



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KONYA KENT MERKEZİNDE BULUNAN
20.YY. İLK ÇEYREĞİNE AİT KAGIR YAPI
ÖRGÜ HARÇLARI VE RESTORASYON
ÇALIŞMALARINDA KULLANILACAK HARÇ
ÖNERİSİ

Mehmet Şamil ÖZYURT

DOKTORA TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Ocak-2026
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Şamil ÖZYURT tarafından hazırlanan “Konya Kent Merkezinde Bulunan 20.YY. İlk Çeyreğine Ait Kagir Yapı Örgü Harçları ve Restorasyon Çalışmalarında Kullanılacak Harç Önerisi” adlı tez çalışması 16/01/2026 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Gülşen DİŞLİ

.....

Danışman

Prof. Dr. Esra YALDIZ

.....

Üye

Doç. Dr. Hayriye Hale KOZLU

.....

Üye

Doç. Dr. Mustafa DERELİ

.....

Üye

Doç. Dr. İlhan KOÇ

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Havvanur UÇBEYİAY
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 24YDR32001 nolu proje ile desteklenmiştir. *

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Mehmet Şamil ÖZYURT

Tarih: 24/12/2025

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KONYA KENT MERKEZİNDE BULUNAN 20.YY. İLK ÇEYREĞİNE AİT KAGİR YAPI ÖRGÜ HARÇLARI VE RESTORASYON ÇALIŞMALARINDA KULLANILACAK HARÇ ÖNERİSİ

Mehmet Şamil ÖZYURT

**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

Danışman: Prof. Dr. Esra YALDIZ

2026, 270 Sayfa

Jüri

Danışman Prof. Dr. Esra YALDIZ

Prof. Dr. Gülşen DİŞLİ

Doç. Dr. Hayriye Hale KOZLU

Doç. Dr. Mustafa DERELİ

Doç. Dr. İlhan KOÇ

Taşınmaz kültür varlıkları olan mimari miras yapılarının korunması, toplumların tarih boyunca oluşturduğu sosyolojik, kültürel ve çevresel olgularının belgelenerek, gelecek kuşaklara bilimsel yöntemlerle aktarılması ile değer kazanmaktadır. Yapılarda yapılacak restorasyon ve onarım müdahalelerinin, yapının özgünlüğüne zarar vermeden, özgün değerlerini koruyarak, belge değerinde geleceğe ulaştırılması korumanın bütünselliği için önemlidir. Bu bağlamda tez çalışması için Konya’da bulunan 20.yy. ilk çeyreğine tarihlenen kagir yapıların duvar örgü harçları incelenmiş, Hemşire Lojmanı Binası, Kız Öğretmen Okulu, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi ve Sanayi Mektebi özgün harç morfolojisinin tespiti için örnek yapılar olarak seçilmiştir. Çalışma evrenini oluşturan altı tescilli yapı için KUDEB ve MEB yasal izin süreci sonrasında, özgün duvarlarından 25 adet özgün harç örneği alınarak; görsel analizler (renk, lif yapısı, agrega özellikleri), fiziksel (gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, hacimce ve kütlece su emme, porozite/kompozite) analizler, kimyasal ve mineralojik (XRF, XRD, FE-SEM, TGA-DSC, asit ve kızdırma kaybı) analizler yapılarak, döneme ve yapı türüne ait özgün harç morfolojisi görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik uyumluluk kriterleri altında belirlenmiştir. Belirlenen özgün harç özelliklerine uygun beş farklı öneri onarım harcı KTB Birim Fiyat Poz Analizleri’nde bulunan “V.0114 Kırıklı Kireç Harcı” ve “V.01118/B Horasan Harcı” rayiçleri özgün harç morfolojisine göre yorumlanarak Sille taşı tozu, volkanik tüf ve kiremit tozu eklenerek hazırlanmıştır. Hazırlanan öneri onarım harçları, özgün harçlar ile aynı deney yöntemleri ile analiz edilerek, çalışma kapsamında özgün harçlarla uyumluluk karşılaştırması yapılmıştır. Uyumluluk değerlendirme tablosu ile öneri harçlardan kiremit tozu katkılı kırıklı kireç harcı olan ÖH H-04 örneği uyumlu olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, yapılan karşılaştırma ile döneme ve yapı türüne ait, yapılacak restorasyonlarda kullanılmak üzere uyumluluk kriterleri üzerinden onarım harcı önerisi bu tez çalışması ile yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mimari miras, onarım harcı, özgün harç, restorasyon.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

MORTARS USED IN THE FIRST QUARTER OF THE 20TH CENTURY MASONRY BUILDINGS LOCATED IN THE CITY CENTER OF KONYA AND A PROPOSED MORTAR FOR RESTORATION WORKS

Mehmet Şamil ÖZYURT

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY THE DEGREE OF DOCTOR OF
PHILOSOPHY
IN ARCHITECTURE**

Advisor: Prof. Dr. Esra YALDIZ

2026, 270 Pages

Jury

Advisor Prof. Dr. Esra YALDIZ

Prof. Dr. Gülşen DİŞLİ

Assoc. Prof. Dr. Hayriye Hale KOZLU

Assoc. Prof. Dr. Mustafa DERELİ

Assoc. Prof. Dr. İlhan KOÇ

The preservation of architectural heritage structures, which are immovable cultural assets, gains value by documenting the sociological, cultural, and environmental phenomena that societies have created throughout history and transmitting them to future generations using scientific methods. For the integrity of preservation, it is important that restoration and repair interventions on buildings are carried out in a way that does not damage the originality of the building, preserves its original values, and is passed on to future generations as documentary evidence. In this context, for this thesis study, the wall mortars of masonry structures dating to the first quarter of the 20th century in Konya were examined. Hemşire Lojmanı Binası, Kız Öğretmen Okulu, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi and Sanayi Mektebi were selected as sample structures to determine the original mortar morphology. For the six registered structures constituting the study universe, after the legal permission process from KUDEB and the Ministry of National Education, 25 original mortar samples were taken from their original walls; visual analyses (color, fiber structure, aggregate properties), physical analyses (true density, apparent density, water absorption by volume and mass, porosity/composite), chemical and mineralogical analyses (XRF, XRD, FE-SEM, TGA-DSC, acid and ignition loss) were performed, and the original mortar morphology of the period and building type was determined under visual, physical, chemical, and mineralogical compatibility criteria. Five different proposed repair mortars, conforming to the determined original mortar properties, were prepared by interpreting the "V.0114 Lime Mortar with Tile" and "V.01118/B Khorasan Mortar" prices found in the KTB Unit Price Item Analyses according to the original mortar morphology and adding Sille stone powder, volcanic tuff, and tile powder. The prepared proposed repair mortars were analyzed using the same experimental methods as the original mortars, and a compatibility comparison was made with the original mortars within the scope of this study. Using the compatibility evaluation table, the ÖH H-04 sample, a lime mortar with tile powder additive, was determined to be compatible. Based on the data obtained from the study, this thesis interprets the compatibility criteria for repair mortars to be used in restorations of the period and type of structure.

Keywords: Architectural heritage, repair mortar, original mortar, restoration.

ÖNSÖZ

Mimari mirasın gelecek kuşaklara özgün değerleriyle aktarılmasının, restorasyon çalışmalarındaki bilimsellik ve tam değerlerinde olacağı düşüncesiyle, onarım harçları üzerine hazırladığım bu doktora tez çalışmam ile mimari koruma ve restorasyon alanında yapılacak yeni çalışmalar için çalışmalarını destekleyici ve ihtiyaç duyulması halinde yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Doktora tez danışmanım Prof. Dr. Esra YALDIZ'a, tez çalışmam ile lisans ve lisansüstü eğitim sürecimde, bilgi ve tecrübeleriyle destek olup yol gösterdiği için, tez komitesinde yer alarak bilgi ve tecrübeleriyle çalışma alanımı genişleten ve tanımlayan hocalarım Doç. Dr. Hayriye Hale KOZLU ve Doç. Dr. Mustafa DERELİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma sınavımda bulunan Prof. Dr. Gülşen DİŞLİ ve Doç. Dr. İlhan KOÇ'a katılımları, sabırları ve çalışmamda bulundukları olumlu etkilerinden dolayı teşekkür ederim.

Doktora eğitimimde katkıları olan NEÜ GSMF Mimarlık Bölümü hocalarıma, özgün yapılardan örnek alımında destekte bulunan Konya KUDEB Müdürlüğü'ne, deneylerimde yardımcı olan NEÜ BİTAM personellerine ve Konya Çimento Laboratuvarı personellerine ve laboratuvar kullanımındaki destekleriyle Doç. Dr. Yasin Ramazan EKER hocama katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Mimarlıkta ilham kaynağım olan babam Yüksek Mimar Osman ÖZYURT'a ve lisans ve lisansüstü eğitim sürecimde destek veren, mesleki bilgi kaynağım olan, ustam, annem Yüksek Mimar Ayşın ÖZYURT'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Mehmet Şamil ÖZYURT
KONYA-2026

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER/TABLolar LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. TARİHİ HARÇLAR VE TARİHİ HARÇLARIN ANALİZİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER	18
2.1. Harç Kullanımının Tarihsel Gelişimi	27
2.2. Tarihi Harçların Analizi	34
2.3. Harç Analiz Yöntemleri	37
2.3.1. Görsel analizler	37
2.3.2. Fiziksel analizler	37
2.3.3. Kimyasal analizler	39
2.3.4. Petorgrafik analizler	41
2.3.5. Mineralojik analizler	41
2.3.6. Mekanik analizler	43
2.2. Onarım Harçlarında Uyumluluk	43
3. KONYA KENTİNDE BULUNAN 20. YÜZYIL İLK ÇEYREĞİNE TARİHLENEN KAGİR YAPILAR VE ÇALIŞMA KAPSAMIN YAPILARDAN ÖRNEK ALIM SÜRECİ.....	46
3.1. Konya Mimarisi Tarihsel Gelişim Süreci	46
3.1.1. Geleneksel Konya mimarisinde yapı malzemesi	49
3.1.2. 20. yüzyıl ilk çeyreğine tarihlenen Konya'daki kagir yapılar	52
3.3. Harç Örneği Alınan Yapıların Tespiti ve Yapılardan Harç Örneği Alma Süreci	56
3.4. Harç Örneği Alınan Yapılar	58
3.4.1. Hemşire Lojmanı Binası (Gureba Hastanesi ek yapısı)	58
3.4.2. Kız Öğretmen Okulu (Darü'l Muallimat)	64
3.4.3. Hakimiyeti Milliye İlkokulu	68
3.4.4. İsmet Paşa İlkokulu	72
3.4.5. Gazi Lisesi (Darü'l Muallimin)	75
3.4.6. Sanayi Mektebi (Konya Hamidiye Sanayi Mektebi)	79
4. 20. YÜZYIL İLK ÇEYREĞİNE TARİHLENEN YAPILARDAN ALINAN ÖZGÜN HARÇ ÖRNEKLERİNDE DENEY SÜRECİ VE ONARIM HARCİ ÖNERİSİ.....	83

4.1. Özgün Örneklerde Deney Süreci	83
4.1.1. Görsel analizler	83
4.1.2. Fiziksel analizler	106
4.1.2. Kimyasal ve mineralojik analizler	109
4.2. Onarım Harcı Önerisi.....	146
4.2.1. Hammadde belirlenmesi	147
4.2.2. Harç bileşenlerinin oranlarının belirlenmesi.....	148
4.2.3. Öneri harç deney sonuçları	151
4.3. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	174
4.4. Öneri Harçlarda Uyumluluk Tartışması	179
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	183
5.1. Sonuçlar	183
5.2. Öneriler	185
6. KAYNAKLAR	187
EKLER	195

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Yöntem akış şeması.....	12
Şekil 2.1. Horasan harcı sıva örnekleri.....	19
Şekil 2.2. Örgü harcı örneği.....	19
Şekil 2.3. Güçlendirme ve dolgu harcı örnekleri.....	20
Şekil 2.4. Çimento-kireç karışımı tesfiye harcı örneği.....	20
Şekil 2.5. Kalemşi sıva yüzey örneği.....	21
Şekil 2.6. Kil tabakada rölyef örneği.....	21
Şekil 2.7. Sille Subaşı Camii'nde Horasan harcı derz örnekleri.....	22
Şekil 2.8. Hemşire Lojmanı restorasyonunda Horasan harcı ile dikiş yaparak duvar onarımı örnekleri.....	22
Şekil 2.9. Kireç harçların sınıflandırılması.....	23
Şekil 2.10. Restorasyonda kullanılan Horasan harcı örnekleri.....	24
Şekil 2.11. Kerpiç harçlı yapı örnekleri.....	25
Şekil 2.12. Kerpiç kullanılarak inşa edilmiş yapı örnekleri.....	27
Şekil 2.13. Mermer ve harçlı kagir malzemenin birlikte kullanıldığı Antik Yunan dönemi Side Kenti.....	28
Şekil 2.14. Kireç harçlı bağlayıcı ve sıva örneklerinin bulunduğu Roma dönemi Aydıncık Kalenderis Hamamı.....	29
Şekil 2.15. Kireç harç bağlayıcılı, tuğla duvarlı Bergama Kızılavlu, Roma dönemi.....	29
Şekil 2.16. Bizans döneminin en ön planda yapılarından olan Ayasofya, geçirdiği her dönemde onarım görmüştür.....	30
Şekil 2.17. Erken Hristiyanlık döneminde inşa edilen Anadolu'nun en eski Bizans kiliselerinden Sille Aya Elena Kilisesi.....	30
Şekil 2.18. 1990'lı yıllarda restorasyonu tamamlanmış olan Selçuklu dönemi yapılarından Sahipata Külliyesi, Selçuklu dönemi yapıları arasında özgülüğünü koruyarak gelen yapılardandır.....	31
Şekil 2.19. Tuğla-taş karışık kagir duvarlı Beylikler dönemi yapısı Konya Dursun Fakih Camii.....	31
Şekil 2.20. Osmanlı dönemi Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi ve Osmanlı dönemi almaşık örgülü dış duvarları.....	32
Şekil 2.21. Osmanlı dönemi Horasan harcı kullanılan taş-tuğla karışık kagir duvarlı Kapalı Çarşı.....	32
Şekil 2.22. Klasik Osmanlı dönemi Konya'da bulunan kubbeli kagir yapılardan Sultan Selim Camii ve Piri Mehmet Paşa Camii.....	33
Şekil 2.23. Geç Osmanlı dönemi Konya'da bulunan kagir yapılardan Araplar Ak Camii ve Asmalı Hatıp Mescidi.....	33
Şekil 2.24. Harç teknolojisi gelişim şeması.....	34
Şekil 2.25. KTB Birim Fiyat Analiz ve Tarifleri kitabı.....	45
Şekil 3.1. Alâeddin Tepesi kültür katmanları.....	46
Şekil 3.2. Konya iç kale surları.....	47
Şekil 3.3 20.yy. başında Konya.....	50
Şekil 3.4. Konya geleneksel konutlarında taşıyıcı sistem örnekleri.....	50
Şekil 3.5. Selçuklu dönemine ait anıtsal yapılar.....	51
Şekil 3.6. Osmanlı dönemine ait anıtsal yapılar.....	51
Şekil 3.7. I. Ulusal Mimari Üslubu'ndaki örnek yapılar.....	52
Şekil 3.8. Restorasyon sonrası Hemşire Lojmanı Binası.....	58
Şekil 3.9. Hemşire Lojmanı Binası rölöve projesi zemin kat planı.....	59
Şekil 3.10. Hemşire Lojmanı Binası rölöve projesi bodrum kat planı.....	59

Şekil 3.11. Hemşire Lojmanı Binası güney bölüm pencerelerinden alınmış olan tuğla örneği	60
Şekil 3.12. Güney (sol) ve kuzey (sağ) bölümlerin duvar örgüsü farkı.....	61
Şekil 3.13. Restorasyon sırasında tespit edilen yapı detayları.....	61
Şekil 3.14. HB H-01 örneğinin alındığı yüzey	61
Şekil 3.15. HB H-02 örneğinin alındığı yüzey	62
Şekil 3.16. HB H-03 örneğinin alındığı yüzey	62
Şekil 3.17. HB H-04 örneğinin alındığı yüzey	62
Şekil 3.18. HB H-05 örneğinin alındığı yüzey	62
Şekil 3.19. HB H-06 örneğinin alındığı yüzey	62
Şekil 3.20. HB H-07 örneğinin alındığı yüzey	63
Şekil 3.21. HB H-08 örneğinin alındığı yüzey	63
Şekil 3.22. Harç örneği alınan bölgeler	63
Şekil 3.23. Restorasyon öncesi yapı doğu cephe rölövesi	64
Şekil 3.24. Restorasyon sırasında ve sonrasında batı cephesi	64
Şekil 3.25. Bodrum katı planı	65
Şekil 3.26. Zemin kat planı.....	65
Şekil 3.27. Birinci kat planı	65
Şekil 3.28. Restorasyon sonrası Kız Öğretmen Okulu cepheleri	66
Şekil 3.29. KOO H-01 örneğinin alındığı yüzey	67
Şekil 3.30. KOO H-02 örneğinin alındığı yüzey	67
Şekil 3.31. KOO H-03 örneğinin alındığı yüzey	67
Şekil 3.32. KOO H-04 örneğinin alındığı yüzey	67
Şekil 3.33. Yapıda harç örneği alınan bölgeler	68
Şekil 3.34. Okulun güney cephesi	68
Şekil 3.35. Hakimiyeti Milliye İlkokulu cepheleri	69
Şekil 3.36. Zemin kat planı.....	69
Şekil 3.37. Birinci kat planı	70
Şekil 3.38. Bodrum kat planı	70
Şekil 3.39. HMO H-01 örneğinin alındığı yüzey	70
Şekil 3.40. HMO H-02 örneğinin alındığı yüzey	71
Şekil 3.41. HMO H-03 örneğinin alındığı yüzey	71
Şekil 3.42. HMO H-04 örneğinin alındığı yüzey	71
Şekil 3.43. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler	71
Şekil 3.44. Doğu cephesi	72
Şekil 3.45. İsmet Paşa İlkokulu cepheleri.....	72
Şekil 3.46. Zemin kat planı.....	73
Şekil 3.47. Birinci kat planı	73
Şekil 3.48. Bodrum kat planı	73
Şekil 3.49. İO H-01 örneğinin alındığı yüzey	74
Şekil 3.50. İO H-02 örneğinin alındığı yüzey	74
Şekil 3.51. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler	75
Şekil 3.52. Birinci katta örnek alınan yüzeyler	75
Şekil 3.53. Gazi Lisesi doğu cephesi	75
Şekil 3.54. Gazi Lisesi cepheleri	76
Şekil 3.55. Gazi Lisesi cepheleri	76
Şekil 3.56. Zemin kat planı.....	77
Şekil 3.57. Birinci kat planı	77
Şekil 3.58. İkinci kat planı.....	77
Şekil 3.59. Bodrum kat planı	77

Şekil 3.60. GL H-01 örneğinin alındığı yüzey	78
Şekil 3.61. GL H-02 örneğinin alındığı yüzey	78
Şekil 3.62. GL H-03 örneğinin alındığı yüzey	79
Şekil 3.63. GL H-04 örneğinin alındığı yüzey	79
Şekil 3.64. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler	79
Şekil 3.65. Restorasyon uygulaması sırasında Sanayi Mektebi güney cephesi.....	80
Şekil 3.66. Restorasyon uygulaması sırasında Sanayi Mektebi cepheleri.....	80
Şekil 3.67. Zemin kat planı ve örnek alınan yüzey	81
Şekil 3.68. SM H-01 örneğinin alındığı yüzey	82
Şekil 3.69. SM H-02 örneğinin alındığı yüzey	82
Şekil 3.70. SM H-03 örneğinin alındığı yüzey	82
Şekil 3.71. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler	82
Şekil 4.1. HB H-01 örneği	83
Şekil 4.2. HB H-02 örneği	84
Şekil 4.3. HB H-03 örneği ön ve arka yüzü.....	84
Şekil 4.4. HB H-04 örneği	85
Şekil 4.5. HB H-05 örneği ön ve arka yüzü.....	85
Şekil 4.6. HB H-06 örneği	86
Şekil 4.7. HB H-07 örneği	86
Şekil 4.8. HB H-08 örneği	87
Şekil 4.9. KOO H-01 örneği	89
Şekil 4.10. KOO H-01 örneği yakın çekimleri	89
Şekil 4.11. KOO H-02 örneği	90
Şekil 4.12. KOO H-02 örneği yakın çekimleri	90
Şekil 4.13. KOO H-03 üst tabaka örneği.....	91
Şekil 4.14. KOO H-03 örneği üst tabaka yakın çekimleri.....	91
Şekil 4.15. KOO H-03 örneği alt tabaka örneği	92
Şekil 4.16. KOO H-03 örneği alt tabaka yakın çekimleri	92
Şekil 4.17. KOO H-04 örneği	92
Şekil 4.18. KOO H-04 örneği yakın çekimleri	93
Şekil 4.19. HMO H-01 örneği	95
Şekil 4.20. HMO H-02 örneği	95
Şekil 4.21. HMO H-03 örneği	96
Şekil 4.22. HMO H-04 örneği	96
Şekil 4.23. İO H-01 örneği	98
Şekil 4.24. İO H-02 örneği	98
Şekil 4.25. GL H-01 örneği	99
Şekil 4.26. GL H-02 örneği	100
Şekil 4.27. GL H-03 örneği	101
Şekil 4.28. GL H-04 örneği	101
Şekil 4.29. SM H-01 örneği.....	103
Şekil 4.30. SM H-02 örneği.....	103
Şekil 4.31. SM H-03 örneği.....	104
Şekil 4.32. Etüv için hazırlanan örnekler	106
Şekil 4.33. Öneri harç için hazırlanan malzemeler.....	148
Şekil 4.34. Deney süreci için kalıplara dökülen öneri onarım harçları	151
Şekil 4.35. Etüv için hazırlanmış olan öneri onarım harcı örnekleri.....	156

ÇİZELGELER/TABLolar LİSTESİ

Çizelge 1.1. Çalışmada kullanılan analiz yöntemleri tablosu.....	14
Çizelge 2.1. Geleneksel harç özellikleri tablosu.....	26
Çizelge 2.2. Nem transferine bağlı analiz yöntemleri	35
Çizelge 2.3. Gözenek boyutu ve oranına bağlı analiz yöntemleri	36
Çizelge 2.4. Tarihi harçlar için genel uyumluluk belirleme şeması	44
Çizelge 3.1. Konya’da bulunan 19. yy. sonu, 20.yy. ilk çeyreğine ait kagir yapılar.....	53
Çizelge 4.1. Hemşire Lojmanı Binası harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu	88
Çizelge 4.2. Kız Öğretmen Okulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.....	94
Çizelge 4.3. Hakimiyeti Milliye İlkokulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu ..	97
Çizelge 4.4. İsmet Paşa İlkokulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.....	99
Çizelge 4.5. Gazi Lisesi harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.....	102
Çizelge 4.6. Sanayi Mektebi harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu	105
Çizelge 4.7. Le Chatelier yönteminde kullanılan kısaltma ve formüller tablosu	106
Çizelge 4.8. Özgün örnekler fiziksel özellikler tablosu.....	107
Çizelge 4.9. Özgün örnekler DFT-BET deney sonuçları	108
Çizelge 4.10. HB H-01 XRF sonuçları.....	109
Çizelge 4.11. HB H-02 XRF sonuçları.....	110
Çizelge 4.12. HB H-03 XRF sonuçları.....	110
Çizelge 4.13. HB H-04 XRF sonuçları.....	111
Çizelge 4.14. HB H-05 XRF sonuçları.....	111
Çizelge 4.15. HB H-06 XRF sonuçları.....	111
Çizelge 4.16. HB H-07 XRF sonuçları.....	112
Çizelge 4.17. HB H-08 XRF sonuçları.....	112
Çizelge 4.18. KOO H-01 XRF sonuçları.....	113
Çizelge 4.19. KOO H-02 XRF sonuçları.....	113
Çizelge 4.20. KOO H-03 XRF sonuçları.....	113
Çizelge 4.21. KOO H-04 XRF sonuçları.....	114
Çizelge 4.22. HMO H-01 XRF sonuçları	114
Çizelge 4.23. HMO H-02 XRF sonuçları	115
Çizelge 4.24. HMO H-03 XRF sonuçları	115
Çizelge 4.25. HMO H-04 XRF sonuçları	115
Çizelge 4.26. İO H-01 XRF sonuçları	116
Çizelge 4.27. İO H-02 XRF sonuçları	116
Çizelge 4.28. GL H-02 XRF sonuçları	117
Çizelge 4.29. GL H-03 XRF sonuçları	117
Çizelge 4.30. GL H-04 XRF sonuçları	117
Çizelge 4.31. SM H-01 XRF sonuçları.....	118
Çizelge 4.32. SM H-02 XRF sonuçları.....	118
Çizelge 4.33. SM H-03 XRF sonuçları.....	119
Çizelge 4.34. HB H-01 XRD sonuçları	120
Çizelge 4.35. HB H-02 XRD sonuçları	120
Çizelge 4.36. HB H-03 XRD sonuçları	121
Çizelge 4.37. HB H-04 XRD sonuçları	121
Çizelge 4.38. HB H-05 XRD sonuçları	122
Çizelge 4.39. HB H-06 XRD sonuçları	122
Çizelge 4.40. HB H-07 XRD sonuçları	123
Çizelge 4.41. HB H-08 XRD sonuçları	123
Çizelge 4.42. KOO H-01 XRD sonuçları	124
Çizelge 4.43. KOO H-02 XRD sonuçları	124

Çizelge 4.44. KOO H-03 XRD sonuçları	125
Çizelge 4.45. KOO H-04 XRD sonuçları	125
Çizelge 4.46. HMO H-01 XRD sonuçları	126
Çizelge 4.47. HMO H-02 XRD sonuçları	126
Çizelge 4.48. HMO H-03 XRD sonuçları	127
Çizelge 4.49. HMO H-04 XRD sonuçları	127
Çizelge 4.50. İO H-01 XRD sonuçları	128
Çizelge 4.51. İO H-02 XRD sonuçları	128
Çizelge 4.52. GL H-02 XRD sonuçları	129
Çizelge 4.53. GL H-03 XRD sonuçları	129
Çizelge 4.54. GL H-04 XRD sonuçları	130
Çizelge 4.55. SM H-01 XRD sonuçları	130
Çizelge 4.56. SM H-02 XRD sonuçları	131
Çizelge 4.57. SM H-03 XRD sonuçları	131
Çizelge 4.58. HB H-01 FE-SEM sonuçları	132
Çizelge 4.59. HB H-03 FE-SEM sonuçları	133
Çizelge 4.60. HB H-04/1 FE-SEM sonuçları	133
Çizelge 4.61. HB H-04/2 FE-SEM sonuçları	134
Çizelge 4.62. HB H-05 FE-SEM sonuçları	134
Çizelge 4.63. HB H-08 FE-SEM sonuçları	134
Çizelge 4.64. KOO H-01 FE-SEM sonuçları	135
Çizelge 4.65. KOO H-02 FE-SEM sonuçları	135
Çizelge 4.66. KOO H-03 FE-SEM sonuçları	136
Çizelge 4.67. KOO H-04/1 FE-SEM sonuçları	136
Çizelge 4.68. KOO H-04/2 FE-SEM sonuçları	136
Çizelge 4.69. HMO H-01 FE-SEM sonuçları	137
Çizelge 4.70. HMO H-02 FE-SEM sonuçları	137
Çizelge 4.71. HMO H-03 FE-SEM sonuçları	138
Çizelge 4.72. HMO H-04/1 FE-SEM sonuçları	138
Çizelge 4.73. HMO H-04/2 FE-SEM sonuçları	139
Çizelge 4.74. İO H-01 FE-SEM sonuçları	139
Çizelge 4.75. İO H-02/1 FE-SEM sonuçları	139
Çizelge 4.76. İO H-02/2 FE-SEM sonuçları	140
Çizelge 4.77. GL H-02 FE-SEM sonuçları	140
Çizelge 4.78. GL H-03/1 FE-SEM sonuçları	141
Çizelge 4.79. GL H-03/2 FE-SEM sonuçları	141
Çizelge 4.80. GL H-04 FE-SEM sonuçları	141
Çizelge 4.81. SM H-01/1 FE-SEM sonuçları	142
Çizelge 4.82. SM H-01/2 FE-SEM sonuçları	142
Çizelge 4.83. SM H-02 FE-SEM sonuçları	143
Çizelge 4.84. SM H-03 FE-SEM sonuçları	143
Çizelge 4.85. Özgün örneklerde TGA-DSC analizi sonuçları	144
Çizelge 4.86. Özgün örneklerde asit kaybı ve kızdırma kaybı analizi sonuçları	145
Çizelge 4.87. Özgün örneklerin ortak görsel özellikleri tablosu	146
Çizelge 4.88. Özgün örneklerin ortak fiziksel özellikleri tablosu	146
Çizelge 4.89. Özgün örneklerin ortak kimyasal ve mineralojik özellikleri tablosu	147
Çizelge 4.90. Kültür ve Turizm Bakanlığı analizlerinde bulunan harç rayiçleri tablosu	149
Çizelge 4.91. V.0114 Kısıtlı Kireç Harcı pozu analizi	149

Çizelge 4.92. V.0118/B Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) pozu analizi.....	150
Çizelge 4.93. ÖH H-02 Sille Taşı Tozu Katkılı Kırıtkı Kireç Harcı analizi.....	150
Çizelge 4.94. ÖH H-03 Volkanik Tüf Katkılı Kırıtkı Kireç Harcı analizi	150
Çizelge 4.95. ÖH H-04 Kiremit Tozu Katkılı Kırıtkı Kireç Harcı analizi	151
Çizelge 4.96. Öneri onarım harcı görsel analizi-1 tablosu	152
Çizelge 4.97. Öneri onarım harcı görsel analizi-2 tablosu	155
Çizelge 4.98. Öneri onarım harçları görsel özellikler tablosu.....	156
Çizelge 4.99. Öneri onarım harçları fiziksel özellikler tablosu.....	157
Çizelge 4.100. ÖH H-01 XRF sonuçları.....	158
Çizelge 4.101. ÖH H-02 XRF sonuçları.....	158
Çizelge 4.102. ÖH H-03 XRF sonuçları.....	159
Çizelge 4.103. ÖH H-04 XRF sonuçları.....	159
Çizelge 4.104. ÖH H-05 XRF sonuçları.....	160
Çizelge 4.105. Öneri harçlarda XRF karşılaştırma tablosu	161
Çizelge 4.106. ÖH H-01 XRD sonuçları	162
Çizelge 4.107. ÖH H-02 XRD sonuçları	163
Çizelge 4.108. ÖH H-03 XRD sonuçları	163
Çizelge 4.109. ÖH H-04 XRD sonuçları	164
Çizelge 4.110. ÖH H-05 XRD sonuçları	165
Çizelge 4.111. Öneri harçlarda XRD karşılaştırma tablosu	166
Çizelge 4.112. ÖH H-01/1 SEM sonuçları	167
Çizelge 4.113. ÖH H-01/2 SEM sonuçları	167
Çizelge 4.114. ÖH H-02/1 SEM sonuçları	168
Çizelge 4.115. ÖH H-02/2 SEM sonuçları	168
Çizelge 4.116. ÖH H-03/1 SEM sonuçları	169
Çizelge 4.117. ÖH H-03/2 SEM sonuçları	169
Çizelge 4.118. ÖH H-04/1 SEM sonuçları	170
Çizelge 4.119. ÖH H-04/2 SEM sonuçları	170
Çizelge 4.120. ÖH H-05/1 SEM sonuçları	170
Çizelge 4.121. ÖH H-05/2 SEM sonuçları	171
Çizelge 4.122. Öneri harçlarda SEM karşılaştırma tablosu.....	172
Çizelge 4.123. Öneri harçlarda TGA-DSC analizi sonuçları	173
Çizelge 4.124. Öneri harçlarda asit kaybı ve kızdırma kaybı analizi sonuçları	173
Çizelge 4.125. Görsel uyumluluk karşılaştırma tablosu.....	175
Çizelge 4.126. Fiziksel uyumluluk karşılaştırma tablosu.....	176
Çizelge 4.127. XRF analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.....	176
Çizelge 4.128. SEM analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.....	177
Çizelge 4.129. XRD analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu	178
Çizelge 4.130. TGA-DSC analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu	178
Çizelge 4.131. Puzolanik aktivite analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.....	179
Çizelge 4.132. Uyumluluk genel değerlendirme ve puanlama tablosu	180

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

SİMGELER

cm³	Santimetreküp
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
%	Yüzde
°C	Santigrat derece

KISALTMALAR

XRF	X-ışını floresans spektrometresi
XRD	X-ışını difraktometresi
SEM-EDS	Scanning electron microscope
TGA	Termogravimetry analiz
DSC	Differential Scanning Calorimetry
DTA	Differential Thermal analiz
DFT-BET	Yüzey alanı ve gözeneklilik analizi
FT-IR	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi
ICOMOS	Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı
ICCROM	Uluslararası Kültürel Varlıkların Korunması ve Rest. Çalışmaları Mrkz.
RILEM	Uluslararası İnş. Malz., Sistemleri ve Yapıları Lab. ve Uzmanları Birliği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Yy.	Yüzyıl
M.Ö.	Milattan önce
M.S.	Milattan sonra
PVC	Plastik doğrama (Polivinilklorür)
KTB	Kültür ve Turizm Bakanlığı
KUDEB	Koruma Uygulama ve Denetim Büroları
TS-EN	Türk Standartları Enstitüsü
NEÜ	Necmettin Erbakan Üniversitesi
BAP	Bilimsel Araştırma Projesi
BİTAM	Bilim ve Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
WSilk	Kurutulan ilk ağırlık
WSd	Doygun ağırlık
WSi	Su içindeki ağırlık
Sk	Kütlece su emme yüzdesi
Sh	Hacimce su emme yüzdesi
Gk - M	Ölçülen kütle
V	Hacim
Δ	Görünür yoğunluk
δ	Gerçek yoğunluk
md	Kuru kütle
mh	Su içindeki kütle
ms	Doygun kütle

P0	Açık gözeneklilik
p	Toplam gözeneklilik
Prh	Suyun özkütlesi
V	Hacim
HB H-x	Hemşire Lojmanı Binası harç örnekleri kodu
KOO H-x	Kız Öğretmen Okulu harç örnekleri kodu
HMO H-x	Hakimiyeti Milliye İlkokulu harç örnekleri kodu
İO H-x	İsmet Paşa İlkokulu harç örnekleri kodu
GL H-x	Gazi Lisesi harç örnekleri kodu
SM H-x	Sanayi Mektebi harç örnekleri kodu
ÖH H-x	Öneri onarım harcı örnekleri kodu
He	Helyum
O	Oksijen
C	Karbon
H	Hidrojen
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum
Si	Silisyum
Fe	Demir
K	Potasyum
Al	Alüminyum
Zr	Zirkonyum
Ti	Titanyum
Cl	Klor
S	Kükürt
Eu	Evropiyum
Ba	Baryum
Sr	Strozyum
Mn	Manganezyum
Tb	Terbiyum
Er	Erbiyum
Co	Kobalt
Dy	Disprozyum
CaCO₃	Kalsit, kalsiyum karbonat
Mg(CaCO₃)	Magnezyum kalsit
Ca(OH)₂	Kalsiyum hidroksit, portland
HCl	Hidroklorik asit
CuSO₄	Bakır sülfat
CaO	Kalsiyum oksit
MgO	Magnezyum oksit
SiO₂	Silisyum dioksit, Quartz
Al₂O₃	Alüminyum oksit
Fe₂O₃	Demir oksit
HNO₃	Nitrik asit
H₂O	Su
CO₂	Karbondioksit
CaSO₄H₄O₂	Alçı

1. GİRİŞ

Taşınmaz kültür varlıkları olan mimari miras yapılarının korunması, toplumların tarih boyunca oluşturduğu sosyolojik, kültürel ve çevresel olgularının belgelenerek, gelecek kuşaklara bilimsel yöntemlerle aktarılması ile değer kazanmaktadır. Mimari mirasın korunmasına yönelik kuramsal çerçevenin oluşmaya başladığı erken dönemlerden itibaren, koruma uygulamalarında geleneksel yapım tekniklerinin önemi, özgünlüğün korunması açısından temel bir ilke olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşımın ulusal ve uluslararası koruma tüzüklerinde de açık biçimde vurgulandığı görülmektedir.

Mimari koruma kuramının erken döneminde yayınlanan, Carta Del Restauro (ICOMOS Türkiye, 1931) madde 9'da *"bir anıtın taşıyıcı sistemini güçlendirmek için eski yapım yöntemleriyle amaca ulaşamazsa, çağdaş tekniklerin kullanılması uygundur ve strüktürleri ayakta tutabilmek için çeşitli bilimlerin katkılarının olması gerektiği"*ni belirtmektedir.

Çağdaş koruma kuramının temelini oluşturan Venedik Tüzüğü'nde (ICOMOS Türkiye, 1964) madde 4'te *"anıtların korunmasında ve onarılmasındaki amaç, onların bir sanat eseri olduğu kadar, bir tarihi belge olarak da korumaktır"* denilmiş olup korumanın asıl amacının anıtın onarımın yanında belge niteliğinde bilimsel olarak özgünlüklerinin aktarılması olduğu vurgulanmıştır. Tarihi yapıların korunmasında özgünlük değerlerinin korunması konusunda en önemli vurguyu Nara Özgünlük Belgesi (ICOMOS Türkiye, 1994) ortaya koymaktadır. Özgünlük değerlerini madde 13'te *"tasarım ve biçimi, malzeme ve nesne, kullanım ve işlev, gelenek ve teknikler, konum ve yerleşim, ruh ve anlatım, ilk tasarım ve tarihsel evrim"* olarak yedi farklı başlıkta toparlayan belgede yapı malzemesinin ve yapım tekniklerinin özgünlük değeri olarak korunması vurgulanmıştır. Kültürlerin kendi miraslarının özgün değerleri ile korunmasını *"kaynakların inanılabilirliği ve doğruluğunu en önemli ve acil konu"* olarak gören özgünlük belgesi disiplinler arası işbirliği ile *"hem biçim hem de malzeme"* olarak tespit edilerek korunmasının gerektiğini belirtmektedir.

Toplumların kültürlerinin temel anlatım araçlarından biri olan mimarinin geleneksel özelliklerini *"hem o kültürün bölgesiyle ilişkisini göstermesi hem de dünyanın kültürel çeşitliliğini yansıtması"* bakımından önemli gören ICOMOS Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü (ICOMOS Türkiye, 1999), yapılara yapılacak müdahalelerde *"kültürel değerlerine ve geleneksel karakterlerine saygı göstermesini"* belirtmektedir. Geleneksel yapım tekniklerinin korunmasının, onarım ve restorasyon çalışmaları için temel

gereksinim olduğunu belirten tüzükte *“yapılacak her türlü müdahalede tedbirli olunmalı, işe başlamadan önce yapının biçimi ve strüktürü ayrıntılı olarak incelenmeli”* maddesi ile bu tekniklere uygun müdahalelerde bulunulması gerektiği vurgulanmıştır.

Ülkemizde UNESCO ve ICOMOS tarafından hazırlanmış olan bildirgeler farklı dönemlerde kabul edilerek iç hukuk belgesi haline gelmiş olup ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi (ICOMOS Türkiye, 2013) ile Türkiye özelinde koruma yaklaşımları tanımlanmış ve belirlenmiştir. Bildirgede mimari mirasın özgünlüğü konusunda konum, tasarım, malzeme ve işçilik özelliklerinin korunmuş olması gerekliliği vurgulanmış olmakla birlikte *“özgünlüğünü tüm boyutlarıyla kaybetmiş bir mimari kültür varlığının korunmasından söz edilemez. Özgünlüğü dikkate alınmadan ve onarılabilir maddi varlığı yok edilerek yeniden ve yeni tasarım, taşıyıcı sistem, malzeme ve işçilik ile ve yeni bir çevre içinde inşa edilen yapıların korunmuş olduğundan söz edilemez”* denilmektedir. Diğer uluslararası tüzük ve bildirgelerde olduğu gibi Türkiye için de özgünlük kriterleri ve kriterlerden olan özgün malzeme önemli bir ölçüttür. Bu nedenle bildirgede, yapılacak restorasyonlarda müdahalelerin yapı özgünlüğüne olabildiğince zarar vermesinin önüne geçilmesi ve yapılacak yeni malzeme ve detayların yapılmadan önce mutlaka test aşamalarından geçmiş olması gerekliliği belirtilmektedir.

Çağdaş koruma kuramında, restorasyon uygulamaları için vurgulanan geleneksel yapım tekniklerine uygun müdahale yaklaşımı, ülkemizde 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (Mevzuat Bilgi Sistemi, 1983) ve Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu İlke Kararları (İlke Kararları, 2025) kapsamında yasal koruma altında olan tarihi yapılarda yapılan koruma ve restorasyon uygulamalarının büyük bölümünde göz ardı edilmektedir. Hem Nara Özgünlük Belgesi hem de Mimari Miras Tüzüğü’nde özellikle hatası vurgulanmış olan *“aynılaşmış”* restorasyon uygulamaları, restorasyonu tamamlanmış olan tarihi yapılarda oluşan benzer uygulamalar ile söz konusu olmuştur. Kamu kurumları tarafından ihale yöntemiyle yapılan restorasyon çalışmalarında kullanılan birim fiyat poz tariflerinin, yapı özgün değerleri özelinde yorumlanmaması, yapının ve yörenin geleneksel teknikleri irdelenmeden hazırlanan restorasyon projesi ve müdahale kararları sonucunda yurdun her hangi bir bölgesinde benzer özelliklerde *“beyaz renk boyalı, Horasan sıvalı, koyu meşe renkli ahşap koruyucusu uygulanmış, çam keresteden ahşap elemanlı”* yapılarla karşılaşmaktadır. Bu durum koruma sürecinin yetkin koruma bilinciyle sürdürülmediğini göstermektedir. Yapılan restorasyon çalışmalarında özgün harç bileşimi kullanılmayarak birim fiyat poz tariflerinde bulunan ve tüm restorasyon uygulamalarında kullanılan harç özelliklerinde

uygulanarak geri dönüşü zor uygulamalar, belge niteliğine aykırı durum oluşturmaktadır. Özellikle yapı görselinde belli olmayacak müdahalelerde özgünlükten uzak uygulamalar malzeme seçimi, özgün yapı elemanı ile fiziksel ve kimyasal uyumsuzluk durumu oluşturmaktadır.

Mimari miras olan tarihi yapıların strüktürel elemanı olan harçlar konusunda koruma ve restorasyon uygulamalarında Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler'de (ICOMOS Türkiye, 2003) yapılacak yapısal müdahaleler için ilkeler belirtilmiştir. Yapılacak uygulamalarda, strüktürel korumanın yapının bütüncül korunmasında bir araç olarak değerlendirilmesi gerekliliği ile koruma, güçlendirme ve restorasyonun disiplinler arası yaklaşım gerektirdiği vurgulanmaktadır. Taşıyıcı sistemlerde acil müdahale gerektiren durumlar dışında yapılacak tüm uygulamalar öncesinde, yapı ve koruma durumu için yarar ve zarar oranlarının kapsamlı olarak analiz edilmesi gerekmektedir. Analizler ile yapının bozulma durumuna uygun eylem planı geliştirilmelidir. Bu doğrultuda zorunlu olmayan yapısal müdahalelerden kaçınılmalı, yapısal güvenlik sınırlarında kalmak şartıyla kültürel değerlere müdahale edilmemelidir. Strüktürün ilk tasarımına ve yapım tekniğine saygı gösterilmeli ve geleceğe aktarılmasına dikkat edilerek, müdahalede kullanılacak malzemelerin, özgün yapı elemanları ile uyumluluğu araştırılarak uyumlu malzeme tercih edilmelidir. Bu bağlamda madde 3.9'da belirtilen *'yapılan müdahalenin geriye dönüşe uygun olması, böylece yeni bilgiler edinildiğinde yapılan müdahalelerin esere zarar vermeden kaldırılarak daha uygun olanlarla değiştirilmesi'* konusu oldukça önemli ve dikkat edilmesi gerekli konulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akademik olarak, bilimsel kriterlerde hazırlanacak analiz çalışmalarının uygulanabilir olmasında koruma uzmanı bilim insanları kadar Amsterdam Bildirgesi'nde (ICOMOS Türkiye, 1975) belirtildiği üzere gerekli yasal uygulamalar hükümetlerce geniş çaplı planlamalar yapılarak, kalıcı politikalar ile yönetimlerin de görevidir. Restorasyon uygulamalarında, restorasyon konusunda uzman yapı denetimcilerinin ve uygulamacıların bulunması gerekliliği kadar özgün yapı malzemelerinin de yapı ve yöre özelinde kullanılması sağlanmalıdır.

Bu bağlamda yapılacak restorasyon çalışmalarında uygun harç türü ile malzeme oranlarının, yapı ve dönem özelliklerine göre belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu gereklilik, Konya kent merkezinde yer alan tarihi yapılarda gerçekleştirilen müdahalelerde de özgün değerlerin belge niteliğinde geleceğe aktarılması için belirleyici bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Konya kent merkezinde, tarihi kagir yapılarda,

duvar bağlayıcısı, sıva ve derz harçları üzerine yeterli bilimsel analiz çalışması yapılmamıştır. Restorasyon çalışmalarında Vakıflar Genel Müdürlüğü ile Kültür ve Turizm Bakanlığı (Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 2021) ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, 2021) birim fiyat poz tariflerinde yer alan harçların tanımladığı doğrultuda yapılmakta olan restorasyon çalışmaları için altlık oluşturacak yapı gruplandırması ve örnek yapı analizleri bu çalışma doğrultusunda belirlenen özgün durumun geliştirilmesiyle oluşturulması hedeflenmektedir.

Tez çalışması kapsamında, Konya’da belirlenen 20.yy. ilk çeyreğine tarihlenen 6 adet kagir yapıdan örgü harcı örnekleri alınmış olup örneklerde görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler yapılarak yöreye ve döneme ait kagir örgü harcı morfolojisi tespiti yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanan öneri harçları ile çağdaş malzemeler ile hazırlanan harçların özgün harçlar ile karşılaştırılması yapılmış ve uyumluluk durumları değerlendirilmiştir.

Kaynak araştırması

Çalışmanın hazırlanmasında ulusal ve uluslararası literatür taranmıştır. Çok sayıda makalenin yanı sıra benzer alanda hazırlanmış olan çok sayıda tez çalışması da tespit edilmiştir. Literatür taraması tez önerisi aşamasında kapsamlı olarak değerlendirilmiştir.

2001 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda Tunçoku (2001) tarafından ‘‘Konya, Beyşehir ve Akşehir’deki bazı Anadolu Selçuklu yapılarında kullanılan harçların özellikleri’’ doktora tezi yayınlanmıştır. Tez kapsamında Konya, Akşehir ve Beyşehir’de bulunan yirmi iki Selçuklu Dönemi yapısı harç tekniği, harç malzemesi, harçların fiziksel ve mekanik özellikleri kapsamında incelenmiştir. RILEM test yöntemleri ile çeşitli fiziksel deneyler yapılmıştır. Deneyler sonucunda, tuğla örgü harçlarının taş örgü harçlarına göre daha düşük yoğunlukta ve daha gözenekli olduğu belirlenmiştir. Yapılarda taş ve tuğla örgü harçlarında kullanılan kireç oranlarında farklılık tespit edilmiştir. Ancak bu çalışma tespit çalışması olup, yapılacak restorasyon uygulamaları için özgün harç önerisinde bulunulmamıştır (Tuncoku, 2001).

2005 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı’nda, Budak (2005) tarafından ‘‘Bazı Beylikler Dönemi Harçlarının Karakterize Edilmesi ve Yeni Müdahale Harçlarının

Restorasyon Amacıyla Üretilmesi'' yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada 14.yy. Saruhanolu Beyliği yapılarından Manisa Çukur Hamam ve Manisa Hacet Mescidi'nden harç örnekleri alınarak fiziksel, kimyasal ve minerolojik özellikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda yapılarda yapılacak olan koruma uygulamalarında kullanılabilecek harç önerileri geliştirilmiştir (Budak, 2005).

2005 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Mimari Restorasyon Anabilim Dalı'nda, Özkaya (2005) tarafından ''Bergama Serapis Tapınağı'nda Kullanılan Roma Dönemi Tuğla ve Harçların Özellikleri'' yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada Roma döneminde inşa edilmiş olan Serapis Tapınağı'ndan alınan tuğla ve harç numuneleri üzerinden analizler yapılmıştır. Günümüze kadar her dönemde onarım görmüş olan yapıda farklı dönemlerin farklı harç teknikleri ortaya çıkarılmıştır. 1940 onarımında kullanılan çimento harçların mekanik olarak yapısal özelliklerinin kaybolduğu tespit edilmiş ve onarım harcı önerisinde özgün özellikte harç belirlenmesinin önemi belirlenmiştir (Özkaya, 2005).

2006 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Programı'nda, Akbulut (2006) tarafından ''Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harçların Seçimine Yönelik Bir Öneri'' doktora tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada genel olarak ülkemizde ve Avrupa'da tarihi yapıların korunması, onarımı ve güçlendirmesinde, yapı malzemesinin etkisinden teorik olarak bahsedilmiştir. Tarihi yapılarda oluşan bozulmalarda harç bileşenlerinin etkileri değerlendirilmiştir. Daha önce yapılan laboratuvar çalışmalarının sonuçlarına göre çok sayıda, farklı içerikli yeni harç oluşturulmuş ve farklı fiziksel ve kimyasal testlerden geçirilmiştir. Sonuç olarak elde edilen veriler doğrultusunda onarım harcı önerisi geliştirilmiştir (Akbulut, 2006).

2008 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı'nda Kahraman (2008) tarafından ''Erken Bizans Dönemi Horasan Harçlarının İncelenmesi'' yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada İstanbul'da bulunan bazı erken Bizans dönemi yapılarından alınan harç örneklerinde, deneysel yöntemlerle özellikler belirlenmiştir ve gelecekte yapılacak restorasyon çalışmalarında kullanılacak harçların belirlenmesinde kaynak oluşturmak amaçlanmıştır (Kahraman, 2008).

2010 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı'nda Kozlu (2010) tarafından ''Kayseri Yöresindeki Tarihi Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçlarının Özellikleri''

doktora tezi yayınlanmıştır. Tez kapsamında Kayseri’de bulunan Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerine ait 15 farklı tarihi yapı üzerinde örgü harcı ve sıva harcı numuneleri alınarak fiziksel, kimyasal, mekanik ve petrografik analizler yapılmıştır. Özgün malzeme tespiti yapılarak, onarım harcında kullanılacak öneriler geliştirilmiştir. 3 farklı örgü harcı, 2 farklı sıva harcı, 6 aylık deney süresi içerisinde fiziksel ve mekanik özellikleri akımında özgün örneklerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir (Kozlu, 2010).

2010 yılında Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yılmaz (2010) tarafından ‘‘Portland Çimentosu Kullanımının Horasan Harcı Özelliklerine Etkisi’’ yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada hazırlanan 40x40x160mm ölçülerinde, farklı oranlarda kireç, tuğla tozu, tuğla pirinci, Portland çimentosu ve odun kömürü kullanılarak hazırlanan örnekler fiziksel ve kimyasal olarak analiz edilmiştir. 28 ve 90 günlük deneylerde eğilme ve basınç dayanımları gözlenmiştir (Yılmaz, 2010).

2011 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı’nda Mavioğlu (2011) tarafından ‘‘Farklı Puzolanik Katkılar ile Hazırlanan Horasan Harçlarının Değişen Parametrelerinin İncelenmesi’’ yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada laboratuvar ortamında, farklı katkı maddeleri ile hazırlanan Horasan harcı numunelerinde fiziksel, mekanik ve kimyasal deneyler yapılmıştır. Sonuçlardan yola çıkılarak yapılacak koruma çalışmalarında kullanılacak olan Horasan harcı uygulamalarına kaynak oluşturma amaçlanmıştır (Mavioğlu, 2011).

2012 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı’nda Pekmezci (2012) tarafından ‘‘Çukurova Bölgesindeki (Kilikya) Bazı Tarihi Yapılarda Kullanılan Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçları İçin Öneriler’’ doktora tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada bölgede bulunan Roma döneminden 20.yy. başına kadar farklı dönem yapıları üzerinden alınan sıva ve harç numuneleri detaylı olarak araştırılmış, karakterizasyon çalışmaları doğrultusunda bölgede uygulanacak olan restorasyon çalışmalarında kullanılabilecek harç önerileri geliştirilmiştir. Deneyler ile tespit edilen özgün harç özelliklerine uygun olacak şekilde 10 farklı karışım hazırlanmış ve 1 yıl süreç içinde farklı testler uygulanmıştır (Pekmezci, 2012).

2012 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda, Sağın (2012) tarafından ‘‘Aigai ve Nysa’da Doğal ve Suni Puzolanlar ile Üretilen Roma Harçlarının Özellikleri’’ doktora tezini

yayınlanmıştır. Aigai ve Nysa antik kentlerinden alınan yapı bağlayıcı harçlarında fiziksel özelliklerinin, kimyasal özelliklerinin, malzeme içeriklerinin, mikrokimyasal ve hidrolik özelliklerinin SEM-EDS, XRD, XRF, TGA, FTR ve LBS analiz yöntemleri ile belirlenmiştir. Roma dönemi kireç harçlarının yapılan analizleri sonrasında tespit edilen özelliklerine göre Anadolu'daki antik kenti restorasyon uygulamalarında kullanılacak onarım harcı önerisi belirlenmiştir (Sağın, 2012).

2014 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, Gökbel (2014) tarafından "Genleştirilmiş Perlitin Horasan Harçlarında Kullanılması" yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada perlit içermeyen horasan harçlar ile tuğla kırığı yerine farklı oranlarda perlit konularak hazırlanan 40x40x160mm ölçülerinde numunelere ağırlık testleri ve SEM testleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda perlitli horasan harcın yalıtım değerleri tespit edilmiştir (Gökbel, 2014).

2017 yılında Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı'nda Dayı (2017) tarafından "Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harçların İncelenmesi ve Alternatif Horasan Harcının Üretilmesi" doktora tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada daha önce onarım görmemiş olan 16.yy. Osmanlı yapısı olan Bursa Sungurpaşa Hamamı'ndan kubbe örgü harcı numuneleri alınmış, üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları ile karakterizasyonu ve bileşenleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda benzer özelliklerde onarım harcı karışımları hazırlanmış XRD, SEM-EDS, TGA-DTA gibi farklı deneylerle özgün malzeme ile karşılaştırılmıştır (Dayı, 2017).

2018 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı'nda Şimşek (2018) tarafından "Tarihi Yapılarda Tuğla Duvarların Çelik Hasır ve Tekstil Donatılı Horasan Harcı ile Güçlendirilmesinin Deneysel Olarak İncelenmesi" yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada tarihi yapılarda kullanılan Horasan harcının, tuğla ve benzeri duvarlarda geri dönüşümden elde edilen tekstil lifleri ve çelik donatılar ile birlikte kullanılarak güçlendirme yapılması deneysel olarak incelenmiştir (Şimşek, 2018).

2019 yılında Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Kültürel Mirasın Korunması ve Yönetimi Programı'nda, İş (2019) tarafından "İmareti Atik Camii'nde Kullanılan Osmanlı-Bizans Dönemi Harç ve Sıvaların İncelenmesi" yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada Bizans dönemi yapısıyken fetih sonrasında camiye dönüştürülmüş olan İmareti Atik Camii'nden alınan sıva ve harç numuneleri ile karakterizasyon belirlemesi yapılmıştır. Laboratuvar

çalışmaları sonucunda, malzemelerin dönemleri arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir (İş, 2019).

2019 yılında Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında, Cinemre (2019) tarafından ‘‘Kesme Taş Duvarlarda Kullanılan Tarihi Horasan Harçlarının Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi’’ yüksek lisans tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada horasan harcı içine cam lifi ve küfeki taşı tozu eklenerek elde edilen numuneler üzerinde gerilme, basınç ve eğilme deneyleri yapılarak farklı bileşimlerin farklı performansları incelenmiştir (Cinemre, 2019).

2019 yılında Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda, Dereli (2019) tarafından ‘‘Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Üretimine Yönelik Kırmızı Çamura Mikroize Edilmiş Piroklastik Kayaç İlavesinin Etkilerinin Analizi’’ doktora tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada atık malzemelerin kullanımıyla harç katkılarının hazırlanması fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri açısından incelenmiştir (Dereli, 2019).

2020 yılında Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda, Demirtaş (2020) tarafından ‘‘Konya-Türbeönü Tescilli Kerpiç Yapılarının Restorasyonunda Kullanılacak Uygun Harç Tayini’’ doktora tezi yayınlanmıştır. Bu çalışmada geleneksel kerpiç malzemenin kireç, alçı, çimento ve yün gibi katkılarla özelliklerinin iyileştirilmesi ve elde edilen sonuçlara göre restorasyon çalışmalarında kullanılacak kerpiç önerisi geliştirilmiştir. Türbeönü bölgesinde bulunan kerpiç konut yapılarından alınan numuneler doğrultusunda, 13 farklı kerpiç blok örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler üzerinde fiziksel olarak basınç ve kayma deneyleri yapılmıştır (Demirtaş, 2020).

Araştırmanın amacı

Bu tez çalışmasının amacının belirlenmesinde;

- Geleneksel harçlar yapı özgün değerine etki eder mi?
- Konya’da bulunan 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen yapılarda çağdaş restorasyon uygulamaları bütüncül olarak tamamlanmış mı?
- Bu dönem yapılara ait özgün harçların özellikleri daha önce tespit edilmiş mi?
- Bu döneme ait başka yapılarda yapılan önceki dönem restorasyon uygulamalarında kullanılacak harç tespiti için dönemsel ya da yapı özelinde harç morfolojisi araştırılmış mı?

- Bu döneme ve gruptaki yapılar için tanımlanmış özel yapı harcı herhangi bir idare tarafından tanımlanmış mı?
- Eğer özgün harç özelliklerini karşılayan onarım harcı tanımlı değil ise uyumlu harç geliştirilmesi için nasıl bir yol geliştirilebilir?

soruları hipotezin geliştirilmesi için ortaya atılmıştır. Bu doğrultuda soruların cevapları ile hipotez geliştirilmiştir.

Literatür taraması yapıldığında geleneksel harçlar üzerine yapılmış birçok çalışma olduğu, çalışmalarda yapı özgün değerinin korunması için özgün harçlar ile uyumlu onarım harcı önerisinin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Çalışma kapsamında ele alınan yapı grubundaki kagir kamu yapılarında çalışmaya başlanılan dönemde restorasyon çalışmaları henüz tamamlanmamıştır. Restorasyon çalışması tamamlanmayan ve örnek alımına yasal izin verilen altı yapı bu özellikleriyle tercih edilmiştir.

Literatür çalışmasında 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen Geç Osmanlı ve Erken Cumhuriyet dönemi yapılar için harç özellikleri konusunda çalışma olmadığı tespit edilmiştir.

Konya’da bulunan 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen yapılardan çalışma öncesinde restorasyon çalışmaları tamamlanmış olan Gazi Mustafa Kemal Paşa İlkokulu, Kız Ortaokulu, Müze-i Hümayun Deposu yapıları ile çalışma sırasında restorasyon uygulaması yapılmakta olan DMO İdari Binası, Hemşire Lojmanı Binası ve Kız Öğretmen Okulu yapılarının ihale dokümanlarında özgün harç araştırılması ya da bilinen özgün harç morfolojisine uygun harç tercih edilmesi konusunda bilgi bulunmamaktadır. Bu durum özgün harç özelliklerine uygun harç tercih edilmediğini, genel kabul edilen Horasan harcı ve hidrolik katkılı harçların tercih edildiğini göstermektedir. Yapılan restorasyon çalışmalarında yapıların belge değeri olumsuz etkilenmiştir.

Kamu ihaleleri için tanımlanmış birim fiyat analiz kitapları incelendiğinde yapı özelinde ve dönem özelliğinde analizlerin bulunmadığı, bazı alt başlıklara göre genel hatlarıyla rayiç ve poz tanımlandığı tespit edilmiştir.

Konya’da bulunan bu döneme ait kagir yapıların özgün harç morfolojisinin daha önceden tespiti yapılmadığı için bu döneme ait henüz restorasyon uygulaması tamamlanmamış yapı grubundaki yapılardan örnek alınarak öneri onarım harcı geliştirilmesi ön görülmektedir.

Bu cevaplar ile tez çalışmasının hipotezi, ‘‘Konya’da bulunan 20.yy. ilk çeyreğine tarihlenen kagir kamu yapılarında daha önceki dönemlerde yapılan restorasyon

çalışmalarında özgün harç özelliği araştırılmadan uygulama yapılmış, yapılacak yeni restorasyon çalışmaları için özgün harç özelliklerinin tespit edilmesi ve bu doğrultuda öneri onarım harcı geliştirilmelidir'' olarak belirlenmiştir.

Bu doğrultuda, tez çalışmasının amacı, mimari miras olan kagir yapıların koruma süreçleri için özgün harç özelliklerinin dönem ve yapı özeline göre tespit edilerek, elde edilen özellikler doğrultusunda onarım harcı geliştirmektir. Bu yaklaşımla yapılacak restorasyon çalışmalarında, dönem ve yapı özelinde özgün malzemeye uygun yeni malzeme seçimi sağlanabilecek olup, ulusal ve uluslararası koruma ilkeleri bağlamında korumanın bilimselliğinin arttıracaktır.

Araştırmanın kapsamı

Tez çalışması kapsamında Konya’da bulunan 20. yy. ilk çeyreğinde inşa edilmiş olan kagir yapı grubundaki kamu yapıları olan Hemşire Lojmanı Binası, Kız Öğretmen Okulu, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi ve Sanayi Mektebi yapılarının özgün duvar örgü harçları, literatürdeki farklı dönem ve farklı yörelerde yapılan çalışmalar üzerinden analiz yöntemi ve karşılaştırma yöntemi yorumlanması ile incelenmiştir.

Farklı medeniyetlere ait yapı mirası sahibi Konya’da, 20.yy.’da başlayan teknolojik yapı malzemelerinin teminine kadar, Horasan harç ve kireç harç bağlayıcılar, bölgede bulunan hammaddeye dayalı olarak kullanılmıştır. Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde yoğun olarak kullanılmış olan Horasan harç, bileşenleri bakımından farklı dönemlerde, bölgesel olarak benzer özellikleri göstererek kullanılmıştır. Ancak teknolojik ve lojistik gelişmeler ile 19.yy. sonlarından başlayarak 20.yy. ilk çeyreği dönemi süresinde farklı yapı bileşenlerinin yapı sektörüne dahil olması ile geleneksel harçlarda değişiklikler olmuştur. Bu dönem aralığına ait yapılar üzerinde yapılan deney çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ile yapıların özgün harçlarının tespiti mümkün olmuştur.

Araştırmanın önemi

Konya, tarihi geçmişi ile birçok medeniyet katmanının üst üste oluşturduğu önemli kentlerdendir. Alaaddin Tepesi’nde yapılan arkeolojik çalışmalar kentin tarihinin Frig döneminden başlayarak, Roma, Bizans, Selçuklu, Osmanlı ve Cumhuriyet izlerinin katmanlar halinde taşıdığını göstermektedir.

Literatür taramasında öncelikle ulusal ve uluslararası ölçekte tarihi harçlar üzerine yapılmış olan çalışmalar araştırılmıştır. Bu alanda özellikle yapı ve malzeme anabilim dallarında yoğun çalışmalar bulunmakla birlikte, restorasyon anabilim dalında da özgün harç tekniklerinin belirlendiği çalışmalar incelenmiştir. Konya özelinde kerpiç ve kerpiç yapım tekniği harçları üzerinde çalışmalar yapıldığı, bunun yanında diğer kagir malzemelerle inşa edilen yapılar için kapsamlı özgün harç araştırması yapılmadığı görülmüştür. Kerpiç üzerine araştırmaların yoğunlaşması nedeniyle taş ve tuğla gibi kagir yapılarda onarım harcı önerisi geliştirilmemiştir.

Çalışma dönemi olan 20. yy. ilk çeyreğinde inşa edilen yapılarda kullanılan özgün harçlarla ilgili bu çalışma ile yakın geçmişteki mimari mirasın korunmasında kullanılacak harç önerisi geliştirilmesi, yapılacak restorasyon çalışmalarının belge niteliğinde koruma ilkesini güçlendirecek ve gelecek kuşaklara yapıların özgün durumda ulaşmasını sağlayacaktır.

Tez çalışması ile, 20. yy. ilk çeyreğinde Konya’da inşa edilmiş olan kagir yapılar için belirlenecek yeni harç önerilerinin, çalışmanın zaman aralığını oluşturan döneme ait yapılarda yapılacak gelecek dönem restorasyon çalışmalarında kullanılması, yapıların dönem özelliklerinin korunmasını ve mimari mirası oluşturan yapıların özgünlüğünün korunarak, ulusal ve uluslararası ilkeler doğrultusunda, bilimsel olarak, belge niteliğinde geleceğe aktarılmasını sağlayacaktır.

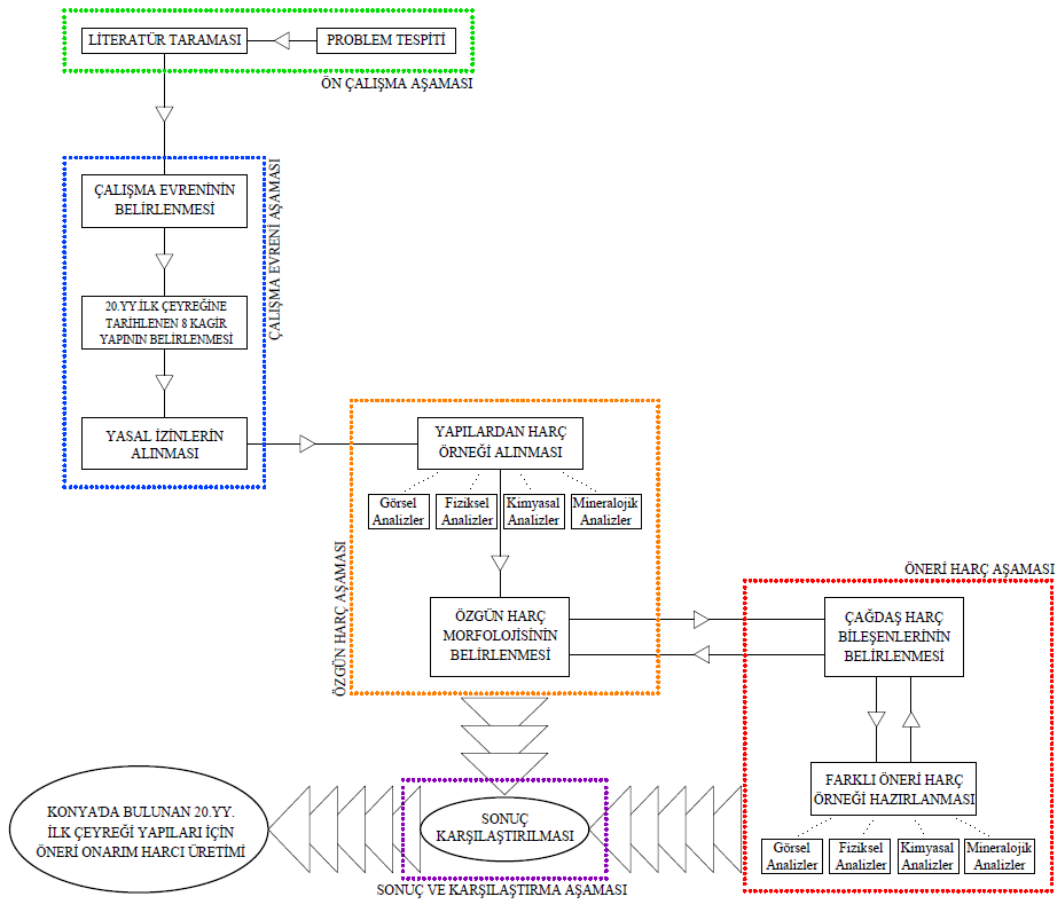
Bununla birlikte uyumluluk tartışmasında geliştirilen yöntem, diğer dönem ve mimari özellikteki yapılarda yapılacak öneri onarım malzemesi geliştirilmesini hedefleyen çalışmalarda, çalışmanın özeline uygun olarak geliştirilerek kullanılabilir. Bu yöntemin geliştirilmesi ve idarelerce kabul görmesi ile restorasyon çalışmalarında malzeme seçimi için bilimsel ve objektif uyumluluk tespiti önerisi oluşabilecektir.

Araştırmanın yöntemi

Tez çalışması kapsamında, 20.yy. ilk çeyreğine ait kagir yapıların harç özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklere göre yeni onarım harcının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu döneme ait ‘‘Hemşire Lojmanı Binası (1915), Kız Öğretmen Okulu (1917), Hakimiyeti Milliye İlkokulu (1926), İsmet Paşa İlkokulu (1926), Gazi Lisesi (1917) ve Sanayi Mektebi (1898)’’ yapıları döneme ait bağlayıcı harç morfolojisinin tespiti için seçilmiştir. Yapılar; yapım tekniği, yapım dönemi, bozulma durumu, restorasyon geçmişi, örnek alınabilecek özgün duvar yüzeyinin bulunması ile yapı

mülkiyet sahibi idarelerden ve koruma konusundaki Koruma Kurulu ve KUDEB gibi aktörlerden alınacak yasal izin boyutu gibi kriterler değerlendirilerek belirlenmiştir.

Belirlenmiş olan altı yapıda ilgili kurumlardan yasal izinler Konya Büyükşehir Belediyesi KUDEB'ten ve yapı mülkiyet sahibi MEB'dan alınmış, izinler doğrultusunda yapıların belirtilen bölgelerinden "random" tahribatlı örnek alımı yapılarak örnek alımı sonrasında yüzeylerde onarım yapılmıştır. Örnek alımında Konya KUDEB tarafından verilen ön araştırma izni kriterlerine uyulmuş ve işlem sonucunda KUDEB'e raporlama yapılmıştır.



Şekil 1.1. Yöntem akış şeması.

Örnek alımı ardından literatür taraması ile belirlenmiş olan görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik uyumluluk kriterlerine göre özelliklerin belirlenmesi için yapılması gereken görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Özgün harç yapısı ile onarım harcının bir araya geldiğinde görsel uyumluluk durumunun değerlendirilmesi için her örnek için renk, lif yapısı, agrega büyüklük ve renginin incelendiği görsel analizler yapılmıştır.

Fiziksel özelliklerin tespit edilmesi için yapılacak fiziksel analizler, görsel analizler sonrasında örneklerin hazırlanması ile yapılmıştır. TS-EN 1936'da belirtilen Le Chatelier yöntemi ve He-piknometre deney yöntemleri ile gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, kütlece ve hacimce su emme oranları ile porozite/kompozite oranları belirlenmiştir. Fiziksel uyumluluk ile özgün harçlar ile onarım harçlarının benzer fiziksel özellik göstermesi, benzer oranlarda su emme oranları göstermesi, benzer porozite oranlarına sahip olması hedeflenmiştir. Özgün harç olan yüzeyler ile onarım harcının bulunduğu yüzeylerin, çevresel etkilere benzer şekilde tepki vermesi, gelecekte oluşabilecek bozulma durumlarında yapı özgün durumuna paralel sonuç vermesini sağlayacaktır.

Kimyasal ve mineralojik özellikler birbirlerinin sonuçlarıyla bağlantılı olduğu için birlikte değerlendirilmiştir. Harç örneklerinin kimyasal ve mineralojik özelliklerinin tespitinde; elemental özellikleri, molekül özellikleri, hidroliklik özelliği ve puzolanik aktivite özelliği analiz edilerek yorumlanmıştır. Kimyasal ve mineralojik analizler ile özgün harçlar ile onarım harçlarının bir araya gelmesi durumlarında malzemelerin birbirleri ile kimyasal tepkimeye girmemesi için birbirine paralel özelliklerin tercih edilmesi önemlidir. Kimyasal tepkimeye girerek özgün harç özelliklerinde bozulma oluşturacak onarım harçları, geri dönüşü mümkün olmayacak yeni bozulma durumları ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle onarım harçlarının tespitinde bunun önüne geçilmesi önemlidir. Bu nedenle harç örneklerinde, kimyasal ve mineralojik özelliklerin tespiti için XRF, XRD, SEM, TGA-DSC, asit kaybı ve kızdırma kaybı analizleri yapılmıştır.

Analizlerde NEÜ BAP kapsamında BİTAM Laboratuvarları ve Konya Çimento Laboratuvarı kullanılarak deneyler yapılmıştır. Yapılan deneyler için harç örnekleri 1 mm büyüklükte öğütülerek deney düzeneklerine uygun büyüklüklere getirilmiştir.

Elemental özellikleri için harç örneklerinde XRF ve SEM analizleri yapılmıştır. SEM analizlerinde örneklere elektron mikroskobu kullanılarak büyük oranda yakınlaştırma yapılmış ve çok küçük ölçekte element yapısı tespit edilmiştir. SEM sonuçlarına göre, harç malzemelerinin SEM analizlerinin yapıldığı miktarlarında heterojen özellik gösterdiği yorumlanmıştır. Bununla birlikte örneklerinin element yapısını daha homojen olarak belirleyen XRF analizleri ile harç örneklerinin element

yapısı tespit edilmiştir. Ancak XRF analizlerinde SEM analizlerinden farklı olarak organik elementler olan O ve C tespiti yapılamamaktadır.

XRF ile tespit edilen elemental yapı sonrasında harç örneklerinin molekül yapısının tespiti için XRD yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle oluşturulan spektrometreler tespit edilen elementler ile eşleştirilmiş ve "Rietveld" taraması yapılmıştır. XRD analizleri ile her örnek için molekül yapısı tespiti sağlanmıştır.

TGA-DSC analizi ile harç örneklerinin ısı karşısındaki kütle azalması ölçülmüştür. Isı aralıklarında kütlelerdeki kaybın ölçülmesi ile harç örneklerinin hidroliklik özellikleri tespit edilmiştir.

Harç örneklerinin puzolanik aktivite özelliklerinin tespit edilmesi için asit ve kızdırma kaybı analizleri yapılmıştır. Bu ölçüm değerleri XRF ve XRD sonuçları ile birlikte değerlendirilerek harçların puzolanik özellikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 1.1. Çalışmada kullanılan analiz yöntemleri tablosu.

	Görsel Özellikler	Fiziksel Özellikler	Kimyasal ve Mineralojik Özellikler
Analiz Yöntemi	Agrega Özellikleri	He-Piknometre	XRF
	Boyut, Tip, Miktar, Renk	Gerçek Yoğunluk	XRD
		Le Chatelier	
	Lif Yapısı	Görünür Yoğunluk	FE-SEM, SEM
	Türü, Miktarı	Kütlice Su Emme	TGA-DSC
	Bağlayıcı Yapısı	Hacimce Su Emme	Asit Kaybı
	Gücü, Rengi	Porozite/Kompozite	Kızdırma Kaybı

Tez çalışması için belirlenen altı yapıdan alınan özgün harç örneklerinde yapılan deneysel çalışmalar ile (Çizelge 1.1.) harçların morfolojik özellikleri tespit edilmiştir. Belirlenen özellikler doğrultusunda restorasyon çalışmalarında kullanılan harçların Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yayınlan poz kitabında bulunan rayiçlere göre uygunlukları değerlendirilmiştir. Özgün harçlar ile en benzer özellikte olan kıtıklı kireç harcı rayicine göre farklı katkı maddeleri eklenerek üç farklı örnek daha üretilmiştir. Ayrıca restorasyon uygulamalarında sıklıkla kullanılan Horasan harcı da öneri onarım harçlarında hazırlanmıştır. Öneri onarım harcı hazırlanmasında, geleneksel yapı bağlayıcılarında kullanılan özgün yapı malzemelerinin günümüzde temini mümkün olmayabilmektedir. Bu nedenle ulaşılabilir çağdaş yapı malzemeleri, geleneksel yöntem ve özelliklerle karılarak öneri onarım harçları hazırlanmıştır. Toplam beş farklı onarım harcında özgün harçlara uygulanan deney yöntemleri tekrarlanmıştır.

Öneri harçların deneylerinden elde edilen sonuçlar özgün harçların özellikleri ile karşılaştırılarak görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik uyumlulukları yorumlanmıştır. Uyumluluk tartışması için tanımlanmış kesin kriterler literatürde bulunmamaktadır. Bu nedenle benzer çalışmalar üzerinden uyumluluk tespitinde yorumlanacak ölçütler araştırılmıştır. Çok sayıda kaynak hem benzer alanda hem farklı disiplinlerde araştırılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bazı yorumlamalar;

- Budak (2005) çalışmasında; Beylikler dönemi yapılarına ait harçlar üzerine çalışma yaparak, restorasyon amaçlı harç önerisi geliştirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda kimyasal özellikler, moleküler bazda karşılaştırılmış ve uygun molekül yapısı önerilmiştir. Görsel ve fiziksel uyumluluk kriteri değerlendirme kapsamına alınmamıştır.
- Akbulut (2006) çalışmasında; tarihi yapıların onarımında harç seçimi için öneri geliştirmiştir. Çalışmasında farklı bozulma türlerine göre harçların dayanımı ve gösterdikleri bozulmalar karşılaştırılmıştır. 28 günlük ve yıllık değişimler gözlemlenerek değişim kriterlerine göre sayısal + ve – ölçüt değerleri belirlenmiş ve puanlamaya göre öneri geliştirilmiştir.
- Kozlu (2010) çalışmasında; Kayseri yöresinde bulunan Roma, Selçuklu ve Osmanlı dönemi yapılarda harçlar üzerine çalışma yaparak onarım harcı önerisi geliştirmiştir. Yaptığı çalışma sonucunda özgün harçlar ile öneri harçları mekanik dayanım ve renk/doku uyumları ayrı ayrı karşılaştırmıştır. Karşılaştırma ölçütü olarak özgün harç özelliklerinin ortalama değerleri üzerinden karşılaştırma yapmıştır. Çalışmasında genel uyumluluk değerlendirmesi yapmamıştır.
- Yılmaz (2010) çalışmasında; Horasan harcı alternatiflerindeki farklılıkları değerlendirmiştir. Çalışması için hazırlanmış olduğu beş farklı öneri harcın deney sonuçlarını değerlendirme kriterleri içinde sayısal olarak sıralama yaparak yorumlamıştır. Farklı kriterlerin bir arada olduğu genel değerlendirme yapmamıştır.
- Mavioğlu (2011) çalışmasında; Farklı katkılarla hazırlanan Horasan harcı üzerinde değişimler üzerine değerlendirme yapmıştır. Deney sonuçlarıyla elde edilen veriler sadece deney yöntemine göre karşılaştırılmış ve sıralama ile yorumlanmıştır. Genel kriterler üzerine uyumluluk tartışması yapılmamıştır.
- Pekmezci (2012) çalışmasında; Çukurova bölgesinde bulunan tarihi yapıların onarımında kullanılacak harç önerisi geliştirmiştir. Özgün örneklerin fiziksel,

mekanik ve kimyasal özelliklerine göre hazırlanmış olan öneri harçlar yapılarıdaki bozulmalar üzerinden karşılaştırılmıştır. Bozulma türüne göre farklı öneriler geliştirilmiştir. Uyumluluk için çalışma kapsamında ele alınan alt kriterler için yorumlar yapılırken genel uyumluluk değerlendirmesi yapılmamıştır.

- Gosavi (2015) çalışmasında; sayısal verilerin karşılaştırılması için yöntem yorumlaması yapmıştır. Elde edilen verileri sıralamış ve çalışma kapsamında uyumlu kabul edilen aralık için ölçüt önermesiyle uyumluluk tartışması değerlendirmiştir.
- Dayı (2017) çalışmasında; Sungurpaşa Hamamı üzerinden geleneksel harç özelliklerini belirlemiş, yedi farklı Horasan harcı örneği hazırlayarak deneysel çalışma ile en benzer harç özelliğini yorumlamıştır. Bu kapsamda deney sonuçlarını ayrı ayrı değerlendirmiş, özgün dokuya en yakın olan sonucu o kriterde uyumlu olarak yorumlamıştır. Tüm sonuçların bir arada ele aldığı genel uyumluluk karşılaştırması yapılmamıştır.
- Hussain (2017) çalışmasında; farklı kriterlerle elde edilen sayısal verilerin genel değerlendirme ölçütleriyle uygunluğunu değerlendirmiştir. Birden fazla kriterde çok sayıda elde edilen sayısal verinin karşılaştırması için sıralama yaparak ortalama değere göre belirlenen sınırlar içinde kalan sonuçları uyumlu olarak değerlendirmiştir.
- Şimşek (2018) çalışmasında; duvar örgü harçlarına farklı katkılar ekleyerek mekanik özelliklerindeki değişim üzerine karşılaştırma yapmıştır. Ortalama değerler üzerinden güçlendirme için artış etkileri karşılaştırılmıştır.
- Dereli (2019) çalışmasında; üretim atığı kırmızı çamurun harç teknolojisine sürdürülebilirlik bağlamında kullanılmasını, farklı katkı malzemeleriyle hazırlanan harçlar üzerinden fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mekanik kriterlerde incelemiştir. Çalışma sonucu elde edilen veriler belirlenen sayısal ölçütlerle kendi kriterlerinde, farklı etkenler altında yorumlanmıştır.

Bu bağlamda yapılan literatür taraması sonucunda, tez çalışması kapsamında öneri harçların, özgün harçlarla karşılaştırılmasında ortalama değerlerin standart sapma aralığındaki sonuçları ile min-max değerlerinin uyumluluk için sınır değerler olarak belirlenmiştir. Uyumluluk için uyumlu ve nötr olarak iki farklı sınır değeri için standart sapma içinde kalanlar uyumlu olarak yorumlanmış ve + ölçüt olarak, min-max içinde kalanlar nötr olarak yorumlanmış ve 0 ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Min-max değer

dışında kalan sonuçlar ise uyumsuz olarak yorumlanmış ve – ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen tablo sonucuna göre en yüksek uyumluluk gösteren öneri onarım harcı belirlenmiştir.

2. TARİHİ HARÇLAR VE TARİHİ HARÇLARIN ANALİZİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Taş ve tuğla gibi kâgir yapı malzemelerini birbirine bağlamak, yüzeylerde derz yapmak ya da yüzeyleri korumak amacıyla, hem dekoratif hem yapısal olarak harç ve sıvalar kullanılmaktadır (Pekmezci, 2012). Belirli miktarda bağlayıcı ile kum, kırılmış taş gibi agrega malzemelerinin, hidrasyon ve işlenebilme özelliği sağlayan su ilave edilerek karıştırılmasıyla elde edilen, doğal ve sentetik katkı maddeleri içeren, katılaşma özelliğine sahip hamurlara ‘harç’ denilmektedir (Kozlu, 2010). Kum, çakıl, kırma taş, tuğla kırığı, kiremit kırığı ve benzeri agregaları birbirine bağlayan, bunlara dayanıklılık veren ve bu dayanıklılığı uzun zaman sürdürebilen, agregaları bir kütle haline getiren maddeler bağlayıcı adı altında toplanmaktadır. Kimyasal durumları ile katılaşma ve sertleşme reaksiyonları farklı olan bağlayıcılar grubuna alçı, kireç ve çimentodan başka bitüm, katran, kil, zambak, jelatin ve albümin gibi heterojen özellikli maddeler de girmektedir (Dayı, 2017).

Harçlar, kâgir yapı elemanları arasındaki boşlukları doldurma kapasiteleri sayesinde, yapı malzemeleri arasında bağlayıcı bir işlev üstlenmekte ve yapısal bütünlüğün sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bünyelerine giren bağlayıcı malzeme çeşidine göre; kil harcı, alçı harcı, çimento harcı, kireç harcı ve melez harç olarak adlandırılırken, yapıdaki kullanım yerlerine göre duvar örgü harçları, sıva harçları ve şap-şerbet olarak sınıflandırılırlar. Duvar örgü harçları; kâgir elemanları birleştirmek ve yatay yükleri almak amacıyla hazırlanan harçlardır. Sıva harçları ise duvar ve tavan yüzeylerini estetik açıdan düzgünleştirmek ve teknik açıdan korumak amacıyla uygulanan sürekli kaplamalardır. Örgü harçları strüktürel harçlarken sıva harçları katmanlar halinde duvar yüzeylerine uygulanan dekoratif katkısı bulunmakla beraber yapı duvarlarını çevre etkenlerden koruyan harçlar olarak tanımlanmaktadır (Kozlu, 2010).

Harçlar işlevlerine göre sınıflandırılabilirler (Rossi-Doria, 1990);

a- Sıvalar; Taşıyıcı sistemi çevresel etkilerden korumak ve dekoratif amaçlı yüzey elde etmek için kullanılan harçlı imalatlardır. Uygulandığı katmanlara göre dolgu sıvası, kaba sıva, ince sıva gibi farklılaşmaktadır. Uygulama yerine ve amacına göre farklı agrega boyutları ve türleri ile hazırlanmaktadır. Sıva uygulanan yüzeylerde, sıva harcının duvar yüzeyinde kalıcı olması için yüzeyin harcın tutunması için uygun olması gerekmektedir (Şekil 2.1.).



a. Kalfaoğlu Konağı restorasyonu



b. Hemşire Lojmanı restorasyonu



c. Yukarıçiğil Merkez Camii restorasyonu

Şekil 2.1. Horasan harcı sıva örnekleri.

b- Kagir Yapı Harçları; Taş, tuğla, kerpiç gibi kagir yapı elemanlarının birbirlerine bağlayıcılığını sağlamak ve yapısal bütünlük sağlamak için yapı elemanları arasına yatay olarak uygulanan harçlardır. Agregası sıva harçlara göre daha kalın olarak tercih edilmektedir. Yük taşıyan elemanları birbirine bağlayan harç türü olduğu için bağlayıcı özelliği güçlüdür. Uygulama durumuna göre örgü ve dolgu harcı olarak ayrılmaktadır (Şekil 2.2., 2.3.).

- Örgü Harçları.



a. Kerpiç örgü harcı örneği.



b. Çimento-Kireç karışımı örgü harcı örneği.



c. Horasan harcı örgü harcı örneği.

Şekil 2.2. Örgü harcı örnekleri.

- Dolgu Harçları.



a. Çimento esaslı temel güçlendirme harcı.

b. Hidrolik kireç dolgu enjeksiyonu örneği.

Şekil 2.3. Güçlendirme ve dolgu harcı örnekleri.

c- Yapıştırma Harçları; Farklı yapı elemanlarını birbirine bağlamak için kullanılan harçlardır. Özellikle duvar ve döşemelerde kaplama malzemelerinin sabitlemesinde önemli rol oynamaktadırlar. Ayrıca yüzeylerde tesfiye sağlamak için de kullanılan uygulamaları bulunmaktadır (Şekil 2.4.).

- Döşeme Kaplamaları
- Duvar Kaplamaları
- Diğer Mimari Elemanlar



Şekil 2.4. Çimento-kireç karışımı tesfiye harcı örneği.

d- Dekoratif Harçlar; Dekoratif amaçlarla yüzeyleri pürüzsün hale getirmek ya da yüzeylerde üç boyutlu tasarımlar oluşturmak için kullanılan harç türüdür. Sıva katmaklarının üzerine uygulanan tabaka/katman uygulamaları olduğu gibi kabartma yapılan rölyefler de bu harçlar ile yapılmaktadır (Şekil 2.5., 2.6.).

- Tabaka/Katman.



Şekil 2.5. Kalemişi sıva yüzey örneği.

- Rölyefler.



Şekil 2.6. Kil tabakada rölyef örneği.

e- Özel Harçlar; Diğer harç türlerine girmeyen daha özelleşmiş işlevleri olan harçlardır. Özel nem yalıtım harçları, derz harçları, dekoratif harçlar ve onarım harçları olarak uygulanabilmektedirler. Uygulama türüne bağlı olarak farklılaşmış malzemeler ile hazırlanmaktadır.

- Yalıtım Harçları
- Derz Harçları (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Sille Subaşı Camii'nde Horasan harcı derz örnekleri.

- Dekoratif Amaçlı Harçlar
- Onarım Harçları (Şekil 2.8.).



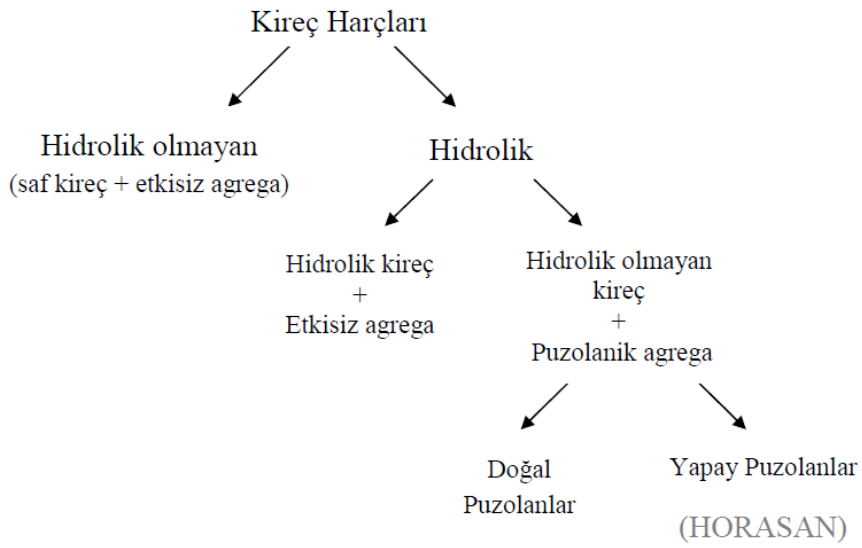
Şekil 2.8. Hemşire Lojmanı restorasyonunda Horasan harcı ile dikiş yaparak duvar onarımı örnekleri.

Bununla birlikte, harçların yapısal özellikleri dikkate alındığında, içeriklerindeki bağlayıcı malzemelerin türüne göre de sınıflandırılmaları mümkündür (Rossi-Doria, 1990). Bu sınıflandırma yapılacak koruma çalışmalarında özgün malzemelerin tespiti ve doğru koruma müdahaleleri için önemlidir.

Alçı bağlayıcılı harçlar; tarihsel süreçte bilinen en eski bağlayıcılardan biri olan alçı, kireçtaşı tabakaları arasındaki yataklarda başka bazı minerallerle birlikte bulunan alçıtaşıdan elde edilmektedir. Alçıtaşına yapılan dehidrasyon işlemi ile elde edilen toz alçı malzemesi su ile karıştırıldığında bağlayıcılık kazanmaktadır. Alçı bağlayıcılar içerik olarak suda kolay çözülebilir olduğu için, nemli ortamlara dayanıksızdırlar (Pekmezci, 2012). Genellikle iç mekanlarda ve dekoratif olarak kullanılmaktadırlar.

Kireç harçlar; kalsiyum karbonat içeren kireçtaşı ya da kalkerli malzemelerin yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilen kireç, erken dönemlerden beri harç ve sıva

bağlayıcısı olarak kullanılan malzemelerden biridir. Bazı kaynaklarda Mısır Medeniyeti'nin kireç ürettikleri belirtilse de, en yaygın kullanıma Yunan ve Roma dönemlerinde rastlanılmıştır. Dönemine ve üretim tekniğine uygun biçimde çeşitli fırınlarda yüksek sıcaklıklarda pişirilen kireç taşı, su ile hidrasyon işlemine tabi tutularak toz formuna dönüştürülmektedir. Doğal olarak kireç tozu halinde bulunamayan kireç, bir dizi kimyasal işleminden geçerek oluşmaktadır. Yapılan kimyasal işlemlerin süreçlerine ve elde edilen taşın içerdiği katkılara bağlı olarak kireç çeşitlenmektedir (Şekil 2.9.) (Mavioğlu, 2011; Pekmezci, 2012).



Şekil 2.9. Kireç harçların sınıflandırılması (Mavioğlu, 2011).

Kireç ve puzolanlı harçlar; hidrolik özellikte olmayan kireç ile hidrolik özellik sağlaması amacıyla volkanik küller veya tuğla kırığı gibi pişmiş malzemelerin eklenmesi ile kullanılan suya dayanıklı kireç harcı türüdür. Vitruvius'un su altından da kullanıldığını belirttiği harç türü Veseius Dağı külleri kullanılarak yapılan puzolanlı kireç harcıdır (Vitruvius, 2005). Roma döneminde su yapılarında volkanik küller ile karıştırılarak hazırlanan harçlar, Orta Asya'dan Bizans bölgesine kadar Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde yoğun olarak kullanılan, tuğla gibi pişmiş toprak malzeme kırığı/tozu ile karıştırılan Horasan Harcı haline gelmiştir (Pekmezci, 2012). Kireçtaşı ve volkanik kül ile hazırlanan puzolanlı harçların donma-çözülme direnci diğer kireç harçlara göre gözenek yapısı ve mekanik mukavemetten kaynaklı olarak daha yüksektir. İnce kırılmış seramik ilaveli harçlar, daha yoğun gözenek yapısından dolayı daha iyi su yalıtımı değerlerine sahiptir (Binici vd., 2010). Yapılan araştırmalar doğrultusunda, kiremit kırığı ve tozu ile yeniden oluşturulan Horasan harcı örnekleri, düşük puzolanik aktivite

değerleri ile hidrolik özellik göstermemektedir (Şekil 2.10.). Tuğla tozu gözeneklerinin su emme özelliği, harçların nemde yapışma ve mukavemet kazanmasını sağlarken, saman ilavesi harcın priz alması sırasında esnekliğini sağlamaktadır (Işıkdag vd., 2013).



a.Hemşire Lojmanı restorasyonunda sıva uygulaması.



b.Hemşire Lojmanı restorasyonunda derz uygulaması.

Şekil 2.10. Restorasyonda kullanılan Horasan harcı örnekleri.

Hidrolik bağlayıcı harçlar; diğer kireç harçlardan farklı olarak havadaki CO₂'ye ihtiyaç duymadan sertleşen hidrolik bağlayıcı harçlar, kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat ile birlikte aluminat ve silikat içeren kireç taşından elde edilmektedir (Cowper, 2017). Kireç bağlayıcılar ile benzer pişirme aşamaları olmasına rağmen içerdikleri katkılardan ve pişirme sıcaklıklarından dolayı farklı özelliklerde hidrolik kireçler meydana gelmektedir. Roma betonu olarak da adlandırılan hidrolik kireç bağlayıcılar doğal çimento olarak da adlandırılmaktadır (Pekmezci, 2012). Doğal çimentolar renkleri ve priz alma süreleri ile diğer kireç harçlardan kolaylıkla ayırt edilebildiği gibi dayanımları da fazladır.

Killi bağlayıcı harçlar; bilinen en eski bağlayıcı olan killi toprak, kolay işlenebilirliği ve kolay temin edilebilirliği ile birçok bölgede kullanılmış olan bağlayıcılardandır (Luo vd., 2012). Çeşitli lifler ya da farklı organik katkılar ile dayanımı az olan killi bağlayıcılarda dayanım farklı bileşimlerle arttırılmıştır. Yapılarda sıva, kerpiç blok ya da ahşap taşıyıcı arası dolgu olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.11.) (Pekmezci, 2012).



a. Kerpiç blokların kullanıldığı Konya Ortakonak Camii.



b. Meram'da bulunan kerpiç sıva ve duvarlı geleneksel konut yapısı.

Şekil 2.11. Kerpiç harçlı yapı örnekleri.

Bu ayrımın yanında su ve hava ile tepkimeye göre bağlayıcıları üç grupta değerlendirmek de mümkündür. Hava ile katılaşma özelliği gösteren bağlayıcı harçlar, su ile reaksiyona girerek katılaşma özelliği gösteren harçlar ve su kaybı ile priz yapan bağlayıcı harçlar. Ayrıca bağlayıcıların kimyasal sınıflarına göre iki farklı grupta değerlendirme de yapılmıştır. Doğal bir malzemeden ısı ile bir sıvı ya da gazın atılması sonucu elde edilen, bağlayıcı niteliklerini bu sıvı ya da gazı geri alarak özgün kimyasal yapılarına kavuşmalarına borçlu olan ve sertleşmiş halde kimyasal yapıları ham maddeleri ile benzerlik gösteren basit bağlayıcılı harçlar ve sertleşme nitelikleri üretim ya da kullanım sırasında yeni kimyasal bileşiklerin oluşmasına borçlu olan ve dolayısıyla sertleşmiş haldeki kimyasal yapıları ham maddeleri ya da bunların karışımından farklı olan karmaşık bağlayıcı harçlar olarak iki grupta da değerlendirmek mümkündür (Çizelge 2.1.) (Kozlu, 2010).

Çizelge 2.1. Geleneksel harç özellikleri tablosu.

Yapısal Bağlayıcı Malzemelerine Göre Harçlar				
Harcın Türü	Kullanılmaya Başlandığı Dönem	Harç Bileşenleri	Genel Özellikleri	Kullanım Alanları
Killi Bağlayıcı Harçlar	Bilinen en eski yapı bağlayıcı harç türüdür	-Killi toprak ve organik lifli katkıları	-Temini kolay malzemelerle hazırlanmaktadır. -Killi toprağın tek olarak kullanıldığı örnekler dayanıksızdır. -Lifli katkıları ile dayanım artışı olmaktadır.	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Kagir blok
Alçı Bağlayıcı Harçlar	Antik Mısır dönemi	-Alçı taşından elde edilen toz halinde alçı	-Suda kolay çözülebilir. -Nemli ortamlarda dayanıksızdır. -İşlenebilirliği kolaydır.	-Sıva -Örgü harcı -Dekoratif harç
Kireç Harçlar	Saf Kireç Harç	Antik Mısır ve Yunan dönemi	-Kireçtaşı ve kalkerli malzemelerin pişirilmesinden elde edilen kireç -Kum -Taş kırığı agrega	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Derz -Yapıştırma harcı
	Puzolanlı Kireç Harç	Roma dönemi	-Kireç -Volkanik kül ve puzolanik katkıları -Kum -Taş kırığı agrega	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Derz -Yapıştırma harcı
	Horasan Harcı	Roma dönemi	-Kireç -Tuğla/kiremit kırığı -Bazı durumlarda organik lif -Kum -Taş kırığı agrega	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Derz -Yapıştırma harcı
	Hidrolik Katkılı Kireç Harç	Roma dönemi	-Kireç -Kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat -Alüminat, silikat içeren kireç taşı -Kum -Taş kırığı agrega	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Derz -Yapıştırma harcı
	Hidrolik Bağlayıcı Harçlar	Modern dönem	-Doğal çimentolar -Kum -İnce agrega	-Sıva -Örgü harcı -Dolgu harcı -Derz -Yapıştırma harcı

2.1. Harç Kullanımının Tarihsel Gelişimi

Geleneksel yapı malzemeleri arasında önemli bir yere sahip olan kerpiç, dünyanın birçok yerinde kullanımını sürdüren ve bilinen en eski bağlayıcı malzemelerden biri olarak değerlendirilmektedir. Killi toprak ve saman gibi organik katkıların karıştırılması ile elde edilen kerpiç, erken dönemlerden itibaren özellikle Orta Doğu’da yaygın bir biçimde kullanılmıştır. Çamur harçlar M.Ö. 8.bin yıldan itibaren Mezopotamya ve Babil’de kerpiç ve moloz duvarların bağlayıcısı olarak kullanılmıştır (Pachta vd., 2014). Kolay işlenebilir ve ulaşılabilir malzeme olduğu için Anadolu’da hala kullanılmaktadır (Şekil 2.12.). Bunun yanında özellikle koruma uygulamalarında kullanılmaktadır. Kerpiç malzemenin kullanıldığı alanlarda kireç ve alçı sıva kullanımı dekoratif amaçların yanında, duvar yüzeylerinin dayanımlarının artırılması amaçlı olmuştur (Pekmezci, 2012).



a. Kerpiç kullanımının en eski örneklerinden Catalhöyük aynı zamanda ilk kentsel alanlardandır.



b. Kerpiç bağlayıcı ve blokların yakın döneme kadar yoğun olarak kullanıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden Harran Evleri.

Şekil 2.12. Kerpiç kullanılarak inşa edilmiş yapı örnekleri.

Kireç harçlarının kullanımı Mezopotamya’da M.Ö. 2450 civarına tarihlenen kireç ocaklarının tespit edilmesiyle (Pachta vd., 2014) oldukça geçmiş tarihli olduğu bilinmektedir. Kireç harçlar hem duvar malzemesi bağlayıcısı olarak kullanıldığı gibi sıva malzemesi olarak da kullanılmaktadır. Özellikle taş malzemesinin yetersiz olduğu bölgelerde ucuz ve kolay işlenebilir sıvalarda kireç harçlar yoğun olarak kullanılmıştır.

Kerpiç bağlayıcıların kullanıldığı Antik Mısır’da anıtsal binalarda alçı bağlayıcılar da kullanılmıştır (Cowper, 2017). Duvar bağlayıcısı olarak kullanmak yerine alçı bağlayıcılı harçlar daha çok dekoratif sıva olarak kullanılmıştır. Kireç harçlı sıvaların üzerine çeşitli mineral renklendiriciler kullanılarak alçı sıva uygulanmıştır (Dayı, 2017).

Mermer kullanımının hakim olduğu Yunan mimarisinde (Şekil 2.13), mermerin yetersiz olduğu alanlarda duvar bağlayıcısı olarak ve sıva olarak kireç harçlar kullanılmıştır (Pekmezci, 2012). Sıva kullanımı duvar yüzeylerdeki boşlukların kapatılmasının yanında, dekoratif amaçlarla süslemeler için düzgün yüzey oluşturmak için uygulanmıştır (Cowper, 2017).



Şekil 2.13. Mermer ve harçlı kagir malzemenin birlikte kullanıldığı Antik Yunan dönemi Side Kenti.

Kireç harç kullanımı güneydoğu Akdeniz havzasında M.Ö. 2.bin yıldan itibaren başlamış, Helenistik, Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinde gelişim göstererek günümüze kadar gelmiştir (Moropoulou vd., 2000). Eski mühendislik uygulamalarında kullanılan teknikler bilimsel kuralları olmaksızın yüzyıllar boyunca çok başarılı olarak devam ettirilmişlerdir (Malinowski, 1979). Yapılan araştırmalar harç gruplarının tarihsel dönemler boyunca, büyük değişimler olmadan uygulanan geleneksel harç teknolojilerinin olduğunu göstermektedir. Harçlarda kullanılan tuğla kırığı katkı, erken Bizans'tan geç Osmanlı dönemine kadar kayda değer değişiklik göstermeksizin sürdürülmüştür (Binici vd., 2010). Tuğla veya kiremit tozu ve kireç ile hazırlanmış olan harçlara Roma'da "Cocciopesto" denilirken Osmanlı'da "Horasan harcı" denilmektedir (Işıkdağ vd., 2013). Aynı ya da benzer içerikli malzemelerin uzun dönemler, farklı isimlerle uygulanması, harç teknolojisinin uzun süreçlerde değişmeksizin devam ettirildiğini göstermektedir.

Klasik Yunan döneminde (Olynthos, M.Ö.5.yy.) yapı harçları killi malzeme ile kireç karışımıdır. Bununla birlikte duvarların suyla temas eden kısımlarda geçirimsizliklerini arttırmak için doğal puzolan harçlara eklenmiştir (Pachta vd., 2014).

Romalılar, inşaat teknolojisine hidrolik çimento, volkanik kül (puzolan) katkılı kireç harç gibi çok sayıda katkıda bulunmuşlardır (Binici vd., 2010). Roma dönemi

yapılarında önceki dönem yapılarından farklı olarak “opus caementicium” adı verilen harç ile arası doldurulan çift cidarlı duvar tekniği kullanılmaktadır (Şekil 2.14). Dolgu harcı olarak kullanılan bu malzeme içine taş ve tuğla kırıkları ile bazı bölgelerde puzolan katkıları konulmaktadır (Kozlu, 2010). Yapı harçlarında kireç ve puzolan kullanımı hakimken tuğla tozu ve kırığının kullanımı da bu dönemde başlamıştır (Pachta vd., 2014). Anıtsal ve gösterişli yapılarda mermer, alçı sıva ve mozaik kaplamalar kullanılırken, daha mütevazı yapılarda kireç harçlı sıvalar kullanılmıştır. Taş duvarlarda bağlayıcı olarak kireç harcı kullanılırken, yüzeyleri sıvanarak iç yüzeylerde duvar resimleri yapılmıştır. M.Ö. 2. yy.da kum, kireç ve su karışımıyla hazırlanarak kullanılan harca, volkanik malzeme olan puzolan katarak sağlam bir harç elde etmişlerdir (Kozlu, 2010). Puzolan katkılı bu harç, kiremit tozu ve pomza gibi katkıların da katılmasıyla suya dayanıklı hale gelmiştir (Şekil 2.15.). Roma’da kullanılan kireçli ve çok katmanlı harç tekniği su geçirgenlik özelliği ile su kemerlerinde çözümlemeye etkili olmuştur (Malinowski, 1979).



Şekil 2.14. Kireç harçlı bağlayıcı ve sıva örneklerinin bulunduğu Roma dönemi Aydıncık Kalenderis Hamamı.



Şekil 2.15. Kireç harç bağlayıcılı, tuğla duvarlı Bergama Kızılavlu, Roma dönemi.

Bizans dönemi yapılarında en belirgin özelliklerden biri de Roma duvar tekniklerinden “opus mixtum” tekniği olan taş ve tuğla karışık örgülü duvar tekniğinin

baskın olmasıdır. Erken dönemlerde kesme taş duvarlar bulunurken, sonraki dönemlerde kesme taş duvarlar moloz taş duvara dönüşmüştür (Kozlu, 2010). Bizans dönemi duvarları genellikle iç yüzeylerde kireç harçlı sıvalı, dış yüzeylerde ise erken dönemler sonrasında genellikle derz yapılmıştır.

Bizans yapılarında Ayasofya’da (Şekil 2.16.) olduğu gibi çoğu yapı bileşeninde veya dış yüzeyinde kireçtaşı parçalı ya da parçasız volkanik agregalı harçlar kullanılmıştır (Binici vd., 2010). Roma döneminden farklı olarak puzolanlı kireç harçlara eklenen tuğla tozu ve kırığı daha sistemli hale gelmiştir. Daha kırmızı, daha düşük özgül ağırlıklı, daha dayanıklı ve daha geçirimsiz harç Bizans döneminde hakimdir (Şekil 2.17.) (Pachta vd., 2014).



Şekil 2.16. Bizans döneminin en ön planda yapılarından olan Ayasofya, geçirdiği her dönemde onarım görmüştür.



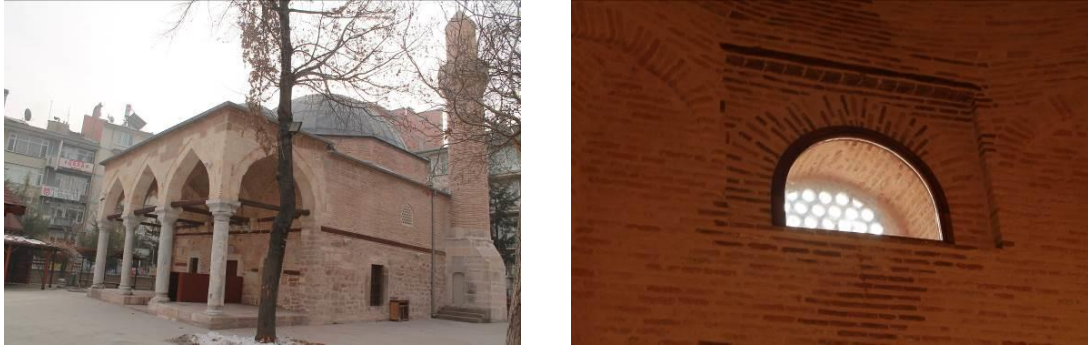
Şekil 2.17. Erken Hristiyanlık döneminde inşa edilen Anadolu’nun en eski Bizans kiliselerinden Sille Aya Elena Kilisesi.

11.yy itibariyle Anadolu’ya giriş yapan Türk’ler, Selçuklu döneminde Bizans dönemi mimarisinin teknikleriyle devam etmiştir. Tuğla duvar örgüsü, almaşık örgü, moloz taş duvar, kaba yonu taş duvar ve yanaşık derzli kesme taş duvar tekniklerinin tümü Selçuklu döneminde görülmektedir (Şekil 2.18.). Duvarların iç yüzeyleri sıvalı, moloz taş duvar ve almaşık duvarların dış yüzeyleri derzlenmiştir. Duvar bağlayıcı

harçları çoğunlukla kireç harç olmakla beraber suyla teması olan duvarlarda Horasan harcı da kullanılmıştır (Şekil 2.19.) (Kozlu, 2010).



