

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖRNEĞİN TANIMI	1
SUDA ÇÖZÜNEBİLİR TUZLAR İLE PROTEİN VE YAĞ ANALİZLERİ.....	1
KIZDIRMA KAYBI, ASİTLE MUAMELE VE ELEK ANALİZLERİ	2
FİZİKSEL VE FİZİKOMEKANİK DENEYLER	3
SEM- EDX ANALİZİ SONUÇLARI.....	7
KONSERVASYON-RESTORASYON VE MALZEME ANALİZ RAPORU UYGULAMA HÜKÜMLERİ.....	11

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

BASF Yapı Kimyasalları Sanayi A.Ş. tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü'ne (KUDEB) malzeme analiz raporu için 3052228 sayılı dilekçe ile 21.06.2010 tarihinde başvuruda bulunulmuştur. KUDEB Konservasyon ve Restorasyon laboratuvarına getirilmiş olan Albaria Calce Albazzana örneğinin tanımı yapılmış, örneklerin protein, yağ ve suda çözünabilir tuzları basit spot testlerle araştırılmış, örneklerin nitelikleri bağlayıcı katkı maddesi içerikleri ve oranları kızdırma kaybı, asit kaybı sonuçları aşağıda verilmiştir.

ÖRNEĞİN TANIMI

Laboratuvarımıza getirilmiş olan örneğin tanımları aşağıda verilmiştir.

Albaria Calce Albazzana: Krem renkli, mikronize boyutlu, doğal hidrolik kireçtir.

Suda Çözünabilir Tuzlar ile Protein ve Yağ Analizleri

Yukarıda tanımları yapılmış olan örneklerin içeriğinde bulunan suda çözünabilir tuzların (1 gram / 100 ml saf sudaki) niteliklerini (klorür, sülfat, karbonat, nitrat ve fosfat tuzları) ve pH'sını belirleyebilmek, sabunlaşabilir yağ, protein gibi katkı maddelerinin katılıp katılmadığını anlayabilmek üzere basit spot testler yapılmış ve ilgili analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Örnek	TUZ							PROTEİN	YAĞ
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	İLETKENLİK (µS)	pH		
Albaria Calce Albazzana	-	-	-	+	-	6580	12,21	+	-

-: Yok; ±: Var-Yok; +: Az var; ++: Var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var

Kızdırma Kaybı, Asitle Muamele ve Elek Analizleri

Örneklerin 105 ± 5 °C, 550 ± 5 °C ve 1050 ± 5 °C’de yapılan kalsinasyon (kızdırma kaybı) analiz sonuçları ile asitle muamele sonucunda reaksiyona girmeyerek parçalanmadan kalmış olan silikatlı agregaların oranı ve bu agregaların boyut dağılımları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Örnek	Kızdırma Kaybı (%)			Asitte (%)		Elekte Kalan (%)								
	Nem	550 °C	CaCO ₃	Kayıp	Kalan	Kırık	5000 µ	2500 µ	1000 µ	500 µ	250 µ	125 µ	63 µ	<63 µ
Albaria Calce Albazzana	0,45	2,22	37,71	78,09	21,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	2,15	41,56	56,13

Örneklerin Elek Analizi

Örneklerden 50 gram alınarak elek analizi yapılmış ve sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Örnek	Elekte Kalan (%)								
	Kırık	5000 µ	2500 µ	1000 µ	500 µ	250 µ	125 µ	63 µ	<63 µ
Albaria Calce Albazzana	0,00	0,00	0,00	0,00	12,81	28,20	21,67	26,45	10,86

