

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAPALI ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİNİ GİDERİCİ, İÇ CEPHE SIVA ÜRETİMİ
VE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

NEVİN KARAMAHMUT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. SABRİYE PİŞKİN**

İSTANBUL, 2014

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAPALI ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİNİ GİDERİCİ, İÇ CEPHE SIVA ÜRETİMİ
VE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Nevin Karamahmut tarafından hazırlanan tez çalışması 28.05.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Sabriye PİŞKİN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Sabriye PİŞKİN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Gamze GÜÇLÜ

İstanbul Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Nurcan TUĞRUL

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans bitirme tezi kapsamında gerçekleştirmiş olduğum bu çalışmada yer almamı sağlayan, engin bilgisi ve deneyimi ile bana yol gösteren, çalışmalarım için her türlü imkanı sunan, mesleki yeterliliğe sahip olmam için her zaman yol gösterip fikir veren, akademik hayattaki yardımlarının yanı sıra hayatımın her evresinde ilgi ve şevkatle yaklaşan Değerli Hocam Prof. Dr. Sabriye PİŞKİN'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada, çalışmanın sanayi ayağı olan Seranit Granit Seramik San. Ve Tic. AŞ. Yönetim kurulu başkanı Sayın Hamdi ALTUNALAN'a ve gaz adsorpsiyonu özelliğine sahip sıva hakkında bilgilerini benimle paylaşıp bana yardımcı olan Seranit Granit Seramik San. Ve Tic. AŞ. çalışanı Ar-ge mühendisi Seyit KAPLAN'a çalışmaya olan katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Yeni Nesil Yapı Malzemesi ve Mezogözenekli Yapılar Çalışma Grubu'nda bulunan çalışma süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Doç. Dr. Mehmet Burçin PİŞKİN, Yrd. Doç. Dr. Emek MÖRÖYDOR DERUN, Yr. Doç. Dr. Nurcan TUĞRUL, Arş. Gör. Dr. Aysel KANTÜRK FİGEN, Arş. Gör. Seyhun KIPÇAK, Arş. Gör. Dr. Müge SARI YILMAZ, Arş. Gör. Özgül DERE ÖZDEMİR ve Arş. Gör. Meral YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Üretilen kimyasal gaz adsorpsiyon özelliğine sahip sıvanın BET, XRD, FTIR ve SEM analizlerinin gerçekleştirilmesinde bana yardımcı olan Kimya Yüksek Mühendisi Fatma Tuğçe ŞENBERBER, Süheyl ERTÜRK ve Sena GÜLDİBİ başta olmak üzere laboratuvar çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Sevgilerini ve ilgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem Cemile KARAMAHMUT ve babam Bayram Ali KARAMAHMUT'a, bana moral vererek motive eden canım kardeşim Fatih KARAMAHMUT'a, tez süresince anlayışı ve varlığıyla bana destek olan hayat arkadaşım Muzaffer Bora MERMER'e çok teşekkür ederim.

Mayıs, 2014

Nevin KARAMAHMUT

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	3
BÖLÜM 2	
YAPI MALZEMELERİ.....	4
2.1 Türkiyede Yapı Sektörü Gelişimi	5
2.1.1 Türkiye’de yapı malzemeleri sanayi.....	6
2.1.1.1 Türk inşaat sektörünün dünyadaki yeri	8
2.1.2 Dünyada yapı malzemeleri sanayi	9
2.1.3 Avrupada yapı malzemeleri sanayi	10
2.2 Türkiye’de Kullanılan Yapı Malzemeleri	11
2.2.1 Alçı.....	11
2.2.2 Bims (pomza-sünger taşı)	12
2.2.3 Boya	14
2.2.4 Çimento.....	14
2.2.5 Doğal taşlar	15
2.2.6 Gaz beton	16
2.2.7 Hazır beton.....	17
2.2.8 Kireç	18
2.2.9 Sıva	19
2.2.10 Seramik	19

2.2.11	Tuğla ve kiremit	20
2.2.12	Yalıtım.....	20
BÖLÜM 3		
SIVA ÇEŞİTLERİ VE UYGULAMALARI		22
3.1	Sıva	22
3.2	Sıva Yapımını Gerektiren Nedenler	22
3.2.1	Darbe etkisi	22
3.2.2	Isı etkisi	23
3.2.3	Su etkisi	23
3.2.4	Hava kirliliği etkisi	23
3.2.5	Bitki ve mikroorganizma etkisi.....	23
3.3	Sıvaların Sınıflandırılması	24
3.3.1	Üretim şekillerine göre sıvalar	24
3.3.1.1	Geleneksel sıvalar.....	24
3.3.1.2	Fabrikada üretilen sıvalar	26
3.3.2	Uygulanan yüzeye göre sıvalar	26
3.3.3	Uygulandığı yere göre sıvalar.....	27
3.3.4	Bağlayıcılarına göre sıvalar	27
BÖLÜM 4		
İÇ ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİ		29
4.1	Hava Kirliliği.....	29
4.2	İç Ortam Hava Kirliliği.....	30
4.2.1	İç ortam hava kirletici kaynakları	30
4.2.2	İç ortam hava kirleticileri	32
4.2.2.1	Karbondioksit	33
4.2.2.2	Karbonmonoksit	33
4.2.2.3	Azot oksitler.....	33
4.2.2.4	Formaldehit	34
4.2.2.5	Toluen.....	34
4.2.2.6	Amonyak.....	35
4.2.2.7	Uçucu organik bileşikler	35
4.2.2.8	Partiküler madde	35
4.2.3	İç ortam hava kirleticilerinden kaynaklanan sağlık problemleri	37
4.2.3.1	Hasta bina sendromu	38
4.2.3.2	Lejyoner hastalığı	39
4.2.3.3	Astım.....	39
BÖLÜM 5		
ADSORPSİYON		40
BÖLÜM 6		
YAPISAL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER		42
6.1	XRD (X-Ray Diffraction)	42

6.2	FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)	44
6.3	SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)	45
6.4	Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi	47
BÖLÜM 7		
DENEYSEL ÇALIŞMALAR		51
7.1	Kapalı Ortam Hava Kirleticilerini Giderici İç Cephe Sıvasının Üretimi	51
7.2	Ekolojik Sıvanın Yapısal Özellikleri	52
7.2.1	Kristal faz özelliklerinin belirlenmesi	52
7.2.2	Kimyasal bağ özelliklerinin belirlenmesi	53
7.2.3	Tanecik boyutlarının belirlenmesi	54
7.3	Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi	55
7.4	Ekolojik Kaba ve İnce Sıvanın İç Ortamda Uygulanması	56
7.4.1	Şekillendirme ve Kurutma	57
7.5	Ticari Ürünün (Oxicoat) Kalite ve Teknik Özellik Belgeleri	58
BÖLÜM 8		
DENEYSEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA		60
8.1	Ekolojik Sıvanın Kristal Faz Özelliklerinin Belirlenmesi	60
8.2	Ekolojik Sıvanın Kimyasal Bağ Özelliklerinin Belirlenmesi	61
8.3	Ekolojik Sıvanın Tanecik Boyutlarının Belirlenmesi	61
8.4	Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi	63
8.5	Ticari Ürünün (Oxicoat) Kalite ve Teknik Özellik Belgeleri	69
BÖLÜM 9		
SONUÇLAR		70
ÖZGEÇMİŞ		79
EK-A		
YAPI ve SIVA ALÇILARI STANDARDI TSE EN 13279-1		81
EK-B		
TSE BELGESİ		104
EK-C		
MSDS BELGESİ		109
EK-D		
TSE MUKAVEMET TESTİ		114
EK-E		
TDS BELGESİ		117
EK-F		
TSE YANGINA DAYANIM TESTİ		120

SİMGE LİSTESİ

d	Malzeme içerisindeki kristal düzlemler arası uzaklık
n	Bragg kanunu katsayısı
Q	Molekül başına adsorpsiyon enerjisi
λ	X ışınının dalga boyu
θ	Difraksiyon açısı
τ	Molekül titreşim süresi

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
ATR	Attenuated Total Reflectance
BET	Brunauer Emmett Teller
BTEX	Benzen Toluen Etil Benzen Ksilen
CDC	Center for Injury Prevention and Control
CSH	Kalsiyum Silikat Hidrat
CTP	Cam Elyafı Takviyeli Plastik
DSİ	Devlet Su İşleri
EPA	Environment Protection Agency
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HDPE	High Density Poly Etilene
MTBE	Metil Tertiari Bütil Eter
NAAQS	National Ambient Air Quality Standards
PAH	Poli Aromatik Hidrokarbon
PM	Partiküler Madde
POM	Partiküler Organik Madde
PVC	Poli Vinil Klorür
SEM	Scanning Electron Microscope
SVOC	Semi Volatile Organic Compounds
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UV	Ultra Viole
VOC	Volatile Organic Compound
VVOC	Very Volatile Organic Compound
WHO	World Health Organization
XRD	X-Ray Diffractometer
XRF	X-Ray Fluorescence

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	2010-2012 yılları arasında Türkiye'nin GSYH ve inşaat sektörü gelişme hızları 6
Şekil 2.2	İnşaat sektörünün Türkiye ekonomisine katkısı 7
Şekil 2.3	Türkiye'nin 2006-2012 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu inşaat malzemeleri ithalat ve ihracat verileri 8
Şekil 2.4	Dünyada yıllara göre yapı sektöründe yapılan yatırımlar 9
Şekil 2.5	2012 yılı içerisinde Avrupa'da inşaat sektörü büyüme hızı 11
Şekil 2.6	Türkiye'de volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar 12
Şekil 2.7	İllere göre pomza rezerv dağılımı 13
Şekil 2.8	Türkiye mermer rezerv haritası] 15
Şekil 2.9	Firma bazında gaz beton yıllık üretim kapasiteleri 17
Şekil 3.1	Üretim şekillerine göre sıvalar 24
Şekil 3.2	Uygulanan yüzeye göre sıvalar 26
Şekil 3.3	Uygulandığı yere göre sıvalar 27
Şekil 3.4	Bağlayıcı özelliklerine göre sıvalar 28
Şekil 4.1	İç ortam hava kirletici kaynakları 31
Şekil 4.2	Standart bir odada bulunabilecek hava kirletici kaynakları..... 31
Şekil 6.1	Işınlar ve dalga boyları 42
Şekil 6.2	Bragg Kanunu 43
Şekil 6.3	Simetrik ve asimetrik gerilme titreşimleri 44
Şekil 6.4	Düzlem içi ve düzlem dışı eğilme titreşimleri 45
Şekil 6.5	SEM cihazı diyagramı 46
Şekil 6.6	Adsorpsiyon eğrileri 48
Şekil 7.1	Ekolojik sıva üretimi akım şeması 532
Şekil 7.2	Laboratuvarımızda kullanılan XRD cihazının görüntüsü 53
Şekil 7.3	Laboratuvarımızda kullanılan FT-IR cihazı görüntüsü..... 54
Şekil 7.4	Analizlerde kullanılan SEM cihazı görüntüsü 55
Şekil 7.5	Analizlerde kullanılan BET cihazı görüntüsü 56
Şekil 7.6	Sıva uygulama görüntüsü..... 57
Şekil 7.7	Kalıplara dökülen sıva görüntüsü..... 57
Şekil 7.8	Kalıptan çıkarılmış sıvaların görüntüsü 58
Şekil 8.1	Ekolojik sıvanın XRD paterni 60
Şekil 8.2	Ekolojik sıvanın FTIR spektrumu 61

Şekil 8.3	Ekolojik sıvanın SEM görüntüleri ve boyut analizleri.....	63
Şekil 8.4	Standart alçı sıva ve ekolojik sıva CO gaz adsorpsiyon izotermi	64
Şekil 8.5	Standart alçı sıva ve ekolojik sıva CO ₂ gaz adsorpsiyon izotermi	65
Şekil 8.6	Standart alçı sıva ve ekolojik sıva formaldehit solvent buharı adsorpsiyon izotermi	66
Şekil 8.7	Standart alçı sıva ve ekolojik sıva amonyak solvent buharıadsorpsiyon izotermi.....	67
Şekil 8.8	Standart alçı sıva ve ekolojik sıva toluen solvent buharı adsorpsiyon izotermi.....	68

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 EPA maksimum iç ortam hava standartları.....	32
Çizelge 4.2 İç hava kalitesi standart değerleri.....	36
Çizelge 4.3 Kirleticiler ve sağlık etkileri	37
Çizelge 7.1 Ekolojik sıva üretimi akım şeması.....	52
Çizelge7.2 XRD cihazı çalışma koşulları.....	53
Çizelge7.3 FT-IR cihazı çalışma koşulları.....	54
Çizelge 8.1 Ekolojik sıvanın CO, CO ₂ için gaz adsorpsiyonu ve amonyak, toluen, formaldehit solvent buharı adsorpsiyon değerleri.....	69

KAPALI ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİNİ GİDERİCİ, İÇ CEPHE SIVA ÜRETİMİ VE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Nevin KARAMAHMUT

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sabriye PİŞKİN

WHO (Dünya Sağlık Örgütü) insanların zamanlarının yaklaşık %90'ını kapalı ve yarı kapalı ortamlarda geçirdiği ve buna bağlı olarak hasta bina sendromu probleminin dünyadaki en önemli sağlık problemleri sıralamasında dördüncü sırada yer aldığını açıklamıştır. Günümüzde standart olarak kullanılan yapı malzemelerinin yerine üstün özellikli ve yeni nesil malzemelerin geliştirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu amaçla bu tez çalışmasında kapalı ortam hava kirleticilerini giderici, iç cephe sıvası üretimi gerçekleştirilmiş ve etkinliği incelenmiştir. Standart alçı sıvanın aktif madde ile geliştirilmesi ile ekolojik ve yeni nesil iç cephe sıva formülasyonu gerçekleştirilmiş ve CO, CO₂, amonyak gazları ile toluen ve formaldehit solvent buharı analizleri gerçekleştirilmiştir. Yeni nesil ekolojik sıva standart alçı sıvaya göre CO gaz adsorpsiyonunda 33 kat, CO₂ gaz adsorpsiyonunda 7 kat, formaldehit solvent buharı analizinde 2 kat, amonyak gaz adsorpsiyonunda 6,5 kat ve toluen solvent buharı analizinde 10 kat daha etkin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapı malzemeleri, yeni nesil sıva, iç ortam hava kirliliği, gaz adsorpsiyonu, solvent buharı

ABSTRACT

THE PRODUCTION AND INVESTIGATION OF EFFECTIVENESS OF INTERIOR PLASTER WHICH REMOVES INDOOR AIR POLLUTANTS

Nevin KARMAHMUT

Department of Chemical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Sabriye PİŞKİN

WHO (World Health Organization) announced that; people spend %90 of their time in closed and half closed environments and because of this situation, Sick Building Syndrome is now the fourth most important health issue on globally. Today, instead of standard structure materials, necessity of new generation structure materials with superior characteristics' improvements occurred. With this purpose, production and activity of internal plaster which resolves closed environment air polluters' examined in this thesis. With improvement of standard gypsum plaster with active matter; a new generation, ecological internal plaster formulation has been improved and analysis of the ammonia, toluene, formaldehyde solvent and gasses of CO, CO₂ has been made. New generation ecological plaster is found that it's 33 times more efficient than standard gypsum plaster on CO gas adsorption, 7 times on CO₂ gas adsorption, 2 times on steam of formaldehyde solvent, 6.5 times on steam of ammonium solvent and 10 times on toluene solvent.

Key Words: Structure Materials, New Generation Plaster, Internal Air Impurity, Gas Adsorption, Solvent Steam Adsorption

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Gönüllü vd.,[1] de yaptıkları çalışmada İstanbul'da Yıldız Teknik Üniversitesi Şevket Sabancı Kütüphane Binası iç ortam havasındaki partiküller, bakteri ve mantar konsantrasyonunu incelemişlerdir. Ozkutuk vd.,[2] de İzmir'de 242 evden aldıkları örnekleri inceleyerek iç ortamdaki küf konsantrasyonu miktarını incelemişlerdir.

Pekey vd.,[3] de ise 2006 yazı ve 2006-2007 kışında Kocaeli'de 15 ev, 10 ofis ve 3 okulda uçucu organik bileşiklerin (VOC) iç ortamda, dış ortamda ve kişisel maruz kalınan miktarlarını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışma göstermiştir ki organik bileşiklere hem kişisel maruz kalma hem de iç ortamdaki konsantrasyonlar, dış ortamdakinden fazladır. Benzene, toluene, m/p-ksilen, o-ksilen, etil benzene, stiren, siklo hegzan, 1,2,4-trimetil benzene, n-heptan, n-hegzan, n-dekan, n-nonan, n-oktan ve n-undekan olmak üzere 15 farklı uçucu organik bileşik analiz edilmiştir. Bunların içinde toluenin en fazla konsantrasyona sahip olduğu belirlenmiştir.

Menteşe vd.,[4] te yaptıkları çalışmada ilkokul, anaokulu, kafeterya, restaurant, öğrenci yurdu, ev, ofis, spor salonu, kütüphane, sınıf ve laboratuvar gibi farklı yerlerdeki iç ortamların ve bunların dış ortamlarının biyoaerosol kirliliğini incelemişlerdir. Ankara'da toplam 120 ortam incelenmiştir. Elde ettikleri verilere göre en yüksek toplam bakteri miktarı anaokulları, ilkokullar, restaurantlar, yüksekokullar ve evlerde ölçülürken, en

yüksek küf düzeyi, mutfak, banyo ve ofislerde tespit edilmiştir. Menteşe ve arkadaşları 2006 yılında ise iç ortamdaki formaldehit konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla Ankara’da başka bir çalışma daha yapmışlardır.

Görüldüğü gibi Türkiye’de yapılan çalışmalar, iç ortam hava kirleticilerinin tespitine yöneliktir. Gidermeye yönelik çalışmalar bulunmamaktadır. Sadece Yeşiloğlu vd.,[5] te yayınladığı yüksek lisans tezinde iç ortam hava kirliliğine neden olan bakterilerin giderilmesinde doğal zeolit kullanımını incelenmiştir.

Aguado vd.,[6]da yaptıkları çalışmada MFI-tipi zeolit membran sentezlemiş ve iç ortamda bulunan kirleticilerden olan n-hekzan, formaldehit ve benzenin giderimi üzerinde çalışmışlardır. Çeşitli operasyon parametrelerinin kirletici giderimi üzerine etkisini incelemişlerdir.

Lorimiervd.,[7] de 6 ticari aktif karbon keçe ve kumaşın iç ortam hava kirleticileri içinde yer alan, uçucu organik bileşiklerden olan toluen giderimini incelemişlerdir. Hem kesikli hem de dinamik adsorpsiyon çalışmaları yapılmış, kesikli adsorpsiyon çalışmaları sonucunda yüksek toluen konsantrasyonlarında aktif karbon keçenin kumaşa göre daha yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğu belirlenirken düşük toluen konsantrasyonlarında ise tam tersinin olduğu görülmüştür.

Doğal ve 550, 750 ve 950 °C’lerde termal olarak modifiye edilmiş diatomit kullanılarak sulu çözeltilerde bulunan BTEX (benzen, toluen, etil benzen ve ksilen) ve MTBE (metil tertiarı bütül eter) giderimi Aivalioti vd.,[8] tarafından 2010 yılında çalışılmıştır. Hem doğal hem de modifiye edilmiş diatomitinspesifik yüzey alanı, por hacmi dağılımı, gözeneklilik ve çözelti pH’ı gibi fiziksel özellikleri belirlenmiş, modifiye diatomitte yüksek sıcaklıkların uygulanmasına bağlı olarak, önemli yapısal değişikliklerin meydana geldiği gözlemlenmiştir.Amarivd.,[9] da asit ile modifiye edilmiş bentonitin toluen adsorpsiyonu araştırmışlardır. Optimum modifikasyon parametreleri yazar ve arkadaşlarının daha önceki çalışmalarında merkezi kompozit tasarım kullanarak belirlenmiştir (sıcaklık: 96,2°C, temas süresi: 6.93s, asit/katı:5,98, H₂SO₄konsantrasyonu: %32,94). Deneysel ve teorik çalışmalar kullanılarak aktifleştirilmiş bentonitin toluen adsorpsiyonu ile toluen giderim verimi

değerlendirilmiştir. Adsorpsiyon prosesinin ekzotermik olması nedeniyle yüksek sıcaklıkta adsorpsiyon kapasitesinin düşeceği belirtilmiştir.

Altangerel vd.,[10] da geleneksel biyofiltreleri çeşitli adsorbanları içeren sentetik poliüretan köpük ile hazırlamış ve kirlenmiş hava ortamından toluene giderimini incelemişlerdir. Adsorpsiyon karakteristiğini incelemiş ve adsorpsiyon kapasitesinin poliüretan köpüğe eklenen adsorbanlara göre araştırmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Tezin amacı iç ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvası üretmek ve üretilen sıvanın etkinliğini analizlerle test etmektir. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen üretim işlemleri üç basamakta gerçekleştirilmiştir. Üretim basamaklarını oluşturan işlemler sırasıyla alçı taşının hazırlanması, alçı taşının çeşitli katkı maddelerinin ilavesi ile alçı sıvaya dönüştürülmesi, aktif maddenin alçı sıvaya ilavesi ile ekolojik sıva eldesi şeklindedir. Etkinliğin incelenmesi aşamasında ise CO, CO₂amonyak gazları için gaz adsorpsiyonu, toluen ve formaldehit solvent buharı analizleri gerçekleştirmiştir.

1.3 Hipotez

İnsanların en fazla zaman geçirdiği ortamlar kapalı mekanlardır. Nüfus yoğunluğu ve çevresel faktörlerden kaynaklanan hava kirliliği özellikle kapalı ortamlarda sağlık için ciddi tehdit oluşturmaktadır.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında kapalı ortamdaki hava kalitesini yükseltmeye ve sağlığı olumsuz etkileyecek durumları minimum seviyeye indirmek için adsorpsiyon özelliğine sahip yeni nesil alçı esaslı sıva üretimi gerçekleştirilmiştir. Sıvanın CO, CO₂ve amonyak gaz adsorpsiyon analizleri, toluen ve formaldehit solvent buharı analizleri, kristal faz özellikleri, kimyasal bağ özellikleri, tanecik boyutu analizleri ve iç ortam hava kirleticilerinin giderilmesi için analizler yapılmıştır. Bunun yanında üretilen sıva Oxicoat adıyla piyasaya sürülmüş bu aşamada TS EN 13279-1 standardına uygun olarak üretilen ürünün MSDS, TDS, TSE Basınç Dayanım ve TSE kalite ve teknik belgeleri alınmıştır.

BÖLÜM 2

YAPI MALZEMELERİ

Yapı malzemelerini kısaca, bina yapımı ve diğer inşaat mühendisliği işleri dahil olmak üzere, tüm yapı işlerinde, sürekli olarak kullanılmak üzere üretilen, demir-çelik, çimento, cam, seramik, boya, metal strüktür, ahşap vb. ürünler olarak tanımlamak mümkündür. Dolayısıyla, yapı malzemeleri sektörü de, söz konusu ürünlerin imalatı ve piyasaya sürülmesi ile ilgili faaliyet alanlarını kapsamaktadır[11].

Yapı malzemeleri bina, yol, köprü ve diğer inşaat mühendisliği işleri dahil olmak üzere tüm yapı işlerinde daimi olarak kullanılmaktadır[12].

Yapılarda kullanılmak üzere üretilen ürünler kimi zaman içerisinde birden fazla materyali içerdiğinden malzeme tanımı ile ürün tanımı arasında da bir ayırım getirmek gerekmektedir. Bu taktirde getirilen düzenlemeler doğrudan malzemelere değil de, daha ziyade bunları belirli bir kullanım amacına göre değerlendirerek bir araya getiren ürünleri bağlamaktadır[13].

Yapı malzemelerinin doğal olarak uygun olması gereken prosedürler, piyasa değerleri, usul ve esaslar mevcuttur. 27 Haziran 1991 tarihinden itibaren, 89/106/EC Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (Construction Products Directive) Üye Ülkelerde zorunlu kılınmıştır. 8 Eylül 2002’de Türkiye’de Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/AT) olarak yayınlanmış ve zorunlu hale gelmiştir[12].

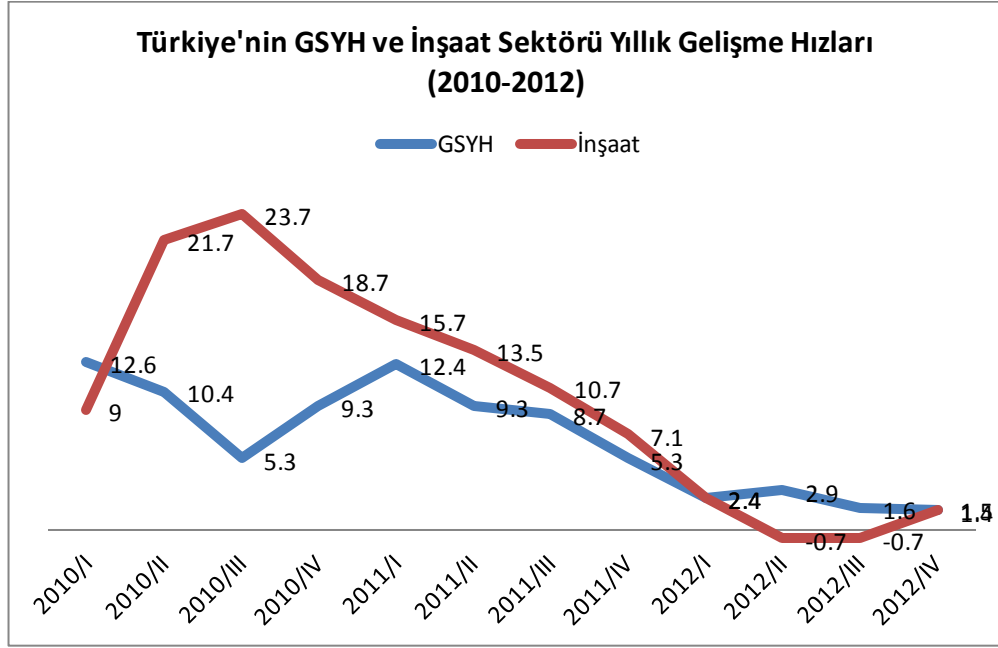
Yönetmeliğin amacı, bina ve diğer inşaat mühendisliği işleri dahil olmak üzere tüm yapı işlerinde daimi olarak kullanılmak amacıyla üretilcek yapı malzemelerinin taşınması gereken temel gerekleri, bu malzemelerin tabi olması gereken uygunluk değerlendirme prosedürleri, piyasa gözetimi ve denetimi işlemleri ile ilgili usul ve esasları belirlemektir[13].

2.1 Türkiye Yapı Sektörü Gelişimi

Yapı sektörü ulusal gelire katkı sağlamanın yanı sıra yeni iş alanları ve olanakları yaratma ve diğer endüstriyel ilişkiler yönünden ekonominin en önemli kollarından biridir. Türkiye'nin yapı sektörü açısından bir gelişim ve değişim sürecinde olduğu ve buna bağlı olarak hızla yol aldığını söylemek mümkündür[14].

Cumhuriyet döneminde Ankara'da altyapı ve bayındırlık alanlarında başlayan bu gelişim, 1960'larda DSİ projelerine ağırlık verilmesiyle gelişmiştir. 1970'li yıllarda ülkede mevcut yetişmiş teknik iş gücü özel sektöre kaymış sanayiye kayan bu kesim fabrika binalarının yapımına yoğunlaşmıştır. Ülkemizde sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan sosyo-ekonomik değişimler, kentleşme olgusu ve kentlere göçün hızlanması, inşaat sektöründe konut yapımcılığına önemli bir boyut kazandırmıştır. 1980 döneminde Türkiye hem kentleşme alanında hem de toplumsal alanlarda değişimler yaşamıştır. Bu dönemde iç pazara yönelik kalkınma modeli bir kenara bırakılarak dışa dönük kalkınma modeli benimsenmiş buna bağlı olarak da kaynaklar uluslararası rekabet kurallarına göre dış piyasalara üretim yapabilen sektörlerle akmaya başlamıştır. 1980'lerden devreden kentleşme sorunu gecekondulaşmanın nitelik değiştirmesiyle devam etmiştir. Kooperatifler, toplu konut projeleri daha düzenli ve yoğun üretime imkan kılmıştır[11].

Aşağıda Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan verilere göre 2010-2012 yılları arasında Türkiye'nin GSYH ve inşaat sektörü gelişme hızları grafiği Şekil 2.1'de verilmiştir[15].



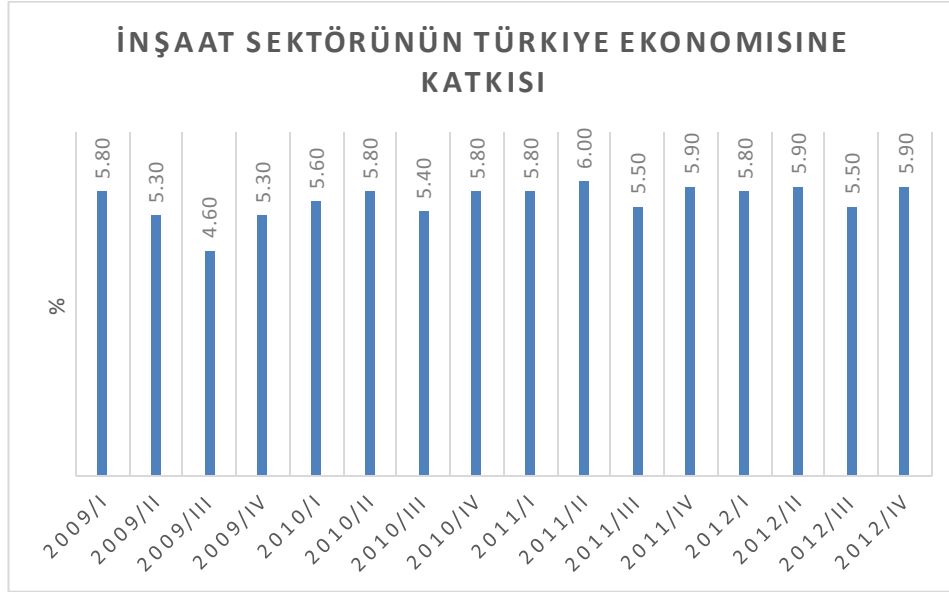
Şekil 2.1 2010-2012 yılları arasında Türkiye'nin GSYH ve sektör gelişme hızları[16]

2.1.1 Türkiye'de yapı malzemeleri sanayi

Ülkemizde inşaat sektöründe yaklaşık 6.500 üretici firma aktif olarak faaliyet göstermektedir. 1 milyon 327 bin kişi (çalışan nüfusun %6'ya yakını) inşaat sektöründe istihdam olanağı bulmuştur.

Türkiye'de toplam sanayinin %10'unu yapı malzemeleri üretimi oluşturmaktadır. Bu oran üretim sanayisinin %12-13'üne denk olduğu bilinmektedir. Türkiye özellikle çimento, inşaat demiri, demir-çelik, inşaat aksamı ve ürünleri, plastik ve alüminyum inşaat malzemeleri, seramik, cam, boya, mermer, kablolar, elektrik malzemeleri ve ısıtma-soğutma cihazları gibi ürünlerde üretim ve ihracat açısından dünyanın sayılı ülkelerinden biridir. Ülkemiz iç talebi karşılamanın yanı sıra uluslararası piyasalarda da rekabet edecek güce sahiptir[17].

Şekil 2.2'de Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanarak 2009-2012 yılları arasında inşaat sektörünün Türkiye ekonomisine katkısı sunulmaktadır[15].



Şekil 2.2 İnşaat sektörünün Türkiye ekonomisine katkısı[16]

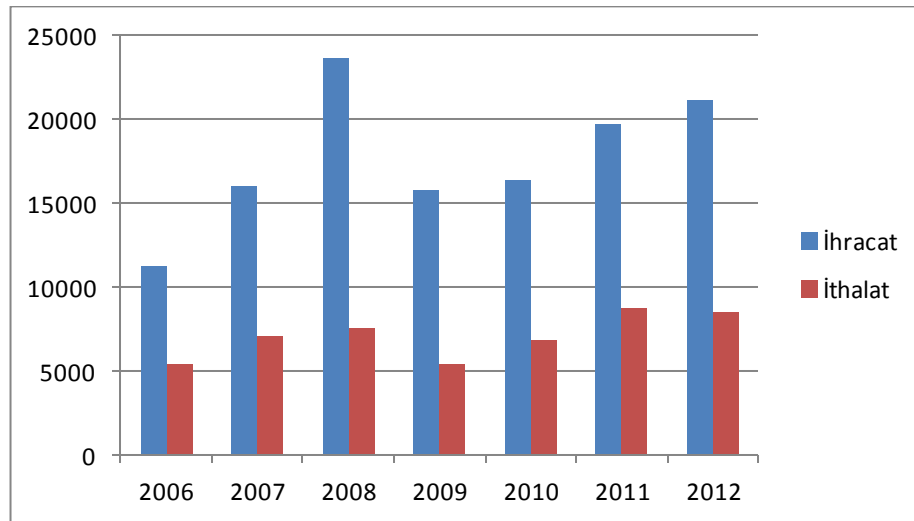
2008 yılı verilerine göre, Türkiye dünyanın en fazla yapı malzemesi ihraç eden 7. ülkesi konumunda olup çimento ihracatında dünya sıralamasının en başında yer almaktadır. Sektörün başlıca ihraç pazarları, Irak, Mısır, Libya, Birleşik Arap Emirlikleri ve Cezayir’dir. Türkiye’nin inşaat malzemeleri ithalatı ise büyük ölçüde Çin, Almanya, İtalya, Fransa ve İspanya’dan gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda Türk müteahhitlik ve inşaat firmalarının, Ortadoğu, Orta Asya ve Kuzey Afrika’da gerçekleştirdiği girişimler, sektörün gelişimini olumlu yönde etkilemektedir[18].Önümüzdeki beş sene içinde gelişmekte olan ülkeleri inşaat sektörü açısından parlak bir dönem beklemektedir. Türkiye, 2009-2014 yılları arası dönemde inşaat sektöründe %8,5 oranında (yeni, yenileme ve inşaat malzemeleri) büyüme beklentisi ile çok olumlu gözüken ülkeler arasında yer almaktadır. Büyük şehirlerdeki nüfus yoğunluğu, artan kentsel dönüşüm projeleri, konut talebi, doğrudan yabancı yatırımlardaki artış beklentisi, yenilenebilir enerji alanında yapılması planlanan altyapı yatırımları ve büyük enerji nakil projelerinin Türkiye’den geçmesi, Türkiye’de başta konut inşaatları olmak üzere, konut dışı ve altyapı inşaatlarındaki büyümeyi de desteklemektedir. Ayrıca, gayrimenkul yatırım ortaklıklarının sayısında görülen artış, finansmanı güç büyük projelerin gerçekleşmesinin de önünü açmaktadır. Bu gelişmelere ek olarak, harcanabilir gelir seviyesinin yükselmesi, deprem ve enerji verimliliği konusunda alınacak önlemler ve

halkın bilinç seviyesinin giderek artmasıyla Türkiye’de yenileme pazarı da inşaat sektörünün büyümesinde rol oynayacaktır[19].

