

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KONUT İNŞAATLARINDA KULLANILAN YAPI
MALZEMELERİNİN KİMYASI VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat CEYLAN

İş Sağlığı Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yunus ÖNAL

Haziran 2022

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KONUT İNŞAATLARINDA KULLANILAN YAPI
MALZEMELERİNİN KİMYASI VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Murat CEYLAN
(36193627021)**

İş Sağlığı Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yunus ÖNAL

Haziran 2022

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında çalışmama ışık tutan beni her konuda yönlendiren Danışman hocam Sn. Doç. Dr. Yunus ÖNAL hocama ve tezimin yeniden düzenlenmesi konusunda yol gösteren değerli arkadaşım Abdülkadir İŞGÜZAR, Mustafa ÖZTÜRK, Yakup GÜLER' e teşekkür ederim. Maddi ve manevi destekleriyle her daim yanımda olan sevgili eşime ve aileme de ayrıca teşekkür ederim.



ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum ‘‘Konut İnşaatlarında Kullanılan Yapı Malzemelerinin Kimyası ve İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi’’ başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Murat CEYLAN



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ.....	i
ONUR SÖZÜ.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. YAPI MALZEMELERİNİN KİMYASI	3
2.1 Genel Malzeme Tanımı ve Kavramlar.	3
2.2 Yapı Malzemesi Özellikleri.....	3
2.3 Yapı Malzemesinin Önemi.....	9
2.4 Yapı Malzemesinin Tarihi	10
2.5 Başlıca Yapı Malzemeleri	12
2.5.1 Kaba yapı malzemeleri	13
2.5.1.1 Taşlar	14
2.5.1.2 Kumlar	23
2.5.1.3 Beton.....	27
2.5.1.4 Tuğlalar.....	32
2.5.1.4.1 Cephede tuğla	35
2.5.1.4.2 Yıgmada tuğla	35
2.5.1.4.3 Betonarmede tuğla	36
2.5.1.5 Ahşap	37
2.5.1.6 Metaller.....	40
2.5.1.7 Kireç	43
2.5.1.8 Alçı ..	43
2.5.1.9 Bitüm, asfalt	44
2.5.1.10 Plastik malzemeler.....	46
2.5.2 İnce yapı malzemeleri.....	47
2.5.2.1 Yalıtım malzemeleri	48
2.5.2.2 Polimerik malzemeler.....	49
2.5.2.2.1 Camlar	49
2.5.2.2.2 Seramikler.....	52
2.5.2.2.3 Boyalar	54
3. YAPI MALZEMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	57
3.1 Malzemelerin Yapı Fiziği Açısından Değerlendirilmesi.....	57
3.1.1 Yapı fiziğinin tanımlanması	57
3.1.2 Yapılarda koruma faktörleri	57
3.1.2.1 Isı ve nem	57
3.1.2.2 Ses.....	59
3.1.2.3 Yangın	60
3.2 Yapı Malzemesinin Normları	60
3.2.1 Mekanik dayanım ve stabilite.....	61
3.2.2 Yangın durumunda emniyet	61
3.2.3 Hijyen, sağlık ve çevre	61
3.2.4 Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik.....	62
3.2.5 Gürültüye karşı koruma	62

3.2.6 Enerjiden tasarruf ve ısı koruması	62
3.2.7 Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı	63
3.3 Malzeme Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	63
3.4 Konut İnşaatında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımına Etkisi	63
4. KONUT İNŞAATLARINDA KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	65
4.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Sağlıklı Yapılarda Kullanıcı Gereksinimleri	65
4.1.1 İnsanın sosyolojik gereksinimleri	66
4.1.2 İnsanın psikolojik gereksinimleri	66
4.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yapı Kimyası Kapsamında Yapı.....	67
4.2.1 Sağlıklı yapılarda bulunan temel özellikler	67
4.2.2 Sağlıklı yapılarda dış çevre özellikleri	67
4.2.3 Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri	68
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	69
5.1 Taşların Değerlendirilmesi.....	69
5.1.1 Taşın çevreye etkisi.	69
5.1.2 Taşın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	69
5.2 Kumun Değerlendirilmesi.....	71
5.2.1 Kumun çevreye etkisi	71
5.2.2 Kumun iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	71
5.3 Betonun Değerlendirilmesi.....	74
5.3.1 Betonun çevreye etkisi	74
5.3.2 Betonun iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi.....	74
5.4 Tuğlanın Değerlendirilmesi.....	77
5.4.1 Tuğlanın çevreye etkisi.....	77
5.4.2 Tuğlanın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi.....	78
5.5 Ahşabın Değerlendirilmesi.....	79
5.5.1 Ahşabın çevreye etkisi.....	79
5.5.2 Ahşabın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	80
5.6 Metallerin Değerlendirilmesi.....	81
5.6.1 Metallerin çevreye etkisi	81
5.6.2 Metallerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi.....	81
5.7 Kirecin Değerlendirilmesi	84
5.7.1 Kirecin çevreye etkisi	84
5.7.2 Kirecin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	85
5.8 Alçının Değerlendirilmesi	86
5.8.1 Alçının çevreye etkisi	86
5.8.2 Alçının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	86
5.9 Bitüm- Asfalt Değerlendirilmesi.....	87
5.9.1 Bitüm- asfalt çevreye etkisi	87
5.9.2 Bitüm- asfaltın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi ...	88
5.10 Plastik Malzemelerin Değerlendirilmesi.....	89
5.10.1 Plastik malzemelerin çevreye etkisi	89
5.10.2 Plastik malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	90
5.11 Yalıtım Malzemelerinin Değerlendirilmesi.....	91
5.11.1 Yalıtım malzemelerin çevreye etkisi	91
5.11.2 Yalıtım malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	92

5.12 Polimerik Malzemelerin Değerlendirilmesi.....	93
5.12.1 Polimerik malzemelerin çevreye etkisi.....	93
5.12.2 Polimerik malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	93
5.13 Camın Değerlendirilmesi.....	93
5.13.1 Camın çevreye etkisi	95
5.13.2 Camın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	96
5.14 Seramik Malzemesinin Değerlendirilmesi.....	97
5.14.1 Seramik malzemesinin çevreye etkisi.....	97
5.14.2 Seramik malzemelerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi	98
5.15 Boyanın Değerlendirilmesi.....	99
5.15.1 Boyanın çevreye etkisi.....	99
5.15.2 Boyanın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi.....	100
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	103
KAYNAKLAR.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	113

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1: Malzemelerin temel özellikleri.	4
Şekil 2. 2: Yapı malzemesi olarak taşın kullanımı.	14
Şekil 2. 3: Taşın mimaride farklı kullanımları.	15
Şekil 2. 4: Mermerler.	16
Şekil 2. 5: Taşların şekillerine göre türleri.	18
Şekil 2. 6: Taş duvar örgü türleri.	18
Şekil 2. 7: Kaya döngüsü-1.	20
Şekil 2. 8: Kaya döngüsü-2.	20
Şekil 2. 9: Magmatik kayaç resimleri.	21
Şekil 2. 10: Metamorfik kayaç (mermer) resimleri.	22
Şekil 2. 11: Tortul kayaçları.	23
Şekil 2. 12: Belli bir kum numunesinin granülometri eğrisi.	25
Şekil 2. 13: Kızılırmak kumu elek analizi.	25
Şekil 2. 14: Mobil konkasörde kırılarak elde edilen kum.	27
Şekil 2. 15: Beton.	29
Şekil 2. 16: TS-707 Referans granülometri eğrileri.	31
Şekil 2. 17: Betonun bozulma süreci.	32
Şekil 2. 18: Standart tuğla ebatları.	34
Şekil 2. 19: Standart tuğladan duvar.	34
Şekil 2. 20: Yatay delikli tuğlalar.	35
Şekil 2. 21: Düşey delikli tuğlalar.	36
Şekil 2. 22: Ahşaptan yapılmış ev (Mihran Hanım Konağı).	38
Şekil 2. 23: Taşıyıcı malzeme olarak ahşap.	39
Şekil 2. 24: Çeşitli metal malzeme.	40
Şekil 2. 25: Çeşitli metal malzeme.	41
Şekil 2. 26: Metalin oluşumu.	42
Şekil 2. 27: Cephe çatlaklarını onarmak için kireç bazlı malzemelerin kullanılması.	44
Şekil 2. 28: Su Yalıtımında bitüm duvar kaplamaları.	45
Şekil 2. 29: Bitüm üretiminin şematik olarak gösterimi.	46
Şekil 2. 30: Çeşitli plastik malzeme.	47
Şekil 2. 31: Yalıtım malzemeleri.	49
Şekil 2. 32: Cam cephe kaplamalar.	50
Şekil 2. 33: Cam.	51
Şekil 2. 34: Duvar ve yer seramik kaplamalar.	53
Şekil 2. 35: Seramiklerin bileşenleri.	54
Şekil 2. 36: Boya.	55
Şekil 2. 37: Duvarları ve cepheleri renklendirmede kullanılan boya.	56
Şekil 3. 1: Isı yalıtımında kullanılan malzemeler.	59
Şekil 4. 1: Yapı ile insan arasındaki sağlık etkileşimi.	66
Şekil 4. 2: Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri.	68
Şekil 5. 1: Toz maskeleri.	72
Şekil 5. 2: Kumlama makinesinin oluşturduğu tozlu ortam.	73
Şekil 5. 3: Endüstriyel kum işçisi.	73
Şekil 5. 4: Beton yanığı.	75
Şekil 5. 5: Beton ile çalışmalarda uygun kişisel koruyucu donanım kullanımı.	76
Şekil 5. 6: Kireç kuyusu.	85
Şekil 5. 7: Doğru yük taşıma.	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1: Doğal yapı taşında minimum basınç ve çekme dayanımı değeri.	17
Çizelge 2. 2: Doğal taş duvarların emniyet gerilmeleri.	19
Çizelge 2. 3: Çimento harcı ve kireç harcında kullanılan kum oranı.	23
Çizelge 2. 4: Granülometri deneyi için önerilen minimum malzeme miktarı.	24
Çizelge 2. 5: Bir m ³ beton için gerekli malzeme miktarı.	28
Çizelge 2. 6: Su-çimento oranına göre betonun yaklaşık 28 günlük basınç dayanımı.	30
Çizelge 2. 7: Kirecin hammaddesinin üretim aşamaları.	43
Çizelge 2. 8: Alçının üretim aşamaları.	44
Çizelge 2. 9: Cama farklı özellikler kazandıran yardımcı maddeler.	52
Çizelge 5. 1: Solunabilir kristal silis sınır değerleri.	78
Çizelge 5. 2: Solunabilir toz sınır değerleri.	78
Çizelge 5. 3: Ağır metallerin insan sağlığına etkileri.	83
Çizelge 5. 4: Metal sektöründeki İSG istatistikleri.	84
Çizelge 5. 5: Plastik imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları.	94

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

ASTM	: American Standarts of Testing Materials
ATP	: Adenozin Trifosfat
BİB	: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
CES	: Cambridge Engineering Selector
CE	: Conformance Européenne (Avrupa'ya Uyum)
CO₂	: Karbon dioksit
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DIN	: Deutsche Industrie Norm
ELECTRE	: Elimination Et Choix Traduisant la Realite-Elimination and Choice Expressing the Reality (Gerçekliğin Eleme ve Seçme İfadesi)
EMAS	: Eco Management and Audit Scheme (Ekolojik Yönetim ve Denetim Planı)
EPA	: Eikosa Pentaenoik Asit
HCFC	: Hidrokloroflorokarbon
H₂S	: Hidrojen Sülfür
IPMS	: A New Integrated Product Materials Selection (Yeni Entegre Ürün Malzeme Seçimi)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KBS	: Knowledge-Based System (Bilgi Tabanlı Sistem)
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
LCA	: Life Cycle Assessment (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi)
LCC	: Life Cycle Cost (Yaşam Döngüsü Maliyeti)
LEV	: Local Exhaust Ventilation
MILP	: Mixed Integer Linear Program
MSDS	: Material Safety Data Sheet (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu)
Na₂CO₃	: Sodyum Karbonat
NIOSH	: National Institute For Occupational Safety and Healthy (Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü)
N₂O	: Nitroz oksit
NO₂	: Azot dioksit
PPM	: Parts per million
PTFE	: Politetrafloroetilen
PVC	: Polivinil klorür
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SiO₂	: Silisyum dioksit
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TWA	: Time Weighted Average
ÜSY	: Üst Solunum Yolları
VOC	: Uçucu Organik Bileşikler
YBS	: Yapı Bilgi Sistemi
YMDB	: Yapı Malzemeleri Dairesi Başkanlığı
ZAOD/TWA	: Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KONUT İNŞAATLARINDA KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN KİMYASI VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat CEYLAN

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

113+x sayfa

2022

Danışman: Doç. Dr. Yunus ÖNAL

Doğası gereği insanlar, çevrelerindeki malzemeleri kullanarak barınak oluşturma eğilimindedir. Kentlerde toplum, sanayi ve teknolojinin gelişmesi, çeşitli istihdam olanakları ve ekonomik başarısızlığın ortaya çıkması ile köylerden kentlere göç eden bir toplum, belirli kriterler gözetmeksizin tasarladıkları mekânlarla kendi sağlıklarını ve çevrelerini tehdit etmektedir. Yaşamlarının önemli bir bölümünü kapalı ortamlarda sürdüren insanlar, farklı farklı hava kirleticileri, iç mekândaki yaşam standartlarının yetersiz olması, mekânın insanların sosyolojik, biyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarına karşılık vermemesi nedeniyle birçok hastalıklara yatkındır. İnsanların zamanlarının %90'ını geçirdiği iç mekân hava kirliliğinin dış mekânlara göre daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır. İç ortam hava kirleticileri alerjiye, astıma, kansere ve hatta ölüme neden olur. Bir yapıdaki istenmeyen durumların önüne geçmek için yapının tasarımından başlayarak bazı önlemler alınmalıdır. Yapıyı kullanacak olan bireylerin tasarımın her adımında yer alması, yapı biyolojisi konsepti ile proje hazırlanmasına ve sağlıklı yapılar oluşturulmasına büyük katkı sağlamaktadır. Bu konsept ile insan, bina ve çevre arasında ilişki kurarak, çevresel etkisi en düşük olan projeler oluşturmak mümkündür. Bina biyolojisi kavramı, insan sağlığına uygun yaşam koşulları sağlamak için ideal iç hava kalitesi, nem, aydınlatma, gürültü, elektro-iklimsel konfor, radyasyon ve ısıyı araştırır. Yapı kimyası kavramının doğru uygulanması, kullanıcı için tüm ideal yaşam koşullarının uygulanmasıyla mümkündür. Bu tezin amacı, daha iyi bir yaşam sürmek için konut inşaatlarında yapı kimyası çerçevesinde nelere dikkat edilmesi gerektiğini açıklamak, inşaatta kullanılan malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalara dikkat çekmek, iç mekânlardaki yanlışlıkları ortadan kaldırmak için uygulanan kimyasal yapı analizi kavramını açıklamaktır. Çevre kirliliği ve sağlıklı bina tasarımında malzeme kavramını açıklamak, seçim kriterlerini değerlendirmek ve iş sağlığı ve güvenliği açısından incelemektir.

Anahtar kelimeler: Yapı kimyası, yapı, iş sağlığı, iş güvenliği, malzeme

ABSTRACT

Master Thesis

EVALUATION OF CONSTRUCTION OF MATERIALS USED IN HOUSIN CONSTRUCTION IN TERMS OF CHEMISTRY AND OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Murat CEYLAN

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Occupational Health and Safety

113+x page
2022

Consultant: Doç. Dr. Yunus ÖNAL

By nature, people tend to build shelters using materials from the environment. With the development of society, industry and technology in cities, various employment opportunities and the emergence of economic failures, a society that migrates from villages to cities threatens its own health and environment with the spaces it designs without considering certain criteria. People who spend most of their lives indoors are susceptible to various diseases due to various air pollutants, insufficient indoor quality of life, and the inability of the place to meet people's sociological, biological and psychological needs. It has been proven that indoor air pollution, where people spend 90% of their time, is higher than outdoors. Indoor air pollutants cause allergies, asthma, cancer and even death. In order to eliminate the negativities in a building, some precautions should be taken starting from the design of the building. The fact that the building user is involved in every design stage helps to prepare designs and create healthy buildings with the concept of building biology. With this concept, you can create projects with the lowest environmental impact. The correct application of the concept of building chemistry is possible with the application of all ideal living conditions for the user. The aim of this thesis is to explain what should be considered within the framework of building chemistry in housing constructions in order to lead a better life, to draw attention to the points to be considered in the selection of materials used in construction, to explain the concept of chemical structure analysis applied to eliminate inaccuracies in interior spaces. Explains the concept of materials in environmental pollution and healthy building design, evaluates the selection criteria and examines them in terms of occupational health and safety.

Keywords: Construction chemistry, construction, occupational health, safety, material.

1. GİRİŞ

Sağlıklı olmak bir insan için en önemli olgulardan biridir. Günümüzde insanların çokça vakit geçirdikleri mekânlar yapıları ortamları olduğundan insan sağlığını etkileyen en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlıklı bir bina, sahip olduğu olumlu niteliklerle kullanıcılarının biyolojik, psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarını karşılayabilen bir yapıdır[1]. Günümüzde yapıların doğa ile uyumlu olması gerekmektedir. Bu nedenle doğaya ve haliyle insana dayalı ve saygılı yapıların tasarlanması konusu giderek önem kazanmaktadır. Sağlıklı bir bina tasarlamak için kullanıcının binanın tasarımından itibaren her aşamasına dâhil olması gerekir. “Bir yapının oluşumunu ve kullanımını insan sağlığı açısından araştıran seçimleri üreten ve kontrol eden yapı biyolojisinin bile en iyi düzeyde kullanılması gerekecektir.” [2].

Yapı kimyası, doğanın dengesini değiştiren ve onu kirleten bir dış ortamda bulunan yapıyı, doğa ile insan arasına karışan olumsuz faktörlerden uzaklaştırmayı amaçlar. Bunun için binanın tasarımında ve kullanımında insan sağlığını etkileyen kararlar alır ve kontrol eder. “İnsan sağlığı, iç mekân iklimlendirmesi, ısı, nem, konfor, hava kalitesi, radyasyon, elektro-iklimsel kirlilik, gürültü ve ışık odaklı yapı biyolojisinin temellerini kullanmak” [3]. Tasarımcının temel görevi, bu kullanım tabanlarını olabildiğince ideal bir şekilde yönetmek ve insan sağlığını korumaktır.

“Bina, insanlar tarafından oluşturulan yapay bir ortamdır. Yapı kabuğunun dışındaki çevre yapının dış çevresini, yapı kabuğunun çevrelediği ve sınırladığı çevre ise iç ortamı oluşturur” [4]. Bir binanın insan sağlığına olumsuz etki yapmaması için, insanların sosyolojik, psikolojik ve biyolojik ihtiyaçlarını karşılaması ve aynı zamanda iç hava kalitesi için ideal yaşam koşullarını sağlaması gerekir. “Bir binanın temel işlevi, insanların ihtiyaç duyduğu konforlu ortamı sağlamaktır ve bu ortamın yaratılmasında iç hava kalitesi önemli bir rol oynar [5]. Bilinmektedir ki insanlar zamanlarının büyük kısmını yaşam alanlarında geçirmektedirler ve ortamın konforu psiko-sosyal hayatı temelde etkilemektedir. Geçmişten günümüze birçok hastalığın tedavisinde özel tasarlanmış alanların kullanılması bunun en önemli kanıtıdır. Ortamın rengi ve kokusu yanında görünüş kalitesi yaşamın en önemli parametrelerindendir.

Doğal ve yapay kirleticiler iç mekân hava kalitesinin bozulmasına neden olur [6]. Elektro-iklimsel kirlilik oluşturan malzemeler, iç ortam ikliminde zararlı gazlar oluşturan malzemeler ve daha birçok faktör faktörler. Yaşam kalitesini düşürerek insan sağlığının bozulmasına neden olur.

“İnsana ve doğaya saygılı bir mimaride yapı, topografyanın ekolojik döngülerine katılabilmeli ve dış bir nesneye değil, bulunduğu yere ait olmalıdır. Bu bağlamda yapının topoğrafyasının malzemesinden oluşması ve ömrünü tamamladığı zaman aynı yerde toprağa dönmesi gerekir.

Her amaca uygun malzemeler doğada bulunmaz ve çoğu zaman doğada olduğu gibi yapılarda kullanılamaz. Yapay işlemler sonucunda çeşitli işlemlere tabi tutulan doğal kaynaklar, bu amaca uygun bir yapı ürününe dönüşmektedir” [4]. Üretimden yapı ürünlerini kullanmaya kadar olan süreç, yapı, atmosfer ve insanlarla doğrudan ve dolaylı etkileşim içindedir ve sonuç olarak bu sistem insan sağlığını ciddi şekilde etkiler.

“Bugün, psikolojik, sosyolojik ve organik özelliklerin rahatsız edici yan etkileri doğrulandı ve piyasada hala tereddüt etmeden kullandığımız yapı malzemeleri var” [7]. Bu yapı malzemeleri baş ağrısı, göz iltihabı, böbrek, sinir ve sindirim sistemi hastalıkları, melanom ve alerjiye eşdeğer ölümcül hastalıklara neden olabilir. “Binaların içindeki havanın insan sağlığına zarar verebilecek çeşitli gazlar ve ince kirleticilerle kirlendiği birçok çalışma ile kanıtlanmıştır”. Bu, hasta bina sendromu adı verilen bir bozukluğa neden olur. Bu sendrom, iç mekan hava kalitesini olumsuz etkileyen kaynağın tespit edilmesiyle önlenabilir. Tüm bunların ışığında yapı biyolojisi kavramı ortaya çıkıyor. “Bu kavramla birlikte doğanın insanlarla değil, doğayla konuştuğu ilkesi önem kazanmıştı” [8].

2. YAPI MALZEMELERİNİN KİMYASI

2.1 Genel Malzeme Tanımı ve Kavramlar

Malzeme, insanın ihtiyaçlarını belirli süreçler oluşturarak karşılayan maddeler bütünüdür. Başka bir açıklayışla ise; İhtiyaçların üretilmesi ve karşılanması gibi belirli bir amacı yerine getirmek için kullanılan herhangi bir maddeye malzeme denir [9].

Madde atomların bir araya gelmesiyle oluşur. Malzemeler işleyerek malzemeleri, malzemeler işleyerek malzemeleri oluşturur. Dişli üretiminde çelik, iletken tel olarak bakır, uçak endüstrisinde alüminyum, ısı yalıtımında asbest, inşaatta çimento vb. Maddeler belirli bir amaç için kullanılan malzemelerdir [10].

Atom: Proton ve nötronlardan meydana gelen bir çekirdek ile bu maddenin etrafında dönmekte olan elektronlardan oluşan maddelerin en küçük birimidir [9].

Element: Birebir aynı cins ve her noktada aynı özelliklere sahip atomlardan oluşan saf maddedir [9].

Bileşik: İki veya daha fazla elementin kimyasal tepkimesinden meydana gelen madde [9].

Karışım: İki ya da daha çok elementin benzeşik ya da ayrışık karışımından elde edilen madde [9]. Saf madde: Her noktasında aynı özelliklere sahip olan madde. Saf bir madde elementler, karışımlar veya bileşikler şeklinde olabilir [9].

Organik Madde: Tipik olarak karbonun diğer elementlerle bileşikleri [9].

İnorganik Madde: Genellikle karbon dışındaki elementlerden oluşan bileşikler [9].

2.2 Yapı Malzemesi Özellikleri

İnşaat malzemeleri; "İnsan yaşamı için gerekli fiziksel ortamı sağlayarak yapıyı oluşturan ve yapıyı kendi özellikleri oranında gelecek çağlara taşıyan çeşitli unsurlar" olarak tanımlanabilir [11].

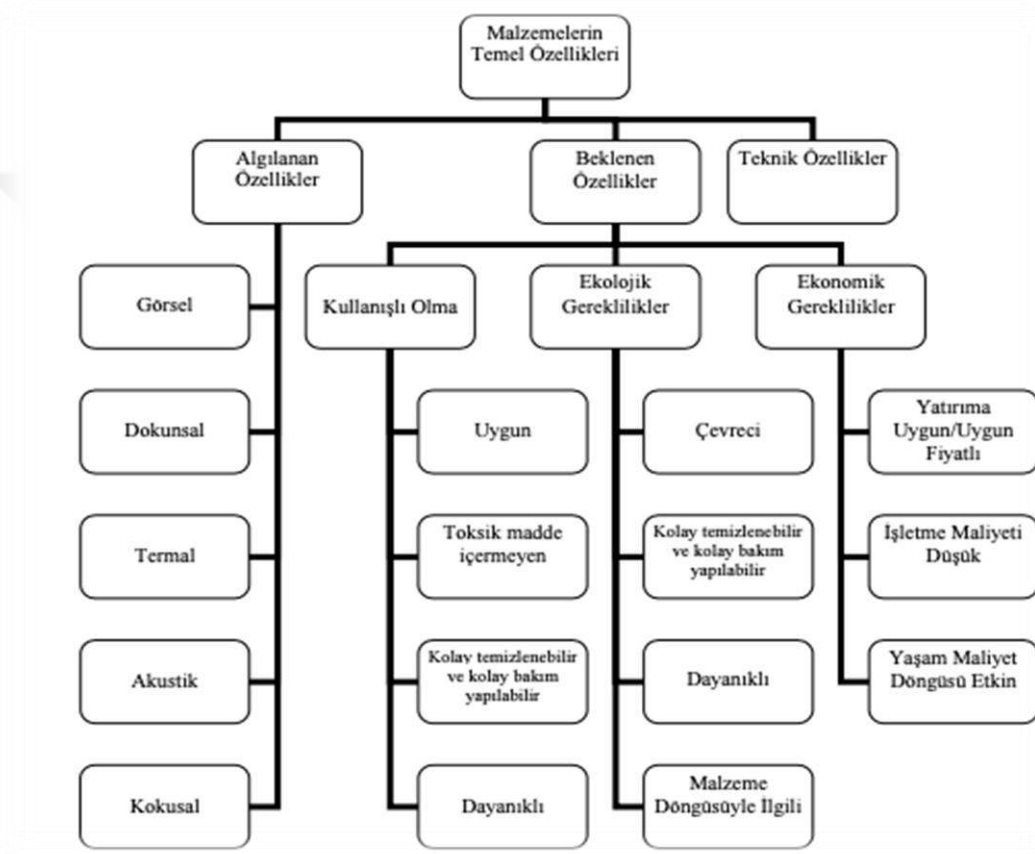
Yapı malzemesini, bir mimari eseri şekillendiren, onu bir elbise gibi saran, kendi özelliklerine göre gelecek çağlara taşınmasını sağlayan, teknik ve ekonomi ile yakından ilgili olan unsur olarak da tanımlayabiliriz [12].

Algılanan ipuçları görsel, dokunsal, termal, akustik ve koku alma ipuçlarını oluştururken; Beklenen/gerekli özellikler, kullanım (uygunluk, Toksik olmama, temizleme kolaylığı,

bakım kolaylığı ve dayanıklılık), çevresel gereksinimler (çevresel, temizlik ve bakım kolaylığı, malzeme döngüsüyle ilişkili dayanıklılık) ve ekonomik gereksinimlerdir. Fiyat odaklı, işletme maliyeti odaklı, etkin yaşam döngüsü karlılığı teknik özellikleri, yapı özellikleri, mekanik özellikler ve kimyasal özelliklerdir [13].

Genel olarak yapı malzemelerinin özellikleri: Mekanik, fiziksel, kimyasal, fiziko-kimyasal, termal, elektriksel, akustik ve optik olarak gruplandırılabilirler [9].

Temel Malzeme Özellikleri; 3 grupta toplanmıştır Şekil 2.1’de gösterilmiştir [14].



Şekil 2. 1: Malzemelerin temel özellikleri.

Malzeme özelliklerinin birtakım özellikleri başka özelliklerle bağlantılıdır. Örnek olarak, mekanik özellikler fiziksel özelliklerden direkt olarak etkilenir. Malzemenin yapıdaki işlevine bağlı olarak bazı özellikler ön plana çıkmaktadır. Örneğin mekanik özellikler, taşıyıcı malzemeler için zorunlu değerlerdir [15].

Bu kısımda yapı malzemeleri; malzeme özellikleri ve dış özellikler olmak üzere 2 sınıfta test edilmiştir.

Malzemelerin malzeme özellikleri, doğrudan malzemenin yapısına bağlı olan özelliklerdir. Bu özellik malzemenin atomik yapısı ile değişir, dolayısıyla sabit çevre koşullarında

değişmez. Sadece malzeme özellikleri; mekanik özellikler, fiziksel ve kimyasal özellikler, termal özellikler, hidro-nem özellikleri, akustik özellikler ve ışık özellikleri. Bu fonksiyonlarla ilişkilendirilen alt sınıflar aşağıda tartışılmaktadır [15].

Kuvvetlerin oluşturduğu etkisi altındaki yapıların mekanik, hareket, denge, mukavemet vb. özelliklerin ortaya çıkışı, atomlar arasındaki bağın gücüdür. Bu özellik de içyapıya ve çevre şartlarına bağlı olarak değişebilmekte ve malzeme dış kuvvetlerin etkisi altında değişebilmektedir. Başka bir deyişle, malzemelerin yüklere ve gerilmelere göre davranışı, mekanik özelliklerini gösterir [16].

Çekme kuvveti ve basınç, kesme kuvveti, eğilme, darbe, mukavemet, plastisite, sürtünme oranı, elastikiyet, uzama gibi dış kuvvetlerin etkisi altında bir malzemenin şeklini değiştirme, vb. darbe altındaki bir malzemenin mukavemet özellikleri mekanik özelliklerdir. Mekanik özellikler, taşıyıcı malzemeler için zorunlu değerlerdir [17].

Malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, su emme, su geçirgenliği, asit-baz özellikleri, korozyon direnci gibi özellikleri içerir [18].

Bir malzemenin termal özellikleri, malzemenin termal iletkenliğini ve yalıtımını, termal genişlemeyi, ısı kapasitesini, erime noktasını ve özgül ısıyı içerir. Malzemenin yangına dayanıklılığı da termal özelliklerde dikkate alınır. Termal enerjiyi Emici malzemenin iç enerjisi artar ve sıcaklıkları artar. Termal özellikler malzeme tipine, içyapıya ve çevre koşullarına göre değişir [19].

Su ile teması sonucunda yapı malzemeleri, yapılarının özelliklerine uygun olarak suya maruz kalırlar. Bu özellikler; malzemede bulunan nem miktarı, hava geçirgenliği, donma direnci, su geçirgenliği, buhar geçirgenliği, nemin etkisi altında büzülme ve genişleme gibi özellikleri içerir [20].

Malzemelerin elektromanyetik dalgalarla etkileşiminin iki yolu vardır. Bunlardan birincisi, etkileşim sonucunda ortaya çıkan dalganın değişmesidir. Işık elektronlar tarafından yansıtıldığından, elektronların konumu sabitse bir malzeme saydam olabilir. Işıkla ilgili özellikler arasında malzemenin rengi, ışık yansımaları ve ses iletimi özellikleri yer alır [14].

Dış özellikler, bir malzemenin, malzemenin dışında meydana gelen olaylarla ilişkisini gösterir. Bu nedenle malzeme özellikleri kadar dış özellikler de önemlidir. Materyal kültürel ve sosyal durumlara göre değişebilmekte ve bu durumlar materyalden de etkilenebilmektedir [21].

Binalar ücretli yapılmaktadır. Bu oranı oluşturan en önemli parametrelerden biri de materyallerdir. Bununla birlikte, maddelerin parasal evleri çok değerlidir. İstatistiklere göre, malzeme maliyeti, toplam inşaat maliyetinin yaklaşık yarısı kadardır.

Bir yapı inşa etmenin maliyeti, "inşaat maliyeti" veya "ilk maliyettir". Bu maliyet genellikle firmaların bir inşaat ihalesine girerken hazırladıkları teklif fiyatıdır [12].

LCC ve LCA bir kurumun veya mal sahibinin bir yapının ömrü boyunca toplam maliyetini hesaplamak için oluşturması gereken maliyet ve değerlendirme modellerinden biridir. Günümüzde LCC, hastaneler, müzeler ve üniversiteler gibi binaların sahipleri veya kullanıcıları tarafından kullanılmaktadır [9].

Yapı malzemelerinin ekonomik özellikleri ile ilgili bir diğer önemli faktör de ekonomik ömürleridir. Ekonomik ömür, işin performansının temel gereksinimleri karşılamaya uygun bir düzeyde sürdürüldüğü süredir. Ekonomik çalışma hayatı, ilgili tüm konuların dikkate alınmasını gerektirir, örneğin:

1. Kullanım maliyeti,
2. Kullanımın sonlandırılmasıyla ilgili maliyetler,
3. Sigorta bedeli, çalışma hayatı boyunca işin hatalarını, sonuçlarını ve risklerini kapsar.
4. Kısmi yenileme planlanıyor,
5. Muayene, bakım masrafları,
6. İşletme ve yönetim maliyetleri,
7. İmha,
8. Çevre sorunları [15].

Yapı malzemelerinin bir diğer önemli özelliği de kültürel özellikleridir. Halkın bilinçlenmesi ve mimari ve kültürel değerine dikkat etmesi, bu toplumun huzur ve refahının sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. İyi yönetimin sorumluluklarından biri de müzeleri, konser salonlarını ve tarihi öneme sahip yapıları tespit etmek ve bu yapıların korunması için zorunlu tedbirleri almaktır. Savaşlar veya diğer yıkıcı ekonomik ve sosyal buhranlar esnasında yapıların deformasyona uğraması normaldir. Ancak toplumsal konularda, özellikle politik ve sosyal konularda istikrar, kültürel eğilimlerin farklı farklı üretim biçimlerinde gelişme, değişme ve etkileşim kurma şansı vardır.