FİZİKSEL VE FİZİKOMEKANİK DENEYLER

KAPİLARİTE DENEYLERİ

Test prosedürü: TS EN 1925 adlı standart referans alınarak; her numuneden 4x4x4cm boyutlarında, örnek hazırlama tarifinde belirtilen **su/numune** oranına göre, üçer örnek dökülerek çalışılmıştır. Katsayı hesabının kolaylığı için zaman aralıkları 1-4-9-16-25-36-49-64-81 dakika olarak belirlenmiş ve deneyin sonlandırma ölçütü olarak sabit kütle kuramından faydalanılmıştır. Yani iki tartım arasındaki farkın, numunenin ilk ağırlığının %1'inden az olmasından yola çıkılmıştır. Kapilarite, kayaç ya da malzemedeki birbirleriyle ilişkili mikron boyutundaki doğal çatlak ve boşluklardan; zamana bağlı su emilimi olarak açıklanır. Yüzey gerilimi ve viskozite ilişkilerinden teorik olarak görülebildiği gibi; malzemedeki birim alandan su emme oranı, zamanın kareköküyle orantılıdır. Deneylerde aynı kayaçtan beş adet örnek üzerinde; $t_0 = 0$ anından başlayarak belirli zaman aralıklarıyla kılcal su emme ölçülmüştür. Standartta belirtilene ek olarak kılcallık katsayılarının ortalaması alınmış ve aşağıdaki tabloda ortalama değerler gösterilmiştir.

KAPİLARİTE SONUÇ TABLOSU				
	Örnek-1 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2\sqrt{\text{dk}}$)	Örnek-2 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2\sqrt{\text{dk}}$)	Örnek-3 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2\sqrt{\text{dk}}$)	Ortalama Kapilarite (N) - ($\text{cm}^3/\text{cm}^2\sqrt{\text{dk}}$)
Albaria Calce Albazzana	0,493703	0,495130	0,481917	0,490250

Tablo 1. Albaria Calce Albazzana örneklerine ait kapilerite deneyi sonuçları

AĞIRLIKÇA SU EMME DENEYLERİ

Örneklerin deney öncesi hazırlanması işleminde, TS EN 13755 adlı standart referans alınmış, her örnek grubu için 3 adet 4x4x4cm boyutlarında, örnek hazırlama tarifinde belirtilen **su/numune** oranına göre prizma örnekler dökülerek çalışılmıştır. Su emme yüzdesi deney sırasında, 1-1,5-2-24-48-72 saat gibi zaman aralıkları kullanılmıştır. Kapilarite deneyi ile bir miktar su emmiş olan malzemenin dışı açık tüm boşlukları su ile dolana kadar emilen su miktarının, kayacın veya malzemenin ilk (kuru) ağırlığına bölünmesiyle bulunur ve yüzde olarak ifade edilir. Aşağıda numunelere ait ortalama su emme değerleri tabloda verilmiştir.

Albaria Calce Albazzana	İlk Ağırlık (gr)	1.Gün (gr)	2.Gün (gr)	Su Emme (%)
1	91,15	120,95	121,06	32,81
2	92,42	123,02	123,05	33,14
3	89,46	118,77	118,80	32,80
Ort.Su Emme (%)	32,92			

Tablo 2. Albaria Calce Albazzana örneğine ait Ağırlıkça Su Emme tablosu

SU İTİCİ KİMYASALLARLA SU EMME DENEYİ

Ağırlıkça Su Emme deney standartlarının tamamının geçerli olmasıyla birlikte, malzemenin su itici kimyasallarla etkileşimi söz konusudur. Deney numuneleri su itici kimyasallar içine daldırılıp bekletilmiş ve sonrasında standart ağırlıkça su emme aşamasına geçilmiştir. Deney sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

MASTERSEAL 354					
Numune	Su Emme (%)	İlk Ağırlık (gr)	Son Ağırlık (gr)	Ort. Su Emme (%)	Su Emmeye Göre Azalım (%)
Albaria Calce Albazzana	32,92	179,77	214,84	19,51	-40,74

Tablo 3. MASTERSEAL 354 kimyasalına ait Su Emme sonuç tablosu

MASTERSEAL 351 SC					
Numune	Su Emme (%)	İlk Ağırlık (gr)	Son Ağırlık (gr)	Ort. Su Emme (%)	Su Emmeye Göre Azalım (%)
Albaria Calce Albazzana	32,92	371,30	398,44	7,31	-77,80

