Doç. Dr. Özge TEMİZ
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Doç. Dr. Özkan AÇIŞLI
Atatürk Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Pelin AKSEN
Kırıkkale Üniversitesi-Türkiye
Doç. Dr. Ümit AYATA
Bayburt Üniversitesi-Türkiye
Dr. Anitha R.
Bharathi Women's College-India
Dr. Ayşe ŞALLI
Karabük Üniversitesi-Türkiye
Dr. Belkacem BELABBAS
Université Ibn Khaldoun - Tıaret-Algerıe
Dr. Binyam Zigta
Wachemo University-Ethiopia
Dr. Brahim Meziani
University of Djillali Bounaama-Algeria
Dr. Fuat TÜRK
Kırıkkale Üniversitesi-Türkiye
Dr. Göksel ULAY
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Türkiye
Dr. Hamid GADOURI
Khemis Miliana University-Algeria
Dr. İbrahim PINARCI
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. İlyas ERPAY
Siirt Üniversitesi-Türkiye
Dr. Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering Bucharest-Romania
Dr. Mirela KAPO
New York University-Albania
Dr. Murat GENÇ
Atatürk Üniversitesi-Türkiye
Dr. Murat KIRANŞAN
Gümüşhane Üniversitesi-Türkiye
Dr. Musa ÇAKIR
Siirt Üniversitesi-Türkiye
Dr. Safa BEJOAUI
University of Tunis El Manar-Tunisia
Dr. Vidya Padmakumar
Bangalore University-India
Dr. Yılmaz Ulvi UZUN
Bitlis Eren Üniversitesi - Türkiye

KONU: Bilimsel Toplantı Uygunluk Belgesi

19.12. 2023

İLGİLİ MAKAMA

09-10 Aralık 2023 tarihleri online olarak gerçekleştirilmiş olan "2. BİLSEL ULUSLARARASI AHLAT BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ, BİTLİS/TÜRKİYE", Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Genel Kurul Kararlarının 15.06.2023 Tarihli, 2023.10.183 Kararı doğrultusunda Bilimsel Toplantı "b" bendinde belirtilen *"Diğer uluslararası/ulusal bilimsel toplantıda sunulan tam metni/özeti, basılı elektronik olarak yayımlanmış çalışma (Diğer uluslararası/ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde, kurum/tüzel kişilik/karar organı tarafından resmi olarak görevlendirilmiş üniversite/enstitü/bilimsel kurum/branş derneği akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur.)*" karara uygun olarak düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir.

2. BİLSEL Uluslararası Ahlat Bilimsel Araştırmalar Kongresi Düzenleme Kurulu Üniversite Akademisyen Temsilcileri

Adı Soyadı	Üniversite	Ülke
Prof. Dr. Aitkul MAKHAYEVA	Abai Kazakh National Pedagogical Unv.	Kazakistan
[1] Doç. Dr. Adem DOĞAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	Türkiye
[2]Dr. Ayten CANTAŞ BAĞDAŞ	Pamukkale Üniversitesi	Türkiye
[3]Dr. Derya KARATAŞ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	Türkiye
[4]Dr. İbrahim PINARCI	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	Türkiye

Assist. Prof. Dr. İlyas ERPAY
Head of BiLSEL Congress

[1] Belge Doğrulama Kodu :BSENZNJ1EF Pin Kodu :45672 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/sutcu-imam-universitesi-ebys Evrak Tarih ve Sayısı: 13.09.2023-242532
[2] Belge Doğrulama Kodu :BSFZKARY5Y Pin Kodu :28303 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys Evrak Tarih ve Sayısı: 14.09.2023-E.418071
[3] Belge Doğrulama Kodu :BSFNZMJZ5V Pin Kodu :30503 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/sutcu-imam-universitesi-ebys Evrak Tarih ve Sayısı: 19.09.2023-243553
[4] Doğrulama Kodu :BSR58UFR2B Pin Kodu :67562 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/bilecik-seyh-edebali-universitesi-ebys Evrak Tarih ve Sayısı: 15.09.2023-199782

2.BİLSEL ULUSLARARASI AHLAT BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ



9-10 ARALIK 2023

KONGRE KİTABI

1. CİLT







https://bilselkongreleri.com

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

2. BİLSEL INTERNATIONAL AHLAT SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS

DATE and PLACE

09-10 DECEMBER, 2023

BİTLİS/TÜRKİYE

GENERAL COORDINATOR

Azat KALİ

EDITORS

Dr. İlyas ERPAY

Doç. Dr. Necati SÜMER

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Dr. İlyas ERPAY

University Academician Representative

Prof. Dr. Aitkul MAKHAYEVA

Abai Kazakh National Pedagogical University

Doç. Dr. Adem DOĞAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Ayten CANTAŞ BAĞDAŞ

Pamukkale Üniversitesi

Dr. Derya KARATAŞ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Türkiye

Dr. İbrahim PINARCI

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Members

Doç. Dr. Gökçe CEREV

Doç. Dr. Kader DAĞCI KIRANŞAN

Doç. Dr. Mehmet Veysi BABAYİĞİT

Doç. Dr. Necati SÜMER

Doç. Dr. Pelin AKSEN

Dr. Nurten Ebru ÖZDEMİR

Dr. Murat KIRANŞAN

Dr. Yılmaz Ulvi UZUN

Öğr. Gör. Murat ÇELİK

PARTICIPANTS COUNTRY

Albania/Algeria/Argentina/Azerbaijan/ Belarus / Benin / Canada/ Ethıopıa/ Germany/Georgia /Hungary/India/Iraq/Iran/Italy/Kazakhstan/Kosovo/ Lithuania/Morocco/Nigeria Pakistan/Romania/Serbia/Slovenia/ Slovakia/ Ukraine

ORGANIZATION

BİLSEL

https://bilselkongreleri.com

All rights of this book belong to BİLGESİNA.Without permission can't be duplicate or copied.
Authors are responsible both ethically and juridically

Release Date: 20 DECEMBER 2023

Bu kitabın tüm hakları BİLGESİNA Yayınevine aittir.
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerden sorumludurlar.
Yayın Tarihi: 20 ARALIK 2023

ISBN: 978-625-98991-8-3

BİLSEL
2. BİLSEL INTERNATIONAL AHLAT SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS
09-10 DECEMBER
BİTLİS/TURKEY

CONGRESS PROGRAM

AÇILIŞ

Müzik Dinletisi (Ud Resitali):

Doç. Dr. Hakan EMRE ZIYAGİL

Join Zoom Meeting ID: 878 5979 0420

Passcode: 422066

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/87859790420?pwd=211sWFVuI4bL9iUUc6Tdrxh0XXF5NB.1

PARTICIPATING COUNTRIES

Albania/Algeria/Argentina/Azerbaijan/ Belarus / Benin / Canada/ Ethıopıa Germany/Georgia /Hungary/India/Iraq/Iran/Italy/Kazakhstan/Kosovo/ Lithuania/Morocco/Nigeria Pakistan/Romania/Serbia/Slovenia/ Slovakia/ Ukraine