2.1.1.1 Türk inşaat sektörünün dünyadaki yeri

1950’li yıllardan itibaren ülkemizdeki teknik okullardan mezun olan teknik insanların da sektöre girmeleri ülkemiz için inşaat sektöründe bir canlanmaya neden olmuştur. Sektörü oluşturan inşaat firmaları çok hızlı büyüme göstermiş ve sayıca çoğalmışlardır. Dünyada bu alanda ortaya çıkan ürün ve tekniklerin kullanılmasıyla birlikte Türkiye hem ülke bazında hem de dünyanın her tarafında inşaat yatırımlarına katılabilecek gelişmişliğe erişmiştir. Bu hızlı büyüme ve gelişme dünya inşaat sektöründe söz sahibi çok büyük Türk firmaları ortaya çıkmıştır.

Şekil2.3’deTürkiye’nin 2006-2012 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu inşaat malzemeleri ithalat ve ihracat verileri Türkiye İstatistik Kurumu’ndan alınan bilgilerle sunulmaktadır[15].



Şekil 2.3 Türkiye’nin 2006-2012 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu inşaat malzemeleri ithalat ve ihracat verileri[16]

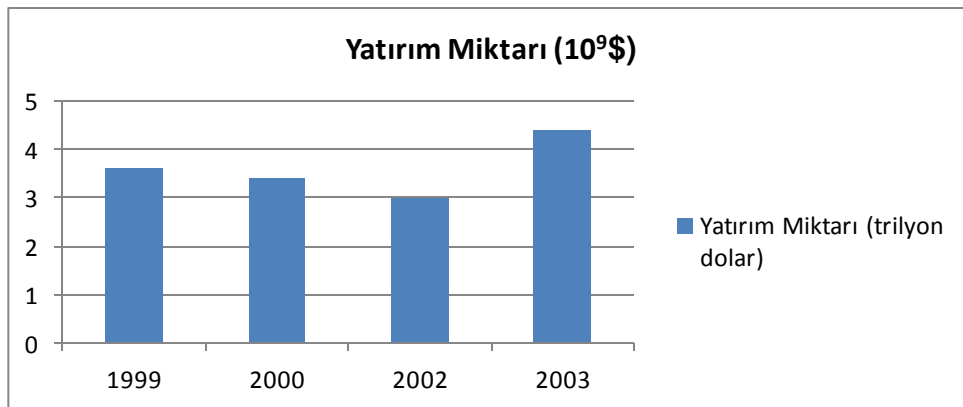
Günümüzde dünyanın çok çeşitli ülkelerinde teknolojik ve ekonomik olarak gelişmiş düzeyde olan pek çok yapı Türk inşaat firmaları tarafından inşaa edilmekte ve ülkemize katkı sağlamaktadır. Bu katkı manevi hazzın yanında 70 milyar dolar gibi bir meblayı beraberinde getirmiştir. Ülkemiz dünya inşaat sektöründe yerini almış ve hızlı bir büyüme ve gelişme süreci içinde bulunmaktadır[20].

2.1.2 Dünyada yapı malzemeleri sanayi

1999 yılında hızlı bir büyümeyeşayan inşaat sektörü, 2000 yılının ikinci yarısında dünya borsalarında yaşanan hızlı düşüş ile % 6 küçülmüş, sektörün boyutu da 3,6 trilyon dolardan 3,4 trilyon dolara gerilemiştir. 11 Eylül 2001'de New York'ta yaşanan terörist saldırı ve Irak Savaşı'nın yarattığı tedirgin ortam dünya inşaat sanayisine darbe vurmuş ve dolayısıyla yapı malzemeleri sanayisi de durumdan etkilenmiştir. 2001 ve 2002 yıllarında dünya ekonomisinde yaşanan daralmanın etkisiyle sektör küçülmeye devam ederek pazarın büyüklüğü 3 trilyon dolara düşmüştür. 2003 yılına gelindiğinde toparlamaya başlayan sektör 2004 yılında 2003'e % 4,6 oranında büyüyerek 4,4 trilyon dolarlık bir büyüklüğe ulaşmıştır. Petrol fiyatları ve faizlerin dalgalı hareketi dünya piyasalarını dolayısıyla yapı sektöründe tedirgin etmektedir. Yıllara göre dünya yapı sektörü piyasasının yıllara göre değişimi Şekil 2.4'de verilmektedir[15].

İnşaat sektörü ele alındığında en hareketli piyasanın ABD olduğu bilinmektedir. Sanayi tesisi inşasındaki artışlar nedeniyle ABD inşaat sektöründe yaşanan büyümeler devam etmektedir. İkinci sırada Japonya ve ardından hemen her alanda hızla büyüyen (her yıl %7-8) Çin yer almaktadır.

Yapı sektörü faaliyetleri sadece ülkede sanayi büyümesinden değil aynı zamanda uluslararası etkinliklerden de etkilenmektedir. Örneğin 2008 Yaz Olimpiyatları'nın Pekin'de gerçekleşmesi inşaat alanında bir patlama yaşanmasına neden olmuştur [21].



Şekil 2.4 Dünyada yıllara göre yapı sektöründe yapılan yatırımlar[16]

2.1.3 Avrupada yapı malzemeleri sanayi

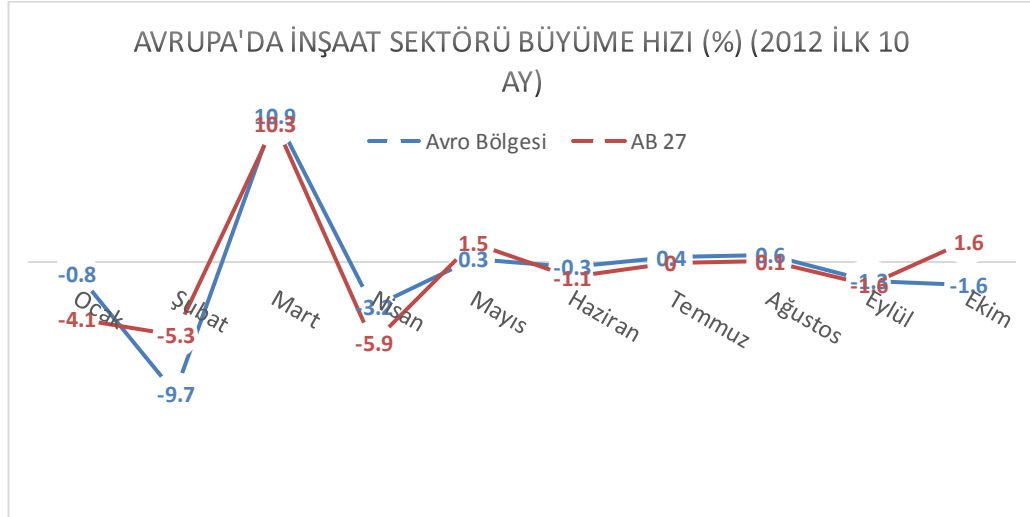
2001 yılında ABD piyasalarında olduğu gibi Avrupa piyasalarında da durgunluk yaşanmıştır. Bu durgunluk 2002 yılında yerini yapı sektörü adına büyümeye bırakmış İspanya pazarı % 4, İngiltere pazarı % 2,8, İtalya pazarı % 2,2 büyümüş Orta ve Doğu Avrupa’da Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Slovakya’da inşaat sektörü büyümeye devam etmiştir. Avrupa’nın genelinde hal böyle iken Avrupa'nın en büyük ekonomisi Almanya ise % 5,8 küçülmüştür. Aynı yıllarda, Polonya’daki % 6,8’lik daralmadan dolayı, bölgesel gerileme yaşanmıştır. 2004 yılına gelindiğinde Avrupa yapı sektöründe % 0,5 gibi sınırlı bir büyüme gerçekleşirken, İngiltere, İtalya ve İspanya’da ise büyümenin hızı azalmış, Almanya, Fransa, Danimarka, Belçika, Hollanda, Portekiz ve İrlanda’da küçülme yaşanmıştır.

Yapı sektöründe en fazla istihdamı sağlayan Almanya’da sektörde istihdam edilen bir kişinin yıllık ortalama maliyeti yaklaşık 30 bin Euro seviyesindedir. Genel olarak bakıldığında AB ülkelerinde inşaat sektörünün cirosu 1 trilyon euro civarındadır. İnşaat sektörü Avrupa GSMH’sının %10’undan fazlasını oluşturmakta ve 12 milyon kişiye iş yaratmaktadır.

Avrupa’da yapı sektöründe yaşanan büyümenin nedenlerinden biri Mortgage ve benzeri finansman kolaylıklarının sağlanmasıdır. 2003 yılı itibariyle Avrupalılar Mortgage yoluyla 3,4 trilyon dolarlık kredi kullanmışlardır. Bu oran AB’nin gayri safi milli hasılasının %42’sine eşittir.

Avrupa Birliği her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de saydamlık ilkesini ön plana çıkararak ihalelerin objektif ve şeffaf olması prensibi ile hareket etmektedir. Mevcut durumda, AB direktifleri, ihalenin ilan edilmesi, ihalede potansiyel yabancı isteklilerin ihale dışına çıkmasına neden olabilecek her türlü teknik özellik şartının yasaklanması ve ihaleye katılma ve ihalenin verilmesi işlemlerinde objektif kriterlerin kullanılması şeklinde 3 ana prensiple hareket etmektedir.

AB ülkelerinde çevre dostu, kalite ve sürdürülebilirlik kavramları maliyet kaygısının önüne geçmektedir[21]. Şekil 2.5’te Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2012 yılı içerisinde Avrupa’da İnşaat Sektörü Büyüme Hızı gösterilmektedir[15].



Şekil 2.5 2012 yılı içerisinde Avrupa’da inşaat sektörü büyüme hızı[16]

2.2 Türkiye’de Kullanılan Yapı Malzemeleri

2.2.1 Alçı

Alçı çok bilinen bir mineral olup yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Kalsiyum kaynağı olarak kullanıldığı pek çok alan mevcuttur. Alçının ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dehidrasyon ürünleri hemihidrat diğer adı ile bassanit ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) ve anhidrit (CaSO_4)[23]. Anhidrit doğada nadiren bulunurken bassanit yüksek sıcaklık koşullarında ve düşük nem oranında toprağın derinliklerinde bulunur. Bu mineral katılar yeniden ıslandığında alçıya dönüşür[22].

Alçıtaşı kimyasal bileşimi kalsiyum sülfat olan bir mineraldir. Bileşiminde iki molekül kristal suyu bulunan türüne jips ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) denir. Alçıtaşı tabiatta 6 şekilde bulunur. Bunlar; Anhidrit, Bassanit, Jips, Albatr, İpek Jipsi ve Selenittir.

Alçı, doğal kalsiyum sülfat iki hidrat olan alçı taşı ya da jipsin 160-200°C sıcaklıkları arasında kızdırılması ile elde edilmektedir. Bu kızdırma süresi içinde bileşiminde bulunan suyun %75’ini kaybeder ve yarım hidrat kalsiyum sülfat haline dönüşür. Bu reaksiyon aşağıdaki şekilde gerçekleşir:



Kızdırmanın ardından elde edilen ürün gerekli katkıların ilavesi ile çeşitli özellikte alçı ürün elde edilmiş olur. Tersinir olarak gerçekleşen bu reaksiyon su ile karıştırılan alçının akıcı bir kıvam almasının ardından katılaşması ile son bulur[23].

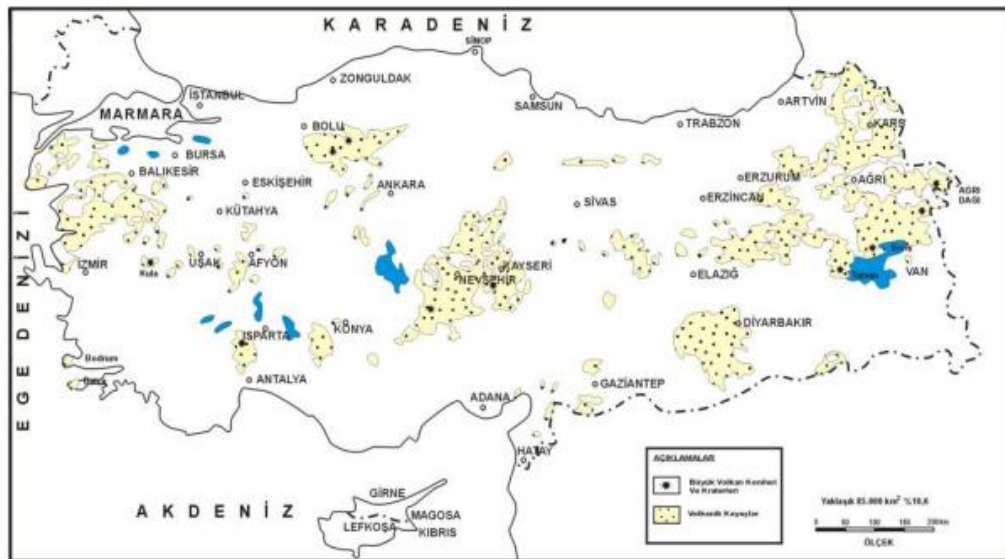
Alçı çimento sektöründe priz almayı geciktirici olarak kullanılır. Vitrifiye malzemelerde, porselen ve kiremit üretiminde kalıp aşamasında kullanılır. Ürün olarak alçı inşaat ve prefabrik inşaat malzemelerinin temel girdisidir[24].

2.2.2 Bims (pomza-sünger taşı)

Doğal hafif agrega olarak adlandırılan “bims” pomza olarak da bilinir. TS 1114 standardında tabi hafif agrega tanımı; meydana gelişleri sırasında gözenekli bir yapı kazanmış bulunan tuf, bims (pomza), sünger taşı, lav cürufu, diatomit vb. kırılmış veya kırılmamış agregalar şeklindedir. TS 3234 standardına göre de pomza; birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görünümlü silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle 1 gr/cm³’ten küçük, sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 olan ve camsı doku gösteren volkanik bir madde olarak tanımlanmıştır.

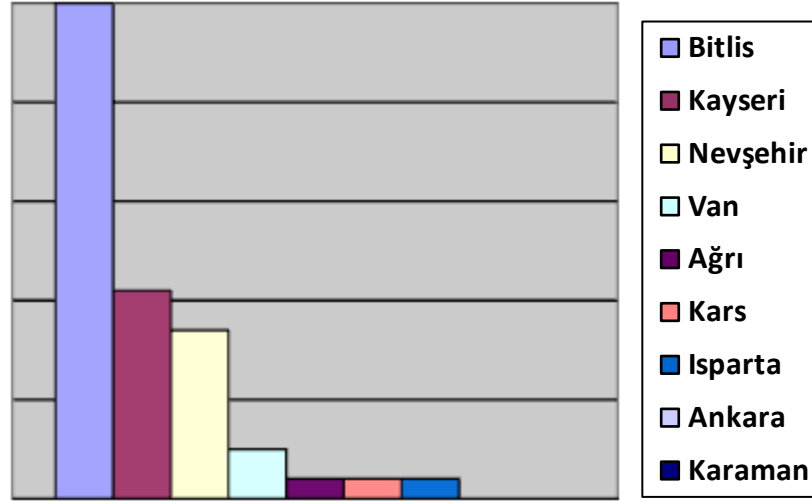
Resmi verilere bakılacak olursa dünya pomza rezervi 18 milyar m³ civarında iken bu miktarın %40’ı (7,4 milyar m³’den fazla) ülkemizde yer almaktadır[25].

Şekil 2.6’da Türkiye’de volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar harita üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Türkiye’de volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar[26]

Şekil 2.7’de Türkiyede mevcut olan pomza rezervinin illere göre dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 2.7 illere göre pomza rezerv dağılımı [26]

Pomzanın kullanım alanları;

- İnşaat sektöründe hafif agrega olarak,
- Tarım endüstrisinde kuraklığa çare olarak ve gübre olarak
- Kimya sektöründe tarım ilaçları,gübre, diş macunu, temizlik ve deterjan üretiminde ve boyalarda
- Tekstilde kot taşlama işlemlerinde
- Elektronik sektöründe hassas temizleme işlemlerinde
- Karayollarında buzlanmayı önlemede
- Metal ve kuyumculuk işlemlerinde aşındırıcı olarak
- Dekoratif tavan kaplama işlemlerinde
- Asfalt kaplamada katkı olarak

gibi pek çok alanda kullanım olanağı bulmaktadır. Bina yükünü azaltmak amacıyla normal agrega yerine hafif grega olarak bims kullanımı tercih edilmekte özgül ağırlığın azalmasına katkıda bulunmakta aynı zamanda ses ve ısı yalıtımı sağlamaktadır[27-28].

2.2.3 Boya

Boya; çeşitli malzeme yüzeylerine, korunma, süslenme ve aydınlatma amaçları ile sürülerek dekoratif, koruyucu, sert ve ince bir tabaka oluşturan, ana maddeleri organik, metalik veya plastik esaslı pigment, bağlayıcı ve incelticilerden meydana gelmiş, renkli bir sıvı bileşimidir[29].

Yapılarda kullanılan boyalar yağlı sistem, sentetik sistem ya da plastik sistem esaslı olabilir. Yağlı sistem boyaları yağ esaslı reçineler le hazırlanan bağlayıcılarda yapılan boyalar olup günümüzde çok tercih edilmemektedir. Sentetik sistem boyaları alkid reçinelerinden yapılan bağlayıcıların kullanılması ile oluşur. Yüksek parlaklık, dayanıklılık ve çabuk kuruma gibi özellikleri nedeniyle çokça tercih edilmektedir. Plastik sistem boyaları polivinil, asetat, akrilik ve lateks bağlayıcılar içeren esasen sentetik olup su ile inceltilen boyalardır. İç ve dış cephe uygulamaları mevcuttur[21].

800 bin ton kapasiteli Türk boya sanayisi Avrupa’da altıncı sırada yer almaktadır. Son yıllarda sürekli olarak artış gösteren inşaat boyaları ihracatı genellikle Rusya, Azerbaycan ve Gürcistan’a gerçekleştirilmektedir[30].

Yapı sektöründe kullanılacak boyanın örtme gücü, silinme özelliği, kokusuz olması ve uygulamasının kolay olması önemlidir. Boya iç veya dış cephede kullanılacak olmasına göre seçilmelidir. Dış cephe boyaları hava şartlarına uygun olmalı, hidrofob özelliği ile su tutulmasını engellemelidir. Ayrıca dış cephelerde renk seçimi güneş ışınlarından etkilenme oranını en aza indirecek şekilde UV dayanımı yüksek boyalar tercih edilmelidir. İç cephe boyalarında önce mekanda oluşturulmak istenen atmosfer göz önünde bulundurularak seçim yapılmalı ve uygulama yapılırken kullanma talimatları dikkate alınmalıdır[30].

2.2.4 Çimento

Çimento, silisyum, kalsiyum, alüminyum ve demir oksitleri içeren kalker, kil, marn ve demir cevheri gibi hammaddelerin belirli oranlarda karıştırılarak sinterleşme sıcaklığına kadar pişirilmesi ile elde edilen klinkerin, alçıtaşı ile veya alçıtaşı ve katkı maddesi ilavesiyle öğütülmesi ile elde edilen hidrolik bağlayıcılar olarak tanımlanmaktadır.

TSE standartlarına göre 5 ana başlık altında toplanan çimentolar; (CEM I) Portland Çimentosu, (CEM II) Portland Kompoze Çimento, (CEM III) Portland Yüksek Fırın Cürufllu Çimento, (CEM IV) Puzzolanik Çimento ve (CEM V) Kompoze Çimento olarak sınıflandırılır[31].

60 adet çimento fabrikasının faaliyet gösterdiği ülkemizde iç ve dış piyasaya yönelik talep 2008 yılından itibaren ciddi artış göstermiştir. Bu doğrultuda bakıldığında dünya üzerinde en fazla çimento ihracatı yapan dördüncü ülke olan Türkiye'nin başlıca ihraç pazarları Rusya, Irak ve Suriye'dir[29].

2.2.5 Doğal taşlar

Türkiye 5,2 milyar metreküp mermer rezervi ile dünya mermer rezervinin %40'ına sahiptir. Türk mermerleri inşaat sektöründe taban, iç duvar ve dış cephe kaplamalarında yaygın olarak tercih edilmektedir[29].

Mermer, granit ve traverten gibi doğal taşlar yapı sektöründe kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında başkalaşıma (metamorfizma) uğramış kalkerlere mermer denir. Türkiye 5,2 milyar m³ (13,9 milyar ton) toplam rezervi ile dünya mermer potansiyelinin yaklaşık %40'ına sahiptir. Ancak bu potansiyelin sadece %1'lik bir kısmı kullanılmaktadır. Mermer üretimimiz özellikle 1980'li yıllardan itibaren hızla artmıştır. Türkiye, mermer üretiminde dünyada 7. sırada, mermer ihracatında ise 8. sırada yer almaktadır. Şekil 2.8'de Türkiye'de mevcut olan mermer rezerv haritası yer almaktadır.



Şekil 2.8 Türkiye mermer rezerv haritası[32]

Doğal taşlar grubunda mermerden sonra ikinci önemli taş olan granit magmatik kökenli olup asidik bir bileşime sahiptir. Genellikle dış kaplama ve yer döşemelerinde kullanılmaktadır[33].

Dekorasyon amacıyla kullanılan granit kesilmiş, ebatlanmış ve yüzeyi işlenmiş halde kullanılır. Farklı termal genleşme katsayısına sahip olan granit alevle yakma işlemi işe işlenebilir. Alevle yakma işlemi kuvars minerallerinin ısı ile etkileşme özelliği nedeniyle granitlerde tercih edilir[34-35].

Traverten; kalsiyumbikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ içeren soğuk ve sıcak su kaynakları tarafından çökeltilen karbonatlı oluşumlardır. Türkiye’de zengin olan traverten yatakları bulunmaktadır. Daha çok endüstriyel alanda, kireç ve çimento imalında, yapıtaşı, hediyelik eşya yapımında hammadde olarak kullanılır[33].

2.2.6 Gazbeton

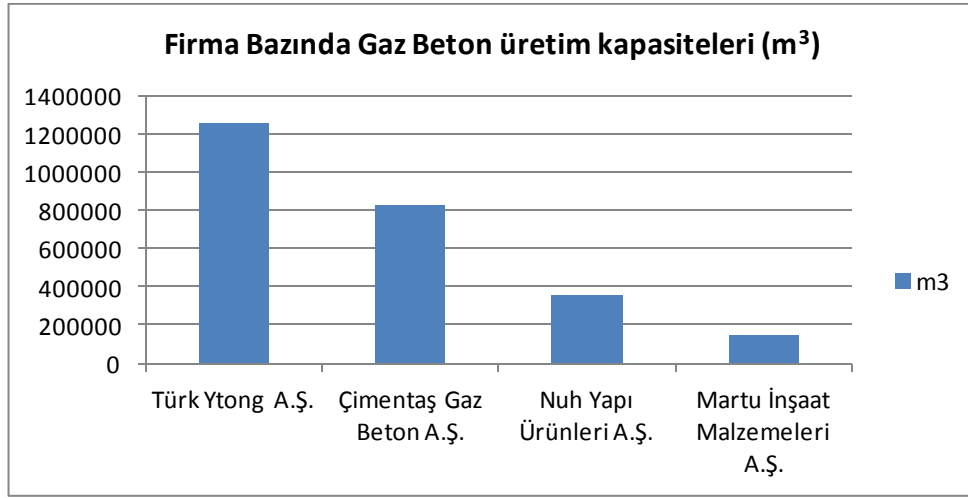
Hafifletilmiş yapı elemanları üretmek amacıyla elde edilen, geleneksel malzemelere oranla çok daha hafif olan bir malzemedir. Yapısında bulunan hava kabarcıkları nedeniyle yoğunluğu ve ısı iletkenlik katsayısı düşmektedir. Yapısındaki gözeneklilik sayesinde ısı yalıtımı, kolay işlenebilirlik, iş gücü verimliliği ve deprem emniyeti sağlar[36].

Kuvartz, alçıtaşı, kireç, çimento ve sudan oluşan karışımın otoklavda buharla sertleştirilmesiyle elde edilen gözenekli, hafif beton grubuna giren bir yapı malzemeleridir. Si miktarı %80 alkali miktarı ise %2’den küçük olmalıdır. Basınç dayanımları TSE 453 standardı ile belirlenen gaz beton kullanım alanlarına göre farklı özelliklerde ve sınıflarda üretilmektedir[37].

Üretim sırasında kullanılan hammaddelerin yaklaşık 4 katı oranında mamül gaz beton elde edilmektedir. Bu da yapısının %80 oranında hava ihtiva ettiği anlamına gelir. Yapısında silisli kum ve kireç kullanıldığından tarımsal alanlardaki toprağın kullanılmasının önüne geçildiğinden çevreci bir üretim prosesi vardır. Ayrıca üretim prosesinde oluşan atık gaz beton kırıkları yeniden prosese beslenerek yeniden değerlendirilebilmektedir[38].

Ülkemizde deprem özellikle son yıllarda ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle binaların daha hafif ve sağlam olması ve binaya fazla yük binmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Dayanıklılık bakımından yüksek performanslı olan gaz beton ürünleri tercih edilmektedir[39].

Türkiye’de gaz beton üretimi yapan firmalar Ytong A.Ş., Çimentaş A.Ş., Nuh Yapı Ürünleri A.Ş. ve Martu İnşaat Malzemeleri’dir. Firmaların yıllık üretim kapasiteleri Şekil 2.9’da İstanbul Ticaret Odası verileri uyarınca düzenlenmiştir[40].



Şekil 2.9 Firma bazında gaz beton yıllık üretim kapasiteleri[16]

2.2.7 Hazır beton

Son yıllarda inşaat sektöründe yaşanan gelişmelere bağlı olarak beton üretimi de hızlı bir artış yaşamıştır. Bu bağlamda Türkiye Avrupa’da en yüksek beton üretim kapasitesine sahiptir. Beton dayanım sınıflarına bağlı olarak değişik özelliklerde beton üretimi mevcuttur. Altyapı, baraj, tünel, tren yolu, viyadük, köprü, yollar, bariyerler gibi pek çok yapı beton sayesinde yapılabilmektedir.

Türkiye’de beton sektörü yaklaşık olarak 20 yıllık bir geçmişe sahipken hazır beton ülkemiz açısından çok daha yeni bir kavramdır[41].

Bir yapı mazemesi olarak beton agrega, çimento, su ve çeşitli katkıların beton santrali veya mikserlerde karıştırılmasıyla elde edilen ve tüketiciye teslim edilen betona hazır beton denmektedir. Bu betonlar karıştırma ve taşımaya elverişli araçlarla şantiyeye götürülüp uygulama alanına pompalanır. Hacmin %75’i agregadan oluşur[42].

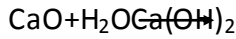
Kalite ve ekonomi açılarından beton üretiminde kullanılan hammaddelerin performansı ve kalitenin sürekliliği önem taşımaktadır. Betonda önemli bir değer olan su/çimento oranı, işlenebilirlik, dayanım, dayanıklılık gibi özellikler betonun yapısında bulunan agreganın özelliklerinde doğrudan ilişkilidir[43].

2.2.8 Kireç

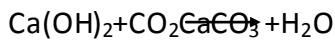
Kireç üretiminde kireç taşı, dolomit kullanılır. Kalkerin 900°C’de pişirilmesi ile elde edilen CaO ve MgO’dan oluşan beyaz renkli bir malzemedir. Söndürülmemiş kireç (CaO veya CaO+MgO), kaba bloklar halinde veya öğütülmüş olarak piyasaya sürülebilmektedir, fakat suya karşı çok hassas oldukları için korunması zor ve paketlenmesi pahalıdır.



Reaksiyonu sonucunda meydana gelir. Su ile reaksiyona girerek yapılarda kullanılan yağlı kireci (söndürülmüş kireç) oluşturur. Bu reaksiyonun gerçekleşmesi için kirecin 1/3’ü oranında su ile muamele edilmesi gerekir.



Söndürülmüş kalsiyum kireci, kalsiyum hidrattır (Ca(OH)₂). Söndürülmüş dolomit kireci ise, kalsiyum/magnezyum hidrattır (CaMg(OH)₄). Her iki kirecin kurutulması ile söndürülmüş toz kireç elde edilmektedir. Bunlar kraft kağıdından veya yüksek yoğunluktaki polietilenden yapılan torbalar içine 25 kg olacak şekilde doldurularak piyasada satışa sunulmaktadır. Söndürülmüş kireçten oluşan hamur açık havada bırakıldığında ortamdaki karbondioksiti alarak kalsiyum karbonata dönüşür[44,45].



20. Yüzyılın başında kimya ve demir çelik endüstrisinin hızla gelişmesi ile çok büyük miktarlarda kireç kullanılmaya başlanmıştır. Başta endüstri, tarım ve çevre sektörleri olmak üzere çok miktarda kireç tüketimi kireç üretim yerlerinin yaygınlığı, kullanım yerine yakınlığı, üretim teknolojisinin geliştirilmesi ve fiyatların ucuz olmasının neticesidir[46].

2.2.9 Sıva

Yapı temel olarak iki bölümde ele alınabilir. İlk bölüm yapının kaba kısmıdır. İnşaatin temeli, duvar ve çatı iskeleti kaba kısma dahildir. İkinci bölüm ince kısımdan oluşur. İkinci kısım binanın kullanılabilir hale gelmesi ve estetik olarak göze hitap etmesini sağlar. Sıva ikinci kısmın en geniş alanını kapsamaktadır[47].

Sıva duvarın bitiş haline gelmesi için bir basamaktır. Yüzeyin hijyenik, çatlaksız, hasara dayanıklı ve dekora uygun olmasını sağlar. Sıva ayrıca yangına dayanımı arttırmak, ısı ve ses yalıtımına yardımcı olmak gibi amaçlara da hizmet etmektedir. Yüzeye, kullanım alanına ve ihtiyaca bağlı olarak sıva seçilir[48].

Sıva tüm dünyada kullanılan ve kullanılmaya devam edilecek olan bir malzemedir. 2016 yılında inşaat sektöründe sıva talebinin dünya çapında %5,5 artarak yılda 37 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu gelişme 2006-2011 yılları arasındaki büyümeye oranla daha fazla olsa da sıva üretimi alçıpan üretimine göre daha yavaş gelişmektedir. Zaman geçtikçe ıslak yapım yöntemleri yerine hazır bloklar daha çok tercih edilmektedir. 2016 yılına kadar olan dönem için yapılan öngörülerde Türkiye başta olmak üzere ABD, İtalya, Çin ve Hindistan'da daha hızlı bir sektörel büyüme olacağı vurgulanmıştır[49].

2.2.10 Seramik

Seramik feldispat (Na ve K feldispatlar), kuvars ve kilin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile oluşan halk arasında pişmiş toprak olarak adlandırılan bir malzemedir. Albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), ortoklaz (KAlSi_3O_8) ve anortit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) olmak üzere bileşimindeki Na, K veya Ca 'a bağlı olarak adlandırılan bu üç farklı mineral, feldispat grubunun en önemli mineralleridir. Diğer bir hammadde olan kaolin ise endüstriyel killerden biri olup ticari değeri beyazlığına, kimyasal saflığına, tane boyu dağılımına, pişme davranımına vb., bağlı olarak belirlenmektedir. Kaolin yataklarında ana mineral kaolinit ile beraber yatağın kalitesini olumsuz yönde etkileyen kuvars, muskovit, limonit, anatas, illit, bazı organik maddeler gibi safsızlıklar bulunmaktadır.

Seramik malzemeler yer ve duvar seramikleri, sağlık gereçleri, mineler, refrakterler gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Fakat retim miktarı olarak seramik en çok yapı sektöründe tüketilir[50].

2.2.11 Tuğla ve kiremit

Tuğla en eski inşaat malzemesi olmasının yanı sıra bilinen en eski türdür. Duvar rmenin yanında bölme ve taşıyıcı duvarlar için de kullanılmaktadır. Tuğlanın kalitesi hammaddelerin bileşimine ve pişirme sıcaklığına bağlıdır[51].

Doğal killerin yüksek sıcaklıklarda işlme tabii tutulması sonucunda tuğlalar oluşur. Geleneksel yapı malzemelerinden olan tuğla oldukça erken dönemlerden itibaren(M 3500) kullanılmaktadır. İnşaat sektörünün hızla gelişmesi bu sektörün temel hammaddelerinden olan tuğla talebini de arttırmaktadır. Artan tuğla ihtiyacı yeni hammadde arayışlarını meydana getirmektedir. Uçucu küller bu alanda en çok kullanılan malzemelerdir[52,53].

Kum-kireç tuğlalarının üretiminde malzemenin sertleşmesi $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ (C-S-H) oluşumuna bağlıdır. Kalsiyum silikat hidrat (C-S-H), Ca(OH)_2 ile SiO_2 'in 125-200°C sıcaklıklarda ve yüksek buhar basıncında bünyesine su alarak tepkimeye girmesi ile oluşur[54].

Kiremit de tuğla gibi mineral killerin yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilen bir yapı malzemesidir.Kiremit yapıların üstünü örterek soğuk, sıcak, yağmur, kar ve rüzgar gibi doğal etkenlerden koruyan çatı inşaasında kullanılan bir yapı malzemesidir. Eğimli elemanlar olan kiremitler yapının içerisinde su sızmasını engeller. İklim koşullarına göre değişen çatı özelliklerine bağlı olarak kiremit şekilleri de değişiklik gösterir. Düz kiremitler, kapama kiremitleri gibi eşitleri mevcuttur[55].

2.2.12 Yalıtım

Ulusal ekonomi ve evre açısından düşünüldüğünde yalıtım ciddi önem arz etmektedir. Konut ve binalar ele alındığında yalıtım özelliklerinin yetersiz kaldığı bölgelerde kayda değer enerji kayıpları yaşanmaktadır. Standart bir yalıtımla enerjiden %55 oranında tasarruf sağlamak mümkündür. Enerji verimliliği açısından ısı kaybeden duvarlara ısı

yalıtımı yapılması gerekmektedir. Duvarlar, pencereler, tavan ve çatı döşemeleri itina ile seçilmeli ve bu seçim esnasında yalıtım nitelikleri ilk kriter olarak değerlendirilmelidir[56].

Yalıtım amacıyla kullanılan malzemeler ısı iletkenliği düşük olan birim yüzey alanından birim miktarda ısı geçen ürünlerdir. Fiziksel bir özellik olan ısı iletkenlik yoğunlukla doğru orantılıdır. Kuru ve gözenekli malzemelerin yalıtım malzemesi olarak kullanılması muhtemeldir[57].

SIVA ÇEŞİTLERİ VE UYGULAMALARI

3.1 Sıva

Sıva bağlayıcı bir madde, ince agrega ve sudan oluşan, plastik kıvamdayken duvar gövdesi üzerine mala, basınçlı sıva makinası gibi bir uygulama aracıyla sıvanan ve birkaç katmandan oluşan bir kaplama sistemidir. Yapıda iç ve dış yüzeylerde ve tavanlarda belli kalınlıklarda uygulanan harç esaslı kaplamalara sıva denilmektedir[58].