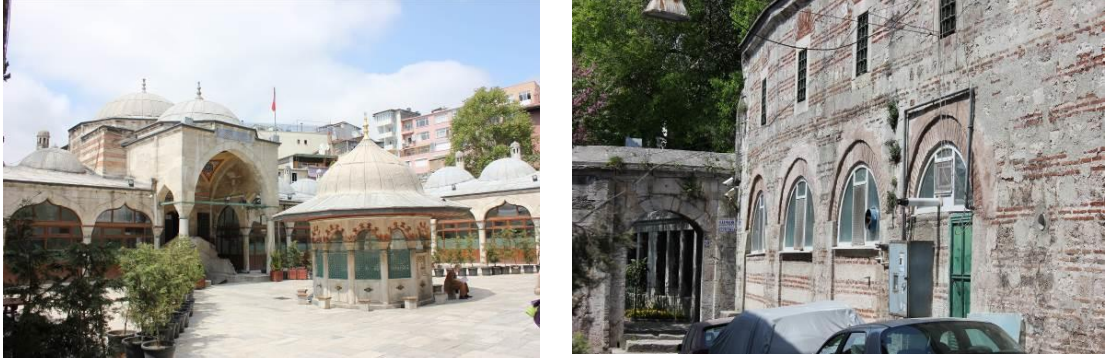
Şekil 2.18. 1990'lı yıllarda restorasyonu tamamlanmış olan Selçuklu dönemi yapılarından Sahipata Külliyesi, Selçuklu dönemi yapıları arasında özgünlüğünü koruyarak gelen yapılardandır.



Şekil 2.19. Tuğla-taş karışık kagir duvarlı Beylikler dönemi yapısı Konya Tahir Paşa (Dursun Fakih) Camii.

Selçuklu'nun devamı olan Osmanlı döneminde moloz taş, yonu taşı ve kesme taş duvarlar, kireç harç ile kullanılmıştır. Kesme taş duvarlarda yer yer kenet ve zıvanalar kullanılmıştır (Anadolu, 2001). Yapı duvarları kireç harcı örgülü olup iç yüzeylerinde kireç sıva bulunmaktadır (Şekil 2.20. ve Şekil 2.21). Yapıların dış yüzeylerinde sıva, ahşap kaplama, kesme taş gibi farklı malzemeler, yapının niteliğine bağlı kullanılmıştır.

Osmanlı harçlarında agrega olarak kırma seramik kullanılmıştır. Bu harçlar yapı su geçirmezlik özelliklerini arttırmak için tercih edilmiştir. Ancak Osmanlı harçlarının mekanik dayanım, dayanıklılık ve geçirgenlik gibi temel teknolojik özellikleri, mikroyapıları ile korelasyonlarının kurulmasını sağlayacak kadar iyi bilinmemektedir (Binici vd., 2010). Özellikle su dayanımı istenen mekan duvarlarında harçlara tuğla tozu ve kırığı eklenmiştir. Ege adalarında bulunan Osmanlı dönemi yapılarında yapılan çalışmalar, bu harçların deniz suyuna ve tuzuna oldukça dayanıklı olarak günümüze ulaştığını göstermektedir (Pachta vd., 2014).



Şekil 2.20. Osmanlı dönemi Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi ve Osmanlı dönemi almaşık örgülü dış duvarları.



Şekil 2.21. Osmanlı dönemi Horasan harcı kullanılan taş-tuğla karışık kagir duvarlı Kapalı Çarşı.

Osmanlı yapılarında kullanılan harçların yüksek basınç dayanımı ve su geçirimsizliği, bileşimde kullanılan tuğla kırığı, puzolanik katkıları, organik lifler ve kalsit bazlı minerallerin tutarlı dağılım göstermesi ile olmuştur (Binici vd., 2010).

Antik Yunan, Roma, Selçuklu ve hidrolik çimentonun kullanımına kadar Osmanlı'da yoğun olarak kullanılmış olan Horasan harcı, günümüzde bilinen haliyle 15.yy. sonrasında, özellikle kuyu, sarnıç ve hamamlarda, su yalıtım özelliği nedeniyle kullanılmıştır. Osmanlı'da Horasan harcı, sönmüş kirece hidrolik tuğla parçaları ile yumurta akı, saman gibi organik bileşenler eklenerek elde edilmiştir (Işıkdag vd., 2013).

Osmanlı dönemi yapılarda, kullanım amacına ve yerine göre farklı türlerde harç özellikleri bulunmaktadır. Literatürdeki bu kapsamda yapılan çalışmalara göre bağlayıcı/agrega oranları kubbe ve su kanallarından alınan örnekleri ile duvarlardan alınan örneklerden farklılık göstermektedir (Şekil 2.22.). Kullanım amacına göre hidrolik özellikte kireç harçlar kullanılarak yapıların sağlamlığı sağlanmıştır (Labiadh vd., 2009).



a.Sultan Selim Camii



b.Piri Mehmet Paşa Camii

Şekil 2.22. Klasik Osmanlı dönemi Konya’da bulunan kubbeli kagir yapılardan Sultan Selim Camii ve Piri Mehmet Paşa Camii.

18.yy. sonlarından başlayarak, sanayileşme ile nemli koşullarda bile priz alabilen, yapılarda ihtiyaç duyulan mukavemete sahip soral çimentolar, demir çekiç ölçekli harçlar, ve erken portland çimentoları geliştirilmiştir (Weber vd., 2010). Bu gelişmeler Osmanlı’nın da yapı tekniğine etkili olmuştur (Şekil 2.23.).



a.Araplar Ak Camii

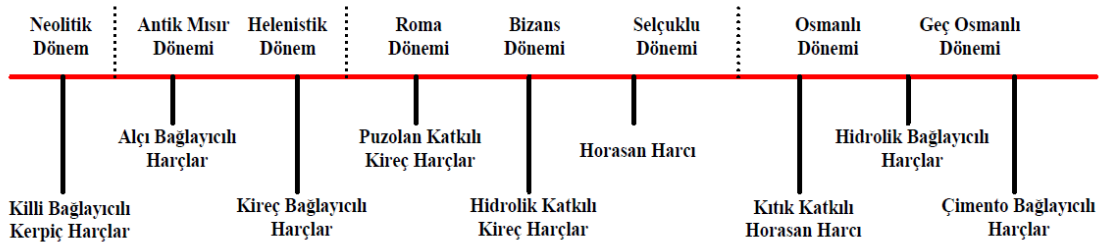


b.Asmalı Hatip Mescidi

Şekil 2.23. Geç Osmanlı dönemi Konya’da bulunan kagir yapılardan Araplar Ak Camii ve Asmalı Hatip Mescidi.

Çalışmalar yüzyıllar boyunca yapı bağlayıcıları için temel bazı hammaddelerin (kil, kireç, puzolan ve tuğla tozu gibi) kullanıldığını, 20.yy.’da modern malzemelerin kullanımı ile bu malzeme oranlarında değişimler olduğunu göstermiştir (Dayı, 2017). Tarihi süreçte Helenistik, Roma, Bizans, Osmanlı ve Haçlılar gibi farklı medeniyetler tarafından yönetilmiş olan bölgelerde bulunan yapılarda yapılan tarihi harç analizlerinde dönem değişimlerine göre harç bileşenlerindeki farklılıklar tespit edilmiştir. Killi bileşimlerin az kullanıldığı bölgede kireç-kil karışımlarına Helenistik dönemden itibaren puzolan katkıları eklenerek kullanılmıştır. Helenistik dönemde %69 oranda kireç-kil ve puzolan katkılı harçlar kullanılırken, sonrasındaki Roma döneminde değişen yapı

teknolojisi ile bu oran %21'e gerilemiştir. Bunun yerine Roma döneminde kireç-puzolan katkılı harçların kullanımı yoğunlaşmış ve modern döneme gelene kadar bağlayıcı alanında hakim malzeme olmuştur. Roma döneminde %49, Bizans döneminde %35, Haçlı döneminde ise %64 gibi oranlarda kullanılan kireç-puzolan katkılı harçlar, Osmanlı döneminde %24'e gerilemiş bunun yerine kireç harçlar %51 oranda kullanılmıştır. Yine Osmanlı döneminde yapı harçlarının %7'si oranında kireç ve tuğla kırığı ile hazırlanmış olan Horasan harcı tespit edilmiştir (Pachta vd., 2014). Bölgesel olarak katkı malzemelerinde farklılıklar tespit edilmesine rağmen oranlar göz önüne alındığında, bu durumun yapı malzemesi ve teknolojisi kadar yapım kültürünün de harç özelliklerini etkilediğini göstermektedir (Şekil 2.24.).



Şekil 2.24. Harç teknolojisi gelişim şeması.

2.2. Tarihi Harçların Analizi

Tarihi harçlar üzerine yapılan çalışmalarda alınan numuneler üzerinde genellikle; gözeneklilik, özgül ağırlık, mekanik mukavemet, agrega tipi, granülometri ve kimyasal bileşim gibi mekanik ve kimyasal testler yapılmaktadır. Bu kapsamda uygulanacak olan harçların tespiti konusunda ‘‘Mortars, Cements and Grouts used in the Conservation of Historic Buildings’’ sempozyumu ICCROM tarafından, 1981 yılında, Roma’da düzenlenmiştir. Bu sempozyumda farklı bölgelerde yapılan koruma uygulamalarındaki yöntemler üzerinden örneklerle koruma konusunda harç tercihinin önemi tartışılmıştır (ICCROM, 1981).

Tarihi harçların belirlenmesi ve koruma uygulamasında en uygun harcın kullanılması, yapıların belge niteliğinin korunmasının yanında, özgün malzemeden daha dayanıksız malzeme seçimi sonucunda oluşacak geri dönüşü mümkün olmayan hasarların önüne geçmeyi de amaçlamalıdır. Ayrıca harçların karakterizasyonu yapının geçirdiği dönemlerin belirlenmesinde de kullanılacak önemli bir yöntemdir (Fonseca vd., 2020).

Tarihi harçların karakterizasyon çalışmalarında;

- Örnekleme ve Görsel Analiz,
- Mineralojik ve Kimyasal Karakterizasyon, (Optik mikroskopi, elektron mikroskopi, x-ray incelemesi)
- Gözenek Karakterizasyonu, (Gözenek miktarı, gözenek büyüklüğü ve özel yüzey analizi) (Mekanik özellikler, nem geçiş özellikleri, dayanıklılık testleri yapılmaktadır.)
- Mekanik karakterizasyon,
- Sonuç karşılaştırması,

yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Groot vd., 1999). Bunların yanında harçların analizlerinde gözeneklilik yapısına ve geçirgenliğine göre çok sayıda farklı yöntem kullanılmaktadır.

Thomson vd. (2004) tarafından yapılan aynı çalışmaya göre nem transferine bağlı yapılacak; kılcal su emme, emme eğrileri, su buharı geçirgenliği, akışkan akışı görüntüleme ve NMR görüntüleme yöntemleri belirtilmiştir. Aynı şekilde elde edilen veriler ve kullanılacak araçlar bu çalışmada tanımlanmıştır. Çizelge 2.2.'de bu veriler tablolastırılmıştır.

Çizelge 2.2. Nem transferine bağlı analiz yöntemleri (Thomson vd., 2004).

Teknik	Elde Edilen Bilgiler	Araçlar	Örnek Hazırlığı	Artıları	Eksileri
Kılcal Su Emme (IRA)	-su emme oranı	-hassas terazi -fırın -su tepsisi -zamanlayıcı	basit	-basit -tuğla için yaygın veri	-küçük numuneler için zor -sadece yüzey gözenekleri için
Emme Eğrileri	-farklı gözenek boyutları aracılığıyla nem aktarımı	-emme plakası, membran veya desikatör	basit	- brüt gözenek boyutu dağılımını tahmin etmek için nispeten basit bir yöntem	-birden fazla test kurulumu gerektirir
Su Buharı Geçirgenliği	-buhar iletim özelliklerini belirleme	-hassas terazi -fırın -su tepsisi -kurutucu	basit	- iyi karşılaştırmalı veri	-mutlak değer değil -büyük örnek gerektirir
Akışkan Akışı Görüntüleme	-sıvı akışı görüntüleme	-özel ekipman	komplike	----	-çok sofistike teknik -rutin uygulama oluşturulmadı
NMR Görüntüleme	-toplam etkili gözeneklilik, spesifik yüzey	-NMR makinesi	basit	-muazzam potansiyel	-son derece özel ekipman, -duvarcılık için henüz tanımsız

Çizelge 2.3. Gözenek boyutu ve oranına bağlı analiz yöntemleri (Thomson vd., 2004).

Teknik	Elde Edilen Bilgiler	Araçlar	Örnek Hazırlığı	Artıları	Eksileri
Görsel Değerlendirme	- toplam kaba gözeneklilik - kaba gözeneklerin şekli	-göz, el merceği	basit	-hızlı değerlendirme	-kusurlu -sadece kaba gözenekler
Fotomikrografla Kesip, Tartarak Toplam Porozite	- toplam kaba gözeneklilik - kaba gözeneklerin şekli	-kamera, terazi	basit	-düşük beceri seviyesi	-kusurlu
Nokta Sayma	-toplam gözeneklilik -gözenek boyutu dağılımı	-stereo veya petrografik mikroskop -mekanik ortam	orta	-mikroskop aralığında doğru değer	-zaman alıcı -istatistiksel yorum gerektirir
ASTM C 457 Lineer Travers Metodu, EN 411	-toplam gözeneklilik -gözenekler arasındaki mesafe	- stereoskopik mikroskop, mekanik ortam, sayma aparatı	orta	-somut analiz için uzun süreç	-tecrübeli teknisyen gerektirir
Dijital Görüntü Analizi (Tezgah Üstü Mikroskop)	-toplam gözeneklilik -gözenek şekli analizi -gözenek boyutu dağılımı	- dijital kamera - stereo veya petrografik mikroskop - mekanik ortam	orta	-otomatik, hızlı bir şekilde büyük miktarda veri elde edilebilir	-hesaplamak için matematiksel algoritma gerektirir
Dijital Görüntü Analizi (SEM)	-toplam gözeneklilik -gözenek şekli analizi -gözenek boyutu dağılımı	- Geri saçılım özelliklerine sahip SEM	orta	-otomatik, hızlı bir şekilde büyük miktarda veri elde edilebilir -0,5µm veya daha büyük gözenekleri tanımlayabilir	-gelişmiş ekipman gerektirir -< 500 µm gözenekler analiz edilebilir
Daldırma ve Vakum Doygunluğu	-toplam etkili gözeneklilik	- hassas terazi -fırın - vakum odası ve pompa -pikometre	basit	-görece basit	----
Gaz Piknometrisi	-toplam etkili gözeneklilik	- hassas terazi -fırın -pikometre	basit	-testi tamamlamak için nispeten basit ve hızlı	-sınırlı kullanıma sahip özel ekipman gerektirir
Cıva Girişimi Porozimetrisi	-toplam etkili gözeneklilik -gözenek boyutu dağılımı	-hassas terazi -fırın -cıva pozimetresi	basit	-nispeten hızlı -uzun teknik geçmişi	-tehlikeli madde -özel ekipman -özel eğitim
Azot Adsorpsiyonu/ Desorpsiyonu (BET)	-toplam etkili gözeneklilik -gözenek boyutu dağılımı -özel yüzey	- hassas terazi -nitrojen gazı -BET makinesi	basit	-nispeten hızlı	-tehlikeli madde -özel ekipman -özel eğitim

Thomson vd. (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre gözenek boyutu ve oranına bağlı yapılacak; görsel değerlendirme, fotomikroflama, nokta sayma, ASTM C457 lineer travers metodu, dijital görüntü analizi, SEM, daldırma ve vakum yoğunluğu gaz piknometresi cıva porozimetrisi, azot adsorpsiyonu yöntemlerinin analizlerde kullanabilir olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada kullanılacak yöntemlere göre elde edilecek veriler ile kullanılacak araçlar tanımlanmıştır. Çizelge 2.3.'te bu veriler tablolastırılmıştır. Thomson vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada belirtilen analiz türlerinin hazırlık zorluğu yanında artı ve eksileri de tanımlanmıştır.

Restorasyon çalışması kapsamında, uygun onarım harcı önerisi, tarihi yapıdan alınan numunelerin kapsamlı olarak özgün harç bileşiminin karakterize edilmesini amaçlayan laboratuvar çalışmasına dayanmalıdır. Bulgular restorasyonu yapan restorasyon uzmanı mimar/mühendise iletilerek yapılmalıdır (Schueremans, 2011).

2.3. Harç Analiz Yöntemleri

Çalışma kapsamında ICCROM tarafından belirlenen ve RILEM yayınlarında açıklanmış olan analiz yöntemlerinden görsel, fiziksel, kimyasal, petrografik, mineralojik ve mekanik analizler, harç analiz yöntemleri alt başlıklarında incelenmiştir.

2.3.1. Görsel analizler

Tarihi yapılardan alınan harç örneklerine yapılacak ilk analiz yöntemi görsel analizlerdir. Malzemenin rengi, basit bileşenleri, organik görülebilir katkıları, agrega boyutları ve renkleri görsel olarak yapılmaktadır (Hughes vd., 2002). Harç içinde bulunan kırıntı gibi katkıların tespiti ilk olarak bu aşamada yapılabilmektedir. Ayrıca sıva harcı örneklerinin farklı tabakalarının tespiti gözlemlenebilmektedir (Pekmezci, 2012). Daha sonrasında yapılacak olan fiziksel, kimyasal ve mekanik analizler gibi harç örneğinin katı yapısında değişime yol açacak deneylerden önce bu aşamada ölçekli fotoğraflanması yapılmalıdır (Kozlu, 2010).

2.3.2. Fiziksel analizler

Fiziksel analizler kapsamında, malzemelerin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

2.3.2.1. Hacimce ve kütlece su emme oranları

Hacimce ve kütlece su emme oranları, onarım harçlarının kullanım alanlarının belirlenmesinde kalıcı özellik göstermesi için önemli özelliklerdir. Bu analizlerde, malzemenin su geçirgenliğini tespit etmek mümkündür (Teutonico, 1988). Kirleri temizlenen örnekler, 60°C’de 24 saat kurutulduktan sonra soğutulur. Soğutulan örneklerin etüv ağırlığı (WSilk) belirlendikten sonra örnekler su dolu kapta 48 saat bekletilir. Sudan çıkarılıp ölçülen ağırlık suya doğmuş ağırlık (WSd) kütlece su emme oranı, su dolu kapta ölçülen kütlesi (WSi) ile hacimce su emme oranı tespiti için kullanılır. Bu verilerin belirlenmesinden sonra matematiksel hesaplarla; ağırlıkça su emme yüzdesi (Sk), hacimce su emme yüzdesi (Sh), birim hacim kütlesi (Δ), boşluk ve görünen hacimleri belirlenebilmektedir (Kozlu, 2010; Güleç vd., 2003).

$$\text{Ağırlıkça Su Emme Yüzdesi (Sk): } (WSd - WSilk) / WSilk \times 100 (\%)$$

$$\text{Hacimce Su Emme Yüzdesi (Sh): } (WSd - WSilk) / (WSd - WSi) \times 100 (\%)$$

2.3.2.2. Birim hacim kütlesi

Şekli düzgün olmayan ve gözenekli yapıdaki malzemelerin birim hacim kütlesi, su emme yüzdeleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Teutonico, 1988).

$$\text{Birim Hacim Kütlesi } (\Delta): Sh / Sk \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

2.3.2.3. Özgül kütle

Boşluklu yapıdaki malzemelerin birim ağırlıklarının hesaplanmasında piknometre yöntemi kullanılmaktadır. Öğütülen malzeme ince elekte (0,1 mm) elendikten sonra tartılır (Gk). Su dolu kap, ağzına kadar su kalmayacak şekilde doldurularak kapağı ile birlikte tartılır (Gk1). Kaptan bir miktar su dökülerek içine malzeme konularak, kapağı ile birlikte tekrar tartılır (Gk2). Elde edilen sayısal veriler, formüller ile kullanılarak malzemenin özgül kütlesi bulunmaktadır (RILEM, 1980).

$$V \text{ (Hacim): } (Gk + Gk1) - Gk2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\delta \text{ (Özgül Kütle): } Gk / V \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

2.3.2.4. Porozite/kompozite oranları

Malzemenin boşluk oranı olan porozite ve doluluk oranı olan kompozite değerleri, birim hacim kütlesi (görünür yoğunluk) ve özgül kütle (gerçek yoğunluk) değerlerinin oranlanması ile bulunmaktadır (Candeias vd., 2006; Kozlu, 2010).

Komposite: Δ (Birim Hacim Kütlesi) / δ (Özgül Kütle) x 100 (%)

Porozite: 1 – Komposite (%)

2.3.3. Kimyasal analizler

Kimyasal analizler kapsamında, malzemenin kimyasal özellikleri laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmalar aracılığıyla belirlenmektedir. Kimyasal analizler, asit kaybı analizi, kızdırma kaybı analizi, tuz analizleri, pH analizi, puzolanik aktivite analizi, protein ve yağ analizleri başlıkları altında ele alınmaktadır.

2.3.3.1. Asit kaybı analizi

Asit kaybı analizinde yapı malzemesinin bağlayıcı, agreg, kil ve kireç katkılarının oranlarının tespiti yapılmaktadır. Asite tepki veren bağlayıcıların çözülmesiyle agregalar çözünmektedir ve oranları tespit edilebilmektedir. Harç içinde kalkerli ve bağlayıcıya benzer özellikte agreg kullanılmış olması durumunda bu yöntem tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bu analizlerle birlikte XRD ve petrografik analizler yapılmalıdır. Asit kaybı deneylerinde hazırlanan örnekler kurutulup, asit çözeltilerinde bekletilmektedir. Bağlayıcısı çözülen örnekler çeşitli filtrelerden geçirilerek agreg özellikleri tespit edilmektedir (Teutonico, 1988; Pekmezci, 2012).

2.3.3.2. Kızdırma kaybı analizi

Harç bünyesinde bulunan su, karbonat, alçı gibi malzemelerin tespitinde kullanılan kızdırma kaybı analizi, harcın içinde kullanılan bileşenlerin hidrolik özelliklerinin tespitini sağlamaktadır (Böke vd., 2006). Farklı sıcaklıklarda kurutulan harcın içindeki nem oranı ve bileşenlerin ısıya verdikleri tepkiler sonucu belirlemektedir. İnce öğütülen harca, bünyesinde bulunan suyun atılması için 105°C’de 2 saat ısıtım uygulanır. Harcın ilk ağırlığı (M) ile ısıtım sonrası ağırlığı (M1) arasındaki değişim oranı nem yüzdesini vermektedir. İşlem görmüş harç (M1) 550°C’de 1 saat ısıtım gördükten sonra tartılır (M2), ardından 1050°C’de yarım saat ısıtım gördükten sonra tekrar tartılır (M3). Elde edilen veriler sayısal hesaplarla harcın içinde bulunan nem, bağıl nem, organik bileşik ve kalsiyum karbonat (CaCO₃) oranlarını vermektedir (Güleç, 1992; Pekmezci, 2012).

Nem (%): $[(M - M1)/M1] \times 100$

Bağıl Nem + Organik Bileşik (%): $[(M1 - M2)/M2] \times 100$

$$\text{CaCO}_3 (\%): [(M2 - M3)/M1] \times (100/44) \times 100$$

2.3.3.3. Tuz analizleri

Yapılarda bozulmaya neden olan tuzlar, harçların bünyesine ilk oluşturulduğu andaki katkılarla girebileceği gibi çevresel etkenlerle de harçlara dahil olabilir ve bozulma durumu oluşturabilir. Harç içindeki tuzun türünün tespit edilmesi yapılacak onarım çalışmasında önem taşımaktadır (Middendorf vd., 2005). Tuz analizlerinde öğütülen harç örnekleri saf su ile karıştırılarak çözelti oluşturulur ve 1 gün bekletilir. Süre sonunda santrifüjleme ile katı malzeme ile sıvı bölüm (Stok sıvı) ayrıştırılır. Sıvı bölümde yapılan kimyasal ayrışma deneyleri sonucunda tuz türü tespit edilebilir (Güleç, 1992; Kozlu, 2010). Tuz türünün tespiti bozulma nedenlerini belirleyen ve yapılacak onarımlarda önem taşıyan bir konudur.

2.3.3.4. pH analizi

Tuz analizlerinde olduğu gibi hazır öğütülen harç örneği saf su ile karıştırılarak stok sıvısı alınır ve pH metre ile ölçülür. Hidrojen iyonu (H^+) ile hidroksit iyonu (OH^-) karşılaştırılması ile pH türü bulunur (Kahraman, 2008). Özgün harç karışımının asidik, bazik ya da nötr olduğunun tespiti yapılacak onarım harcının özgün harç ile tepkimemeye girmemesi için önemlidir.

$$H^+ \times OH^- = 10^{-14} \text{ (Sabit Sayı)}$$

$H^+ > OH^-$ ise çözelti asidiktir. pH seviyesi 7 ile 1 arasında değişmektedir.

$H^+ = OH^-$ ise çözelti nötrdür. pH seviyesi 7'dir.

$H^+ < OH^-$ ise çözelti baziktir. pH seviyesi 7 ile 14 arasında değişmektedir.

2.3.3.5. Puzolanik aktivite analizi

Harçların puzolanik aktivite özellikleri, XRD gibi mineralojik testlerle incelenmektedir. Ancak harç bileşiminde tuğla ve kiremit kırığı içermesi gibi durumlarda bu yöntemlerle doğru sonuç bulunamamaktadır (Kahraman, 2008). Puzolanik aktivite analizinde $Ca(OH)_2$ çözeltisi hazırlanarak iletkenliği ölçülür. Ardından harç numunesi çözeltiye eklenerek çözeltinin iletkenliği ölçümlenerek puzolanik aktivite özelliği ölçülür (Böke vd., 2006). Puzolan özelliğinin önemli olduğu harç örneklerinde bu deneyin yapılması yapay puzolanların tespiti için oldukça önemlidir. XRD ve SEM deneyleriyle

‘‘puzolan değil’’ sonucu olan harç örnekleri bu yöntem ile ‘‘iyi puzolan’’ olarak belirlenebilmektedir (Kozlu, 2010).

2.3.3.6. Protein ve yağ analizleri

Harç içine karıştırılan organik malzemelerin tespit edilmesi konusunda ince öğütölen örneklere farklı asitler damlatılarak tepkimeleri filtreler ile ölçömlenmektedir. Protein tespiti için HCl, yağ tespiti için CuSO₄ kullanılmaktadır (Göle vd., 1998; Kozlu, 2010).

2.3.4. Petrografik analizler

Petrografik analizlerde, harç örnekleri ince kesitler halinde incelenerek, malzeme yapısı ve dokusunun tespiti sağlanmaktadır. Deneylerde bağlayıcı ve agregaların özellikleri tarihi harçların özelliklerinin fiziksel ve kimyasal analizler sonuçlarının değerlendirilmesinde önemlidir (Middendorf vd., 1998). Hazırlanan ince kesitler stereo mikroskop ile yapılan deneylerle kesit dokusu, agrega dağılımı, agrega bağlayıcı ilişkisi tespit edilerek, dijital olarak belgelenmektedir (Pekmezci, 2012).

2.3.5. Mineralojik analizler

Mineralojik analizler aracılığıyla, harç bünyesinde yer alan bağlayıcılar, agrega ve diğer katkı maddelerinin mineral bileşimi ile kristal/atomik yapısı ayrıntılı olarak belirlenmektedir. Bu analizler, harcın üretim tekniği, malzeme kaynakları ve zaman içerisinde geçirdiği fiziksel-kimyasal değişimlerin anlaşılmasına önemli katkı sağlamaktadır. Mineralojik analizler, XRD analizi, XRF analizi, SEM analizi, termal analizler, FT-IR analizi başlıkları altında ele alınmaktadır.

2.3.5.1. XRD (X-ışını difraktometresi) analizi

Harç bileşenlerinin farklı kristal yapılarından faydalanılan yöntemde, toz haline getirilen ve iyice kurulmuş harç örneklerine X ışınları gönderilir ve örneklerdeki kırılmalar XRD (X-ışını kırımı) cihazında okunarak bileşik içindeki kireç, alçı, hidrolik bileşenler gibi bağlayıcılar ile silis, kalker gibi agregaları ve puzolan gibi katkıları ayırt edilmektedir (Ashurst, 1990; Kahraman, 2008). XRD yöntemi kristal yapıda bileşiklerin analizinde dijital hesap yöntemleri ile hızlı sonuç verebilirken tek başına organik

bileşenlerin tespitinde doğru sonuç vermemektedir (Ellis, 2002; Middendorf vd., 2005; Kahraman, 2008). Bu yöntem için X-ışını cihazlarının kullanılması gereklidir.

2.3.5.2. XRF (X-ışını floresans spektrometresi) analizi

XRF cihazı kullanılarak yapılan analiz yönteminde, öğütülerek kurulan malzemeler üzerine x-ışını gönderilir ve örneklerden yansıyan x-ışını değişimleri sensörler tarafından okunarak örneklerin atomik yapısı tespit edilebilmektedir (Scholze vd., 2006). Harç içinde bulunan bileşenlerin element değerleri geniş bir yelpazede tespit edilebilmektedir.

2.3.5.3. SEM (Scanning electron microscope) analizi

Bu yöntemde çok küçük tanecikleri ve organik bileşikleri XRD yöntemi ile incelemek zor olduğu için, örnekler çok ince öğütülerek taramalı elektron mikroskobu ile (SEM) çok fazla oranda büyütme ile uzman analizciler tarafından analiz edilmektedir. Bu yöntemle özellikle hidrolik özellikler, kalsiyum hidratlar ve portlandit yüzeyler tespit edilebilmektedir (Middendorf vd., 2005; Kahraman, 2008).

2.3.5.4. Termal analizler

Isıl işlem karşısında kütle kaybı ölçümlerine bağlı olarak içerik mineral tespiti yapılan termal analizlerde; Termogravimetry (TG), Diffential Thermal Analiz (DTA) ve Diffential Scanning Calorimetry (DSC) olmak üzere 3 farklı teknik kullanılmaktadır. TG tekniğinde ısı karşısında kütle kaybı ölçülmektedir. DTA tekniğinde ısı karşısında ortaya çıkan enerji değişimleri ölçülmektedir. DSC yönteminde ise ortaya çıkan ısı miktarı ölçülmektedir. Harç bileşimlerinde bulunan farklı minerallerin tepkime grafikleri ile yapılan ölçümler kıyaslanarak harç bileşenleri tespit edilmektedir (Middendorf vd., 2005; Kahraman, 2008).

2.3.5.5. FT-IR (Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi) analizi

Molekül içi bağların üzerine düşürülen kızılötesi ışınların, bağların titreşim ve dönme hareketleri ile soğurulmasının analizine dayanan yöntemde, ölçülen spektrumların karşılaştırılması ile malzeme özellikleri belirlenmektedir.

2.3.6. Mekanik analizler

Tarihi yapılarda özgün harç özelliklerinin belirlenmesinde yapılacak mekanik analizler, harç numunesinin deney standart boyutlarında olmaması ve örnek alınan yüzeylerde farklılıklar gibi nedenlerle güçlük oluşturmaktadır. Yapılacak onarım harcının belirlenmesinde özgün harcın mekanik değerlerinin belirlenmesi de güvenlik katsayısı tespiti için önemlidir. Bu nedenle özgün harç numunelerin ‘nokta yükleme’ deneyi yapılmaktadır (Kahraman, 2008; Kozlu, 2010; Pekmezci, 2012). Çalışmalarda örnek alınan yüzeye bağlı farklı ölçülerde prizmatik harç örneklerine noktasal yük verilerek yük dayanım ölçümleri yapılmaktadır.

2.2. Onarım Harçlarında Uyumluluk

Harç tasarımına ilişkin yaklaşımlar, koruma ve restorasyon uygulamalarında farklı kuramsal ve teknik perspektifler doğrultusunda şekillenmektedir. Bu çerçevede, temel olarak gelenekselci ve modernist harç tasarımcıları arasında iki fark vardır. Geleneksel malzeme tekniği ile çözüm arayan gelenekselci görüş ile yapının uyumluluğu gözetilerek özgün özelliklere en uygun (gerekli durumda yeni) malzeme kullanarak yeni özelliklerde harç ile çözüm arayan modernistler. Her iki görüşte de yaklaşımların artı ve eksileri iyice irdelenerek onarım harçları belirlenmelidir (Groot vd., 2007).

Yığma duvarlar, farklı özellikteki malzemelerin belirli uyumluluk oluşacak şekilde bir araya gelmesiyle oluşan harçların bağladığı kompozit bir yapım tekniğidir. Teknik anlamda bağlayıcılar fiziksel, kimyasal ve mekanik farklıktan kaynaklı uyumsuzluklar hasar durumu oluşturmaktadır. Tarihi duvarların onarımlarında uyumlu malzemeler seçilerek hazırlanacak koruma harçlarının tespiti önemlidir (Groot vd., 1999).

Başarılı onarım ve koruma performansı, onarımda kullanılacak olan harcın, tarihi duvarlarda doğru tercihler ve uygulama ile arttırılabilir (Maurenbrecher, 2016).

Onarım harçlarında önerilen özellikler;

- Kolay uygulanabilir,
- Hem kuru hem de ıslak ortamda, hızlı ve güvenilir ayarda,
- Priz alma sırasında düşük çekme katsayılı,
- Yapı malzemesi ile benzer mekanik, termal ve gözenekli özelliklerde,
- Çözülebilir tuz oranı düşük,

olmalıdır (Groot vd., 2007). Onarım harcı için özgün harçlarda yapılacak karakterizasyon çalışmasında, beş ana başlıkta uyumluluk belirlenmektedir (Schueremans, 2011).

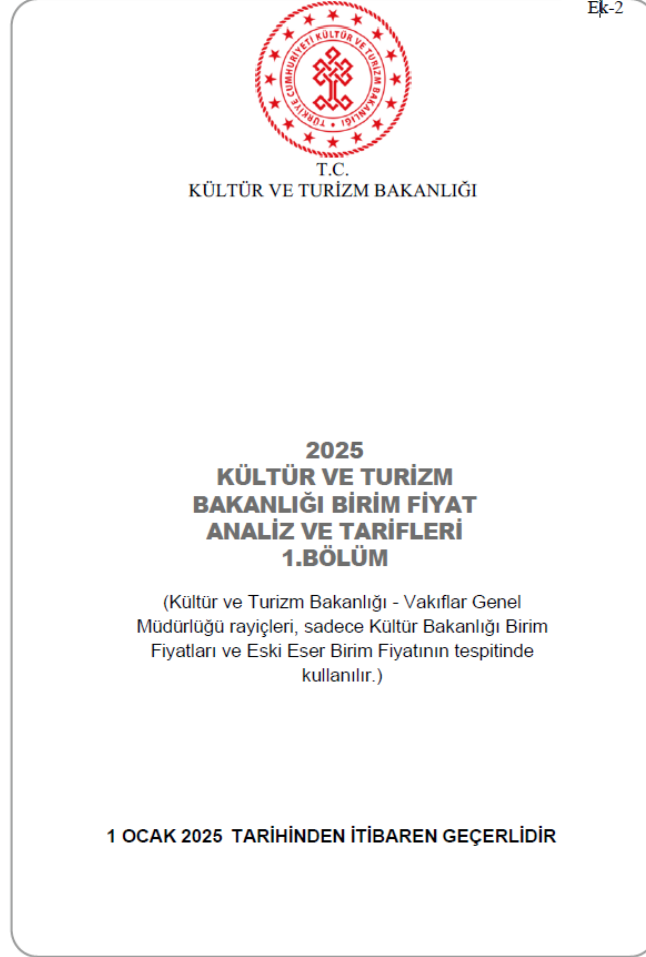
Schueremans (2011) çalışmasında uyumluluk kriterlerini “estetik, mineralojik, kimyasal, mekanik ve fiziksel uyumluluk” başlıkları altında belirtmektedir. Çalışmasında uyumluluk kriterlerine göre değerlendirmeleri tanımlamakla birlikte bu özelliklerin elde edileceği deney yöntemlerini de açıklamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen veriler çizelge 2.4.’te tablolaştırılarak sunulmaktadır. Çalışmanın uyumluluğunun tartışması için Schueremans (2011) tarafından yapılan çalışma yorumlanmıştır.

Çizelge 2.4. Tarihi harçlar için genel uyumluluk belirleme şeması (Schueremans, 2011).

UYUMLULUK KRİTERLERİ VE TESPİT YÖNTEMLERİ				
ESTETİK UYUMLULUK	MİNERALojİK UYUMLULUK	KİMYASAL UYUMLULUK	MEKANİK UYUMLULUK	FİZİKSEL UYUMLULUK
Çatlaklar, gözenekler, doku, renk, bağlayıcı ve agrega özelliği, katkı maddelerinin görsellikleri üzerine değerlendirme yapılır.	Mineralojik bileşim özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.	Bileşimin kimyasal özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.	Basınç dayanımı özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.	Gözeneklilik özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.
	-XRD (X ışını kırımı) (bağlayıcı, agrega ve harç için)	-Islak kimyasal analizler (harç için)	-Basınç testi (harç için)	-Açık gözenek belirleme (harç için)
-Yerinde görsel inceleme (harç için)	-FTIR (Fouirer dönüşümlü kızıl ötesi spektrometresi) (bağlayıcı ve agregalar için)	-XRF (X ışını floresans spektropisi) (harç için)	Gerilme direnci özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.	-Toplam gözenek belirleme (harç için)
-Mikroskobik inceleme (harç için)	-TGA/DTG (Diferansiyel termal analiz) (bağlayıcı ve agregalar için)		-Doğrudan çekme testi (harç için)	Özel yüzey özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.
	-Pertografik Analiz (harç için)		-Bölme testi (harç için)	-Blain metodu (Hava geçirgenlik oranı) (harç için)
	-SEM (Elektron mikroskobu) (harç için)			Tane boyutu dağılımı özellikleri üzerine değerlendirme yapılır.
				-Elek yöntemi (agrega ve harç için)

Türkiye’de gerçekleştirilen restorasyon uygulamalarında Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmiş olan harç özellikleri kullanılmaktadır. Söz konusu harçların özellikleri, her yıl yenilenmekte olan “Kültür ve Turizm Bakanlığı Birim Fiyat Analiz ve Tarifleri” kitabında (Şekil 2.25.) (Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 2021) tanımlanmaktadır. Hem yapılacak uygulamanın detayı hem de kullanılacak rayiçler ayrı ayrı belirtilmektedir. Onarım harçları için temel rayiçler “Alçı, Kireç ve Kargir Harçlar” başlığı altında; 04.V57: Tatlı Kireç, 04.V57/1: Sönmüş Kireç Hamuru, 04.V57/2: Derz dolgu alçısı, 04.V57/3: Yapıştırma alçısı, 04.V57/4: İnce Uygulanabilir Alçı, 04.V57/5: Doğal hidrolik kireç

(NHL 3,5), 04.V60/1: Mikroenjeksiyon Harcı (Malta) olarak belirtilmiştir. Ayrıca bu rayiçlerin kullanılacağı ihrazatlar için V.0101 ile V.0134 pozları arasındaki rayiçler belirlenmiştir. Restorasyon uygulamasının yerine ve detayına uygun olarak kullanım yerleri ise diğer poz tanımları içinde yer almaktadır.



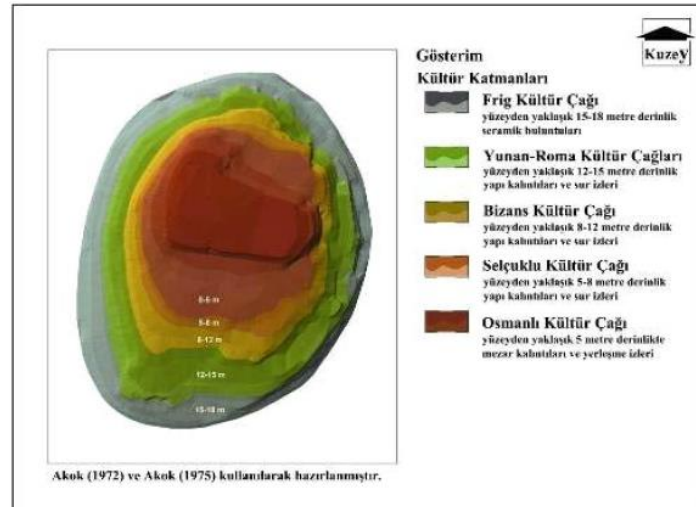
Şekil 2.25. KTB Birim Fiyat Analiz ve Tarifleri kitabı (Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 2021)

Uygulamada kullanılacak olan harç türü proje aşamasında onarım türüne göre proje müellifi ve idare tarafından belirlenmektedir. Ancak yapının tarihi özellikleri için bu kapsamda belirlenmiş harç özellikleri bulunmamaktadır. Bu durum tarihi yapının belge özelliğinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Yapılacak müdahalelerde özgün duvar içindeki malzeme değişikliklerinde yapının dönem özelliğinden farklı bileşen kullanmak, sonraki dönemlerde yapılacak olan araştırmalarda yanıltıcı bilgiye neden olmaktadır.

3. KONYA KENTİNDE BULUNAN 20. YÜZYIL İLK ÇEYREĞİNE TARİHLENEN KAGİR YAPILAR VE ÇALIŞMA KAPSAMINDA YAPILARDAN ÖRNEK ALIM SÜRECİ

3.1. Konya Mimarisi Tarihsel Gelişim Süreci

Konya’da bulunan arkeolojik alanlarda ve Alâeddin Tepesinde yapılan kazılardan elde edilen veriler doğrultusunda, kentin yerleşim tarihinin M.Ö.6000 yılına kadar indiği anlaşılmaktadır. Bu özelliği ile Konya, Anadolu'nun en eski yerleşim merkezlerinden biri olmuştur. 1941 yılında Türk Tarih Kurumu adına Alâeddin Tepesi'nde yapılan arkeolojik araştırmalarda, ilk insan yerleşmesinin ya da yerleşim kültürünün günümüzden dört binyıl öncesine dek uzandığını tespit edilmiştir (Arık, 1941; Akok, 1972). Yapılan araştırmalarda 5.00m derinlikte Osmanlı, 5.00-8.00m aralığında Selçuklu, 8.00–12.00m aralığında Bizans, 12.00-15.00m aralığında da Roma dönemlerine ait yapı izleri bulunmuş, 15.00-18.00m aralığında ise Frig dönemine ait seramik kalıntıları bulunmuştur (Şekil 3.1.) (Özcan vd., 2008).



Şekil 3.1. Alâeddin Tepesi kültür katmanları (Özcan vd., 2008).

Roma medeniyeti döneminde koloni kenti olan Konya (Ikonion) kentinin ilk yerleşim alanı, Alâeddin Tepesi ve tepenin güneyi olmuştur (Tanyeli, 1987). M.S.395 yılında Roma İmparatoru'nun ülkeyi iki oğlu arasında paylaşmasıyla kent, Bizans İmparatorluğu topraklarına katılmıştır. Kent Bizans döneminde dini ve askeri bir merkez olma özelliği ile ön plâna çıkmıştır. Bizans döneminde de, Roma döneminde olduğu gibi, özellikle Alâeddin Tepesi ve güneyindeki alanlarda yaşam alanları devam ettirilmiştir. 13. yüzyılda kentin yerleşme dokusu yine Alâeddin Tepesi çevresinde yoğunlaşmıştır.

Anadolu Selçukluları zamanında iç kalenin tamir ve bakımı yapılmış, kent ikinci bir sur ile çevrelenmiştir (Şekil 3.2.) (Sarre, 1967). Bu dönemde yerleşme bölgeleri sur dışına taşarak özellikle kentin doğu kesimine doğru gelişim deseni göstermiştir (Önder, 1962; Turan, 1971; Baykara, 1998).



Şekil 3.2. Konya iç kale surları (Sarre 1967).

Karamanoğulları döneminde kent Alâeddin Tepesi'nin batısına doğru bir gelişme deseni göstermiştir. Osmanlı döneminde kentin gelişimi, 15. ve 18. yüzyıllar arasında Alâeddin Tepesi doğusuna, 18. ve 19. yüzyıllar arasında ise Alâeddin Tepesi'nin güney ve güneydoğusuna doğru olmuştur (Konyalı, 1965; Ergenç, 1995; Aru, 1998).

28 Eylül 1867 tarihinde Konya çarşısı içerisinde bedesten bölgesinde meydana gelen yangın, kentin fiziki yapısını etkileyen önemli bir faktör olmuştur (Konyalı, 1965). Yangın neticesinde Konya çarşısında 872 adet büyük ve küçük dükkân yok olmuştur. Meydana gelen hasar ve zararı tespit etmek, yanan vakıf ve şahıs dükkânlarında yapılacak inşaatlar için özellikle kereste olmak üzere gerekli malzemenin teminini kolaylaştırmak ve yapılacak binaların Ebniye nizamnamesine uygun olarak inşa edilmesini temin etmek amacıyla özel bir imar komisyonu teşkil edilmiştir. Yangının ardından kentte yavaş fakat sürekli imar faaliyetleri görülmüştür. Bu faaliyetler, 1898-1902 yıllarında hız kazanmış, kent merkezinde birbirini dik kesen cadde ve sokaklar açılmıştır (Muşmal vd., 2009). Bu caddelerden en önemlisi, günümüzde de önemini devam ettiren Alâeddin Tepesi ve Mevlana Külliyesi arasında uzanan Mevlana Caddesi'dir. 1882/1883 eski kale taşları kullanılarak Konya Hükümet Konağı inşa edilmiştir. Bu alan daha sonra kentin gelişiminde bir odak noktası olmuştur. 19. ve 20 yüzyıllarda Mevlana Külliyesi ve çevresinin kentin saygın yerleşme alanı olması ile birlikte, kentin zengin tüccar ve memurlarının konutlarının bulunduğu Mevlana Caddesi'nde, 2-3 katlı binalar yapılmaya başlamıştır (Alkan, 1982).

19. yy. sonlarında Anadolu-Bağdat demiryolu hattının Konya'ya ulaşması ile birlikte kentte ticari hayat canlanmıştır. Oluşan bu yeni durum kentsel arazi kullanım ve alışılmış kent içi ulaşım biçimini ve kent formunu etkilemiştir (Yenice, 2005). İstasyon ve yakınlarında otel ambar gibi bazı tesislerin yapımına ihtiyaç duyulmuştur (Odabaşı, 1998). Kent merkezi ve istasyon arasındaki mesafenin uzak olması da, daha hızlı bir ulaşım aracına gereksinim duyulmasını sağlamıştır. Selanik'te atlı tramvay yerine elektrikli tramvay faaliyete geçince, bir dönemler Konya'da valilik yapmış Avlonyalı Ferit Paşa aracılığı ile Selanik'e bir zamanlar hizmet vermiş atlı tramvaylar Konya'ya nakledilmiş, türbe önü ile İstasyon arasında hizmet vermeye başlamıştır (Odabaşı, 1998). Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren de Mevlana Caddesi önemini korumuş; sahip olduğu idari ve ticari merkez olma görevini devam ettirmiştir.

Alaaddin Tepesi etrafında gelişen kent planlaması, geç Osmanlı dönemi ile birlikte gelişme göstermiştir. Bu durum mimari mirası oluşturan tarihi yapılardan okunabilmektedir (Alkan, 1982; Yenice, 2005). Günümüze ulaşan sivil mimarlık örnekleri, tarihi kent merkezi olarak tanımlayan ve kentsel sit alanı olarak tescillenen Koruma Amaçlı İmar Planı sınırları içinde kalmaktadır. Sivil mimarlık örneği yapıların önceki dönemlerde kerpiç yapım tekniğinde olması nedeniyle günümüze ulaşması mümkün olmamakla birlikte (Karpuz, 2001), geç Osmanlı döneminde yapılan sivil mimarlık ürünü olan konutlar günümüze ulaşmıştır. Bu yapıların büyük bölümü geleneksel Türk evi şemasına uygun zemin katta taşlık üzerinde bulunan orta sofalı konut şemasındır (Eldem, 1954). Bir bölümü de Maruni göçü ile inşa edilen konutlardır ve plan şemaları geleneksel şemayla paraleldir (Arat, 2024). Kent merkezinden uzaklaştıkça sivil mimari örnekleri kırsal yerleşim özellikleri göstermektedir.

Kamu yapıları ise günümüze ulaşan sivil mimarlık yapılarından daha önceki dönemlere tarihlenmektedir. Selçuklu döneminde başkentlik yapmasından dolayı bu dönemde Selçuklu mimarisini tam olarak yansıtan taç kapılı, kapalı avlulu medrese örneklerinden olan Karatay Medresesi, İnce Minareli Medrese ve Sahipata Medresesi ile açık avlulu medrese örneği olan Sırçalı Medrese, tarihi kent sınırları içinde bulunan anıtsal önemli yapılardır. Ayrıca iç kale (acropol) olan Alaaddin Tepesi'nde bulunan Alaaddin Camii, döneminin sultani mescididir ve Konya kentinin başkent oluşunun imzasıdır. Bu döneme ait yapılarda kullanılan kesme taş duvarlar ve işlemeli taş süslemeler oldukça dikkat çekicidir. Selçuklu döneminin devamı olan Beylikler dönemi yapılar da Selçuklu dönemi mimarisini sürdürmüştür. Bu dönemde farklı olarak alması

örgülü duvarlar bulunmaktadır. Selçuklu ve Beylikler dönemine tarihlenen yapılar, kent surları içinde ve sur sınırlarında yoğunlaşmaktadır.

Osmanlı döneminde ise Selçuklu mirası üzerine kent surları içine yoğunlaşmak yerine Mevlana Türbesi'ne yakın anıtsal mimari ürünler üretilmiştir. Sultan Selim Camii gibi anıtsal yapılar klasik Osmanlı mimarisini yansıtmaktadır. Ayrıca Aziziye Camii Osmanlı baroğu özelliği gösteren anıtsal yapılardandır.

Geç Osmanlı dönemde ise yıkılan surlar ve genişleyen şehir sınırları ile mimari kimlikte de değişim olmuştur. Bu dönemde İstasyon bölgesinde dönemine göre modern yapılaşma gözlenmektedir. Augustus Oteli, Bağdat Oteli gibi Konya geleneksel mimarisinden farklılaşan yapılarla birlikte kent merkezine inşa edilen Neo-klasik üsluptaki Hükümet Konağı ile Osmanlı genel siyasetindeki batılılaşma akımı Konya geleneksel mimarisine de yansımıştır (Karpuz, 2001).

Geç Osmanlı döneminden başlayarak erken Cumhuriyet döneminde devam eden dönemde Konya'da I. Ulusal Mimari Üslup kamu yapılarında hakim olmuştur (Parlak vd., 2024). Özellikle bu dönemde ülke genelinde eğitime verilen önemle birlikte çok sayıda eğitim yapısı inşa edilmiştir. Tez çalışmasında ele alınan ‘‘Kız Öğretmen Okulu, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi, Sanayi Mektebi’’ bu döneme tarihlenen I. Ulusal Mimari Üslup'taki yapılardandır. Bu dönemden itibaren Konya kent mimarisi modernleşme eğilimi göstererek geleneksellikten uzaklaşmıştır.

3.1.1. Geleneksel Konya mimarisinde yapı malzemesi

Uzun mimari geçmişi olan Konya'da, yapı malzemesi teknolojisi modern döneme kadar değişmeden, geleneksel özelliklerle devam etmiştir. Günümüze ulaşan geleneksel yapılar Selçuklu ve Osmanlı dönemine ait yapılardır. Anadolu Türk Mimarisi özelliği gösteren erken dönemde yapılaşma, Osmanlı döneminde de bu özelliği ile devam etmiştir. Bu bağlamda geleneksel yapıların yapı malzemeleri incelendiğinde, taş, tuğla, kerpiç ve ahşap olarak dört farklı yapı malzemesi ile karşılaşılmaktadır (Karpuz, 2001). İklim ve coğrafi unsurlar yapı malzemelerinin seçiminde ve kullanım oranlarında, yapı türüne göre değişiklik göstermektedir (Yasa, 2016).

Sivil ve kamu yapıları olarak iki farklı başlıkta değerlendirilebilecek olan yapı malzemelerinde; sivil yapılar olan konutlarda, moloz taş temel ve su basman duvarlar üzerinde, yapı niteliğine bağlı olarak yoğunlukla kerpiç ya da tuğla taşıyıcı duvarlar, ahşap taşıyıcı sistemlerle birlikte (hımış yapım sistemi) bulunmaktadır. Ahşap

malzemenin temininde coğrafi koşulların yetersiz oluşu konut mimarisinde kerpiç kullanımını hakim kılmıştır (Berk, 1951). Ahşap taşıyıcılar ile desteklenmiş olan kerpiç ve tuğla duvarların su basman kotuna kadar yörede sıklıkla karşılaşılan, bir tür kalker olan Gödene taşından moloz taş duvar bulunmaktadır. Bununla beraber söve ve döşeme kaplamalarında ise Sille taşı kullanılmaktadır. Bununla beraber moloz örgülü, Sille taşı (andezit) su basman duvarları da ayrıca bulunmaktadır. Yapıların kat arası ve çatı arası döşemelerinde dairesel kesitli ahşap taşıyıcılar bulunmaktadır. Konutların üst örtülerinde ise geç Osmanlı dönemine kadar toprak dam ve bu dönemden sonra alaturka kiremit kaplı kırma çatılar bulunmaktadır (Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.) (Uğurlu, 1983; Karpuz, 2001; Ulusoy vd., 2015; Yazar, 2019).



Şekil 3.3. 20.yy. başında Konya (Gertrude Bell Archive, 1905).



a. Şems Mh. Konut.



b. Yorgancı Mh. Konut.



c. Aziziye Mh. Konut.

Şekil 3.4. Konya geleneksel konutlarında taşıyıcı sistem örnekleri.

Erken dönem kamu yapıları Selçuklu dönemine tarihlenen medrese, mescit, türbe, han gibi yapılardır. Büyük Selçuklu Mimarisi'nin devamı niteliğinde olan yapılarda, ana yapı malzemesi taştır. Yakın bölgelerden elde edilen kalker, küfeki, bazalt gibi taşlar taşıyıcı duvarlarda kullanılırken, süsleme ve söve gibi elemanlarda mermer kullanılmıştır. Bu dönem yapılarda devşirme mermer malzeme kullanımı gözlenmektedir. Kubbe, külah, tonoz örgülerinde ve minarelerde ise tuğla kullanılmıştır. Tuğla kullanımı Büyük Selçuklu Mimarisi'ne göre daha az orandadır. Tuğla kullanımı duvar yüzeylerinde daha çok süsleme amaçlı kullanılmıştır. Dikme ve kirişlerde ise ahşap, beden duvarlarına ek

geçiş taşıyıcısı olarak kullanılmıştır (Karpuz, 2001). Bu döneme ait yapılar, Konya'nın Selçuklu döneminde, Anadolu Selçuklu başkenti olması nedeniyle sonraki dönemdeki geleneksel yapılara göre daha anıtsal niteliktedir (Şekil 3.5.).



a. Alaaddin Camii ve Kılıçarslan Köşkü.



b. İnce Minareli Medrese.



c. Sırçalı Medrese eyvanı.



d. Ulaş Baba Türbesi.

Şekil 3.5. Selçuklu dönemine ait anıtsal yapılar (Gertrude Bell Archive, 1905).

Osmanlı döneminde, Klasik Osmanlı mimarisi özelliklerinde, küfeki taş beden duvarlar ve üzerinde tuğla tonoz ya da kubbe ile kapatılmış yapılar bulunmaktadır. Bu döneme ait yapılar özellikle Mevlana Türbesi ve Bedesten çevresinde yoğunlaşmıştır. Yapılarda moloz taş örgü beden duvarları kesme taş sistemle birlikte kullanılmıştır (Şekil 3.6.) (Konyalı, 1965; Alkan, 1982).



a. Sultan Selim Camii (1960).



b. Aziziye Camii (1914).

Şekil 3.6. Osmanlı dönemine ait anıtsal yapılar (Eski Türkiye Fotoğrafları Arşivi, 2025).

19.yy. sonlarındaki yangın sonucunda kentte mimari değişim olmuştur. Bu dönemde çok sayıda 2-3 katlı dışta moloz taş örgü duvarlı, içerde tuğla duvarlı kamu yapısı inşa edilmiştir. Yapılarda üst örtü, kiremit kaplamalı kırma çatı olarak yapılmıştır (Yenice, 2005; Muşmal vd., 2009). Özellikle bu dönemde, ülke geneline hakim olan I. Ulusal Mimari Üslupta çok sayıda yapı Konya mimari mirasına dahil olmuştur (Şekil 3.7.) (Karpuz, 2009).



a. Konya Gazi Lisesi (1920).



b. Kız Öğretmen Okulu (1920'ler).



c. Sanayi Mektebi (1930).



d. İsmet Paşa İlkokulu (1920'ler).

Şekil 3.7. I. Ulusal Mimari Üslubu'ndaki örnek yapılar (Eski Türkiye Fotoğrafları Arşivi, 2025).

Konya geleneksel mimarisinde, özellikle kamu yapılarında hakim malzeme taştır. Bununla birlikte kubbe, tonoz ve külâh gibi üst örtülerde ve duvar süslemesi gibi yüzeylerle, daha ince kesitte ara bölücü duvarlar tuğla kullanımı da oldukça yoğunluktadır. Kagir malzemenin hakim olduğu mimaride, kagir bağlayıcısı olarak Selçuklu döneminden, tez çalışması zaman aralığı olan 20.yy. ilk çeyreğine kadar geçen süreçte kireç bazlı harç kullanımı söz konusudur. Görsel incelemelerde yapıların bağlayıcılarının krem renkli olduğu, farklı renklere sahip olan agregaların ince liflerle birlikte kullanıldığını tespit etmek mümkündür.

3.1.2. 20. yüzyıl ilk çeyreğine tarihlenen Konya'daki kagir yapılar

Konya kent dokusunda Selçuklu döneminden başlayarak çağdaş yapılaşmaya kadar oldukça geniş bir yapı yelpazesi bulunmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınacak konu olan kagir yapılar ise sivil ve kamu yapıları başlıklarıyla ayrılabilir. Tarihi sivil yapılar genel olarak 19. yy. sonları ile 20. yy. başlarına tarihlenen ve Anadolu Selçuklu mesken tiplerinin gelişmiş halinde olan (Uğurlu, 1983) yapılar da yapım tekniklerinin belirlenmiş disiplinlere tabi olmaması ve dönem içinde kullanıcı tarafından

kayıt altına alınmaksızın müdahaleler geçirmiş olması nedeniyle döneminin mimari özelliklerini, doğrudan aktardığını söylemek mümkün değildir.

Bu bağlamda; geleneksel mimari yapım tekniklerinin uygulanmasının devam ettiği son dönem olan 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen kagir yapılardan kamu yapıları, özgün durumlarını sivil yapılara göre daha fazla koruduğu, yapılan müdahalelerin sistematik ve bilinçli yapıldığı düşüncesi ile çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Çok sayıda kamu yapısı bu dönemden günümüze ulaşmıştır. Konya Kültür Varlığı Envanteri'nde listelenen bu döneme ait kagir yapılar belirlenerek gruplandırılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Konya'da bulunan 19. yy. sonu, 20.yy. ilk çeyreğine ait kagir yapılar (Karpuz, 2009).

	Yapının Adı	Dönemi	Konumu	Kullanım Durumu
1	Alemdar Camii	1909, Geç Osmanlı dönemi.	Küçük Sinan Mahallesi, Araplar Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
2	Amber Reis Camii	1911, Geç Osmanlı dönemi	Şeyh Sadrettin Mahallesi, Ferit Paşa Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
3	Araplar Ak Camii	1907, Geç Osmanlı dönemi.	Büyüksinan Mahallesi, Büyüksinan Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
4	Ayanbey Camii	20. yüzyıl ilk çeyreği, Geç Osmanlı dönemi.	Kirazlı Mahallesi, Cirit Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
5	Bağevliya Mescidi	20. yüzyıl ilk çeyreği, Geç Osmanlı dönemi.	Nakipoğlu Mahallesi, Bağevliya Sokak	Mescit günümüzde ibadete açıktır.
6	Burhandede Camii	1915, Geç Osmanlı dönemi.	Uluirmak Burhandede Mahallesi, Karaman Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
7	Dolap Mektep Mescidi	19. yüzyıl sonu, Geç Osmanlı dönemi.	Dolap Mektep Mahallesi, Dolap Mektep Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
8	Furgan Dede Mescidi	1908, Geç Osmanlı dönemi.	Akbaş Mahallesi, Kamani Mehmet Paşa Sokak	Mescit günümüzde ibadete açıktır.
9	Hacı Ömerler Camii	1906, Geç Osmanlı dönemi.	Sarıyakup Mahallesi, Mahmut Dede Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
10	Hacı Veyis Camii	19. yüzyıl, Geç Osmanlı dönemi.	Dolap Cami Mahallesi, Aslanlı Kışla Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
11	Hatıp Camii	1910, Geç Osmanlı dönemi.	Hatıp Mahallesi, Hatıp Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
12	İğdeli Sultan Mescidi	1908, Geç Osmanlı dönemi	Keçeciler Mahallesi, Araplar Caddesi	Mescit günümüzde ibadete açıktır.
13	Kalecik Camii	1911, Geç Osmanlı dönemi	Kale Celp Mahallesi, Hisar Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
14	Kömürcüler Mescidi	1911, Geç Osmanlı dönemi.	Uluğbey Mahallesi, Gazezler Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.

Çizelge 3.1.(devamı) Konya’da bulunan 19. yy. sonu, 20.yy. ilk çeyreğine ait kagir yapılar (Karpuz, 2009).

	Yapının Adı	Dönemi	Konumu	Fiziki Durumu
15	Nakipoğlu Mescidi	1762, Osmanlı dönemi, 1926, Cumhuriyet dönemi.	Ahmet Fakih Mahallesi, Anafartalar Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
16	Namık Paşa Camii	1888, Geç Osmanlı dönemi.	Dolappare Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
17	Piri Mehmet Paşa Mescidi	19. yüzyıl sonu, Geç Osmanlı dönemi	Piri Mehmet Paşa Mahallesi, Piri Mehmet Paşa Sokak	Cami günümüzde ibadete açıktır.
18	Sarnıç Camii	19. yüzyıl sonu, Geç Osmanlı dönemi.	Sarnıç Mahallesi, Seditler Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
19	Mecidiye Hanı	1886, Geç Osmanlı dönemi.	Sephevan Mahallesi, Kaşıkçılar Sokak	Ticarethane olarak kullanılmaktadır.
20	DMO (İdari Binası)	19. yüzyıl sonları, Geç Osmanlı dönemi.	Küçük İhsaniye Mahallesi, Demiryolu Caddesi	Okul olarak yapılan bina bugün idari büro olarak kullanılmaktadır.
21	Eski DMO Misafirhanesi	19. yüzyıl sonları, Geç Osmanlı dönemi	Küçük İhsaniye Mahallesi, Demiryolu Caddesi	Misafirhane ve lojman olarak inşa edilen yap halen aynı amaç için kullanılmaktadır.
22	Halk Eğitim Merkezi	19. yüzyıl sonları, Geç Osmanlı dönemi.	Kürkçü Mahallesi, Mimar Muzaffer Caddesi	Rahibe okulu olarak yapılan bina günümüzde Halk Eğitim Merkezi Binası olarak kullanılmaktadır.
23	Hükümet Konağı	1882-1890, Geç Osmanlı dönemi.	Şükran Mahallesi, Teşvikiye Caddesi	Hükümet konağı olarak inşa edilen yapıda restorasyon uygulaması yapılmaktadır.
24	İstasyon Haberleşme Şefliği	20. yüzyıl ilk çeyreği, Geç Osmanlı dönemi.	Şeyh Sadrettin Mahallesi, Alay Caddesi	Yapı lojman olarak yapılmış, günümüzde idari bina olarak kullanılmaktadır.
25	Kız Ortaokulu	1910, Ulusal Mimari dönemi.	Abdülaziz Mahallesi, Atatürk Caddesi	Konsolosluk binası olarak inşa edilen yapı şu an okul olarak kullanılmaktadır.
26	Kız Öğretmen Okulu	1917, Ulusal Mimari dönemi.	Çifte Merdiven Mahallesi, Ankara Caddesi	1981 yılına kadar Kız Öğretmen Lisesi ve bu tarihten sonra bir süre Kız Sanat Yüksek Öğretmen Okulu adıyla hizmet veren yapı günümüzde KBB Başkanlık hizmet binası ve sanat galerisi olarak kullanılmaktadır.
27	Konya Gazi Lisesi	Mimar Muzaffer - 1917, Ulusal Mimari dönemi.	Meram İlçesi, Abdülaziz Mahallesi, Atatürk Caddesi No:16’da yer almaktadır.	Okul olarak inşa edilen yapı günümüzde üniversite binası olarak kullanılmaktadır.
28	Müze-i Hümayun Deposu	1900-1921, Geç Osmanlı dönemi.	Sultan Veled Caddesi	Yapı Müze-i Hümayun deposu olarak yapılmış olup müze olarak kullanılmaktadır.
29	Sanayi Mektebi (Karatay Lisesi)	1898, Geç Osmanlı dönemi.	Şems Mahallesi, Mevlâna Caddesi	Okul olarak yapılan yapıda restorasyon uygulaması yapılmaktadır.
30	Katolik Kilisesi	1910, Neoklasik dönem.	Gazi Alemşah Mahallesi, Mimar Muzaffer Caddesi	Kilise olarak inşa edilen yapı günümüzde de kilise olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1.(devamı) Konya’da bulunan 19. yy. sonu, 20.yy. ilk çeyreğine ait kagir yapılar (Karpuz, 2009).

	Yapının Adı	Dönemi	Konumu	Fiziki Durumu
31	Buzlukbaşı Köprüsü	19. yüzyıl, Geç Osmanlı dönemi.	Yazır Mahallesi	Köprü olarak yapılmış günümüzde kullanılmamaktadır.
32	Taş Köprü	19. yüzyıl, Geç Osmanlı dönemi.	Sille Subaşı Mahallesi, Hükümet Caddesi	Köprü olarak kullanılmaktadır.
33	Augustos Oteli	1890, Geç Osmanlı dönemi.	Şeyh Sadrettin Mahallesi, Alay Caddesi	Otel olarak inşa edilen yapı otel olarak kullanılmaktadır.
34	Bağdat Oteli	1895, Geç Osmanlı dönemi.	Mamuriye Mahallesi, Mücahit Asker Caddesi	Otel olarak inşa edilen yapı TCDD idari binası olarak kullanılmaktadır.
35	Ferit Paşa Su Deposu	1902, Geç Osmanlı dönemi.	Hamidiye Mahallesi, Alâeddin Caddesi	Kullanıma kapalıdır.
36	Söylemezin Tekkesi	1880, Geç Osmanlı dönemi.	Akbaş Mahallesi, Söylemez Sokak	Ziyarete açıktır.
37	Şey Mehmet Bahaeddin-i Nakşibend Türbesi	1906, Geç Osmanlı dönemi.	Emir Halil Mahallesi, Şeyh Galip Sokak	Ziyarete açıktır.
38	Atatürk Heykeli Ve Ziraat Anıtı	1915-1917 (Ziraat Anıtı) / 1926 Ulusal Mimari dönemi.	Sadrettin Mahallesi, Ferit Paşa Caddesi	Yapı gayet iyi durumdadır ve anıt olarak kullanılmaktadır.
39	Nuriye Camii	1925, Cumhuriyet dönemi.	Tercüman Mahallesi, Sultan Veled Caddesi	Cami günümüzde ibadete açıktır.
40	Tahtalı Mescit	1927, Ulusal Mimari dönemi.	Hocahabib Mahallesi, Kadılar Sokak	Mescit günümüzde ibadete açıktır.
41	Eski Osmanlı Bankası Binası	1921, Ulusal mimari dönemi	Şeref Şirin Mahallesi, Mevlâna Caddesi	CHP il yönetimi binası olarak inşa edilen yapı günümüzde banka olarak kullanılmaktadır.
42	Gazi Mustafa Kemal Paşa İlköğretim Okulu	1926-1927, Cumhuriyet dönemi.	Şems Mahallesi, Mazhar Babalık Sokak	Okul olarak inşa edilen yapı, günümüzde okul kullanılmaktadır.
43	Hakimiyeti Milliye İlkokulu	1926-1927, Cumhuriyet dönemi	Fakih Dede Mahallesi, Garaj Caddesi	Okul olarak inşa edilen yapı, günümüzde okul kullanılmaktadır.
44	İsmet Paşa İlkokulu	1926-1927, Cumhuriyet dönemi.	Sırçalı Mescit Mahallesi, Sarı Hafız Sokak	Okul olarak inşa edilen yapı, günümüzde okul kullanılmaktadır.
45	PTT Binası	1926, I. Ulusal Mimari dönemi.	Kalecik Mahallesi, Vali Muammer Bey Caddesi	PTT binası olarak yapılmış ve halen PTT binası olarak hizmet vermektedir.
46	Ziraat Bankası Binası	20. yüzyıl ilk yarısı, Cumhuriyet dönemi.	Kalecik Mahallesi, Vali Muammer Bey Caddesi	Banka olarak yapılmış olan yapı günümüzde Ziraat Bankası olarak kullanılmaktadır.
47	Alavardı Şehitliği	1925, Cumhuriyet dönemi.	Dedekorkut Mahallesi, Hocafakih Caddesi	Ziyarete açıktır.
48	Hemşire Lojmanı Binası	1915, Geç Osmanlı dönemi	Ferhuniye Mahallesi, Hastane Caddesi	Konya Numune Hastanesi ek binası olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada Konya Kültür Varlıkları Envanteri taraması ile 48 adet kagir yapının çalışma dönemi olan 20.yy. ilk çeyreğine tarihlendiği tespit edilmiştir (EK-1). 20 adet mescit, 8 adet eğitim yapısı, 6 adet idari bina, 3 adet otel ve konaklama yapısı, 2 adet depo, 2 adet köprü, 2 adet tekke/türbe, 1 adet kilise, 1 adet hastane, 1 adet han, 1 adet anıt ve 1 adet şehitlik olarak döneme ait yapıları gruplamak mümkündür. Yapı grupları geniş bir çeşitlilik göstermekle beraber eğitim yapıları ve idari binalar dönemin mimari özelliklerini göstermesi bakımından ön plana çıkmaktadır. I. Ulusal Mimari Üslup özelliklerinin hakim olduğu dönemin izlerini eğitim yapılarından okumak mümkündür. Ortak mimari üsluba sahip olan yapı grubundan elde edilecek veriler ile döneme ve yapı türüne ait morfoloji oluşturma ihtimali ile çalışma evreni olarak benzer özellikteki yapılardan 6 adedi tez çalışması için değerlendirilmiştir.

3.3. Harç Örneği Alınan Yapıların Tespiti ve Yapılardan Harç Örneği Alma Süreci

Tez çalışması kapsamında örnek alınan yapıların belirlenmesinde;

- Kagir olması,
- 1900-1925 yılları arasında inşa edilmiş olması,
- İnşa edildiği dönemde sistemli bir inşa tekniğinde olması,
- Yapısal büyük çaplı bozulma durumu olmaması,
- Dönem içinde yapısal değişim geçirmemiş olması,
- Çağdaş dönemde kapsamlı restorasyon geçirmemiş olması,
- Restorasyon uygulaması olan yapılarda duvar müdahalesi olmaması,
- Yapıdan örnek alımında yasal izin sorununun olmaması,
- Örnek alımı yapılabilecek yüzeyinin olması,
- Örnek alımı sonrasında bozulacak sıva katmanının yenilenmesinin yapıya zarar vermeyecek olması,

kriterleri belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma dönemine ait belirlenmiş olan 20 mescit yapısı, mahalle mescidi özelliğinde olduğu ve yerel imkanlarla sistemli olmadan inşa edildiği için, 6 adet idari bina, yapısal değişiklikler gösterdiği için, 2 adet depo, 2 adet köprü, 1 adet anıt ve 1 adet şehitlik, örnek alınacak yüzey olmadığı için, 2 adet türbe, bozulma durumu gösterdiği için ve 1 adet han restorasyon sırasında duvar müdahalesi olduğu için çalışma kapsamına alınmamıştır. 8 adet eğitim yapısından, Kız Ortaokulu, Gazi Mustafa Kemal Paşa İlköğretim Okulu ve Halk Eğitim Merkezi 2000’li yıllarda kapsamlı restorasyon çalışması geçirdiği ve duvarlarına yapısal müdahale edildiği için

çalışma kapsamına alınmamıştır. Ayrıca Katolik Kilisesi yurt dışı kaynaklı özel inşa tekniği kullanılarak, Konya yöresinden farklı inşa edildiği için çalışma kapsamı dışına bırakılmıştır.

Uyumluluk kriterlere göre örnek alınarak ortak özelliklerin belirlenmesi için, 6 adet yapı örnek alımı için belirlenmiştir. Hemşire Lojmanı Binası ve Kız Öğretmen Okulu yapıları restorasyon çalışmaları sürecinde, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi ve Sanayi Mektebi yapıları ise 2000’li yıllar sonrasında, çağdaş yapı teknikleri kullanılarak restorasyon geçirmedikleri ve özgün durumlarını korudukları nedeniyle örneklem için seçilmişlerdir.

Örnek alım aşamasında restorasyon uygulamasında olan Hemşire Lojmanı Binası ve Kız Öğretmen Okulu’ndan restorasyon çalışmalarını aksatmamak ve restorasyon sırasında sıva raspasıyla açığa çıkarılan duvar yüzeylerinin sıvanmaması için uygulamaları yapan idari kurumlardan hızla izin alınmıştır. Bu aşamada KUDEB’ten gelecek olan Ön İzin Belgeleri beklenmemiştir. Hemşire Lojmanı Binası’ndan uygulamayı yapan Selçuklu Belediyesi’nden alınan izinle, şantiye şefi sıfatıyla, Kız Öğretmen Okulu’ndan uygulamayı yapan Konya Büyükşehir Belediyesi’nden alınan izinle, şantiye şefi eşliğinde örnek alımı yapılmıştır. Diğer dört yapı için örnek alım yöntemi belirlenerek yasal izin süreci takip edilmiştir.

Tez çalışmasında, duvar örgüsü arasında bulunan bağlayıcı harç örneği alınacağı ve örnekler üzerinde laboratuvar çalışması yapılacağı için hasarsız örnek alımı yöntemi kullanılamamaktadır. Bu nedenle yapıya strüktürel hasar vermeden, tekrar onarılabilecek ölçüde hasar verilerek örnek alınacağı için tescilli yapılarda yasal izin alınması kanunen zorunludur. Bu doğrultuda tez çalışması kapsamında Konya Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı KUDEB müdürlüğüne yasal izin için başvuru yapılmıştır. Buna paralel olarak yapıların mülkiyet sahibi olan Milli Eğitim Bakanlığı’na da ayrıca başvuru yapılmıştır. Bu süreçte KUDEB tarafından verilen Ön İzin Belgelerinde *“tescilli taşınmazın strüktürel ve statik olarak hasar görmeyeceği şekilde özellikle aktif kullanılmayan bodrum, depo vb. bölümlerinden yaklaşık 25cmx25cm bir alanda özgün harç örneği alınarak, boşluk olan yere de yapının aslına uygun malzemesi ile doldurularak tekrar sıva ve boyasının yapılması”* belirtilmiştir (EK-2 ve EK-3). Örnek alımından önce örnek alım noktalarının belirlenemeyecek olması nedeniyle Ön İzin Belgesi’nde belirtildiği üzere yetkili personel tarafından izin verilen noktaların belirlenmesiyle, “random” örnek alım yöntemi tercih edilmiştir.

Örnek alım çalışmalarında yetkili personelin izin verdiği noktalarda sıva katmanı raspa edilerek beden duvarındaki bağlayıcı örgü harcı yapı bütünlüğüne zarar verilmeksizin alınmıştır. Örnek alımı sonrasında mevcut sıva raspası yapılan yüzeylerde sıva yaması ve boya onarımı yapılarak önceki durumuna döndürülmüştür. Saha çalışmalarının tamamlanması ile KUDEB’e gerekli raporlama yapılmıştır.

3.4. Harç Örneği Alınan Yapılar

Tez çalışması kapsamında Konya kent merkezinde bulunan Hemşire Lojmanı Binası, Kız Öğretmen Okulu, Hakimiyeti Milliye İlkokulu, İsmet Paşa İlkokulu, Gazi Lisesi ve Sanayi Mektebi ele alınmıştır. Tescilli olan yapılardan KUDEB izni doğrultusunda örnek alımı gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Hemşire Lojmanı Binası (Gureba Hastanesi ek yapısı)

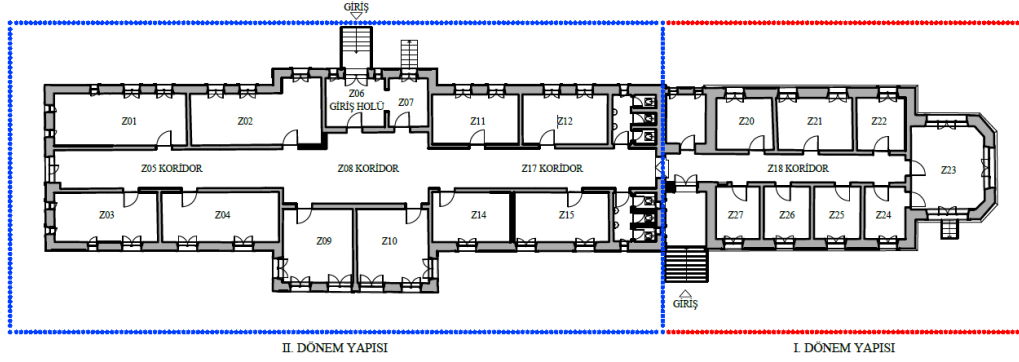
Çalışma kapsamında Konya, Selçuklu ilçesi, Numune Hastanesi alanı içinde bulunan geç Osmanlı dönemi yapısı olan ‘‘Hemşire Lojmanı Binası’’ incelenmiştir. Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 01/09/2009 tarih ve 3263 sayılı karar ile tescillenmiş olan yapı, 1915 yılında Gureba Hastanesi’ne ek bina olarak inşa edilmiştir (Aydın, 2013). 1928 yılında inşasına başlanan hastane binası (B Blok) ile birlikte uzun yıllar Konya Numune Hastanesi ek binası olarak kullanılmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Restorasyon sonrası Hemşire Lojmanı Binası.

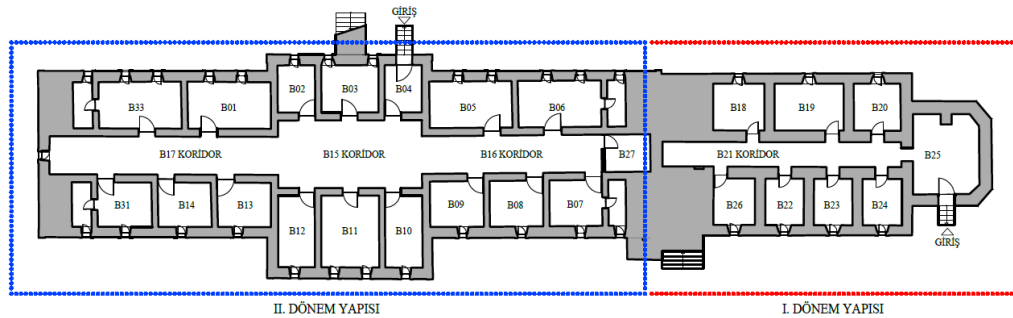
Dikdörtgen planlı yapı, bodrum ve zemin kat olarak iki katlıdır (Şekil 3.9. ve Şekil 3.10.). Yapının ortasında kuzey-güney aksında bulunan koridorun her iki yanında dikdörtgen planlı, genellikle 2 adet kemerli penceresi bulunan odalar sıralanmıştır.

Yapıya doğuda ve batıda bulunan iki farklı, zemin kotundan yaklaşık 1.30 m yükseklikteki kapıdan girilmektedir. Hastane binası olarak yakın tarihe kadar kullanıma devam edilen yapıda birçok dönemde kullanım ihtiyaçlarına göre müdahaleler yapılmıştır. Odalarda bulunan pencereler PVC doğramalar ile kapılar panel kapılar ile dönem içindeki müdahalelerde değiştirilmiştir. Tüm iç duvarlarda çimento+saten alçı sıva yapılmıştır. Restorasyon öncesinde döşemelerde seramik kaplama bulunmaktadır.



Şekil 3.9. Hemşire Lojmanı Binası rölöve projesi zemin kat planı (DKN Mimarlık Arşivinde bulunan rölöve projesi doğrultusunda şematize edilmiştir.).

Yapının bodrum katı ise zemin kat batı giriş kapısı yanındaki kapı ve doğu cephenin kuzeyinde bulunan kapıdan olmaktadır. Bodrum kat kuzey ve güney olarak iki farklı bölümden oluşmaktadır ve restorasyon öncesinde bu iki bölüm arasında geçiş bulunmamaktadır. Bodrum katta geniş duvarlarda zemin katta olduğu gibi çimento sıva uygulaması yapılırken zemin kaplaması olarak çimento şap yapılmıştır. Her iki bölümdaki odaların pencereleri üst kattan farklı olarak metal pencereler ile dönem içinde değiştirilmiştir.



Şekil 3.10. Hemşire Lojmanı Binası rölöve projesi bodrum kat planı (DKN Mimarlık Arşivinde bulunan rölöve projesi doğrultusunda şematize edilmiştir.).

Yapının restorasyonuna Selçuklu Belediyesi tarafından Nisan 2021 itibariyle başlanmış ve 2024 yılında tamamlanmıştır. Restorasyon projesi doğrultusunda yapılan söküm çalışmaları sonrasında özgün yapı izleri belirlenmiştir. Sıva raspası sonucunda

yapının dış duvarlarının özgün moloz Sille taşı örgülü olduğu, zemin kat iç duvarlarda ise delikli yığma tuğla örgüsü tespit edilmiştir. Ayrıca zemin kat üst ve alt döşemelerinde betonarme tabliyeler muhdes olarak dönem içinde eklenmiştir. Restitüsyon raporunda yapının güney ve kuzey bölümlerinin farklı dönem yapıları olduğu belirtilmektedir. Sıva raspası sonrasında iki bölüm duvar örgülerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Yapının güney bölümünde moloz taş ile geleneksel tuğla karışık ve daha dağınık örgülüken kuzeyde bulunan bölüm duvarları daha nizami moloz taş duvar örgülüdür. Ayrıca kuzey bölüm pencere kemerleri masif Sille taşı kemerlidir. Güney bölüm pencere kemer ve sövelerinde ise “Ş” harfi işaretli geleneksel tuğla bulunuyor oluşu Cumhuriyet dönemi eki ya da müdahalesi olduğunu göstermektedir (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Hemşire Lojmanı Binası güney bölüm pencerelerinden alınmış olan tuğla örneği.

Restitüsyon raporunda yapının güney bölümünün 1.dönem yapısı, kuzey bölümünün 2.dönem eklentisi olduğu belirtilmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda bu durumun tam tersi oldu görülmektedir. Güney bölüm cephe silmeleri 1928’de inşasına başlanılan B Blok ile aynıdır (Şekil 3.12.). Güney bölüm temelleri kuzey bölüm temellerinden yaklaşık 30 cm daha yüksektir. Kuzey bölüm bodrum tavanlarında inşa edildiği dönemde yaygın olan “volta döşeme” bulunurken güney bölümde buna dair herhangi bir veri bulunmamaktadır. Ayrıca bodrum katta bulunan ve iki bölümü ayıran duvarda kemerli pencere kalıntısının bulunmuş olması iki bölüm arasında dönem farkı olduğunun kanıtıdır. Ayrıca kuzey bölüm zemin kat koridorunda diğer bölümlerde olmayan 15x15cm ölçülerinde geometrik desenli karo mozaik kaplama bulunmuştur (Şekil 3.13.).



Şekil 3.12. Güney (sol) ve kuzey (sağ) bölümlerin duvar örgüsü farkı.



a. Kuzey bölüm zemin kat koridorundan bulunan karo mozaikler.

b. Bodrum kat ara bölücü duvarda tespit edilen kemerli pencere.

Şekil 3.13. Restorasyon sırasında tespit edilen yapı detayları.

Yapıda restorasyon uygulaması sırasında, raspa edilen duvar yüzeylerinden 8 farklı harç örneği alınmıştır. Uygulamayı yapan idareden alınan izinle alınan örneklerden ikisi zemin kat kotu cephesinden, altısı daha özgün olarak günümüze ulaşan bodrum kat beden duvarlarından alınmıştır (Şekil 3.14. - 3.22. arası). Alınan örnekler HB kodu ile işaretlenmiştir. HB H-02, H-06 ve H-07 örnekleri tez çalışması öncesinde doktora yeterlilik çalışmasında ön deneylerde kullanılmıştır. XRD ve XRF deneyleri yapılarak tez çalışmasının başlangıcını oluşturmuştur.



Şekil 3.14. HB H-01 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.15. HB H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.16. HB H-03 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.17. HB H-04 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.18. HB H-05 örneğinin alındığı yüzey.



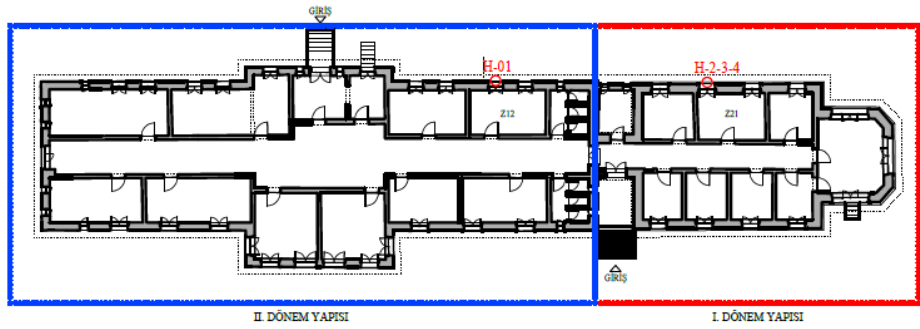
Şekil 3.19. HB H-06 örneğinin alındığı yüzey.



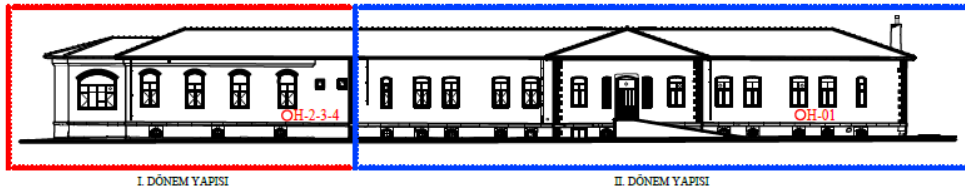
Şekil 3.20. HB H-07 örneğinin alındığı yüzey.



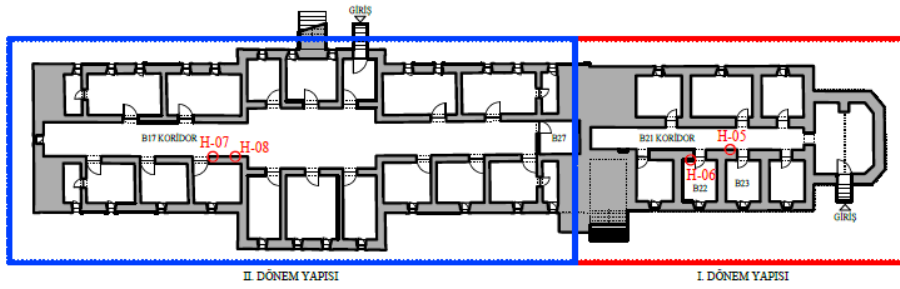
Şekil 3.21. HB H-08 örneğinin alındığı yüzey.



ZEMİN KAT PLANI



BATI CEPHESİ

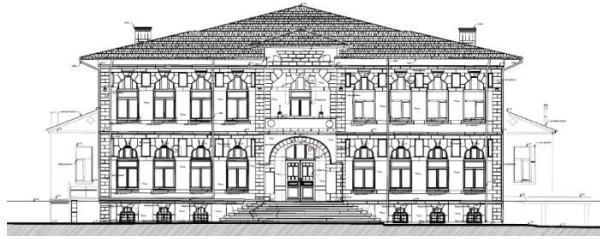


BODRUM KAT PLANI

Şekil 3.22. Harç örneği alınan bölgeler.

3.4.2. Kız Öğretmen Okulu (Darü'l Muallimat)

Çalışma kapsamında incelenen ikinci yapı, Karatay ilçesi, Ankara Caddesi ve Vali İzzet Bey Caddesi arasında yer alan, Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 13.11.1982 gün ve 3861 sayılı karar ile tescillenmiş olan ‘Kız Öğretmen Okulu’'dur. I. Ulusal Mimarlık Dönemi yapısı olan Kız Öğretmen Okulu'nun inşasına 1914 yılında Mimar Muzaffer tarafından başlanılmış, 1924 yılında Fahri Ülkü tarafından inşası tamamlanmıştır (Şekil 3.23.) (Sözen vd., 1978; Karpuz, 2009; Öner, 2019).



Şekil 3.23. Restorasyon öncesi yapı doğu cephe rölövesi (KUDEB Arşivi).

Yapı, 1976 yılında yangın geçirmiş, bir yıl kadar süren onarımdan sonra tekrar eğitime açılmıştır. 1979'a kadar Kız Öğretmen Okulu, bu tarihten sonra Kız Sanat Yüksek Öğretmen Okulu, 2017'ye kadar Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü (Öner, 2019; Dişli vd., 2025) olarak, 2017-2019 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Mimarlık Fakültesi olarak kullanılmıştır. 2021 yılında, Konya Büyükşehir Belediyesi yapıda kapsamlı restorasyon çalışmasına başlamıştır. Restorasyon çalışmaları sonucunda Konya Büyükşehir Belediyesi Başkanlık Ofisi ve ‘Taş Bina’ hizmet binası olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.24.).



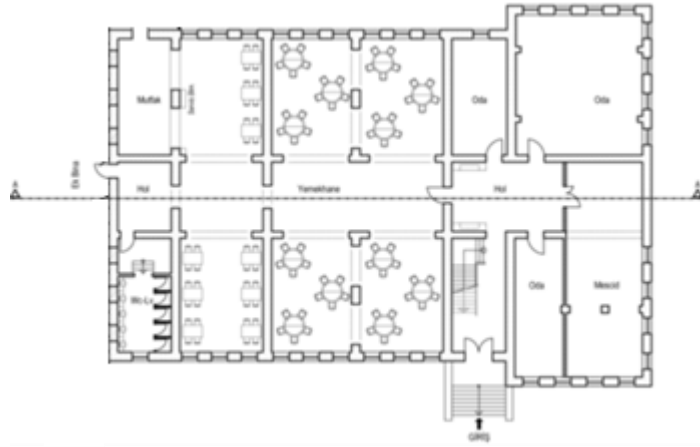
a. Restorasyon uygulaması sırasında ek bölüm kaldırıldıktan sonra özgün batı cephesi. (2022)



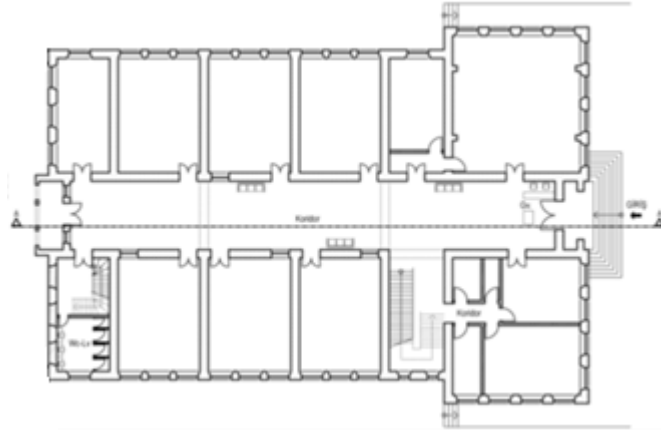
b. Restorasyon sonrasında batı cephe.

Şekil 3.24. Restorasyon sırasında ve sonrasında batı cephesi.

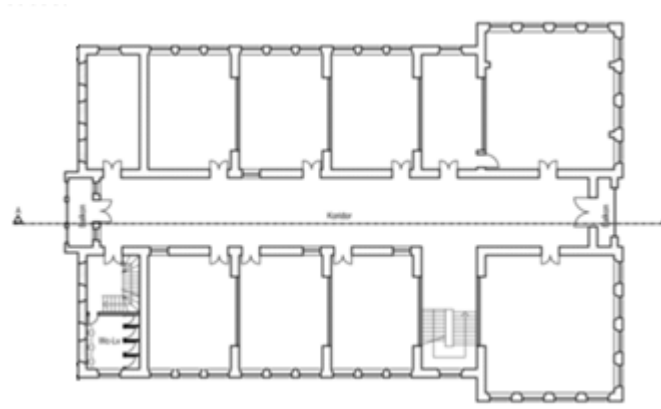
Doğu-batı aksında bulunan yapı, T planlı, bodrum, zemin ve birinci kattan oluşacak şekilde 3 katlıdır (Şekil 3.25. - 3.27. arası). Yapının geniş giriş cephesi doğu cephesidir (Sözen vd., 1978). Batı cephesinde farklı dönemlerde eklenmiş olan ek bölüm, 2021 yılında başlanan restorasyon çalışmalarında kaldırılmıştır.



Şekil 3.25. Bodrum katı planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.26. Zemin kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.27. Birinci kat planı (Parlak, 2018).

Doğu cephede bulunan ana kapıdan girilen orta koridorun her iki tarafına derslikler ve diğer mekanlar sıralanmıştır. Doğuda, giriş kapısının her iki yanında bulunan mekanlar diğer mekanlardan daha geniştir ve T plan şemasını oluşturmaktadır. Bodrum kata ve birinci kata geçiş yapılan merdivenler, koridorun güneyinde bulunmaktadır. Kat planları birbirini genel hatlarıyla tekrarlamaktadır (Karakaya, 2009; Parlak, 2018).

Cephelerde Sille taşı söveli, kemerli pencereler I. Ulusal Mimarlık dönemi özelliğindedir. Giriş bölümlerinde cephelerde, cephe elemanları diğer bölümlerden yüksek tutularak, düşey etki arttırılmış ve girişler belirgin hale getirilmiştir (Karpuz, 2009).



Şekil 3.28. Restorasyon sonrası Kız Öğretmen Okulu cepheleri.

Moloz taş duvarlar, yığma teknikte inşa edilen yapının yapı malzemeleri, Sille taşı, Gödene taşı ve tuğladır. Yapı özgün kat döşemeleri ahşap taşıyıcılık, betonarmeye dönem içinde değiştirilmiştir (Şekil 3.28.). Duvar bağlayıcı harçları ise kireç harcıdır (Parlak, 2018; Dişli vd., 2025).

Restorasyon çalışmalarının gizliliğinden dolayı yapının mevcut durumunun incelenmesi için alanda kapsamlı gözlem çalışması yapılamamıştır. NEÜ. Mimarlık Bölümü tarafından alınan izin doğrultusunda yapının zemin katında üç, bodrum katında bir noktadan harç örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler KOO kodu ile işaretlenmiştir (Şekil 3.29. – 3.33. arası).



Şekil 3.29. KOO H-01 örneğinin alındığı yüzey.



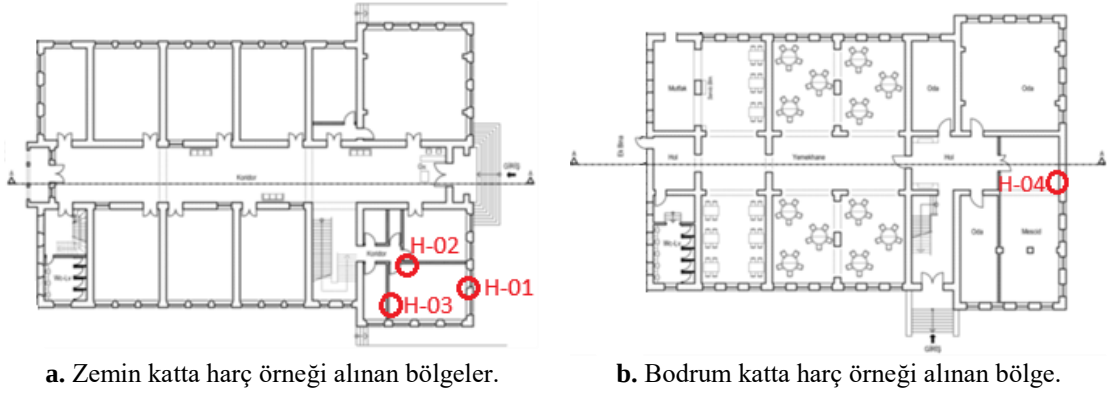
Şekil 3.30. KOO H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.31. KOO H-03 örneğinin alındığı bağdadi yüzey.



Şekil 3.32. KOO H-04 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.33. Yapıda harç örneği alınan bölgeler.

3.4.3. Hakimiyeti Milliye İlkokulu

Mülkiyeti Milli Eğitim Bakanlığı'na ait olan yapı (Şekil 3.34.), 1926 yılında hizmete açılmıştır. Mimarı kesin olarak bilinmeyen yapının, Alman Lenc firması tarafından yapıldığı düşünülmektedir (Karpuz, 2009). Birinci Ulusal Mimarlık eseri olan Konya'daki İsmet Paşa ve Gazi Mustafa Kemal İlköğretim okullarıyla büyük benzerlik göstermektedir (Öner, 2019). Yapının bulunduğu alanda daha öncesinde Yağlı Taş Mezarlığı'nın olduğu bilinmektedir (Karpuz, 2009).



Şekil 3.34. Okulun güney cephesi.

Karatay İlçesi, Sarıyakup Mahallesi, Garaj Caddesi üzerinde bulunan yapı, Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü ek hizmet binası olarak kullanılmaktadır. Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 13.11.1982 gün ve 3861 sayılı karar ile tescillenmiştir (Dişli vd., 2025). Farklı dönemlerde tadilat çalışmaları ile yapıya müdahaleler olmuştur. 1968-1969 yıllarında bodrum kata kalorifer kazanı ve kömür deposu eklenmiş, 1983 yılında tekrar kapsamlı restorasyon çalışması yapılmıştır (Karpuz,

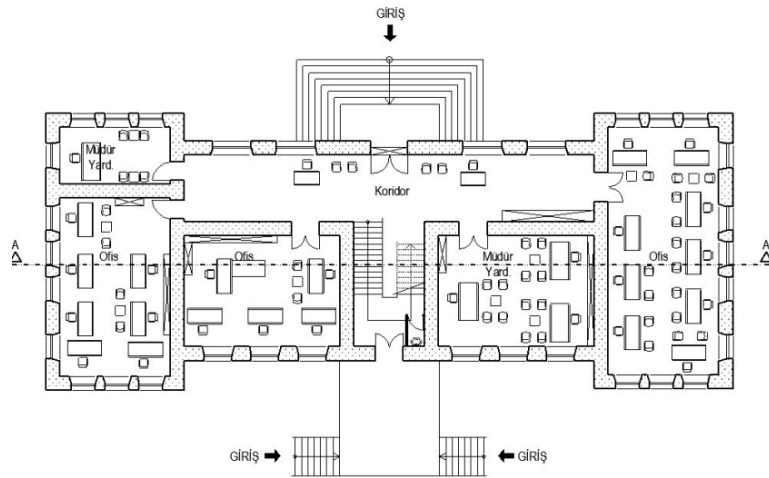
2009; Parlak, 2018). 2018 yılından sonra bodrum kat İl Milli Eğitim arşivi olarak yeniden düzenlenmiştir (Şekil 3.35.).



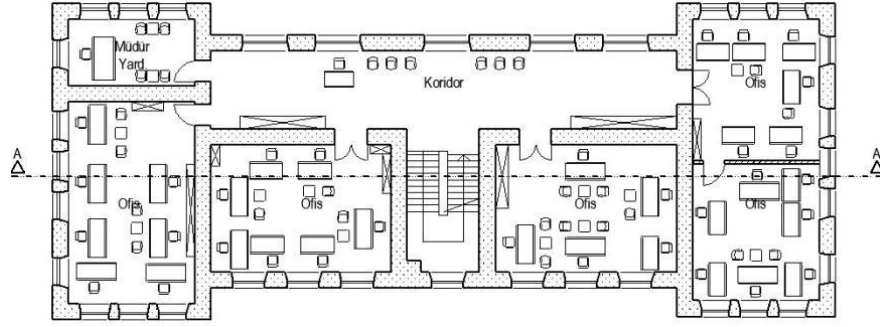
Şekil 3.35. Hakimiyeti Milliye İlkokulu cepheleri.

Bodrum, zemin ve birinci katlardan oluşan yapı, simetrik, dıştan koridorlu planlı okul yapısı tipindedir (Şekil 3.36. – 3.38. arası). Doğu-batı aksında bulunan koridor katın kuzeyindedir. Koridorun güneyinde ve her iki ucunda derslik olarak planlanan ve şu anda ofis olarak kullanılan mekanlar bulunmaktadır. Zemin kat pencereleri ve giriş kapısında basık kemerler üst kat pencerelerinde sivri kemerler kullanılmıştır. Kagir yapı tekniğiyle inşa edilen yapının döşemeleri müdahaleler sonucu betonarmedir (Parlak, 2018).

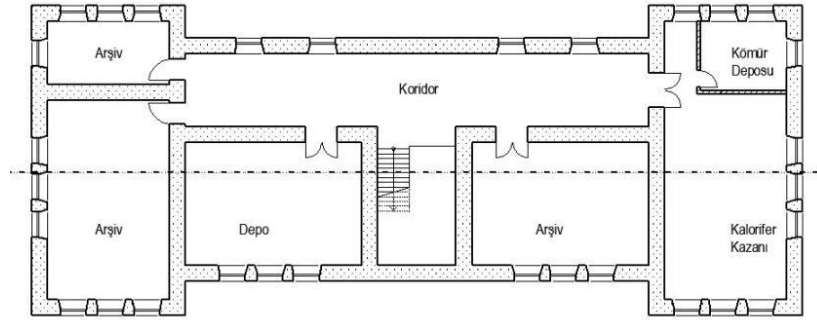
Cephe köşeleri, simetrik olarak cepheden öne çıkartılarak vurgulanmıştır. Plan şeması her katta tekrarlıdır. Dönem içinde yapılan müdahalelere rağmen genel hatlarıyla Birinci Ulusal Mimarlık Üslubu'nun özelliklerini yansıtmaktadır (Karpuz, 2009; Öner, 2019).



Şekil 3.36. Zemin kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.37. Birinci kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.38. Bodrum kat planı (Parlak, 2018).

Yapının beden duvarları yığma teknikte moloz taş duvardır. Cephelerde Sille taşı kesme taş ile yapılmış köşeler ve söveler bulunmaktadır. Döşemelerde bulunan kaplamalar nedeniyle özgünlük durumu belirlenememiştir.

Konya KUDEB ve İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan izin belgeleri doğrultusunda, yapının bodrum katında, B01 Sicil Arşivi ve B04 İnşaat Dairesi Arşivi odalarından, yetkili personel tarafından örnek alınımına izin verilmiştir. Alınan örnekler HMO kodu ile işaretlenmiştir (Şekil 3.39. – 3.43. arası).



Şekil 3.39. HMO H-01 örneğinin alındığı yüzey.



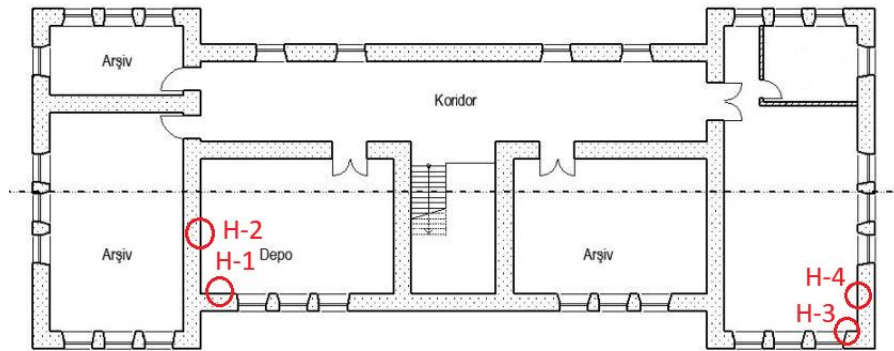
Şekil 3.40. HMO H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.41. HMO H-03 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.42. HMO H-04 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.43. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler.

3.4.4. İsmet Paşa İlkokulu

Mülkiyeti Milli Eğitim Bakanlığı'na ait olan yapı (Şekil 3.44.), 1926 Vali İzzet Bey'in talimatı ile inşa edilerek, 1927 yılında ilkokul olarak hizmete açılmıştır (Ceylan, 2015; Parlak, 2018). Hakimiyet-i Milliye İlköğretim Okulu ve Gazi Mustafa Kemal İlköğretim okullarıyla benzer mimari özellikteki yapının mimarı ve ustaları hakkında kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Hakimiyeti Milliye İlkokulu gibi Alman Lenc firması tarafından inşa edilmiştir (Karpuz, 2009; Öner, 2019).



Şekil 3.44. Doğu cephesi.

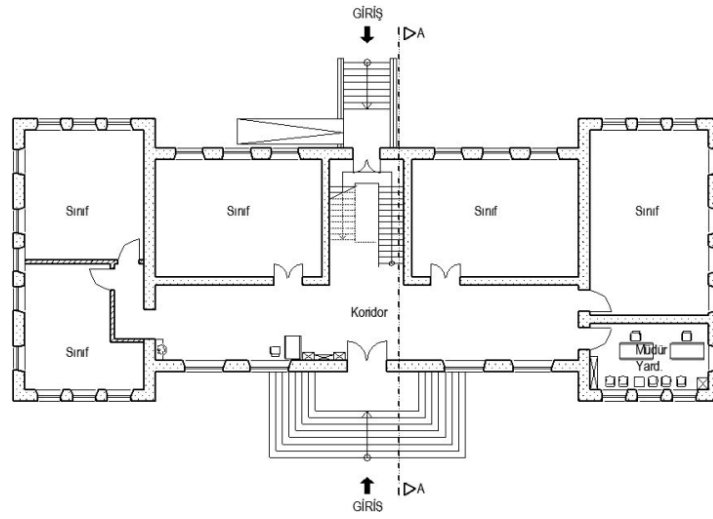
Karatay İlçesi, Nakipoğlu Mahallesi, Sarı Hafız Sokak'ta bulunan yapı Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 13.11.1982 gün ve 3861 sayılı karar ile tescillenmiştir (Dişli vd., 2025). Özgün işlevi ile ilkokul olarak kullanılmaktadır. Mimari özellikleri dönem içinde yapılan tadilat çalışmalarına rağmen korunmuştur. Cephe ve plan özellikleri ile Birinci Ulusal Mimarlık Üslubu'nu tam olarak yansıtmaktadır (Şekil 3.45.). Ayrıca bahçesinde bulunan çeşme Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından 13.11.1982 gün ve 3861 sayılı karar ile okul yapısı ile birlikte tescillenmiştir (Parlak, 2018).



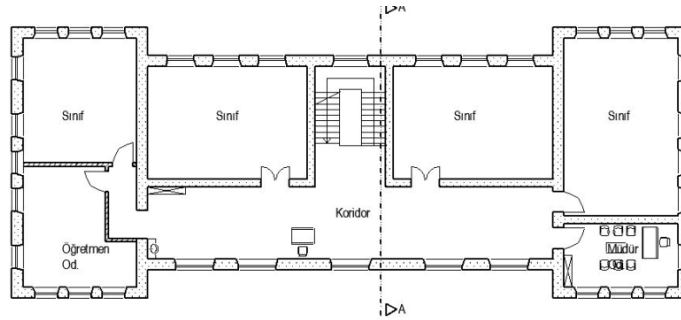
Şekil 3.45. İsmet Paşa İlkokulu cepheleri.

Hakimiyeti Milliye İlkokulu ile aynı plan şeması bulunmaktadır (Şekil 3.46. – 3.48. arası). Dıştan koridorlu plan şemasındadır. Doğu cephede bulunan koridorun batısında ve kuzeyinde sınıflar bulunurken, zemin kat ve birinci katta güney cephede idari ofisler bulunmaktadır. Bodrum kat anasınıfı ve depo olarak düzenlenmiştir.