NUMBER OF INTERNATIONAL PARTICIPANTS: 130
NUMBER OF TURKEY PARTICIPANTS: 126
TOTAL NUMBER: 256

SÜLEYMANİYE KÜLLİYESİ: YAPI MALZEMESİ OLARAK HARÇ

Dr. Öğr. Üyesi, Kübra Ekiz BARIŞ
ORCID: 0000-0002-3830-7185
kubra.ekizbaris@kocaeli.edu.tr
Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Adı, Kocaeli, Türkiye

Özet

Mimar Sinan, Süleymaniye Külliyesi eserinde, kendisinden önceki yüzyılların malzeme ve yapım tekniği birikimini kendi mühendislik birikimiyle birleştirerek yeniden yorumlamıştır. Süleymaniye Külliyesi'nin kagir duvarlarında ana malzeme olarak taş ve tuğla ve bu malzemeleri birbirine bağlamak için kireç ve horasan harcı kullanılmıştır. Böylesine büyük bir eserin inşaatı için çok önemli miktarda malzeme ve hammadde gerektiğinden, İstanbul ve çevresindeki kaynakların dışında, bütün imparatorluk topraklarından çeşitli malzemeler temin edilmiştir. Her bir malzemenin alım tarihi, miktarı ve maliyet bilgisinin muhasebe defterlerine düzenli olarak işlenmesi, yapım işleri ve sürecinin takip edilmesi bakımından önemlidir. Bu çalışma, Süleymaniye Külliyesi'nde, kagir duvar malzemesi olarak kullanılan taş ve tuğlanın birbirine bağlanmasını sağlayan kireç ve horasan harcı ile ilgili bilgi vermektedir. Çalışma kapsamında, külliyenin inşaatında kullanılan harç malzemelerinin bileşenleri (kireç, horasan, tuğla agrega, ince kum ve katkı maddeleri) ve bu bileşenlerin özellikleri araştırılmıştır. Söz konusu bileşenlerin temini için verilen emirler, temin edildiği bölgeler, alındığı tarih ve yapıda kullanıldığı yerler ile ilgili veriler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mimar Sinan, Süleymaniye Külliyesi, Yapı malzemesi, Harç

THE SULEYMANIYE COMPLEX: MORTAR AS BUILDING MATERIAL

Abstract

The architect Sinan, in his work on the Süleymaniye Complex, reinterpreted all the knowledge of material and construction techniques of the previous centuries by combining it with his own engineering background. In the masonry walls of the Süleymaniye Complex, stone and brick were used as the main materials, and lime and khorasan mortar were used to connect the main materials together. Since a large number of materials and raw materials are required for the construction of such a great work, apart from the resources in Istanbul and its surroundings, materials were also supplied from all the empire lands. Entering information regarding the date of purchase, the amount, and the cost of each material in the books of accounts is important to follow the construction works and process. This study gives information about lime and khorasan mortars, which were used

to connect the stone and bricks used as masonry wall material in the Süleymaniye Complex. In the scope of the study, the components of the mortar of the complex (lime, khorasan, brick aggregate, fine sand, and additives) and the general characteristics of these components are investigated. The data are collected about the orders given for the construction of the components, the regions where they were procured, the date they were bought, and the places where they were used in construction.

Keywords: The architect Sinan, the Süleymaniye Complex, Building material, Mortar

Giriş

Osmanlı hükümdarlarının Sermimar-ı Hassa (baş mimarı) olarak görev yapan Mimar Sinan, 1538-1588 yılları arasında Osmanlı mimarisini altın çağına taşımıştır. Kanuni Sultan Süleyman devrinin güçlü ekonomik, politik ve sosyal yapısının bir simgesi olan Süleymaniye Külliyesi, Mimar Sinan'ın sanat dehasını ve tecrübesini kanıtlayan bir eserdir. İstanbul'un üçüncü tepesinde dört fil ayağın üzerinde mağrur bir edayla duran, kubbesi sanki kopuk bir şekilde mekânın üzerinde süzülüyor gibi gözüken ve çok sayıdaki penceresiyle içeriye bolca ışık alarak kubbeyi daha da azametli gösteren Süleymaniye Camii, Mimar Sinan'ın ifadesiyle ''kalfalık eseri''dir (Bohle ve Dimog, 2016) (Şekil 1).



Şekil 1. Süleymaniye Camii.

Süleymaniye Külliyesi gibi büyük bir eserin inşaatı için çok sayıda malzeme ve hammadde gerektiğinden yalnızca İstanbul ve çevresindeki kaynaklara bağlı kalınmamış, bütün imparatorluk topraklarından malzeme temin edilmiştir. Süleymaniye Külliyesi'nin inşaatında kullanılan malzemelerin temin

edildikleri bölgeler, miktarları, boyut ve nitelikleriyle ilgili bilgiler ve malzeme ısmarlamak için gönderilen hükümler muhasebe defterlerinde ayrıntılı olarak yer almaktadır. Bu çalışma, kagir bir strüktüre sahip Süleymaniye Külliyesi'nde, ana malzeme olarak kullanılan taş ve tuğlanın birbirine bağlanmasını sağlayan kireç ve horasan harcı ile ilgili bilgi vermektedir. Bu bağlamda, kullanılan harç malzemelerinin bileşenleri (kireç, horasan, tuğla agrega, ince kum ve katkı maddeleri), bu bileşenlerin günümüzde bilinen genel özellikleri araştırılmış ve Süleymaniye Külliyesi inşaatı sırasında söz konusu bileşenlerin temin edildiği tarih, bölgeler ve yapıda kullanıldığı yerler ile ilgili veriler derlenmiştir.

Süleymaniye Külliyesi'nde Harç Bileşenleri

İnorganik bağlayıcılar, çeşitli dolgu malzemeleri ve suyun belirli oranlarda karıştırılmasıyla üretilen, plastik kıvamlı ve sertleşme özelliğine sahip hamura "harç" denir (Akman, 1990). Harçlar, kullanılan bağlayıcı malzeme türlerine göre:

- Kil
- Alçı
- Çimento
- Kireç
- Melez harç

olarak sınıflandırılmaktadır. Yapıda kullanım yerlerine göre:

- Duvar harcı
- Sıva harcı
- Şap
- Badana

olarak sınıflandırılmaktadır. Duvar harçları duvar malzemelerini birleştirmek üzere kullanılırken, sıva harçları duvar ve tavanda düz bir yüzey elde etmek ve duvarları atmosferik etkenlere karşı korumak üzere uygulanmaktadır. Süleymaniye Külliyesi'nde duvar ve sıva harcı olarak kullanılan kireç ve horasan harcı bileşenleri kireç, horasan, tuğla agrega, ince kum ve katkı maddeleri olup ayrı bölümler halinde incelenmiştir.