Tablo 4. MASTERSEAL 351 SC kimyasalına ait Su Emme sonuç tablosu

PROTECTOSIL BHN					
Numune	Su Emme (%)	İlk Ağırlık (gr)	Son Ağırlık (gr)	Ort. Su Emme (%)	Su Emmeye Göre Azalım (%)
Albaria Calce Albazzana	32,92	179,63	187,05	4,13	-87,45

Tablo 5. PROTECTOSIL BHN kimyasalına ait Su Emme sonuç tablosu

KURUMA HIZI

Su emme testinde doygun hale ulaşan numuneler, hemen cam çubuklar üzerine yerleştirilerek, oda sıcaklığında (20–25°C) mümkün olduğu kadar sabit bir nem altında kurumaya bırakılmış, belirli aralıklarla tartılarak kütle değişimleri kaydedilmiştir. Zaman aralıkları (1–3–6–...-96 saat) olarak belirlenmiştir. Hesaplama şekli, birim dakika içerisinde, suya doygun malzemenin kuruma esnasında bünyesindeki ağırlık kaybı olarak değerlendirilmiştir.

Albaria Calce Albazzana	Suya Doygun Ağırlık (gr)	3.Saat	6.Saat	24.Saat	96.Saat	Kuruma Hızı (gr/cm ² saat)
1	121,06	119,64	118,72	111,92	96,42	2,56x10 ⁻³
2	123,05	121,50	120,53	113,41	97,48	2,66x10 ⁻³
3	118,80	117,05	115,79	108,00	93,33	2,65x10 ⁻³
Ortalama (gr/cm²saat)	2,62x10⁻³					

Tablo 6. Albaria Calce Albazzana örneğine ait Kuruma Hızı tablosu

TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI

Kayaçların ya da malzemelerin düşey yüklere (basınç etkisine) karşı gösterdiği direnci belirlemek için uygulanan mekanik bir deneydir. Kayaçlarda tabaka düzlemine dik olarak uygulanması daha mantıklı sonuçlar verir. Tabaka düzlemi kavramının, magmatik kökenli kayaçlar, sıva ve harç gibi suni ürünler için bir geçerliliği yoktur.

Deneylerde TS EN 1926 standartlarından yararlanılmış olup, 4x4x4cm boyutunda altışar adet küp örnekler hazırlanmış, 28 gün boyunca priz yapması beklenmiştir. Deney öncesi numunelerin sabit kütleyle gelmesi amacıyla etüvde kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Albaria Calce Albazzana ürününe ait numunelerin tek eksenli basınç dayanım değerleri aşağıda verilmiştir.

Numune	Örnek-1 (Mpa)	Örnek-2 (Mpa)	Örnek-3 (Mpa)	Örnek-4 (Mpa)	Örnek-5 (Mpa)	Örnek-6 (Mpa)	Ortalama (Mpa)
Albaria Calce Albazzana	3,68	3,34	4,30	2,95	3,09	1,13	3,08

Tablo 7. Albaria Calce Albazzana örneğine ait Tek Eksenli Basınç Dayanımı sonuç tablosu

DONMA-ÇÖZÜNME DENEYİ

Numunelerin belirli saat aralıklarıyla donmaya bırakılarak ardında suda bekletilmesi ve bunun ortalama 20–25 çevrim tekrar edilmesi sonucunda numunede meydana gelen bozulma, çatlak ve düzensizliklerin değerlendirilmesi ve donma-çözülmenin tek eksenli basınç dayanımına etkisini belirlemek amacıyla yapılan deneydir. Albaria Calce Albazzana numunelerinin donma-çözülme deneyi sonuçlarının yorumları aşağıda verilmiştir.