Yapılarda sıva kullanılması çok eskiden beri uygulanan bir işlemdir. Farklı coğrafyalarda farklı özelliklerde sıvalar kullanılmaktadır[59].

3.2 Sıva Yapımını Gerektiren Nedenler

Duvar elemanlarının yüzeyine uygulanan sıvalar, duvarı darbelerden koruma, ısı, su, hava kirliliği, bitki ve mikroorganizmaların etkisinden korur uygulanan yüzeyi daha düzgün ve dekoratif hale getirir. Sıva dıştan ve içten gelebilecek tüm etkilere karşı koruyucu özellik göstermelidir. Sıva yapılmasını gerektiren temel nedenler darbe etkisi, ısı etkisi, su etkisi, hava kirliliği etkisi, bitki ve mikroorganizma etkisini en etkin şekilde düzenlemektir[58].

3.2.1 Darbe etkisi

Yapı yüzeyinde insan, makine, rüzgar, su gibi çeşitli etkilere mekanik aşınmalar meydana gelmektedir. Yüzeye gelen mekanik etkiler kırılma ve çatlamalara neden olabilirler. Hasarı azaltmak amacıyla sıva ile korunma sağlanır. Duvara gelebilecek darbenin etkisi azaltılır[58].

3.2.2 Isı etkisi

Isı ortam ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak akışkanlık göstermektedir. Sağlık ve konfor açısından önemli olan ısıнын hızlı değişimi mümkün olduğu kadar engellenmek istenir. Kışın soğuk, yazın sıcak havanın ortamda çok yüksek olarak hissedilmesi tercih edilmez. Dolayısıyla ısıl iletkenliği düşük malzemelerle geçirimsizlik sağlanır. Duvar yüzeyine sıva uygulanması yalıtkanlık özelliği kazandırmaktadır. Bu yalıtkanlık sıvanın kalınlığına ve bileşimine bağlı olarak değişmektedir [58].

3.2.3 Su etkisi

Sıva ne kadar pürüzsüz ve düzgün yapılırsa suya etkisi o kadar iyi olacaktır. İyi bir şekilde uygulama yapılmış sıva duvar yüzeyinden su geçişini engellemektedir. Böylece nem ve buharın duvar yapısını olumsuz yönde etkilemesinin önüne geçilebilir. Neme bağlı olarak oluşabilecek çiçeklenme, bakteri ve mantar üremelerinin de önüne geçilebilir[58].

3.2.4 Hava kirliliği etkisi

Rüzgar ve hava etkisiyle taşınan aşındırıcı özellikteki gaz ve maddeler yapının cephesinde bozulmaya neden olur. Gaz, toz, kum gibi maddelerin yapı yüzeyinde hasara yol açmasını engellemek amacıyla sıva yapılması önemlidir[58].

3.2.5 Bitki ve mikroorganizma etkisi

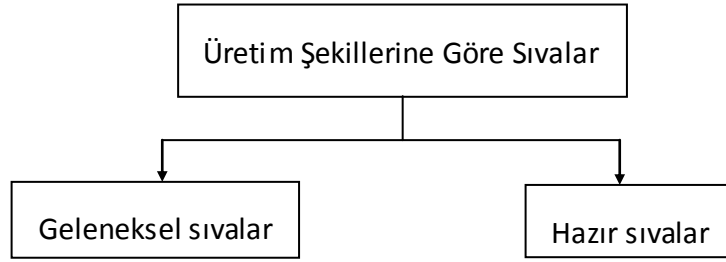
Bitki, mantar, yosun ve bakteri gibi organizmalar yapı yüzeyinde tahribata yol açmakta ve görüntüyü bozmaktadır. Sıva rüzgar etkisiyle uçuşan tohumların duvar gözeneklerine girmesini engelleyerek koruma sağlamaktadır. Ayrıca yapısında duvar elemanları kadar fazla su tutmadığı için bakteri ve mantar oluşumunu azaltır. Bazı hayvan türlerinin duvar yapısını kemirerek ve darbeye tahrip etmesi de sıva ile engellenebilir[58].

3.3 Sıvaların Sınıflandırılması

Sıvalar üretim şekillerine, uygulandıkları yüzeye, bağlayıcı özelliklerine ve kullanıldıkları yere göre sınıflandırılmaktadırlar.

3.3.1 Üretim şekillerine göre sıvalar

Üretim şekillerine göre sıvalar geleneksel sıvalar ve hazır sıvalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil3.1Üretim şekillerine göre sıvalar [59]

3.3.1.1 Geleneksel sıvalar

Geleneksel sıvalar yerinde karışımı yapılan sıvalardır. Geleneksel sıvalar;

Düz sıva: Kaba ve ince sıvadan oluşan en temel sıva çeşididir. İri taneli kumdan oluşan, yüzeydeki girinti ve çıkıntı gibi şekil bozukluklarını düzeltmeye yarayan ilk kat sıvaya kaba sıva denmektedir. Genellikle 2cm kalınlığında uygulanmaktadır. Kaba sıva uygulamasından önce yüzeyde toz ve kir kalmaması ve malzemenin su çekmesini engellemek için yüzeyin önceden ıslatılması gerekmektedir.

Genellikle ince taneli kumdan oluşan estetik özellik kazandıran son kat sıvası ince sıva olarak adlandırılır. 0,8 cm kalınlığında uygulanması uygundur. İnce sıva uygulaması kaba sıva yüzeyinin kuruması tamamlanmadan yapılabileceği gibi kaba sıva yüzeyi kuruduysa yüzey temizlenip nemlendirildikten sonra da uygulanabilir[59,60].

Yaprak sıva: belli oranlarda 0-1mm tane boyutunda mermer tozu, kum, toz boya, sönmüş kireç hamuru gibi katkıları içeren sünger veya bez ile bastırılıp çekilerek uygulanan sıva çeşididir[59].

Serpme püskürtme siva: Kum, sönmüş kireç, agrega, mermer tozu, çimento ve gerekli hallerde toz boyadan oluşan karışımdır. Püskürtme makinası ile uygulama yapılır. Renkli hazırlanan harç uygulama yüzeyinin aynı olması için iki kat uygulanır[60].

Çarpma-mala, serpme siva: çimento, su, kum ve agreganın belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilen mala ile çarptılarak uygulanan siva çeşididir. Renkli siva yapılmak istenirse oksit haldeki boya harç içine eklenebilir[60,61].

Silme siva: mermer pirinci, mermer tozu, kireç, çimento ve toz boya karışımıyla elde edilmektedir. Oluşturulan yüzeye renkli taş kırıntıları ve renkli cam kırıkları kuru olarak mala ile bastırılıp uygulama yapılır. Gömme işleminden sonra yüzey ıslatılıp düzeltilir.[59,60].

Tarak (edlputz- asil) siva: Belirli oranlarda kum, çimento, sönmüş kireç ve çakıl taşından oluşan harcın duvara uygulanıp priz aldıktan sonra siva tараğıyla taranarak yüzeyin özel dokusu ortaya çıkarılmaktadır[59,60].

Mozaik siva: genelde dış yüzeyde kullanılan nadiren iç yüzeylere uygulanan bir siva çeşididir. Çimento, toz boya ve renkli doğal taş parçalarından oluşmaktadır. Harç kaba siva üzerine mala ile uygulanır. Sulanarak sıvanın yapısındaki çimentonun priz alması sağlanır[59,60].

Mermer siva(Terazzo harcı): çimento, sönmüş kireç, mermer tozu ve toz boyanın belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilmektedir. Kaba siva üzerine mala ile uygulanır. Uygulama ardından yüzey sulanarak çimentonun priz alması sağlanır[59-60].

Merdane siva: merdane siva mermer sıvanın yüzeyinin pürüzlü olması istendiğinde uygulanan siva türüdür. Yüzeye merdane dikey yönde çekilerek oluşturulur. Renkli veya renksiz olması mümkündür[59,60].

Alçı Siva: tuğla, beton, gaz beton, brüt beton, bims blok, alçı levha gibi taşıyıcı veya bölme özelliği olan tüm yüzeylere alçı siva uygulanması mümkündür. Alçı sıvanın yüzeye tutunma özelliği yüksek olması istendiğinden gözenekli malzemelere uygulanır. Ahşap ve metal gibi malzemelere direkt uygulanmaz. Alçı siva kolay işlenebilirliği nedeniyle en elverişli sıvadır. Saf alçı siva için düzgün yüzeylerde 10mm kalınlıkta uygulama yeterlidir. Alçı akıcı olduğu sürece siva kullanılabilir. Saf alçı sıvanın

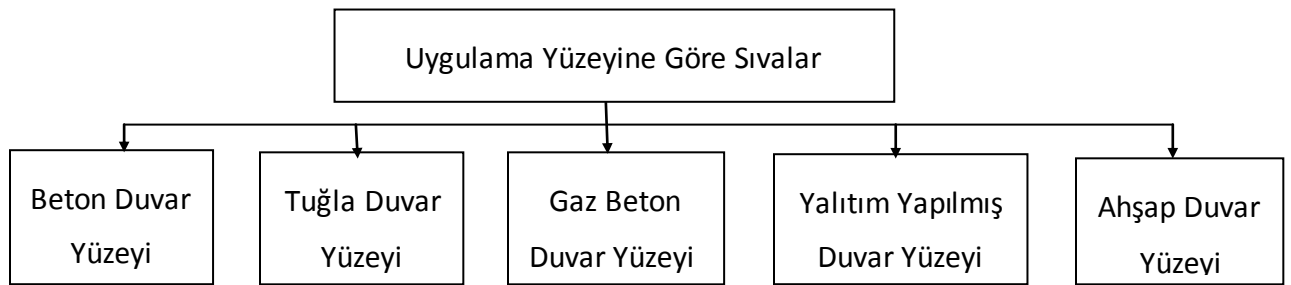
yanında alçı-kum sıvalar da kullanılmaktadır. Yalnız sıvada kullanılan kumun sıvanın rengi ve yapısına uygun olması gerekmektedir. Bu nedenle öğütölmüş doğal taşlar da kullanılmaktadır. Alçı sıvaya kireç eklenmesi ile alçılı kireçli sıva elde edilebilir. Böylece bağlayıcılık artırılarak yüzeye tutunma iyileştirilebilir. Buna karşılık yağmurlu havalarda nem alması nedeniyle hava koşullarına karşı çabuk deformasyon gösterir. Sıvalar yapının fiziği açısından oldukça önemlidir. Pürüzsüz son kat sıvalarının bağlayıcı oranları daha yüksektir[62].

3.3.1.2 Fabrikada üretilen sıvalar

Fabrikalarda üretilip ambalajlanarak piyasaya sunulan sıvalardır. Kopolimer ve akrilik emülsiyon içerirler. Bünyesindeki suyun buharlaşması ile sürekli bir film tabakası oluşur. Yapılarda iç ve dış cephelerde kullanılması mümkündür. Püskürtme ve ya mala ile uygulanabilir. Hazır sıva çeşitleri temel olarak şunlardır:

- Mineral esaslı düz veya desenli görünen hazır sıvalar
- Granit tipi hazır sıvalar
- Hazır ipek sıvalar
- Perlitli sıvalar
- Hazır (kenitex) püskürtme sıvalar
- Sentetik reçine bağlayıcılı sıvalar[59].

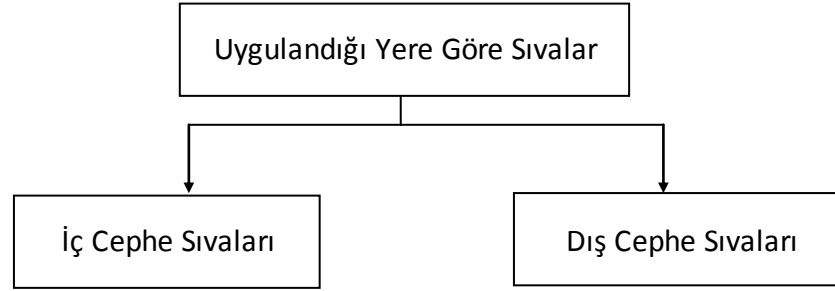
3.3.2 Uygulanan yüzeye göre sıvalar



Şekil 3.2 Uygulanan yüzeye göre sıvalar [59]

Sıvalar uygulama yüzeyine göre de sınıflandırılabilir. Sıva beton, tuğla, gaz beton, ahşap ve yalıtım malzemesi ile kaplanmış yüzeylere uygulanabilmektedir. Uygulama yaparken uygulama yapılacak yüzeyin özellikleri bilinmeli ve gerekli uygulama kurallarına uyulmalıdır[59].

3.3.3 Uygulandığı yere göre sıvalar

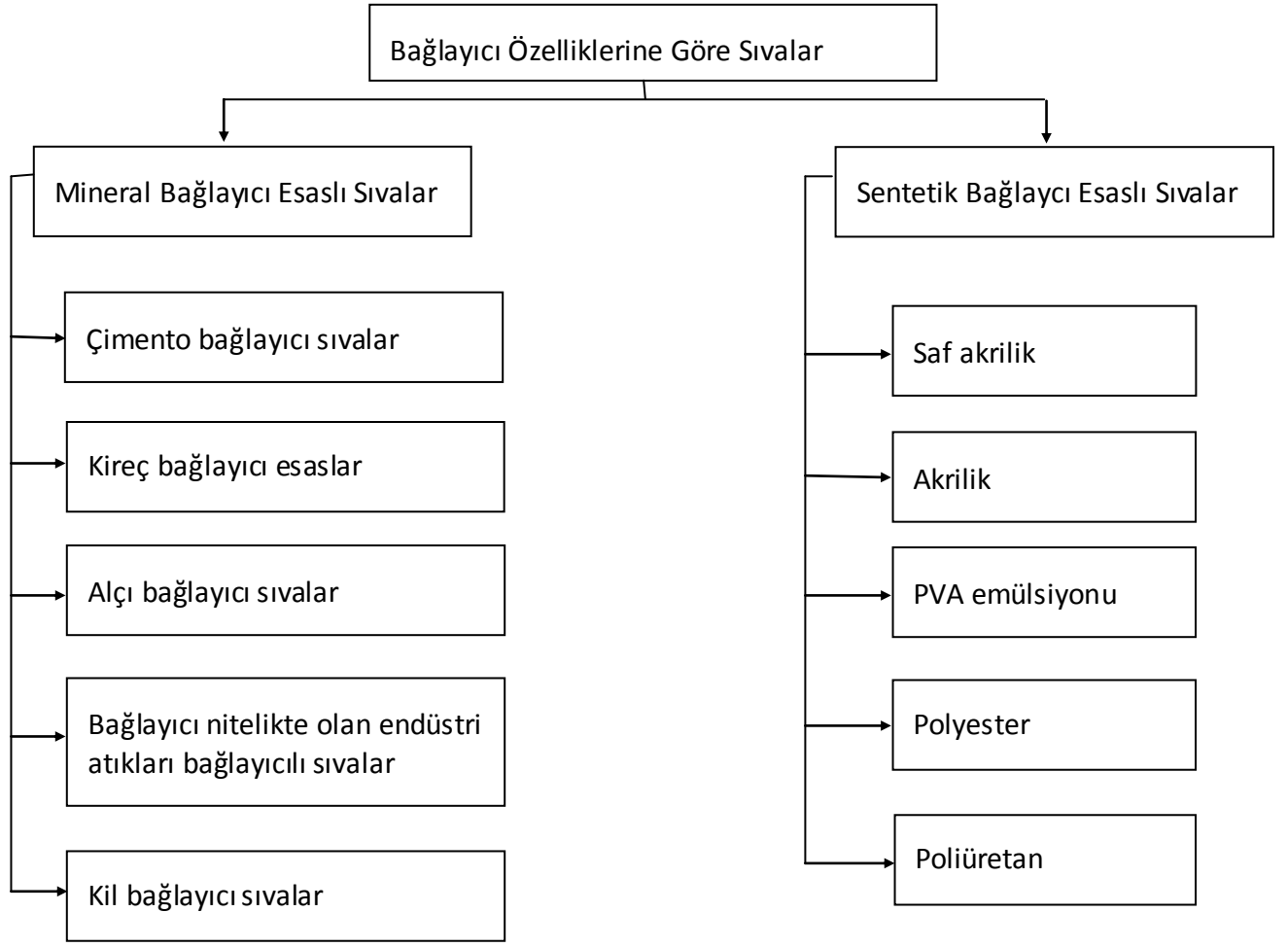


Şekil 3.3 Uygulandığı yere göre sıvalar [59]

Kullanıldıkları yere göre sıvalar iç cephe sıvaları ve dış cephe sıvaları olmak üzere ikiye ayrılır. İç cephe sıvaları koruyuculuğun yanında dekoratif özellik taşımaktadır. İç cephe sıvalarının kir tutmaması ve kolay temizlenebilmesi de beklenir. Dış cephe sıvaları ise binanın dışına yapılan ve binayı atmosfer etkilerine karşı koruyucu özellik gösteren sıvalardır [59].

3.3.4 Bağlayıcılarına göre sıvalar

Bağlayıcı özelliklerine göre sıvalar, Şekil 3.4’de görüldüğü gibi mineral esaslı bağlayıcı içeren sıvalar ve sentetik bağlayıcı içeren sıvalar olarak ikiye ayrılır.



Şekil 3.4 Bağlayıcı özelliklerine göre sıvalar [59]

İÇ ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİ

4.1 Hava Kirliliği

Gelişmiş ülkelerde kent merkezinde yaşayan insanlar motorlu araç yoğunluğu ve endüstrileşmeyle birlikte sağlıklı bir ortam oluşması sonucundan rahatsız olarak sağlıklı bir yaşam alanı isterler.

Temiz hava kokusuz, tatsız, temiz görünen, uzun veya kısa dönemde canlılar için zararsız olan havadır. Hava kirliliği havada bulunması istenmeyen maddelerin zararlı olabilecek miktarlarda havada bulunmasıdır. Hava kirliliği insan ve hayvan sağlığına zarar verir. Bitkileri olumsuz etkilerken eşyaları tahrip eder. Çeşitli istenmeyen oluşumları arttırır.

Hava kirliliğine birçok gaz, bileşik, partiküler madde ve organizmalar neden olurlar[63].

Bulut vd., [64]'e göre iç hava kalitesinin belirlenmesi ile ilgili parametreler: sıcaklık, bağıl nem, hava hızı, karbondioksit, solunabilir askıda katı partiküler madde, uçucu organik bileşikler, azot dioksitler, karbonmonksit, ozon, kükürtdioksit, radon, formaldehit ve bakteri olarak belirlenmiştir.

Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu'na [63] göre ise iç ortam hava kirleticileri allerjenler, asbest, karbonmonoksit, karbondioksit, formaldehit, mikroorganizmalar, azotdioksit, organik maddeler, ozon, partiküler madde, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, polenler, radon, mantar sporları ve kükürt dioksit olarak tanımlamaktadır.

İç ortam hava kirleticilerinin sınıflandırılması konusunda Güney vd., [65] bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırmaya göre kirleticiler biyolojik kirleticiler, yanma sonucu oluşanlar (CO_2 , CO , SO_x , NO_x Partiküler madde), formaldehit ve uçucu organik bileşikler, asbest, sigara dumanı ve radondur.

4.2 İç Ortam Hava Kirliliği

Atmosferdeki gazların karışımı olan hava standart olarak %78,09 azot, %20,94 oksijen, %0,93 argon, %0,03 karbondioksit ve diğer asal gazları ihtiva etmektedir. Hava kirliliği endüstrisi gelişmiş ülkelerde önemli bir problemdir. Fakat günümüzde yapılan çalışmalar dış ortam hava kirliliğinin yanında iç ortam hava kirliliğini de kapsamaktadır[66].

Dünya nüfusunun büyük çoğunluğu vakitlerini ev, ofis, okul, alışveriş merkezleri gibi kapalı alanlarda geçirmektedirler. Dünya Sağlık Örgütü farklı dönemlerde yayınladığı raporlarda günümüz insanların zamanının %90'ını kapalı mekanlarda, bu oranın %70'ini iş, geri kalanının %20'sini ise ev ortamlarında geçirdiği belirtilmektedir[67].

İç ortam hava kirliliği küresel bir sorundur. 1992 yılında Dünya Bankası iç ortam hava kirliliğini gelişmiş ülkelerde en önemli küresel ve çevresel sorun olarak belirlemiştir[68].

İç ortam hava kirliliği son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. İnsanlar kirleticilere, solunum, ciltle temas, gıda tüketimine bağlı olarak ağız yoluyla alım şeklinde maruz kalabilmektedir. Bunun yanında yapılan araştırmalara göre pek çok durumda iç ortamlarda oluşan hava kirliliği dış ortamdaki kirlilikten çok daha yüksektir[63].

Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) kapalı ortam hava kirliliğinin dış ortam hava kirliliğinden 2 ila 10 kat arasında daha tehlikeli olduğunu açıklamıştır[69].

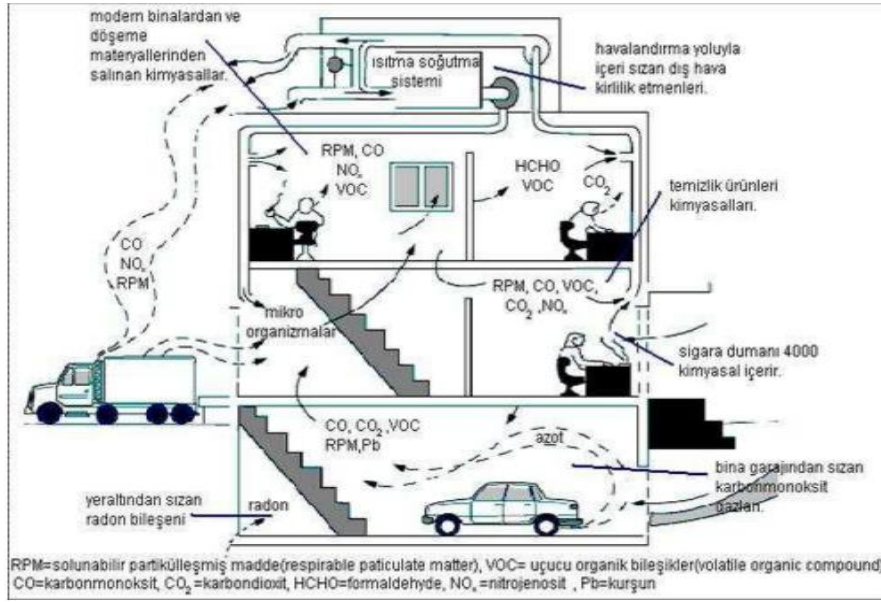
4.2.1 İç ortam hava kirletici kaynakları

Kapalı ortam hava kirleticileri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

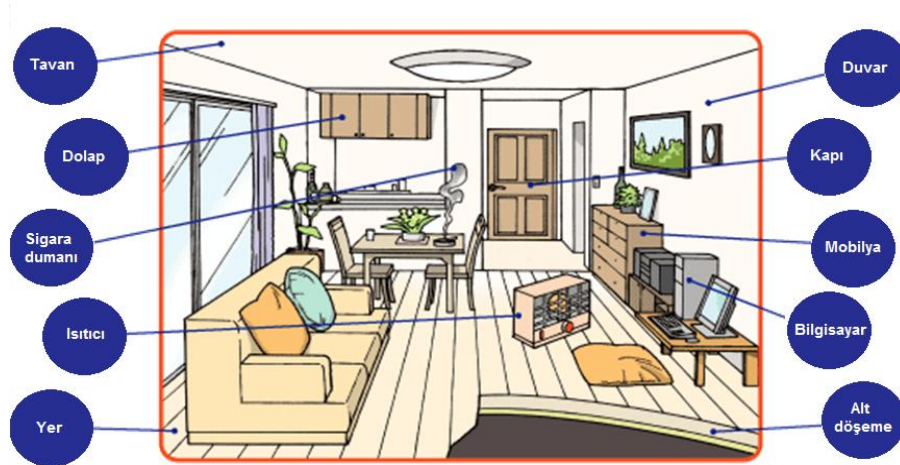
- Yapı bileşenleri
- Mekan içindeki döşeme ve dekorasyon malzemeleri
- İnsan ve makinelerden gelen kirler

- Dış ortam
- Havalandırma ve hava sızıntıları
- Doğal ve mekanik iç ortam hava değıştiricileri
- Bina ve bölmeleri arasında dispersiyon
- Rutubet ve sıcaklık gibi iç ortamdaki fiziksel durumlar
- Binada yaşayan canlılar[65,66].

Şekil 4.1'de iç ortam hava kirletici kaynakları gösterilmektedir[65].



Şekil 4.1 İç ortam hava kirletici kaynakları[65]



Şekil 4.2 Standart bir odada bulunabilecek hava kirletici kaynakları[67]

4.2.2 İç ortam hava kirleticileri

İç ortam hava kirleticileri karbon oksitleri, azot oksitleri, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, VOC, radon, formaldehit, sigara dumanı, hava kaynaklı alerjenler, patojenler, mineral lifler, polimerler, eşyalardan oluşan toksik emisyonlardır[63]. İç ortam hava kirleticileri ile ilgili EPA'nın belirlediği standartlar izelge4.1'de bulunmaktadır[1].

izelge4.1 EPA maksimum iç ortam hava standartları [1]

İç Ortam Kirleticileri	Müsaade Edilen Konsantrasyonlar
Karbonmonoksit (CO)	<9 ppm
Karbondioksit (CO ₂)	<800 ppm
Küf	İ ve dış havadaki değler aynı olmalıdır
Formaldehit	<20 µg/m ³ *
Toplam Uçucu Organik Bileşikler	<200 µg/m ³ *
4fenil siklohegzan (4-PC)	<3 µg/m ³
PM	<20 µg/m ³
Düzenli kirleticiler	Ulusal iç ortam standardı
Diğer kirleticiler	< sınır değerin %5

*dış ortam hava standartlarının üzerinde

İ mekanlardaki hava kirleticileri gazlar ve biyoaerosollar olarak iki ana gruba ayrılırlar. İç mekanlarda mevcut olan gazlar; karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO), ozon (O₃), azotdioksit (NO₂), formaldehit, VOC, kükürtdiokst (SO₂) ve radondur.

Biyoaerosollar ise allerjenler, virüsler, bakteriler, mantar sporları ve çok halkalı aromatik hidrokarbonlardır(PAH)[68].

4.2.2.1 Karbondioksit

Atmosferde çok düşük konsantrasyonlarda bulunan ve toksik olmayan bir gazdır. Normal şartlarda %0,03-%0,06 aralığında değişen konsantrasyonlarda bulunur. Dış ortamda bulunan karbondioksit ortam koşullarına göre 330-500 ppm arasında değişmektedir. Dolayısıyla iç ortamda karbondioksit bulunmaması mümkün değildir. Ortamdaki karbondioksitin bir kısmı insan ve hayvanların hayati faaliyetlerini devam ettirebilmek için nefes alması ile oluşmaktadır. Normal bir işle uğraşan bir insan saatte ortalama 20 litre CO₂ üretir.

Yüksek konsantrasyonları ölüme yol açabilir. Ortamda mevcut olan karbondioksitin ölçümü ile iç ortam hava kalitesini ve havalandırmanın etkinliğinin belirlenmesi mümkündür. Aynı şartlar altında ortamda havalandırmanın yetersiz olmasının yanı sıra ortamın planlanandan kalabalık olduğu sonucuna da varılabilir[64,69].

4.2.2.2 Karbonmonoksit

Renksiz, kokusuz, tatsız bir gazdır. Çıkışı olmayan ve gaz yüzey ısıtıcıları, sızdıran baca ve fırınlar, gaz su ısıtıcıları, odun sobaları, yanan yüzeyler, gaz sobaları, egzoz dumanları, sigara dumanı gibi etkenlerden dolayı ortamda karbondioksit miktarı artış gösterir. Dünyadaki karbonmonoksit emisyonunun %70'inden fazlası ulaşım kaynaklı oluşmaktadır.

Çok düşük konsantrasyonlarda bile yorgunluk, halsizlik, kalp rahatsızlıkları ve göğüs ağrıları gibi problemlere neden olur. Yüksek konsantrasyonlarda görme ve işitme duyusunun kaybolmasına sebebiyet verir. Ayrıca baş ağrısı, baş dönmesi, dengesizlik ve bulantı da görülür.

Dünya sağlık örgütü (WHO) karbonmonoksit maruziyet eşik değeri 8 saatlik zaman dilimi için 8,6 ppm olarak belirlenmiştir[70,72].

4.2.2.3 Azot oksitler

Ortam havasında 7 çeşit azotlu oksit bileşikleri bulunması mümkündür. Fakat bu bileşiklerden en fazla kirlilik oluşturanlar NO ve NO₂'dir. Bu bileşikler yanma

reaksiyonları sonucunda azotun oksitlenmesi ile oluşur. Oluşan bu gazların %90-95'lik kısmı NO iken %5-10'luk kısmı NO₂'dir [73].

Dış ortamda NO₂ kaynaklarının en önemlisi taşıt trafiğidir. İç ortamda ise sigara dumanı, yakıtların yanması, ocaklar, su ısıtıcıları ve şöminelerden kaynaklanmaktadır.

Dünya sağlık örgütünün belirlediği NO₂ maruziyet limit değerleri kapalı ortamlar için 13-62µg/m³, iş yerlerinde 27-36 µg/m³, dış ortamda 24-61 µg/m³ olarak belirlenmiştir[74].

4.2.2.4 Formaldehit

Formaldehit renksiz, yanıcı ve oda sıcaklığında reaktif olan bir gazdır. Ortam koşullarından formaldehit karbondioksitle oksidasyon gösterir. Ayrıca hidroksil radikal gruplarıyla formik asit oluşturmak için de hızlı bir reaksiyon verir.

Ortamdaki formaldehit doğada biyokütlelerin yanması ile ve volkanik olaylar sonucunda oluşmaktadır. Ayrıca endüstriyel emisyonlar ve çeşitli yakıtların kullanılması ile de oluşmaktadır. İç ortamdaki formaldehit oluşumu ise temel olarak sigara içilmesi, ısınma, pişirme, mum yanması, formaldehit içeren reçineler kullanılarak yapılan mobilyalar, izolasyon malzemeleri, duvar kağıtları, yapıştırıcılar, deterjanlar, oje, elektronik araçlar gibi etmenler nedeniyle oluşur.

Formaldehit maruziyeti duyuşsal tahriş, burunda patolojik değışimler, akciğer rahatsızlıkları, kanser gibi sağlık problemlerine neden olmaktadır[72].

4.2.2.5 Toluene

Organik uçucu bileşiklerden kaynaklanan hava kirliliğı son yıllarda pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Toluene kimyasal üretim prosesleri sonucunda en çok oluşan zararlı gazlardan biridir. EPA toluenin düşük konsantrasyonlarda bile yaratabileceğı zarar ve etkilere karşı çalışmalar yapmıştır. Ayrıca toluenle mücadele için biyolojik prosesler üretmek üzere çeşitli çalışmalar yapılmaktadır[73].

4.2.2.6 Amonyak

Başta kimyasal gübre üretimi, tarım, yağ rafinasyonu, petrokimya, metalürji ve atık su arıtımı olmak üzere pek çok endüstriyel üretim sonucu amonyak oluşmaktadır. Amonyak iyonları akarsularda kirlenme, ötrifikasyon ve çok düşük konsantrasyonlarda bile suda yaşayan canlıları etkileyecek potansiyele sahiptir[74].

4.2.2.7 Uçucu organik bileşikler

Yapısında en az bir karbon ve hidrojen atomu içeren kimyasal bileşikler organik bileşikler adını alırlar. Uçucu organik bileşiklerin kaynama noktaları 50-260 °C arasında değişmektedir. Düşük kaynama noktaları nedeniyle iç ortam havasında buhar halinde bulunurlar[90].

Uçucu organik bileşikler bitki kaynaklı biyogenikler, yakıtlar ve yanma ürünleri, ev ve yapı malzemelerinden kaynaklanabilir. Kapalı ortam havasında bulunan uçucu organiklerin belirlenmesi hava kalitesi açısından önemlidir. WHO uçucu organik bileşikleri kaynama noktalarına göre sınıflandırmıştır. Buna göre çok uçucu organik bileşikler (VVOC), uçucu organik bileşikler (VOC), yarı uçucu organik bileşikler (SVOC), partiküllü organik maddeler (POM) olarak belirlenmiştir[76].

4.2.2.8 Partiküler madde

Partikül madde, insanların nefes almakla içine alabileceği kadar küçük olan geniş bir aralıkta havada bulunan maddeciklerin genel adıdır. Partikül maddeler gözle görülebilecek kadar büyük tozlardan bir çok filtreden geçebilecek mikroskobik partiküle kadar çok geniş aralıkta partikül boyutlarını kapsar. Partiküller katı veya sıvı olabilirler.

Partiküler maddeler (PM) havada bulunan ve insan sağlığını en çok etkileyen etkenlerden biridir. Organik ve inorganik maddelerin kompleks karışımlarından meydana gelirler. Partikül çapı küçüldükçe sağlık üzerine olan olumsuz etkisi artmaktadır. 10µm'den küçük tane çapı olan maddeler akciğerlere kadar ulaşmaktadır. Akciğerde karbondioksitin oksijene dönüşümünü yavaşlatarak nefes darlığına sebep olur. Kütle ve bileşimi yönünden, aerodinamik çapı 2,5 µm'den büyük kaba partiküller, aerodinamik çapı 2.5 µm'den küçük ince partiküller olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Yapısının karmaşıklığı ve maruziyet tayinindeki partikül boyutunun önemi gibi bazı nedenlere bağlı olarak partiküler maddenin tanımlanması birkaç şekilde yapılmaktadır.

Bu tanımlamalar, asılı partiküler madde, toplam asılı partiküler madde, siyah duman gibi örnekleme yöntemine göre, larenks altında biriken partiküller, torasik partiküller gibi solunum sistemindeki birikime göre ve fizyolojik veya 10 µm aerodinamik çaplı komponentler için PM10 gibi örnekleme yöntemine göre yapılmaktadır.

Amerikan Ulusal Çevre Hava Kalitesi Standartları (NAAQS) 10 µm'den küçük tane çapı olan toz parçacıklarının soluma sürelerinin 24 saat için 150 µg/m³ seviyesinde olmasını öngörmektedir.

