



FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI

MİMARLIKTA ESNEKLİK KAVRAMININ YAPI
MALZEMELERİ VE UYGULAMA AÇISINDAN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE POLAT

İSTANBUL, 2024



FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI

MİMARLIKTAKİ ESNEKLİK KAVRAMININ YAPI
MALZEMELERİ VE UYGULAMA AÇISINDAN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE POLAT
(220201010)

Danışman
(Dr. Öğr. Üyesi Uğur Özcan)

İSTANBUL, 2024

26/06/2024

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi 200201010 numaralı Merve POLAT'ın hazırladığı “Mimarlıkta Esneklik Kavramının Yapı Malzemeleri ve Uygulama Açısından İncelenmesi” konulu Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 26/06/2024 Çarşamba günü saat 10:00’da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **Kabulüne Oy Birliği** ile karar verilmiştir.

Tez adı değişikliği yapılması halinde: Tez adının
.....
şeklinde değiştirilmesi uygundur.

Jüri Üyesi	Karar
1. (Danışman) Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN	Kabul
2. Dr. Öğr. Üyesi Jülide EDİRNE ERDİNÇ	Kabul
3. Prof. Dr. Suphi SAATÇI	Kabul
4.	
5.	
6. (İkinci Danışman)*.....	

*2. Danışman varsa doldurulması gerekmektedir.

ETİK BİLDİRİM

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağlı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Merve Polat





Aileme,

MİMARLIKTA ESNEKLİK KAVRAMININ YAPI MALZEMELERİ VE UYGULAMA AÇISINDAN İNCELENMESİ

Merve Polat

ÖZET

Esneklik, yapıların değişen gereksinimlere hızlı bir şekilde adapte olabilmelerini ve çevresel etkilere duyarlı olmasını sağlamayı amaçlar. Bu bağlamda, malzeme seçimi ve uygulama teknikleri önemli bir rol oynar. Tez kapsamında yapı malzemeleri cam, beton, ahşap ve çelik ile sınırlandırılmıştır. Bu yapı malzemelerinin esnek mimarlık alanına katkıları vurgulanırken aynı zamanda esnek mimarlık uygulama yöntemleri de detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

Tezin temel odağı, malzeme seçimi ve uygulama tekniklerinin yapı tasarımındaki etkin rolünü ortaya koymaktır.

Araştırma, literatür taraması ve örnek olay incelemeleri yöntemleriyle yürütülmüştür. Camın estetiği ve işlevselliği, betonun sağlamlığı ve şekillendirilebilirliği, ahşabın doğallığı ve çevre dostu özellikleri, çeliğin yüksek mukavemeti ve dayanıklılığı; hepsi bir arada, esnek mimarlık stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasına olanak tanır.

Uygulama tekniklerine gelindiğinde ise, modülerlik oldukça esneklik sağlayan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Esnek cephe sistemleri günümüzde modern bina tasarımının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Esnek tavan sistemleri iç mekân tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Esnek zemin kaplamaları farklı kullanım alanları ve ihtiyaçlara uyum sağlayabilme yeteneği ile öne çıkar. Esnek çatı sistemleri, çeşitli yapısal özelliklerle ve çevresel faktörlerle uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda yapıya çok yönlü bir kullanım ve çevre dostu bir yaklaşım sağlar. Bu uygulama teknikleri ile mekânın estetiği ve işlevselliği artırılır.

Malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, esnek yapı elemanlarının performansını belirleyen kritik unsurlardır. Doğru malzeme seçimi ve uygun uygulama tekniklerinin kullanılması, başarılı bir mimari tasarımın temelini oluşturur.

Uygulanmış örnek projelerde kullanılan malzemeler ve uygulama teknikleri, yapıların değişen kullanıcı ihtiyaçlarına ve çevresel koşullara uyum sağlama yeteneği açıkça göstermektedir. Bu projeler, uzun ömürlü, dayanıklı ve çok yönlü kullanıma uygun yapılarıyla, çağdaş mimarinin gereksinimlerine yanıt verirken, sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Esnek Mimarlık, Esneklik, Malzeme Seçimi, Uygulama Teknikleri, Mimari Tasarım.

EXAMINATION OF THE CONCEPT OF FLEXIBILITY IN ARCHITECTURE IN TERMS OF CONSTRUCTION MATERIALS AND APPLICATION

Merve POLAT

ABSTRACT

Flexibility aims to enable buildings to adapt quickly to changing needs and to be sensitive to environmental impacts. In this context, material selection and application techniques play a crucial role. This thesis focuses on building materials limited to glass, concrete, wood, and steel. While emphasizing the contributions of these building materials to flexible architecture, detailed attention is also given to flexible architectural application methods.

The primary focus of the thesis is to highlight the effective role of material selection and application techniques in building design.

The research was conducted through literature review and case studies. The aesthetics and functionality of glass, the strength and formability of concrete, the naturalness and eco-friendly features of wood, and the high strength and durability of steel collectively enable successful implementation of flexible architectural strategies.

Regarding application techniques, flexible facade systems have become an indispensable part of modern building design. Flexible ceiling systems play a significant role in interior design. Flexible floor coverings stand out with their ability to adapt to different usage areas and needs. Flexible roof systems have the ability to adapt to various structural features and environmental factors while providing a versatile usage and environmentally friendly approach to the building. These application techniques enhance the aesthetics and functionality of the space.

Material selection and application techniques are critical factors determining the performance of flexible building elements. The use of correct material selection

and appropriate application techniques forms the basis of successful architectural design.

The materials and application techniques used in implemented projects clearly demonstrate the ability of buildings to adapt to changing user needs and environmental conditions. These projects provide long-lasting, durable, and versatile structures that respond to the requirements of contemporary architecture while ensuring sustainability and environmental sensitivity.

Keywords: Flexible Architecture, Flexibility, Material Selection, Application Techniques, Architectural Design.



ÖNSÖZ

Bilgi ve deneyimlerini paylaşarak sistemli bir şekilde ilerlememi sağlayan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Uğur Özcan'a sonsuz teşekkür eder saygılarımı sunarım. Ayrıca, bu süreçte ve her konuda yanımda olan anlayışını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Mustafa Polat'a, hayatım boyunca beni teşvik eden annem Hülya Durgun ve babam M. Şefik Durgun'a, neşemi hiç eksiltmeyen kardeşim Miraç Durgun'a ve daima yanımda olup beni motive eden meslektaşım ve arkadaşım Işıl Akgül'e minnettarlığımı belirtmek isterim.

Haziran, 2024

Merve Polat

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR	xvi
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
1. MİMARİ TASARIMDA ESNEKLİK.....	3
1.1. ESNEKLİK KAVRAMININ TANIMI.....	3
1.2. ESNEKLİK KAVRAMININ SINIFLANDIRILMASI	7
1.2.1. Kullanım Esnekliği	8
1.2.2. Tasarım Esnekliği	9
1.2.3. Yapı Esnekliği	11
1.3. YAPI ESNEKLİĞİ STRATEJİLERİ	11
1.3.1. Modülerlik	12
1.3.2. Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabilme	14
1.3.3. Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm.....	15
1.3.4. Adaptasyon/Uyarlama.....	16
1.3.5. Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler)	18
1.4. YAPI ESNEKLİĞİNİ BELİRLEYEN FİZİKSEL KATMAN KRİTERLERİ.....	19
1.4.1. Malzeme.....	19
1.4.2. Birleşim Şekilleri.....	20
1.4.3. Taşıma Kapasitesi	22
1.4.4. Form.....	23
1.5. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ	25
İKİNCİ BÖLÜM	27
2. ESNEKLİK AÇISINDAN YAPI MALZEMELERİ VE FİZİKSEL	
ÖZELLİKLERİ	27
2.1. CAM	27
2.1.1. Esneklik ve Mukavemet	29
2.1.2. Dayanıklılık	30
2.1.3. Isı ve Ses İzolasyonu	31
2.1.4. Geri Dönüşümlülük	32
2.2. BETON.....	34

2.2.1. Esneklik ve Mukavemet	35
2.2.2. Dayanıklılık	35
2.2.3. Isı ve Ses İzolasyonu	37
2.2.4. Geri Dönüşümlülük	38
2.3. AHŞAP	40
2.3.1. Esneklik ve Mukavemet	41
2.3.2. Dayanıklılık	42
2.3.3. Isı ve Ses İzolasyonu	43
2.3.4. Geri Dönüşümlülük	44
2.4. ÇELİK	45
2.4.1. Esneklik ve Mukavemet	46
2.4.2. Dayanıklılık	47
2.4.3. Isı ve Ses İzolasyonu	48
2.4.4. Geri Dönüşümlülük	49
2.5. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ	51
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	53
3. ESNEKLİĞİN MALZEME VE UYGULAMA AÇISINDAN İNCELENMESİ	53
3.1.ESNEKLİK VE UYGULAMA TEKNİKLERİ	53
3.1.1. Modüler Yapılarda Malzeme ve Uygulama Teknikleri	54
3.1.2. Esnek Duvar Sistemlerinde Malzeme ve Uygulama Teknikleri.....	58
3.1.3. Esnek Cephe Sistemlerinde Malzeme ve Uygulama Teknikleri.....	61
3.1.4. Esnek Tavan Sistemleri ve Uygulama Teknikleri.....	65
3.1.5. Esnek Zemin Kaplamalarında Malzeme ve Uygulama Yöntemleri ..	69
3.1.6. Esnek Çatı Sistemleri ve Uygulama Teknikleri	71
3.2. MALZEME ÖZELLİKLERİNİN ESNEKLİĞE ETKİSİ.....	74
3.2.1. Camın Esnek Mimari Tasarıma Etkileri.....	74
3.2.2. Betonun Esnek Mimari Tasarıma Etkileri.....	75
3.2.3. Ahşabın Esnek Mimari Tasarıma Etkileri	76
3.2.4. Çeliğin Esnek Mimari Tasarıma Etkileri	77
3.3. ESNEK MİMARLIK STRATEJİLERİNDE MALZEMENİN KULLANIMI	78
3.3.1. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Camın Kullanımı.....	78
3.3.2. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Betonun Kullanımı.....	79
3.3.3. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Ahşap Kullanımı	81
3.3.4. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Çelik Kullanımı	81
3.4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ	83
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	86
4.1. SNEGLEHUSENE KONUTLARI.....	86
4.1.1. Proje Tanıtımı	87
4.1.2. Projede Seçilen Malzemeler	89
4.1.3. Esneklik İlkelerine Uyum.....	90