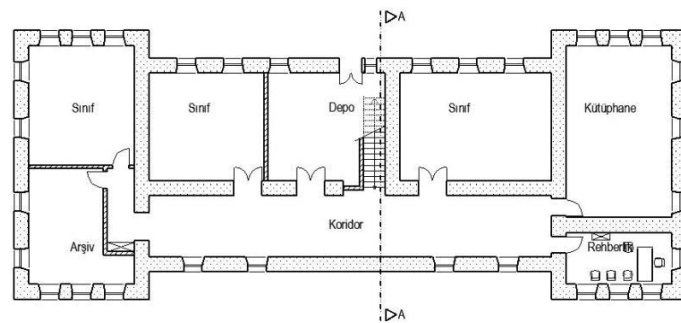
Bodrum, zemin ve birinci kat olmak üzere üç kattan oluşmaktadır. Okulun doğu ve batıda olmak üzere iki girişi bulunmaktadır. Ana giriş olarak batıdaki giriş kapısı genişliği, tezyinatı ve farklı mimarisi ile öne çıkmaktadır (Karpuz, 2009). Batı giriş kapısının karşısında, zemin kattan üst kata ve bodruma inen merdiven yer almaktadır.



Şekil 3.46. Zemin kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.47. Birinci kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.48. Bodrum kat planı (Parlak, 2018).

Zemin kat pencereleri ve giriş kapısında basık kemerler, üst kat pencerelerinde sivri kemerler kullanılmıştır. Kagir olarak inşa edilen yapının cephelerde köşe kütleler öne çıkartılarak vurgulanmıştır. Cephe karakterini özgün özellikleriyle korumakla birlikte (Özden, 2019) taş söve elemanlarda ve sıva katmanlarda bozulmalar tespit edilmektedir.

Hakimiyeti Milliye İlkokulu'na benzer plan şemasına sahip olan İsmet Paşa İlkokulu'nun taşıyıcı sistemi de benzerlik göstermektedir. Yapının beden duvarları hem örnek alınan yüzeyden elde edilen verilerle hem de cephelerde sıva kaybı oluşan yüzeylerden elde edilen verilerle yığma teknikte moloz taş duvardır. Moloz taş için Sille taşı kullanılmıştır. Cephelerde Sille taşı kesme taş ile yapılmış köşeler ve söveler bulunmaktadır. Döşemelerde bulunan kaplamalar nedeniyle özgünlük durumu belirlenememiştir (Eroğlu, 2001; Karpuz, 2009).

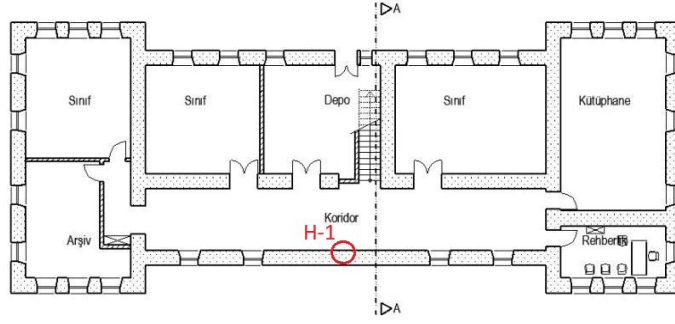
Tez çalışması kapsamında alınmış olan izinler doğrultusunda okul müdürünün belirlediği alanlardan örnek alımı yapılmış ve İO kodu ile işaretlenmiştir (Şekil 3.49. – 3.52. arası). Bodrum kat koridorunun batı duvarında, cephe ortası konumdan İO H-01 örneği, birinci kat koridoru batı duvarı kuzey tarafından İO H-02 örneği alınmıştır. Örnek alımı sırasında harç dokunun kuvvetini kaybettiği alınan örneklerin toz halinde çıkması ile anlaşılmıştır.



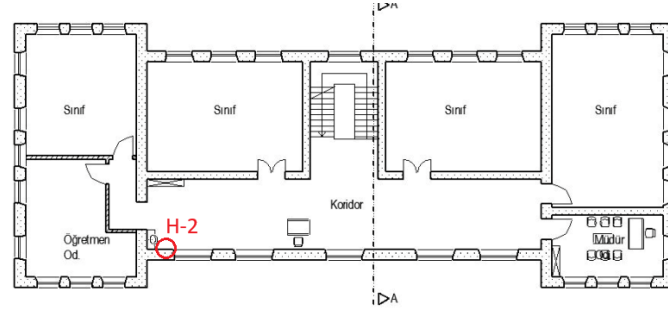
Şekil 3.49. İO H-01 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.50. İO H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.51. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler.



Şekil 3.52. Birinci katta örnek alınan yüzeyler.

3.4.5. Gazi Lisesi (Darü'l Muallimin)

Mülkiyeti Milli Eğitim Bakanlığı'na ait olan yapı (Şekil 3.53.), Konya Dârü'l Muallimîn (Erkek Öğretmen Okulu), Mimar Muzaffer yürütücülüğünde, 1917 yılında Birinci Ulusal Mimarlık Üslubu'nun hakim olduğu dönemde inşa edilmiştir (Ertuğrul, 2007; Karpuz, 2009 Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 13.11.1982 gün ve 3861 sayılı karar ile tescillenen yapı (Dişli vd., 2025) Konya'daki Birinci Ulusal Mimarlık Üslubu'ndaki ilk eğitim yapısı örneğidir (Parlak, 2018).



Şekil 3.53. Gazi Lisesi doğu cephesi.

Meram İlçesi, Sahibata Mahallesi, Atatürk Caddesi üzerinde bulunan yapı, günümüzde Konya Lisesi olarak özgün işlevinde kullanılmaya devam edilmektedir (Şekil 3.54. ve 3.55.) (Köroğlu, 1989). Cephe özellikleri özgün durumunu korumakla birlikte 1985 yılında koruma grubu değiştirilerek sadece cephe karakteri koruma kararı alınmış (Parlak, 2018; Öner, 2019) ve planlarında değişiklikler yapılmıştır.



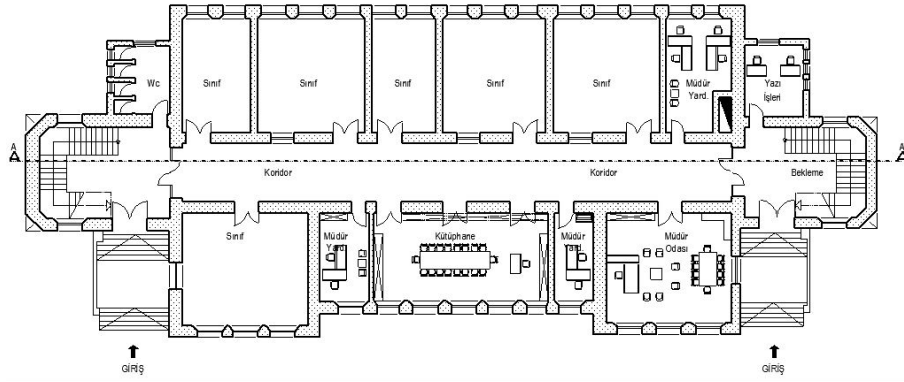
Şekil 3.54. Gazi Lisesi cepheleri.

Yapı kuzey-güney eksenin yerleşmektedir. Ortadan koridoru plan şemasına koridorun her iki ucunda da bulunan girişlerden girilmekte ve koridorun doğu ve batı yönlerinde mekanlar sıralanmaktadır. Bodrum, zemin, birinci ve ikinci kat olmak üzere toplam dört katlıdır. Bununla birlikte ikinci kat üzerinde bulunan asma kat dönem içinde eklenmiştir (Çiftçi, 2001; Karpuz, 2009).

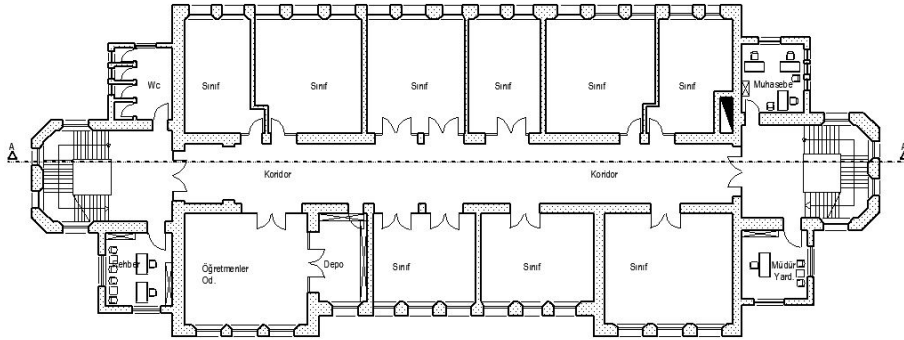


Şekil 3.55. Gazi Lisesi cepheleri.

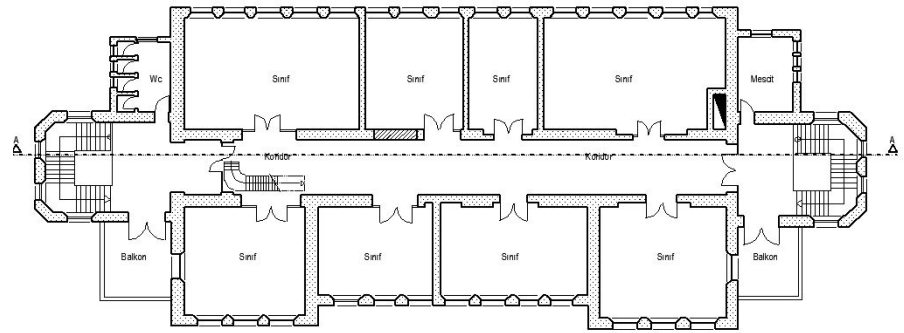
Simetrik plan şemasına sahip yapının katlarında bu şema genel hatlarıyla değişmemektedir (Şekil 3.56. – 3.59. arası). Bazı birimler ufak değişiklik göstermekle birlikte şematik olarak birbirinin devamıdır (Parlak, 2018).



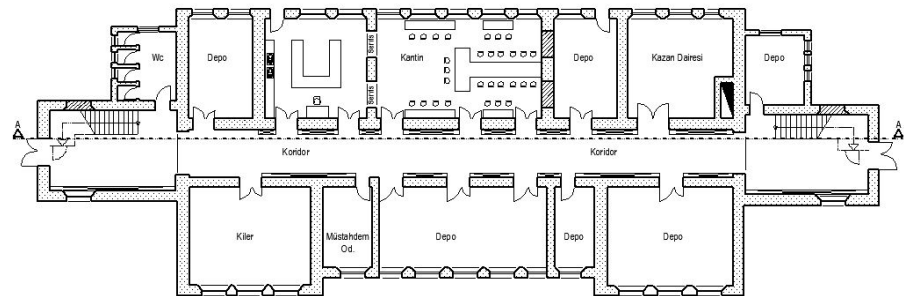
Şekil 3.56. Zemin kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.57. Birinci kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.58. İkinci kat planı (Parlak, 2018).



Şekil 3.59. Bodrum kat planı (Parlak, 2018).

Zemin kat ve birinci kat pencereleri basık kemerli, ikinci kat pencereleri sivri kemerlidir. Pencere sövelerinde ‘‘Sille Taşı’’ kullanılmıştır. Ayrıca düşey bantlarda ‘‘Gödene Taşı’’ bordürler ve aralarında mavi çini süslemeler bulunmaktadır (Dişli vd., 2025). Yapının beden duvarları yığma teknikte moloz taş duvardır. Yapılan incelemede yapının merdiven kulelerinde bulunan kemerlerde strüktürel çatlaklar tespit edilmiştir.

Alınan izinler doğrultusunda, okul idaresinin belirlediği yerlerden dört adet örnek alımı yapılmış ve GL kodu ile işaretlenmiştir (Şekil 3.60. – 3.64. arası). GL H-01 ve GL H-02 örnekleri atölye/depo bölümünün kapı arkası duvarından, GL H-03 aynı bölümde cephe duvarından, GL H-04 örneği bodrum kat koridorunun batı iç duvarından alınmıştır. Örnek alımı sırasında GL H-01 katmanını özgün toprak sıva tespit edilerek çalışma kapsamındaki diğer harç örneklerinden farklı olarak alınmış, sıva katmanını kaldırılması ile GL H-2 örneği alınmıştır. Alınan üç duvar örgü harcında bağlayıcı özellik azalmıştır ve toz halinde örnek alımı yapılabilmektedir.



Şekil 3.60. GL H-01 örneğinin alındığı yüzey.



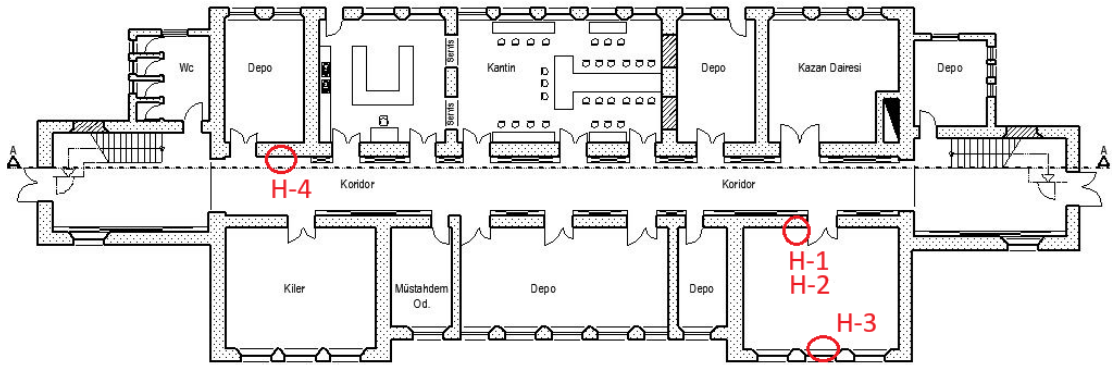
Şekil 3.61. GL H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.62. GL H-03 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.63. GL H-04 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.64. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler.

3.4.6. Sanayi Mektebi (Konya Hamidiye Sanayi Mektebi)

Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından kullanılan yapı (Şekil 3.65.), 1900 yılında Süleymaniye Bedesteni yıkılarak yerine 1901 yılında, Mehmet Ferit Paşa tarafından, Mühendis Şefik Bey'e inşa ettirilmiştir (Karpuz, 2009). Dönem içinde farklı şekillerde eğitim yapısı olarak kullanılan yapı (Sözen vd., 1978) 1979 yılındaki yangına kadar eğitim yapısı olarak kullanılmaya devam etmiştir. Bu dönemde yapılan restorasyon çalışmaları sonrasında İl Özel İdare Binası olarak kullanılan yapı daha sonra Konya

Büyükşehir Belediyesi Zabıta Müdürlüğü olmuş ve örnek alımının yapıldığı Haziran 2023 tarihine kadar bu işlevle kullanılmıştır. 2023 yılı sonunda başlayan restorasyon çalışmaları günümüzde devam etmektedir. Restorasyon çalışması sonunda işlevi otel olarak değiştirilecektir.



Şekil 3.65. Restorasyon uygulaması sırasında Sanayi Mektebi güney cephesi.

Karatay İlçesi, Şemsitebrizi Mahallesi, Mevlana Caddesi üzerinde bulunan yapı (Şekil 3.66.) Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 13/11/1982 gün ve 3861 sayılı kararı ile tescillenmiştir (Dişli vd., 2025). Dönem içinde farklı restorasyon çalışmaları görmüş ve güncel olarak da bu çalışmalarından biri devam etmektedir. Yapının cephe karakteri korunmakla birlikte plan şemasında değişiklikler yapıldığı bilinmektedir (Sözen vd., 1978; Karpuz, 2009). Yapı bodrum, zemin, birinci kat ve çatı katı olarak dört katlıdır.



Şekil 3.66. Restorasyon uygulaması sırasında Sanayi Mektebi cepheleri.



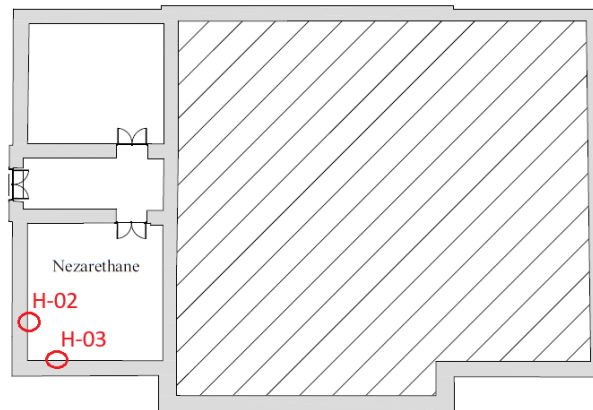
Şekil 3.68. SM H-01 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.69. SM H-02 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.70. SM H-03 örneğinin alındığı yüzey.



Şekil 3.71. Bodrum katta örnek alınan yüzeyler.

4. 20. YÜZYIL İLK ÇEYREĞİNE TARİHLENEN YAPILARDAN ALINAN ÖZGÜN HARÇ ÖRNEKLERİNDE DENEY SÜRECİ VE ONARIM HARCİ ÖNERİSİ

4.1. Özgün Örneklerde Deney Süreci

Tez çalışması kapsamında altı farklı yapıdan alınan özgün harç örneklerinde görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler için deney süreçlerinden geçmiştir. Deneyler, NEÜ BİTAM Laboratuvarlarında, NEÜ Mimarlık Laboratuvarında ve Konya Çimento Laboratuvarında gerekli prosedürler kapsamında yapılmıştır.

4.1.1. Görsel analizler

Özgün harç örnekleri, NEÜ Mimarlık Laboratuvarında kapsamlı olarak, mercek ve göz ile incelenmiştir (Çizelge 4.1. – 4.6. arası).

4.1.1.1. Hemşire Lojmanı Binası örnekleri

HB H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephesinde, güney bölümde bulunan Z12-Oda'nın pencere altı dış yüzeyden moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



a. HB H-01 örneğinin alındığı yüzey.



b. HB H-01 örneği.

Şekil 4.1. HB H-01 örneği.

Harç örneğinde çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli taş kırıkları ile hazırlandığı tespit edilen harcın bağlayıcılık özelliği zayıflamıştır. Alınan numuneler kolaylıkla dağılabilir durumdadır. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.1.).

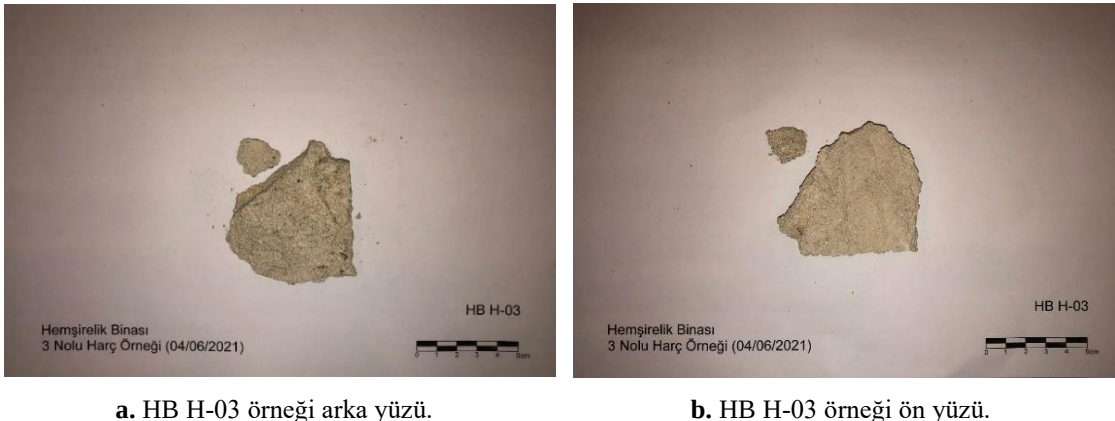
HB H-02 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephesinde, kuzey bölümde bulunan Z21-Oda güney penceresi alt kotunun dış yüzeyinden moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



Şekil 4.2. HB H-02 örneği.

Harç örneğinde çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları gözlemlenen harç, H-1 örneğine göre daha bağlayıcı özelliktedir. Agrega özelliği ile H-1 örneğinden farklı karakterdedir. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.2.).

HB H-03 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephesinde, kuzey bölümde, Z21-Oda güney penceresi alt kotunun dış yüzeyinde bulunan perdahlı derz yüzeyden alınmıştır.



Şekil 4.3. HB H-03 örneği ön ve arka yüzü.

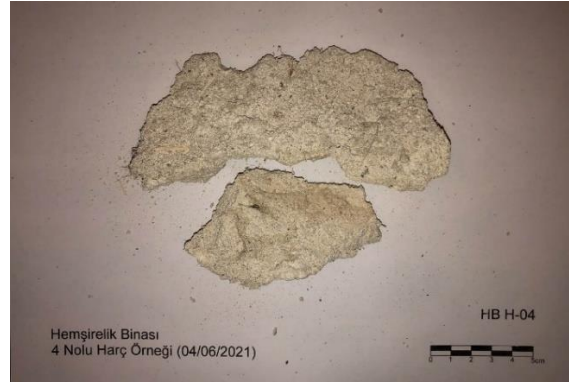
Harç örneğinde çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları bulunan harç, H-2 örneği aynı özellikte bileşenler bulundurmaktadır. Örneğin ön yüzünde mala perdah izi bulunmaktadır. Taş ile aynı düzlemdeki iz tarihi binanın cephesinde derzli olduğu bir dönemi düşündürmektedir.

Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.3.).

HB H-04 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephesinde, kuzey bölümde, Z21-Oda güney penceresi alt kotunun dış yüzeyinde bulunan moloz taş duvar örgüsünün üst kaplamasından alınmıştır.



a. HB H-04 örneğinin alındığı yüzey.

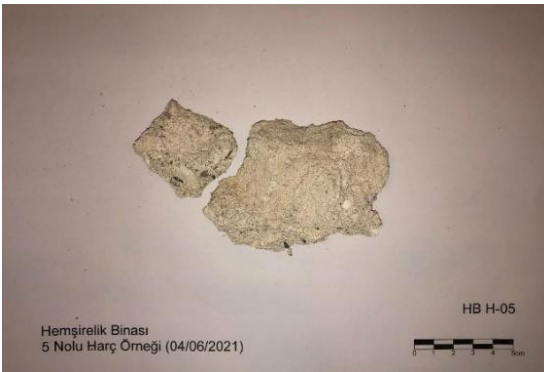


b. HB H-04 örneği.

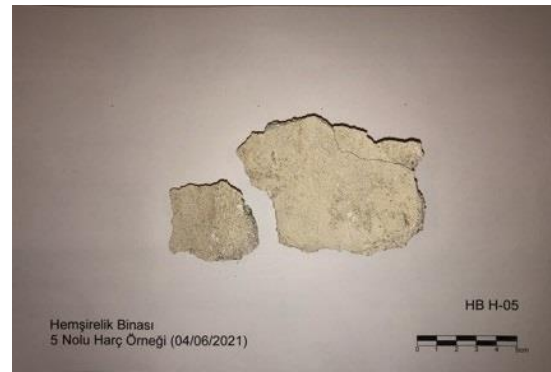
Şekil 4.4. HB H-04 örneği.

Yapılan analizde, çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları tespit edilen harç, H-2 örneği aynı özellikte bileşenler bulundurmaktadır. Diğer örneklerden farklı olarak bağlayıcı bileşenlerinde saman lifi gibi bazı organik lifler bulunmaktadır. Yakın yerlerden alınan diğer örneklerde bulunmayan lifler, yapının harcının hazırlanmasında homojen olmayan karışım yapılmış olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte tuğla/kiremit kırığı tespit edilmemiştir (Şekil 4.4.).

HB H-05 Nolu Harç Örneği; Yapının kuzey bölüm bodrumda bulunan B21-Koridor doğu duvarı, B23-Odası kapısı yanında bulunan duvar derz yüzeyden alınmıştır.



a. HB H-05 örneği arka yüzü.



b. HB H-05 örneği ön yüzü.

Şekil 4.5. HB H-05 örneği ön ve arka yüzü.

Görsel analizde, çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları ile hazırlandığı gözlemlenen harç, H-2 örneği aynı özellikte bileşenler bulundurmaktadır. Örneğin ön yüzünde mala perdah izi bulunmaktadır. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.5.).

HB H-06 Nolu Harç Örneği; Yapının kuzey bölüm bodrumda bulunan B21-Koridor doğu duvarı, B22-Odası kapısı yan duvarı, moloz taş örgü arasından alınmıştır.



a. HB H-06 örneğinin alındığı yüzey.



b. HB H-06 örneği.

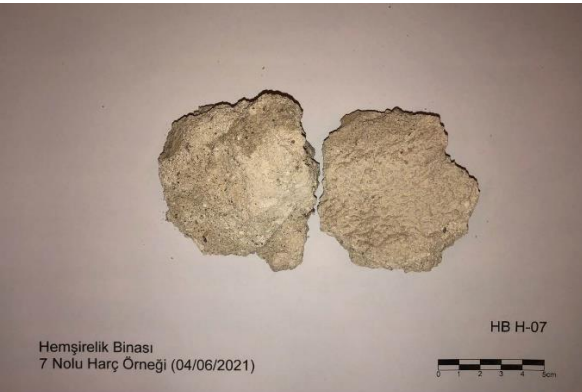
Şekil 4.6. HB H-06 örneği.

Harç örneğinde çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları bulunan harç, H-2 örneği aynı özellikte bileşenler bulundurmaktadır. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.6.).

HB H-07 Nolu Harç Örneği; Yapının güney bölüm bodrumda bulunan B17-Koridor batı duvarında, moloz taş örgü arasından alınmıştır.



a. HB H-07 örneğinin alındığı yüzey.



b. HB H-07 örneği.

Şekil 4.7. HB H-07 örneği.

Görsel analizde, çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları tespit edilen harç, H-2 örneği aynı özellikte bileşenler bulundurmaktadır. Örneğin ön yüzü perdahlı olamamakla birlikte derz özelliği göstermektedir. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.7.).

HB H-08 Nolu Harç Örneği; Yapının güney bölüm bodrumda bulunan B17-Koridor doğu duvarında, yangın dolabı arkasındaki moloz taş örgü arasından alınmıştır.



a. HB H-08 örneğinin alındığı yüzey.

b. HB H-08 örneği.

Şekil 4.8. HB H-08 örneği.

Harç örneğinde çimento izine rastlanılmamıştır. Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık taş kırıkları gözlemlenen harç, H-2 örneğinden farklı olarak bazı beyaz taş kırığı agrega bileşenler bulundurmaktadır. Örneğin kuzey bölümden alınan örneklerden farkı bileşen bulundurması, farklı dönem olduğunu düşündürmektedir. Bununla beraber H-1 örneği ile de farklılıklar göstermektedir. Herhangi bir tuğla/kiremit kırığı ya da lifli bağlayıcı tespit edilmemiştir. Bu nedenle horasan olmayan kireç harç bağlayıcıdır (Şekil 4.8.).

Çizelge 4.1. Hemşire Lojmanı Binası harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

Hemşire Lojmanı Binası Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
HB H-01		Güney bölüm, batı cephesi, Z12-Oda pencere alt kotundan, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç
HB H-02		Kuzey bölüm, batı cephesi, Z21-Oda pencere alt kotundan, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç
HB H-03		Kuzey bölüm, batı cephesi, Z21-Oda pencere alt kotundan, duvar dış yüzey kaplamasından (derz) alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Dış yüzey mala perdahlıdır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç- Derz
HB H-04		Kuzey bölüm, batı cephesi, Z21-Oda pencere alt kotundan, duvar dış yüzey kaplamasından (sıva) alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega ile birlikte organik lifler kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç - Sıva
HB H-05		Kuzey bölüm, bodrum kat, B21-Koridor beden duvarından, duvar dış yüzey kaplamasından (derz) alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Dış yüzey mala perdahlıdır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç- Derz
HB H-06		Kuzey bölüm, bodrum kat, B21-Koridor beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç
HB H-07		Güney bölüm, bodrum kat, B17-Koridor beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı agrega kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç
HB H-08		Güney bölüm, bodrum kat, B17-Koridor beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi-siyah karışık renkli taş kırığı ve beyaz taş kırığı agrega kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç

4.1.1.2. Kız Öğretmen Okulu örnekleri

KOO H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının zemin kat Oda-Z03 bölümünde bulunan doğu cephesi pencerelerinin arasındaki duvarda bulunan moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



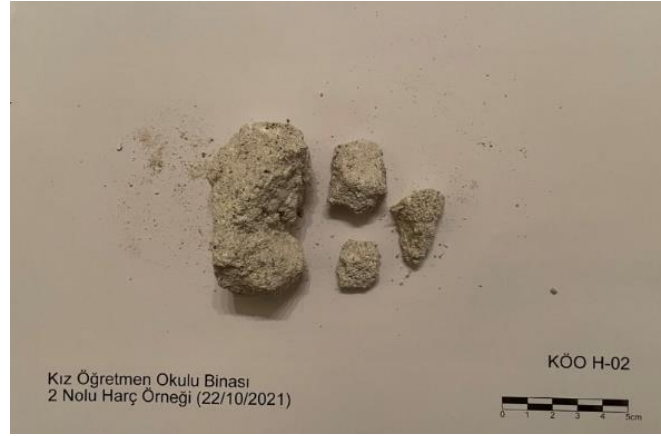
Şekil 4.9. KOO H-01 örneği.

Görsel analizde; kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri renkli iri agrega kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. Çok yoğun miktarda ince organik lif ve bundan daha az miktarda iri bitkisel lifli kırıntı bulunmaktadır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9. ve 4.10.).



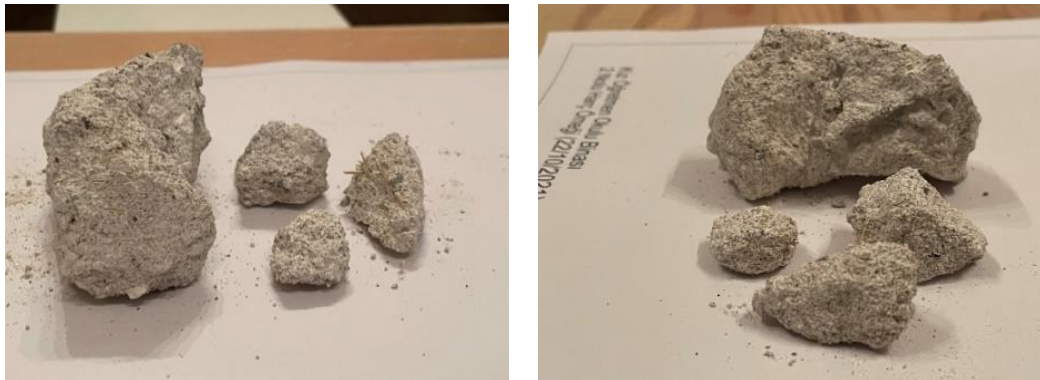
Şekil 4.10. KOO H-01 örneği yakın çekimleri.

KOO H-02 Nolu Harç Örneği, Yapının zemin kat Hol-Z01 ile Oda-Z03 arasındaki kapı arkası duvarından moloz taş örgüsü arasından örnek alınmıştır.



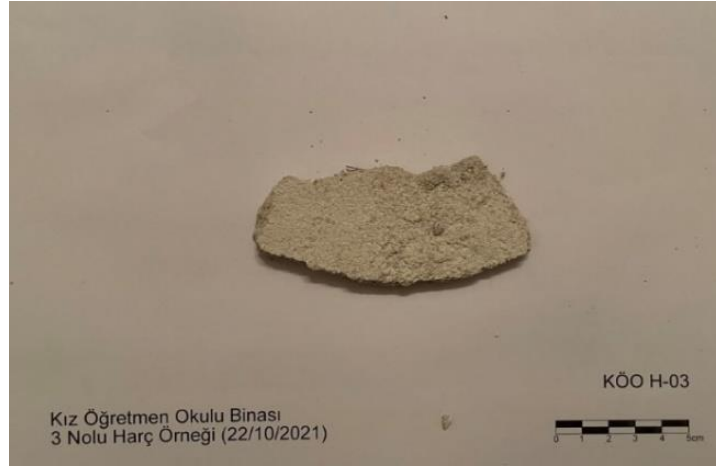
Şekil 4.11. KOO H-02 örneği.

Örnekte, H-01 örneğine benzer şekilde, kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri, siyah ve kahverengi renklerde iri agrega tespit edilmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. Çok yoğun miktarda ince organik lif ve bundan daha az miktarda iri bitkisel lifli kırıntı bulunmaktadır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11. ve 4.12.).



Şekil 4.12. KOO H-02 örneği yakın çekimleri.

KOO H-03 Nolu Harç Örneği; Yapının zemin kat Oda-Z03 ile Oda-Z04 arasında bulunan bağdadi duvarın Z03 tarafında bulunan yüzeyinden iki farklı tabaka halinde harç örneği alınmıştır.



Şekil 4.13. KOO H-03 üst tabaka örneği.



Şekil 4.14. KOO H-03 örneği üst tabaka yakın çekimleri.

Yaklaşık 10 mm kesitinde olan, alçı sıva katmanının altındaki tabaka, kireç bağlayıcılı, ince kum ve yoğun ince lif katkılı olarak görsel analiz yapılmıştır. H-01 ve H-02 örneklerinde bulunan renkli iri agregalara rastlanılmamıştır. İri bitkisel lifler ise diğer örneklerden çok daha azdır. Çok ince gri noktaların olması eser miktarda çimento ya da puzolan amaçlı farklı bir katkının yapılmış olabileceğini düşündürmektedir. Seramik katkı ile karşılaşılmadığı için horasan harcı olarak değerlendirilmemiş, ancak mineralojik analizler sonucunda harç karışımının doğal kireçli harçtan farklı çıkabileceği düşünülmekle birlikte, görsel analizde doğal kireç harcı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.13. ve 4.14.).



Şekil 4.15. KOO H-03 örneği alt tabaka örneği.



Şekil 4.16. KOO H-03 örneği alt tabaka yakın çekimleri.

Bağdadi duvarda, bağdadi çitaları arasından alınmış olan alt tabaka örneği, üst tabaka örneğine kireç bağlayıcı ve ince kum özelliği ile benzerlik gösterirken, H-01 ve H-02 örneklerinde olduğu gibi gri renkli, iri agregalar bulunmaktadır. Harcın içinde yoğun miktarda ince lifler ile diğer örneklerle benzer miktarda iri bitkisel lifler tespit edilmiştir. Seramik kırığı tespit edilememiştir (Şekil 4.5. ve 4.16.).

KOO H-4 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum kat Oda-B03 doğu duvarında bulunan moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



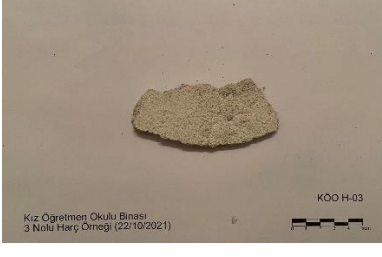
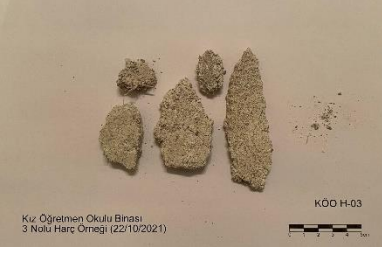
Şekil 4.17. KOO H-04 örneği.

Görsel analizde, ince kum ile birlikte gri, siyah, kahverengi ve krem renklerde iri agrega tespit edilmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. Çok yoğun miktarda ince organik lif ve diğer örneklerden daha fazla miktarda iri bitkisel lifli kırık bulunmaktadır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu yorumlanmıştır (Şekil 4.17. ve 4.18.).



Şekil 4.18. KOO H-04 örneği yakın çekimleri.

Çizelge 4.2. Kız Öğretmen Okulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

Kız Öğretmen Okulu Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
KÖO H-01		Zemin kat, Oda-Z03, doğu cephesi pencereleri arası duvarından moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli agrega ile yoğun miktarda ince lif ve daha az miktarda iri bitkisel lif kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kıtıklı kireç harç
KÖO H-02		Zemin kat, Hol-Z01 ile Oda-Z03 arasındaki kapı arkası duvarından moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri, siyah ve kahverengi renklerde agrega ile yoğun miktarda ince lif ve daha az miktarda iri bitkisel lif kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kıtıklı kireç harç
KÖO H-03		Zemin kat, Oda-Z03 ile Oda-Z04 arasında bulunan bağdadi duvarın alçı sıva yüzeyinin altındaki katmandan alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve yoğun miktarda ince lif katkılıdır. Çok az miktarda iri bitkisel lif bulunmaktadır. İçerisinde gir küçük noktalar bulunmaktadır.	Kıtıklı kireç harçlı bağdadi sıvası
		Zemin kat, Oda-Z03 ile Oda-Z04 arasında bulunan bağdadi duvarın çitaları arasından alınan alt katmandaki harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli agrega ile yoğun miktarda ince lif ve daha az miktarda iri bitkisel lif kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kıtıklı kireç harç
KÖO H-04		Bodrum kat, Oda-B03, doğu cephesi duvarından moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri, siyah ve kahverengi renklerde agrega ile yoğun miktarda ince lif ve diğer örneklerden fazla miktarda iri bitkisel lif kullanılmıştır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kıtıklı kireç harç

4.1.1.3. Hakimiyeti Milliye İlkokulu örnekleri

HMO H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum kat B01 Sicil Arşivi odasının doğu duvarında bulunan ‘‘Sille Taşı’’ moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



a. HMO H-01 örneğinin alındığı yüzey.

b. HMO H-01 örneği.

Şekil 4.19. HMO H-01 örneği.

Görsel analizde; kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve kahverengi renklerde iri agrega kullanıldığı tespit edilmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu neredeyse tamamen dağılarak toz halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.19.).

HMO H-02 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum kat B01 Sicil Arşivi odasının güney duvarında bulunan ‘‘Sille Taşı’’ moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



a. HMO H-02 örneğinin alındığı yüzey.

b. HMO H-02 örneği.

Şekil 4.20. HMO H-02 örneği.

Yapılan analizde, HMO H-01 örneğinde olduğu gibi kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve kahverengi renklerde iri agrega gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda

kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu neredeyse tamamen dağılarak toz halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.20.).

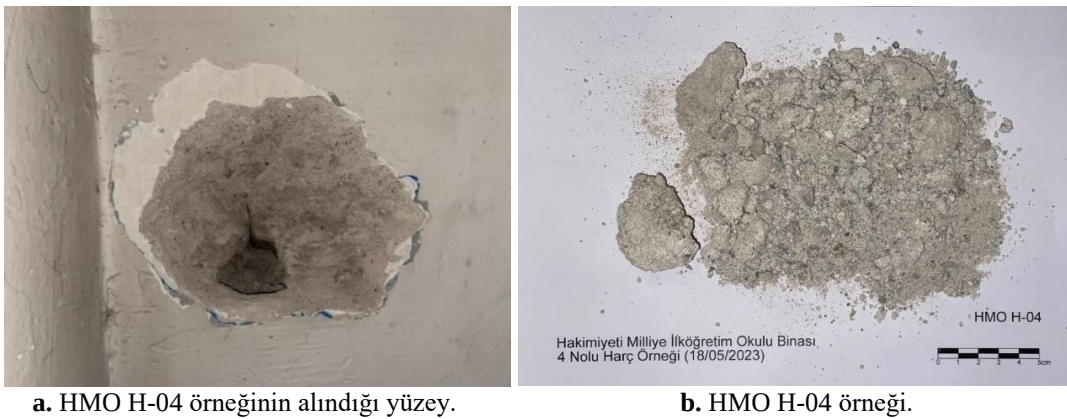
HMO H-03 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum kat B04 İnşaat Dairesi Arşivi odasının kuzey duvarında bulunan moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



Şekil 4.21. HMO H-03 örneği.

Harç örneğinde, HMO H-01 ve H-02 örneğinde olduğu gibi kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve kahverengi renklerde iri agrega bulunduğu tespit edilmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımı küçük parçalar ve toz halinde yapılmıştır (Şekil 4.21.).

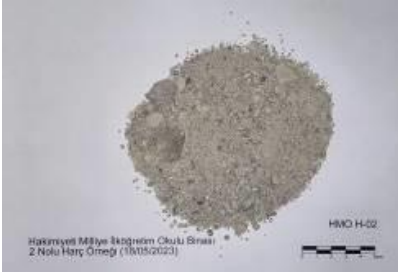
HMO H-04 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum kat B04 İnşaat Dairesi Arşivi odasının doğu duvarında bulunan moloz taş örgü arasından örnek alınmıştır.



Şekil 4.22. HMO H-04 örneği.

Görsel analizde; diğer üç örnekte olduğu gibi kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve kahverengi renklerde iri agrega bulunmaktadır. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımı küçük parçalar ve toz halinde yapılmıştır (Şekil 4.22.).

Çizelge 4.3. Hakimiyeti Milliye İlkokulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

Hakimiyeti Milliye İlkokulu Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
HMO H-01		Bodrum kat, B01 Sicil Arşiv odasının dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz halde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç
HMO H-02		Bodrum kat, B01 Sicil Arşiv odasının iki oda arası beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz halde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç
HMO H-03		Bodrum kat, B04 İnşaat Dairesi Arşiv odasının dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz ve küçük parçalar halinde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç
HMO H-04		Bodrum kat, B04 İnşaat Dairesi Arşiv odasının dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri ve krem renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz ve küçük parçalar halinde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç

4.1.1.4. İsmet Paşa İlkokulu örnekleri

İO H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum katında, bodrum kat koridorunun batı duvarından, ‘‘Sille Taşı’’ moloz taş örgü harcından örnek alımı yapılmıştır.



a. İO H-01 örneğinin alındığı yüzey.

b. İO H-01 örneği.

Şekil 4.23. İO H-01 örneği.

Görsel analizde; kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri, kahverengi ve açık kahverengi renklerde iri agrega bulunduğu gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. Az miktarda ince dövülmüş bitkisel lifli kıtık malzemesi tespit edilmiştir. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23.).

İO H-02 Nolu Harç Örneği; Yapının üst kat koridorunun batı duvarından, ‘‘Sille Taşı’’ moloz taş örgü harcından örnek alımı yapılmıştır.



a. İO H-02 örneğinin alındığı yüzey.

b. İO H-02 örneği.

Şekil 4.24. İO H-02 örneği.

Harç örneğinde, H-01 örneğinde olduğu gibi kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri, kahverengi ve açık kahverengi renklerde iri agrega tespit edilmiştir. Yoğun

miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu neredeyse tamamen dağılarak toz halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.24.).

Çizelge 4.4. İsmet Paşa İlkokulu harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

İsmet Paşa İlkokulu Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
İO H-01		Bodrum kat koridoru, batı dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Az miktarda ince dövülmüş kırıntı bulunmaktadır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kırıktı kireç harç
İO H-02		Üst kat koridoru, batı dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz halde alınabilmektedir	Doğal kireç harç

4.1.1.5. Gazi Lisesi örnekleri

GL H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum katında, atölye olarak kullanılan depo bölümünden koridorla ara duvar olan doğu duvarından, moloz taş üzeri muhdes sıva katmanının altında bulunan özgün sıva katmanından örnek alımı yapılmıştır.



a. GL H-01 örneğinin alındığı yüzey.



b. GL H-01 örneği.

Şekil 4.25. GL H-01 örneği.

Görsel analizde; çalışma kapsamında alınan diğer örneklerden farklı katmandan alınmasına bağlı olarak kireç tespit edilememiştir. Kalın saman kıtıklı toprak harç örneğidir. Muhdes sıva katmanının altında bulunan özgün sıva doku, özgün yapı malzemelerinden olduğu için alınmıştır (Şekil 4.25.).

GL H-02 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum katında, atölye olarak kullanılan depo bölümünden koridorla ara duvar olan doğu duvarından, moloz taş duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır.



a. GL H-02 örneğinin alındığı yüzey.

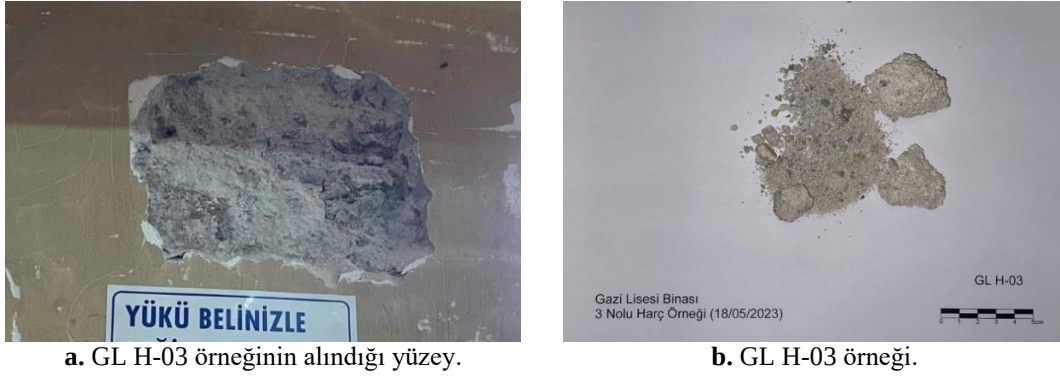


b. GL H-02 örneği.

Şekil 4.26. GL H-02 örneği.

Kireç bağlayıcılı harç örneğinde, ince kum ile birlikte gri, kahverengi ve açık kahverengi renklerde iri agrega bulunmaktadır. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. Az miktarda ince dövülmüş bitkisel lifli kıtık malzemesi tespit edilmiştir. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu dağıldığı için toz ve küçük parçalı olarak alım yapılmıştır (Şekil 4.26.).

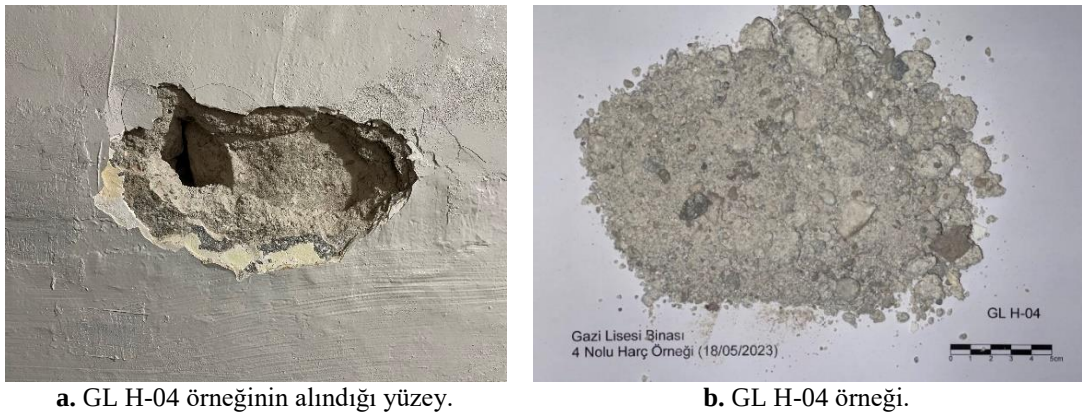
GL H-03 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum katında, atölye olarak kullanılan depo bölümünden koridorla ara duvar olan doğu duvarından, kaba yonu taş duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır.



Şekil 4.27. GL H-03 örneği.

Örnekte, H-02 örneğinde olduğu gibi kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri, kahverengi ve açık kahverengi renklerde iri agrega gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine rastlanılmamıştır. H-02 örneğinden farklı olarak lif yapı tespit edilmemiştir. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu dağıldığı için toz ve küçük parçalı olarak alım yapılmıştır (Şekil 4.27.).

GL H-04 Nolu Harç Örneği; Yapının bodrum katında, bodrum kat koridorunun batı duvarından, moloz taş duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır.



Şekil 4.28. GL H-04 örneği.

Yapılan analizde, kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve kahverengi renklerde iri agrega bulunduğu gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu neredeyse tamamen dağılarak toz halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.28.).

Çizelge 4.5. Gazi Lisesi harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

Gazi Lisesi Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
GL H-01	A photograph of a dark brown, clumpy mortar sample. The sample is irregular in shape and has a rough, textured surface. A scale bar is visible in the bottom right corner of the image.	Bodrum kat, atölye/depo bölümünden koridor tarafı iç beden duvarının yüzeyinden alınan sıva harcı.	Toprak bağlayıcılı, çok fazla miktarda saman kıtık bulunmaktadır. Duvar yüzeyindeki muhdes sıva katmanının altından alınmıştır. içinde çimento ve kireç tespit edilememiştir.	Kıtıklı toprak sıva
GL H-02	A photograph of a light brown, clumpy mortar sample. The sample is irregular in shape and has a rough, textured surface. A scale bar is visible in the bottom right corner of the image.	Bodrum kat, atölye/depo bölümünden koridor tarafı iç beden duvarında bulunan sıva katmanının altındaki kaba yonu taş duvar örgü arasındaki harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Az miktarda ince dövülmüş kıtık bulunmaktadır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kıtıklı kireç harç
GL H-03	A photograph of a light brown, clumpy mortar sample. The sample is irregular in shape and has a rough, textured surface. A scale bar is visible in the bottom right corner of the image.	Bodrum kat, atölye/depo bölümünün dış beden duvarından, kaba yonu taş duvar örgü arasındaki harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz ve küçük parçalar halde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç
GL H-04	A photograph of a light brown, clumpy mortar sample. The sample is irregular in shape and has a rough, textured surface. A scale bar is visible in the bottom right corner of the image.	Bodrum kat koridoru batı iç beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve kahverengi, gri renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz halde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç

4.1.1.6. Sanayi Mektebi örnekleri

SM H-01 Nolu Harç Örneği; Yapının güney cephe, subasman kotundan, tuğla duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır.



a. SM H-01 örneğinin alındığı yüzey.



b. SM H-01 örneği.

Şekil 4.29. SM H-01 örneği.

Görsel analizde; kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri ve açık kahverengi renklerde iri agrega kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde bir miktar tuğla kırığı bulunmaktadır. Ancak bu tuğla kırığının harç bileşeninden değil örnek alımı sırasında dağılan duvar örgüsünden karıştığı düşünülmektedir. Örnek alımında harç dokusu neredeyse tamamen dağılarak toz halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.29.).

SM H-02 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephede bulunan bodrum tarafında bulunan nezarethane bölümünün, güney dış duvarından, moloz taş duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır.



a. SM H-02 örneğinin alındığı yüzey.

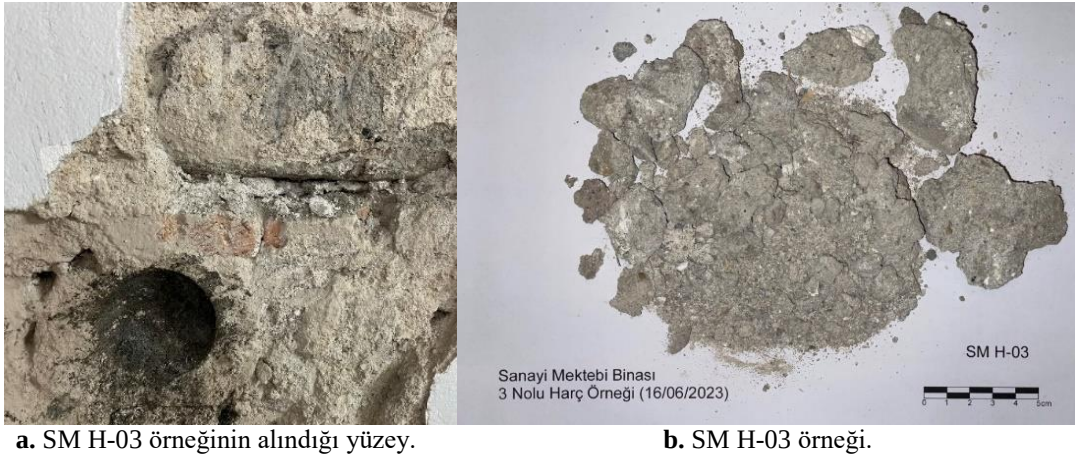


b. SM H-02 örneği.

Şekil 4.30. SM H-02 örneği.

Harç örneğinde, ince kum ile birlikte gri renklerde iri agrega tespit edilmiştir. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte H-01 örneğinde olduğu gibi çimento izine ve lif örneğine rastlanılmamıştır. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.30.).

SM H-03 Nolu Harç Örneği; Yapının batı cephede bulunan bodrum tarafında bulunan nezarethane bölümünün, doğu dış duvarından, moloz taş duvar örgüsünden örnek alımı yapılmıştır



a. SM H-03 örneğinin alındığı yüzey.

b. SM H-03 örneği.

Şekil 4.31. SM H-03 örneği.

Kireç bağlayıcılı harçta, ince kum ile birlikte gri renklerde iri agrega bulunmaktadır. Yoğun miktarda kireç bulunduran örnekte H-01 ve H-02 örneklerinde olduğu gibi çimento izine rastlanılmamıştır. Diğer örneklerden farklı olarak çok az miktarda ince saman kıtık tespit edilmiştir. Harç karışımı içinde tuğla/kiremit kırığı gibi seramik katkı tespit edilememiştir. Görsel analizde horasan olmayan, doğal kireçli harç olduğu belirlenmiştir. Örnek alımında harç dokusu dağılmış olup toz ve kırık parçalar halinde alım yapılmıştır (Şekil 4.31.).

Çizelge 4.6. Sanayi Mektebi harç örnekleri görsel karşılaştırma tablosu.

Sanayi Mektebi Harç Örnekleri Görsel Analizi				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Alındığı Yer	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
SM H-01	A photograph of a large, irregular pile of light brown, sandy mortar. A small scale bar is visible at the bottom right of the image.	Güney cephe subasman kotundan, tuğla duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Bir miktar tuğla kırığı bulunmaktadır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir. Toz halde alınabilmektedir.	Doğal kireç harç
SM H-02	A photograph of a pile of light brown, sandy mortar with some larger, irregular fragments. A small scale bar is visible at the bottom right of the image.	Bodrum kat, nezarethane bölümünden, güney dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli agrega kullanılmıştır. Çimento ve lif tespit edilmemiştir.	Doğal kireç harç
SM H-03	A photograph of a pile of light brown, sandy mortar with some larger, irregular fragments. A small scale bar is visible at the bottom right of the image.	Bodrum kat, nezarethane bölümünden, doğu dış beden duvarından, moloz taş duvar örgü arasından alınan harç.	Kireç bağlayıcılı, ince kum ve gri renkli agrega kullanılmıştır.. Az miktarda ince saman kırıntı bulunmaktadır. Çimento tespit edilmemiştir.	Kırıktık kireç harç

Görsel analizlerden elde edilen veriler doğrultusunda; yapılarından 25 adet özgün harç örneği GL H-01 dışında tümüyle doğal kireç harç görsel özelliği taşımaktadır. Değişiklik göstermekle birlikte benzer büyüklük ve renkte ortak özellik taşımaktadır. Ortak özellik gösteren 24 harç örneğinden 15 örnekte lif dokusu tespit edilmezken, 9 adedinde lifli doku tespit edilmiştir. Ancak lif yapının kireç ile birleşmesi ile yapısının incelenmesi ve harç karışımlarının heterojen yapısı nedeniyle görsel analizlerde lif dokusunun tespitinde farklılık oluşabileceği düşünülmüştür. 24 örneğin SM H-01 dışında tümünde tuğla/kiremit tozu tespit edilememiştir. SM H-01 örneğinde ise örneğin alındığı yüzeyin tuğla olması nedeniyle tuğla parçası tespit edildiği düşünülmektedir. Tuğla/kiremit tozu tespit edilmemiş oluşu bu dönem yapılarında Horasan harç kullanılmadığı yorumunu oluşturmuştur. Özgün örneklerde görsel analiz karşılaştırma tablosu EK-4'te verilmiştir.

4.1.2. Fiziksel analizler

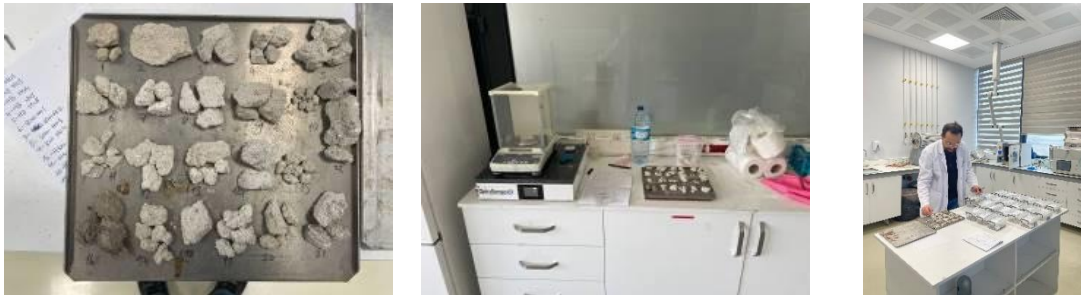
Özgün örneklerin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi için NEÜ BİTAM laboratuvarlarında, “TS EN 1936 Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini” yöntemi uygulanmıştır. Yapılardan alınmış olan 25 adet harç örneğinden, HB H-02, HB H-06 ve HB H-07 örnekleri tez çalışmasından önce ön deneylerde kullanıldığı için tez çalışması kapsamında deney sürecine dahil edilmemiştir.

Kütlece ve hacimce su emme oranları ile porozite/kompozite oranlarının tespit edilmesi için piknometre yöntemi ve Le Chatelier yöntemleri birlikte kullanılmıştır (Çizelge 4.7.). Bu yöntemlerde kuru kütle, su içindeki kütle, doymun kütle, görünür yoğunluk, gerçek yoğunluk değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gerçek yoğunluk tespiti için amorf formda olan örneklerde geometrik olarak hacim belirlenemeyeceğinden dolayı He-Piknometre (EK-5) deneyleri NEÜ BİTAM laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çizelge 4.7. Le Chatelier yönteminde kullanılan kısaltma ve formüller tablosu.

Kısaltmalar:	Formüller:
md: Kuru kütle	Sk: $((ms-md)/md) \times 100$
mh: Su içindeki kütle	Sh: $((ms-md)/(ms-mh)) \times 100$
ms: Doymun kütle	Δ : 1. Yöntem: Sh/Sk 2. Yöntem: $md/(ms-mh) \times Prh$
Δ : Görünür yoğunluk	Kompozite: $\Delta/S \times 100$
S: Gerçek yoğunluk	Porozite: 1-Kompozite
Sk: Kütlece su emme	
Sh: Hacimce su emme	
P0: Açık gözeneklilik	
p: Toplam gözeneklilik	
Prh: Suyun özkütlesi (20°C’de 1 ATM altında 0,998gr/cm ³)	

Tüm örnekler yüzeylerinde bulunan kirliliklerden arındırılarak etüve konulmuştur. 70°C’de, 24 saat etüvde tutularak bünyelerinde bulunan nemden arındırılan örneklerin kuru kütle (md) ölçümü yapılmıştır. Ayrıca etüvde kurutulan örneklerin yarısında He-Piknometre deneyi yapılmıştır (Şekil 4.32.).



Şekil 4.32. Etüv için hazırlanan örnekler.

Etüv ile kuru hale gelen örnekler, kütle ölçümünden sonra doymuş kütle ve su içindeki kütle ölçümleri için demineralize (saf su) su ile tek tek numaralandırılmış kaplarda 24 saat süreyle doymuş hale getirilmiştir. 24 saat doymuş hale gelen örnekler sudan çıkarılarak Arşimet terazisinin su içinde bulunan kefesine yerleştirilerek su içindeki kütleleri (mh) ölçümü yapılmıştır. Sudan çıkarılan örnekler yüzeylerinde kalan sudan kurulama kağıdına hafif temas edilerek kurulanmış ve Arşimet terazisinin üstünde bulunan kefesine konularak doymuş kütle (ms) ölçümü yapılmıştır.

Yapılan ölçümler ve He-Piknometre deneyi sonuçları doğrultusunda, formüllere göre hazırlanmış olan tablo ile Kütlece Su Emme, Hacimce Su Emme ve Porozite/Kompozite oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.8.). Ancak fiziksel özelliklerin tespitinde toz halinde olduğu için suda çözünmüş olan HB H-01, HMO H-01 ve HMO H-02 örnekleri ile toprak sıva katmanı olan GL H-01 örneği değerlendirilmeye alınmamıştır.

Çizelge 4.8. Özgün örnekler fiziksel özellikler tablosu.

Sıra No	Örnek Kodu	Gerçek Yoğunluk	Görünür Yoğunluk		Kütlece Su Emme	Hacimce Su Emme	Porozite (Toplam Gözenek)	Kompozite
		(S)	(Δ)		(Sk)	(Sh)		
		(gr/cm ³)	(gr/cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
1	HB H03	2,17	1,73	1,72	13,70%	23,60%	20,42%	79,58%
2	HB H04	2,08	1,63	1,63	16,10%	26,30%	21,68%	78,32%
3	HB H05	2,18	1,58	1,58	23,10%	36,40%	27,50%	72,50%
4	HB H08	2,17	1,73	1,73	16,00%	27,70%	20,07%	79,93%
5	KOO H01	2,22	1,58	1,57	19,40%	30,70%	28,99%	71,01%
6	KOO H02	2,15	1,53	1,52	23,00%	35,00%	29,04%	70,96%
7	KOO H03	2,20	1,64	1,63	17,20%	28,10%	25,64%	74,36%
8	KOO H04	2,18	1,77	1,76	11,60%	20,60%	18,91%	81,09%
9	HMO H03	1,99	1,74	1,74	15,30%	26,60%	12,40%	87,60%
10	HMO H04	2,26	1,80	1,79	13,80%	24,80%	20,47%	79,53%
11	İO H01	2,06	1,62	1,61	16,30%	26,40%	21,55%	78,45%
12	İO H02	2,15	1,97	1,97	9,50%	18,70%	8,25%	91,75%
13	GL H02	2,27	1,75	1,75	13,50%	23,60%	22,97%	77,03%
14	GL H03	1,90	1,71	1,71	14,50%	24,90%	9,91%	90,09%
15	GL H04	2,15	1,76	1,75	14,60%	25,80%	18,22%	81,78%
16	SM H01	2,17	1,77	1,76	13,20%	23,30%	18,57%	81,43%
17	SM H02	2,25	1,73	1,73	13,80%	23,90%	23,15%	76,85%
18	SM H03	2,24	1,71	1,70	13,80%	23,60%	23,80%	76,20%
ORTALAMA		2,16	1,71		15,47%	26,11%	20,64%	79,36%
Standart Sapma (±)		0,10	0,10		3,49%	4,43%	5,87%	5,87%
Min-Max		1,90-2,27	1,53-1,97		9,50-23,10%	18,70-36,40%	8,25-29,04%	70,96-91,75%

Fiziksel analizler ile elde edilen sonuçlara göre her yapıdan alınan örnekler gruplandırıldığında birbirlerine paralel sonuçlar göstermiştir. Bu durum aynı dönemde inşa edilmiş olan yapılarda kullanılan örgü harçlarının fiziksel özelliklerinin benzer olduğunu göstermiştir.

Ayrıca tez çalışması için alınan örneklerin fiziksel özelliklerinin tespiti için NEÜ BİTAM Laboratuvarlarında 200°C degas sıcaklığı uygulanarak DFT-BET (Çizelge 4.9.) (EK-5) deneyleri yapılmıştır. Ancak bu deney yönteminde örnekler toz haline getirildiği için elde edilen veriler katı formdaki özelliklerini sağlamamaktadır. Bu yöntemde elde edilen verilerin özgün harç morfolojisi tespitinde kullanılması sonucun doğruluğunu olumsuz etkileyeceği için değerlendirme kapsamına alınmamıştır.

Çizelge 4.9. Özgün örnekler DFT-BET deney sonuçları.

Sıra No	Örnek Kodu	Toplam Göz./Açık Göz.	Toplam Gözenek Hacmi (cm ³ /gr)	Toplam Gözenek Yüzey Alanı (m ² /gr)	Açık Gözenek Hacmi (cm ³ /gr)	Açık Gözenek Yüzey Alanı (m ² /gr)
		p/p ₀				
1	HB H01	0,94948	0,007889	7,069	0,007	5,639
2	HB H03	0,95006	0,003225	0,000	0,002	0,284
3	HB H04	0,95038	0,007917	6,712	0,007	5,591
4	HB H05	0,94960	0,007408	5,862	0,006	4,620
5	HB H08	0,95071	0,006702	4,756	0,005	3,335
6	KOO H01	0,95230	0,006690	4,759	0,006	3,728
7	KOO H02	0,94894	0,007189	4,777	0,006	3,637
8	KOO H03	0,94923	0,005652	3,397	0,005	2,223
9	KOO H04	0,95041	0,001559	0,945	0,001	0,850
10	HMO H01	0,95072	0,009933	8,650	0,009	7,589
11	HMO H02	0,94936	0,006855	5,959	0,006	4,884
12	HMO H03	0,94948	0,006728	5,853	0,006	5,218
13	HMO H04	0,94897	0,006235	4,396	0,006	3,497
14	İO H01	0,94869	0,006212	4,810	0,006	4,190
15	İO H02	0,95065	0,009557	8,728	0,008	7,329
16	GL H01	0,94979	0,021740	15,563	0,019	13,519
17	GL H02	0,95255	0,005221	4,206	0,005	3,572
18	GL H03	0,94894	0,004363	3,105	0,004	2,597
19	GL H04	0,95033	0,006695	5,619	0,006	4,620
20	SM H01	0,95039	0,007940	6,091	0,007	4,921
21	SM H02	0,95139	0,006770	5,593	0,006	4,281
22	SM H03	0,95090	0,007845	8,232	0,007	6,189
ORTALAMA		0,95015	0,007288	5,686	0,006	4,651
Standart Sapma (±)		0,00104	0,00373	3,080	0,003	2,666

4.1.2. Kimyasal ve mineralojik analizler

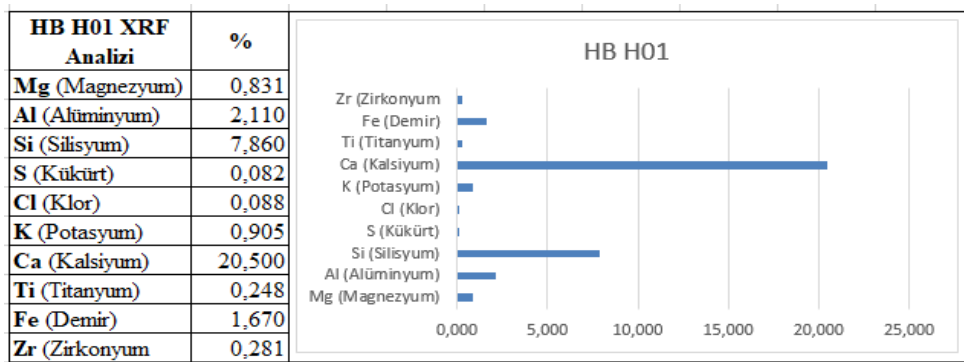
Harç dokularda kimyasal ve mineralojik özelliklerin tespitinde XRF, XRD, FE-SEM, TGA-DSC, asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri kullanılmıştır. Toprak sıva örneği olan GL H-01 yapısal özellik olarak diğer örneklerden farklı olduğu için değerlendirme kapsamına alınmamıştır. XRF, XRD, FE-SEM ve TGA-DSC (EK-5) deneyleri, NEÜ BİTAM Laboratuvarlarında, asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri Konya Çimento Laboratuvarında yapılmıştır.

4.1.2.1. XRF deney sonuçları

Etüvde kurutularak bağıl nemden arındırılan örnekler, toz haline getirilerek X-ışınları floresans spektrometresi düzeneğine yerleştirilerek deneyler yapılmıştır. Örneklerde Na (sodyum, 11) atomu ve daha ağır elementlerin tespit edildiği analizler sonucunda, harç içeriği olarak %0,01 ve üzeri tespit edilen elementler tablo ve grafikte gösterilmiştir.

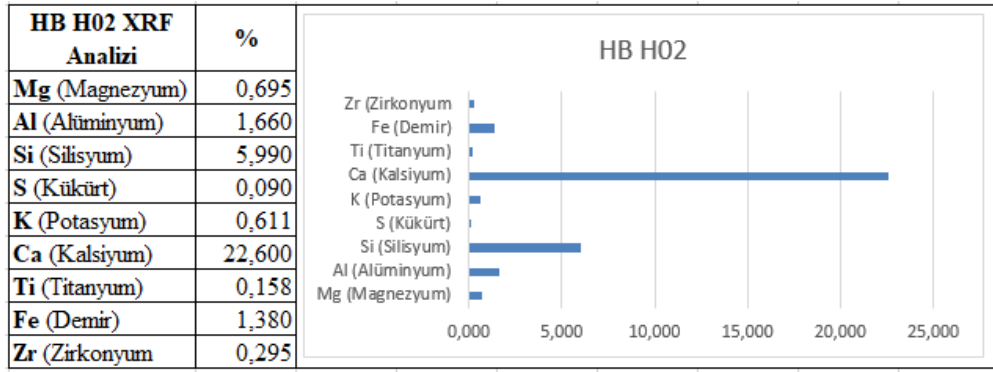
HB H-01; Hemşire Lojmanı Binası'ndan alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, Cl, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. HB H-01 XRF sonuçları.



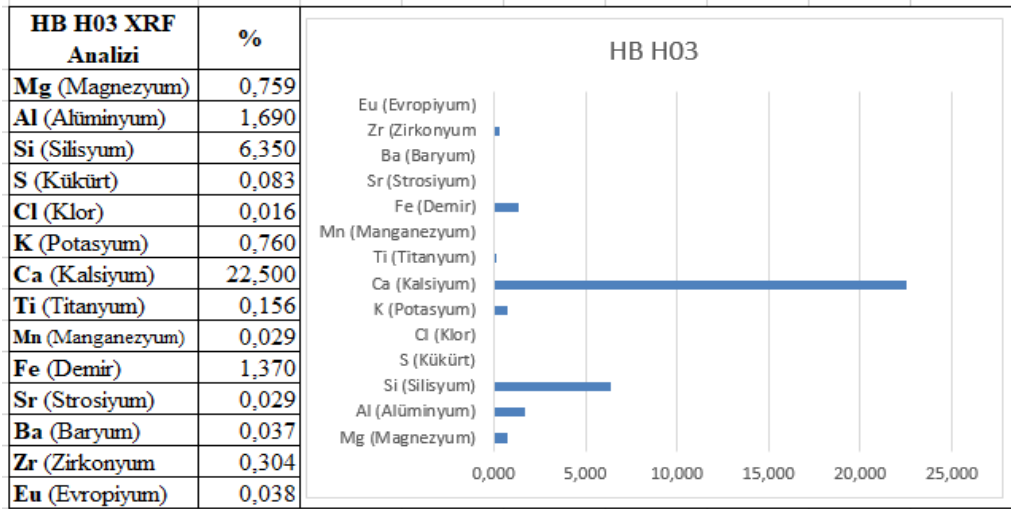
HB H-02; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. HB H-02 XRF sonuçları.



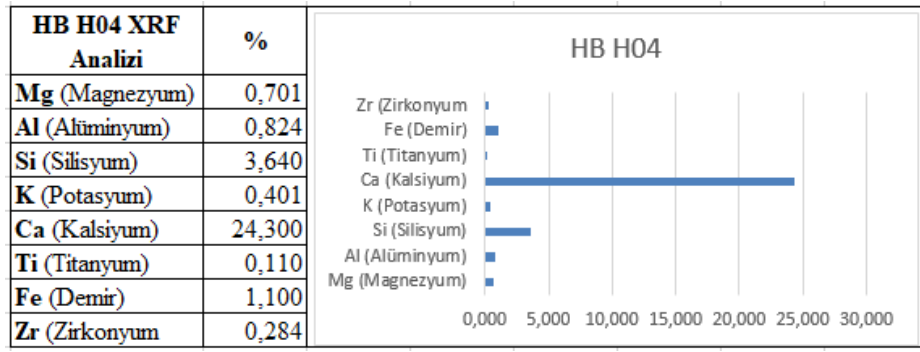
HB H-03; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir. Ayrıca eser miktarda Eu, Ba, Sr, Mn, Ti, Cl, S tespit edilmiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. HB H-03 XRF sonuçları.



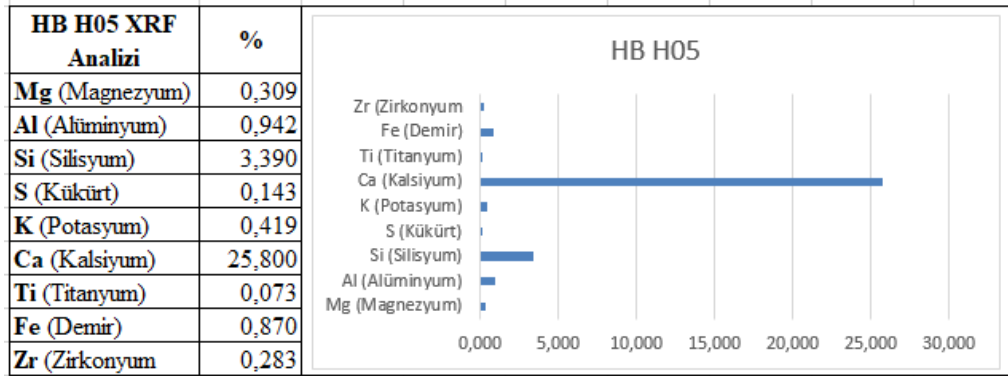
HB H-04; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.13. HB H-04 XRF sonuçları.



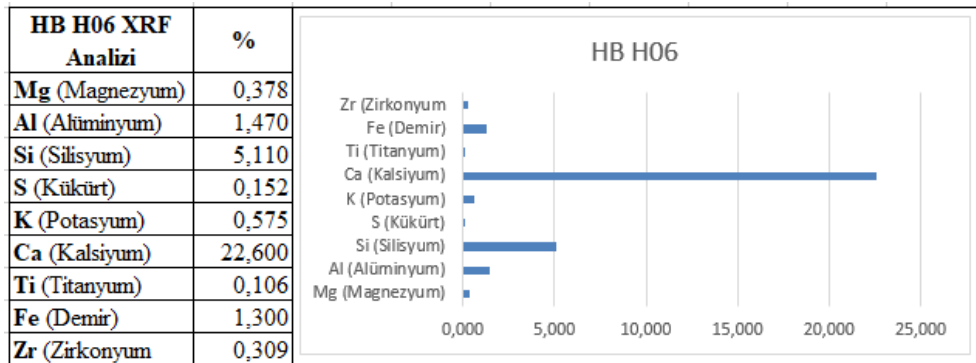
HB H-05; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.14. HB H-05 XRF sonuçları.



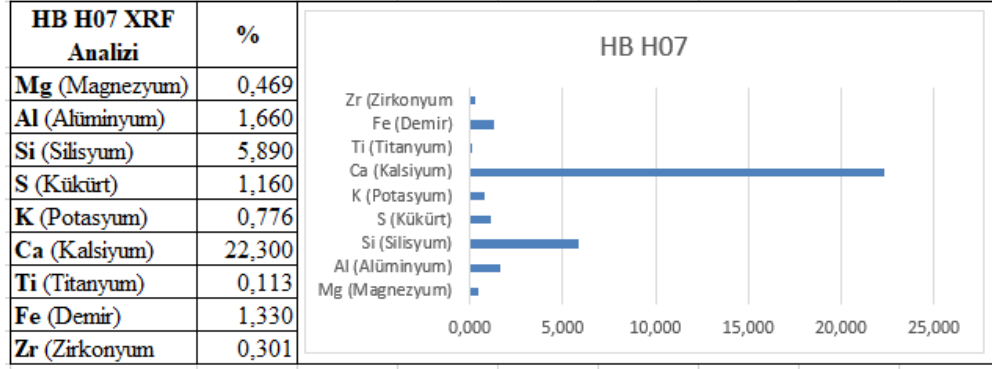
HB H-06; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Diğer örneklerde olduğu gibi Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. HB H-06 XRF sonuçları.



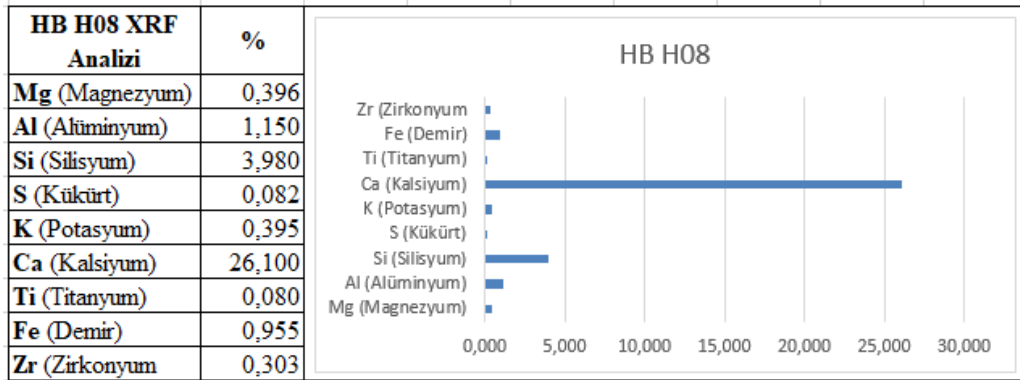
HB H-07; diğer örneklerde olduğu gibi yüksek oranda Ca ve ardından Si, benzer oranda Fe, K, Al, Mg atomları ve az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.16. HB H-07 XRF sonuçları.



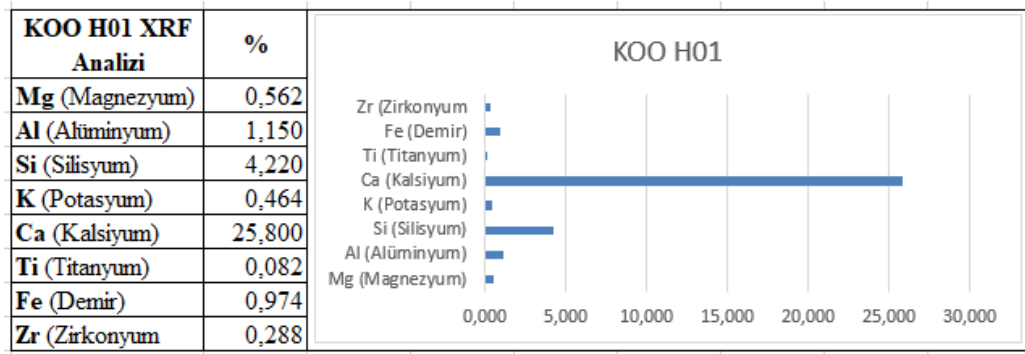
HB H-08; diğer örneklerde olduğu gibi yüksek oranda Ca ve ardından Si, benzer oranda Fe, K, Al, Mg atomları ve az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. HB H-08 XRF sonuçları.



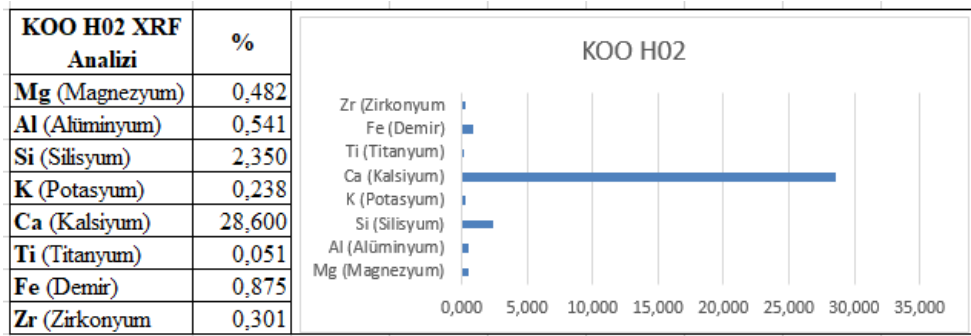
KOO H-01; Kız Öğretmen Okulu'ndan alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.18.).

Çizelge 4.18. KOO H-01 XRF sonuçları.



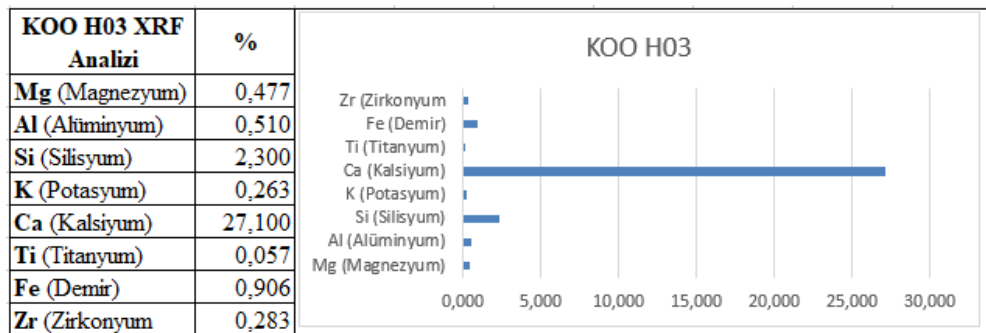
KOO H-02; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.19. KOO H-02 XRF sonuçları.



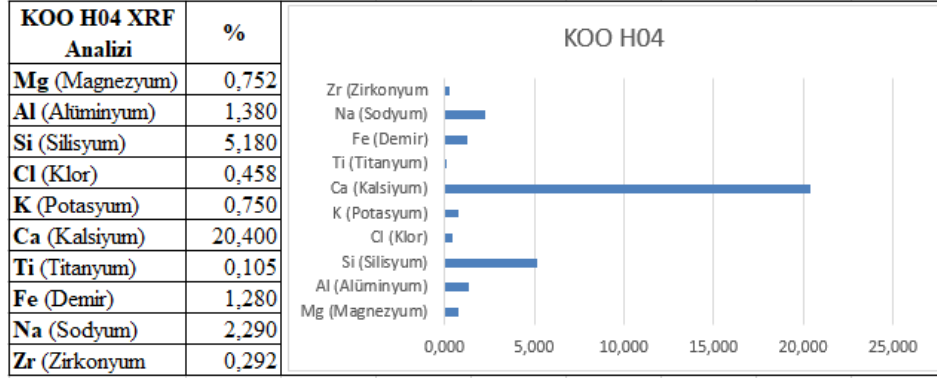
KOO H-03; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, Al, Mg, Zr atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda K, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. KOO H-03 XRF sonuçları.



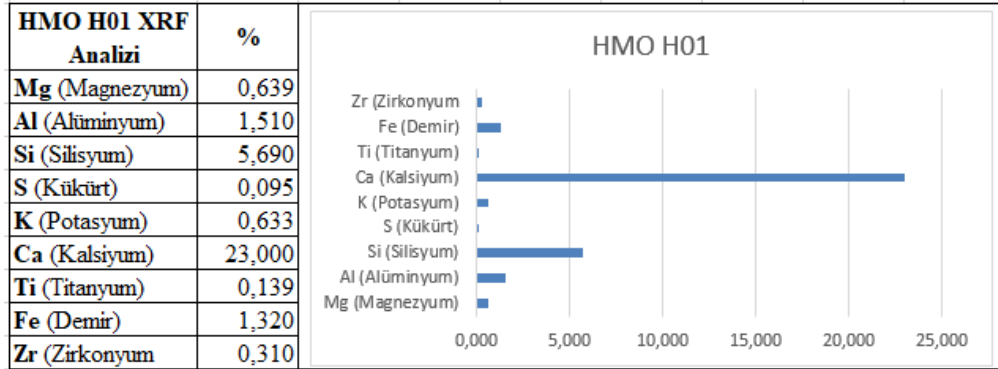
KOO H-04; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Na, Fe, Al, Mg, K, Cl atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. KOO H-04 XRF sonuçları.



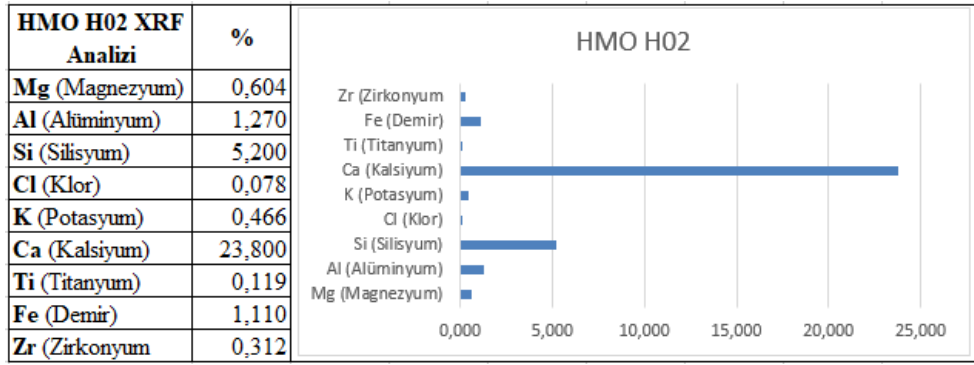
HMO H-01; Hakimiyeti Milliye Okulu'ndan alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, Al, Mg, Zr, K atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda S, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.22. HMO H-01 XRF sonuçları.



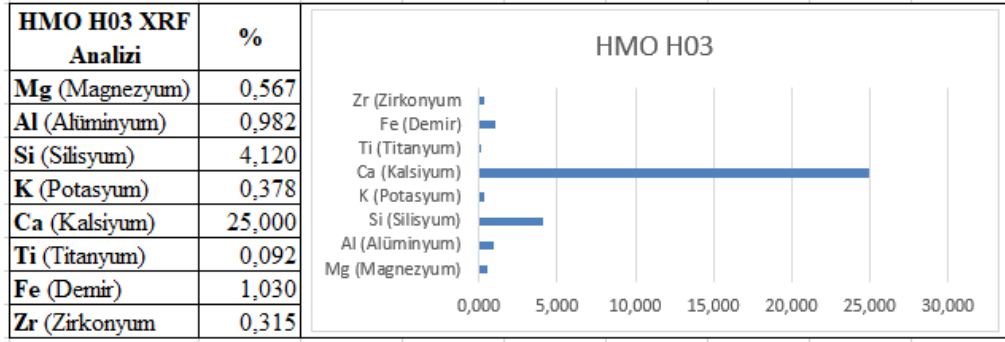
HMO H-02; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, Cl atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.23. HMO H-02 XRF sonuçları.



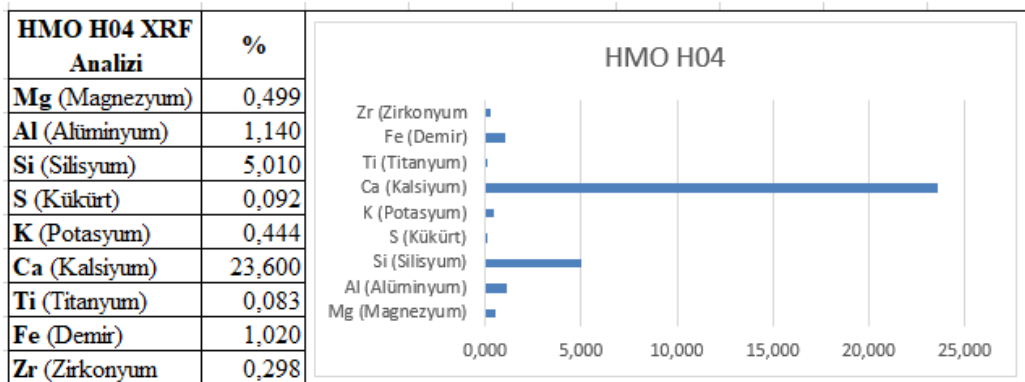
HMO H-03; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, K atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.24.).

Çizelge 4.24. HMO H-03 XRF sonuçları.



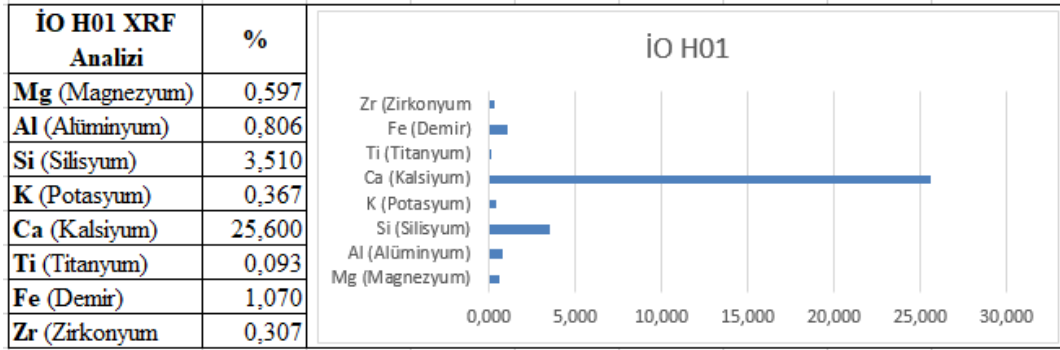
HMO H-04; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.25.).

Çizelge 4.25. HMO H-04 XRF sonuçları.



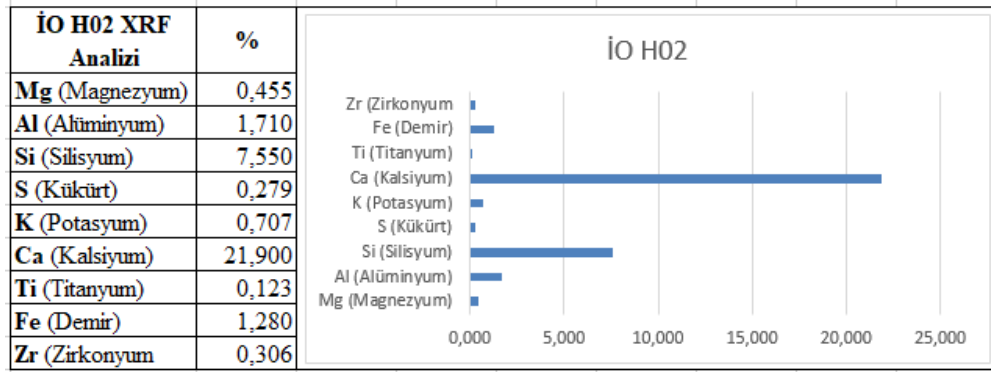
İO H-01; İsmet Paşa İlkokulu’ndan alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.26.).

Çizelge 4.26. İO H-01 XRF sonuçları.



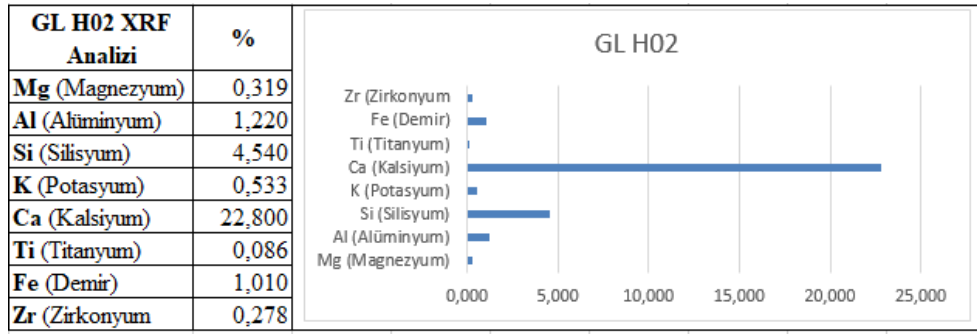
İO H-02; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al, Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.27.).

Çizelge 4.27. İO H-02 XRF sonuçları.



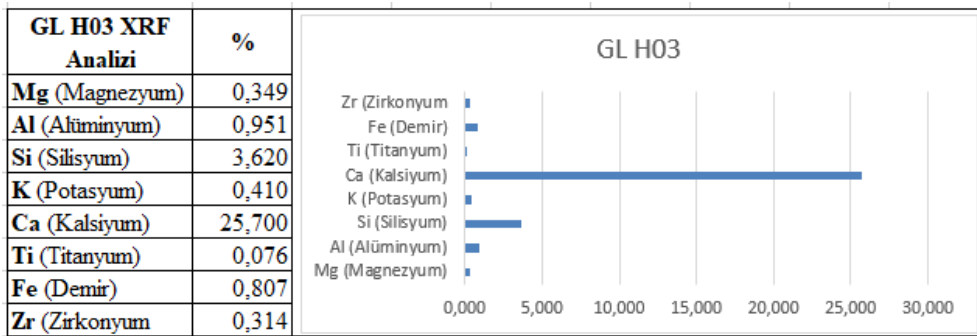
GL H-02; Gazi Lisesi’nden alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, Mg atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.28.).

Çizelge 4.28. GL H-02 XRF sonuçları.



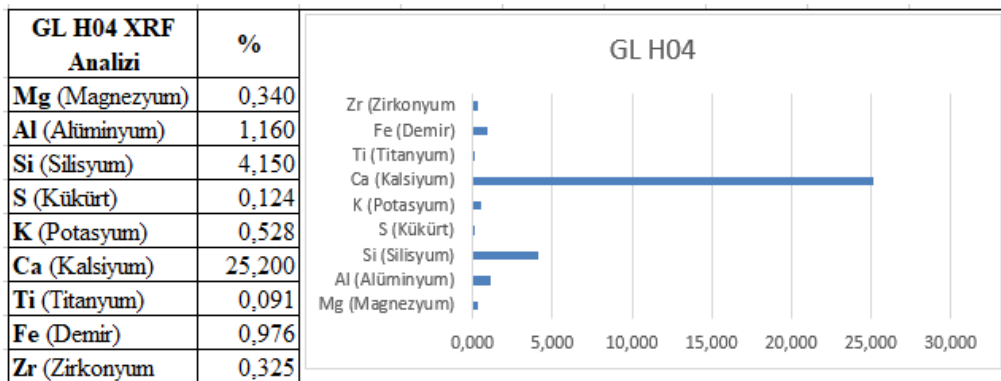
GL H-03; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, Mg atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.29.).

Çizelge 4.29. GL H-03 XRF sonuçları.



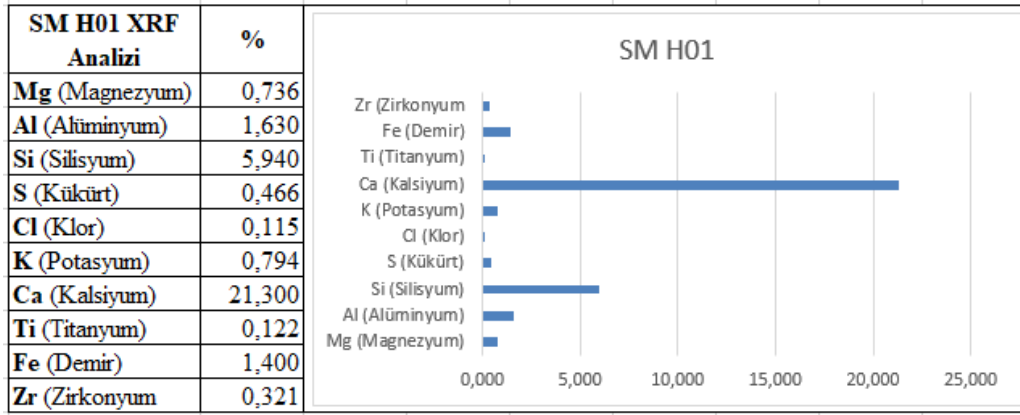
GL H-04; yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Fe, K, Al atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, S, Mg atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.30.).

Çizelge 4.30. GL H-04 XRF sonuçları.



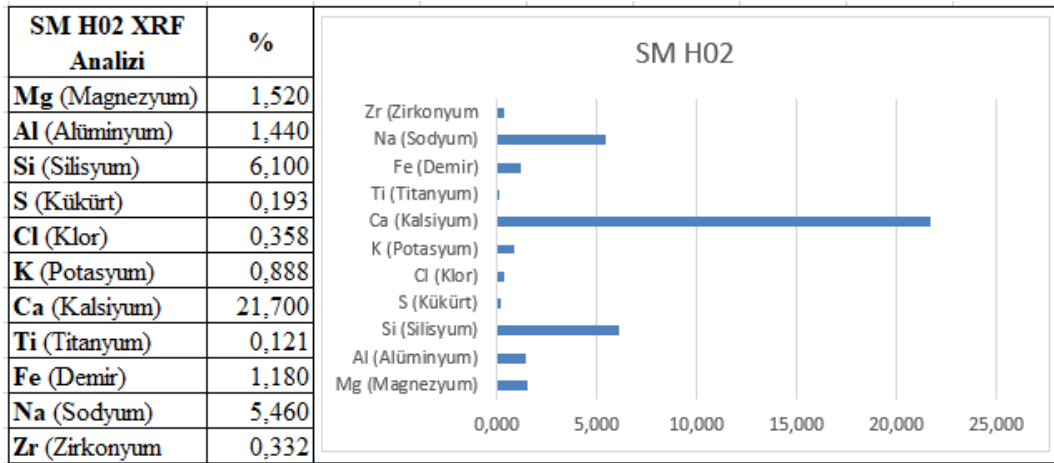
SM H-01; Sanayi Mektebi’nden alınan örnekte, yüksek oranda Ca ve ardından Si tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ikincil yoğunlukta Fe ve Al atomları, ardından K ve Mg atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Zr, Ti, Cl, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.31.).

Çizelge 4.31. SM H-01 XRF sonuçları.



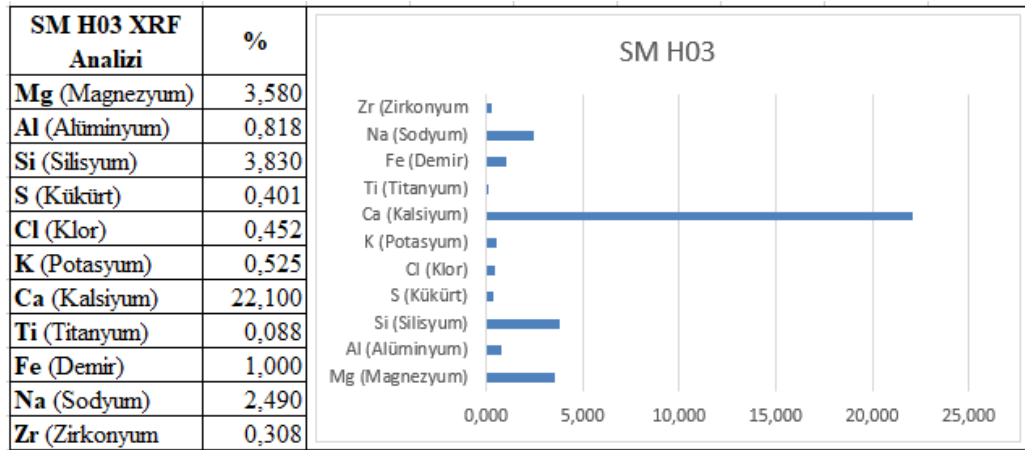
SM H-02; yüksek oranda Ca ve ardından Si ve Na tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ikincil yoğunlukta Fe, K, Al, Mg atomları, ardından Zr, Cl atomları benzer oranlarda tespit edilirken çok az miktarda Ti, S atomları tespit edilmiştir (Çizelge 4.32.).

Çizelge 4.32. SM H-02 XRF sonuçları.



SM H-03; yüksek oranda Ca ve ardından Si, Na, Mg tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ikincil yoğunlukta Fe, K, Cl, S, Al atomları, ardından Zr tespit edilirken çok az miktarda Ti atomu tespit edilmiştir (Çizelge 4.33.).

Çizelge 4.33. SM H-03 XRF sonuçları.



XRF deneyi ile elde edilen sonuçlara göre; tüm örneklerde yapılan XRF analizleri sonucunda benzer atomların, benzer oranlarda olduğu, tüm örneklerin Ca ve Si temelli olduğu tespit edilmiştir. Harç içine karıştırılan malzemelerin benzer bazlı olduğu düşüncesi elemental ölçekte harç karakterizasyonu için yol göstermiştir.

Analizlerde çimento harç içeriği olan CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 moleküllere ait elementlerin, kireç ana elementi olan Ca oranından çok daha az olması nedeniyle çimentonun olmadığı düşüncesi desteklenmiştir. Görsel analizler ile XRF analizleri bu doğrultuda paralel sonuç vermiştir. Çimento içeriği olan bileşikler XRD analizleri ile kontrol edilmiştir.

Özgün örneklerde yapılan XRF analizi karşılaştırması EK-6’te verilmiştir.

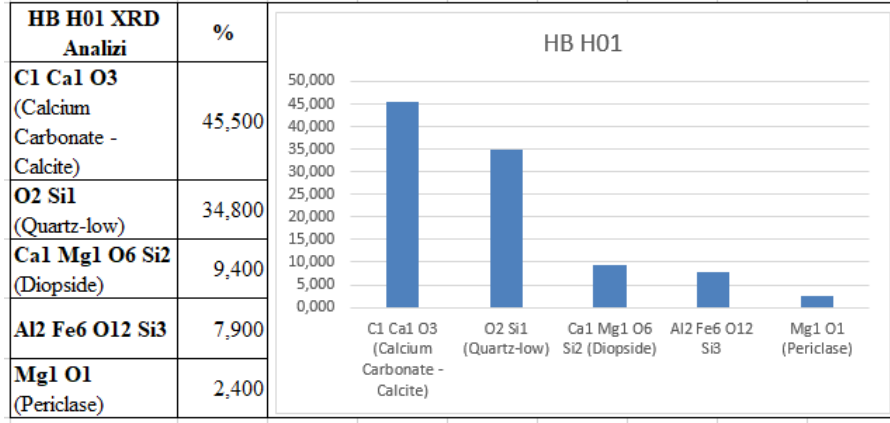
4.1.2.2. XRD deney sonuçları

X ışını kırınımının, spektrum üzerindeki yansıma noktalarına göre harç bileşenlerinin yapısal analizi için XRD analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu deney ile harç hazırlanma aşamasında benzer süreçlerde, fiziksel ya da kimyasal etkiler sonucunda yapı malzemelerin moleküllerinde kimyasal bağ farklılıkları tespit edilmesi amaçlanmıştır. Etüvde kurutularak bağl nemden arındırılan örnekler, XRD ölçüm cihazında deneyler yapılmıştır. Elde edilen verilerde spektrometre eşleştirmesi yapılarak örneklerin molekül yapıları tespit edilmiştir (EK-7).

HB H-01; Hemşire Lojmanı Binası’ndan alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %45,5 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %34,8 oranla Quartz takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve

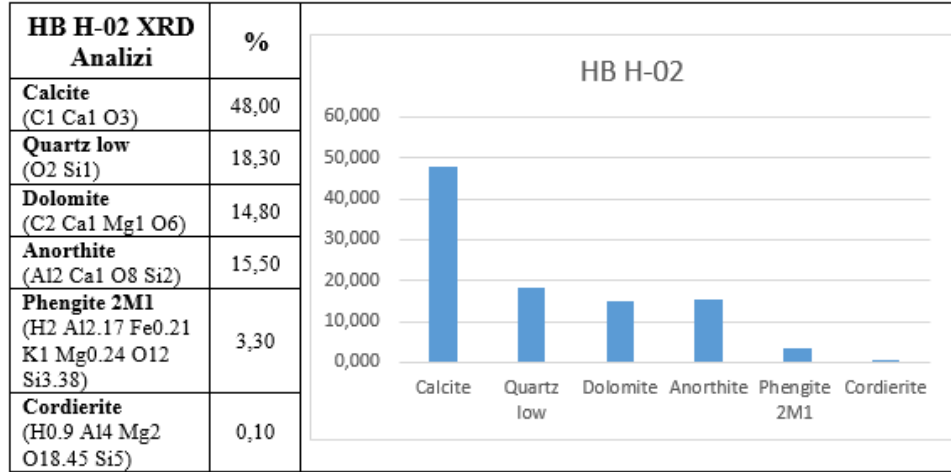
ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.34.).

Çizelge 4.34. HB H-01 XRD sonuçları.



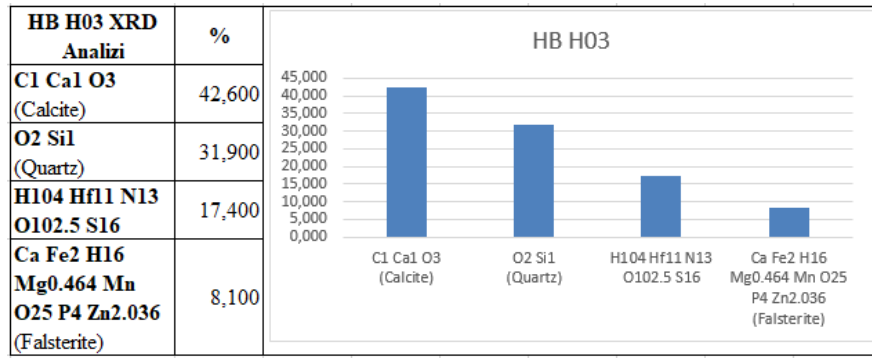
HB H-02; %48 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.35.).

Çizelge 4.35. HB H-02 XRD sonuçları.



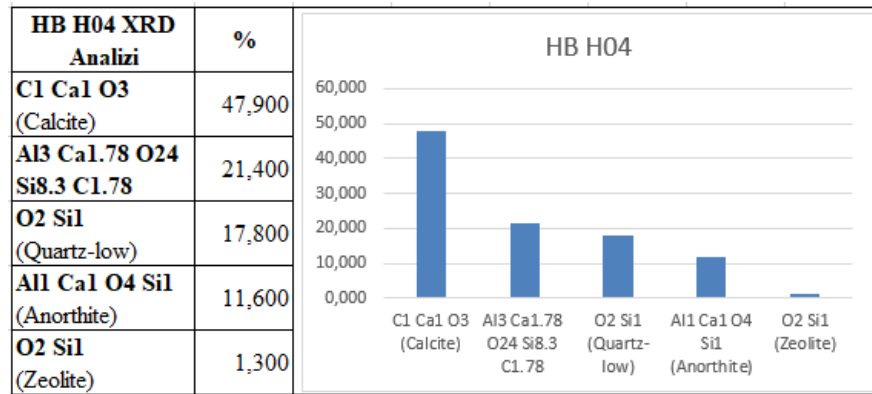
HB H-03; %42,6 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %31,9 oranla Quartz takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.36.).

Çizelge 4.36. HB H-03 XRD sonuçları.



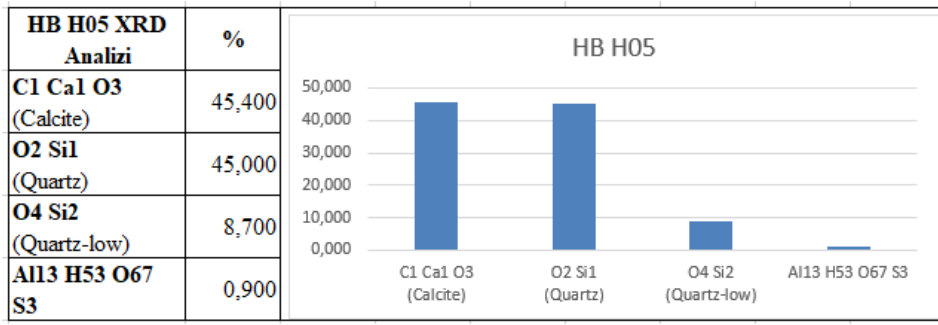
HB H-04; %47,9 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %21,4 oranla Al3 Ca1.78 O24 Si8.3 C1.78 ve %17,8 oranla Quartz takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.37.).

Çizelge 4.37. HB H-04 XRD sonuçları.



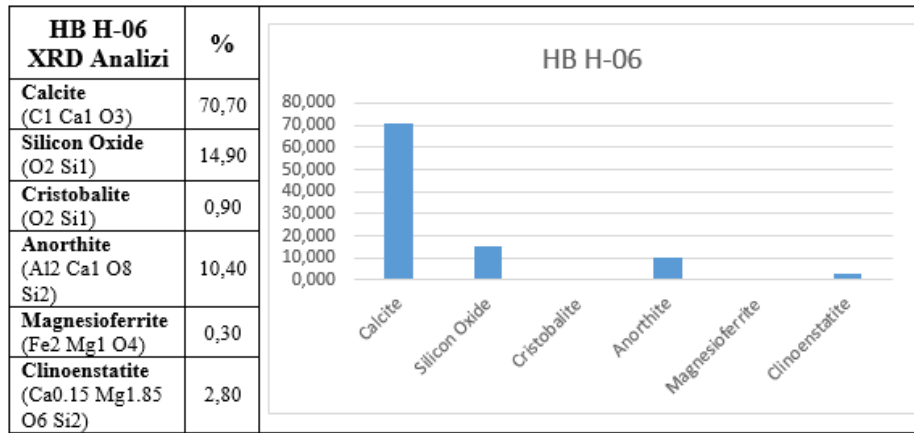
HB H-05; %45,4 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği çok yakın miktarda %45,0 oranla Quartz takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.38.).

Çizelge 4.38. HB H-05 XRD sonuçları.