TS 12281 (Çevre Sağlığı-Kapalı Ortam Havası İle İlgili Tebirler) /Nisan 1997'de solunabilen asılı partiküllerin konsantrasyonu 100 µg/m³'ü aşmaması gerektiğini açıklamıştır[75-77]. Çizelge 4.2'de iç hava kalitesi standart değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2 İç hava kalitesi standart değerleri [64,66]

	Partikül Madde
ABD ASHRAE	PM10 < 75 µg/m ³ (Yıllık ortalama)
Kanada	PM2.5 < 40 µg/m ³ (8 saat) PM2.5 < 100 µg/m ³ (1 saat)
Çin	PM10< 150 µg/m ³
WHO	PM10< 20 µg/m ³ (yıllık ortalama) PM10< 50 µg/m ³ (24 saat)
İngiltere	PM10< 50 µg/m ³
Norveç	PM2.5< 20 µg/m ³
Avrupa Birliği	PM2.5< 35 µg/m ³
Hong Kong	PM10< 20 µg/m ³ (1. Düzey) PM10< 180 µg/m ³ (2. Düzey) (8 saat ortalama)

4.2.3 İç ortam hava kirleticilerinden kaynaklanan sağlık problemleri

Son yıllarda kapalı ortamlarda çok fazla vakit geçiren insanların ortak sağlık sıkıntıları yaşamaya başladığı gözlemlenmiştir. Enerji korunması amacıyla binalara yapılan uygulamalar binaların nefes almasını engellemekte, kısıtlanan hava sirkülasyonu ise insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte tüm zeminin halı kaplanması, camların kapalı mekanlara bakması, yapıların yeterli havalandırılmaması gibi etkenler ortamın hava kalitesini iyice düşürmektedir[66].

İç ortam hava kalitesi insanın sağlık ve rahatlığını etkileyen ısı ile bağlantısı bulunmayan bir olgudur. İnsanların ortam havasından beklentilerinin farklı olması ve hava kalitesi için kesin sınırlar çizmenin zor olması “kabul edilebilir iç hava kalitesi” terimini doğmuştur. ASHRAE 62-1989 ve 2001 Standartlarına göre kabul edilebilir iç hava kalitesi “İçinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içinde bulunan insanların %80 veya daha üzerindeki oranın hava kalitesi ile ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği havadır”olarak tanımlanmaktadır[79]. Çizelge 4.3’te çeşitli kirleticilerin sağlık üzerine etkileri gösterilmektedir[1].

Çizelge 4.3 Kirleticiler ve sağlık etkileri [1]

Belirtiler	Sigara Dumanı	Yanı Bileşikler	Biyolojik Kirleticiler	Uçucu Organik Bileşikler	Hasta Bina Sendromu
Burun tıkanıklığı	X	X	X	X	X
Vücut yorgunluğu				X	
Faranjit/Nezle	X	X	X	X	X
Hırıltılı nefes alma	X	X		X	X
Hazımsızlık	X		X		X
Gz iltihaplanması/ Gözde kaşınma	X	X	X	X	X
Baş ağrısı/ dönmesi	X	X	X	X	X

Çizelge 4.3 Kirleticiler ve sağlık etkileri [1] (devamı)

Uyuşukluk, aşırı yorgunluk/ kırılganlık		X	X	X	X
Mide bulantısı/ kusma		X	X	X	X
Kuvvetten düşmek		X		X	
Isılık			X	X	
Ateş/ soğuk algınlığı			X		
Kalp sıkışması		X			
Retinal zayıflama		X			
İşitme kaybı					

4.2.3.1 Hasta bina sendromu

İç ortam hava kalitesini belirleyen faktörler sıcaklık, nem oranı, ışık şiddeti, hava akım hızıdır. Bu noktada İç Ortam Çevresel Kalite terimi ortaya çıkmaktadır. Binaya bağlı olarak baş gösteren semptomlar Hasta Bina Sendromu olarak adlandırılmaktadır. WHO 1982 yılında hasta bina sendromunu belirtilerini 5 başlıkta toplamıştır.

- Göz, burun ve boğazda tahriş
- Baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusma, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, hafıza kaybı, konsantrasyon eksikliği.
- Deride kızarıklık, ağrı, kaşıntı ve kuruluk
- Nedeni belli olmayan aşırı duyarlılık semptomları olarak adlandırılan reaksiyonlar. Astımı olmayan kişilerde astım semptomları, göz ve burun akıntısı
- Koku ve tat duyusunda değişiklik[64,73].

EPA Hasta Bina Sendromu'nu mücadele edilmesi gereken 10 sağlık problemi sıralamasında 4. sıraya yerleştirmiştir. Hasta bina sendromu yaşayan kişiler sorunlu çevreden uzaklaştıklarında genellikle semptomlar düzelir. Çok nadiren duyarlılık gelişerek semptomlar sürebilir[77].

4.2.3.2 Lejyoner hastalığı

Lejyoner hastalığı Legionella Pneumophila bakterisinin neden olduğu bir akciğer enfeksiyonu olup ölümlerle sonuçlanabilmektedir. Bu hastalığın önlenmesi için Türkiye ve dünyada çeşitli önlemler alınmaktadır. Amerika Hastalık Kontrol Merkezi (CDC) ve Dünya Sağlık Örgütü gibi uluslararası sağlık örgütleri toplumun Lejyoner hastalığından korunması için gerekli tedbirleri almaktadır. Hastalığın görülmesi durumunda bildirim zorunluluğu mevcuttur.

Legionella Pneumophila doğada yaygın olarak akarsu, nehir, göl, bataklık gibi mekanlarda bulunur. Birçok insan yapımı su ve soğutma sistemleri bu hastalığın yayılmasına neden olur. Soğutma kuleleri, buharlaştırıcı kondansatörler, ısı değiştiriciler, evsel sıcak ve soğuk su sistemleri bu bakterileri barındırır[78].

Ülke genelinde sağlık müdürlükleri, hızıssihha kurulları aracılığı ile hastalıkla mücadele için tedbir ve uygulamaları duyurmaktadır[79].

Genel olarak zatürre gibi bir solumun sistemi hastalığı olan Lejyoner hastalığı aynı anda pek çok sistemi etkileyebilmektedir. Yüksek ateş, terleme, şiddetli baş ve adele ağrıları ile başlar. Nefes darlığı, ishal, kusma gibi rahatsızlıklarla gelişip ölümlerle neticelenebilmektedir[66,90].

4.2.3.3 Astım

Astım dünya genelinde 300 milyon kişiyi etkileyen ciddi bir sağlık sorunudur. Türkiye’de yaklaşık her 100 yetişkinden 5-7’sinde ve her 100 çocuktan 13-15’inde astım hastalığı görülmektedir. Astım gerekli tedaviler yapılmadığında günlük hayat faaliyetlerinin sürdürülmesini kısıtlayabilen kronik bir hastalıktır[81]. Astım oluşumunda genetik ve çevresel faktörler birlikte rol almaktadır. 2025 yılında mevcut astım hastalarına ek olarak 100 milyon kişiye daha tanı koyulacağı öngörülmektedir[82].

ADSORPSİYON

Ruthven'e göre adsorpsiyon hareket eden bir sıvı veya gaz fazındaki moleküllerin kısmen daha sabit olan yüzey moleküllerine bağlanmasıdır. Farklı bir söyleyişle bir yüzey veya ara yüzey üzerine tutunma, birikme ve ya derişim artması olarak tanımlanabilmektedir. Adsorpsiyon teorisi ile ilgili ilk sistematik araştırma 1814 yılında Saussure tarafından yapılmış olup 1881 yılında ise Kayser tarafından adlandırılmıştır.

Adsorpsiyon işleminde gaz veya buharın tutunduğu katıya adsorbent, katı yüzeyine tutunan buhar veya gaza ise adsorplanan denilmektedir. Sabit basınçta gaz adsorbentle temas ettiğinde gaz hacmi küçülmektedir. Sabit hacimde aynı işlem tekrarlandığında ise gaz basıncında düşüş gözlemlenir. Bu durumda gaz fazın katı yüzeyde tutulduğu belirlenmektedir. Gaz moleküllerinin katı içine girmesi absorpsiyon, yüzeyde tutunması ise adsorpsiyon olarak adlandırılmaktadır.

Adsorpsiyon fiziksel veya kimyasal olabilir. Fiziksel adsorpsiyon tersinir olarak gerçekleşen bir olaydır. Sıcaklıktaki artış ve ya basınçtaki azalış ile desorpsiyon işlemi meydana gelir. Düşük sıcaklıkta fiziksel adsorpsiyon tek ya da çok tabakalı şekilde meydana gelebilirken adsorban ve adsorplanan madde türünden bağımsız oluşmaktadır.

Kimyasal adsorpsiyon ise tek yönlü bir olaydır. Tersinme gerçekleşmez. Kimyasal adsorpsiyon neticesinde oluşan ürünler adsorbent ile adsorplanan madde arasındaki kimyasal tepkime ürünleridir. Kimyasal adsorpsiyon ikilinin türüne bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Gözenekli adsorbentlerde fiziksel adsorpsiyon dengesi uzun sürede kurulmakta ve bu süreçte maddeler arasında esnek veya esnek olmayan çarpışmalar meydana

gelmektedir. Esnek çarpışmalarda herhangi bir enerji değişimi olmaksızın molekül geri sıçrama yapar. Esnek olmayan çarpışmada ise molekül katı yüzeyine kısa bir süre tutunur ve bu tutuma süresi Frankel denklemi ile verilmektedir.

$$\tau = \tau_0 e^{Q/RT} \quad (5.1)$$

τ_0 molekül titreşim süresi

Q molekül başına adsorpsiyon enerjisi

$T > T_0$ olduğu durumda adsorpsiyon gerçekleşmektedir[83].

Fiziksel adsorpsiyonun gerçekleşmesinde etkin olan Van Der Walls kuvvetleri elektrostatik kökenli çekici kuvvetlerdir. Katı yüzeye yaklaşan bir molekülün ani dipolü, katı yüzeyindeki bir atomun indüklenmesi sonucu oluşan her iki moment birbirini çekecek şekilde etkileşirler. Dipol-dipol etkileşimlerine ek olarak iyon-dipol, iyon-indüklenmiş dipol ve kuadrupol-kuadrupol etkileşimleri de fiziksel adsorpsiyona katkıda bulunmaktadır[84].

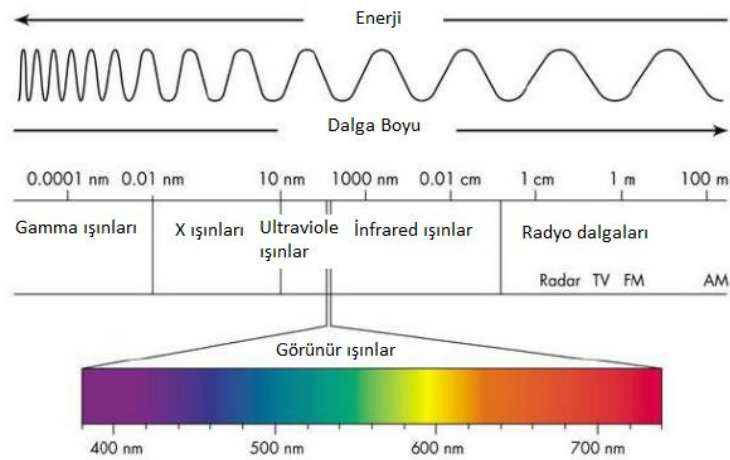
Adsorpsiyon çok önemli bir yöntemdir. Adsorpsiyonun en önemli avantajı eşsiz bir ayırma yöntemi olmasının yanı sıra en seçici yöntemdir. Adsorpsiyonun endüstride kullanılan pek çok uygulaması mevcuttur. En önemli olan asitlerin gazlarla saflaştırılması işlemi, gaz kurutma, amonyak giderimi ve hava ayırımıdır[85].

Sabit sıcaklıkta adsorlanan gaz miktarı ile denge basıncı arasındaki bağıntıya adsorpsiyon izotermi denir. İzoterm denklemleri kinetik, termodinamik ve istatistik yollara türetilir. Adsorpsiyon izotermi adsorpsiyonun moleküler düzeyde anlaşılmasını sağlamaktadır[86].

YAPISAL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

6.1 XRD (X-Ray Diffraction)

X-ışınları yüksek enerjili elektronların yavaşlatılması veya atomların iç yörüngelerindeki elektron geçişleri ile meydana gelen dalga boyları 0.1-100 Å arasında değişen elektromanyetik dalgalar. X-ışınları hem dalga hem tanecik özelliği gösterirler. Dolayısıyla çift karakterlidirler. Şekil 6.1’de ışınlar ve ışınlara ait dalga boyları verilmektedir[87].



Şekil 6.1 Işınlar ve dalga boyları [87]

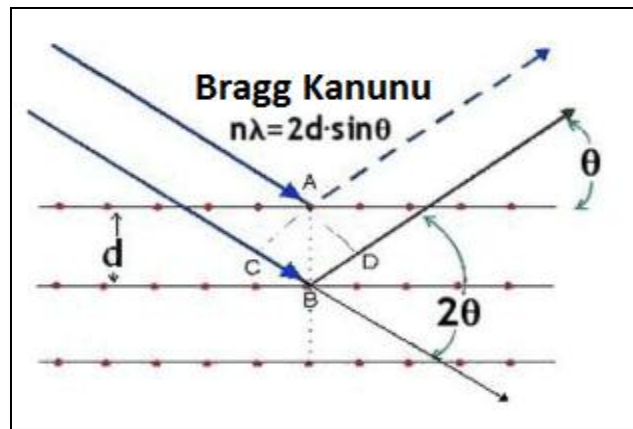
X ışınları 1895 yılında Alman fizikçi William Roentgen tarafından keşfedilmiş ve tam olarak anlamlandırılmadığı için X ışınları olarak adlandırılmıştır. X ışınları elektromanyetik dalgalar, çıplak gözle görülmezler; dedektörler vasıtasıyla varlıkları saptanabilir, floresan ışımaya neden olurlar, bu da varlıklarının bir göstergesidir. Enerji taşırlar enerjileri dalga boyları ile ters orantılıdır.

Atomik düzeyde kristal yapı incelenirken kullanılan X ışınları aynı zamanda parmak izi taramaları için de kullanılabilir. XRD cihazında kullanılan X ışınları Cu, Mo, Fe veya Cr yüzeye sıcak filamentten elektron bombardımanı ile elde edilmektedir. Laboratuvarımızda bulunan XRD cihazında Cu tüpü kullanılmaktadır. X-ışınları havası boşaltılmış bir tüp içinde ısıtılan katoddan çıkan elektronların anoda çarpmasıyla elde edilirler. Bu elektronlar doğrusal olarak yollarına devam ederken anottaki atomlardan birinin elektroduna çarparlar ve karakteristik ve kesintisiz radyasyon oluşur veya çekirdeğin yanından geçerken çekirdeğin çekimi ile yavaşlarlar ve yön değiştirirler[88].

Katı maddeler amorf yada kristal yapıda olabilir. XRD cihazı ile sadece kristal yapıdaki maddeleri analiz etmemiz mümkündür. Enstrümantal analiz cihazlarından biri olan X-ışını difraktometre cihazı (XRD) malzemenin içerdiği kristal fazları belirlemede kullanılan cihazdır. Havası boşaltılmış bir tüp içerisinde üretilen X ışınlarının örneğin üzerine gönderilmesi temeline göre çalışır. Çalışma prensibinin temelinde Bragg kanunu bulunmaktadır. Bragg eşitliği, sadece monokromatik X ışınları için geçerli olan ve XRD analizlerinde kullanılan kristal düzlemler arasındaki mesafeyi hesaplamak için kullanılan temel denkluktur.

Difraksiyon demeti ve geçilen demet arasındaki açı daima 2θ dır; bu açı difraksiyon açısı olarak bilinir ve deneysel çalışmalarda bu açı ölçülür[89,90].

Yapılan analizler Philips Pananalytical X-ışını Kırınım (XRD) cihazında 45kV ve 40mA parametrelerinde Cu-K α tüpünde elde edilen X-ışınlarıyla yapılmıştır.



Şekil 6.2 Bragg Kanunu [88]

Bragg Kanunu: $n\lambda = 2d \sin \theta$

(6.1)

burada

θ : Difraksiyon açısı

n : Katsayı

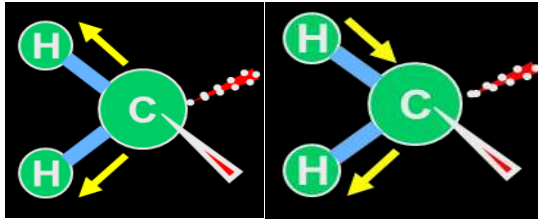
λ : X- ışınının dalga boyu

d : Malzeme içerisindeki kristal düzlemler arası uzaklık[91].

6.2 FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

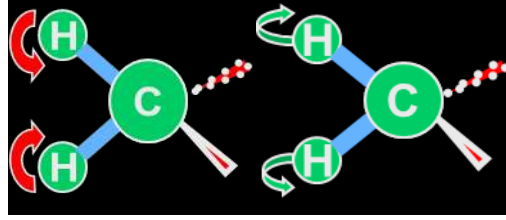
Kızılötesi (Kızılaltı, IR veya Infrared) ışınım, dalgaboyu görünür ışıktan uzun ve mikrodalgalardan daha kısa olan elektromanyetik ışınımıdır. Teknolojide kabul edilen ismi olan infrared Latince'de aşağı anlamına gelen infra ve ingilizce kırmızı anlamına gelen red kelimelerinden oluşmaktadır ve kırmızı altı anlamına gelir. Kırmızı, görünür ışığın en uzun dalgaboyuna sahip rengidir. Kızılötesi ışınımın dalgaboyu 750 nanometre ile 1 mikrometre arasındadır. Normal sıcaklığındaki insan vücudu 10 mikrometre civarında ısıma yapar. Güneş ışığı, %47 kızılötesi, %46 görünür ışık ve %7 morötesi ışınımından oluşur[92].

İnfrared absorpsiyon spektrofotometrelerinde ışık kaynağı olarak, elektrik akımı yardımı ile ısıtıldıkları zaman siyah cisim ışıması yapan ve yüksek sıcaklıklarda bozunmayan katılar kullanılır. İnfrared ışın kaynakları, elektrikle 1500 ile 2000 K'e kadar ısıtılabilen inert katılardır. İnfrared ışınların monokromatörde tek dalga boyuna indirgenmesi ile numuneye ışın gönderilmesi ve dedektörün gelen ışını algılaması esasına dayanarak analiz gerçekleştirir. Moleküllerin IR ışığını (0,78 – 1000 μm dalga boyu veya 12800 – 10 cm^{-1} dalga sayılı) absorpsiyonuyla titreşim ve dönme enerji seviyelerine uyarılmalarının ölçümüne dayanır. Gerilme titreşimleri simetrik ve ya asimetrik olabilir.



Şekil 6.3 Simetrik ve asimetrik gerilme titreşimleri [92]

Eğilme titreşimleri düzlem içi ya da düzlem dışı olabilmektedir.



Şekil 6.4Düzlem içi ve düzlem dışı eğilme titreşimleri [92]

İnfrared Bölgesi üçe ayrılır: 1- Yakın ($0.78\ \mu\text{m}$ - $2.5\ \mu\text{m}$), 2- Orta ($2.5\ \mu\text{m}$ — $25\ \mu\text{m}$), 3- Uzak infrared ($25\ \mu\text{m}$ — $1000\ \mu\text{m}$) Genellikle $4000\ \text{cm}^{-1}$ ile $400\ \text{cm}^{-1}$ arasında kalan orta IR bölgesi kullanılır. Uzak IR bölgesi metal ametal bağlarını içerdiği için özellikle anorganik bileşiklerin (Koordinasyon Bileşikleri) yapılarının aydınlatılması açısından önemlidir.

İnfrared ışınını absorplayabilmesi için bir molekülün titreşim veya dönme hareketi sonucunda, molekülün dipol momentinde net bir değişme meydana gelmelidir. Sadece bu şartlar altında, ışının değişen elektrik alanı ile molekül etkileşebilir ve moleküldeki hareketlerin birinin genliğinde bir değişmeye neden olur[93].

FTIR spektroskopisinde katı, sıvı ve gaz örneklerin analizleri gerçekleştirilebilir. Katılarda KBr kullanarak pellet yöntemi veya ATR yöntemi ile analiz gerçekleştirilirken sıvılarda sadece ATR yöntemi uygulanır. Gaz analizleri için özel donanım gerekmektedir.

6.3 SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)

Kimya, biyoloji, jeoloji ve malzeme bilimlerinde katı numunenin yüzey özellikleri hakkında bilgi sağlamak büyük önem taşır. Genellikle bu amaçla optik mikroskopi kullanılsa da ışığın kırınımının yetersiz kaldığı zamanlarda daha yüksek ayırma sahip olan taramalı elektron mikroskobu kullanılabilir[94].

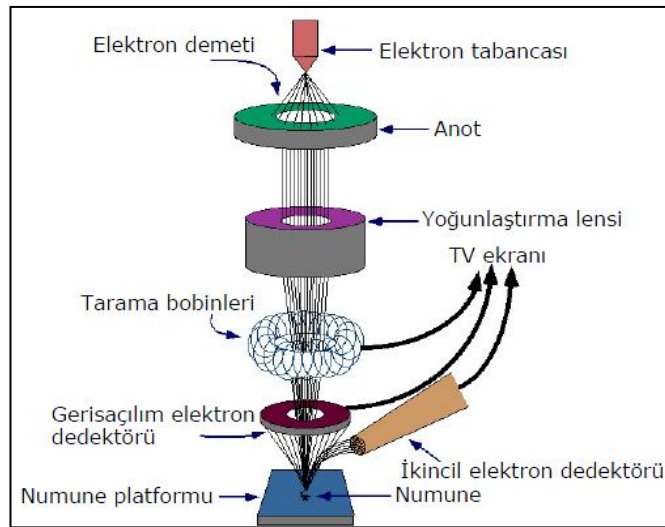
SEM, elektronları kullanarak örnek yüzeyinden yüksek çözünürlüklü görüntü alınmasını sağlayan sistemlerdir. SEM, örnek yüzeyinin üç boyutlu görüntülerinin belirlenmesinde sıkça tercih edilmektedir.

1930 yılında Manfred Von Ardenne bu yöntemin bulunuşuna öncülük ederken, Charles Oatley SEM cihazını ilk olarak ticari hale getirmiştir.

Temel olarak SEM, Tungsten, Lantan hekza borit katottan veya alan emisyonlu gun'dan ortaya çıkan elektronların kullanımı incelenecek malzeme yüzeyine gönderilmesi sonucu oluşan etkileşmelerden yararlanılması esasına dayanır. SEM'ler genel olarak bu elektron enerjisi 200-300 eV dan 100 keV a kadar değişebilir. Bu amaçla, yoğunlaştırıcı elektromanyetik merceklerle toplanan, objektif merceklerle odaklanan elektron demeti, yine elektromanyetik saptırıcı bobinlerle örnek yüzeyinde tarama işlemini gerçekleştirir.

Bir taramalı elektron mikroskopunda görüntü oluşumu temel olarak; elektron demetinin incelenen örneğin yüzeyi ile yaptığı fiziksel etkileşmelerin (elastik, elastik olmayan çarpışmalar ve diğerleri) sonucunda ortaya çıkan sinyallerin toplanması ve incelenmesi prensibine dayanır.

Bunlardan ilki, gelen elektron demetindeki elektronların, malzemedeki atomlarla yapmış olduğu elastik olmayan çarpışma sonucu (yani, örnek yüzeyindeki atomlardaki elektronlara enerjilerini transfer ederek) ortaya çıkan ikincil elektronlardır (secondary electrons). Bu elektronlar örnek yüzeyinin yaklaşık 10 nm'lik bir derinliğinden ortaya çıkarlar ve bunların tipik enerjileri en fazla 50 eV civarındadır. İkincil elektronlar fotoçoğaltıcı tüp yardımıyla toplanıp, örneğin tarama sinyali konumuyla ilişkilendirilerek yüzey görüntüsü elde edilir.



Şekil 6.5 SEM cihazı diyagramı [95]

Elektron demeti ile incelenen örnek yüzeyindeki malzeme arasındaki etkileşimde ortaya çıkan diğer bir elektron grubu ise geri saçılma elektronları (backscattered electrons) adı verilen elektronlardır (bu elektronlar, yüzeye gelen elektron demeti ile yaklaşık 180° açı yapacak biçimde saçılırlar). Geri saçılma elektronları, yüzeyin derin bölgelerinden (yaklaşık 300 nm'ye kadar) gelen daha yüksek enerjili elektronlardır. Bu enerjideki elektronlar bir fotoçoğaltıcı tüp tarafından tespit edilemeyecek kadar yüksek enerjiye sahip olduklarından, genellikle quadrant foto dedektörlerle (yani katihal dedektörleri) yardımıyla tespit edilir. Bilindiği üzere bu tür dedektörler üzerine gelen elektronların indüklediği elektrik akımın şiddetine göre çıkış sinyali verirler (kısaca hatırlatmak gerekirse, incelenecek örnekteki yüksek atom numarasına sahip bir atomdan saçılan elektronun enerjisi küçük atom numaralı bir atomdan saçılana göre daha yüksektir). Sonuç olarak ikincil elektronlar incelenen örneğin kompozisyonu hakkında bilgi verir.

Gelen elektron demetinin incelenen örnek yüzeyi ile yapmış olduğu diğer bir etkileşme ise (yaklaşık 1000 nm derinlik civarında), karakteristik X ışınlarının çıktığı durumdur (enerjileri keV mertebesinde). Buna göre örneğe çarpan elektron, örnekteki atomun iç yörüngesinden bir elektron kopmasına neden olunca, enerji dengelenmesi gereği bir üst yörüngedeki elektron bu seviyeye geçer ve geçerken de ortama bir X ışını yayar ve buna da karakteristik X ışını adı verilir. Bu X ışını mesela 10 mm² çapındaki bir (Si/Li) dedektörle algılanır, ortaya çıkan sinyal yükselticiye, oradan çok kanallı analizöre ve daha sonra da SEM sistemin bilgisayarına gönderilir. Sonuçta ortaya çıkan karakteristik X ışını (ki bu ışının enerjisi her atoma özeldir), SEM'de incelenen malzemenin element bakımından muhtevasının nitel ve nicel olarak tespit edilmesine yardımcı olur[96,98].

6.4 Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi

Gaz adsorpsiyon cihazı pek çok farklı modelleme ile çalışılabilen bir cihazdır. Bu modellerden biri olan BET adını 1938 yılında amonyak katalizörleri üzerine çalışan Stephen Brunauer, P.H. Emmet ve Edward Teller'in soyadlarından almaktadır. Spesifik alanı ölçmek için başlayan çalışma gözenekli katı malzemeler üzerine çalışılması ile geliştirilmiştir. Temel olarak BET cihazı gazın yüzeyde tutulması prensibine dayanarak

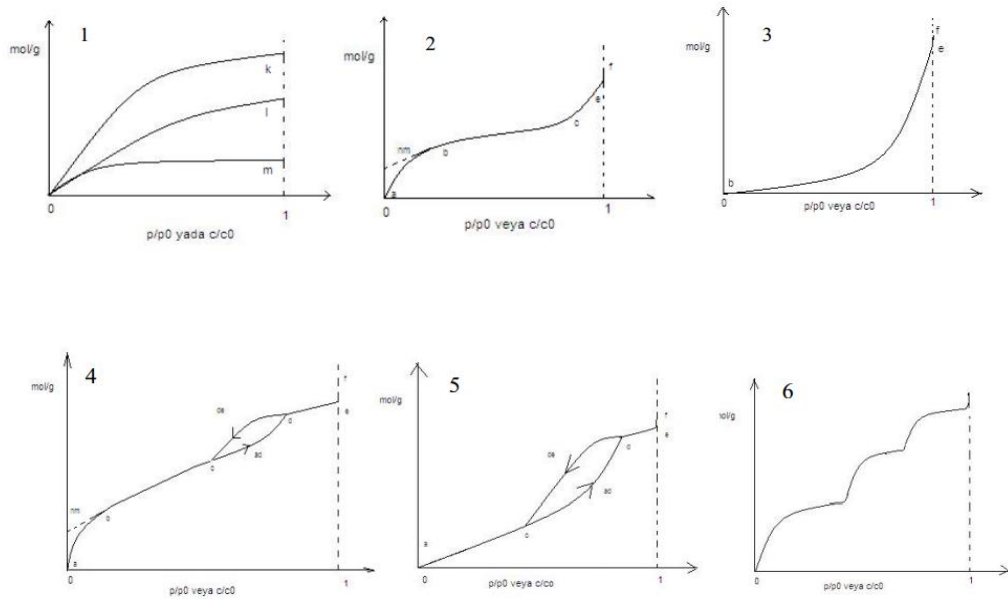
çalışır. Çalışılan basınçta adsorplanan gaz miktarı yüzey alanını vermektedir. BET ucuz, hızlı ve güvenilir bir metottur[99]. Standart olarak yüzey alanı 77K'de azot atmosferinde gerçekleştirilir. Bu literatürde belirlenen ve değişik materyaller için kullanılan bir yöntemdir[100].

Gözenekler çaplarına göre sınıflandırılmaktadır.

- Mikro gözenek $\text{çap} < 2\text{nm}$ ve ultra mikro gözenek $\text{çap} < 0,7\text{nm}$
- Mezo gözenek $2\text{nm} < \text{çap} < 50\text{nm}$
- Makro gözenek $\text{çap} > 50\text{nm}$

Bunun yanında BET cihazı ile sadece gözenek çapı ve hacmi değil gözenek dağılımı da incelenebilmektedir[101].

Gaz yada buhar katı yüzeye temas ettiğinde yüzeyin dış kısmına tutunur. Bu zayıf Van Der Waals bağlarından oluşan fiziksel bir adsorpsiyondur. Düşük ısılarda gerçekleşen fiziksel adsorpsiyon zararsızdır ve yapısal değişikliklere neden olmaz. Gözenek içerisinde çoklu katmanların oluşmasına neden olur. Yüksek sıcaklıklarda fiziksel adsorpsiyonu inhibe edecek özelliktedir. Adsorpsiyon kinetiğinde sıcaklık genellikle adsorpsiyonun daha hızlı gerçekleşmesini sağlar. Fiziksel adsorpsiyon, adsorpsiyon ve desorpsiyon şeklinde geri dönüşümlü bir işlemdir.



Şekil 6.6 Adsorpsiyon eğrileri [102]

Yukarıda verilen grafiklere göre numunenin mikro, mezo veya nano gözenekli olduğu belirlenebilmektedir[102].

Şekil 6.8'deki 1 eğrisi; monomoleküler yani tek tabakalı kimyasal adsorpsiyon izotermine işaret edip k ve m eğrilerine benzemektedir. Diğer taraftan, mikro gözeneklikatılardaki adsorpsiyon izotermi l eğrisine yakındır. Adsorplama gücü yüksek olanmikro gözeneklerin yüzeyleri monomoleküler olarak kaplandığında gözenekler tümüyle dolar ve adsorpsiyon tamamlanır. Diğer taraftan, adsorplama gücü düşük olan makro gözeneklerin gözenekleri monomoleküler olarak kaplandığında adsorpsiyon yine tamamlanmış olur. Bu nedenle mikro ve makro gözenekli katılardaki adsorpsiyon izotermi yükseklik farkı dışında şeklen birbirine benzemektedir. Çözeltilerden adsorpsiyon izotermi k, l, m eğrilerinden birine yakın olarak ortaya çıkmaktadır.

2 eğrisi; Birinci tabakanın adsorpsiyon ısı yoğunlaşma ısısından daha büyük olan ve kılcal yoğunlaşmanın az olduğu adsorpsiyon izotermi bu eğriye benzemektedir. İzotermin ab parçası boyunca tek tabakalı adsorpsiyon, bc parçası boyunca ise çok tabakalı adsorpsiyon ve kılcal yoğunlaşma tamamlanmaktadır. İzotermin b noktasından sonraki doğrusal kısmın uzantısından nm tek tabaka kapasitesi grafikten yaklaşık olarak okunabilir. Doygunluk noktasına gelindiğinden dolayı ef boyunca adsorplanan madde sıvı yada katı olarak yığın halde ayrılır.

3 eğrisi; Birinci tabakanın adsorpsiyon ısı yoğunlaşma ısısından daha küçük olan ve kılcal yoğunlaşmanın az olduğu adsorpsiyon izotermi bu eğriye benzemektedir. Adsorplama gücü çok düşük olan katılardaki adsorpsiyon izotermi bu tipe uymaktadır. Eğrinin gidişinden nm tek tabaka kapasitesini bulmak olası değildir.

4 eğrisi; Birinci tabakanın adsorpsiyon ısı yoğunlaşma ısısından daha büyük olan ve kılcal yoğunlaşmanın çok olduğu adsorpsiyon izotermi bu eğriye benzemektedir. Şekilde görüldüğü gibi adsorpsiyon ve desorpsiyon izotermlerinin farklı yollar izlemesine adsorpsiyon histerezi denir. Bu durum dar ağızlarından dolan gözeneklerin geniş ağızlarından boşalmasıyla açıklanabilmektedir. İzotermin ab parçası boyunca tek tabakalı adsorpsiyon, bc parçası boyunca çok tabakalı adsorpsiyon, cd parçası boyunca ise kılcal yoğunlaşma olmaktadır. Kılcal yoğunlaşma tamamlandıktan sonra gözeneklerin ağızlarındaki çukur yüzeyler de dolmakta ve ef boyunca adsorplanan

madde yığın olarak ayrılmaktadır. Genellikle mikro ve mezo gözenek içeren katılardaki adsorpsiyon izotermi bu tipe uymaktadır. Bu izotermde de nm tek tabaka kapasitesi yaklaşık olarak bulunabilmektedir.

5 eğrisi; Birinci tabakanın adsorpsiyon ısı yoğunlaşma ısısından daha küçük olan ve kılcal yoğunlaşmanın çok olduğu adsorpsiyon izotermi bu eğriye benzemektedir. İzoterm ac parçası boyunca yüzey tek tabakalı ya da çok tabakalı olarak kaplandıktan sonra cd boyunca kılcal yoğunlaşma olmaktadır. Adsorplanma gücü olan mezo gözenekli katılardaki adsorpsiyon izotermi bu tipe benzemektedir.