Albaria Calce Albazzana:

Adı geçen numune üzerinde, yapısal özelliğinden dolayı donma-çözünme deneyi uygulanmamıştır.

BİRİM HACİM AĞIRLIK, ÖZGÜL AĞIRLIK VE POROZİTE

Doğal taşların ve malzemelerin gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk ve toplam porozite tayini için TS EN 1936 standartlarından faydalanılarak gerçekleştirilen deneylerde, adı geçen standartta belirtilen şekilde uygulanan deney sonuçları ve tabloları aşağıda verilmiştir.

Birim Hacim Ağırlık (Görünür Yoğunluk):

Arşimet Terazisi kullanılarak yapılan bu deneyde, numuneler öncelikle suya doygun hale getirilmiştir. Suyu doymuş numune, Arşimet Terazisindeki gerekli ölçüm ve tartımlardan geçirildikten sonra sonuç bulunmuştur.

Özgül Ağırlık (Gerçek Yoğunluk):

Deney esnasında TS EN 1936 standartlarında bahsedildiği gibi numuneler 63 mikron boyutunun altında tutulmuştur. Deney esnasında piknometrelerden faydalanılıp; kap, su ve numune ağırlıklarından yola çıkılarak deneyler sonuçlandırılmıştır.

Toplam Porozite:

Elde edilen görünür ve gerçek yoğunlukların belirlenmiş bir matematiksel işlem yardımıyla malzeme bünyesinde bulunan bütün gözeneklerin yüzde olarak miktarının hesaplanması anlamına gelmektedir.

Görünür yoğunluk, gerçek yoğunluk ve toplam porozite deney ve sonuç tabloları aşağıda verilmiştir.

ÖZGÜL AĞIRLIK TABLOSU						
Albaria Calce Albazzana Örneği Sonuçları						
Sabit Kütle Tablosu (gr) (Etüvde Kurutma)						
	Kr. Ağırlık (gr)	Kr.+Num. (gr)	1.Gün (gr)	2.Gün (gr)	3.Gün (gr)	
Albaria Calce Albazzana	25,73	46,04	45,98	X	X	
	26,42	46,78	46,72	X	X	
Sonuç Tablosu						
Örnek	Kap	Kap+Num.	Numune	Kap+ Su	K+Su+Num.	ρ (gr/cm ³)
Albaria Calce Albazzana	192,67	233,22	40,55	328,00	353,94	2,78

Tablo 8. Albaria Calce Albazzana numunelerine ait Gerçek Yoğunluk sonuç tablosu

Bu sonuçlara göre aşağıda numunelerin toplam porozite sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Ortalama D.B.H.A (gr/cm³)	Özgül Ağırlık (gr/cm³)	Porozite (%)
Albaria Calce Albazzana	1,82	2,78	34,53

Tablo 9. Albaria Calce Albazzana numunelerine ait D.B.H.A ve Toplam Porozite Tablosu