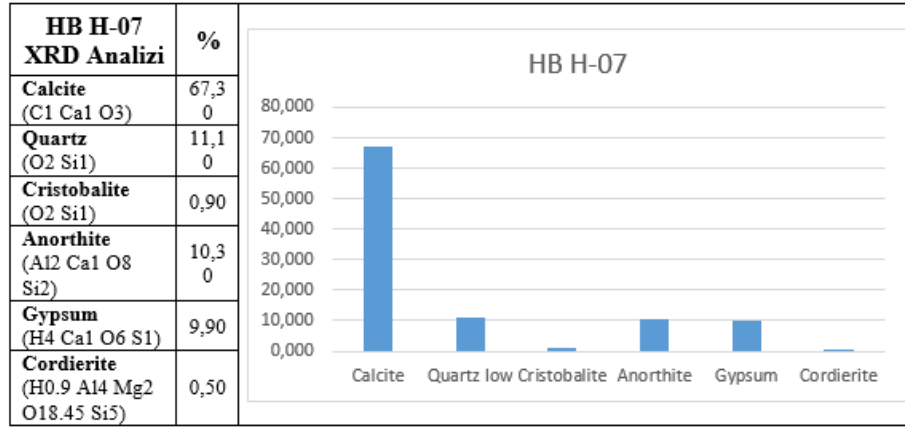
HB H-06; kalsit oranı %70,70 olarak H-02’den oldukça yüksek çıkmıştır. O₂ Si₁ bazlı moleküllerin toplam oranı ile kalsiyum bazlı anorthite moleküllerinin oranı benzer tespit edilmiştir. H-06 örneğinde H-02’de bulunan phengite bulunmazken, %2.80 oranında clinoenstatite tespit edilmiştir. Kalsit ve kalsiyum bazlı moleküller ile XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.39.).

Çizelge 4.39. HB H-06 XRD sonuçları.



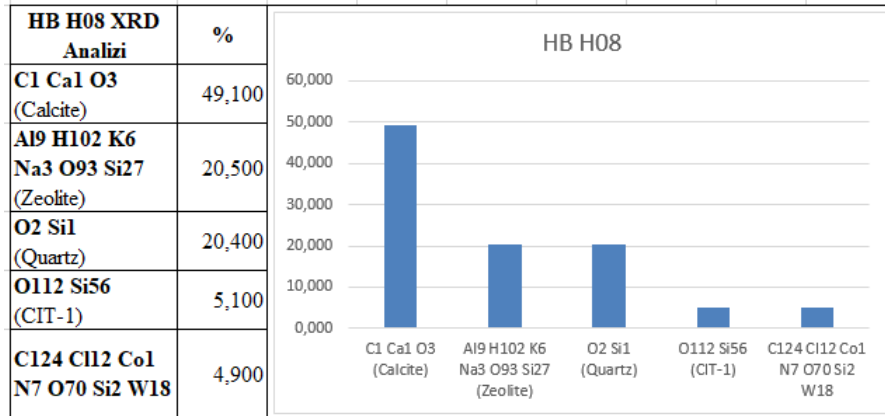
HB H-07; H-06 ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. %67,30’luk yoğun bir oranla kalsit tespit edilmiştir. O₂ Si₁ bazlı moleküllerin toplam oranı ile kalsiyum bazlı anorthite moleküllerinin oranı diğer iki örnek ile benzer orandadır. H-02’de bulunan phengite ve H-06’da bulunan clinoenstatite tespit edilmezken, diğer örneklerde bulunmayan Ca bazlı gypsum tespit edilmiştir. Kalsit ve kalsiyum bazlı moleküller ile XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.40.).

Çizelge 4.40. HB H-07 XRD sonuçları.



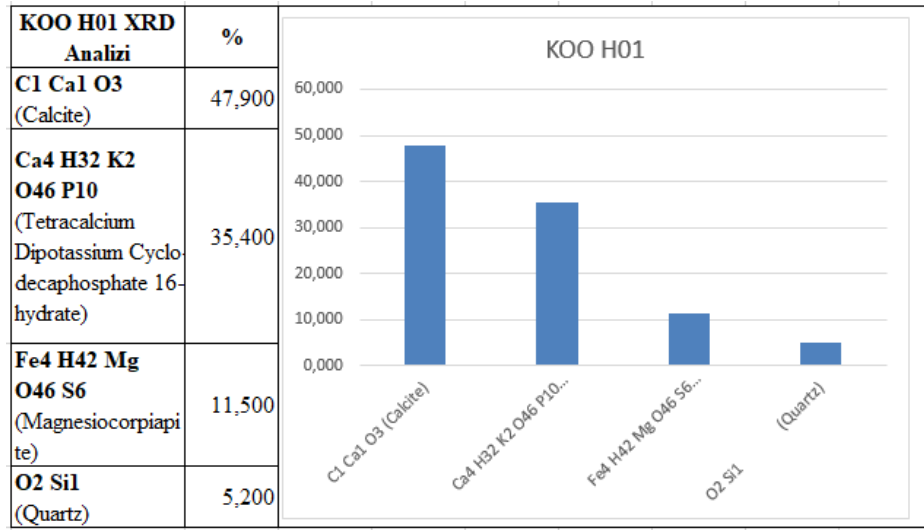
HB H-08; %49,1 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %20,4 oranla Quartz ve %20,50 oranla Zeolit takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.41.).

Çizelge 4.41. HB H-08 XRD sonuçları.



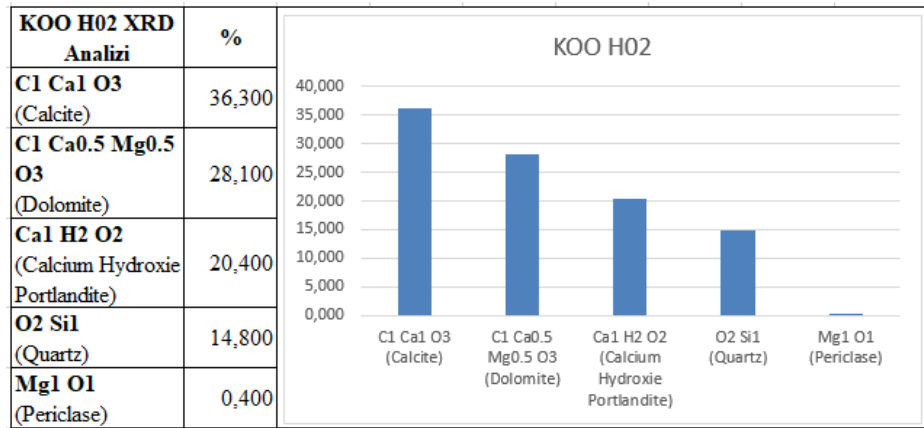
KOO H-01; Kız Öğretmen Okulu yapısından alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %42,6 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %31,9 oranla $Ca_4 H_{32} K_2 O_{46} P_{10}$ takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Diğer örneklerden farklı olarak Quartz ve türevi bileşik oranları diğer örneklerden daha düşük seviyededir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.42.).

Çizelge 4.42. KOO H-01 XRD sonuçları.



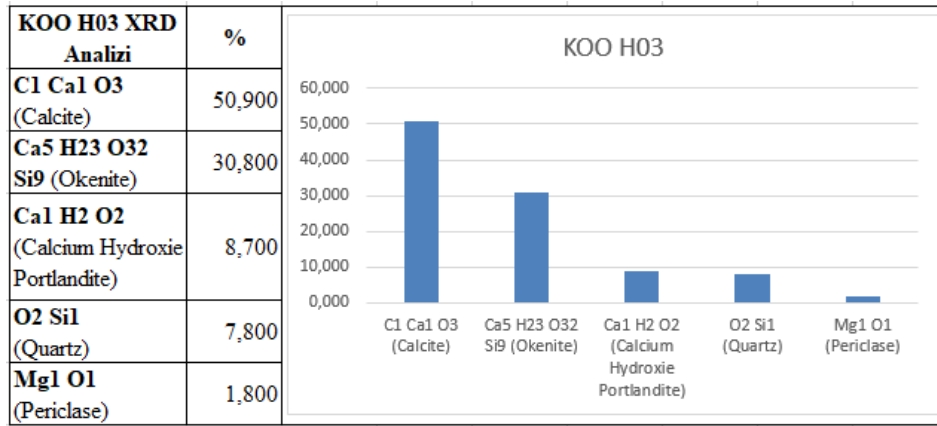
KOO H-02; %36,3 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %31,9 oranla Dolomit takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.43.).

Çizelge 4.43. KOO H-02 XRD sonuçları.



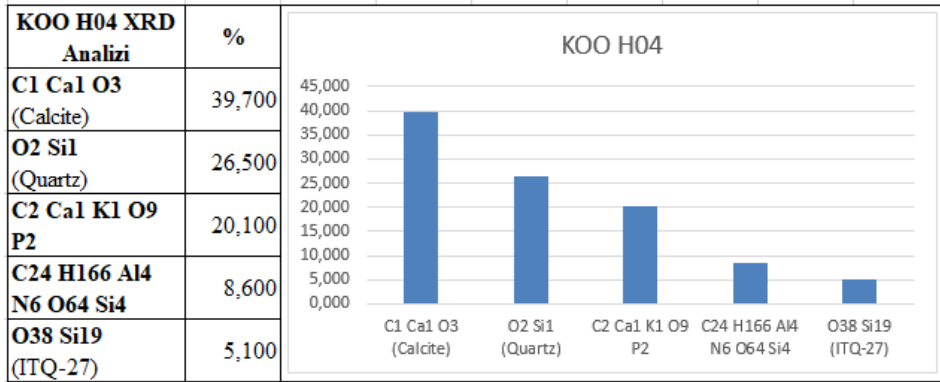
KOO H-03; %50,9 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %30,8 oranla Okenit takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Diğer örneklerden farklı olarak Quartz ve türevi bileşik oranları diğer örneklerden daha düşük seviyededir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.44.).

Çizelge 4.44. KOO H-03 XRD sonuçları.



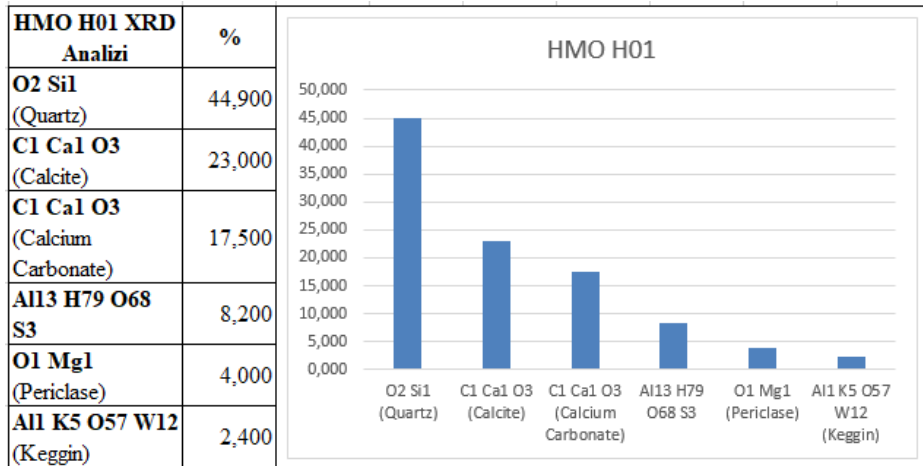
KOO H-04; %39,7 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %26,5 oranla Quartz takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.45.).

Çizelge 4.45. KOO H-04 XRD sonuçları.



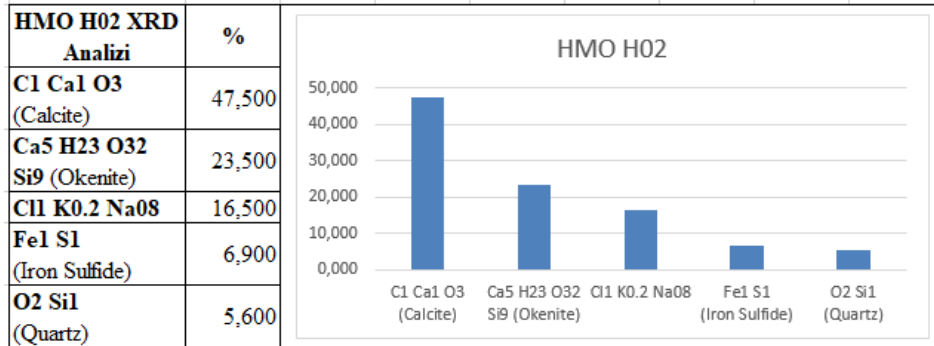
HMO H-01; Hakimiyeti Milliye İlkokulu'ndan alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %44,9 oranında Quartz bulunduran örnekte bu oran diğer örneklerden farklılık göstermektedir. Kireç ile benzer özellik gösteren kalsit oranı ise %23'tür. XRF analizinde tespit edilen yoğun orandaki Ca ve Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği MgO %4 oranında düşük bir miktar tespit edilmiştir (Çizelge 4.46.).

Çizelge 4.46. HMO H-01 XRD sonuçları.



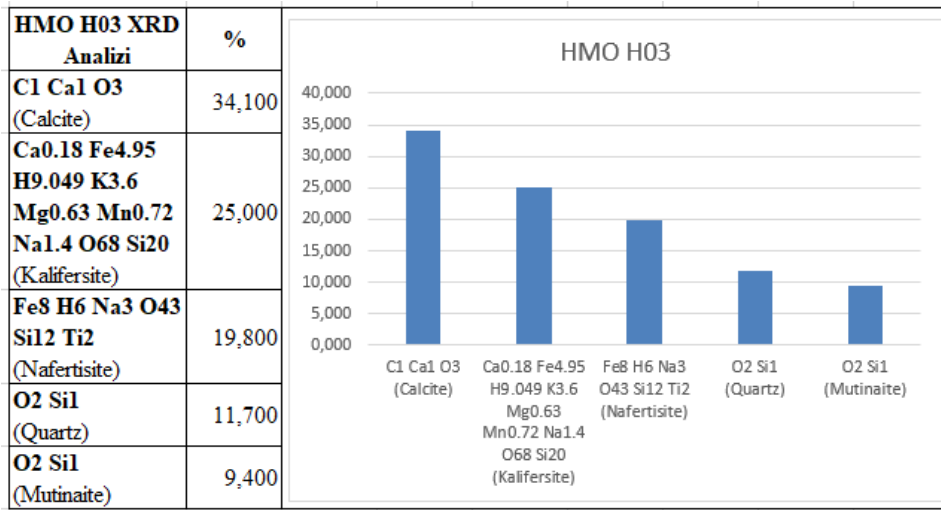
HMO H-02; %47,5 oranında kireç ile benzer özellik gösteren kalsit dikkat çekmektedir. Bu bileşiği %23,5 oranla Okenit takip etmektedir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ile paralellik göstermektedir. Diğer örneklerden farklı olarak Quartz ve türevi bileşik oranları diğer örneklerden daha düşük seviyededir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.47.).

Çizelge 4.47. HMO H-02 XRD sonuçları.



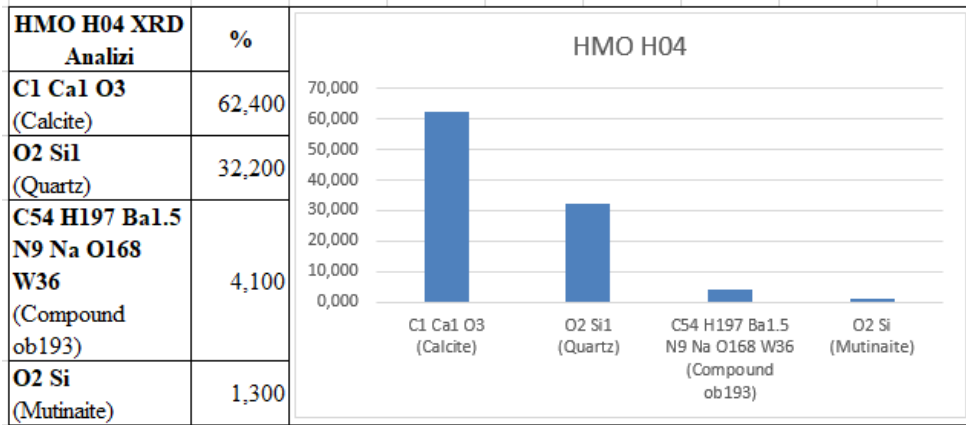
HMO H-03; %34,1 oranında kalsit, %25 oranında kalifersit ve %21,1 oranında Quartz ve türevi mutianit tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.48.).

Çizelge 4.48. HMO H-03 XRD sonuçları.



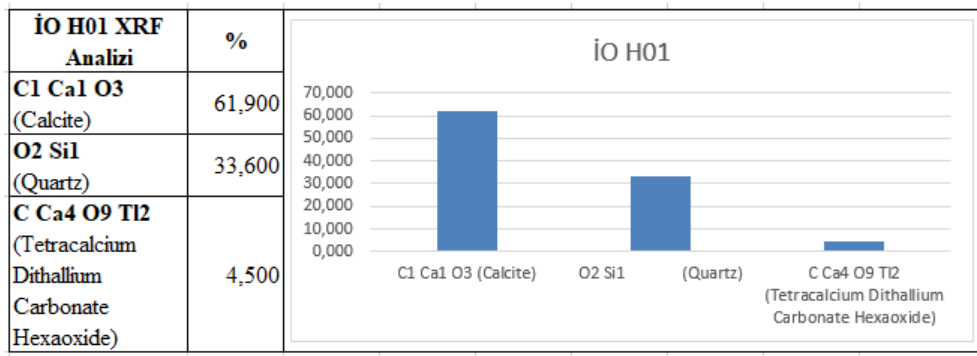
HMO H-04; %62,4 oranında kalsit, %32,2 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.49.).

Çizelge 4.49. HMO H-04 XRD sonuçları.



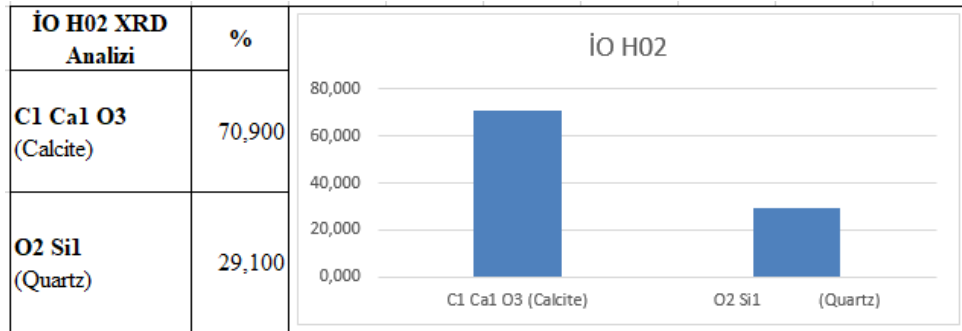
İO H-01; İsmet Paşa İlkokulu'ndan alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %61,9 oranında kalsit, %33,6 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.50.).

Çizelge 4.50. İO H-01 XRD sonuçları.



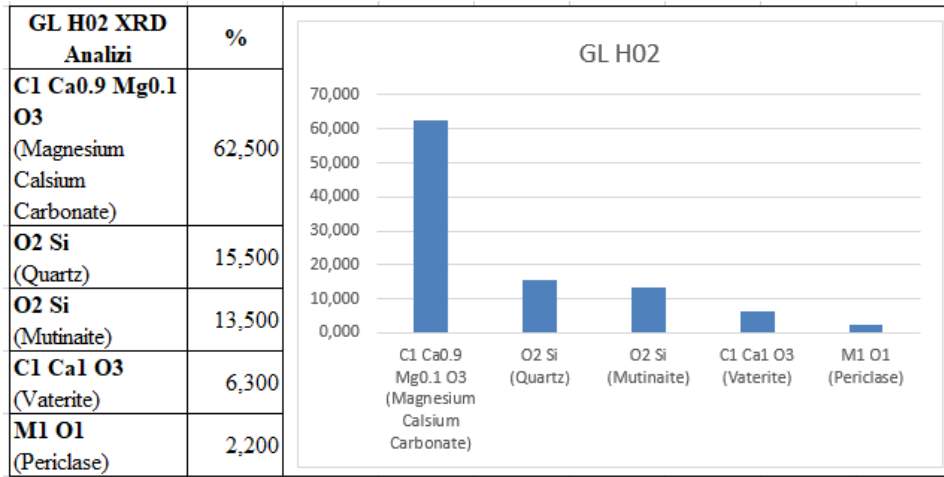
İO H-02; %70,9 oranında kalsit, %29,1 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.51.).

Çizelge 4.51. İO H-02 XRD sonuçları.



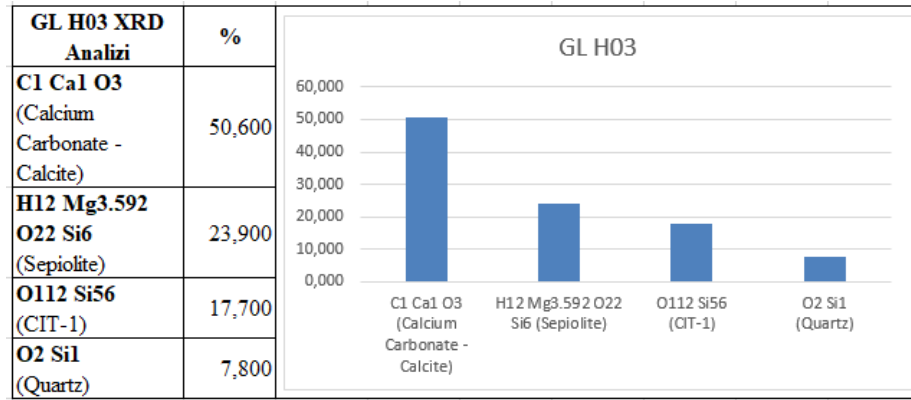
GL H-02; Gazi Lisesi'nden alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %62,5 oranında kalsit, %29 oranında Quartz ve türevi mutianit tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.52.).

Çizelge 4.52. GL H-02 XRD sonuçları.



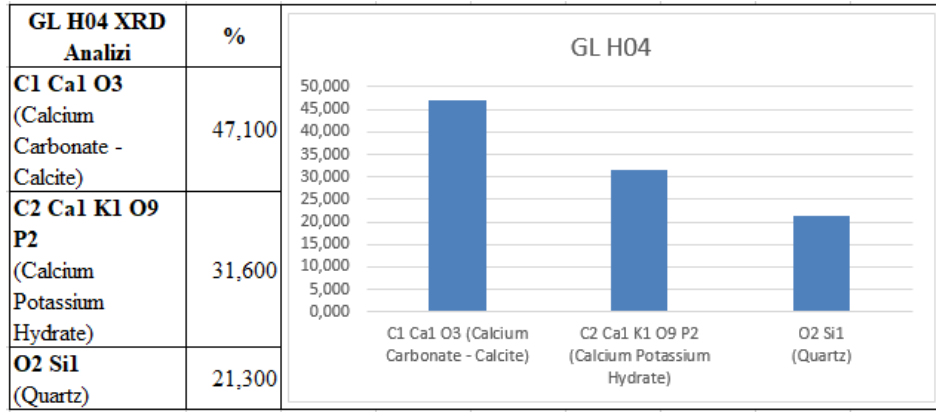
GL H-03; %50,6 oranında kalsit, %23,9 oranında sepiolit ve %25,5 oranında Quartz ve türevi CIT-1 tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.53.).

Çizelge 4.53. GL H-03 XRD sonuçları.



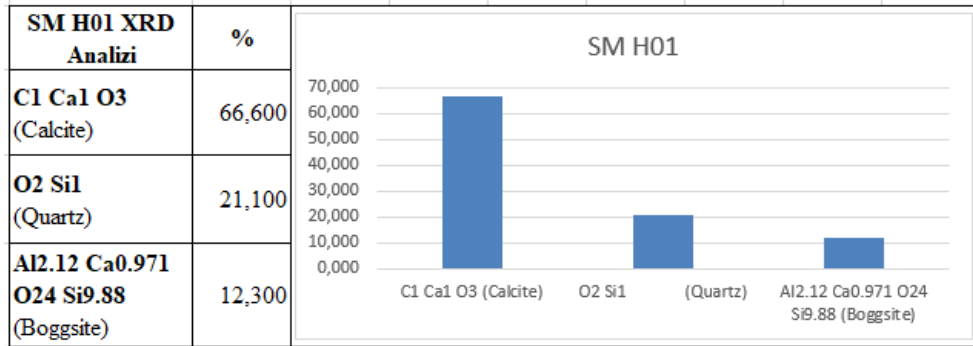
GL H-04; %47,1 oranında kalsit, %31,6 oranında kalsiyum potasyum hidrat ve %21,3 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.54.).

Çizelge 4.54. GL H-04 XRD sonuçları.



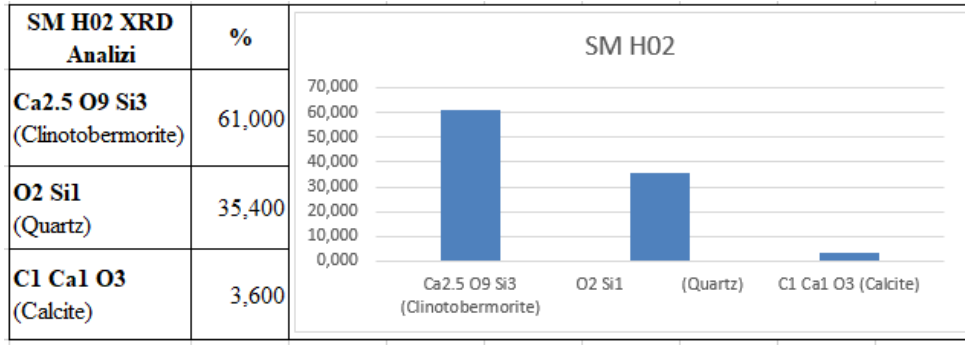
SM H-01; Sanayi Mektebi'nden alınan örnekte yapılan analizde yapılan XRD analizi sonucunda elde edilen molekül yapısı tablo ve grafikte gösterilmiştir. %66,6 oranında kalsit, %21,1 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.55.).

Çizelge 4.55. SM H-01 XRD sonuçları.



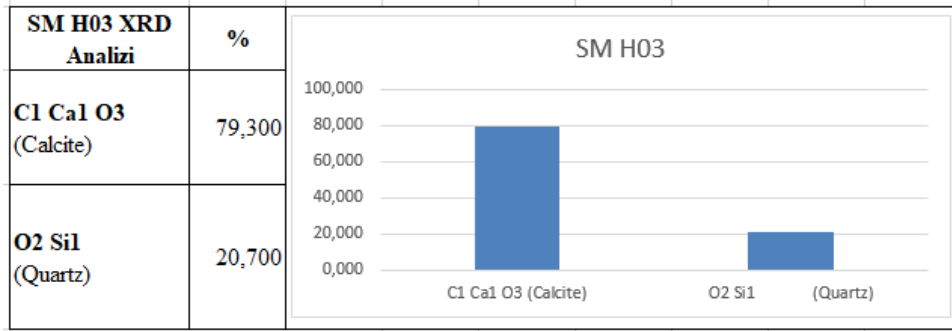
SM H-02; %61 oranında kalsit, %35,4 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.56.).

Çizelge 4.56. SM H-02 XRD sonuçları.



SM H-03; %79,3 oranında kalsit, %20,7 oranında Quartz tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek oranda Ca ve ardından gelen Si ile paralellik göstermektedir. Harç bileşiminde çimento özelliği gösteren molekül yoğunluğu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.57.).

Çizelge 4.57. SM H-03 XRD sonuçları.



XRD deneyi ile elde edilen sonuçlara göre, özgün harçların molekül yapıları analiz edilmiştir. XRF deneylerinde tespit edilen Ca yoğunluğuna paralel olarak örneklerin tümünde CaCO₃ yoğunluğu, Si yoğunluğuna paralel SiO₂ yoğunluğu tespit edilmiştir. Harçlarda temel bağlayıcı olarak kireç kullanılmış olduğu yoğun kalsit tespitiyle tespit edilmiştir. Quartz yoğunluğu ise harç temel bileşenlerinden kum kaynaklı olduğu görülmektedir. Tüm örneklerde spektrometre eşleştirilmesi yapılırken çimento harçlarda bulunan CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ molekülleri aranmıştır. Örneklerden sadece HMO H-01 örneğinde eser miktarda MgO tespit edilmiştir. Yoğun olarak bu moleküllerin tespit edilmemiş oluşu harç dokusunda çimentonun kullanılmadığını, özgün yapım teknolojisinin geleneksel yapım teknolojisini bu dönemde takip ettiğini göstermiştir.

Kalsit ve Quartz dışında tespit edilen moleküller örneklerde benzer elemental özelliklere sahip farklı molekül yapıdadır. Tespit edilen diğer moleküllerin oranları özgün harçların dokusunda temel karakterizasyonunu belirleyici olmayacak oranlardadır.

Özgün örneklerde yapılan XRD analizi karşılaştırması EK-8’de verilmiştir.

4.1.2.3. FE-SEM deney sonuçları

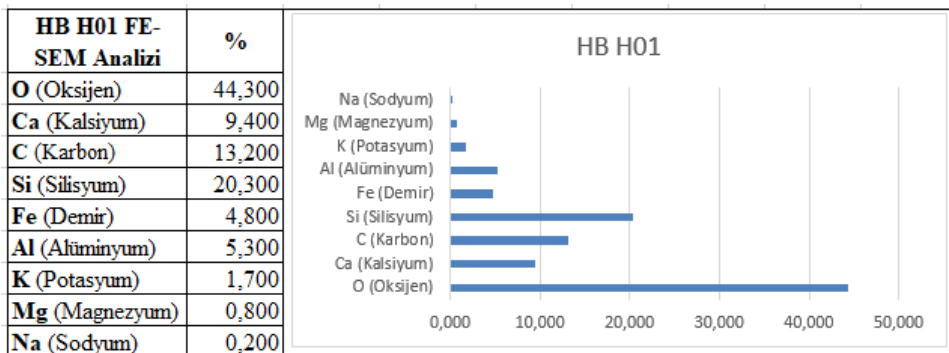
NEÜ BİTAM laboratuvarlarında örneklerden alınan yaklaşık 2 mg toz haldeki örnekler cihazın pedine numaralandırılarak yerleştirilmiştir. Elektron mikroskobu altında bu örnekler x20000 kadar yaklaştırılarak detaylı olarak incelenmiştir. Yapısal oluşumlarından her numune için birden fazla kesit alınmıştır. Örneklerin içinde benzer amorf formlar tespit edildiği gibi bazı örneklerde lifli yapılar bazı örneklerde de mikro mantar kalıntıları tespit edilmiştir.

Her örnekte farklı kesitlerde, EDS taraması ile element haritalandırması yapılarak örneklerin element yapıları incelenmiştir. XRF analizi ile elemental yapısı tespit edilen örnekler için sonuç sağlama yöntemi olmakla birlikte, XRF yönteminde Na’dan hafif elementlerin ölçümü yapılamazken, bu yöntemde ölçüm yapılabilmektedir (EK-9).

Tez çalışması öncesinde ön deney aşamasında kullanılmış olan HB H-02, HB H-06 ve HB H-07 örneklerinde FE-SEM deneyleri yapılmamıştır. Diğer örneklerden, saman katkılı, toprak bağlayıcılı harç olması ile farklı yapıda olan GL H-01 değerlendirmeye alınmamıştır.

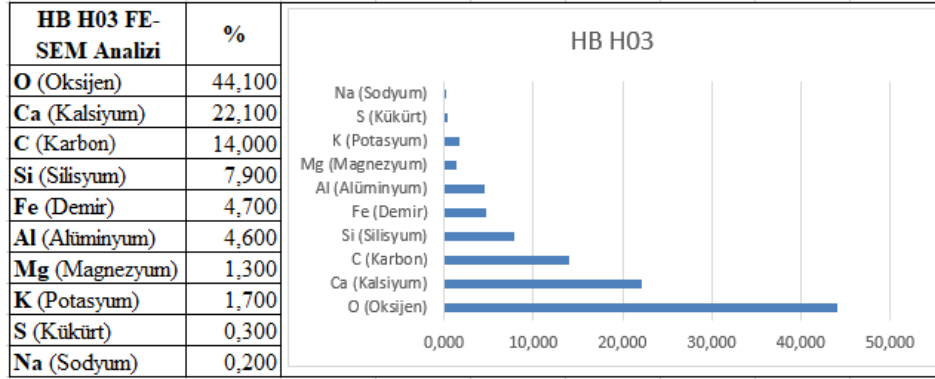
HB H-01; Hemşire Lojmanı Binası’ndan alınan örnekte, en yüksek oranda %44,30 O tespit edilirken %20,30 Si, %13,20 C, %9,40 Ca tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.58.) (EK-10).

Çizelge 4.58. HB H-01 FE-SEM sonuçları.



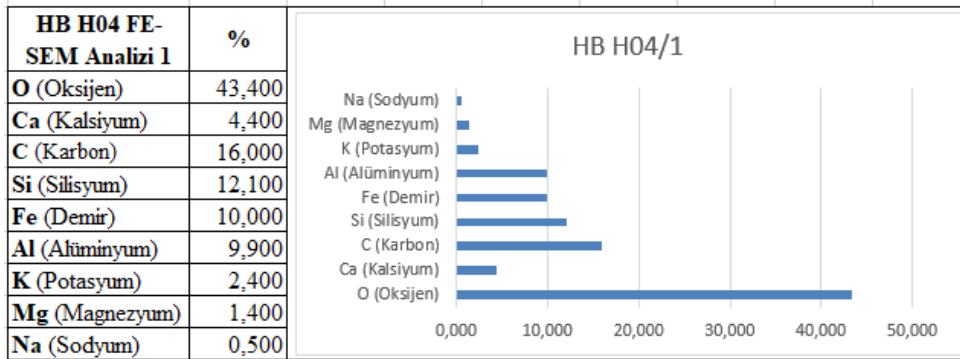
HB H-03; örnekte, en yüksek oranda %44,10 O tespit edilirken %22,10 Ca, %14 C, %7,9 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg, S ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.59.) (EK-11).

Çizelge 4.59. HB H-03 FE-SEM sonuçları.



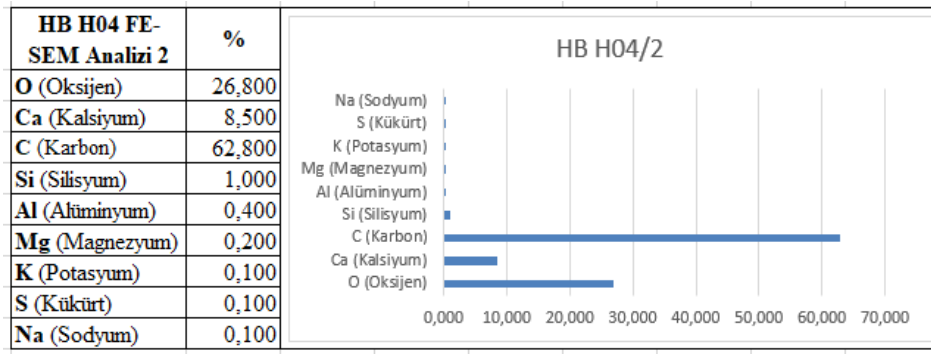
HB H-04; örnekten alınan birinci kesitte, en yüksek oranda %43,40 O tespit edilirken %16 C, %12,10 Si, %10 Fe, %9,90 Al tespit edilmiştir. Diğer örneklerden farklı olarak düşük oranda %4,40 Ca tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.60.) (EK-12).

Çizelge 4.60. HB H-04/1 FE-SEM sonuçları.



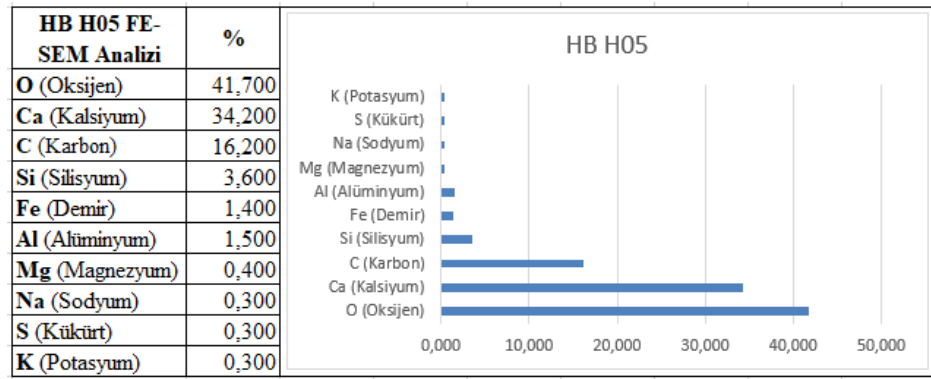
Örnekte alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %62,80 C tespit edilirken %26,80 O, %8,5 Ca tespit edilmiştir. Diğer örneklerden farklı olarak çok düşük oranda %1 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Al, K, Mg, S ve Na tespit edilmiştir. Aynı örnekte alınan iki kesitteki veriler birbirinden farklılık göstermiştir (Çizelge 4.61.) (EK-13).

Çizelge 4.61. HB H-04/2 FE-SEM sonuçları.



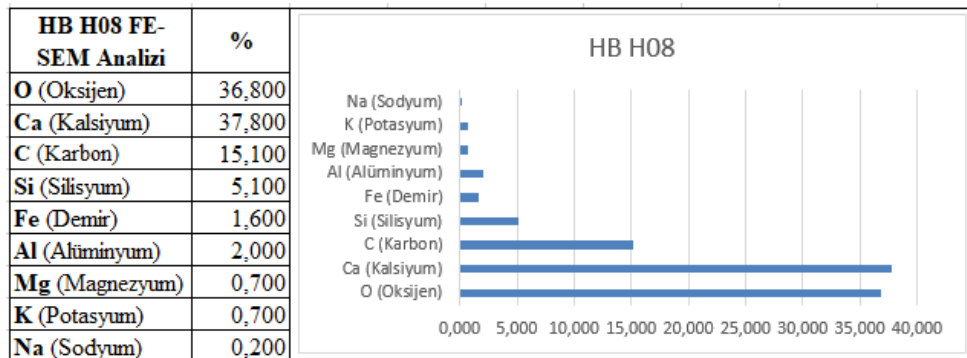
HB H-05; örnekte, en yüksek oranda %41,70 O ve %34,20 Ca tespit edilirken %16,20 C, %3,60 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg, S ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.62.) (EK-14).

Çizelge 4.62. HB H-05 FE-SEM sonuçları.



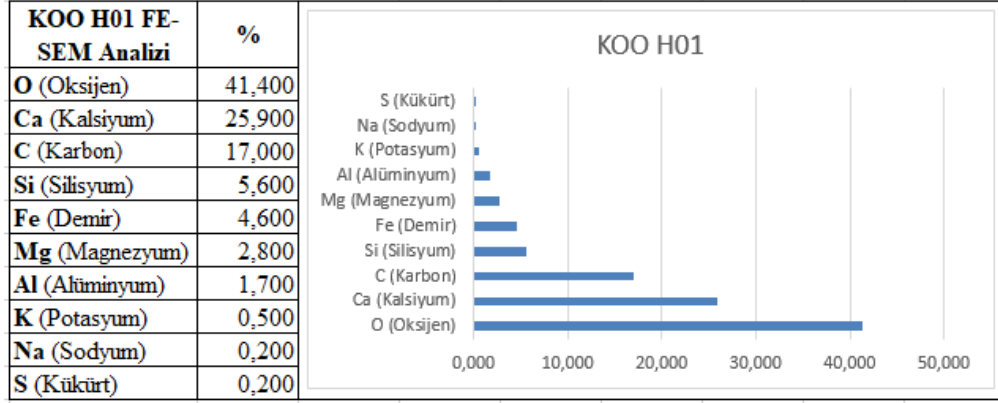
HB H-08; örnekte, en yüksek oranda %37,90 Ca ve %36,80 O tespit edilirken %15,10 C, %5,10 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.63.) (EK-15).

Çizelge 4.63. HB H-08 FE-SEM sonuçları.



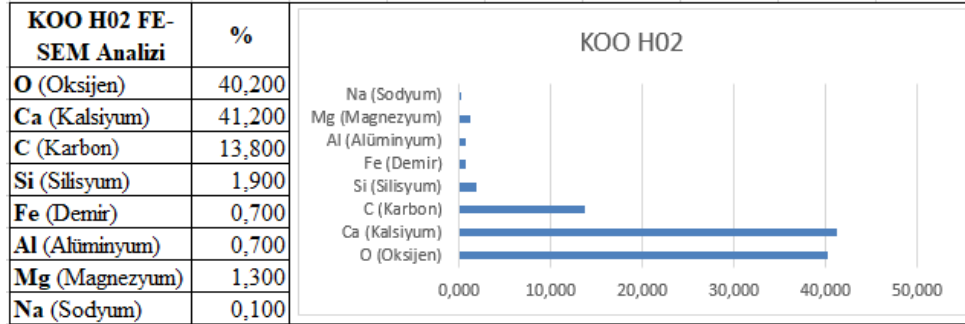
KOO H-01; Kız Öğretmen Okulu’ndan alınan örnekte, en yüksek oranda %41,40 O tespit edilirken %25,90 Ca, %17,00 C, %5,60 Si ve %4,60 Fe tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Al, K, Mg, S ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.64.) (EK-16).

Çizelge 4.64. KOO H-01 FE-SEM sonuçları.

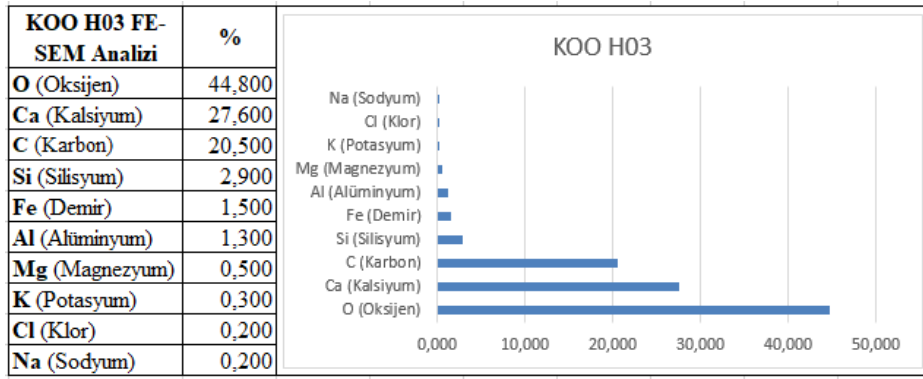


KOO H-02; örnekte, en yüksek oranda %41,20 Ca ve %40,20 O tespit edilirken %13,80 C tespit edilmiştir. Diğer örneklerden daha az oranda %1,90 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.65.) (EK-17).

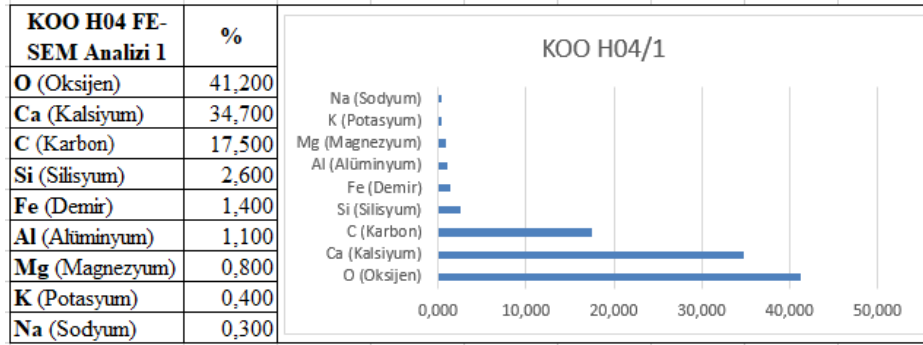
Çizelge 4.65. KOO H-02 FE-SEM sonuçları.



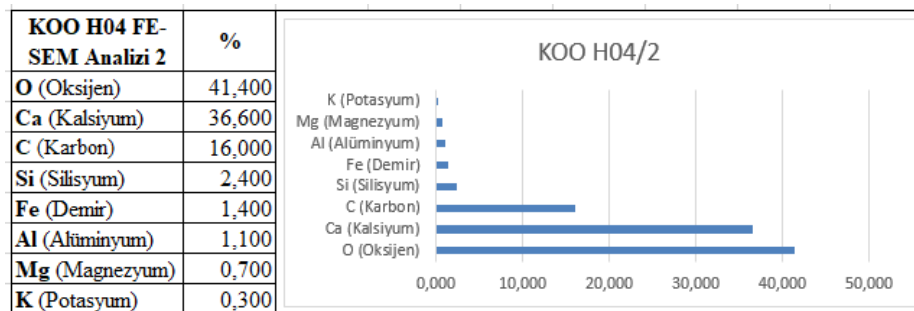
KOO H-03; örnekte, en yüksek oranda %44,80 O tespit edilirken %27,60 Ca ve %20,50 C tespit edilmiştir. Daha düşük oranda %2,90 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg, Cl ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.66.) (EK-18).

Çizelge 4.66. KOO H-03 FE-SEM sonuçları.

KOO H-04; örnekten alınan birinci kesitte, en yüksek oranda %41,20 O ve %34,70 Ca tespit edilirken %17,50 C tespit edilmiştir. Düşük oranda %2,60 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.67.) (EK-19).

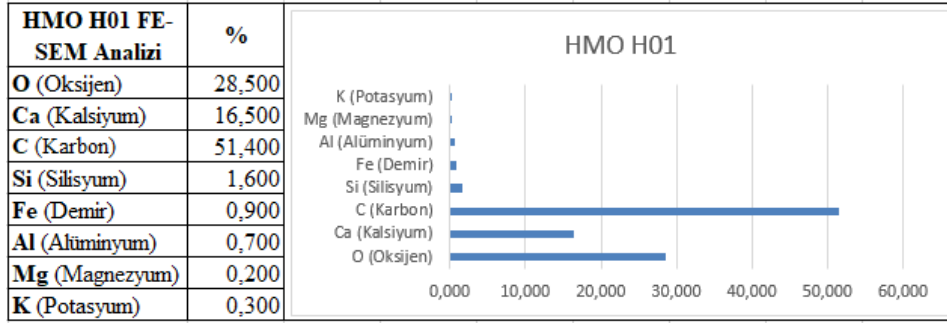
Çizelge 4.67. KOO H-04/1 FE-SEM sonuçları.

Örnekten alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %41,40 O ve %36,60 Ca tespit edilirken %16 C tespit edilmiştir. Düşük oranda %2,40 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, Mg ve K tespit edilmiştir. Aynı örnekten alınan iki kesitteki veriler birbirleriyle paralel sonuçtadır (Çizelge 4.68.) (EK-20).

Çizelge 4.68. KOO H-04/2 FE-SEM sonuçları.

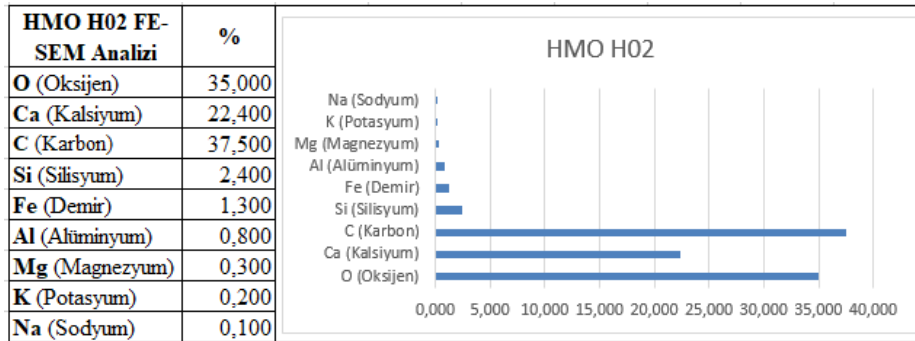
HMO H-01; Hakimiyeti Milliye İlkokulu'nda alınan örnekte, en yüksek oranda %51,40 C tespit edilirken %28,50 O, %16,50 Ca tespit edilmiştir. Örneklerin genelinden daha düşük oranda %1,50 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, K ve Mg tespit edilmiştir (Çizelge 4.69.) (EK-21).

Çizelge 4.69. HMO H-01 FE-SEM sonuçları.



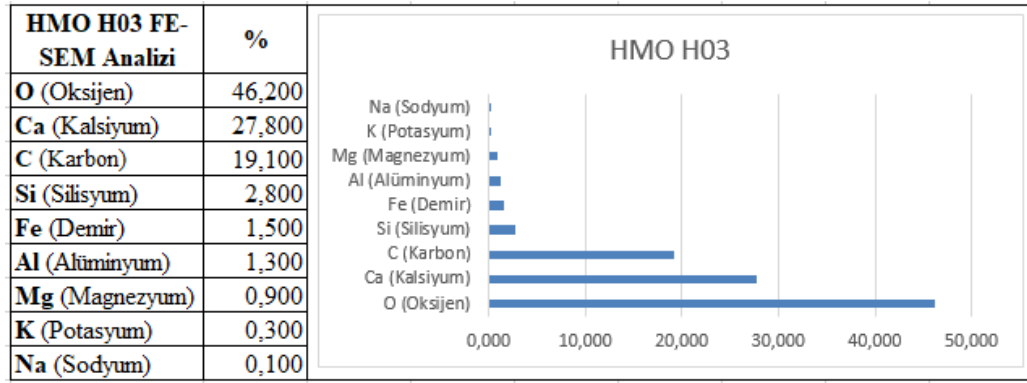
HMO H-02; örnekte, en yüksek oranda %37,50 C ve %35 O tespit edilirken %22,40 Ca tespit edilmiştir. H-01 örneğinde olduğu gibi örneklerin genelinden daha düşük oranda %2,40 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.70.) (EK-22).

Çizelge 4.70. HMO H-02 FE-SEM sonuçları.



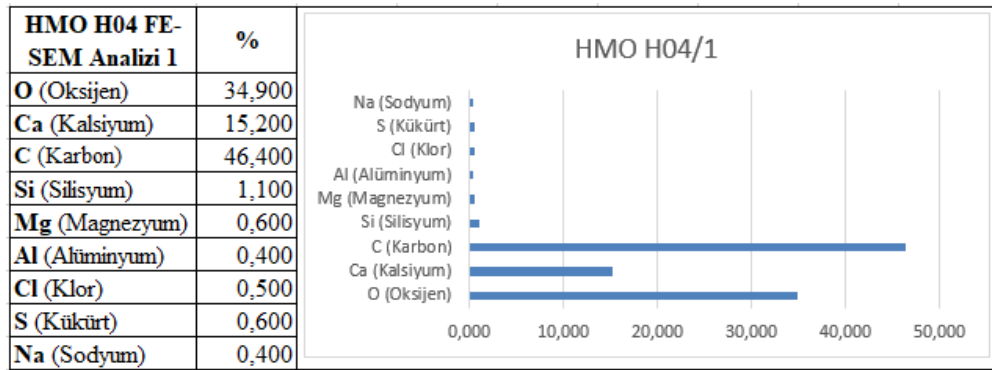
HMO H-03; örnekte, en yüksek oranda %46,20 O tespit edilirken %27,80 Ca, %19,10 C tespit edilmiştir. H-01 ve H-02 örneklerinde olduğu gibi örneklerin genelinden daha düşük oranda %2,80 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, K, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.71.) (EK-23).

Çizelge 4.71. HMO H-03 FE-SEM sonuçları.



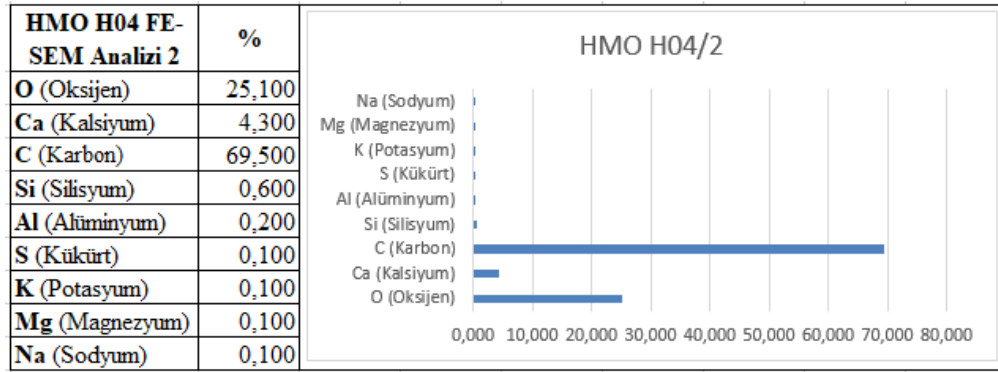
HMO H-04; örnekten alınan birinci kesitte, en yüksek oranda %46,40 C ve %34,90 O tespit edilirken %15,20 Ca tespit edilmiştir. HMO örneklerinde olduğu gibi düşük oranda %1,10 Si ve daha düşük oranlarda Al, Mg, Cl, S ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.72.) (EK-24).

Çizelge 4.72. HMO H-04/1 FE-SEM sonuçları.



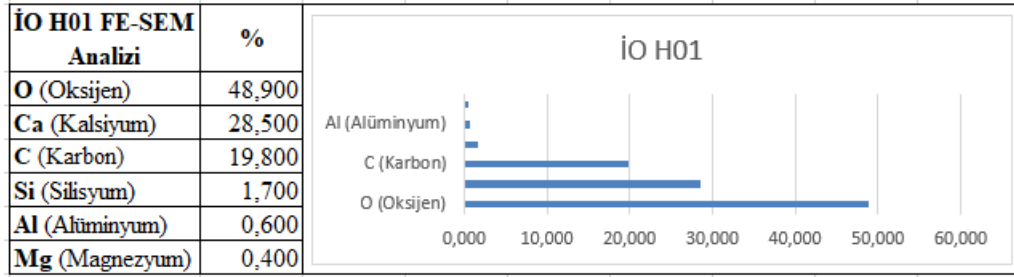
Örnekten alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %69,50 C ve %25,10 O tespit edilirken diğer örneklerden farklı olarak düşük oranda %4,30 Ca tespit edilmiştir. Çok düşük oranda %0,60 Si ve daha düşük oranlarda Al, S, Mg, K ve Na tespit edilmiştir. Aynı örnekten alınan iki kesitteki veriler birbirleriyle paralel sonuçtadır (Çizelge 4.73.) EK-25).

Çizelge 4.73. HMO H-04/2 FE-SEM sonuçları.



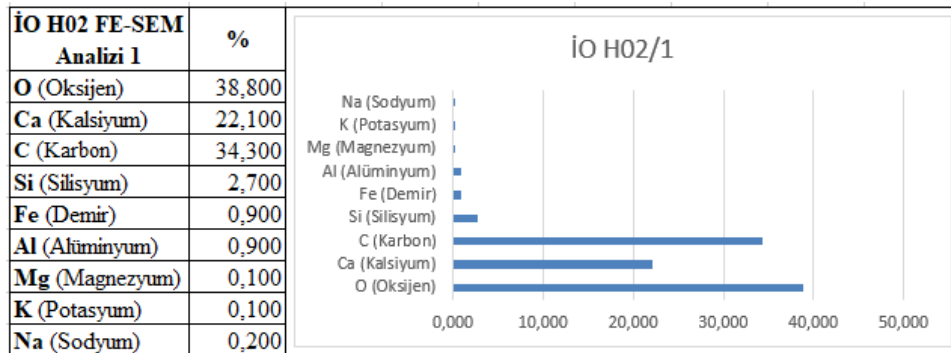
İO H-01; İsmet Paşa İlkokulu'nda alınan örnekte, en yüksek oranda %48,90 O tespit edilirken %28,50 Ca ve %19,80 C tespit edilmiştir. Örneklerin genelinden daha düşük oranda %1,70 Si ve daha düşük oranlarda Al ve Mg tespit edilmiştir (Çizelge 4.74.) (EK-26).

Çizelge 4.74. İO H-01 FE-SEM sonuçları.



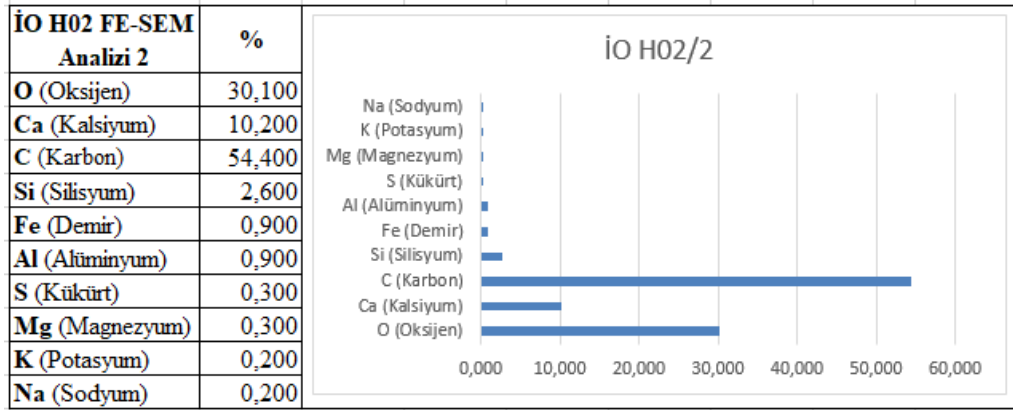
İO H-02; örnekten alınan birinci kesitte, en yüksek oranda %38,80 O ve %34,30 C tespit edilirken %22,10 Ca tespit edilmiştir. Düşük oranda %2,70 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, Mg, K ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.75.) (EK-27).

Çizelge 4.75. İO H-02/1 FE-SEM sonuçları.



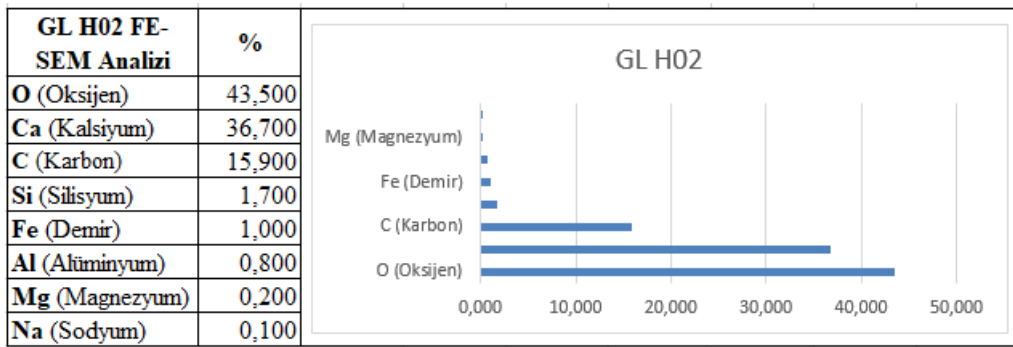
Örnekten alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %54,40 C ve %30,10 O tespit edilirken %10,20 Ca tespit edilmiştir. Düşük oranda %2,60 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, S, Mg, K ve Na tespit edilmiştir. Aynı örnekten alınan iki kesitteki veriler birbirleriyle paralel sonuçlardır (Çizelge 4.76.) (EK-28).

Çizelge 4.76. İO H-02/2 FE-SEM sonuçları.



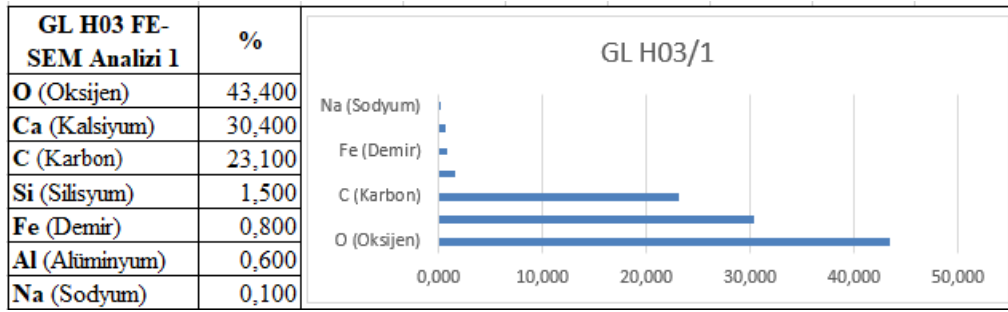
GL H-02; Gazi Lisesi'nden alınan örnekte, en yüksek oranda %43,50 O ve %36,70 Ca tespit edilirken %15,90 C tespit edilmiştir. Düşük oranda %1,70 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, Mg ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.77.) (EK-29).

Çizelge 4.77. GL H-02 FE-SEM sonuçları.



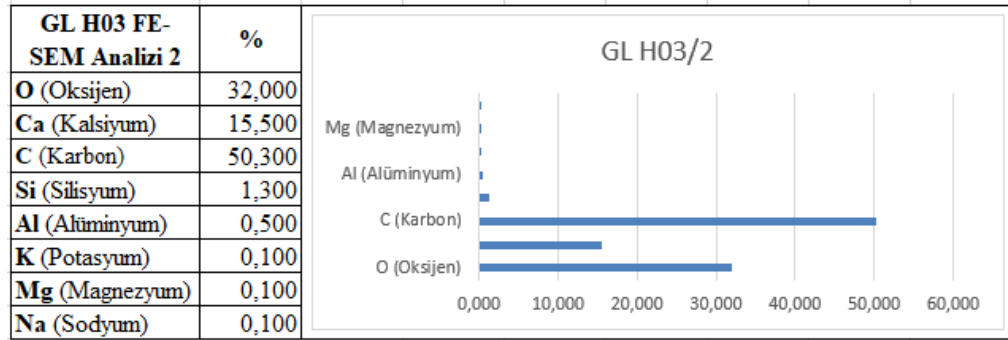
GL H-03; örnekten alınan birinci kesitte, en yüksek oranda %43,40 O ve %30,40 Ca tespit edilirken %23,10 C tespit edilmiştir. Düşük oranda %1,50 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.78.) (EK-30).

Çizelge 4.78. GL H-03/1 FE-SEM sonuçları.



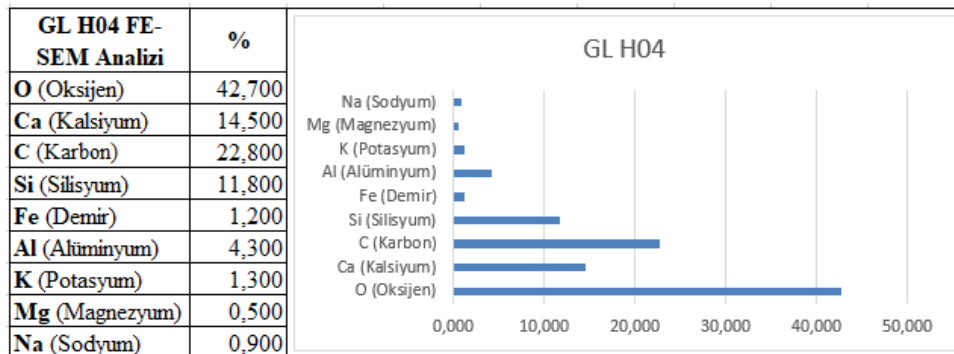
Örnekten alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %50,30 C ve %32 O tespit edilirken %15,50 Ca tespit edilmiştir. Düşük oranda %1,30 Si ve daha düşük oranlarda Al, Mg, K ve Na tespit edilmiştir. Aynı örnekten alınan iki kesitteki veriler birbirleriyle paralel sonuçlardır (Çizelge 4.79.) (EK-31).

Çizelge 4.79. GL H-03/2 FE-SEM sonuçları.



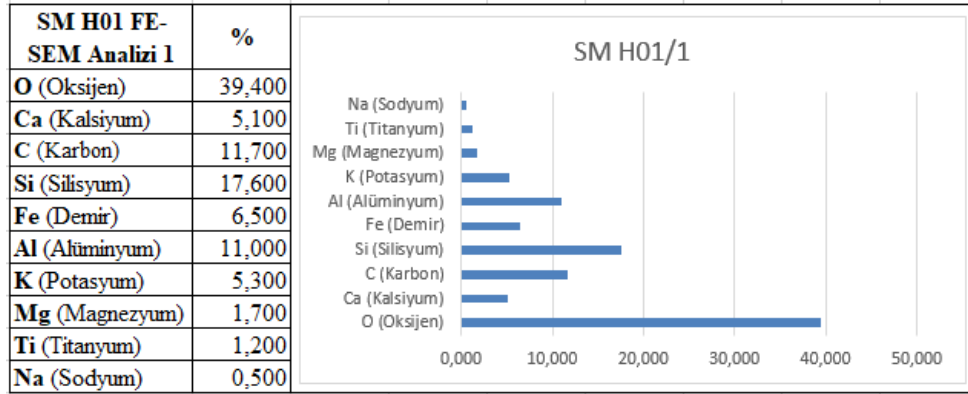
GL H-04; örnekte, en yüksek oranda %42,70 O tespit edilirken %22,80 C, %14,50 Ca ve %11,80 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, Mg, K ve Na tespit edilmiştir. Si oranı diğer örneklerden oldukça yüksektir (Çizelge 4.80.) (EK-32).

Çizelge 4.80. GL H-04 FE-SEM sonuçları.



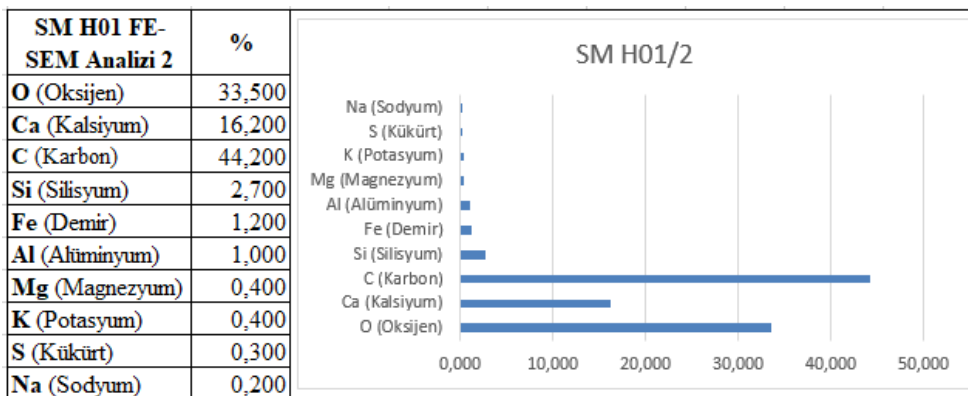
SM H-01; Sanayi Mektebi'nden alınan örneğin birinci kesitte, en yüksek oranda %39,40 O tespit edilirken %17,60 Si ve %11,70 C tespit edilmiştir. Diğer örneklerden farklı olarak düşük oranda %5,10 Ca ve Diğer örneklerden daha fazla oranda %11 Al tespit edilmiştir. Ayrıca daha düşük oranlarda Fe, K, Mg, Ti ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.81.) (EK-33).

Çizelge 4.81. SM H-01/1 FE-SEM sonuçları.



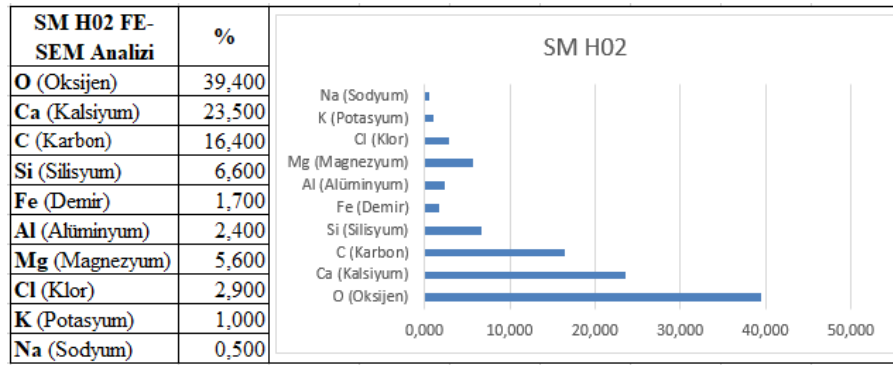
Örnekten alınan ikinci kesitte, en yüksek oranda %44,20 C ve %33,50 O tespit edilirken %16,20 Ca tespit edilmiştir. Düşük oranda %2,70 Si ve daha düşük oranlarda Fe, Al, Mg, K, S ve Na tespit edilmiştir. Aynı örnekten alınan iki kesitteki veriler birbirleriyle paralel sonuçlardır (Çizelge 4.82.) (EK-34).

Çizelge 4.82. SM H-01/2 FE-SEM sonuçları.



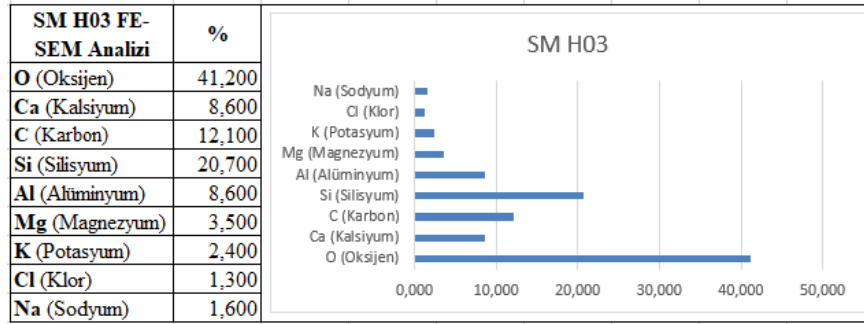
SM H-02; örnekte, en yüksek oranda %39,40 O tespit edilirken %23,50 Ca, %16,40 C ve %6,60 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, Mg, K, Cl ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.83.) (EK-35).

Çizelge 4.83. SM H-02 FE-SEM sonuçları.



SM H-03; örnekte, en yüksek oranda %41,20 O tespit edilirken %20,70 Si, %12,10 C ve %8,60 Ca tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Al, Mg, K, Cl ve Na tespit edilmiştir (Çizelge 4.84.) (EK-36).

Çizelge 4.84. SM H-03 FE-SEM sonuçları.



FE-SEM deneyi ile elde edilen verilere göre; XRF yönteminden farklı olarak C ve O tespiti de yapılan bu yöntemde elde edilen sonuçlara göre örneklerin O, C ve Ca elementlerinin yüksek oranda olduğu, bunun yanında temel ortak element olarak Si bulunduğu tespit edilmekle birlikte oranları örneklerde değişiklik gösteren daha düşük oranda Fe, Al, K, S, Mg, Cl ve Na örneklerde tespit edilmiştir. Ancak çalışma örneğinin çok küçük ölçüde olması ve haritalandırma yapılan kesitlerin yüksek yakınlaştırma oranından dolayı element oranları XRF sonuçlarından farklılık göstermiştir. Bununla birlikte aynı örnek üzerinde farklı kesitlerde yapılan analizlerin de birbirinden farklılık göstermesi örgü harçlarının büyük ölçekte homojene yakın özellik gösteren heterojen karışım olduğunu göstermektedir. Harç örneklerinde analiz edilen nokta küçüldükçe heterojen özellikler baskın hale gelmektedir. Özgün örneklerde yapılan FE-SEM analizi karşılaştırması EK-37’de verilmiştir.

4.1.2.4. Asit kaybı ve kızdırma kaybı ile TGA-DSC deney sonuçları

Özgün harç örneklerinin kimyasal özellikleri olan hidroliklik değeri ve puzolanik aktivite özellikleri için TGA-DSC, asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri birlikte değerlendirilmiştir. GL H-01 örneği yapısal olarak diğer örneklerden farklı olduğu için değerlendirme kapsamına alınmamıştır. Ayrıca ön deneylerde kullanılan HB H-02, HB H-06 ve HB H-07 örneklerde deneyler yapılmamıştır.

NEÜ BİTAM laboratuvarlarında yapılan TGA-DSC analizinde 200-600°C aralıkta H₂O kaybı >600°C ile CO₂ kaybı ölçülmüştür. CO₂/H₂O oranı hesaplanarak hidroliklik değeri hesaplanmıştır (Budak, 2005). 0-12 arasında olan oranlar için düşük, 12-18 arasında olanlar için normal, 18-25 arasında olanlar ise güçlü hidrolik özellik göstermektedir (Çizelge 4.85.). Deneyler sırasında ısı karşısında HMO H-01 örneğinde yapısal bozulma olduğu için TGA-DSC deneyleri kapsamında değerlendirilmemiştir. Diğer 20 özgün örneğin deney sonuçları ortak olarak 0-12 aralığında değer vermektedir. Bu durum örneklerin zayıf hidrolik özellik aralığında olduğunu göstermektedir ve ortak özellik olarak hidrolik olmayan, zayıf hidrolik özellik gösteren harç oldukları sonucu yorumlanmıştır. TGA-DSC eğrileri EK-38’te verilmiştir.

Çizelge 4.85. Özgün örneklerde TGA-DSC analizi sonuçları.

TGA-DSC	Örnek Kodu	Kütle Kaybı Oranı (%)				H ₂ O	CO ₂	CO ₂ /H ₂ O	Hidroliklik
		<120C	120-200C	200-600C	>600C				
1	HB H01	1,17%	0,90%	1,63%	11,66%	1,63	11,66	7,15	Zayıf Hidrolik
2	HB H03	0,82%	0,75%	1,69%	11,20%	1,69	11,20	6,63	Zayıf Hidrolik
3	HB H04	1,31%	1,18%	1,46%	16,09%	1,46	16,09	11,03	Zayıf Hidrolik
4	HB H05	1,07%	0,81%	2,37%	12,55%	2,37	12,55	5,30	Zayıf Hidrolik
5	HB H08	0,94%	0,84%	2,20%	9,99%	2,20	9,99	4,54	Zayıf Hidrolik
6	KOO H01	0,21%	0,18%	1,58%	9,32%	1,58	9,32	5,91	Zayıf Hidrolik
7	KOO H02	0,89%	0,71%	3,09%	10,31%	3,09	10,31	3,34	Zayıf Hidrolik
8	KOO H03	0,90%	0,74%	1,60%	11,76%	1,60	11,76	7,36	Zayıf Hidrolik
9	KOO H04	1,34%	0,84%	3,09%	14,90%	3,09	14,90	4,82	Zayıf Hidrolik
10	HMO H02	0,02%	0,01%	0,96%	10,55%	0,96	10,55	11,04	Zayıf Hidrolik
11	HMO H03	0,91%	0,76%	1,90%	11,14%	1,90	11,14	5,88	Zayıf Hidrolik
12	HMO H04	0,94%	0,66%	1,97%	10,41%	1,97	10,41	5,29	Zayıf Hidrolik
13	İO H01	0,91%	0,62%	1,84%	12,31%	1,84	12,31	6,68	Zayıf Hidrolik
14	İO H02	1,17%	0,87%	1,68%	9,45%	1,68	9,45	5,62	Zayıf Hidrolik
15	GL H02	0,77%	0,55%	1,24%	7,95%	1,24	7,95	6,41	Zayıf Hidrolik
16	GL H03	1,04%	0,79%	2,28%	13,43%	2,28	13,43	5,88	Zayıf Hidrolik
17	GL H04	1,01%	0,63%	1,52%	10,73%	1,52	10,73	7,04	Zayıf Hidrolik
18	SM H01	1,32%	0,96%	1,67%	12,17%	1,67	12,17	7,28	Zayıf Hidrolik
19	SM H02	1,41%	1,00%	3,16%	14,76%	3,16	14,76	4,67	Zayıf Hidrolik
20	SM H03	1,44%	1,38%	4,92%	16,96%	4,92	16,96	3,45	Zayıf Hidrolik
ORTALAMA		0,98%	0,76%	2,09%	11,88%	2,09	11,88	5,68	Zayıf Hidrolik (0-12)
Standart Sapma (±)		0,36%	0,30%	0,90%	2,34%	0,90	2,34	2,00	
Min-Max		0,02-1,44%	0,01-1,38%	0,96-4,92%	7,95-16,96%	0,90-4,92	7,95-16,96	3,34-11,04	

Örneklerde puzolanik aktivite tespiti ve alçı varlığı araştırması için HNO_3 kullanılarak asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri Konya Çimento Laboratuvarında yapılarak XRF ve XRD analizleri sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

XRF analizlerinde, harç örneklerinde yüksek düzeyde Ca (ortalama %23,94), Si (ortalama %4,69), ve daha düşük oranda Al (ortalama %1,19) tespit edilmiştir. Sonuçlar bağlayıcının önemli miktarda CaCO_3 içerdiğini ve harcın da silisli (SiO_2) agregalardan oluştuğunu göstermektedir. Diğer yandan, kızdırma kaybı ortalama %20,19 oranında olduğundan, bağlayıcıların büyük ölçüde kalsit bazlı hava kireci olduğu, asit (HNO_3) ile çözünmeyen kalıntı oranı ortalama %58,99 olduğundan dolayı harçta bol miktarda asitte çözünmeyen silikat fazları (kuvars, feldispat) olduğu düşünülmüştür. XRD sonuçlarına göre, harç örneklerinde bulunan fazlar kuvars, kalsit, dolomit ve olası kil mineralleridir ve bu mineraller kireç harcının karakteristik bileşenleriyle uyumaktadır. Ayrıca XRD sonuçlarına göre alçı ($\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$) tespit edilmemiştir (Çizelge 4.86.).

Çizelge 4.86. Özgün örneklerde asit kaybı ve kızdırma kaybı analizi sonuçları.

Sıra No	Örnek Kodu	Kızdırma Kaybı	Asit Kalıntı (HNO_3)	XRF			XRD		
				Ca	Si	Al	$\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$ (Alçı)	CaCO_3	SiO_2
1	HB H01	20,58%	59,13%	20,50	7,86	2,11	Yok	45,50	34,80
2	HB H03	20,42%	57,37%	22,50	6,35	1,69	Yok	42,60	31,90
3	HB H04	22,24%	57,63%	24,30	3,64	0,82	Yok	47,90	19,10
4	HB H05	19,51%	58,95%	25,80	3,39	0,94	Yok	45,40	53,70
5	HB H08	21,45%	55,17%	26,10	3,98	1,15	Yok	49,10	25,50
6	KOO H01	20,30%	58,76%	25,80	4,22	1,15	Yok	47,90	5,20
7	KOO H02	21,97%	52,17%	28,60	2,35	0,54	Yok	36,30	14,80
8	KOO H03	23,29%	52,44%	27,10	2,30	0,51	Yok	50,90	7,80
9	KOO H04	16,60%	69,30%	20,40	5,18	1,38	Yok	39,70	31,60
10	HMO H01	19,76%	60,69%	23,00	5,69	1,51	Yok	40,50	44,90
11	HMO H02	20,79%	58,19%	23,80	5,20	1,27	Yok	47,50	5,60
12	HMO H03	20,16%	58,65%	25,00	4,12	0,98	Yok	34,10	21,10
13	HMO H04	19,71%	59,43%	23,60	5,01	1,14	Yok	62,40	33,50
14	İO H01	22,26%	53,15%	25,60	3,51	0,81	Yok	61,90	33,60
15	İO H02	19,37%	60,27%	21,90	7,55	1,71	Yok	70,90	29,10
16	GL H02	19,71%	60,09%	22,80	4,54	1,22	Yok	6,30	29,00
17	GL H03	17,71%	63,78%	25,70	3,62	0,95	Yok	50,60	25,50
18	GL H04	19,16%	60,27%	25,20	4,15	1,16	Yok	47,10	21,30
19	SM H01	16,59%	66,46%	21,30	5,94	1,63	Yok	66,60	21,10
20	SM H02	20,84%	59,04%	21,70	6,10	1,44	Yok	3,60	35,40
21	SM H03	21,51%	57,87%	22,10	3,83	0,82	Yok	79,30	20,70
ORTALAMA		20,19%	58,99%	23,94	4,69	1,19	Yok	46,48	25,96
Standart Sapma ($\pm$)		1,74%	4,11%	2,14	1,44	0,40		17,89	11,90
Min-Max		16,59-23,29	52,17-69,30	20,40-28,60	2,30-7,86	0,51-2,11		3,60-79,30	5,20-53,70

Tüm deneylerden elde edilen veriler bir bütün halinde düşünülürse, harç örneklerinin geleneksel yöntemlerle hazırlanmış, hava kirecine dayalı ve doğal silisli agregalarla karıştırılmış harçlar olduğu düşünülmüştür. TGA-DSC sonuçlarına göre zayıf hidrolik özellik gösteren, hidrolik olmayan örneklerin doğal kireç harcı olduğu tespit edilmektedir. Ancak malzemelerin tümüne yapılan XRF, XRD ve HNO_3 çözünmeyen kalıntı ve kızdırma kaybı analizlerinde yüksek silikat içeriği ve çözünmeyen oranlar puzolanik aktivite göstermeyen çok az bir miktar puzolan varlığını da düşündürmektedir.

4.2. Onarım Harcı Önerisi

Özgün harç örneklerinde yapılan analizler sonucu döneme ait yapı grubu için örgü harçları için morfolojik ortalama değerler tespit edilmiştir (Çizelge 4.87. – 4.89. arası). Elemental bazda Ca ve Si atomlarının temel atomik formu oluşturduğu, CaCO_3 ve SiO_2 bileşik yapısı tüm örneklerde mineralojik olarak ortak özellik göstermiştir. Ayrıca kimyasal olarak tüm özgün örneklerde zayıf hidrolik özellikte, hidrolik olmayan, doğal kireç harçlı karışımlar olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin fiziksel özellikleri de birbirlerine paralel kütlece (ortalama %15,47) ve hacimce (ortalama %26,11) su emme oranları göstermektedir.

Çizelge 4.87. Özgün örneklerin ortak görsel özellikleri tablosu.

AGREGA ÖZELLİKLERİ				LİF YAPISI	BAĞLAYICI	
BOYUT	TİPİ	MİKTARI	RENGİ		GÜCÜ	RENK
1-3 mm (%32)	Kum ve Taş	Az (%52)	Gri (%72)	Lif Yok (%64)	Zayıf (%44)	Krem
1-7 (%12)						
2-6-10< (%20)		Fazla (%48)	Kahverengi (%80)	İnce Kırıkt (%24)	Kuvvetli (%56)	
3-5-10< (%12)						
diğer (%24)						

Çizelge 4.88. Özgün örneklerin ortak fiziksel özellikleri tablosu.

Fiziksel Özellikler	Gerçek Yoğunluk	Görünür Yoğunluk		Kütlece Su Emme	Hacimce Su Emme	Porozite (Toplam Gözenek)	Kompozite
	(S)	(Δ)		(Sk)	(Sh)	(%)	
	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)		(%)	(%)	(%)	
ORTALAMA	2,16	1,71	1,70	15,47%	26,11%	20,64%	79,36%

Çizelge 4.89. Özgün örneklerin ortak kimyasal ve mineralojik özellikleri tablosu.

Kimyasal ve Mineralojik Özellikler	Kızdırma Kaybı	Asit Kalıntısı (HNO ₃)	TGA-DSC		XRF			FE-SEM			XRD		
			CO ₂ /H ₂ O	Hidroliklik	Ca	Si	Al	O	C	Ca	CaSO ₄ H ₄ O ₂ (Alçı)	CaCO ₃	SiO ₂
ORTALAMA	20,19%	58,99%	5,68%	Zayıf Hidrolik	23,76	4,81	1,24	38,84	27,81	21,48	Yok	48,42	24,64

Bu bağlamda ortak özellikleri tespit edilen 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen kagır tarihi yapılar için restorasyon çalışmalarında kullanılmak üzere benzer özelliklere sahip onarım harcı tespiti için alternatifler, restorasyon uygulamalarında kullanılan, ‘‘Kültür ve Turizm Bakanlığı Birim Fiyat Poz Analizleri’’ üzerinden yorumlanarak belirlenmiştir.

4.2.1. Hammadde belirlenmesi

Ortak özellikleri zayıf hidrolik özellikte, puzolanik aktivite göstermeyen, az kırılgan ya da kırıksız, doğal kireç harcı olarak belirlenen özgün harç örneklerinden öneri onarım harcı için önerilecek malzemeler için yerellik ve temin edebilirlik kriterleri kapsamında değerlendirilmiştir. Poz analizlerine göre ihtiyaç duyulan malzemeler, ocak kumu, doğal kireç, kırılgan (keten) ile az miktarda puzolan takviyesi için Sille taşı tozu, volkanik tüf ve kiremit tozudur. Bu bağlamda Konya yöresinden temin edilen malzemeler ve yerel olmayan restorasyon uygulamalarında kullanılan malzemeler üzerinden harç bileşenleri kurgulanmıştır.

Doğal kireç harcı için Akşehir bölgesinde bulunan kireç ocaklarından temin edilen doğal kireç hamuru, kum ve agrega için Altınapa bölgesinde bulunan kum ocaklarından temin edilen kum belirlenmiştir. Yörede bulunan kum ocakları renklerine göre farklılık göstermektedir. Konya’nın kuzeyinde bulunan ocaklarda beyaz renkli batı ve güney bölgesinde bulunan ocaklardan sarı renkli kum temin edilmektedir. Görsel analizlerde tüm örneklerin krem renkli olması nedeniyle sarı renkli kum tercihi yapılmıştır.

Temin edilen kum yıkanmış ve milli dokudan arındırılmıştır. Kurutulan kum 4/5 oranda 2 mm, 1/5 oranda 4 mm elekten geçirilerek agrega çeşitliliği sağlanmıştır.

Ayrıca çağdaş restorasyon uygulamalarında harcın bağlayıcılık değerini arttırmak için kullanılan lif katkı için ticari olarak temin edilebilen ince keten kullanılmıştır. Kalıp ölçüleri nedeniyle keten lifler 1-2 cm uzunlukta kesilmiştir.

Kimyasal analizlerde puzolanik aktivite olmamasına rağmen az miktarda puzolan katkı kullanılması öneri harçların uyumluluk değerlendirmesinde ele alınmıştır. Puzolan katkı için 3 farklı malzeme belirlenmiştir. Bu amaçla ilk olarak bir tür andezit olan ‘‘Sille

Taşı'na ait taş tozu, sürdürülebilirlik kapsamında taş işleme atölyelerinden geri dönüşümle değerlendirilerek temin edilmiştir. Konya Selçuk Üniversitesi civarında bulunan volkanik tüfü (Dereli, 2019) kullanılmıştır. Üçüncü olarak da restorasyon uygulamalarında en çok kullanılan katkı olan hazır kiremit tozu alaturka kiremit ocaklarından dolayı Çorum'da bulunan kiremit fabrikalarından temin edilmiştir. Üç katkı malzemesi de 1 mm elekten geçirilerek agrega ile uyumlu hale getirilmiştir.

Öneri onarım harcının hazırlanması için NEÜ Mimarlık Laboratuvarı kullanılmıştır. Her malzeme ayrı ayrı gerekli elemeler yapılarak karışım için hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.33).



a. Kireç harçları için hazırlanan malzemeler.

b. Horasan harcı için hazırlanan malzemeler.

Şekil 4.33. Öneri harçları için hazırlanan malzemeler.

4.2.2. Harç bileşenlerinin oranlarının belirlenmesi

Restorasyon çalışmalarında kullanılmak için oluşturulan öneri harçları için Türkiye genelinde uygulama işlerinde kullanılması zorunlu olan ‘‘Uygulama İşleri İçin Birim Fiyat Poz Analizi’’ kitapları taranmıştır. Restorasyon uygulamalarının temelini oluşturan ‘‘Kültür ve Turizm Bakanlığı Birim Fiyat Poz Analizleri’’ (URL 10) çalışmasının bu aşaması için belirlenmiştir.

Analiz kitabında, V.0101 ile V.0118 rayiç pozları arasında bulunan, çimento içerikli olmayan, 17 adet farklı içerikte harç tespit edilmiştir (Çizelge 4.90.).

Çizelge 4.90. Kültür ve Turizm Bakanlığı analizlerinde bulunan harç rayiçleri tablosu.

Poz No	Poz Açıklaması
V.0102/B	300 Doz Beyaz Çimento Harcı Yapılması (İnce Kum ile)
V.0102/C	300 Doz Beyaz Çimento Harcı Yapılması (Mermer Pirinci İle)
V.0104/C	Puzolan Katkılı Yüksek Dayanımlı Duvar Harcı Yapılması (Kalın Kum ile)
V.0104/D	Puzolan Katkılı Orta ve Düşük Dayanımlı Duvar Harcı Yapılması (İnce Kum ile)
V.0104/E	500 Doz Hidrolik Bağlayıcı Kireç Harcı Yapılması (Kaba Sıva, Örgü veya Dolgular İçin)
V.0107/B	Sönmüş Kireç Şerbeti (Enjeksiyonlar İçin)
V.0107/C	Puzolan Katkılı Sönmüş Kireç Şerbeti (Enjeksiyonlar İçin)
V.0107/D	Hidrolik Kireç Bağlayıcı Enjeksiyon Şerbeti
V.0107/E01	Hidrolik Kireç ve Puzolan Bağlayıcı Enjeksiyon Şerbeti
V.0108	Yağlı Kireç Harcı Yapılması (İnce Kum İle)
V.0108/A	Yağlı Kireç Harcı Yapılması (Kalın Kum İle)
V.0108/B	Sönmüş Kireç Harcı (Kireç:Kum=1:2; Kalın Kum İle)(Örgü ve Sıva Harcı)
V.0108/C	Sönmüş Kireç Harcı (Kireç:Kum=1:3; Kalın Kum İle)(Örgü ve Kaba Sıva Harcı)
V.0114	Kıtkılı Kireç Harcı (İnce Kum İle)
V.0118	Horasan Harcı Yapılması
V.0118/A	Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) (Kireç:Agrega=1:2)
V.0118/B	Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) (Kireç:Agrega=1:3)

Tespit edilen 17 harçtan, V.0107/C ve V.0107/D uygulamalarda sıklıkla kullanılan enjeksiyon harcı, V.0104/C ve V.0104/E puzolan ve hidrolik bağlayıcı eklenmiş kireç harcı, V.0108/A ve V.0108/C doğal kireçli harç, V.0114 doğal kireçli kıtkılı harç, V.0118 ve V.0118/B Horasan harcı olarak farklı türlerden örnekler olarak tez kapsamında incelenen harç tipine benzer özellik gösteren harçlardır. Özgün harç örneklerinin morfolojik özellikleri incelendiğinde en fazla benzerlik gösteren V.0114 Kıtkılı Kireç Harcı pozu (Çizelge 4.91.) öneri harçların malzeme oranlarının belirlenmesinde altlık olarak kullanılmıştır. Ayrıca restorasyon uygulamalarında sıklıkla kullanılan V.0118/B Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) pozu (Çizelge 4.92.) da deney çalışmaları sonucunda karşılaştırmada kullanılmak üzere belirlenmiştir.

Çizelge 4.91. V.0114 Kıtkılı Kireç Harcı pozu analizi.

V.0114	Kıtıklı Kireç Harcı (İnce Kum İle)		m3
Rayiç No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı
	Malzeme:		
04.V002/04	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	m3	0,850
04.V57/1	Sönmüş Kireç Hamuru	m3	0,425
04.V56/2	Kıtık	kg	8,000
04.V001/1	Su	m3	0,200

Çizelge 4.92. V.0118/B Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) pozu analizi.

V.0118/B	Horasan Harcı Yapılması (Örgü ve Kaba Sıva İçin) (Kireç:Agrega=1:3)		m3
Rayiç No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı
	Malzeme:		
04.V57/1	Sönmüş Kireç Hamuru	m3	0,300
04.V53	Tuğla tozu veya Kiremit tozu	ton	0,660
04.V53	Tuğla tozu veya Kiremit tozu	ton	0,150
04.V002/03	Kum (tuvenan agregadan elenmiş, yıkanmış)	m3	0,264
04.V001/1	Su	m3	0,140

Öneri onarım harcı için bu iki pozda bulunan harca ek olarak belirlenmiş olan üç farklı puzolan katkı V.0114 pozuna V.0107/C pozundaki oranla eklenmiştir (Çizelge 4.93. – 4.95. arası).

Çizelge 4.93. ÖH H-02 Sille Taşı Tozu Katkılı Kırıktık Kireç Harcı analizi.

ÖH H-02	Sille Taşı Tozu Katkılı Kırıktık Kireç Harcı		m3
Rayiç No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı
	Malzeme:		
04.V002/04	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	m3	0,850
04.V57/1	Sönmüş Kireç Hamuru	m3	0,425
Özel	Sille Taşı Tozu (1 mm incelikte)	ton	0,090
04.V56/2	Kırıktık	kg	8,000
04.V001/1	Su	m3	0,200

Çizelge 4.94. ÖH H-03 Volkanik Tüf Katkılı Kırıktık Kireç Harcı analizi.

ÖH H-03	Volkanik Tüf Katkılı Kırıktık Kireç Harcı		m3
Rayiç No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı
	Malzeme:		
04.V002/04	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	m3	0,850
04.V57/1	Sönmüş Kireç Hamuru	m3	0,425
Özel	Volkanik Tüf (Selçuk Üniversitesi Civarından Temin Edilen) (1 mm incelikte)	ton	0,090
04.V56/2	Kırıktık	kg	8,000
04.V001/1	Su	m3	0,200

Çizelge 4.95. ÖH H-04 Kiremit Tozu Katkılı Kıtıklı Kireç Harcı analizi.

ÖH H-04	Kiremit Tozu Katkılı Kırıklık Kireç Harcı		m3
Rayiç No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı
	Malzeme:		
04.V002/04	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	m3	0,850
04.V57/1	Sönmüş Kireç Hamuru	m3	0,425
Özel	Kiremit Tozu (1 mm incelikte)	ton	0,090
04.V56/2	Kırıktık	kg	8,000
04.V001/1	Su	m3	0,200

Karışım malzemeleri ve oranları belirlenen ÖH H-01 (V.0114), ÖH H-2, ÖH H-03, ÖH H-04 ve ÖH H-05 (V.0118/B) harç örnekleri NEÜ Mimarlık Laboratuvarında 4x4x16 cm ölçülerinde hazırlanmış olan kalıplara dökülerek 29 gün priz süresi beklenmiştir (Şekil 4.34.) (TS EN 1936).



Şekil 4.34. Deney süreci için kalıplara dökülen öneri onarım harçları.

4.2.3. Öneri harç deney sonuçları

Özgün örgü harçlarının özellikleri doğrultusunda hazırlanmış olan beş öneri harç ÖH H-01 Kıtıklı Kireç Harcı ,ÖH H-02 Sille Taşı Tozu Katkılı Kıtıklı Kireç Harcı, ÖH H-03 Volkanik Tüf Katkılı Kıtıklı Kireç Harcı, ÖH H-04 Kiremit Tozu Katkılı Kıtıklı Kireç Harcı ve ÖH H-05 Horasan Harcı olarak isimlendirilmiştir. ÖH H-01 ve ÖH H-05 analizleri bir önceki başlıkta Çizelge 4.91 ve Çizelge 4.92’de verilmiş olup diğer öneri harçlar için analizler çizelgelerde belirtilmiştir.

NEÜ Mimarlık Laboratuvarında hazırlanan harç örnekleri özgün örgü harçları ile aynı analiz yöntemleri süreci için NEÜ BİTAM Laboratuvarlarında ve Konya Çimento Laboratuvarında analiz edilmiştir.

4.2.3.1. Görsel analizler

Hazırlanmış olan beş örnek 29 gün bekleme süresi sonunda (TS EN 1936) kalıplardan çıkartılarak görsel olarak incelenmiştir. H-05 dışında aynı bileşenlere ek puzolan katkılarla hazırlanmış olan dört harç örneği görsel olarak birbirinin aynısı özellik göstermiştir. Örneklerden H-01 ve H-02 krem renkli, H-03 koyu krem renkli, H-04 Açık pembe+krem renklidir. H-01, H-02, H-03 ve H-04 örneklerinde Kültür ve Turizm Bakanlığı pozundaki oranlara göre eklenmiş olan lif doku özgün örneklerle kıyasla oldukça yoğun olarak tespit edilmiştir. Ancak özgün örneklerle göre bu lif dokusu sayesinde örneklerin kırılmalıkları ciddi oranda güçlü durum oluşturmıştır. Puzolan katkıları olan Silile Taşı tozu, volkanik tuf ve kiremit tozu katkıları görsel analizde ayırt edilememiştir. Ayrıca agrega özellikleri 1-4 mm elekten geçirilen tuvenan kum nedeniyle özgün örneklerdeki gibi geniş bir aralıkta değildir. Ancak bu durum görsel farklılık göstermemektedir. H-01 Kırıtlı Kireç Harcı ve H-04 Kiremit Tozu Katkılı Kırıtlı Kireç Harcı örnekleri diğer iki örnek olan H-02 Silile Taşı Tozu Katkılı Kırıtlı Kireç Harcı ve H-03 Volkanik Tuf Katkılı Kırıtlı Kireç Harcı örneklerinden daha kuvvetlidir. El ile yapılan analizde hazırlanmış olan beş öneri harcının da özgün örneklerden daha kuvvetli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.96.).

Çizelge 4.96. Öneri onarım harcı görsel analizi-1 tablosu.

Öneri Onarım Harcı Örnekleri Görsel Analizi - 1				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Katkı Maddeleri	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
ÖH H-01		Sönmüş Kireç, Tuvenan Agrega, Ketan Kırıtlı.	Kireç bağlayıcılı, ince tuvenan kum ve gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Çok yoğun ince lif bulunmaktadır. Kuvvetlidir.	Kırıtlı kireç harç
				

Çizelge 4.96.(devamı) Öneri onarım harcı görsel analizi-1 tablosu.

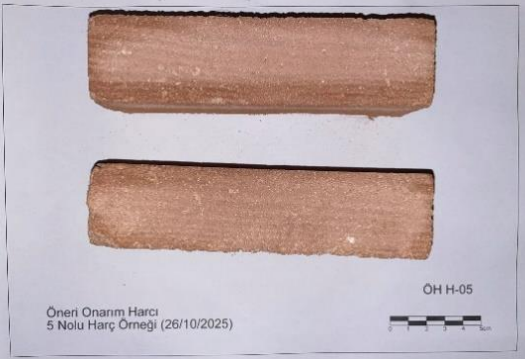
Öneri Onarım Harcı Örnekleri Görsel Analizi - 1				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Katkı Maddeleri	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
ÖH H-02		Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Ketten Kırıntı, Silles Taşı Tozu	Kireç bağlayıcılı, ince tuvenan kum ve gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Silles Taşı katkı tespit edilmemiştir. Çok yoğun ince lif bulunmaktadır. Az Kuvvetlidir.	Kırıktık kireç harç
				
ÖH H-03		Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Ketten Kırıntı, Volkanik Tüf	Kireç bağlayıcılı, ince tuvenan kum ve gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Volkanik tüf katkı tespit edilmemiştir. Çok yoğun ince lif bulunmaktadır. Az Kuvvetlidir.	Kırıktık kireç harç
				

Çizelge 4.96.(devamı) Öneri onarım harcı görsel analizi-1 tablosu.

Öneri Onarım Harcı Örnekleri Görsel Analizi - 1				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Katkı Maddeleri	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
ÖH H-04		Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Ketten Kırıntı, Kiremit Tozu	Kireç bağlayıcılı, ince tuvenan kum ve gri ve açık kahve renkli agrega kullanılmıştır. Kiremit tozu katkı tespit edilmemiştir. Çok yoğun ince lif bulunmaktadır. Kuvvetlidir.	Kırıktı kireç harç
				

H-05 örneği içerik olarak diğer öneri harçlardan farklı olarak hazırlanmıştır. Restorasyon uygulamalarında sıklıkla kullanılan Horasan Harcı karışımını, yoğun kiremit tozu oranıyla koyu kırmızıdır. Harç katkıları içinde lif bulunmamaktadır. Örneğin bazı noktalarında beyaz renkli tam çözünmemiş kireç dokular tespit edilmiştir. Diğer örneklerle göre fazla kuvvetlidir. Ancak lif dokusu bulundurmazlığı için esneklik yeteneği tespit edilmemiştir (Çizelge 4.97.).

Çizelge 4.97. Öneri onarım harcı görsel analizi-2 tablosu.

Öneri Onarım Harcı Örnekleri Görsel Analizi - 2				
Örnek Adı	Örnek Görseli	Katkı Maddeleri	Tespit Edilen Özellikler	Harç Türü
ÖH H-05		Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Kiremit Tozu.	Kireç bağlayıcılı, ince tuvenan kum ve gri ve açık kahve renkli agregası kullanılmıştır. Kiremit tozu katkı tespit edilmemekle birlikte koyu kırmızı renklidir. Lif doku bulunmamaktadır. Çok kuvvetlidir.	Horasan Harcı
				

Beş öneri onarım harcı örneğinde yapılan görsel analizlere göre kıtıklı kireç harç bazlı, farklı katkılı olan dört harcın ortak görsel özellik gösterdiği, aynı malzemelerin farklı oranlarıyla hazırlanan Horasan Harcı'nın diğer harçlardan renk, lif yapısı, kuvvet ve doku özellikleriyle farklılaştığı tespit edilmiştir. Görsel uyumluluk kriterlerine göre (Schueremans, 2011) renk, agregası, doku ve kuvvet olarak H-01, H-02, H-03 ve H-04 örneklerinin özgün örneklerle renk kriteri açısından, görsel uyum gösterdiği ancak lif dokusunun kriterle uyumsuz olduğu söylenebilmektedir. H-05 Horasan Harcı örneği ise renk kriteri açısından özgün örneklerle görsel olarak uyumsuz, lif yapısı açısından uyumlu olduğu değerlendirilebilmektedir (Çizelge 4.98.).

Çizelge 4.98. Öneri onarım harçları görsel özellikler tablosu.

ÖNERİ ONARIM HARCİ GÖRSEL ANALİZ TABLOSU										
ÖRNEK KODU	HARÇ TÜRÜ	HARÇ BİLEŞENLERİ	AGREGA ÖZELLİKLERİ				LİF YAPISI		BAĞLAYICI	
			BOYUT	TİPİ	MİKTARI	RENGİ	TÜRÜ	MİKTARI	GÜCÜ	RENK
ÖH H-01	Kıtlıklı Kireç Harcı	Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Keten Kıtlık	1-4 mm	Kum+ Tuvenan	Az	Gri, Açık Kahve	İnce Kıtlık	Çok Fazla	Kuvvetli	Krem
ÖH H-02	Sille Taşı Tozu Katkılı Kıtlıklı Kireç Harcı	Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Keten Kıtlık, Sille Taşı Tozu	1-4 mm	Kum+ Tuvenan	Az	Gri, Açık Kahve	İnce Kıtlık	Çok Fazla	Az Kuvvetli	Krem
ÖH H-03	Volkanik Tuf Katkılı Kıtlıklı Kireç Harcı	Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Keten Kıtlık, Volkanik Tuf	1-4 mm	Kum+ Tuvenan	Az	Gri, Açık Kahve	İnce Kıtlık	Çok Fazla	Az Kuvvetli	Koyu Krem
ÖH H-04	Kiremit Tozu Katkılı Kıtlıklı Kireç Harcı	Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Keten Kıtlık, Kiremit Tozu	1-4 mm	Kum+ Tuvenan	Az	Gri, Açık Kahve	İnce Kıtlık	Çok Fazla	Kuvvetli	Açık Pembe Krem
ÖH H-05	Horasan Harcı	Sönmüş Kireç, Tuvenan Agregası, Kiremit Tozu	1-4 mm	Kum+ Tuvenan	Fazla	Gri, Açık Kahve	Yok		Çok Kuvvetli	Kırmızı

4.2.3.2. Fiziksel analizler

Hazırlanmış olan öneri harçlarda, görsel analiz sonrasında özgün örneklerin fiziksel analizinde kullanılan ‘‘TS EN 1936 Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini’’ yönteminde belirtilen Le Chatelier yöntemi ile He-Piknometre (EK-5) analizi yöntemleri, NEÜ BİTAM laboratuvarlarında tekrarlanmıştır (Şekil 4.35.).



Şekil 4.35. Etüv için hazırlanmış olan öneri onarım harcı örnekleri.

Beş örnek, yüzeylerindeki artıklardan temizlenerek 70°C’de etüvde 24 saat bekletilmiştir. 24 saat sonrasında bağıl nemden arındırılan örneklerin kuru kütle (md) ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonrasında demineralize su içinde 24 saat bekletilerek doymun kütle (ms) ölçümü ve Arşimet terazisi ile su içindeki kütleleri (mh) ölçümü alınmıştır. Alınan ölçümler Le Chatelier yöntemine göre hesaplanarak örneklerin görünür yoğunlukları (Δ) tespit edilmiştir. He-piknometre deneyi ile örneklerin gerçek yoğunlukları (δ) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.99. Öneri onarım harçları fiziksel özellikler tablosu.

Sıra No	Örnek Kodu	Gerçek Yoğunluk	Görünür Yoğunluk		Kütlece Su Emme	Hacimce Su Emme	Porozite (Toplam Gözenek)	Kompozite
		(Pr-S)	(Pb-Δ)		(Sk)	(Sh)		
		(gr/cm ³)	(gr/cm ³)		(%)	(%)	(%)	(%)
1	ÖH H-01	2,61	1,67	1,67	17,4	29,1	35,83%	64,17%
2	ÖH H-02	2,96	1,73	1,72	16,1	27,8	41,63%	58,37%
3	ÖH H-03	2,63	1,67	1,67	17,9	29,8	36,38%	63,62%
4	ÖH H-04	2,61	1,72	1,72	16,3	28,0	34,12%	65,88%
5	ÖH H-05	2,71	1,60	1,60	21,3	34,2	40,89%	59,11%

Elde edilen sonuçlara göre öneri harçların porozite/kompozite oranları özgün harç ortalama oranı olan 20,64-79,36 değerinden uzaktır. Ancak örnek harçlardan H-02 ve H-04 örneklerinin kütlece ve hacimce su emme oranı özgün örnek ortalama oranı olan 15,47-26,11 değerlerine uygun sonuç vermektedir. Bununla birlikte diğer üç örneğin su emme oranları da özgün örneklerle yakın değerdedir (Çizelge 4.99.).

Uyumluluk kriterlerine (Schueremans, 2011) göre değerlendirildiğinde öneri harçların su emme oranları genel olarak ortalama özgün değerlere uygundur, bununla birlikte porozite oranları özgün değerlerle uyumsuzdur. Öneri harçlardan H-02 ve H-04 örnekleri fiziksel olarak özgün dokuya en uyumlu örneklerdir.

Ayrıca örneklerin öğütülerek fiziksel yapısının değiştirilerek yapılan DFT-BET deneyleri uyumluluğu hatalı veri ile değerlendirmeyi yanlış yönlendireceği için öneri onarım harçları için tekrarlanmamıştır.

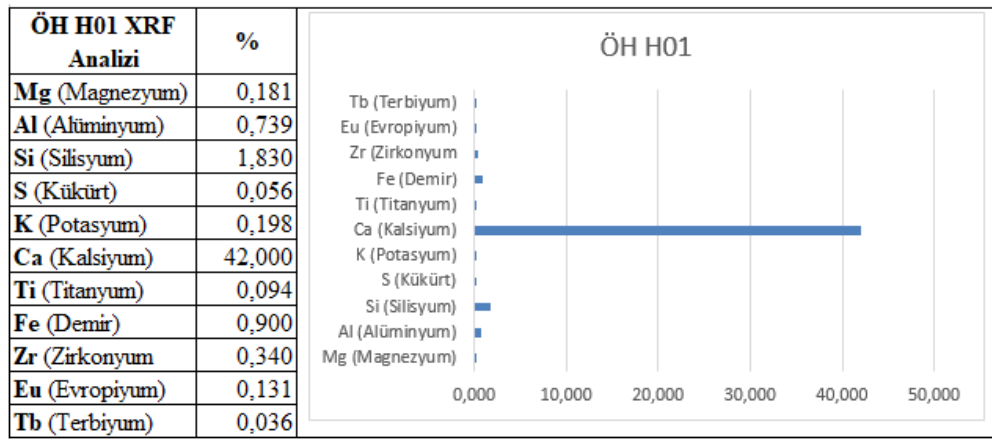
4.2.3.3. Kimyasal ve mineralojik analizler

Hazırlanmış olan beş öneri onarım harcının kimyasal ve mineralojik özelliklerinin tespit edilmesi için, özgün harçlar ile aynı deney yöntemleri uygulanmıştır. XRF, XRD, SEM ve TGA-DSC (EK-5) analizleri NEÜ BİTAM Laboratuvarında, asit ve kızdırma kaybı analizleri Konya Çimento Laboratuvarında yapılmıştır. Özgün örneklerin analizinde kullanılan FE-SEM yöntemi yerine çalışmada kullanılan yakınlaştırma özelliği ile aynı özellikteki SEM ile değiştirilmiştir. Etüvde kurutularak bağıl nemden arındırılan örnekler, analiz cihazlarında kullanılmak üzere mekanik olarak öğütülerek toz haline getirilmiştir.

a. XRF deney sonuçları; X-ışınları floresans spektrometresi düzeneğine yerleştirilen örneklerde Na (sodyum, 11) atomu ve daha ağır elementlerin tespit edildiği analizler sonucunda, harç içeriği olarak %0,01 ve üzeri tespit edilen elementler tablo ve grafikte gösterilmiştir.