4.1.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi.....	92
4.2. ALAN KADIKÖY	92
4.2.1. Proje Tanıtımı	93
4.2.2. Projede Seçilen Malzemeler	96
4.2.3. Esneklik İlkelerine Uyum.....	98
4.2.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi.....	98
4.3. ODTÜ MODSİM MODELLEME VE SİMÜLASYON MERKEZİ	99
4.3.1. Proje Tanıtımı	100
4.3.2. Projede Seçilen Malzemeler	102
4.3.3. Esneklik İlkelerine Uyum.....	104
4.3.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi.....	105
4.4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ	107
SONUÇ.....	109
KAYNAKÇA	113

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1: Farklı Esneklik Tanımlamaları	6
Çizelge 2.1: Yapılarda Kullanılan Cam Türlerinin Sınıflandırılması	34
Çizelge 2.2: Beton Dayanımını Etkileyen Parametreler	36
Çizelge 3.1: Asma Tavan Sistem Özellikleri	67

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1 :Değişim ve Esneklik İlişkisi	5
Şekil 1. 2 :Esneklikle ilişkili kavramlar	7
Şekil 1. 3 :Mimari Tasarımda Esneklik	8
Şekil 1. 4 :Tasarım ve kullanım esnekliğine yönelik parametreler.....	10
Şekil 1. 5 :Yapı esnekliği ilke ve kriterlerinin katmanlı gösterimi	11
Şekil 1. 6 :Modüllere göre ölçülendirme standartları	13
Şekil 1. 7 :Izgara Organizasyonları.....	14
Şekil 2. 1 :Noktasal taşıyıcılı sistem cam	29
Şekil 2. 2 :Temperli cam kesiti	30
Şekil 2. 3 :Lamine Cam	31
Şekil 2. 4 :Farklı cam türlerinin kırılma davranışları.....	31
Şekil 2. 5 :Üretilen atık madde	33
Şekil 2. 6 :Yapı materyallerinin geri dönüşümü	39
Şekil 2. 7 :Geri dönüştürülmüş agreganın sınıflandırılması	40
Şekil 2. 8 :Yapısal Çelik; Kirişler, kolonlar, ve diğer taşıyıcı elemanlar	46
Şekil 2. 9 :Donatı çeliği;betonarme yapıların dayanıklılığını artırmak için kullanılan	46
Şekil 2. 10 :İngiltere’de yalıtım uygulamalarının 1981-1991 yılları arasındaki tercih	48
Şekil 3. 1 :Modüler Kutu Sistemler	55
Şekil 3. 2 :Kutu Sistem Sınıflandırılması	55
Şekil 3. 3 :Hafif çelik modül sistem sınıflandırılması	56
Şekil 3. 4 :Montaj Şekline Göre Kutu Sistemler.....	57
Şekil 3. 5 :Hafif çelik açık hücrelerin bir araya getirilmeleri	57
Şekil 3. 6 :Merkez Ankara Satış Ofisi	59
Şekil 3. 7 :Ahşap malzemenin doğal ve sıcak dokusu	59
Şekil 3. 8 :Hareketli panel duvar ray sistemi	60
Şekil 3. 9 :Hareketli panel duvar kilit sistemi.....	60
Şekil 3. 10 :Hareketli bölme duvar sistemi	61
Şekil 3. 11 :Esnek Cephelerin Rolü	61
Şekil 3. 12 :Pearl River Tower Entegre Cephesi	63
Şekil 3. 13 :Güneşin hareketini takip ederek çalışan dinamik cephe.....	64
Şekil 3. 14 :Al-Bahr Towers	64
Şekil 3. 15 :Asma Tavan Sistemi.....	66

Şekil 3. 16 :Gerilmiş tavan sistem detayı.....	67
Şekil 3. 17 :Gerilmiş tavan.....	67
Şekil 3. 18 :Modüler Akustik Ahşap Tavan	68
Şekil 3. 19 :Yükseltilmiş zemin uygulaması.....	69
Şekil 3. 20 :Yükseltilmiş zemin alt yapısı sistem özellikleri	70
Şekil 3. 21 :Yükseltilmiş zemin yapı elemanları	71
Şekil 3. 22 :Pierre-Mauroy Stadyumu	72
Şekil 3. 23 :Londra Su Sporları Merkezi	72
Şekil 3. 24 :Valencia Opera Binası	73
Şekil 4. 1 :Sneglehusene Konutları.....	86
Şekil 4. 2 :Sneglehusene Konutları Cephe Görünümü	87
Şekil 4. 3 :Sneglehusene Konutlarının yakın çevre ve manzara ile ilişki biçimleri ..	87
Şekil 4. 4 :Sneglehusene Konutları merkezdeki gölet	88
Şekil 4. 5 :Proje ve şehir ilişki biçimi	88
Şekil 4. 6 :Sneglehusene Konutları iç mekan	89
Şekil 4. 7 :Sneglehusene Konutları modül girişi	90
Şekil 4. 8 :Sneglehusene Konutlarında farklı konut tiplerinin yerleşim biçimleri	91
Şekil 4. 9 :Alan Kadıköy.....	93
Şekil 4. 10 :Alan Kadıköy proje kesit 1-1	93
Şekil 4. 11 :Çok amaçlı bölünebilir salon kullanım senaryoları.....	94
Şekil 4. 12 :Alan Kadıköy iç mekân	94
Şekil 4. 13 :Alan Kadıköy proje kesit 2-2	95
Şekil 4. 14 :Tiyatro Salonu Kullanım Senaryoları.....	96
Şekil 4. 15 :Alan Kadıköy iç mekan	96
Şekil 4. 16 :Cephe malzeme listesi	97
Şekil 4. 17 :Modsim.....	100
Şekil 4. 18 :Proje Diyagramı.....	101
Şekil 4. 19 :Kat Planı	102
Şekil 4. 20 :Modsim iç mekan	103
Şekil 4. 21 :Yapı Elemanlarının Esnek Şemaları.....	104
Şekil 4. 22 :Modsim iç mekân	106

KISALTMALAR

b.t	belirtilmemiş tarih
cm	santimetre
m	metre
m2	metrekare
PVC	Polivinil Klorür
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri

GİRİŞ

Mimari pratiğin içinde, esneklik kavramı, yapıların kullanıcı ihtiyaçlarına ve mekânsal organizasyonun sürekli değişen koşullarına uyum sağlama yeteneğini vurgular. Bu tanımlamada, mekânların durağan olmaktan ziyade dinamik ve yaşayan yapılar olduğu kabul edilir. Modern mimari anlayışlarla, binaların estetik yanıyla birlikte fonksiyonel ve adaptasyon yeteneği üzerine tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu da esneklik kavramının mimari tasarımdaki hayati önemini vurgular.

Mekânların esnekliği, farklı koşul ve durumlara uyum sağlayabilme kabiliyetini ifade eder. Bu da mekânların sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda, ortaya çıkan farklı koşul ve durumlara da etkin bir şekilde adapte olabilmelerini sağlar. Bu durum, mekânın zaman içinde değerini korumasına yardımcı olurken kullanıcıların da mekânı daha etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar.

Tasarım esnekliği, mekânın fiziksel formu üzerindeki değişikliklere odaklanırken, kullanım esnekliği mekânın kullanıcı ihtiyaçlarına adaptasyon yeteneğini vurgular. Yapı esnekliği ise mekânın fiziksel yapısı ve malzeme kullanımıyla ilgilidir. Bu sınıflandırmalar, esneklik kavramının mekân tasarımında nasıl ele alındığını ve mekânların değişen ihtiyaçlara ve koşullara nasıl uyum sağladığını anlamamıza yardımcı olur.

Tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapı esnekliği gibi farklı boyutlar yapıların esneklik potansiyelini etkiler. Ayrıca, birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisi ve form ile esneklik arasındaki ilişki de önemlidir.

Esneklik, yapıların değişen gereksinimlere hızlı bir şekilde adapte olabilmelerini ve çevresel etkilere duyarlı olmasını sağlamayı amaçlar. Bu bağlamda, malzeme seçimi ve uygulama teknikleri gibi unsurlar önemli bir rol oynar. Esnekliğin sadece felsefi bir terim olmaktan çıkarılıp, nasıl uygulandığı ve hangi malzemeler kullanılarak esnekliğe nasıl etki ettiği bu tez kapsamında incelenecektir. Bu incelemede yapı malzemelerinden cam, beton, ahşap ve çelik seçilerek esnek mimarlık uygulamalarına etkileri değerlendirilecektir.

Malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, esnek yapı elemanlarının performansını belirleyen kritik unsurlardır. Doğru malzeme seçimi ve uygun uygulama tekniklerinin kullanılması, başarılı bir mimari tasarımın temelini oluşturur.

Tez kapsamında, malzemelerin esnekliğinin yanında modülerlik, esnek cephe sistemleri, esnek tavan sistemleri, esnek zemin sistemleri ve esnek çatı uygulamalarının nasıl yapıldığı detaylı bir şekilde incelenecektir.