Yapı malzemelerinin önemli özelliklerinden biri de sosyal karakterlidir. Bir toplumun içinde bulunduğu durum, yaşadığı bölgedeki yapıların durumundan çıkarılabilir. Öyle ki, sağlık ve refah azalmaya başladı; Bu, terk edilmiş, bakımsız kalmış veya eksik malzemeden yapılmış binalarda görülebilir.

Bu yatırımlar o zamanlar büyük miktarda kaynak tüketse de bugün hiçbir değeri yok. Bu nedenle toplumun beklenti ve arzularının belirlediği dış özellikler, malzemenin kendisinden kaynaklanan maddi özellikleri ortadan kaldıracak kadar güçlüdür. Maddi ve dışsal özellikler arasındaki bu etkileşim, insan yapımı eserleri soyut anlamda değerlendirmemizi sağlar.

Öte yandan yapı malzemelerinin çevresel özellikleri, malzemenin çevre ile ilişkisini göstermektedir. Bu nedenle, bir malzemenin çevre üzerindeki etkisinin tanımlanmasında çevresel performans önemlidir.

Tasarımcının seçtiği malzeme insan yaşamını, doğayı, kaynakları ve dünyanın geleceğini etkiler. Örneğin, bir malzemenin “bedenlenmiş enerjisi ”nin anlamı, bölgedeki üretim teknolojilerine bağlı olarak değişmektedir [22].

Modern dünyanın kültürel, sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlarını dikkate alarak, mimari edimin uygulanmasında tasarım ve üretim süreçlerinde tüm bu bileşenleri göz önünde bulundurarak; Planlaması yapılan ve tasarımı bitirilen yapım sürecinin ve kullanılan malzemelerin, tasarımın başladığı an itibariyle mimar tarafından sürece dâhil edilmesi ve verimliliğe odaklanması önemlidir [23].

“Performans gereksinimleri tanımlanmış bir bina; Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) çalışmalarının merkezinde yer alır ve herhangi bir karşılaştırma için en güncel bilgileri sağlar. Tesisin yapımına ilişkin yasal mevzuata uygun olarak yapılmasının sorumluluğu yükleniciye aittir [24].

Binaların işlevsel eşdeğerliklerinin karşılıklı performans incelemeleri, projenin performans gereksinimlerine bağlıdır. Misal; sağlamlık, termal performans vb. ile ilgili performans. Alternatif yapı malzemelerinin karşılaştırılması için işlevsel birim seçimi, binaların işlevsel denkliliği dikkate alınarak belirlenmelidir [12].

Yapı malzemelerinin performans özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

1.Yapısal performans özellikleri

2.Mekanik dayanım

3. Gerilim
4. Gerilim Tanımlar
5. Fiziki özellikler
6. Sıcaklık
7. Su problemleri
8. Akustik
9. Hijyenik özellikler
10. Yangına dayanıklılık
11. Teknolojik özellikler
12. Sertlik özelliği
13. Aşınma direnci ve aşınma direnci
14. Kompozit tabakaların yapıştırılması
15. Kullanılan malzemelerle uyumluluk
16. Kimyasal özelliklerdir [25].

Bir yapı malzemesinin teknik özelliklerini ifade eden gösterge ve kavramların aşağıda tanımlanan kriterlere ve özelliklere göre değerlendirilmektedir [12].

1. Yapısal hizmetlerin işlevi,
2. Yangın güvenliği işlevi,
3. Kullanım kolaylığı ve termal kapasite,
4. Dayanıklılık işlevi,
5. Uyum işlevi [12].

Yapısal hizmet işlevi;

I. Doğanın güçlerine karşı direnç (malzemenin rüzgârın gücüne karşı direnci, Sismik hareketlere karşı direnç)

II. Mukavemet (basınç mukavemeti, çekme mukavemeti, kesme mukavemeti, burulma mukavemeti, çekme mukavemeti, yırtılma, aşınma, sertlik) özelliklerdir [26].

Yangın güvenliği işlevi;

I. Yangına dayanıklılık,

II. Yanıcılık,

III. Duman çıkışı,

IV. Zehirli gazların çıkarılması özellikleridir.

Kullanım kolaylığı ve termal kapasite;

I. Termal özellikler (malzemenin termal genişmesi, ısı geçirgenliği ve direnç, termal şok direnci),

II. Akustik özellikler (Malzemenin ses iletimi, Ses emilimi kapasitesi)

III. Su ve nem geçirgenliği (malzemenin suya ve neme karşı su emmesi) kapasitesi, su geçirgenliği, su buharı direnci, nemden kaynaklanan büzülme ve uzatma işlevi),

IV. Hijyen, konfor, güvenlik (malzemelerin Toksik özellikleri, Pest hasar direnci, kayma direnci, küf direnci, hava, verim) olarak listelenebilir.

Dayanıklılık özelliği;

I. Malzemenin aşınmaya karşı direnci (malzemenin sürtünmesi, kuvvet direnci, darbe direnci, çizilme direnci direnç),

II. Aşınma direnci (donma-çözülme malzemesi) direnç, renk haslığı, kimyasal buhar direnci, bakteriyel aşınma direnci, UV direnci),

III. Boyutsal kararlılık(bir malzemenin hacmini değiştirme yeteneği),

IV. Mekanik özellikler (malzemelerin çatlamasına karşı direnç, patlama tehlikesi direnç, yırtılma direnci, yorulma direnci) şeklindedir.

Uyumluluk özelliği; Bir arada kullanılan çeşitli özelliklere sahip malzemelerin uyumluluğu, birleştirildikleri malzeme veya sistemlerin yukarıdaki özelliklere sahipken karşılaşılabilecekleri olumsuz etkilere dayanma kabiliyeti ile ilgili bir özelliktir [26].

2.3 Yapı Malzemesinin Önemi

Yapı malzemeleri bilimi, tanım itibarıyla farklı yapılarda kullanılan malzemelerin niteliklerini araştırır. Bir bina tasarlamak, hesaplamak ve imal etmek için burada kullanılan malzemelerin tanınması gerekir. Bir yapının kaliteli ve dayanıklı olması için

tasarımının, işçiliğinin ve malzemelerinin mükemmel olması gerekir. Mimarlar ve mühendisler, yapı malzemelerinin özelliklerini iyi bilmelidir [27].

Bunun faydaları:

1. Malzemeyi özelliklerine göre en uygun yerde kullanınız.
2. Proje (mimari ve taşıyıcı sistem) yapabilecektir.
3. Dayanıklılık ile birlikte malzeme tasarrufu.

Malzemeyi tek bir unsur olarak ele almak, onu bir kaplama olarak düşünmek, kaplamanın bir unsurunun, yapısının ana unsurundan daha fazla olması, önemini göz ardı etmemize neden olmaktadır. Özellikleri yeterli nitelikte bilinmeyen yapı elemanları, kullanılacak alana yönelik malzemenin doğru seçilmemesine yol açabileceği gibi, geri dönüşü olmayan ve büyük zararlara da yol açabileceği unutulmamalıdır [28].

2.4 Yapı Malzemesinin Tarihi

Bu bölüm, yapı malzemesinin tarihini, binaların ana yapısal çerçevesinde kullanılan malzemelerin gelişimini, genel malzeme teknolojisindeki gelişmeleri ve ilgili olanları gözden geçirecektir [29].

Bir yapının oluşumunda doğrudan rol oynayan malzemelerin yer aldığı formları tarihsel dönemleri içinde ele alırsak, mimarının malzeme türlerine göre geliştiğini açıkça görebiliriz [30].

İlk çağın yapı malzemesi olan, insanlar tarafından doğanın dışında üretilen, güneşte pişirilerek veya prensip olarak fırınlarda elde edilen kil, bölgesel bir malzeme olarak özellikle yörelerde oldukça yaygındır [13].

Mezopotamya ve İran ilk çağda taşıyıcı sistem kurmanın yanı sıra yüzey süslemesi ile form ve konstrüksiyonun bir arada olmasını sağlayan bir malzemeydi. Ancak yapısının özelliklerinden dolayı kalıcı bir unsur olarak varlığını sürdürememiş ve medeniyetin az çok yok olmasında önemli rol oynamıştır [29].

Uygarlığın geliştiği ilk yüzyıllarda taş; Mısır, Antik Yunan ve Roma'da yaygın olarak kullanılmıştır. Mısır piramitleri, tapınakları, Yunan heykelleri, Roma köprüleri ve tiyatroları her zaman taş aşına olanlar tarafından kullanılmıştır. Kireç suda çözündüğünden, suda çözünmeyen bir çözelti elde etmek için puzolan karıştırılmıştır [31].

Taşın yanı sıra günümüzde yaygın olarak kullanılan ahşap, kireç, tuğla ve çimento gibi birçok yapı malzemesinin de derin bir geçmişi vardır. İlk defa Roma İmparatorluğu döneminde kullanıldığı görülen çimentonun bin yıllık kalıntılarının izini sürüyoruz. Bugün bu malzemelerin üretiminde ve kullanımında büyük bir değişiklik olmadığını söyleyebiliriz. Benzer kullanım örneklerine sadece Mısır, Antik Yunan ve Roma'da değil, farklı birçok uygarlıklarda da görülmüştür [32].

Malzeme üzerindeki İlk çalışmalar ve deneysel sonuçlar İngiliz bilim adamı Robert Hooke (1635-1703) tarafından bulundu. Robert Hooke bir çelik çubuğa uygulanan çekme kuvvetiyle orantılı uzamalar olduğunu görmüş ve ünlü yasasını 1678'de yayınlamıştır. Aşağıdaki formülde Robert Hooke yasası gösterilmektedir [14].

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

(E: Elastiklik modülü, σ : Gerilme, ε : Boy değişimi)

Başka bir bilim adamı, Fransız Denis Poisson (1781-1840), ünlü Poisson oranını geliştirdi ve bu, uzunlukta bir artış ve genişlikte bir daralma olduğunu gösterdi. Bu arada Fransız bilim adamı Navier (1785-1836) bükülme olgusunu yeniden araştırdı ve büküldükten sonra bölümlerin düz kaldığını buldu ve mukavemet ilkelerini belirledi. Bu temel araştırmaya ek olarak, gelişimi endüstride bir devrim olarak kabul edilen yapı malzemeleri ve çimento, beton ve çelik üzerine araştırmalar başladı.

1756 yılında İngiltere, Cornwall'da Eddystone Deniz Feneri'nin yapımı sırasında James Somatan'dan suda çözünmeyen bir harç yapması istenmiş, kireçtaşı ile bir dizi deney yapmış, çimento tarihinde bilinen ilk çalışmalar bunlar olmuştur. 1774'te sertleşebilen ve "Roma çimentosu" adı verilen bir kil içerdiği bulunan bir tür kireçtaşı keşfetti [33].

Fransız Lutz Vika su kirecini keşfetti ve onu köprü temellerine uyguladı. 1824 yılında İskoç Joaf Aspdin, kil ve kalker malzemeleri birleştirip basit bir fırında pişirerek günümüzde kullanılan çimentoyu ilk kez üretti. İlk fabrika 1825 yılında kuruldu [33].

1870-1890'da Fransız bilim adamları Michaelis ve Le Chatelier (çimentoyla ilgili deneysel çalışmalar yaptılar ve bileşenlerini ve özelliklerini belirlediler. Fransız saray bahçıvanı Monnier, betonarmeyi ilk deneyen, beton ve çeliği saray bahçesinde saksılarda ilk kez kullanan ve 1868'de betonarme için patent aldı [33].

1885'te Frederick Ransome, Amerika'da döner fırını geliştirdi ve çimento yaygın olarak kullanılmaya başlandı [34].

İlk köprü 1779'da İngiltere'de inşa edildi. Yazı malzemesi olarak kullanılmış, daha sonra ferforje ve çelik kullanılmaya başlanmıştır. 1880'de Berlin'deki Wasay firması binaların inşası için betonarme kullanmaya başladı. 1890'da endüstriyel çimento, öldürücü çimento bulundu. 1908'de Herman Breed, alüminli çimento, süper çimentoyu icat etti [35].

Yirminci yüzyılın başında, belirli spesifikasyonlar henüz mevcut değildi. Betonarme için ilk şartname 1904'te Almanya'da ve 1906'da Fransa'da hazırlanmış ve 1943'te nihayet Almanya'da şartname onaylanmıştır.

Daha önce Türkiye'de Alman şartnamesi kullanılıyordu, betonarme için ilk şartname 1953'te Türk Köprü Cemiyeti tarafından hazırlanmış ve 1962'de bazı değişikliklerle yeniden yayınlanmış ve geçerlidir [36].

1963 yılında Türk Standartları oluşturulmuş ve malzeme standartları tanımlanmıştır. Günümüzde malzeme olarak beton ve çelik geliştirilmekte, taşıma kapasiteleri artmakta, hesap yöntemleri geliştirilmekte, betonarme ve çelik köprüler, binalar ve fabrikalar tüm dünyada büyük bir hızla inşa edilmektedir [21].

2.5 Başlıca Yapı Malzemeleri

İnsanlar ilk uygarlıklardan günümüze kadar ihtiyaçları için yapı malzemeleri kullanmışlardır. Bununla birlikte, ilk yüzyıllarda yapı malzemeleri birkaç türü (taş, ahşap, tuğla) geçmediyse, o zaman 17. ve 18. yüzyılın büyük sanayi devrimi ile miktarları arttı ve daha kaliteli hale geldi [37].

Ana yapı malzemeleri 2 gruba ayrılır. Bunlar:

1- Doğal malzemeler

2- Yapay malzemeler

Doğadan geldiği ve endüstriyel üretim gerektirmediği için yapıda yerini alan yeni doğal yapı malzemeleri, taş, ahşap ve pişmiş toprak gibi ancak basit bir hazırlık sürecinden sonra kullanılan malzemelerdir.

Yapay yapı malzemeleri adı altında toplayabileceğimiz beton, çelik, cam, plastik malzemeler, birçok doğal malzemenin bir araya gelmesinden çeşitli üretim yöntemleriyle elde edilmektedir. İnşaat yöntemleri beton gibi yerel olabilir veya çelik gibi tam bir endüstri gerektirebilir. Günümüzde malzeme türleri çok çeşitli olmasına rağmen sayıları her geçen gün artmaktadır [37].

Malzemeler ayrıca;

1-Amaca göre

2-Özelliklerine göre

3- Cinsine göre 3 gruba ayrılır [38].

Bu bölümde, ana yapı malzemelerini amaçlarına göre gruplandırarak ele alacağız.

Kaba yapı malzemeleri şunları içerir [39]:

- Ahşap
- Bağlayıcılar (çimento, kireç ve alçı)
- Beton
- Bitüm, Asfalt
- Kumlar
- Metaller
- Plastik malzemeler
- Taşlar
- Tuğlalar

İnce yapı malzemeleri şu şekilde sıralanabilir [40]:

- Boyalar
- Camlar
- Seramik
- Yalıtım malzemeleri

2.5.1 Kaba yapı malzemeleri

Bu bölümde;

- Taş
- Kum
- Beton
- Tuğla
- Ahşap
- Metal bağlayıcılar (çimento, kireç ve alçı)

- Bitüm
- Asfalt
- Plastik malzemeler gibi kaba yapı malzemeleri incelenecektir.

2.5.1.1 Taşlar

Tuğla, ahşap, kireç gibi geleneksel yapı malzemelerinden birisi de Tarihi taş yapıları meydana getiren taşlardır. Yapının önemine, işlevine, büyüklüğüne ve coğrafyasına bağlı olarak farklı taş türlerinden mimari elemanlar bir yapının farklı bölümlerinde kullanılabilir [37].

Taşlar direkt olarak çıplak zeminde veya bir toprak tabakasının altında yer alan doğal malzemelerdir. Bu yerlere "taş ocakları" denir.

Bodrum katların taş duvarlarında dinamit ile patlatılmış taşlar kullanılmış olup, değerli ve estetik taşlar cilalı taş şeklinde ya da 2-3 cm kalınlığa sahip olacak şekilde düzenlenerek Cephe kaplaması olarak kullanılır [41]. Yapı malzemesi olarak taşın kullanımına bir örnek olan Aksaray Sultan Han'ın giriş kapısı Şekil 2.2'de [26] gösterilmektedir. Şekil 2.3'te taşın mimaride farklı kullanımları gösterilmektedir [14].



Şekil 2. 2: Yapı malzemesi olarak taşın kullanımı.



Taşın Taşıyıcı Malzeme Olarak Kullanımı (Didyma Antik Kenti - Apollon Tapınağı)



Taşın Kaplama Malzemesi Olarak Kullanımı (Topkapı Sarayı - Bağdat Köşkü)



Taşın Süsleme Malzemesi Olarak Kullanımı (Sivas - Çifte Minareli Medrese)



Taşın Agrega Olarak Kullanımı (mikroskop görüntüsü)

Şekil 2. 3: Taşın mimaride farklı kullanımları.

Doğal (doğal) taş ve yapay taş olarak 2'ye ayrılır. Doğal taş (doğal); Yüksek yoğunluk, yüksek mukavemet, yüksek yüzey sertliği ve yüksek ısı iletkenliğine sahiptir ve bunlar 3 gruptur.

Bunlar;

1. Magmatik (magmadan dışarı atılıp soğutulmuş) taşlar,
2. Sedimanter veya Sedimanter (Deniz ve göllerde Sedimanter) taşlar,
3. Metamorfik (ısı ve basınçla farklılaşmış) taşlardır [42].

Bunlara çok dayanıklı ve estetik yapı taşları dâhildir. En önemli magmatik kayalar granit, trakit, andezit ve bazalttır. Her türlü inşaatla kullanıldığı için granit cila aldığı için binalarda kaplama taşı, anıt taşı, trakit ve andezit olarak cilalı taş olarak kullanılmaktadır [37].

Tortul taşlara örnek olarak breş, puding, kumtaşı, kalker ve traverten gösterilmektedir. Kireçtaşı yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir. Daha içi boş olan traverten plakalar halinde kesilerek çok güzel kaldırım taşları haline gelmektedir. Çeşitli oval ve köşeli taşların doğal çimento ile stel ve pudinglerin içine yerleştirilip yapıştırılmasıyla oluşturulan estetik taşlardır. Bilecik Breccia ve Hereke Pudingleri, içerikleriyle ünlüdür [14].



Şekil 2. 4: Mermerler.

Metamorfik taşlardan ilk akla gelen mermerdir Şekil 2.4'te [26] gösterilmiştir. Marmara adası mermeri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Doğal yapı taşının sıkıştırma ve eğilmedeki mukavemeti taşın cinsine bağlıdır. Kalker, traverten, kurak bağlayıcı özellikli kumtaşı gibi doğal taşların çekme dayanım değerleri basma ve eğilmede düşük iken; diyabaz, andezit gibi doğal taşlarda bu değerler yüksektir. Çeşitli doğal taşlar için minimum basınç ve eğilme dayanımı değerleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir [14].

Çizelge 2. 1: Doğal yapı taşında minimum basınç ve çekme dayanımı değeri.

Taşın Cinsi	Basınç Dayanımı (Min) Kg/ cm²	Eğilme Çekme Dayanımı (Min) Kg/ cm²
Kalter, traverten, kıraç bağlayıcı kumtaşı	350	30
Yoğun kalker, dolomit, bazalt	500	40
Siliş bağlayıcılık kumtaşı, grovak	800	60
Granit, siyenit, diorit melafir, diyabaz, andezit	1200	75
Diğer tortul ve metamorfik taşlar	500	50
Diğer püskürük taşlar	1400	80

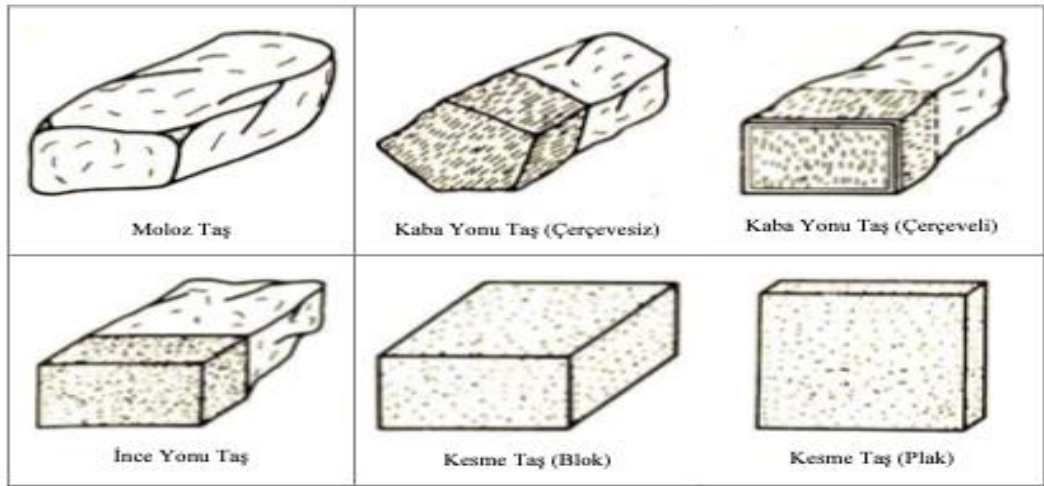
Binalarda taş kullanılmadan önce çeşitli süreçlerden geçmektedir. İşlenme şekline göre taşlar; Oymalı, kaba, kovalanmış, kaba ve ince kesme taşlar olarak 5'e ayrılır.

Taşlar şekillerine göre 4 gruba ayrılır.

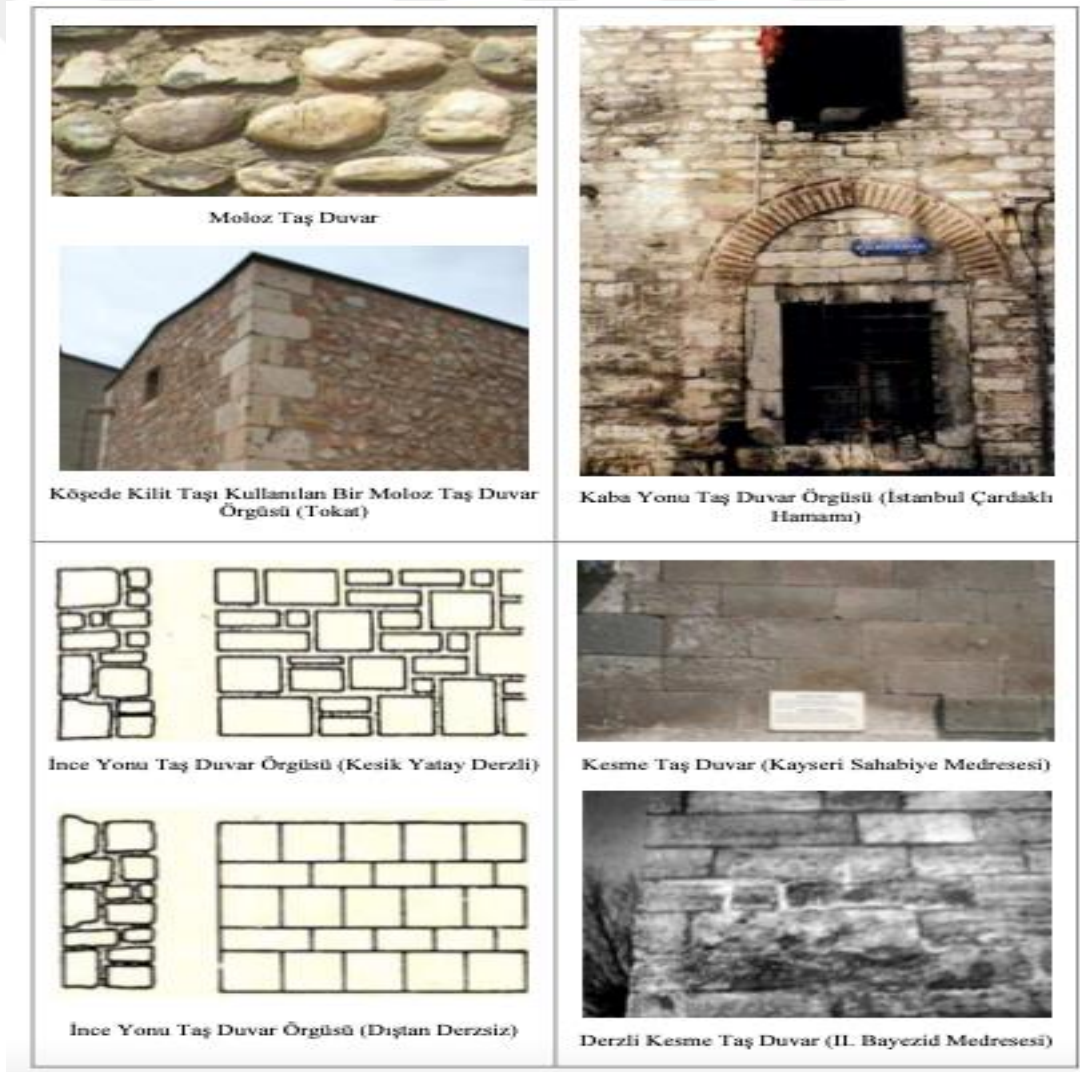
Bunlar:

1. Moloz taş
2. Kaba yontulmuş taşlar
3. Küçük yönlü taşlar
4. Kesme taş [43].

Moloz taş, ham taş (çerçevesiz ve çerçevesiz), ince kesme taş ve yontma taş (blok ve levha) Şekil 2.5'te ve taş duvar örgü türleri ise Şekil 2.6'da gösterilmiştir [14].



Şekil 2. 5: Taşların şekillerine göre türleri.



Şekil 2. 6: Taş duvar örgü türleri.

Doğal taş duvarların güvenlik gerilmeleri, ağ ve harç tipine bağlı olarak değişir. Duvar kalınlığı (d) 24 cm veya daha fazla ve duvar yüksekliği/kalınlık oranı (h/d) 10 veya daha az olan doğal taş duvarların güvenlik gerilmeleri, duvar ve harç tipine bağlı olarak Çizelge 2.2'de gösterilmektedir [14].

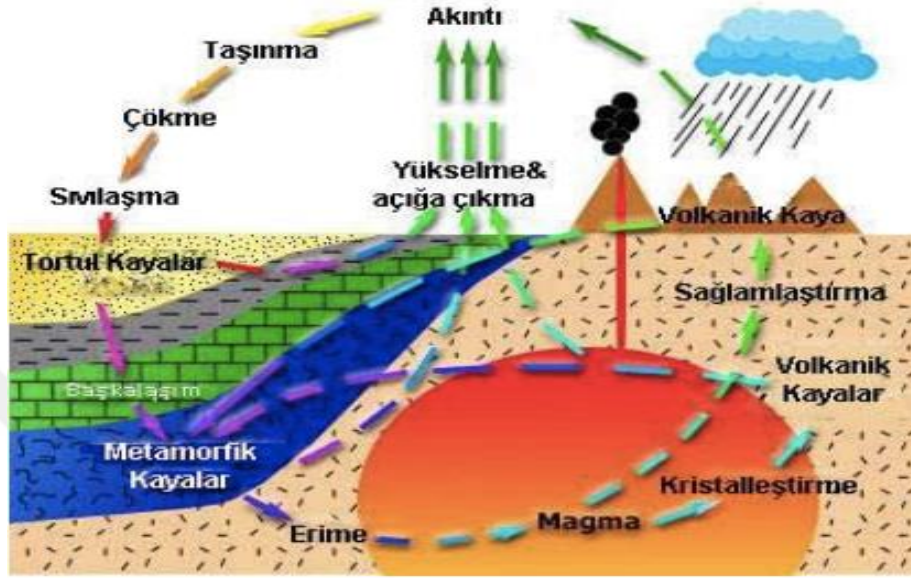
Çizelge 2. 2: Doğal taş duvarların emniyet gerilmeleri.

Basınç Emniyet Gerilme kg/cm² Eksantrik Yüklemede En Büyük Kenar Gerilmeleri, kg/cm² d ≥ 24 h/d ≤ 10						
Örgü Çeşidi	Harç Çeşidi	Taş Basınç Mukavemeti, kg/cm ²				
		200	300	500	800	1200
Moloz Örgü	Kireç	2	2	3	4	6
	Melez	2	3	5	7	9
	Çimento	3	5	6	10	12
Çekiçli Düzeltilmiş Yatay Dezli Moloz Örgü	Kireç	3	4	6	8	10
	Melez	5	7	9	12	16
	Çimento	6	10	12	16	22
Kaba veya İnce Yonma Taş Örgü	Kireç	4	6	8	10	16
	Melez	7	9	12	16	22
	Çimento	10	12	16	22	30
Kesme Taş Örgü	Kireç	8	10	16	22	30
	Melez	12	16	22	30	40
	Çimento	16	22	30	40	50
d: Duvar kalınlığı h: Duvar yüksekliği						

Mermer, jeolojik tanımına uygun olarak, metamorfizma Kireçtaşı ve kalkerin yeniden kristalleşmesi sonucu oluşan bir bileşimdir. Bileşimlerinin %90-98'i CaCO₃'ten (kalsiyum karbonat) oluşur. Az miktarda MgCO₃ (magnezyum karbonat) içerir. CaCO₃ kristalleri ile birlikte mermerlerdeki temel mineral "kalsittir". Az miktarda silika, silika, feldispat, demir oksit, mika, flor ve doğal elementler ödüllendirilebilir [44].

Endüstriyel anlamda; Mermer, kesilip cilalanabilen her tür taştır.

Taşlar üç ana gruba ayrılır: magmatik [(plütonik (derin kayaçlar), volkanik (yüzey kayaçları), subvolkanik (yarı derin kayaçlar)], tortul (tortul-tortul) ve metamorfik (metamorfik) tortul taşlar, magmatik ve metamorfik ve metamorfik ve metamorfik kayaçlar magmatik ve tortul kayaçlara dönüşür, bu döngü “dağ döngüsü” olarak bilinir.



Şekil 2. 7: Kaya döngüsü-1.



Şekil 2. 8: Kaya döngüsü-2.

Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’de kaya döngüleri gösterilmektedir [45]. Magma, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan ve 600-1300 °C sıcaklığa sahip erimiş silikat bileşiklerinden

oluşur. Magma kristalleştiğinde veya soğuduğunda ve katılaştığında magmatik kayalar oluşur. Bu kayalar yer kabuğunun farklı derinliklerinde bulunur ya da dünyadaki bir volkan şeklinde gözlenenden farklı özellikler gösterirler [44].

Soğuma ve katılaşma zemine yakın ise damar kayaları (yarı derin kayalar), zeminde hızlı ise volkanik kayalar (yüzey kayaları), yer kabuğunun derinliklerinde ise plütonik kayalar oluşturur. Bazalt, andezit, trakit, riyolit, diyabaz, aplit, pegmatit, porfir, granit, gabro, siyenit, diyorit magmatik kayalardır. Magmatik kayalar Şekil 2.9'da gösterilmiştir [45].



Şekil 2. 9: Magmatik kayaç resimleri.

Kayaların, doğada oluştukları sıcaklık-basınç şartlarının aksine, 200-800 °C termobarik rejimin etkisi altında kalarak katı hallerini koruyarak geçirdikleri yapısal, dokusal ve bileşimsel değişiklikler ve bu değişikliğin sonucu olarak şekillenen yeni bir kayaç "metamorfik kaya" olarak bilinir. Mermer, gnays, şist, kuvarsit, şist ve serpantin bilinen temel metamorfik kayalardır. Metamorfik kayaç Şekil 2.10'da gösterilmiştir [45].



Şekil 2. 10: Metamorfik kayaç (mermer) resimleri.

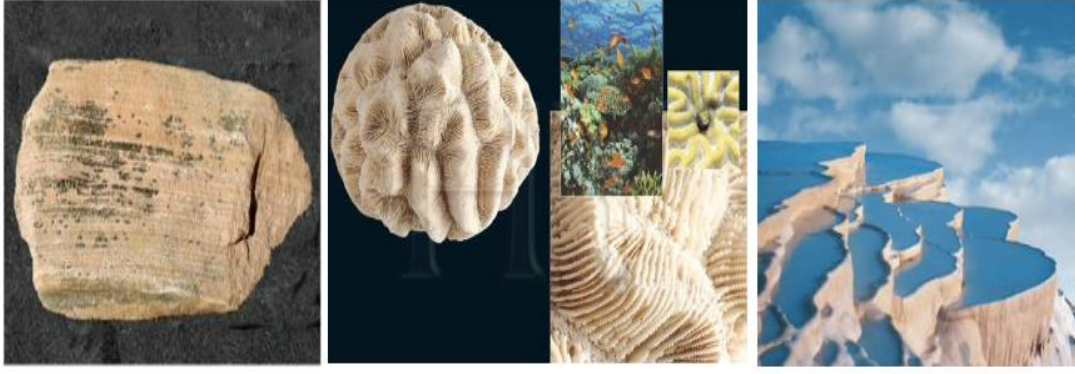
Yerkabuğunda daha önce fiziksel aşınma ve kimyasal ayrışma sonucu oluşan, yerçekimi, rüzgâr, dalga, su ve buzullar tarafından taşınan ve göllerde, nehir havzalarında ve denizlerde depolanan ve daha sonra yeniden taşlaştırılan her türlü taş. Çeşitli süreçlerin sonucudur ve bu oluşumlara tortul taşlar denir [46].

Tortul kayaçları diğer kayaçlardan ayıran en önemli özelliklerden biri de fosillerdir.

Bu kayaçların incelenmesi, yerkabuğunun ve canlı yaşamının tarihini aydınlatmada, başka bir gruba ait kayaçlara (magmatik, metamorfik) göre geçmişin dış etkenleri (iklim, bitki örtüsü ve canlı yaşamı vb. gibi) hakkında daha sağlıklı bilgiler sağlar [44].

Yerkabuğunun hacimce %5'ini tortul kayaçlar, %95'ini magmatik ve metamorfik kayaçlar oluştururken, Yeryüzünde tortul kayaçların kapladığı alan u, magmatik ve metamorfik kayaçların kapladığı alan u'dur. Kayalar yaklaşık% 25'tir. Bu nedenle, insanlara fayda sağlayan birçok maden yatağı içerirler. Petrol, yeraltı ve yerüstü suları, kömür, demir, boksit, altın, elmas, uranyum vb. Bu tür çok değerli metaller tortul kayaçlarda biriktirilir [45].