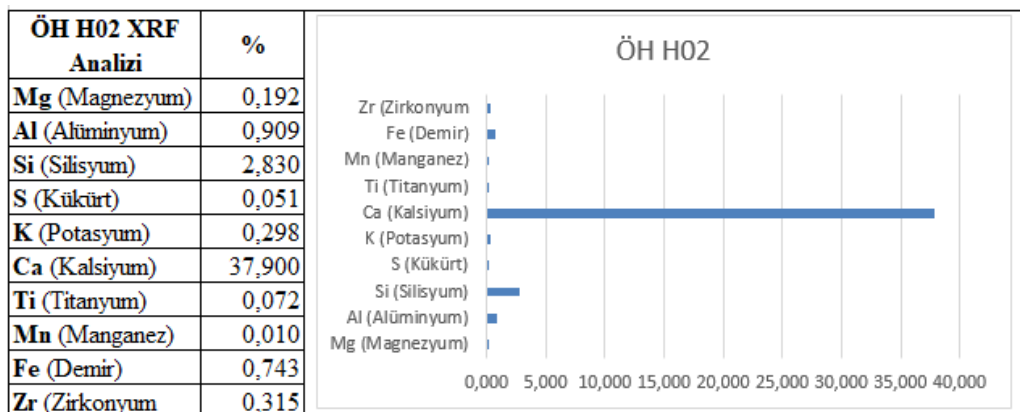
ÖH H-01; Kırıtlı kireç harcı ile hazırlanmış olan öneri harcında yapılan analize göre, en yüksek oranda Ca tespit edilirken daha az miktarda Si ve Fe tespit edilmiştir. Ayrıca çok az oranlarda Mg, Al, S, K, Ti, Zr tespit edilmiştir. Bununla birlikte özgün örnek analizlerinde tespit edilmemiş olan Eu ve Tb çok az oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.100.).

Çizelge 4.100. ÖH H-01 XRF sonuçları.



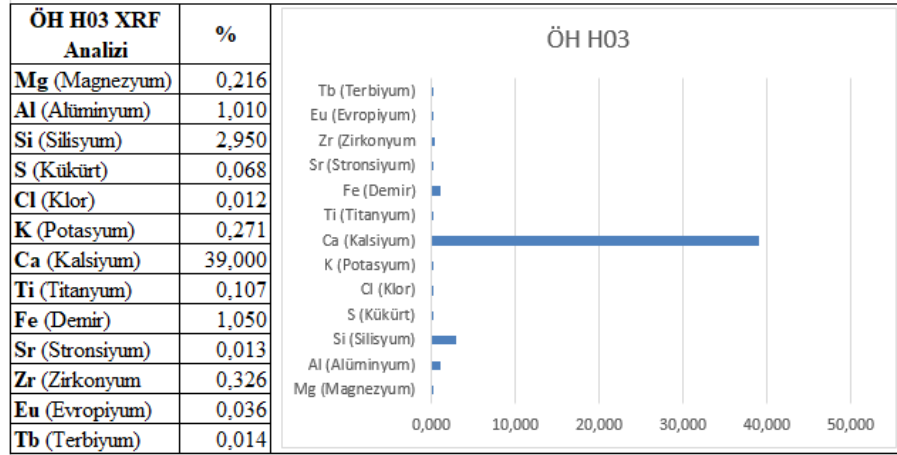
ÖH H-02; Kırıtlı kireç harcı içine “Sille Taşı” tozu eklenerek hazırlanan öneri harcının analizinde, en yüksek oranda Ca, daha az oranda Si tespit edilmiştir. Benzer oranda Al ve Fe tespit edilirken çok az oranda Mg, S, K, Ti, Mn, Zr tespit edilmiştir. Tespit edilen elementler özgün örneklerle uyumludur (Çizelge 4.101.).

Çizelge 4.101. ÖH H-02 XRF sonuçları.



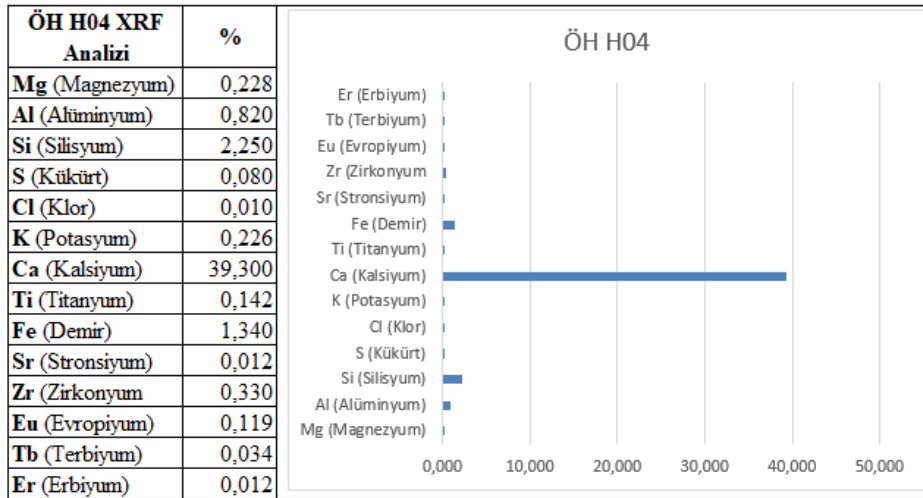
ÖH H-03; Kıtıklı kireç harcı içine volkanik tüf eklenerek hazırlanan öneri harcının analizinde, diğer örneklerdeki gibi çok yoğun oranda Ca tespit edilirken, ardından Si tespit edilmiştir. Benzer oranda Al ile Fe ve daha düşük oranlarda Mg, S, Cl, K, Ti tespit edilmiştir. Ayrıca özgün örneklerden farklı olarak çok az oranda Sr, Eu ve Tb tespit edilmiştir (Çizelge 4.102.).

Çizelge 4.102. ÖH H-03 XRF sonuçları.



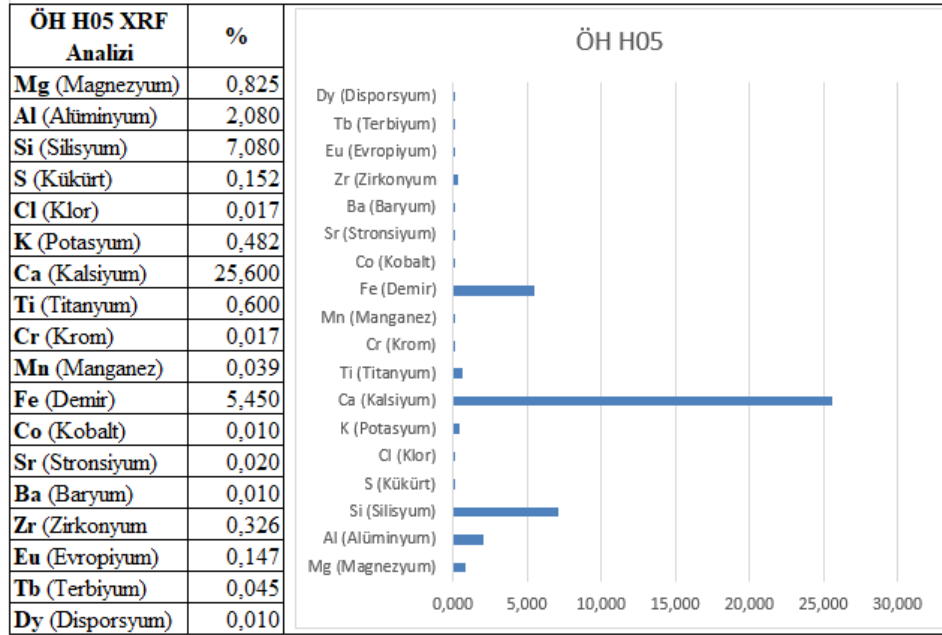
ÖH H-04; Kiremit tozu eklenerek hazırlanan kıtıklı kireç harcı olan örnekte yapılan analizde, çok yüksek oranda Ca tespit edilirken ardından Si tespit edilmiştir. Örneklerin genelinde olduğu gibi benzer oranda Al ve Fe tespit edilmiştir. Az miktarda özgün örneklerde de bulunan Mg, S, Cl, K, Ti, Zr ve çok az oranda özgün örneklerde tespit edilmemiş olan Sr, Eu, Tb, Er tespit edilmiştir (Çizelge 4.103.).

Çizelge 4.103. ÖH H-04 XRF sonuçları.



ÖH H-05; diğer dört öneri harcından farklı olarak “Horasan Harcı” olarak hazırlanan örneğin analizinde, en yüksek oranda Ca, ardından Si ile Fe ve daha az oranda Al tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranda Mg, S, Cl, K, Ti, Mn, Zr tespit edilirken çok düşük oranlarda özgün örneklerden farklı olarak Sr, Eu, Tb ve diğer öneri harçlarından farklı olarak Cr, Ba, Co ile Dy tespit edilmiştir (Çizelge 4.104.).

Çizelge 4.104. ÖH H-05 XRF sonuçları.



Öneri harçlarda yapılan XRF analizi sonucunda ilk dört harçta benzer oranda (%42-39) Ca tespit edilirken H-05 örneğinde bu oran (%25,6) daha düşüktür. Bununla birlikte tüm beş örnekte de en yüksek oranda Ca bulunması dikkat çekicidir. Bu oranı ilk dört örnek için %1,83-2,95 ve H-05 için %7,08 ile Si takip etmektedir. H-05 örneği diğer örneklerle göre Si bakımından oldukça yüksek oranda sonuç vermektedir. Tüm harçlarda Fe ve Al varlığı benzerlik göstermekle birlikte H-05 örneğinde bu oran yine diğer dört örnekten oldukça yüksektir. Bunların yanında Mg, S, Cl, K, Ti, Zr tespitleri hem örnek harçlar için hem de özgün harçlar için ortak özelliktedir ve çok az miktardadır.

Ayrıca öneri harçlarda tespit edilen çok az orandaki Sr, Eu, Tb, Cr, Co, Ba, Er, Dy elementleri özgün örneklerde bulunmamaktadır. İlk dört öneri harcında bulunmayan Cr, Co, Ba ve Dy H-05 örneğinde tespit edilmiştir. Çok az oranda olmalarıyla birlikte uyumluluk için değerlendirme kapsamına girmektedir.

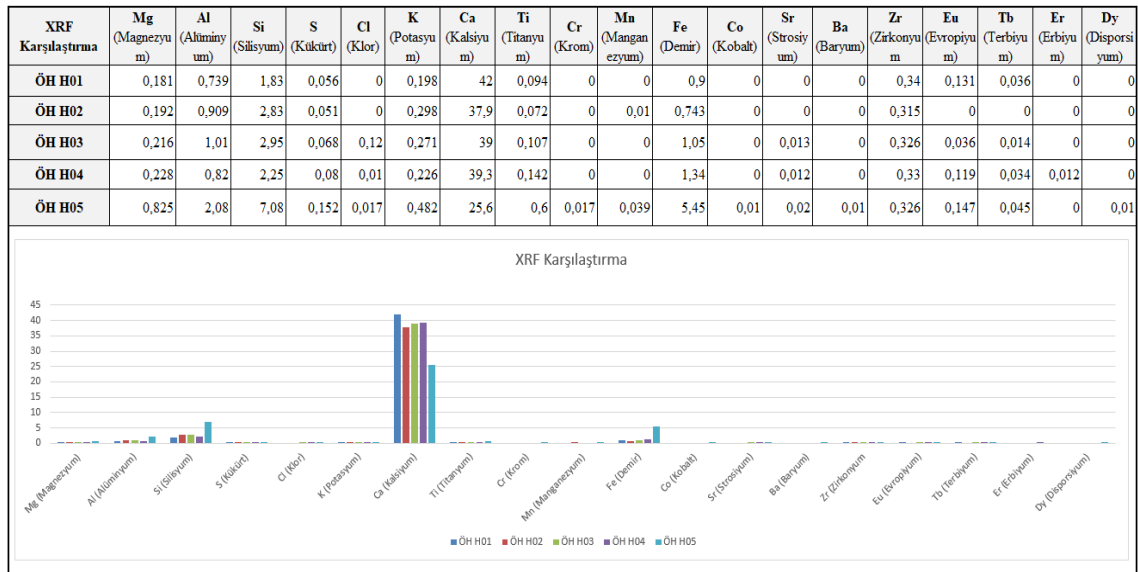
H-05 örneğinin diğer dört örnekten hem oranlar hem de farklı elementler bulundurması harç içinde bulunan çok yoğun miktardaki kiremit tozu kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Özgün harçların XRF ortalamasına göre %23,76 Ca, %4,81 Si oranları görsel analizlere göre uyumsuz olan ÖH H-05 Horasan Harcı sonuçlarına (%25,60 Ca, %7,08 Si) oldukça uyumlu sonuç vermektedir. Ancak bu oranlar diğer dört harçta Ca açısından düşük, Si açısından yüksek kalmaktadır ve oransal olarak uyumsuzluk göstermektedir. Bununla birlikte özgün örneklerin ortalamasında %1,24 Al ve %1,13 Fe oranları H-05 örneğinin oranlarından (%2,08 Al, %5,45 Fe) çok düşük kalırken, diğer dört harç oranlarına paralel sonuç vermektedir.

XRF sonuçlarına göre kagir örgü harçlarının temel bileşeni olan Ca ve Si bakımından H-05 örneğine uyumlu olduğu söylenebilirken, daha az oranlarda bulunan Al ve Fe oranları bakımından diğer dört harcın uyumlu olduğu söylenebilmektedir (Çizelge 4.105.).

Sonuç olarak temel bileşen olan Ca ve Si baz alınacağı için görsel uyumluluk göstermeyen ÖH H-05 örneğinin elemental açıdan uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak özgün harçlarda %0,01 oranında yapılan taramadan bulunmayan Cr, Co, Ba ve Dy elementlerinin tespiti bu uyumluluk değerini düşürmektedir. XRF sonuçlarının kimyasal uyumluluk için SEM ve XRD sonuçlarıyla birlikte değerlendirilmesi doğru olacaktır.

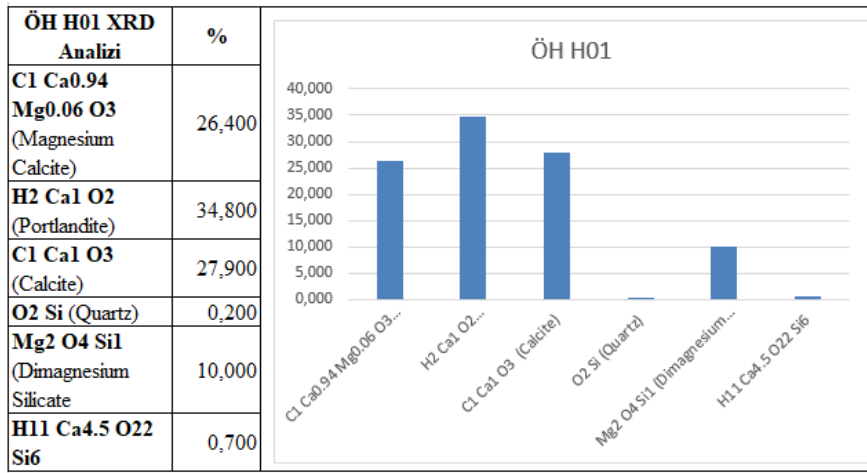
Çizelge 4.105. Öneri harçlarda XRF karşılaştırma tablosu.



b. XRD deney sonuçları; BİTAM Laboratuvarında yapılan XRD analizinde spektrometreler (EK-39), Rietveld analizi yöntemi ile eşleştirilerek örneklerin molekül yapıları tespit edilmiştir.

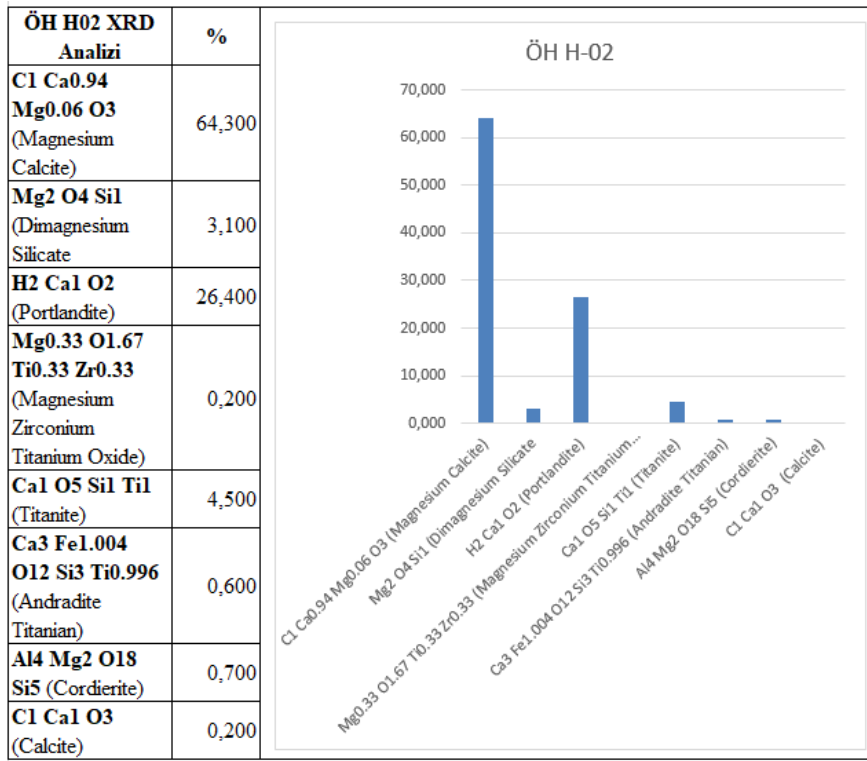
ÖH H-01; Kırıtlı kireç harcı ile hazırlanmış olan öneri harcında, yüksek oranda %34,80 portland ve %27,90 kalsit, %26,40 magnezyum kalsit tespit edilmiştir. Ayrıca %10,00 dimagnezyum silikat tespit edilirken Quartz çok düşük oranda %0,20 olarak tespit edilmiştir. XRF analizinde tespit edilen yüksek Ca ve düşük Si oranı XRD analizinde Ca bağlı farklı molekül yapılarının olduğu sonucuyla paraleldir (Çizelge 4.106.).

Çizelge 4.106. ÖH H-01 XRD sonuçları.



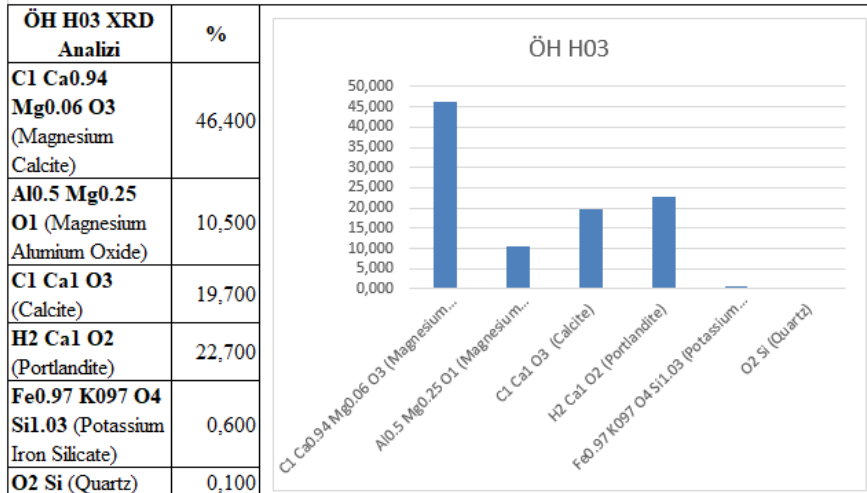
ÖH H-02; Kırıtlı kireç harcı içine “Sille Taşı” tozu eklenerek hazırlanan öneri harcında, çok yüksek oranda %64,30 magnezyum kalsit ve %26,40 portland tespit edilmiştir. Hem özgün örneklerden hem de diğer öneri harçlardan farklı olarak çok düşük oranda %0,20 kalsit tespit edilirken tüm örneklerde bulunan Quartz tespit edilmemiştir. Sonuç, XRF analizinde tespit edilen Ca ve Si elementlerinin farklı molekül yapılarda olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.107.).

Çizelge 4.107. ÖH H-02 XRD sonuçları.



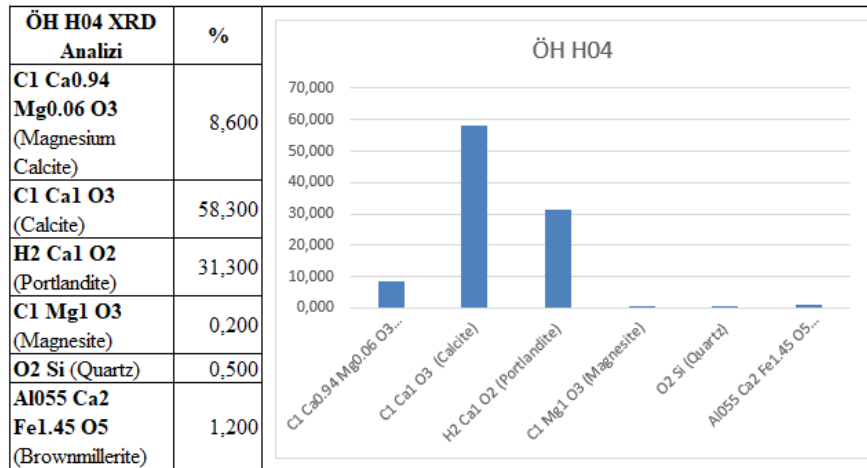
ÖH H-03; Kırıklı kireç harcı içine volkanik tüf eklenerek hazırlanan öneri harcında, yüksek oranda magnezyum kalsit ve %22,70 portland, %19,70 kalsit tespit edilmiştir. Oranları farklı olmakla birlikte yüksek yoğunluktaki moleküller H-01 ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Quartz oranı %0,10 de H-01 örneğinde olduğu gibi çok düşüktür. Örnekte bunlarla birlikte %10,50 magnezyum alüminyum oksit de tespit edilmiştir (Çizelge 4.108.).

Çizelge 4.108. ÖH H-03 XRD sonuçları.



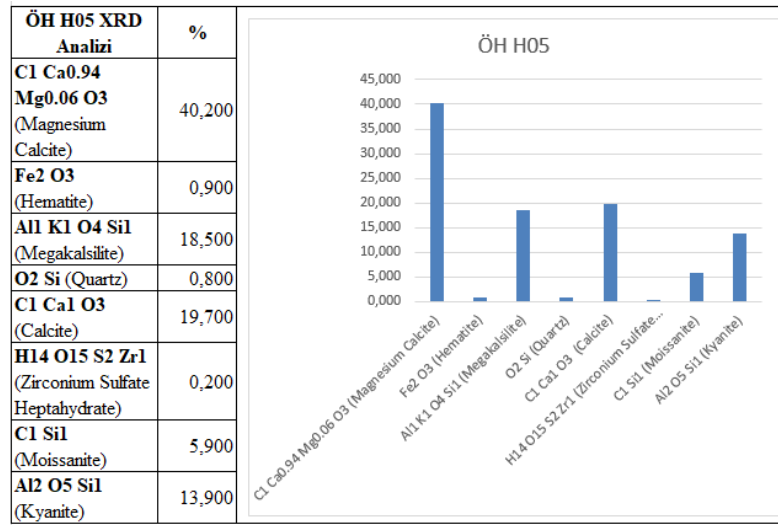
ÖH H-04; Kiremit tozu eklenerek hazırlanan kırıtlı kireç harcı olan öneri harcında, özgün harçlarda olduğu gibi kalsit çok yüksek oranda %58,30 olarak tespit edilirken özgün harçlardan farklı olarak %31,30 portland tespit edilmiştir. Diğer öneri harçlardan farklı olarak daha az oranda %8,60 magnezyum kalsit tespit edilirken diğer öneri harçlarla paralel olarak çok az oranda %0,50 Quartz tespit edilmiştir (Çizelge 4.109.).

Çizelge 4.109. ÖH H-04 XRD sonuçları.



ÖH H-05; diğer dört öneri harcından farklı olarak “Horasan Harcı” olarak hazırlanan öneri harcında H-04 dışındaki diğer öneri harcında olduğu gibi yüksek oranda %40,20 magnezyum kalsit tespit edilirken diğer dört öneri harcından farklı olarak portland tespit edilmemiştir. Özgün harçlarda en yüksek oranda bulunan kalsit H-05 öneri harcında %19,70 tespit edilirken örnekte ayrıca %18,50 Megakalsilite ve %13,90 Kyanite tespit edilmiştir. Özgün harçlarda yoğun olarak bulunan Quartz diğer öneri harcında olduğu gibi çok düşük oranda %0,80 olarak tespit edilmiştir. Portland bulunmaması, diğer öneri harçlarından farklı moleküller bulundurması XRF analizi sonuçlarına paralel olduğu gibi diğer dört harçtan farklı olarak kırıtlı kireç harcı yerine Horasan harcı olarak hazırlanan öneri harcın farklılaştığını göstermektedir (Çizelge 4.110.).

Çizelge 4.110. ÖH H-05 XRD sonuçları.

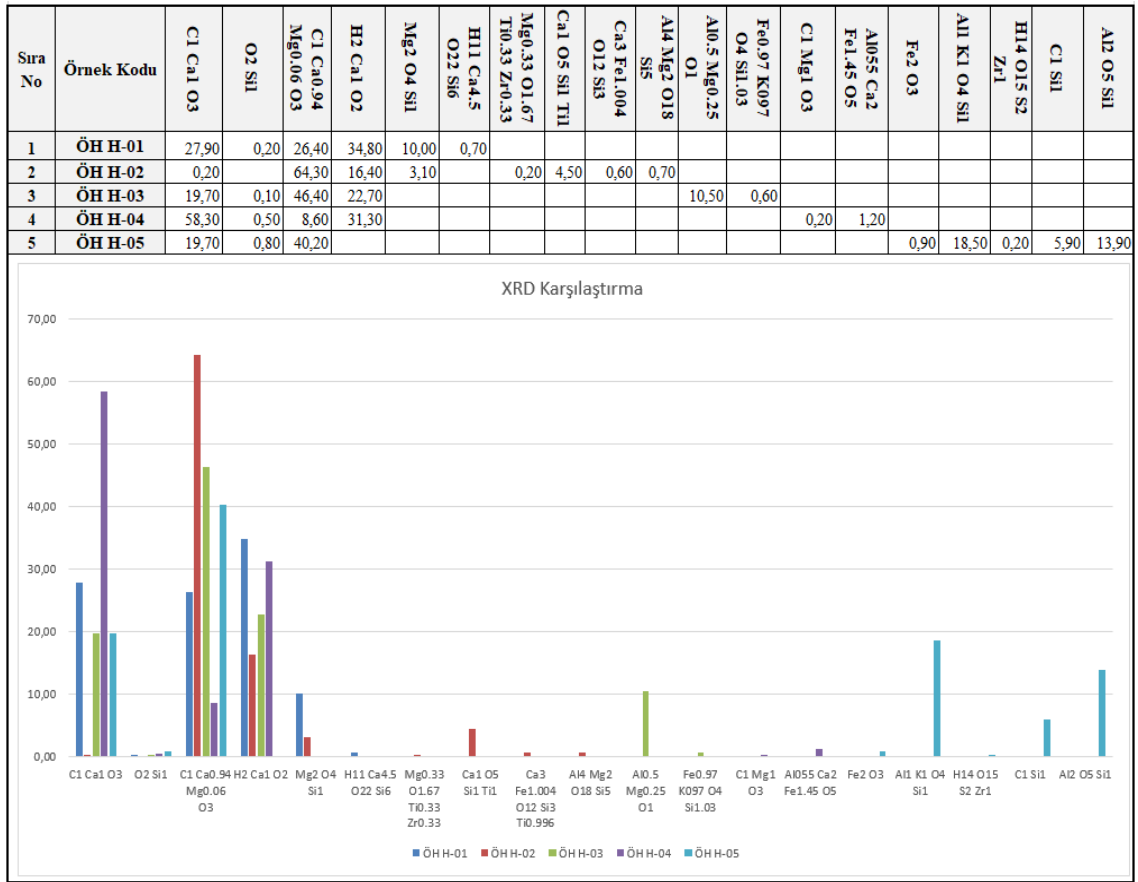


Öneri harçlarda yapılan XRD analizi sonuçlarına göre harçların özgün harçlardan farklı molekül yapısında olduğu tespit edilmiştir. H-04 örneği dışında diğer örneklerde yüksek oranda magnezyum kalsit ($\text{Mg}(\text{CaCO}_3)$) tespit edilirken, H-05 örneği dışında tüm örneklerde portland ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ - kalsiyum hidroksit) tespit edilmiştir. Bu iki molekül de özgün örneklerde yüksek oranlarda bulunmamaktadır. Ayrıca özgün örneklerin temel bileşeni olan kalsit (CaCO_3) molekülü H-04 örneğinde özgün örneklerle paralel olarak yüksek tespit edilirken, H-01, H-03 ve H-05 örneklerinde özgün örneklerden daha az oranda tespit edilmiştir. H-02 örneğinde ise kalsit oranı oldukça düşüktür ve bu durum özgün örnek morfolojisinden farklılık göstermektedir. Ayrıca özgün örneklerde ortak olarak yoğun olarak bulunan Quartz molekülüleri öneri harç örneklerinde çok düşüktür (Çizelge 4.111.).

Öneri harçlarda tespit edilen molekül oranlarının özgün harç oranlarından farklı oluşu, XRF sonuçlarındaki farklılıkla ve tespit edilen diğer molekül yapıları ile açıklanabilmektedir. Öneri harçların hazırlanmasına kullanılan malzemelerin özgün harç örnekleri gibi geleneksel yöntemle elde edilmemiş, modern üretim yöntemleriyle üretilmesi nedeniyle özellikle kalsit yapılarının farklılaştığı elde edilen sonuçlara göre yorumlanabilir.

Geleneksel yöntemlerle hazırlanmış özgün harç örneklerini, hammadde kaynaklarındaki değişime bağlı, kimyasal olarak birebir üretmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle öneri harçların uyumluk karşılaştırmasında, molekül yapısının doğrudan etkin değerlendirme yerine kimyasal yapı ile mineralojik yapıyı birlikte değerlendirmek daha uygun bir yöntem olacaktır.

Çizelge 4.111. Öneri harçlarda XRD karşılaştırma tablosu.

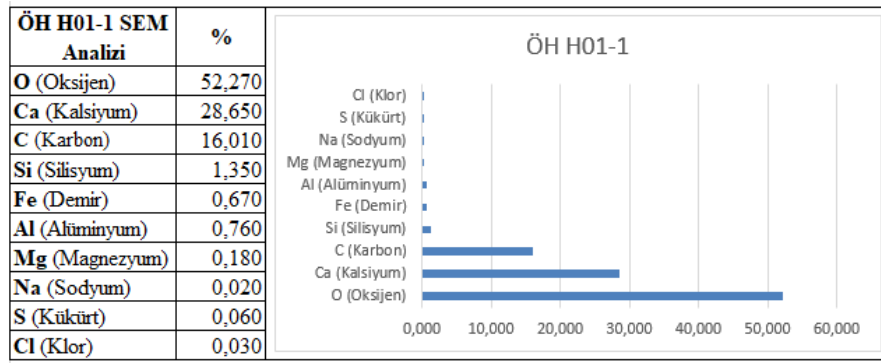


c. SEM deney sonuçları; Özgün örneklerin analizinde kullanılan FE-SEM yöntemi yerine aynı oranda yakınlaştırma özelliğine sahip SEM yöntemi NEÜ BİTAM Laboratuvarında uygulanmıştır. Öneri harçlardan alınan yaklaşık 2mg toz halindeki örnekler Au-Pd kaplı pedler ile SEM cihazına yerleştirilmiştir. 100-5000x yakınlaştırma ile örneğin farklı noktalarında mikroskobik yapı incelenmiştir.

Her örneğin iki farklı bölgesinde EDS taraması ile element haritalandırılması yapılmıştır. Na'dan hafif elementlerin tespitinde kullanılan yöntemle ait spektrometreler EK-40'ta verilmiştir. Elde edilen sonuçlar XRF sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

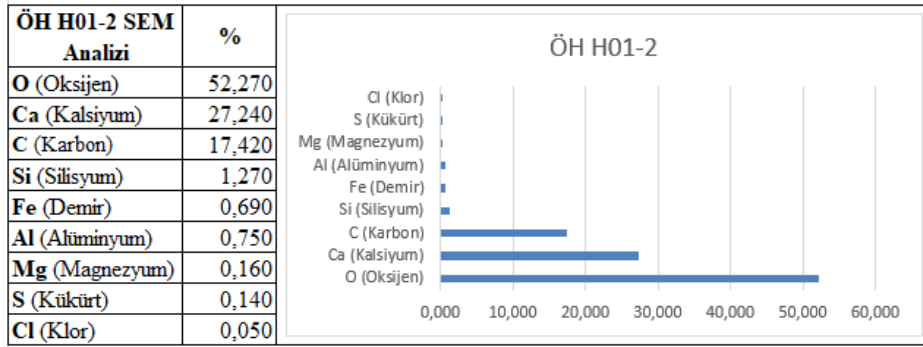
ÖH H-01; Kırıklı kireç harcı ile hazırlanmış olan öneri harcının birinci analiz bölgesinde, en yüksek oranda %52,27 O tespit edilirken, %28,65 Ca, %16,01 C tespit edilmiştir. Ayrıca az miktarda Si, Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.112.) (EK-41).

Çizelge 4.112. ÖH H-01/1 SEM sonuçları.



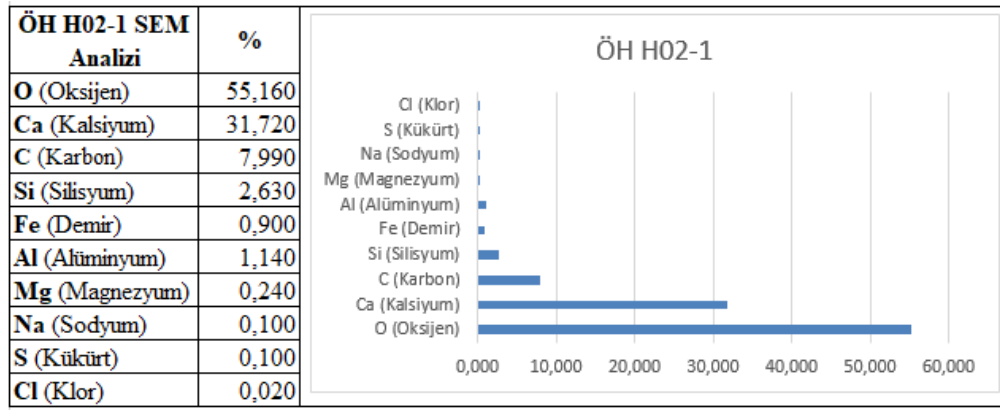
Örneğin ikinci bölgesi ile birinci bölgesi benzer sonuçlar vermiştir. En yüksek oranda %52,27 O tespit edilirken, %27,24 Ca, %17,42 C tespit edilmiştir. Ayrıca Si, Fe, Al, Mg, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.113.) (EK-42).

Çizelge 4.113. ÖH H-01/2 SEM sonuçları.



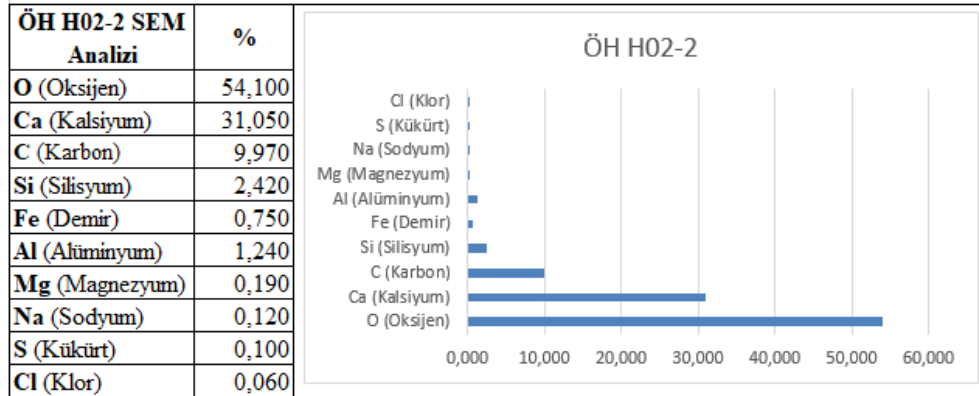
ÖH H-02; Kırıtlı kireç harcı içine “Sille Taşı” tozu eklenerek hazırlanan öneri harcının birinci bölgesinde en yüksek oranda %55,16 O tespit edilirken, %31,72 Ca ve %7,99 C tespit edilmiştir. H-01 örneğinden daha yüksek oranda %2,63 Si ve daha az oranda Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.114.) (EK-43).

Çizelge 4.114. ÖH H-02/1 SEM sonuçları.



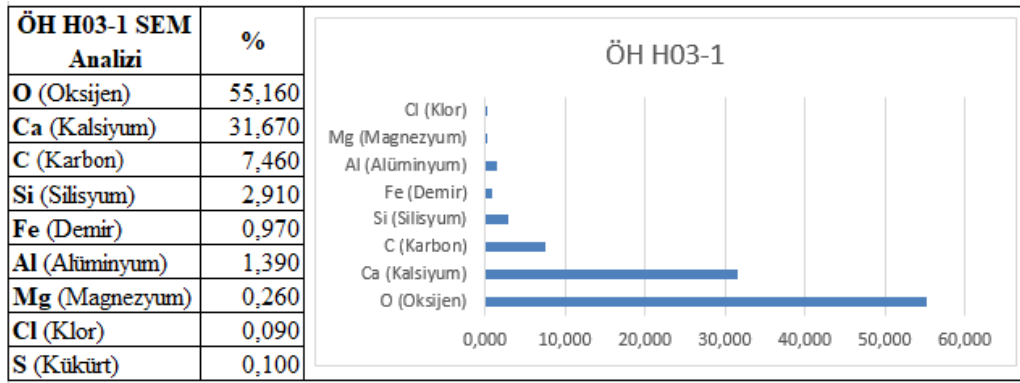
Örneğin ikinci bölgesinin sonuçları birinci bölgesine paralel sonuç vermiştir. %55,16 O, %31,72 Ca, %7,99 C ve %2,63 Si tespit edilirken daha az oranlarda Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.115.) (EK-44).

Çizelge 4.115. ÖH H-02/2 SEM sonuçları.



ÖH H-03; Kırıklı kireç harcı içine volkanik tüf eklenerek hazırlanan örneğin birinci bölgesinde H-02 örneğine benzer oranlarda %54,10 O, %31,05 Ca, %9,97 C ve %2,42 Si tespit edilmiştir. Ayrıca daha az miktarda Fe, Al, Mg, na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.116.) (EK-45).

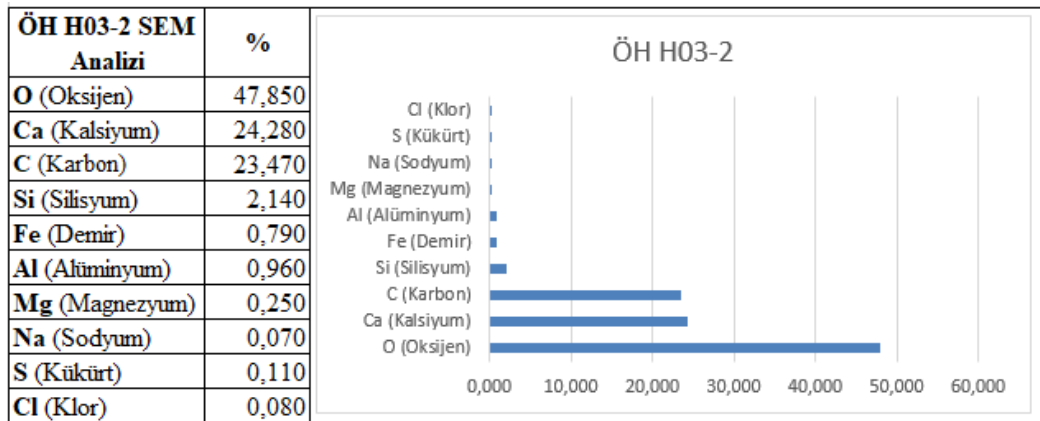
Çizelge 4.116. ÖH H-03/1 SEM sonuçları.



Aynı örneğin ikinci bölgesinde aynı elementler birinci bölgesinden farklı oranlarda bulunmaktadır. En yüksek oranda %47,85 O tespit edilirken, benzer oranlarda %24,28 Ca ve %23,47 C tespit edilmiştir. Birinci bölgeye benzer oranda %2,14 Si ve daha az oranlarda Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.117.) (EK-46).

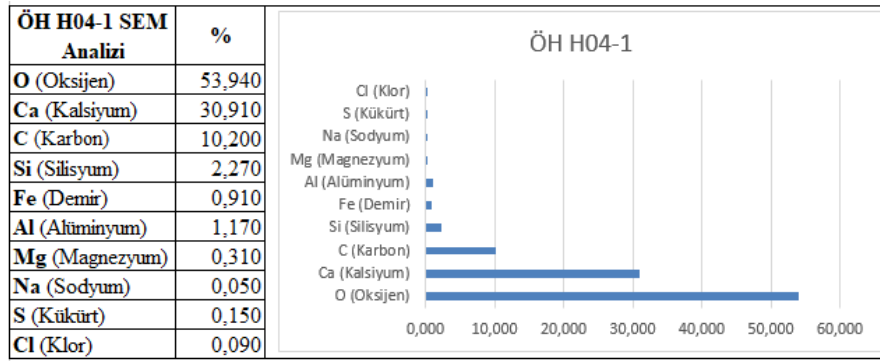
Aynı örneğin farklı iki bölgesinde farklı tespit edilen oranlar, malzemenin küçük ölçeklerde heterojen özellik gösterdiğini düşündürmektedir.

Çizelge 4.117. ÖH H-03/2 SEM sonuçları.



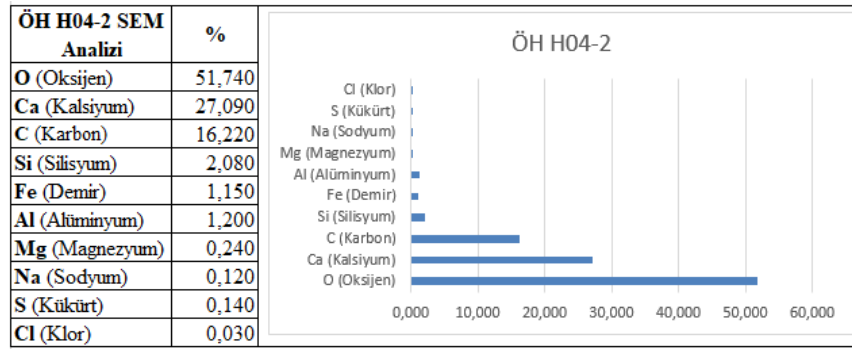
ÖH H-04; Kiremit tozu eklenerek hazırlanan kırıklı kireç harcı olan örneğin birinci bölgesinde H-02 örneğine benzer oranlarda %53,94 O, % 30,91 Ca, %10,2 C ve %2,27 Si tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.118.) (EK-47).

Çizelge 4.118. ÖH H-04/1 SEM sonuçları.



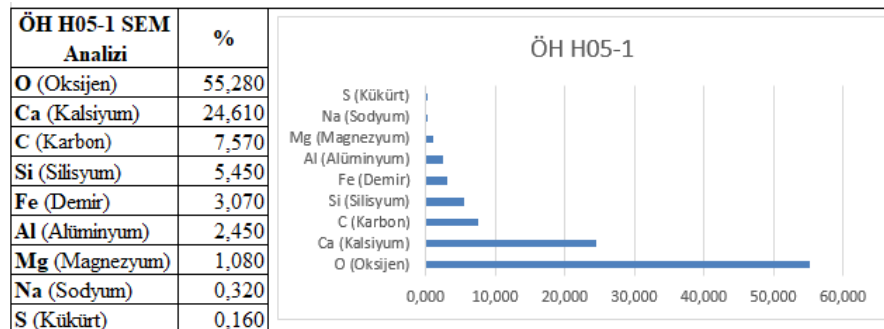
Örneğin ikinci bölgesinde birinci bölgesine benzer oranda %51,74 O, %27,09 Ca ve %2,08 Si tespit edilirken farklı oranda %16,22 C tespit edilmiştir. Ayrıca düşük oranlarda Fe, Al, Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.119.) (EK-48).

Çizelge 4.119. ÖH H-04/2 SEM sonuçları.



ÖH H-05; ‘‘Horasan Harcı’’ olarak hazırlanan örneğin ilk bölgesinde diğer örneklere benzer olarak en yüksek oranda %55,28 O ve %24,61 Ca tespit edilirken diğer örneklerden farklı olarak daha az oranda %7,57 C, %5,45 Si, %3,07 Fe ve %2,45 Al tespit edilmiştir. Ayrıca az miktarda Mg, Na ve S tespit edilmiştir (Çizelge 4.120.) (EK-49).

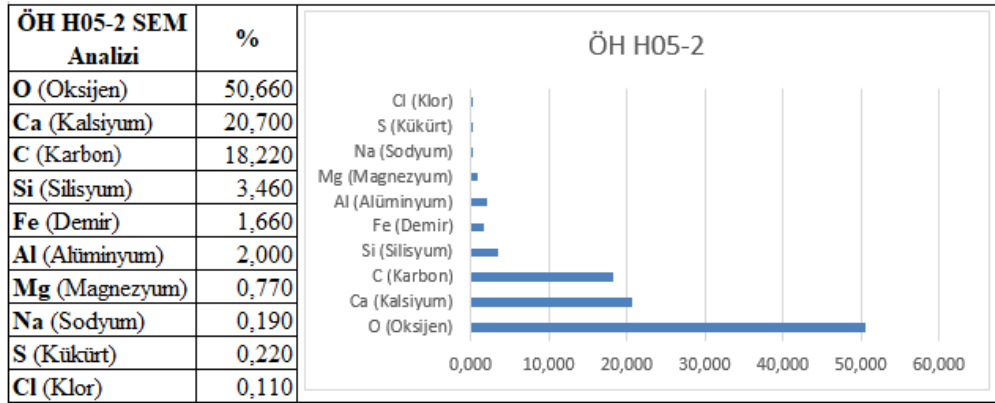
Çizelge 4.120. ÖH H-05/1 SEM sonuçları.



Örneğin ikinci bölgesinde ilk bölgesine benzer oranda %50,66 O tespit edilirken H-03/2 örneğine benzer oranda %20,70 Ca ve %18,22 C tespit edilmiştir. Birinci bölgeye paralel olarak %3,46 Si, %1,66 Fe ve %2,00 Al tespit edilmiştir. Ayrıca çok az oranda Mg, Na, S ve Cl tespit edilmiştir (Çizelge 4.121.) (EK-50).

Örneğin iki bölgesinin analiz sonuçlarının farklı sonuçlarda olması H-03 örneğinde olduğu gibi küçük ölçekte malzemenin heterojenleştiğini düşündürmektedir.

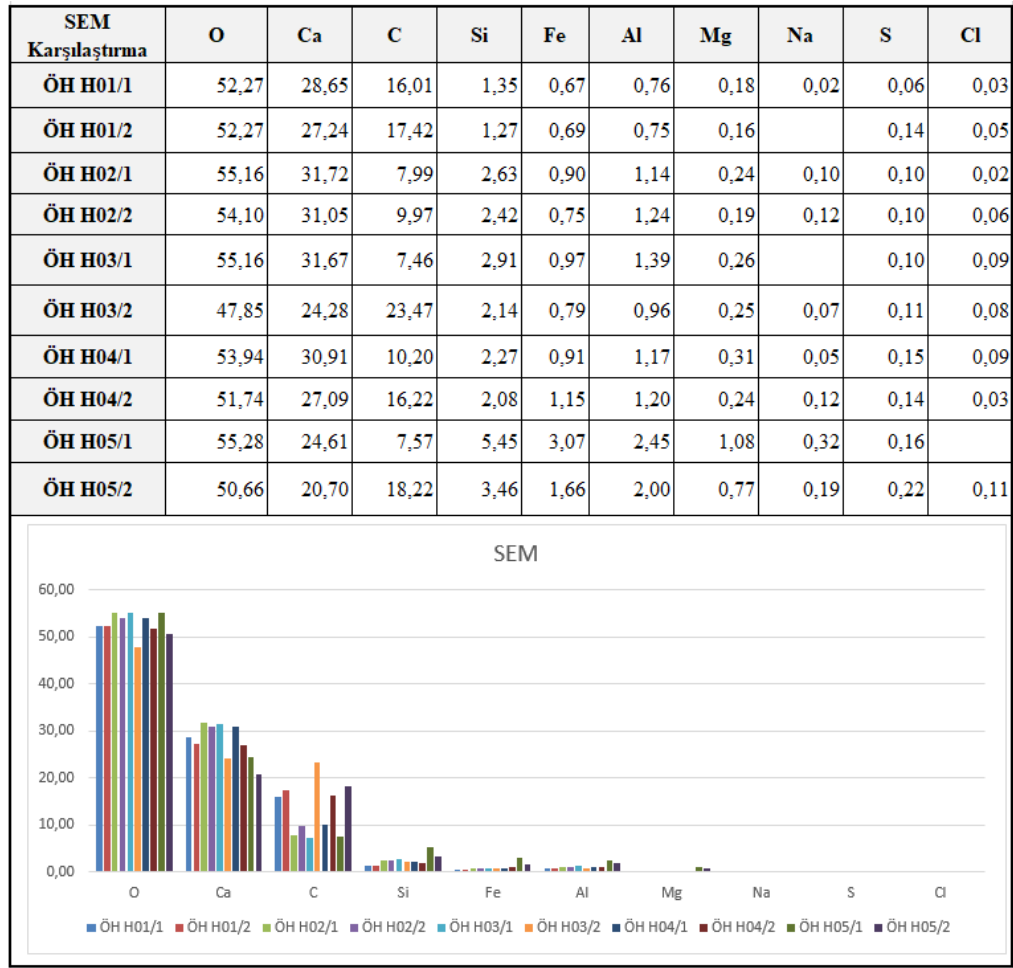
Çizelge 4.121. ÖH H-05/2 SEM sonuçları.



Öneri harçlarda yapılan SEM analizleri sonucunda, her örneğin farklı bölgelerinde yapılan sonuçlarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum malzemenin küçük ölçeklerde heterojen özellik göstermesi kaynaklıdır. Bununla birlikte XRF'ten farklı olarak organik O ve C elementlerinin de okunabildiği yöntemde XRD analizlerinde tespit edilen O ve C yoğunluklu moleküller desteklenmiştir.

Özgün örneklerde yapılan FE-SEM analizinde örneklerin homojen özellik göstermemesi ile morfolojik element oranlarından bahsedilemese de ortalama olarak %38,84 O, %21,48 Ca, %27,81 C, %5,36 Si ve %2,39 Al tespit edilmiştir. Öneri harçlarda ise bu oranlar farklılık göstermektedir. O %47,85 ile %55,28 arasında, Ca %20,70 ile %31,67, C %7,46 ile %23,47, Si %1,27 ile %5,45 ve Al %0,75 ile %2,45 arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 4.122.). Öneri harçlardaki O oranı, özgün örneklerden oldukça yüksektir. Diğer elementlerin oranları ise uyumluluk tespit edilmesi için uygun değildir. Bu nedenle özgün örneklerin FE-SEM sonuçları ile öneri harçlardaki SEM sonuçlarının uyumluluk için karşılaştırılması doğru sonuç vermeyecektir.

Çizelge 4.122. Öneri harçlarda SEM karşılaştırma tablosu.



d. Asit kaybı ve kızdırma kaybı ile TGA-DSC deney sonuçları; Öneri harçların hidroliklik ve puzolanik aktivite özellikleri için, özgün harçlarda olduğu gibi TGA-DSC, asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri birlikte değerlendirilmiştir.

NEÜ BİTAM laboratuvarlarında yapılan TGA-DSC analizinde 200-600°C aralıkta H₂O kaybı >600°C ile CO₂ kaybı ölçülmüştür. CO₂/H₂O oranı hesaplanarak hidroliklik değeri hesaplanmıştır (Budak, 2005). Öneri harçlara ait TGA-DSC eğrileri EK-51’de verilmiştir.

Beş farklı önerim harcı TGA-DSC analizi sonuçları birbirine yakın ölçülmüştür. H-01 için 2,27, H-02 için 2,01, H-03 için 2,29, H-04 için 2,43 ve H-05 için 2,70 olarak hidroliklik hesabı sonuçları elde edilmiştir. Özgün örneklerde CO₂/H₂O oranı ortalama 5,68 hesaplanarak özgün harç morfolojisinde zayıf hidrolik oldukları tespit edilmiştir. Öneri harçlarda da CO₂/H₂O oranı 2-3 arasında hesaplanarak 0-12 arası değerlerde, zayıf hidrolik özellik gösterdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.123.).

Çizelge 4.123. Öneri harçlarda TGA-DSC analizi sonuçları.

TGA-DSC	Örnek Kodu	Kütle Kaybı Oranı (%)				H ₂ O	CO ₂	CO ₂ /H ₂ O	Hidroliklik
		<120C	120-200C	200-600C	>600C				
1	ÖH H01	0,68%	0,69%	4,47%	10,13%	4,47	10,13	2,27	Zayıf Hidrolik
2	ÖH H02	0,72%	0,72%	4,76%	9,58%	4,76	9,58	2,01	Zayıf Hidrolik
3	ÖH H03	0,88%	0,64%	4,37%	10,02%	4,37	10,02	2,29	Zayıf Hidrolik
4	ÖH H04	0,57%	0,69%	4,01%	9,73%	4,01	9,73	2,43	Zayıf Hidrolik
5	ÖH H05	1,06%	0,71%	3,11%	8,38%	3,11	8,38	2,70	Zayıf Hidrolik

Öneri harçların pozolanik aktivite tespiti için HNO₃ kullanılarak asit kaybı ve kızdırma kaybı deneyleri Konya Çimento Laboratuvarında yapılarak XRF ve XRD analizleri sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir. Özgün harçlarda alçı tespiti yapılmasına rağmen, öneri harçların hazırlanmasında alçı kullanılmadığı ve XRD sonuçlarında alçı (CaSO₄H₂O₂) tespit edilmediği için öneri harçlar için tekrar değerlendirilmemiştir. Bunun yerine pozolanik aktivite gösteren ve XRD sonuçlarında tespit edilen portland (Ca(OH)₂) değerlendirmeye dahil olmuştur (Çizelge 4.124.).

Çizelge 4.124. Öneri harçlarda asit kaybı ve kızdırma kaybı analizi sonuçları.

Sıra No	Örnek Kodu	Kızdırma Kaybı	Asit Kalıntısı (HNO ₃)	XRF			XRD		
				Ca	Si	Al	H ₂ Ca1O ₂ (Portlandite)	CaCO ₃	SiO ₂
1	ÖH H01	23,24%	8,19%	42,00	1,83	0,74	34,80	27,90	0,20
2	ÖH H02	36,72%	4,93%	37,90	2,83	0,91	16,40	0,20	0,00
3	ÖH H03	34,71%	8,28%	39,00	2,95	1,01	22,70	19,70	0,10
4	ÖH H04	36,72%	9,32%	39,30	2,25	0,82	31,30	58,30	0,50
4	ÖH H05	18,47%	51,81%	25,60	7,08	2,08	0,00	19,70	0,80

Öneri harçlardan H-01, H-02, H-03 ve H-04 sonuçlarında pozolanik aktivite kızdırma ve asit kayıpları oranlarına göre tespit edilmiştir. H-01 örneğinde herhangi bir pozolan katkısı olmamasına rağmen asit kalıntı oranı pozolan katkılı olan örneklerle paralel sonuç vermiştir. Bununla birlikte en yüksek pozolanik aktivite oranı H-02 Sille Taşı tozu katkılı öneri harcıdır.

ÖH H-05 ise özgün örneklerle paralel sonuç vermiştir. Kızdırma kaybı %18,47 ve asit kaybı %51,81 olarak tespit edilmiştir. Özgün örneklerin ortalaması olan kızdırma kaybı için %20,19, asit kaybı için %58,99 oranlarına oldukça yakın sonuç alınmış olan ÖH H-05 pozolanik aktivite analiz sonuçları uyumlu olarak belirlenebilmektedir.

ÖH H-05 dışında diğer dört örnekte çok yüksek oranda portland tespit edilirken H-05 örneğinde tespit edilmemiştir. Bu durum da kızdırma ve asit kaybı analizleriyle paralel olarak ÖH H-05 örneğinde puzolanik aktivite olmadığını diğer dört örnek içinse puzolanik aktivite olduğunu tespit etmektedir.

4.3. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tez çalışması kapsamında, Schueremans (2011) tarafından yapılan çalışmada tanımlanan görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik uyumluluk kriterleri değerlendirme kriterleri olarak alınmış; özgün harçların morfolojik özellikleri ile bu parametreler doğrultusunda geliştirilen onarım harçlarının deneysel verileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Görsel uyumluluk için özgün harç örneklerinin renk ve lif yapısı yapılacak restorasyon çalışmalarında kullanılacak onarım harçlarının uyumluluğu kararlaştırırken iki farklı yorum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki; Venedik Tüzüğü (ICOMOS Türkiye, 1964) madde 12 *“Eksik kısımlar tamamlanırken, bütünle uyumlu bir şekilde bağdaştırılmalıdır; fakat bu onarımın, aynı zamanda sanatsal ve tarihi tanıklığı yanlış bir biçimde yansıtmaması için, özgünden ayırt edilebilecek bir şekilde yapılması gereklidir.”* ilkesi gereği, restorasyon ve onarım çalışmalarında yapılacak yapısal eklerin özgün yapıdan ayırt edilebilmesi için görsel olarak uyumsuz olanın tercih edilmesi olabilmektedir. Görsel olarak ayırıcı en önemli kriter renk olduğu için onarım harcının farklı renk ve tonda tercih edilmesi bu bağlamda uyumluluk için daha uygun bir sonuç olarak yorumlanmaktadır.

İkinci bakış açısı ise Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler (ICOMOS Türkiye, 2003) madde 3.12 *“Her müdahale mümkün olduğunca, strüktürün ilk tasarımına, yapım tekniğine ve tarihi değerine saygı göstermeli ve onun gelecekte de anlaşılmasını sağlayacak izleri korumaya özen göstermelidir.”* ilkesi gereği yapılacak müdahaleler sonucu yapının özgün değerlerine zarar vermeksizin restorasyon ve basit onarım yapılması için kullanılacak onarım harcının özgün görsel özelliklerde olması tercih edilebilir. Bu durumda görsel uyumluluk için renk, ton ve dokunun özgün özelliklerin aynısı ya da benzeri olması görsel uyumluluk için olumlu sonuç olarak yorumlanmaktadır.

Görsel uyumluluk kriterleri bütünsel bir değerlendirme açısından çok; onarım müdahalesinin gerçekleştirileceği yapının mimari tipolojisi ve müdahale alanının özgün koşulları çerçevesinde özelleştirilerek yorumlanmalıdır.

Çalışmaya konu olan, tüm özgün harçların rengi kremdir. Öneri onarım harçlarında ÖH H-01, H-02, H-03 ve H-04 koyu krem, ÖH H-05 ise kırmızı renklidir. Özgün harçların lif yapısı ise çok az ile yok arasında dengeli bir dağılım göstermektedir. Öneri onarım harçlarında ise harç hazırlanmasında kullanılan poz rayici harç karışımındaki lif miktarlarıyla hazırlanmasından dolayı ÖH H-01, H-02, H-03 ve H-04 için çok fazla, H-05 için yok olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.125.). Görsel uyumluluk için onarım uygulamasının yapılacağı yüzeyin özgünlük durumu belirlenerek özgün bir dokunun parçasında yapılacak uygulamalar için renk ve lif yapısının özgün dokunun devamlılığını sağlaması uygun olarak değerlendirilebileceği gibi özgün dokunun devamlılığının zorunlu olmadığı hallerde çağdaş ekin ayırt edilebilirliği için farklılık tercih edilebilir olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 4.125. Görsel uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri	Öneri Harçlar				
		Ortalama	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
Görsel	Renk	Krem	Koyu Krem	Koyu Krem	Koyu Krem	Koyu Krem	Kırmızı
Uyumluluk	Lif Miktarı	Az/Yok	Çok Fazla	Çok Fazla	Çok Fazla	Çok Fazla	Yok

Fiziksel uyumluluk, yapılacak onarım çalışmalarında özgün harç dokusu ile onarım harç dokusunun birbirine paralel fiziksel özellikte olması, çevresel etkilere ortak tepki vermesi için önemlidir. Bu nedenle bu uyumluluk kriterinde değerlendirme kriteri olarak fiziksel deney sonuçlarından gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, kütlece ve hacimce su emme oranları ile porozite oranı değerlendirme kriteri olarak tercih edilmiştir. Özgün harçlardan elde edilen sonuçlarla öneri onarım harçlarının sonuçları; gerçek yoğunluk, kütlece ve hacimce su emme oranları bakımında genel olarak uyumlu, gerçek yoğunluk olarak uyumluluktan çok uzak olmayan sonuçlardır. Ancak porozite oranı olarak özgün harçlar ile öneri onarım harçlar arasında kayda değer sayısal fark bulunmaktadır. Bu durum öneri harçlardaki yoğun lif dokusuna işaret etmekle birlikte lif yapısı bulunmayan H-05 örneği ile de farklılık aynı durumdadır (Çizelge 4.126.). Buna rağmen çevresel etkilerin su emme oranlarıyla doğrudan ilgili olması ve bu oranların sayısal

verilerinin uyumluluk içinde kalması hazırlanan beş öneri onarım harcı içinde uyumluluk gösterdiği değerlendirilmektedir.

Çizelge 4.126. Fiziksel uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
Fiziksel Uyumluluk	Gerçek Yoğunluk	2,16	0,10	1,90-2,27	2,61	2,96	2,63	2,61	2,71
	Görünür Yoğunluk	1,71	0,10	1,53-1,97	1,67	1,73	1,67	1,72	1,60
	Kütlece Su Emme	15,47	3,49	9,50-23,10	17,40	16,10	17,90	16,30	21,30
	Hacimce Su Emme	26,11	4,43	18,70-36,40	29,10	27,80	29,80	28,00	34,20
	Porozite	20,64	5,87	8,25-29,04	35,83	41,63	36,38	34,12	40,89

Kimyasal ve mineralojik deneyler sonuçlarının ayrı ayrı değerlendirilmesi uyumluluk için yeterli olmayacağı için bu uyumluluk kriterleri için birlikte değerlendirme yapılmıştır. Bu bağlamda XRF, SEM, XRD, TGA-DSC, asit kaybı ve kızdırma kaybı deney sonuçları karşılaştırılmıştır.

Özgün harçlarda XRF sonuçları için %1 üzeri, tüm örneklerde ortak bulunan Ca, Si, Fe ve Al elementleri karşılaştırma kriteri olarak belirlenmiştir. Tek başına element bazında uyumluluk yeterli olmamakla birlikte Ca oranı açısından H-05, Si oranı açısından H-01 dışındaki diğer örnekler, Fe oranı açısından H-01, H-03 ve H-04 örnekleri, Al oranı açısından tüm örnekler uyumluluk göstermektedir. Ca dışında uyumsuzluk gösteren oranlar özgün örnek ortalamalarından çok farklılık da göstermemektedir (Çizelge 4.127.).

Çizelge 4.127. XRF analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
XRF	Ca	23,76	2,14	20,40-28,60	42,00	37,90	39,00	39,30	25,60
	Si	4,81	1,44	2,30-7,86	1,83	2,83	2,95	2,25	7,08
	Fe	1,13	0,21	0,81-1,67	0,90	0,74	1,05	1,34	5,45
	Al	1,24	0,40	0,51-2,11	0,74	0,91	1,01	0,82	2,08

Element yapısı tespitinde kullanılan diğer yöntem olan SEM’de, XRF’ten farklı olarak organik elementler olan O ve C tespiti de yapılabilmektedir. Ancak harç örneklerinden yaklaşık 2mg üzerinde 100-20.000X yakınlaştırma yapılarak yapılan analizin, yakınlaştırma yapılan noktası harç dokusunun çok küçük bir kesitinde olması

nedeniyle heterojen özellik göstermektedir. Hem özgün hem de öneri onarım harçlarında yapılan, aynı örneğin farklı kesitlerindeki SEM analizlerinin birbirinden farklılık göstermesi SEM yönteminin harç deneyleri için uyumluluğu yanlış etkileyecek farklı sonuçlar verebileceği yorumlanmıştır. Büyük ölçekte homojen davranan harçlar, küçük miktarlara inildikçe heterojen özellik göstermektedir. SEM analizlerinde neredeyse bir agreganın kendi özelliklerinin haritalandırılması, büyük ölçekte homojen davranan harç morfolojisinin değerlendirilmesini imkansız hale getirmektedir. Bu nedenle SEM verileri uyumluluk kriterlerinde değerlendirmeye dahil edilmemiştir (Çizelge 4.128.).

Çizelge 4.128. SEM analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
SEM-EDS	O	38,84	6,17	25,10-48,90	52,27	54,63	51,51	52,84	52,97
	Ca	27,81	17,43	11,70-69,50	27,95	31,39	27,98	29,00	22,66
	C	21,48	11,30	4,30-41,20	16,72	8,98	15,47	13,21	12,90
	Si	5,36	5,92	0,60-20,70	1,31	2,53	2,53	2,18	4,46
	Al	2,39	2,99	0,20-11,00	0,76	1,19	1,18	1,19	2,23

Özgün harçlar ile öneri onarım harçlarının molekül yapısının karşılaştırılması için XRD analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Özgün harçların molekül yapısında ortak olarak baskın olan kalsit (CCaO_3) ve Quartz (SiO_2) oranları karşılaştırma kriteri olarak belirlenmiştir. Ancak öneri harç XRD sonuçlarına göre sadece ÖH H-04 örneğinin kalsit yapısının özgün harçlarla uyumlu sonuç verdiği, H-02 örneğinin tümüyle uyumsuz olduğu, diğer örneklerin ise uyumluluğunun çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öneri harçlarda baskın olarak magnezyum kalsit varlığı tespit edilmiştir. XRF analizlerinde elemental olarak benzerlik gösteren özgün harçlar ve öneri onarım harçlarının molekül yapısının farklılığı bu bağlamda yorumlanmaktadır. Ayrıca Quartz oranları da tüm öneri onarım harçlarında oldukça düşüktür. Özgün harçlarda baskın karakterdeki Quartz oranı öneri harçlar için farklılık göstermektedir. XRD analizlerinin diğer analizler olmaksızın yorumlanması harç dokularının uyumluluğu için yeterli olmayacaktır. Ancak kalsit oranı açısından ÖH H-04 örneğinin uyumluluğu dikkat çekicidir (Çizelge 4.129.).

Çizelge 4.129. XRD analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
XRD	CCaO3	48,42	17,89	3,60-79,30	27,90	0,20	19,70	58,30	19,70
	SiO2	24,64	11,90	5,20-53,70	0,20	0,00	0,10	0,50	0,80

Harç örneklerinin hidroliklik yapısının belirlenmesi için TGA-DSC analizleri yapılmıştır. <200°C ve 200-600°C değerlerindeki kütle kayıplarının oranları (Budak, 2005) ile belirlenen hidroliklik değeri özgün harçlar için ortalama 5,68 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre özgün harçların hidrolik olmayan, zayıf hidrolik özellikte olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle öneri onarım harçları hazırlanırken harç bileşimine hidrolik katkıları eklenmemiştir. Öneri onarım harçlarında yapılan TGA-DSC analizi sonucuna göre, öneri harçların hidroliklik değeri 2,01 ile 2,70 arasında hesaplanmıştır. Bu sonuç öneri harçların zayıf hidrolik olduğunu göstermektedir. Bu değer zayıf hidrolik aralığında olan özgün harçlar ile öneri onarım harçlarının aynı aralıkta olması ile genel olarak hidroliklik özelliği açısından uyumlu olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.130.).

Çizelge 4.130. TGA-DSC analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
TGA-DSC	CO2	11,88	2,34	7,95-16,96	10,13	9,58	10,02	9,73	8,38
	H2O	2,09	0,90	0,90-4,92	4,47	4,76	4,37	4,01	3,11
	CO2/H2O	5,68	2,00	3,34-11,04	2,27	2,01	2,29	2,43	2,70
	Hidroliklik	Zayıf Hidrolik			Zayıf H.	Zayıf H.	Zayıf H.	Zayıf H.	Zayıf H.

Puzolanik aktivite araştırması için kızdırma ve asit kaybı analizleri yapılmış olup sonuçlar XRD analizleriyle birlikte yorumlanmıştır. Özgün örneklerin kayıp ve kalıntı oranları ile XRD analizlerinde alçı, portland gibi puzolan katkıların olmaması harçların puzolanlı olmadığını göstermektedir. Ancak XRF analizindeki yüksek Ca ve Si oranları eser miktarda puzolan varlığını düşündürmektedir. Bu nedenle öneri harçların hazırlanmasında ÖH H-2, H-03 ve H-04 için çok az oranda puzolan katkı yapılmıştır. H-01 için hiçbir puzolan katkı bulunmamaktadır. Öneri onarım harçların puzolanik aktivite analizinde H-01, H-02, H-03 ve H-04 örneklerinin puzolanik aktivite gösterdiği, bileşimlerinde yüksek oranda portland olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kızdırma kaybı ve asit kalıntı analizleriyle de doğru orantılıdır ve uyumluluk kriterine uymamaktadır.

Ancak Horasan harcı olarak hazırlanan ÖH H-05 örneğinde portland tespit edilmemiş, kızdırma kaybı ve asit kalıntı oranları özgün harçların ortalamasıyla uyumlu sonuç vermiştir. Bu analiz sonuçlarına göre ÖH H-05 sonuçları diğer öneri harç örneklerinden çok daha uyumlu olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.131.).

Çizelge 4.131. Puzolanik aktivite analizi uyumluluk karşılaştırma tablosu.

UYUMLULUK KARŞILAŞTIRMASI		Özgün Harç Özellikleri			Öneri Harçlar				
		Ortalama	Standart Sapma (±)	Min-Max	ÖH H-01	ÖH H-02	ÖH H-03	ÖH H-04	ÖH H-05
Kızdırma Kaybı		20,19	1,74	16,59-23,29	23,24	36,72	34,71	36,72	18,47
Asit Kalıntı (HNO ₃)		58,99	4,11	52,17-69,30	8,19	4,93	8,28	9,32	51,81
XRF	Ca	23,94	2,14	20,40-28,60	42,00	37,90	39,00	39,30	25,60
	Si	4,69	1,44	2,30-7,86	1,83	2,83	2,95	2,25	7,08
	Al	1,19	0,40	0,51-2,11	0,74	0,91	1,01	0,82	2,08
XRD	CaSO ₄ H ₄ O ₂ (Alçı)	Yok			Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	H ₂ Ca ₁ O ₂ (Portlandite)	Yok			34,80	16,40	22,70	31,30	Yok
	Bağlayıcı Türü	CaCO ₃ (Kalsit)			Ca ₁ C ₁ O ₃ , Mg ₁ Ca ₁ C ₁ O ₃	Mg ₁ Ca ₁ C ₁ O ₃	Ca ₁ C ₁ O ₃ , Mg ₁ Ca ₁ C ₁ O ₃	Ca ₁ C ₁ O ₃	Ca ₁ C ₁ O ₃ , Mg ₁ Ca ₁ C ₁ O ₃
	Agrega Türü	SiO ₂ (Quartz)			Mg ₂ O ₄ Si ₁	Mg ₂ O ₄ Si ₁ , Ca ₁ O ₅ Si ₁ Ti ₁	Al ₂ Mg ₁ O ₄		Al ₂ O ₅ Si ₁ , Al ₁ K ₁ O ₄ Si ₁
Puzolanik Aktivite		Yok			Var	Var	Var	Var	Yok

4.4. Öneri Harçlarda Uyumluluk Tartışması

Tez çalışması kapsamında yapılan, özgün harç özellikleri ile öneri harç özelliklerinin karşılaştırılması sonucunda karşılaştırma ile tüm verilerin uyumlu olduğu bir tablo oluşmamıştır. Bu durum malzeme içeriğinin farklı bileşenleri ile sonuçları değiştirebileceğini göstermiştir. Özgün örneklerin birebir aynısını üretmek, geçen zaman içinde değişen malzeme kaynaklarından dolayı mümkün olmamaktadır.

Literatür taramasında uyumluluğun tespiti için kesin kriterler tespit edilemediği için literatürde bulunan farklı yöntemlerden + ve – ölçütleri, görsel uyumluluk, fiziksel uyumluluk, kimyasal ve mineralojik uyumluluk alt başlıklarında ve üst başlıkta uyumluluk genel değerlendirmesi olarak yorumlanmıştır. Bunun için özgün harçların sayısal ortalama verileri standart sapma aralığında kalanlar ile bu sayısal verilerin min-max sınırları, öneri onarım harç sayısal verileri için sınır değer olarak belirlenmiştir. Standart sapma içinde kalan sonuçlar, uyumlu, min-max sınırları içinde kalanlar nötr

Değerlendirme ölçütlerinde; görsel uyumluluk için renk ve lif yapısı, fiziksel uyumluluk için gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, kütlece ve hacimce su emme oranları ile porozite oranı, kimyasal ve mineralojik uyumluluk için element yapısı, molekül yapısı, hidroliklik özelliği, bağlayıcı ve agrega özelliği ve puzolanik aktivite özelliği değerlendirme ölçütlerine alınmıştır. Bu doğrultuda çizelge 5.8.'de uyumluluk değerlendirme tablosu hazırlanmıştır. Tabloda ortalama sonuçlara uyumlu olanlar mavi, min-max içinde kalanlar yeşil, uyumsuz olanlar kırmızı olarak işaretlenmiştir. Heterojen özellik gösteren SEM-EDS sonuçları uyumluluk ölçütlerine dahil edilmemiştir (Çizelge 4.132.).

Tabloya göre, görsel uyumluluk kriteri için beş öneri onarım harcı sonuçları 0 sonuç vermiştir. Bu değere göre nötr olarak değerlendirilmesine rağmen, deney sonuçlarının değerlendirilmesi başlığında açıklandığı üzere, onarım uygulamasının yapılacağı yapı bölümünde, koruma yaklaşımı açısından, görsel uyumluluk ya da zıtlık arayışına göre tablodan elde edilen sonuç örnekler için farklı yorumlanabilmektedir.

Fiziksel uyumluluk için; beş öneri harcının gerçek yoğunluk ve porozite değerleri uyumsuz sonuç olarak, diğer değerler için H-5 örneği nötr sonuçtayken dört öneri harcı uyumlu olarak yorumlanmıştır. Fiziksel uyumluluk kriterinin puanlamasına göre H-5 örneği 2 adet – ile uyumsuz, diğer dört örnek birer + ile eş değer uyumlu olarak yorumlanmıştır. Örneklerdeki gerçek yoğunluk ve porozite oranı uyumsuzluğu, harç bileşimindeki çok yoğun lif oranına yorumlanabilmektedir.

Kimyasal ve mineralojik uyumluluk için çok sayıda alt değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Bu alt kriterlerden hidroliklik özelliği ve puzolanik aktivite özelliği ayrı olarak değerlendirilebileceği gibi diğer tüm alt kriterlerin birlikte değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Zayıf hidrolik özellik gösteren özgün harçlar ile tüm beş öneri onarım harcı zayıf hidrolik özellik gösterdiği için uyumludur. Puzolanik aktivite göstermeyen özgün harçlar ile sadece H-05 örneği uyumluyken, diğer dört öneri harcı puzolanik aktivite gösterdiği için uyumsuzdur.

Bağlayıcı ve agrega özellikleri açısından, özgün harçların bağlayıcısı kalsit (CaCO_3) ile H-01, H-03, H-05 örnekleri kalsit ve magnezyum kalsit (MgCaCO_3) bağlayıcılı olduğu için kısmen uyumlu ya da nötr olarak yorumlanmıştır. H-04 örneği kalsit bağlayıcılı olduğu için uyumluyken, H-02 örneğinde kalsit bağlayıcı bulunmadığı için uyumsuzdur. Agrega özelliği açısından ise hiçbir örnek uyumlu olarak değerlendirilmemiştir.

Kimyasal ve mineralojik uyumluluk kriterinin puanlamasına göre H-05 örneği 2+, H-04 örneği 1+ ile uyumlu, H-03 örneği 1-, H-01 örneği 4-, H-02 örneği 5- ile uyumsuz olarak yorumlanmıştır. Buna göre bu kriterdeki en uyumlu örnek H-05 örneğidir. H-04 örneği 1+ ile uyumlu olmakla beraber puzolanik aktivite uyumsuzluğu onarım için tercihinde kimyasal ve mineralojik uyumluluk kapsamında ne kadar uyumlu olacağı okuyucunun yorumuna bağlı olarak değişebilmektedir.

Genel uyumluluk puanlamasına göre ise H-04 örneği 2+ puan ile tek uyumlu örnektir. H-03 ve H-05 örnekleri 0 ile nötr, H-1 örneği 3- ile uyumsuz ve H-02 örneği 4- ile en uyumsuz öneri onarım harcı olarak yorumlanmıştır.

Tüm uyumluluk kriterleri bütüncül bir yaklaşımla ele alındığında öneri harçların alt uyumluluk kriterlerine göre uyumluluk durumu ile genel uyumluluk durumu değişiklik gösterdiği için tercih edilecek onarım harcının, onarımın yapılacağı yere ve onarım şekline göre değişiklik göstermesi mümkün olmaktadır. Bununla birlikte kiremit tozu katkılı kırıtlı kireç harcı örneği olan H-04 örneği hem genel puanlamada hem de tüm alt kriterlerde uyumlu olduğu için onarım uygulaması için en uyumlu öneri harcı örneği olarak yorumlanabilmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mimari mirasın özgün niteliklerini koruyarak gelecek kuşaklara aktarılması, restorasyon süreçlerinde yapıya ait tüm mimari karakteristiklerin ve geleneksel yapım tekniklerinin “belge değeri” esas alınarak bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasına bağlıdır. Bu bağlamda, koruma müdahalelerinin yalnızca fiziksel bir onarım değil, yapının tarihsel ve teknik verilerini koruyan bilimsel bir belgeleme bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir.

Tez çalışmasının oluşmasında belirlenen problemlerde, güncel restorasyon uygulamalarında yapıların özgün harç özelliklerinin göz ardı edilerek onarım harcı tercih edildiği gözlenmiştir. Güncel uygulamalarda KTB birim fiyatları içinde bulunan harçlı imalatlara ait rayiçlerden, restorasyon yapılan duvarlarda tahmini ve görsel tespitlerle harç türünün belirlendiği, bu tespitte ekonomik kaygıların da söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Yapıların dönem özellikleri göz ardı edilerek yapılan bu tercihin, yapılan restorasyon çalışmalarında özgün harç özelliklerinin belge niteliğine zarar verdiği yorumlanmıştır.

Farklı dönemlere ait yapılarda, yapı teknolojisinin değişiklik göstereceği, bu nedenle dönem ve yapım tekniği farklılığına göre genel kabul edilir harçların yeterli olmadığı, doğru koruma için yapım dönemi, inşa tekniği, malzeme türü gibi farklı yapı gruplarına göre harç tespitinin doğru koruma yaklaşımı olacağı düşüncesi ile bu tez hazırlanmıştır.

Tez çalışmasında Konya’da bulunan, 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen altı kagir kamu yapısından özgün harç örnekleri alınarak görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler yapılmış, özgün harç morfolojisi belirlenmiştir. Belirlenen özgün harç morfolojisine göre beş farklı öneri onarım harcı hazırlanmış ve özgün harçlarda olduğu gibi görsel, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler yapılmıştır. Öneri onarım harçlarında yapılan analiz sonuçları ile özgün harçların analiz sonuçları uyumluluk sağlanması için karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu elde edilen veriler uyumluluk tartışması ile değerlendirilmiştir.

5.1. Sonuçlar

20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen Konya’da bulunan kagir yapılara ait örgü harcı üzerine hazırlanmış olan bu tez çalışmasında, özgün harç morfolojisinin tespiti ve onarım

harcı hazırlanması süreci ile tüm süreç için elde edilen sonuçlar şu maddelerle yorumlanmıştır.

- Özgün harç morfolojisinin belirlenmesi için yapı gruplandırması önemlidir. Bunun için yapım tarihi kadar yapım tekniği de oldukça önemli bir konudur.
- Özgün harcın analizleri için tahribatlı alım yapılacağı için, tescilli yapılardan örnek alım için mülkiyet sahipleri ile Koruma Kurulu ve KUDEB izinleri zorunludur.
- Kapsamlı restorasyon süreci geçirmiş olan yapılarda, yapılan müdahalenin net tespit edilememesi durumunda özgün harç tespiti mümkün olmayacağı için morfolojik tespitte bulunulamaz.
- Laboratuvar çalışmaları için gerekli iş güvenliği şartlarının sağlanması önemlidir. Bu nedenle çalışmalardan önce iş güvenliği eğitimi gereklidir.
- Özgün harçlarda uyumluluk için hangi özelliklerin değerlendirileceğinin belirlenmesi, deney süreçlerinin programlanması için önemlidir. Konu ile ilgili literatürde görsel, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mekanik uyumluluk yoğunlukla değerlendirilmiştir. Ancak alınacak özgün örneklerin mekanik yapısı örnek alımı sırasında bozulduğu için mekanik uyumluluğun örnek alımından sonra karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Bunun için örnek alınan yüzeyde tahribatsız analiz yöntemi olan ‘‘Schmidt çekici’’ yöntemi, eğer örgü harcı derz aralıklarına cihaz sığıyorsa mümkün olabilmektedir. Ancak moloz taş örgülerde bu yöntem mümkün olmamaktadır.
- Özgün harç morfolojisine uygun birim fiyat kitaplarında harç tanımı bulunmamaktadır. Özgün harç özelliklerinin tespiti için farklı katkılar eklenerek öneri onarım harcı örnekleri hazırlanmıştır.

Çalışma sürecini etkileyen ve gelecekte yapılacak çalışmalar için değerlendirilmesi gereken sonuçlardan sonra, bu tez çalışması ile elde edilen 20. yy. ilk çeyreğine tarihlenen Konya’da bulunan kagir yapılarda örgü harcı ve bu kapsamdaki yapılarda kullanılmak üzere geliştirilen öneri onarım harçlarının geliştirilmesi konusunda aşağıdaki sonuçlar yorumlanmıştır.

- Mekanik analiz mümkün olmadığı için uyumluluk karşılaştırması için görsel uyumluluk, fiziksel uyumluluk, kimyasal ve mineralojik uyumluluk kriterleri bu çalışma özelinde belirlenmiştir.

- Genel uyumluluk puanlamasına göre tüm alt kriter puanlarının toplamına göre 2+ puan ile tek uyumlu örnek olan ÖH H-04 örneği, restorasyon uygulamalarında kullanılan rayiçlerden farklı olarak hazırlanan, tez çalışması sonucu uygulamalarda kullanılmak üzere belirlenmiş yeni bir harç türü olmuştur.
- Kiremit tozu katkılı kırıtkı kireç harcı olan ÖH H-04 öneri onarım harcı, özgün harç özelliklerine uyumlu olup, uygulamalar için önerilebilecek harç olarak tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Tez çalışması sonucunda, kurumlar tarafından belirlenmiş olan harç rayiçlerinin, yapıların dönem ve tekniklerine göre özelleşmediği, genel rayiçlerin çalışma kapsamında değerlendirilen yapılar için uyumlu olmadığı sonucu yorumlanmıştır.

Bu yoruma göre gelecekte yapılacak restorasyon uygulamaları için yapı özelinde ve dönem özelliğinde yapı malzemelerinin ve yapım sistemlerinin rölöve aşamasında belirlenerek yapılacak müdahalenin planlanmasının gerekliliği önemlidir. Tez çalışmasında geliştirilen yöntem akışının restorasyon öncesinde kullanılarak özgün malzemeye uygun malzemenin tespit edilmesi yapılacak restorasyon çalışmalarında ve koruma yaklaşımlarında önerilmektedir.

Özgün malzeme morfolojisinin belirlenmesi sürecinin zamanlaması restorasyon çalışmalarında gecikmeye yol açacağı için bu aşamanın rölöve sırasında tamamlanması, restorasyon çalışmalarının gecikmemesi için gereklidir. Bu bağlamda Koruma Kurullarının bu konuyu proje aşamasında ele alması sürecin işleyişi için daha uygun olacaktır.

Uluslararası ve ulusal tüm koruma ilkelerinde restorasyonun yapıya özel geliştirilmesi vurgulanmaktadır. Bu nedenle restorasyon yapılacak tüm yapıların mimari özellikleri bir bütün halinde, yapı özelinde değerlendirilerek koruma yaklaşımı geliştirilmelidir. Bu tez çalışmasının konusu olan harçlar da yapıların mimari unsurlarındandır ve yapılacak onarım çalışmalarında yapıya özgü olarak geliştirilmelidir. Harç tekniğinin yapım tekniği ve yapı türü özellikleri kadar dönem özelliği de göz önüne alınması ile en azından restorasyon çalışmalarında dönem özelliklerinin değerlendirilerek özgün mimari özellikteki harç tercihi bilinçli bir koruma yaklaşımı olabilecektir.

Tez çalışması ile uyumluluğu belirlenmiş olan kiremit tozu katkılı kırıktı kireç harcı olan ÖH H-04 örneği, bu dönem yapılar da restorasyon için kullanılması önerildiği gibi I. Ulusal Mimari Üslubu'nda farklı yörelerdeki yapılar için yapılacak morfolojik analizler sonucu uyumluluğunun kontrol edilerek, uyumlu bulunması halinde bu dönem yapılar da genel kullanım harcı olarak belirlenmesi önerilmektedir.

Kamu kaynaklarının kullanılarak yapılan restorasyon çalışmaları için yurt genelinde kabul edilmiş olan ilgili bakanlıklara ait birim fiyatların, binlerce yıllık tarihi birikimi olan ülkemiz için yöresel ve dönemsel mikro ölçekli poz belirlenmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle en azından mimari mirası oluşturan yapılar dönemsel olarak gruplandırılmalı ve uygulamalar için bu dönemlere ait uygun müdahale yaklaşımları geliştirilmelidir. Bu sayede kamu kaynakları, korumanın geleceğe belge değerinde mimari mirası aktarma bilinciyle paralel olarak verimli hale gelebilecektir.

Restorasyon çalışmalarında yurt genelinde kullanılan birim fiyat kitaplarında bulunmayan kiremit tozu katkılı kırıktı kireç harcının bu dönem yapıların geneliyle uyumlu bulunması halinde, birim fiyat kitaplarını yayınlayan idarelerce değerlendirilerek, poz tarifleri içine dahil edilmesi çalışma sonucunun verimliliğini sağlayacaktır.

Tez çalışmasının geliştirilmesi için, tez kapsamında belirlenen uyumluluk sonuçlarına göre uyumlu kabul edilen öneri onarım harcının, özgün harçlarla uyumsuz olan lif yapısı, gerekli mekanik analizler ile geliştirilmelidir ve daha uyumlu hale getirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut E., D.. (2006). *Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harçların Seçimine Yönelik Bir Öneri*, [Doktora Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akok, M. (1972). Türk Tarih Kurumu Adına, Konya Alâeddin Tepesinde 1941 Yılında Yapılmış Olan Arkeolojik Kazıda Elde Edilen Mimari Buluntular. *Türk Tarih Kongresi (25–29 Eylül 1970), I, Ankara*, 60-63.
- Alkan, A. (1982). Mevlana Dergahı ve Çevresini Koruma Problemleri. 2. In *National Mevlana Congress*, 183-185.
- Anadolu, M. (2001). *İstanbul ve Anadolu'daki Roma İmparatorluk dönemi mimarlık yapıtları (Vol. 4)*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Arat, Y. (2024). Housing Practices in Anatolia from the Past to the Present: Insights From Traditional Konya Houses in Turkey. *civilization*. <https://doi.org/10.61275/ISVSej-2024-11-01-28>
- Arık, R. O. (1941). Alaaddin Tepesi. *Ülkü Halkevi Mecmuası*, 1, 12-15.
- Aru, K.A. (1998). *Türk Kenti*. Yem Yayınları.
- Ashurst, N. (1990). Understanding dampness in historic buildings. *Structural Survey*, 8(3), 268-277. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000003223>
- Aydın, D. (2013). Anadolu'ya yayılmış ortak bir hikâye: Memleket hastanelerinin kuruluşu ve Konya memleket hastanesinin değişim süreci. *Türk İslam Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi*, 8(15), 45-54.
- Baykara, T. (1998). *Türkiye Selçukluları Devrinde Konya*. Arı Ofset Matbaacılık, Konya Valiliği, İl Kültür Müdürlüğü Yayını.
- Bektaş, C. (1996). *Türk Evi*. İstanbul.
- Berk.C. (1951). *Konya Evleri*. İST. Matbaacılık TAO.
- Binici, H., Arocena, J., Kapur, S., Aksogan, O., ve Kaplan, H. (2010). Investigation of the physico-chemical and microscopic properties of Ottoman mortars from Erzurum (Turkey). *Construction and Building Materials*, 24(10), 1995-2002. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.03.013>
- Böke, H., Akkurt, S., İpekoğlu, B., ve Uğurlu, E. (2006). Characteristics of brick used as aggregate in historic brick-lime mortars and plasters. *Cement and Concrete Research*, 36(6), 1115-1122. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.03.011>
- Budak, M. (2005). *Characterization of Selected Beylikler Period Mortars and Processing of New Invention Mortars for Restoration Purpose*, [Yüksek Lisans Tezi]. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Candeias, A. E., Nogueira, P., Mirão, J., Santos Silva, A., Veiga, R., Casal, M. G. ve Seruya, A. I. (2006). Characterization of ancient mortars: present methodology and future perspectives. *In Proc. Workshop on Chemistry in the Conservation of Cultural Heritage: present and future perspectives, Perugia*.
- Ceylan, S. (2015). Konya'nın tarihi okul yapıları 1-Hâkimiyet-İ Milliye İlkokulu. *Merhaba Akademik Sayfalar*, 15-20, 318.
- Çiftçi, Ç. (2001). Konya Erkek Öğretmen Lisesi/Dar-Ül Muallimin. *Konya Ticaret Odası Dergisi İpek Yolu*, IV, 208-209.
- Cinemre, M. (2019). *Kesme Taş Duvarlarda Kullanılan Tarihi Horasan Harçlarının Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Cowper, A. D. (2017). *Lime and lime mortars*. Routledge.
- Dayı, M. (2017). *Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harçların İncelenmesi ve Alternatif Horasan Harcının Üretilmesi*, [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirtaş, G. (2020). *Konya-Türbeönü Tescilli Kerpiç Yapılarının Restorasyonunda Kullanılacak Uygun Harç Tayini*, [Doktora Tezi]. Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Dereli, M. (2019). *Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Üretimine Yönelik Kırmızı Çamura Mikroize Edilmiş Piroklastik Kayaç İlavesinin Etkilerinin Analizi*, [Doktora Tezi]. Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- DKN Mimarlık Proje Arşivi.
- Dişli, G. ve Yıldız E. (2025). Konya İli Tarihi Eğitim Yapıları Envanteri. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, <https://iegm.meb.gov.tr/www/konyadaki-tarihi-egitim-yapilari-envanteri-yayimlandi/icerik/873> [Erişim tarihi: 27/10/2025].
- Eldem, S. H. (1954). *Türk evi plan tipleri*.
- Ellis, P. (2002). The analysis of mortar: the past 20 years. *The building conservation directory: special report historic churches*, 9, 37-38.
- Ergenç, Ö. (1995). *XVI. Yüzyılda Ankara ve Konya*. Turan Kitabevi.
- Eroğlu, B. (2001). Konya'da Cumhuriyetin İlk Yıllarındaki Eğitim Yapılarından Birkaç Örnek. *Yeni İpek Yolu Konya Ticaret Odası Dergisi*, Konya IV, Aralık, 213-224.
- Ertuğrul, Z. (2007). *Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi Mimarlarından Muzaffer bey: Eserleri ve Sanat Anlayışı*, [Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Eski Türkiye Fotoğrafları Arşivi. (2025). *Konya Fotoğrafları*. <https://www.eskiturkiye.net/arama/konya> [Erişim tarihi: 11/12/2025].

- Fonseca, B. S., Pinto, A. F., ve Silva, D. V. (2020). Compositional and textural characterization of historical bedding mortars from rubble stone masonries: Contribution for the design of compatible repair mortars. *Construction and Building Materials*, 247, 118627. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118627>
- Gertrude Bell Archive. (1905). *Gertrude Bell Archive*. Newcastle University. <https://gertrudebell.ncl.ac.uk/p/GB>, [Erişim tarihi: 11/12/2025].
- Gosavi, A. (2015). Analyzing Responses from Likert Surveys and Risk-adjusted Ranking: A Data Analytics Perspective. *Complex Adaptive Systems*, 61, 24-31.
- Gökbel, S. (2014). *Genleştirilmiş Perlitin Horasan Harçlarında Kullanılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Groot, C. J. W. P., Ashall, G. J., Hughes, J. J., ve Bartos, P. J. (2007). Characterisation of old mortars with respect to their repair: A state of the art. *RILEM REPORT*, 28(1).
- Groot, C. J. W. P., Bartos, P., ve Hughes, J. J. (1999). Historic mortars: characteristics and tests-concluding summary and state-of-the-art. In *Proc. Intern RILEM workshop, Advanced Concrete and Masonry Centre, University of Paisley, Scotland*.
- Güleç, A. (1992). *Bazı tarihi anıt harç ve sıvalarının incelenmesi*, [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güleç, A., Acun, S., Ersen, A., Gürdal, E., ve Koçu, N. (2003). Evaluation of Konya region volcanic tuff as a pozzolanic additive in conservation mortars. In *Int. Symp. on Industrial Minerals and Building Stones*, 507-516.
- Güleç, A., ve Ersen, A. (1998). Characterization of ancient mortars: Evaluation of simple and sophisticated methods. *Journal of Architectural Conservation*, 4(1), 56-67. <https://doi.org/10.1080/13556207.1998.10785207>
- Hughes, J. J., ve Callebaut, K. (2002). In-situ visual analysis and practical sampling of historic mortars. *Materials and structures*, 35(2), 70-75.
- Hussain, S., Zhu, F., Ali, Z., ve Xu, X. (2017). Rural residents' perception of construction project delays in Pakistan. *Sustainability*, 9(11), 2108.
- ICCROM, (1981). *International Centre For The Study of The Preservation And The Restoration of Cultural Property*. Newsletter No 7, Annual Bulletin 1981, ICCROM
- ICOMOS Türkiye. (1931). *Atina Tüzüğü (Carta del Restauero)*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0660878001536681682.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- ICOMOS Türkiye. (1964). *Venedik Tüzüğü*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr_0243603001536681730.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].

- ICOMOS Türkiye. (1975). *Amsterdam Bildirgesi*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0458320001536681780.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- ICOMOS Türkiye. (1994). *Nara Özgünlük Belgesi*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0756646001536913861.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- ICOMOS Türkiye. (1999). *Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0464062001536913566.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- ICOMOS Türkiye. (2003). *Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler*. https://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0033791001536913477.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- ICOMOS Türkiye. (2013). *ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi*. http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0784192001542192_602.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- Işıkdag, B., ve Topçu, İ. B. (2013). The effect of ground granulated blast-furnace slag on properties of Horasan mortar. *Construction and Building Materials*, 40, 448-454. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.11.016>
- İlke Kararları. (2025). İlke Kararları. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-263737/ilke-kararlari.html> [Erişim tarihi: 04/11/2025].
- İş, M. (2019). *İmaret-i Atik Camii'nde Kullanılan Osmanlı-Bizans Dönemi Harç ve Sıvaların İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Kahraman, G. (2008). *Erken Bizans Dönemi Horasan Harçlarının İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karakaya, D. (2009). Osmanlı eğitim sisteminde darülmuallimatlar ve Konya örneği. *Merhaba Akademik Sayfalar*, 9-27.
- Karpuz, H. (2001). *Anadolu Selçuklu mimarisi: yardımcı ders kitabı*. Selçuk Üniversitesi Yaşatma ve Geliştirme Vakfı.
- Karpuz, H. (2009). *Türk Kültür Varlıkları Envanteri Konya 42*. Atatürk Kültür, dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu Yayınları, XXVII Dizi, Sayı 12.
- Kent Bilgi Sistemi. (2025). *Konya Kent Bilgi Sistemi*. Konya Büyükşehir Belediyesi. <https://kentrehberi.konya.bel.tr/#/rehber/> [Erişim tarihi: 27/10/2025].
- Konyalı, İ.H. (1965). *Konya Tarihi*. Yeni Kitap Basımevi.
- Kozlu, H. (2010). *Kayseri Yöresindeki Tarihi Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçlarının Özellikleri*, [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Köroğlu, H. (1989). Konya Lisesi Tarihi. *Konya Gazetesi Yayını*, Türkiye-Konya, 97-98.

- Kuban, D. (1970). *100 soruda Türkiye sanatı tarihi* (Vol. 22). Gerçek yayınevi.
- Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü. (2021). *Birim Fiyat Listeleri, Birim Fiyat Analiz ve Tarifleri Kitabı*. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü. https://cdn.vgm.gov.tr/duyuru/duyuru_3601_160221/2021-yili-analiz-ve-tarifler-kitabi.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].
- Labiadh, M. R., Ouezdou, M. B., Hajjem, B. T., ve Mensi, R. (2009). Characterization of waterproof-covering mortars on Ottoman monuments of “Ghar El Melh”(Tunisia). *Construction and Building Materials*, 23(1), 423-433.
- Luo, J. G., ve He, M. Y. (2012). Building Materials and Humanity. *Applied Mechanics and Materials*, 174, s. 2085-2089. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.174-177.2085>
- Malinowski, R. (1979). Concretes and mortars in ancient aque-ducts. *Concrete International*, 1(1), 66-76.
- Maurenbrecher, P., ve Groot, C. (2016). Repair Mortars for Historic Masonry. *State of the Ministry of Culture, Ephorate of Antiquities of the town of Thessaloniki* (2015), *The Restoration of the remnants of the Galerius complex in Thessaloniki* (1994–2014), Volume B', *The restoration works* (Thessaloniki, 2015).
- Mavioğlu, Ü. A. (2011). *Farklı Puzolanik Katkılar il Hazırlanan Horasan Harçlarının Değişen Parametrelerinin İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mevzuat Bilgi Sistemi. (1983). *Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu*. T.C. Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2863&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 04/11/2025].
- Middendorf, B., Hughes, J. J., Callebaut, K., Baronio, G., ve Papayianni, I. (2005). Investigative methods for the characterisation of historic mortars—part 2: chemical characterisation. *Materials and Structures*, 38(8), 771-780.
- Middendorf, B., Knöfel, D., Baer, N. S., Fitz, S., ve Livingston, R. (1998). Characterization of historic mortars from buildings in Germany and the Netherlands. *Conservation of historic brick structures*, 178-196.
- Moropoulou, A., Bakolas, A., ve Bisbikou, K. (2000). Investigation of the technology of historic mortars. *Journal of Cultural Heritage*, 1(1), 45-58. [https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(99\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(99)00118-1)
- Muşmal, H. ve Çetinaslan, M. (2009). Bir Keşif Defteri Işığında Konya Kapı Camii'nin İnşa Süreci ve Mimari Özellikleri. *Journal of International Social Research*, 1(6).
- Odabaşı, S. (1998). Yirminci Yüzyıl Başlarında Konya'nın Görünümü. *TC Konya Valiliği İl Kültür Müdürlüğü Yayınları*.
- Önder, M. (1962). *Mevlana Şehri Konya. Konya*.

- Öner, G. Ö. (2019). KONYA MERKEZ VE İLÇELERİNDE ERKEN CUMHURİYET DÖNEMİ EĞİTİM YAPILARI. *Social Sciences*, 14(3), 881-903.
- Özcan, K. ve Yenice, M. S. (2008). Arkeolojik mirasın sürdürülebilirliği: Koruma–geliştirme stratejileri için bir yöntem önerisi Konya Alaaddin Tepesi, Türkiye örneği. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-16.
- Özden, Ö., G. (2019). *Konya Merkez ve İlçelerinde Erken Cumhuriyet Dönemi Eğitim Yapıları*. *Turkish Studies Social Sciences Journal*, 14(3): 881-903.
- Özge Parlak (Yüksek Mimar) Proje Arşivi.
- Özkaya, Ö. (2005). *Bergama Serapis Tapınağı'nda Kullanılan Roma Dönemi Tuğla ve Harçların Özellikleri*, [Yüksek Lisans Tezi]. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pachta, V., Stefanidou, M., Konopisi, S., ve Papayianni, I. (2014). Technological evolution of historic structural mortars. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 8(7). <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2014.07.005>
- Parlak, Ö. (2018). *Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi Yapı Tipolojileri ve Konya'daki Eğitim Yapılarının Analizi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Parlak, Ö. ve Yıldız, E., (2024). BİRİNCİ ULUSAL MİMARLIK DÖNEMİ KAMU YAPILARI. *Social Sciences Studies Journal (Sssjournal)*, 4(24), 4930-4947. <https://doi.org/10.26449/sss.947>
- Pekmezci, I. (2012). *Çukurova Bölgesindeki (Kilikya) Bazı Tarihi Yapılarda Kullanılan Harçların Karakterizasyonu ve Onarım Harçları İçin Öneriler*, [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- RILEM, (1980). Tentative recommendations, comission-25-PEM, Recommended tests to measure the deterioration of stone and to assess the effectiveness of treatment methods, *Materiaux and Construction*, 13/73, 173-253.
- Rossi-Doria, P. R. (1990). Report on the RILEM Workshop 'Ancient Mortars and Mortars for Restoration' Ravello, 9–11 November 1988. *Materials and Structures*, 23(3), 235-238. <https://doi.org/10.1007/BF02473024>
- Sağın, E. (2012). *Aigai ve Nysa'da Doğal ve Suni Puzolanlar ile Üretilen Roma Harçlarının Özellikleri* [Doktora Tezi]. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sarre, F. (1967). *Konya Köşkü*. Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Scholze, F., Beckhoff, B., Kolbe, M., Krumrey, M., Müller, M., ve Ulm, G. (2006). Detector calibration and measurement of fundamental parameters for X-ray spectrometry. *Microchimica Acta*, 155(1), 275-278.
- Schueremans, L., Cizer, Ö., Janssens, E., Serré, G., ve Van Balen, K. (2011). Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in

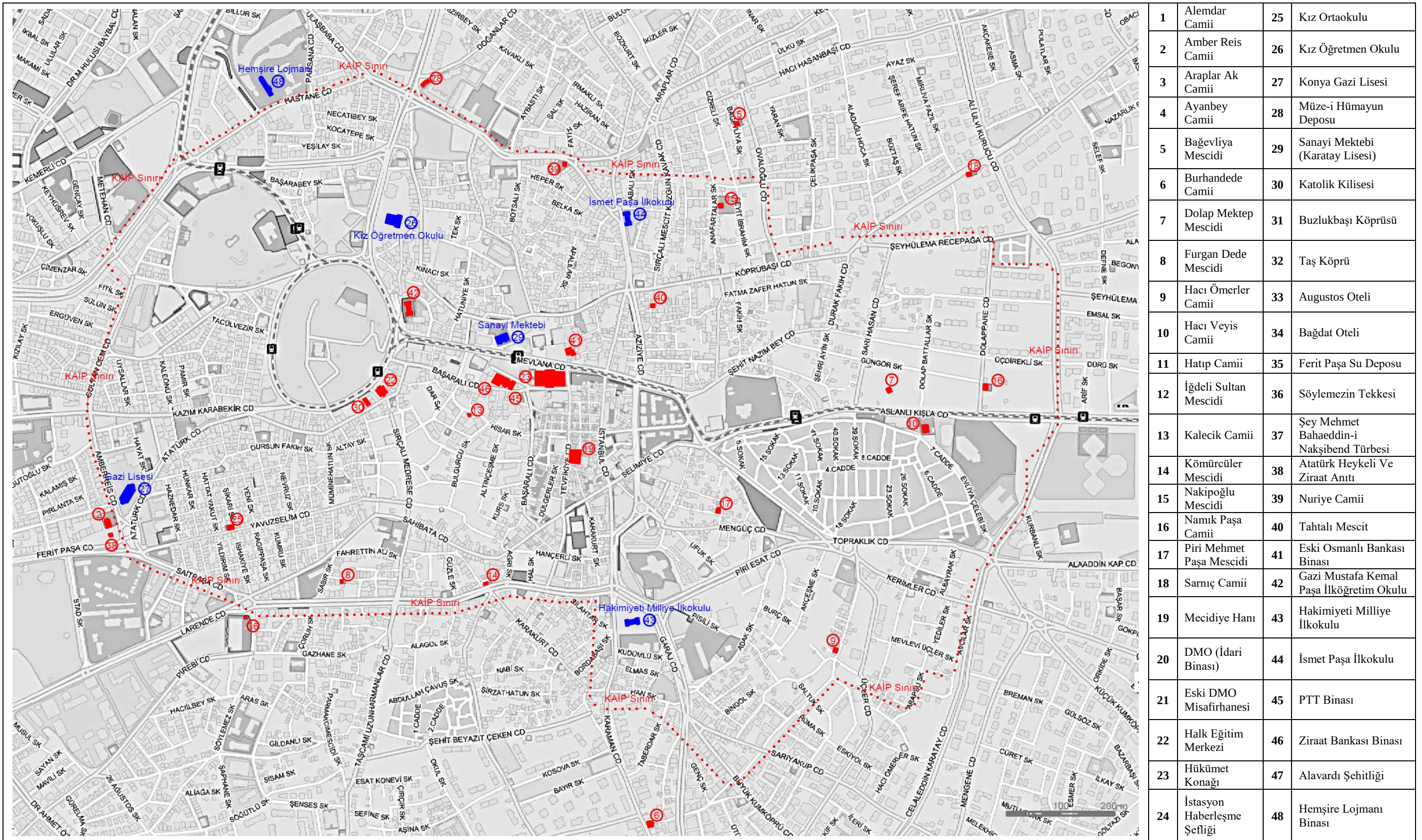
- restoration projects: Research and practice. *Construction and building materials*, 25(12), 4338-4350. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.01.008>
- Sözen, M., ve Dülgerler, O. N. (1978). *Mimar Muzafer'in Konya öğretmen lisesi*.
- Şimşek, E. T. A. (2018). *Tarihi Yapılarda Tuğla Duvarların Çelik Hasır ve Tekstil Donatılı Horasan Harcı ile Güçlendirilmesinin Deneysel Olarak İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tanyeli, U. (1987). Anadolu-Türk Kentinde Fiziksel Yapının Evrim Süreci 11-15. yy, [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Teutonico, J. M. (1988). *A laboratory manual for architectural conservators* (Vol. 168). Rome: ICCROM.
- Thomson, M. L., Lindqvist, J. E., Elsen, J., ve Groot, C. J. W. P. (2004). Porosity of historic mortars. In *13th international brick and block masonry conference Amsterdam*.
- Tuncoku, S. (2001). *Characterization of masonry mortars used in some Anatolian Seljuk monuments in Konya*, [Doktora Tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Turan, A. (2010). Akören (Konya, Orta Toroslar) Çevresinin Jeolojik Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 25(4), 17-36.
- Turan, O. (1971). *Selçuklular Zamanında Türkiye*. Turan Neşriyat ve Matbaacılık.
- Uğurlu, K. (1983). *Anadolu Selçuklularında Mesken Tiplerinin Gelişmesi*, [Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulusoy, M., ve Ulusoy, H. E. (2015). Kültürel değişim bağlamında konut; Konya örneği. *Artium*, 3(1), 30-38.
- Vitruvius, (2005). *Mimarlık Üzerine On Kitap*. Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları.
- Weber, J., Bayer, K., ve Pintér, F. (2010). 19th century “novel” building materials: examples of various historic mortars under the microscope. In *Proceedings of the 2nd Conference on Historic Mortars—HMC*.
- Yarar, M. F. (2019). *Geleneksel Konya sivil mimarlık örneklerinde rekonstrüksiyon uygulamalarının değerlendirilmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Konya Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yasa, A. A. (2016). Anadolu Selçuklu ve Beylikler dönemi Konya yapılarında malzeme kullanımı ve yapım teknikleri. *Vakıflar Dergisi*, 45, 143-176. <https://doi.org/10.16971/vd.72957>
- Yenice, M. S. (2005). *Kentsel Planlama Sürecinde Konya Kent Formunun Gelişimi Üzerine Bir Araştırma*, [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, C. (2010). *Portland Çimentosu Kullanımının Horasan Harcı Özelliklerine Etkisi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı. (2021). *İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı. https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/insaat-birim-fiyatları-2020_turkce-20200207124629.pdf [Erişim tarihi: 23/05/2021].