Cam, beton, ahşap ve çelik gibi farklı malzemeler, esnek mimarlık stratejilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Her bir malzemenin kendine özgü özellikleri ve avantajları bulunmaktadır. Örneğin, camın hafifliği, şeffaflığı ve dayanıklılığı, yapıların estetik ve fonksiyonel gereksinimlerini karşılarken, betonun mukavemeti ve dayanıklılığı yapıların uzun ömürlü olmasını sağlar. Ahşap, doğal ve sürdürülebilir bir malzeme olarak dikkat çekerken, çelik ise endüstriyel ve modern bir görünüm sunar.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. MİMARİ TASARIMDA ESNEKLİK

İnsan hayatı, sürekli değişim ve gelişim içinde olan dinamik bir süreçtir. Bireyler, zaman içinde farklı evrelerden geçerken, yaşam koşulları, tercihleri ve hedefleri değişebilir. Bu bağlamda, bireylerin hayatındaki bu çok yönlü değişikliklere uyum sağlayabilmesi, çevresel faktörlerle olan etkileşimini içerir. Bu etkileşimde önemli rol oynayan unsurlardan biri mekânlardır.

Mekânlar, yalnızca fiziksel ortamlar değil, aynı zamanda duygusal ve sosyal bağlamlar içinde anlam kazanırlar. Mimarlık, zaman içinde sürekli evrilen bir mekân tasarlama disiplindir. Bu evrim, bireylerin yaşam koşullarındaki, tercihlerindeki ve hedeflerindeki değişimlere paralel olarak gerçekleşmelidir. Mimari tasarım, insan yaşamının dinamizmine ve bu dinamizmin gerektirdiği esnekliğe cevap verebilmelidir.

Bu sayede bireyler, çeşitli hayat aşamalarında ve gelişim noktalarında çevrelerine daha iyi adapte olabilir ve yaşamlarını sürdürebilirler. Esnek mimarinin bu dinamik adaptasyon yeteneği, bireylerin yaşam kalitesini artırarak, mekânların zamanla evrilen ihtiyaçlara karşılık verebilmesini sağlar. Bu bağlamda, bireylerin hayatındaki değişikliklere mekânların adaptasyonu kolaylaştırmak adına, mekân tasarımında esnekliğin vurgulanması gerekmektedir.

1.1. ESNEKLİK KAVRAMININ TANIMI

Esnek kelimesi anlam olarak TDK, Güncel Türkçe Sözlüğü 'ne göre; "Bir dış gücün etkisi altında uzama, kısalma, eğrilme vb. biçim değişikliklerine uğradıktan sonra, etkinin kalkmasıyla eski biçimini alabilme özelliğinde olan (Türk Dil Kurumu, b.t.)" demektir.

Mimarlık bağlamında ise esneklik, mimari yaklaşımlar açısından sürekli değişimi veya değişimle sürekli uyumu amaçlayan bir perspektifi temsil eder (Yürekli,1983). Bu perspektifle, esnek mimarlık sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda toplumsal, kültürel ve ekonomik dinamiklere uyum sağlama amacını taşır.

Mekânlar sadece fiziksel değil, aynı zamanda içinde bulundukları dönemin sosyo-kültürel, ekonomik ve toplumsal yapısıyla şekillenen ortamlardır. Bu bağlamda, mekânlar kendilerine işlev kazandıran toplumsal yapılarla sürekli ve değişken bir ilişki içindedirler. Bu dinamik ilişki sonucunda, mekânların kullanım biçimleri, yeni kullanıcı özellikleri ve isteklerine uygun olarak değişir ve yeniden kurgulanır (Göçer, Karahan, & Oygür İlhan, 2018). Özellikle mekânın içinde bulunduğu sosyo-kültürel bağlamın etkisiyle, mekânın kullanım dinamikleri sürekli evrim geçirir. Bu durum, esnek tasarımın, mekânların değişen ihtiyaçlara hızlı ve etkin bir şekilde adapte olmasına olanak tanıyarak, yaşam alanlarının sürekli olarak güncel ve işlevsel kalmasını sağlayabileceğini vurgular.

Mimarlığın 20. yüzyılda geçirdiği aşamalar, mimarinin temel ilkelerini yenileyen modernist hareketleri başlatmıştır. Bu süreçte, mimarlık esneklik kavramına odaklanarak, binaların sadece estetik değil aynı zamanda fonksiyonel ve adaptasyon yeteneği üzerine tasarlanmasını gerektiren bir dönüşüm geçirmiştir. Bina esnekliği, binaların günümüz toplumunun kültürel, teknolojik ve ekonomik dönüşümüyle tetiklenen taleplere çözüm sunabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Cavalliere vd., 2019).

Bu bağlamda, esnek mimarlık, mimari tasarımın sadece bir estetik arayış olmaktan öte, sürekli değişen ihtiyaçlara ve toplumsal dinamiklere uyum sağlama amacını taşıyan bir perspektifi benimsemektedir.

Tapan (1972), esnekliği, yapı sistemini değiştirmeden aynı tasar ünitesinin farklı kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verme yeteneği ve aynı hacimlerin birden fazla fonksiyon için faydalanma imkânı olarak tanımlamıştır. Bu tanım doğrultusunda, dinamik ihtiyaçlara hızlı bir şekilde adapte olabilme özelliği, mekânın kendi içinde evrilen şartlara uyum sağlama kapasitesini ifade etmektedir. Yani, mekânın esnek tasarımı sayesinde, değişen kullanıcı talepleri ve farklı fonksiyonel gereksinimler, yapı sisteminde köklü değişiklikler yapılmasını gerektirmeksizin, mekânın içerisinde karşılanabilir.

"Esneklik" kavramı, mekânın kullanıcı ihtiyaçlarıyla olan ilişkisini doğru bir şekilde sağlamak ve mekânsal organizasyonun değişen koşullara, fonksiyona ve teknik gerekliliklere uyumunu sağlamak için ortaya çıkan temel bir prensiptir (İslamoğlu,2014). Bu ifade, mekânın sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda

kullanıcı taleplerine, süreçsel değişimlere ve teknik uyuma olan adaptasyon yeteneğine odaklanan bir bakış açısını yansıtmaktadır. Tapan'ın tanımıyla İslamoğlu'nun vurguladığı esneklik kavramı, mimari tasarımın sadece statik değil, aynı zamanda dinamik faktörlere uyum sağlama amacını pekiştirmektedir.

Esneklik kavramı, bir sistemin, bir sürecin veya bir organizasyonun, belirsizlikle ve değişimle başa çıkmak için ihtiyaç duyulan ve çeşitli koşullara uyarlanma kapasitesini içeren önemli bir özelliğidir (Deniz,2011). Mekânın esnekliği, değişen koşullara ve farklı ihtiyaçlara uyum sağlayabilme yeteneğini ifade eder (Yakın, 2022). Bu bağlamda, esnek tasarım ilkeleri, mekânın sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda içinde ortaya çıkan farklı koşul ve durumlara da etkin bir şekilde adapte olabilmelerini sağlar. Bu esneklik, kullanıcıların mekânı daha etkin bir şekilde kullanmalarına olanak tanıyarak, mekânın zaman içinde değerini korumasına ve kullanıcı ihtiyaçlarına cevap vermesine katkı sağlar.



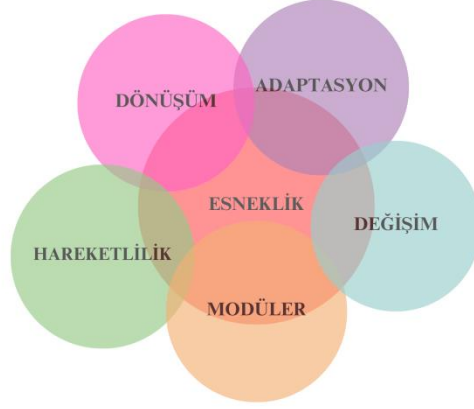
Şekil 1. 1 :Değişim ve Esneklik İlişkisi (İslamoğlu,2014).

Esneklik, mekânın süreç içerisinde değişim, kullanıcı ihtiyaçları, fonksiyon ve zaman gibi temel kavramlara maksimum uyum gösterme yeteneğini ifade eder. Bu, mekânın değişen talepleri etkin bir şekilde karşılaması ve yaşam boyunca değerini sürdürmesi anlamına gelir (İslamoğlu, 2014). Değişim, mekânın içinde bulunduğu sosyo-kültürel bağlamdaki gelişmelere adaptasyonu ifade eder. Kullanıcı, mekânın işlevselliğini ve kullanım biçimini etkileyen temel bir unsurdur. Fonksiyon, mekânın amacını ve kullanımını belirleyen önemli bir faktördür. Zaman, mekânın evrimini ve süreç içindeki değişimini yansıtan kritik bir boyuttur.

Mimar	Yıl	Esneklik Tanımı
Weeks	1964	Belirsiz mimarlık, bina biçiminin herhangi bir fonksiyon veya kapasiteye bağlanmamasıdır.
Collins	1965	Mimarın belirlediği, bir değil birden fazla konfigürasyon için özelleşmiş kapalı bir devre.
Tapan	1972	Yapı sistemini değiştirmeden aynı tasar ünitesinin farklı kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verme yeteneği ve aynı hacimlerin birden fazla fonksiyon için faydalanma imkânıdır.
Turan	1974	Strüktürel bileşenlerin genel düzenini koruyarak, yeniden düzenleme ve genişleme sağlama kapasitesidir.
Atasoy	1973	Değişkenliğin temel alındığı, minimum çaba ile değişen ihtiyaçların karşılanabilmesidir.
Oxman	1975	Değişebilirlik, genişleme, değişen şartlara uyabilmektir.
Yürekli	1983	Yeniden ilk şekline dönebilme yeteneği ile şekil değiştirebilme, sürekli değişme veya değişme ile sürekli uyumdur.
Maccreeanor	1998	Esneklik sonsuz değişim gerekliliği ve belirlenmiş bir şeyin çöküşü anlamına gelmeyen geleneksel düzenlemelerin çöküşüne yol açan bir tasarım fikridir.
Forty	2000	Mimarlara yapılarının gelecekteki kontrollerini sağlayan bir ilüzyondur
Friedman	2002	Mobilite ve bireysel özgürlüktür
Schneider ve Till	2007	Yapıda fiziksel değişikliğin sağlanabilmesidir.
Habraken	2008	Farklı mekansal düzenlemeler, adaptasyon, kullanım çeşitliliği ve özgürlük.
Hertzberger	2009	Belirli problemlere nötr çözümler bulma sistemidir.
Kronenburg	2011	Geleceğin olası değişiklikleri ile mevcut gereksinimlerin entegre tutumu ve kullanım özgürlüğüdür.