Kireç (gec)

Kireç erken dönemlerden itibaren kullanılan bir bağlayıcıdır. Hammaddesi kireçtaşı olan kireç, Latince'de "calx", İngilizcede "lime" olarak adlandırılmaktadır. Kirecin harçlarda eski Yunan ve Roma

döneminden itibaren kullanılmakta olduğu bilinmektedir (Böke ve diğ., 2006). Kireç, kalsiyum karbonat veya kalsiyum ve magnezyum karbonatlı kireçtaşlarının ısı etkisiyle ayrışması sonucunda (kalsinasyon) elde edilir (TS EN 459–1, 2015). Kireçtaşının kalsinasyonuyla elde edilen kireç, beyaz, amorf ve kolayca ufalanabilen bir malzemedir (Denklem 1 ve 2) (Akman, 1990).

$CaCO_3 + ısı \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$ (1)

$MgCO_3 + ısı \rightarrow MgO + CO_2 \uparrow$ (2)

Sönmemiş kireç, oksit haldeki kireçtir ve suyla teması durumunda ekzotermik bir reaksiyon göstermektedir (TS EN 459–1, 2015). Kirecin kireç kuyularında su ile söndürülmesiyle sönmüş kireç elde edilir (Denklem 3 ve 4). Kaliteli ürün elde edebilmek için, sönmemiş kireç ağırlığının 1/3' ü kadar su eklenerek söndürülür (Kılıç, 2007).

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + ısı \uparrow$ (3)

$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + ısı \uparrow$ (4)

Sönmüş kireç, büyük sıcaklık çıkışıyla sönme işlemi sonunda plastik yapılı, su tutma kapasitesi fazla olan kaymak kıvamlı kireç (yağlı kireç) olur. Kireç kaymağını en iyi muhafaza etmenin yolu onu sönmüş olarak depolamaktır. Fabrikalarda ise sönmüş kireç ince toz halindedir ve bu kirece hidrate kireç denir (Akman, 1990).

Kirecin sertleşmesi üç aşamada olur: Kuruma, $Ca(OH)_2$'ın kristalleşmesi ve CO_2 ile birleşerek karbonatlaşma. Kuruma ve kristalleşme aşamaları geçici olduğundan kireç suyla karıştırıldığında tekrar yumuşar. Sertleşme karbonatlaşma sonucunda gerçekleşir (Akman, 1990). Karbonatlaşma hızı; CO_2 yoğunluğu, sıcaklık ve bağıl nem koşullarından etkilenir (El-Turki ve diğ., 2007). Yüksek CO2 konsantrasyonu karbonatlaşma hızını artırır. Bağıl nem oranının artması da karbonatlaşmayı hızlandırır. Ancak, % 10' un altındaki ve % 100 bağıl nemli ortamlarda karbonatlaşma gerçekleşmez. 20 °C sıcaklık ve % 50-70 bağıl nemli ortam koşulları karbonatlaşma açısından idealdir (Van Balen ve Van Gemert, 1994).

Süleymaniye Külliyesi'nde Kireç

Süleymaniye Külliyesi'nin inşaatında Boğaz çevresinden elde edilen İstanbul kireci (gec-i İstanbul) ve Pendik, Gebze, Hereke ve Karamürsel'den elde edilen Anadolu kireci (gec-i Anadolu) olmak üzere iki tür kireç kullanılmıştır (Aktuğ, 1986). 1553 yılında kireç fırınlarında yakılan funda yetersizliği nedeniyle kireç

üretiminin azalmıştır. Bunun üzerine, İstanbul hasları kadısının yakacak funda bulmakla görevlendirilmesi aşağıda yer alan hükümden anlaşılmaktadır (Barkan, 1979):

"Haliya mahmiye-i İstanbul'da bina olınan 'imaret-i 'amirem kireci maslahatıyçün funda lazım olmışdur. İmdi buyurdum ki hükm-i şerifim vardukda bir an ve bir sa'at tehir ve tavakkuf itmeyüb zikr olınan bina kireci içün lazım olan mikdar funda(yı) 'adet-i kadime üzere tedarik ve ihzar idüb kirec yakulduğı yere gönderüb hazırlıyasız ki kirec yevmen fe-yevmen işlenüb bir gün ocaklar hali kalub kirece muzayaka çekilmekle 'imaret-i 'amiresin 'avk ve te'hire kalmalu itmiyesiz. Ana gore basiret üzere olub fundanın ardın kesmeyüb mütevaliyeten yetişdüresiz. Bir dürlü dahi eylemiyesiz 'alamet-i şerife i'timad kılasız."

Aynı dönemde Üsküdar kadısının Pendik, Gebze, Damra ve Hereke'de Anadolu kireç ocağı bulmak, kireç ocaklarını yerinde kontrol ederek öteki yapım etkinliklerine kireç sattırmamak ve bulunan Anadolu kirecinin rençber gemileriyle taşınmasını sağlamakla görevlendirildiği aşağıda yer alan hükümden anlaşılmaktadır (Barkan, 1979):

"…Mevlana Üsküdar Kadısı zide fazluhu tevki'-i refi'-i humayun vasıl olıcak ma'lum ola ki:

Haliya mahmiyye-i İstanbul'da darü's-se'ade-i 'atıyk'da bina olınan 'imaret-i 'amire emini kıdvetü'l-emacid ve'l-ekarim Müteferrikalarım cema'atinden kulım Hüseyin zide mecdühu Kapuma gelüb 'imaret-i mezbure binasıyçün Pandik'de ve Gekbuze'de ve Damra ve Hereke'de ve sair yerlerde her ne mahalde Anatolu kireci var ise 'adet üzere rencber gemilerine tahmil olınub'imaret-i mezbureye gönderilmek mühim olmışdur deyu bildirdi.

Imdi buyurdum ki hükm-i şerifüm vardukda te'hir itmeyüb zikr olınan mahallerde olan kireci 'adet üzere navlunuyle rencber gemilerine tahmil itdürüb 'imaret-i mezburete gönderüb mumaileyh bina-eminine teslim itdüresiz. 'İmaret-i mezbure binasıyçün lazım olan kireci ahar yerlere alub gitmeğe ba'is olanlara mani' olasız. Memnu' olmazlarsa isimleriyle yazub kapuma 'arz idesiz…"

İstanbul ve Anadolu'ya Seyahat Günlüğü eserinde Dernschwam, Mart 1555'te Karamürsel'den İstanbul'a kireç gönderilmesi amacıyla gemilere kireç yüklendiğini belirtmiştir (Dernschwam, 1992). İlk İstanbul ve Anadolu kireci 3-15 Şubat 1554'te alınmıştır (Tablo 1). İstanbul kireci daha sonra alınmamıştır. 17-24 Mart 1554'te 71.58 ton, 7-14 Nisan 1554'te 33.87 ton ve 14-28 Nisan 1555'te 103.27 ton (toplam 353.46 ton) Anadolu kireci alınmıştır (Barkan, 1979). Kireç kantar ve okka olarak birim başına belirlenen ücretten alınmıştır (Aktuğ, 1986). Kireç, Unkapanı iskelesinden atlı hamallar ile taşınmış ve şantiyede büyük kireç kuyularında söndürülmüştür (Çelik, 2009).