Tortul taşlar üç ana gruba ayrılır: Klastik kumtaşları, Çakıl taşları, , breşler, pudingler), Kimyasal (kireçtaşları, travertenler, oniksler, dolomitler), Organik (fosil kalkerler, kömür, gnayslar,). Kireçtaşları, kumtaşları ve konglomera çakılları (breşler ve pudingler) yerkabuğunda en yaygın tortul kayaçlardır. Bu taşlar doğal taş endüstrisinde geniş bir uygulama alanına sahiptir ve Şekil 2.11' de tortul kayaçlar gösterilmiştir [46].



Şekil 2. 11: Tortul kayaçları.

2.5.1.2 Kumlar

Kumlar; silisli kütlelerin ve kayaların olağan motiflerin etkisi altında veya kayaların parçalanmasının etkisiyle parçalanması ve parçalanması sonucu oluşan kuvars esaslı granüller malzemelerdir. Kumlar boyutlarına göre 3'e ayrılır: 0-1 mm çapında olanlara "birinci sınıf kum", 1-7 mm çapında olanlara "kaba kum", çapa sahip olanlara "kaba kum" denir. 7-70 mm arasında "kaba kum" olarak adlandırılır. Mm "çakıl" olarak bilinir. Gelip aldıkları yeri kumlar; nehir ve nehir kumları alan, taş ocağı ve deniz kumu olarak adlandırılır. Bunlardan nehir kumu ve deniz kumu saf ve çok özel oldukları için inşaatte farklı kum türlerine göre tercih edilmektedir. Geliştirme aşamasında betonarme işlerde küçük çakıl parçaları kullanılmaktadır [14].

Kumlar; duvarcılıkta, çimento harcı, kireç harcında kullanılır. Çimento-kireç harcında kullanılan kum oranları Çizelge 2.3'te gösterilmiştir [14].

Çizelge 2. 3: Çimento harcı ve kireç harcında kullanılan kum oranı.

Çimento Harcı		Kireç Harcı	
Kum	3 hacim	Kum	6-8 hacim
Çimento	1 hacim	Kireç	2 hacim
Su	1-2 hacim	Su	1-2 hacim

Kum, farklı büyüklük ve yüzdelerde parçacıklardan gerçekleşebilir. Farklı boyutlarda ve farklı oranlarda kum parçacıklarının bulunması da ortaya çıkan harç ve betonun özelliklerini etkiler. Aynı kumda belirli boyutlardaki partiküllerin belirli oranlarda bulunması gerekir. Bu bakımdan binalarda aynı cins kumun kullanılabilmesi için tane

boyutu dağılımının belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirleme için granülometrik analiz veya elek testi yapılır [46].

Granülometrik analiz, belirli standartlarda bir dizi eleklerle göre belirli ölçülerdeki eleklerle yeterli sayıda kum numunesinin yerleştirilmesi ve farklı miktar ve belirli ölçülerde toplanan kumun, farklı göz ölçülerine sahip eleklerde sallama ve sallama hareketleriyle tartılmasıyla gerçekleştirilir [46].

Elek testinde kullanılan numune miktarı, testteki ölçümün doğruluğu için yeterli olacaktır. Bu nedenle, TS707 sınıflandırma testi için önerilen minimum malzeme miktarı Çizelge 2.4'te gösterilmiştir [14].

Çizelge 2. 4: Granülometri deneyi için önerilen minimum malzeme miktarı.

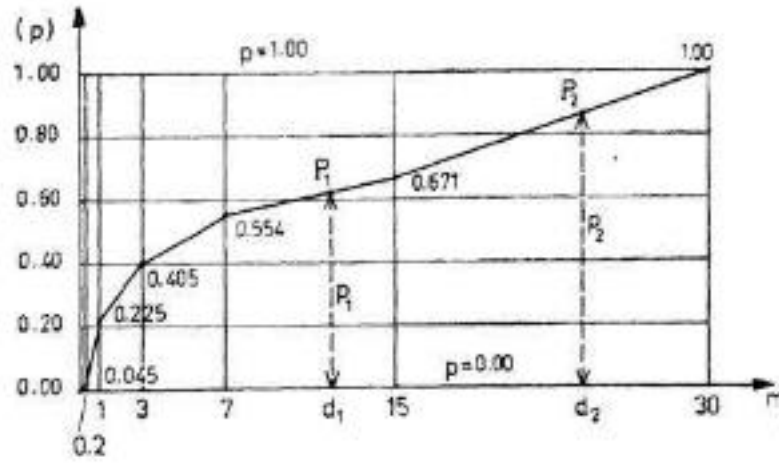
En Büyük Tane Boyutu	Minimum Malzeme Miktarı
4,76 mm	0,5 kg
9,52 mm	1,0 kg
19,1 mm	5 kg
38,1 mm	15 kg

Buna uygun olarak; en yüksek tane boyutu dört,76 mm veya daha az olan en az 0,5 kg'lık bir numune çözünürlüğü; en büyük parçacık boyutu 9.52 mm veya daha az olan numunelerden minimum 1.0 kg olarak belirlenmesi; en büyük parçacık boyutu 19,1 mm veya çok daha az olan numunelerden en az 5 kg seçimi; en önemli tane boyutu 38,1 mm ve çok daha az olan numunelerden minimum 15 kg alınması onaylanmıştır. Bu işlemde en büyük tane boyutu ağ eleklerle bağlı olacaktır [46].

Eleme işleminde elekler; En küçük elek diğerinin üstüne, elek alta yerleştirilir. Desen üst elekten yani en büyük elekten elenir. Kalıbın elekten geçecek kadar küçük olan kısmı altta yer alan elekte toplanır ve orada da elenir. Bu nedenle elek sistemi en küçük ağ gözüne sahip elek görünene kadar devam eder. Bu yöntemin sonunda, farklı göz ölçülerine sahip eleklerde çeşitli miktarlarda kum toplanır. Genellikle bu eleme işlemleri, sallama ve sallama hareketli makinelerde sonlanır ve yaklaşık çeyrek saat sürer [14].

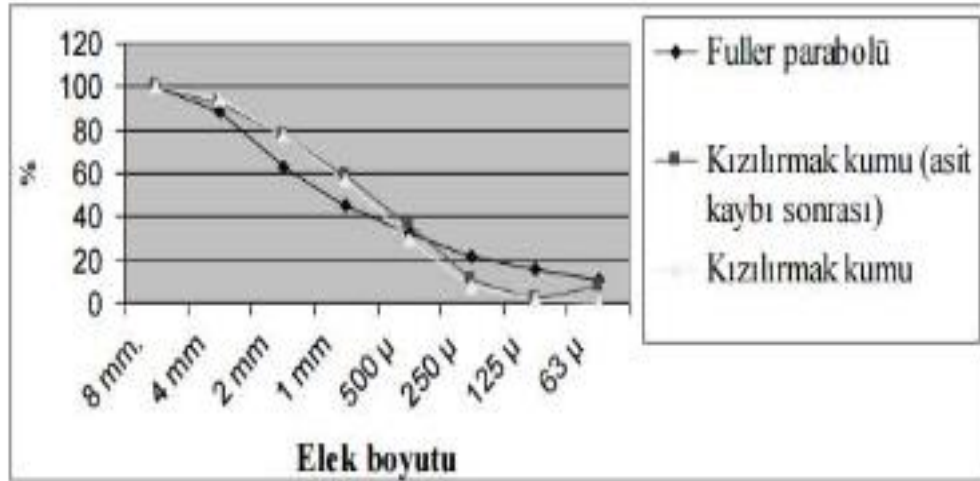
Son işlem olan tartım işleminde; İlk olarak en büyük ağ gözüne sahip elek üzerinde biriken kum tartılır ve işaretlenir. Bu kum daha sonra alt elekte kuma eklenir ve tekrar tartılır. Bu işleme alt elek gelene kadar devam edilir. Bu işlem sonucunda teorik olarak %0

($p=0,00$) ile %100 ($p=1,00$) arasında ölçülen değerler belirlenir. Elde edilen değerlerin grafiksel gösterimi ile Şekil 2.12’de ki gibi bir grafik elde edilmektedir [47].



Şekil 2. 12: Belli bir kum numunesinin granülometri eğrisi.

Parçacık boyutu eğrisi, yukarıdaki gibi %0 ila %100 veya %100 ila %0 arasında görüntülenebilir. Şekil 2.13’te [47] Kızılırmak kumunun elek analizinden elde edilen elek eğrisini göstermektedir [14].



Şekil 2. 13: Kızılırmak kumu elek analizi.

Silika kumunun en yaygın kullanım alanları;

- Golf sahaları,
- Spor sahaları,
- Cam yapımı,

- Filtrasyon ortamı,
- Boyalar ve kaplamalar,
- Seramik,
- İnşaat malzemeleri,
- Endüstriyel aşındırıcılar,
- Peyzaj alanları gibi farklı yerlerde kullanılmaktadır.

Silika kumu birçok alanlarda beyaz kum, endüstriyel kum ve kuvars kum olarak bilinmektedir. Silika kumunun temelini silika ve oksijen elementleri oluşturmaktadır. Kimyasal olarak silis kumu, silikon dioksitten (SiO_2) meydana gelmektedir.

SiO_2 'nin en çok tercih edilen biçimi kuvarstır. Kimyasal açıdan İnert ve nispeten sert bir mineraldir. Mohs'un geleceği 10 üzerinden 7 olarak derecelendirilen SiO_2 , aşındırıcı kumlama kumları ve filtreleme ortamı olarak kullanım için idealdir. Kuvars beyaz veya renksiz olmasına rağmen, geniş bir ton şekillerinde de olabilmektedir. Kum yığıntılarının rengi, kaynağın minerallerini ve kaya parçalarının çeşitliliğine bağlıdır. Silis kumu kadar mükemmel olması için en az %95 SiO_2 ve en fazla %0,6 demir içermesi gerekir. Kum bu özellikleri karşılamıyorsa, genellikle 'doğal' kum olarak nitelendirilecektir. Silika kumunu doğal kumdan ayıran en önemli özelliği SiO_2 içerisine kimyasal elementler girdiği için saflık değerini kaybetmesinden kaynaklanmaktadır. Feldspatik kum, kahverengi kum ya da inşaat kumu olarak da bilinen doğal kum, her daim bir miktar silis içermektedir. Bu %95'ten daha az miktarlarda olacaktır. Örneğin, beton uygulamaları için kullanılan tipik kahverengi kum, değişen miktarlarda demir, karbonat, potasyum ve diğer yapıt elementler/mineraller ile beraber %80'e kadar Si_2 içerebilir. Bu "safsızlıklar" doğal kumu kimyasal olarak daha reaktif hale getirir ve silika kumu ile karşılaştırıldığında çoğu zaman daha koyu renklidir. Silika olmayan kumların (doğal kumlar) rengi, kum birikintisinin jeolojik yapısına ve coğrafi konumuna bağlı olarak beyaz, pembe, yeşil ve siyahın çeşitli renklerinde olabilmektedir. Şekil 2.14'te mobil konkosörde kırılan kum gösterilmektedir [48].



Şekil 2. 14: Mobil konkasörde kırılarak elde edilen kum.

2.5.1.3 Beton

Beton, yüzyılımızın çok yönlü yapı malzemelerinden biridir. 20. yüzyılın başlarından beri inşaat halinde olan ve daha önce inşaata yönelen “Beton”, mimaride tam anlamıyla form ve yapı birliğini sağlamıştır. İçine döküldüğü kalıbın şeklini alarak oluşan plastik ve demir ile birleşmesi ile sergilediği direnç bu birliğin kurucularıdır. Bugün beton yapı malzemesi kullanımında ise tek birimden bütüne ulaşma anlayışıyla kaba betona yönelmiştir [14].

“Yüzyıldan beri çokça kullanılan beton; Beton Mikseri adı verilen karıştırma makinelerinde kum, çakıl ve çimento karıştırılarak önceden hazırlanmış kalıplara dökülerek üretilir. Çimento, beton agregası, su ve uygun katkı maddelerinin belirli oranlarda homojen olarak karıştırılmasıyla elde edilen, hesaplamalar sonucunda elde edilen kompozit yapı malzemesidir [15].

Betonun kaliteli olması ile birlikte karışıma dâhil olabilecek kum, çakıl, çimento ve su oranlarının kademeli olarak değiştirilmesi betonun mukavemetini etkiler. Sonuç olarak, bu maddelerin miktarları üzerinde bir seçim yapma sistemi çok önemlidir. Su ve çimento oranı değiştirilerek çeşitli mukavemetlerde beton elde edilebilir. Çizelge 2.5’te [46] betonun elde edilmesi için gerekli malzeme miktarları gösterilmektedir. C20-25, orta

beton için gereken doğal değerlere bir örnek verir. Deneyleri gerçekleştirirken aynı zamanda, su ve agreganın hedeflenen ağırlığını değerlendirmek çok önemlidir [46].

Çizelge 2. 5: Bir m³ beton için gerekli malzeme miktarı.

Malzeme	1 m ³ Betondaki Teorik Karışım Ağırlıkları (kg)	Özgül Ağırlık kg/dm ³	Mutlak Hacim dm ³
Çimento	300.00	3,15	47,6
Su	150.00	1,00	75,0
İnce Agreg	780.00	2,65	147,2
İri Agreg	1170.00	2,70	216,2
Puzolon	30.00	2,50	6,0
Toplam	0,5 m ³ için V _t = 492,5		
Hava	%1,5 hava miktarı kabulüne göre 0,5 m ³ için 7,5		
Toplam Teorik Hacim		V' = 500	

Beton çok kolay kalıplanabilen bir yapı malzemesidir. Şekil 2.15'te [14] görüldüğü gibi taze beton döşemeden önce kil hamuru gibi yumuşak ve akışkan bir yapı malzemesidir. Ancak sertleştikten sonra doğal taşlar kadar sert ve dayanıklıdır. Bu özelliğinden dolayı ahşap ve çelik gibi diğer yapı malzemeleri ile kıyaslanamayacak kadar kullanışlı bir yapı malzemesidir.



Şekil 2. 15: Beton.

Keşfinin üzerinden uzun yıllar geçmesine rağmen beton, bugün bile inşaat mühendisliğinde giderek yaygınlaşan bir malzemedir. Bu konudaki en büyük etkenler; Maliyet etkinliği, üretim kolaylığı ve değiştirilebilecek malzemenin çeşitli özellikleri nedeniyle henüz bulunamadı. Ayrıca betonun bu özelliklerinden tam olarak yararlanmak için üretimi ve kullanımını iyi bir insan nezaretinde gerçekleştirilmelidir.

Sertleşmiş betonun kalite testleri, çeşitli tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle yapılabilir. Tahribatlı yöntemlerden biri olan ve beton kalitesi konusunda en doğru sonucu elde etmek için benimsenen karot yöntemi ile betonun granülometrik dağılımına uygun olarak ilgili yapı elemanlarının belirli kısımlarından belirli sayıda numune alınmaktadır. Betonun oluşturan agregalar Agregalar betonun özelliklerini belirler.

Genellikle agregalar olarak adlandırılan kum ve çakıl taneleri belirli özelliklere sahip olmalıdır. Çakıl kumunun tane boyutunun ölçülmesi ve agregalar içindeki malzemenin miktar ve boyutunun ölçülmesi, "parçacık boyutu dağılımının" belirlenmesi olarak adlandırılır. Sıradan beton, yüksek ısı iletkenliğine ve yüksek ısı kapasitesine sahiptir. Dolguyu değiştirerek termal iletkenlik önemli ölçüde azaltılabilir [47].

Beton ilk plastik bir kütledir, yaklaşık 8-10 saat sonra sertleşir, sadece zamanla çimentonun hidrasyonuna bağlı olarak 10-15 gün sonra mukavemet kazanır. 28 günlük dayanım dikkate alınarak bugün B160, B225, B300 üretilmekte olup, gelişmiş ülkelerde çimento, kum, kırma taş kalitesinin iyileştirilmesi ve hesapların iyileştirilmesi ile B600

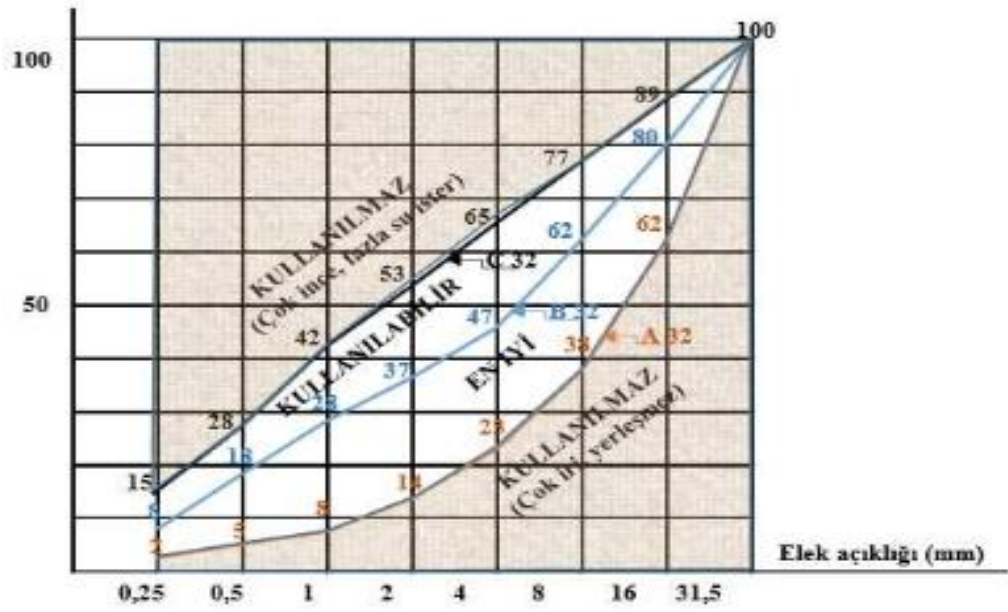
elde edilebilmektedir. Ayrıca ön gerilmeli donatı ile ilkel gerilmeli beton üretilir. Ön gerilme uygulandığında betondaki gerilim bölgesi basınca dönüşür ve beton daha güvenli bir malzeme haline gelir [46].

Su-çimento oranına (kg/cm^2) bağlı olarak yaklaşık 28 günlük beton basınç dayanımı değerleri Çizelge 2.6'da [46] verilmiştir.

Çizelge 2. 6: Su-çimento oranına göre betonun yaklaşık 28 günlük basınç dayanımı.

Su – Çimento Oranı	Hava Katkısız Beton		Hava Katkılı Beton	
	Silindir	Küp	Silindir	Küp
0.40	310	360	250	290
0.49	275	300	220	260
0.50	250	295	200	235
0.55	225	265	180	210
0.62	200	225	160	190
0.65	175	210	140	170
0.70	165	190	130	150
0.77	145	160	115	135
0.80	130	150	105	120
0.90	105	125	85	100
1.00	85	100	70	80
1.10	70	80	55	65

Mükemmel granülometride; Minimum boşluklu ve genel yüzeyli bir agregaya karışımı hedeflenir. Şekil 2.16'da [49] 31,5 mm'lik en büyük agregaya parçacığının çapına sahip TS-707 granülometrinin referans eğrilerini göstermektedir [49].



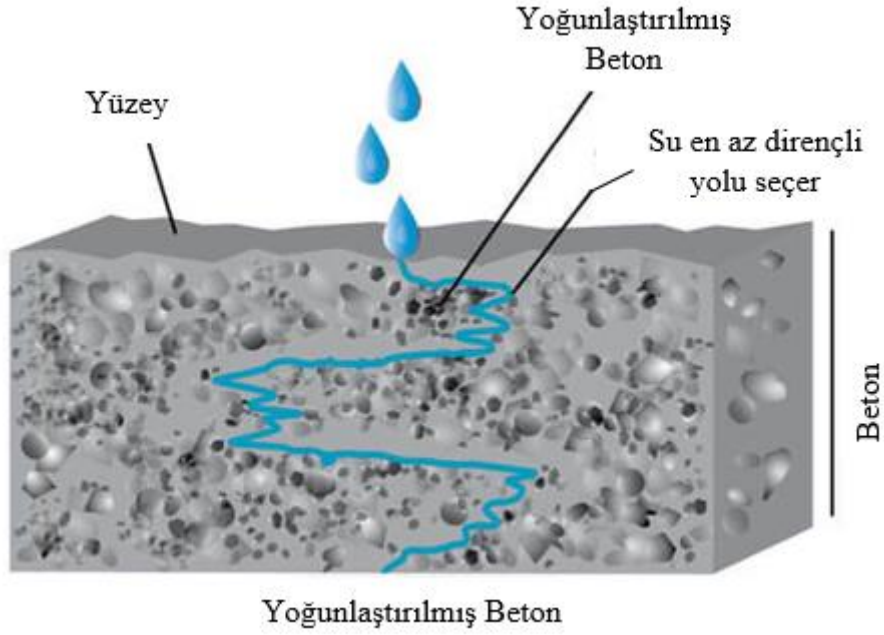
Şekil 2. 16: TS-707 Referans granülometri eğrileri.

Beton; çimento, agrega (kum, kırma kum, çakıl, kırma taş vb.), su ve gerektiği zaman belli kimyasal ve katkı maddeleri ile elde edilen, başlangıçta plastik ya da sıvı kıvamda olan belli şekillere gelen zamanla dayanıklı hale gelip sertleşen bir yapı malzemesidir. Normal dayanım sınıfındaki ortalama bir beton, mutlak hacim olarak, yaklaşık %75 oranında agrega, %10 oranında çimento ve %15 oranında sudan oluşur. Gerekir ise çimento ağırlığının yaklaşık %2'sine kadar kimyasal katkı maddesi eklenebilir. TS EN 206-1'e göre beton 3 sınıfa ayrılmıştır:

Normal beton: Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2000 kg/m³ 'ten büyük, 2600 kg/m³ 'ten küçük olan beton.

Ağır beton: Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2600 kg/m³ 'ten daha büyük olan beton.

Hafif beton: Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 800 kg/m³ 'ten büyük, 2000 kg/m³ 'ten küçük olan beton. Hafif beton, betonda kullanılan agreganın bir kısmı veya tamamı hafif agrega seçilerek üretilir [50].



Şekil 2. 17: Betonun bozulma süreci.

Suyun beton malzemesi ile birleşmesi sonucunda betonun yapı yüzeylerinde kir, çimlenme, küf ve mantar gibi oluşumlar gerçekleşebilmektedir. Şekil 2.17’de [51] betonun bozulma süreci gözlenmektedir. Zeminde bulunan sülfat gibi iyonlarının su ile malzeme içerisine nüfus etmesiyle kimyasal bozulmalar meydana gelmektedir. Malzeme içindeki boşluk oranı hızla artması gibi durumlarda hızlı süreçler ile bozulmalar yaşanabilmektedir [51].

2.5.1.4 Tuğlalar

Tuğla; kumlu killi toprakların suyla karıştırılıp macun haline dönüştürülmesi, ardından kalıplanarak özel fırınlarda pişirilmesiyle elde edilen yapı maddeleridir. Tuğla üretimine uygun arazinin bolluğu, bu malzemenin ucuza ve zorlanmadan üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bu nedenle her kırsal ve kentsel alanda tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılmakta ve üretilmektedir.

Ülkemizde hayvan barınakları ve tarım ürünleri deposu gibi yapılar ağırlıklı olarak tek katlı ve prefabrik yapı malzemelerinden yapılmaktadır. Bunlar arasında önemli bir yeri olan tuğlalar, yapı malzemelerinin yanı sıra demir-çelik yapımında kullanılan yüksek sıcaklıklı fırınlarda da büyük oranda kullanılmaktadır [29].

Kil tuğla üretiminin 5000 yıl öncesine kadar dayandığı bildirilmektedir. Bunun yanı sıra Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde kiremit ve çömlek tozu ile birlikte kireç zemin ve

zemin ile karıştırılarak "Horasan" harcı denilen bir bağlayıcıda tuğla da kullanılmış ve bu malzeme ile muhteşem eserler yapılmıştır [46].

Kil, doğada bolca bulunan bir malzemedir. Ancak saf kilin bulunması oldukça zordur. Kil esas olarak kalker, silika, mika ve demir oksit mineralleri içerir. 4 ana kil grubu vardır: illit, kaolinit, montmorillonit ve diğer killeri. Genellikle 0,002 mm'den küçük granül malzemeye kil denir. Kil sarımsı, kırmızımsı, kahverengi gibi renklerde bulunur. Bu özellik ona bileşimindeki yanıcı maddeler tarafından verilmektedir. Kil, yapısı gereği suyu emme özelliğine sahiptir. Bu nedenle, kil her zaman ıslaktır. Kil bileşenleri sulu alüminyum silikatlarıdır. Toplam kimyasal bileşimi $m \text{ Al}_2\text{O}_3$, $n \text{ SiO}_2$, $p \text{ H}_2\text{O}$ formülüyle ifade edilen kil, çok saf olduğunda hidratlı alüminosilikat (kaolinit) olarak adlandırılır. Kaolinitin kimyasal formülü: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'dur.

Tuğla; Taban olarak Harmanii Tuğlaları ve Fabrika Tuğlaları olmak üzere 2 çeşidi vardır. Karışık tuğlaların basınç dayanımı ($25\text{--}40 \text{ kg/cm}^2$ ila $30\text{--}50 \text{ kg/cm}^2$ arası), fabrika tuğlalarının basınç dayanımından ($60\text{--}100 \text{ kg/cm}^2$) daha düşüktür. Harmania Tuğlaları; Tam karışım tuğla (DOHT) ve delikli karışık tuğla (DEHT) olmak üzere 2 çeşidi vardır.

DOHT deliksiz sağlam bir gövdeye sahipken, DEHT dikey delikli bir yapıya sahiptir. Karışık tuğlalar daha düşük ve kontrolsüz bir sıcaklıkta üretildiğinden dirençleri düşük ve su emme oranları yüksektir. Ancak harç cepleri ve delik olmaması gibi özellikleri ile çok yüksek kesme mukavemetine sahiptir. Bu tuğlalar hem delikli hem de blok tuğlalarda mevcuttur, çünkü şarj tuğlalarının yerini alan fabrika yapımı tuğlaların aşınması ve değiştirilmesi daha az olasıdır.

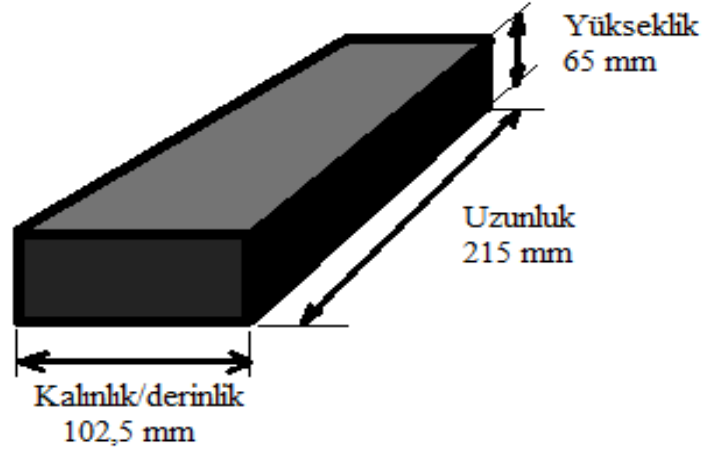
Ağırlığının %18'ine kadar su çekebilen fabrika tuğlası; Normal bloklar (NT), modüler bloklar (MT) ve iBlock bloklar (IT) olmak üzere 3 tipi vardır. NT, $190 \times 90 \times 50 \text{ mm}$. Boyutlara; MT, $190 \times 90 \times 85 \text{ mm}$. boyutlara; BT ise değişken boyutlara sahiptir. Ayrıca fabrika tuğlaları üretim şekline göre; 2 kısma ayrılır: tuğlalar ve klinker tuğla [29].

Sineralize olmayan tuğlalar; 3 tip sinirleşmiş masif tuğla (DOT), dikey delikli tuğla (DDT) ve yatay delikli tuğla (YDT) vardır. Klinker tuğlası; Dolu Klinker (DOK) tuğlaları ve Delikli Klinker (DEK) tuğlaları olmak üzere 2 çeşidi vardır.

Masif tuğla, taşıyıcı duvarlarda, dikey olarak sağlam - taş yapılarda ve taşıyıcı duvarlarda, yatay dikişli tuğla - betonarme yapılarda ve bölmelerde kullanılır. Donma direnci ile Ayrıca 2 gruba ayrılır: dayanıklı Donai tuğlası (cephe tuğlası -C) ve kararsız Donai

tuğlası (iç yüzey tuğlası -S). Son olarak, hafiflikleri ve yalıtım özelliklerinden dolayı tuğla türleri arasında “hafif tuğlalar” ve boşluklu “gazlı tuğlalar” bulunur [46].

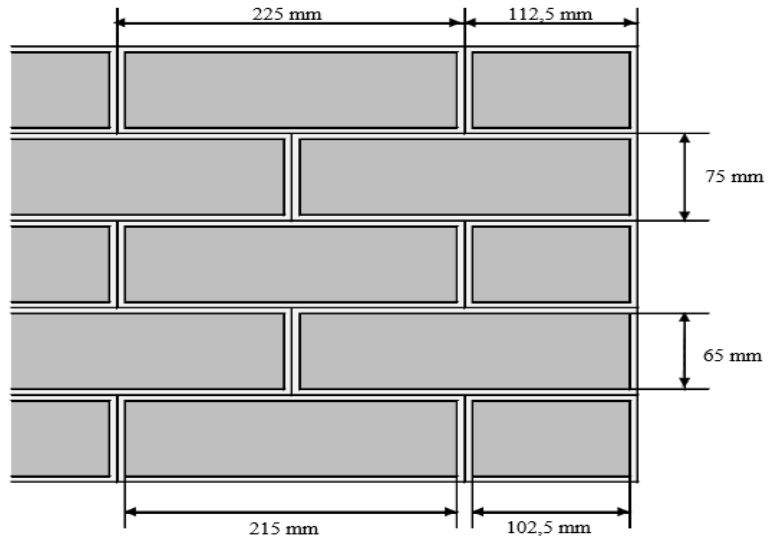
Standart tuğla ölçüleri: Uzunluk: 215 x Kalınlık/Genişlik: 102,5 x Yükseklik: 65 mm ve ağırlığı 2 ila 4 kg arasında değişir, tek elle kolayca tutulabilir. Şekil 2.18’de gösterilmektedir [14].



Şekil 2. 18: Standart tuğla ebatları.

Tuğla uzunluğu 215 mm; 2 katı kalınlık/genişlik 102,5 mm 10

Bu, mm cinsinden standart bağlantı payı eklenerek elde edilen uzunluktur. Şekil 2.19’da gösterilmektedir [14].



Şekil 2. 19: Standart tuğladan duvar.

Bu uzunluk aynı zamanda standart 2 x 10mm konektörlerin yüksekliğinin 3 katıdır.

2.5.1.4.1 Cephede tuğla

Milattan Sonra 12.yüzyılda Sivas-i-Gökmedrese, Konya-İnce Minareli camii, Harputlu-Ulu camii gibi yapılarda çinili yapı malzemelerinin yarı taşla birlikte taşıyıcı, taşıyıcı olarak da kullanıldığı görülmektedir. Yarı cam iç şeklinde cephe kaplaması.

O zamandan bu seramik, tuğlanın dış etkenlere karşı dayanıklı olduğunun ve birçok taş türüne göre daha dayanıklı olduğunun kanıtıdır. Tuğlanın yaygın olarak kullanıldığı 19. yüzyılda Art Nouveau akımı tuğlanın cephede çelikle uyum içinde kullanılabileceğini göstermiş; Cephelerin aşırı süslemesi ve metalurjik elemanların sık kullanılması tuğla kullanımına engel olamamıştır ve güzel örnekler günümüze kadar gelebilmiştir [46].

Taş, beton, çelik, cam vb. tüm yapı malzemeleriyle muhteşem bir görsel uyum sergileyen tuğlayı cephe elemanı olarak kullanırken dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri cephede tuğla kullanma kararıdır. Cephe, modern mimarinin temsilcileri olan Mario Bottai ve Aldo Rossi gibi ustaların eserlerinde olduğu gibi [29].

Türkiye'de çok az sayıda binada bu kararın tasarım aşamasında verildiği ve daha sonraki aşamalarda ağırlıklı olarak cephede tuğla uygulamasına karar verildiği görülmektedir. Bu durumda; Yapılardaki denge, uyum ve bütünlüğün ihlaline yol açar.



Şekil 2. 20: Yatay delikli tuğlalar.

Yatay delikli tuğlalar binaların iç bölmelerinde tek başına kullanılabilir. Şekil 2.20'de [14] gösterilmektedir. Hafif olmaları nedeniyle ek ısı yalıtım malzemeleri ile dış cephe işlerinde, iç ve dış cephe kaplamalarında veya sandviç panellerde de kullanılabilir.

2.5.1.4.2 Yığmada tuğla

Tuğla, yığma sistemin ayrılmaz bir parçasıdır ve yığma yapılarda %35 veya daha az boşluklu dikey delikli tuğlalar kullanılmaktadır. Şekil 2.21'de [14] gösterilmektedir.



Şekil 2. 21: Düşey delikli tuğlalar.

Ancak tuğlalar maksimum %35 boşluk oranı gerektirir. Bu boyuttaki ve alkalilikteki tuğlaların pişirilmeden önce kontrollü bir şekilde ve özel fırınlarda kurutulması gerekir. Aksi takdirde et kalınlığı fazla olduğu için pişirme sırasında boşluklar ve boşluklar oluşur. Ayrıca %35 blok tuğla daha ağır olduğu için taşınması, duvara serilmesi ve duvara dikilmesi daha zor ve pahalıdır. Bu nedenle, daha çok oyuk tuğla üretildi. Taş binalar için taşıyıcı duvar olarak kullanılmamaları gerekmesine rağmen, %60'a kadar delikli tuğlalar kullanılmıştır. 1995 Dinar depreminde "televizyon" tuğlası adı verilen bloklardan yapılmış çok sayıda taş yapının altı veya iki gövdesi karışık tuğla ve üst ikisi çok delikli olduğu için üst katlarının çöktüğü görülmüştür [46].