Çizelge 1.1: Farklı Esneklik Tanımlamaları (İslamoğlu & Usta, 2018).

Esneklik kavramının bu genel tanımlarına baktığımızda dönüşüm, adaptasyon, değişim, modüler, hareket gibi kavramları sıklıkla görüyoruz.



Şekil 1. 2 :Esneklikle ilişkili kavramlar (Okutan,2017).

Bu kavramların mimari tasarım bağlamında nasıl sınıflandırıldığını anlamak önemlidir. Esnek tasarımda temel kavramlar; tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapı esnekliği olarak sınıflandırılabilir.

Tasarım esnekliği, mekânın fiziksel formu üzerindeki değişikliklere odaklanır. Farklı ihtiyaçlara uyum sağlamak amacıyla planlama ve düzenleme açısından nasıl ayarlanabileceği üzerinde durur. Bu, mekânın fonksiyonel ve estetik özelliklerini değiştirme kabiliyetini içerir.

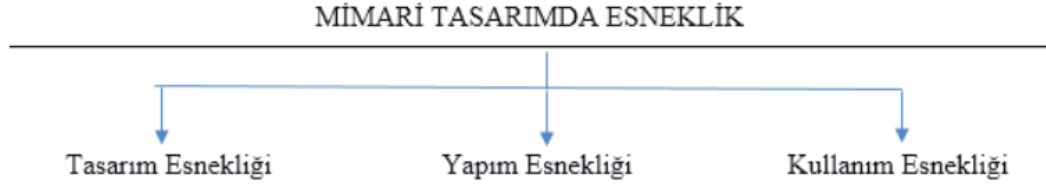
Kullanım esnekliği, mekânın kullanıcı ihtiyaçlarına adaptasyon yeteneğini vurgular. Mekânın içinde bulunan kullanıcı ihtiyaçlarına göre nasıl uyarlanabileceği üzerine odaklanır.

Yapı esnekliği ise mekânın fiziksel yapısı ve malzeme kullanımıyla ilgilidir. Bu, mekânın zaman içindeki değişimlere nasıl yanıt verebileceği, yapısal özelliklerinin ne kadar değişebileceği ve teknolojik gelişmelere nasıl uyum sağlayabileceği gibi faktörlere odaklanır.

Bu sınıflandırmalar, esnekliğin mekân tasarımında hem fiziksel hem de işlevsel açıdan nasıl ele alındığını anlamamıza yardımcı olur. Sınıflandırılma başlığı altında incelenecek olan tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapı esnekliği, esnek mimari tasarımın temel yönlerini kapsayacaktır.

1.2. ESNEKLİK KAVRAMININ SINIFLANDIRILMASI

Tezin bu bölümü, özellikle mimari süreçlere odaklanarak, esneklik kavramını tasarım, yapı ve kullanım süreçleri bağlamında analiz etmeyi amaçlamaktadır. Mimari üretim süreçlerinin perspektifinden esneklik kavramının incelenmesi, tasarım esnekliği, yapı esnekliği ve kullanım esnekliği başlıkları altında gerçekleştirilecektir.



Şekil 1.3 :Mimari Tasarımda Esneklik (Okutan,2017).

1.2.1. Kullanım Esnekliği

Kullanım esnekliği özetle; bir yapının inşa edilip tamamlandıktan sonra kullanım aşamasına geçildiği zaman ortaya çıkar. Bu aşamada, mekânın kullanım sürecinde gösterdiği adapte edilebilirlik ve değiştirilebilirlik özelliklerini kapsar.

Yapım sonrası kullanımda, kullanıcının taşıyıcı sistem ve cepheyi değiştirmemek şartıyla iç mekân bölme duvarlarını, mobilyaları kullanarak mekânı değiştirebilme imkânına sahip olduğu esneklik türüdür. Konut biriminin içerisinde mekânların, ekipman ve mobilyaların; dışında ise, konut biriminin dış sınırlarındaki yapı sisteminin değişebilmesi niteliğine kullanım esnekliği denir (Ülken, 1988). Bu esneklik türü, özellikle yapıyı kullanmaya başladıktan sonra, taşıyıcı sistemde temel değişiklikleri gerektirmeden iç mekânın düzenini adapte edebilme yeteneği olarak öne çıkar. Bu nokta da, mekân içerisindeki ekipman ve mobilyaların yerleşimi gibi tamamlayıcı unsurların değiştirilebilmesi, kullanıcılara farklı mekân çözümleri sunma özgürlüğü sağlar.

Deniz (1999), kullanım esnekliğini, yapıların taşıyıcı elemanlarını değiştirmeden, kullanıcıların diğer yapı elemanlarını (örneğin iç mekân duvarları, mobilyalar, ekipmanlar vb.) ve mekânları değiştirebilme imkânı olarak tanımlar.

Hasgül (2018) tarafından açıklanan kullanım esnekliği kavramı, tasarım ve yapım aşamalarından sonra, kullanım aşamasında kullanıcının mekânı dönüştürebilmesini ifade eder. Bu esneklik, tasarımda kullanıcı odaklı yaklaşımların bir parçası olarak önem taşır. Kullanım esnekliği, farklı kullanıcılara göre organize edilebilen ve beklentiler doğrultusunda değiştirilebilen veya zamanla değişen

mekânsal gereksinimlere uyum sağlayabilen mekân tasarımlarına olanak tanır. Bu bağlamda, kullanıcılar gün içinde mekânsal kurguyu değiştirme ve yapı elemanlarını hareket ettirme gibi farklı ölçeklerde mekâna müdahale edebilirler.

Kullanım esnekliği, kullanıcıların yaşam tarzlarına, aile yapılarındaki mekânsal ihtiyaç değişikliklerine ve zamanla değişen yaşam anlayışlarına uyum sağlama potansiyelini artırır. Bu potansiyel, alt bileşenler arasında yeniden düzenleme esnekliği, yeniden kullanım esnekliği, büyüme, yenileme ve onarım esnekliklerini içerir (Gülaydın, 2004).

Sonuç olarak, kullanım esnekliği, bir yapının inşa edildikten sonra kullanım aşamasına geçildiğinde ortaya çıkan ve kullanıcının mekânı adapte edebilme yeteneğini ifade eden önemli bir kavramdır. Kullanıcıların iç mekân düzenlemelerini ve mobilya seçimini değiştirme potansiyeli sayesinde mekânlarını kişiselleştirebilme ve ihtiyaçlarına uygun hale getirebilme yeteneği, kullanım esnekliğini bir tasarımın temel unsurlarından biri haline getirir.

1.2.2. Tasarım Esnekliği

Tasarım Esnekliği özetle; mimara, proje üzerinde esnek kararlar alma yeteneği sağlayarak, mekânın çeşitli kurgularda alternatifler üretebilmesine imkân tanıyan bir yaklaşımdır.

Tasarım esnekliği, mimari projenin başlangıç aşamasında, yapının planlama, tasarım, yapım ve yapı sistemi niteliklerine bağlı olarak, farklı ihtiyaçlara yönelik düzenlemeleri aynı temel çerçeve içinde karşılayabilecek şekilde gerçekleştirme olanağı tanır (Yürekli, 1983).

Borna (2013) tarafından ifade edildiği üzere, esneklik tasarım aşamasından başlatılabilir. Bu tip esneklik anlayışında, bina kullanımdan önce kullanıcıya farklı tasarım düzenleri imkânı sağlar ve bu yaklaşım "Tasarım Esnekliği" olarak adlandırılır.

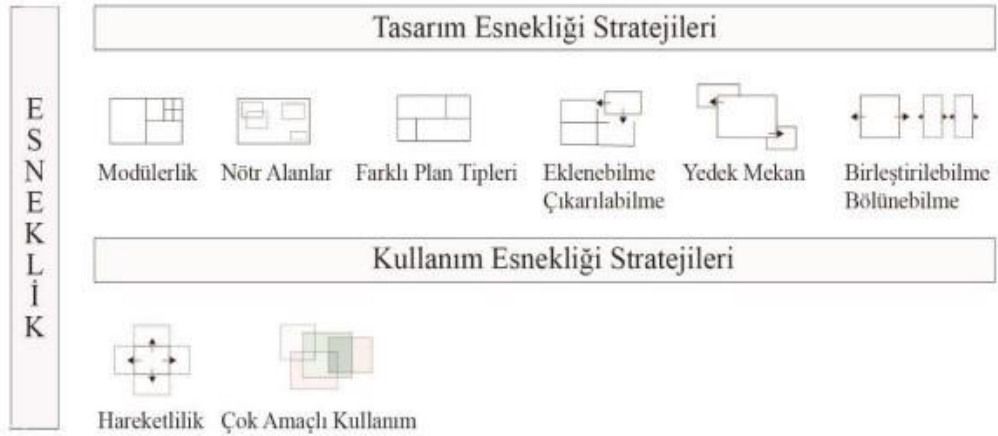
Hasgül (2018) tarafından ifade edildiği üzere, tasarım esnekliği, mimarın planlama ve tasarım aşamasında aldığı kararlar doğrultusunda mekânın farklı kurgularda alternatifler üretilmesini sağlar. Bu yaklaşımda, temel aktör mimar olmasına rağmen, kullanıcı da başlangıç aşamasında alınan kararlara göre istediği müdahale ve değişikliği yaparak sürece dâhil olmaktadır. Dolayısıyla, mimarın

mekâna yönelik esnek bir yaklaşım öngörmesi, çeşitlenebilir plan kurgularının oluşmasını sağlar.