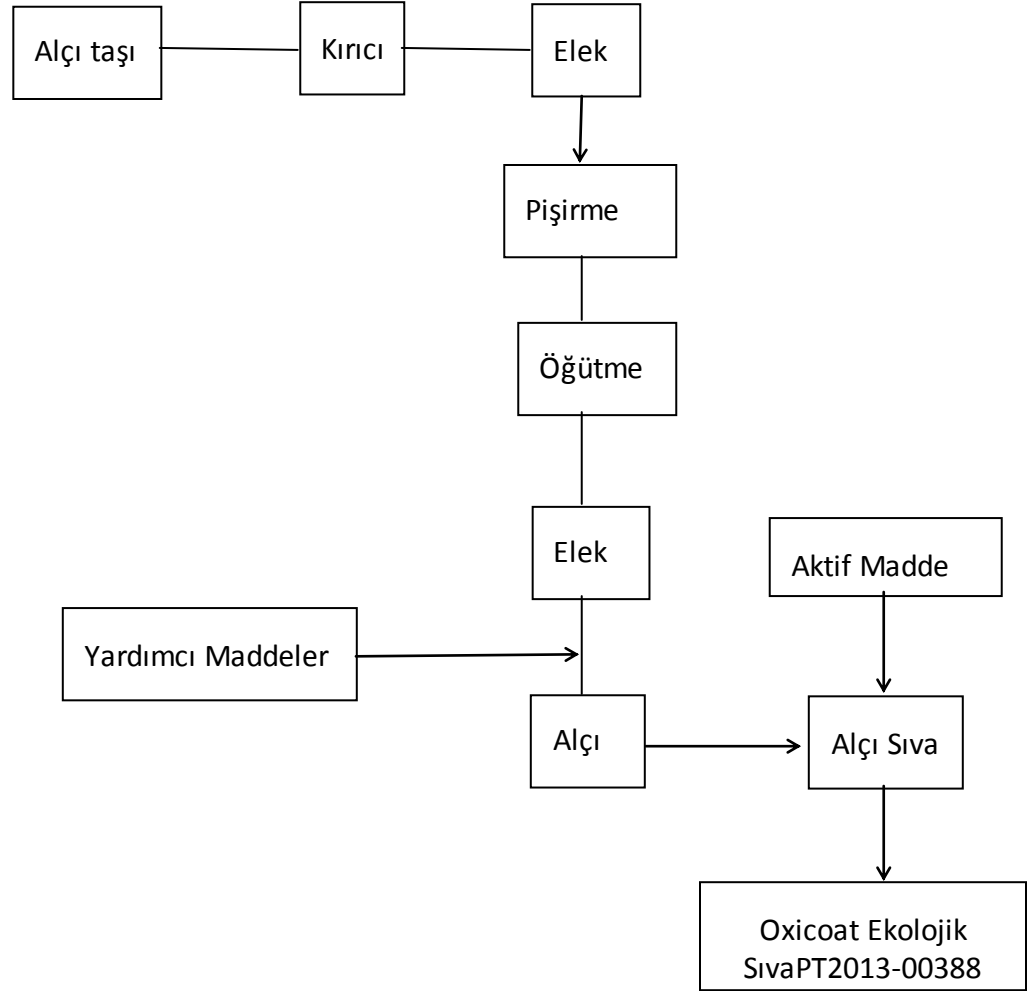
6 eğrisi; Basamaklı olan bu izoterm tipine çok az rastlanmaktadır. Mikro gözenekler yanında farklı boyutlarda mezo gözenek grubu içeren katılardaki adsorpsiyon izotermi de bu tipe benzemektedir[103].

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

7.1 Kapalı Ortam Hava Kirleticilerini Giderici İç Cephe Sıvasının Üretimi

Bu tez çalışmasında üretilmiş olan kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının bileşimiPT2013-00388 numaralı patent başvurusu ile koruma altına alınmıştır. Gizlilik açısından tez çalışmasında iç cephe sıva üretiminde sıva içine koyulan hava kirleticilerini giderici katkılar aktif madde olarak adlandırılmakta ve karışım oranları belirtilmemektedir.

Kapalı ortam hava kirliticilerini giderici iç cephe sıvasının üretimi temel olarak alçı taşının hazırlanması, hazırlanan alçı taşına çeşitli katkıların ilavesi ile alçı sıva elde edilmesi, alçı sıvaya etken maddelerin eklenmesi ile ekolojik sıva üretimi şeklindedir. Alçının üretilmesi aşamasında Ankara Gölbaşı'ndan temin edilen alçı taşları taşınarak kırıcılara getirilir. Kırıcıdan çıkan malzeme elenerek boyutlandırılır. Boyutlandırma sonrasında kalsine edilen ürün topraklanmalara karşı yeniden öğütülüp, elenir. Elenen alçıya yardımcı maddelerin ilavesi ile alçı esaslı sıva elde edilmektedir. Alçı esaslı sıvaya aktif maddelerin ilavesi sonucunda iç ortam hava kirleticilerini giderici ekolojik sıva elde edilir.



Şekil 7.1 Ekolojik sıva üretimi akım şeması

7.2 Ekolojik Sıvanın Yapısal Özellikleri

İç ortaö hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının yapısal özelliklerinin belirlenmesi için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler aşağıda yer almaktadır.

7.2.1 Kristal faz özelliklerinin belirlenmesi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının kristal faz özellikleri x ışını difraksiyon analizi gerçekleştirilerek belirlenmiştir. Çalışmada yapılan XRD analizleri Philips Pananalytical X-Işını Kırınım (XRD) cihazında 45kV ve 40mA parametrelerinde Cu-K α tüpünde elde edilen X-ışınlarıyla gerçekleştirilmiştir. Toz halindeki numune,

numune kabına doldurulup pürüzsüz bir yüzey elde edilmiş ve kullanılacak olan analiz programına uygun slitler cihaza yerleştirilerek analiz gerçekleştirilmiştir. XRD cihazı çalışma koşulları Çizelge 7.1’de verilmiştir.

Çizelge 7.2 XRD cihazı çalışma koşulları

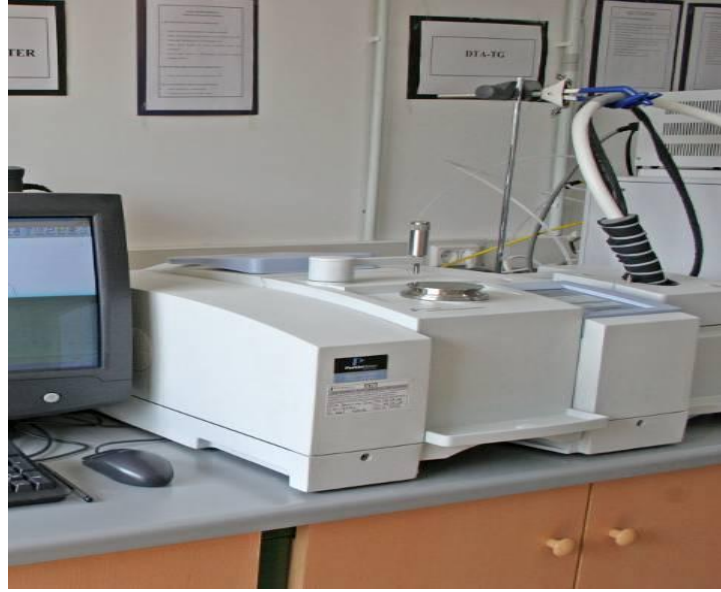
Çalışılan Volt	Çalışılan Amper	Tüp Çeşidi	Açı Aralığı	Dalga Boyu
45 kV	40 mA	CuK α	0°-90°	0,15418 nm



Şekil 7.2 Laboratuvarımızda kullanılan XRD cihazının görüntüsü

7.2.2 Kimyasal bağ özelliklerinin belirlenmesi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının kimyasal bağ özellikleri FT-IR spektroskopisi analizi gerçekleştirilerek belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda FT-IR analizi için Perkin Elmer Spectrum One marka cihaz kullanılmıştır. Numune ATR aparatı üzerindeki elmas yüzeye yerleştirilerek üzerinde bulunan kol yardımı ile sıkıştırılır. Numune hazır olduktan sonra analiz kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 7.3 Laboratuvarımızda kullanılan FT-IR cihazı görüntüsü

Yapılan çalışma sırasında FT-IR analizlerinin gerçekleştirildiği çalışma koşulları Çizelge 7.2’de yer almaktadır.

Çizelge7.3 FT-IR cihazı çalışma koşulları

Kullanılan Yöntem	Analiz Dalga Sayısı Aralığı	Analiz Tekrar Sayısı
ATR	4000-650 cm ⁻¹	4

7.2.3 Tanecik boyutlarının belirlenmesi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının mikro yapıları ve tanecik boyutları SEM cihazı ile incelenmiştir.

Katı haldeki numuneler yapışkan bant sayesinde numune tutuculara yerleştirilip, numune tutucuya sabitlenerek altın ile kaplanmıştır. Kaplama sonrasında iletken hale gelen numune cihazın numune bölmesine yerleştirilmiş ve gerekli netlik ve yakınlık ayarları yapıldıktan sonra x500, x1000 ve x5000 büyütmelemlerde görüntüler alınmıştır. Çalışmada CamScan Apollo 300 marka Field-Emission Taramalı SEM kullanılarak ve analizler 20 kV’de gerçekleştirilerek hammaddelerin yüzey yapıları incelenmiştir.



Şekil 7.4 Analizlerde kullanılan SEM cihazı görüntüsü

7.3 Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının BET analizleri için Micromeritics marka ASAP 2020 modeli cihaz kullanılmıştır. BET analizleri ile çeşitli gazlar için adsorpsiyon değerleri saptanmıştır. Analizlerde %99 saflıkta CO, %99 saflıkta CO₂, %99'dan daha saf halde toluen ve %37 saflıkta formaldehit kullanılmıştır.



Şekil 7.5 Analizlerde kullanılan BET cihazı görüntüsü

7.4 Ekolojik Kaba ve İnce Sıvanın İç Ortamda Uygulanması

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasına %60-70 oranında su eklenip homojen olarak karıştırılması ile sıva harcı elde edilmektedir. Sıva harcı hazırlanırken sıva su oranı ve karıştırma süresi oldukça önemlidir. Bu oranlara dikkat edilmemesi durumunda erken donma görülebilmektedir.

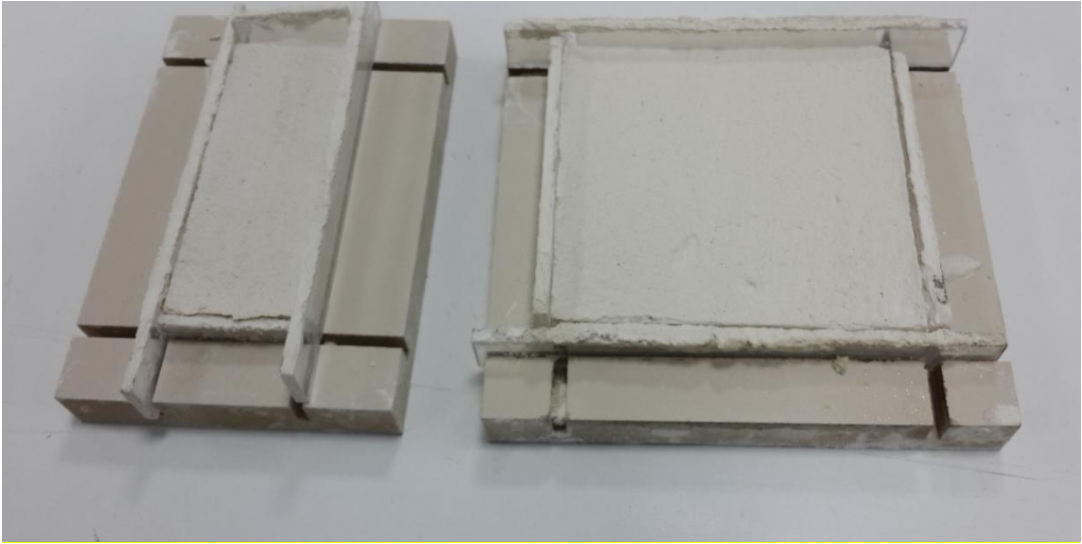
Uygulama yapılacak yüzey ve sıvanın farklı su emme kapasitelerine bağlı olarak çatlama riskini ortadan kaldırmak için öncelikle ıslatılmaktadır. Yüzeydeki sıcaklığın termometre ile tespit edilmesi ve ardından uygulamaya geçilmesi de tavsiye edilebilir. Suya doyan duvarlar sıva harcının yapısında bulunan suyu emmeyecek dolayısıyla çatlama olmayacaktır. Ayrıca duvarın örülürkenki yapısına bağlı olarak bazı şekil bozuklukları mevcut olabilmektedir. Sıva uygulaması sırasında bu bozuklukların en güzel şekilde kapatılması gerekir. 1 m²'lik yüzeyin standart kalınlıklarda sıva ile kaplanması için gerekli malzeme miktarları ürünün dü bir yüzeye uygulanması ile tespit edilmiştir. Teknik olarak 1 cm kalınlıkta kaba sıvayı 1 m² alana uygularken 9-9,5 kg malzeme tüketildiği denemelerle bulunmuştur. 1 mm kalınlıkta uygulanan ince sıvanın tüketim miktarı ise 0,79-0,89 kg/m²'dir. Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvası 20 dakikada priz almaya başlarken 120 dakika sonra donmaktadır.



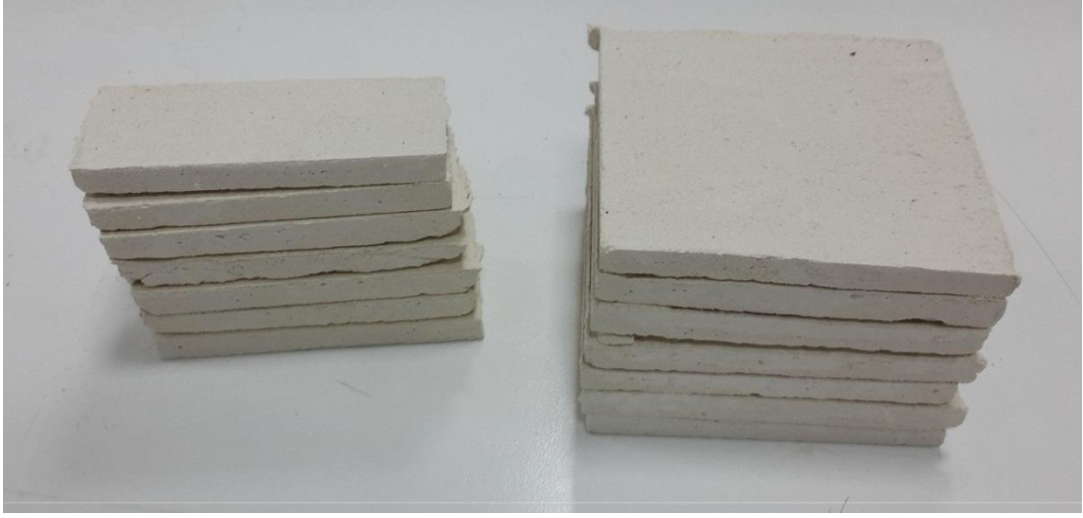
Şekil 7.6 Sıva uygulama görüntüsü

7.4.1 Şekillendirme ve Kurutma

Ekolojik kaba ve ince sıvaya %60-70 aralığında su eklenir. Harcın homojen olması açısından karıştırma işlemi oldukça önemlidir. Karıştırma işleniminin ardında daha önce ahşap ve pleksi malzemelerinden yaptırılmış olan 10x4x1 ve 10x10x1 ölçülerindeki kalıplar harç ile doldurularak yüzeyleri mala yardımı ile düzgün hale getirilir.



Şekil 7.7 Kalıplara dökülen sıva görüntüsü



Şekil 7.8 Kalıptan çıkarılmış sıvaların görüntüsü

Tez çalışması aşamasında kalıplara dökülerek denemeler gerçekleştirilen ürün tuğla, beton, brüt beton, gaz beton, bims blok, alçı levha ve düşey doğrultuda yapılmış taşıyıcı bölme özelliği olan tüm iç cephelerde uygulanabilmektedir. Uygulama sırasına göre yüzeye önce 2 cm kalınlığında kaba sıva uygulanır ve ardından 2 mm kalınlığında ince sıva ile duvara dekoratif ve düzgün bir görüntü kazandırılır. Uygulama yapılırken; alt yüzey; temiz, kuru ve sağlam olmalı; donmuş, tozlu, su itici ve tuz/kireç kusmuş olmamalı ve üzerinde gevsek parçalar ve kalıp ayırıcı kalıntıları (örneğin kalıp yağı) bulunmamalıdır.

7.5 Ticari Ürünün (Oxicoat) Kalite ve Teknik Özellik Belgeleri

Ürünün satışa sunulmasından önce gerekli tüm belgeler alınmıştır. Öncelikle TSE belgesi için Oxicoat ürününün elle hazırlanan kalıpları test için ilgili birime götürülmüştür.

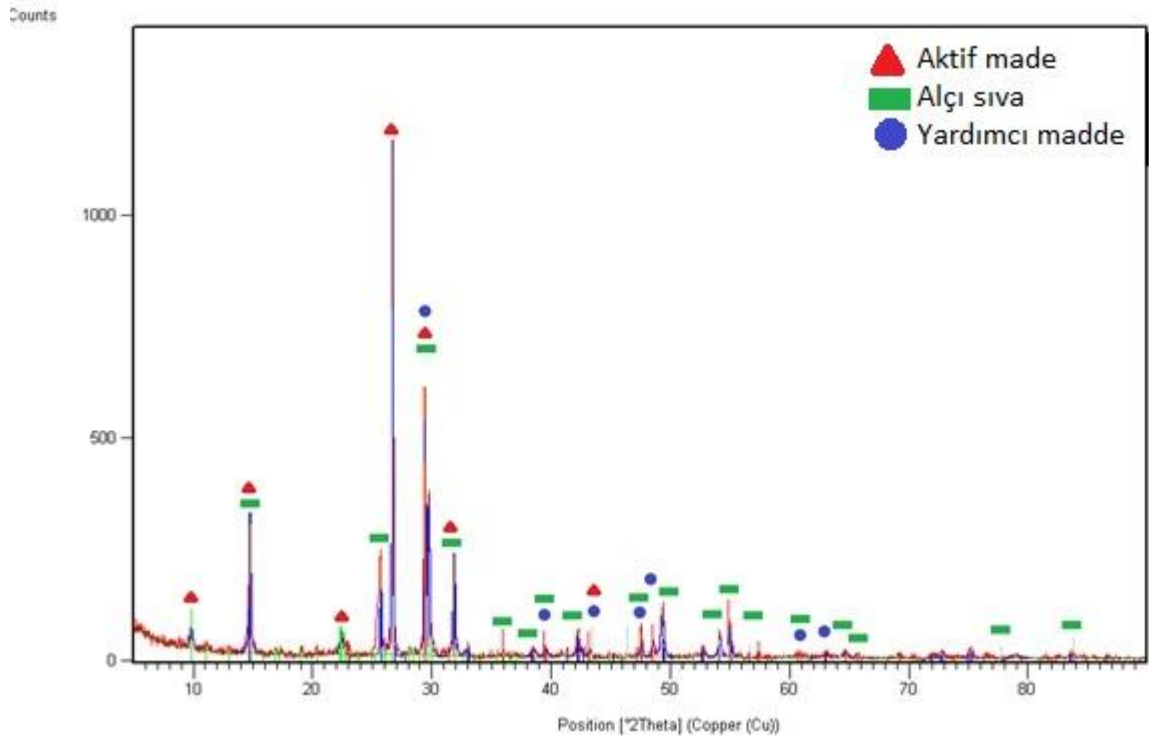
MSDS belgesi için toz haldeki ürünün yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Bunun yanında yanmazlık ve ilk yardım tedbirleri de TSE'den alınan yanmazlık raporuna göre düzenlenmiştir.

TDS belgesinde kuru haldeki ürünün en yüksek verimle uygulanması için gereken işlemler yapılmıştır.

TSE Basınç Dayanım Testi için TSE laboratuvarları tarafından istenilen ölçülerde kalıplar yaptırılıp sıva harcı kalıplara dökülerek numuneler TSE'ye gönderilmiştir.

DENEYSEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA**8.1 Ekolojik Sıvanın Kristal Faz Özelliklerinin Belirlenmesi**

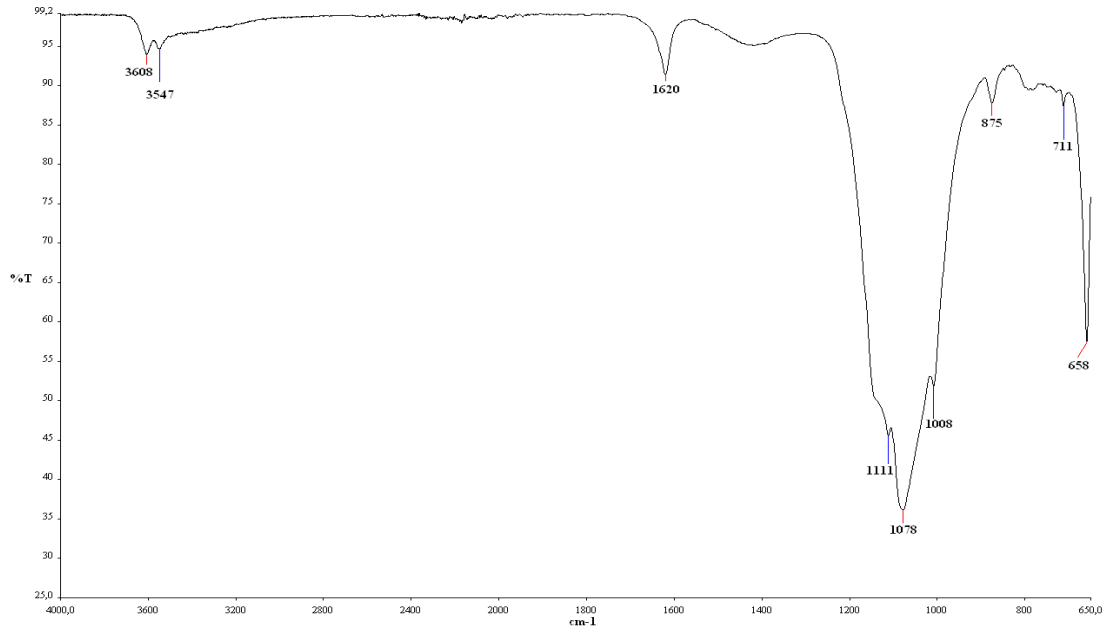
Philips Pananalytical X-Işını Kırınım (XRD) cihazında 45kV ve 40mA parametrelerinde Cu-K α tüpünde elde edilen X-ışınlarıyla gerçekleştirilen analiz ile kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının kristal faz özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Şekil 8.1’de üretilen kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasına ait XRD grafiği verilmiştir. Grafiğe göre ürün içinde 0alçı sıva, yardımcı madde ve aktif madde mevcuttur.



Şekil 8.1 Ekolojik sıvanın XRD paterni

8.2 Ekolojik Sıvanın Kimyasal Bağ Özelliklerinin Belirlenmesi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının FT-IR analizi ATR aksesuarı bulunan Perkin Elmer Spectrum One marka cihaz ile $4000-650\text{ cm}^{-1}$ dalga sayısında 4 tekrar ile yapılmıştır. Adsorpsiyon özelliğine ait sıvanın FT-IR spektrumu Şekil 8.2’de verilmektedir.



Şekil 8.2 Ekolojik sıvanın FTIR spektrumu

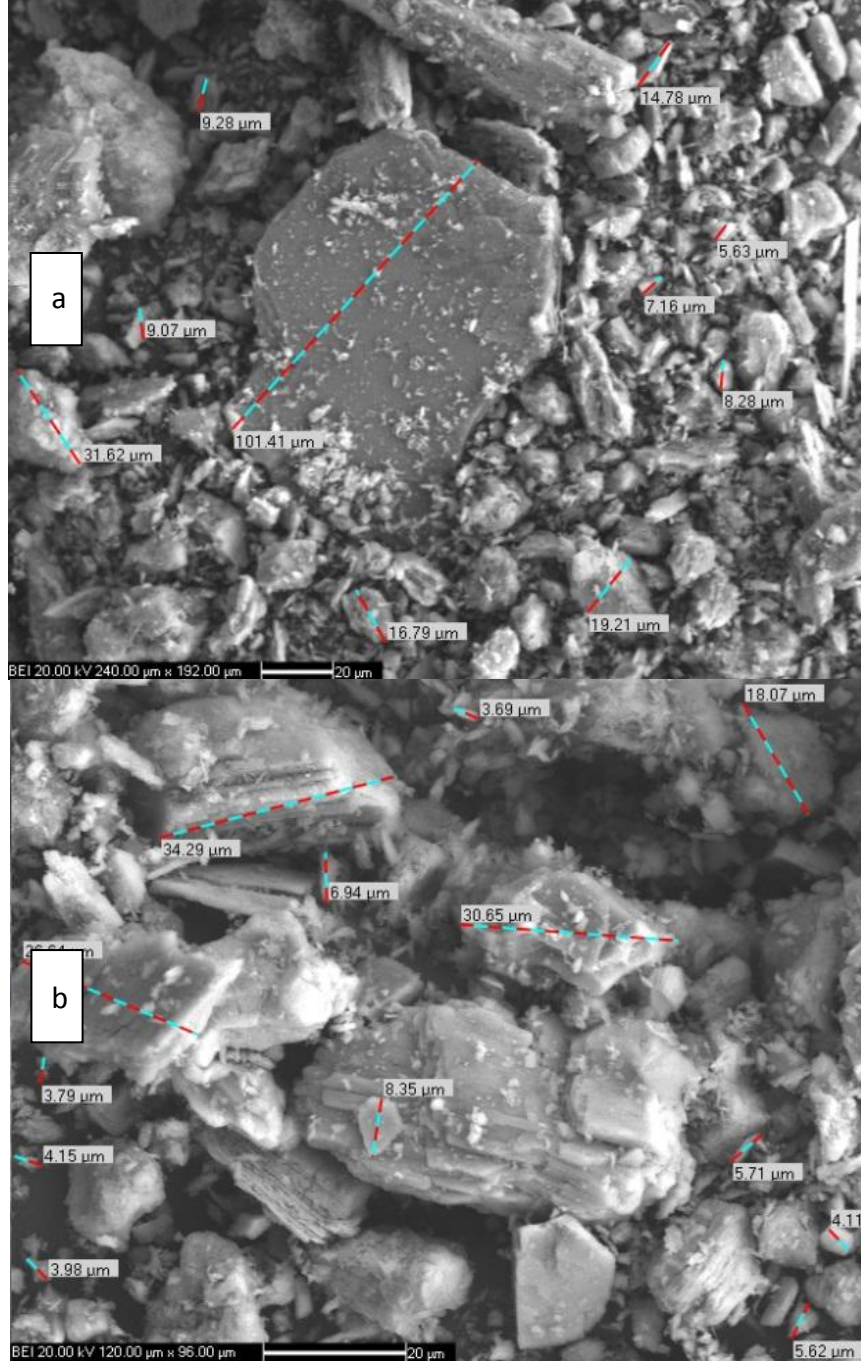
Analiz sonucunda 3608 , 3547 ve 1620 cm^{-1} ’de görülen ekolojik sıva bileşimindeki su içeriğine bağlı olarak görülen O-H gerilmesini göstermektedir. 1110 , 1078 ve 1008 cm^{-1} ’de görülen pikler alçı sıvadan kaynaklanan gerilme ve eğime titreşimleridir.

875 ve 711 cm^{-1} ’de bulunan pikler karışımdaki yardımcı maddeye ait piklerdir. 658 cm^{-1} dalga boyunda bulunan pik ise malzemenin yapısına katılan aktif maddeden kaynaklanmaktadır.

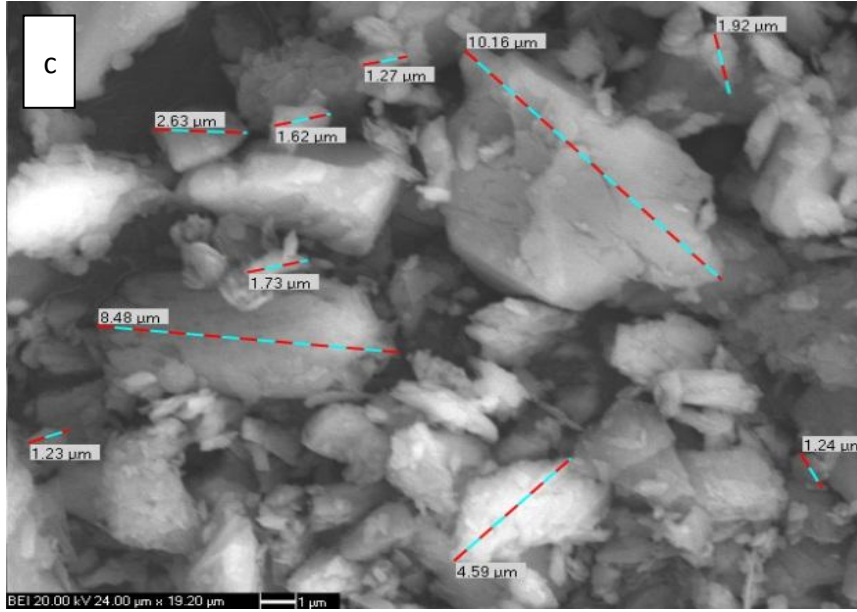
8.3 Ekolojik Sıvanın Tanecik Boyutlarının Belirlenmesi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının mikro yapıları ve tanecik boyutları SEM cihazı ile incelenmiştir. CamScan Apollo 300 marka Field-Emission Taramalı SEM kullanılarak ve analizler 20 kV ’de gerçekleştirilerek hammaddelerin

yüzey yapıları incelendiğinde ürünün 500 büyütmede alınan SEM görüntülerine bakıldığında köşeli ve opak tanecikler görülmektedir. Taneciklerin boyutu yapılan ölçüme göre 5,63 μ m ile 101,41 μ m aralığında değişmektedir.



Şekil 8.3 Ekolojik sıvanın SEM görüntüleri ve boyut analizleri



Şekil8.3 Ekolojik sıvanın SEM görüntüleri ve boyut analizleri(devamı)

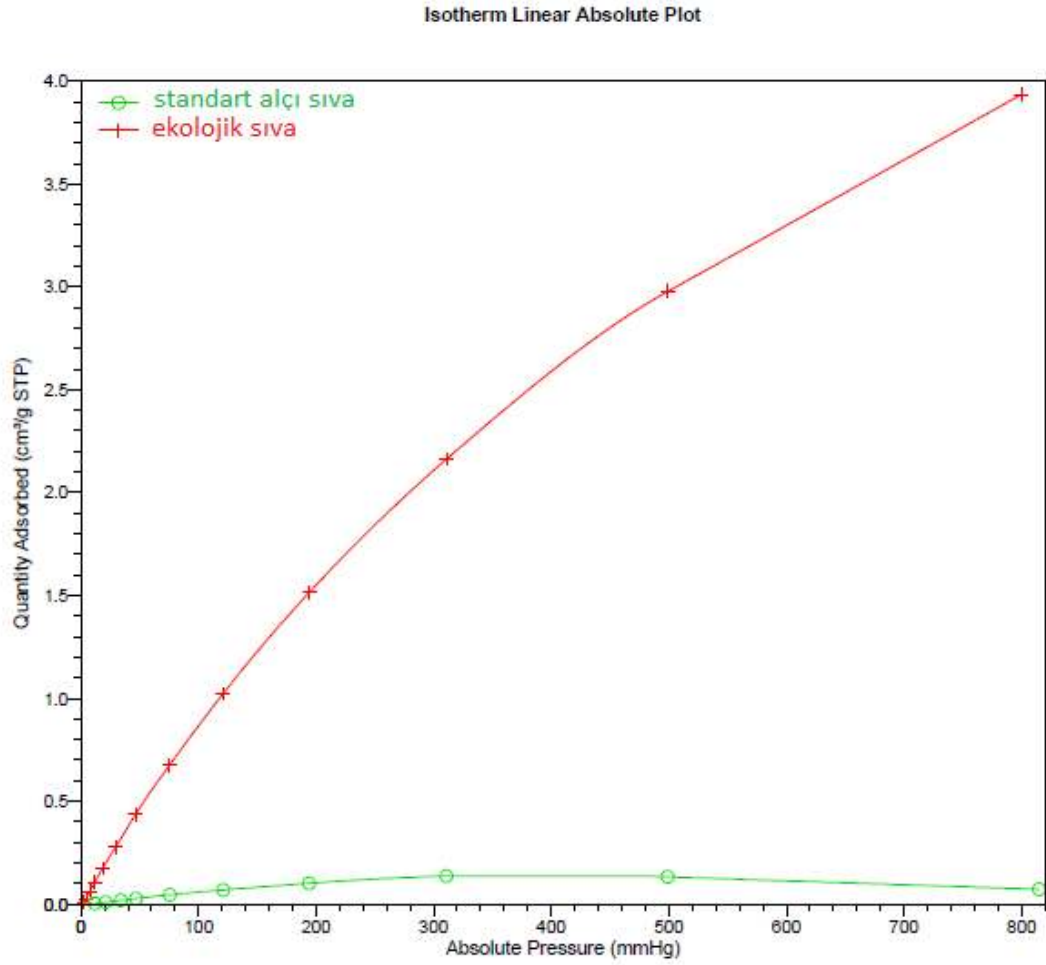
(a:x500 , b:x1000 , c:x5000)

1000 büyütmede alınan SEM görüntülerinde yine aynı opak ve köşeli yapı gözlemlenmiştir. Taneciklerin boyutu yapılan ölçüme göre 3,69 μm ile 34,29 μm aralığında değişmektedir.

5000 büyütmede alınan SEM görüntülerinde yine aynı opak ve köşeli yapı gözlemlenmiştir. Taneciklerin boyutu yapılan ölçüme göre 1,23 μm ile 10,16 μm aralığında değişmektedir.

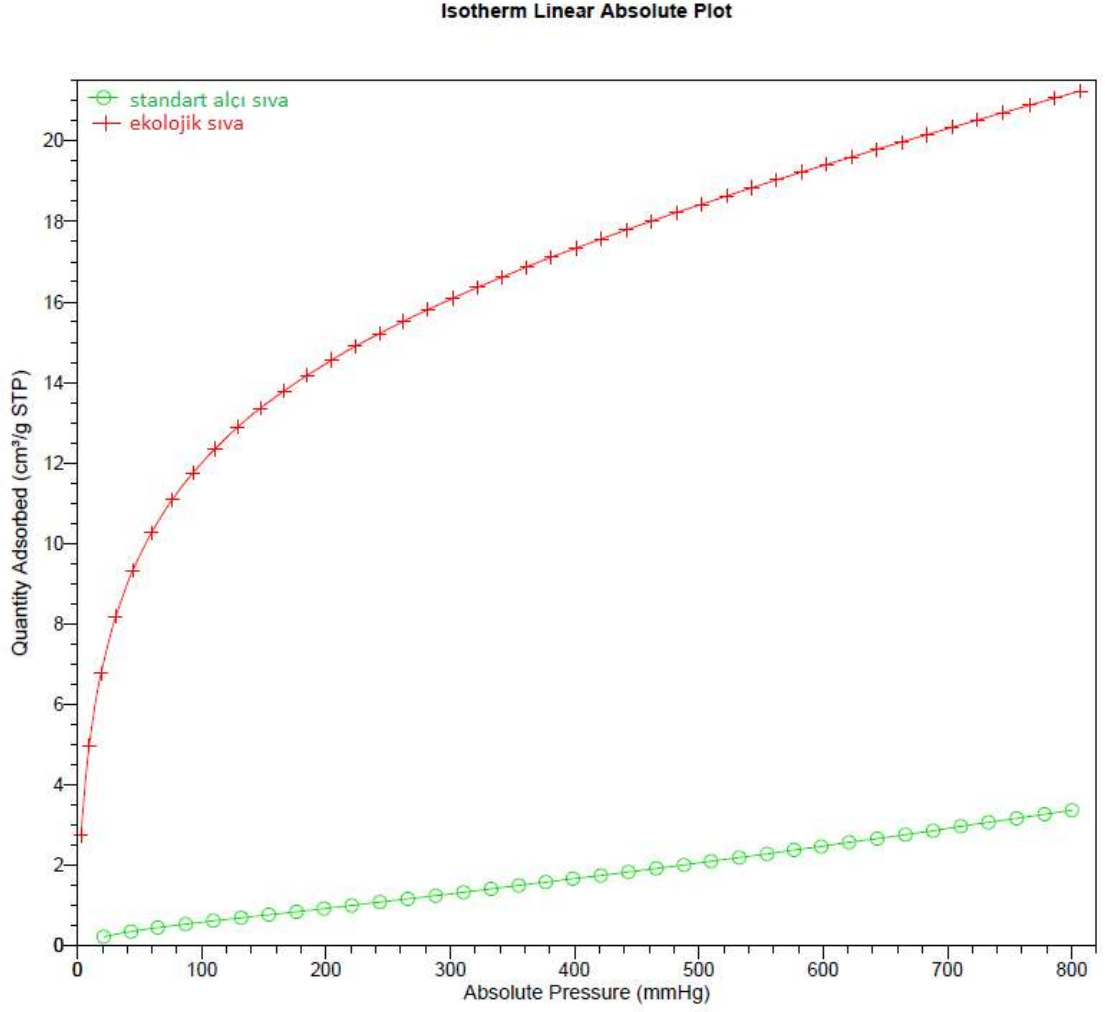
8.4 Gaz Adsorpsiyon Cihazı ile İç Ortam Hava Kirleticilerinin Analizi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının 20°C sıcaklıkta 0-800mm Hg basınç aralığında gerçekleştirilen volumetrik CO gaz adsorpsiyonu izotermi Şekil8.7'de gösterilmektedir. Standart alçı sıva ile üretilen numunenin karşılaştırıldığı bu analizde üretilen numunenin standart alçı sıvaya göre yaklaşık 33 kat daha fazla CO adsorplayabildiği gözlemlenmiştir. Standart alçı sıva hemen doygunluğa ulaşırken ekolojik sıvanın doygunluğa ulaşması uzun zaman almıştır.