2.5.1.4.3 Betonarmede tuğla

Yığma sistemin ayrılmaz bir parçası olan betonarme ve tuğla sisteminden vazgeçmezler. Bahçe duvarları, Fabrika tuğlaları piyasada yaygın olarak bulunduğundan, betonarme yapılarda karışık tuğlalar neredeyse hiç kullanılmamaktadır. Karıştırılan tuğla dolgulu olduğu için iki tuğla arasındaki tüm yüzeye harç uygulanabilir.

Tuğlanın tüm alt ve üst kısımları harçla yapıştırılır. Tuğlalar arasındaki dikey dikiş de yüklenir. Karışık tuğlanın çok önemli bir özelliği, üst yüzündeki "harç cebi" dir. İki tuğla arasındaki bu girintiye düşen harç bir "kesme takozu" oluşturur. Bir tuğla duvardaki harç, duvarın kesme mukavemetini de önemli ölçüde artırır. Bu malzemedan yapılmış bir dolgu duvar, yatay yükün sağlamlığına ve sertliğine büyük ölçüde katkıda bulunur.

Bununla birlikte, küçük boyutu, duvar işçiliğini arttırır. Boşluk olmadığı için, duvarların binanın yapısının ağırlığına katkısı daha fazladır ve karışık tuğla blokları daha büyük olur [29].

1995 Dinar depreminde deliksiz karma tuğladan yapılan taş yapıların çok az hasar aldığı ve ayakta kaldığı, çok duvarlı tuğladan yapılan döşemelerin yıkıldığı görülmüştür.

2.5.1.5 Ahşap

Doğal bir üretim kaynağı olarak ahşabın bol olduğu veya kişinin kendi vücudunun fiziksel özelliklerinin öncelikli olarak arandığı yerlerde kullanılan bir diğer yapı malzemesi, dünyanın hemen her yerinde bulunabilen yenilenebilir bir yapı malzemesi olan ahşaptır [46].

Ahşabın tipine göre farklı kokuları vardır, ahşap yüzeyler doğal renk ve desenlere sahiptir, bu nedenle açık veya koyu olabilir, insan vücudu ile temas ettiğinde vücuttan daha az ısı emer, dokunuşa hoş ve sıcak bir his verir. Petek yapısından dolayı hafif ve dayanıklı, düşük sıcaklık iletkenlik ve ısı ve karbondioksiti yüksek depolama kapasitesine sahiptir, artan sıcaklıkla genişler, nem ile büzülür, düşük nemde su verir, yüksek nemde hücrelerinde suyu tutar. Asma özelliği gibi özelliklerinden dolayı günümüze kadar döşeme ve çatı yapımında kullanılmıştır [29].

Çeşitli ormanlık kerestelerin kesilmesiyle elde edilen lifli yapıya sahip sağlıklı bir kumaştır. Bir ağaç küçüldüğünde, içinde çok sayıda özsu (nem) kalır. Ahşabın kullanımdan önce kurutulması gerekir. Kurutulmuş kerestenin nem içeriği malzemesi %10-15 oranında ayarlanır. Ahşabın kullanımı insanlık tarihi ile başlar. Kereste, kaplama, ahşap yünü, talaş ve elyaf olarak da ayrılabilen ahşap malzeme, yaratılış bilimine bağlı olarak kapı ve pencere doğramalarında, ahşap makaslarda, betonarme yapı kalıpları ve döşemelerinde kullanılmaktadır. Şekil 2.22’de [14] ahşap bir daire (Edirne Mihran Hanım Konağı) örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. 22: Ahşaptan yapılmış ev (Mihran Hanım Konağı).

Çam türleri ağırlıklı olarak inşaatta kullanılmaktadır. İç doğramalarda ak çam, dış doğramalarda çıra, her türlü çam, yumuşak ve dayanıklı kavak ve söğüt kalıplarda kullanılabilir. Marangozluk için en iyi çam çeşitleri (sınıf I) seçilir. Aşınmaya maruz kalan yerlerde meşe ve gürgen, mobilyada- ceviz, ıhlamur ve kestane kullanılır. Şekil 2.23'te [14] bir binada taşıyıcı eleman olarak bir ağacın kullanılmasına ilişkin bir örneği göstermektedir.

Plywood ahşap malzeme birbiri üzerine çapraz olarak dik açılarla yerleştirilmiş ince tabakalar üzerine koruyucu tabaka uygulanarak, WBP gibi özel bir malzeme ile birbirine yapıştırılarak sudan ve nemden etkilenmeyen ahşap malzemedir. Tutkal (suya ve kaynamaya dayanıklı) ve preslenir [21].

Kontrplaktaki ince ahşap katmanları çapraz ve birbirine dik açılarla yerleştirildiğinden mukavemeti oldukça yüksektir. Plywood film kaplamalı ve kaplamasız olarak iki tipte üretilmektedir. Buradaki filmin amacı, film ile kaplanırsa çok düzgün bir yüzey elde edilir, film yoksa pürüzlü bir yüzey elde edilebilir. Elde edilen. İnşaat işlerinde kalıbı çıkarmak için yaygın olarak kullanılır [21].



Şekil 2. 23: Taşıyıcı malzeme olarak ahşap.

Ek olarak, suni yonga levha (yapay ahşap için kısa), yapay yongaların preslenmesi ve yapıştırılmasıyla elde edilir ve kontrplak levhalar, liflerin çıkarılması, preslenmesi ve birbirleriyle dikey yönde yapıştırılmasıyla elde edilir. Kalınlık 3-15 mm. Herakleitos, talaş, çimento, manyezit ve alçının karıştırılıp preslenmesiyle oluşan hafif bir levhadır. Çok hafif ve gözeneklidir. Bölmelerde, ses ve ısı yalıtımında kullanılır. Kalınlıkları 1.5 - 10 cm'dir Suni ahşap homojen bir malzeme olduğu için nemden dolayı çekme meydana gelmez [46]. Mantarlar, solucanlar ve ateş ahşaba zarar verebilir. İnşaatta kullanılmak üzere getirilen her türlü ağaç mantar içerir. Ahşabın çürümesine, renginin bozulmasına ve lekelenmesine neden olabilirler, ancak ahşabın mukavemetini etkilemezler. Ahşap nemli bir ortamda ise nemi emer ve üzerinde mantar oluşabilir. Ahşabın nemli bir ortama maruz kalması durumunda, mantar çoğalarak çürümesine, yumuşamasına ve hatta mukavemetini kaybetmesine neden olabilir. Ormanda kurtların yumurtladığı yumurtaların civcivleri odun yiyip talaş haline getirebilir. Ahşabı ateşten korumak için boya ile boyanmalı veya kireç, kil veya alçı sıva ile kaplanmalıdır [29].

Ahşap çeşitli kimyasal bileşenlerden meydana gelmektedir. Hücre çeperi içinde; % 50 karbon (C), %43 oksijen (O), % 6 hidrojen (H), % 1 azot (N) bulunmaktadır. Odun kısmının; % 40 - 50'sini selüloz, % 15 - 35'ini hemiselüloz, % 20 - 35'ini lignin, % 1 - 3'ünü ekstraktif maddeler, % 0,1 - 0,5'ini kül oluşturmaktadır. Ahşap bileşenleri ağacın cinsine göre farklılıklar göstermekle beraber ağaçta üstlendikleri görevler benzer özellikler içermektedir [52].

Selüloz: Hücre duvarının ana katkı maddesi olan selüloz, ahşapta eğilme ve çekmeye karşı mukavemet kazandıran maddedir. Rengi beyaz olup güneş ışığı rengini etkilememektedir.

Hemiselüloz (odun polyosları): Pentoz ve heksos şekerlerinin kısa polimerleri olup hücre duvarına güç kazandırmakta, depo madde görevi üstlenmekte, geçit çeperlerini ayarlamaktadır. Ayrıca su emme gibi özellik göstermektedir.

Lignin: Selüloz fibrilleri içinde bulunan ve ahşabın basınca karşı dayanımını sağlayan maddedir. Eğilme özelliği bulunmayan selüloz liflerini birbirine kenetleyen ve amorf bünyeli bir madde olan lignin ağaçların sert özellik göstermelerini sağlamaktadır. Ağacın bünyesine sonradan katılan lignin maddesinin rengi esmer olup güneş ışığıyla beraber rengi değişebilmektedir [52].

Doğal ahşabın kimyasal yapısını değişime uğratan sebepler ve meydana getirdikleri tahribatlar; güneş etkisi, yangın ve atmosfere bağlı türlü etkenler nitelik göstermektedir. Yangın dışındaki etkiler, (çürüme, küflenme vb.) Malzemede genellikle uzun bir süreçten sonra ortaya çıkmaktadır. Doğal ahşap malzemede kimyasal etkiler; yangın, mikroorganizma ve güneş etkisi gibi alt başlıklar altında değerlendirilmiştir [53].

2.5.1.6 Metaller

Demir (Fe), alüminyum (Al), çinko (Zn), krom (Cr), bakır (Cu), nikel (Ni) vb. saf metaller ve/veya diğer elementlerle (Fe-C, Cu -Zn) metal alaşımları vb.) bu gruba girer. Şekil 2.24'te [14] çeşitli metal malzemelerinin örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 2. 24: Çeşitli metal malzeme.

Tipik olarak, ayrı ayrı kullanılmayan elemanlar, iki veya daha fazla elemanın karıştırılması ve birleştirilmesiyle kullanılabilir hale getirilir. Kristal yapıli metaller; Genel

olarak elektriksel ve termal iletkenlik, mukavemet, rijitlik, şekillendirilebilirlik, darbe dayanımı gibi özelliklere sahiptirler. Elektriksel iletkenlik, maddenin yapısında bulunan serbest elektronlar tarafından sağlanır.

Metalik malzemelerin başlıca örnekleri; çelik, dökme demir, alüminyum ve alaşımları, çinko ve alaşımları, titanyum ve alaşımları, magnezyum ve alaşımları Şekil 2.25'te gösterilmektedir [14].



Şekil 2. 25: Çeşitli metal malzeme.

Metallerin en belirgin özellikleri, metal atomlarının en dış yörüngelerinde az sayıda (en çok 4) elektron bulunur. Bunlar serbest elektronlardır. İyonlaşma potansiyelleri düşüktür. Değerlik elektronlarını kolaylıkla verirler. İyi indirgenir ve hidroksitleri bazik veya amfoterik özellik gösterirler. Elektropozitif olup oksitlenme sayıları da pozitifdir [54].

Metallerin kimyasal bakımdan en belirgin özellikleri yapıları ve bağlantıları açısından önem katmaktadır.

Metallerin kimyasal özellikleri bakımından yoğunluğu genellikle yüksek maddelerdir. Metaller dövülebilir ve şekil alabilirler. Metaller, diğer metallerle veya metal olmayanlarla bir alaşım oluşturur. Bazı metaller hava ile reaksiyona girer ve paslanır . Örnek olarak demiri verebiliriz. Demir belli bir reaksiyona girdiğinde paslanma gözlenmektedir. Metaller ısı ve elektriği iyi iletirler. Kurşun bir istisnadır. Genellikle metaller oda sıcaklığında katı haldedir. Birçok metal, havanın oksijeninde yanarak metal oksit üretir. Yüksek derecede reaktif metaller , oksijende yandıklarında şiddetli tepki verirler.

Sodyum ve potasyum gibi metaller, hava ile saniyeler içinde reaksiyona girdiklerinden yağda depolanır. Oldukça reaktif metallerdir. Altın, gümüş, platin vb. gibi daha az reaktif metaller kolayca karar ve paslanma yapmazlar. Parlak ve parlak kalırlar. Metaller su ile reaksiyona girerken metal oksit ve hidrojen gazı üretirler. Çözünür metal oksitler suda çözünür ve metal hidroksit oluşturur. Tüm metaller su ile reaksiyona girmez. Bununla birlikte, sodyum ve potasyum gibi oldukça reaktif metaller, suyla şiddetli bir şekilde reaksiyona girer ve hidrojenin hemen alev aldığı gibi ekzotermik reaksiyon meydana gelir. Bir metal bir asit ile reaksiyona girdiğinde tuz ve hidrojen üretilir. Genel olarak, bir metal, bir metal tuzu çözeltisinde daha az reaktif bir metalin yerini alır [55].



Şekil 2. 26: Metalin oluşumu.

Metaller yapı alanlarında kullanılmadan önce Şekil 2.26'da ki [56] gibi oluşum aşamasından geçmektedir. Oluşum aşamalarından geçen metaller günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlara birkaç örnek verecek olursak;

- Mobilyalar,
- İnşaat,
- Bina yapımı,
- Telefon,
- Televizyon,
- Aydınlatma ürünleri gibi hayatımız birçok alanında çeşitlilik göstermektedir.

2.5.1.7 Kireç

Su ile birleştğinde plastik bir karışım oluşturan ve zamanla sertleştikçe sertliği artan maddelere "bağlayıcı" denir. Bunlar granül maddelerdir. En önemli bağlayıcılar çimento, kireç ve alçıdır. Kireç, saf kireçtaşının yaklaşık 950 °C sıcaklıkta kavrulmasıyla alınır. Ardından gelen sönmemiş kireç (CaO) su ile söndürülür. Söndürülmüş kireç kumla duvar harç ve sıvılarında kullanılır. Kireç harcı suda çözünür ve düşük mukavemete sahiptir. Bununla birlikte, çok plastik bir çözelti sönmemiş kireç verir. Alçı sıva ve taş ve tuğla bölmelerde kullanılır. Kireç harcı havadan CO₂ olarak yeniden kireçlenir [46].

Kirecin hammaddesi kalker taşı CaCO₃ (beyaz renkli) veya dolomit CaCO₃ ve MgCO₃ den (esmer) oluşur. Üretim aşamaları Çizelge 2.7’de [57] verilmiştir.

Çizelge 2. 7: Kirecin hammaddesinin üretim aşamaları.

$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{900^\circ\text{C}} \text{CaO}(\text{Sönmemiş kireç}) + \text{CO}_2$	Yakılma işlemi
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{Sönmüş kireç})$	Söndürme işlemi
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 (\text{havada}) \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Sertleşme

Kireç yapı alanında bina yapımında yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir. Kireç’in üretim aşamaları Çizelge 2.7’de [57] ki gibi oluşumlar ile gerçekleşir. İlk başta sıvı olan kireç zaman geçtikçe katı bir hal almaktadır. Kireç yapı alanlarında dekoratif yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca kireç sıva yapımında bağlayıcı olarak kum ve çimento karışımı ile de kullanılmaktadır.

2.5.1.8 Alçı

Antik çağlardan beri kullanılan kireç, Romalılar tarafından puzolan ilave edilerek suda çözünmeyen bir harç yapmak için kullanılmıştır (alçı, kendileri bağlayıcı olmasa da çimentoyu karıştırırken bağlayıcıdır). Türkler ayrıca, suni bir puzolan olan toz kiremit ve tuğlayı kireçle karıştırarak "Horasan" harcı kullanmışlardır. Şekil 2.27’de [14] , cephe çatlaklarının onarımında alçı esaslı bir malzemenin kullanımına ilişkin bir örneği göstermektedir [29].



Şekil 2. 27: Cephe çatlaklarını onarmak için kireç bazlı malzemelerin kullanılması.

Alçı, mineral taneli malzeme ile karıştırılmaz ve bu nedenle bağlayıcı saymak doğru olmayacaktır. Alçının temelde hammaddesi jips (alçıtaşı) taşlarıdır $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Çok hızlı bir şekilde katılaştıran (3-15 dk.) alçı taşının suya karşı dayanımı yok denecek kadar azdır, daha çok yalın olarak veya bitkisel veya cam lifleri ile takviye edilerek (kompozit olarak) yapı elemanları (duvar panosu, tavan plakları gibi) üretiminde kullanılmaktadır. Üretimi aşağıdaki Çizelge 2.8’de ki [58] gibidir.

Çizelge 2. 8: Alçının üretim aşamaları.

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (alçıtaşı) $\xrightarrow{190^\circ\text{C}}$	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (adi alçı) +	Toz alçı
$1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$		
$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Sertleşme

2.5.1.9 Bitüm, asfalt

Binayı oluşturan ve yeterince örtülmemiş tüm elemanlar, korkunç iç ve dış etkiler nedeniyle kısa sürede kullanılamaz hale gelebilir; Korunmasız bir tasarım, çok kısa bir süre içinde estetiğini kaybedebilir ve kullanıcılara kir, gaz ve güvenli olmayan malzemeler bırakabilir. Taşıyıcı yaşam tarzlarını aşınma ve yıpranmadan uzatabilmek için kullanım sırasında mümkün olduğu kadar konutlarını muhafaza etmeli ve mesken gibi örtülmelidirler. Yapısını kötü dış etkilerden koruyan yün, perlit, bitümlü maddelere karşılık gelen sıcaklık, ses ve su yalıtım malzemelerine "koruyucu maddeler" denir [29].

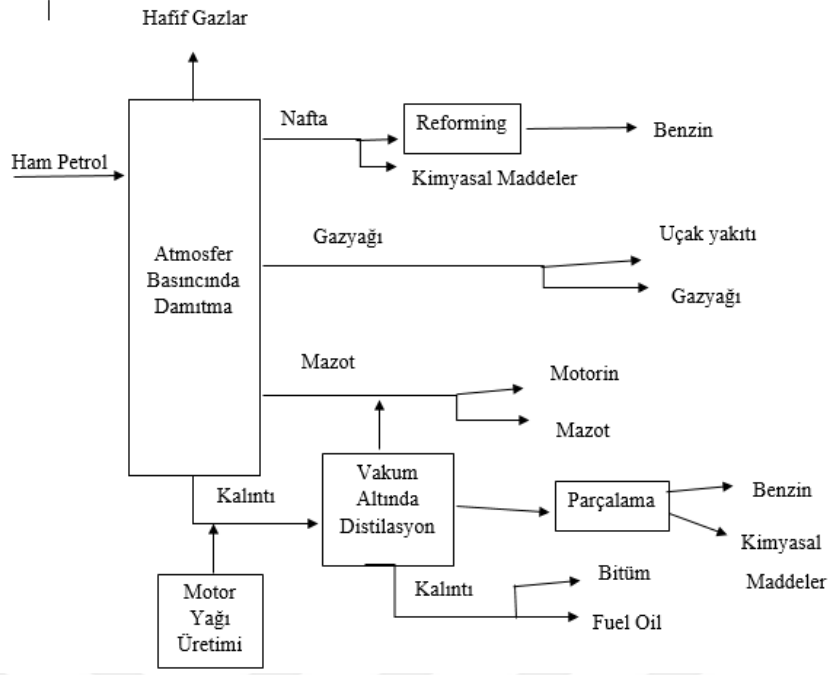
Bitüm katı ve siyah bir halde tutuşur. Hidrokarbonların bir karışımıdır. Ham petrolün damıtılmasıyla elde edilir. Asfalt, yağın ayrışmasından oluşur. Mineral hidrokarbonlar içerir. Bitüm ve asfalt birçok yönden benzerdir. Kimyasal olarak farklıdır. 3 tipi vardır. Aşağıda listelenmiştir:

- Doğal asfalt (kuyularda ve güllerde bulunur),
- Petrol asfaltı (rafineri kalıntısı),
- Katran, kömür ve odun gibi organik maddelerin damıtılmasından sonra kalan kalıntıdır.



Şekil 2. 28: Su Yalıtımında bitüm duvar kaplamaları.

Karabük Demir Çelik Fabrikasında üretilmektedir. Bitümlü petrol Türkiye'de en çok kullanılan petroldür. Batman rafinerilerinde üretilmiştir. Asfalt (asfalt eriyik, bitüm emülsiyonu) ve katranın çeşitleri ve eriyikleri yol yapımında ve su yalıtım işlerinde kullanılmaktadır [46]. Şekil 2.28'de [14] su yalıtımında kullanılan duvar kaplaması örneği gösterilmektedir.



Şekil 2. 29: Bitüm üretiminin şematik olarak gösterimi.

Bitüm üretiminin nasıl üretildiğine dair şematik gösterimi Şekil 2.29'da [59] gösterilmektedir. Bitüm, yapısal olarak özdeş heterosiklik türlere ve kükürt, oksijen ve azot atomları içeren pratik organizasyonlara sahip hidrokarbon moleküllerinin karmaşık bir kimyasal kombinasyonudur. Bitüm ayrıca küçük miktarlarda oksitler ve inorganik tuzlar veya kalsiyum, nikel, demir, vanadyum ve magnezyuma karşılık gelen metaller içerir. Ham petrolardan elde edilen bitümün analiz sonuçları genel olarak aşağıdaki unsurları içerir [59].

Karbon % 82-88

Hidrojen % 8-11

Kükürt % 0-6

Oksijen % 0-1,5

Azot % 0-1

2.5.1.10 Plastik malzemeler

Yük altında şeklini ayarlayan, ağırlık kaldırıldığında eski şekline dönmeyen ve geri dönüşü olmayan bir deformasyonla ayrılan malzemeler plastik malzeme olarak bilinir. Bu davranışın güzel örneği kildir. Ekstra bir tanımla adım adım; Bazı kimyasal ve ısınma ilaçları sonucunda elde edilen sentetik maddelere plastik denir [29].

Yüzyılımızın ikinci yarısından itibaren plastik, fiziksel ve kimyasal özellikleri yüksek, her türlü kullanıma uygun bir malzeme olarak yapıya girmiş ve mimaride tek bir malzemedan bir bütüne ulaşma imkânının yaratıcısı olmuştur. Gerçek dünya da anlam ayrıca ana ürünün ucuz ve hazır olması, malzemenin ekonomik açıdan mevcut gelişmesinde oldukça etkilidir [29].

Plastikler yapıları, üretimleri ve özellikleri bakımından çok çeşitlidir. 1930'lu ve 1940'lı yıllarda yapılan araştırmalar sayesinde günümüzde plastik malzemeler her alanda hızla kullanılmaktadır [13]. Şekil 2.30'da [14] plastik malzemelerinin örneği gösterilmektedir.



Şekil 2. 30: Çeşitli plastik malzeme.

Plastikler için yapı malzemesi olarak kullanılan PVC (polivinil klorür), kanalizasyon, yağmur suyu ve içme suyu borularında kullanılmaktadır. Bunlar çürümeyen ve eklenmesi kolay hafif borulardır. Ayrıca yer karolarında (gazlı bez) asetilen ve klordan elde edilen vinil plastikler kullanılmaktadır [60].

2.5.2 İnce yapı malzemeleri

Bu bölümde; Sırasıyla yalıtım, cam, seramik ve boya için yüksek kaliteli yapı malzemeleri incelenecektir.

2.5.2.1 Yalıtım malzemeleri

Yalıtım, bir maddenin veya işlemin istenmeyen bir ortamdan ayrılması ve bu ortamın zararlı etkilerinden korunmasıdır. Bu işi yapmak için kullanılan maddeler yalıtkan veya yalıtkan maddelerdir [60].

İstenmeyen atmosferdeki zararlı sonuçlar da güçlü kaynaklar olarak sayılabilecek organik (mikroorganizmalar), sıcaklık, ışık, ses, nem, elektrik, sıvı, gaz veya madde etkileri olacaktır [60].

Sıvı yalıtımında kullanılan başlıca maddeler; Polietilen, polipropilen, polivinil klorür (sıcak hareket bağlantılı), polimerik alüminyum folyolar (kavurucu hareket bağlantılı), bitümlü kanvas, bitümlü kâğıt ve peçeteler, bitümlü yapıştırıcılar, bazı sulu yapıştırıcılar, kauçuklu veya kauçuksuz toplu yapıştırıcılara karşılık gelen polimerlerden yapılmış folyolar, parafin, vazelin, sakızlar ve diğer kimyasallar [60].

Yalıtımda kullanılan temel malzemeler; toz izolasyon (kieselgur, aerosil, aerojel, talaş, vb.), gevşek lifler (cam yünü, "mineral pamuk" taş yünü, kırmızı ağaç kabuğu, asbest lifleri vb.), yatak kağıdı/keçesi (fiberglas) cam vb.) , kumaş vb.), nispeten sert yalıtım (mantar levha, karton, gözenekli cam, gözenekli magnezyum blok, çatı kaplama malzemesi vb.), ateşe dayanıklı yalıtım (kieselgur veya kaolin tuğlalar, talaş ilavesiyle hazırlanmış yalıtım, refrakter tuğlalar vb.), ağır yalıtkan refrakterler (şamot, manyezit, silikon şamot vb.), reflektörler (alüminyum folyo vb.) [60].

Elektrik yalıtımında kullanılan genel maddeler: Kauçuk, porselen, daha önce bakalit, şu anda kauçuk, PE, PP, yüzde yalıtımlı bakır tel, melamin reçine, porselen, mika, silikon, Teflon polimerler, aşırı dielektrik dayanımlı yalıtım yağları, kuru hava, kükürt, heksaflorür, SF6 yakıtına karşılık gelen kaynaklardır [60].

Yalıtım maddeleri, kristal, moleküler ve karışık yapı olmak üzere üç malzeme içerir. Kristal yapılar 3 boyutlu kafes görünümündedir. Homojen, yüksek, özgül ağırlıklı, dayanıklı malzemelerdir. Çelik maddelere benzer şekilde serbest elektronların üzerinde bir yol taşıyanlar, sıcaklık-ses-elektrik davranışı gösteren yapılardır [61].

Yalıtım malzemelerinde cızırtılı ve soğuk yüzeylerin fiziksel izolasyonu içerisinde hem sıradan hem de suni olarak birkaç maddeden daha fazlası kullanılmaktadır. Bazı hikâyeler de gevşek dolgu olarak tamamlanacaktır. Bu gibi durumlarda yalıtım malzemesi yalıtım yapılacak yere dökülür. Sıcak ve pürüzlü yüzeylere uygulanacak gevşek bir malzeme ile

dışarıya serbest bir form verilir ve yalıtım uzun ömürlü ve ekstra paha biçilmez hale gelir [62]. Şekil 2.31’de [62] yalıtım malzemelerinin kullanımı ile ilgili örnek gösterilmektedir.



Şekil 2. 31: Yalıtım malzemeleri.

2.5.2.2 Polimerik malzemeler

Bir polimer malzeme, kimyasal olarak birbirine bağlı birçok bileşen veya birim içeren bir katı olarak veya farklı bir deyişle, daha üstün bir tür oluşturmak için birbirine bağlanan bileşenler veya birimler olarak tanımlanabilir.

Polimerik malzemeler olarak bu bölümde camlar, seramikler ve boyalardan bahsedilecektir.

2.5.2.2.1 Camlar

Cam, alkali ve toprak alkali metallerin anında soğutulmuş oksitleri ile diğer bazı metallerin oksitlerinin çözünmesinden oluşan sıvı bir malzemedir ve amorf (amorf) bir formda katılaşır. Amorf oluşum homojen ise cam şeffaftır. Geniş bir sıcaklık aralığında ısıtıldığında yumuşayan ve daha sonra eriyen cam, yavaş soğutulduğunda kristalleşmez [60].

Mısırlılar ve Romalılar zamanında yapılmaya başlanan ve ancak 17. yüzyılda sanayileşen camın asıl gelişimi geçen yüzyılda gerçekleşti. Günümüzde silikon dioksit, kalsiyum oksit ve sodyum oksit üçlü sistemi ile tanımlanan geleneksel cam bordürler, geliştirilerek darbeye dayanıklı, ısıya dayanıklı, elyaf üretilebilir, kurşungeçirmez, Yüksek optik özellikler benzer biçimde birçok kalifiye türe ulaşmıştır. Teknoloji; Arsenik, antimon,

alkali metal nitratlar, alkali metal klorür, florür, fluorspar, sodyum sülfat, çinko oksit ve renklendirici olarak muhtelif metal oksitler de cam üretimini kolaylaştırmak, saflaştırmak ve geliştirmek için kullanılır [60].

“Cam üretiminde kullanılacak hammadde 30-140 mesh aralığında öğütülmektedir. Yüksek optik özellikler benzer biçimde birçok kalifiye türe ulaşmıştır. Teknoloji; Arsenik, antimon, alkali metal nitratlar, alkali metal klorür, florür, fluorspar, sodyum sülfat, çinko oksit ve renklendirici olarak muhtelif metal oksitler de cam üretimini kolaylaştırmak, saflaştırmak ve geliştirmek için kullanılır Uzatma, tavlama, yumuşatma ve işleme alanlarındaki sıcaklık aralıkları da camın türüne göre farklılık gösterir. Bu nedenle cam üretiminde kullanılan malzemeler (hammaddeler ve katkı maddeleri) camın amacına göre seçilmektedir. Örneğin; pencere camı, çoğu mutfak eşyası ve birçok istenmeyen sodalı kireç alkali bardak örnek olarak gösterilebilir.

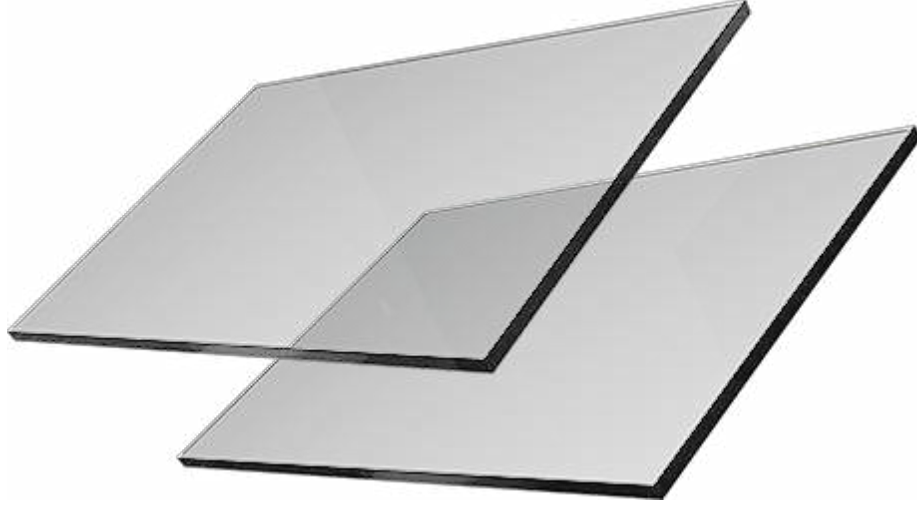


Şekil 2. 32: Cam cephe kaplamalar.

Şekil 2.32’de [14] cam cephe kaplamasına örnek olarak Oslo Opera Binası görülmektedir.

Camın genel yapısı:

%80 SiO₂, %11 B₂O₃, %9 Na₂O Al₂O₃ CaO As₂O₃ yapısındadır [63].



Şekil 2. 33: Cam.

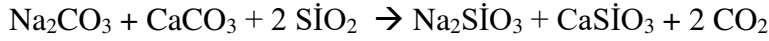
Şekil 2.33'te [64] camların görünümü ile ilgili örnek verilmektedir. Cam Kimyasal yapı bakımından maddelere karşı dirençlidir. Kum, alkali ve toprak alkali bileşiklerle tepkimesi ve eritilmesi ile oluşan bir yapıdır.

- Cam kimyasal birleşim ve fiziksel niteliklerinden büyük farklılık gösterir. Camın oluşması kimyasal tepkime ile gerçekleşir. Camın erimesi fiziksel olarak gerçekleşen temel olarak atomik yapıları ile tanımlanan bir seramik malzemedir.
- Camlar, diğer seramiklerin çoğunun düzenli kristal yapısını sergilemezler, bunun yerine oldukça düzensiz amorf(morf olmayan) bir yapıya sahiptirler. Bu onlara diğer kristalin seramiklerden çok farklı özellikler verir.
- Cam gerçekte katı olmayan kimyasal yapı ile katı olan, akışkanlığı çok az sıvı olan bir yapıdır.
- Cam bir maddeyi değil, fiziksel bir hali ifade etmektedir.
- Cam belli bir ısı ile ısıtılması sonrasında yumuşayarak, akışkanlığı artan ve şekil verilebilen bir hal alabilir.
- Cam soğuması ile katı, sert, şeffaf ve kırılkan bir yapıda olur.
- Cam kristal yapıda olmadığı için kristallere göre sağlamdır.
- Camın oluşumunda kum, soda ve kireç kullanılmaktadır.
- Kütlece yaklaşık % 75 kum, %15 soda ve %10 kireçten kullanarak cam yapılabilir.

Bu özelliklerin yanında farklı özellikler kazandıran yardımcı maddeler Çizelge 2.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 2. 9: Cama farklı özellikler kazandıran yardımcı maddeler.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2$	$\xrightarrow{1,500\text{ }^\circ\text{C}}$	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + x\text{SiO}_2$	$\xrightarrow{\text{Na}_2\text{SO}_4}$	$(\text{Na}_2\text{O}) (\text{SiO}_2)_{(x+1)}$



Na_2CO_3 : Çamaşır sodası

CaCO_3 : Kireç taşı

SiO_2 : Silisyum

Camlar başta silika (SiO_2) olmak üzere belli kullanım alanlarında lens, cam gibi birçok alanda üretilen malzemeler bütünüdür. CaO (Kireç), Na_2O (soda), K_2O , Al_2O_3 , B_2O_3 oksitlerinden oluşan amorf inorganik maddelerdir. Şeffaf ve kolaylıkla üretilen bir maddedir.

En yaygın kullanılan camlar silika, SiO_2 'den oluşan silikat camlardır. Silika, her köşede oksijen atomunun bitişik tetrahedron ile paylaşıldığı 3 boyutlu bir tetrahedra ağından oluşur. Bu SiO_2 tetrahedral birimi aynı zamanda zincirlere ve tabakalara (killere) dâhil edilerek farklı seramikler oluşturur. Saf silika, bir cam olarak mevcut hale getirilebilir ve buna erimiş silika denir. Cam, kristalleşmeden sertleşerek şekilsiz hale gelen bir malzemedir. Silikat camlar en yaygın kullanılan camlardır [65].