Tasarım esnekliği, tasarımcıya farklı çözümler üretme olanağı veren ve tasarımcılar tarafından hazırlanan esaslara dayalı olarak, kullanıcıya kendine uygun alternatifleri elde etme imkânı sunan bir esneklik şeklidir (Diker, 2021).

Mimari süreçteki uyabilirlik kavramı, davranış sistemi mimari çevre uyumunun her durumda kurulabilmesini ve sürdürülebilmesini ifade eder. Bu uyum, mimari çevrede değişimle sağlanabilir ve yapı sistemindeki değişebilirlik niteliklerine uygun bir karşılık bulabilir. Mimari süreçteki başlıca iki tür esneklik, tasarım esnekliği ve kullanım esnekliği olarak öne çıkarılmıştır. Uyabilirlik, aynı uyumun değişme gerektirmeden kurulabilmesini ve sürekliliğini sağlayan bir niteliktir (Yürekli, 1983).

Tasarım ve kullanım esnekliği, stratejik bir bakış açısıyla ele alındığında, bu iki kavramın birleşimi mekânın ömrü boyunca karşılaşılabileceği çeşitli ihtiyaçlara stratejik çözümler sunar. Bu stratejik çözümler, tasarım ve kullanım esnekliği stratejileri başlığı altında gruplandırılmıştır.



Şekil 1. 4 : Tasarım ve kullanım esnekliğine yönelik parametreler (Okutan,2020).

Tasarım esnekliği stratejileri, modülerlik, nötr alanlar, farklı plan tipleri, eklenebilme ve çıkarılabilme, yedek mekân, birleştirilebilme/bölünebilme gibi özellikleri içerirken; kullanım esnekliği stratejileri arasında ise hareketlilik ve çok amaçlı kullanım gibi başlıklar bulunmaktadır.

1.2.3. Yapı Esnekliği

Yapı esnekliği, mekânın fiziksel yapısı ve malzeme kullanımıyla ilgilidir, bu da mekânın zaman içindeki değişimlere nasıl yanıt verebileceği, yapısal özelliklerinin ne kadar değişebileceği ve teknolojik gelişmelere nasıl uyum sağlayabileceği gibi faktörlere odaklanır. Konut tasarımlarında esneklik ve adaptasyonun, kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına hızla uyum sağlayabilme kapasitesi açısından kritik olduğu anlaşılmaktadır.

Yapı esnekliği stratejileri, adaptasyon, mobilite, modülerlik, dönüşüm ve bölünebilme gibi alt başlıklarla ilişkilendirir. Esnek yapılar çok yönlü olmalıdır, ancak kendi kimliğine sahip olmalıdır. Bu çerçevede, mimari tasarımlarda elde edilmek istenen sonuçlar arasında esneklik ve fonksiyon kavramlarının, teknik ve strüktür ile uyumlu olması önemlidir.

Sonuç olarak, yapı esnekliği, mekânların uzun ömürlü, işlevsel ve kullanıcı dostu olabilmesi için stratejik bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

1.3. YAPI ESNEKLİĞİ STRATEJİLERİ



Şekil 1. 5 :Yapı esnekliği ilke ve kriterlerinin katmanlı gösterimi (Gökmen,2023).

Yapı esnekliği, değişen koşullara uyum sağlayabilme yeteneğini ifade eder. Bu esneklik, çeşitli kriterler ve ilkeler etrafında belirlenir. Yapı esnekliğini mümkün kılan ilkeler arasında bileşenlerine ayrılma, uyumluluk, tekrar kullanılabilirlik ve modülerlik bulunur. Bileşenlerine ayrılma ilkesi, yapının farklı bileşenlerinin bağımsız olarak tasarlanması ve üretilmesini sağlar, böylece yapıdaki değişiklikler daha kolay yapılabilir. Uyumluluk, yapı bileşenlerinin birbiriyle uyumlu olmasını ve

yapıda meydana gelebilecek değişikliklerde bütünlüğün korunmasını sağlar. Tekrar kullanılabilirlik ilkesi, yapı elemanlarının yeniden kullanılabilir olmasını ve yapıdaki değişikliklerin maliyetini azaltırken sürdürülebilirliği arttırır. Modülerlik ilkesi ise yapı bileşenlerinin modüler olarak tasarlanmasıyla yapıdaki değişikliklerin kolayca gerçekleştirilmesini ve gelecekteki ihtiyaçlara uyum sağlanmasını sağlar.

Fiziksel katman kriterleri arasında malzeme birleşim şekilleri, taşıma kapasitesi ve form bulunurken, fonksiyonel katman kriterleri arasında bina strüktürü, ince yapı, bina servisleri ve cephe kabulü yer alır. Bu kriterler ve ilkeler, yapı esnekliğinin sağlanması ve yapıların değişen ihtiyaçları için temel bir çerçeve oluşturur.

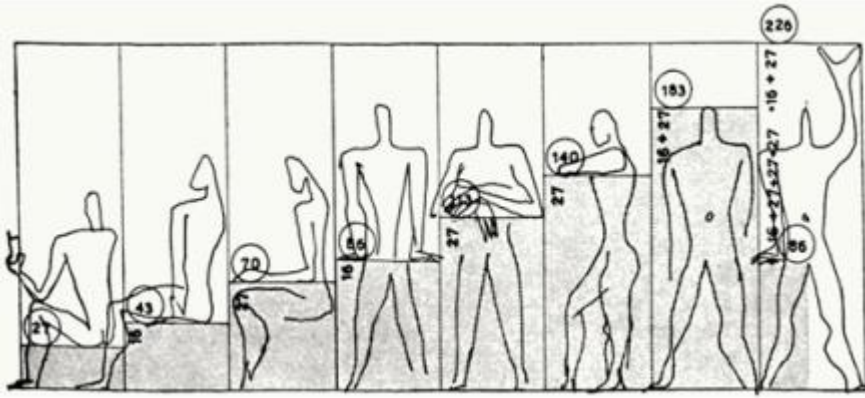
1.3.1. Modülerlik

Modülerlik, endüstri sonrası dönemde hızlı üretim ve standartlaşmanın gerekliliğiyle önem kazanan bir kavram haline gelmiştir. Özellikle I. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan toplu üretim ihtiyacı, inşaat sektöründe teknik gelişmelerin de etkisiyle, konut yapım sürecinde endüstriyel çözümlerin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir (Živković&Jovanović, 2012). Bu dönemde, standartlaşmanın ve hızlı üretimin önemi artarken, modülerlik kavramı da bu süreçte merkezi bir rol oynamıştır.

Günümüzde, modül kavramı ürünler arasındaki koordinasyonu sağlama, malzeme kayıplarını önleme ve boyutsal koordinasyonu sağlama amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Tokgöz ve Koçak, 2009). Yapıların karmaşık bir yapıya sahip olduğu düşünüldüğünde, modüler uygulamaların kullanılması, çeşitliliğin azaltılması ve ekonominin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Endüstriyel modülerlik, standart parçaların kullanılmasıyla maliyet ve süre etkin tasarımların gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu sistemlerde birbirlerine eklenip çıkarılabilecek uyuma sahip parçaların bir araya gelmesiyle yapının oluşturulması söz konusudur. Bu yapılar, gerektiği zaman sökülüp parçaların yeniden bir araya getirilebileceği gibi, yapının bulunduğu yerde büyüyüp küçülerek gelecekte olabilecek muhtemel değişikliklere cevap verebilir (İnan,2014). Bu bağlamda, modülerlik kavramı, hızlı üretim ve standartlaşma ihtiyaçlarına uygun olarak ortaya çıkmıştır. Standart kalıpların oluşturulması, hızlı

üretim sürecinde verimliliği artırmak ve endüstriyel standartlarla insan ölçeği arasında uyum sağlamak için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Le Corbusier, estetik boyutlandırmada ve insan vücut oranlarına dayalı işlevsel bir boyutlandırma geliştirmiştir. Bu yaklaşım, Le Corbusier'in ünlü "Modulor" kavramını ortaya çıkarmıştır (Kızmaz, 2015). Dolayısıyla, Le Corbusier'in Modulor'u, modülerlik kavramının estetik ve işlevsel boyutlarını bir araya getiren önemli bir örnek olarak kabul edilir.

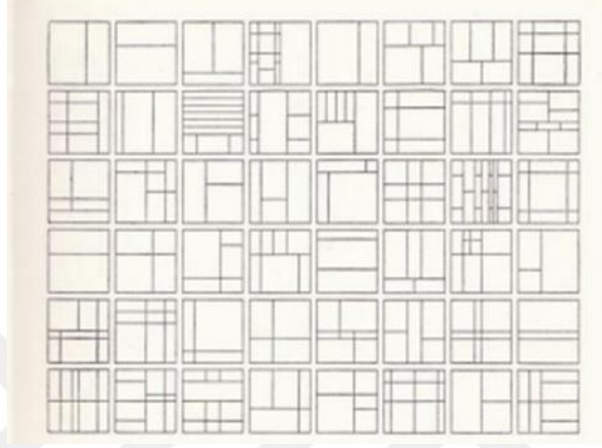


Şekil 1. 6 :Modülere göre ölçülendirme standartları (Le Corbusier,1951'den aktaran Kızmaz,2015).