Tablo 1. 3-15 Şubat 1554' te alınan İstanbul ve Anadolu kireci (Çelik, 2009).

Kireç Türü	Kireç Ocağı İşletmecileri	Miktar (ton)
İstanbul Kireci	Mihal Arnavud	4.29
	Ahmed Zerd	6.096
	Hasan Arnavud	1.326
	Yorgi Ağriboz	1.044
	Andriye Ağriboz	3.5
	Kara Oğlan	5.108
	Petroz Papaz	3.556
	Dedegöz	5.193
	Todor Ağriboz	1.834
	Yorgi	2.935
	Andriye	1.58
	Kara Yorgi	1.891
Anadolu Kireci	Monol Pendik	12.193
	Monol Balıkçı	39.968
	Yani Mora	44.935
	Poloz Kartal	9.935
	Dimitri Pendik	6.096
	Yani Nikola Kalkeri, Yani Mora	12.419
	Dimitri Yorgi Pendik	19.193

Horasan

18. yüzyılın sonuna kadar en çok bilinen ve kullanılan bağlayıcı sönmüş kireçtir. Kirecin suya karşı dayanıklılığının az olması, sertleşmesi için geçen sürenin fazla olması gibi nedenler, su ile ilişkili yapılarda uzun süreli kullanımını engellemektedir. 18 ve 19. yüzyıllarda bu sorun çağa uygun yöntemlerle çözülmeye çalışılmıştır. Bu yöntemlerin esası puzolanik etkiden yararlanmak ve 'has harç' olarak adlandırılan ve 'poçlana' (puzolan) ile üretilen kireç harçlarına gidilmiştir (Akman ve diğ., 1986).

Puzolanlar, kendi başlarına bağlayıcılık özeliği olmayan, ancak öğütüldüğünde ve nemli ortamlarda, bağlayıcılığa sahip bileşikler oluşturmak üzere, kalsiyum hidroksitle reaksiyona girerek silisli ve alüminli malzemelerdir (ASTM C618–15, 2015).

Bilim adamlarının Konya-Çatalhöyük'teki Neolitik çağa ait evlerin harçları üzerinde yaptıkları araştırmalar, orada kullanılan harçların 8000 yıl eski olduğunu ortaya çıkarmıştır (Davidovitz, 1987). Sadece kil, kireç veya alçıdan oluşturulan harçların suya dayanıklı olmadıkları hatırlanacak olursa, oradaki harçların büyük bir olasılıkla volkanik kül içeren topraklarla yapılmış olma gerçeği elde edilmektedir. Girit'te, Rodos'ta

ve birçok yerde üç dört bin yıl önce yapılmış olan su yapıları ve mozaik işleri de bugün hala dayanıklılığını korumaktadır. Bu yapılarda da puzolan ve sönmüş kireçten oluşan bağlayıcılar kullanılmıştır. Ancak, puzolan tanımına giren malzemelere "puzolan" isminin verilmesi ve o tür malzemelerin harç ve beton yapımında yaygın olarak kullanımı, MÖ 300 yılı civarında Romalılar tarafından başlatılmıştır (Erdoğan ve Erdoğan, 2007). Romalı mimar Marcus Vitruvius Pollio'nun MÖ 30-20 yılları arasında tamamladığı Mimarlık Üzerine On Kitap isimli eserinin ikinci kitabında puzolanlardan bahsedilmektedir. Vitruvius' a göre, Romalılar volkanik külü ve volkanik küllü toprağı sönmüş kireçle ve suyla birleştirerek, su altında da sertleşebilen bağlayıcı hamur elde etmişlerdir (Erdoğan ve Erdoğan, 2007).

Tuğla, kiremit ve çömleklerin içerisinde bulunan öğütülmüş pişmiş kil "horasan" olarak adlandırılan yapay bir puzolandır. Horasan kelimesi İran'ın doğusundaki Horasan Bölgesi'nden türetilmiştir (Akman ve diğ., 1986). Horasan Roma döneminde "cocciopesto" (Farci ve diğ., 2005), Hindistan'da "surkhi" (O'Farrell ve diğ., 2006), Arap ülkelerinde "homra" (Böke ve diğ., 2006), Umman'da "sarooj" (Al-Rawas ve diğ., 1998), Yunanistan'da "korassani" (Akman ve diğ., 1986) olarak bilinmektedir. Horasan harcı, horasan ve sönmüş kireçten elde edilen, bazen içerisine kum eklenen bir harçtır. Bazı durumlarda iri taneli pişmiş kil tuğla ya da kiremit de bu harcın içerisine katılabilir ve elde edilen malzeme "horasan betonu" olarak adlandırılır (Akman ve diğ., 1986). Batılı araştırmacılar horasan harcını Roma-Yunan buluşu olarak nitelemektedirler (Moropoulou ve diğ., 2000). Horasan harcı ve betonu Bizanslılar, Selçuklular ve Osmanlılar tarafından sıklıkla kullanılmıştır (Akman ve diğ., 1986).

Roma döneminin geç zamanlarında ve özellikle Bizans İmparatorluğu'nda, tuğla kırığıyla hazırlanmış horasan harcı taşıyıcı özellikli duvarlarda, döşemede, kemerlerde, temellerde, sulu mekânlarda kullanılmaktaydı. Tuğla tozu ise daha çok sıvalarda kullanılıyordu (Baronio ve diğ., 1997). Roma Dönemi'ni takip eden Selçuklu ve Osmanlı Dönemleri'nde de horasan harç ve sıvaları, hamamlar, su sarnıçları, suyolları, çatı örtüleri ve mozaik altlarında geniş ölçüde kullanılmıştır (Uğurlu ve Böke, 2010). Özellikle on beşinci yüzyıl ve sonrasında Osmanlı dönemi köprülerinde, yapı temellerinde ve cami inşaatlarında horasan harcı ve betonuna sıklıkla rastlanmaktadır. Osmanlı dönemindeki usta sınıflandırmasında, "horasancı" olarak adlandırılan bir grup bulunmaktadır. Osmanlı yapı ustaları horasan harcının dayanım ve dayanıklılık açısından düz kireç harcına nazaran daha üstün teknik özelikleri olduğunun farkındadır. Özellikle bu harcın renginin geleneksel tuğla yapılara estetik açıdan uyum sağlaması, diğer harçlara nazaran önemli bir üstünlük kazanmasını sağlamaktadır. 15. yy Osmanlı devleti anıtsal yapılarında horasan harcı ve betonu kullanılmıştır (Akman ve diğ., 1986).