SEM- EDX ANALİZİ SONUÇLARI

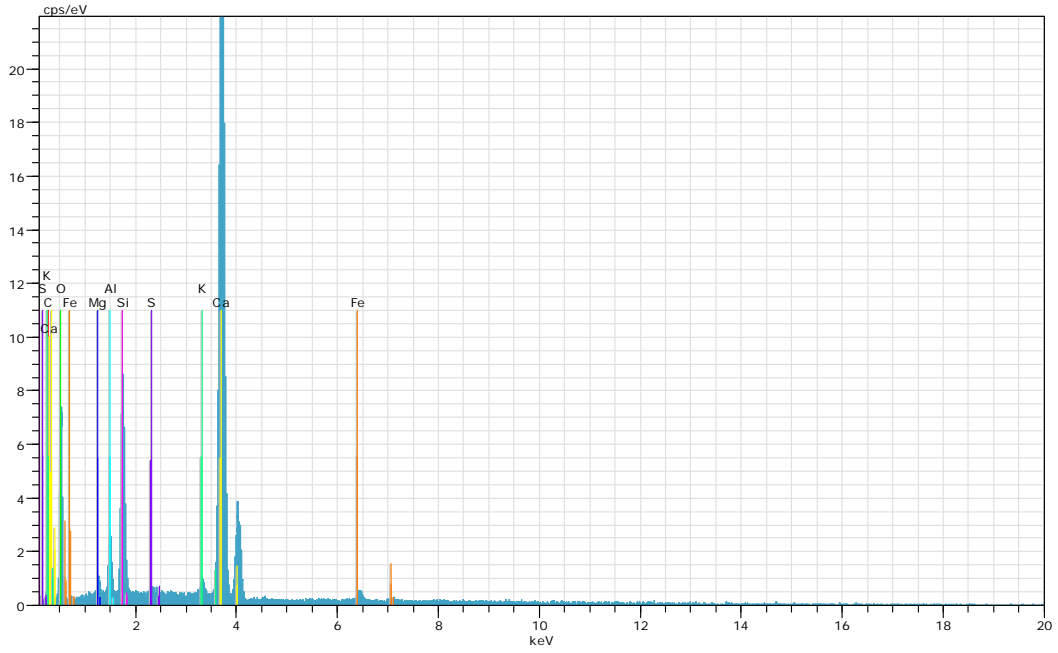
Yapılan çalışmada örneklerin her biri priz öncesi ve sonrası olmak üzere iki şekilde analiz edilmiştir. Her örneğin kimyasal bileşimini ve gözlenebilecek farklılıkları tespit etmek amacıyla, örneklerin farklı bölgelerinden SEM görüntüleri alınmış ve bu görüntüler üzerinde işaretlenen farklı alanlarda EDX analizleri yapılmıştır. Tüm sonuçlar karşılaştırılarak uyumlu oldukları görülmüş ve her örnek için bir SEM görüntüsü ve örneğin genel kimyasal yapısını temsil eden bir spektrum verilmiştir.