Modüler sistemler, esneklik için önemli kavramlardan biridir. Mekânlar, değişmek veya hareket etmek istiyorsa, kendisi ya da yapı elemanları birbirleri ile belli bir oranda modüler olarak uyumlu çalışıyor olmalıdır. Aksi durumda bütünün parçaları arasındaki bu uyumsuzluk, hareket, değişim ve dönüşüm kabiliyetlerini kısıtlayarak seçenekleri oldukça daraltacaktır (Kızmaz, 2015). Modüler sistemler özetle: Seri halinde üretilen yapı bileşenlerinin boyut değişikliklerini azaltmak, çeşitli bileşenlerin aralarında değiştirilebilmelerini sağlamaktır (Şener, 1984).

Grid sistem, modüler tasarım anlayışına uygun bir sistemdir. Bu modüler yapı içerisinde ve mekânlar arası eklemeler, çıkarmalar ve değişiklikler yapmak mümkündür. Bu değişebilme, dönüşebilme olgusu mimari tasarımda esnek ve yıllarca çeşitli kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabileceği için sürdürülebilir bir tasarım olarak düşünülebilir (Kantar,2023).Çağımızda, bina tasarımında modül kavramı, daha çok üretime dönük ekonomik yarar sağlamak amacıyla çeşitli ülkeler tarafından benimsenmeye çalışılan bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Modül, yapı ürünleri arasında koordinasyon sağlanması ve malzeme kayıplarının önlenmesi gibi

ekonomik faydalar sunmaktadır. Ayrıca, boyutsal koordinasyon için belirlenen standart bir birim olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda, standartlaşma endüstrileşmenin bir gereği olarak modül kavramı ortaya çıkmıştır (Gökhan&Baytin,1979).



Şekil 1. 7 : Izgara Organizasyonları (Le Corbusier,1951'den aktaran Kızmaz,2015).

Okutan (2020) tarafından vurgulanan modülerlik ve standartlaşmış yapı elemanlarının kullanımı, iç mekânda ve kabuk sistemde değişikliğe elverişlilik, birim modül, planlama modülü ve strüktür modülü çeşitliliği gibi konular, mimarlık ve yapı endüstrisindeki ilerlemelerin önemli bir parçasını oluşturur. Bu ilerlemeler, gelecekteki tasarım ve üretim süreçlerinde daha da belirleyici hale getirmektedir. Modülerlik ve standartlaşmanın yapısal çözümlerde esneklik ve verimlilik açısından kritik bir rol oynadığına dikkat çekilmektedir.

1.3.2. Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabilme

Esnek mimarlık kavramını ele aldığımız bu tezde, birleşenlerine ayrılabilme, bölünebilme ve sökülüp takılabilme yeteneği önemli bir rol oynamaktadır. Sökülüp takılabilir sistemlerde yapılar, birbiriyle uyumlu ve ön üretimli parçaların bir araya getirilmesiyle oluşturulur. Bu sistemler, prefabrike adıyla anılır ve hızlı, kolay üretim, düşük toplam maliyet ve yüksek kalite gibi özellikleri nedeniyle özellikle afet durumlarında veya hızlı ve ekonomik yapı ihtiyacı olduğu durumlarda tercih edilirler. Prefabrik yapılar modüler olduklarından, taşınırken çok az yer kaplar. Fabrikalarda üretilen ön üretimli parçaların birleşim detayları hassas bir şekilde oluşturulduğundan, şantiyede kurulumu diğer yapı türlerine göre daha pratik ve

hızlıdır. Kurulum sırasında istenmeyen veya değiştirilmesi gereken bölümlerin çıkarılabilmesi veya değiştirilebilmesine olanak tanıyan prefabrik yapılar, esnek ve çeşitli ihtiyaçlara uygun olarak tasarlanabilirler. Ayrıca, çevreyi kirletmeden ve çevrede rahatsızlık yaratmadan oluşturulmaları da prefabrik yapıların bir diğer avantajıdır (İnan, 2014). Hızla değişen ekonomik, toplum ve yaşam dinamikleri yapıların yeniden kullanım için uyarlanmasına, değiştirilmek için yıkılmasına neden olur ve nihayetinde büyük miktarlarda malzeme ve bileşen atık haline dönüşür. Diğer bir taraftan yapı sektörü için üretilen her birim imalatın enerji tüketimi açısından ne kadar fazla olduğu ve bunun çok büyük boyutlarda çevre kirliliğine yol açtığı aşikârdır (Sev, 2009).

Esnek mimarlık yapıların yeniden kullanılabilirlik ve dönüşümü bağlamında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle, sökölüp takılabilirlik ve bileşenlerine ayrılabilme gibi özellikler, yapıların yeniden kullanılabilirliğini artırarak geri dönüşüme katkı sağlar. Bu özellikler, yapıların parçalarına ayrılabilmesini ve daha sonra farklı projelerde veya farklı bağlamlarda kullanılabilmesini sağlar. Özellikle, eski binaların yeniden kullanımı veya dönüşümü için bu özellikler büyük önem taşır. Bir binanın sökölüp takılabilir olması, malzeme ve bileşenlerin geri dönüşümünü kolaylaştırır ve böylece atık miktarını azaltır.

Yapıların yeniden kullanılabilirlik ve dönüşümü, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik etkinlik açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, yapı sektöründe çevresel etkilerin azaltılması ve sürdürülebilirlik ilkesinin benimsenmesi, gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakılması için önemlidir.

1.3.3. Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm

Günümüzde, sürdürülebilirlik ve kaynakların etkin kullanımı, yapı sektöründe önemli bir odak noktası haline gelmiştir. Tekrar kullanılabilirlik ve dönüşüm, yapıların ömrü boyunca birden fazla kez kullanılabilmesi veya farklı bağlamlarda dönüştürülebilmesi anlamına gelir. Bu kavramlar, hem çevresel hem de ekonomik açıdan büyük avantajlar sunmaktadır. Geri dönüşüm, kaynakların yeniden kullanılması ve atık miktarının azaltılması için temel bir strateji olarak kabul edilirken, yapıların tekrar kullanılabilirliği de kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına ve atık miktarının azaltılmasına katkı sağlar.

Bireyler ve topluluklar, kavimler, devletler gelip geçmiştir, fakat kültürler ve uygarlıklar sürekliliklerini korurlar, bunu da değişerek başarabilirler. Süreklilik olgusu ancak değişim yoluyla ya da süreciyle gerçekleşebilir (Güvenç,2002).

Bu noktada, yapıların tekrar kullanılabilirliği ve dönüşümü, tasarım ve inşaat süreçlerinde önemli bir odak noktası haline gelmektedir. Yapı sektöründe, yapıların esneklik ve tekrar kullanılabilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanması ve üretilmesi, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımdır. Özellikle, yapıların malzeme seçimi, montaj yöntemleri ve yeniden kullanılabilirlik potansiyeli, çevresel etkilerin azaltılmasında belirleyici rol oynamaktadır. Ayrıca, yapıların ömrü boyunca dönüşüm ve adaptasyon için esneklik göstermesi, kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar ve atık miktarını azaltır.

Yapıların tekrar kullanılabilirliği ve dönüşümünün, mimari tasarımın ve inşaatın her aşamasında dikkate alınması gerekir. Bu, malzeme seçimi, yapı yöntemleri, montaj teknikleri ve yaşam döngüsü yönetimi gibi alanlarda yapılacak stratejik kararların önemini vurgular. Ayrıca, yapıların adaptasyon yeteneğinin artırılması için yenilikçi tasarım ve mühendislik yaklaşımlarının geliştirilmesi gereklidir.

Bu bağlamda, yapıların adaptasyonu ve uyarlama yeteneği, mimari tasarım ve inşaat uygulamalarında öncelikli bir konu olarak ele alınmalıdır. Yapıların çevresel etkilerini azaltması ve uzun ömürlülüğünü sağlaması için, esneklik, tekrar kullanılabilirlik ve dönüşüm ilkeleriyle uyumlu bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu prensiplerin yapı sektöründe benimsenmesi, yapıların sürdürülebilirliğini artırarak gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakılmasına katkı sağlayacaktır.

1.3.4. Adaptasyon/Uyarlama

Darwin'e göre evrim, doğal seçilimin bir sonucudur. Doğada, yaşam şartlarına en iyi uyum sağlayabilenlerin hayatta kalma ve üreme şansı daha yüksektir. Bu nedenle, canlılar nesiller boyunca çevreye uyum sağlamak için gerekli özellikleri geliştirir ve bu özellikleri bir sonraki nesle aktarır. Doğal seçim, en uyumlu olanı hayatta tutar ve zayıf olanı eler. Canlıların genetik bilgilerini saklayan DNA, başarılı özellikleri bir sonraki nesle aktarır ve bu süreç devam eder. Bu sebeple, doğa insan

için mükemmel bir tasarım örneğidir (Heinrich, 1966). Doğadaki canlılar gibi, yapılar da mevcut kullanım koşullarına uyum sağlayabilme yeteneği ile öne çıkar ve bu esneklikleri sayesinde ayakta kalabilirler.

Doğadaki tüm canlıların ana amacı neslini devam ettirmektir. Neslini devam ettirmenin temel koşulu hayatta kalabilmektir (Yılmaz, 2006). Bu doğal prensipten esinlenerek, binaların da değişen yaşam koşullarına uyum sağlamaları amaçlanır. Bu bağlamda, binalar güncel hayat koşullarına uygun olarak sürekli değişiklik göstermelidirler.

Adapte edilebilir mimarlık, binayı yalın bir tasarımla tamamlamak ve kullanıcı ihtiyaçlarına açık bırakmaktır. Kullanıcı, kendi seçimlerini ve yaşam tarzını mekâna yansıtarak binayı kişiselleştirebilir. Gelişen teknoloji ile birlikte hareket eden güncellenebilir mimarlık, kendini sürekli yenilemek durumundadır (Yılmaz,2006).