Horasan harcının özelliği, kireçtaşının ve buna bağlı olarak kirecin özelliğine; tuğla agrega türü ve özelliklerine, boyutuna, boşluk oranına, karışım oranlarına, kullanılan katkı maddelerine, su oranına göre farklılık gösterir. Horasan harcı ve hazırlamada kullanılacak tuğlaların puzolanik özellik göstermesi önemlidir (Akman ve diğ., 1986). Üretilen tüm yapı tuğlaların puzolanik olduğu ve horasan harç ve sıva hazırlanmasında kullanılabileceği görüşü doğru değildir. Horasan harcı içerisinde kullanılacak tuğlalar; kilce zengin doğal hammadde kaynakları kullanılarak üretilmiş, yüksek miktarda silikat, alüminat ve düşük miktarda demir oksit içermeli, 600-900 °C arasında pişirilmeli, %30' un üzerinde poroziteye sahip olmalı, kullanılmadan önce su ile temas etmemeli ve suda çözünen tuzları içermemelidir (Böke ve diğ., 2007). Osmanlı döneminde bu harç yapımında kullanılan tuğlaların "iyi pişirilmiş olması" gereksinimi dönemin yapı şartnamelerinde özellikle belirtilmiştir (Denel, 1982). Bunun nedeni, tuğlanın hammaddesi olan kilin tamamının pişme sırasında amorf hale dönüşmesi gerektiğidir (Gökbel, 2014). 600-900 °C'de killerin yapısında amorf alümina silikatlar oluşmakta ve killer puzolanik karakter kazanmaktadır (Baronio ve diğ., 1997).

Önceleri harcın bileşimi, horasanın içine katılan pişmiş tuğlanın kalitesi, harcın sertleşme süresi ile ilgili bilgiler babadan oğula geçen bir meslek iken, daha sonra bu konu bilimsel olarak araştırılmıştır. Horasan harcıyla ilgili yapılan araştırmalarda farklı adlarla anılan karışımlar Tablo 2' de gösterilmektedir (Mahrebel, 2006).

Tablo 2. Horasan harcı hammaddeleri (Mahrebel, 2006).

Harç türü	Hammaddeler
Geleneksel Horasan	Kireç, horasan pirinci, yumurta akı, su
	1 kısım kireç kaymağı, 1 kısım yıkanmış kum, 0.5 kısım alçı, su
	2 kısım kireç, 1 kısım horasan, bir miktar kum, bir miktar meşe külü, su
Kum Horasan	Dövülmüş kireç, horasan pirinci, yumurta akı, kum, su
Lökün	Dövme kireç, üç ayda suda çürütülmüş pamuk, su
	Dövme kireç, keten elyafı, zeytinyağı, su
	Dövme kireç, koyun yünü elyafı, zeytinyağı, su
Horasan Sıvası	Alçı, kireç, yumurta akı, tuz
	2 kısım horasan, 0.5 kısım beyaz çimento, 0.5 kısım kireç şerbeti, 0.5 kısım perdah kumu

Vitruvius, Puzzoli Kasabası toprağından en iyi sonucun 'üç kısım öğütülmüş pişmiş tuğla, bir kısım kireç ve bir kısım kumdan oluşan harçta' elde edildiğini belirtmiştir. Literatürde horasan harçlarında kullanılan bağlayıcı:tuğla tozu oranı 1:1-1:4 arasında değişmekte olup, genellikle 1:2 ile 1:3 arasındaki oranlar önerilmesi (Tosun ve diğ., 2015), Vitruvius' un belirttiği oranı doğrular niteliktedir.

Günümüz modern teknolojisinde, horasan harcı tarihi eserlerin restorasyonunda kullanılabilmektedir. Restorasyon çalışmalarının amacı eserin orijinalinin bozulmadan yenilenmesidir. Bu amaçla kullanılacak malzemeler de mümkün olduğu kadar orijinale yakın olmalıdır. Bu gerekliliği sağlayabilmek amacıyla Türkiye Cumhuriyeti Vakıflar Genel Müdürlüğü eski kayıtlara dayanarak, restorasyon çalışmalarında örgü ve sıva harcı olarak kullanılmak üzere hazırlanan Horosan harcının kireç:agrega oranının 1:2 ya da 1:3 olması gerektiği belirtilmiştir (Ticem, 2018).

Horasan harcının sertleşmesi asit-baz reaksiyonu vasıtasıyla suda çözünmeyen tuzların oluşumuyla gerçekleşmektedir. Horasan, yanma sonucunda kimyasal olarak aktif hale getirilmiş camlaşmış silis (SiO_2) karakterli bir pişmiş kildir. Kireç kuvvetli bir bazken, horasan zayıf asidik karakterlidir. Bu iki bileşenin reaksiyonuyla kalsiyum silikat hidrat (C-S-H) ve kalsiyum alüminat hidratlar (C-A-H-) oluşur. Bu bileşikler, harca dayanım ve hidrolik özellik (suda sertleşme) kazandırmaktadır (Böke ve diğ., 2004). Puzolanik aktivite olarak adlandırılan bu reaksiyon da yavaş bir şekilde gerçekleşir, ancak, reaksiyonun gerçekleşmesi için hava ya da karbondioksite gerek yoktur. Reaksiyonun gerçekleşmesi için gereken sulu ortam harcın içerisinde mevcuttur. Reaksiyon sonucunda oluşan jel yapısındaki hidrate tuz, karbonik asit içeren sularda dahi kolaylıkla çözülmemektedir (Akman ve diğ., 1986). Bundan dolayı horasan harcı ıslak mekânlar için kullanılabilmeye uygun malzemelerdir.

Süleymaniye Külliyesi'nde Horasan

Süleymaniye Külliyesi'nin inşaatıyla ilgili belgelere göre, horasan değirmeninde öğütülen tuğla kırığından üretilmiş ve az miktarda öğütülmüş olarak piyasadan hazır satın alınmıştır. Horasan harçlarda tuğla tozu ve dane boyutu 6 mm'e varan tuğla agrega bulunmaktadır. Horasana ilişkin en erken belge 29 Haziran-6 Temmuz 1555 dönemine aittir. Bu dönemde horasan değirmeni için yıllık 500 akçe kira ödenmiştir. Öğüterek horasan üretmek amacıyla 11-17 Temmuz 1556 (Tablo 3) ve 10-16 Temmuz 1557 (Tablo 4) yıllarında tuğla kırığı alınmıştır. 27 Ağustos-9 Eylül 1558'de ise piyasadan yaklaşık 7.5 ton öğütülmüş hazır horasan satın alınmıştır (Tablo 5). Haliçten Unkapanı iskelesine peremesi 30 akçeden taşınan tuğla kırığı, Unkapanı iskelesinden şantiyeye atlı hamallarla hamili iki akçeye taşınmıştır (Çelik, 2009).