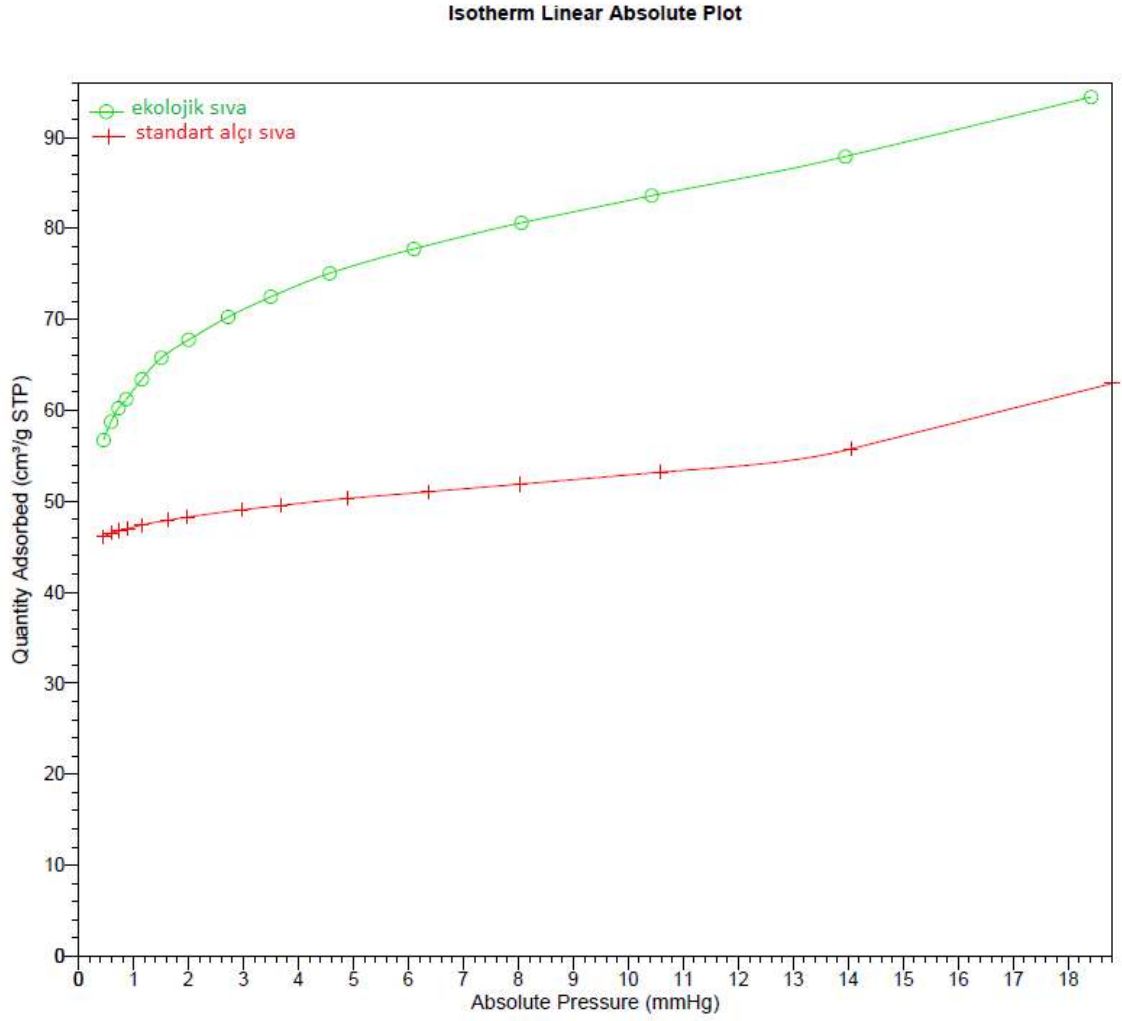
Şekil8.4Standart alçı sıva ve ekolojik sıva CO gaz adsorpsiyon izotermi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının 19,20°C sıcaklıkta 2-807mm Hg basınç aralığında gerçekleştirilen volumetrik CO₂ gaz adsorpsiyonu izotermi Şekil8.8’de gösterilmektedir. Standart alçı sıva ile üretilen numunenin karşılaştırıldığı bu analizde üretilen numunenin standart alçı sıvaya göre yaklaşık 6,5 kat (6,2857) daha fazla CO₂adsorplayabildiği gözlemlenmiştir. Standart alçı sıva çok çabuk doygunluğa ulaşırken ekolojik sıva yapısında bulunan gözenekler nedeniyle uzun sürede doygunluğa ulaşmıştır.



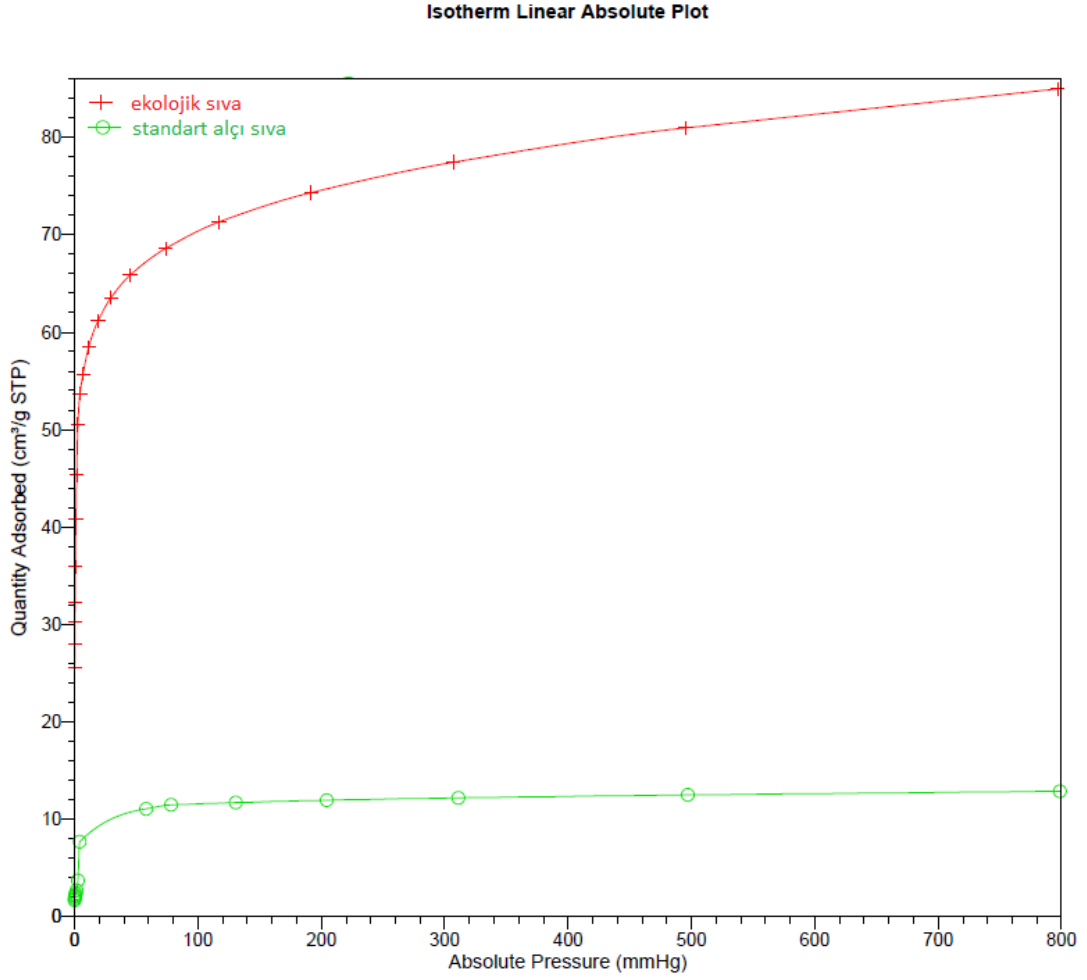
Şekil8.5Standart alçı sıva ve ekolojik sıva CO₂gaz adsorpsiyon izotermi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının 20°C sıcaklıkta 0,45-19 mm Hg basınç aralığında gerçekleştirilen volumetrik formaldehit gaz adsorpsiyonu izotermi Şekil8.9’da gösterilmektedir. Standart alçı sıva ile üretilen numunenin karşılaştırıldığı bu analizde üretilen numunenin standart alçı sıvaya göre yaklaşık 1,5(1,46) kat daha fazla formaldehit solvent buharı adsorplayabildiği gözlemlenmiştir.



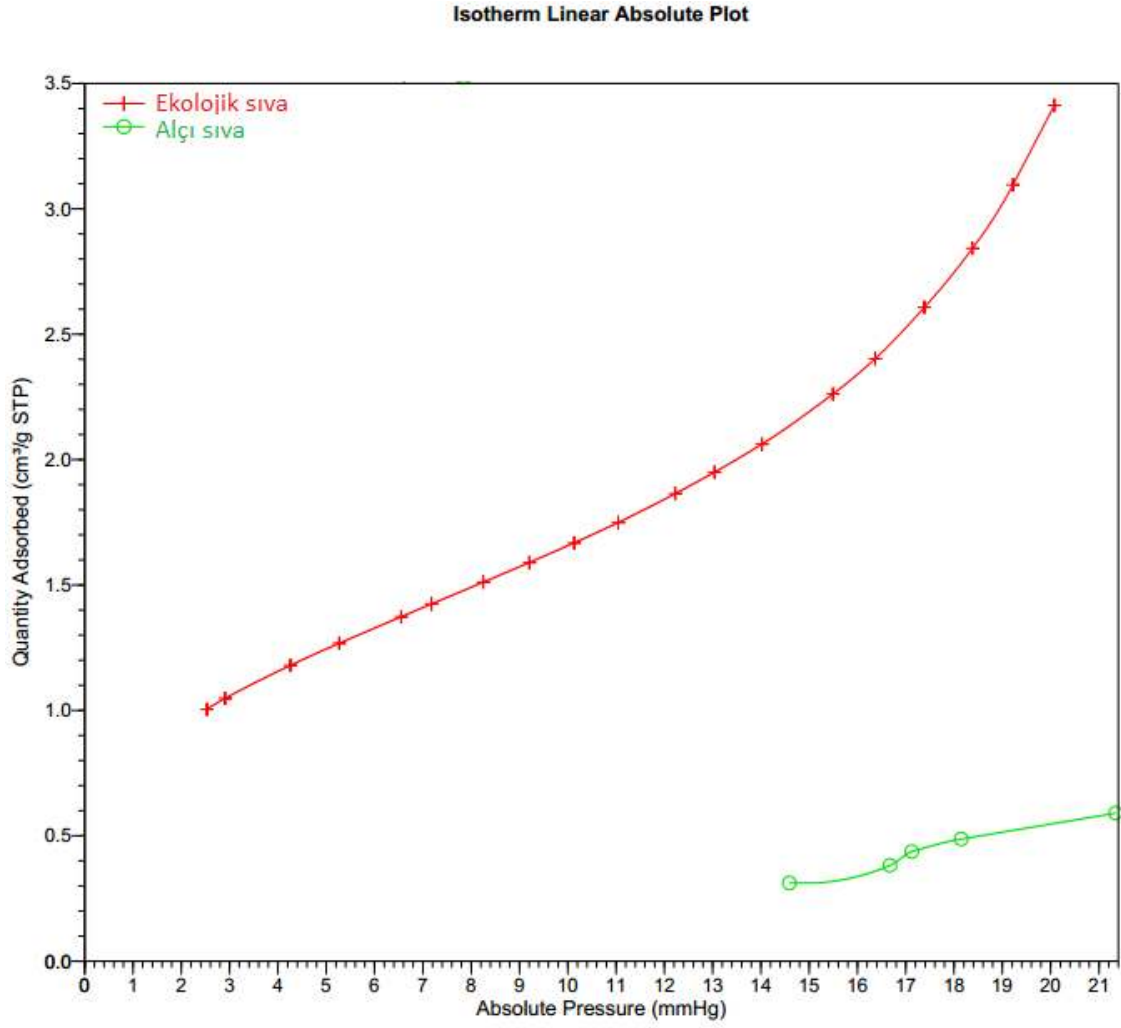
Şekil8.6 Standart alçı sıva ve ekolojik sıva formaldehit solvent buharı adsorpsiyon izotermi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının 21°C sıcaklıkta 0-800 mm Hg basınç aralığında gerçekleştirilen volumetrik amonyak gaz adsorpsiyonu izotermi Şekil8.10'da gösterilmektedir. Standart alçı sıva ile üretilen numunenin karşılaştırıldığı bu analizde üretilen numunenin standart alçı sıvaya göre yaklaşık 7 kat (6,53) daha fazla amonyak gazı adsorplayabildiği gözlemlenmiştir.



Şekil8.7Standart alçı sıva ve ekolojik sıva amonyakgazı adsorpsiyon izotermi

Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının 20°C sıcaklıkta 0-1 mm Hg basınç aralığında gerçekleştirilen volumetrik tolüen gaz adsorpsiyonu izotermi Şekil8.11’de gösterilmektedir. Standart alçı sıva ile üretilen numunenin karşılaştırıldığı bu analizde üretilen numunenin standart alçı sıvaya göre yaklaşık 10 kat daha fazla tolüen solvent buharı adsorplayabildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 8.8Standart alçı sıva ve ekolojik sıva tolüen solvent buharı adsorpsiyon izotermi

Çizelge8.1’de standart alçı esaslı sıva ve kapalı ortam hava kirleticilerini giderici iç cephe sıvasının numunelerinin CO, CO₂ve amonak gaz adsorpsiyonları ve formaldehit ve tolüen solvent buharı adsorpsiyon değerleri verilmiştir.

Çizelge 8.1 Ekolojik sıvanın CO, CO₂ ve amonyak için gaz adsorpsiyonu ve toluen, formaldehit solvent buharı adsorpsiyon değerleri

Adsorpsiyon miktarları (cm ³ /g)					
Numune	CO	CO ₂	Formaldehit	Amonyak	Toluen
Standart Alçı Sıva	0,15	3,5	63	13	0,6
Ekolojik Sıva	4,95	22	92	85	6

8.5 Ticari Ürünün (Oxicoat) Kalite ve Teknik Özellik Belgeleri

TSE Standardı: Ekolojik sıva olarak bilinen Oxicoat Türk Standartları'na göre TS EN 13279-1 standardına uygun olarak üretilmiştir. İlgili belge EK-1'de verilmiştir.

TSE Belgesi: Ürünün ambalajı üzerinde standartta istenilen ibareleri barındırmaktadır. Ürüne 14.0.30.4.26.00/TSE-8891 numaralı TSE belgesi verilmiştir. İlgili belge EK-2'de verilmiştir.

MSDS: Üründen kaynaklanabilecek tehlike tanımı, ilk yardım tedbirleri, yangın söndürme tedbirleri, kazalara karşı alınabilecek önlemler, kullanma ve depolama koşulları, kişisel korunma, fiziksel ve kimyasal özellikler, ekolojik bilgiler, beraraf ve taşıma koşulları MSDS belgesinde verilmektedir. İlgili belge EK-3'de verilmiştir.

TDS: Malzemenin kullanım alanları, emniyet uyarıları ve teknik bilgileri TDS belgesinde yer almaktadır. İlgili belge EK-4'de verilmiştir.

TSE Basınç Dayanım Testi: TSE'nin gerçekleştirdiği muayenelere göre ürünün priz başlangıç süresi 50 dakika olarak belirlenmiştir. Eğilme çekme dayanımı 1 N/mm², basınç dayanımı 2,5 N/mm² ve adezyon dayanımı 0,2 N/mm² olarak belirlenmiştir. İlgili belge EK-5'de verilmiştir.

TSE Yanmazlık Testi: TSE'nin gerçekleştirdiği muayenelere ve EN ISO 1716 standardına göre ürünün A1 sınıfı yanmaz malzeme olduğu görülmüştür. İlgili belge EK-6'de verilmiştir.

SONUÇLAR

Dünyadaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak artan kentleşme ve kentsel bölgelere gerçekleşen göçler göz önüne alındığında yaşanan en büyük problemlerden biri hava kirliliğidir. Endüstri ve teknoloji kaynaklı oluşan hava kirliliği nüfusun yoğun olduğu yerlerde daha ciddi risk teşkil etmektedir.

Büyük şehirlerde yaşayan insanların vaktinin büyük bir kısmını kapalı mekanlarda geçirdiği düşünüldüğünde kapalı ortamlardaki hava kirleticilerine maruz kalma süreleri oldukça uzundur. Süreye bağlı olarak rahatsızlık oluşma potansiyeli de artmaktadır. Çeşitli kamu kuruluşları ve gönüllü kuruluşlar hava kirliliğini en aza indirecek çalışmalar yapmaktadır. Son yıllarda hava kirliliği nedeniyle oluşan hastalıkların da artış göstermesine bağlı olarak insanlar alternatif çözümler arama yoluna gitmişlerdir.

Yapılan çalışmada iç ortamdaki hava kirleticiler adsorplayarak hava kalitesini yükseltmeyi sağlayan iç cephe sıvası üretilmiştir. Yapı sektöründe geleneksel uygulamaların dışına çıkarak çevreci bir ürün üretilmekle kalmamış aynı zamanda ürün ticari bir ürüne dönüştürülerek ülke ekonomisine katkıda bulunması fikrini doğurmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda standart alçı esaslı sıvaya alternatif olarak daha çevreci ve yeni nesil bir sıva üretilmiştir. Üretim aşamalarında tamamen doğal hammaddeler kullanılmış olup yerli kaynakların kullanımı ile ürün geliştirilmiştir. Optimum şartla saptanarak elde edilen ürünün XRD, FT-IR, SEM ve BET analizleri yapılarak etkinliği saptanmıştır. Ayrıca ürünün uygulaması sırasındaki tüketim miktarları ve uygulama aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar da yapılan çalışmalar neticesinde belirlenmiştir. Tez çalışması sonrasında;

- Tanecik boyutunun 1,23 μm ile 101,41 μm aralığında değiştiği,
- 1g ürünün 4,95 cm^3 CO gazı adsorpladığı,
- 1g ürünün 22 cm^3 CO₂ gazı adsorpladığı,
- 1g ürünün 92 cm^3 formaldehit adsorpladığı,
- 1g ürünün 85 cm^3 amonyak gazı adsorpladığı,
- 1g ürünün 6 cm^3 toluen gazı adsorpladığı,
- Priz başlangıç süresinin 50 dakika olduğu
- Eğme-çekme dayanımının 1 N/mm² olduğu,
- Basınç dayanımının 2,5N/mm² olduğu,
- Adezyon dayanımının 0,2 N/mm² olduğu,
- A1 sınıfı yanmaz bir malzeme olduğu

sonucuna varılmıştır.

Standart alçı sıvayla kıyaslandığında çok daha yüksek gaz ve solvent buharı adsorplama kapasitesine sahip olması nedeniyle ürünün insanların toplu olarak bulunduğu okul, hastane, yurt, alış veriş merkesi, spor salonları gibi yerlerde kullanılması önerilmektedir.

- [1] Gönüllü, M.T., Bayhan H., Avgar Y. ve Arslankaya E., (2002). "YTÜ Şevket Sabancı Kütüphane Binası İç Ortam Havasındaki Partiküllerin İncelenmesi", 4.GAP Mühendislik Kongresi, 2002, Şanlıurfa.
- [2] Özkütük, A., Ceylan E., Ergor G., Yucesoya M., İtil O., Caymaz S. ve Cimrin A., (2008). "The Relationship Between Moulds Isolated From Indoor Air And Features of The House Environment", *Indoor and Built Environment* 17(3): 269-73.
- [3] Pekey, H., ve Arslanbas, D.,(2008). "The relationship between indoor, outdoor and personal VOC concentrations in homes, offices and schools in the metropolitan region of Kocaeli", Turkey, *Water Air and Soil Pollution* 191(1-4):113-29.
- [4] Menteşe, S., Arisoy, M., Rad, A.Y. ve Güllü, G., (2009). "Bacteria and Fungi Levels in Various Indoor and Outdoor Environments in Ankara", Turkey, *Clean-Soil Air Water*, 37(6), 487-93.
- [5] Yeşiloğlu, M., (2006). Kapalı Ortam Hava Kirliliğinin Giderilmesinde Doğal Zeolitin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [6] Aguado, S., Polo, A. C., Bernal, M.P., Coronas, J. ve Santamaria, J., (2004). "Removal of Pollutants From Indoor Air Using Zeolite Membranes", *Journal of Membrane Science*, 240, 159-166.
- [7] Lorimier, C. ve Subrenat, A. L., (2005). "Adsorption of Toluene onto Activated Carbon Fibre Cloths and Felts: Application to Indoor Air Treatment", *Environmental Technology*, 26, 1217-1230.
- [8] Ailvalioti, M., Vamvasakis, I. ve Gidararakos, E., (2010). "BTEX and MTBE Adsorption onto Raw and Thermally Modified Diatomite", *Journal of Hazardous Materials* 178, 136–143.
- [9] Amari, A., Chlendi, M., Gannouni, A. ve Bellagi, A., (2010). "Experimental and Theoretical Studies of VOC Adsorption on Acid-Activated Bentonite in a Fixed-Bed Adsorber", *Industrial Engineering Chemistry Research*, 49, 11587–11593.
- [10] Altangerel, A., Won, S.S., Choi, J.H ve Choi, S.J., (2005). "Biofiltration of Gaseous Toluene Using Adsorbent Containing Polyurethane Foam Media", *Environ Eng Res.* 2006;11(1): 1-13.
- [11] Yapı ve Yapı Malzemeleri Sektör Raporu, (2012)., Doğu Marmara ABİGEM.
- [12] Yapı Malzemeleri Komisyonu Raporu, (2004)., T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.
- [13] Yapılarda Malzeme Denetimi, (2009). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü.

- [14] Biçer, P. Ö., (2003). "Türkiye’de Yapı Üretiminde Yer Alan Organizasyonların Fiziki Durumu Ve Yapı Sektöründe Karşılaştıkları Sorunlar", Erciyes Üniversitesi Dergisi,21.
- [15] Türkiye İstatistik Kurumu, Yapı Sektörü Verileri, www.tuik.gov.tr, 23 Nisan 2014.
- [16] Türk Yapı Sektörü Raporu Yönetici Özeti, (2012), Yapı-Endüstri Merkezi, <http://www.yapi.com.tr/TurkYapiSektoruRaporu2013/index.html>, 27 Nisan 2014.
- [17] Yapı Endüstri Merkezi, Türkiye’de Yapı Malzemeleri Sanayisi, www.yapi.com.tr, 01 Mart 2014.
- [18] Türkiye İnşaat Malzemeleri Sektör Görünüm Raporu (2011). Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği.
- [19] Türk Yapı Sektörü Raporu (2011). Yapı-Endüstri Merkezi A.Ş.
- [20] Açikel, D.A., Altın, M., Dorum, A. (2005). Yapı Teknolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [21] İnşaat Sektör Raporu (2007). Konya Ticaret Odası Etüd-Araştırma Servisi.
- [22] Shainberg, I., Sumner, M.E., Miller, W.P., Farina, M.P.W., .Pavan, M.A. ve Fey, M.V., (1989). "Use of Gypsum on Soils:A Review", Advances in Soil Science, 49.
- [23] Leoppert, R.H. ve Suarez, D. L., (1996). Carbonate and Gypsum,USDA Agricultural Research Service, Lincoln, Nebraska.
- [24] Gürdal, E. ve Acun, S., (2003). "Alçı Malzemenin Taşıyıcılık Özellikleri",Türkiye Mühendislik Haberleri,472-63.
- [25] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı Malzemeleri Piyasa Gözetim Denetim Elemanları Eğitim Notları, (2011). Bims Sanayiciler Derneği, Ankara.
- [26] Bims Sanayicileri Derneği, (2011), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı Malzemeleri Piyasa Gözetim Denetim Elemanlaarı Eğitim Notları, Ankara.
- [27] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yapı Malzemeleri Piyasa Gözetim Denetim Elemanları Eğitim Notları, (2011). Bims Sanayiciler Derneği, Ankara.
- [28] Yazıcıoğlu, S., Arıcı, S., Gönen, T., (2003) "Pomza Taşının Kullanım Alanları ve Ekonomiye Etkisi" F.Ü. DAUM Dergisi , 1 , 118-123.
- [29] Sezgin, T., (2009). İnşaat Malzemeleri, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracat Geliştirme Etüd Merkezi.
- [30] T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, (2011). Boya Sanayisi.
- [31] Alp., Y., (2005). Çimento Sektör Profili, İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Araştırma Servisi.
- [32] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, www.mta.gov.tr, 29 Nisan 2014.
- [33] T.C. Ekonomi Bakanlığı, (2012). Doğal Taş Sektörü.

- [34] Yavuz, M., (2003). "Çelik, Dekoratif Doğal Yapı Taşlarının Kullanım Alanları ve Çeşitleri", Madencilik, 42(1), 3–15.
- [35] Polat, S. (2011). "Türkiye’de Traverten Oluşumu, Yayılış Alanı ve Korunması", Marmara Coğrafya Dergisi, 23, 389–428.
- [36] Akgül, A. F., (2013). Gaz Beton ve Üretim Prosesi, Madencilikte Özel Konular Ders Projesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [37] Özgenç, I. ve Sarısözen, B., (1999). "Gaz Beton Üretiminde Perlit Kullanılabilir mi?", 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15Ekim 1999, İzmir, Türkiye.
- [38] Topçu, İ.B., Demir, A. ve Karakurt, C., (2005). "Gaz Beton Kırıklarının Betonda Agrega Olarak Kullanılması", Deprem Sempozyumu, 23–25 Mart 2005, Kocaeli, Türkiye.
- [39] Uysal,M., Gündoğdu, B. C. ve Sümer, M., "Gaz Betonun Kuruma Rötresine Bağlayıcı Malzeme Miktarı Değişiminin Etkisi" Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28, 303-308.
- [40] İstanbul Ticaret Odası, Gaz Beton Üretim Miktarları,www.ito.org.tr, 21 Mart 2014.
- [41] Açıkalın, T., Kılınc, C., Işık, A. ve Zengin, H., (2013). "Hazır Beton Sektörü ve Beton Kullanımındaki Gelişmeler", Hazır Beton Dergisi, Mart-Nisan 2013.
- [42] Yıldız, S., Demirli, H. ve Keleştemur, O., (2006). "Kırmataşla Üretilen Hazır Betonların Donma-Çözölmeye Karşı Dayanıklılığının Araştırılması" Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilgisi Dergisi, 18, 375-383.
- [43] Eryurtlu, D., Işık, M. ve Öztekin, E., Kum Eşdeğerliği Deneyinin Beton Performansı Üzerine Etkisinin İncelenmesi, <http://www.dogateknik.com.tr/Teknik-Belgeler/Kum-esdegerligi-deneyinin-beton-performansi-uzerine-etkisinin-incelenmesi.pdf>, 30 Nisan 2014.
- [44] Postacıoğlu, B., (1975). "Yapı Malzemesi Dersleri", İTÜ İnşaat Fakültesi.
- [45] Kılıç, Ö. ve Anıl, M., (2006). "Kireç Söndürme Şartlarının Söndürölmüş Kireç Kalitesine Etkisi", Madencilik, 45, 15 – 22.
- [46] Çiçek, T., (1999). "Kireç ve Kullanımı", 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim,İzmir.
- [47] Ercan, Ş., (1972). Yapıda Sıva,Döşeme ve Duvar Kaplamaları, Ankara.
- [48] Building Research Establishment Dept. Of the Environment, BRE Digest, (1988),Lancaster, London, New York.
- [49] Industry Study with Forecasts for 2016 & 2021, (2012). The Freedonia Group, World Drywall &Building Plaster.
- [50] Bayraktar, I., Ersayın, S., Gülsoy, Ö.Y., Ekmekçi, Z. ve Can, M., (1999). "Temel Seramik ve Cam Hammaddelerimizdeki Kalite Sorunları ve Çözüm Önerileri", Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim 1999.

- [51] Görhan, G. ve Şimşek, O., (2013). "Porous Clay Bricks Manufactured with Rice Husks, Construction and Building Materials, 40, 390–396)
- [52] Kılınçarslan, Ş., Başığit, C., Aktaş, H., Çankıran, O., Ürgüp, M.N. ve Uzun, İ., (2007). "Yalvaç Pisidia Antiocheia Kentinde Kullanılan Tuğla ve Bağlayıcı Malzemelerin Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması", Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 1-6.
- [53] Sönmez, E. ve Yorulmaz S., (1995). "Kırka Boraks İşletmesi Artık Killerinin Tuğla Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 21–22 Nisan 1995, İzmir, Türkiye.
- [54] Çiçek, T. ve Tanrıverdi, M., (2004). "Kömüre Dayalı Termik Santral Uçucu Küllerinden Otoklav Yöntemi ile Hafif Tuğla Üretimi", 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13–14 Mayıs 2004, İzmir, Türkiye.
- [55] Coşkun, A., (2007), Salamis Kenti Çatı Kiremitleri Üzerine Bazı Gözlemler, Anadolu/ Anatolia, 33.
- [56] Kulaksızoğlu, Z., "Isı Yalıtım Sektör Araştırması" İstatistik Şubesi.
- [57] Pehlivanoğlu, Z., (2010). Gaz Beton Malzemesinin Farklı Sıva Malzemeleri ile Birlikte Isıl Özelliklerinin Nem ve Sıcaklıkla Değişiminin İncelenmesi, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkaleli.
- [58] Oruç, Ş.E., (2004). Kerpiç Duvarlara Uygulanan Kil Bağlayıcı Dış Sıva Hasarlarının İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- [59] Baş. B., (2009). Lateks Katkılı Sıva Harçlarının Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [60] Dereli, M., (2004). Konutlarda Dış Sıva Hasarlarının Çözüm Yolları ve Alternatif Sıva Denemeleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [61] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 13914-1.
- [62] Çolakoğlu, A., (2004). Binalarda Isı Yalıtımlı Dış Sıva Yapılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [63] Tübitak, (2008). "Kocaeli’de Evlerde, Ofislerde ve Okullarda İç Ortam Hava Kalitesinin Belirlenmesi", Çevre Atmosfer Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu, 104y275 Numaralı Proje.)
- [64] Bulut, H., "Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması" Harran Üniversitesi.
- [65] Güney, A.A., (2010). Bina İçi ve Dışı Uçucu Organik Bileşiklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [66] Düzovalı, G., (2007). Kapalı Ortam Hava Kirliliği ve Çözümleri: Kahvehane ve Okul Durumu, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- [67] Soma Medical, Indoor AirQuality Assurance, <http://www.somamedicalnews.com/faq-somamedical/#sthash.cg08nYsf.dpbs>, 29 Nisan 2014.
- [68] Zeydan, E. Z., Zeydan, Ö. ve Yıldırım, Y., (2009). "Hasta Bina Sendromu", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 6-9 Mayıs 2009, İzmir.
- [69] Unobe, M.O., (2003). "Indoor Air Quality in Admontion Public Schools", Alberta Kanada.
- [70] Ohura, T., Amagahi, T., Shen, X., Li, S., Zhang, P. ve Zhu, L., (2009). "Comperative Study On Indoor Ait Quality In Japan and China: Characteristics Of Residental Indoor and Outdoor VOCs.", *Atmospheric Environment*, 43(40), 6352–6359.
- [71] Bursa Çevre Merkezi, Kapalı Bir Ortamdaki Hava Sağlığını Nasıl Etkiliyor?.
- [72] World Health Organization, (2010). WHO Guildelines For Indoor Air Quality, Selected Pollutants, Denmark.
- [73] Zilli, M., Palazzi, E., Sene, L., Converti, A. ve Borghi, M.D., (2001). "Toluene and Styrene Removal for Air in Biofilters", *Process Biochemistry*, 37, 423–429.
- [74] Barbier, J., Oliviero, L., Renard, B. ve Duprez, D., (2002). "Catalytic Wet Air Oxidation of Ammonia over M/CeO₂ Catalysts in the Treatment of Nitrogen-Containing Pollutants", *Catalysis Today*, 75, 29–34.
- [75] Alyüz, B. ve Veli, S., (2006), "İç Ortam Havasında Bulunan Uçucu Organik Bileşikler ve Sağlık Üzerine Etkileri", *Trakya Univ J Sci*, 7, 109–116.
- [76] Massold, E., Bahr, C., Salthammer, T. ve Brown, S.K., (2005), "Determination of VOC and TVOC in Air Using Thermal Desorption GC-MS – Practical Implications for Test Chamber Experiments", *Chromatographia*, 62, 75-85.
- [77] Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım, (2010). T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- [78] Kalan, O., (2009). Lejyoner Hastalığının İstatistiksel Risk Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [79] İl Umumi Hıfzıssıhha Kurul Kararları 2009/1, (2009). Ankara Valiliği Sağlık Müdürlüğü.
- [80] Yıldırım, B. B., Kanbay, A., Karalezli, A., Hasanoğlu, H. C., (2013). "Plöroperikardial Efüzyonla Başvurulan Legionella Pnömonili Bir Olgu", *Solunum*, 15(3), 187-190.
- [81] Türk Toraks Derneği Eğitim Kitapları Serisi, (2009). Astımla Yaşam, Aves Yayıncılık.
- [82] Gamze, E., (2013). Astım Hastalığı ve Astım Tedavisinde Kullanılan İlaçların Çocuklarda Ağız Sağlığı Üzerine Etkileri, Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir.
- [83] Ruthven, D.M., (1984). *Pinciples of Adsorption&Adsorption Processes*, , 433, John Willey & Sons, New York.