EKLER

EK-1 Konya Koruma Amaçlı İmar Planı sınırları ve 19. yüzyıl ilk çeyreğine tarihlenen kagir yapılar haritası (Kent Bilgi Sistemi, 2025; Karpuz, 2009).



EK-2 Konya Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı araştırma izni belgesi.



T.C.
KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı



Sayı : E-10180605-605.99-148288
Konu : ARAŞTIRMA İZNİ (MEHMET ŞAMİL
ÖZYURT)

09.11.2022

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 22.09.2022 tarihli Doç. Dr. Esra YALDIZ ve Y.Mimar M.Şamil ÖZYURT'un yazısı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Doktora Programı öğrencisi Mehmet Şamil ÖZYURT'un "Konya Yöresinde Bulunan 20. yy. İlk Çeyreğine Ait Kagir Yapı Örgü Harçları ve Restorasyon Çalışmalarında Kullanılacak Harç Önerisi" adlı tezi kapsamında tarihi yapılardan alınacak harç örneklerine ilişkin KUDEB uzmanlarınca gerekli araştırma ve incelemeler yapılmıştır.

Doktora araştırma programı kapsamında yapılacak olan tez çalışmasında bahsi geçen tescilli yapılardan; Karatay İlçesi'ndeki Şems Tebrizi Mahallesi, 2677 ada, 63 parselde yer alan Sanayi Mektebi, Akçeşme Mahallesi, 554 ada, 45 parselde yer alan Hakimiyeti Milliye İlköğretim Okulu, Nakipoğlu Mahallesi, 5679 ada, 63 parseldeki İsmet Paşa İlkokulu ile Meram İlçesi'ndeki Sahipata Mahallesi, 345 ada, 11 parselde yer alan Kız Ortaokulu ve 303 ada, 38 parselde yer alan Halk Eğitim Binası ile Abdülaziz Mahallesi, 564 ada, 15 parselde yer alan Gazi Lisesi'ne ilişkin "Ön İzin Belgesi"nde belirtilen tadilat ve tamiratlar; 5226 ve 3386 ile değişik 2863 sayılı yasanın 10,11 ve 57. maddelerine dayanarak hazırlanan "Koruma, Uygulama ve Denetim Büroları, Proje Büroları ile Eğitim Birimlerinin Kuruluş, İzin, Çalışma ve Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" gereğince yapılmaktadır.

KUDEB uzmanlarınca yerinde yapılan incelemede taşınmazlarda iş sağlığı ve güvenliği önlemleri almak kaydıyla ekte gönderilen Ön İzin Belgeleri'nde belirtilen uygulamalar dışında herhangi bir uygulama yapılmaması ve uygulama sonrası "Onarım Uygunluk Belgeleri"nin düzenlenmesi için tekrar müracaat edilmesi kaydıyla 1 (Bir) yıl geçerli olan "Ön İzin Belgeleri"nin verilmesi uygun görülmüştür. Söz konusu tescilli taşınmazlarda onarım yapılmasına ilişkin idari yetkisi bulunan İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün yazısı ekte gönderilmekte olup, uygulama sonrasında araştırmaya ait rapor ve fotoğrafların Kurumumuza ve idaresi olan ilgili Kuruma iletilmesi hususunda;

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Ahmet Furkan KUŞDEMİR
Başkan a.
Genel Sekreter Yardımcısı

Ek:

1- Konya İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün yazısı.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 76Fr6v-RreoeG-P+2pri-qG12Sb-RqfAc6oD Doğrulama Linki: <https://www.turkiye.gov.tr/icisleri-belediye-ebys>

İhsaniye Mahallesi Kazım Karabekir Caddesi No:56 Selçuklu / Konya
Telefon No: 4445542 Faks No: (332)211 15 76
e-Posta: imarisleri@konya.bel.tr İnternet Adresi: <https://www.konya.bel.tr>
Kep Adresi: konyabuyuksehirbelediyesi@hs01.kep.tr,
konyabuyuksehirbelediyesi@hs03.kep.tr

Bilgi için: Şengül KOLAY
Sanat Tarihçi
Telefon No:3507



EK-3 T.C. Konya Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü araştırma izni belgesi.

T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-83688308-605.99-61193216
Konu : Araştırma İzni (Mehmet Şamil ÖZYURT)

18.10.2022

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 29/09/2022 tarihli ve E.10180605-622.03-137852 sayılı yazınız.
c) 18/10/2022 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Necmetin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Mehmet Şamil ÖZYURT'un "Konya Yöresinde Bulunan 20. YY. İlk Çeyreğine Ait Kagir Yapı Örgü Harçları ve Restorasyon Çalışmalarında Kullanılacak Harç Önerisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Karatay, Meram ve Selçuklu ilçelerinde bulunan okul ve kurumlarda, eğitim kurumlarının yöneticilerinin gözetim ve denetiminde, eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde elektronik ortamda istatistik42@meb.gov.tr e-posta adresine ve bir adet kitapçık olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Arz/Rica ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:
Genelge (3 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği:
Konya Büyükşehir Belediye Başkanlığına
(İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı)

Bilgi:
Karatay İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne
Meram İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne
Selçuklu İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akabe Mahallesi Demirsatan Sok.No:4 Karatay/Konya

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

Bilgi için: Ali Naci IŞIK -1324

E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr> Faks:3323515940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4b4d-730c-3936-9abf-9a97 kodu ile teyit edilebilir.

EK-4 Özgün örnekler görsel analiz özellik tablosu.

GÖRSEL ANALİZ TABLOSU											
YAPI	ÖRNEK KODU	DUVAR TİPİ	YÜKSEKLİK VE DERİNLİK	AGREGA ÖZELLİKLERİ				LİF YAPISI		BAĞLAYICI	
				BOYUT	TİPİ	MİKTARI	RENGİ	TÜRÜ	MİKTARI	GÜCÜ	RENK
HEMŞİRE LOJMANI BİNASI	HB H-01	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d: 4-5 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Gri	Yok		Zayıf	Krem
	HB H-02	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d: 4-5 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	Yok		Kuvvetli (Toz)	Krem
	HB H-03	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d: 1-2 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	Yok		Kuvvetli	Krem
	HB H-04	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d: 1-2 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	İnce Kıtık	Az	Kuvvetli	Krem
	HB H-05	Moloz Taş Duvar	h: 150 cm - d: 1-2 cm	1-1,5 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	Yok		Kuvvetli	Krem
	HB H-06	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d: 2-3 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	Yok		Kuvvetli (Toz)	Krem
	HB H-07	Moloz Taş Duvar	h: 150 cm - d: 1-2 cm	1-3 mm	Kum+Taş	Az	Kahve, Siyah	Yok		Kuvvetli (Toz)	Krem
	HB H-08	Moloz Taş Duvar	h: 150 cm - d: 5-6 cm	2-6-10 mm	Kum+Taş	Fazla	Gri, Açık Kahve	Yok		Kuvvetli	Krem
KIZ ÖĞRETMEN OKULU	KOO H-01	Moloz Taş Duvar	h: 200 cm - d: 4-5 cm	1-7	Kum+Taş	Az	Gri, Siyah, Kahve	İnce Kıtık	Fazla	Kuvvetli	Krem
	KOO H-02	Moloz Taş Duvar	h: 150 cm - d: 7-8 cm	1-7	Kum+Taş	Az	Gri, Siyah, Kahve	İnce Kıtık	Fazla	Kuvvetli	Krem
	KOO H-03	Bağdadi Duvar	h: 25 cm - Bağdadi Yüzeyi	1,5-2	Kum+Taş	Az	Koyu Gri	İnce Kıtık	Az	Kuvvetli	Krem
	KOO H-04	Bağdadi Duvar	h: 100 cm - d: 7-8 cm	1-1,5	Kum+Taş	Az	Gri, Siyah, Kahve	Saman	Fazla	Kuvvetli	Krem
HAKİMİYETİ MİLLİYE İLKÖĞRETİM OKULU	HMO H-01	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	2-7 mm	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri	Yok		Toz	Krem
	HMO H-02	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	1,8-6 mm	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri	Yok		Toz	Krem
	HMO H-03	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	2-7-25 mm	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri	Yok		Zayıf + Toz	Krem
	HMO H-04	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	2-6-10 mm	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri, Krem	Yok		Zayıf + Toz	Krem
İSMET PAŞA İLKOKULU	İO H-01	Moloz Taş Duvar	h: 30 cm - d: 9-10 cm	1,5-5 mm	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri, Açık Kahve	İnce Kıtık	Az - Kısa	Kuvvetli	Krem
	İO H-02	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	1,7-8 mm	Kum+Taş	Çok Fazla	Kahve, Gri, Açık Kahve	Yok		Zayıf + Toz	Krem
GAZİ LİSESİ	GL H-01	Kaba Yonu Taş Duvar	h: 200 cm	Toprak/Çamur				Saman	Çok Fazla	Zayıf	Topak
	GL H-02	Kaba Yonu Taş Duvar	h: 200 cm - d:4-5cm	2-5-18	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri, Açık Kahve	İnce Kıtık	Az - Kısa	Zayıf + Toz	Krem
	GL H-03	Kaba Yonu Taş Duvar	h: 250 cm - d:4-5cm	3-7-10	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri, Açık Kahve	Yok		Zayıf	Krem
	GL H-04	Moloz Taş Duvar	h: 120 cm - d:4-5cm	3-5-10-22	Kum+Taş	Fazla	Kahve, Gri	Yok		Toz	Krem
SANAYİ MEKTEBİ	SM H-01	Tuğla Duvar	h:50 cm - d:4-5cm	2-6-18	Kum+Taş +Tuğla K.	Fazla	Gri, Açık Kahve	Yok		Kuvvetli + Toz	Krem
	SM H-02	Moloz Taş Duvar	h: 100cm - d: 3-4cm	2-6	Kum+Taş	Az	Gri	Yok		Kuvvetli	Krem
	SM H-03	Moloz Taş Duvar	h: 50cm - d: 3-4cm	3-6-10	Kum+Taş	Az	Gri	Saman	Az	Zayıf	Krem

EK-5 BİTAM cihazları ve özellikleri.

Analiz Türü	Cihaz Görseli	Cihaz Markası	Akreditasyon Sertifikası
XRF Analizi		Rigaku – NEX-CG	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 
XRD Analizi		PANalytical EMPYREAN XRD	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 
SEM Analizi	 	Hitachi – SU 1510	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 
He-Piknometre Analizi		Micromeritics – Accupyc2 1340	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 

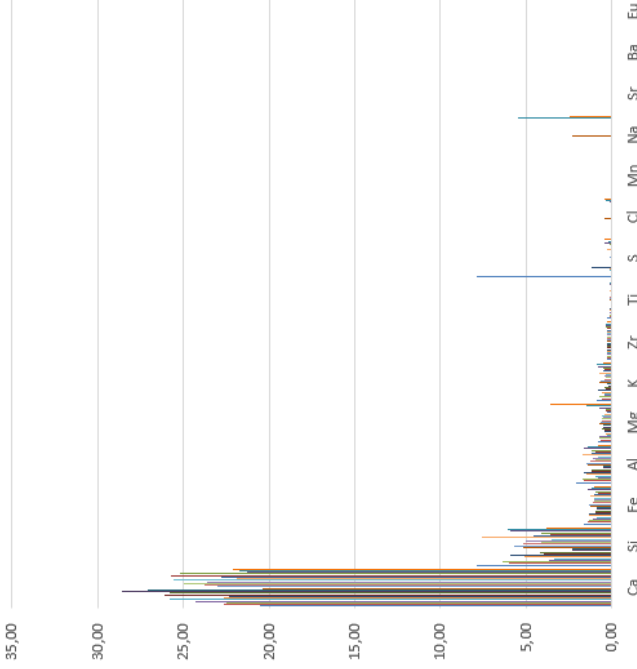
EK-5 (devamı) BİTAM cihazları ve özellikleri.

Analiz Türü	Cihaz Görseli	Cihaz Markası	Akreditasyon Sertifikası
FE-SEM Analizi		ZEISS GeminiSEM 500	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 
			
TGA-DSC Analizi		Setaram – Labsys Evo	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 
DFT-BET Analizi		Quantachrome – Quadrasorb Evo 4	TS-EN ISO/IEC 17025:2017 – AB-1849-T 

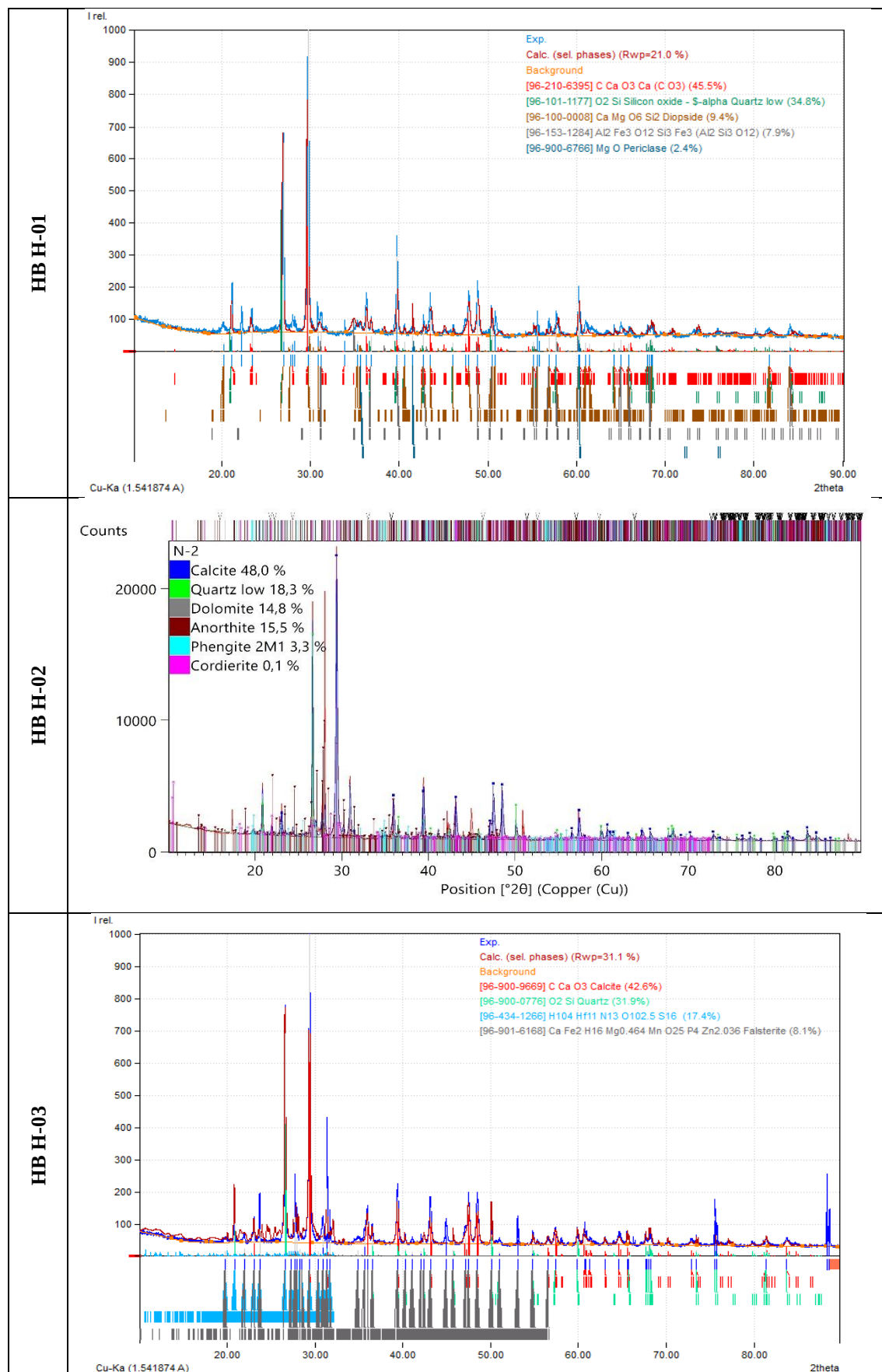
EK-6 Özgün örneklerde XRF analizi sonuçları.

Sıra No	Örnek Kodu	Ca	Si	Fe	Al	Mg	K	Zr	Ti	S	Cl	Mn	Na	Sr	Ba	Eu
1	HB H01	20,50	7,86	1,67	2,11	0,83	0,91	0,28	0,25	7,86	0,09					
2	HB H02	22,60	5,99	1,38	1,66	0,70	0,61	0,30	0,16	0,09						
3	HB H03	22,50	6,35	1,37	1,69	0,76	0,76	0,30	0,16	0,08	0,02	0,03		0,03	0,04	0,04
4	HB H04	24,30	3,64	1,10	0,82	0,70	0,40	0,28	0,11							
5	HB H05	25,80	3,39	0,87	0,94	0,31	0,42	0,28	0,07	0,14						
6	HB H06	22,60	5,11	1,30	1,47	0,38	0,58	0,31	0,11	0,15						
7	HB H07	22,30	5,89	1,33	1,66	0,47	0,78	0,30	0,11	1,16						
8	HB H08	26,10	3,98	0,96	1,15	0,40	0,40	0,30	0,08	0,08						
9	KOO H01	25,80	4,22	0,97	1,15	0,56	0,46	0,29	0,08							
10	KOO H02	28,60	2,35	0,88	0,54	0,48	0,24	0,30	0,05							
11	KOO H03	27,10	2,30	0,91	0,51	0,48	0,26	0,28	0,06							
12	KOO H04	20,40	5,18	1,28	1,38	0,75	0,75	0,29	0,11		0,46		2,29			
13	HMO H01	23,00	5,69	1,32	1,51	0,64	0,63	0,31	0,14	0,09						
14	HMO H02	23,80	5,20	1,11	1,27	0,60	0,47	0,31	0,12		0,08					
15	HMO H03	25,00	4,12	1,03	0,98	0,57	0,38	0,32	0,09							
16	HMO H04	23,60	5,01	1,02	1,14	0,50	0,44	0,30	0,08	0,09						
17	İO H01	25,60	3,51	1,07	0,81	0,60	0,37	0,31	0,09							
18	İO H02	21,90	7,55	1,28	1,71	0,46	0,71	0,31	0,12	0,28						
19	GL H02	22,80	4,54	1,01	1,22	0,32	0,53	0,28	0,09							
20	GL H03	25,70	3,62	0,81	0,95	0,35	0,41	0,31	0,08							
21	GL H04	25,20	4,15	0,98	1,16	0,34	0,53	0,33	0,09	0,12						
22	SM H01	21,30	5,94	1,40	1,63	0,74	0,79	0,32	0,12	0,47	0,12					
23	SM H02	21,70	6,10	1,18	1,44	1,52	0,89	0,33	0,12	0,19	0,36		5,46			
24	SM H03	22,10	3,83	1,00	0,82	3,58	0,53	0,31	0,09	0,40	0,45		2,49			
ORTALAMA		23,76	4,81	1,13	1,24	0,71	0,55	0,30	0,11							
Standart Sapma (±)		2,14	1,44	0,21	0,40	0,66	0,19	0,01	0,04							
Min-Max		20,40-28,60	2,30-7,86	0,81-1,67	0,51-2,11	0,31-3,58	0,24-0,91	0,28-0,33	0,05-0,25							

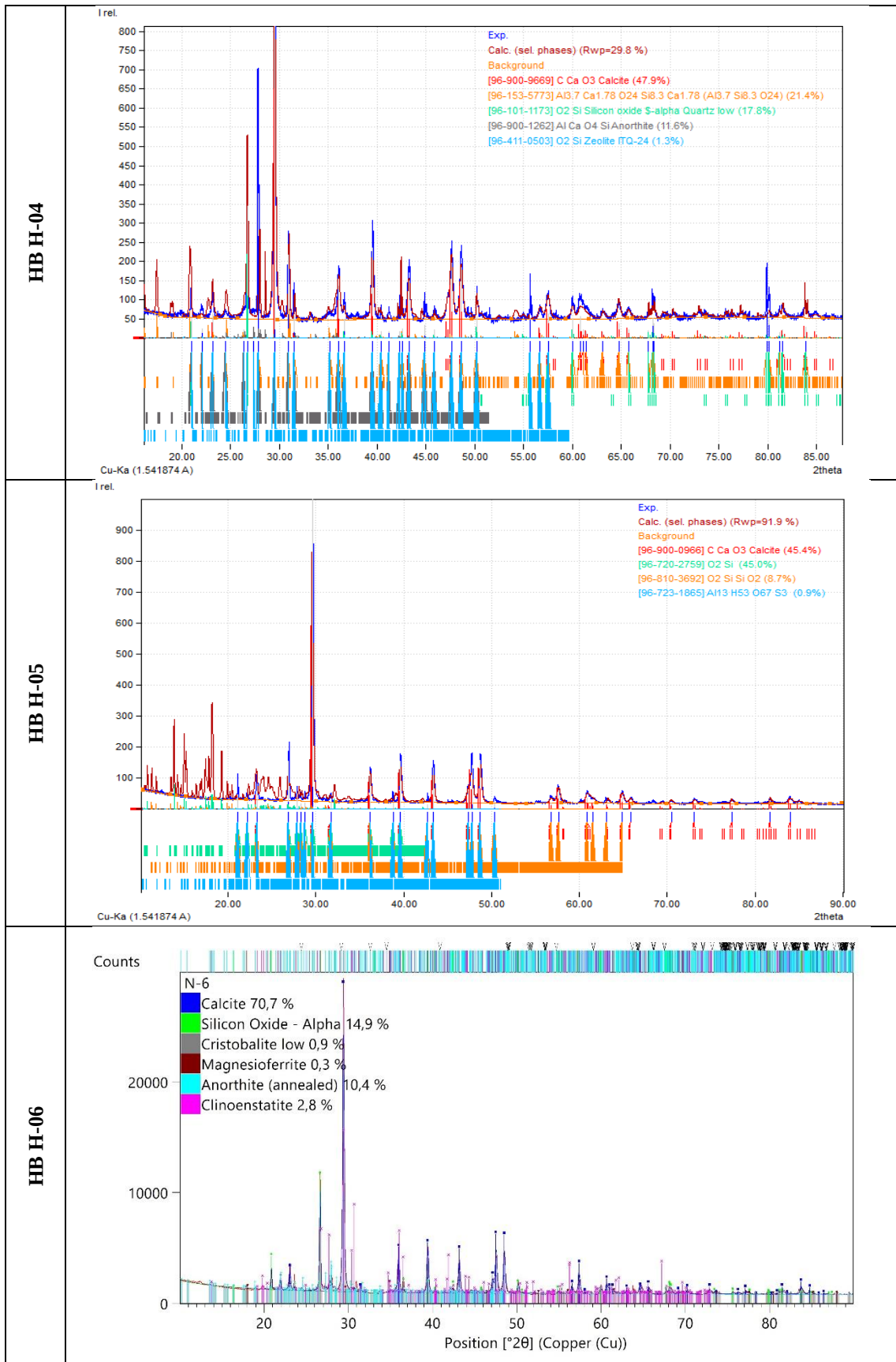
XRF Karşılaştırma



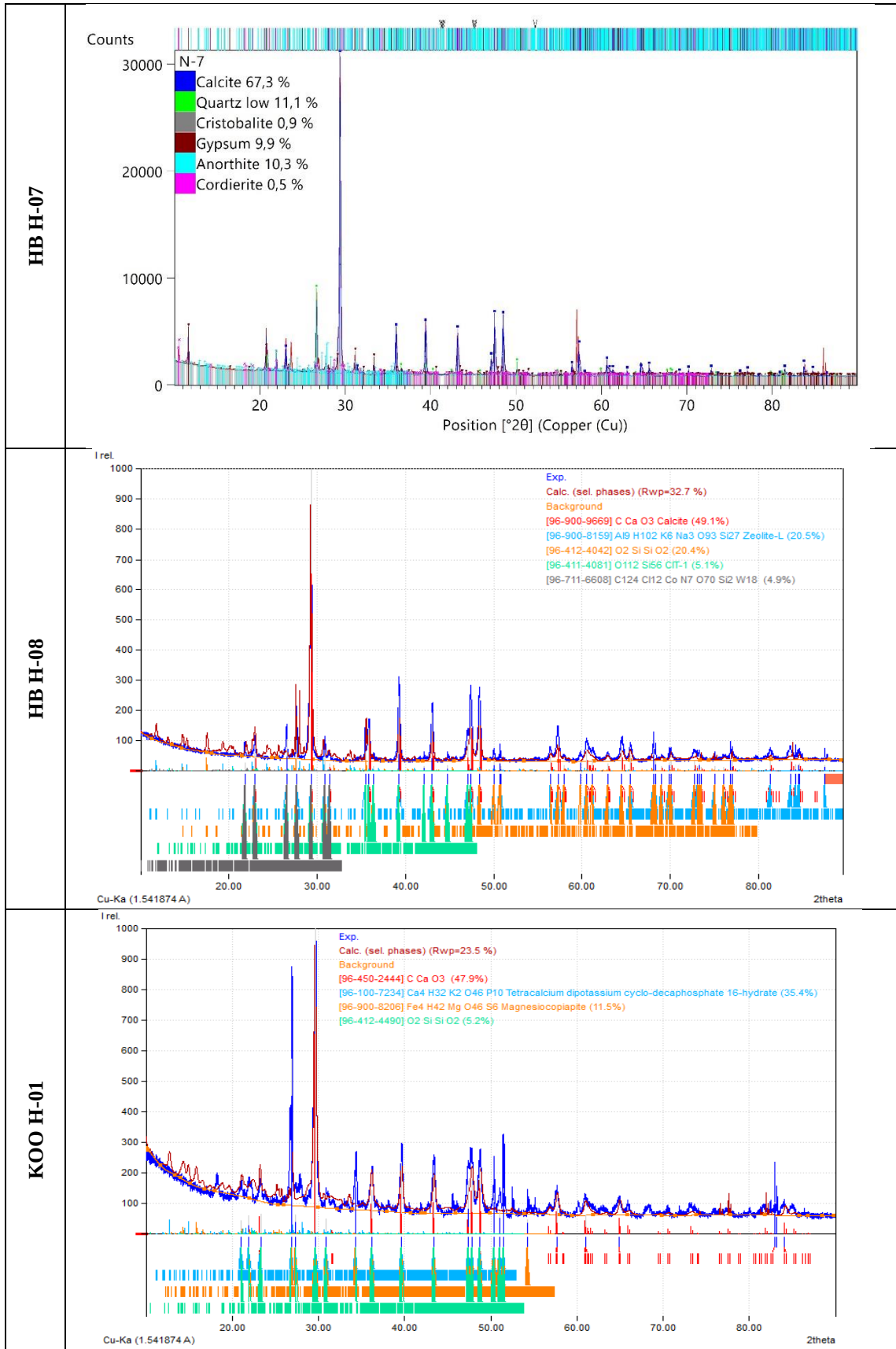
EK-7 Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



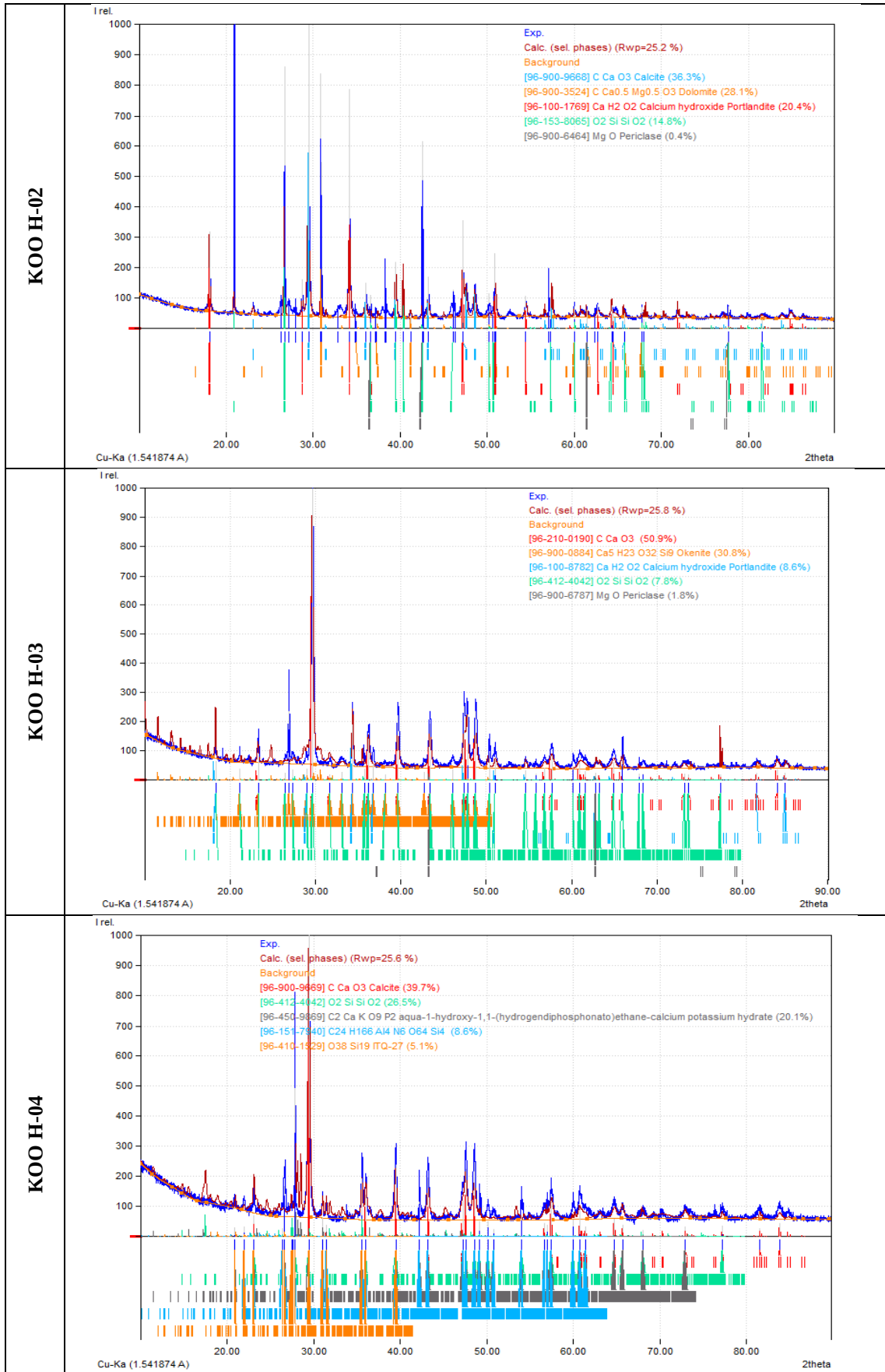
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



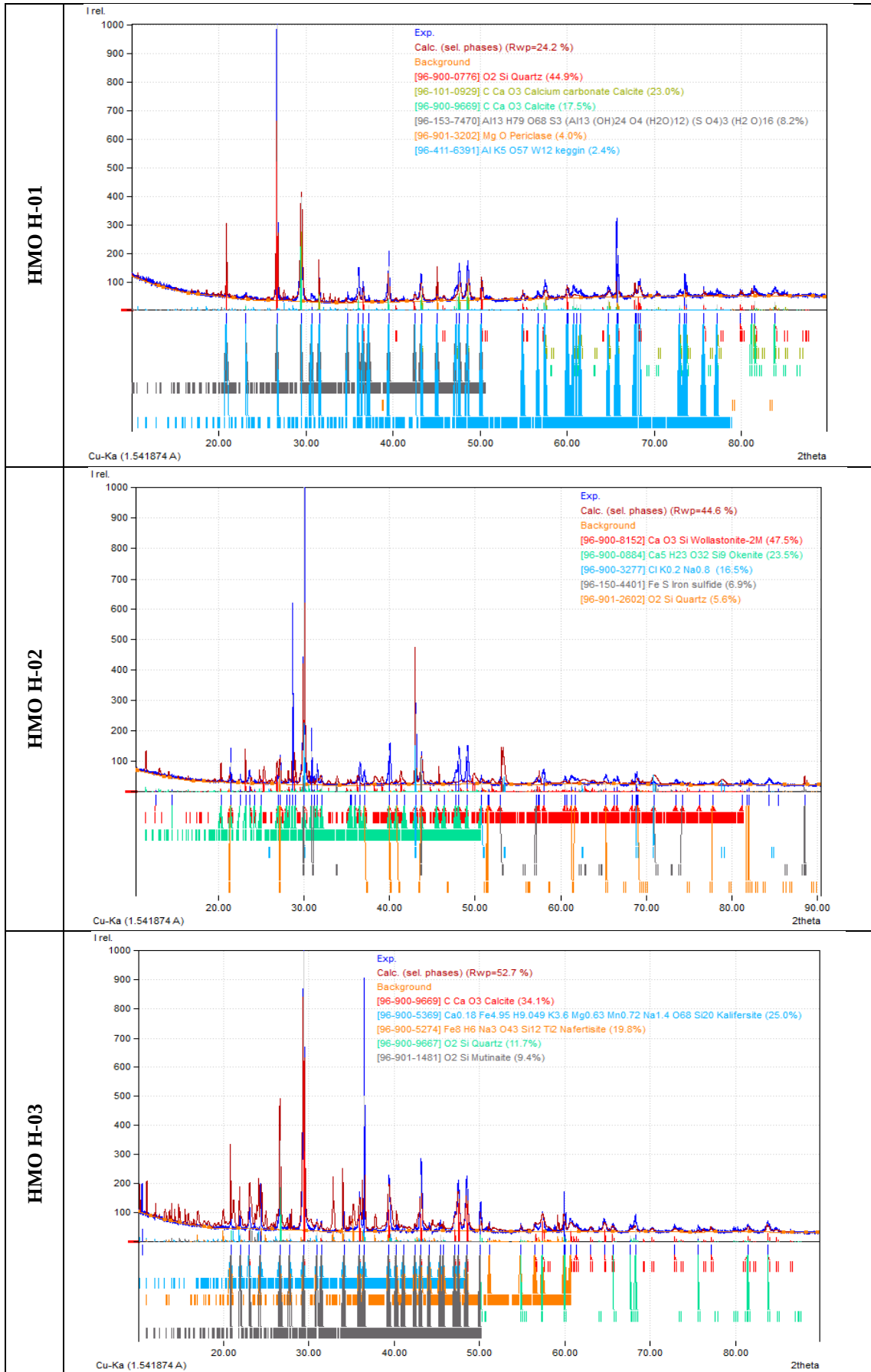
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



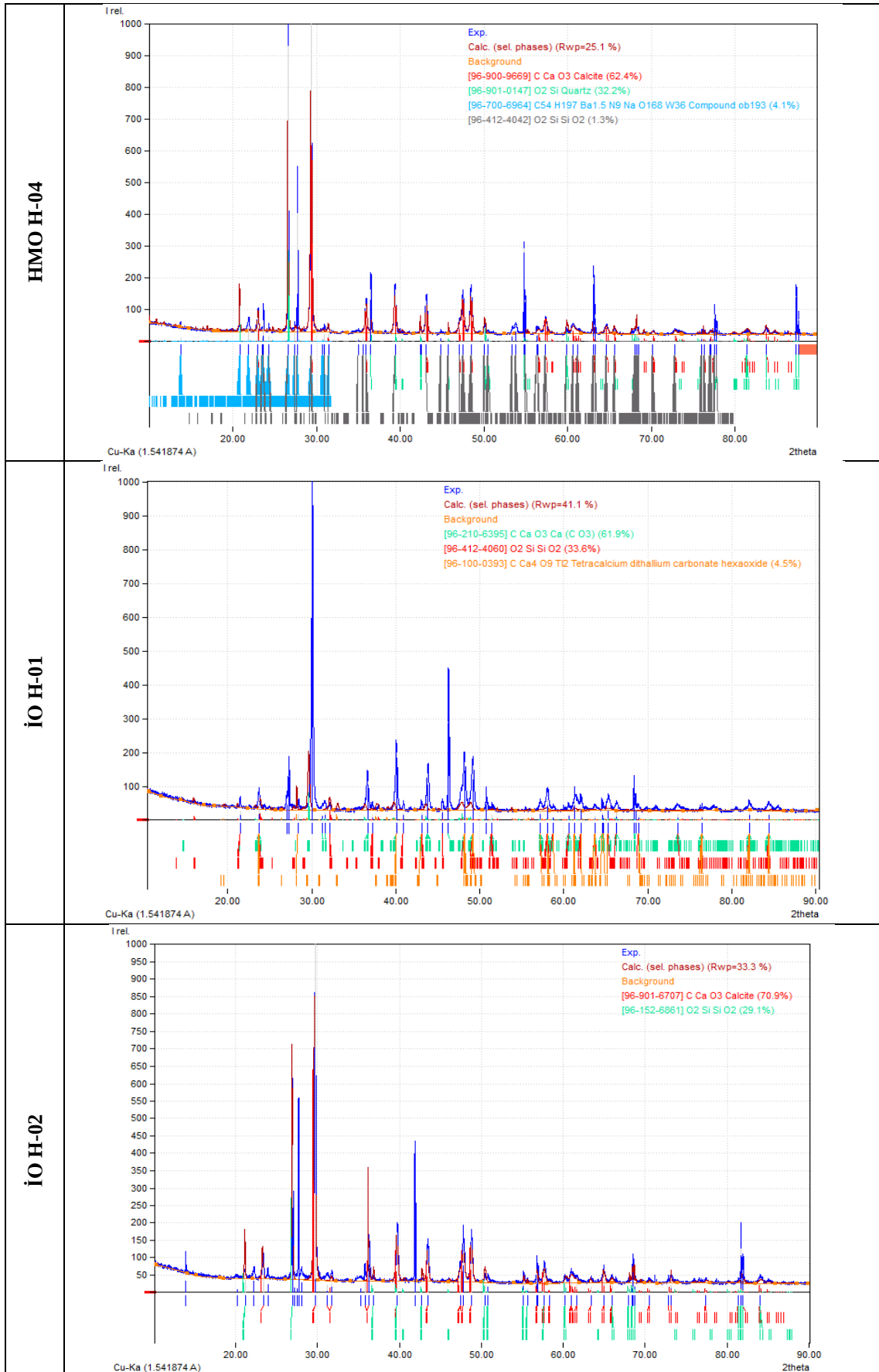
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



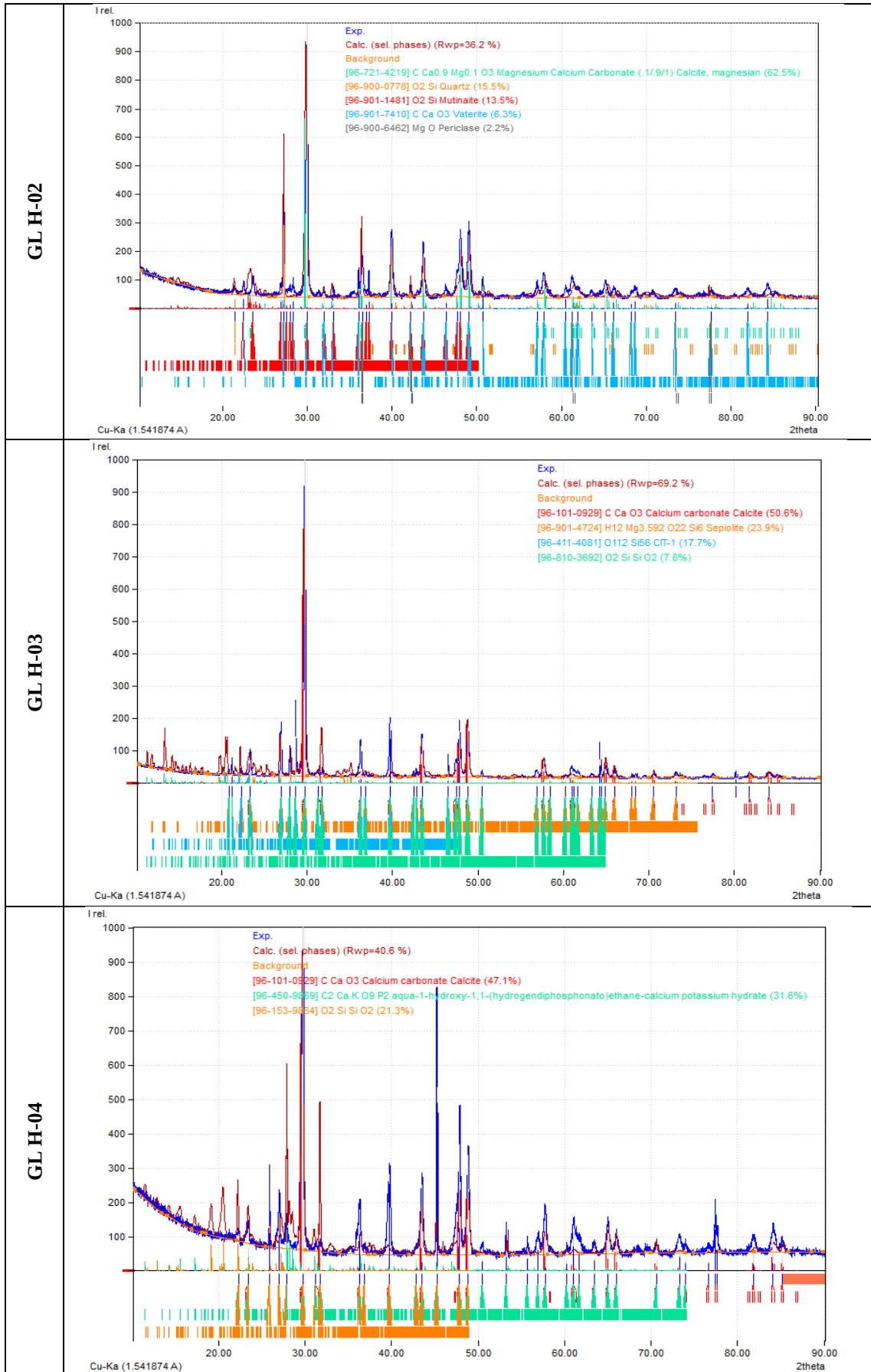
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



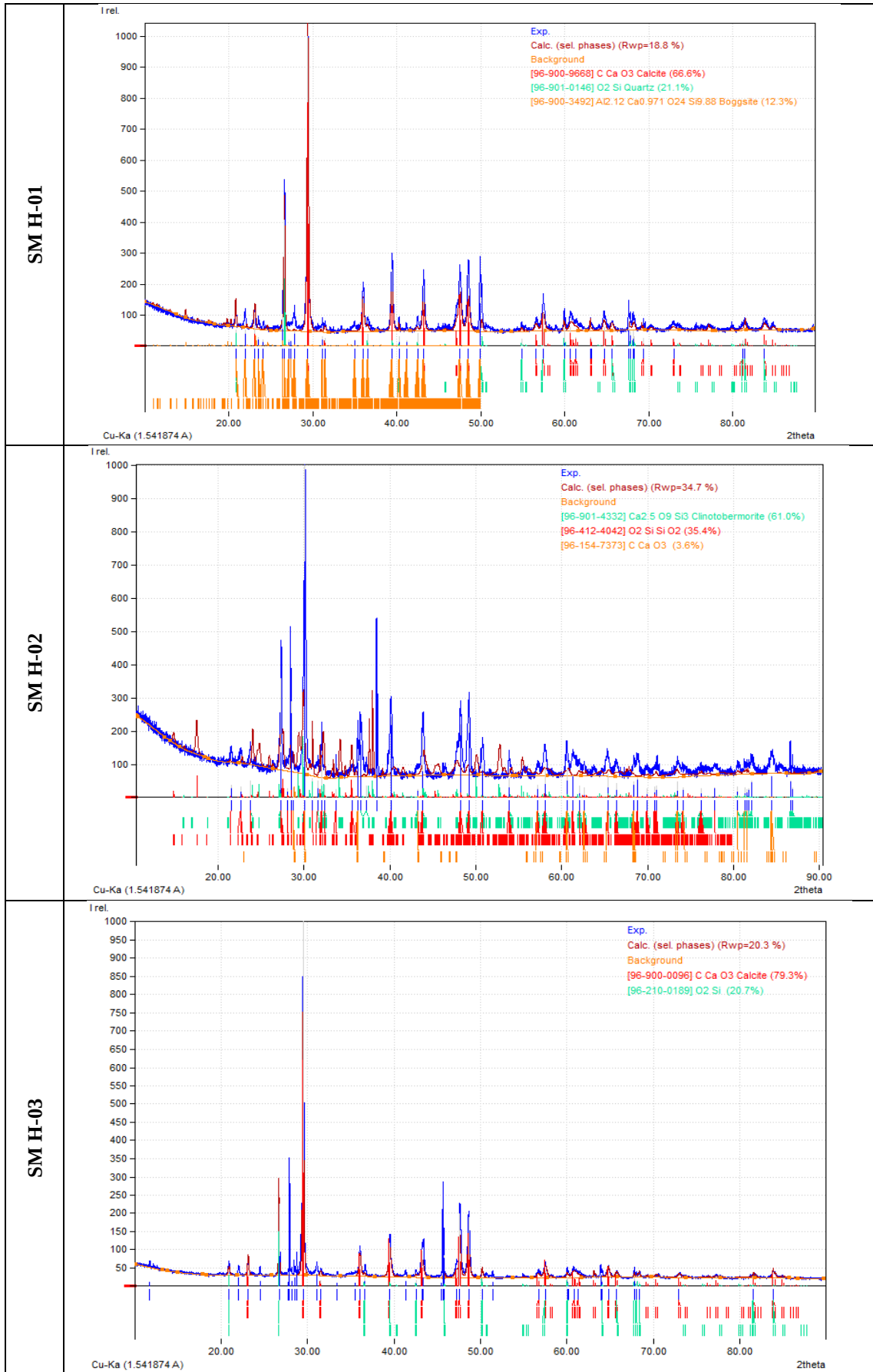
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



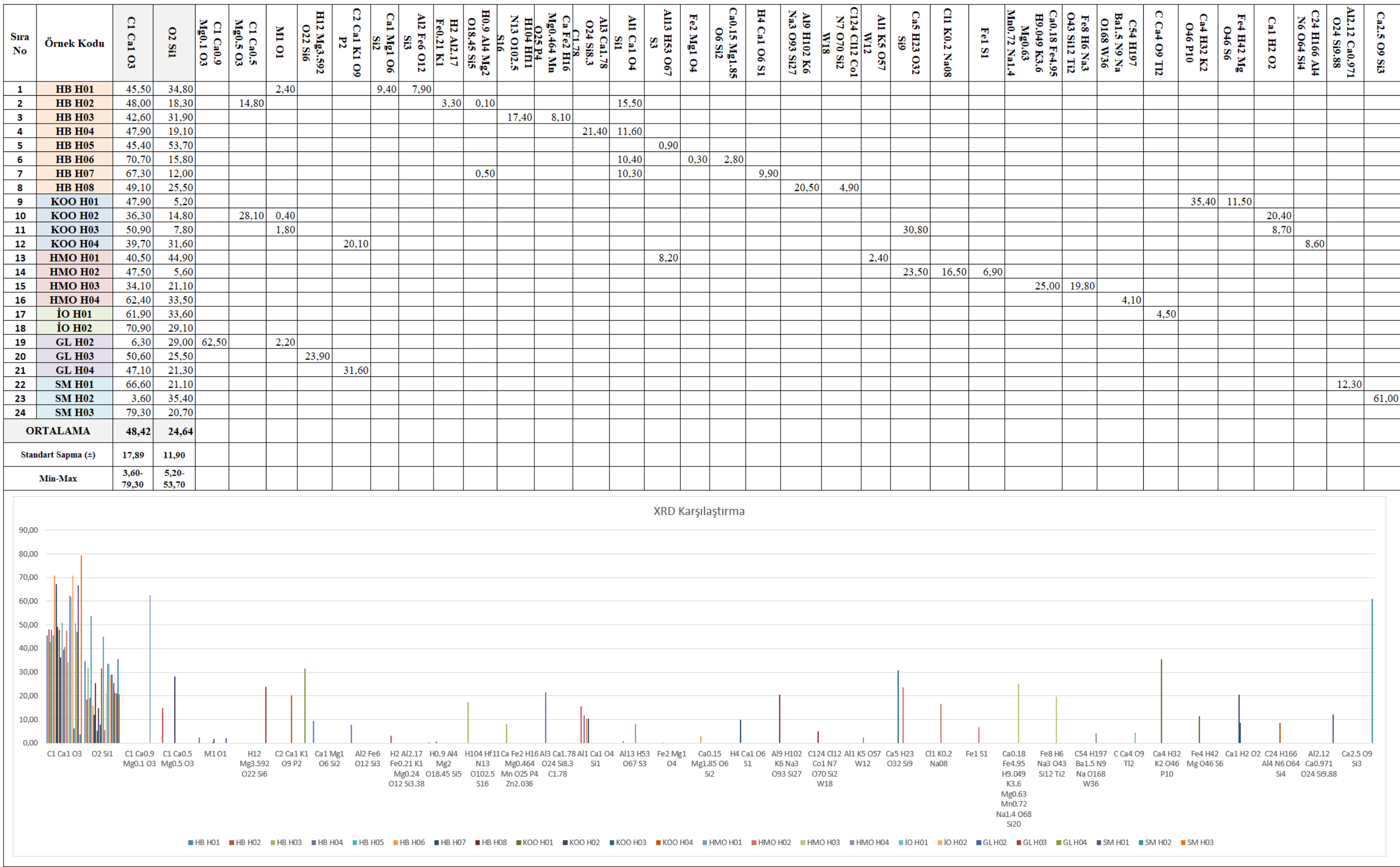
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



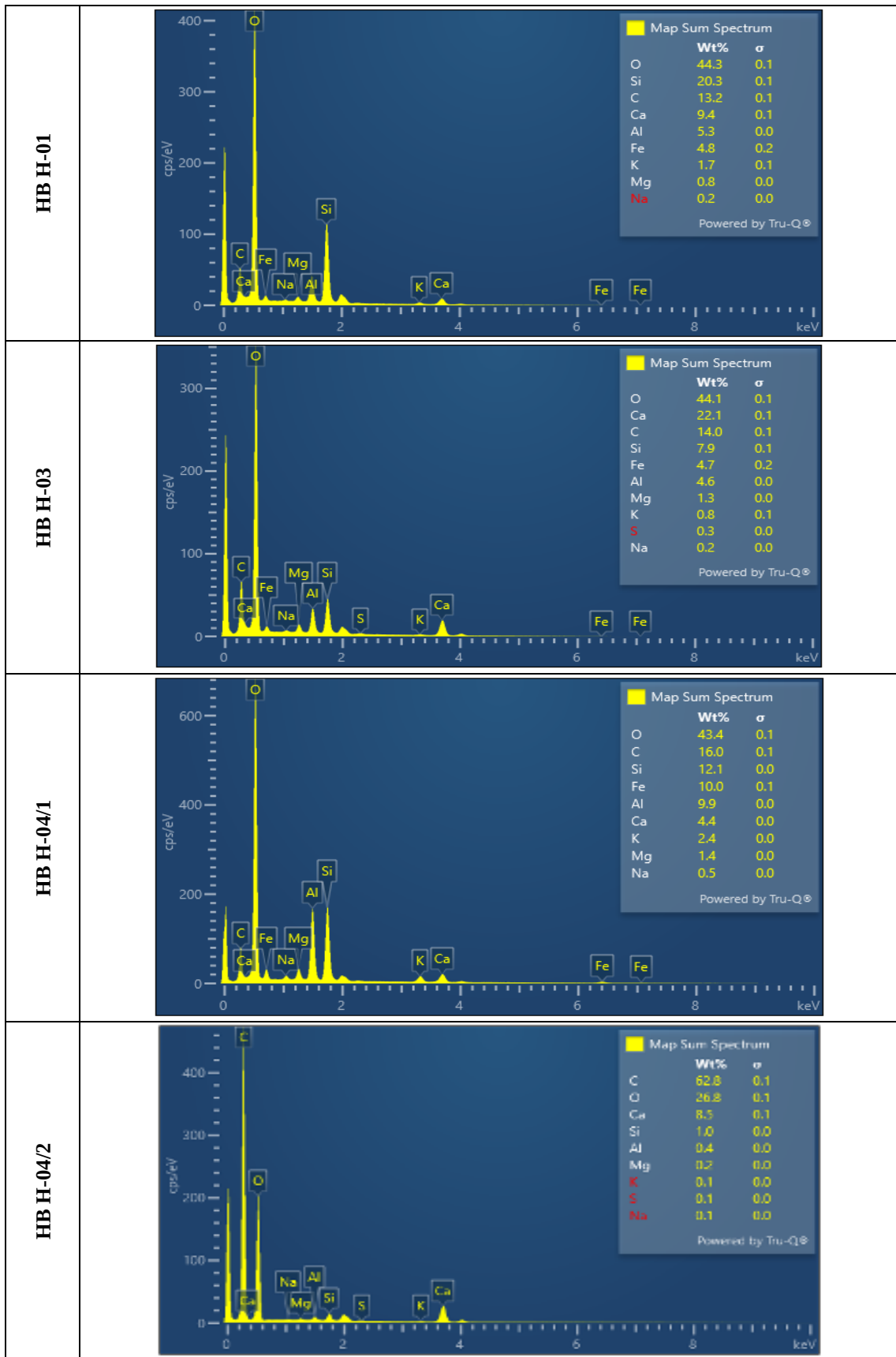
EK-7 (devamı) Özgün örneklerde XRD spektrometre grafikleri.



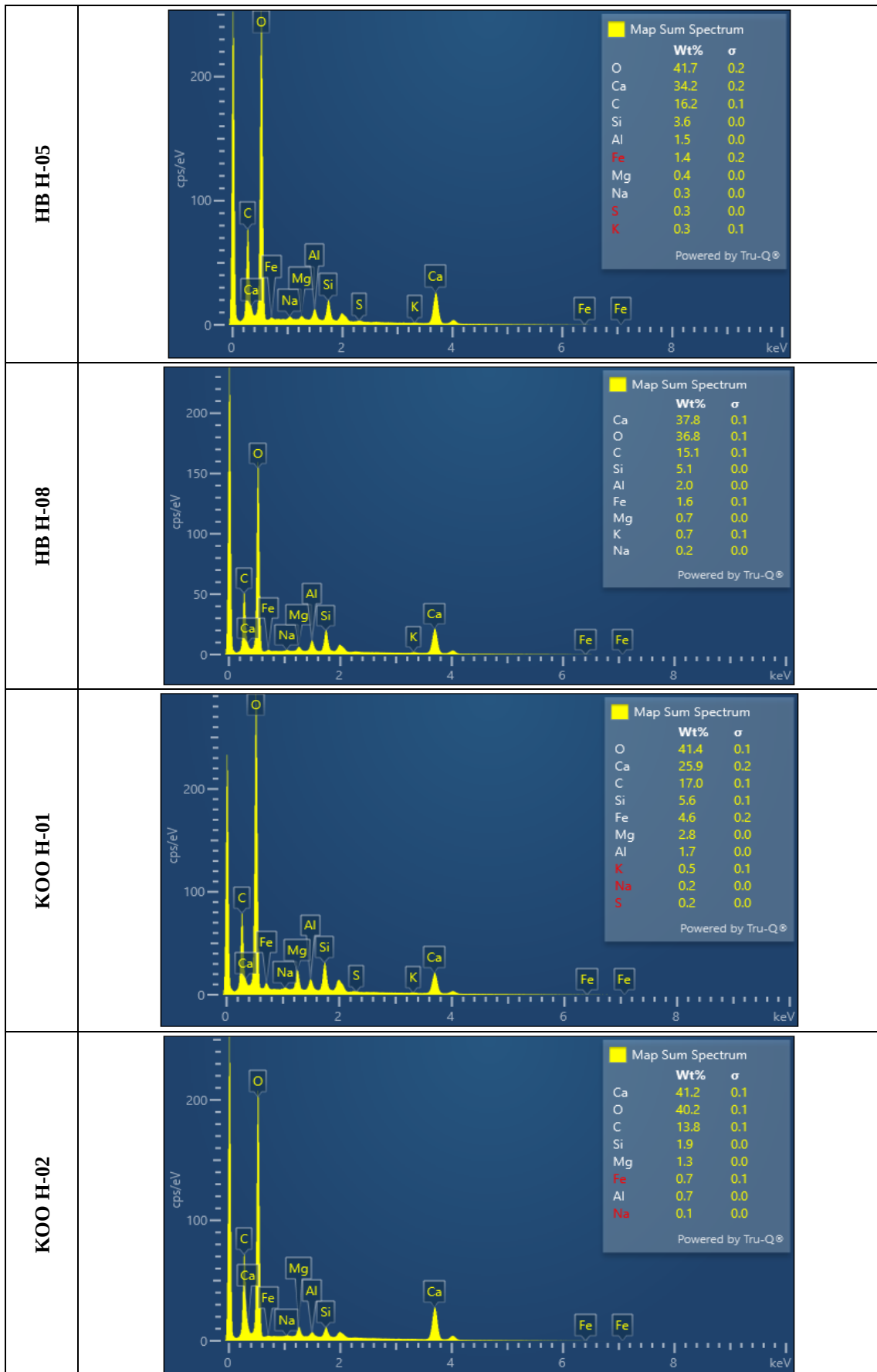
EK-8 Özgün örneklerde XRD analizi sonuçları.



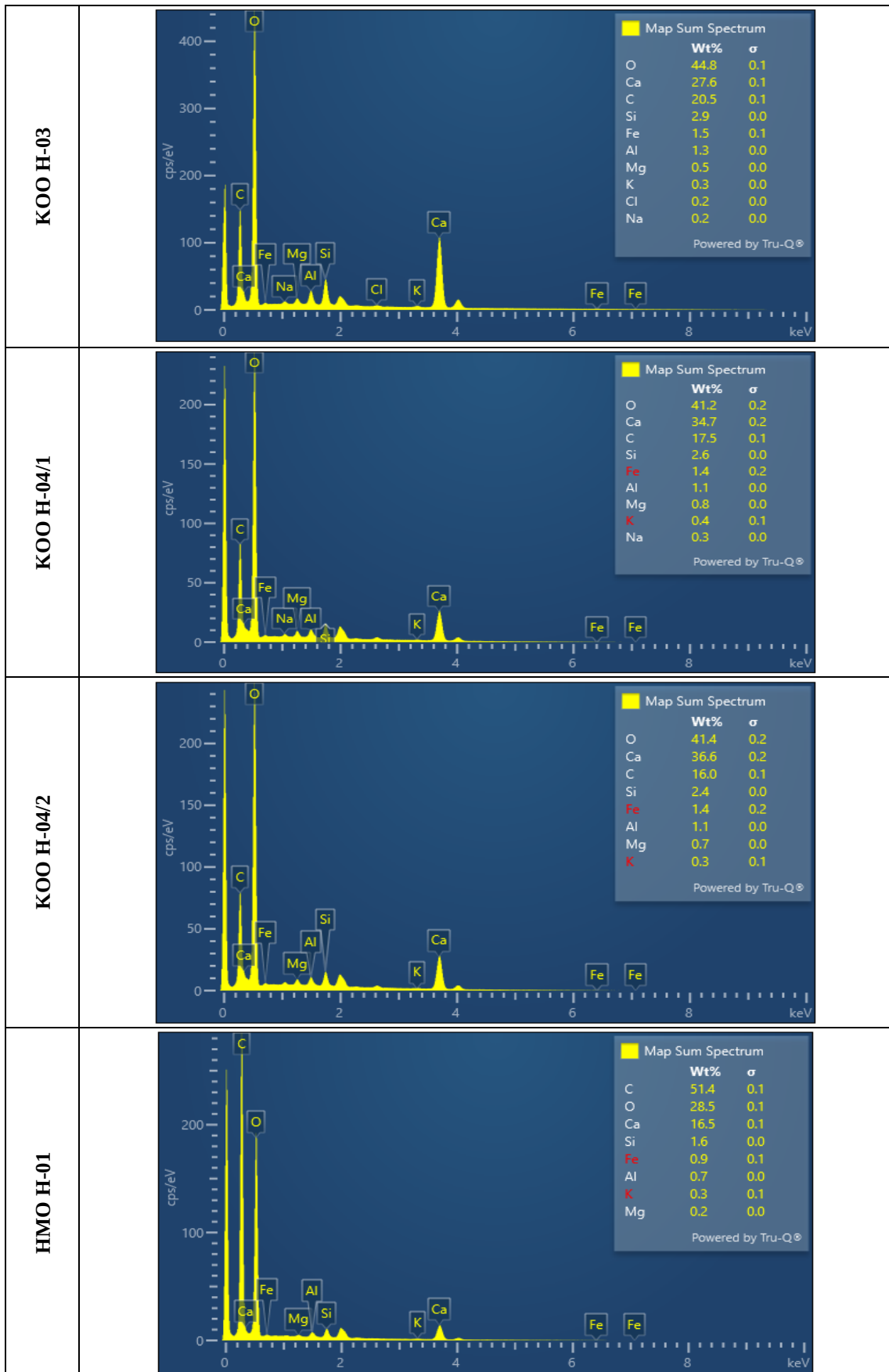
EK-9 Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



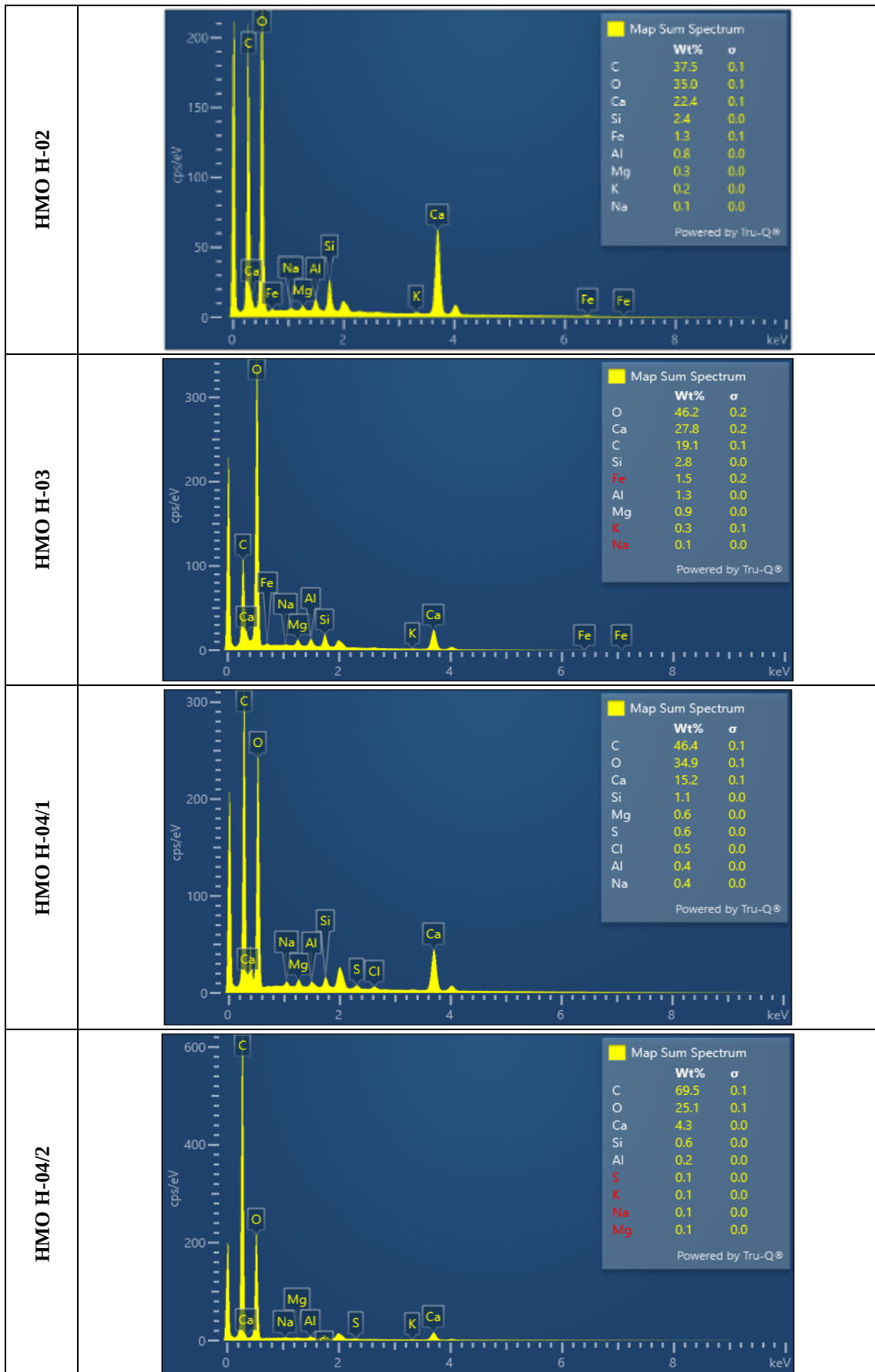
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



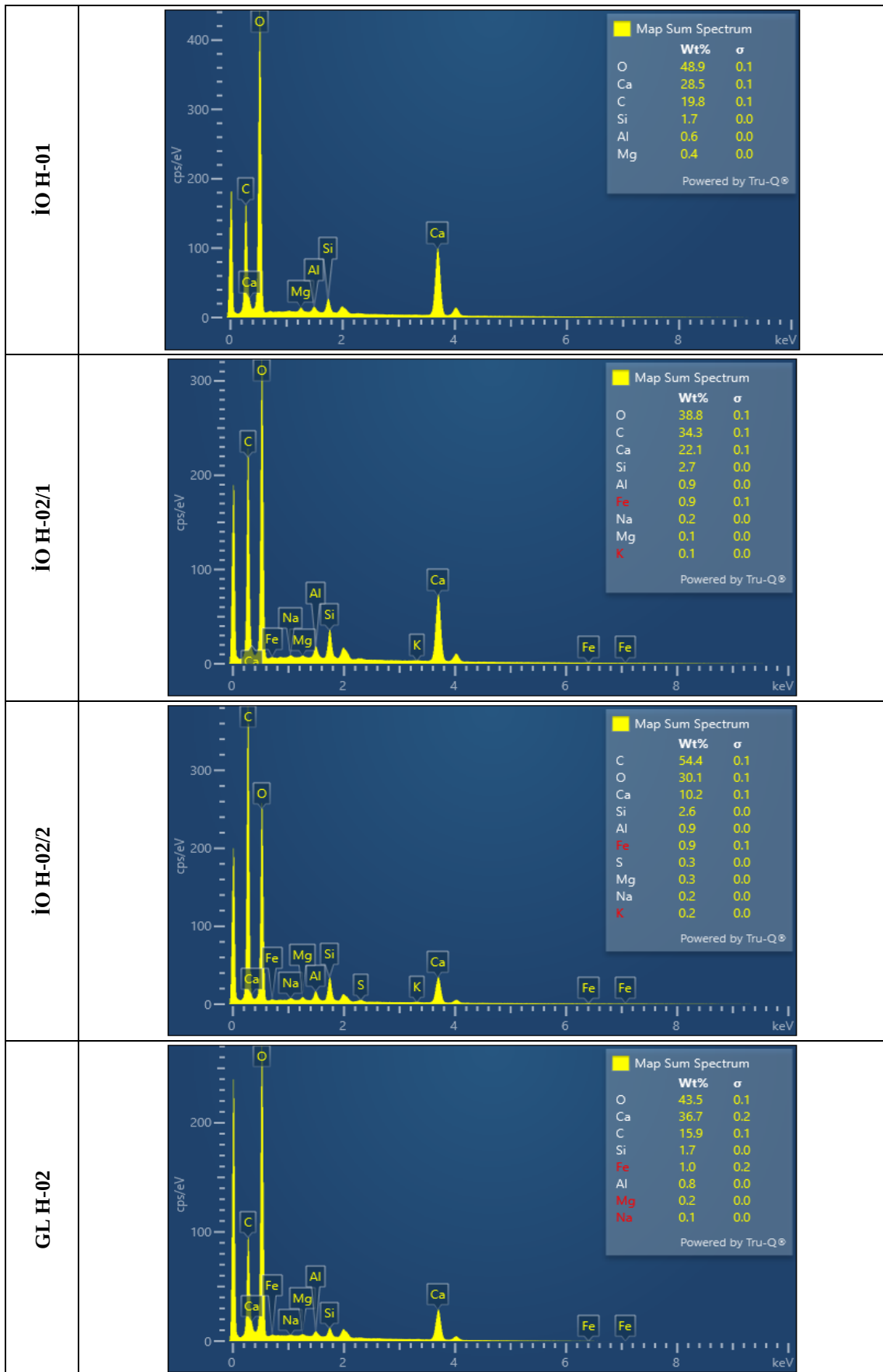
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



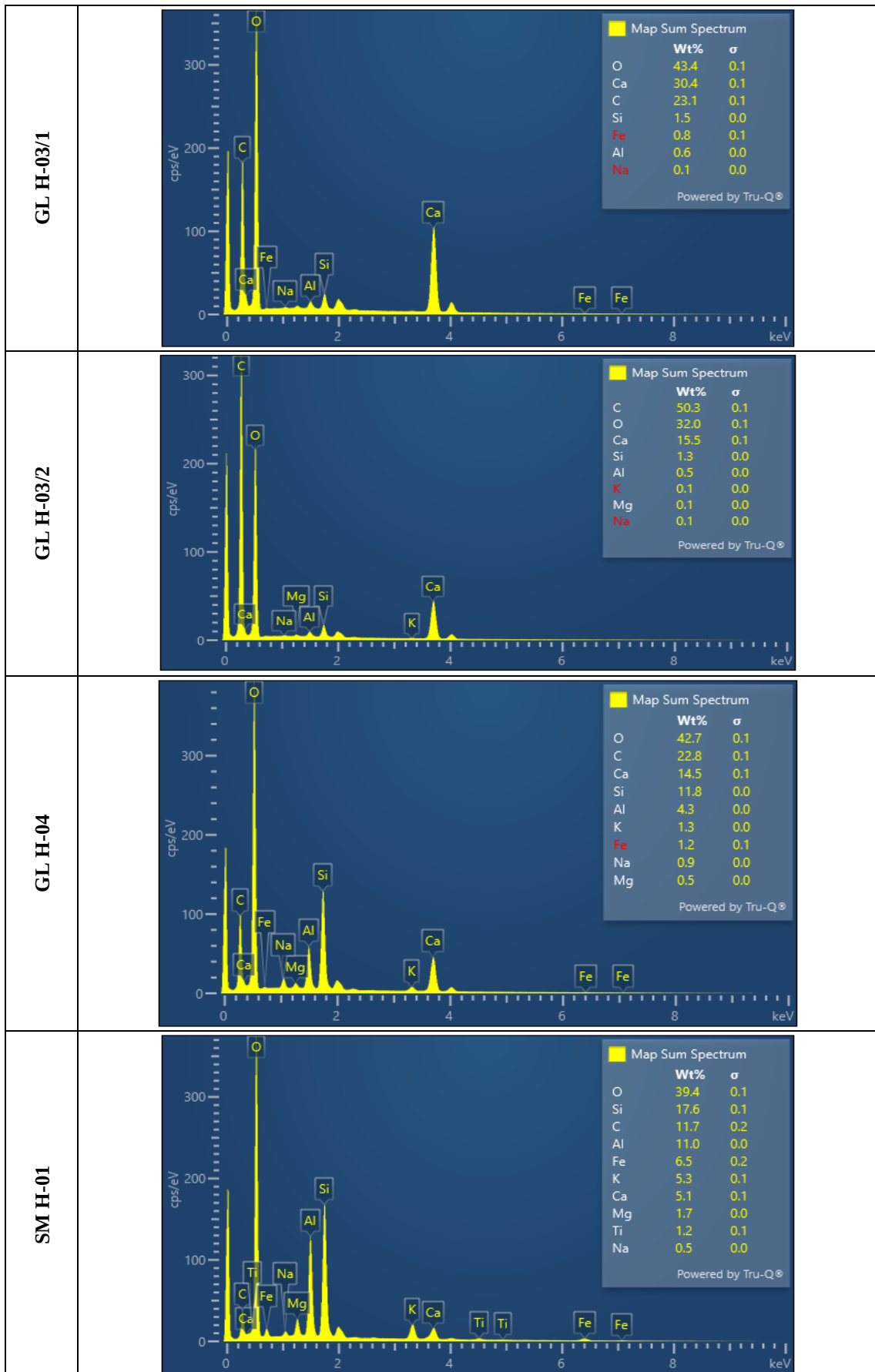
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



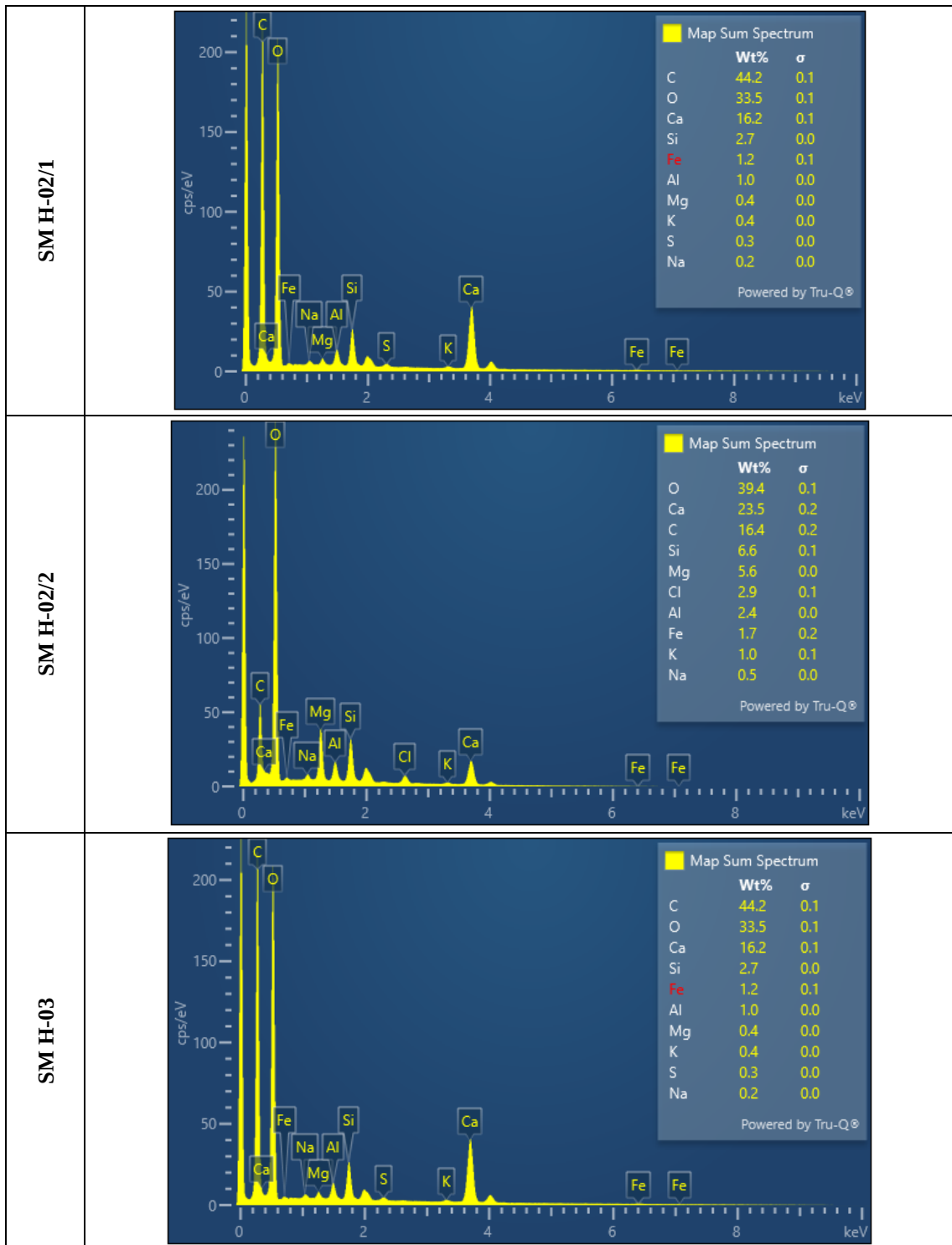
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



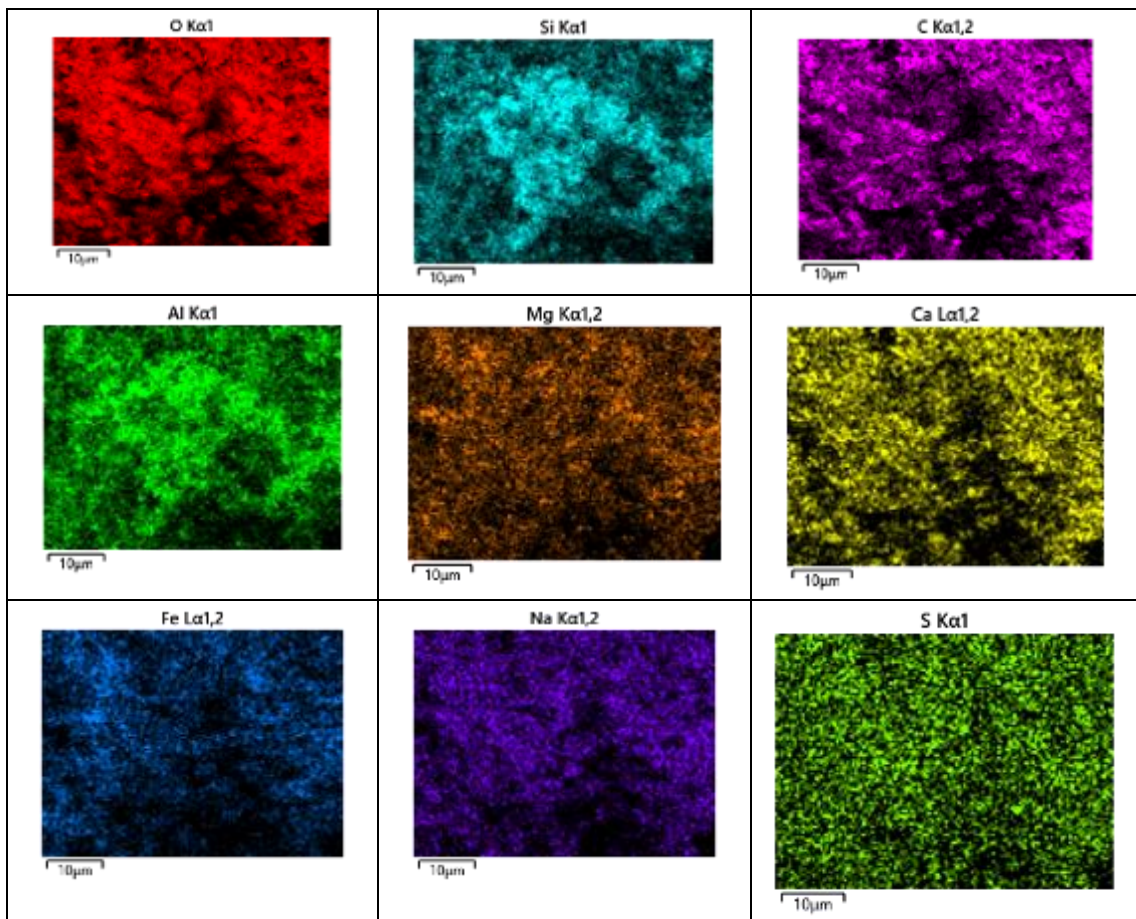
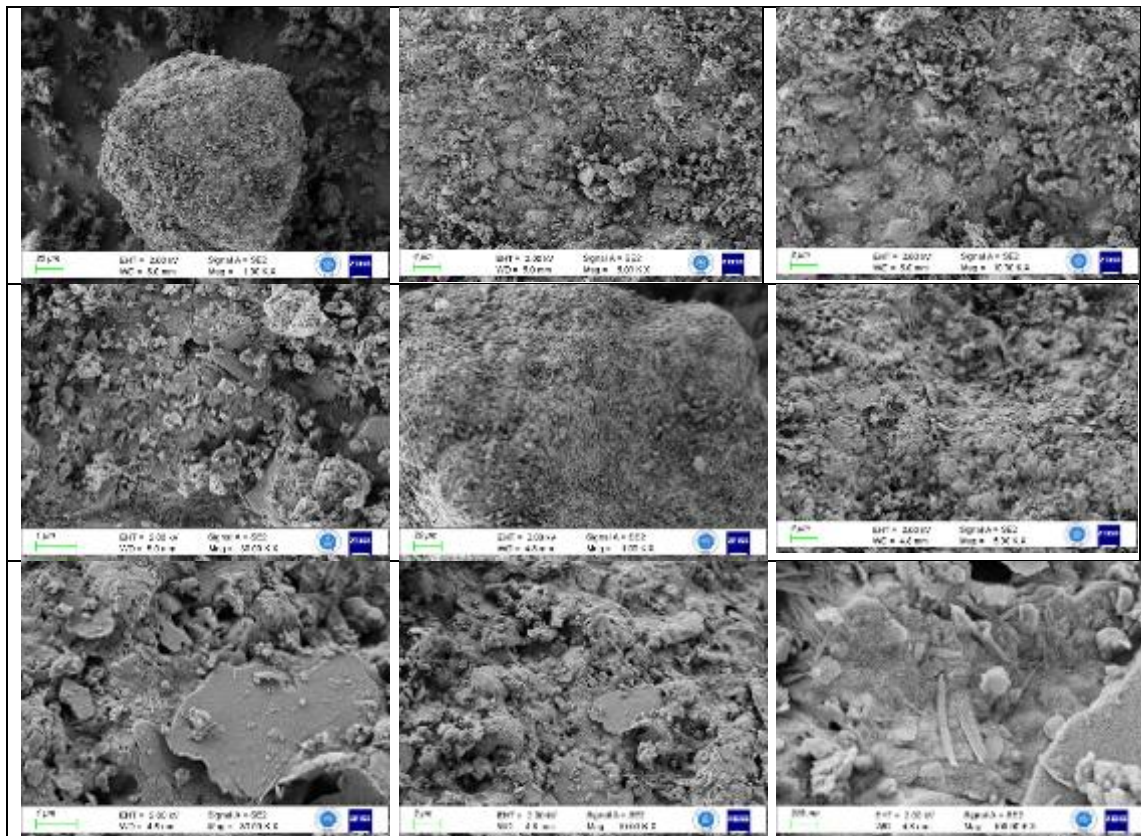
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.



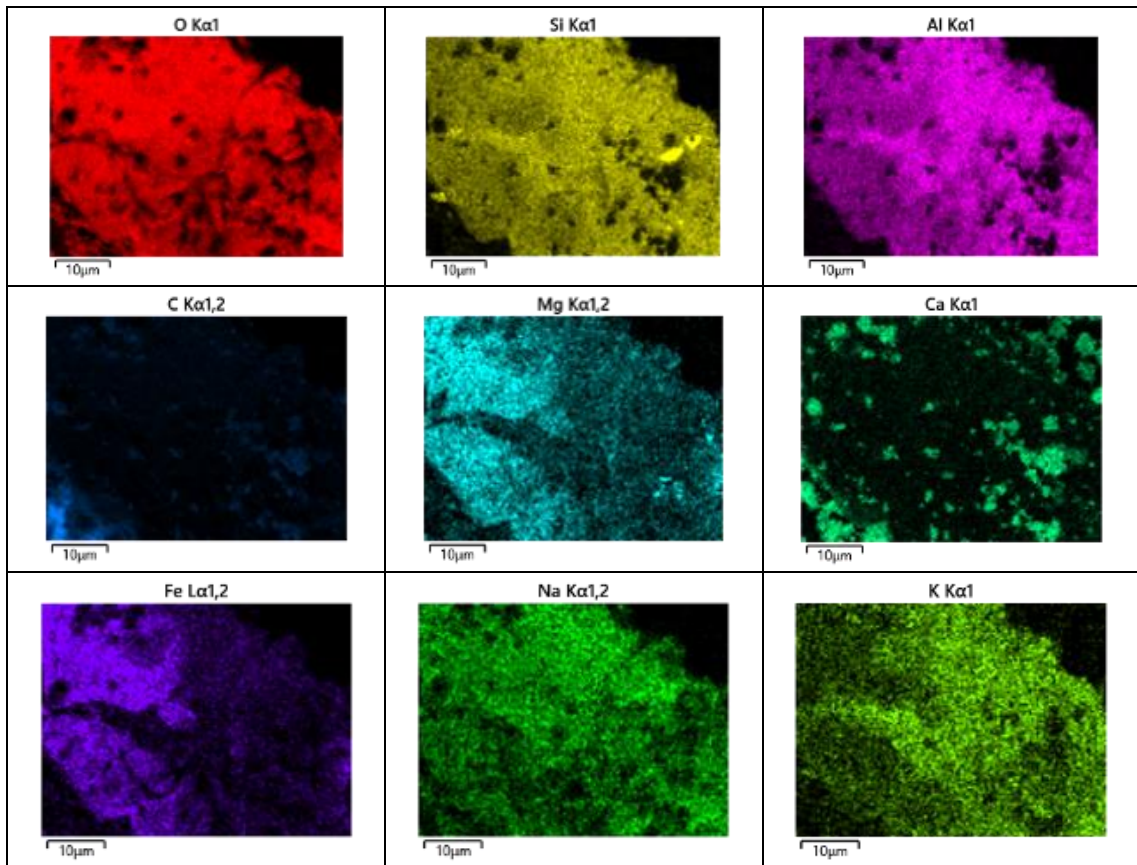
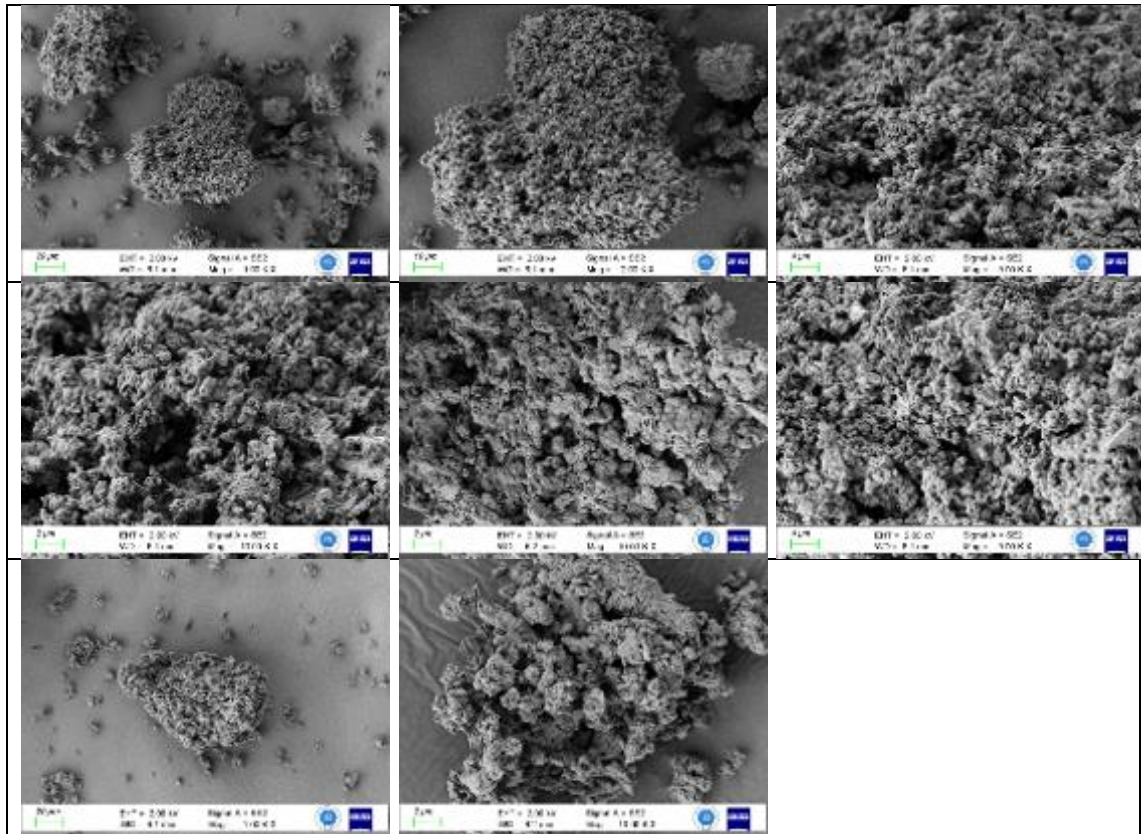
EK-9 (devamı) Özgün örneklerde FE-SEM spektrometre grafikleri.

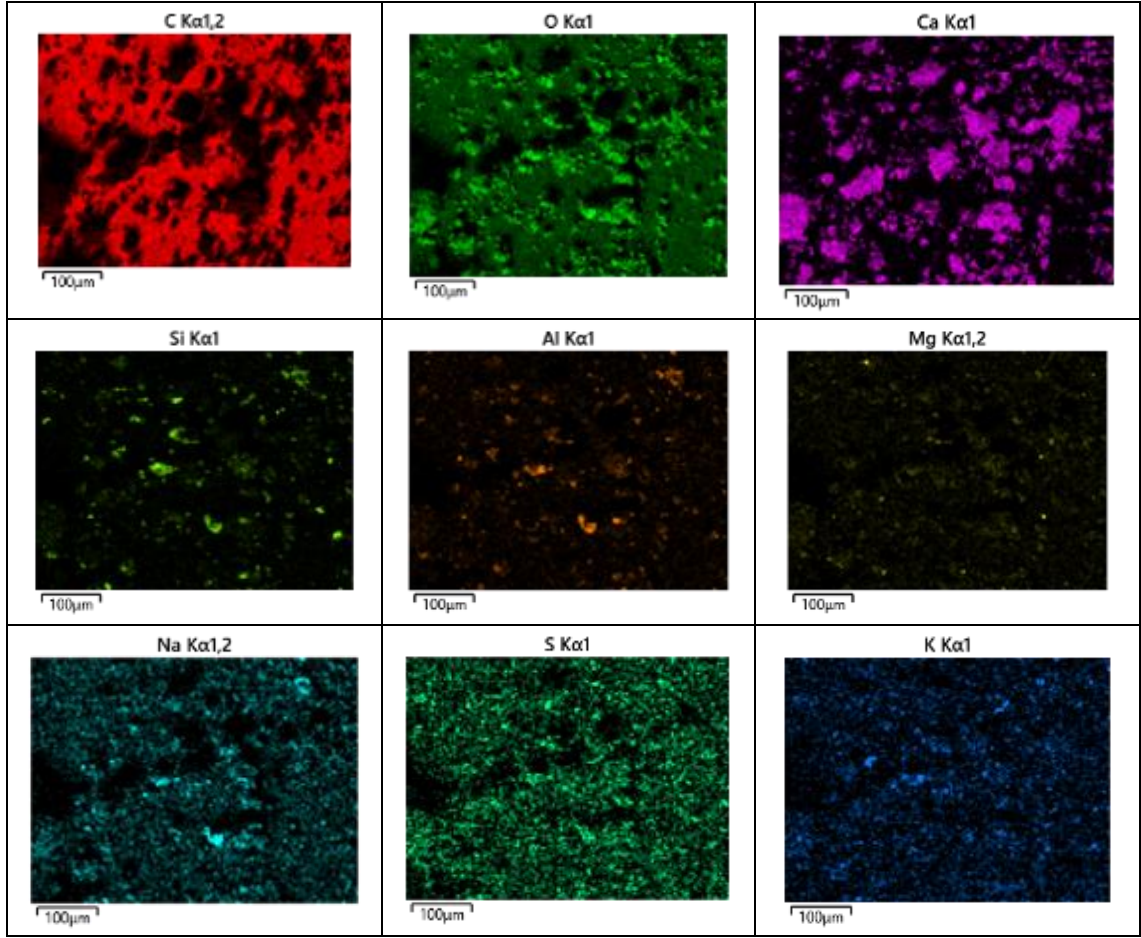


EK-11 HB H-03 FE-SEM kesit haritaları.

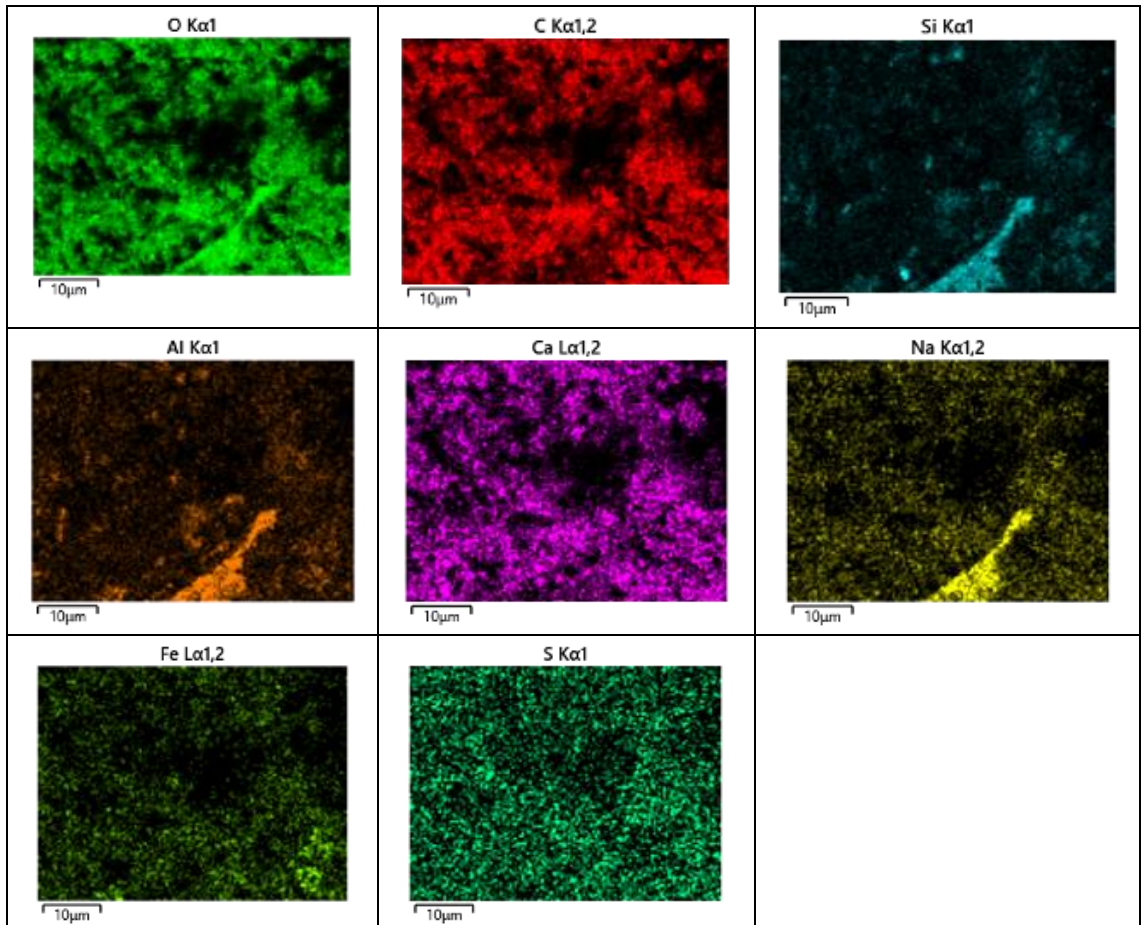
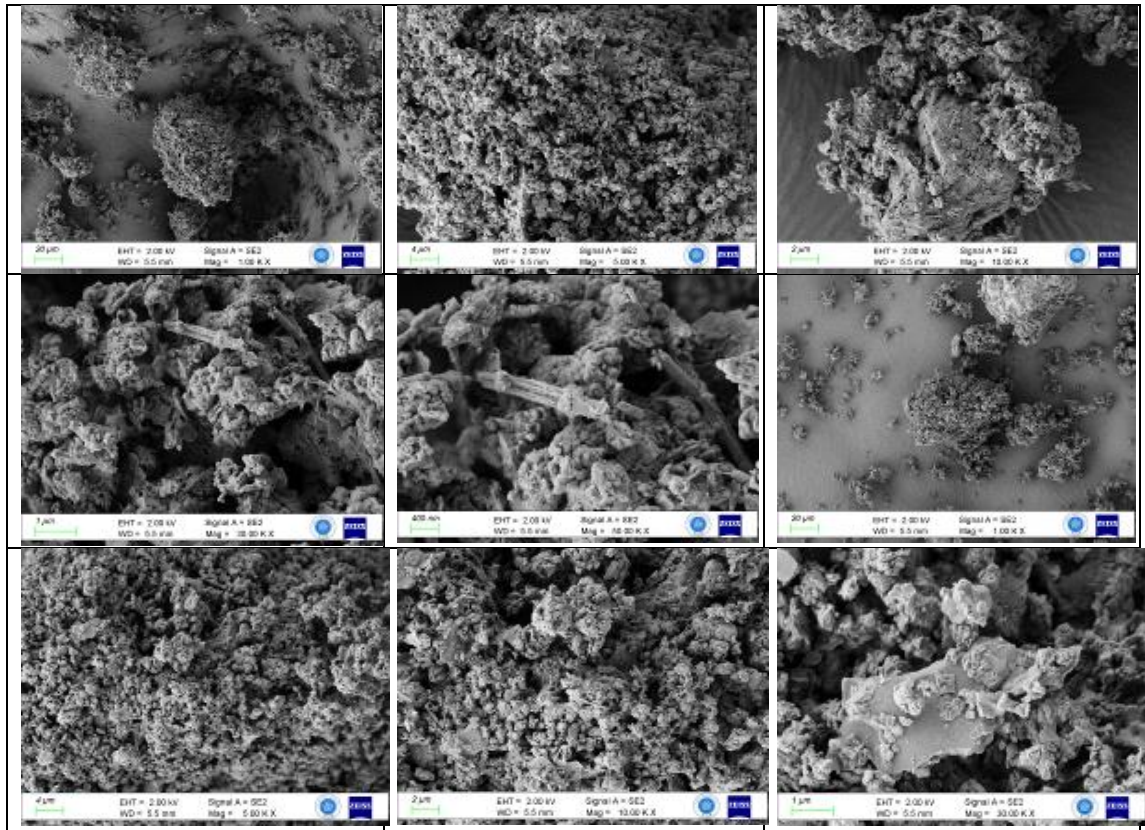


EK-12 HB H-04/1 FE-SEM kesit haritaları.

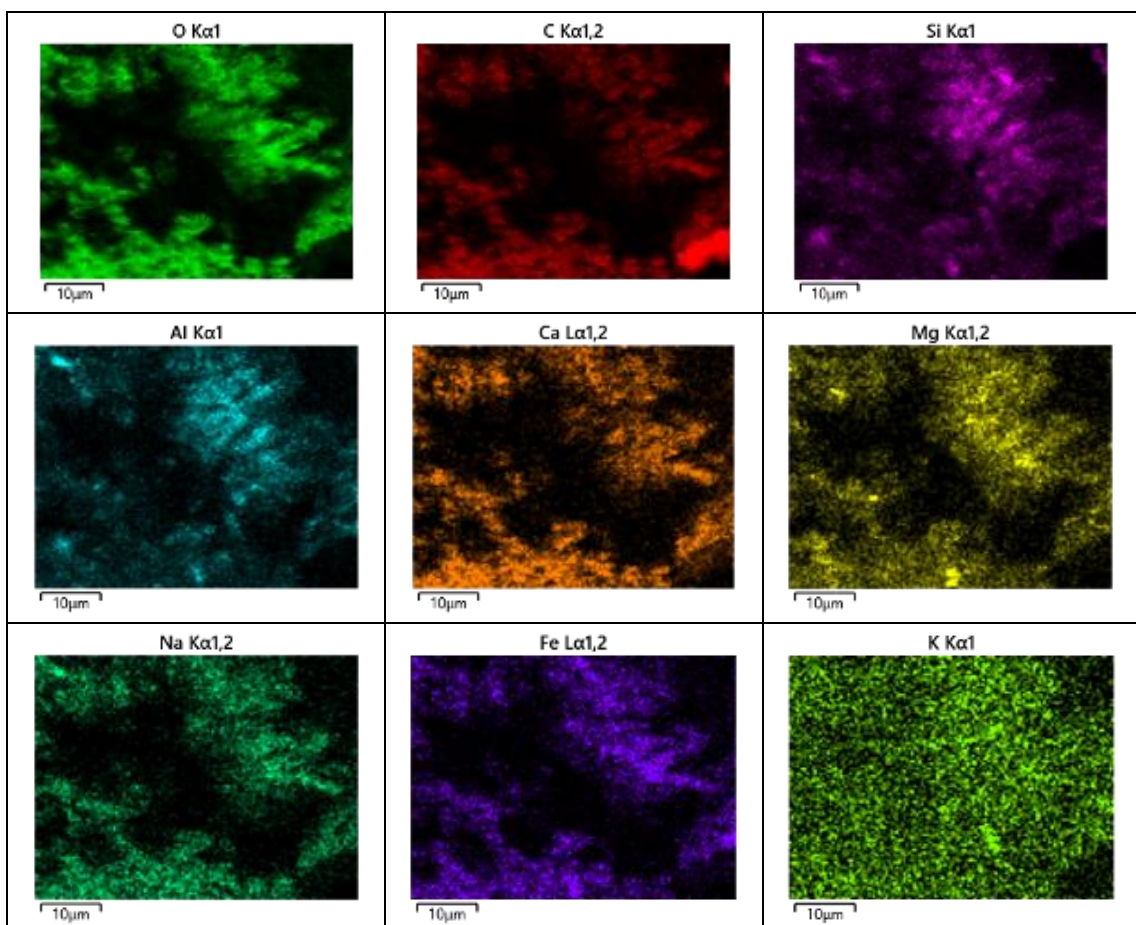
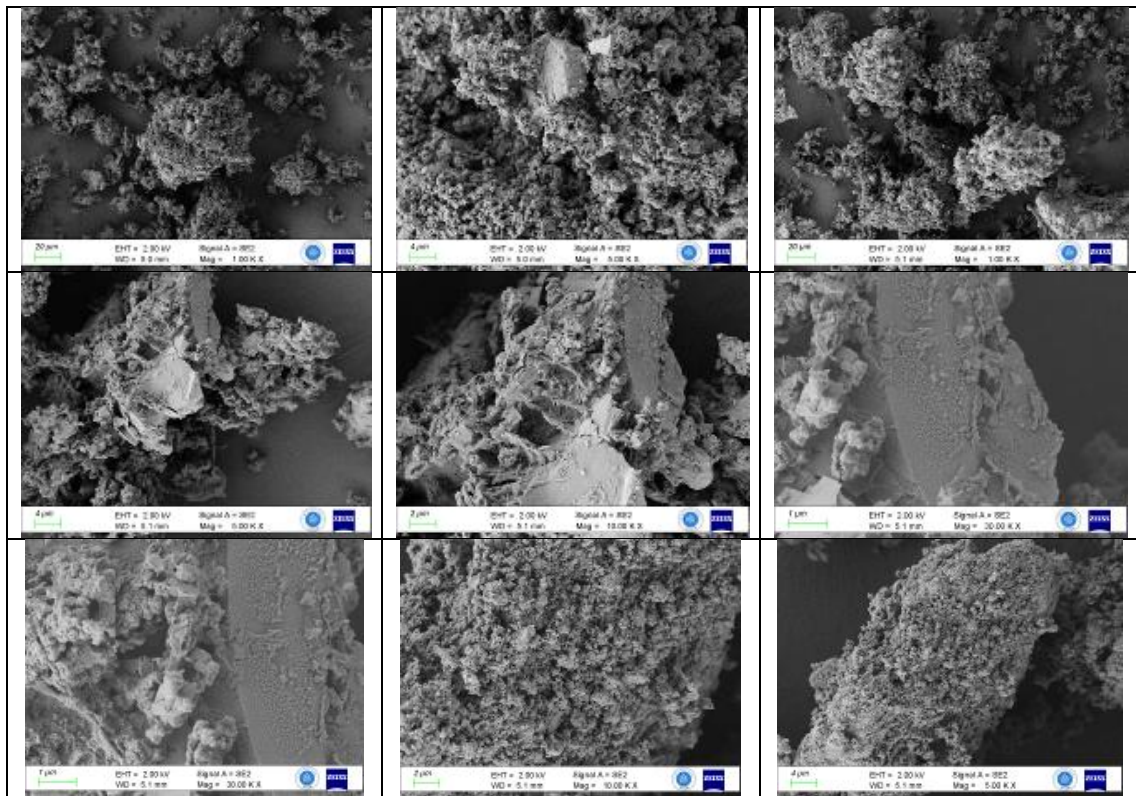


EK-13 HB H-04/2 FE-SEM kesit haritaları.

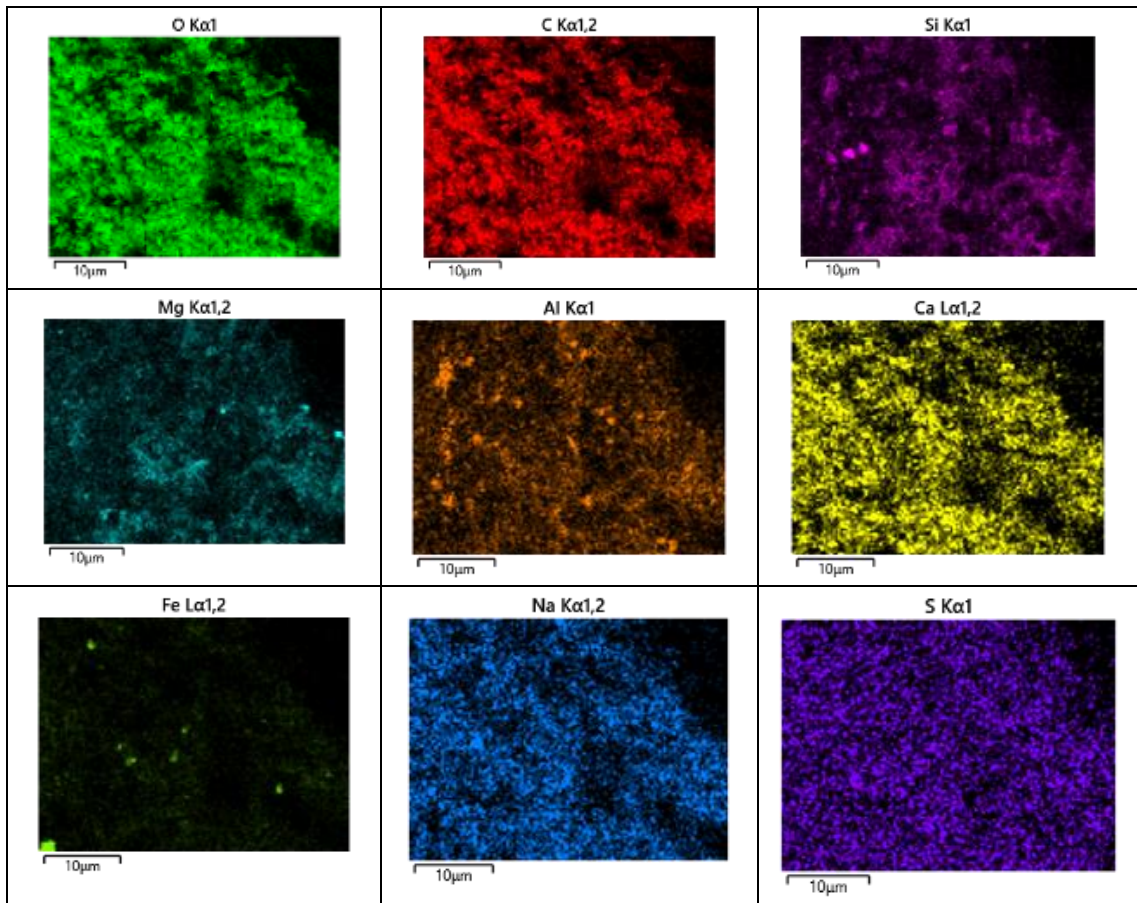
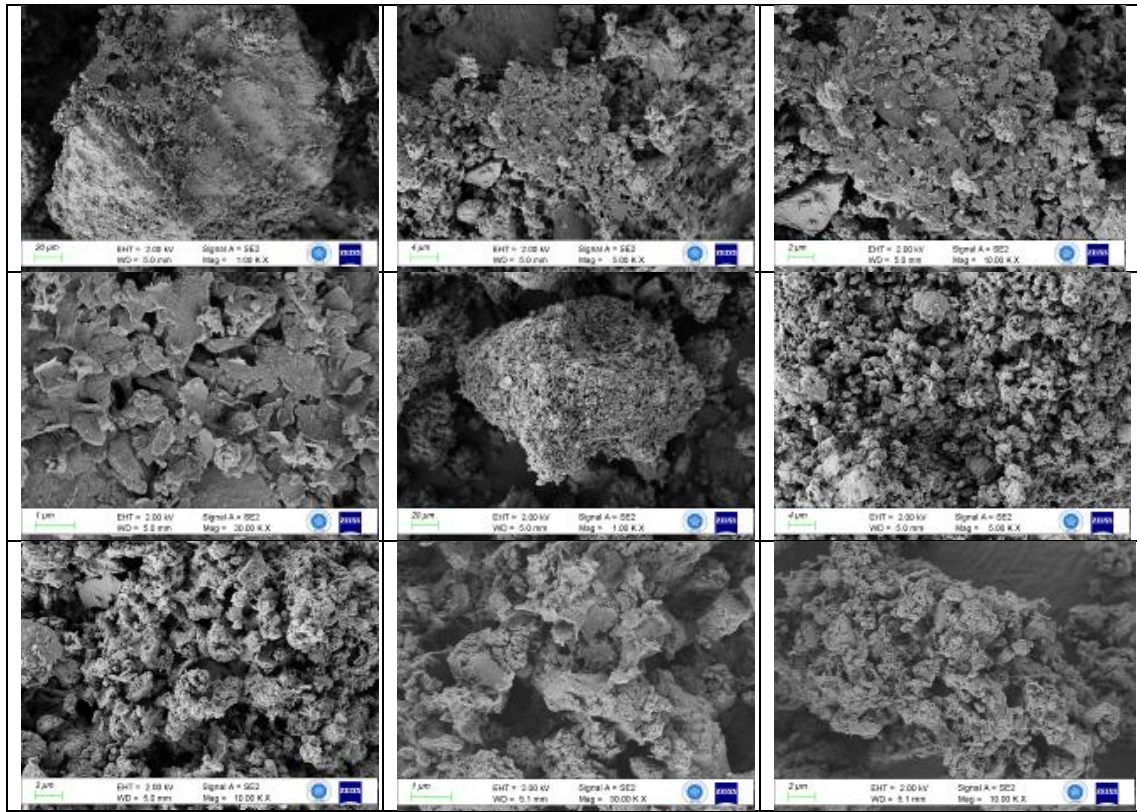
EK-14 HB H-05 FE-SEM kesit haritaları.