Tablo 3. 11-17 Temmuz 1556 tarihinde tuğla kırığına yapılan ödeme (Barkan, 1979).

Tuğla Kırığı Satıcısı	Miktar (pereme)	Bedel (akçe/pereme)	Miktar (hamil)	Bedel (akçe/hamil)
Mehmed kethüda	10	30	21	2
Ahmed çelebi	-		133	
Mehmed kaya	5		2	
Haydar b. Abdullah	5		48	
Ali-i kazzaz	17		20	
Ilyas eyüb	2		14	
Mehmed mismari	7		35	
Hasan yakıcı	11		40	
Mihal veledan-ı gore vd.	6		44	
Yenaki zimmi	16		16	
Dimitri balın	6		4	
karagöz	42		24	
?	43	15	-	

Tablo 4. 10-16 Temmuz 1557 tarihinde tuğla kırığına yapılan ödeme (Barkan, 1979).

Tuğla Kırığı Satıcısı	Miktar (hamil)	Bedel (akçe/hamil)
Ilyas Abdullah	30	2
Mehmed kethüda	385	
Ali mismari	30	
Mehmed b. kaya	15	
Ali kazzaz	147	
Hasan yakıcı	75	
Karagöz zimmi	626	
Mezale gara	180	

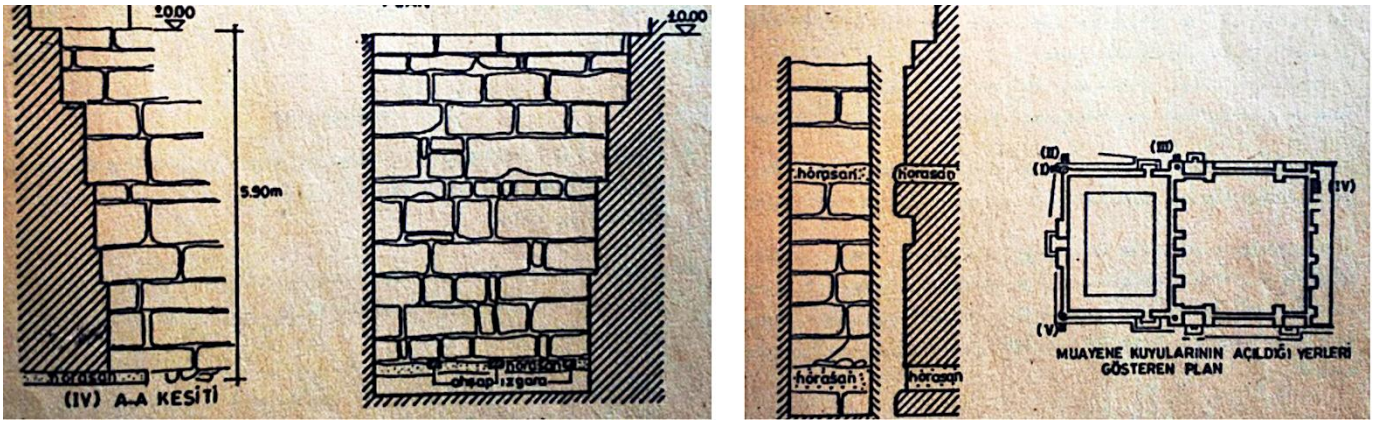
Tablo 5. 27 Ağustos-9 Eylül 1558 tarihinde temin edilen horasan (Barkan, 1979).

Horasan satıcıları	Miktar (müdden)
Perali gore	43.5
Yorgi istanbul	115.5
Dimitri istanbul	132

Süleymaniye'nin kemer ve kubbeleri için gerekli olan tuğlalar, Gelibolu ve İstanbul (Hasköy) imalathanelerinden temin edildiği için horasanda kullanılan tuğla agregalar da buradan temin edilmiş olabilir (Aksoy, 1980). Süleymaniye inşaatı sırasında Gelibolu Kadılığında kestirilecek tuğların özellikleri ve hazırlanışı ile ilgili olarak Be-makaam-ı Kostantaniyye'den gelen mektupta tuğla üretiminde kullanılan toprak

ve balçığın iyi kalitede olması, karıştırılması ve pişirilmesine özen gösterilmesi gerektiği "…zikr olan tuğlanın toprağı ve balçığı gayet ile a'la olub ve bişmesinde dahi dikkat ve ihtimam olunmak lazımdır." (Barkan, 1979) sözleriyle belirtilmiştir.

Süleymaniye cami ve avlusu çevresinde yapılan temel araştırmaları doğrultusunda kaba yonu taş bloklardan oluşan anpartmanlı temelin altında kaya zeminde 20 cm kalınlığında horasan harç, toprak zeminde ise zemine çakılan kazıkların üstünde 20-30 cm kalınlığın horasan harç olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Ayrıca taş duvar örgüsünde belirli seviyelerde içerisinde ahşap ızgara bulunan 30-40 cm kalınlığında horasan harcı tabakaları vardır (Mülayim, 2007).



Şekil 2. Süleymaniye Camii'nin temel kesitinden detaylar (Aksoy, 1980).

Süleymaniye Külliyesi'ndeki yapıların duvarları, kesme taş arası moloz taş ve horasan harcı dolgusuyla oluşturulmuştur. Duvarı sağlamlaştırmak ve eşit yük dağılımı sağlamak için aradaki moloz taş-horasan harcı dolgusuna belirli seviyelerde ızgara şeklinde ahşap hatıllar yerleştirilmiştir (Mülayim, 2007).

Süleymaniye Camii'nin ağırlık kuleleri üzerindeki kubbelerde, kubbe eteğinden başlanarak, tuğlalar ışınsal olarak ve horasan harcı kullanılarak yerleştirilmiştir. Kubbe örgüsünün iç ve dış yüzeyleri 3-3.5 cm kalınlığında kireci yoğun horasan harcı ile sıvanmıştır. Yapının tonozları derzlerinde horasan harcı kullanılarak ahşap kalıplar üzerinde örülmüştür. Duvarın iç ve dış cidarlarında demir kenet ve zıvana ile bağlanmış kesme taş arasında ise içinde moloz taş ve tuğla parçaları bulunan horasan harçlı bir dolgu bulunmaktadır (Kolay, 2016). Matbahın (mutfak) beden duvarlarında kullanılan horasan harçlı derzler alt katta 1 cm, üst katta 3-4 mm genişliktedir. 1 cm genişlikteki derzde 6 mm'e varan çaplarda horasan agrega izlenmektedir. Tabhanenin kesme küfeki taşından yapılmış beden duvarlarında 3-4 mm genişliğinde derzlerde yer alan horasan harç katmanında da 6 mm boyutunda agrega izlenmektedir. Darüşşifanın beden duvarlarında küfeki taşı ve tuğladan oluşan