2.5.2.2.2 Seramikler

Seramik malzemeler; Kil mineralleri, çimento ve cam gibi malzemelerin yüksek sıcaklıklarda ısıtılmasıyla elde edilen malzemelerdir. Bunlar genel olarak metallere ve metalik olmayan elementlerden oluşan inorganik bileşiklerdir. Bu grup cam, porselen, taş, tuğla gibi malzemeleri içerir. Şekil 2.34'te [14] görüldüğü üzere seramik malzemeler yapı alanlarında duvar ve yer kaplamaları gibi birçok alanda kullanıma avantaj sağlamaktadır.

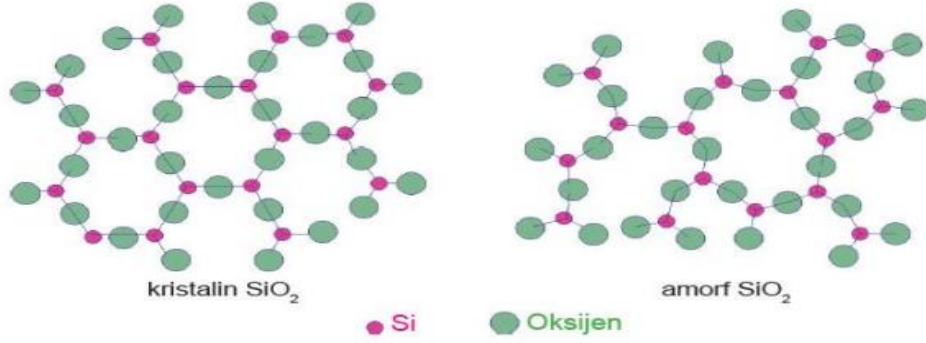


Şekil 2. 34: Duvar ve yer seramik kaplamalar.

İyonik ve kovalent bağ oluşturan seramikler kırılğan ve kırılğan bir yapıya sahiptir. Yapıları kararlı, korozyona ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı, sert, kırılğan, termal ve elektriksel olarak iletken ve yüksek erime noktalarına sahiptir [46].

Makinelere ve sanayiye dönüşen seramik, örneğin rulmanlar için yuvarlanma elemanlarının üretiminde kullanılmaktadır. Hibrit rulmanlar olarak adlandırılan seramik rulmanlar, sertlik, ısı direnci ve elastikiyet açısından çelik rulmanlara göre üstün özelliklere sahiptir.

Seramikler, kural olarak, metal ve metal olmayan elementler arasındaki kimyasal bileşiklerdir ve inorganik malzemelerdir. Atomik bağlar, yalnızca iyonik veya iyonik kovalent kombinasyonlar türündedir. Kalıcı deformasyon mekanizmalarına sahip olmadıkları düşünüldüğünde çok sert ve kırılğandırılar. Muhtemelen elektriği ve sıcaklığı iletmezler. Şeffaf, yarı saydam veya opak olabilirler. Porselen, tuğla, kiremit ve cam olmak üzere sıradan seramikler ve yeni çıkan (geliştirilmiş) seramikler olarak iki gruba ayrılırlar. Kristal yapıları ile uyumlu seramikler; kristal seramikler, kristal olmayan (amorf) camlar ve cam seramikler olarak etiketlenirler. Seramiklerin en az iki element içermesine rağmen, bileşenlerin miktarının çoğu durumda daha yüksek olduğu göz önüne alındığında, kristal yapıları metallere daha zordur. Amorf seramikler, tekrar eden standart bir içyapıya sahip olmamalıdır [66]. Seramiklerin bileşenleri Şekil 2.35'te [66] gösterilmektedir.



Şekil 2. 35: Seramiklerin bileşenleri.

2.5.2.2.3 Boyalar

İnşaatta kullanılan kapı ve pencere panoları, hava hasarına karşı koruma sağlamak için koruyucu bir yüzey tabakası (boya) ile kaplanmalıdır. Ayrıca boya tabakası ahşap mobilyaların estetiğini de arttırmaktadır. Şekil 2.36'da [67] boyanın görünümü ile ilgili örnek gösterilmektedir.

Boya kurduğunda elastik bir filme dönüşen sıvı ve renkli katılardan (pigment) oluşan bir süspansiyon yöntemidir. Boyanması zor yüzeylerin kaplanması için macun kullanılır. Astar uygulanır (baz boya, boyanacak cilt üzerine ilk kat boya). Zımparalanmış ve 2 - 3 kat boya kullanılmıştır. Demir yüzeyler demir doğrama boyalarında temizlenir. Korozyona karşı sulene (Pb_2O_2+PbO) kurşun oksit karışımı, mor pas koruyucu) uygulanır ve 1 veya 2 kat yağlı boya kullanılır. Boya ayrıca surilen ile karıştırılabilir [46].

Boya, 4 temel eklentiden oluşur. Boyayı oluşturan aksesuarlar pigment, solvent, reçine ve katkı maddeleridir. Reçine, tüm pigmentleri bir arada tutan bağlayıcıdır. Dış cephede boyanın kalıcı hale gelmesini sağlar. Akrilik emülsiyon polimerleri, su bazlı boyalarda bağlayıcı olarak kullanılır. Bileşenler, küf ve mantar önleme, daha hızlı kuruma ve kabarma direncine eşdeğer boya evlerini arttırmak için kullanılır. Çözücüler, pigmentleri ve reçineyi birbirine bağlamayı destekleyen taşıyıcılar olarak işlev görür. Bu malzemeler doğaldır veya marka en iyi suyu kullanabilir. Pigmentler, boya rengini ve parlaklığını sunmak için kullanılır [67].



Şekil 2. 36: Boya.

Kullanım yerleri olarak boyalar:

- Binaların cephelerinde,
- Duvarlarında,
- Materyalleri renklendirmede,
- Mobilyalarda,
- Metal alanlarda,
- Ahşap alanlarda,
- Bina içleri gibi birçok alanda çeşitlilik göstermektedir.

Yapı alanları gibi birçok alanda ihtiyaç duyulan boyalar sağlıklı bir görünüm kazandırmak amacı ile kullanılmaktadır. Şekil 2.37’de [68] bina içleri gibi görünümü güzelleştirmek ve sağlıklı bir görünüm kazandırmak amacı ile boyalar günümüz kullanılmaktadırlar.

Çeşitli renkleri ve özellikleri olan boyalar sağlık ve güvenlik açısından önemli etkenleri bulunmaktadır. Boyalar üretimi ve kullanımı dikkate alınmalıdır. Sağlıksız üretilen bir boya insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır. Fabrika gibi sanayi bölgelerinde üretilen boyalar üretilirken çevreyi etkileyecek olumsuz etkenleri incelenmeli ve olumsuz etkenler en aza indirgenmeye veya yok edilmeye çalışılmalıdır.



Şekil 2. 37: Duvarları ve cepheleri renklendirmede kullanılan boya.

3. YAPI MALZEMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1 Malzemelerin Yapı Fiziği Açısından Değerlendirilmesi

Bir yapıda; fonksiyonel, yatay ve dikey yüklere, atmosfere, kimyasal reaksiyonlara, yangına vb. dayanıklıdır. Darbelere karşı dayanıklı olması, konforlu koşullar sağlaması, estetik ve ekonomik olması arzu edilir. Bunun için yapının mimari ve statik tasarımına ek olarak yapı fiziği projesine de ihtiyaç vardır [69].

Bu yapının yaşam konforunu ve ömrünü arttırdığı, işletme maliyetlerini minimuma indirdiği, çevreyi koruduğu ve enerji tasarrufu sağladığından ve mevsimsel yakıt maliyetlerini ve ilk ısıtma yatırım maliyetlerini düşürürken yaklaşık 4 yıl sonra (4 sezon boyunca) amorti ettiği için faydalı görülmektedir [70].

3.1.1 Yapı fiziğinin tanımlanması

Yapısal fizik; ısı (genleşme, su geçirgenliği), nem (su buharının difüzyonu), su (yoğuşma, zemin ve yağmur suyu "zemin, duvarlar, çatı"), ses (gürültü yalıtımı ve oda akustiği), ışık (aydınlatma "doğal ve yapay", güneş kontrolü "gölgeleme"), aşınma direnci (dayanıklılık - kalıcılık) ve yangın güvenliği konuları, bu faktörlerin etkilerine karşı alınması gereken önlemler ve yapısal detayların incelenmesidir [70].

3.1.2 Yapılarda koruma faktörleri

Yapılarda koruma faktörlerini, temel olarak;

1. Isı ve Nem,
2. Su,
3. Ses,
4. Yangından korunma,

başlıkları altında inceleyebiliriz. Bu bölümde, bu faktörler incelenecektir.

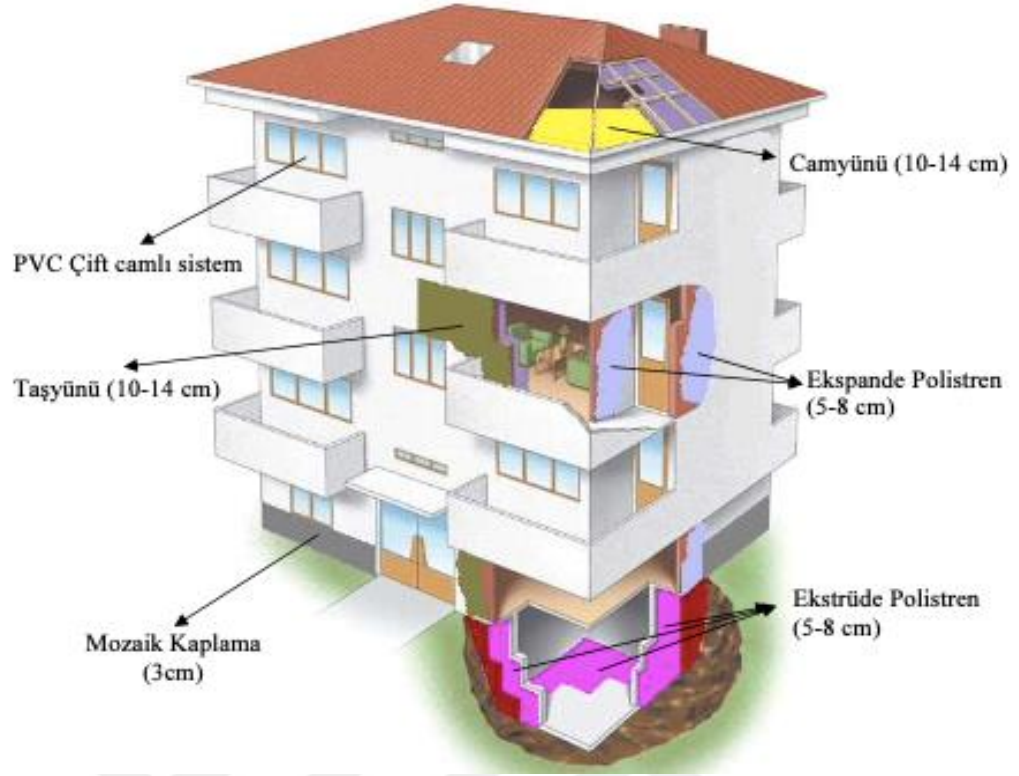
3.1.2.1 Isı ve nem

Odadaki hava sıcaklığı, odayı çevreleyen duvar ve zeminlerin sıcaklığı, odadaki havanın bağıl nemi ve odadaki havanın hareketi bir binadaki iç mekân iklimini belirleyen faktörlerdir. Ortamın bağıl nemi %30'dan fazla olduğunda, ortam yaşanabilir olarak kabul edilir. Ancak ortam bağıl nemi %100 ve ortam sıcaklığı 37 °C'nin üzerinde ise yaşanamaz

olarak kabul edilir. Benzer şekilde ortam bağıl nemi %30'un altında ise buharlaşma nedeniyle hava yollarındaki nem azaldığından nefes almayı zorlaştırır [71].

Konfor açısından kapalı alanlardaki hava debisi 10.1 m/s'nin altında olmalıdır. Konutlarda iklimsel konforu sağlamak için, binanın dış kabuğu, en sıcak dönemde binaya en az ısıyı alacak ve en soğuk dönemde yapı tarafından en az ısıyı verecek şekilde olmalıdır. Yalıtım malzemesi pahalıysa, yakıtı çoksa ve ucuzsa ya da oda sıcaklığı önemli değilse yalıtıma gerek kalmayabilir. Ancak yoğunlaşma olasılığını unutmamak ve yapıda ısıtma maliyetlerini en aza indirmek için ısı kayıplarını en aza indirmek gerektiği unutulmamalıdır [70].

Binaların çatı, zemin ve tüm duvarlarına ısıl olmayan yalıtım malzemesi uygulanarak ısı yalıtımı yapılır. Pencereelerde özel kaplamalı çift cam ve yalıtımlı doğrama kullanılmalıdır. Isı yalıtımı hem binaların içinde hem de dışında kullanılabilir. Isı yalıtımının önemli bir unsuru dairelerin yalıtımıdır. Binalarda ısı yalıtımı sağlamak için, ısı yalıtım malzemeleri (elyaf malzemeler, mineral yün, mineral yün, cam yünü ve ağaç yünü gibi) ve köpük malzemeler (genleştirilmiş polistiren, genişletilmiş polistiren (EPS), ekstrüde polistiren köpük (XPS) ve poliüretan köpük) gibi kullanılmaktadır. Şekil 3.1'de [69] gösterilmektedir.



Şekil 3. 1: Isı yalıtımında kullanılan malzemeler.

3.1.2.2 Su

Yapı; içinde ve çevresinde oluşan sulardan çeşitli nedenlerle etkilenebilir. Yapı elemanlarının su geçirgenliği; bu durum yapının görünümünde önemli derecede bozulmaya, neme, ısıl iletkenliğin artmasına ve ısı kaybının artmasına, bazı malzemelerin yıkanarak erimesine ve dolayısıyla su kimyasal içeriyorsa içi boş bir yapı oluşmasına neden olur, malzemenin içinde reaksiyona girerek kristalleşir ve hacim artar ve düşük sıcaklıklarda donmuş su çatlaklara neden olur. Bu, yapının gücünü kaybetmesine neden olur. Bir binanın sağlam olması için su geçirimsiz olması yapılara su girmemesi çok önemlidir ve su yalıtımı suyun girdiği yönde yapılır [70].

3.1.2.3 Ses

Konutlarda endişe vermeyen sağlam bir yalıtıma sahip olmak, entelektüel refah için çok önemlidir. Bu nedenle yapıların iç ve dış duvarları ses yalıtımı için yeterli seviyede olmalıdır. Sesler, katı cisimler çarpıştığında çıkan "etki sesi" ve hava yollarının ürettiği "hava sesi" veya "ortam sesi" ile insanlar üzerinde etki yapar. Bir binanın bu farklı gürültü biçimlerinden izolasyonu, her birinden ayrı ayrı yöntemlerle değişkenlik gösterebilir.

Asma tavan yalıtımı, tavanın bir ortamdan diğerine geçmesini engelleyerek ve/veya herhangi bir ortamda binanın duyulabilirliğini ve anlaşılabilirliğini artırarak sağlanırken, yapısal darbe ses yalıtımı yapısal önlemlerle giderilebilir. Bu doğrultuda; Yapıdaki ortam ile bloğun alanı arasındaki ayırıcı elemanların (örneğin duvarlar) ağırlığı, havanın sesinden zarın titreşmemesi için; Darbe sesini oluştuğu yerde emecek ve oluşmasını engelleyecek esnek veya yumuşak bir malzeme kullanılarak darbe izolasyonu sağlanır [72].

3.1.2.4 Yangın

Bazı yangınlar küçük sıcaklık kaynaklarından başlar ve ilk aşamada yanan maddeler genellikle yanıcı mobilyalar, halılar ve perdelerdir. Bu yangınların ekseriyetine, neredeyse %80'ine sigara ve kibrit neden olmaktadır. Çoğu yanan mobilya, zımba ve/veya köpükle doldurulmuş oturma veya yatak takımlarıdır. Verilerle uyumlu olarak, konut yangınlarının yaklaşık %20'si ölümlle sonuçlanıyor ve bunların çoğu, mobilyaların ve bileşenlerin yanma süresi boyunca ortaya çıkan gazlardan ve dumanlardan boğuluyor. Sonuç olarak, yapıların ocaktan korunması hayati derecede önemlidir [72].

Bir binanın yangıncılığı, binada kullanılan inşaat ve kaplama malzemelerinin kalitesi ile ilgilidir. Bir tasarımcı, bir bina tasarımında yangın faktörünü dikkate aldığında, en az yanan malzemeye sahip olma eğilimindedir. Bunun için kullanılan malzemelerin yanıcı olup olmadığının bilinmesi gerekir [72].

Bu bilgi bazı materyaller için açıktır. Diğerleri için, TS 1263 ve TS 4065'te belirtilen yapı malzemeleri yangıncılık sınıfları bir kılavuzdur. Bu derecelendirme, A'yı yanmaz yapı malzemeleri olarak sınıflandırır. Bu sınıfın A-1 ve A-2ii olmak üzere iki alt sınıfı vardır. A-1 sınıfı yanmaz yapı malzemeleri; Yangın karşısında tutuşmaz, parlamaz veya kömürleşmez. Bu sınıftaki malzemeleri belirlemek için elektrikli tüp fırın testi uygulanır [72].

3.2 Yapı Malzemesinin Normları

18.08.2013 ve 28739 tarihli Resmi Gazete 'de yayımlanan Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/ECU) Kapsamındaki Onaylanmış Kuruluşların Seçimi ve Doğrulanmasına İlişkin tebliğ ile analiz, doğrulama ve değerlendirme, denetim ve değerlendirmenin gözetim prosedürleridir. Bu çalışma, yapı malzemelerine ilişkin temel şartları şu alt başlıklar altında toplamıştır:

1. Mekanik dayanım ve stabilite.
2. Yangın durumunda emniyet.
3. Hijyen, sağlık ve evre.
4. Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik.
5. Gürültüye karşı koruma.
6. Enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası.
7. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı.

Yukarıda sıralanmış olan bu başlıklar altındaki normlar aşağıda sıralanmıştır.

3.2.1 Mekanik dayanım ve stabilite

Yapı malzemelerinin mekanik dayanım ve stabilite standartları aşağıdaki gibidir [12]:

- a) İşin tamamı veya bir kısmı göçmemelidir.
- b) Kabul edilemez derecede büyük deformasyonlar meydana gelmemelidir.
- c) Taşıyıcı sistemin önemli bir deformasyonu, yapının veya ekipmanın veya kurulu ekipmanın diğer bölümlerine zarar vermeyecektir.
- d) Sebebe neden olan olayın boyutuna göre çok büyük olan zararlar başıma gelmemelidir.

3.2.2 Yangın durumunda emniyet

Yapı malzemeleri için yangın güvenliği standartları şu şekilde sıralanabilir [12]:

- a) Yapılan yapının taşıma kapasitesi belirli bir süre içinde azalmamalıdır.
- b) İnşaat işlerinde yangın ve dumanın oluşumu ve yayılması sınırlandırılmalıdır.
- c) Yangının çevredeki yapılara yayılması sınırlandırılmalıdır.
- d) Bina sakinlerinin binayı güvenli veya başka bir şekilde terk etme kabiliyeti yöntemlerle sağlanmalıdır.
- e) Kurtarma ekiplerinin güvenliğine dikkat edilmelidir.

3.2.3 Hijyen, sağlık ve evre

Yapı malzemeleri için hijyenik, sağlık ve çevresel standartlar şunlardır [12]:

- a) Zehirli gaz salmayın.
- b) Tehlikeli partiküller, uçucu organik bileşikler, diğer parçalar veya kurulu ekipman veya ekipman nedeniyle iç veya dış havaya verilen hasar ile (VOC'ler), sera gazları ve tehlikeli maddeler yayılmamalıdır.
- c) Tehlikeli radyasyon yayılmamalıdır.
- d) Yeraltı suyuna, deniz suyuna, yüzey suyuna ve toprağa karışmamalıdır.
- e) Tehlikeli maddeler veya içme suyunu olumsuz yönde etkileyen maddeler içme suyuna girmemelidir.
- f) Kanalizasyon ve baca gazlarının tahliyesinde veya katı veya sıvı atıkların bertarafında herhangi bir rahatsızlık olmamalıdır.
- g) Yapının bazı bölümleri veya iç yüzeyler nemden arındırılmış olmalıdır.

3.2.4 Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik

Kullanılan yapı malzemelerinin erişilebilirlik ve güvenlik standartları şu şekilde sıralanabilir:

Yapı çalışmaları, kullanım veya çalışma sırasında kayma, düşme, darbe, yanma, elektrik çarpması ve patlama ve hırsızlık gibi kabul edilemez kaza ve hasar tehlikeleri oluşturmayacak şekilde bu yaklaşımlardan birinde tasarlanmalı ve gerçekleştirilmelidir. Hedeflenende yapı çalışmalarının engellilerin kullanımı da dikkate alınarak engellilerin erişebileceği bir yöntemle tasarlanması ve uygulanması gerekecektir [12].

3.2.5 Gürültüye karşı koruma

Gürültü koruma standartlarına uygun olarak; İnşaat işleri, gürültünün binada yaşayanların ve çevredekilerin sağlığını tehlikeye atmayacak, uygun koşullarda uyumasına, dinlenmesine ve çalışmasına imkân verecek şekilde tasarlanmalı ve yürütülmelidir [12].

3.2.6 Enerjiden tasarruf ve ısı koruması

Enerji tasarrufu ve ısı tasarrufu gereklilikleri çerçevesinde; İnşaat işlerinde kullanılan ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma programlarının satışı ve bu işler mahalle iklim şartları ve yerleşim şartları dikkate alınarak çok daha az enerji tüketecek şekilde tasarlanmalı ve yapılmalıdır. Ayrıca bina yapılarının geliştirilmesi ve yıkımında mümkün olduğu kadar az enerji kullanılarak enerji verimliliği sağlanmalıdır [12].

3.2.7 Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı

Bina yapıları, doğal kaynakların rasyonel kullanımı dikkate alınarak tasarlanmalı, inşa edilmeli ve yıkılmalıdır [12].

- a) İnşaat malzemeleri ve parçaları, yıkımdan sonra yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olmalıdır.
- b) İnşaat işleri sağlam olmalıdır.
- c) İnşaat işlerinde çevre dostu hammaddeler ve ikincil malzemeler kullanılmalıdır.

3.3 Malzeme Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Hatalı malzeme seçimi, ürün imalat zorluklarına, yüksek maliyete, kullanımda yetersiz performansa ve erken ürün arızasına yol açar. Hatanın boyutu sorumlu teknik personeli veya ilgili departmanları hem proje güvenliği, hem ekonomik ömür hem de maliyet açısından zor durumda bırakabilmektedir. Bu konuda teknik personelin bu amaca en uygun malzemeyi seçebilecek, bu malzemenin mekanik özelliklerini bir dizi işlemle (termal, termomekanik ve termokimyasal işlemler veya füzyon) değiştirebilecek bilgi ve donanıma sahip olması çok önemlidir ve malzemeye en uygun üretim yöntemini (işlemeli veya işlemesiz) seçilmelidir [14].

Malzeme seçimi sürecinde; Kullanılabilirlik, üretilebilirlik, sürdürülebilirlik, güvenilirlik, uyumluluk, maliyet ve istikrar gibi kilit faktörleri dikkate almak çok önemlidir [14].

3.4 Konut İnşaatında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımına Etkisi

Malzemenin birincil amacı, farklı bir engel ve ihtiyaç için sofistike bir tasarım yapmak için farklı bir iş yapabilen, esasen en uyumlu ve dayanıklı kumaşı detaylandırmaktır. Bu seçenek için tasarım aşamalarını ve hazırlıklarını kavramak vazgeçilmezdir. Bu derste mimari ödev; Belirlenmiş bir işlev profili gerektirir. Sebep-kullanım yapısına en uygun malzemedir. Mekanik tasarım ise kumaş kadar iyi bir tip kullanımını içerir. Bu iki faktör toplu olarak listelenir; koşullandırılacak nesneler de "biçimlendirilebilir" olarak görülür. Tasarımda belki de en son ürün, tasarımın tüm malzeme kuruluşlarının hazırlıklarında kullanılır, tasarlanan ve kullanılan birincil üründen kullanım için çok önemlidir [73].

Evlerde alışlagelmiş anlamda teknik özellikler, estetik hızlı ve uzun vadeli ücretler, yapı malzemeleri ile düzenlenen sosyal donatılar göz önünde bulundurulur. Ama yine de

tecrübesiz, yaşanabilir ve yaşanabilir her şey kadar sürdürülebilir bir konum yaratılıyor. Bu yapı malzemelerinde, çevre ve ürün arasındaki etkileşim içinde, yaşamda anlam kazanacakları gelişimleri, yapı malzemesi, yaşam tarzlarının her bir kaynağına sahiptir. Bu pişmemiş malzemelerin çok büyük bir kısmı yapı, kullanım, kullanım ve inceleme öykülerinde kullanılmak üzere kumaşın çevresi ve ortamı açısından değerlendirilmeli ve analiz edilmelidir [73].



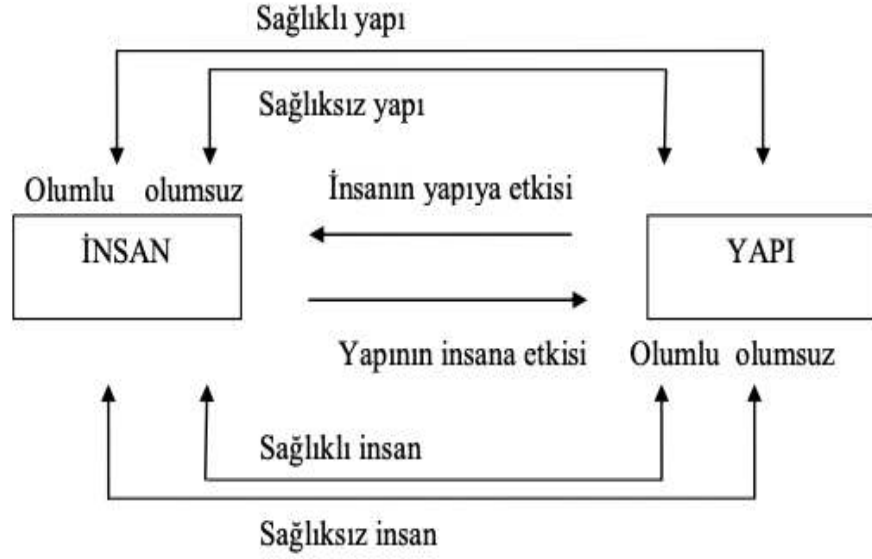
4. KONUT İNŞAATLARINDA KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Sağlıklı Yapılarda Kullanıcı Gereksinimleri

İhtiyaçlar, bireyin biyolojik, psikolojik ya da sosyolojik bir zarar görmeden sorunsuz bir şekilde yaşaması ve eylemlerinin etkinliğini geliştirmesi için en önemli koşuldur” [74]. Bireylerin en normal istekleri yemek ve güvenli bir sığınaktır. “Kullanıcılar için yerine getirilmesi gereken en alt düzeydeki şartlar, kişi gereksinimleri olarak tanımlanır ve genellikle kişi gururu için ihtiyaçlar zinciri içinde bir köprü oluştururlar” [75]. Bu normal isteklerin gerçekleştirilmesi, daha büyük memnuniyet aşamaları için gerekliliği yaratır.

Yapı, iç ortamı ile tüketicinin isteklerine olumlu ya da olumsuz yanıt vermektedir. Yapı kabuğu ile kullanıcıyı dış ortamdan ayıran yapı, dış ortamın sosyal ve fiziksel özelliklerinden de etkilenebilen iç atmosferin bedensel ve sosyal özellikleri ile kişinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Tasarımcılar, kullanıcılar, üreticiler ve denetçiler gibi çeşitli insan grupları, bir binanın tasarımı, üretimi ve işletilmesinde aktif olarak yer alır. Şekil 4.1’de [2] gösterildiği üzere bu durum yapıyı ve insanları olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Her bina tipi için geçerli bina kodları vardır. Bir bina tasarlanırken bu normlara uyulmadığı takdirde bina yanlış imal edilmiş olacaktır. Bu durum binanın kullanımı sırasında kullanıcılar için sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Bazen bir bina standartlara göre tasarlanır. Ancak üretiminde kaynak yetersizliği, işveren veya mimarın bir şekilde değişmesi, yeni gelenin yaklaşımındaki farklılık nedeniyle proje takip edilmeden yapı üretilebilmektedir. Bu durumda binanın işletilmesi sırasında kullanıcıların sağlığı zarar görebilir.



Şekil 4. 1: Yapı ile insan arasındaki sağlık etkileşimi.

4.1.1 İnsanın sosyolojik gereksinimleri

Sosyolojinin önde gelen önemli öğrencilerinden biri olan Anthony Gidden'a göre, bu, iz üzerinde incelenir: toplum toplumu meraktır, antropolojidir ve bir bakış açıdır. İçinde eğitimimiz ilgi, toplumdaki anlayış, antropoloji çalışması ise bu çıkmazdan kurtulmamıza yardımcı olur. Önemli bakış açısından, bu ikisi bir araya geliyor. “Giddens'a göre, onlar için baskın olan “sosyolojik yaratıcılık ”tır. Bu anlamda en iyisi, kendi planları doğrultusunda uygulayabileceklerini uygulamak ve bu hamleleri hayata geçirmektir” [76].

İnsanın sosyolojik ihtiyaçlarının tasarımıyla uyumluluğu, tasarımcının iyi bir sosyolojik hayal gücüne bağlıdır. Böylece insan sağlığı, sosyolojik ihtiyaçların karşılanmasıyla tehdit edilmez [77].

İnsanlar hayatta kalabilmek için diğer insanlarla etkileşime girme ihtiyacı hissederler. Bu amaçla oluşturulan ilk ve en küçük insan topluluğu ailedir. Kişi hayatına bu grupta başlar ve sonra okula, işe, bir vakfa, bir siyasi partiye vb. gider, gruplara katılır. “Bu durumda insanın temel ve her şeyden önce sosyal ihtiyacı, başkalarıyla, yani grup yaşantısında etkileşimde bulunmaktır.” [2].

4.1.2 İnsanın psikolojik gereksinimleri

“Psikoloji, insan ve hayvanların davranışlarını inceleyen bilimdir” [78]. Davranış, insan psikolojisi ve kişinin içinden gelen ve belirli bir amaca ulaşmayı amaçlayan duygulardan oluşur. Psikolojik ihtiyaçlar, doğumda ortaya çıkan ancak çevre tarafından şekillendirilen

ihtiyaçlardır. Bu ihtiyaçlar kadın, erkek ve çocukların genetik yapılarına göre farklılık gösterir.

Üç temel psikolojik ihtiyaç, akrabalık, yeterlilik ve özerklik olarak bilinir. “Davranış, duyularla algılanabilecekleri değil, ayrıca ölçülebilen, yetenekli ve bulunabilen tüm kinetik, duygusal ve zihinsel tepkileri içerir ve psikomotor, duyuşsal ve bilişsel olmak üzere üç kurumu içerir.” [79].

4.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yapı Kimyası Kapsamında Yapı

“İnşa etmek, doğadan her şeyden yaratmak için tamamen sentetik bir atmosferdir” [80]. “Yapıların temel amacı, insanları dış ortamın korkularından ve güzelliklerinden korumak, insanları yüceltmek ve uygun bir çevreden korumaktır” [81].

Bir yapıda genel tasarım için tasarımlar. Bina sakinlerinin değeri, bu ortak özellikler açısından oldukça önemli olan tasarım aşamasında bile atmosfer seçilirken güzeldir [82].

4.2.1 Sağlıklı yapılarda bulunan temel zellikler

Günümüzde binalar, yapısal ve kullanıcı ihtiyaçları dikkate alınmadan kirli ve yüksek yoğunlukta ortamlarda inşa edilmektedir. Yapılarda kullanılan malzemeler doğal (ham) değildir. Bir binayı tasarlayan insanlar birçok kez değişir [83].

Sağlıklı bina tasarımı, moda tasarımcısının bazı genel kavramlarının uygulanmasıyla uygulanabilir. “Yapı biyolojisinin temel fikirlerinden beklentilerimiz, binaların ve yerleşim alanlarının düzensizlik ve kirliliğe nasıl niyet ettiğini değerlendirmek, ikame inşaata, şehir tasarımı, atmosfer ve insan sağlığı için önemli noktalar geliştirmek ve yapı maddelerini biyolojik olarak eleştirmek [7]. Sağlıklı bir bina tasarımı bu anlamda mümkün olan en kolay yoldur. Bina Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü, bir yapının tasarımına dâhil olan herkesin, binanın inşası ve evre üzerindeki etkisi konusunda güvenilir olduğunu belirtir. Bu enstitü doğrultusunda sağlıklı binaların oluşması için birçok genel fikre farkındalık kazandırmak kaçınılmazdır. Bu temel standartlar, mkemmek koşullarda bir yapının inşa edilmesine yardımcı olur.

4.2.2 Sağlıklı yapılarda dış evre zellikleri

“Bir yapının dış atmosferi, kendiliğinden ve sürekli değişen tipik çevreyi, amaçlanan işlevi yerine getirmek için tasarlanmış yapılı çevreyi ve sosyal atmosferi içerir” [2]. Bu nedenle sürekli değişen dış ortam, yapıyı ve bireyi olumsuz yönde etkileyebilir. “Geleneksel

atmosfer, evrende, havada, suda ve toprakta yaşayan ve cansız olan bütünü içerir. Yapay çevre cansızdır, binalar, yollar, parklar ve diğerleri gibi. Konutların yaşam alanlarıdır” [84].

Yapılar, içerdikleri iç ortamın birçok özelliğini dış atmosfer yoluyla biriktirirler. “Yatay ve dikey yüzeylere ve tüketici aparat ve aparat nesnelere ek olarak, yapıların tüketici konforu için aşağıdaki özellikleri taşıması beklenir”[85].