Kullanıcıya sunulan bir alternatif olarak, yapının uyarlanabilme ve kendini güncelleyebilme özelliğinin düşünülmesi asıl göz önünde bulundurulması gereken noktadır. Bu bağlamda zaman, emek ve para tasarrufu sağlanmaktadır (Yılmaz, 2006). Binaların adapte edilebilirlik yeteneği, sadece kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilmekle kalmaz, aynı zamanda uzun vadede ekonomik ve çevresel açıdan da fayda sağlar. Güncel ihtiyaçlara uyumlu yapılar, zaman içinde yaşam tarzları ve teknolojik gelişmelerle paralel olarak evrilebilirler. Bu esneklik, yapıların sürekli olarak kendilerini yenileyerek ayakta kalmasını ve sürdürülebilirliğini sağlar. Böylece, binaların adaptasyon yetenekleri, sadece mevcut neslin ihtiyaçlarına değil, gelecek kuşakların taleplerine de cevap verebilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Sonuç olarak, doğadaki evrimsel süreçlerden ilham alınarak geliştirilen adaptasyon ve uyarlama kavramları, yapıların sadece mevcut kullanım koşullarına uyum sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda gelecek ihtiyaçlara da cevap verebilme yeteneklerini vurgular. Doğal seleksiyonun işleyişine benzer bir şekilde, binaların da hayatta kalabilmesi ve sürdürülebilirliğini sağlayabilmesi için sürekli olarak değişen koşullara uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu bağlamda, adaptasyon ve uyarlama yeteneklerini vurgulayan mimari yaklaşımlar, kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun çözümler sunarken, aynı zamanda ekonomik ve çevresel açıdan da fayda sağlamaktadır.

Maliyet, zaman ve teknolojik gelişmeler, yapıların adaptasyon ve uyarlama süreçlerinde önemli faktörlerdir. Tasarımın başlangıç aşamasından itibaren yapılan doğru tercihler, uzun vadede maliyet tasarrufu sağlayabilir ve yapıların daha verimli bir şekilde güncellenmesine imkan tanır. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin izlenmesi ve kullanılması, yapıların adaptasyon süreçlerini hızlandırabilir ve daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Zaman içindeki değişen ihtiyaçlara cevap verebilmek için yapıların sürekli olarak güncellenmesi ve adapte edilmesi, sürdürülebilir bir yapılaşmanın temel unsurlarından biridir.

1.3.5. Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler)

Esnek mimarlık, yapıların tasarım ve uygulama süreçlerinde maliyet, zaman yönetimi ve teknolojik gelişimler gibi faktörleri de göz önünde bulundurur. Bu faktörler, yapıların esneklik ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar.

Esnek mimarlık, geleneksel yapı yöntemlerine kıyasla farklı maliyet avantajları sunabilir. Esnek mimarlık stratejilerinin uygulanması başlangıçta maliyetli gibi durmasına karşın, modüler tasarım ve tekrar kullanılabilir malzemeler gibi stratejiler, inşaat maliyetlerini azaltabilir. Bütçe dostu projelerin geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca, yapıların ömrü boyunca işletme ve bakım maliyetlerini de düşürebilir. Maliyet odaklı esnek mimarlık yaklaşımı, projelerin ekonomik olarak sürdürülebilir olmasını sağlar. Esnek mimarlık, yapı maliyetlerini optimize etmenin yanı sıra, uzun vadeli bakım ve işletme maliyetlerini de azaltarak, maliyeti uzun vadede düşüren bir yaklaşım şeklidir.

Esnek mimarlık, inşaat süreçlerini hızlandırabilir ve zamanı daha etkili bir şekilde kullanmayı sağlayabilir. Prefabrikasyon teknikleri ve modüler yapı sistemleri, yapım sürelerini kısaltabilir ve projelerin daha hızlı bir şekilde tamamlanmasını sağlar. Ayrıca, bina bileşenlerinin kolayca değiştirilebilir olması, yapıların zaman içindeki değişen ihtiyaçlara hızlı bir şekilde uyum sağlamasını sağlar.

Teknolojik ilerlemeler, esnek mimarlık projelerinin tasarım ve uygulama süreçlerini büyük ölçüde etkiler. Üç boyutlu baskı teknolojisi, yapının parçalarının hızlı ve özelleştirilmiş bir şekilde üretilmesini sağlar. Akıllı malzemeler ve sensörler,

yapıların çevresel koşullara ve kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlamasını kolaylaştırır. Bununla birlikte, dijital tasarım araçları ve simülasyon, yapıların performansını önceden tahmin etmeye ve optimize etmeye yardımcı olur.

Sonuç olarak maliyet, zaman yönetimi ve teknolojik gelişmeler, esnek mimarlık projelerinin başarılı bir şekilde uygulanması için kritik öneme sahiptir. Bu faktörlerin dikkatlice yönetilmesi, yapıların esneklik, sürdürülebilirlik ve kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlamasını sağlar.

1.4. YAPI ESNEKLİĞİNİ BELİRLEYEN FİZİKSEL KATMAN KRİTERLERİ

Yapı esnekliği, modern mimarlık ve inşaat mühendisliğinde temel bir kavramdır. Bir binanın esnek olması, değişen ihtiyaçlara ve çevresel koşullara uyum sağlayabilme yeteneğiyle ilgilidir. Bu esneklik, binanın farklı fonksiyonlara adapte edilebilmesi, yapısal değişikliklerin kolaylıkla yapılabilmesi ve uzun vadede sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi anlamına gelir. Yapı esnekliğini belirleyen faktörlerin başında fiziksel katman kriterleri gelmektedir. Bu kriterler, malzeme seçimi, birleşim şekilleri, taşıma kapasitesi ve form gibi unsurları içerir. Bu bölümde, yapı esnekliğini etkileyen fiziksel katman kriterlerini detaylı bir şekilde ele alacağız.

1.4.1. Malzeme

Günümüzde mimarlık, teknolojik gelişmeler ve yeni malzeme olanaklarıyla önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Çağlar ve Utkutuğ'un (1995) ifade ettiği gibi, teknolojik ilerlemeler ve yeni malzemelerin sağladığı olanaklar, tasarımcılara daha hafif, endüstriyel üretime elverişli ve kolay monte edilebilir yapılar oluşturma fırsatı sunmaktadır. Ancak, bu dönüşümde malzeme seçiminin uzun vadeli sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi göz ardı edilmemelidir.

Malzeme seçimi yapıların ömrünü etkiler ve malzemenin mevcut ve gelecekteki faaliyetlere uygun hale getirilmesi önemlidir. Bu durum, malzeme seçiminin yapıların uzun vadeli sürdürülebilirliği üzerindeki etkisini vurgular. Yapı malzemelerinin ayrıştırılması ve geri kazanılması gibi uygulamaların önemi ortaya çıkar. Bu bağlamda, yapı malzemelerinin dayanıklılığı ile işlevsellikleri arasında denge sağlanması gerekmektedir.

Kulaksızoğlu'nun (1995) belirttiği gibi, yeni malzemelerin hafiflemesiyle birlikte yapıların strüktürel sistemleri de geliştirilmiş ve kolay monte edilip sökülebilen yapı elemanları oluşturulmuştur. Bu da yapıların daha esnek ve kullanışlı olmasını sağlamaktadır. Metal ve cam gibi hafif yapı malzemelerinin endüstriyel üretime uygun özellikleri, tasarımcılara daha özgün ve yaratıcı projeler geliştirme imkânı tanımaktadır.

Plastik gibi yeni malzemelerin kullanımıyla ilgili bazı sınırlamalar mevcuttur. Çelik'in (1996) ifade ettiği gibi, plastik yapı malzemeleri bazı doğal yapı malzemelerinin özelliklerini tam olarak sağlayamayabilir. Bu nedenle, malzeme seçimi yapılırken yapıların ihtiyaçlarına ve çevresel etkilere duyarlı olmak önemlidir.

Mimari tasarımın malzeme seçimi üzerindeki etkilerini anlamak için, öncelikle yapı malzemelerinin uzun vadeli sürdürülebilirlik, esneklik, inovasyon ve ekonomik etkiler gibi önemli faktörler üzerindeki rolünü değerlendirmek önemlidir. Bu faktörlerin her biri, yapıların işlevselliği, dayanıklılığı ve çevresel etkileri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, malzeme seçimi sürecinde bu faktörlerin dikkate alınması, yapıların daha uyumlu, esnek ve sürdürülebilir olmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Bu faktörler bir araya geldiğinde, mimarlar ve tasarımcılar, hem geleneksel hem de yenilikçi malzemeleri dikkatlice değerlendirerek yapıların esnekliğini ve dayanıklılığını artırmaya çalışmalıdır.

1.4.2. Birleşim Şekilleri

Birleşim şekilleri, mimari ve yapısal sistemlerin karmaşıklığını yöneten ve yapıların esnekliği ile uyarlanabilirliğini belirleyen temel unsurlardan biridir. Bu bağlamda, birleşim şekilleri, yapı elemanlarının bir araya getirilmesi ve yapısal bütünlüğün sağlanması sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Bir binanın bileşenleri arasındaki etkileşimi yöneten bu bağlantılar, yapısal performansı, dayanıklılığı ve işlevselliği doğrudan etkiler.

Birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisi, birçok faktörün bir araya gelmesiyle şekillenir. Öncelikle, sökülebilirlik esnek mimarlıkta önemli bir unsurdur. Kolayca sökülüp takılabilen bağlantılar, binanın yeniden düzenlenmesini, işlevsel gereksinimlere uyum sağlanmasını ve hatta yapısal bileşenlerin yeniden

kullanılmasını mümkün kılar. Bu durum özellikle, yapısal değişikliklerin ve güncellemelerin gerektiği durumlarda, yapıların esnek ve uyarlanabilir olmasını sağlar.