almaşık duvar örgüsünde iki tuğla arasında 5 cm ve tuğla-taş arasında 2.5 cm horasan harcı bulunmaktadır. Tıp medresesinin alt kat beden duvarları küfeki taşı-iki tuğla yinelemesinde almaşık duvar inşa edilmiş olup horasan harçlı derzler, taş-tuğla arasında 2.6 cm, tuğla-tuğla arasında 3.5 cm ve tuğla-taş arasında 2.5 cm genişliktedir. Hukuk medreselerinin küfeki taşı-iki tuğla yinelemesinde almaşık beden duvarında ise taş-tuğla arasında 2 cm, tuğla-tuğla arasında 3 cm ve tuğla-taş arasında 2.5 cm genişlikte horasan harçlı derzler vardır. Darülhadisin küfeki taşı-iki tuğla yinelemesinde almaşık beden duvarında küfeki bloklar arasındaki düşey derz 1.1 cm genişliğinde olup yatay derzler, iki tuğla arasında 2.5 cm ve taş-tuğla arasında 3.2 cm horasan harcıdır. Beden duvarlarında küfeki taşı-tuğla almaşık halde bulunup derzlerde iki tuğla arasında 4 cm ve taş-tuğla arasında 3.5 cm horasan harcı yer almaktadır. Ayrıca dükkân dizilerinin duvarlarında tonoz üzengi düzeyi üzerinde de tuğla-taş arasında 4.5-5 cm kalınlıkta horasan harç tabakası yer almaktadır (Çelik, 2009).

İnce kum (riyg)

Harçların temel malzemesi olan kum, ufalanmış silisli kütleler olup, taneleri 0.2-1 mm olanlara ince kum, 1-7 mm olanlara iri kum denilmektedir (Hasol, 2008). Kum eski dere yataklarından oluşan ocaklardan, dere, deniz ve çöllerden temin edilir (Akbulut, 2006). Ocak kumunun harçta kullanılması uygundur. Ocak kumu, tuzlardan, kil ve organik maddelerden arındırılmak için yıkanılarak kullanılır (Torraca, 1982). Dere kumu, temiz, düzgün tanelerden oluştuğu için harç içerisinde kullanımı uygundur. Deniz ve çöl kumları ise tekdüze tanelidir. Özellikle deniz kumlarındaki midye ve istiridye kabukları agreganın yerleşmesini güçleştirir, dona dayanıklılığını azaltır ve düşük mukavemete yol açar (Akman, 1990).

Süleymaniye Külliyesi'nde ince kum

Osmanlı döneminde hazırlanan keşif defterlerinde temel harcında kullanılan kumun ala cinsinden olması gerektiği belirtilerek kalitesinin vurgulanmıştır. Ayrıca duvar örgüsünde kullanılacak harca katılacak kumun daneli dere kumu olması gerektiği belirtilmiştir (Kaya, 2012). Süleymaniye Külliyesi inşaatı sırasında, kum en erken 4-28 Nisan 1554' te alınmıştır. 12-19 Mayıs 1554' te on dört gemi, 28 Haziran-8 Temmuz 1554' te 22 gemi, 1 Nisan 1557' te 33 gemi ince kum alınmıştır. Gemi başına 30 akçe taşıma bedeli ödenmiştir (Çelik, 2009).

Katkı maddeleri

Horasan harçlarında kullanılan katkı maddeleri, lifli ve organik kökenli olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır (Ersen ve Güleç, 1991). Lifli katkı olarak mukavemeti artırmak için bitkisel ve hayvansal

lifler kullanılmıştır. Lifli katkı maddeleri sıva ve harçlarda işlenebilirliği arttırmakta, rötreyi azaltmakta ve sıva işlemi sırasında dökülmeleri azaltarak malzemeden tasarruf sağlamaktadır (Satongar, 1994).

Organik katkı maddeleri olarak yumurta akı, yumurta sarısı, peynir, albümin, keratin, incir sütü, kesilmiş süt pirinç, kazein, şeker, kemik tutkalı, balmumu, (Ersen ve Güleç, 1991) harcın fiziksel, mekanik ve dayanıklılık özelliklerinin geliştirmek üzere kullanılmaktaydı. Ayrıca öğütülmüş pişmiş toprak esaslı malzemeler, odun kömürü, demir cevheri gibi inorganik katkı malzemeleri de kullanılmıştır.

Süleymaniye Külliyesi'nde katkı maddeleri

İnşaat defterlerinden alınan bilgilere göre, kubbe horasan sıvasında keten lifi özellikle kubbe için olduğu belirtilerek alınmıştır (Kolay, 2016). Kantarı 50, 55 ve 66 akçe olmak üzere üç tür keten kullanılmıştır. Kubbe sıvaları için kantarı 50 akçeden 11-16 Temmuz 1556' da 7 kantar (0.39 t), kantarı 55 akçeden 20 kantar (1.13 t), 6-19 Mart 1557' de 82 kantar 86 lodra (4.65 t) keten alınmıştır. Süleymaniye Külliyesi inşaatında saman (alef) ise, kubbe kurşun kaplamalarının altında lüleci çamurunda kullanılmıştır. 7-14 Nisan 1554' te 12 hamil, 28 Haziran-26 Eylül 1557' de 72 hamil alınmıştır. Saman sapları ise olasılıkla kaba horasan harçta kullanılmıştır (Çelik, 2009).

Sonuç

"Kalfalık eseri" olarak ifade ettiği Süleymaniye Külliyesi'nde Mimar Sinan, kendisinden önceki yüzyılların malzeme ve yapım tekniği birikimini kendi mühendislik birikimiyle birleştirerek yeniden yorumlamıştır. Mimar Sinan Süleymaniye Külliyesi'nde ana malzeme olarak taş ve tuğlayı, bunları birbirine bağlamak içinse kireç ve horasan harcını kullanmıştır. Her bir malzemenin alım tarihi, miktarı, kim tarafından üretildiği ve alış maliyeti bilgisinin muhasebe defterlerine düzenli olarak işlenmesi, Süleymaniye Külliyesi'nin yapım işleri ve sürecinin takip edilmesi bakımından son derece olumlu bir durumdur. Horasan harcı içerisinde yer alan malzemeler yalnızca İstanbul'dan temin edilmekle kalınmayıp çevre bölgelerden de gemilerle getirilmiş ve gemi başına taşıma bedelleri ödenmiştir. Malzemelerin farklı bölgelerden temin edilebilmesi XVI. yüzyılda, Osmanlı Devleti'nin politik, sosyal ve özellikle ekonomik anlamda altın çağı olmasına dayandırılabilmektedir. Mimar Sinan bu altın çağın sunduğu olanakları dehası ve tecrübesiyle birleştirmiş, özveriyle çalışan işçilerin de yardımıyla yüzyıllardır ayakta kalan bir eser ortaya çıkmıştır.

Kaynakça

Akbulut, D. E. (2006). *Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harçların Seçimine Yönelik Bir Öneri.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akman, S. (1990). *Yapı Malzemeleri.* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi.