4.2.3 Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri

“Bir yapının fiziksel iç ortamı, kullanıcı ihtiyaçlarının karşılandığı ve kullanıcı eylemlerinin gerçekleştirildiği doğal veya yapılı çevre olarak tanımlanmaktadır” [84]. Bina kabuğu, kullanıcıları dış ortamda oluşabilecek etkenlerden korur. Aynı zamanda uzaydaki haşereleri ortadan kaldırarak güzel bir ortam sağlar.

Tüketicinin yaşam hareketlerini sürdürebilmesi ve sağlıklı bir gelenek sürdürebilmesi için iç ortamının antropometrik, duyuşal ve algısal boyutlarıyla uyumlu olması gerekir. İç ortamın sahip olması gereken mekânsal, koku, işitsel, görsel ve dokunsal özellikler tasarım aşamasında dikkate alınması gereken unsurlardır. “Koşullardan herhangi birinin olumsuzluğu, sonucun bozulmasına ve mekân kullanımının aksamasına neden olacaktır” [86]. Şekil 4.2’de [86], sağlıklı binalarda mekânsal birinci sınıf standartlarını ve iç çevre özelliklerini göstermektedir.



Şekil 4. 2: Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1 Taşların Değerlendirilmesi

5.1.1 Taşın çevreye etkisi

Çeşitli ihtiyaçlarımızı karşılamak için taşları birçok alanda görmemiz mümkündür. İnşaat veya diğer kullanımlar için malzeme üretmek amacıyla zeminden kaya, kum, çakıl veya diğer minerallerin çıkarılma işlemleridir. Bu çıkarma işlemleri taş ocaklarında meydana gelmektedir.

Taş ocağı işletmelerinde yapılan patlatmalar taş ocağı sistemini bozarak çökmelerle suyollarının değişmesine ve suyun sızmasına neden olur. Taş ocakları habitatı yok edecek derecede olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Habitatın yok olması gibi, biyolojik çeşitliliğe yönelik en büyük tehdit ve türlerin yok olmasının birincil nedenidir. Canlılar yer altı suyu veya yüzey suyundaki değişiklikler gibi çevresel etkilerden dolayı olarak etkilenebilir ve zarar görebilir. Etkilerden bir başkası olan gürültü kirliliği çalışan sağlığını doğrudan etkilerken bazı canlı türlerinin üremelerinde de başarısızlığa neden olur. Yapılan faaliyetler önemli miktarda atık üretimini içerir. Bu atıklar çevreye büyük oranda zarar vermektedir [87].

Olumlu Etkileri:

- Üretimin sağlanması,
- Çeşitli yapı ihtiyaçlarının karşılanması,
- Yaşam olanağına katkı sağlaması,
- Doğal taşların enerji yayması,

Olumsuz Etkileri:

- Üretilen taş ocaklarının çevreye zarar (gürültü, toz vb.) vermesi,
- Atıkların oluşması,
- Üretiminde hastalıklara yol açması,
- Üretimindeki tozların vücuda zarar vermesi

5.1.2 Taşın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Taş üretiminde insanı tetikleyen durumlar mevcuttur. Bu durumlar;

- Kas ve iskelet sisteminde ki rahatsızlıklar

- Solunum sistemi rahatsızlıkları
- Gürültü kaynaklı rahatsızlıklar

Gibi rahatsızlıklardan oluşmaktadır. Elle çalışma işleri ve aynı pozisyonlardan çalışmaya bağlı olarak kaynaklanan bel rahatsızlıkları, el-kol rahatsızlıkları, parmak rahatsızlıkları meydana gelmektedir. Gürültü nedeni ile ortaya çıkan rahatsızlıklar doğru ekipmanların kullanılmaması ve iş makinelerinden kaynaklı ortaya çıkmaktadır. Gürültülü ortamlarda çalışmalarda ortam testi yapıp yapılan testler sonucunda gerekli ekipman verilmelidir.

Taşların insan sağlığına verdikleri zarar üretim aşamasından geçmektedir. Taş kırım makinelerden kaynaklı yüksek gürültüye karşı koruyucu kullanılmaması durumunda işitme kaybı yaşanabilmektedir. Taşın üretiminde havaya karışan partiküller nefes darlığı, öksürük, mesleki astım gibi hastalıklara yol açabilmektedir. Bu gibi sorunlar toza ve uygun ekipmanın kullanılmamasından meydana gelmektedir. Sürekli olarak toz, kum gibi partiküllerin solunması ile mesleki rahatsızlıklar oluşmaktadır.

Solunan maddeler solunduğunda akciğerlerdeki ilerlemeleri gözlemlenebilir. Maruz kalmanın etkileri, üst solunum yollarının (ÜSY) tahriş ve kronik iltihaplanmasından pnömokonyoz ve akciğer kanserine kadar değişmekteydi. Organik ve inorganik malzemelerin işyerinde aşınma, yanma, mekanik kırma, parçalama, delme, öğütme sırasında oluşturduğu tozu etkileyen faktörler şunlardır [88]:

- Havadaki kütle miktarı,
- Partikül sayısı,
- Partikül çapı dağılımı,
- Partiküllerin kimyasal bileşimi,
- Şekli, yoğunluğu, aerodinamik özellikleridir.

Sağlık Etkileri;

- Tozlar; çalışanlarda akciğer hastalıkları, cilt hastalıkları, alerjik hastalıklar, sistemik toksik etkiler ve kanserlere neden olmaktadır [88].

Mesleki Astım: Solunum rahatsızlığı olan bir hastalık türüdür. Havada ki partiküllerin yoğunluğu ile hastalığı tetikleyen tozlar, parçacıklar astıma yol açmaktadır. Alerjik reaksiyonu olan kişilerin alerjilerinin tetiklenmesine, solunumun kötüleşmesine neden olur.

Taş kesim makinelerinde dikkat edilmesi gereken hususlar mevcuttur. Bu hususların en başında kişisel koruyucu ekipmanlar gelmektedir. Makinelerin kullanımı sırasında taşın her hangi bir kazaya sebep vermemesi için gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Taş kesim makinelerin kullanım bakım periyotları kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır. Makinelerin kullanımı için güvenlik talimatları görünür yerlere asılmalıdır.

5.2 Kumun Değerlendirilmesi

5.2.1 Kumun çevreye etkisi

Antropojenik çölleşmenin neden olduğu yüksek erozyon oranları nedeniyle kum daha sınırlı ve değerli bir kaynaktır. Bu aşırı sömürünün önemli çevresel, ekonomik, politik ve sosyal sonuçları vardır. İnsanlar, alanları kentleştirmek için tüm doğal alanları inşa eder ve düzenler ve ekonomik sistemler geliştirmek ve yaşamak için şehirler üretir. Bu küresel kentsel yayılma gelişimi, kum talebine çok fazla baskı yapan inşaat endüstrisinden geliyor. Aşırı kum kullanımı, nehir yatakları ve kıyı bölgelerindeki biyolojik çeşitliliğin yok olması nedeniyle doğal ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Hayvan ve bitki türlerinin yaşadığı ekosistem olumsuz etkilenirse trofik zinciri de etkileyerek ekolojik dengeyi bozar. Ayrıca, kum kıtlığı yerel topluluklarda gıda üretimini ve geri dönüşümü olumsuz etkiliyor [89].

Olumlu Etkileri:

- Yapı malzemesi olarak kullanılmakta,
- Bazı maddelerin birleşiminde kullanılır (beton, harç, cam vb.),

Olumsuz Etkileri:

- Yapısında silis içerir (silis; insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkiler),
- Hastalıklara yol açabilir,
- Tanecikli yapıya sahip olduğundan gözlere kaçabilir,

5.2.2 Kumun iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Taş, kaya, kum tozu ile karşılaşılacak işlerde çalışanlar meslek hastalığı olarak en çok solunum yolu rahatsızlığı yaşarlar. Çevresine kumun yaydığı partiküller solunum rahatsızlıklarını tetiklemektedir. Kum ile çalışmalarda koruyucu maske, gözlük kullanılmalıdır. Maske kullanılmaması durumunda solunum rahatsızlıkları, gözlük

kullanılmaması durumunda göze kum parçacıklarının kaçması ile rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Kumun hava yolu vücuda girişi vücutta rahatsızlıklara yol açabilmektedir.



Şekil 5. 1: Toz maskeleri.

Toz maskelerinin seçimi CE etiketi olan okunur, üstü silinmemiş şeklinde olmalıdır. Toz maskesi ağız ve burunu tamamen kapatacak yüze temas eden yerlerinden hava giriş-çıkışı olmayacak şekilde, çene ve yüze tam oturmalıdır. Toz maske çeşitleri Şekil 5.1’de [90] gösterilmektedir.

Sağlık Etkileri:

- Kumun yapısında silisyum dioksit (SiO_2) bulunmaktadır. Silisyum tozları solunduğu zaman insan yapısına olumsuz etkiler çıkarmaktadır.
- Kum taneli parçacıklar oluşturduğundan göz hasarlarına neden olabilmektedir.

Kum ile çalışmalarda makine kullanımı, üretimine bağlı olarak karşılaşacağımız sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kum içerisinde silika maddesini içerir bu madde solunum yolu hastalıklarına neden olmaktadır. Şekil 5.2’de [91] kumla makinesi ile çalışan bir işçinin silis kumu parçacıklarından kaynaklı maruz kaldığı tozlu ortam gösterilmektedir. Güvenlik önlemlerinin alınmaması ile bu tozlu ortam birçok hastalıklara yol açmaktadır.



Şekil 5. 2: Kumlama makinesinin oluşturduğu tozlu ortam.

Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH), kumlama sırasında solunabilir kristal silikaya maruz kalan işçilerde silikoz ve ölümü önlemek için yardım istenmektedir. Kum püskürtücüler, maruz kalan meslektaşları ve işverenleri, kum püskürtmeyle ilişkili solunum tehlikeleri hakkında bilgiye ihtiyaç duyar. Bu alanda çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmelidir. 18 Ocak 2002'de NIOSH, çalışmaya katılan herkese 18 farklı fabrikadan endüstriler ve işçilerle ilgili çalışmanın sonuçlarını gönderdi. Çalışma, silikaya maruz kalmanın sağlık üzerindeki etkilerine odaklandı [92].



Şekil 5. 3: Endüstriyel kum işçisi.

Endüstriyel kum işçileri, akciğer kanserine, silikoza, böbrek hastalığına ve artrite neden olduğu düşünülen bir toz olan silikaya maruz kalır. Bu maruz kalınma sonucu hastalıklar zamanla ilerler ve açığa çıkmaktadır. Şekil 5.3'te [92] endüstriyel kum işçisinin çalıştığı ortam gösterilmektedir.

5.3 Betonun Değerlendirilmesi

5.3.1 Betonun çevreye etkisi

Betonun çevre açısından olumlu olduğu kadar olumsuz olduğu noktalar vardır. Bu olumsuz noktalardaki zararlar plansız çalışma plansız yapılaşma yanlış bilgi ve uygulamalardır. Hazır beton sektöründe çevre yönetimi mekanizması bulunmaktadır. Bu mekanizmada dikkat edilecek konu ve kurallara uyulduğunda Hazır beton aşamalarının çevreye olan etkisi yok denecek kadar az olmaktadır. Betonun çevreye etkisini dikkate aldığımızda önemli noktaları olan taşınma sorumlusundan tesis sorumlusuna kadar her bölümdeki çalışanın eğitilmesi ve bu sektöre uyumunun sağlanması gerekmektedir. Eğitimsizlik sonrası bilinçsiz üretim ve kullanım ile çevreye betonun birçok etkisi açığa çıkmaktadır. Bu etkiler insan geleceğini etkilemektedir [93].

Olumlu Etkileri:

- Dayanıklı ve uzun ömürlü bir malzemedir.
- Sertleşmiş betonun işlenmesi kolaydır.
- Yapı alanlarında birçok yerde kullanılır.

Olumsuz Etkileri:

- Katı atıklar nedeniyle kirliliklere neden olmaktadır.
- Ozon tabakasını tüketen HCFC (Hidrokloroflorkarbonları) ve insan sağlığı için zararlı VOC (Uçucu Organik Bileşikler) yaydıkları bilinmektedir.
- Hava koşulları betonu etkiler.

5.3.2 Betonun iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Beton döküm işlerinde iş güvenliği ve işçi sağlığı için bazı önlemlerin alınması ve işin doğru yapılması için gerekli tedbir ve önlemlerin alınması gerekmektedir.

Islak beton, bazik özelliği nedeniyle ciltte kimyasal beton yanıkları ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, tüm diğer çimento karışımları için de geçerlidir. Beton karışımları, kostik özellikleri olan Portland çimentosunu içermektedir. Şekil 5.4'te [94] beton yanıkları, betonun vücutta temas ettiği bölgede hızla etkisini göstermeye başlamaktadır. Uygun tedaviyi bilmek, daha fazla hasarı önlemeye yardımcı olacaktır [94].



Şekil 5. 4: Beton yanığı.

Beton ile yapılan çalışmalarda gerekli olan malzeme en önemli malzeme sudur. Beton bulunduğu yerdeki tüm suyu çeker ve katılaştır. Böylelikle insan vücuduna temas ettiğinde tüm nemi kendine çekecektir. Yaş bir betona temas edildiğinde kızarıklık, yanıklık ve kuruluk meydana gelecektir. Ayaklara temas eden beton yanıklara ve ciltte kızarıklara yol açacaktır. Betonun göze temas etmesi sonucu kişi derhal hastaneye götürülmesi gerekmektedir. Çünkü göz nemli- yaşlı bir yapıya sahip olduğu için gözün içinde belli başlı sonuçlara yol açacak ve en önemli etken olarak görme kaybına neden olacaktır. Şekil 5.5'te [95] güvenlik amaçlı kullanılan kişisel koruyucu donanımlar gösterilmiştir. Bu gibi betondan kaynaklanan sorunlardan korunmak için gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır:

- Beton dökümü yapan, beton dökümü sırasında çalışma yerine ayak basan kişiler için koruyucu ayakkabı, bot, çizme giyilmelidir.
- Beton dökümünde iş elbiselerinin üzerine tek kullanımlık tulumlar giyilmelidir.
- Göze herhangi bir parça-cisim sıçramaması için koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Ellerde yanıklar gibi durumlarla karşılaşmamak için koruyucu eldiven giyilmelidir.



Şekil 5. 5: Beton ile çalışmalarda uygun kişisel koruyucu donanım kullanımı.

- Beton dökümü alanında göz solüsyonu bulundurulmalıdır.
- Doğru ekipman kullanılmalıdır.
- Başa herhangi bir cisim düşmesine, sıçramasına karşı baret takılmalıdır.

Sağlık Etkileri:

Beton, sudan sonra dünyada kullanılan en yaygın maddedir. Ne kadar faydaları öne çıkarılsa da betonun dünyaya ve insan sağlığına verdiği zarar çok büyüktür. Bu zararlar solunma ya da deriye temas ile gerçekleşmektedir. Deri temas eden beton yanıklara, kızarıklıklara neden olmaktadır [96].

Beton kişiden kişiye göre farklı meslek hastalıkları ortaya çıkabilir. Beton teması ile ciltte kuruluğa ve kızarıklığa yol açmaktadır. Beton dökümünde aşağıdaki hususlara uyulması sağlanmalıdır;

- Beton dökülecek yere iyi konumlandırılmalıdır.
- Beton dökülmeden önce beton dökülecek alan kontrol edilmelidir.
- Beton destek ayakları yere tam oturmalıdır.
- Beton pompasının makineden ayrılmaması için kontroller sağlanmalıdır.
- Beton hortumunun iyi yerleştirilmesi gerekmektedir.

- Kalıp açılması ve yayılmaması için gerekli tedbirlerin alınması.

Beton ustalarında görülebilecek meslek hastalıkları şunlardır [97]:

- Gürültüye bağlı işitme kaybı
- İrritan kontak dermatit

Beton döküm işçilerinde görülebilecek meslek hastalıkları şunlardır [98]:

- Gürültüye bağlı işitme kaybı
- İrritan kontak dermatit
- Sarkoidoz
- Silikozis
- Talkozis

5.4 Tuğlanın Değerlendirilmesi

5.4.1 Tuğlanın çevreye etkisi

Tuğla pişmiş kilden oluşur ve tamamen doğaldır. %100 geri dönüşümlü yapı malzemesidir bu özelliği ile çevre ve insan sağlığını tehdit etmeyen bir yapı malzemesidir.

Nesiller boyunca dayanıklılığı, tuğlayı en iyi seçim haline getirir. Doğru kullanıldığında yasa ve yönetmeliklerde belirtilen değerleri ürettiği için ısı ve ses yalıtımı sağlar. Ayrıca tuğlalar gece gündüz depolanan ısıyı serbest bırakarak ek enerji tasarrufu sağlar.

Tuğla, yüksek kaliteli bir yapı malzemesi olarak uzun yıllardır insanın bir numaralı tercihi olmuştur. Tuğla ile yapılan yapılar çağa meydan okuyarak tarihten günümüze kadar varlığını korumuştur. Örneğin Babil'de kullanılan tuğlalar yaklaşık 2600 yaşındadır. Yapı malzemeleri seçerken altı bin yıldır kullanılan tuğla ile alternatifleri arasındaki farkı değerlendirmek gerekiyor. Doğal bir yapı malzemesidir ve geri dönüştürülebilir. Herhangi bir kimyasal işlemde geçmedikleri için doğal hallerine bırakılsalar dahi kolaylıkla doğaya dönebilirler. Ayrıca zemin formu yapı malzemesi işlevinin yanında farklı amaçlarla da kullanılabilir [99].

Olumlu Etkileri:

- Yapı alanlarında kullanılır.

Olumsuz Etkileri:

- Tuğla mesleki solunum hastalıklarına yol açmaktadır.
- Kırıldıklarında sivri ve keskin cisimlerdir insan vücuduna zarar verebilirler.

5.4.2 Tuğlanın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Tuğla Ve Kiremit Fabrikalarında İSG Konusunda Yapılmış Çalışmalar:

Tuğla ve kiremit üretiminde kullanılan toprak dokusu silika içerdiğinden işçilerin sağlığını etkiler. Silika, kuvars ve kiristobalit formları, havada solunabilir bir boyutta olduğunda silikozise neden olur. Toz ve silisin dünya genelindeki tuğla ve kiremit fabrikalarındaki işçiler üzerindeki etkileri üzerine araştırmalar yapılmıştır. Uzun yıllar tuğla fabrikalarında çalışan kişilerin toza maruz kalması nedeniyle solunum fonksiyonlarında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Fabrikaların ofis bölümünde çalışan çalışanların, tesiste çalışanlara göre daha iyi solunum performansına sahip olduğu gözlemlendi. Toz maruziyetinin etkilerinin sigara ile birlikte arttığı gözlemlenmiştir. Fabrikalarda toz maruziyetini azaltmanın yanı sıra, sigarayı bırakmanın tozun zararlı etkilerini de azalttığı gösterilmiştir [100]. Çizelge 5.1’de ve Çizelge 5.2’de [100] silis ve tozun sınır değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 5. 1: Solunabilir kristal silis sınır değerleri.

ÜLKELER	SİLİS SINIR DEĞERLERİ (TWA), mg/m ³
Avustralya	0,1
Avusturya	0,15
Belçika	0,1
Kanada	0,05
Finlandiya	0,05
İrlanda	0,05
İsviçre	0,15
Hollanda	0,0758
Amerika-NIOSH	0,05
Birleşik Krallık (İngiltere)	0,1

Çizelge 5. 2: Solunabilir toz sınır değerleri.

ÜLKELER	TOZ SINIR DEĞERLERİ (Sekiz Saatlik), mg/m ³
Danimarka	3
Finlandiya	5
İsveç	5

Yapı malzemesi olarak kullanılan tuğla çalışma ortamlarında kullanılırken gerekli tedbir ve önlemler alınmalıdır. Yapı alanlarında kullanımlarında kişisel koruyucu ekipmanlar düzgün ve doğru bir şekilde kişiye uygun olarak seçilmelidir.

Tuğlanın çalışma ortamlarında kişiye verebilecek zararları mevcuttur.

- Çalışma ortamının kaygan, eğimli bir zemin olması düşme ve yaralanmalara yol açmaktadır.
- El-kol ile çalışmalarda tuğla ağırlık bakımından kişide rahatsızlıklara yol açmaktadır.
- Tuğla üretimi sırasında havada partiküller vücuda zarar vermektedir.
- Tuğla üretimindeki ses düzeyi kontrol edilip gerekli ekipman kullanılırsa işitme kaybına yol açmaktadır.
- Tuğla keskin bir yüzeye sahip olduğundan tuğla ile çalışmalarda koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.

5.5 Ahşabın Değerlendirilmesi

5.5.1 Ahşabın çevreye etkisi

Ahşap, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen, kârlı ve çevre ile doğa dengesinin korunmasına katkıda bulunan çevre dostu fabrikasyon bir malzemedir. Karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik artan çabalar ve çevresel yaklaşımlar, ahşabı, işlev ve maliyet hedefleri açısından bina tasarımcıları için daha çekici hale getiriyor. Yeni yapılar inşa etmek, eski yapıları yenilemek ve işletmek için kullanılan ürünlerin seçimi, önemli bir çevresel etkiye sahiptir. Bir malzeme seçerken, yaşam döngüsündeki yerini ve çevreye olan etkisini dikkate almak önemlidir. Ahşap malzemelerin üretiminde enerji tüketimi çok düşüktür, hava ve su kirliliği yoktur, diğer yaygın yapı malzemelerine göre daha düşük karbon emisyonu vardır [101].

Olumlu Etkileri:

- Yenilenebilir, sürdürülebilir, yeniden kullanılabilir

Olumsuz Etkileri:

- Mesleki solunum hastalıklarına yol açmaktadır.
- Makinalar kullanılırken duruş bozuklukları, kas-iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklara neden olmaktadır.

5.5.2 Ahşabın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Ahşap sektöründe karşılaşacağımız sorun sağlık ve kaza olarak tanımlayabiliriz. Ahşap ve mobilya üretiminde ki sorunlar sağlıksal ve kazasal olarak iki başlık altında incelenmektedir. Bu sektörde çalışan bir işçi soluduğu havada ahşap kaynaklı toz partiküllerine maruz kalabilir. Ahşap kesim makinelerden kaynaklı bir yabancı cismin göze sıçramasına, makinenin bilgisiz ve deneyimsiz bir işçi tarafından kullanılması yaralanma gibi kazalara sebebiyet verebilir. Bu gibi durum ile karşılaşmamak için deneyimsiz olan işçilere gerekli olan İSG eğitimleri verilmeli, yeterli bilgi ve tecrübeye olmalıdırlar.

Kimyasalların neden olduğu hastalıklar;

Ağaç işleme endüstrisinde makinelerle çalışırken ahşabın kesilmesi, şekillendirilmesi ve cilalanması sırasında toza maruz kalır. Bu durumda havadaki toz solunur. Solunan bu tozlar vücutta hastalıklara neden olur. Hava yüzeyindeki toz, gözlerde kızarıklığa ve gözlerde yanma hissine neden olur. Mobilya sektörü gibi birçok alanda üretim sağlanırken kimyasallar eklenmekte, bu kimyasallar ahşabı pürüzsüz, sağlam, parlak, haşerelerden (pestisit), mantar veya küften korumalı hale getirmek için yapılan işlemlerdir. Bunların en önemlileri toluen, metanol, metil etil keton, n-butil alkol ve diklorometandır. Çoğu uçucu özelliklere sahiptir. Uçucu özelliğe sahip olan bu kimyasallar, ahşabın işlenmesi, kesilmesi ve bitirilmesi sırasında hava ile karışarak zararlı bir atmosfer ortamı oluşturur. Burun sinüs kanseri Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Hollanda, İtalya, Fransa, Finlandiya, Danimarka, Kanada ve Avustralya'daki marangozlarda rapor edilmiştir. Mobilya ve ağaç işleme sektörlerinde karşılaşılan kazalardan ve meslek hastalıklarından korunmak için öncelikle makine ve çevre için önlem almak önemlidir. Bir diğer önlem ise kişisel koruyucu ekipmanlardır. Çalışanlara kullandıkları makineler ve çevredeki riskler, verilmesi gereken İSG eğitimleri, olası ve gözlemlenen kazaların risk analiz yöntemleri kullanılarak nasıl ortadan kaldırılacağı konusunda eğitim verilmelidir. Marangozluk işlerinde makineler ve tezgâhlar kullanılmaktadır. Bu makineler ve bunlardan kaynaklanabilecek iş kazalarını önlemek için alınması gereken önlemler aşağıda sıralanmıştır [102].

Makinelerde çalışmalarda dikkat edilecek hususlar:

- Makineli çalışmalarda iş elbisesi giyilmeli. Uzun, sarkık elbise tercih edilmemelidir.
- Makinelerde parmağın sıkışması riskine karşı yüzük, saat gibi takı aksesuarları kullanılmamalıdır.

- Makineli çalışmalarda saçlar toplanmalı saç bonesi kullanılmalıdır. Çünkü makinenin saç kapmasına neden olur ve iş kazası gerçekleşir.
- Makineden bakımı veya herhangi bir neden ile sökülen parçalar yerine takılmadan çalıştırılmamalıdır.
- Makine başından ayrılan usta veya yetkili kişi makinesini durdurmadan yerinden ayrılmamalıdır.
- Makinenin yanında veya çevresinde işi olmayan bir kişinin beklemesi sakıncalı ve yasaktır.
- Yangın söndürücüler, alarm düğmesi ve acil çıkış kapıları herkes tarafından bilinmeli ve önleri malzemeler ile kapanmamalı her zaman açık durumda hazır halde bırakılmalıdır.
- Makineli çalışmalarda çalışan kişi rahatsız edilmemeli, dikkati dağıtılmamalıdır.
- Makineli çalışmalarda gözlük, maske, eldiven gibi kişisel koruyucu ekipman gerektiren işlerde KKD'ler kullanılmalıdır.

5.6 Metallerin Değerlendirilmesi

5.6.1 Metallerin çevreye etkisi

Sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte çevre kirliliği de artmaktadır. Ağır metaller, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçları olduğu bilinen en önemli kirleticiler arasındadır. Son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretimi, satışı, kullanımı ve bertarafı bilinçsiz çevre için tehlikeli seviyelere ulaşır. Ağır metaller çevreyi kirletir; kurşun, kadmiyum, cıva ve krom örnek olarak verilebilir [103].

Olumlu Etkileri:

- Yapı alanlarında kullanılır.

Olumsuz Etkileri:

- İçerikleri bakımından zararlı maddeleri bulundururlar.
- Çevre kirliliğine sebebiyet verebilirler.

5.6.2 Metallerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Araştırmalara göre, özellikle silika ve asbest olmak üzere tozun neden olduğu hastalıklar çok tehlikelidir ve hatta kansere ve ölüme yol açabilir. Bu nedenle mekanizasyonu artırarak bu tozlu ortamda çalışan işçi sayısını azaltmak; ortam, yerel cebri havalandırma

ile tozsuz olmalıdır. Kaynak ve çevresel önlemler alınamıyorsa ve işçiler bu risklere maruz kalıyorsa, bu alanlarda çalışan işçiler solunum ve koruyucu maskeler kullanmalı, tehlikeli toza maruz kalmaktan kaçınmalıdır. Aksi takdirde Çizelge 5.3'te [104] ki ağır metallerin ciddi hastalıklarla karşılaşma olasılığı oldukça yüksektir. Kişisel koruyucu ekipmanların doğru kullanımı da bu işte önemlidir [105].

Metaller iş kolu bakımından değerlendirildiğinde iş sağlığı ve güvenliği açısından meslek hastalıkları ve iş kazaları yönü ile ele alınmaktadır. Metal ile çalışmalarda kaynak yapım işlerinde gerekli önlemlerin alınmaması ile iş kazaları ile karşılaşmak mümkündür. Bu iş kazaları metallerin birleşimini sağlayan kaynak işlerinde herhangi bir kıvılcım sıçraması, yanma, kıvılcım saçılması, olarak değerlendirilebilir. Bu gibi olaylardan doğacak sıçrama ve saçılmalar çevrede yanma veya göze kıvılcım sıçraması gibi iş kazalarını gün yüzüne çıkarmaktadır. İş kazaları metal sektörlerinde çalışmalarda yaygın olarak görülen sonuçlardandır. Bu sonuçlara örnek verilecek olunursa:

- Kaynak işlerinde kıvılcımdan kaynaklı çevrede yanma,
- Kaynak işlerinden kaynaklı makinelerden dolayı insan vücudunda yanma,
- Kaynak işlerinde gerekli donanımın kontrollerinin sağlanmamasından dolayı herhangi bir su birikintisinin kablolar ile temasından dolayı elektrik çarpması,
- Metal işleme makinelerinin gerekli teçhizatlarının kontrolsüzlüğü ile çıkan iş kazaları, gibi örnekler verilebilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilen metaller çalışma hayatına bakıldığında sağlık etkileri görülmektedir. Bu gibi sağlık etkileri insan vücudunu ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Doğru donanım kullanımı ve bilinçli olarak çalışma bu gibi olumsuz etkileri en aza indirmektedir.

Çizelge 5. 3: Ağır metallerin insan sağlığına etkileri.

Ağır metal	EPA Limiti (ppm)	Toksik etkisi
Gümüş	0.10	Cilt ve diğer vücut dokularının gri rengini almasına, solunum problemlerine, akciğer ve boğaz tahrişi ve mide mide ağrısına neden olmaktadır.
Arsenik	0.01	Oksidatif fosforilasyon ve ATP Sentezi gibi temel hücrel süreçleri etkiler.
Kadmiyum	5.0	Kansere ve mutasyona sebep olur, akciğeri ve kalsiyum regülasyonunu etkiler.
Krom	0.1	Saç dökülmesine sebep olur.
Bakır	1.3	Beyin ve böbrek hasarına, karaciğer sirozuna, kronik anemi ve mide bağırsak tahrişine sebep olur.
Cıva	2.0	Otoimmün hastalıklar, saç dökülmesi, depresyon, uyuşukluk, hafıza kaybı, uykusuzluk, beyin hasarı, akciğer ve böbrek yetmezliği şikâyetlerine sebebiyet verir.
Nikel	0.2	Alerji temeli cilt hastalıklarına, akciğer kanserine, saç kaybına neden olur.
Kurşun	15	Çocuklarda gelişimin baskılanmasına, zekâ geriliğine kısa süreli hafıza kaybına, öğrenme ve koordinasyonda yetersizliğe ve kalp damar rahatsızlıklarına sebep olur.
Çinko	0.5	Kronik yorgunluk ve vertigoya neden olur.
Baryum	2.0	Kalp rahatsızlıklarına, solunum yetmezliğine, kas seğirmesi ve yüksek tansiyona sebep olur.
Selenyum	0.6	Sindirim sistemi rahatsızlıklarına ve karaciğer hastalıklarına sebep olur.

Yapı alanında iş sağlığı güvenliği yönünden incelenen metallerin bilinçsiz ve eğitimsiz kullanımı ile birlikte iş kazaları meydana gelmektedir.

Son 10 yılın SGK istatistiklerine bakıldığında Çizelge 5.4'te metal iş kolunda yıllara göre büyük çapta bir sorun olduğunu ortaya çıkarmaktadır. 2014 yılında metal sektöründe

30.886 iş kazası meydana gelmiştir. Meydana gelen iş kazalarının 45'i ölümle sonuçlanmıştır. 2014 yılında karşılaşılan meslek hastalığı sayısı 26 olup meslek hastalığından hayatını kaybetmiştir [106].

Çizelge 5. 4: Metal sektöründeki İSG istatistikleri.

Yıllar	İşyeri Sayısı	Çalışan Sayısı	İş Kazası Sayısı**	MH Sayısı	İş Kazası Oranı	Ölüm Sayısı	Ölüm Oranı*	Geçici İş Göremezlik Süresi	Sürekli İş Göremezlik Sayısı
2003	20.790	253.117	14.135	10	5.584	34	13,4	319.291	167
2004	23.022	288.010	17.220	15	5.979	53	18,4	328.674	173
2005	24.961	317.204	15.247	30	4.807	42	13,2	304.817	162
2006	27.321	358.560	16.545	52	4.614	50	13,9	327.365	250
2007	29.920	396.167	17.147	61	4.328	61	15,4	346.792	187
2008	41.030	472.722	11.000	27	2.327	53	11,2	239.251	156
2009	39.981	442.865	12.133	58	2.740	13	2,9	276.403	133
2010	38.104	468.665	11.539	95	2.462	67	14,3	244.873	190
2011	39.605	515.932	12.540	54	2.431	90	17,4	279.621	215
2012	40.101	522.636	11.983	32	2.293	35	6,7	230.417	220
2013	41.266	535.918	27.760	15	5.180	69	12,8	371.537	210
2014	42.943	546.367	30.886	26	5.653	45	8,2	329.331	206

*İş kazası sayısı ve ölüm oranı yüz bin çalışan için hesaplanmıştır.

5.7 Kirecin Değerlendirilmesi

5.7.1 Kirecin çevreye etkisi

Kirecin çevreye verebilecek önemli etkenlerine bakıldığında üretim aşaması dikkate alınmalıdır. Kireç fabrikalarında çevreye yansıyacak önemli etkenler kireç üretimi için enerji kullanımı ve havaya yayılan azot oksitler, kükürt dioksitler dikkate alınmalıdır. Kireç üretimi sırasında fabrika fırınlarındaki gazlar ve toz partikülleri çevrede oluşacak zararlı etkenlerdendir. Kirecin bilinçsiz ve yanlış üretimi çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Olumlu Etkileri:

- Yapı alanlarında kullanılmaktadır.

Olumsuz Etkileri:

- Uzun süre solunmaması gerekmektedir. Uzun süre Solunan sönmüş yani toz halindeki kireç, Akciğer Bronşlarında kalıcı hasarlar bırakabilir.

- Yapı alanında işlenmemiş (şekil almamış) kireç görüntü açısından güzel gözükmemektedir.