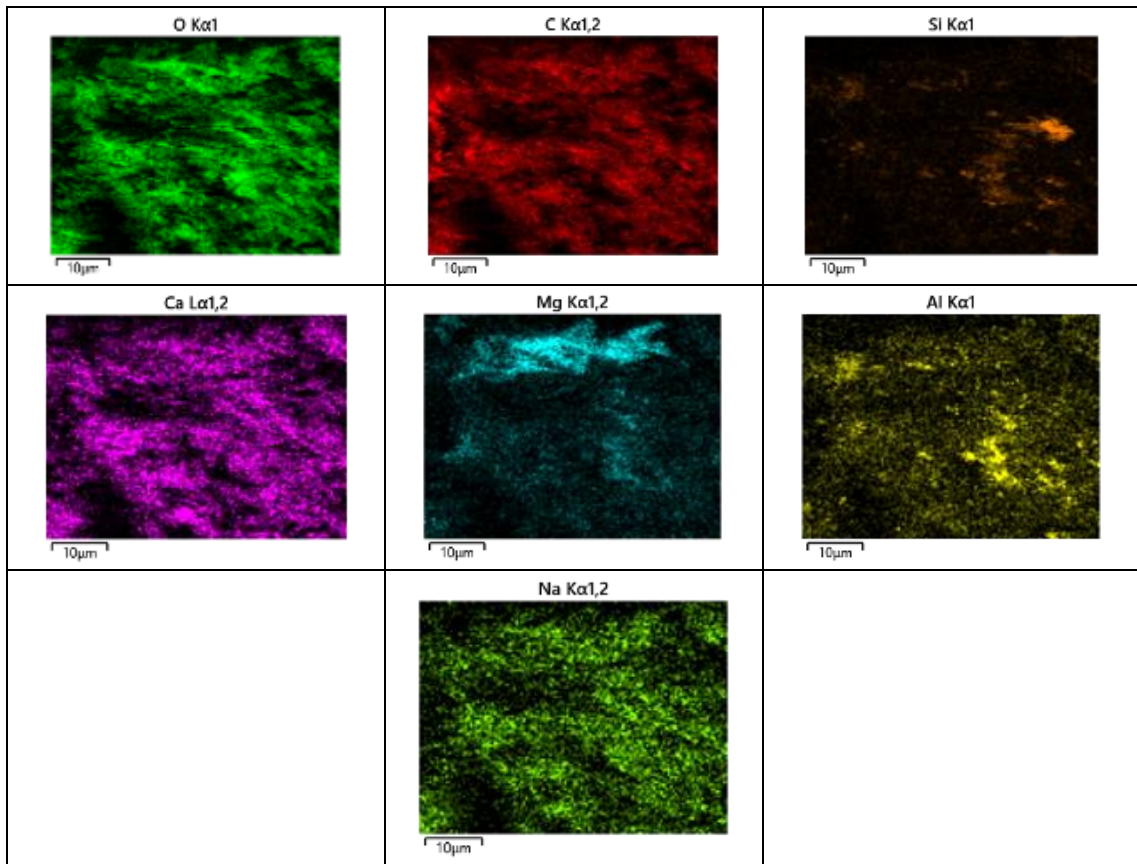
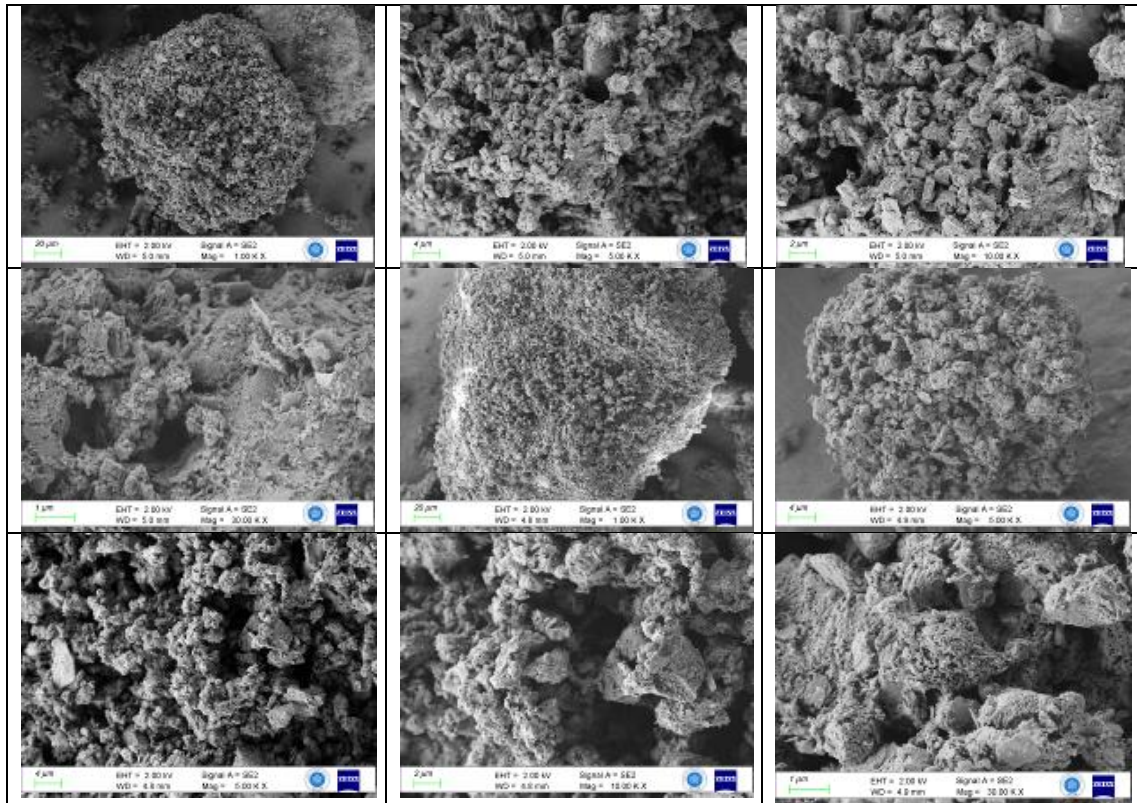
EK-15 HB H-08 FE-SEM kesit haritaları.



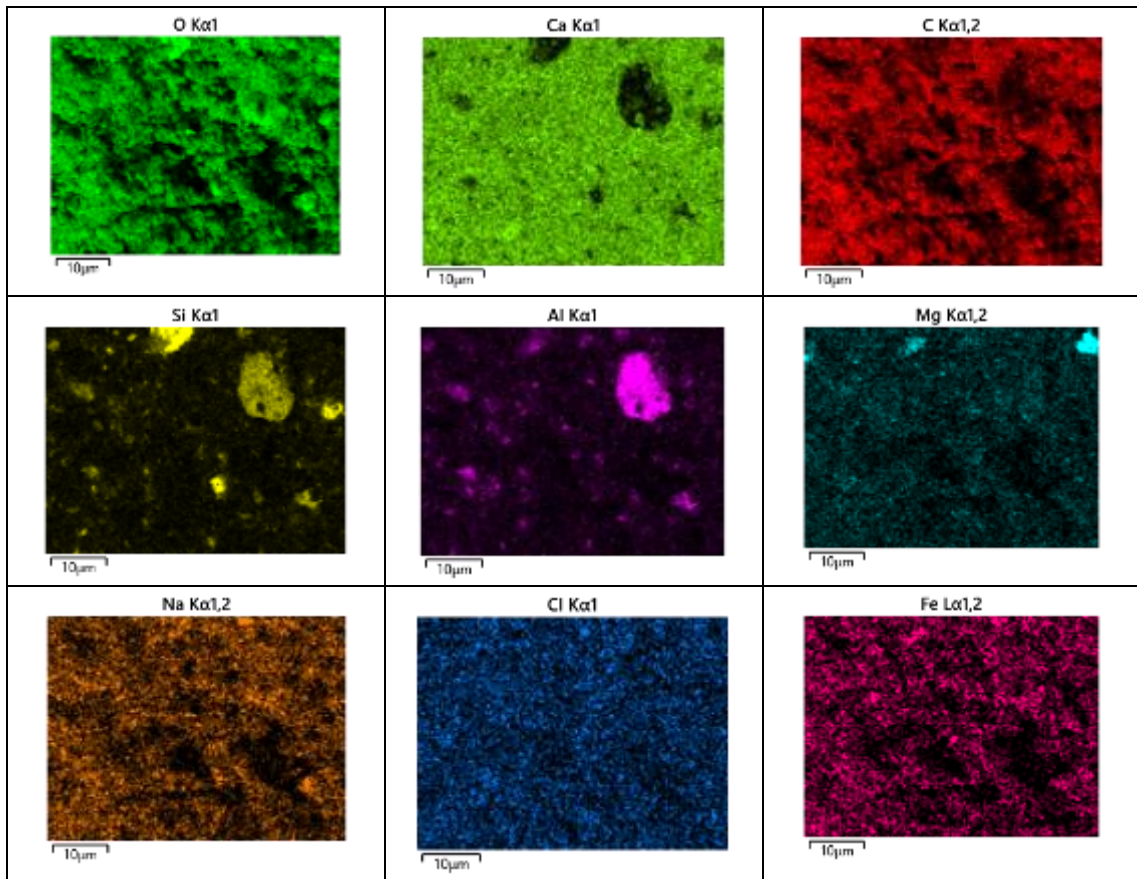
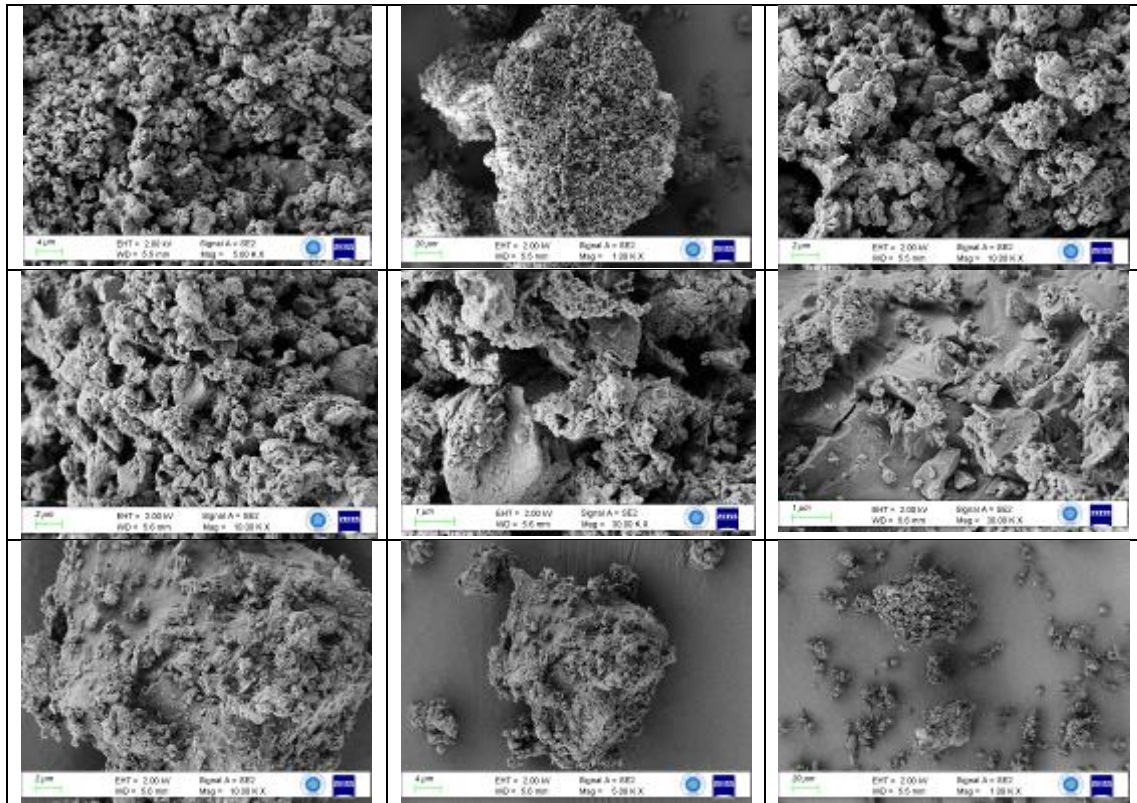
EK-16 KOO H-01 FE-SEM kesit haritaları.



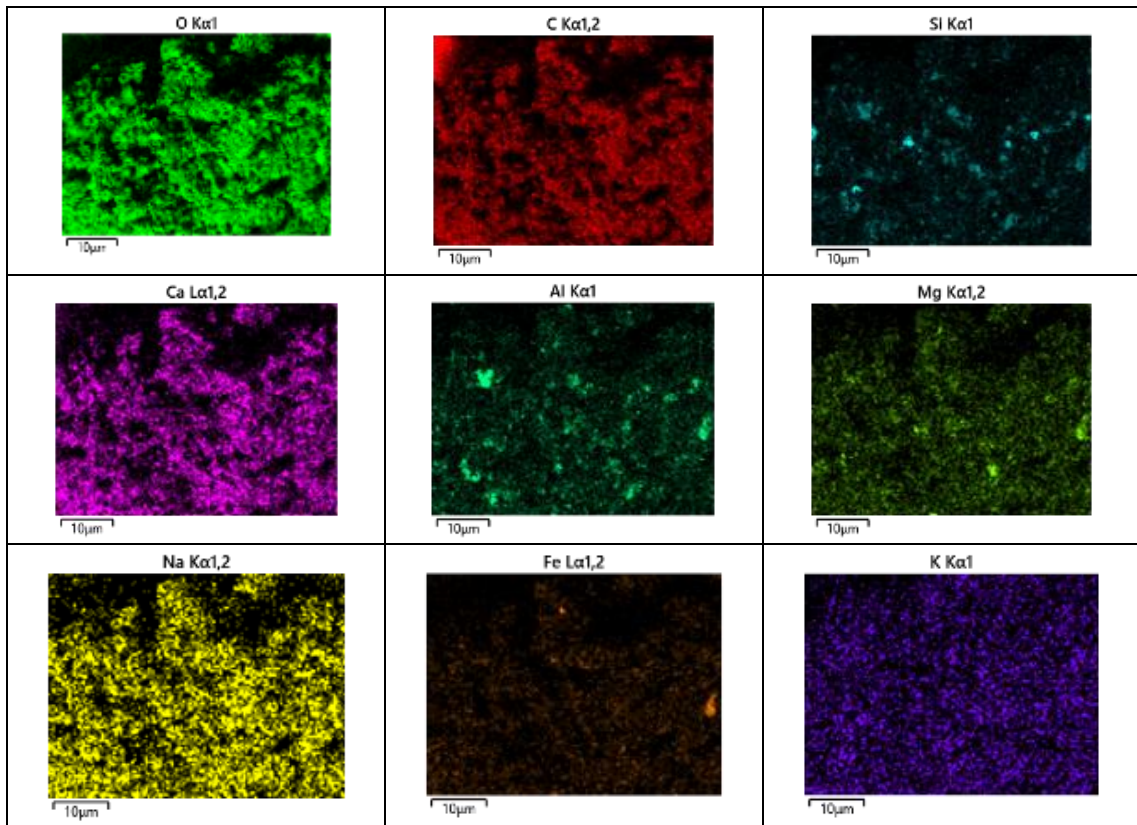
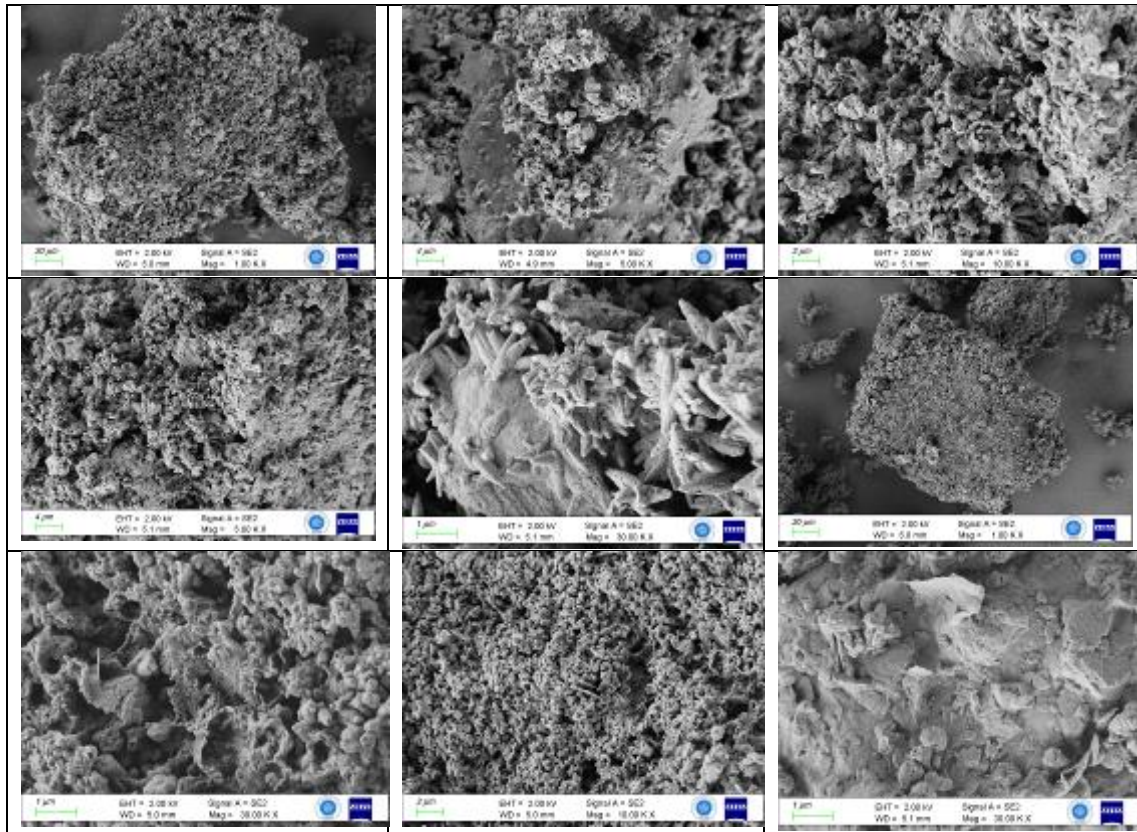
EK-17 KOO H-02 FE-SEM kesit haritaları.

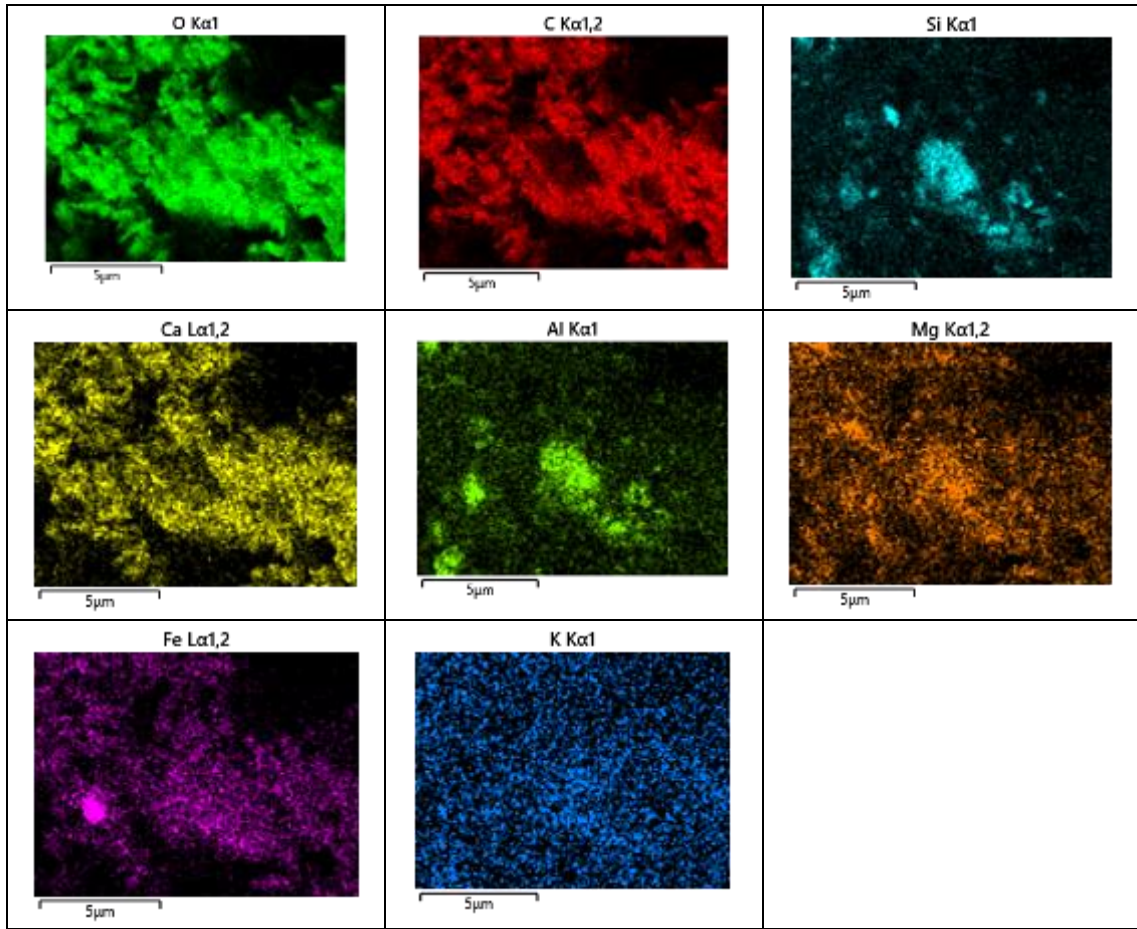


EK-18 KOO H-03 FE-SEM kesit haritaları.

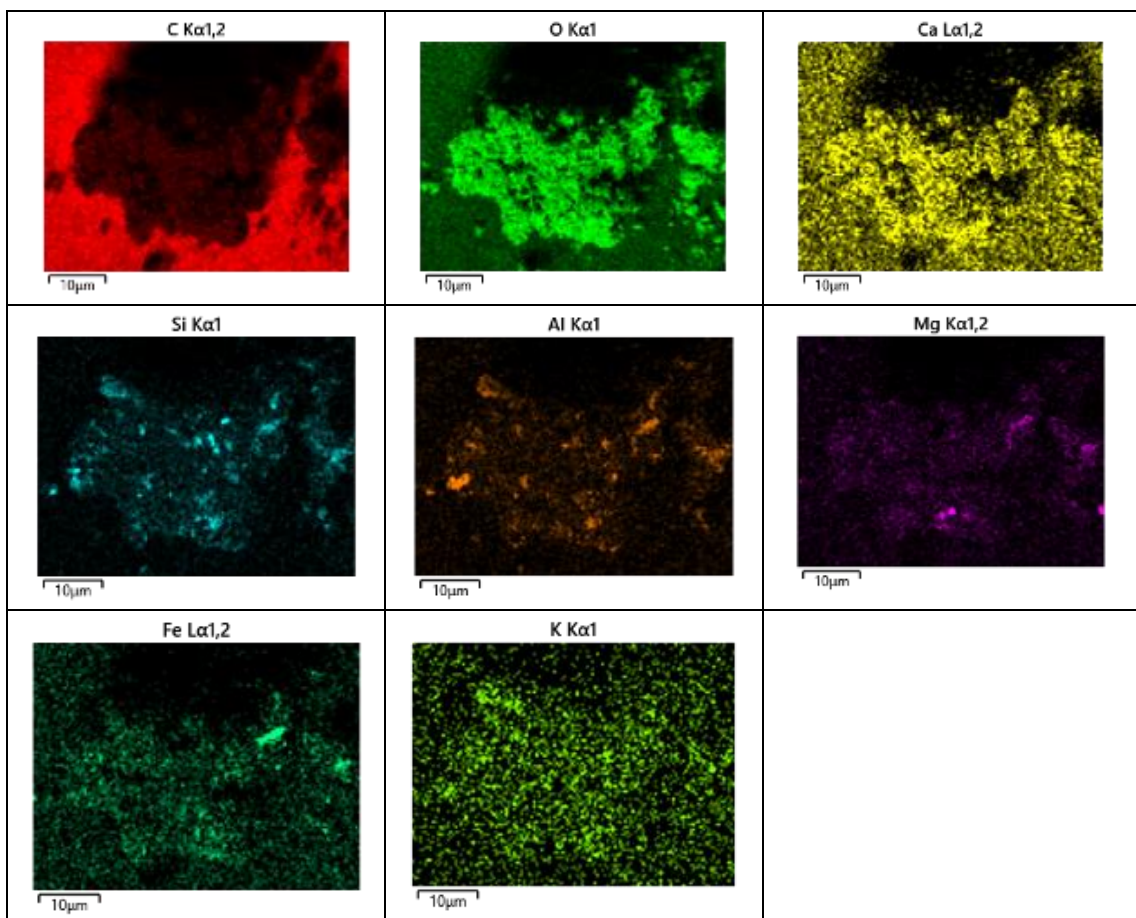
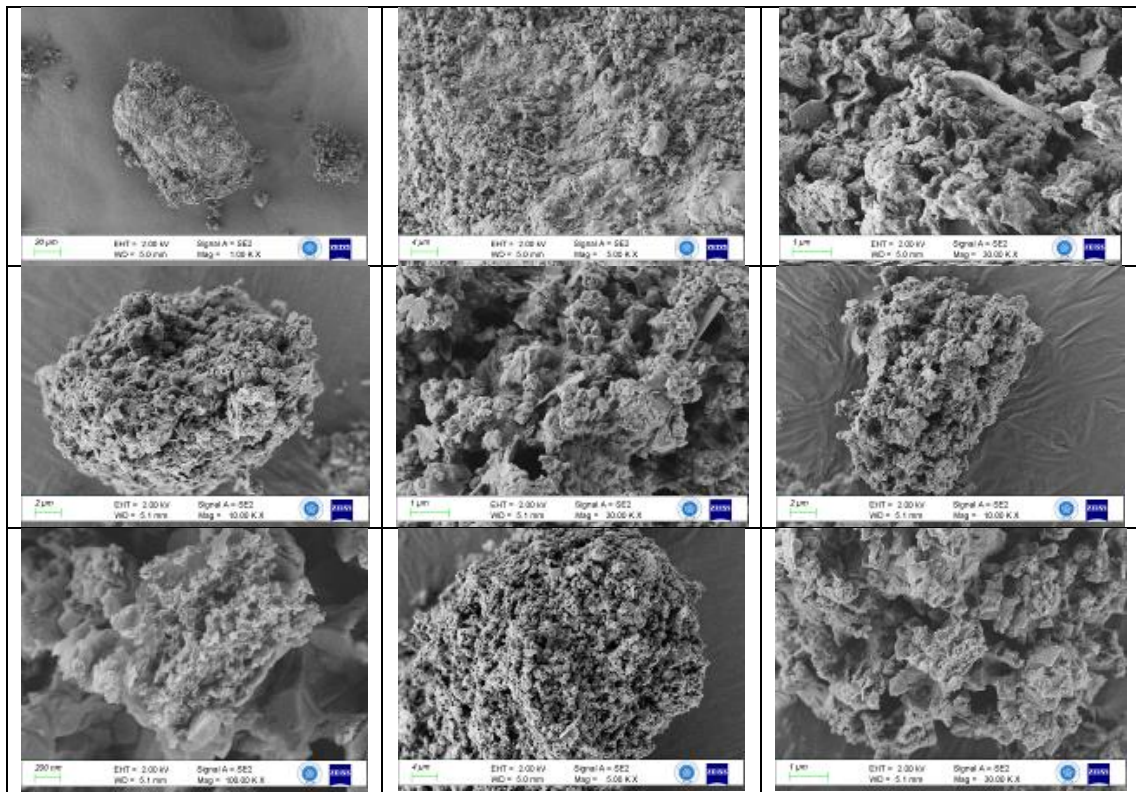


EK-19 KOO H-04/1 FE-SEM kesit haritaları.

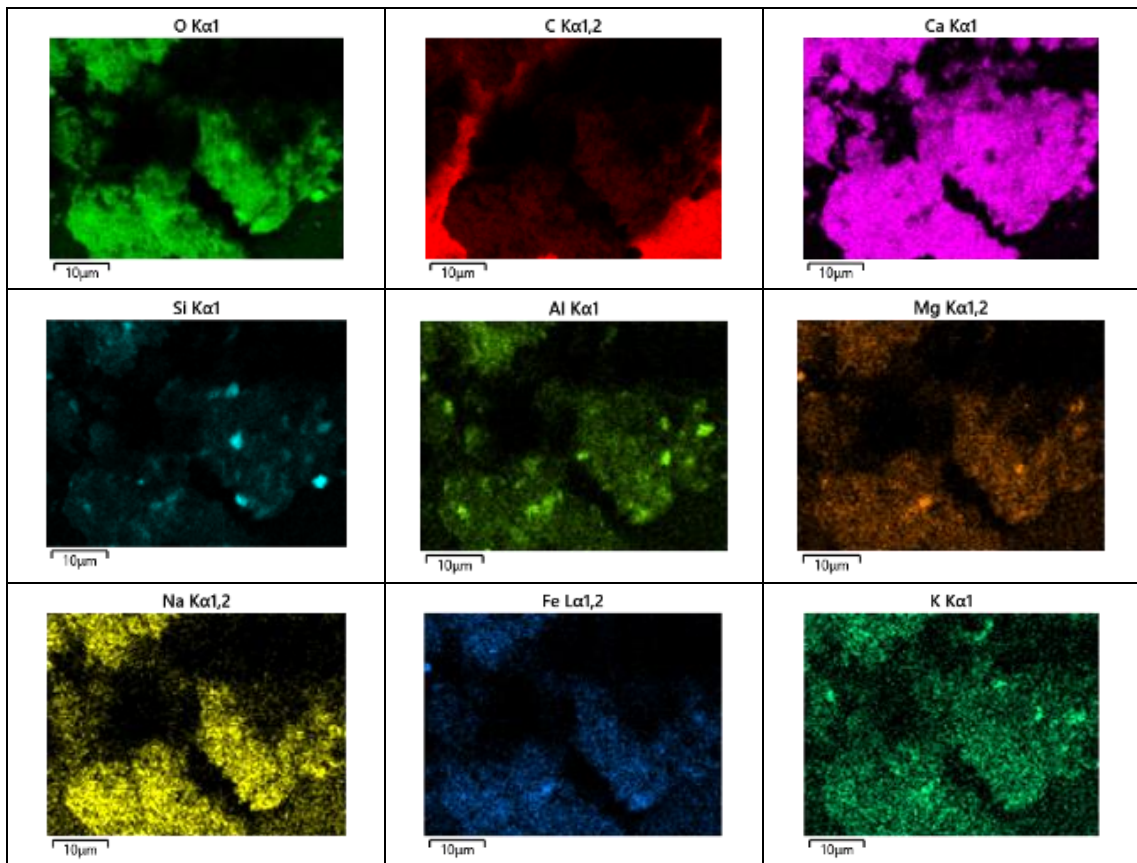
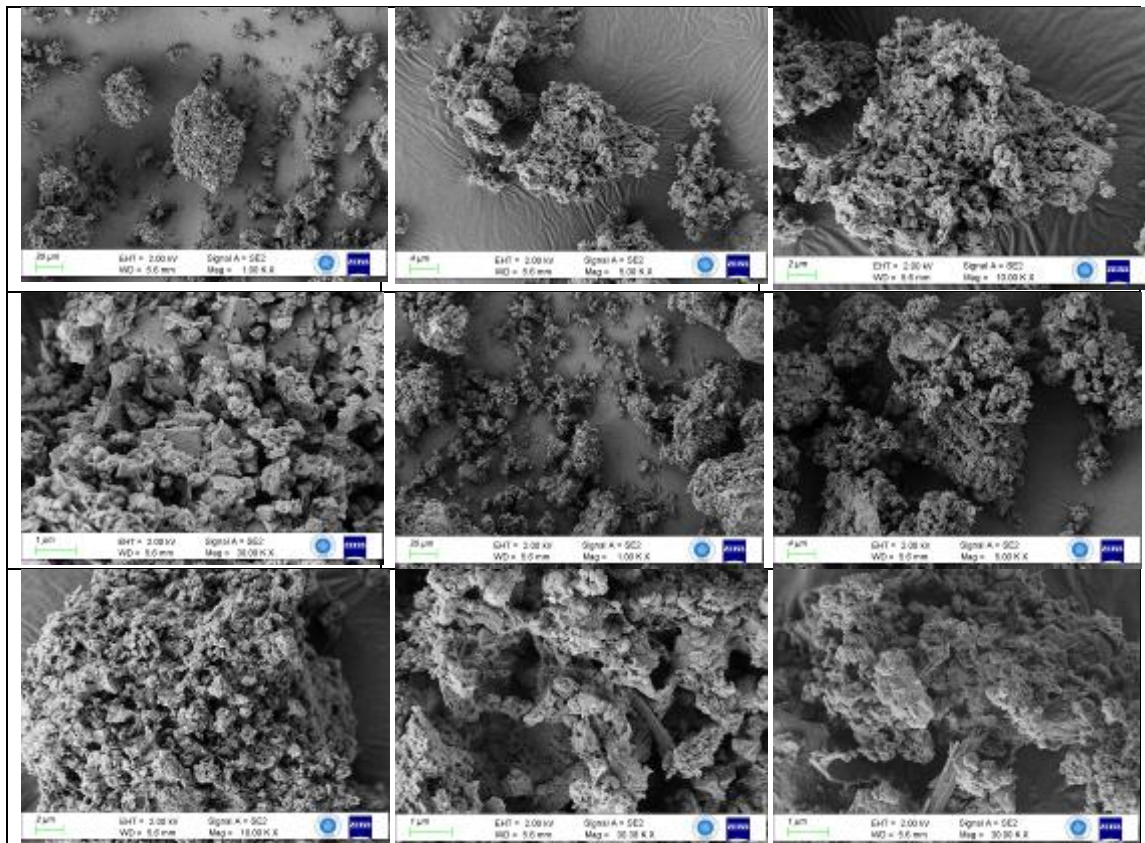


EK-20 KOO H-04/2 FE-SEM kesit haritaları.

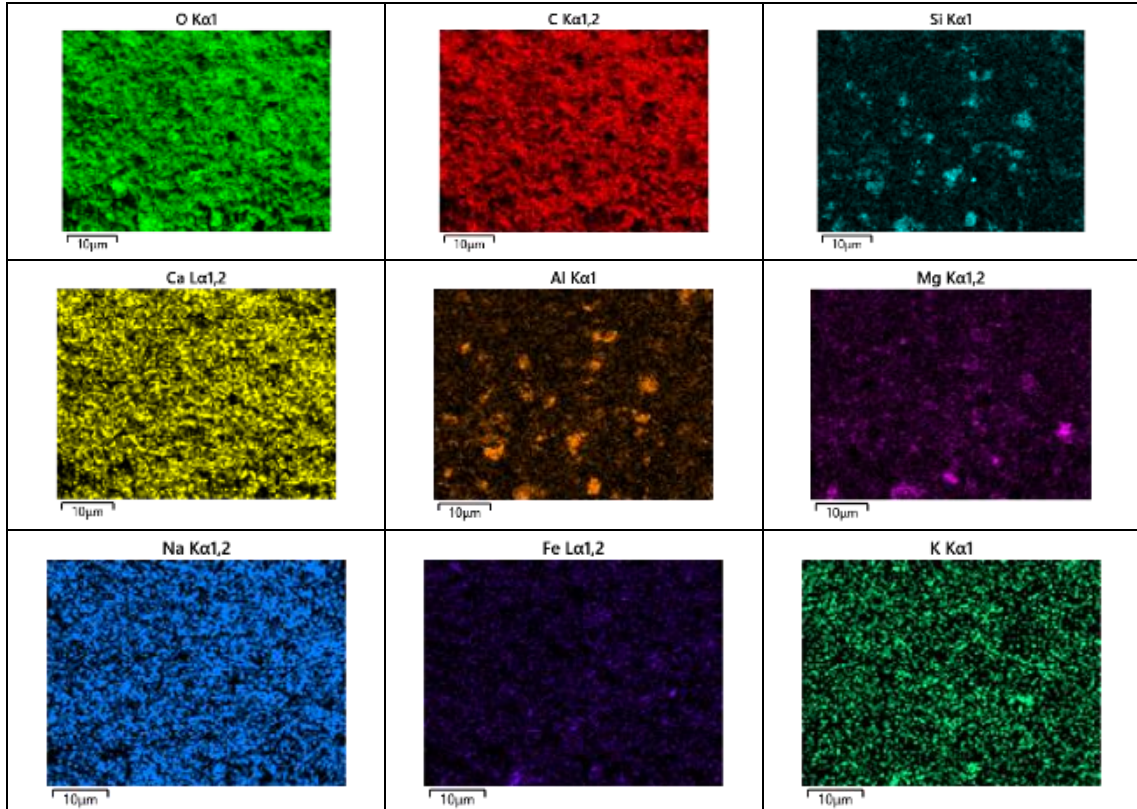
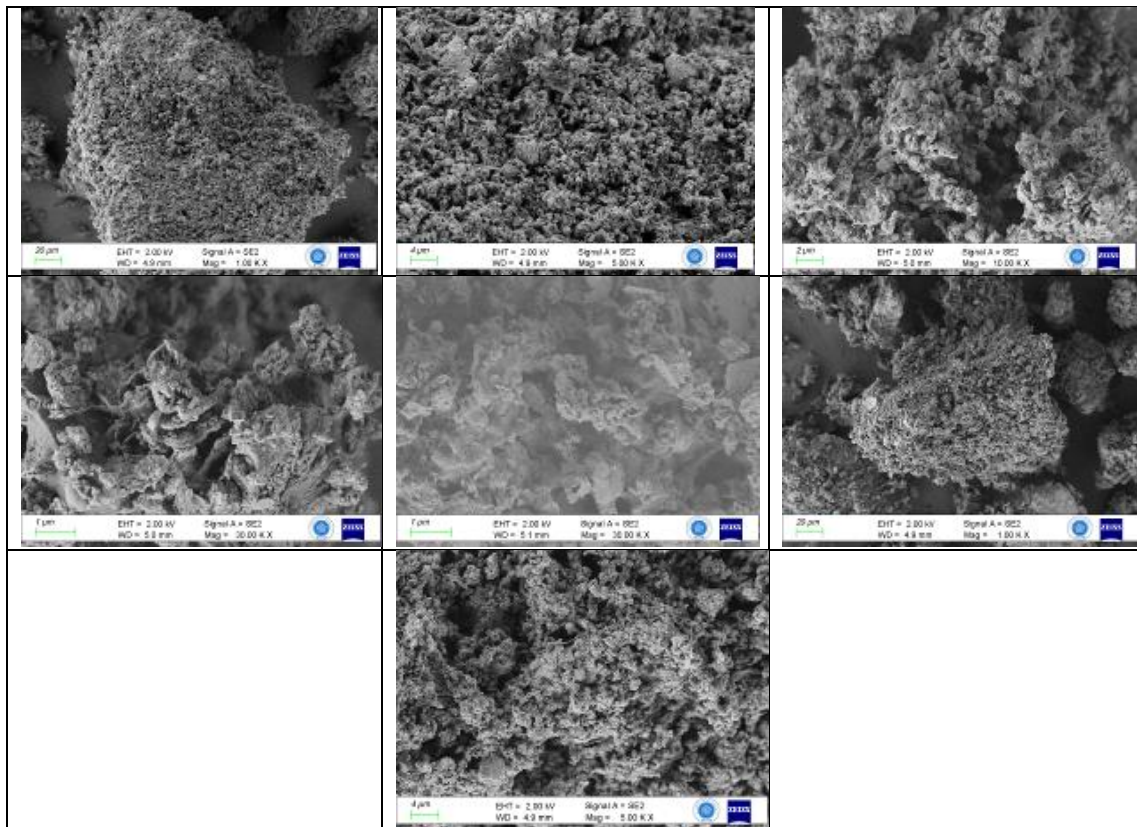
EK-21 HMO H-01 FE-SEM kesit haritaları.



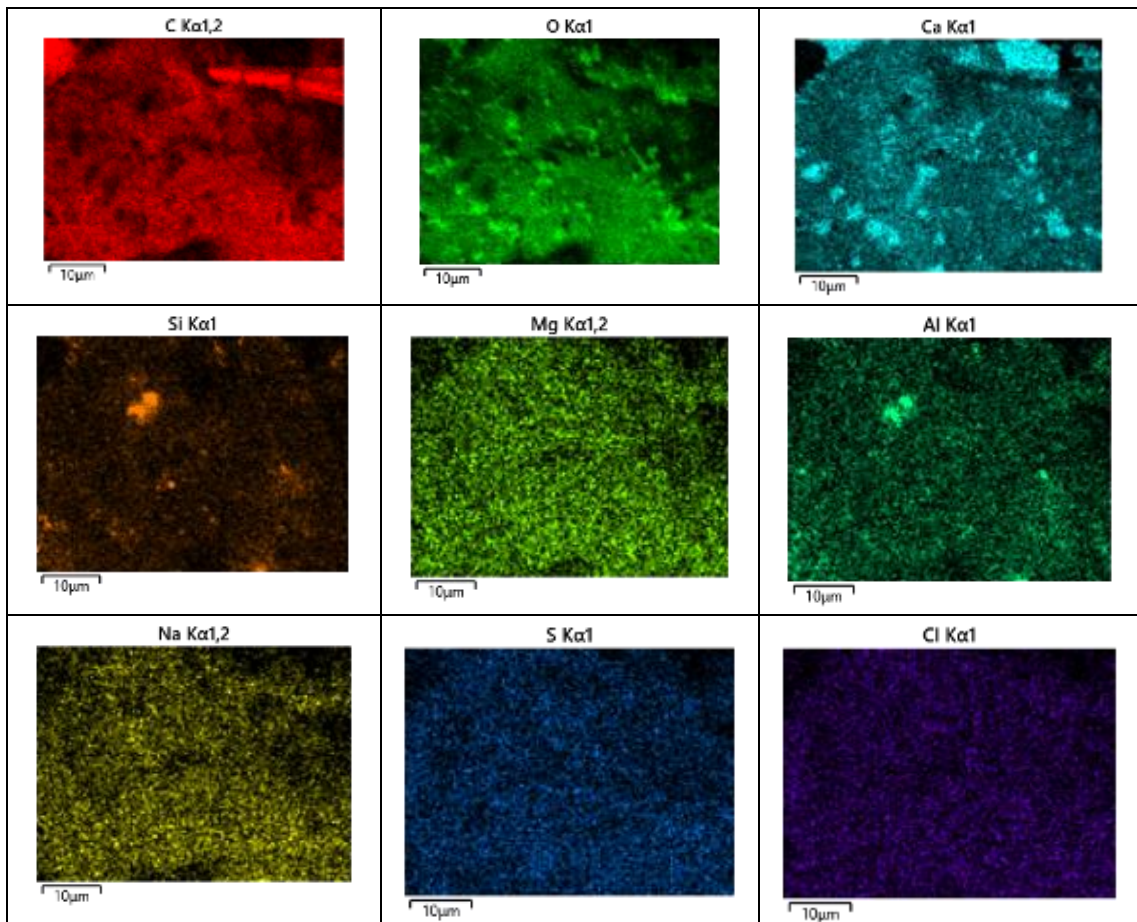
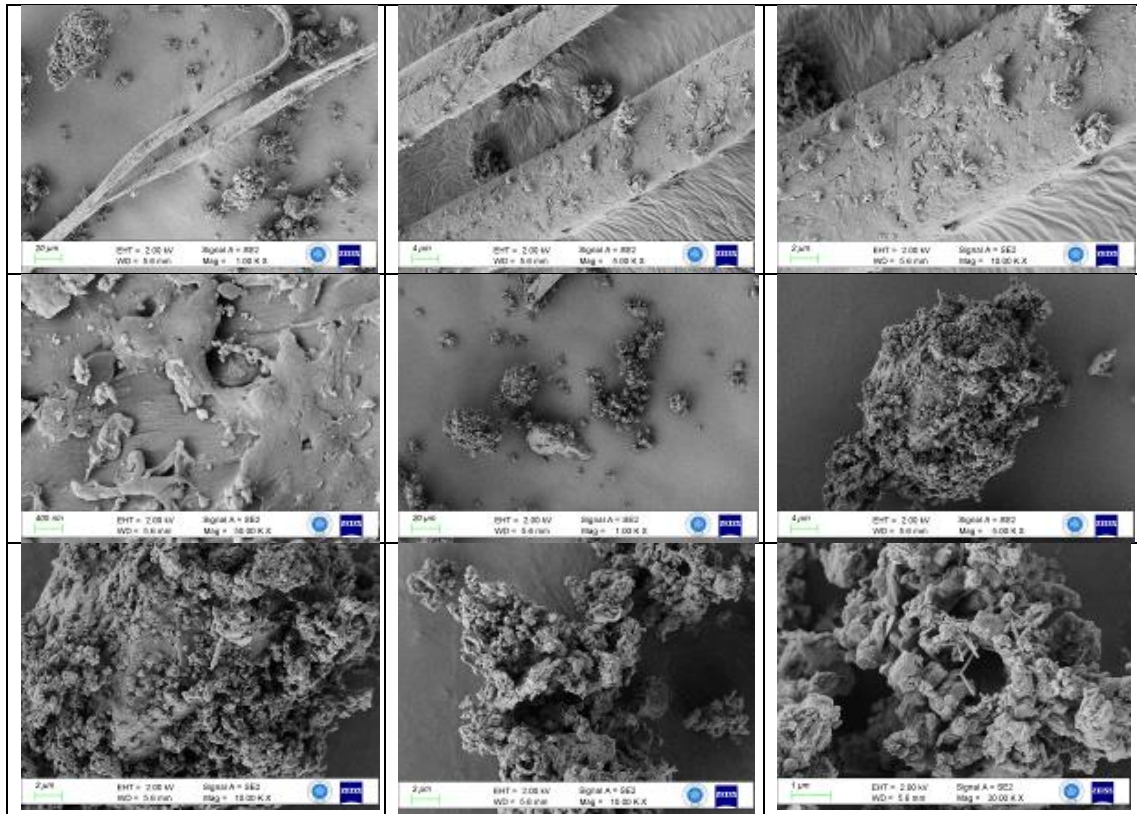
EK-22 HMO H-02 FE-SEM kesit haritaları.



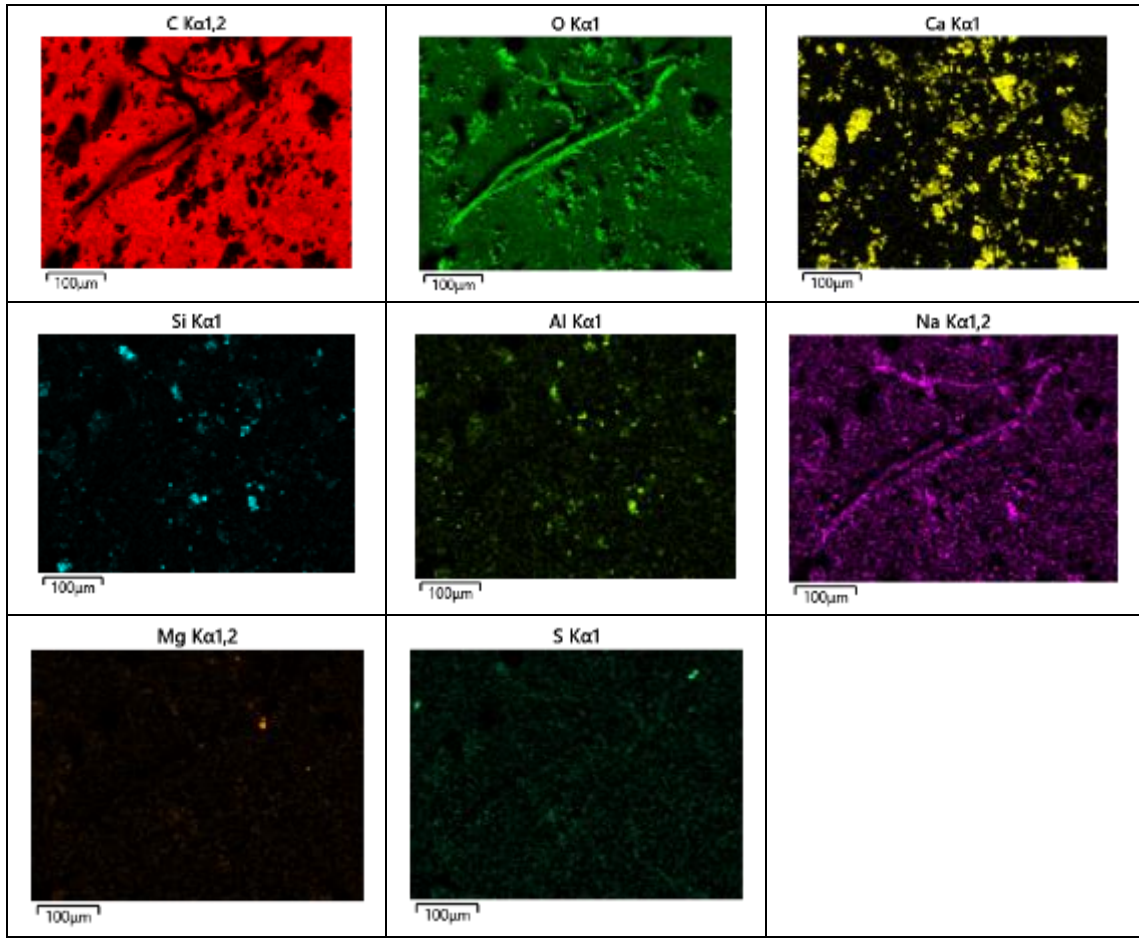
EK-23 HMO H-03 FE-SEM kesit haritaları.



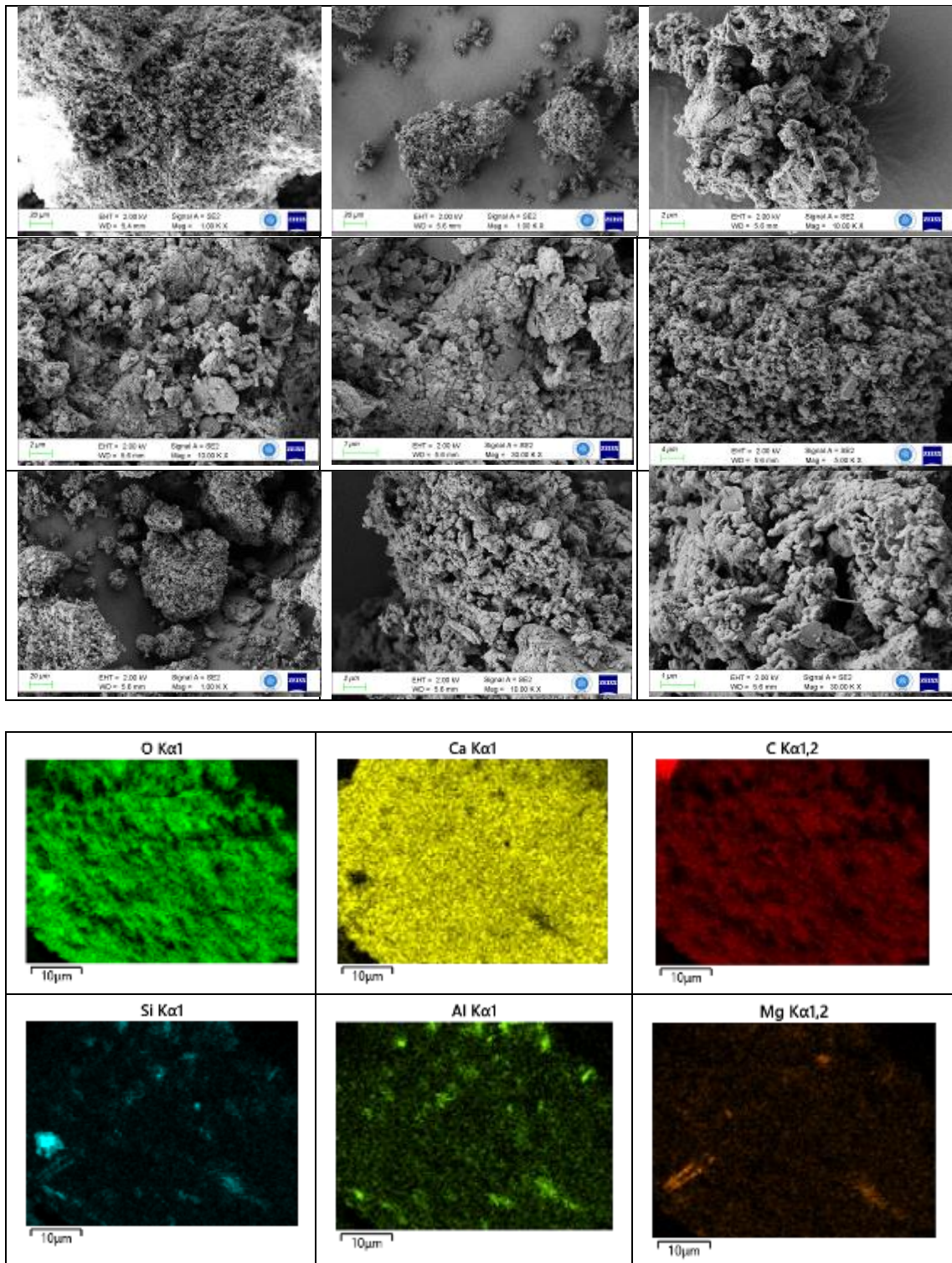
EK-24 HMO H-04/1 FE-SEM kesit haritaları.



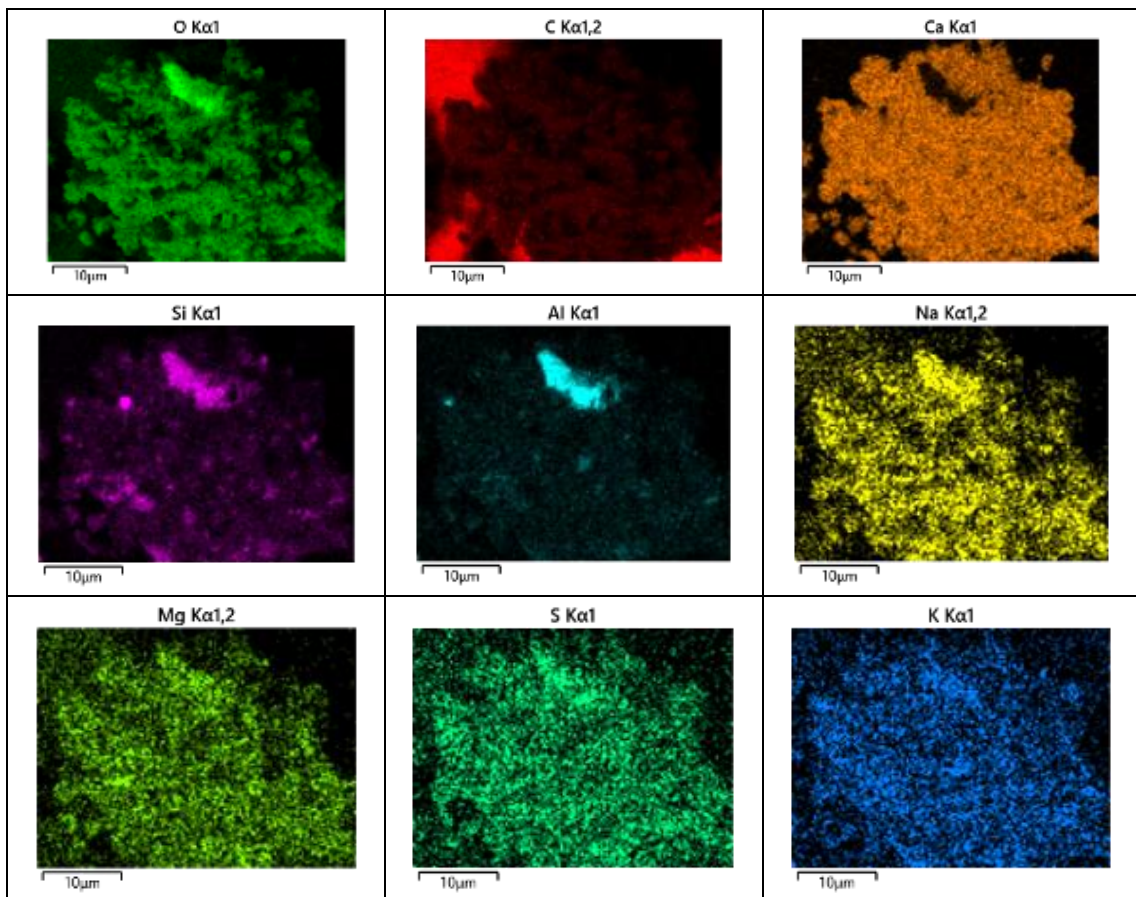
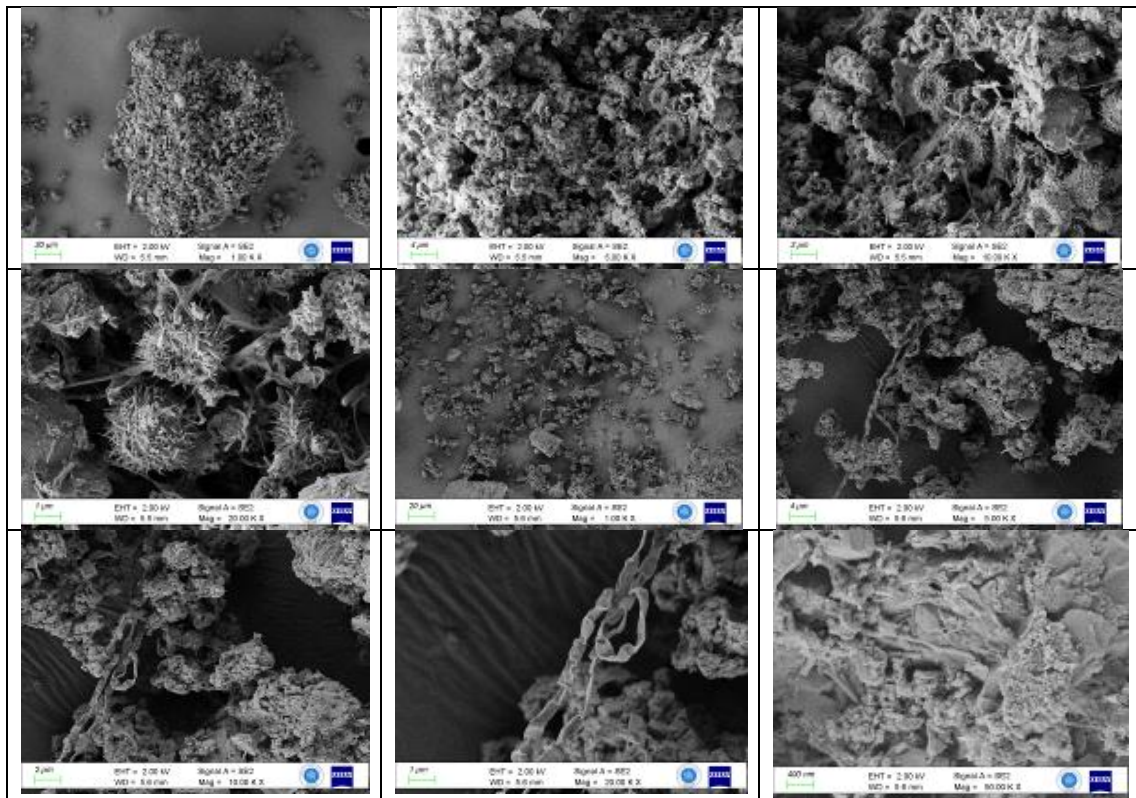
EK-25 HMO H-04/2 FE-SEM kesit haritaları.

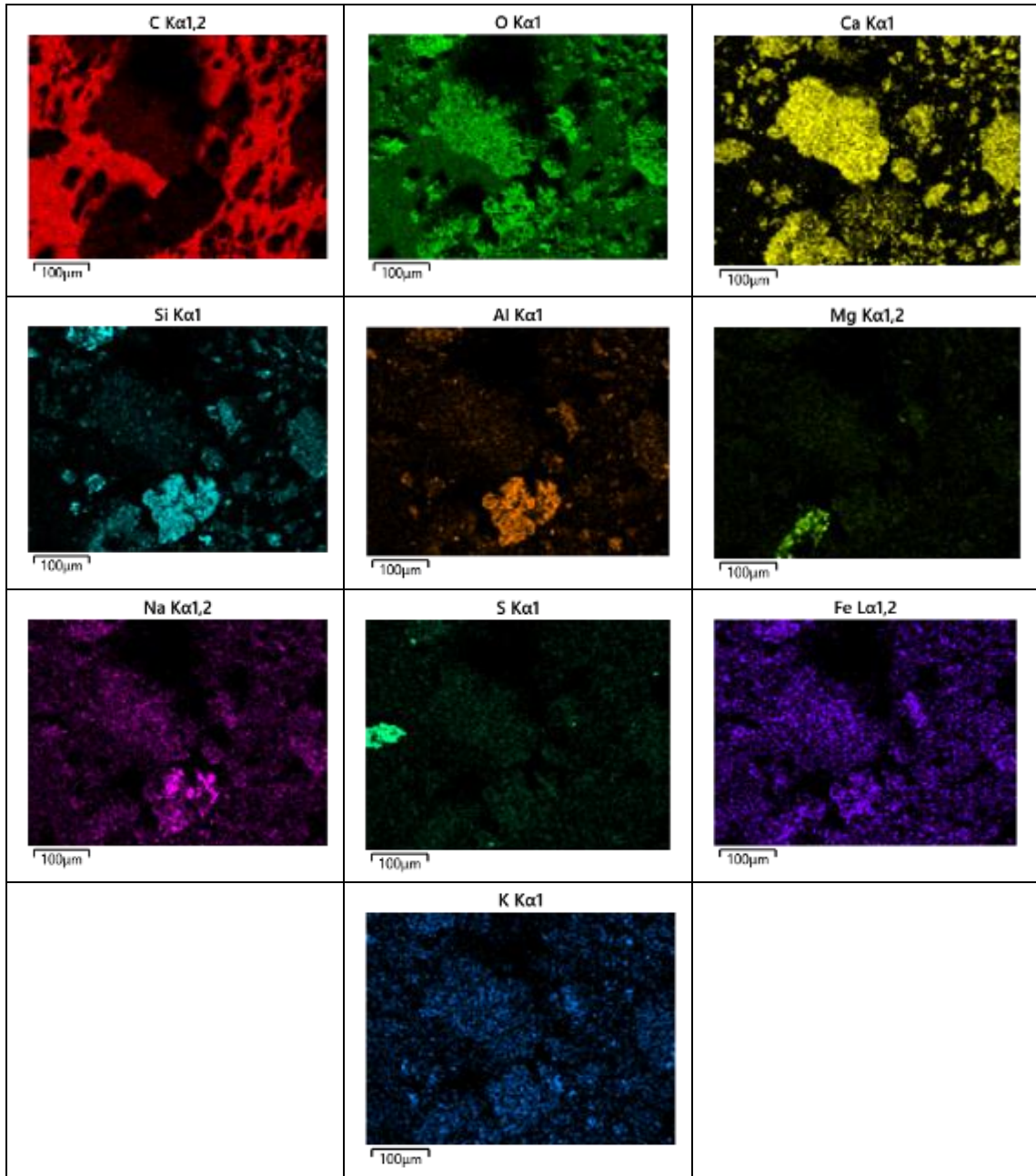


EK-26 İO H-01 FE-SEM kesit haritaları.

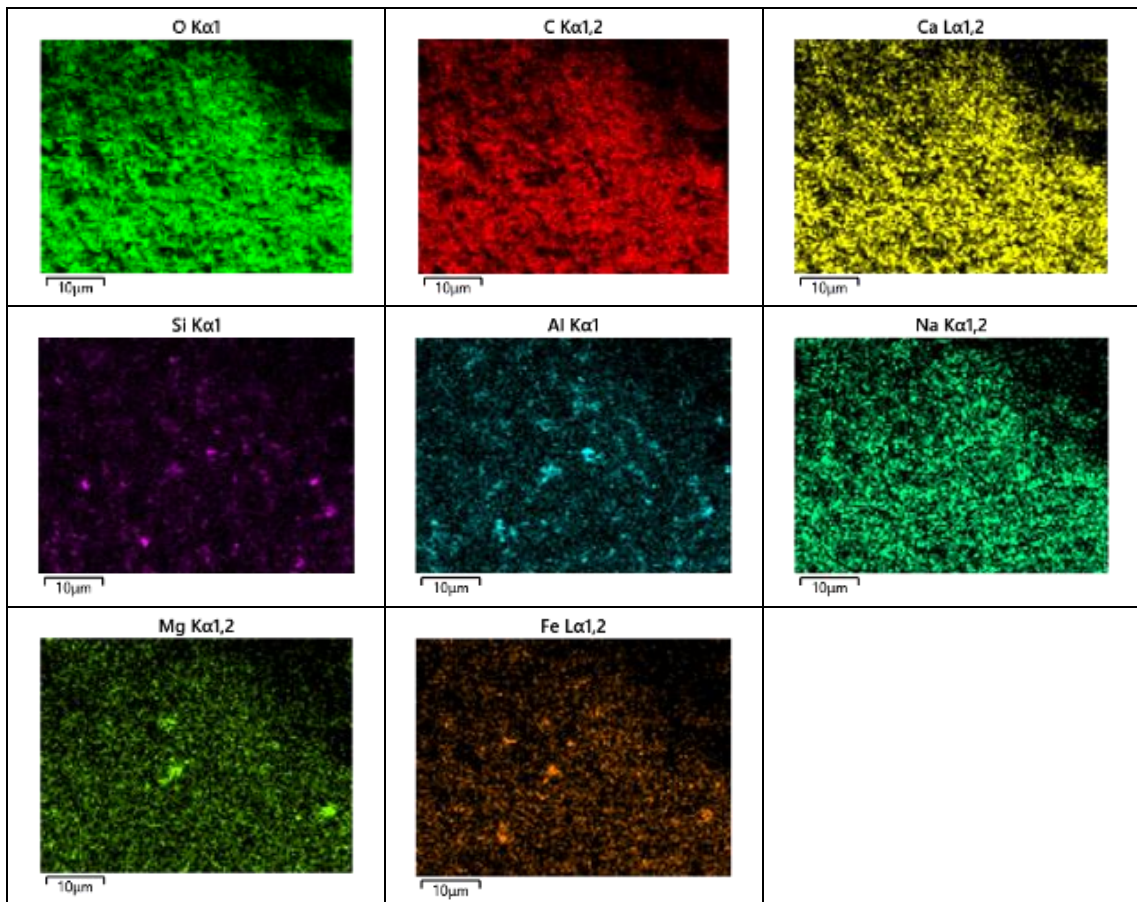
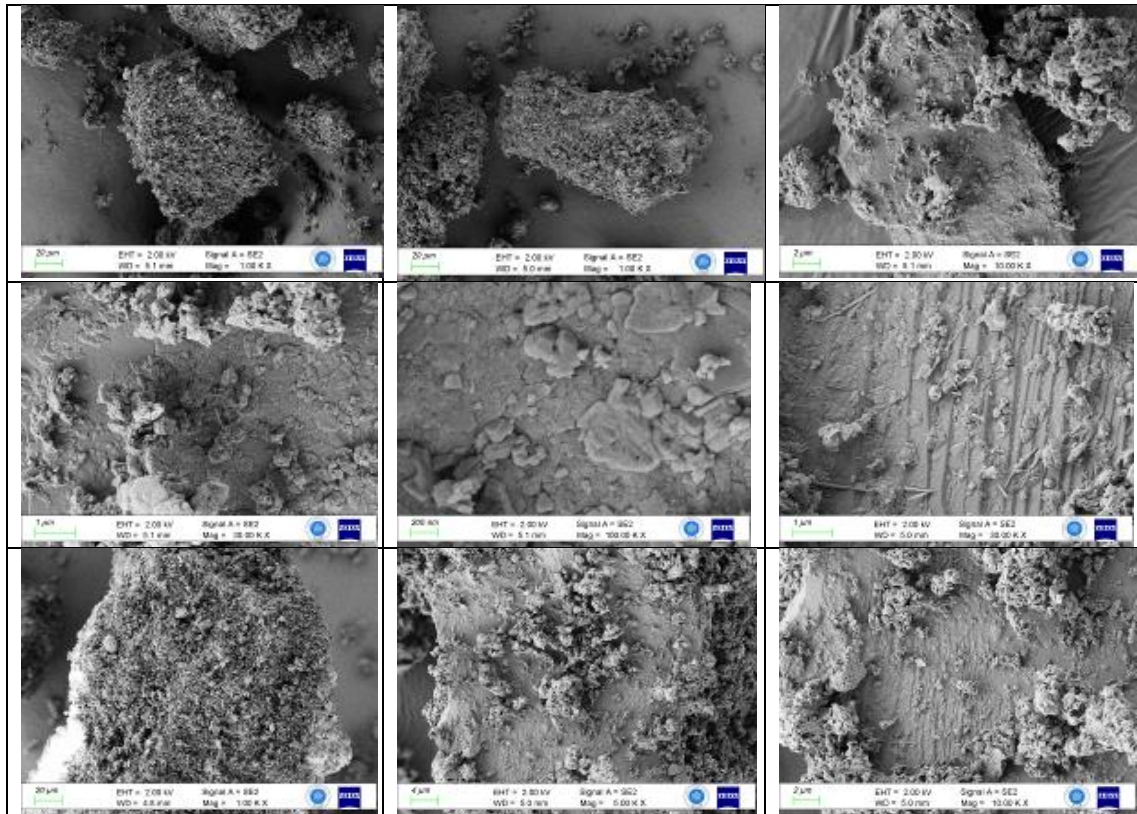


EK-27 İO H-02/1 FE-SEM kesit haritaları.

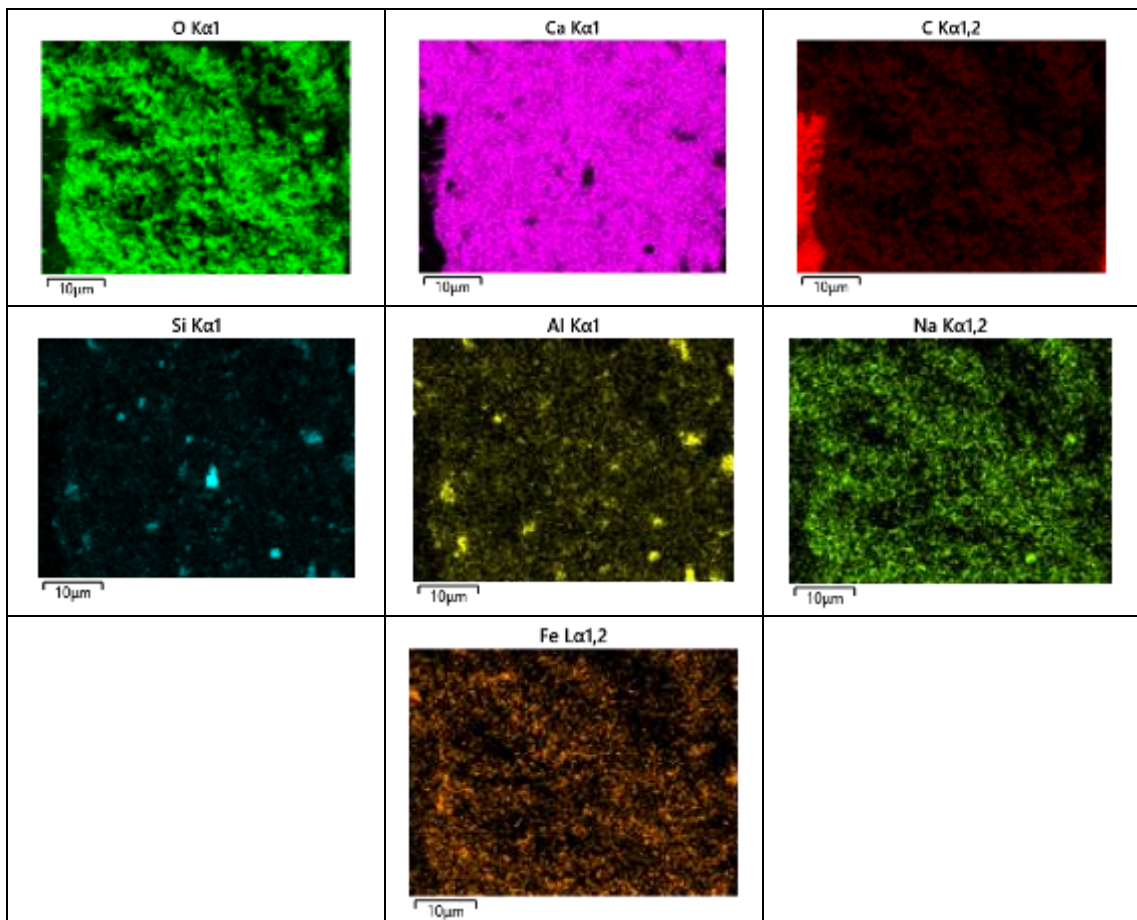
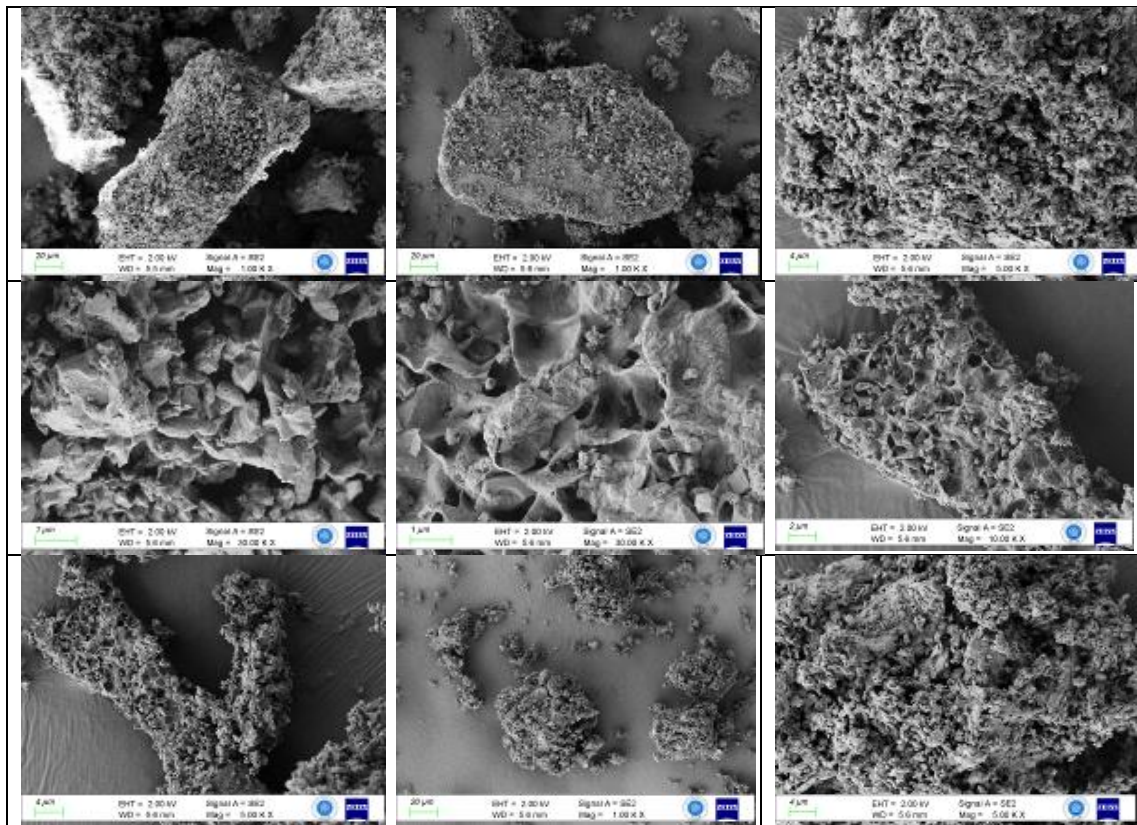


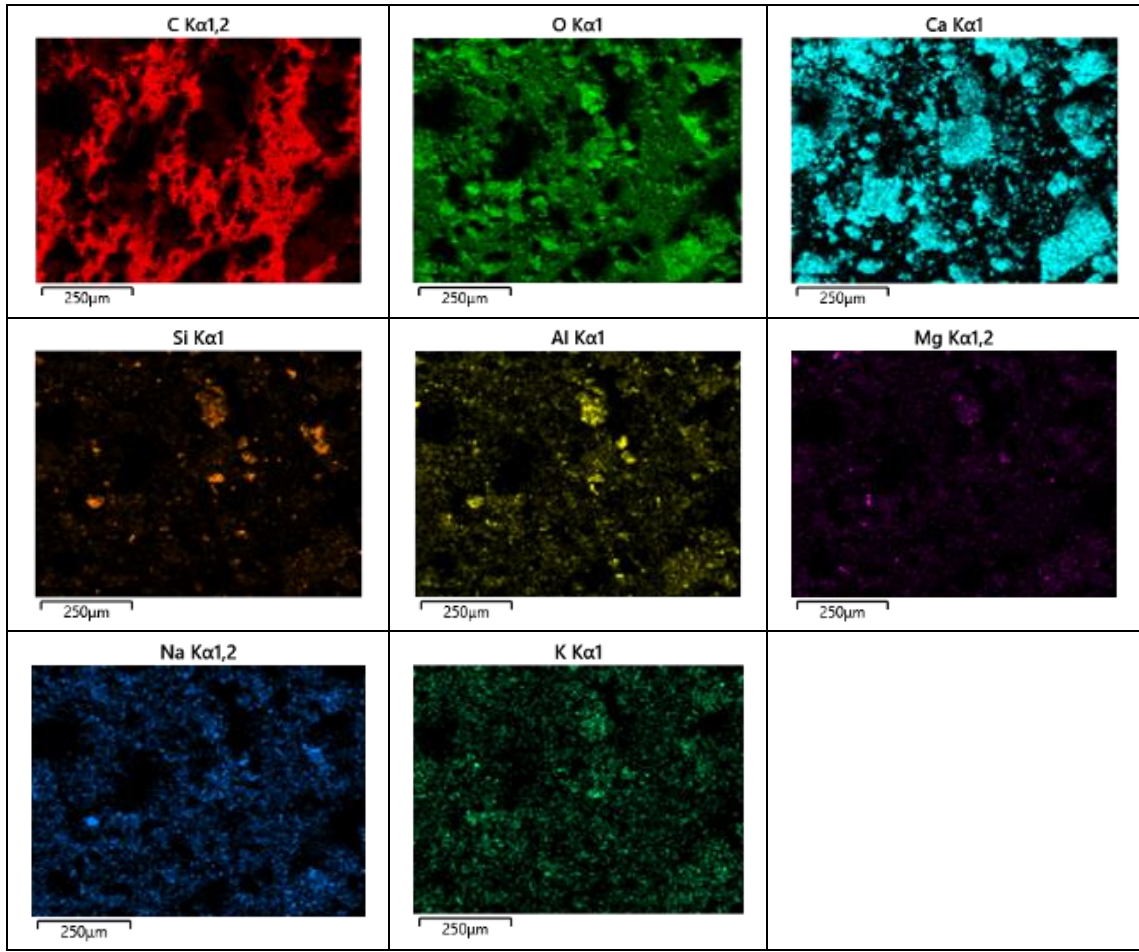
EK-28 İO H-02/2 FE-SEM kesit haritaları.

EK-29 GL H-02 FE-SEM kesit haritaları.

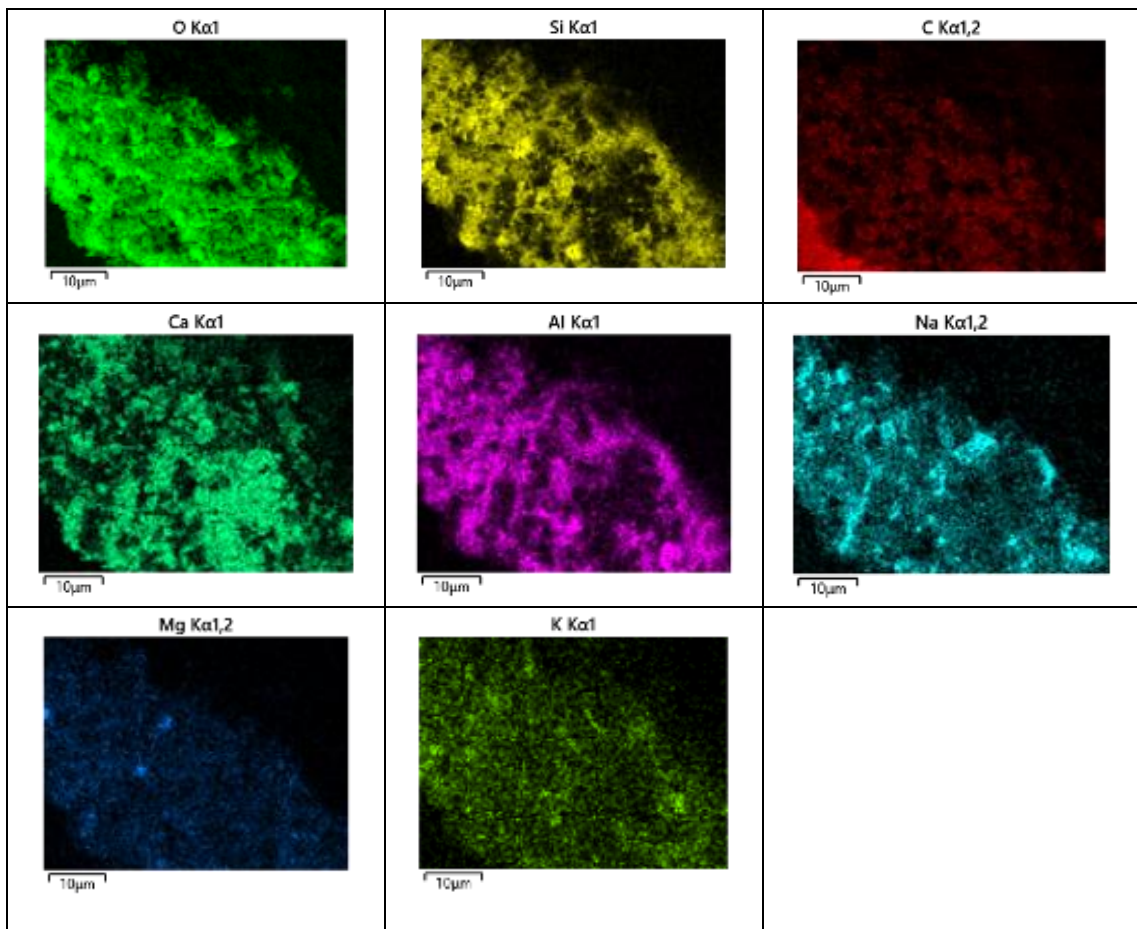
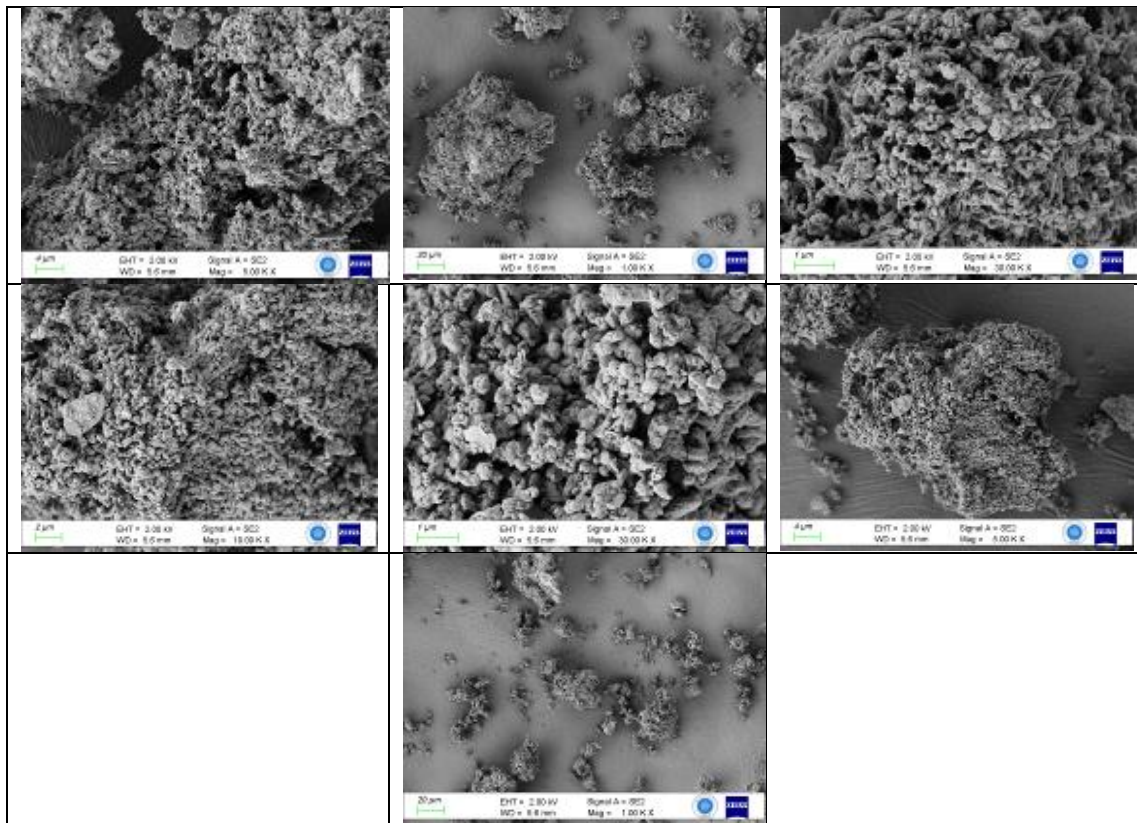


EK-30 GL H-03/1 FE-SEM kesit haritaları.

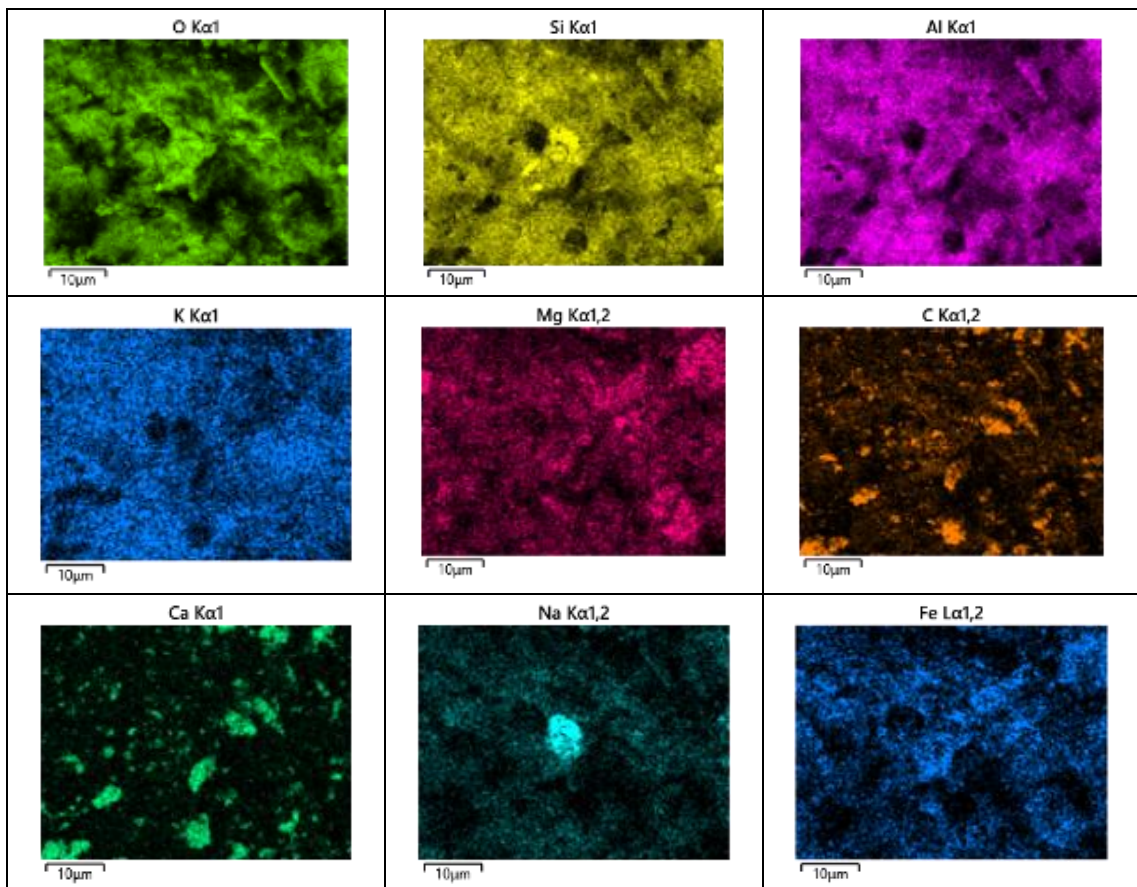
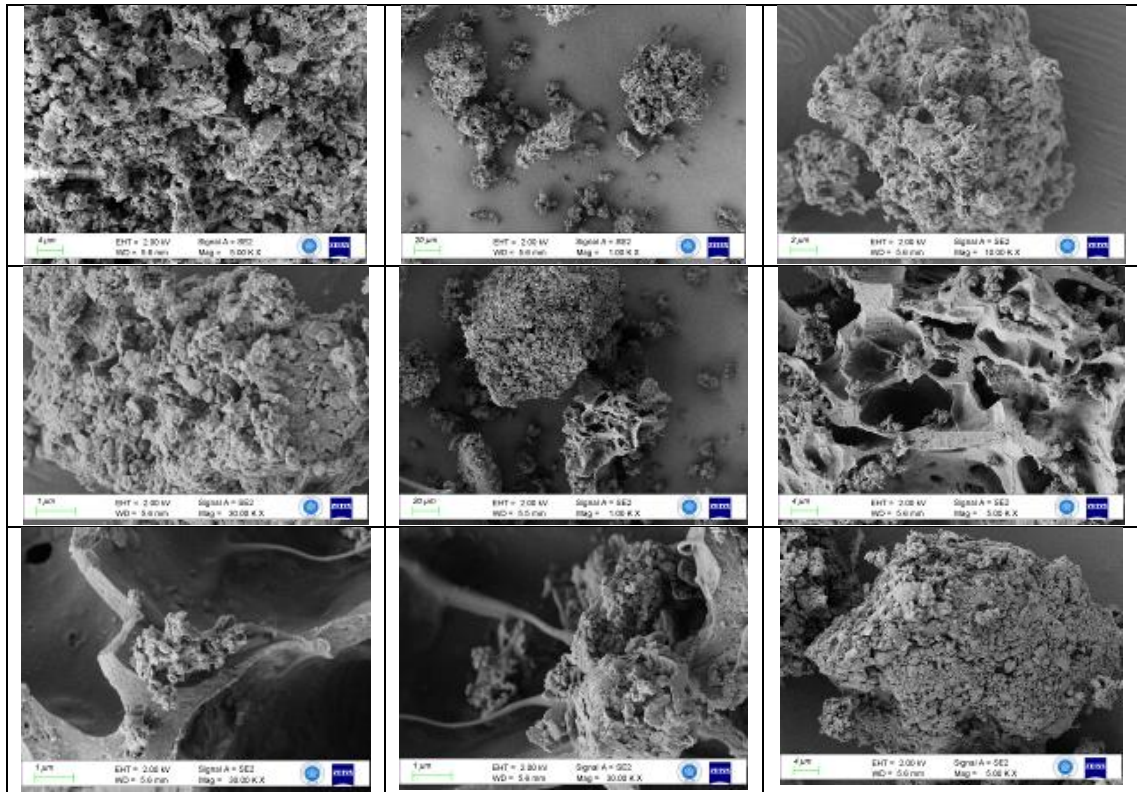


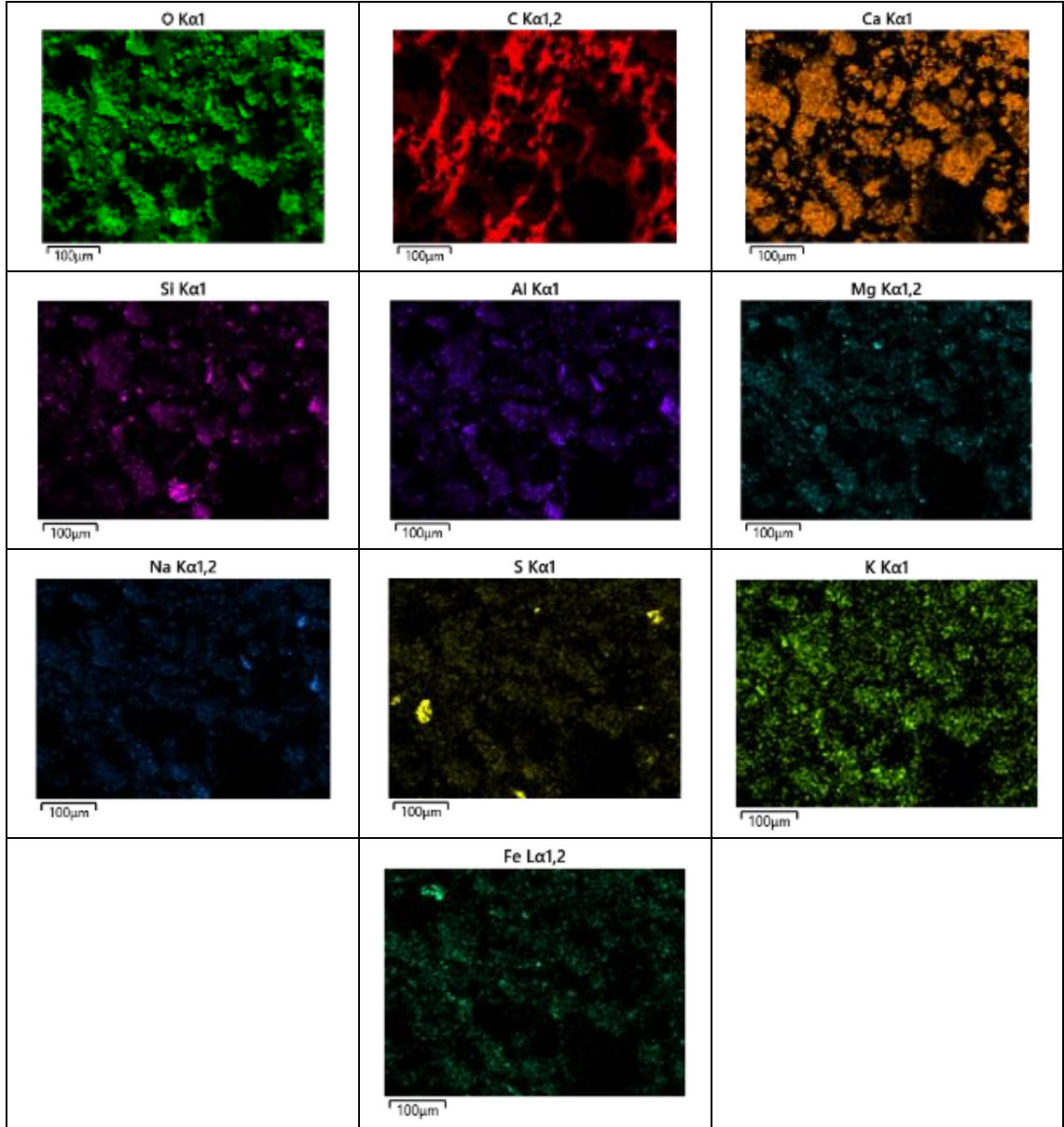
EK-31 GL H-03/2 FE-SEM kesit haritaları.

EK-32 GL H-04 FE-SEM kesit haritaları.

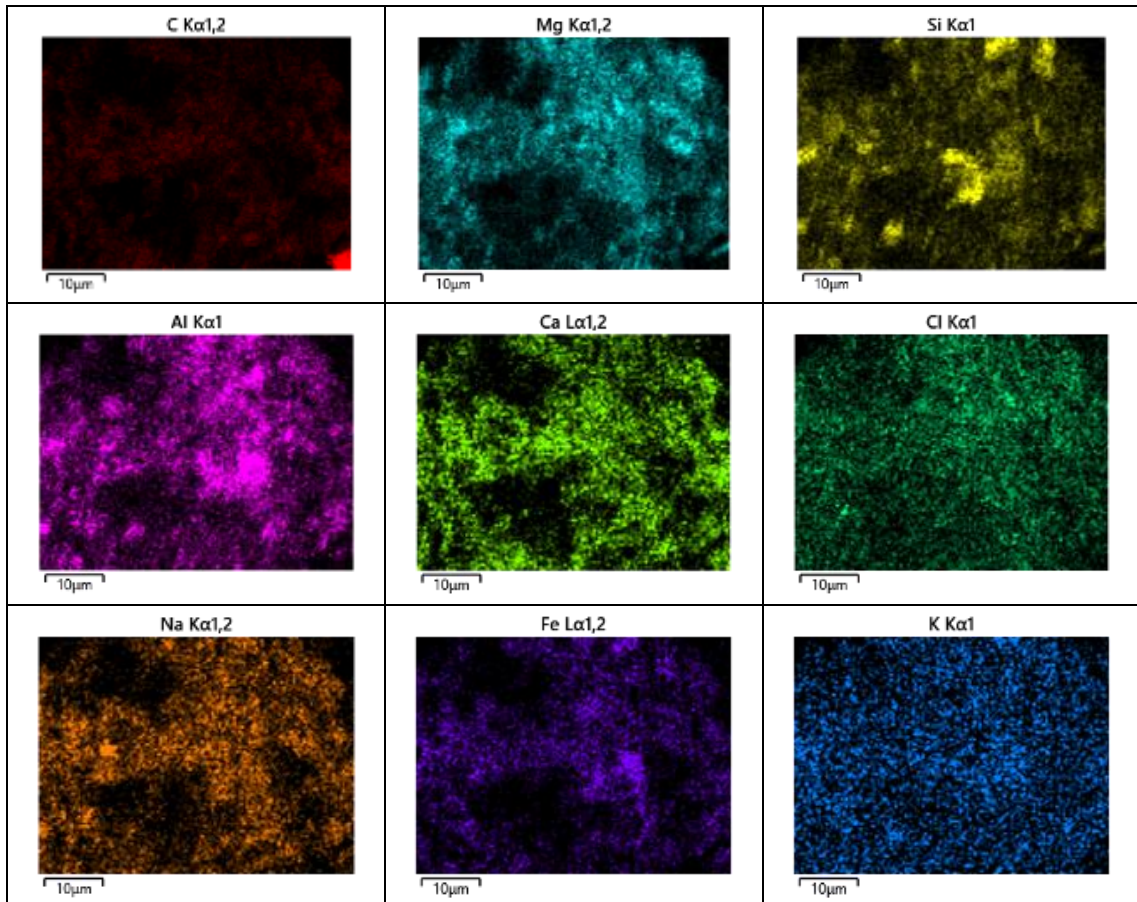
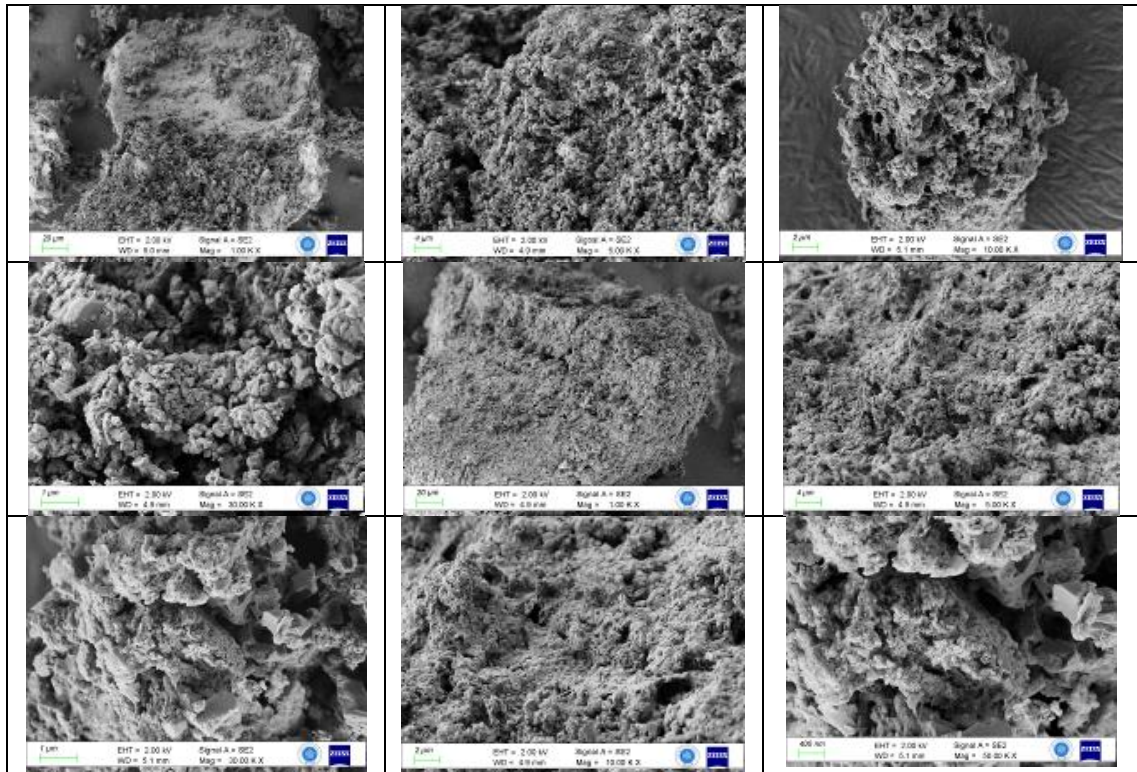


EK-33 SM H-01/1 FE-SEM kesit haritaları.

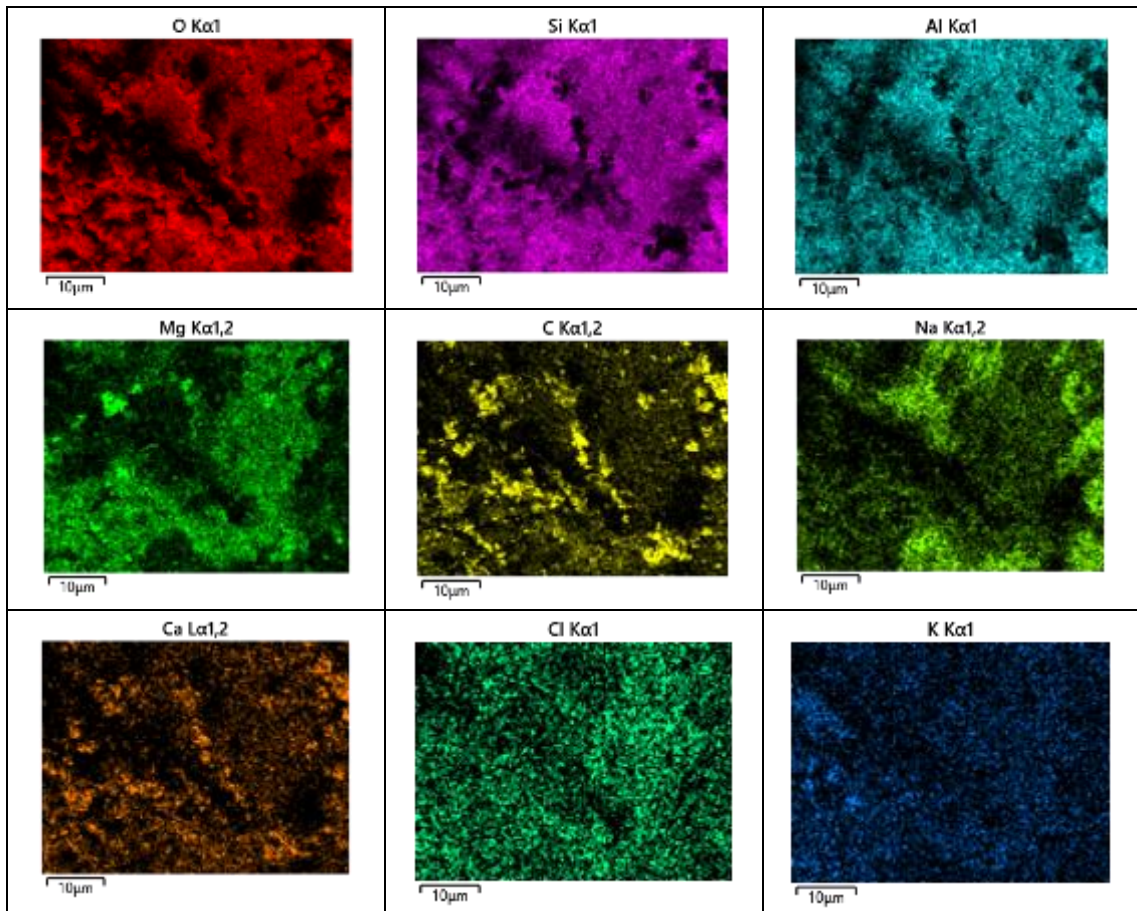
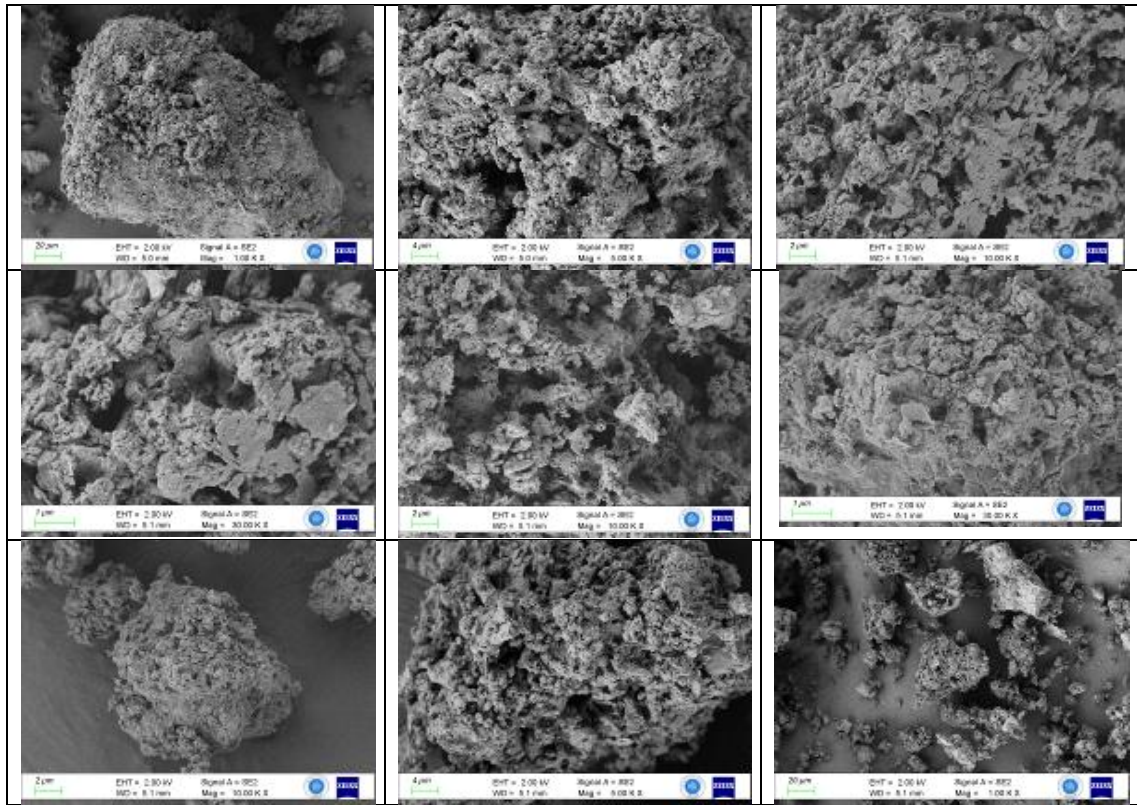


EK-34 SM H-01/2 FE-SEM kesit haritaları.