Akman, S., Güner, A., Aksoy, İ. H. (1986, 28 April-2 May). *The History and Properties of Khorasan Mortar and Concrete*. Turkish and Islamic Science and Technology in the 16th Century, Istanbul.

Aksoy, İ. H. (1980). *Süleymaniye Camii ve Temellerinin İncelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi.

Aktuğ, İ. (1986, 28 Nisan-3 Mayıs). *16. Yüzyılda Kullanılan Bazı İnşaat Malzemeleri ve Kullanım Yerleri*. II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi, İstanbul.

Al-Rawas, A. A., Hago, A. W., Corcoran, T., Al-Ghafrıal, M. K. (1998). "Properties of Omani Artificial Pozzolana (Sarooj)". *Applied Clay Science* 13/4 (October 1998), 275-292. https://doi.org/10.1016/S0169-1317(98)00029-5

ASTM C618–15. (2015). *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*. American Standard Enstitute, USA.

Barkan, Ö. L. (1979). *Süleymaniye Cami ve İmareti İnşaatı Cilt: 2 (1550–1557)*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınevi.

Baronio, G., Binda, L., Lombardini, N. (1997). "The Role of Brick Pebbles and Dust in Conglomerates Based on Hydrated Lime and Crushed Bricks". *Construction and Building Materials* 11/1 (February 1997), 33-40. https://doi.org/10.1016/S0950-0618(96)00031-1

Bohle, H., Dimog, J. (2016). *İstanbul Mimarlık Rehberi*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Böke, H., Akkurt, S., İpekoğlu, B. (2004). "Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri". *Yapı Dergisi* 269 (Nisan 2004), 90-95.

Böke, H., Akkurt, S., İpekoğlu, B., Uğurlu, E. (2007). "Onarım Amaçlı Horasan Harç ve Sıvaların Hazırlanması". *Mimarlıkta Malzeme Dergisi* 3 (Ocak 2007), 68-72.

Böke, H., Akkurt, S., İpekoğlu, B., Uğurlu, E. (2006). "Characteristics of Brick Used as Aggregate in Historic Brick-Lime Mortars and Plasters". *Cement and Concrete Research* 36/6 (June 2006), 1115-1122. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.03.011

Böke, H., Özkaya, Ö., İpekoğlu, B. (2006, 15-17 Kasım). *Roma Dönemi Tuğla ve Harçların Özellikleri: Bergama Serapis Tapınağı Örneği.* 3. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.

Çelik, S. (2009). *Süleymaniye Külliyesi Malzeme, Teknik ve Süreç.* Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.

Davidovitz, J. (1987). "Ancient and Modern Concretes: What Is The Real Difference". *Concrete International* 9 (December 1987), 12-23.

Denel, S. (1982). *Batılılaşma Sürecinde İstanbul'da Tasarım ve Dış Mekanlarda Değişim ve Nedenleri.* Ankara: ODTÜ Yayını.

Dernschwam, H. (1992). *İstanbul ve Anadolu'ya Seyahat Günlüğü*. Mersin: İmar İnş. Tic. Ltd. Şti Basımevi.

El-Turki, A., Ball, R. J., Allen, G. C. (2007). "The Influence of Relative Humidity on Structural and Chemical Changes During Carbonation of Hydraulic Lime". *Cement and Concrete Research* 37/8 (August 2007), 1233-1240. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2007.05.002

Erdoğan, T. S., Erdoğan, Y. T. (2007, 12-13 Nisan). *Puzolanik Mineral Katkılar ve Tarihi Geçmişleri.* 2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu ve Sergisi, Ankara.

Ersen, A., Güleç, A. (1991). "Geleneksel Harçlar Konusunda Bir Araştırma, Tahtakale Hamamı". *TAÇ Vakfı Yıllığı* I (Ocak 1991), 55-75.

Farci, A., Floris, D., Meloni, P. (2005). "Water Permeability vs. Porosity in Samples of Roman Mortars". *Journal of Cultural Heritage* 6/1 (January-March 2005), 55-59. https://doi.org/10.1016/j.culher.2004.08.002

Gökbel, S. (2014). *Genleştirilmiş Perlitin Horasan Harçlarında Kullanılması.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Hasol, D. (2008). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü.* İstanbul: YEM Yayını.

Kaya, Ş. (2012). "Osmanlı İmparatorluğu'nun Geç Döneminde İzmit'te İnşa Edilecek Üç Yapı İçin Hazırlanan Keşif Defterlerinin Yapı Malzemesi Açısından Değerlendirilmesi". *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Yıllığı* XXI (Ocak 2012), 59-88.

Kılıç, İ. (2007, 27-29 Eylül). *Horasan Harç ve Sıvaları*. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu-1, Diyarbakır.

Kolay, İ. (2016, 2 - 3 Haziran). *Osmanlı Dönemi İnşaat Belgelerine Göre Anıtsal Yapılarda Örtü ve Duvar Sistemleri*. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Mahrebel, H. A. (2006). *Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri, Hasarlar, Onarım ve Güçlendirme Teknikleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Moropoulou, A., Bakolas, A., Bisbikou, K. (2000). "Investigation of the Technology of Historic Mortars". *Journal of Cultural Heritage* 1/1 (January 2000), 45-58. https://doi.org/10.1016/S1296-2074(99)00118-1

Mülayim, S. (2007). *Bir Şaheser Süleymaniye Külliyesi.* Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.

O'farrell, M., Sabir, B. B., Wıld, S. (2006). "Strength and Chemical Resistance of Mortars Containing Brick Manufacturing Clays Subjected to Different Treatments". *Cement Concrete Composites* 28/9 (October 2006), 790-799. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2006.05.014

Satongar, Ş. L. (1994). *İstanbul Şehir Surları Horasan Harçları Üzerine Bir Araştırma.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ticem (2018). http://www.ticem.com.tr/writeable/editor_uploads/Vakiflar_Genel_Mudurlugu_Listesinde_Yer_alan_Harclar.pdf (Erişim Tarihi:1.6.2022).

Torraca, G. (1982). *Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation.* Rome: ICCROM.

Tosun, Y., Oltulu, M., Polat, R., Şahin, R., Bingöl, Ferhat, A. (2015, 1-3 Ekim). *Hidrolik Kireçli Harçlarda Uçucu Kül Kullanımı.* 5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, Erzurum.

TS EN 459–1 (2015). *Yapı Kireci - Bölüm 1: Tarifler, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri.* Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

Uğurlu, E., Böke, H. (2010, 28-29 Mayıs). *Koruma Amaçlı Üretilecek Horasan Harç ve Sıvalarda Kullanılacak Kirecin ve Tuğlaların Özellikleri*. 5. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TBMM Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.

Van Balen, K., Van Gemert, D. (1994). "Modelling Lime Mortar Carbonation". *Materials and Structures* 27 (August 1994), 393-398. https://doi.org/10.1007/BF02473442.