ALBARIA CALCE ALBZANA

Toz Örnek



Örneğin SEM görüntüsü



EDX spektrumu

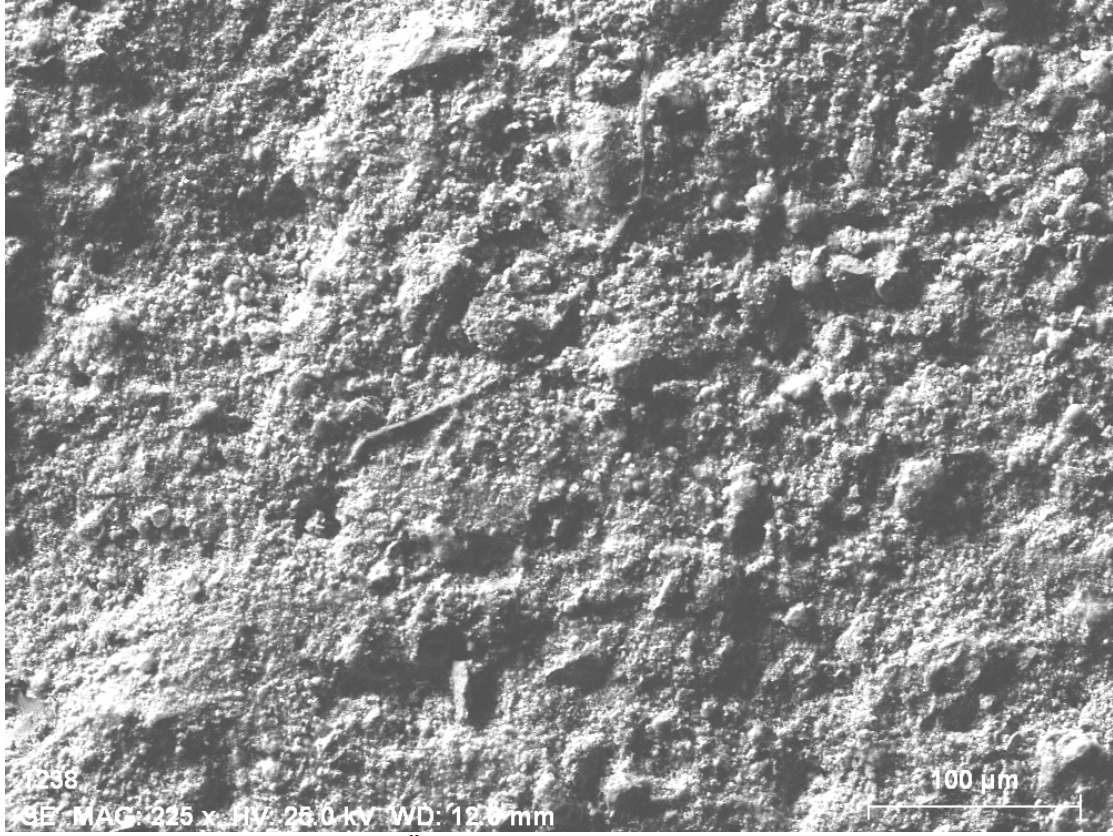
Spectrum: BASF-5 Toz Ornek

Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	33.09	53.83		0.00
Magnesium	0.80	0.86	MgO	1.33
Aluminium	2.32	2.24	Al ₂ O ₃	4.39
Silicon	6.71	6.22	SiO ₂	14.35
Calcium	54.91	35.67	CaO	76.83
Iron	1.52	0.71	FeO	1.95
Potassium	0.37	0.25	K ₂ O	0.45
Sulfur	0.28	0.23	SO ₃	0.70