- [84] Noll, E.K., Gounaris V. ve Hou, W.S., (1991). Adsorption Thechnology for Air and Water Pollution Control, 322, Lewis Publ. Inc., Michigan.
- [85] Ertan, A., (2004). CO₂, N₂ and Ar Adsorption on Zeolites, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- [86] Dönmez, Z., (2006). Genişletilmiş Freundlich Adsorpsiyon İzoterm Modelinin Zeolitler Üzerinde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fizik Bölümü, Eskişehir.
- [88] Arslan, T., (2010). X Işınları ve Kullanım Alanları, Bitirme Tezi ,Gazi Üniversitesi, Fizik Bölümü, Ankara.
- [89] Hanno Zur Loye, X-Ray Difracton, University of South Carolina.
- [90] Ewing, G.W., (1975). Instrumental Methods of Chemical Analysis, International Student Edition, Fourth Edition.
- [91] Özkan, E., (2013). Yeni Nesil Seramik Üzerine Uygulanacak Boyanın Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [92] Hacettepe Üniversitesi, Kızılötesi Işınlarda Gıda Endüstrisinde Kullanılması, <http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu809/Kizilotesi.pdf>, 30 Nisan 2014.
- [93] Kimya Yayınları, Fen ve Mühendislik Bilimleri İçin Enstrümental Analiz, (2010),<http://kimya.bilecik.edu.tr/Dosya/Arsiv/Ders%20Notlar%C4%B1%20ve%20Sorular%C4%B1/Enstrumetal%20Analiz/Enstrumetal%20Analiz%20Ders%20Notlar%C4%B1-1.pdf> , 29 Nisan 2014.
- [94] Skoog, D. A., James, F. ve Nieman, T. A., (1992). Enstrümental Analiz, Saunders College Publishing, Fifth Edition.
- [95] Environmental Health and Safety, <http://ehs.virginia.edu/ehs/ehs.rs/rs.rpeelectronmicroscope.html> , 29 Nisan 2014.
- [96] Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, www.taek.gov.tr, 05 Mart 2014.
- [97] Klockenkamper, R. ve Bohlen, A., (1996). "Elemental Analysis of Environmental Samples by Total Reflection X-Ray Fluorescence: a Review", Willey Online Library, 25- (156-162).
- [98] Brouwer, P., (2010). "Theory of XRF", PANalytical BW, Netherlands.
- [99] Erdoğan, F.O., (2010). Karbon Yapılarda Organik Buhar Adsorpsiyonu, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- [100] Walton, K.S. ve Snurr, R.Q., (2007). "Applicability of the BET Method for Determining Surface Areas of Microporous Metal-Organic Frameworks", Journal of American Chemical Society, 129 (27), 8552–8556.
- [101] Leofanti, G., Pandovan, M., Tozzola, G. ve Venturelli B., (1998). Surface Area and Pore Texture of Catalysts, Catalysis Today, 41(1-3), 207-219.

- [102] Leddy, N., (2012). "Surface Area and Porosity", CMA, Analytical Workshop.
- [103] Dağdelen, S., (2012). " Remazol Brilliant Blue Boyasının Sulu Çözeltiden Uzaklaştırılması İçin Zeytin Posasının (pirina) Adsorbent Olarak Kullanımının Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Kilis.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Nevin KARAMAHMUT
Doğum Tarihi ve Yeri :13.05.1989, İstanbul
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :nevinkaramahmut@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Kimya Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2012
Lise	Fen-Matematik	Pertevniyal Anadolu Lisesi	2007

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2013	Seranit Seramik Granit A.Ş.	Ar-Ge Mühendisi

Bildiri

1. Karamahmut, N., Yılmaz, M.S., Özdemir, Ö.D., Pişkin, S., 2013, "A Study on the Synthesis of MCM-41", 1. International Symposium on Innovative Technologies in Engineering And Science, Sakarya.
2. Özdemir, Ö.D., Yılmaz, M.S., Karamahmut, N., Pişkin S., 2013, "CO₂ Adsorption on Zeolite", X. International Porous & Powder Material Symposium & Exhibition.
3. Karamahmut, N., Pişkin, S., 2014, "Kapalı Ortam Hava Kirlenmelerini Giderici İç Cephe Sıvasının Etkinliğinin İncelenmesi", 11. Ullusal Kimya Mühendisliği Kongresi, Basımda.
4. Ertürk, S., Karamahmut N., Yılmaz, S.M., Pişkin, S., 2014, "Kurutma Koşullarının Aerojel Üretimine Etkisi", 11. Ullusal Kimya Mühendisliği Kongresi, Basımda.

EK-A

YAPI VE SIVA ALÇILARI STANDARDI TSE EN 13279-1



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 13279-1

Şubat 2009

ICS 01.040.91;91.100.10

YAPI VE SIVA ALÇILARI - BÖLÜM 1: TARİFLER VE GEREKLER

**Gypsum binders and gypsum plasters - Part 1:
Definitions and requirements**

TS EN 13279-1 (2008) standardı, EN 13279-1 (2008) standardı ile birebir aynı olup, Avrupa Standardizasyon Komitesi'nin (CEN, rue de Stassart 36 B-1050 Brussels) izniyle basılmıştır.

Avrupa Standardlarının herhangi bir şekilde ve herhangi bir yolla tüm kullanım hakları Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) ve üye ülkelerine aittir. TSE kanalıyla CEN'den yazılı izin alınmaksızın çoğaltılamaz.

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

TÜRK STANDARDLARININ Telif Hakkı TSE'YE AITTİR. STANDARTIN BU NÜSHASININ KULLANIMI ONI TSE TARAFINDAN
ERKİSİZLER ÜÇÜN BİLGİLENDİRİLMİŞ MÜDÜRLÜĞÜNE VERİLMİŞTİR. BASILMA TARİHİ: 10.12.2012
TSE'DEN İZİN ALINMADAN STANDARTIN BİR BÖLÜMÜ TAMAMI İTİFAK EDİLEMEZ, ÇOĞALTILAMAZ.

Ön söz

- Bu standard, Türk Standardları Enstitüsü tarafından ilgili Avrupa standardı esas alınarak Türk Standardı olarak kabul edilmiştir.

English Version

Gypsum binders and gypsum plasters - Part 1: Definitions and requirements

Lians-plâtres et enduits à base de plâtre pour le bâtiment -
Partie 1: Définitions et exigences

Gipsbinder und Gipsputzwerkstoffe - Teil 1: Begriffe und Anforderungen

This European Standard was approved by CEN on 11 July 2008.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 35 B-1050 Brussels

© 2008 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 13279-1:2008: E

TÜRK STANDARDLARININ TİPİ HAKKINDA TİPİ TAYİNİ, STANDARDIN BU KÜŞİHİSİNİ KULLANIM İZİNİ TİPİ TARAFINDAN
ESKİŞİHİ ÜRÜN BELGELERİNİSİ MÜDÜRLÜĞÜNE VERİLMİŞTİR. BAKIŞIM TARİHİ: 10.12.2012
TİPİSİN İZİN ALINMADAN STANDARDIN BİR BÖLÜMÜTAMAM İLTİSAS EDİLEMEZ, ÇÖĞÜTİLMEMİŞ.

Contents

	page
Foreword.....	3
Introduction	4
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Types of gypsum binders and gypsum plasters	8
5 Requirements	8
6 Evaluation of conformity	12
7 Designation of gypsum binders and gypsum plasters.....	14
8 Marking, labelling and packaging	14
Annex ZA (informative) Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions of EU Directives	15
Bibliography	20

Foreword

This document (EN 13279-1:2008) has been prepared by Technical Committee CEN/CENELEC/TC 241 "Gypsum and gypsum based products", the secretariat of which is held by AFNOR.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by February 2009, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by February 2009.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN 13279-1:2005.

This standard differs from EN 13279-1:2005 as follows:

- a) definitions 3.1, 3.2, 3.9, 3.20 revised;
- b) definition and requirements for finishing products included.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directive(s).

For relationship with EU Directive(s), see informative annex ZA, which is an integral part of this document.

This European Standard on gypsum binders and gypsum plasters consists of two parts:

- Part 1: Definitions and requirements;
- Part 2: Test methods.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Introduction

Figure 1 shows the family of gypsum binders and gypsum plasters (see also Table 1):

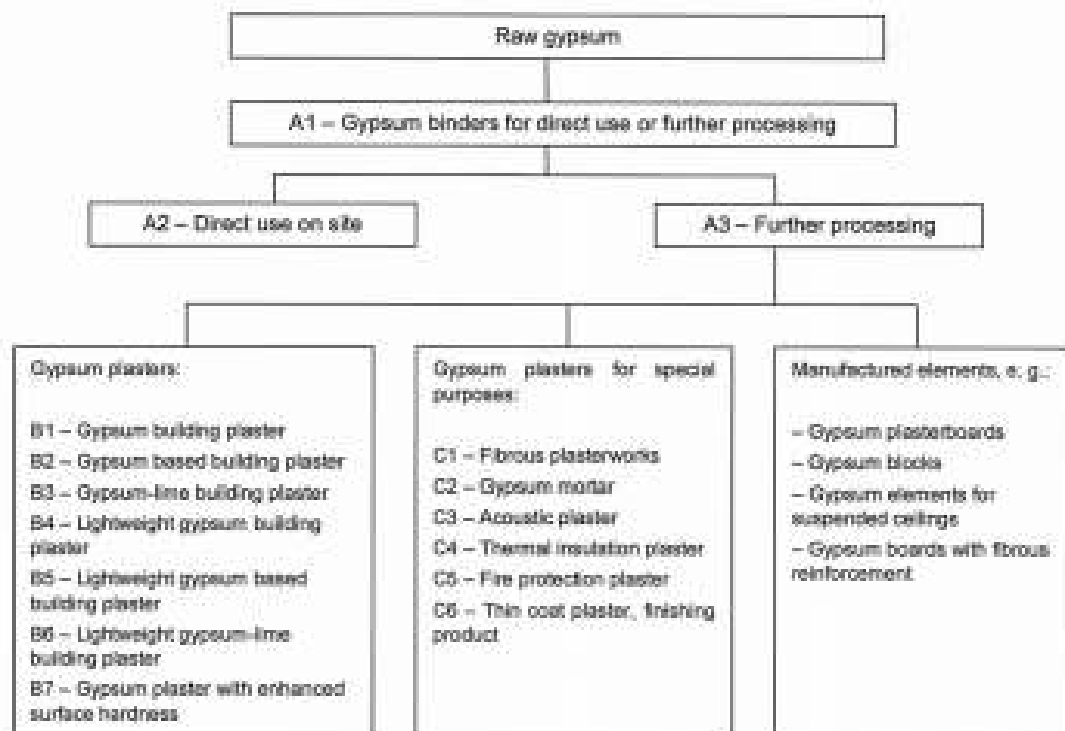


Figure 1 — Family of gypsum binders and gypsum plasters

1 Scope

This European Standard specifies the characteristics and performance of powder products based on gypsum binder for building purposes. This includes premixed gypsum building plasters for plastering of walls and ceilings inside buildings where they are applied as a finishing material which can be decorated. These products are specially formulated to meet their application requirements by the use of additives/admixtures, aggregates and other binders. Gypsum and gypsum based building plasters for manual and mechanical applications are included.

This European Standard also applies to gypsum binders both for direct use on site and for further processing into gypsum blocks, gypsum plasterboards, gypsum boards with fibrous reinforcement, gypsum fibrous plasterwork and gypsum ceiling elements. Gypsum mortar for internal not load bearing partitions not exposed to water is also included.

Calcium sulfate used as binder for floor screeds is not covered by this European Standard.

This European Standard defines the reference tests for technical characteristics and provides for the evaluation of conformity of the products covered by this European Standard.

Building lime, as calcium hydroxide, can be used as an additional binder together with gypsum binder. If gypsum binder is the principle active binding component in a plaster then this plaster is covered by this European Standard. If building lime is the principle active binding component in a plaster then the plaster is covered by EN 998-1.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 12664, *Thermal performance of building materials and products — Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods — Dry and moist products of medium and low thermal resistance*

EN 13279-2:2004, *Gypsum binders and gypsum plasters — Part 2: Test methods*

EN 13501-1, *Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*

EN 13501-2, *Fire classification of construction products and building elements — Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services*

EN ISO 140-3, *Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements (ISO 140-3:1995)*

EN ISO 354, *Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room (ISO 354:2003)*

EN ISO 717-1, *Acoustics — Rating of sound insulation in buildings and of building elements — Part 1: Airborne sound insulation (ISO 717-1:1996)*

EN ISO 6946:2007, *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method (ISO 6946:2007)*

EN ISO 9001:2000, *Quality management systems — Requirements (ISO 9001:2000)*

EN ISO 10456, *Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:2007)*

ISO 3049, *Gypsum plasters — Determination of physical properties of powder*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

gypsum binder

binder consisting of calcium sulfate in its various hydration phases, for example hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) and anhydrite (CaSO_4)

NOTE 1 Gypsum binder may be obtained by calcination of calcium sulfate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

NOTE 2

When mixed with water, gypsum binder is used to hold solid particles together in a coherent mass by a setting process.

3.2

gypsum plaster (premixed gypsum building plaster)

all kinds of gypsum building plaster, gypsum based building plaster and gypsum-lime building plaster used in buildings

3.3

gypsum building plaster

gypsum plaster consisting of at least 50 % calcium sulfate as the principle active binding component and not more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.4

gypsum based building plaster

gypsum plaster consisting of less than 50 % calcium sulfate as the principle active binding component and not more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.5

gypsum-lime plaster

gypsum building plaster according to 3.3 or gypsum based building plaster according to 3.4 with more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.6

lightweight gypsum building plaster

gypsum plasters in accordance with 3.3, 3.4 and 3.5 that incorporate either lightweight inorganic aggregates, such as expanded perlite or vermiculite, or lightweight organic aggregates

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.7

gypsum building plaster for plasterwork with enhanced surface hardness

gypsum plaster specially formulated to satisfy requirements for plasterwork with enhanced surface hardness

3.8

gypsum plaster for fibrous plasterwork

specially manufactured plaster for production and assembly of fibrous gypsum casts

3.9

gypsum mortar

specially formulated plaster used for production of gypsum mortar to assemble bricks for non load bearing walls and partitions not exposed to water

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

gypsum binder

binder consisting of calcium sulfate in its various hydration phases, for example hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) and anhydrite (CaSO_4)

NOTE 1 Gypsum binder may be obtained by calcination of calcium sulfate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

NOTE 2 When mixed with water, gypsum binder is used to hold solid particles together in a coherent mass by a setting process.

3.2

gypsum plaster (premixed gypsum building plaster)

all kinds of gypsum building plaster, gypsum based building plaster and gypsum-lime building plaster used in buildings

3.3

gypsum building plaster

gypsum plaster consisting of at least 50 % calcium sulfate as the principle active binding component and not more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.4

gypsum based building plaster

gypsum plaster consisting of less than 50 % calcium sulfate as the principle active binding component and not more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.5

gypsum-lime plaster

gypsum building plaster according to 3.3 or gypsum based building plaster according to 3.4 with more than 5 % lime (calcium hydroxide)

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.6

lightweight gypsum building plaster

gypsum plasters in accordance with 3.3, 3.4 and 3.5 that incorporate either lightweight inorganic aggregates, such as expanded perlite or vermiculite, or lightweight organic aggregates

NOTE Additives and aggregates may be added by the manufacturer.

3.7

gypsum building plaster for plasterwork with enhanced surface hardness

gypsum plaster specially formulated to satisfy requirements for plasterwork with enhanced surface hardness

3.8

gypsum plaster for fibrous plasterwork

specially manufactured plaster for production and assembly of fibrous gypsum casts

3.9

gypsum mortar

specially formulated plaster used for production of gypsum mortar to assemble bricks for non load bearing walls and partitions not exposed to water

4 Types of gypsum binders and gypsum plasters

The designation of the gypsum binders and gypsum plasters shall be in accordance with Table 1.

Table 1 — Types of gypsum binders and gypsum plasters

Designation	Notation
Gypsum binders e.g.:	A
— gypsum binders for direct use or further processing (dry powder products);	A1
— gypsum binders for direct use on site;	A2
— gypsum binders for further processing (e.g. for gypsum blocks, gypsum plasterboards, gypsum elements for suspended ceilings, gypsum boards with fibrous reinforcement).	A3
Gypsum plaster:	B
— gypsum building plaster;	B1
— gypsum based building plaster;	B2
— gypsum-lime building plaster;	B3
— lightweight gypsum building plaster;	B4
— lightweight gypsum based building plaster;	B5
— lightweight gypsum-lime building plaster;	B6
— gypsum plaster for plasterwork with enhanced surface hardness.	B7
Gypsum plaster for special purposes:	C
— gypsum plaster for fibrous plasterwork;	C1
— gypsum mortar;	C2
— acoustic plaster;	C3
— thermal insulation plaster;	C4
— fire protection plaster;	C5
— thin coat plaster, finishing product;	C6
— finishing product.	C7

5 Requirements

5.1 Requirements linked to the end use conditions

5.1.1 Reaction to fire

Gypsum binders and gypsum plasters are classified as reaction to fire Class A1 (no contribution to the development of a fire) without testing, when they contain less than 1 % by weight or volume (whichever is the more onerous) of organic material.

NOTE See the Commission Decision 96/603/EC as amended.

If the products contain 1 % or more by weight or volume of organic material, they shall be tested and then classified in accordance with EN 13501-1.

If the determination of organic material is by volume, the method of determination of non-compacted bulk density given in ISO 3049 shall be used.

5.1.2 Fire resistance

NOTE Fire resistance is a characteristic dependent on an assembled system and not of the product in isolation.

In end use conditions, gypsum and gypsum based building plasters provide specific levels of fire resistance. Where relevant, they shall be tested and then classified in accordance with EN 13501-2.

5.1.3 Acoustic performance

5.1.3.1 Direct airborne sound insulation

NOTE Direct airborne sound insulation is a characteristic dependent on an assembled system and not of the product in isolation.

When required, the direct airborne sound insulation of an installed system including gypsum plaster and/or binder shall be determined according to EN ISO 140-3 and EN ISO 717-1 as appropriate.

5.1.3.2 Acoustic absorption

NOTE Acoustic absorption is a characteristic dependent on an assembled system and not of the product in isolation.

When required, the manufacturer shall declare the sound absorption performance in the end-use condition as tested according to EN ISO 354.

5.1.4 Thermal resistance

When required, the thermal resistance of the assembled system of gypsum binders and gypsum plasters in the end use condition shall be calculated using the equation given in 6.1 of EN ISO 6946:2007.

The design values of thermal conductivity required for this calculation may be used as given Table 2.

For gypsum plasters and gypsum binders where the quantity of aggregates is sufficient to cause a significant deviation from the values given in Table 2, the thermal conductivity shall be determined according to EN 12664.

Table 2 — Design values of thermal conductivity of hardened gypsum binders and gypsum plasters

Density kg/m ³	Thermal conductivity at 23 °C and 50 % of relative humidity W/(m·K)
600	0,18
700	0,22
800	0,25
900	0,30
1 000	0,34
1 100	0,39
1 200	0,43
1 300	0,47
1 400	0,51
1 500	0,55

The values given in Table 2 are taken from EN 12524. The reference values concern dry material used inside. When the material is wet, these values shall be adjusted using EN ISO 10456.

5.1.5 Dangerous substances

Materials used in products shall not release any dangerous substances in excess of the maximum permitted levels specified in a relevant European Standard for the material or permitted in the national regulations of the member state of destination.

5.2 Requirements for gypsum binders

Calcium sulphate content shall be at least 50 %. The properties of gypsum binders shall be determined in accordance with EN 13279-2.

NOTE Other agreements may be defined in a specific contract between producer and user.

5.3 Requirements for gypsum plasters

The properties of gypsum plasters when determined in accordance with EN 13279-2, shall conform to the values given in Table 3.

Table 3 — Requirements for gypsum plasters

Gypsum plasters	Gypsum binder content %	Initial setting time min		Flexural strength N/mm ²	Compressive strength N/mm ²	Surface hardness N/mm ²	Adhesive strength N/mm ²
		manual gypsum plaster	projection gypsum plaster				
B1	≥ 50	≥ 20 ^a	≥ 50	≥ 1,0	≥ 2,0	=	Fracture occurs within the background or the gypsum plaster, when fracture occurs in interface gypsum/background the value shall be ≥ 0,1.
B2	<50						
B3	*						
B4	≥ 50						
B5	<50						
B6	*						
B7	≥ 50			≥ 2,0	≥ 6,0	≥ 2,5	
^a According to 3.3, 3.4, 3.5 and 3.6							
^b For some manual applications a lower value than 20 min is permitted. In that case the initial setting time shall be decided by the producer							

5.4 Requirements for gypsum plasters for special purposes

The properties of gypsum plasters for special purposes when determined in accordance with EN 13279-2, shall conform to the values given in Table 4.

Table 4 — Requirements for gypsum plasters for special purposes

Gypsum plaster	Gypsum binder content %	Fineness					Initial setting time min		Flexural strength N/mm ²		Compressive strength N/mm ²	Surface hardness N/mm ²	
		5 000 µm	1 500 µm	200 µm	100 µm	50 µm	Vicat	Knife	2 h ^d	7 d ^e		2 h ^d	7 d ^e
C1	Fibrous plaster, scratch	0	0	< 1 %	< 10 %	-	-	> 8	> 1,5	> 3,0	-	> 4,0	> 10
C2	Gypsum mortar	0	-	-	-	-	> 30	-	-	-	> 2,0	-	-
C3	Acoustic plaster ^a	-	-	-	-	-	> 20 ^f	-	-	-	-	-	-
C4	Thermal insulation plaster ^b	-	-	-	-	-	> 20 ^f	-	-	-	-	-	-
C5	Fibre protection plaster ^c	-	-	-	-	-	> 20 ^f	-	-	-	-	-	-
C6	Thin coat plaster, finishing product	-	0	-	-	-	> 20 ^f	-	-	> 1,0	> 2,0	-	-
C7	Finishing product	-	-	-	0	-	> 20 ^f	-	-	> 1,0	> 2,0	-	-

^a The manufacturer shall verify the acoustic properties by means of suitable methods according to 6.1.3.1 and/or 6.1.3.2.

^b The manufacturer shall verify the thermal insulation properties by means of suitable methods according to 6.1.4.

^c The manufacturer shall verify the reaction to fire properties by means of suitable methods according to 6.1.5.

^d After conditioning for 2 h after the final setting time under the conditions specified in 3.1 of EN 13279-2:2004.

^e After conditioning for 7 d in a humid atmosphere (20 ± 2 °C and 95 ± 5 % of relative humidity), followed by drying to constant mass at (40 ± 2) °C.

^f For some manual applications, a lower value than 20 min is permitted. In that case, the initial setting time shall be declared by the producer.

6 Evaluation of conformity

6.1 General

The compliance of products with the requirements of this standard and with the stated values (including classes) shall be demonstrated by:

- Initial Type Testing (ITT);
- Factory Production Control by the producer (FPC).

For the purposes of testing, products may be grouped into families, where it is considered that the selected property is common to all products within that family.

The decision on those products or properties which fall within a family shall be made by the producer.

6.2 Type testing

6.2.1 General

Sampling and testing shall be in accordance with EN 13279-2:2004, clause 3.

The results of all type tests shall be recorded and held by the producer for at least 5 years.

6.2.2 Initial type testing

Initial type testing shall be performed to show conformity with this European Standard.

Initial type testing shall be performed at the beginning of the production of a new products type (unless it is a member of a family previously tested) or at the beginning of a new method of production (where this may significantly affect the stated properties).

Tests previously performed in accordance with the provisions of this standard (same product, same characteristic(s), test method, sampling procedure, system of attestation of conformity, etc.) may be taken into account.

All product characteristics in Clause 5 applicable to the intended uses shall be subject to initial type testing, with the following exceptions:

- release of dangerous substances may be assessed indirectly by controlling the content of the substance concerned;
- when designed values are used;
- when reaction to fire is class A1 (no contribution to fire) without further testing as 5.1.1.

6.2.3 Further type testing

Whenever a change occurs in the products design, the raw material or supplier of the components, or the production process (subject to the definition of a family), which would change significantly one or more of the characteristics, the type tests shall be repeated for the appropriate characteristic(s).

Sampling and testing shall be in accordance with EN 13279-2:2004, 3.2.

The results of all type tests shall be recorded and held by the producer for at least 5 years.

6.3 Factory Production Control (FPC)

6.3.1 General

The producer shall establish, document and maintain an FPC system to ensure that the products placed on the market conform with the stated performance characteristics. The FPC system shall consist of procedures, regular inspections and tests and/or assessments and the use of the results to control raw and other incoming materials or components, equipment, the production process and the product.

An FPC system conforming with the requirements of EN ISO 9001, and made specific to the requirements of this standard, shall be considered to satisfy the above requirements.

The results of inspections, tests or assessments requiring action shall be recorded, as shall any action taken. The action to be taken when control values or criteria are not met shall be recorded and retained for the period specified in the producer's FPC procedures.

6.3.2 Personnel

The responsibility, authority and the relationship between personnel that manages, performs or verifies work affecting product conformity, shall be defined. This applies in particular to personnel that need to initiate actions preventing product non-conformities from occurring, actions in case of non-conformities and to identify and register product conformity problems. Personnel performing work affecting product conformity shall be competent on the basis of appropriate education, training, skills and experience for which records shall be maintained.

6.3.3 Equipment

a) Testing

All weighing, measuring and testing equipment shall be calibrated and regularly inspected according to documented procedures, frequencies and criteria.

b) Manufacturing

All equipment used in the manufacturing process shall be regularly inspected and maintained to ensure use, wear or failure does not cause inconsistency in the manufacturing process. Inspections and maintenance shall be carried out and recorded in accordance with the producer's written procedures and the records retained for the period defined in the producer's FPC procedures.

6.3.4 Raw materials and components

The specifications of all incoming raw materials and components shall be documented, as shall the inspection scheme for ensuring their conformity.

6.3.5 Product testing and evaluation

The producer shall establish procedures to ensure that the stated values of all product characteristics are maintained. Compliance with EN ISO 9001:2000, 7.5.1 and 7.5.2 shall be deemed to satisfy the requirements of this clause.

6.3.6 Traceability and marking

Individual products, product batches or packages shall be identifiable and traceable with regard to their production origin. The producer shall have written procedures ensuring that processes related to affixing traceability codes and/or markings are inspected regularly. Compliance with 7.5.3 of EN ISO 9001:2000 shall be deemed to satisfy the requirements of this clause.

EN 13279-1:2008 (E)

6.3.7 Non-conforming products

The producer shall have written procedures which specify how non-conforming products shall be dealt with. Any such events shall be recorded as they occur and these records shall be kept for the period defined in the producer's written procedures.

6.3.8 Corrective action

The producer shall have documented procedures that instigate action to eliminate the cause of non-conformities in order to prevent recurrence. Compliance with 8.5.2 of EN ISO 9001:2000 shall be deemed to satisfy the requirements of this clause.

6.3.9 Other test methods

For factory production control, test methods other than those specified for ITT may be used providing they provide sufficient confidence in the conformity of the product with this standard.

7 Designation of gypsum binders and gypsum plasters

Gypsum binders and gypsum plasters shall be designated as follows:

- a) type of gypsum binder or gypsum plaster to the designation in Table 1;
- b) reference to this European Standard;
- c) notation as given in Table 1;
- d) initial setting time;
- e) compressive strength.

EXAMPLE OF DESIGNATION

Projection gypsum building plaster (B1) with an initial setting time > 50 min and a compressive strength $\geq 2,0$ N/mm²

GYPSUM BUILDING PLASTER

EN 13279-1 – B1/50/2

8 Marking, labelling and packaging

Gypsum binders and gypsum plasters complying with this European Standard shall be clearly marked on the packaging or delivery note or certificate with the following items:

- reference to this European Standard;
- name, trademark or other means of identification of the producer;
- date of production;
- the means of identifying the gypsum binders and gypsum plasters and relating them to their designation as defined in clause 7.

NOTE Where the CE marking also requires the above items, compliance with CE marking would be deemed to satisfy the requirement of this clause.

Annex ZA (informative)

Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions of EU Directives

ZA.1 Scope and relevant characteristics

This European Standard has been prepared under a Mandate M/106 "Gypsum products" given to CEN by the European Commission and European Free Trade Association.

The clauses of this European Standard, shown in Table ZA.1 below, meet the requirements of the Mandate given under EU Construction Products Directive (89/105/EEC).

Compliance with these clauses confers a presumption of fitness of the gypsum binders and gypsum plasters covered by this annex for their intended uses indicated herein; reference shall be made to the information accompanying the CE marking.

WARNING Other requirements and other EU Directives, not affecting the fitness for intended use(s), may be applicable to the gypsum binders and gypsum plasters falling within the scope of this European Standard.

NOTE 1 In addition to any specific clauses relating to dangerous substances contained in this standard, there may be other requirements applicable to the products falling within its scope (e.g. transposed European legislation and national laws, regulations and administrative provisions). In order to meet the provisions of the EU Construction Products Directive, these requirements need also to be complied with, when and where they apply.

NOTE 2 An informative database of European and national provisions on dangerous substances is available at the Construction web site on EUROPA (accessed through <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm>).

This annex has the same scope as Clause 1 of this standard with regard to the products covered. It establishes the conditions for the CE marking of gypsum binders and gypsum plasters intended for the use indicated below and shows the relevant clauses applicable (see Table ZA.1).

Table ZA.1 — Scope and requirement clauses relevant for CE marking

Product: Intended use(s):		Gypsum binders and gypsum plasters general building construction (see clause 1)	
Essential characteristics from the Mandate	Requirements Clause in this European Standard:	Mandated level and/or class	Notes
Reaction to fire (for exposed situations)	5.1.1	A1	A1
*Direct airborne sound insulation (in end use conditions)	5.1.3.1	-	dB Performance declared is for the system of which the product is a part
Thermal resistance	5.1.4	-	m ² ·K/W
* NOTE This characteristic is system dependent and will be provided in producer's literature based upon intended use.			

The requirements on a certain characteristic do not apply in those Member States where there are no regulatory requirements on that characteristic for the intended use of the product. In this case, producers placing their products on the market of these Member states are not obliged to determine nor to declare the performance of their products with regard to this characteristic and the option "no performance determined" (NPD) in the information accompanying the CE marking (see ZA.3) may be used.

The NPD option may not be used however where the characteristic is subject to a threshold level.

ZA.2 Attestation and declaration of conformity of gypsum binders and gypsum plasters

The system(s) of attestation of conformity for gypsum binders and gypsum plasters indicated in Table ZA.1 in accordance with the Decision of the Commission 95/467/EC as amended by 01/596/EC and as given in the Annex III of the mandate M/106 "Gypsum products", is shown in Table ZA.2 for the indicated intended uses and relevant level(s) or class(es).

Table ZA.2 — Systems of attestation of conformity (AoC)

Product(s)	Intended use(s)	Characteristics	AoC system
Gypsum binders, gypsum plasters	In walls, partitions, ceilings or claddings, as relevant intended for fire protection of structural elements and/or fire compartmentation in buildings	Reaction to fire	3 ^a
		Others	4 ^a
	In walls, partitions, ceilings or claddings, as relevant intended for applications not mentioned above	All	4 ^b
a System 3 : see CPD, Annex III.2.(i), second possibility			
b System 4 : see CPD, Annex III.2.(i), third possibility			

The assignment of tasks between the producer and the approved body is shown in Tables ZA.3a and ZA.3b for the indicated intended uses. Where more than one intended use applies for the product, the tables should be read in conjunction.

Table ZA.3a — Assignment of evaluation of conformity tasks for gypsum binders and gypsum plasters intended to be used in walls, partitions, ceilings or claddings for fire protection of structural elements and/or fire compartmentation in buildings: system 3

Tasks		Content of the task	Clauses of this standard to apply
Tasks for the producer	Factory production control (FPC)	Reaction to fire. Controlling the content of organic additives/admixtures, if any	6
	Initial type testing (ITT)	Thermal resistance (if design values are not used)	
Tasks for the approved body	Initial type testing (ITT)	Reaction to fire	

Table ZA.3b — Assignment of evaluation of conformity tasks for gypsum binders and gypsum plasters intended to be used in walls, partitions, ceilings or claddings for applications not mentioned above: system 4

Tasks	Content of the task	Clauses of this standard to apply	
Tasks for the producer	Factory production control (FPC)	Reaction to fire, Controlling the content of organic additives/admixtures, if any	6
	Initial type testing (ITT)	Thermal resistance (if design values are not used)	

(*In case of products under system 3*): When compliance with the conditions of this annex is achieved, the producer or his authorised representative established in the EEA, shall prepare and retain a declaration of conformity (EC declaration of conformity) which entitles the producer to affix the CE marking. This declaration shall include:

- name and address of the producer, or his authorised representative established in the EEA;
- description of the product (type, identification, intended use, etc.) and a copy of the information accompanying the CE marking;
- provisions to which the product conforms (i.e. annex ZA of this European Standard);
- particular conditions applicable to the use of the product (e.g. provisions for use under certain conditions);
- name and address of the notified laboratory;
- name of, and position held by, the person empowered to sign the declaration on behalf of the producer or of his authorised representative.

(*In case of products under system 4*): When compliance with this annex is achieved, the producer or his agent established in the EEA shall prepare and retain a declaration of conformity (EC Declaration of conformity), which entitles the producer to affix the CE marking. This declaration shall include:

- name and address of the producer, or his authorised representative established in the EEA;
- description of the product (type, identification, intended use, etc.) and a copy of the information accompanying the CE marking;
- provisions to which the product conforms (i.e. annex ZA of this European Standard);
- particular conditions applicable to the use of the product (e.g. provisions for use under certain conditions);
- name of, and position held by, the person empowered to sign the declaration on behalf of the producer or of his authorised representative.

The above mentioned declaration shall be presented in the official language or languages of the Member State of the EU in which the product is to be used

ZA.3 CE marking and labelling

The producer or his authorised representative established within the EEA is responsible for the affixing of the CE marking. The CE marking symbol to affix shall be in accordance with Directive 83/88/EC and shall be shown on the product (or when not possible it may be on the accompanying label, the packaging or on the accompanying commercial documents e.g. a delivery note). The following information shall accompany the CE marking symbol:

- name or identifying mark and registered address of the producer;
- the last two digits of the year in which the marking is affixed;
- reference to this European Standard;
- description of the product : generic name, type, quantity and intended use;
- information on those relevant essential characteristics listed in Table ZA.1 which are to be declared:
 - declared values and, where relevant, level or class (including "pass" for pass/fail requirements where necessary) to declare for each essential characteristic as indicated in "Notes" in Table ZA.1;
 - "no performance determined" for characteristics where this is relevant;
 - as an alternative, a standard designation which shows some or all of the relevant characteristics (where the designation covers only some characteristics, it will need to be supplemented with declared values for other characteristics as above).