5.7.2 Kirecin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Kirecin İSG yönünden zararları, kireç damar sertliği, tıkanıklığı, karaciğerlerde ve böbreklerde taş oluşmasına yol açmaktadır. Kireç ile çalışmalarda maske kullanımı gerekmektedir. Ortamda ki solunma ile kireç böbreklere ve karaciğerlere zarar vermektedir.

Sönmüş ve sönmemiş kireç, ilgili kireç fabrikasında bulunan kireçtaşı saflığındaki kireçtaşı ocaklarından üretilmektedir. İlgili kireç tesisi, ilgili ulusal ve uluslararası standartları, yapı mevzuatı, çevre yasalarını, iş sağlığı ve güvenliği yasalarını takip ederek uyumluluğunu sağlar. Doğal kaynakların tüketimini azaltarak, kirliliği kaynağında önleyerek ve atık yönetimini sağlayarak çevreyi korur. İş sağlığı ve güvenliği sistemlerinden kaynaklanan yaralanmaları ve sağlığın bozulmasını önleyerek risk yönetimini sağlar. Kalite, çevre ve İSG çalışmalarında sürekli iyileştirme ve müşteri memnuniyeti önceliklidir [107].

Kireç kuyusu: Şekil 5.6'da [108] gösterildiği üzere kirecin içinde suyla karıştırılıp dinlendirildiği, yaklaşık üç metre derinliğinde geniş bir boşluktur. İnşaat alanlarında kullanılmaktadır [108].



Şekil 5. 6: Kireç kuyusu.

Boya amacıyla kullanılan kirecin su ile söndürülmüş olması gerekmektedir. Sönmemiş kireci söndürmek için zeminden kazılan çukura kireç kuyusu denir. Sönmemiş kireç, içine atılan organik maddeleri eritir. Dolayısı ile bu kuyulara girmek ölüm tehlikesi yaratmaktadır.

5.8 Alçının Değerlendirilmesi

5.8.1 Alçının çevreye etkisi

Alçı atıklarının bertarafı için kullanılan yöntemlerden biri olan depolama, geçici veya konvansiyonel olmak üzere farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır. Ancak genel olarak düzenli depolama, atıkların bertaraf edilmeden önce oluştukları tesiste tutulması olarak tanımlanabilir. Bu yöntemi alçı atık bertarafına uyguladıktan sonra bazı çevresel zararlar meydana gelebilir. Alçı atığı normal şartlar altında çevreye zararlı olmasa da içerdiği hidrojen sülfür (H_2S) gazı su veya toprakla karıştırıldığında potansiyel olarak öldürücüdür. Bu gazın suya ve toprağa belirli bir orandan fazla nüfuz etmesi ölümcül etkilere neden olacaktır. Bu nedenle alçı atıklarının depolanmasının uygun olmadığı söylenebilir. Atık sıvanın yeniden kullanılmasının bir diğer popüler yöntemi olan geri dönüşüm, “atıkların yeniden kullanılabilir bir malzemeye dönüştürülmesi veya bir işlemde malzemenin eski haline döndürülmesi süreci” olarak tanımlanmaktadır [109].

Olumlu Etkileri:

- Geri dönüşüm olarak alçıların yeniden kullanımı uygundur.
- Sürdürülebilir bir yapı malzemesidir.

Olumsuz Etkileri:

- Sağlığa zararları mevcuttur.

5.8.2 Alçının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

İnşaat sektöründe her yıl 80.000 işçinin yarısından fazlası kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla ilgili sağlık sorunları yaşadığı görülüyor. İnşaat sektörü de yılda yaklaşık 3.500 kişi ile mesleki kanser ölümlerinde en yüksek sıralamaya sahip sektördür. Ana neden asbest maruziyetidir. Bu istatistiklerin inşaat ve sıva endüstrisinde sağlık ve güvenlik üzerinde önemli bir etkisi vardır [110].

Herhangi bir çalışma yapılmadan önce çalışılacak alanın riskleri değerlendirilmelidir. Potansiyel riskler analiz edilmeli, güvenli bir çalışma ortamı sağlanmalı ve iş deneyimli işçiler tarafından yapılmalıdır. KKD (Kişisel Koruyucu Donanım), işi yapacak olan işçilerin sağlığı ve güvenliği için önemli bir donanımdır. Duvarları sıvayacak işçiler için gerekli ekipmanlar arasında maske, koruyucu ayakkabı ve iş gözlüğü bulunmaktadır. KKD

gereklidir ve endüstride birçok yüksek riskli tehlikenin oluşmasını önlemek için kullanılır [110].

Alçı ile ilgili çalışmalarda dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibidir:

- Alçı su oranı iyi ayarlanmalı,
- İşlem yapılacak olan alçı bozulmamış olmamalı,
- Alçı olacak yüzey brüt beton ise kesinlikle kumlu astar vurulmalı,
- Alçı olacak yüzey brüt, tuğla birleşim noktasıyla derz bandı kullanılmalıdır.
- Yüksekte alçı ile yapılan çalışmalarda güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Emniyet kemerleri, güvenlik ağıları kontrol edilmelidir.

Alçı ile yapılan yapı işlerindeki çalışmalarda yüksekten düşmeler sıklıkla yaşanabilmektedir. Yüksekten düşme temek olarak seviyeleri farklı boyutlarda olan çarpma ve düşme ile gerçekleşen olaya denmektedir.

5.9 Bitüm- Asfalt Değerlendirilmesi

5.9.1 Bitüm- asfalt çevreye etkisi

Bitüm olarak da bilinen asfalt, özellikle sıcak ve güneşli yerlerde önemli bir hava kirliliği kaynağıdır. Zararlı bir partikül kirliliği biçimi olan yollardan ve çatılardan kaynaklanan asfalt emisyonları, tüm benzinli ve dizel araçlardan kaynaklanan emisyonlardan daha büyük bir sorun olabilir. Yale Üniversitesi'nden Peeyush Khare ve meslektaşları, emisyonlarını ayrıntılı olarak incelemek için, asfalt örneklerini kapalı bir fırına yerleştirdiler ve 40°C ile 200 °C arasındaki sıcaklıklara maruz bıraktılar. Kaliforniya'da bir yaz gününde tipik asfalt sıcaklığı 40 °C den 60 °C ye yükseldiğinde toplam emisyonlar iki katına çıkmıştır. Yayılan kirleticilerin tümü karbon bazlı kimyasallardır ve tipik olarak molekül başına 12 ila 25 karbon atomuna sahiptir [111].

Olumlu Etkileri:

- Çevrede insana kazandırdığı en büyük değerdir.
- Yol yapımında kullanılır.

Olumsuz Etkileri:

- İçerisindeki kimyasallar solunumu etkilemektedir.
- Asfalt çevreye içindeki maddeler bakımından arabalardan daha fazla zararı olabilir.
- Suyu kirletirler.

5.9.2 Bitüm- asfaltın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Kimyasal tehlikelerden kaynaklanan hastalıklar;

Yol yapımı sırasında kimyasalların açığa çıkması ile ya da yol yapımı için kimyasalların birleşimi ile açığa çıkan tozun solunması veya bu solunmaya maruz kalınmasından kaynaklı çıkan hastalıklardır. Bu hastalıklar solunumu, cildi, gözü etkilemektedir. Asfaltın tozunun solunması kansere, göze tozun kaçması gözde yanıklara, asfalt ile cildin temas etmesi tahrişe sebebiyet vermektedir [112].

Fiziksel tehlikelerden kaynaklanan hastalıklar;

Yol yapımı sırasında makinelerin ağırları ve gürültüsüne maruz kalmak fiziksel hastalıkları ortaya çıkarmaktadır. Makineleri kullanmak bel-sırt ağrısı oluştururken makinelerin gürültüsüne maruz kalmak işitme kaybı, işitme gibi sorunlara sebebiyet vermektedir [112].

Biyolojik tehlikelerden kaynaklanan hastalıklar;

Yol yapımı sırasında dinlenme alanlarının sağlıklı bir ortam oluşturmaması ve bu ortama tozların temas etmesi biyolojik hastalıkları ortaya çıkarmaktadır. Bu hastalıklar virüs, bakteri gibi sorunları ortaya çıkarmak ile birlikte çalışanlara weill hastalığı bulaştırabilir [112].

Yol yapımında sağlık ve güvenlik önlemleri;

Yol yapımı sırasında oluşan tozu gidermek için çalışma alanı ve çevre düzenli olarak temizlenmelidir. Tozun çevreye girmesini önlemek için su püskürtme gibi yöntemler kullanılabilir. Yetersiz olması ve toz miktarının çalışanlara zararlı olabileceği durumlarda işçiler toz maskesi kullanmalıdır. Asfaltın erime aşamasında oluşan asfalt dumanlarından uygulama öncesi solunum yolları, gözler ve cilt korunmalıdır, asfaltın eritilmesi ve uygulanması personele zarar vermemelidir. Asfalt dumanına maruz kalan çalışanlar koruyucu giysi, eldiven ve gözlük takmalıdır. Sıcak asfaltla temas riskinin olduğu çalışmalarda bitümle cilt temasından kaçınılmalıdır. Sıcak asfaltla çalışan işçiler ısıya dayanıklı giysi ve eldiven giymelidir [112].

Asfalt yol yapımında kullanılan bir maddedir. Yol yapımı sırasında çalışanların kullanması gereken ekipmanlar vardır. Bu ekipmanlar toz maskesi, iş gözlüğü, iş elbisesi, baret, iş ayakkabısı gibi koruyucu donanımlardır. Bu donanımlar yol yapımında asfaltın sıcak olması ile birlikte asfalt tozları açığa çıkmaktadır bu yüzden maske kullanılması şarttır.

Asfalt dökümü sırasında asfaltın sıçrama ihtimali ne karşı iş elbiseleri giyilmeli ve asfaltta yolda ki zemine basmaya karşı iş ayakkabıları giyilmesi gerekmektedir.

Bitüm-asfalt çalışmalarında karşı karşıya kalabileceğimiz kazalar vardır bu kazaların sebepleri:

- Yol yapımı sırasında makinelerden veya kişiden kaynaklı kazalar meydana gelmektedir. Bu kazalar makinelerin devrilmesi, makinelerin bozulması, çalışan kişinin dalgınlığı gibi sorunlarla ortaya çıkmaktadır.
- Makine çalışır durumda iken çevreye dikkat edilmeli ve yükleme, boşaltma işlemi yapılırken gerekli kontroller sağlanmalıdır.
- Yol yapımı sırasında yeterli aydınlatma yok ise aydınlatmalar gerekli seviyeye getirilmeli veya gerekli olan aydınlatma sağlanmalıdır. Aksi durumunda aydınlatmadan kaynaklı görememe durumunda yanlış yere asfalt dökümü sağlanır ve istenmeyen durumlar ile karşı karşıya kalınabilir.
- Kişiden kaynaklı durumlar yetersiz bilgi ve tecrübe ile çalışma iş kazalarını ortaya çıkarmaktadır. Kişinin gerekli dinlenmesi sağlanmadığı durumlarda yetersiz uyku durumlarından dolayı da iş kazaları meydana gelmektedir.

5.10 Plastik Malzemelerin Değerlendirilmesi

5.10.1 Plastik malzemelerin çevreye etkisi

Plastiğin olumlu özelliklerinden biri de dayanıklı olmasıdır. Bu özelliği çevre söz konusu olduğunda olumlu bir özellik değildir. Plastiğin dayanıklı olması, yavaş parçalanması anlamı çıkmaktadır. Yanan plastik bazen zehirli dumanlar üretebilir. Çevre ile plastiği çıkarmaya çalışmak zarar gösterir. Çevreye atılan her türlü plastik atık, çevre ve insan sağlığını etkiler. Plastiğin oluşumu çevreye ve insanlara maliyettir. Plastik yapmak, önemli miktarda fosil yakıtın yanı sıra büyük miktarda kimyasal kirletici gerekmektedir. Örneğin, arabaları daha hafif hale getirmek için plastik kullanılır. Sonuç olarak, arabalar daha az yağ kullanır ve daha az CO₂ yayar. Ek olarak, plastik kaplara tehlikeli atıkların bertarafı için güvenli araçlar sağlanmalıdır [113].

Olumlu Etkileri:

- Geri dönüştürülen bir maddedir.

Olumsuz Etkileri:

- Plastik erimesi ile çevreye zararlı dumanlar açığa çıkarabilir.
- Havaya karışan partikülleri insan sağlığına, baş ağrısı, yorgunluk, cilt tahrişi gibi zararları vardır.

5.10.2 Plastik malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Saha gözlemlerinde plastik tehlikeler fiziksel, kimyasal ve mekanik tehlikeler olarak incelenmektedir.

Plastik endüstrisindeki işçiler için sağlık ve güvenlik önlemleri:

Kullanılan kimyasalların buharları, dumanları, kokuları ve tozları solunum yollarını olumsuz etkiler ve birçok hastalığa neden olur. Bu tehlikelerle mücadele etmek için son derece verimli bir Yerel Emişli Havalandırma (LEV) sistemi gereklidir. Bunlara ek olarak solunum koruyucu cihaz olan maskeler ve solunum cihazları kullanılabilir. Plastik üretim sürecinde kullanılan ve üretilen kimyasallar patlama tehlikesi oluşturmaktadır. Depoda tutulan büyük miktarlardaki kimyasallar ve işleme için kullanılan küçük miktarlardaki kimyasallar için Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS), kimyasalların tehlikeli olmadığından emin olmak için gözden geçirilmelidir. Formlardaki bilgilere göre patlama önlemleri alınmalıdır. Ayrıca kullanılacak yangınla mücadele ekipmanı ve nereye yerleştirileceği, kimyasalların yeri ve neden olabilecek yangının türü dikkate alınarak belirlenmelidir [114].

Plastik dönüşümde kullanılan yöntemlere göre güvenlik önlemleri:

Plastik sektöründe iki tür dönüştürme işlemi vardır. Birincisi, ısı kullanarak bir polimer reçinesi oluşturmak, mekanik baskı ile istenilen şekli almak, soğutma ve sıkıştırma ile bu durumda muhafaza etmektir. İkincisi, tamamen polimerize olan ve ısı veya katalizör ile soğutulan ve böylece mekanik stres altında şeklini koruyan polimerize edilebilir bir malzemedir. Sektörde kullanılan birçok farklı dönüştürme işlemi yöntemi bulunmaktadır [114].

Plastik malzeme üretiminde makineler ve el aletleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu makineler ve el aletlerinden kaynaklı riskler ortaya çıkmaktadır.

Plastik işleme makineleriyle ilgili başlıca tehlikeler aşağıdaki gibidir:

- Makine etrafında tehlike yaratacak unsurlar bulundurulmamalıdır.
- Makine koruyucularının yerlerinin değiştirilmesi

- Makinenin çalışır durumda olması ve herhangi bir arıza durumunda elle müdahale edilmesi
- Bakım ve kullanma prosedürlerinin dikkate alınmaması
- Makine kontrol ve bakımlarının düzenli olarak yapılmaması
- Makine kullanımı konusunda personelin yeterli bilgisinin olmaması
- İSG yönünden eğitimlerinin verilmemesi
- Kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanılmaması

Plastik Sektöründe KKD Kullanımı:

Kişisel koruyucu donanımların kullanım durumunun işveren tarafından denetlenme oranı %94'tür. Çalışanların %92'si kişisel koruyucu donanımları kullanma eğitimi aldığını belirtmiştir. Çalışanların tamamı KKD kullanımının kendilerine fayda sağladığını ifade etmiştir [115].

5.11 Yalıtım Malzemelerinin Değerlendirilmesi

5.11.1 Yalıtım malzemelerin çevreye etkisi

Çevresel etki, endüstri, üretim ve yaşam dâhil olmak üzere günlük hayatımızın her alanında çevre kirliliğinin kaynaklarını ortadan kaldırmanın veya azaltmanın yollarını bulmaya yönelik insan çabasıdır. Bugün en çok tartışılan konulardan biri olarak ele alınmaktadır. Evimizi, farklı malzemelerin kullanımı da dâhil olmak üzere olumsuz dış etkilere korumak gerekir. İlk adım, muhtemelen bazı yaygın ev yalıtım malzemelerinin çevresel etkileri hakkında biraz daha bilgi edinmektir. Yalıtım ve çevre koruma arasında çok önemli ve her zaman hatırlanan bir bağlantı vardır, ancak çevre dostu olup olmadıklarına bakılmaksızın çoğu zaman unutulmuş ve gözden kaçan yalıttır. Diğerleri her zaman enerjinin verimli kullanımına katkıda bulunur ve böylece dolaylı olarak doğamızı korumamıza yardımcı olur. İyi yalıtılmış bir ev, daha az ısıtma ve soğutma ekipmanı kullanır, bu da daha az CO₂ emisyonuna ve daha temiz ve daha iyi korunan bir çevreye yol açar. Bu nedenle, bazı ürünlerin çevre dostu olmayabileceğini, ancak termal verimlilik açısından oldukça verimli olduklarını anlamak önemlidir, bu nedenle çevre üzerindeki olumsuz etki genellikle enerji verimliliği ile dengelenir [116].

Olumlu Etkileri:

- Geri dönüştürülmüş malzeme kullanılabilir.

- Yapılarda kullanım açısından büyük refah taşır.

Olumsuz Etkileri:

- Kimyasalları çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedir.

5.11.2 Yalıtım malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Yalıtım üretmek için kullanılan hammaddeler, cam elyafında kullanılan kumdan köpük plastik yalıtımında petrokimyalara ve selüloz yalıtımında eski gazeteye kadar çok çeşitlidir [117].

Yalıtımlı evlerde yalıtım, binanın duvarlarından, tavanlarından ve zeminlerinden gelen iletimden kaynaklanan ısı kaybını azaltır. "Havalandırma" olarak da bilinen kurulum sonrası yalıtım, bina kabuğundan istenmeyen hava sızıntısını önleyerek konvektif ısı kaybını da azaltır. Bu bölümde tartışıldığı gibi, yalıtımın, hava koşullarına karşı korumanın ve ısıtma sistemlerinin iyileştirilmesi, soğuk mahallelerin sağlık üzerindeki etkisinin azaltılmasına yardımcı olabilir [118].

Yalıtımda en önemli faktör kurulumdur çünkü yanlış kurulum hastalıklara ve diğer sağlık risklerine neden olabilir. Bu kadar çok kimyasal ve küçük parçacıklar söz konusu olduğunda, doğru şekilde yerleştirilmeyen yalıtımın çeşitli tehlikeleri olabilir. Ana riskler arasında solunum koşulları, cilt tahriş edici maddeler veya artan kanser riski bulunur. Yalıtımın doğru kurulumu sağlanmaması insanda hastalıklara yol açmaktadır. Doğru kurulumu yapılmayan yalıtım solunum koşullarını etkileyerek boğazda tahrişe ve iltihaplanmaya sebep olmaktadır. Yalıtım malzemelerin kurulumunda olası yangının yayılmasını azaltmak için sıklıkla alev geciktiriciler içerir. Bunlar aleve dayanıklı olmalıdırlar. Zamanla bozuldukları ve yanlış monte edildiklerinde bazen malzemeye bağlanamadıkları için kanserojen hale gelebilirler bunların yanlış kurulumlarından dolayı alev geciktiriciler havaya karışır ve kanser riskini tetiklemeye başlar.

Sağlık Etkileri:

Yalıtım malzemelerinde fiberglas yalıtım malzemesi kullanılmaktadır.

Formaldehit, insan kanserojeni olarak kabul edilir, yani insanlarda kansere neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, evinize cam elyafı yalıtımı kurarken formaldehit maruziyet risklerinin farkında olunmalıdır. Fiberglas cilt üzerinde oldukça serttir. Genel olarak, küçük cam parçacıklarına maruz kalmak aşağıdaki semptomlara neden olur [119]:

- Cilt ve göz tahrişi
- Mide rahatsızlığı
- Burun veya boğaz ağrısı

Yalıtım malzemelerinde genel olarak yapıların inşaatlarında kullanılmaktadır. Bu yapım aşamalarında dikkat edilmesi ve kontrol edilmesi gereken durumlar mevcuttur.

- Aşınma ve yıpranma: Elektrik ekipmanlarının bakımsız kullanımı yalıtım malzemelerinin aşınmasına ve yıpranmasına neden olmaktadır.
- Arızalı yalıtım tehlikeleri: Tüm hasarlı ekipmanlar prizler, elektrik ekipmanlarının bakımları ve kontrolleri yapılmalıdır. Arızalı bir donanım alevlenmeye ve kıvılcım çıkması ile yangına sebebiyet vermektedir. Bakımsız ve kontrol edilmemiş yalıtım tehliktir. Yalıtım, plastik veya kauçuk kaplama teller ile yalıtımı yapılmalıdır. Bu şekilde oluşabilecek kazalardan korunma sağlanmış olacaktır.
- Aletler: topraklanmamış alet kullanılmaması gerekmektedir. Kullanılması durumunda elektrik çarpmaları gibi durum ile karşı karşıya kalınmaktadır.

5.12 Polimerik Malzemelerin Değerlendirilmesi

5.12.1 Polimerik malzemelerin çevreye etkisi

ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin notuna göre, polimerler normal plastik, bir ceketin naylonu veya yapışmaz bir tava yüzeyi gibi birçok farklı biçim alabilir, ancak bu sentetik malzemelerin ekosistem üzerinde zararlı bir etkisi vardır. Araştırmacılar buna "uzun vadeli ve hızla artan bir tehdit" adını verdiler. Bu tür kirliliği ortadan kaldırmak için adımlar atarken, sentetik polimerlerin ekosistemleri nasıl bozduğunu anlamak önemlidir [120].

Olumlu Etkileri:

- Yaşam alanında önemli katkısı vardır.

Olumsuz Etkileri:

- Çevre kirliliğine yol açmaktadır.

5.12.2 Polimerik malzemelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Polimerlerin mağduriyetinden kaynaklı deride, gözde, burun ve akciğerlerde hastalıklar gözlenmektedir. Bu hastalıklar polimerlerin solunması ve teması ile gerçekleşmektedir.

Deri ile temasından kaynaklı tahrişler, kızarıklık, kaşınma gibi durumlar ortaya çıkarken polimerle çalışmaların partiküllerine maruz kalmadan dolayı solunum ve akciğerlerde buharın e tozların boğazlara ve ciğerleri tahriş etmesi ve zararlı partiküllerini bırakmasından dolayı hastalıklar meydana gelmektedir. Bu hastalıklar Çizelge 5.5'te [121] gösterilmektedir.

Sağlık Etkileri:

- Fenol formaldehit akciğerlere zarar vererek bronşit, astıma yol açar.
- Poliüretan içinde maddelerden dolayı kansere neden olabilir.
- Polimerin içindeki kimyasal maddelere maruz kalındığında sağlık sorunlarının birçoğu zamanla açığa çıkmaktadır.

Çizelge 5. 5: Plastik imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları.

Plastik Türleri	Ürün İmalatında Ortaya Çıkan Maddeler	Sebeup Olunan Meslek Hastalıkları
Polisriten (PS)	● Stiren	● Kanserojen değildir ● Astım
Polikarbonat (PC)	● Fenol	● Kimyasal pnömonite, Astım
Polivinilklorür (PVC)	● Kadmiyum ● Ftalat Plastikleştiriciler ● Dioksin Emisyonları ● Vinil klorür, Poliklorlubifeniller ● Benzen, Toluen, Ksilen, Naftalin ● Kurşun, Kadmiyum, Ftalatlar ● Etilendiklorür ● Karbon tetraklorid	● Sindirim sistemine ve üriner sisteme ait kanserler, ● Sistem kanserleri ● Karaciğer, böbrek, göz tahrişi ● Deri iltihaplanması, ● Kuruma, Koma, Kas yorgunluğu ● Mide ağrısı, Bulantı, Baş dönmesi, ● Kurşun zehirlenmesi Sarılık
Poliamid 6-66 (PA 6-66)	● Siklopentanon ● Toksik piroliz ürünler	● Merkezi sinir sistemine zarar verme, alerjik deri hassasiyeti
Politetrafloroetil en (Teflon) (PTFE)	● Perflorine doymamış hidrokarbonlar	● Polimer duman ateşi hastalığı
Poli etilen	● Doymamış alifatik hidrokarbonlar (bütan, diğer alkenler ve alkanlar)	● Deri altına nakledilmesi o bölgede lokal sarkomlarla sonuçlanmış, kanserojen değil

Polimerik malzemelerde ki çalışmalarda;

- Dumanı içine hapsedip çeken ve kirli havayı temizlemeye yardımcı olan sistemler kullanılmalıdır.
- Polimerleri el ile karıştırılmamalıdır.
- Polimerler amacı dışınca ki yerlerde kullanılmamalı ve dökülmemelidir.
- Polimerleri de gerekli kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Polimerleri tutarken eldiven, polimerlerle ile çalışırken iş elbisesi giyilmelidir.
- Herhangi bir dökülme, sıçrama için gerekli tedbirler bilinmelidir.
- Polimerlerin kullanıldığı, depolandığı ve karıştırıldığı çalışma alanlarının ısı için kontrol edilmesi ve duman buhar konsantrasyonu için izlenmesi gerekmektedir. Çalışma alanlarında bulunması gereken alarm, yangın söndürücü ve bir yangın acil durum planlı kontrol edilip bakımları sağlanmalıdır [122].

5.13 Camın Değerlendirilmesi

5.13.1 Camın çevreye etkisi

Cam üretiminin çevre üzerindeki en büyük etkisi, atmosferik eritme işlemlerinden kaynaklanan emisyonlardan kaynaklanmaktadır. Cam endüstrisinde kullanılan hammaddeler, enerji tüketimi, yanma ısısı ve emisyonlar hava kirliliğini etkileyen başlıca faktörlerden bazılarıdır. Camın hammaddesi olan silikon dioksiti eritmek ve sıcaklığını (2050 °C) düşürmek için soda (Na_2CO_3) eklenir ve erime noktası 1713-1550 °C'ye düşürülür. Hava nitrojen yakar ve bunun nedeni oksijen eksikliği azot oksitler ($\text{NO}_x = \text{NO}_2, \text{NO}, \text{N}_2\text{O}$) oluşur. Cam endüstrisinde kullanılan katkı maddeleri de önemli miktarda azot oksitler ve flor, klor, sülfat, vb. anyonlar sodyum, potasyum, kalsiyum vb. katyonlar da atmosfere salınır. Cam, günlük hayatımızın birçok alanında kullandığımız ve genellikle dekorasyon ve hayatı kolaylaştırmak amacıyla yapılarda tercih edilen bir sistemdir. Tercih edilen sebepler arasında camın çevre ile uyumlu olması en önemli etkindir [123].

Camın hayatımızda birçok yeri vardır. Kullanımı açısından cam genellikle her yerde ihtiyaç duyulan bir maddedir. İhtiyaç duyduğumuz bir alanda çevredir. Çevreye hayatımızda olumlu ve olumsuz yönden etkileri vardır. Bunlardan kısaca bahsedecek olursak:

Olumlu Etkileri:

- Cam, geri dönüştürülebilir bir malzemedir.
- Enerji tasarrufuna yardımcı olur.
- Cam, içecek ve yiyecekler de ambalaj niteliği görür.
- İnşaatlarda doğal ışık vasfı taşır.
- Dış etkenlerden korunmak amacıyla bina yapımında kullanılır.

Olumsuz Etkileri:

- Doğada zararlı duman oluşumuna sebep olur.
- Ham maddelerinin fırınlarda erimesi ile buharlaşma ve zararlı maddelerinin havaya karışmasına neden olabilir.
- Su kirliliği, hava kirliliğine neden olur.
- Cam, kırılabilir ve keskin bir yapıda olduğundan canlılara zarar verebilir.

5.13.2 Camın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Cam İş Sağlığı ve Güvenliği açısından değerlendirilirken nerede, nasıl bir etkisi olduğuna bakılır ve incelenir. İncelemenin ardından camın nerede ne yapılması gerektiği bilinir ve olumsuz etkileri en aza indirmeye çalışır. Cam her çeşit alanda çevreyi veya insanı olumlu – olumsuz etkileyen bir maddedir.

Camı inşaat alanında değerlendirecek olursak; ezilmiş bir cam bulunduğu akciğer veya hassas organlarımıza zarar verebilir. Cam sağlık yönünden tehlikelere yol açabilen, havadaki partiküllere karışarak solunumu etkileyen (SiO_2) kronik rahatsızlıklara neden olabilir. Camın insan sağlığı üzerinde ciddi etkileri vardır. Bir örnek vermek gerekirse, herhangi bir kişi inşaat sırasında camın kırılmasına maruz kalabilir. Camın kırılmasından dolayı deride kesik gibi yaralanmalara ve hasara neden olabilir.

Solunabilir silis tozunun insan sağlığına etkileri

Tanım: Silis, SiO_2 'den oluşan bir kimyasal birleşik olup önemli bir meslek hastalığıdır. Akciğer kanseri gibi hastalıklara yol açmaktadır.

Sağlık Üzerine Etkileri:

- Silisin sağlık üzerinde ki etkileri, Mesleki açıdan silis tozuna maruz kalmak ciddi ancak çoğu zaman önlenemeyen bir sağlık sorunu ortaya çıkarır. Uzun süre solunumu sonrasında ciddi sorunlara yol açan silisyum dioksit sonuç olarak sayısı

bilinmeyen veya raporlanmayan birçok işçi ölümlerinin sebebi silis tozuna bağlı olarak silikozis, tüberküloz (TB), akciğer kanseri ve scleroderma gibi hastalıklar olmuştur. Halen ABD’inde silikozis veya silis tozuna bağlı hastalıkların sayısı bilinmemektedir [124].

Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri:

Silisyum dioksit veya silika (SiO_2), oksijen ve silisyum içeren kimyasal bir birleşiktir. Kuvars, topaz ve ametist gibi 17 farklı kristal formu vardır.

Cam birçok alanda kullanılan çeşitli malzemeler bütünüdür. Konut yapımında, mobilyalarda, inşaatlar benzeri alanlarda görebiliriz. İnşaatlar da rastladığımız Cam’ı İSG açısından değerlendirilmesi:

İnşaatlarda İSG açısından cam, keskin bir malzeme olup insan vücuduna hasar verebilir, vücutta yaralanmaya ve vücut yapısında yaralanma sonucu hasarlar bırakarak şekil bozukluğu sonucu ile karşı karşıya kalınabilir. Daha kötü bir sonuç ise cam keskin bir yapıdan oluştuğu için ölüme sebebiyet verebilir. Bu gibi durumlarla karşı karşıya kalmamak için gerekli İSG önlemlerini almakla yükümlüyüz.

İnşaatlarda yaralanmaları en aza indirmek için alınması gereken önlemler kişisel koruyucu ekipmanlarımızı eksiksiz bir şekilde bulundurup gerekli alanlarda gerektiği yerde kişisel koruyucu ekipmanlarını kullanmaktır. Cam ile ilgili çalışmalarda kesinlikle kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır. Cam ile çalışan bir yerde camı oluşturan maddelerden etkilenmemek için de maske kullanılması gerekmektedir.

Kazalardan ve tehlikelerden korunmak için gerekli tedbirlerimizi alıp, tehlikeli olan bir durumu tehlikesiz bir durum ile değiştirmeli ya da daha az tehlikeli bir duruma getirmelidir.

5.14 Seramik Malzemesinin Değerlendirilmesi

5.14.1 Seramik malzemesinin çevreye etkisi

İnsanlar uzun yıllardır kilden takılar, vazolar ve tabaklar yapmaktadır. Günümüzde hala var olan malzemelerin çeşitliliği göz önüne alındığında kil en dayanıklı seçeneklerden biri ve en güzeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevre dostu üretim süreçleri, doğal kaynakları ve dünyamızı zararlı etkilere korumaktadır. Ürünler sürdürülebilir malzemelerden üretilse de, yeniden kullanım ve geri dönüşüm yoluyla atık en aza indirilir. Yenilenebilir

enerji kullanarak çevre dostu üretim sürecine sahiptir. Yenilenebilir enerji, jeotermal ısı, biyokütle, yağmur, gelgit, rüzgâr ve güneş ışığı gibi doğal yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjidir. Bu üretim süreçleri, artıkları kullanarak veya atıkları uygun şekilde bertaraf ederek atıkları en aza indirir [125].

Olumlu Etkileri:

- Yaşama katkı sağlar.

Olumsuz Etkileri:

- Seramiklerin içinde ki madde tanecikleri çevreye ve kişiye zarar vermektedir.

5.14.2 Seramik malzemelerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Seramik sektöründeki çalışmalar bazı hastalıklara neden olmaktadır. Kuvars kristalleri (silika parçacıkları), seramik endüstrisinde çalışan kişiler tarafından yaygın olarak görülen tozlardır. Silika içeren kayalar kırılıp parçalandığında solunabilir silika tozu oluşur. Seramik üretiminde hammaddeler öğütülür ve macun oluşturulmadan önce karıştırılır. Kaya kırıldığında büyük miktarlarda silika tozu üretilir. Toza maruz kalma ve solunması halinde vücuda zarar vermektedir. Sonuç olarak akciğer kanseri gibi hastalıklara sebep olmaktadır [126].

Seramik üretimi sırasında kişisel ekipmanlar giyilmelidir. Üretim sırasında belli gürültü ve tozlar açığa çıkmaktadır. Seramik ile ilgili yükler taşınırken belli kurallara uyulması gerekmektedir. Bunlar şekil gösterilmiştir. Bu yükler taşınırken öncelik olarak makineler kullanılması gerekmektedir. El- kol ile çalışmalarda dikkat edilecek hususlar vardır. Bu hususlar yükü kaldırırken belden kuvvet almak yerine bacaklardan kuvvet almak doğru bir taşıma şeklidir. İki kişi gereken işler için haberleşerek çalışılması gerekmektedir. Elle yük taşıma işi yapılırken, yük taşınan yerin zemini mutlaka düz ve engelsiz olmalıdır. Bir kişinin sürekli olarak taşıyabileceği ağırlık 25 kg'dır. Tek seferde kaldırabileceği en fazla ağırlık ise 50 kg_olarak tavsiye edilmiştir.