EK-35 SM H-02 FE-SEM kesit haritaları.



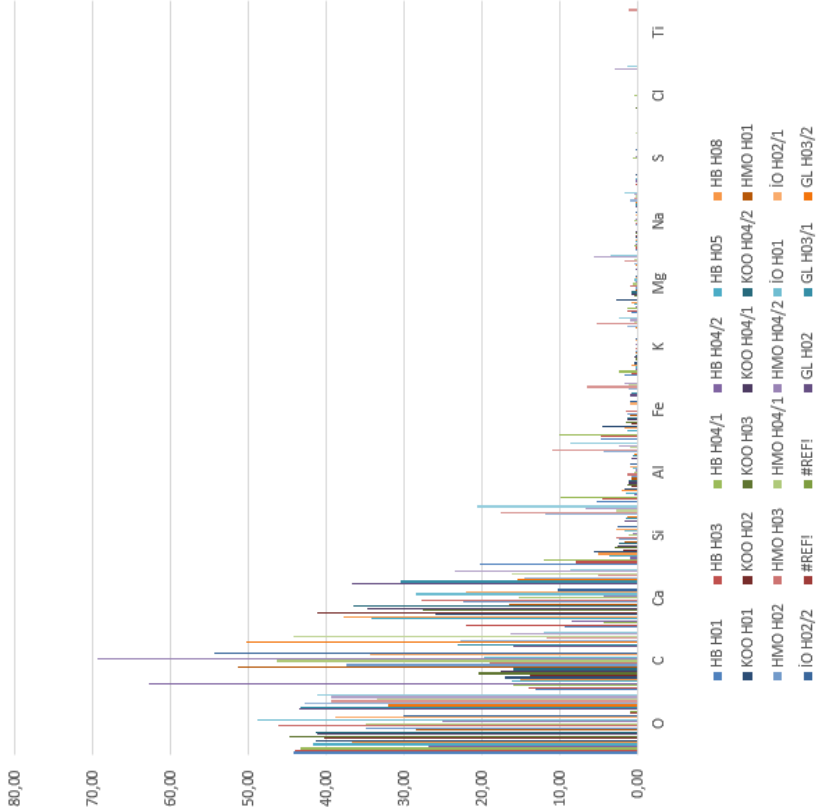
EK-36 SM H-03 FE-SEM kesit haritaları.



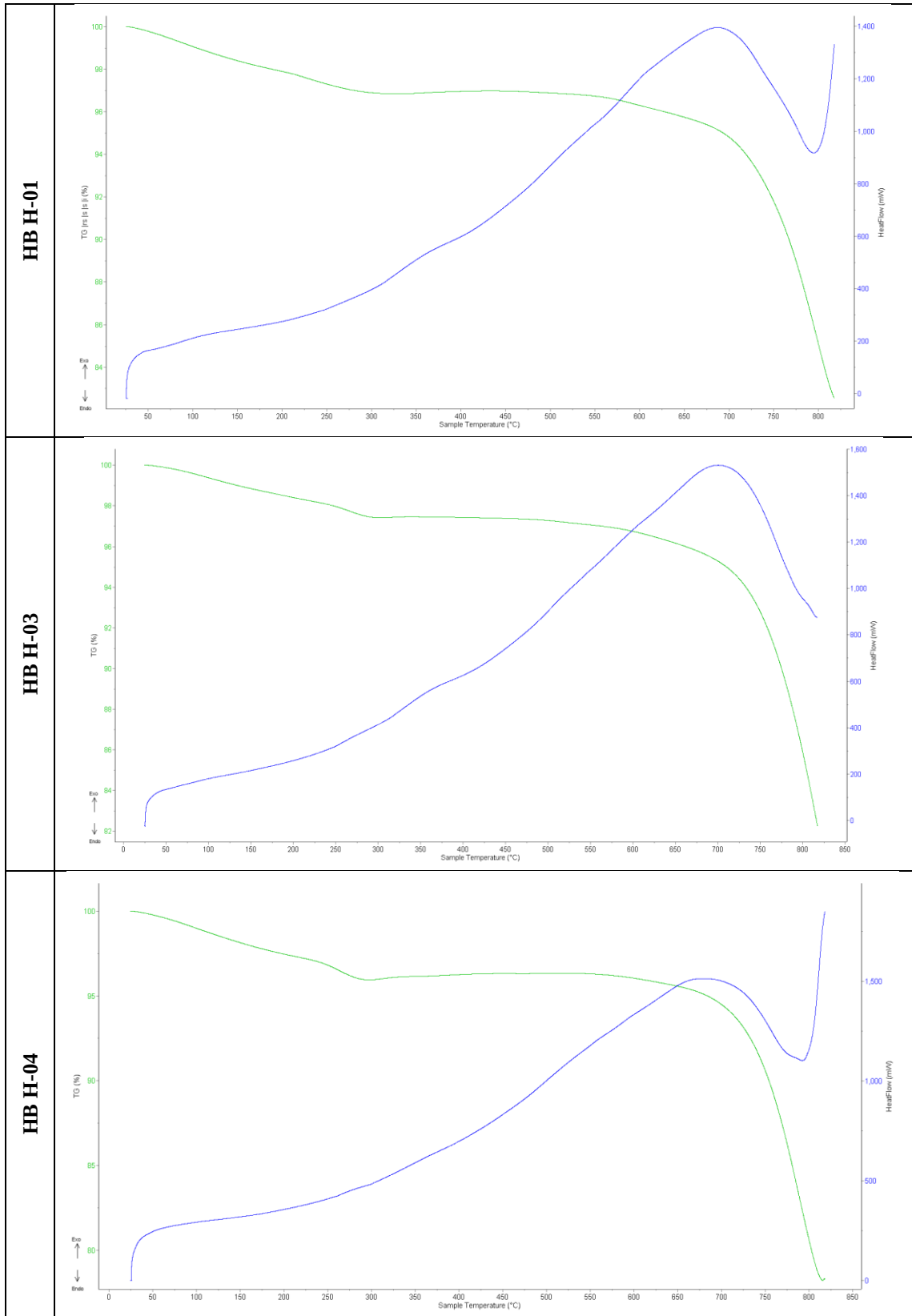
EK-37 Özgün örneklerde FE-SEM analizi sonuçları.

Sıra No	Örnek Kodu	O	C	Ca	Si	Al	Fe	K	Mg	Na	S	Cl	Ti
1	HB H01	44,30	13,20	9,40	20,30	5,30	4,80	1,70	0,80	0,20			
2	HB H03	44,10	14,00	22,10	7,90	4,60	4,70	0,80	1,30	0,20	0,30		
3	HB H04/1	43,40	16,00	4,40	12,10	9,90	10,00	2,40	1,40	0,50			
4	HB H04/2	26,80	62,80	8,50	1,00	0,40		0,10	0,20	0,10	0,10		
5	HB H05	41,70	16,20	34,20	3,60	1,50	1,40	0,30	0,40	0,30	0,30		
6	HB H08	36,80	15,10	37,80	5,10	2,00	1,60	0,70	0,70	0,20			
7	KOO H01	41,40	17,00	25,90	5,60	1,70	4,60	0,50	2,80	0,20	0,20		
8	KOO H02	40,20	13,80	41,20	1,90	0,70	0,70			0,10			
9	KOO H03	44,80	20,50	27,60	2,90	1,30	1,50	0,30	0,50	0,20		0,20	
10	KOO H04/1	41,20	17,50	34,70	2,60	1,10	1,40	0,40	0,80	0,30			
11	KOO H04/2	41,40	16,00	36,60	2,40	1,10	1,40	0,30	0,70				
12	HMO H01	28,50	51,40	16,50	1,60	0,70	0,90	0,30	0,20				
13	HMO H02	35,00	37,50	22,40	2,40	0,80	1,30	0,20	0,30	0,10			
14	HMO H03	46,20	19,10	27,80	2,80	1,30	1,50	0,30	0,90	0,10			
15	HMO H04/1	34,90	46,40	15,20	1,10	0,40		0,60	0,40	0,60	0,50		
16	HMO H04/2	25,10	69,50	4,30	0,60	0,20		0,10	0,10	0,10			
17	İO H01	48,90	19,80	28,50	1,70	0,60			0,40				
18	İO H02/1	38,80	34,30	22,10	2,70	0,90	0,90	0,10	0,10	0,20			
19	İO H02/2	30,10	54,40	10,20	2,60	0,90	0,90	0,20	0,30	0,20	0,30		
20	GL H02	43,50	15,90	36,70	1,70	0,80	1,00		0,20	0,10			
21	GL H03/1	43,40	23,10	30,40	1,50	0,60	0,80			0,10			
22	GL H03/2	32,00	50,30	15,50	1,30	0,50		0,10	0,10	0,10			
23	GL H04	42,70	22,80	14,50	11,80	4,30	1,20	1,30	0,50	0,90			
24	SM H01/1	39,40	11,70	5,10	17,60	11,00	6,50	5,30	1,70	0,50			1,20
25	SM H01/2	33,50	44,20	16,20	2,70	1,00	1,20	0,40	0,40	0,20	0,30		
26	SM H02	39,40	16,40	23,50	6,60	2,40	1,70	1,00	5,60	0,50			
27	SM H03	41,20	12,10	8,60	20,70	8,60		2,40	3,50	1,60			
ORTALAMA		38,84	27,81	21,48	5,36	2,39							
Standart Sapma (±)		6,17	17,43	11,30	5,92	2,99							
Min-Max		25,10-48,90	4,30-69,50	11,70-69,50	0,60-20,70	0,20-11,00							

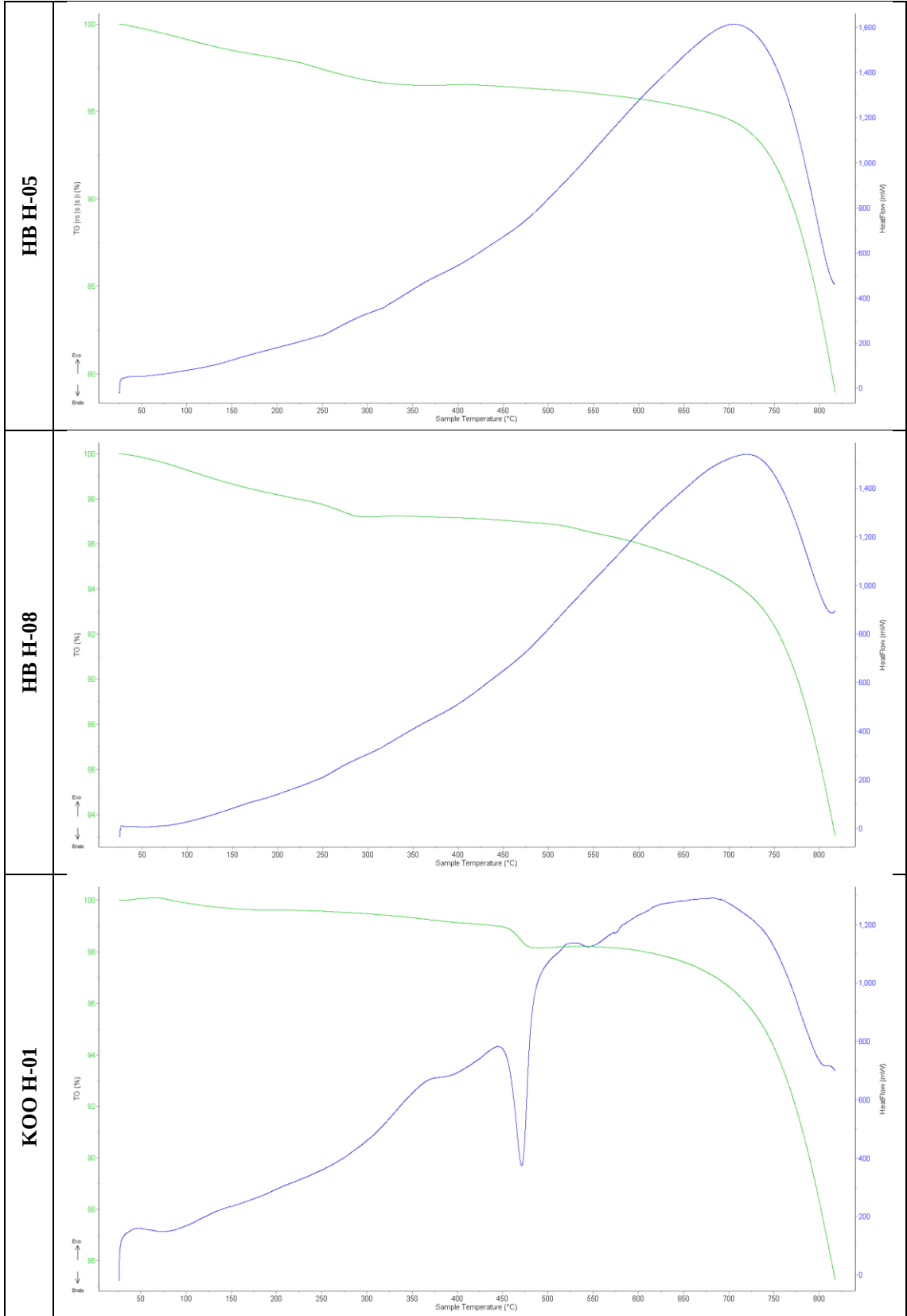
FE-SEM



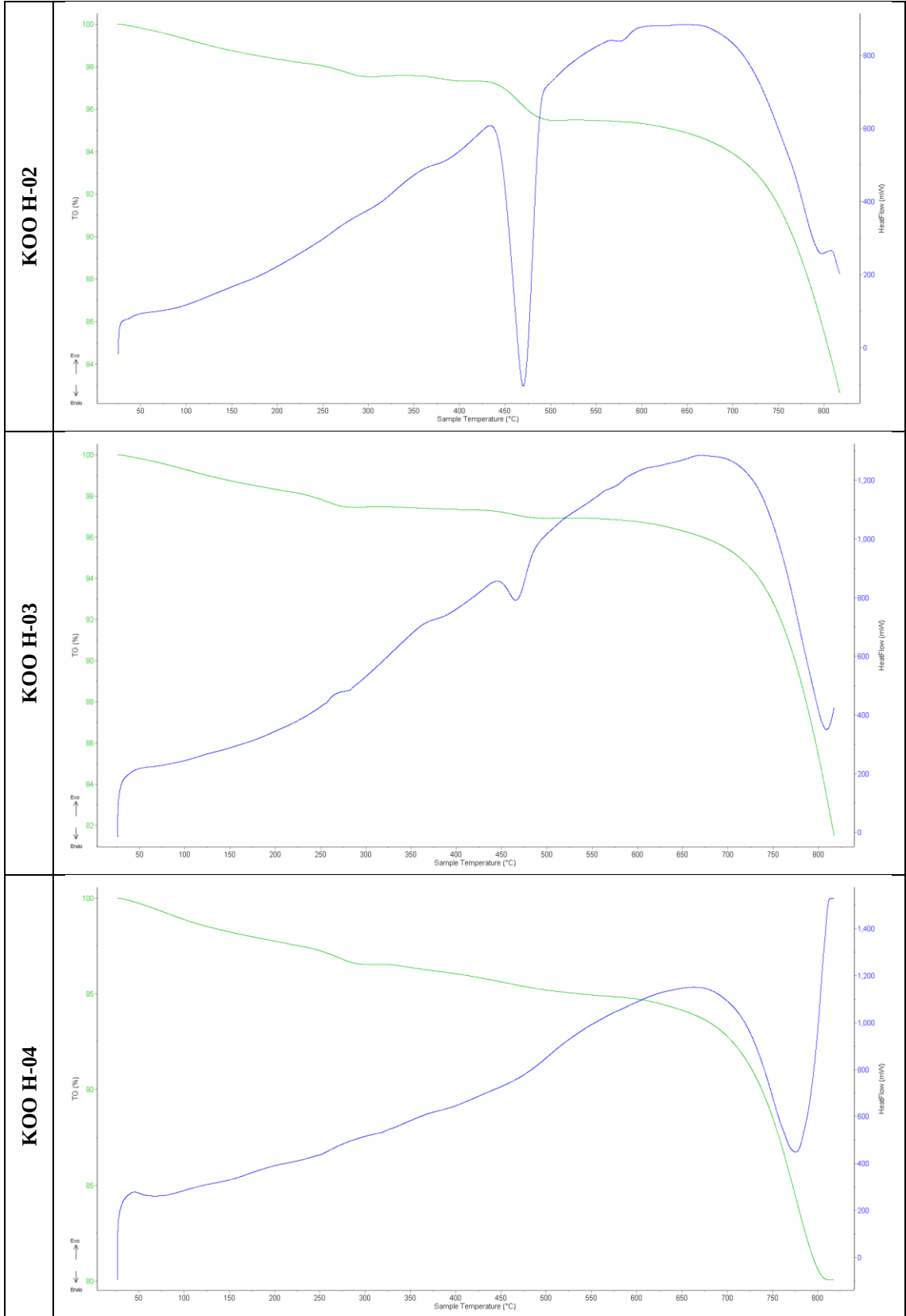
EK-38 Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



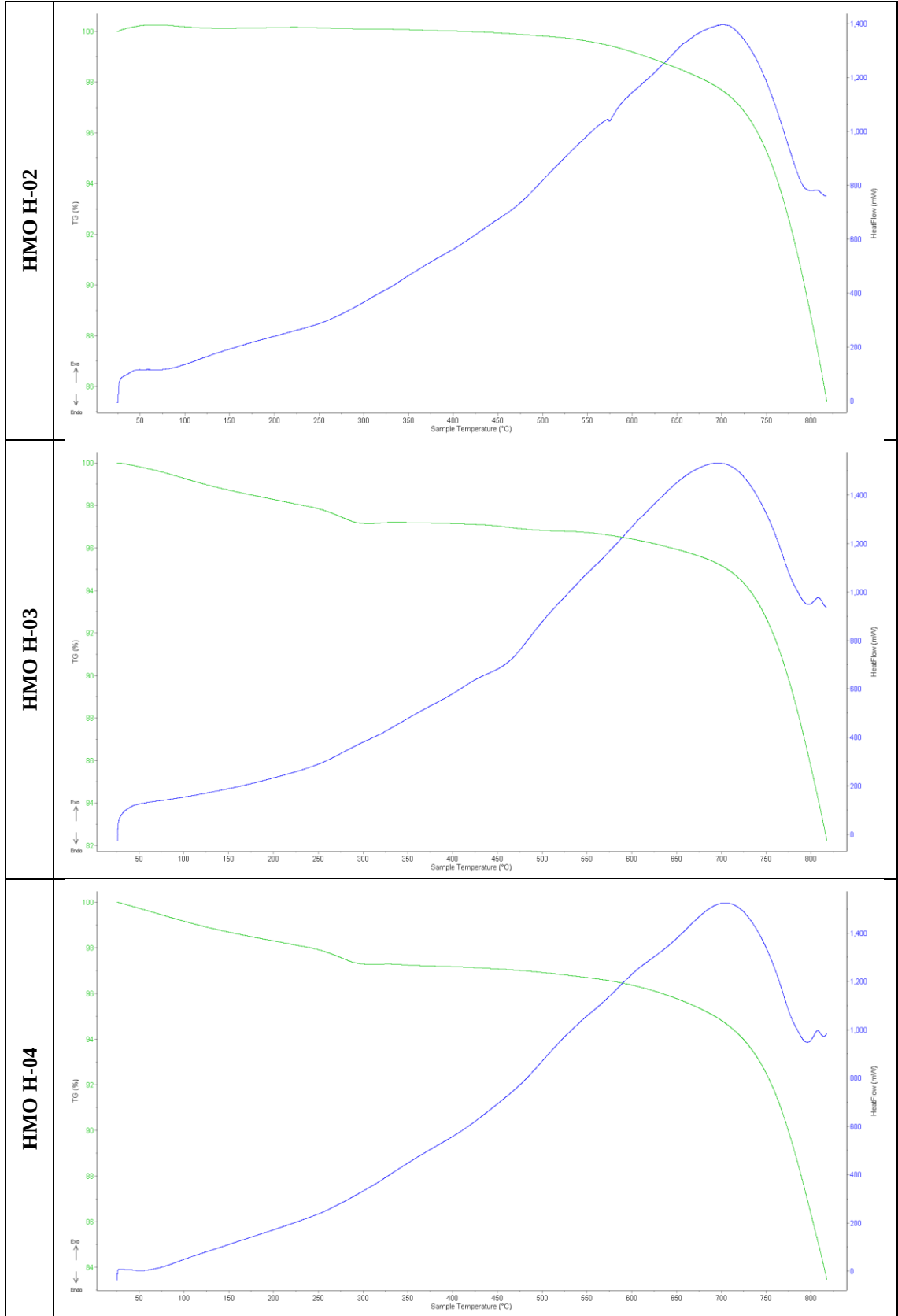
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



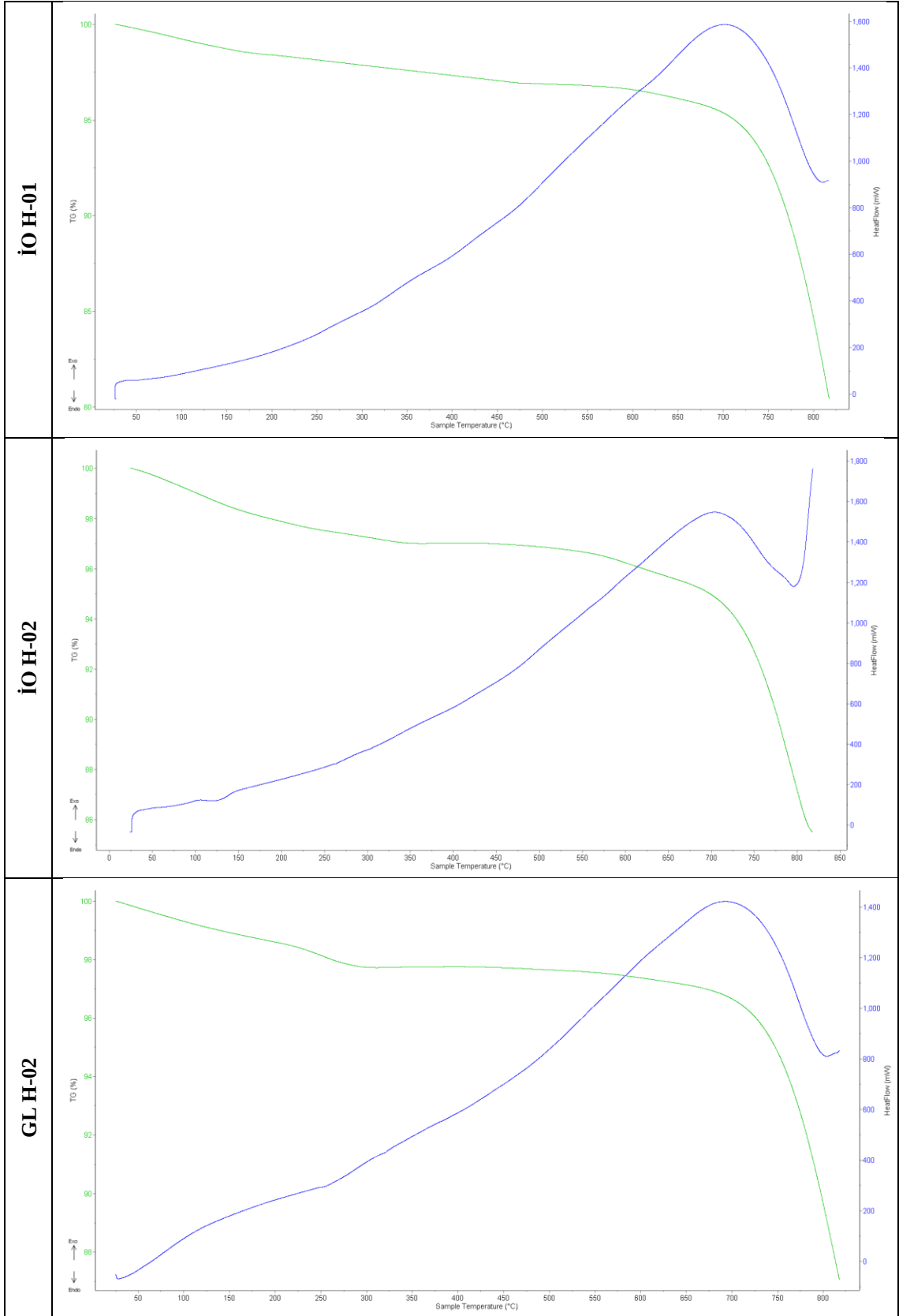
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



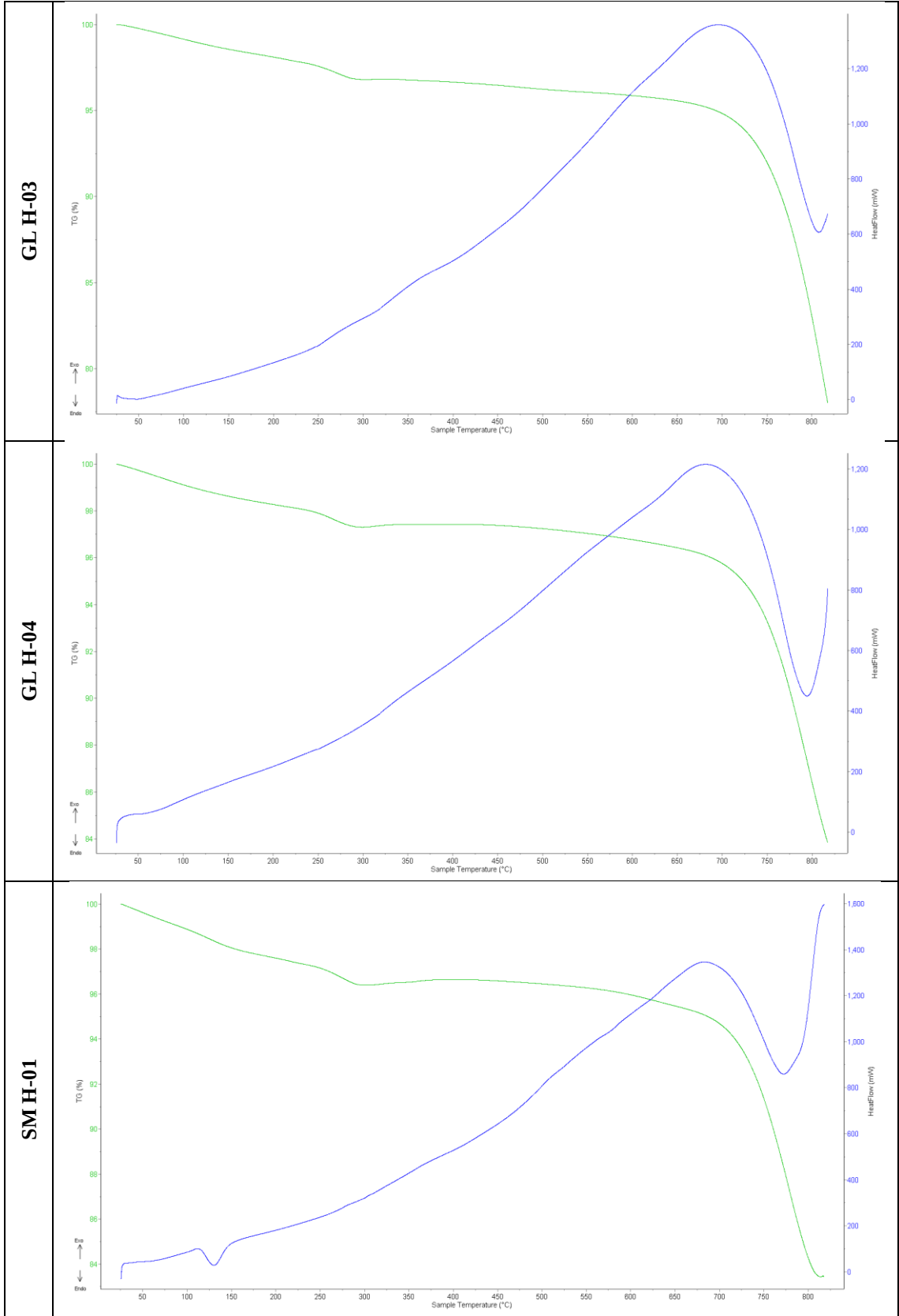
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



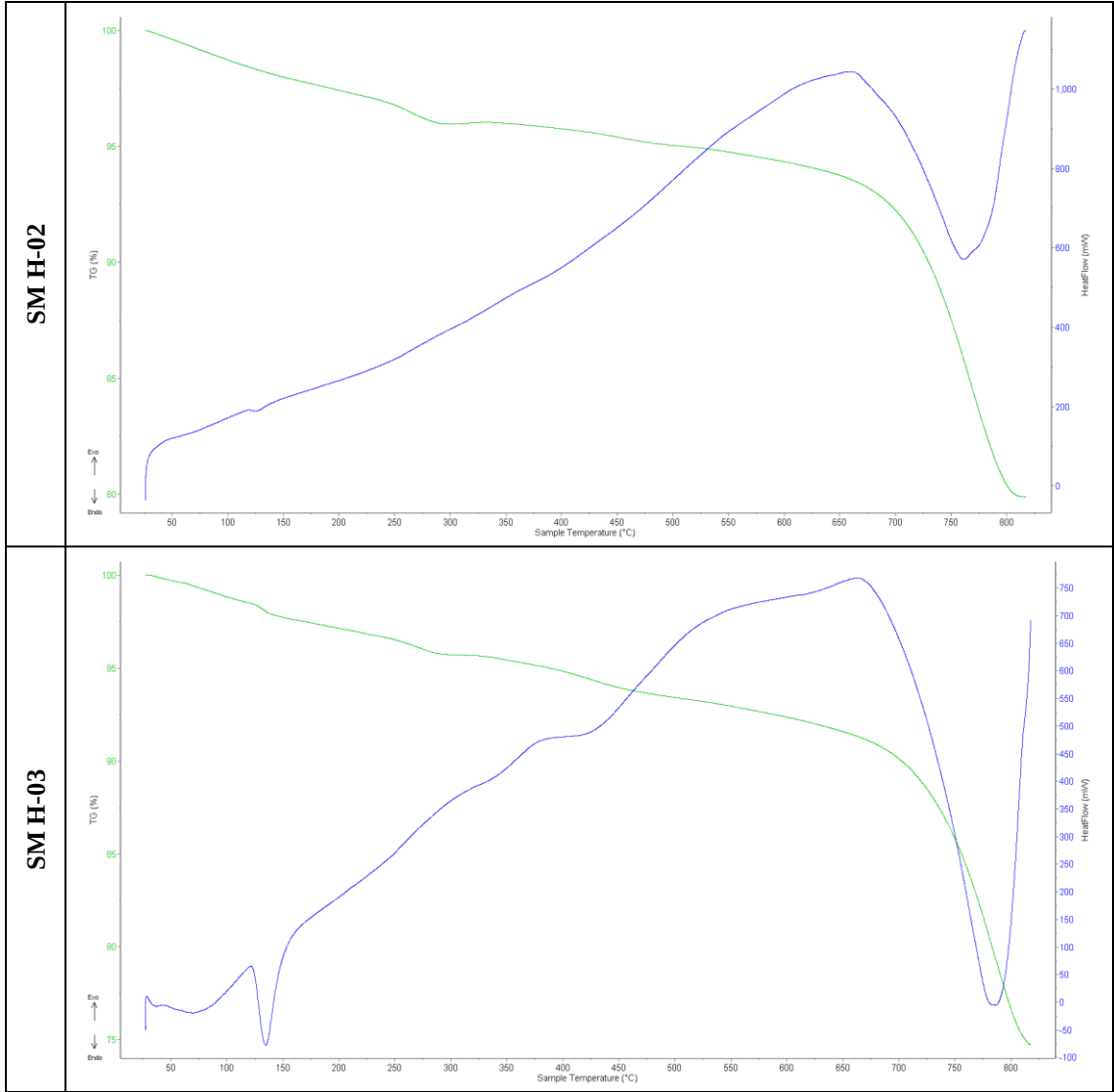
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



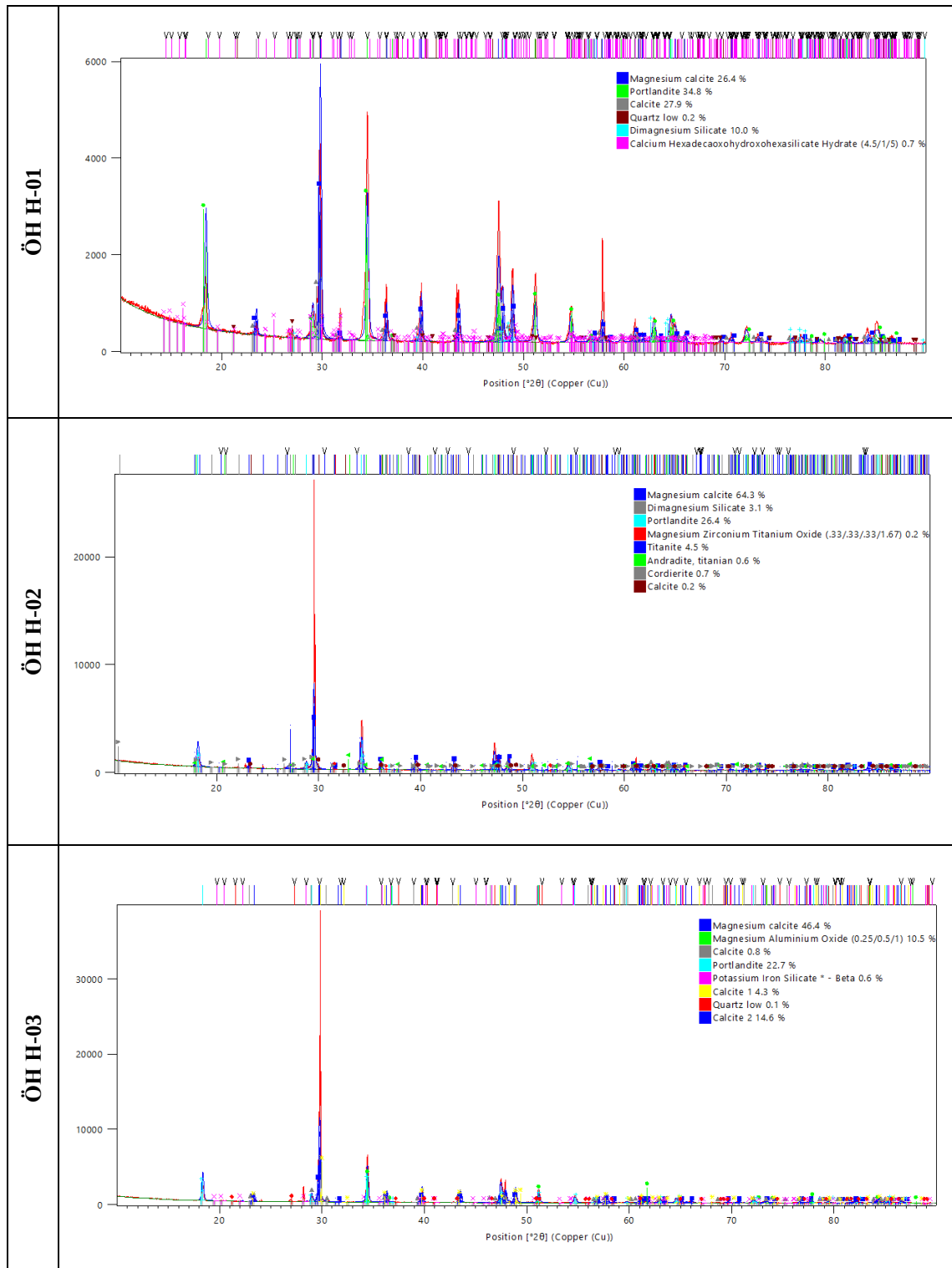
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



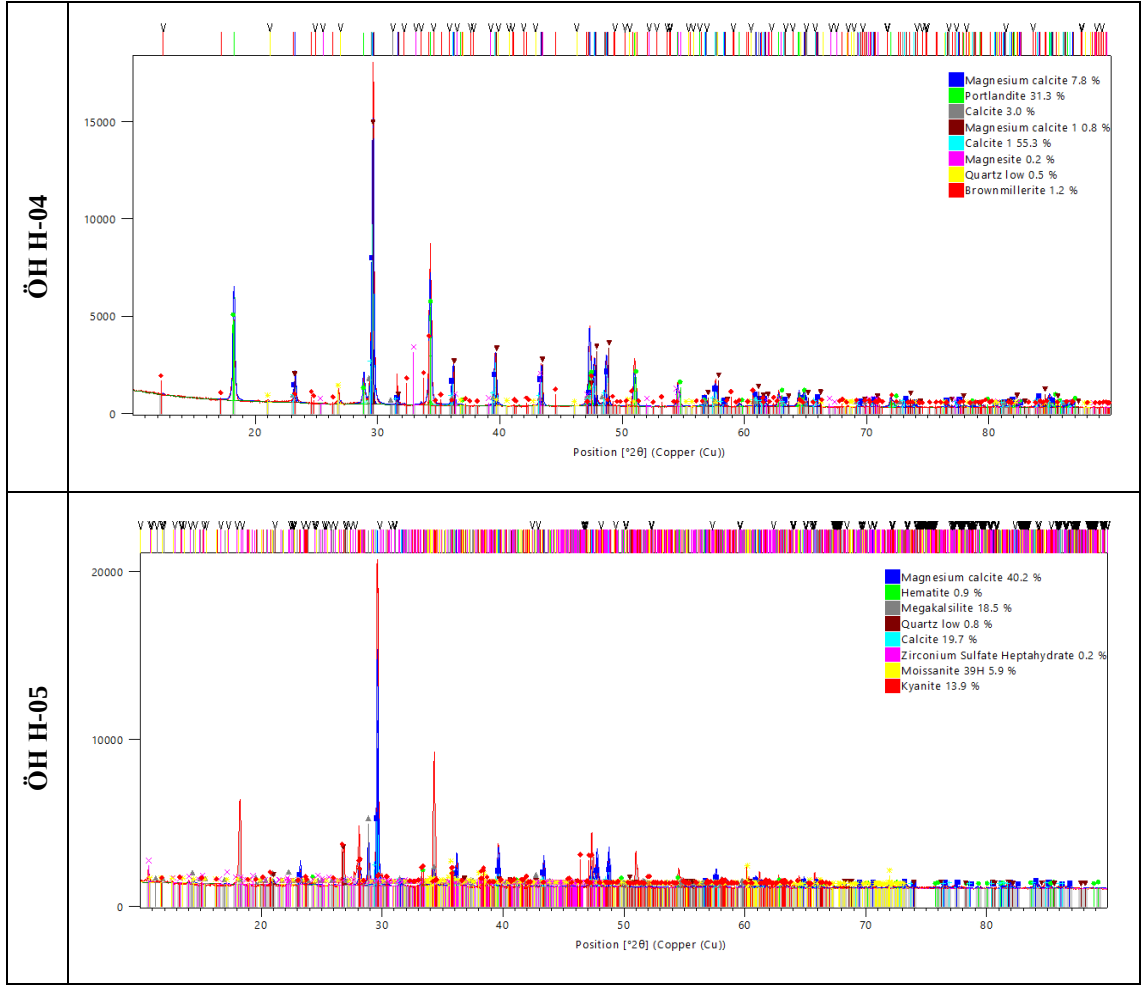
EK-38 (devamı) Özgün örneklerde TGA-DSC eğrileri.



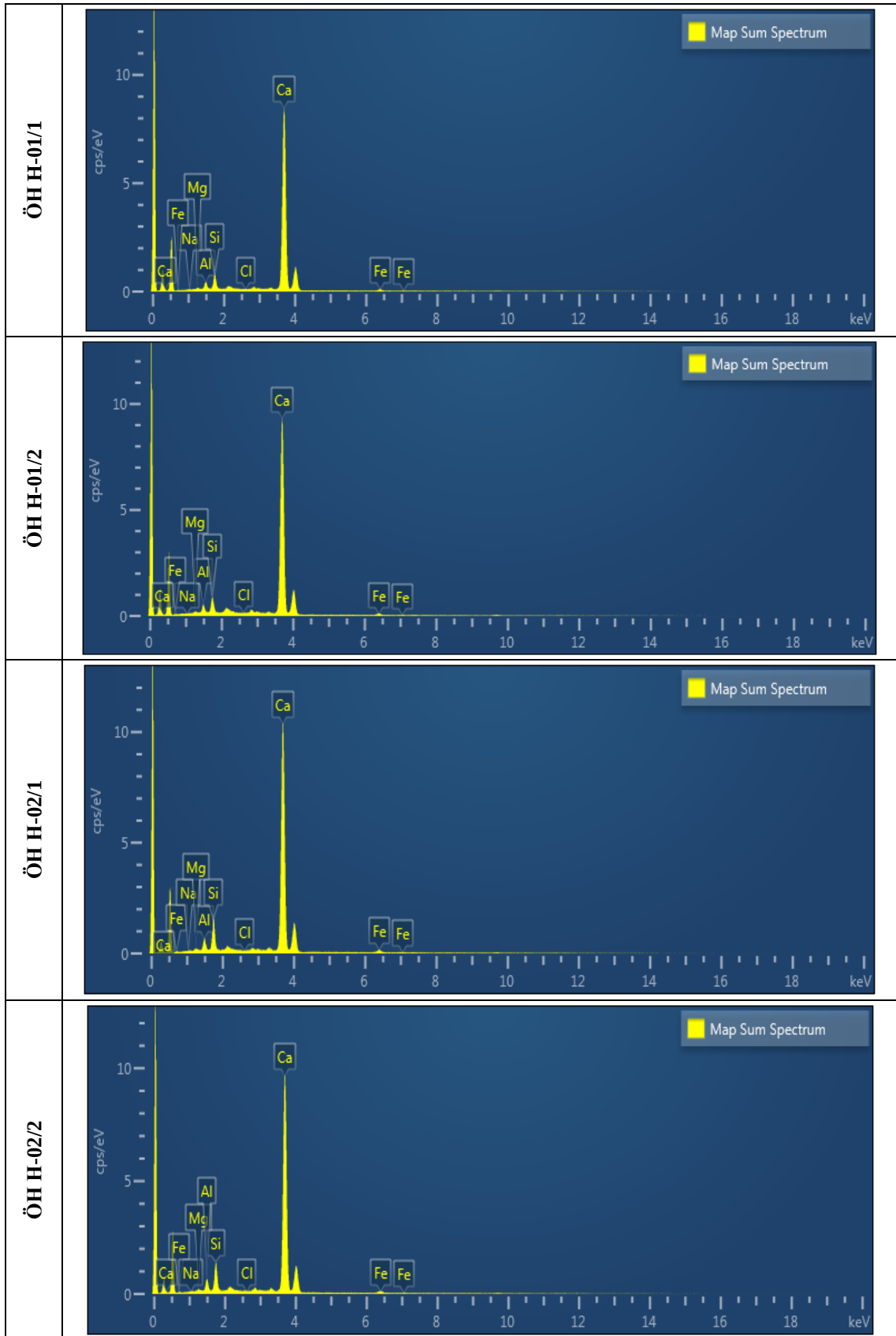
EK-39 Öneri harçlarda XRD spektrometre grafikleri.



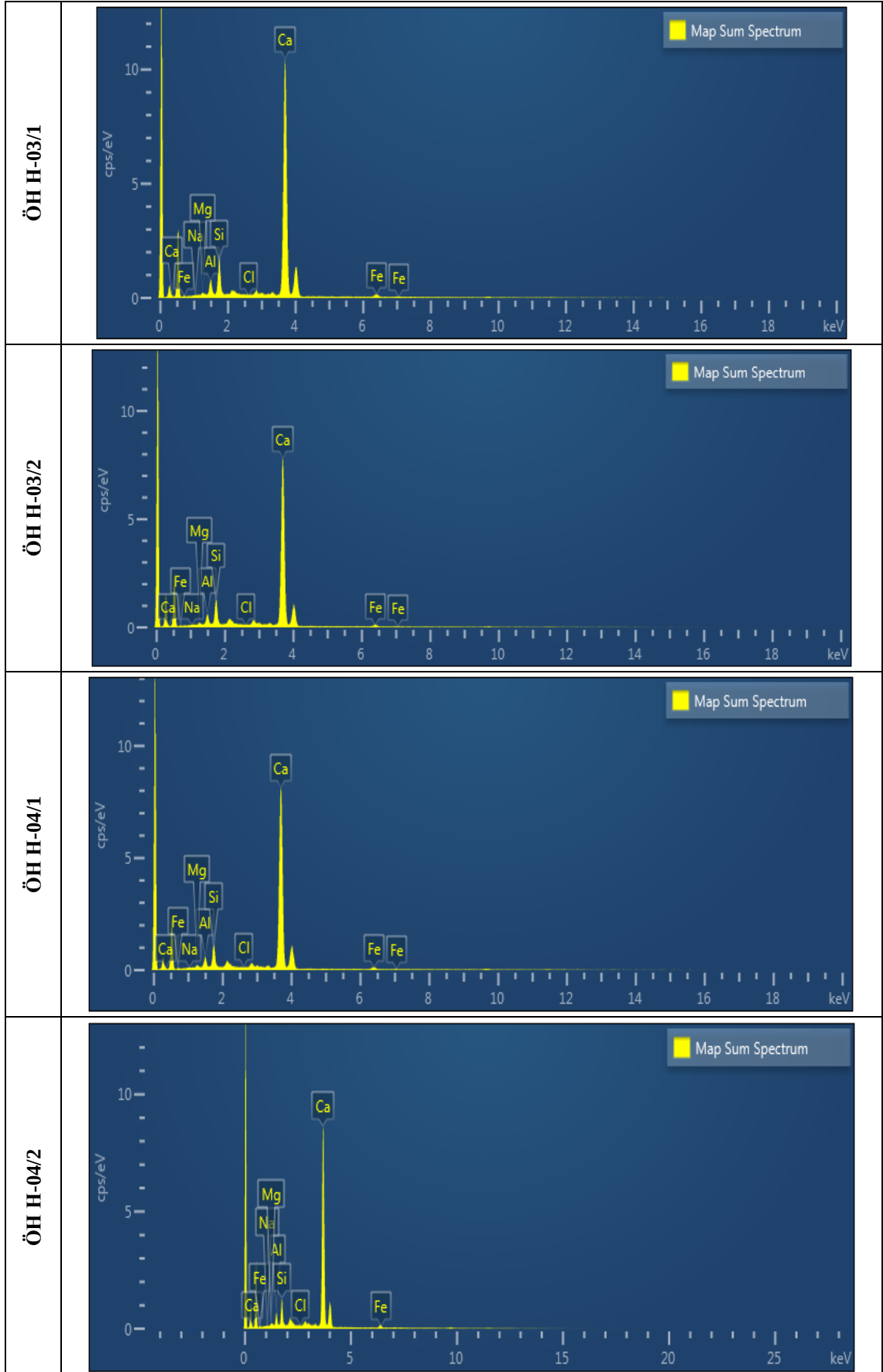
EK-39 (devamı) Öneri harçlarda XRD spektrometre grafikleri.



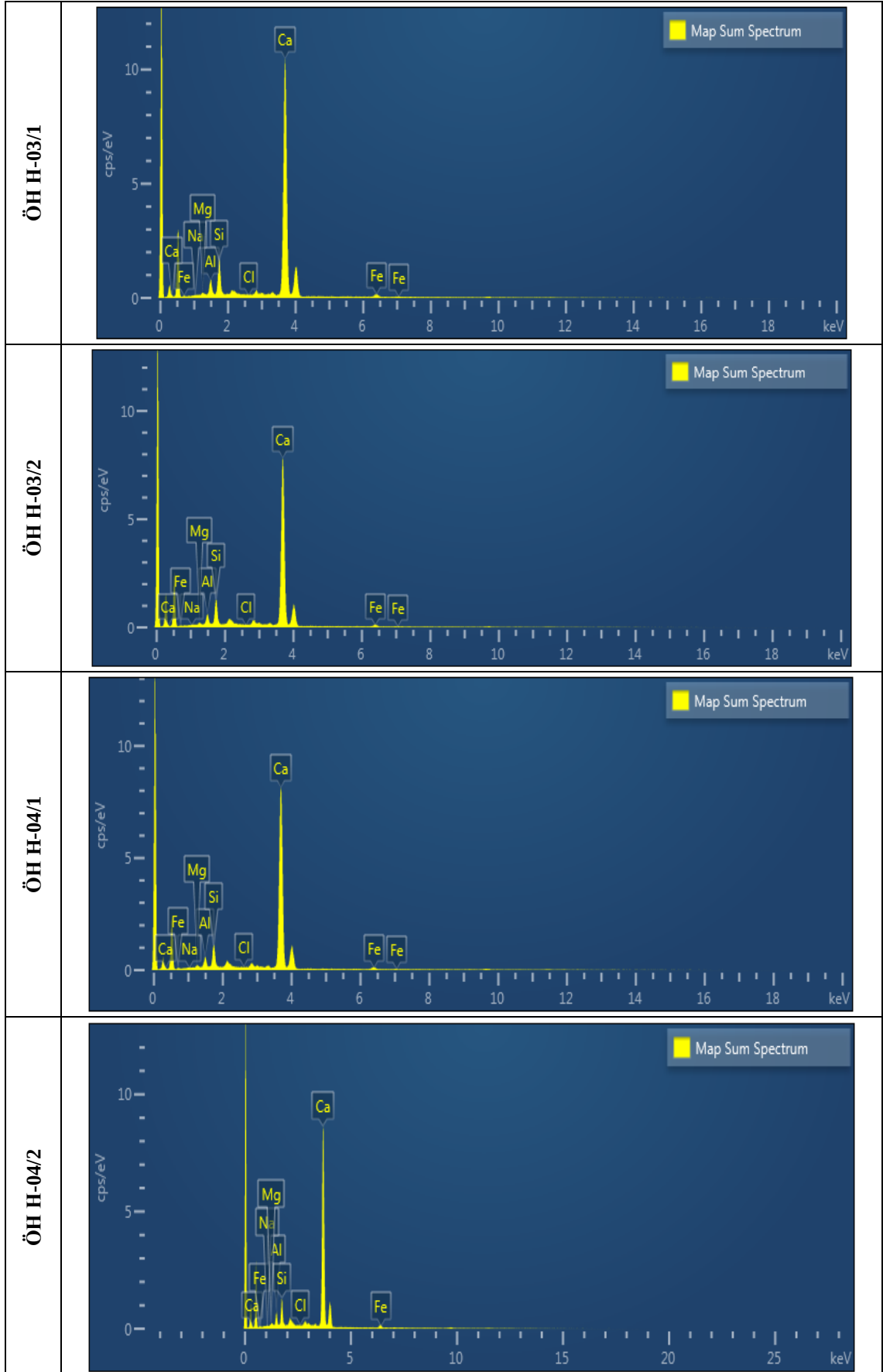
EK-40 Öneri harçlarda SEM spektrometre grafikleri.

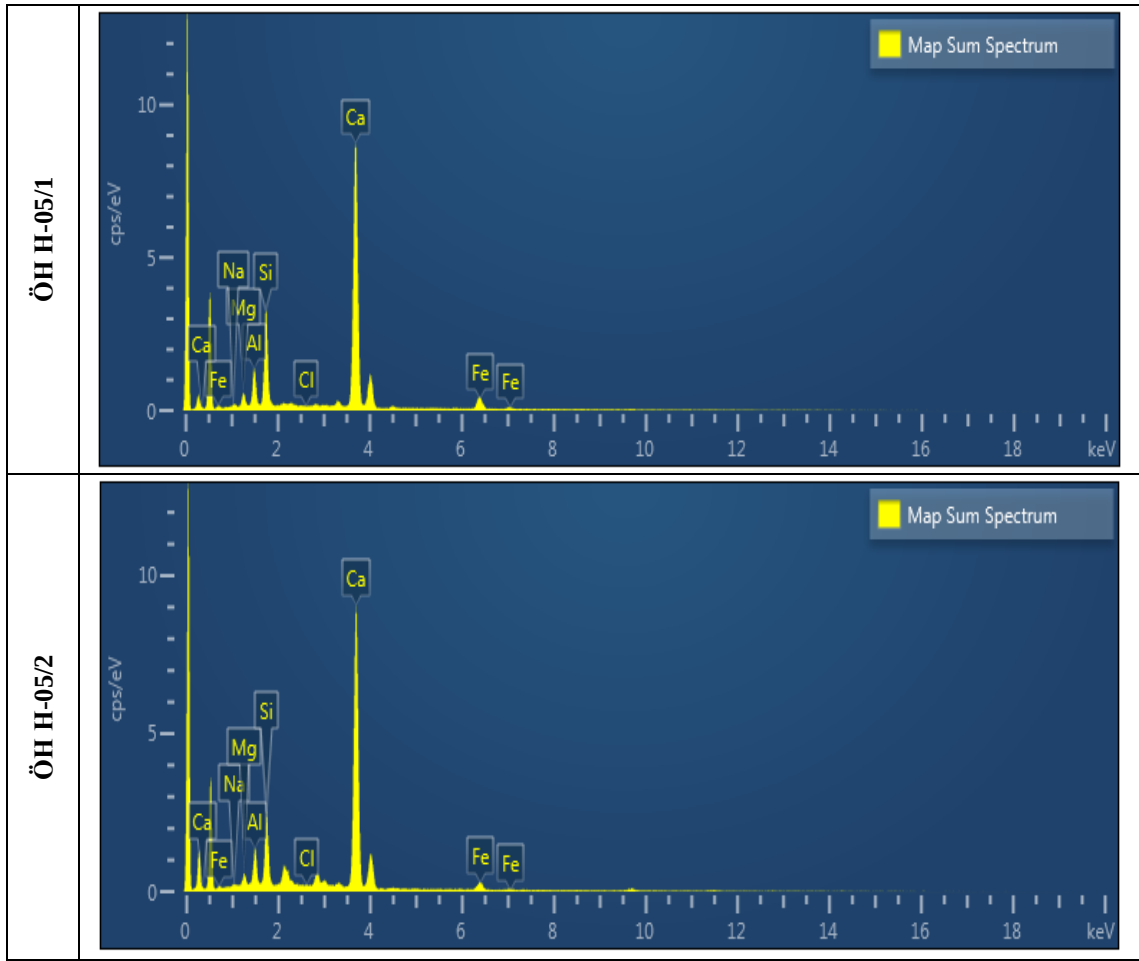


EK-40 (devamı) Öneri harçlarda SEM spektrometre grafikleri.

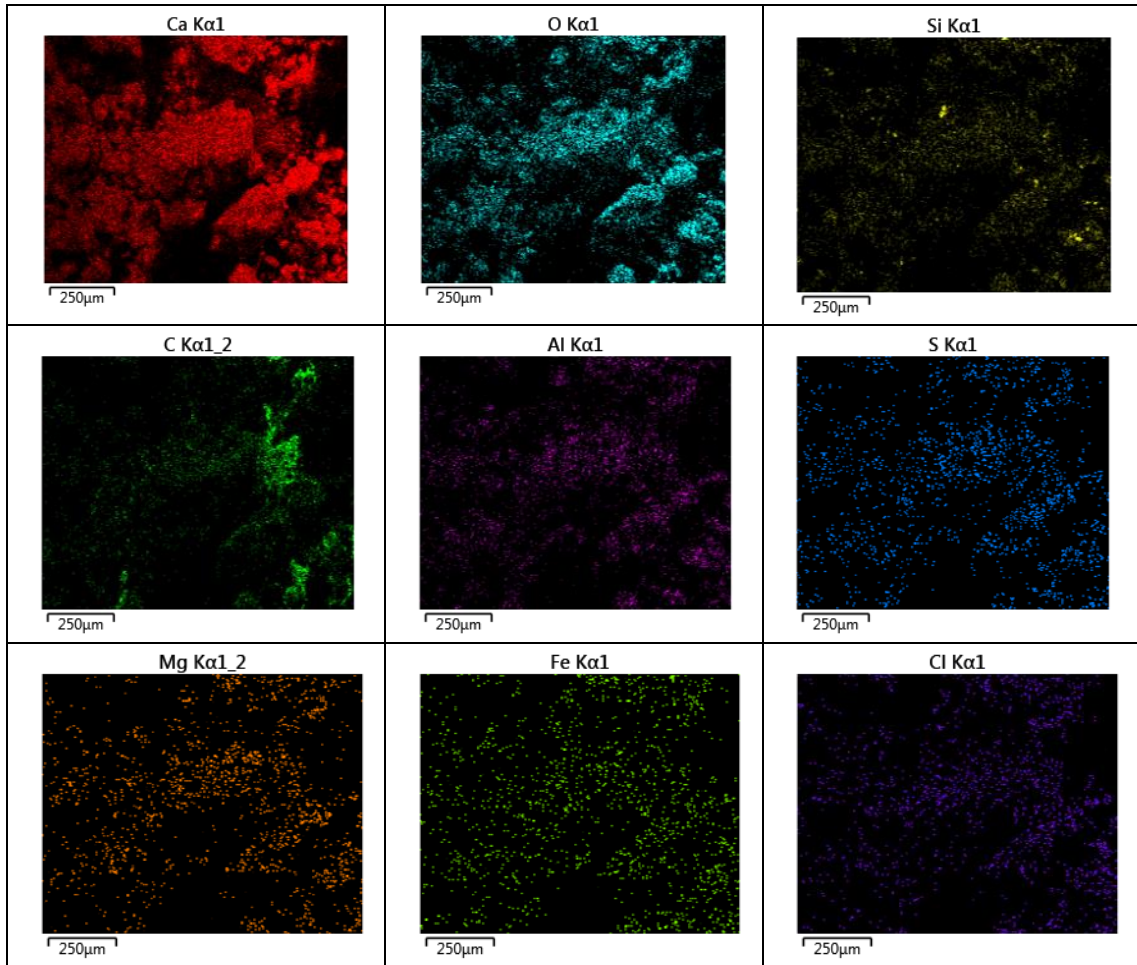
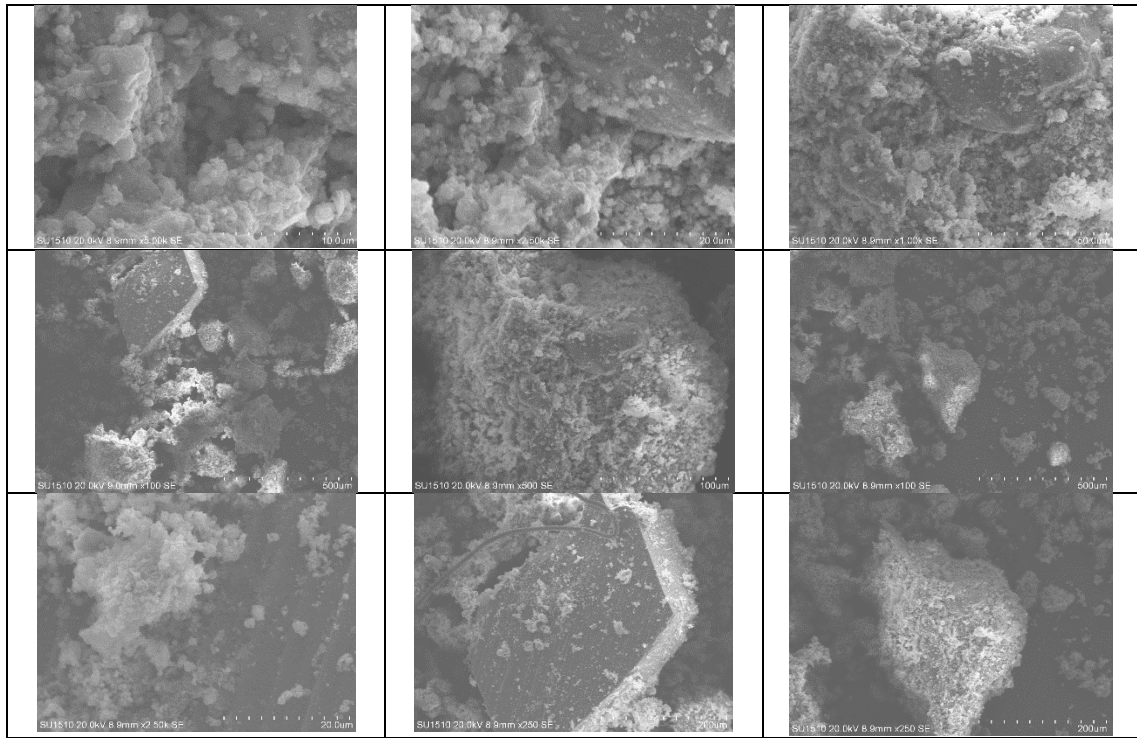


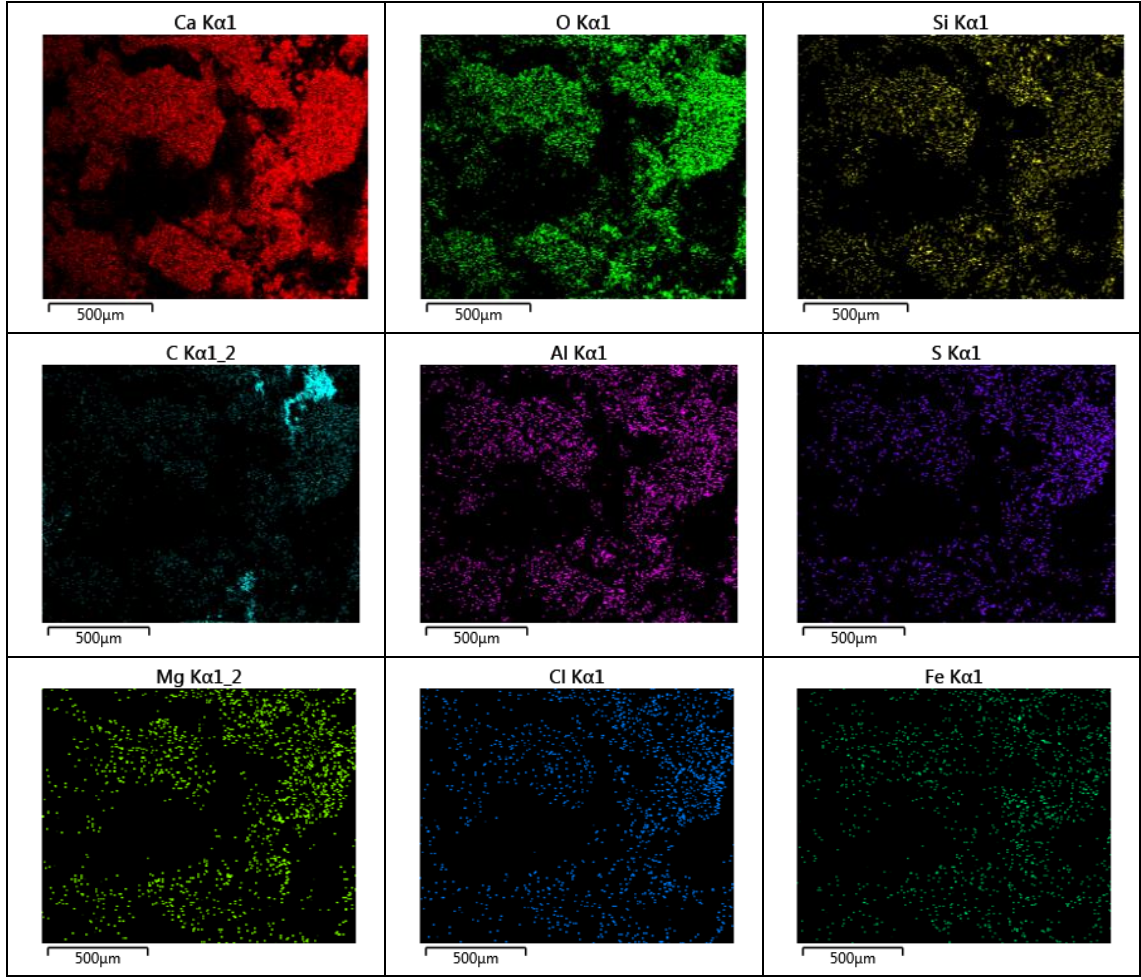
EK-40 (devamı) Öneri harçlarda SEM spektrometre grafikleri.



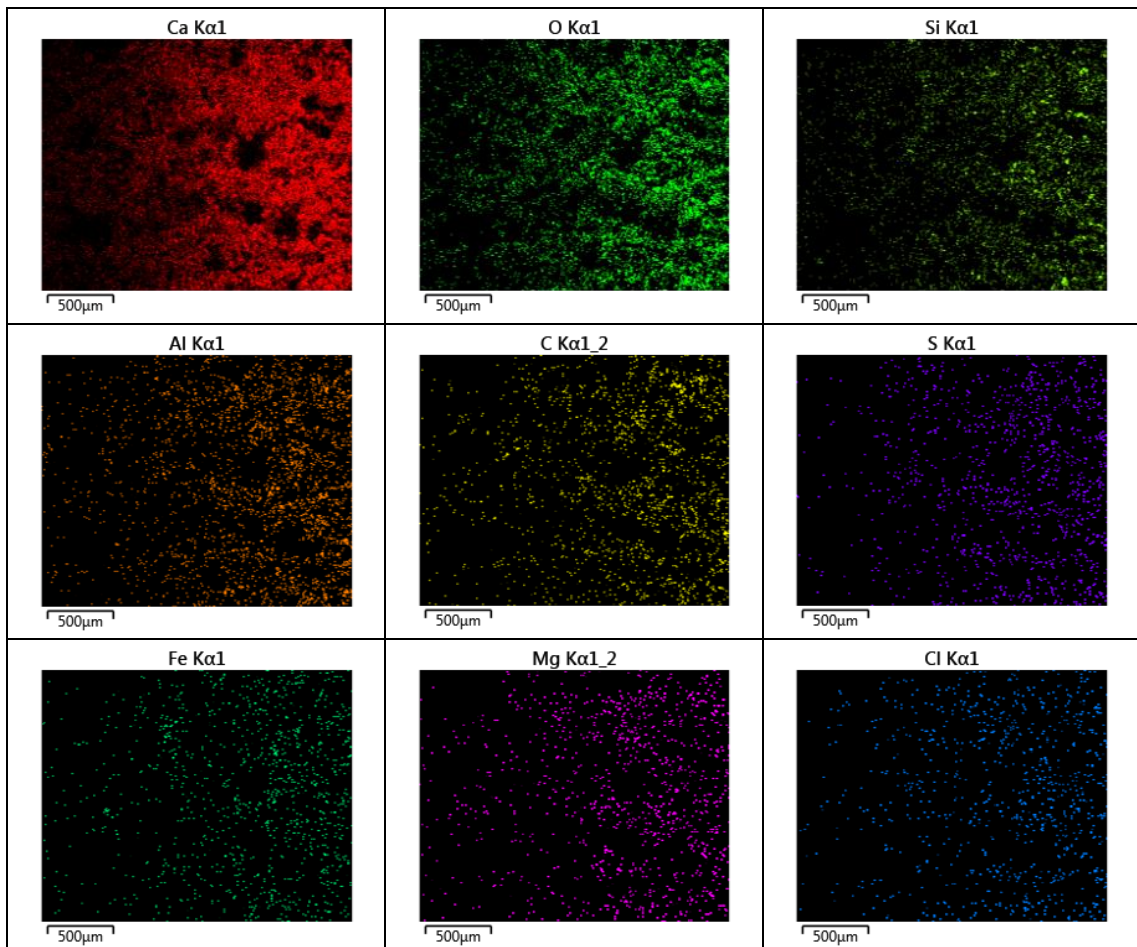
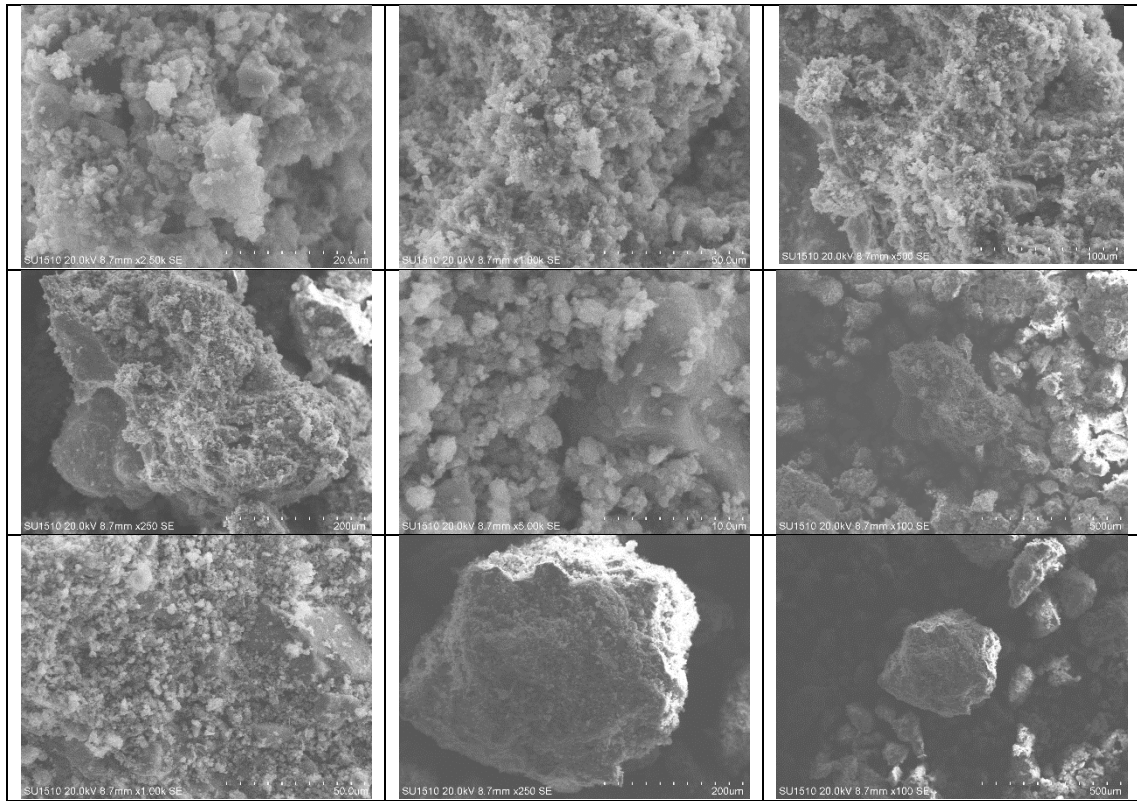
EK-40 (devamı) Öneri harçlarda SEM spektrometre grafikleri.

EK-41 ÖH H-01/1 SEM kesit haritaları.

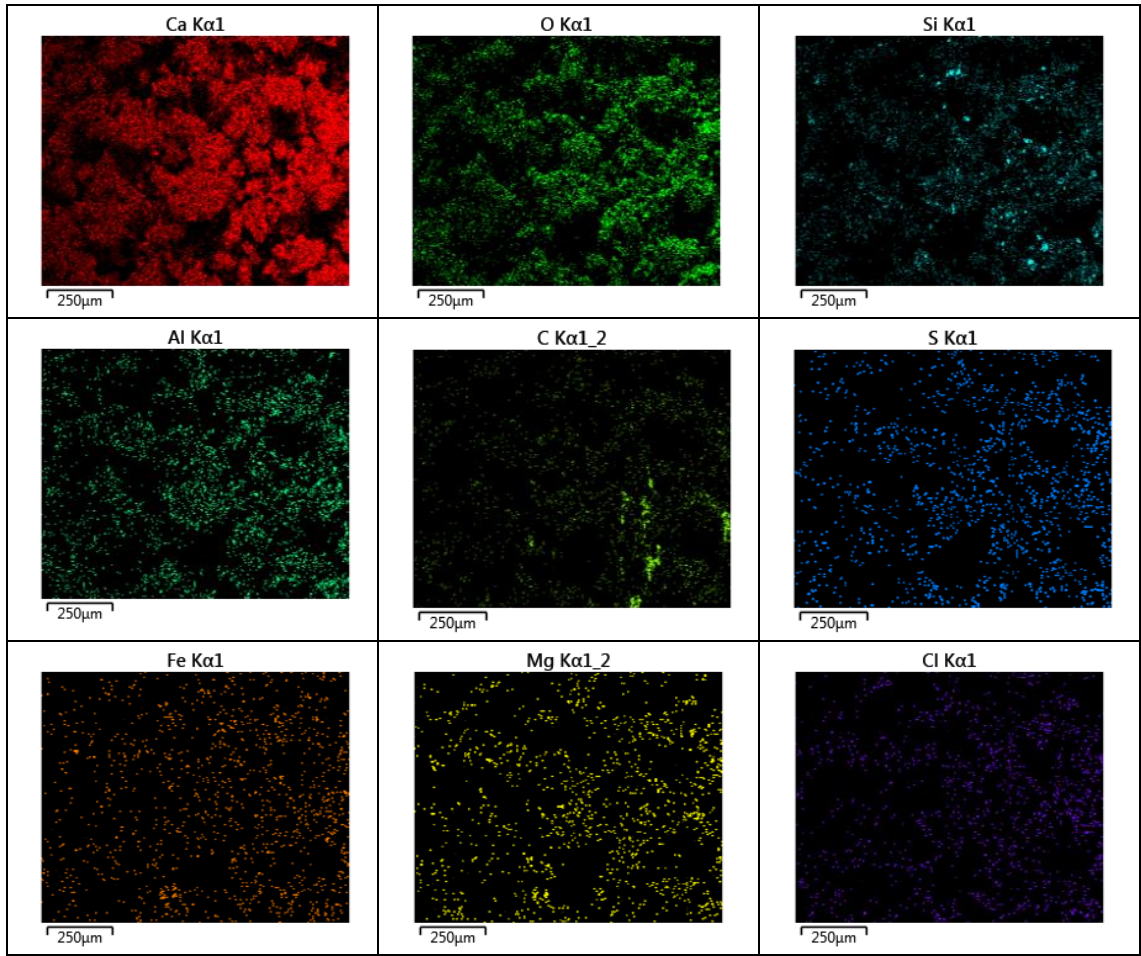


EK-42 ÖH H-01/2 SEM kesit haritaları.

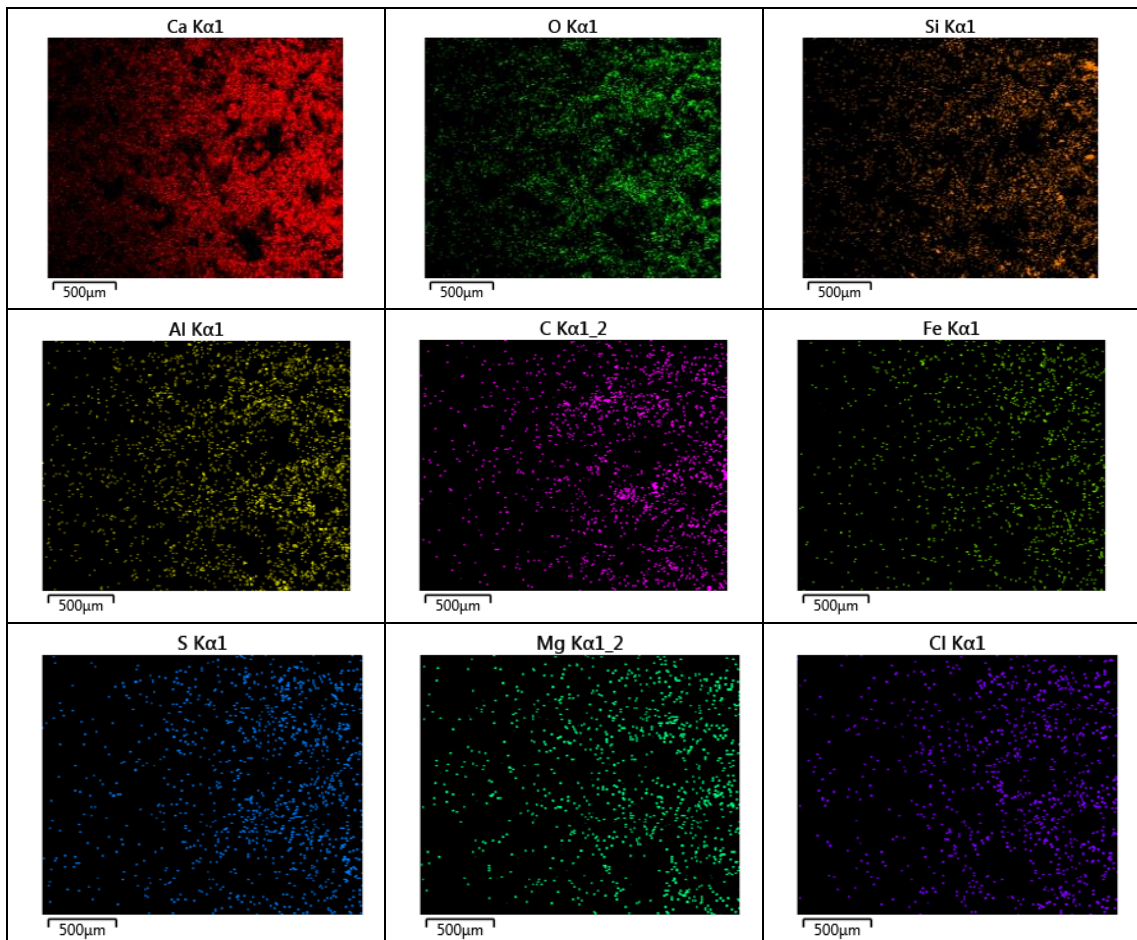
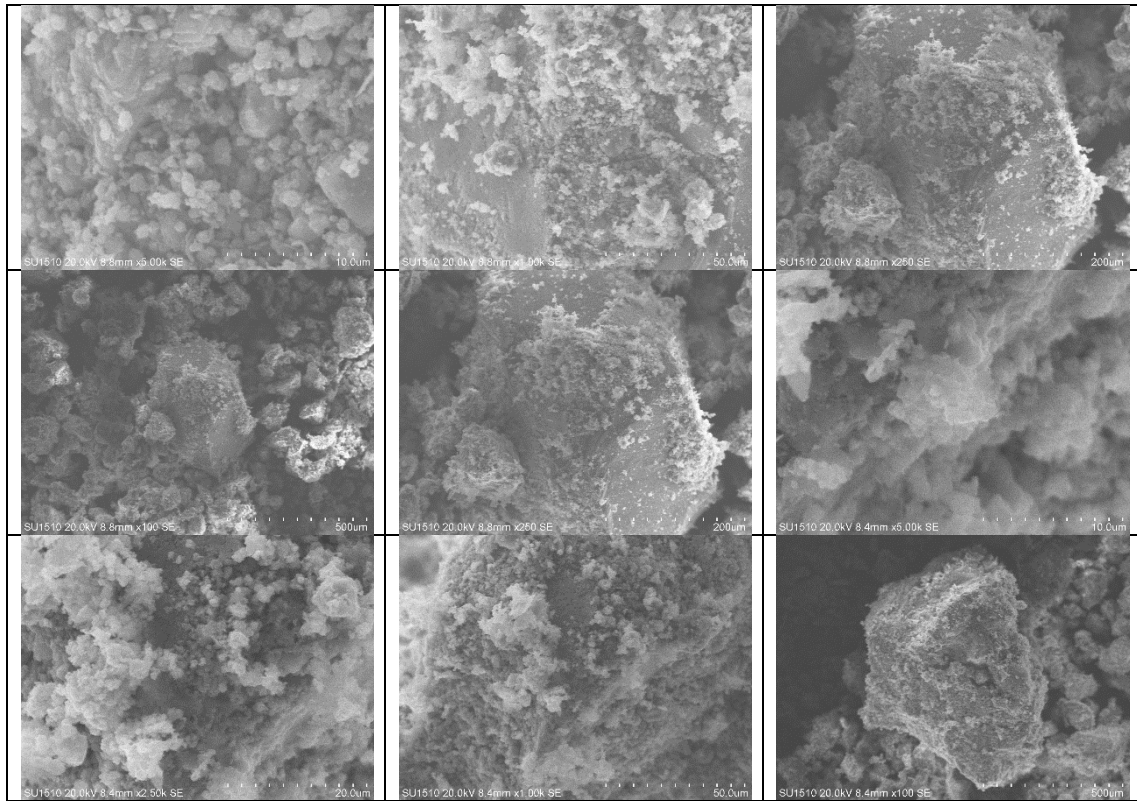
EK-43 ÖH H-02/1 SEM kesit haritaları.



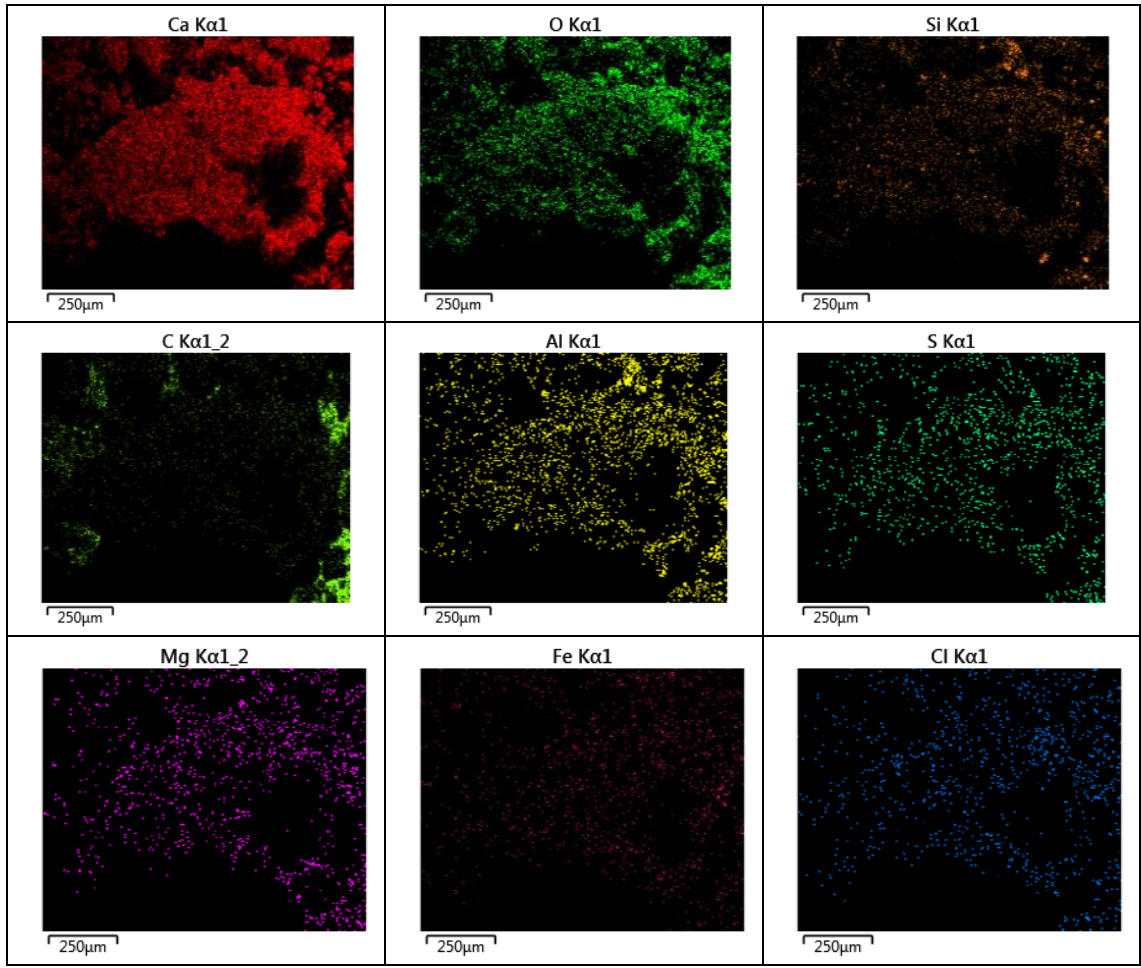
EK-44 ÖH H-02/2 SEM kesit haritaları.



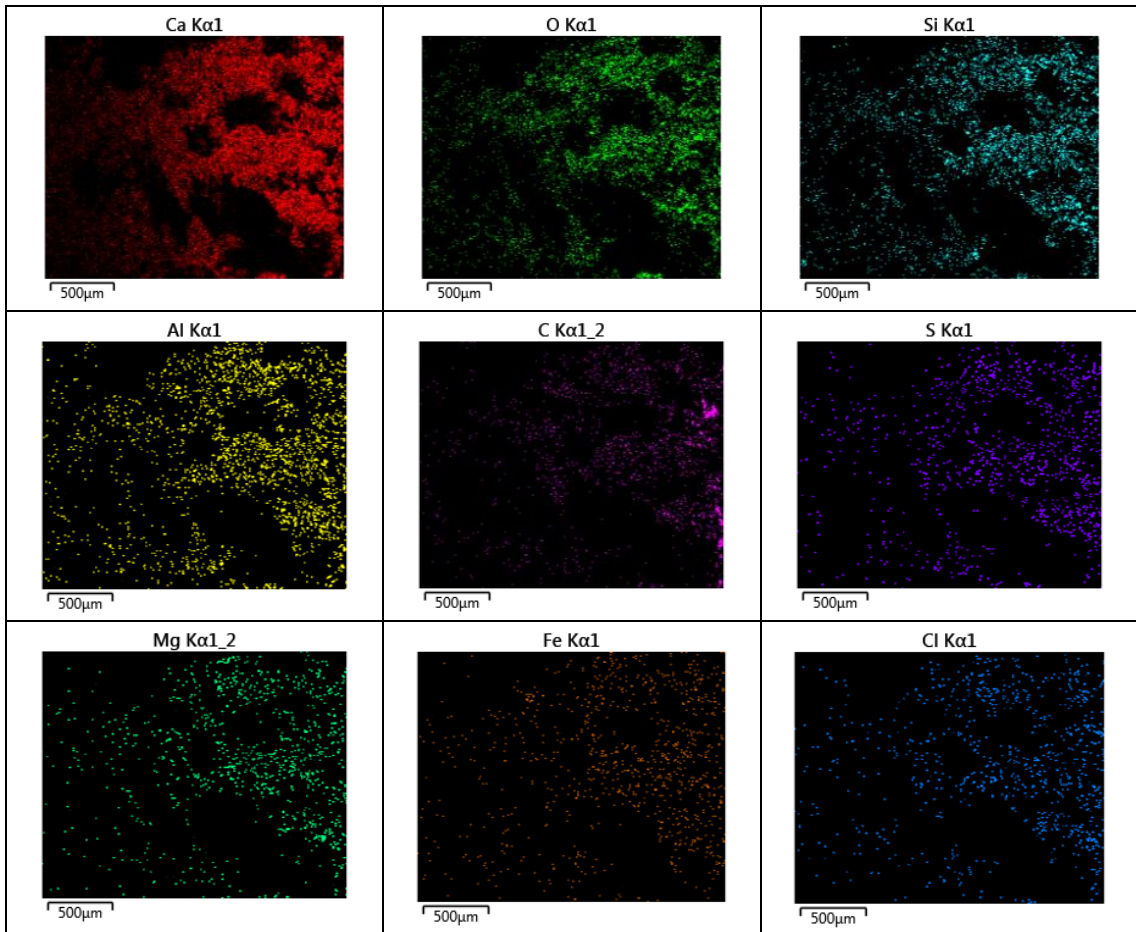
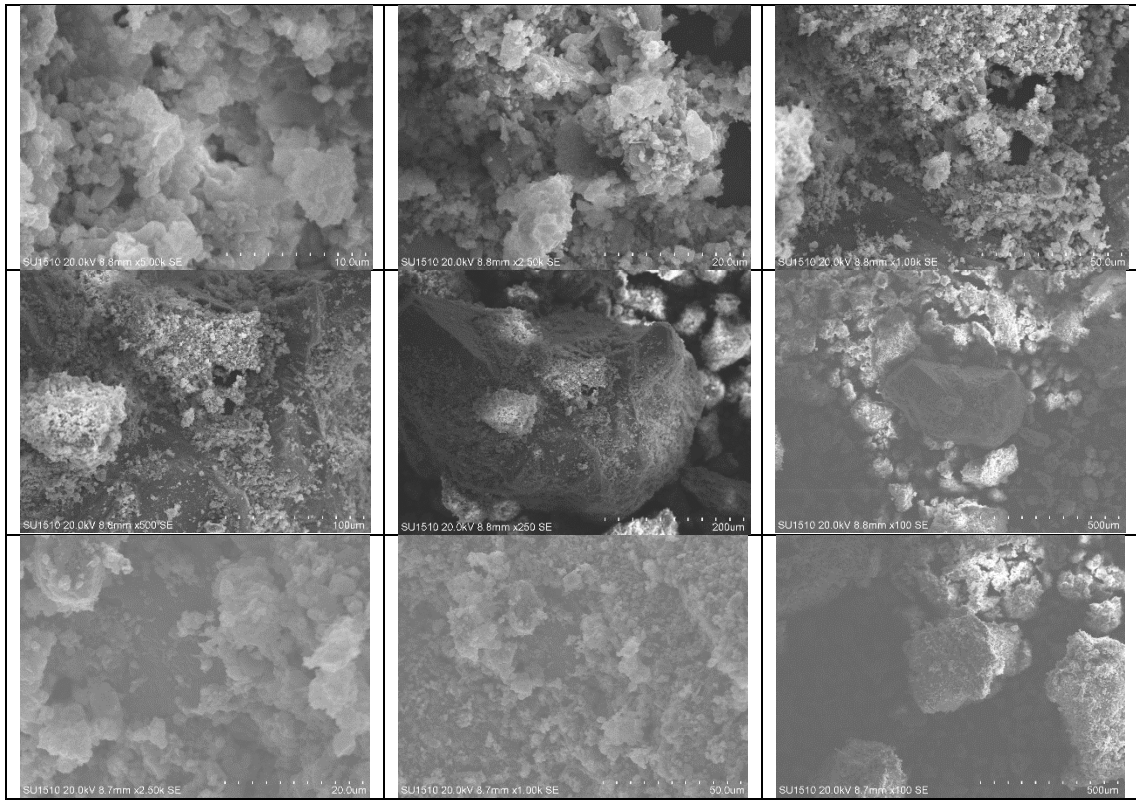
EK-45 ÖH H-03/1 SEM kesit haritaları.

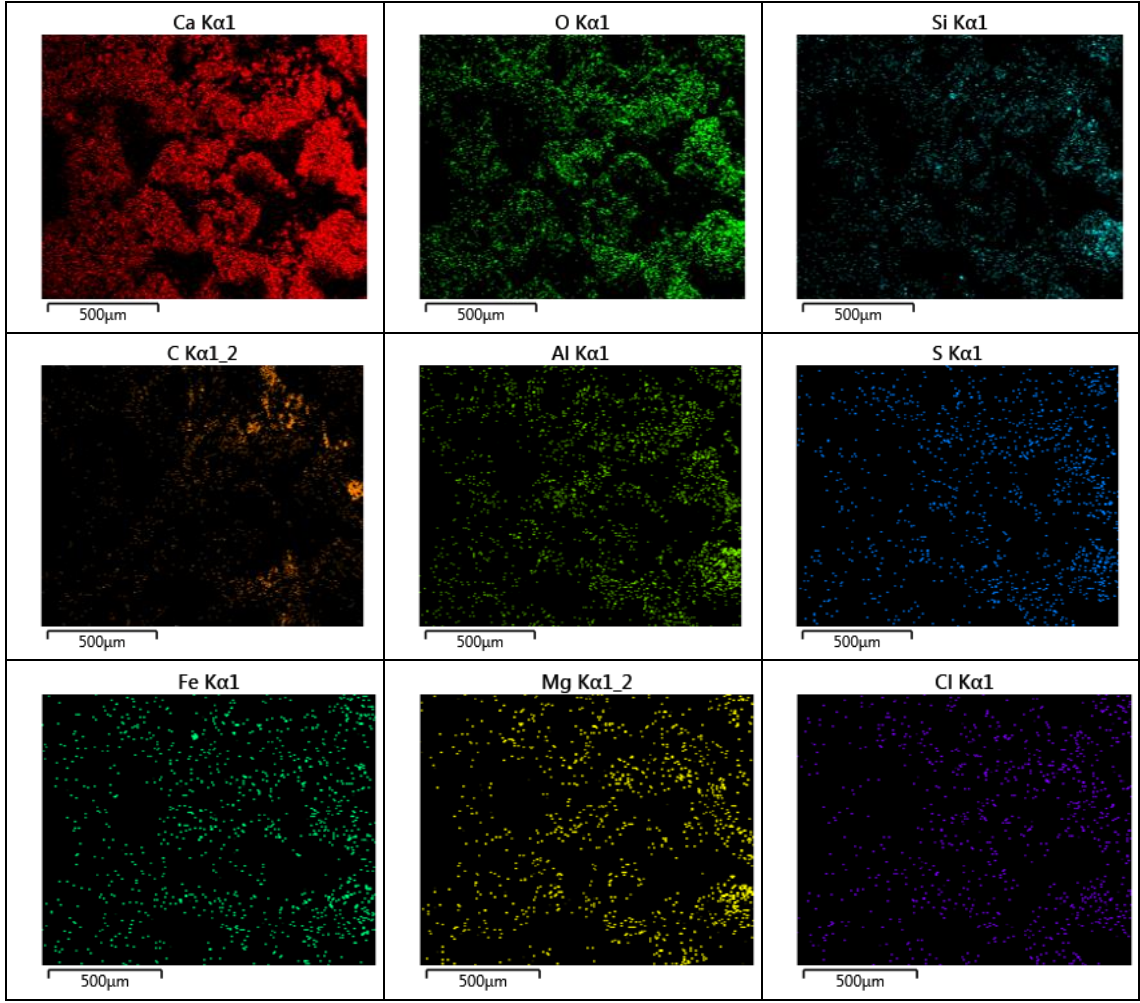


EK-46 ÖH H-03/2 SEM kesit haritaları.

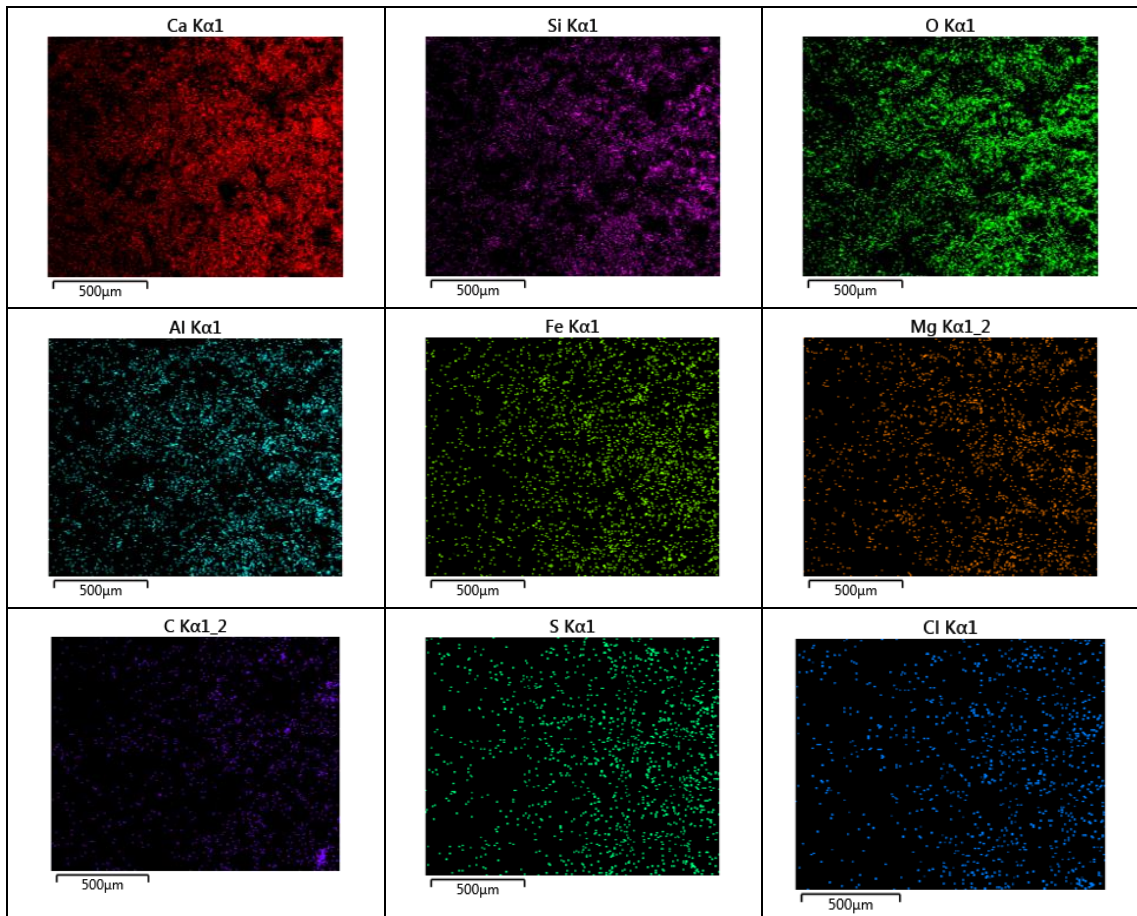
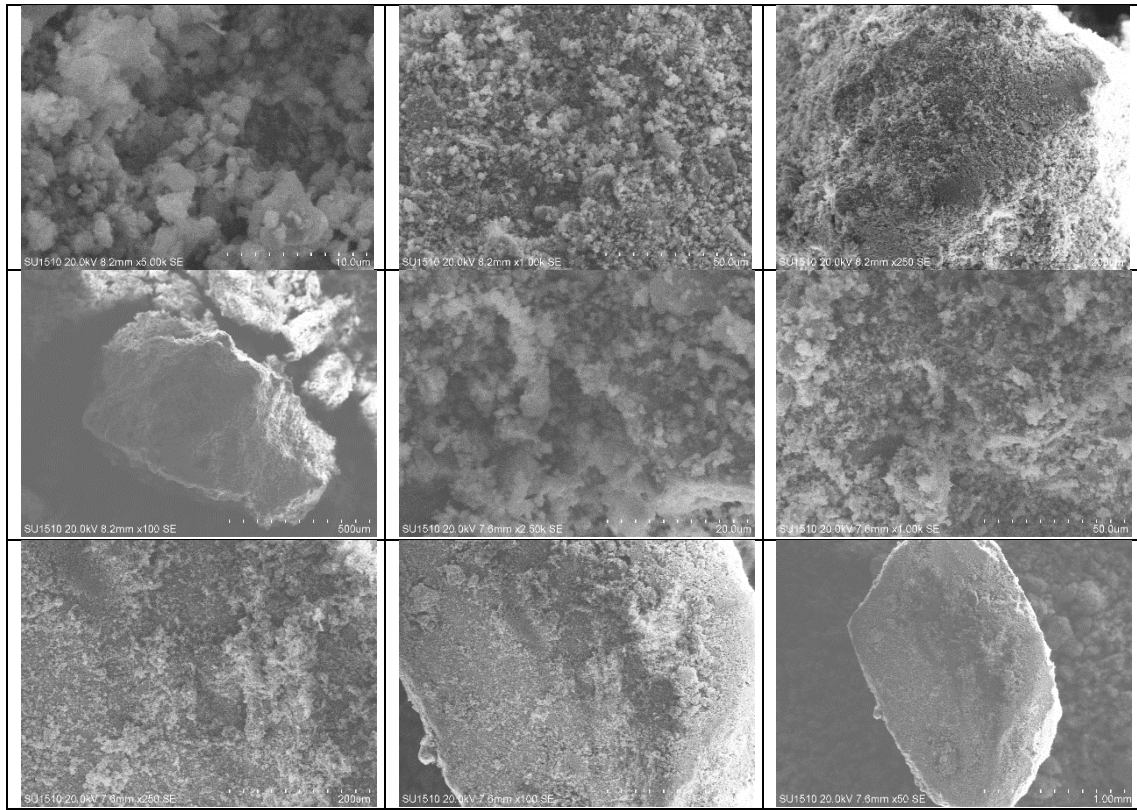


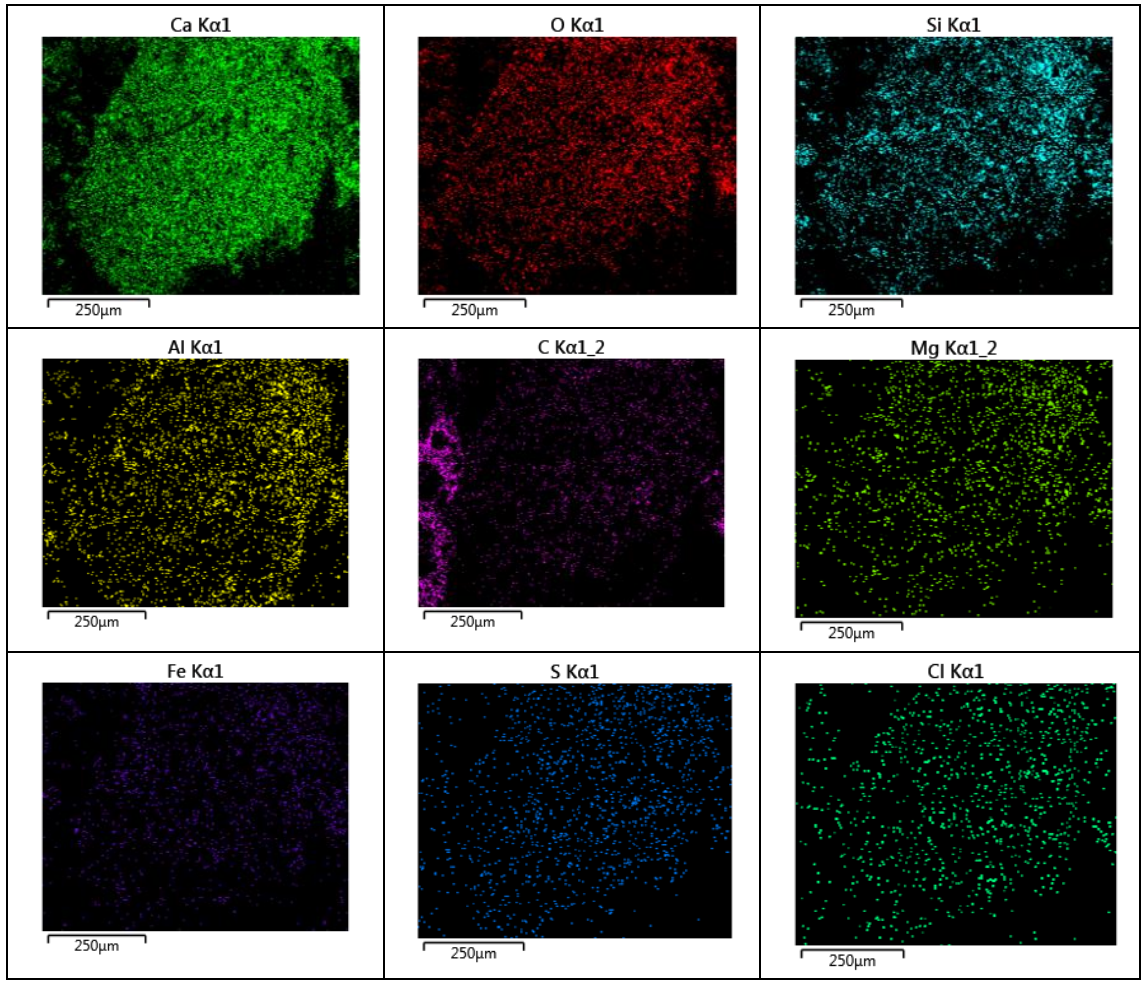
EK-47 ÖH H-04/1 SEM kesit haritaları.



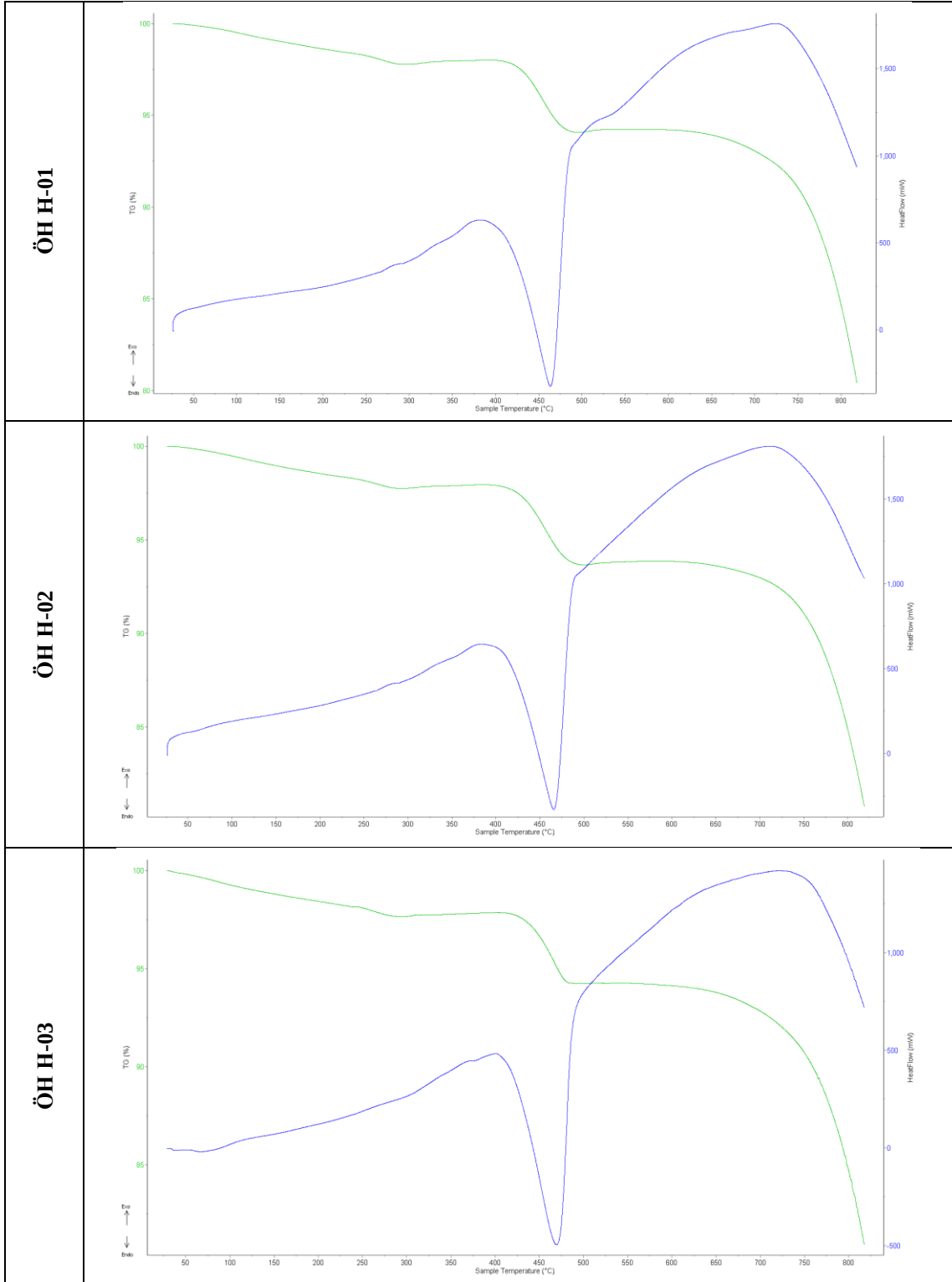
EK-48 ÖH H-04/2 SEM kesit haritaları.

EK-49 ÖH H-05/1 SEM kesit haritaları.



EK-50 ÖH H-05/2 SEM kesit haritaları.

EK-51 Öneri harçlarda TGA-DSC eğrileri.



EK-51 (devamı) Öneri harçlarda TGA-DSC eğrileri.