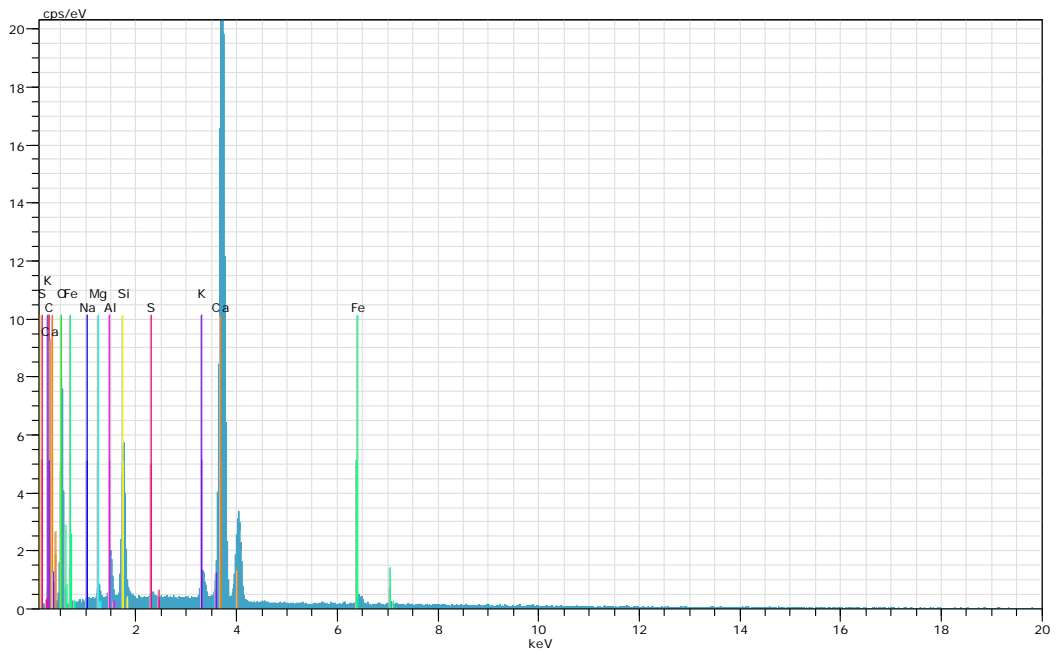
Total:	100.00	100.00		

EDX Analizinde tespit edilen elementler ve varsa oksitlerinin yüzde dağılımları

Priz Sonrası Örnek



Örneğin SEM görüntüsü



Analizi yapılan alanın EDX spektrumu

Spectrum: BASF-5 Priz Sonrasi

Element	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Compound	norm. Comp. C [wt.%]
Oxygen	32.39	53.06		0.00
Sodium	0.58	0.67	Na2O	0.79
Magnesium	0.90	0.97	MgO	1.50
Aluminium	2.43	2.36	Al2O3	4.59
Silicon	5.34	4.99	SiO2	11.43
Calcium	55.48	36.28	CaO	77.62
Iron	1.51	0.71	FeO	1.94
Potassium	1.00	0.67	K2O	1.20
Sulfur	0.37	0.31	SO3	0.94

Total:	100.00	100.00		

EDX Analizinde tespit edilen elementler ve varsa oksitlerinin yüzde dağılımları

Konservasyon-Restorasyon ve Malzeme Analiz Raporu Uygulama Hükümleri

1-BASF Yapı Kimyasalları Albaria Calce Albazzana raporu sonuçları kapsamında yapılan analiz, tespit ve yorumlar sadece bu yapı özelinde değerlendirilmelidir.

2-KUDEB Konservasyon Restorasyon Laboratuvarınca hazırlanmış olan BASF Yapı Kimyasalları Albaria Calce Albazzana raporunu, konu ile ilgili olanlar (başvuruyu yapan: proje müellifi, mülk sahibi, tüzel kişilik ve kurumsal yapılar vb.) dışındaki şahıs ve kurumların izin almaksızın ve kaynak göstermeksizin kullanma ve/veya çoğaltma hakları yoktur. Hazırlanarak onaylanmış raporlar üzerinde tahrifat, değişiklik yapılması ve yukarıda belirtilen hususlara aykırı davranışlarda bulunulması durumunda yasal süreç başlatılacaktır.

3-Restorasyon ve Konservasyon çalışmaları için malzeme analizi amacıyla düzenlenmiş olan bu rapor onarım izin belgesi niteliğinde olmayıp amacı dışında kullanılamaz.

4-İstanbul İl sınırları içerisinde, proje uygulamalarının koruma-onarım ve malzeme raporuyla uygunluğunu ve uygunsuzluğunu denetleme, ilgili kurumlara bildirme sorumluluk ve yetkisi KUDEB yönetmeliği madde 7 (f) bendinde tanımlanan esaslara uygun olarak KUDEB ilgili birimleri tarafından yapılacaktır.

5-İstanbul İl sınırları haricindeki projelere yönelik hazırlanan raporlar için; proje uygulamalarının koruma-onarım ve malzeme raporuyla uygunluğunu ve uygunsuzluğunu denetleme, ilgili kurumlara bildirme sorumluluk ve yetkisi, çalışmanın bağlı olduğu ilin KUDEB birimleri tarafından KUDEB yönetmeliği madde 7 (f) bendinde tanımlanan esaslara uygun olarak yapılabilecek, KUDEB bulunmaması durumunda işin ilgilisi olan kurum veya kurumlar tarafından gerçekleştirilecektir.

Nimet ALKAN
Kimya Mühendisi - Danışman

Mustafa BAYKIR
Jeoloji Mühendisi

Hazal Özlem ERSAN
Y. Kimyager

Mustafa ERUŞ
Konservatör-Restoratör

Çiğdem KÖROĞLU
Restoratör

Gökçen ÇELİK
Konservatör-Restoratör

Burçin BEŞTAV
Restoratör

Gazanfer AKINCI
Maden Mühendisi

İrem NARDERELİ
Y. Mimar

Ergün ÇAĞIRAN
Y.Kons.-Rest. / Arkeolog