Şekil 5. 7: Doğru yük taşıma.

İş Kazaları

Seramikle çalışmalarda veya üretiminden kaynaklı kazalar meydana gelmektedir. Bunlar;

- Ergonomik olmayan koşullar,
- Pres makineleri,
- Çalışma ortamı,
- Kişiden kaynaklı hatalar,
- Yüksek ısıya sahip fırınlar,

Güvenlik ekipmanlarını kullanmama, nedeniyle meydana gelmektedir.

5.15 Boyanın Değerlendirilmesi

5.15.1 Boyanın çevreye etkisi

Boyada hem çevreye hem de insan sağlığına zarar veren birçok zararlı madde bulunmaktadır. Bunların en iyi bilinenleri, solvent bazlı boyalarda yaygın olarak bulunan VOC'ler veya Uçucu Organik Bileşiklerdir. VOC'lerin hem boyanın üretimi sırasında hem de daha sonra bir yüzeye uygulandığında hava kirliliğine katkıda bulunduğu bilinmektedir [127].

Olumlu Etkileri:

- Yapı alanlarında kullanım.

Olumsuz Etkileri:

- Tehlikeli hava kirleticileri ve kokular

5.15.2 Boyanın iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi

Boyama işlemi yapan bir ustada sırt ve eklemlerde rahatsızlıklara, üretimini yapan kişide solunum rahatsızlıklara neden olmakla birlikte boyadaki kimyasallar üretildikleri, uygulandıkları ve kullanıldıkları zaman çeşitli olumsuz rahatsızlıklarda ortaya çıkarmaktadır.

VOC'ler insan sağlığına da zararlı olabilir, bu nedenle evinizi solvent bazlı boyalarla boyarken son derece dikkatli olmalısınız. VOC'lere maruz kalmak göz, burun ve boğaz enfeksiyonlarına ve baş ağrısına neden olabilir. Ayrıca karaciğer ve böbrek hasarı gibi daha ciddi sorunlara yol açabilir ve bazı VOC'ler kansere neden olabilir [128].

VOC'ler (uçucu organik bileşikler) oksijenle reaksiyona girer ve güneş ışığının varlığında bir ozon tabakası oluşturur. Bu ozonun, sera etkisinin bir parçası olarak küresel ısınmaya ve hava kirliliğine katkıda bulunan bir faktör olduğu düşünülmektedir. VOC'lerin ayrıca göz problemleri ve cilt tahrişi dâhil olmak üzere bir dizi fiziksel problemi etkilediği düşünülmektedir [129].

Boya sektöründe boya işlemi yapan kişilerde gerekli olan ekipmanlar kullanılmalıdır. Boya akışkan bir özelliği sahiptir. Bu özellik sıçramalara neden olacağından iş elbisesi ve gerekli olan ekipmanlar giyilmelidir. Boya kimyasal içerikler içeren bir maddedir. Bu kimyasallar ciltte tahrişe, zedelenmelere neden olabilir. Boyanın göze sıçraması gözde yanma ve kızarıklığa neden olur bu yüzden hemen göz duşu ile müdahale edilmeli ileri bir durumda hemen doktora başvurmak gerekmektedir.

Boyama işlemlerinde maske kullanımı da büyük önem taşımaktadır. Boya yapılan bir yerde, püskürtmeli veya üretimi de dâhil olmak üzere maske kullanılması gerekmektedir. Boyanın püskürtülmesi veya üretilmesi ile Havaya kimyasallar karışmaktadır. Bu kimyasallardan korunmak için CE etiketi olan maske kullanılması gerekmektedir.

İş güvenliği yönünden boya:

- Üretim aşamasındaki boya kimyasalları kontrol edilmelidir.
- İşyerinde çalışanlar ateşle çalışmamalı, çakmak, sigara gibi yanıcı maddelerden uzak durmalıdır.
- Boya yangını durumunda alkole dayanıklı kimyasal köpük, kuru kimyevi toz ve karbondioksit gibi söndürücü maddeler kullanılmalıdır.

- Boya endüstrisindeki yangınlar su ile tedavi edilmez. Oksijenin yanıcı madde ile teması kesilerek (boğulma) söndürülür.
- Boya işlerinde kullanılan püskürtme tabancaları statik elektrik için topraklanmalıdır.
- İşyeri patlayıcı, parlayıcı veya parlayıcı maddelerden yapılmışsa duvarın yangına dayanıklı olması gerekir.
- Boya ile çalışırken yeterli havalandırma gereklidir.
- İş Güvenliği Kanunu uyarınca, işçi güvenliğini sağlamak için sıcak yüzeylerde kullanılan boyaların su bazlı olması gerekiyor.
- Bunun nedeni, boya solventlerinin sıcak yüzeylerle temas ettiğinde daha hızlı buharlaşması ve çalışanların güvenliğini tehlikeye atmasıdır.
- 6331 sayılı Kanuna göre boya işçileri lastik eldiven, gözlük, uzun kollu giysi gibi kişisel koruyucu ekipman kullanmak zorundadır.
- İşyerinde kullanılan boyaların kapları belirtilmelidir. Tehlikeler de etiketlenmelidir. Bu sayede işçi kullanılacak boyanın özelliklerini daha iyi anlayabilir. Bir boyanın sızması veya dökülmesi durumunda, kireç ve kum gibi emici maddeler ulaşılabilecek bir yerde tutulmalıdır. Etiketler görünür ve okunaklı bir yere yapıştırılması sağlanmalıdır [130].

Boya işinde aşağıdaki gibi tehlikeler karşımıza çıkmaktadır:

- Yüksekte çalışan işçiler, yüksekte çalışırken tüm riskleri ile karşı karşıya kalmaktadır yüksekten düşme, cisimlerin düşmesi vb.
- Kapalı alanlarda çalışan personel, düşük oksijen, ısı vb. gibi tehlikelerle karşı karşıya kalacaktır.
- Personel uygun şekilde korunmadığı takdirde, boya dumanına maruz kalarak göz yaralanması riski ile karşı karşıya kalmaktadır.
- Dikkatsizlik veya uygun bir platformun olmaması sonucu düşme, takılma, kayma gibi riskler ortaya çıkmaktadır.
- Boya ürünlerinin kullanımı ile solventlere, kurşuna ve diğer tehlikeli maddelere maruz kalma riski ortaya çıkmaktadır.
- Uygun önlemler alınmazsa yanıcı veya parlayıcı maddelerle personel karşılaşmaktadır.

- Uzun süre ayakta çalışan personel kanın birikmesine bağlı olarak bayılmalara sebebiyet vermektedir.
- Aşırı ve yetersiz manuel kaldırma teknikleri kas-iskelet yaralanmalarına neden olmaktadır.
- Isıya ve ultraviyole ışınlarına maruz kalma.
- Elektrik hatlarının veya elektrikli ekipmanın yakınında çalışmaktan kaynaklanan elektrik tehlikeleri ortaya çıkmaktadır [131].

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan varoluşu için gerekli fiziki ortamı sağlayan, mimari eserleri şekillendiren ve gelecek dönemlere yükselten yapı malzemeleri ve aksesuarları, yapıların ömrünce istenilen işleyiş ve performansla hizmet sunulmalıdır. Beton, taş ve çelik gibi bazı maddeler bunu daha iyi sağlasa da bitümlü çatı kaplama malzemeleri ve boyaya tekabül eden yapı malzemeleri erken kullanımdan kalkabilir.

Mimari rutinin uygulanmasında tasarım ve üretim stratejilerindeki tüm yapı aksesuarlarını günümüz dünyasının kültürel, sosyal, finansal ve çevresel sorunlarını irdeleyerek karşılaştırmak; Yapım süreci ve kullanılan malzemeler, mimarın ilk tasarım aşamasından itibaren yaklaşımına dâhil edilmeli ve performans odaklı olmalıdır. Hedeflenen performans özelliklerine sahip bir bina; Yaşam döngüsü değerlendirme çalışmalarında değerli bir faktör oluşturur ve herhangi bir değerlendirme için en son uzmanlığı sunar. Tasarım aşamasında mimar, yapısal verimlilik, şömine koruma verimliliği, kullanım ve ısı kapasite, sağlamlık verimliliği ve esneklik performansına eşdeğer verimlilik özelliklerini karşılayan binaların tasarımından ve alternatif yapılar için faydalı eşdeğerliklerin seçilmesinden sorumludur.

Günümüzde modern mimarın görevinin prefabrike yapı elemanlarının montajını endüstriyel yapı yaklaşımları doğrultusunda organize etmek olduğunu düşündüğünüzde, endüstriyel yapı sistemlerinin bir alt unsuru olan kumaşın da şuna benzer verileri kabul etmesi gerekir. Mimar, Mühendis, Üretici, Tedarikçi, İnşaat Prosedürü içinde çalışan Ekonomistler, Tüketiciler ve uygulayıcılar Müşterilere sunulan malları içeren know-how programlarının yapısı ve içeriği yapıyı hemen etkiler. Bir tasarım eyleminin etkin bir şekilde bir araya getirilecek bileşenlerin bir seçimi olduğu durumlarda, mevcut tasarım teorilerine dayalı olarak malzeme belirleme yöntemleri desteklenmeli ve geliştirilmelidir.

Yapı dokusu ayrıca inşa edilen yapının geliştirme sürecini, tam oranını ve hoşluğunu etkiler; Zamanın değerli olduğu günümüz koşullarında, yapı maddeleri disiplini ile ilgili tüm bilgilerin toplanması, bir veri tabanında saklanması, işlenerek bilgi haline dönüştürülmesi, elde edilen bilgilerin zamanında, yeterli ve zamanında değiştirilmesi ve güncellenmesi büyük önem taşımaktadır. İyi zamanlanmış bir yöntem. Detay ve doğru yönler. Bu ihtiyaç nedeniyle, inşaat sektörünün belirgin bir gelişme aşamasında olduğu tüm uluslararası lokasyonlarda, ağ ortamında oluşturulan amaçlarla özellikle yapı malzemeleri konusunda oldukça fazla içerik yoğun bilgi kaynağı bulunmaktadır.

Tasarımda malzeme yerleşimi ve kullanımı önemsiz gibi görünse de her kumaş belirli kriterlere göre seçilmelidir. 70.000'i demir olmak üzere 100.000'e yakın farklı malzeme olduğu ve malzeme tanımlamanın optimize edilmesi tasarımcılar için neredeyse imkânsız bir zorluk haline geldiği göz önüne alındığında, kumaş takviyesi için Malzeme seçim faktörlerinin kullanılması önem kazanmaktadır.

Yapı malzemeleri seçilirken öncelikle kumaşın yerleşim yerleri incelenmeli, varlık döngüsü dikkate alınarak çevreye ve insana zarar vermeyen maddeler tercih edilmelidir. Yapıdan kaynaklanan bozulmaların fark edilmesi amacıyla yapının kimyasal değerlendirmesi yapılmalı ve güvenli olmayan malzemeler mümkün olduğunca yapıdan uzaklaştırılmalıdır. Yapıda kullanılacak malzemelerin insan sağlığı üzerinde istenmeyen etkiler yaratmaması için yün, kereste ve keten gibi yaygın yapı malzemeleri istenmelidir. İç mekânlar vazgeçilmez olarak havalandırılmalı, radon, asbest ve formaldehit eşdeğeri zararlı gazlar yayan yapı malzemeleri kullanılmamalıdır.

Sağlıklı bir yapı oluşturmak için, terzi ve kişinin ortak çabası ile iç mekân ikliminin nemi, aydınlatma armatürleri ve sıcaklığı ayarlanmalıdır. Binada elektrikten kaynaklanan kirliliği önlemek için kullanılan alet ve elektrikli zeminlere konsantrasyon ödenmelidir. Gürültü manipülasyonu, sağlık için güvenli olabilecek ve yapı içinde kullanılacak maddelerle gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] **WHO (World Health Organisation)** (1999). *Basic Documents*. (42nd ed.), Geneva.
- [2] **Balanlı, A., & Öztürk, A.** (1995). Yapı Biyolojisi Kavramına Çevre Sistemden Yaklaşım. *Yapı Dergisi*, 159, 37-39.
- [3] **Güler, Ç.** (2005). *Yapı Biyolojisinin Kuramsal Temelleri* (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [4] **Güleryüz, P.** (2014). *Yapı Biyolojisi Kapsamında Sağlıklı Yapı, Mekânsal Nitelikler Ve Malzeme Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] **Vural, M.** (2004). *Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi*. (Doktora Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] **Korur, S., Oğuzalp, E., H., Korkmaz, S., Z.** (2011). *Yapı Biyolojisi ve Elektroiklimsel Kirlilik*, New World Sciences Academy, 6.
- [7] **Ekinci, C. E., Işıksolu, Y., Demirci, H., Ozan, S. S., İşçi, N., Aydın, K.** (2005). Yapı, Biyolojisi Bölüm 1: Yapı Biyolojisi ve Fiziği. *Doğu Anadolu Bölgesi, Araştırmaları*, Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elazığ.
- [8] **Akman, A.** (2013). Neden “yapıda biyoloji”. *Ekolojik yapı ve Yerleşim Dergisi*, 15, 64, 67.
- [9] **Karagöz, S.** (2008). *Malzeme Bilgisi*. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksek okulu Erişim Tarihi: 13 Mart 2022 <https://malzemebiliminet.arsiv.googlecode.com/files/Malzeme%20Bilgisi%20malzemebilimi.net.pdf>
- [10] **Efeoğlu, H.** (2006). *Malzeme Bilimi*. Erişim Tarihi: 11 Mart 2022, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2005459/>.
- [11] **Akkurt, İ., Başıyigit, C., Mavi, B., Günoğlu, K., Akkaş, A., Uyar, E.** (t.y.). (2014). *Antalya’da Kullanılan Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü. Erişim Tarihi: 18 Mart 2022, <http://edauiyar.com/radyasyn.html>.
- [12] **Aykanat, A.** (2012). *Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli*. ARTIUM, 2(1): 29-42.
- [13] **Eriç, M.** (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 30- 33.
- [14] **Çorbacı, F.** (2015). *Yapı Malzemelerinin Kullanımında Mimari Faktörler* (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] **Özdemir, E.** (2012). *Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklikler* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [16] **İpekçi, C., Coşkun, N., Karadayı, T.** (2017). İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, S:10, 43-50.
- [17] **Arioğlu, N.** (1993). *Yapı Ürünlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem* (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [18] **Adams, C. Elizabeth, L.** (2005). *Alternative Construction Contemporary Natural Building Methods*. John Wiley & Sons, Londra, İngiltere.
- [19] **Aksoy, U. T. & Toktaş., S.** (2011). Dış Duvar Uygulamalarında Ses Geçirimsizlik ve Ses Yalıtım Özellikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, Volume: 6, Number: 4.
- [20] **Akyazı, Ö. Usta, M. A. Akpınar, A. S.** (2011). Kapalı Ortam Sıcaklık ve Nem Denetiminin Farklı Bulanık Üyelik Fonksiyonları Kullanılarak Gerçekleştirilmesi. *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, 16-18 Mayıs, Elazığ, Türkiye.
- [21] **Grahame, K., Cranford, S., Shilabber, C., ve Eckelman, M.** (2015). *Essentials Of Civil Engineering Materials*. Cognella Academic Publishing.
- [22] **Demirel, F., Altındaş, S.** (2006). Yapı Malzemelerinin Avrupa Yangına Tepki Sınıfları, Konunun Türkiye- Avrupa Geneline İrdelenmesi ve Ulusal Sınıfların Yeni Avrupa Sınıflarına Uyarlanması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, C:21 No:1,39-54.
- [23] **Kayılı, M., Çelebi, G., Gölbaş, A.** (2018). Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Hedefiyle Demir Çelik ve Plastik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), ss. 33-44.
- [24] **Demir, İ., Elmalı, M.** (2020). Organik Atıkların Yapı Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(4), 1303-1311.
- [25] **Gökçen, T.** (2020). *Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinde Yapı Malzemesi Alt Kategorisinin Araştırılması ve Türkiye'deki Durum* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- [26] **Kokulu, N.** (2016). *Sağlıklı Yapı Tasarımında Malzeme Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [27] **Karadayı, T., Coşgun, N.** (2021). Betonun Yaşam Döngüsü Sürecinde Çevresel Etkilerini Azaltan Yaklaşımlar. *Sürdürülebilir Çevre Dergisi*, C:1, 1-6.
- [28] **Yardımlı, S.** (2021), Çevreci Yaklaşımlarda Malzeme ve Yapım Tekniği; *Çağdaş Kerpiç Yapılar*, Kent Akademisi, Volume, 14, Issue 2, 389-413,
- [29] **Baktır, S.** (2006). *Yapı Malzemelerindeki Teknolojik Gelişmelerin Mimari Biçimlenmeye Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [30] **Taşlıgil, N., Şahin G.** (2016). Yapı Malzemesi Olarak Kullanılan Türkiye Doğal Taşlarının İktisadi Coğrafya Odağında Analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, S:33, 607-640.
- [31] **Berdi, Ç., Baytın, D.** (1970). Yapı Malzemesi Kavramı. *Mimarlık Dergisi*, (2):61-65.
- [32] **Zhang, T.** (2001). *Building Materials in Civil Engineering*. Woodhead Publishing, Philadelphia.
- [33] **Er, A.** (2012). *Kompozit Yapı Malzemelerinin Performans Özelliklerinin ve Mimarlıkta Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- [34] **Ulusoy, Ö.** (2017). *İnşaat Sektöründe Kullanılan Çeşitli Yapı Malzemelerini Dalgaboyu Ayırımı X- Işını Flöresans Spektrometresiyle Analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [35] **Gökmen, H.** (2010). Müze ve Müze Mimarlığı Üzerine. *Ege Mimarlık Dergisi*, (Temmuz 2010): 22-27.
- [36] **Güldoğan, İ.** (2018). *Karacahisar Kalesinde Kullanılan Özgün Yapı Malzemelerini Genel Karakteristik Özellikleri* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [37] **Karadağ, D.** (2012). Mimaride Malzeme Seçimi ve Kullanımının Hesaplamalı Tasarım ve Üretim Yöntemleri ile Dönüşüm, 6. *Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi* (7-9 Kasım 2012).TMMOB, İstanbul.
- [38] **Cacim, N.** (2019). *Kimyasal Buhar Çökertme Yöntemiyle Üretilmiş Karbon Nanotüp ile Takviyelendirilmiş Betonun Bazı Özelliklerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- [39] **Filik, İ.** (2015). *Konutlarda Kullanılan Yapı Malzemelerinin Enerji Verimliliği ve Çevresel Etkilerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- [40] **Tufan, M., Özel, C.** (2018). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi International Journal of Sustainable Engineering and Technology*, S. 2, C.1.
- [41] **Bilgin, N.** (2010). *Mermer Tozu Atıklarının Yapı Malzemesi Üretiminde Kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [42] **Erbaş, A.** (2015). ‘Uluslararası Nükleer Sorumluluk Rejimi Çerçevesinde Sivil Amaçlı Nükleer Santral İşletenin Hukuki Sorumluluğu’. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, Yıl:6, Sayı:3, Sayfa: 341-378.
- [43] **Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M.** (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture.
- [44] **Orhon A.V.** (2012). *Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı*, Ege Mimarlık, (82): 18-21. Erişim Tarihi: 16 Mart 2022, <http://www.egemimarlik.org/82/18.pdf>.
- [45] **Karahan, D. S.** (2018). *Dünyada ve Türkiye’de Doğal Taşlar*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/dogaltas.pdf>.
- [46] **Avcıoğlu, M.** (2012). *Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri*. Birsan Yayınevi.
- [47] **Kozlu, H.,ve Ersen, A.** (2011). Kayseri’de Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı Dönemi yapıları harçlarının özellikleri ve onarım harçları tasarımı. *İTÜ Dergisi/A Mimarlık*, 10(1), 125-136.
- [48] **Url-1**<<https://shawresources.ca/what-is-silica-sand/>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [49] **Akman, M.S.** (1987). *Yapı Malzemeleri*. İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları. 1.baskı. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [50] **Url-2** <<http://www.betonsa.com.tr/bilgibankasi/hazir-beton/>>, erişim tarihi 31.05.2022.

- [51] **Url-3** <<https://volkanatabey.com.tr/betonun-gecirimlilik-ozelliginin-durabilite-noktasinda-etkileri/>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [52] **Çetinkaya Karafakı, F.** (2009). *Kentsel peyzaj tasarımında ahşap malzeme kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [53] **Örsçelik, Ö.** (2005). *Bayan giyim mağazalarında doğal ve yapay ahşap malzemenin kullanımı ve mekân tasarımına etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Milli Savunma Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [54] **Url-4** <<https://yunus.hacettepe.edu.tr/~gurol04/METALLER.html>>, erişim tarihi 01.06.2022.
- [55] **Url-5** <<https://www.toppr.com/guides/chemistry/>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [56] **Url-6** <<https://tuncmetal.com.tr/>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [57] **Url-7** <https://abs.firat.edu.tr/upload/user_68/4d65368626305e1f19410f80d57b94cee6d47cae_dosya_68.pdf>, erişim tarihi 28.05.2022.
- [58] **Url-8** <https://abs.firat.edu.tr/upload/user_68/4d65368626305e1f19410f80d57b94cee6d47cae_dosya_68.pdf>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [59] **Whiteoak, D.** (2004). “*Shell Bitüm El Kitabı*”, Editörleri, Abdullah Hilmi Lav, M. Ayşen Lav, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Asfalt Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, 33-34, 47, 50, 101-114, 123, 133-136, 148, 150-159.
- [60] **Yaşar, H.** (2001). *Özellik ve Uygulamalarla Malzeme*. KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [61] **Url-9** <<https://www.yalitim.net/yayin/369/>>, erişim tarihi 29.05.2022.
- [62] **Url-10** <<http://dekosan.de/isi-yalitim-2/>>, erişim tarihi 29.05.2022.
- [63] **Url-11** <<http://www.glascam.com/blog/cam-ambalaj-ozellikleri>>, erişim tarihi 23.01.2022.
- [64] **Url-12** <<https://www.celikcam.com.tr/>>, erişim tarihi 23.01.2022.
- [65] **Url-13** <<https://www.fenbilim.net>>, erişim tarihi 23.01.2022.
- [66] **Url-14** <<http://web.hitit.edu.tr/dosyalar/materyaller/eminerdin@hititedutr131220172B9N1W2Z.pdf>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [67] **Url-15** <<https://www.permolitboya.com.tr/boyalar-nasil-yapilir-boya-nelerden-olusur-boya-yapiminda-kullanilan-maddeler>>, erişim tarihi 30.05.2022.
- [68] **Url-16** <<https://www.biboya.com.tr/blog/boya/>>, erişim tarihi 06.04.2022.
- [69] **Sümer, M.** (2008). *Isı Yalıtım Malzemeleri ve Uygulama Teknikleri*.
- [70] **Taşdemir, C.** (2003). *Yapılarda Isı-Nem ve Su Yalıtımı*. İTÜ İnşaat Fakültesi.
- [71] **Zhang, T.** (2001). *Building Materials in Civil Engineering*. Woodhead Publishing, Philadelphia.
- [72] **Gürer, C.** (2008). *Yapı Teknolojileri II Konu-9: Yapılarda Yalıtım-3 (Ses, Yangın ve Tesisat Yalıtımı)*. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar.
- [73] **Sezgin F., Çelebi G.** (2011). *Bina Tasarımında Malzeme Seçimi için Model Çalışması. Politeknik Dergisi*, 14(3): 215-222.

- [74] **İnceoğlu, N.** (1978). *Bina Programlama Yöntem ve Teknikleri*. Ders Notları, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [75] **Dinç, P. & Onat, E.** (1998). Tasarlanmış Çevrelerin Kullanım Süreçlerinde Değerlendirilmesi. *Yapı Dergisi*, 201.
- [76] **Kennedy, N. F.** (2012). *Mimarlığı Sosyolojik Olarak Anlamak*. TMMOB Mimarlar Odası, Ankara Şubesi, Bilkent Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Ankara.
- [77] **Memiş, S.** (2021). *Bilgisayarlarda Kullanılan Parçaların İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- [78] **Morgan, C. T.** (1993). *Psikolojiye Giriş*. Meteksan, Ankara.
- [79] **Peker, R.** (2001). Gelişim Psikolojisine Genel Bakış. *Gelişim ve Öğrenme*, 1-10.
- [80] **Balanlı, A., & Öztürk, A.** (2006). *Yapı Biyolojisi Yaklaşımlar*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, İstanbul.
- [81] **WHO** (2002). Reducing Risks, Promoting Healthy Life, The World Health Report 2002, World Health Organization, France.
- [82] **Schmidt, A. C.** (2004). A Comparative Life Cycle Assessment of Building Insulation Products Made of Stone Wool, Paper Wool and Flax: Comparative Assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 9, 53-66.
- [83] **Roodman, D. M. & Lenssen, N.** (1995). A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction. *Worldwatch Paper*, 124.
- [84] **Sarp, A.** (2007). *Sağlıklı Yapının Sürdürülebilirlik Sürecine Yönelik Bir Model Önerisi* (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [85] **Arcan, E. F. & Evci, F.** (1992). *Bina Bilgisi Çalışmaları Mimari Tasarıma Yaklaşım*. 2K Yayınları, İstanbul.
- [86] **Kıran, A. & Polatoğlu, Ç.** (2011). *Bina Bilgisine Giriş*. Yıldız Teknik Üniversite Yayınları, İstanbul.
- [87] **Url-17** <<https://polenekoloji.org/tas-ocaklarinin-cevre-isci-ve-canli-sagligina-etkileri/>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [88] **Url-18** <<https://istanbulvizyonosggb.com/is-sagligi/madencilik-sektorunde-meslek-hastaliklari/>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [89] **Url-19** <<https://www.renovablesverdes.com/tr/la-sobreexplotacion-arena-genera-impactos-ambientales-politicos/>> , erişim tarihi 21.06.2022.
- [90] **Url-20** <<https://nedenisguvenligi.com/ventilli-toz-maskesi-nasil-secilir/>>, erişim tarihi 20.06.2022.
- [91] **Url-21** <<https://www.cdc.gov/niosh/docs/92-102/default.html>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [92] **Url-22** <<https://www.cdc.gov/niosh/pgms/worknotify/indsandwork.html>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [93] **Url-23** <<https://v3.arkitera.com/v1/malzemedosyasi/beton/betongenel/betonvecevre.htm>>, erişim tarihi 20.06.2022.

- [94] **Url-24** <<https://www.isghizmetleri.info/makaleler/beton-yaniklari>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [95] **Url-25** <<https://www.isghizmetleri.info/makaleler/beton-dokum-islerinde-is-guvenligi>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [96] **Url-26** <<https://medyascope.tv/2019/03/02/yasamimizin-merkezindeki-beton-dunyanin-en-zararli-malzemesi/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [97] **Url-27** <<https://www.meslek Hastaligi.net/beton-ustasi-meslek-hastaliklari/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [98] **Url-28** <<https://www.meslek Hastaligi.net/beton-urunler-dokumcusu-meslek-hastaliklari/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [99] **Url-29** <<https://emektugla.com.tr/blog/neden-tugla>>, erişim tarihi 20.06.2022.
- [100] **Martı, D.** (2016). *Tuğla ve Kiremit Üretim Sektöründe Toz ve Silis Maruziyetinin Değerlendirilmesi ve Termal Konfor Şartlarının Belirlenmesi* (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara. < <https://www.cs gb.gov.tr/media/1397/dogamarti.pdf> > adresinden erişildi.
- [101] **Url-30** <[https://www.ahsap.org.tr/ah%C5%9Fap-%C3%A7evre-dostudur#:~:text=Ah%C5%9Fap%20malzemelerin%20%C3%BCretiminde%20enerji%20t%C3%BCketimi,bir%20karbon%20ayak%20izine%20sahiptir.&text=Ah%C5%9Fap%20yap%C4%B1%20malzemeleri%20EPD\(%C3%87evreci,sahip%20%C3%BCr%C3%BCnler%20olarak%20%C3%B6ne%20%C3%A7%C4%B1kmaktad%C4%B1r.](https://www.ahsap.org.tr/ah%C5%9Fap-%C3%A7evre-dostudur#:~:text=Ah%C5%9Fap%20malzemelerin%20%C3%BCretiminde%20enerji%20t%C3%BCketimi,bir%20karbon%20ayak%20izine%20sahiptir.&text=Ah%C5%9Fap%20yap%C4%B1%20malzemeleri%20EPD(%C3%87evreci,sahip%20%C3%BCr%C3%BCnler%20olarak%20%C3%B6ne%20%C3%A7%C4%B1kmaktad%C4%B1r.)>, erişim tarihi 20.06.2022.
- [102] **Url-31** <<https://www.eratas.com.tr/ahsap-ve-mobilya-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [103] **Url-32** <https://www.suvecevre.com/yayin/552/agir-metal-kirliligi_16329.html#.YrTvCnZBzIU>, erişim tarihi 20.06.2022.
- [104] **Url-33** < <https://www.bezelyedergi.net/post/a%C4%9F%C4%B1r-metallerin-i-nsan-sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1na-etkileri-ve-biyolojik-temelli-ortamdan-uzakla%C5%9F%C4%B1r%C4%B1lma-y%C3%B6ntemleri>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [105] **Balçık, M.** (2014). *Metal Sektöründe İş Güvenliği* (Bitirme Projesi). Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. https://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2016/ISG201/571119948_fatma_balcik_bitirmeodevi.pdf adresinden erişildi.
- [106] **Ulucan, H. F.** (2016). *Metal Sektöründeki İşyerlerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarının Ekonomik Analizi* (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara. <<https://www.cs gb.gov.tr/media/1440/haticefigenulucan.pdf> > adresinden tarihinde erişildi.
- [107] **Yıldırım, N.** (2019), *Kireç Üretim Sektöründe İş Sağlığı Güvenliği Ve Çevre Yönetim Sistemlerinin Uygulanması* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [108] **Url-34** <<https://sanatsozlugum.blogspot.com/2014/03/kirec-kuyusu.html>>, erişim tarihi 18.06.2022.

- [109] **Url-35** <[https://drywalltoolsdirect.co.uk/blog/health-safety-when-plastering](https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1478045#:~:text=Ar%C4%B1k%20al%C3%A7%C4%B1lar%20normal%20%C5%9Fartlarda%20%C3%A7evreye,etkilere%20sebe%C4%B1r%20%5B12%5D.>, erişim tarihi 20.06.2022.</p><p>[110] Url-36 <, erişim tarihi 20.06.2022.
- [111] **Url-37** <[https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/yol-yapiminda-is-sagligi-guvenligi/](https://www.newscientist.com/article/2253470-asphalt-on-roads-may-soon-be-greater-source-of-air-pollution-than-cars/#:~:text=Asphalt%2C%20also%20known%20as%20bitumen,petrol%20and%20diesel%2Dpowered%20vehicles.>, erişim tarihi 22.06.2022.</p><p>[112] Url-38 <, erişim tarihi 22.06.2022.
- [113] **Url-39** <<https://www.plasticsindustry.com/plastics-environment/>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [114] **Url-40** <<https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/plastik-endustrisinde-is-sagligi-ve-guvenligi/>>, erişim tarihi 20.06.2022.
- [115] **Url-41** <<https://nedenisguvenligi.com/plastik-sektorunde-is-guvenligi-rehberi/>>, erişim tarihi 21.06.2022.
- [116] **Url-42** <https://www.insulationshop.co/home_insulation_environmental_impact>, erişim tarihi 21.06.2022.
- [117] **Url-43** <<https://www.buildinggreen.com/feature/insulation-materials-environmental-comparisons>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [118] **Url-44** <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535294/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [119] **Url-45** <<https://www.attainablehome.com/is-insulation-toxic-and-dangerous-what-you-should-know/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [120] **Url-46** <<https://sciencing.com/environmental-problems-caused-by-synthetic-polymers-12732046.html>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [121] **Url-47** <<http://www.saujs.sakarya.edu.tr/tr/download/article-file/236522>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [122] **Url-48** <https://en.hesperian.org/hhg/Workers%27_Guide_to_Health_and_Safety:Polymers>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [123] **Kantarci, M.D.** (2017). *Cam Sanayiinin Çevreye Etkisi Ve Marmara Ereğlisi'nde Cam Fabrikası Projesi Üzerine Ekolojik Değerlendirmeler*. VII. Ulusal Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu, Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Antalya:1-3 Kasım.
- [124] **Url-49** <<https://www.maksimumosgb.com.tr/tr/solunabilir-silis-tozunun-insan-sagligina-etkileri>>, erişim tarihi 28.01.2022.
- [125] **Url-50** <<https://thepotterywheel.com/pottery-clay-eco-friendly/>>, erişim tarihi 18.06.2022 tarihinde erişildi.

- [126] **Url-51** <<https://isgfrm.com/threads/seramik-sektoerue-hastaliklar-ve-kazalar.6155/>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [127] **Url-52** <<https://www.environmentblog.net/the-environmental-impact-of-paint/>>, erişim tarihi 19.06.2022.
- [128] **Url-53** <<https://www.enosystemblog.net/the-enosystemal-impact-of-paint/>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [129] **Url-54** <<https://www.realmilkpaint.com/blog/news/understand-hazardous-environmental-impact-paint/>>, erişim tarihi 22.06.2022.
- [130] **Url-55** <<https://kirmizibaret.com/boya-sektorunde-is-guvenligi-notlari/>>, erişim tarihi 18.06.2022.
- [131] **Url-56** <<https://hsewatch.com/11-painting-hazards-and-safety-control-measures>>, erişim tarihi 17.06.2022.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Murat CEYLAN

ÖĞRENİM DURUMU:

Lise : 2007, Tokat Anadolu Lisesi

Lisans : 2012, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

Yüksek Lisans : 2019, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı (Devam ediyor)

MESLEKİ DENEYİM:

2017-2022 : Sirel Yapı Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti.

2022-Devam Ediyor : Taşdelen İnşaat Turizm Sanayi Ticaret Ltd. Şti.