The "no performance determined" (NPD) option may not be used when the characteristic is subject to a threshold level. Otherwise, the NPD option may be used when and where the characteristic, for a given intended use, is not subject to regulatory requirements in the Member State of destination. The CE conformity marking shall consist of the initials "CE" taking the following form:



- if the CE marking is reduced or enlarged the proportions given in the above graduated drawing must be respected;
- the various components of the CE marking must have substantially the same vertical dimension, which may not be less than 5 mm.

Figure ZA.1 gives an example of the information to be given on the accompanying label, or on the packaging or on the accompanying commercial document.

Content	Explanation	Position
	CE conformity marking, consisting of the "CE"-symbol given in directive 93/68/EEC.	Product and accompanying document
Producer	Name or identifying mark of the producer	Product and accompanying document
Address	Registered address of the producer	Accompanying document
08	The last two digits of the year in which the marking was affixed	Product and accompanying document
EN 13279-1:2008	No. of this European Standard and version date	Product and accompanying document
Gypsum plaster for internal use B1/S02	Description of the gypsum binder and/or gypsum plaster, in accordance with clause 7, initial setting time and compressive strength in accordance with Table 3 or 4 and information on regulated characteristics	Product and accompanying document
Reaction to fire : A1	for exposed situations	Product and accompanying document
Direct airborne sound insulation: NPD	in end-use conditions	Accompanying document
Thermal resistance: NPD	in end-use conditions	Accompanying document

Figure ZA.1 — Example of CE marking information

NOTE In addition to any specific information relating to dangerous substances shown above, the product should also be accompanied, when and where required and in the appropriate form, by documentation listing any other legislation on dangerous substances for which compliance is claimed, together with any information required by that legislation. European legislation without national derogations needs not be mentioned.

When marking is carried out as describe above, the full requirements for CE marking are complied with and no further documentation is necessary.

Bibliography

- [1] EN 998-1, *Specification for mortar for masonry — Part 1: Rendering and plastering mortar*
- [2] EN 12524, *Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values*
- [3] EN 13914-2, *Design, preparation and application of external rendering and internal plastering — Part 2: Design considerations and essential principles for internal plastering*
- [4] CEN/TR 15124, *Design, preparation and application of internal gypsum plastering systems*
- [5] Commission Decision 98/603/EC of 4 October 1998 establishing the list of products belonging to Classes A 'No contribution to fire' provided for in Decision 94/611/EC implementing Article 20 of Council Directive 89/106/EEC on construction products (Text with EEA relevance)

EK-B

TSE BELGESİ



TSE DENEY ve KALİBRASYON MERKEZİ BAŞKANLIĞI

Yapı Materyalleri ve Kimya Laboratuvar Grup Başkanlığı (Gebze)

İnşaat Laboratuvarı Müdürlüğü (Ankara)

Adana/İncirliyey Cad. No: 112 06100 İncirliyey Çarşısı ANKARA
Tel: +90 (312) 336 40 28 Fax: +90 (312) 418 06 18 E-posta: iletisim@tse.org.tr Web: www.tse.org.tr

HEADSHIP OF TSE TEST and CALIBRATION CENTER
BUILDING MATERIALS LABORATORY

Adana/İncirliyey Cad. No: 112 06100 İncirliyey Çarşısı ANKARA
Tel: +90 (312) 336 40 28 Fax: +90 (312) 418 06 18 E-posta: iletisim@tse.org.tr Web: www.tse.org.tr

MUAYENE VE DENEY RAPORU TEST REPORT

16.20.07

173-43.8

01-13

Deneysel Talep Eden

(İşletme, Adres, Şirket adı)

CUSTOMER (Name, Address, Co. name)

: Ekişehir Ürün Belgelendirme Müdürlüğü

(SERANİT GRANİT SERAMİK SANAYİ A.Ş.; BOZZÖYÜK ORGANİZE SANAYİ
BÖLGESİ 10. CADDE NO : 8
(MAKSİSER SERAMİK GRANİT YAPI KİMYASALLARI SAN. VE DİŞ TİC. LTD. ŞTİ.
Bozöyük-BİLEÇİK)

Deneysel Talep Tarihi/No

Order Date / No

Namunenin Tanımı

(Yapı, Marka, Tip, Tutar, Model adı)

Sample Description (Type, Brand, Model, etc.)

: 24.12.2012 / 83461

: DİNA İÇİN HAŞİF SİYAH ALÇISI (ELE UYGULANAN SİYAH ALÇISI, "seramix" Marka, ...
04202, 25.00 Adet)

Numune Kabul Tarihi

Test Item Receipt Date

: 24.12.2012

Deneysel Yapıldığı Tarih

Date of Test

: 03.01.2013 - 25.01.2013

Uygulanan Standard / Metod

Applied Standard / Method

: TS EN 13279-1:2009-02 Yapı ve Sıva Alçıları- Bölüm 1: Tarifler ve Özellikler

Raporun Sayfa Sayısı

Number of pages of the report

: 6

Ekler

: Marka Mühürü

Revizyon

Yukarıda tanımlanan numune için laboratuvarımızda yapılan muayene ve deneylerden OLUMLU sonuç oluşmuş olup, ilgili sonuçları ekteki sayfa ile verilmektedir.

The sample described above passed the applied tests. The test results are given on the following pages.

Mühür
Seal

Tarih
Date

15/01/2013

Deneysel Sorumlusu
Person in charge of tests

Erdem KORKMAZ
Mühendis

Kontrol Eden
Referee

Abdullah Özgür TOKGÖZ
Mühendis

Onaylayan
Approval

Muhammed AKKAR
Laboratuvar Müdürü

This report, prepared by the laboratory, is valid only when it is signed by the responsible person. It is not valid if it is not signed by the responsible person.

The test report shall not be reproduced or altered in any way without the written permission of the laboratory. This report requires signature and seal of the responsible person.

TS EN 13279-1:2009-02

116



MUAYENE - DENEY SONUÇLARI TEST RESULTS

STANDARDDA İSTENEN	BULUNAN	SONUÇ
1) 5-GEREKLER a) 5.1-Son Kullanım Şartlarına İlişkin Gerekler 1) 5.1.1-Yangına Tepki Kütlece veya hacimce (en gayri müslait durumu oluşturan) % 1'den daha az organik malzeme içeren yapı ve sıva alçıları, deneye tâbi tutulmadan Sınıf A1 mamuller (yangına katkısı olmayan mamuller) olarak sınıflandırılır. Kütlece veya hacimce % 1'den fazla organik malzeme içeren mamuller, EN 13501-1'e göre deneye tâbi tutularak sınıflandırılmalıdır. Organik malzeme tayini hacimce yapıyorsa, ISO 3049'da verilen sıkıştırılmamış yığın yoğunluğu tayini metodu kullanılmalıdır.	NOTI.	--
2) 5.1.2 -Yangına Direnç Not - Yangına direnç, monte edilmiş sisteme ait bir özellik olup, sistemden ayrı olarak tek başına mamule ait bir özellik değildir. Düşük ve yüksek alçı oranlı sıva alçıları, son kullanım şartlarında belirli yangına direnç seviyelerini sağlamalıdır. Gerekli olduğunda, bu mamuller, EN 13501-2'ye göre deneye tâbi tutularak sınıflandırılmalıdır.	--	--
3) 5.1.3-Ses Yalıtım Performansı 5.1.3.1-Doğrudan Hava İle Yayılan Sesin Yalıtımı Not - Doğrudan hava ile yayılan sesin yalıtımı, monte edilmiş sisteme ait bir özellik olup, sistemden ayrı olarak tek başına mamule ait bir özellik değildir. Gerekli olduğunda, sıva alçısı ve/veya yapı alçısı içeren monte edilmiş bir sistemin doğrudan hava ile yayılan sesi yalıtımı, EN ISO 140-3 ve EN ISO 717-1'den uygun olanına göre tayin edilmelidir.	--	--
5.1.3.2 Ses Yutma Not - Ses yutma, monte edilmiş sisteme ait bir özellik olup, sistemden ayrı olarak tek başına mamule ait bir özellik değildir. Gerekli olduğunda, imalatçı, mamulünün EN ISO 354'e göre yapılan deneyle tayin edilen son kullanım durumundaki ses yutma performansını beyan etmelidir.	--	--





MUAYENE - DENEY SONUÇLARI TEST RESULTS

STANDARDDA İSTENEN	BULUNAN	SONUÇ																						
4) 5.1.4-Isıl Direnç Gerekli olduğunda, sıva ve yapı alçısı içeren monte edilmiş bir sistemin, son kullanım durumunda ısı direnci, EN ISO 6946:2007 Madde 6.1'de verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmalıdır. Bu hesaplamada kullanılması gereken tasarım ısı iletkenlik değeri olarak Tablo 2'de verilen değerler kullanılabilir. Tablo 2'de verilen değerlerden önemli derecede sapmaya neden olacak miktarda agrega içeren sıva ve yapı alçıların ısı iletkenlik değeri, EN 12664'e göre tayin edilmelidir. Tablo 2 - Sertleşmiş sıva ve yapı alçıların ısı iletkenlik tasarım değerleri <table><tr><th>Yoğunluk kg/m³</th><th>Sıcaklığı 23 °C ve bağıl nem oranı % 50 olan ortamda ısı iletkenlik değeri W/(m·K)</th></tr><tr><td>600</td><td>0,18</td></tr><tr><td>700</td><td>0,22</td></tr><tr><td>800</td><td>0,26</td></tr><tr><td>900</td><td>0,30</td></tr><tr><td>1000</td><td>0,34</td></tr><tr><td>1100</td><td>0,39</td></tr><tr><td>1200</td><td>0,43</td></tr><tr><td>1300</td><td>0,47</td></tr><tr><td>1400</td><td>0,51</td></tr><tr><td>1500</td><td>0,56</td></tr></table> Tablo 2'de verilen değerler EN 12524'ten alınmıştır. Bu referans değerler iç mekânlarda kullanılan kuru malzemeye ilişkindir. Malzemenin ıslak olması hâlinde, bu değerler, EN ISO 10456 kullanılarak ıslak durum için ayarlanmalıdır.	Yoğunluk kg/m ³	Sıcaklığı 23 °C ve bağıl nem oranı % 50 olan ortamda ısı iletkenlik değeri W/(m·K)	600	0,18	700	0,22	800	0,26	900	0,30	1000	0,34	1100	0,39	1200	0,43	1300	0,47	1400	0,51	1500	0,56		
Yoğunluk kg/m ³	Sıcaklığı 23 °C ve bağıl nem oranı % 50 olan ortamda ısı iletkenlik değeri W/(m·K)																							
600	0,18																							
700	0,22																							
800	0,26																							
900	0,30																							
1000	0,34																							
1100	0,39																							
1200	0,43																							
1300	0,47																							
1400	0,51																							
1500	0,56																							
5) 5.1.5-Tehlikeli Maddeler İmalâta kullanılan malzemeler, malzemeye ait ilgili Avrupa Standardında belirtilen izin verilen en yüksek seviyelerden veya malzemenin sevk edileceği ülkede geçerli ulusal mevzuatta belirtilen seviyelerden daha yüksek seviyelerde tehlikeli herhangi bir madde açığa çıkarmamalıdır.																								

 E3



STANDARDDA İSTENEN	BULUNAN	SONUÇ
II) İşaretleme, Etiketleme ve Ambalajlama Bu standardda uygun yapı ve sıva alçıları, aşağıda verilen bilgilerin mamul veya sevk ve teslim belgesi veya mamul sertifikası veya ambalaj üzerinde açık ve okunaklı şekilde gösterilmesi suretiyle işaretlenmelidir: - Bu standarda atıf (TS EN 13279-1 şeklinde), - İmalâtçının adı, ticari markası veya imalâtçıyı tanıttıcı diğer işaretler, - İmalât tarihi, - Yapı ve sıva alçılarını tanıtan ve Madde 7'de belirtilen kısa gösteriliş ile ilişkilendiren tanıtmı işaretleri. Not - CE işaretleme kuralları bu maddede verilen bilgilerin aynısını gerektiriyor ise, CE işaretleme kurallarına uyulması durumunda bu maddede verilen kurallar da sağlanmış olur.	Numune ambalajı üzerinde standardda istenilen bilgilerin işaretlendiği tespit edilmiştir.	UYGUN

SONUC VE DÜŞÜNCELER: Raporun ilgili maddelerine göre, laboratuvarımızda muayene ve deneyleri yapılmış olan "SERANİT GRANİT SERAMİK SANAYİ A.Ş." Firmasına ait, "seraonicoat" Markalı, Bina için hafif sıva alçısı (Elle uygulanan), B4 / 20 / 2 numunesi, TS EN 13279-1/Şubat 2009 'Yapı ve Sıva Alçıları - Bölüm 1: Tarifler ve Gerekliler' Standardına; yapılan deneyler yönüyle UYGUN dur.

NOT 1: 17.12.2012 tarihli Deney Talep Formunda, Yangına Tepki Deneyinin Eskişehir Ürün Belgelendirme Müdürlüğü tarafından hariç tutulduğu beyan edilmiştir.

NOT 2: CaSO₄ oranı (%) TSE Ankara Kimya Laboratuvarı'nın 21.01.2013 tarih ve 16.20.08/172971 sayılı raporundan alınmıştır.

*Bu rapor sadece deneyi yapılan numuneler için geçerlidir.

*İş bu rapor 25.01.2013 tarihinde 6 sayfa ve 3 nüsha olarak düzenlenmiştir.



EK-C

MSDS BELGESİ

1.ÜRÜN VE ŞİRKET TANITIMI

1.1 Ürün Tanıtımı

Ürün Adı: Serboxicoat

Kullanım Alanları: Sıva Malzemesi

Kimyasal Açıklama: Doğal mineraller ve kalsiyumsülfat hemihidrat karışımıdır.

Bileşim: Kalsiyum sülfat hemihidrat, kireç, kalsit, su tutucular, geciktiriciler, dengeleyiciler ve doğal mineraller.

1.2 Güvenlik Bilgi Formu Tedarikçisi Hakkında Detaylı Bilgi

Şirket: Seranit Granit Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Adres: Meliha Avni Sözen (Ortaklar) Caddesi 34394 No:40 Mecidiyeköy-İSTANBUL

Country: TURKEY

Telephone: +90(212) 340 74 00

E-mail: info@seranit.com.tr

1.3 Acil Durum Telefon Numarası: +90 (212) 340 74 00 (Çalışma saatleri içinde kullanılabilir.)

2.TEHLİKE TANIMI

2.1 Ürünün normal kullanımı halinde özel bir sağlık tehlikesi bulunmamaktadır. Daha fazla bilgi için bölüm 7,8 ve 10'a bakın.

2.2 Diğer Tehlikeler

Ürün aşağıdaki risklere neden olabilir:

Kirlilik.

3.İÇERİK/YAPI HAKKINDA BİLGİ

Ürün çevre ve sağlık için tehlikeli maddeler içermez.

4.İLK YARDIM TEDBİRLERİ

4.1 Gerekli İlk Yardım Önlemleri Açıklaması

Üründe bulunan maddelerin bileşimi ve tipine bağlı olarak belirli bir uyarı gerekmemektedir.

Soluma:

Maruz kalan kişiyi açık havaya çıkartın. Sıcak ve sakin olmasını sağlayın.

Göz İle Temas:

Kontak lens kullanılıyor ise çıkarın. Temiz ve serin bol su ile yıkayın.

Cilt İle Temas:

Kontamine olmuş kıyafetler çıkarılmalıdır. Cilt su ile iyice yıkanmalıdır.

Yutma:

Yanlışlıkla yutulması halinde tıbbi yardım istenmeli ve sakin olunmalıdır. Asla kusmaya çalışılmamalıdır.

5. YANGIN SÖNDÜRME TEDBİRLERİ

Yangın/Patlama Tehlikesi: Yok

Kimyasal Tehlike Kodu: Tahsis edilmedi

Yanıcılık: Yanıcı değil

Söndürme Aracı: Gerekli değil

Özel Koruyucu Önlemler: Gerekli olması halinde solunum cihazı kullanılmalıdır.

İtfaiye için donatım: İnsanları boşaltın.

6.KAZALARA KARŞI ÖNLEMLER

6.1 Kişisel önlemler ve korunma araçları için 8. bölüme bakınız.

6.2 Çevresel Önlemler:

Ürün çevre için tehlikeli olarak sınıflandırılmamıştır. Mümkün olduğu kadar ürünün dökülmesinden kaçının.

6.3 Temizlik İçin Yöntem ve Malzemeler:

Döküntüler tozlanmayı önlemek için en iyi vakum cihazı ile temizlenir.

6.4 Ürünün Yağmur Suyu ve Kanalizasyon Drenajlarından Uzak Olması:

Temizlik sırasında ıslatma sertleşmiş kitle oluşumuna neden olur.

7.KULLANMA VE DEPOLAMA

7.1 Güvenli kullanım için önlemler:

Ürün özel tedbirlerin alınmasını gerektirmez. Aşağıdaki genel tedbirler tavsiye edilir. Ürün paketlenildiği zaman El ile Güvenli Yük Taşıma Prosedürü'ne uygun olarak taşınmalıdır.

Düzenlemeler:

Uygulama alanında sigara içilmesi, yiyecek ve içecek tüketilmesi yasaklanmalıdır. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı takip edilmelidir.

7.2 Güvenli Saklama İçin Önlemler:

Ürün özel depolama tedbirleri alınmasını gerektirmez. Sertleşmeyi önlemek için nemden koruyun.

8. MARUZ KALMA VE KİŞİSEL KORUNMA KONTROLLERİ

8.1 Kontrol Parametreleri:

Ürün çevre ve sağlık için tehlikeli olan hiçbir bileşen içermemektedir.

8.2 Maruz Kalma Kontrolleri:

Teknik Nitelikte Önlemler:

Kuru bir ürün olduğu için toz oluşumunu en aza indirecek şekilde çalışılmalıdır.

8.3 Kişisel Korunma:

Cilt: Cilt ile temasını sınırlandırın. Kontamine olmuş kıyafetlerin çok uzun süre üzerinizde cildinizle temas halinde kalmamasına dikkat edin. İş kıyafetlerinizi düzenli olarak yıkayın. Ağız ve dudaklara bulaşmasını önlemek amacı ile yemekten önce ellerinizi yıkamayı unutmayın.

Göz: Yakın temas durumlarında güvenlik gözlüklerinizi kullanın.

Solunum Sisteminin Korunması: Buhar/ sprey/toz maruz kalma riski olduğunda solunum onaylıdır.

El Koruma: Koruyucu eldiven kullanın.

9. FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER

Görünüm (kuru): İnce, kapalı beyaz toz.

Koku: Kokusuz veya düşük kokulu.

Genel Yangın Sınıfı: (A1 sınıfı) yanmaz

Kararlılık: Kuru koşullarda kararlıdır. Sıvı maddelerin varlığında katılaşma olur.

Kaçınılması gereken durumlar: Asit, su ve yüksek nem. Kuru ortamda depolayınız.

Tehlikeli Ayrışma: 1450°C üzerinde kalsiyum oksit ve sülfür dioksit ayrışır. Kireç taşı 800°C'nin üzerinde kalsiyum oksit ve sülfür dioksit ayrışır.

Yanıcılık Sınırları: Uygulanamaz.

Parlama Noktası: Uygulanamaz.

Tehlikeli Yanma Ürünleri: Yok

Söndürücüler: Kuru kimyasallar, karbondioksit, köpük, sprey su

Özel Mücadele Prosedürleri: Yoktur

Kaynama Noktası: Uygulanamaz.

Erime Noktası: > 1000 °C

Çözünürlük: Çözünmez.

Özgül Ağırlık: 950-1000 g/cm³

10. KARARLILIK VE TEPKİME

Kimyasal Kararlılık: Kükürt oksitler ısınma yoluyla bozunur.

Kaçınılması Gereken Durumlar: Depolama sırasında nemden uzak tutun.

Uyumsuz malzemeler: Yok

Tehlikeli Bozunma Ürünleri: Isıtma ile serbest kalan kükürt oksit gazları

Tehlikeli Reaksiyonlar: Yok

11. TOKSİKOLOJİK BİLGİLER

11.1 Kısa Süreli (Akut) Maruziyet

Yutulduğunda: Normal endüstriyel kullanım alanlarında muhtemeldir. Yutulduğunda hemen doktora başvurun.

Gözler: Gözleri tahriş eder. Toza maruz kalındığında mevcut olan göz tahrişi kötüleşebilir.

Cilt: Toz tahriş edici ve cildi kurutucu olabilir. Kronik cilt hastalıklarının ağırlaşmasına sebebiyet verebilir.

Solunum: Toz öksürtük ve hışırtıya neden olabilir, burun, boğaz ve solunum yollarını tahriş edebilir. Önceden var olan üst solunum, astım ve bronşit gibi rahatsızlıkların ağırlaşmasına neden olabilir.

12. EKOLOJİK BİLGİLER

Eko toksisite: Bitki ve hayvanların yaşamını etkileyecek etkileri olması muhtemeldir.

Dayanıklılık ve Bozulma: Ürün kalıcıdır ve düşük nitelik kaybı olur.

Hareketlilik: Depolama durumunda sabit olarak bekletilir.

13. BERTARAF

Malzeme yağmur suyu ve kanalizasyon drenajlarından uzak tutulmalıdır. Bertaraf ve pozlama sırasında toz oluşumunu önlemek için tüm önlemler alınmalıdır. Kişisel koruma ekipmanları kullanılmalıdır.

14. TAŞIMA BİLGİLERİ

Ürün tehlikeli olmayan madde olarak sınıflandırılmıştır.

UN Numarası: Tahsis edilmedi

Uygun Nakliye Adı: Tahsis edilmedi

Sınıf ve Sınıfı Bağlı Riskler: Tahsis edilmedi

Grup Ambalajı: Tahsis edilmedi

Kullanıcı İçin Özel Önlemler: Toz üretmekten ve tozu solumaktan kaçınınız. Ambalaja zarar vermemeye dikkat ediniz.

15. MEVZUAT BİLGİSİ

Ürün tehlikeli olmayan madde sınıfına girmektedir. Bu Güvenlik Bilgi Formunun hazırlanmasında Avrupa Komisyonu ve mevcut yasalar temel alınmıştır. Kullanıcıların çalışma koşulları bizim kontrolümüz ve bilginiz dışındadır.

16. DİĞER BİLGİLER

Bu Güvenlik Bilgi Formunda verilen bilgiler Avrupa Birliği Komisyon Yönetmeliğine uygun olarak hazırlanmıştır. Ürün yazılı talimatlarda belirtilen amaçlar dışında kullanılmamalıdır. Her zaman mevcut mevzuat tarafından belirlenen şartlara uymak için önlem almak kullanıcının sorumluluğundadır. Bu Güvenlik Bilgi Formu güvenlik önlemlerinin belirtilmesi için hazırlanmış olup ürünün özellikleri ile ilgili bir garanti olarak kabul edilmemelidir.

EK-D

TSE MUKAVEMET TESTİ



STANDARDDA İSTENEN							BULUNAN	SONUÇ	
b) 5.2-Yapı Alçılarına İlişkin Gereklr Kalsiyum sülfat oranı en az % 50 olmalıdır. Yapı alçıları için özellikler EN 13279-2'ye göre tayin edilmelidir Not - Anlaşmaya varılan diğer hususlar, imalatçı ve kullanıcı arasında yapılan özel bir sözleşmede tarif edilebilir.							% 71,06	UYGUN (NOT 2)	
c) 5.3-Sıva Alçılarına İlişkin Gereklr Sıva alçıları için EN 13279-2'ye göre tayin edilen özellikler, Tablo 3'te verilen değerlere uygun olmalıdır.									
Çizelge 3 - Sıva alçılarına ilişkin gereklr									
Sıva alçıları	Yapı alçıları içeriği %	Priz başlangıç süresi min		Eğilme çökme dayanımı N/mm ²	Basınç dayanımı N/mm ²	Yükseklik sertliği N/mm ²	Adesyon dayanımı N/mm ²	Priz başlangıç süresi: 50 dakika	UYGUN
		Elle uygulanan sıva alçıları	Püskürtme sıva alçıları					Eğilme çökme dayanımı: 1,0 N/mm ²	UYGUN
B1	≥ 50	≥ 20"	≥ 50	≥ 1,0	≥ 2,0	-	Kapmanın sıva tabakası veya sıva alçıları içerisinden oluşan bölgede elde edilen deney sonuçları değerlendirilmeye alınmaz. Kapmanın sıva alçı tabakası/sıva tabakası sıva alçıları ile sıva alçıları arasında oluşan boşluklar deney sonuçları değerlendirilmeye alınmaz ve bu değer ≥ 0,1 olmalıdır.	Basınç dayanımı: 2,5 N/mm ²	UYGUN
B2	< 50								
B3	< 50								
B4	≥ 50								
B5	< 50								
B6	< 50								
B7	≥ 50			≥ 2,0	≥ 4,0	≥ 2,5	Adesyon Dayanımı: 0,2 N/mm ²	UYGUN	
* Madde 3.3, Madde 3.4, Madde 3.5 ve Madde 3.6'ya göre.									
b Elle yapılacak bazı uygulamalar için, 30 dakikadan az bir süreye izin verilir. Bu durumda priz başlangıç süresi üretici tarafından beyan edilmelidir.									





MÜYENİCİ - DENEY SONUÇLARI TEST RESULTS

STANDARDDA İSTENEN

4) 5.4- Özel Alçılara İlişkin Gerekliler:

Özel alçıların EN 12798-2' ye göre tıyın edilen özelliklerini, Tablo-4 'te verilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 4-Özel Alçılara İlişkin Gerekliler

Alçılar	CaSO ₄ (yağı alçısı) oranı %	İncelik			Priz başlangıç sırası Mm. Vize	Eğilimde çökme Dayanım N/mm ²	Başarı dayanımı N/mm ²	Yüzey sertliği N/mm ²	
		5000 µm	1500 µm	300 µm				20 ^a	70 ^a
C1 Lüle göçlerindeki alçı elemanlar için yapışkan Özellikler	>10	0	0	<110	-	>1.5	-	>4.0	>10
C2 Özel alçı	>10	0	-	-	>20	-	>2.0	-	-
C3 Ses yalıtım araçları suya alçısı ^a	-	-	-	-	>20	-	-	-	-
C4 İri yalıtım araçları suya alçısı ^b	-	-	-	-	>20	-	-	-	-
C5 Yangından koruma araçları suya alçısı ^c	Aynı oranlardan çıkma <110	-	-	-	>20	-	-	-	-
C6 İnce uygulandıkları alçı	>10	0	-	-	>20	-	>2.0	-	-
C7 Son Ürün	>10	-	-	0	>20 ^d	-	>1.0	>2.0	-

^a İncelik, Madde 5.1.1.1'e göre alçı karışımında en yavaş döndürülen değere alınır.

^b İncelik, Madde 5.1.1.4'e göre alçı karışımında en yavaş döndürülen değere alınır.

^c İncelik, Madde 5.1.1'e göre alçı karışımında en yavaş döndürülen değere alınır.

^d Priz başlangıç sırası EN 12798-2 Madde 3.1'de tarif edilen sıklıkla yapılmış en az bir kez yapılır.

^e Yığın boyutuna karşılık en azından 100 mm x 100 mm x 20 mm boyutunda 5 (5 a 33) adet parçanın ortalaması alınır.

Yüzey sertliği testinde 100 mm x 100 mm x 20 mm boyutunda 5 (5 a 33) adet parçanın ortalaması alınır. Bu durumda priz başlangıç sırası EN 12798-2'de belirtilen sıklıkla yapılır.

EK-E

TDS BELGESİ



TEKNİK BİLGİ FÖYÜ

Ürün Özellikleri

Nem dengeleyici özelliğe sahip, amonyak, toluen, formaldehit, karbonmonoksit ve karbon dioksit adsorbsiyonu özelliğine sahip toz malzeme.

Bileşimi

Doğal mineraller

Özellikler

Ortam havasını temizler, uygulaması kolaydır.

Kullanım Alanları

Kaba sıva tuğla, beton, brüt beton, gaz beton, bims blok, alçı levha vb. malzemelerden yatay ve düşey doğrultuda yapılmış taşıyıcı veya bölme özelliği olan tüm elemanlara uygulanabilir. İnce sıva kaba sıva üzerine uygulanmalıdır.

Teknik Bilgiler

Kaba sıva tüketim (1 cm kalınlık) 9-9,5 kg/m²

İnce sıva tüketim (1 mm kalınlık) 0.79-0.89 kg/m²

Kaba sıva ambalaj 35 kg

İnce sıva ambalaj 30 kg

Kalite Güvencesi

Ürünlerin kalite kontrolü kendi fabrika laboratuvarlarımızda yapılmaktadır.

Alt Yüzey

Alt yüzey; temiz, kuru ve sağlam olmalı; donmuş, tozlu, su itici ve tuz/kireç kusmuş olmamalı ve üzerinde gevsek parçalar ve kalıp ayırıcı kalıntıları (örneğin kalıp yağı) bulunmamalıdır.

Uygulama

Uygun su oranı ile karıştırılan sıva kirden arındırılmış yüzeye çelik mala yardımıyla uygulanır

Emniyet uyarıları

Uygulama yapılacak yüzeylerin çevresinde bulunan özellikle cam, seramik, klinker, doğal tas, cila ve metal cisimlerin korunması gereklidir. Gerektiğinde, etrafa sıçrayan malzemeyi bol su ile yıkayınız. Malzemenin kurumasını ve sertleşmesini beklemeyin. Kullanım sırasında koruyucu gözlük, eldiven ve kıyafet giyiniz

Bu teknik bülten, bugüne kadar edindiğimiz deneyimlere ve bilgilere dayanmakta olup, bağlayıcı değildir ve hukuki olarak bir sözleşme ilişkisi ve satış sözleşmesine dayanan ilave bir tali yükümlülük doğurmaz. Malzemelerimizin kalitesi, ilgili Satış ve Tedarik Sözleşmelerimiz çerçevesinde garanti edilmiştir. Hata riskinin en düşük düzeye düşürülmesine yardımcı olmak amacıyla, buraya ayrıca kullanımı sınırlandırıcı bilgiler dahil edilmiştir. Maddelerin yapısı nedeniyle, uygulamalar ve ürünlerin özellikleri ile ilgili mevcut ve olası tüm durumlar hakkında burada eksiksiz bilgi vermek mümkün değildir. Bu konularda uzman profesyonellerin bildiği varsayılan bilgiler buraya dahil edilmemiştir. Belirsizlik halinde, kullanıcı ürünü yerinde test ettirme ve malzemeyi profesyonel şekilde uygulama sorumluluklarından feragat edemez. Bu doküman, güncellenmiş yeni hali yayınlandığında geçerliliğini kaybedecektir.

EK-F

TSE YANGINA DAYANIM TESTİ





TS EN ISO 1716:2010 Ocak/January 2011
YAPI ÜRÜNLERİNİN YANGINA TEPKİ DENEYLERİ - YANMA ISISININ TAYİNİ
REACTION TO FIRE TESTS FOR BUILDING PRODUCTS - DETERMINATION OF THE HEAT OF COMBUSTION

Deney Laboratuvarı / Laboratoire (DKMB En Laboratuvarı)

Adres: K780/1 Sokak No:3 Çiğli / İZMİR

Muayene ve Deney Sonuçlarında Yer Alarak Kararlar:

Belli Karar/Deney Sonuçlarına Uygunlukları Kontrolüyle (Nümuneye Uygunlukları):	: G
Test Edilen Numune Kararlarına Uygunlukları (Geçerli):	: G
Test Edilen Numune Kararlarına Uygunlukları (Kaldırılabilir):	: K
Belirli bir Nümuneye Uygunlukları Kararlı Deney var ise (Yapılan):	: Y
Detaylandırma İçerisi Tanımlanarak Yapılan:	: +

Genel Değerlendirmeler:

- Bu Rapor, Genel Deney Talimatı durumunda iki nüsha, Belgelendirme Talimatı durumunda üç nüsha halinde düzenlenir.
- Bu Rapor TSİ' nin test etme kuralları geçerlidir.
- Bu Rapor yalnızca deneyi yapan kurum/merkezler için geçerlidir.
- "Açıklanmış bulgular" ile ilgili, raporun içinde bulunan açıklama ve not yapılmaktadır.
- "Talep Talimatı bulguları" ile ilgili, raporun içinde bulunan açıklama ve not yapılmaktadır.
- Bu Raporda belirtilen sayılar sigorta ile uyumludur.
- Raporun her sayfası deneyi yapan/yaptırıcı kurumun ve ilgili birimin resmi mührü ile onaylanmalıdır. İmza ve mühür raporun geçerli olduğu sürece.

FİRMA ADI: SERANİT GRANİT SERAMİK SAN. VE TİC. A.Ş.

FİRMA ADRESİ: BOZÜYÜK ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 10. CADDE NO: 8 Bozüyük - BİLECİK

(MAKSİSER SERAMİK GRANİT YAPI KİMYASALLARI SAN. VE DİŞ TUC. LTD. ŞTİ.)

FİRMA BEYANLARI: "SERAOXICOAT" Markalı, BİNA İÇİN HAFİF SIVA ALÇISI, B4 (ELLE UYGULANAN SIVA ALÇISI)

İlgili Ürün Standartı ve Atıfları:

TS EN 13279-1 / Şubat 2009 Madde 5.1.1, Yangın tepkisi Mamulün yanma sınıfı (Flamabilitas) EN 13501-1'e göre tayin edilmektedir.

*TS EN 13501-1 Madde 5.2 Klorofil potansiyel deneyi (EN ISO 1716): Bu deney, bir mamulün son kullanımı dikte alınmaksızın, tamamen yandığında çıkan toplam ısı ve yitki değeri tayini için uygulanır.

Şartlandırma Ayrıntıları: Deney numuneleri, EN 12238 4.3.3, de belirtilen şekilde şartlandırılır.

TS EN 13501-1 Madde 11.8.1, A1 sınıfı ürünler olan mamuller, PCS ≤ 2,0 MJ/kg kriterlerini sağlar.

Kalibrasyon Tarihi: 06.02.2013

Madde	Kurum / Deney	Sonuç / Müddet	Karar
5.1.1	TS EN 13279-1 / Şubat 2009 / TS EN ISO 1716: Ocak 2011	Tabloda verilmiştir	G

Tablo

1. deney	0,14 MJ/kg
2. deney	0,13 MJ/kg
3. deney	0 MJ/kg
Ortalama	0,1 MJ/kg

0,1 MJ/Kg ≤ 2 MJ/Kg

SONUÇ: İş bu rapor ve TS EN ISO 1182 konulu 03.2013 tarih/178865 nolu muayene ve deney raporlarında verilen sonuçlar TS EN 13501-1/Ocak 2010 Çizelge-1 A1 sınıfı kriterlerine UYGUNDUR.

"Bu deney sonuçları deneyin belirli şartlarına maruz kalan mamulün davranışıyla ilgilidir ve kullanımındaki mamulün muhtemel yangın tehlikesini değerlendirmek için tek başına bir kriter olarak verilmemiştir"