İkinci olarak, modülerlik birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisinde kritik bir rol oynar. Prefabrik ve modüler sistemler, standart bileşenlerin kullanımını içerir ve farklı yapı elemanlarının kolayca değiştirilmesini, eklenmesini veya kaldırılmasını sağlar. Bu, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesini, ölçeklendirilmesini ve hatta taşınmasını mümkün kılar. Modüler yapılar, değişken kullanım gereksinimlerine uyum sağlamak için esnek ve uyarlanabilir bir çözüm sunar.

Üçüncü olarak, genişletilebilirlik birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisini belirler. Binanın gelecekteki ihtiyaçlarına göre genişletilmesi veya yeniden düzenlenmesi gerektiğinde, bu bağlantılar değişikliklere uyum sağlamak için kritik bir rol oynar. Özellikle, bina fonksiyonlarının değiştiği durumlarda, genişletilebilir bağlantılar, yapısal değişiklikleri kolaylaştırır ve yapısal entegrasyonu korur.

Son olarak, uyarlanabilirlik birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisini belirler. Farklı kullanım senaryolarına, çevresel koşullara ve yapısal gereksinimlere uyum sağlayabilen bağlantılar, yapıların esnekliğini artırır. Bu, binanın yaşam döngüsü boyunca çeşitli gereksinimlere hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlar.

Farklı birleşim türleri ve özelliklerinin de esneklik üzerinde farklı etkileri vardır. Örneğin, cıvata bağlantıları kolayca sökülebilir olmasına rağmen, montaj ve demontaj işlemleri zaman alabilir ve bağlantı zayıflayabilir. Kaynaklı bağlantılar sağlam ve dayanıklı olmalarına rağmen, sökülmesi zor olabilir ve özel ekipman gerektirebilir. Yapıştırma yöntemi hızlı ve kolay olabilir ancak sökülmesi zor olabilir ve çevresel faktörlere hassas olabilir. Geçmeli bağlantılar ise kolayca sökülüp takılabilir ve modüler sistemlerde sıkça kullanılır ancak bağlantı elemanlarının kaybolması veya hasar görmesi gibi sorunlar yaşanabilir.

Bu bağlamda, birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisi büyük önem taşır ve yapısal esnekliği optimize etmek için dikkatle değerlendirilmelidir. Tasarımcılar, farklı bağlantı türlerinin avantajlarını ve dezavantajlarını anlamak ve

en uygun seçeneği belirlemek için bu faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu şekilde, yapıların esnekliği artırılabilir ve uzun vadeli sürdürülebilirlik sağlanabilir.

1.4.3. Taşıma Kapasitesi

Mimari tasarımın önemli unsurlarından biri, yapıların esnekliği ve taşıma kapasitesidir. Yapının esnekliği, değişen ihtiyaçlara ve koşullara adapte olabilme yeteneğini ifade ederken, taşıma kapasitesi ise yapının belirli yükleri taşıma kabiliyetini tanımlar. Bu iki özellik, yapıların sadece fiziksel olarak var olmakla kalmayıp aynı zamanda işlevselliğini ve dayanıklılığını da belirleyen kritik faktörlerdir.

Taşıyıcı sistemlerin gelecek koşullara uygun olarak tasarlanması, yapıların uzun vadeli sürdürülebilirliği ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğu açısından kritik bir öneme sahiptir. Zira ilerleyen zamanlarda, kullanıcıların değişen ihtiyaçları ve tercihleri doğrultusunda yapısal değişiklikler yapma istekleri ortaya çıkabilir. Dolayısıyla, taşıyıcı sistemlerin esnekliği, yapıların mevcut ve potansiyel kullanım senaryolarına uygunluğunu sağlamak adına kritik bir rol oynamaktadır.

Bu bağlamda, taşıyıcı sistemlerin geleceğe yönelik esnek bir yapıya sahip olması, yapıların adaptasyon kapasitesini artırır ve uzun vadeli kullanım potansiyelini optimize eder. Yapının ilk maliyetinin artması pahasına bile olsa, gelecekteki değişikliklere uyum sağlayacak bir taşıyıcı sistem tasarlanması, yapıların sadece fiziksel olarak var olmakla kalmayıp aynı zamanda işlevselliğini ve kullanıcı memnuniyetini de artırır.

Öncelikle, taşıyıcı sistemlerin esnek mimarlık bağlamındaki rolü üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, taşıyıcı elemanların konumlandırılması ve boyutlandırılmasının, yapıların esnekliğini ve uyarlanabilirliğini doğrudan etkilediği görülmektedir (Yürekli, 1983). Kolon ve kirişlerin sıklığı ve bu elemanların birbirlerine olan mesafeleri, mimari planlama ve düzenlemeler açısından kritik öneme sahiptir (Gücesan,2014). Doğru kararlar alındığında, kullanıcıya sunulan alan içerisinde maksimum esneklik sağlanabilir.

Bununla birlikte, taşıyıcı sistemlerin kapasitesi üzerine yapılan çalışmalar da önemli bir yer tutar. Yapıların hem kendi yüklerini hem de dış etkenlerden kaynaklanan yükleri taşıma kapasitesi, yapısal dayanıklılığın temel belirleyicisidir

(Yürekli, 1983). Özellikle gelecekteki ek yükler için yapıların tasarlanması, ilk maliyetin artmasına rağmen daha yüksek derecede değişebilirlik elde edilmesini sağlar (Gökmen,2023).

Sonuç olarak, esnek mimarlık ve taşıma kapasitesi, yapıların tasarımında ve planlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Taşıyıcı sistemlerin doğru konumlandırılması, boyutlandırılması ve kapasite hesaplamaları, yapıların uzun vadeli sürdürülebilirliği ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğu açısından hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, mimari tasarım sürecinde bu faktörlerin dikkate alınması, yapıların daha esnek, işlevsel ve dayanıklı olmasını sağlayacaktır.

1.4.4. Form

Mimarlık ve esneklik, yapıların tasarımı ve işlevsel adaptasyonu açısından temel bir ilişkiye sahiptir. Bu ilişki, mimari yapıların değişen kullanıcı gereksinimleri, çevresel koşullar ve teknolojik ilerlemeler gibi dinamik etmenlerle nasıl şekillendiğini anlamak için kritik bir öneme sahiptir. Esnek mimarlık kavramı, bu etmenlerin yapıların form ve yapısal özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önemli bir araç sunar.

Mimarlık pratiğinde, form ve esneklik arasındaki ilişki, yapıların iç mekân düzenlemesi, malzeme seçimi, yapısal sistemler ve kullanım esnekliği gibi unsurların tasarım sürecinde nasıl entegre edileceğini belirler. Özellikle iç mekânın modüler tasarımı, farklı işlevlere veya kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlamak için gereken esneklik ve dolaşım yollarının ayarlanabilirliği gibi faktörler, mimari formun esneklik potansiyelini etkileyen önemli unsurlardır.

Özellikle yapı bileşenlerinin birbirinden ayrılabilmesi ve tekrar birleşebilmesi hususunda bileşenlerin ve birleşim şekilleri formunun yapı esnekliği ilkelerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır (Durmisevic, 2006). Bu, yapıların adaptasyon ilkesine uyum sağlayan en önemli unsurlardan biri olan formun, yapıların değişen gereksinimlere ve çevresel koşullara uyum sağlama kapasitesini desteklediğini gösterir. Özellikle yapı bileşenlerinin birbirinden ayrılabilmesi ve tekrar birleşebilmesi hususunda bileşenlerin ve birleşim şekilleri formunun yapı esnekliği ilkelerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Yapıdaki fonksiyonel katmanlarla yapı esnekliği ilkeleri arasında bağlayıcı rolü görsel olarak

en fazla öne çıkan bir kriter olmasından dolayı estetik kaygıların bu aşamada karar mekanizmasına girmesine de sebep olmaktadır. Dolayısıyla, esneklik ilkelerinin gerçekleşmesi için gerekli geometrik şartların sağlanması önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, form ve esneklik arasındaki ilişki, mimari yapıların tasarımında çok katmanlı ve entegre bir yaklaşımın benimsenmesini gerektirir. Bu yaklaşım, yapıların işlevsel, estetik, çevresel ve sürdürülebilirlik açısından en üst düzeyde performans göstermesini sağlar ve mimari tasarımın kalitesini artırarak gelecek nesiller için sürdürülebilir bir çevre oluşturma hedefine katkıda bulunur.



1.5. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

Mimari pratiğin içinde, esneklik kavramı, yapıların kullanıcı ihtiyaçlarına ve mekânsal organizasyonun sürekli değişen koşullarına uyum sağlama yeteneğini vurgular. Bu tanımlamada, mekânların durağan olmaktan ziyade dinamik ve yaşayan yapılar olduğu kabul edilir. Modern mimari anlayışlarla, binaların estetik yanıyla birlikte fonksiyonel ve adaptasyon yeteneği üzerine tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu da esneklik kavramının mimari tasarımdaki hayati önemini vurgular.

Mekânların esnekliği, farklı koşul ve durumlara uyum sağlayabilme kabiliyetini ifade eder. Bu da mekânların sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda ortaya çıkan farklı koşul ve durumlara da etkin bir şekilde adapte olabilmelerini sağlar. Bu durum, mekânın zaman içinde değerini korumasına yardımcı olurken kullanıcıların da mekânı daha etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar.

Bu tez kapsamında esneklik kavramı incelenirken, sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırma üç(3) başlık altında incelenmiş olup bunlar; tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapı esnekliği olarak ayrılmıştır. Tasarım esnekliği, mekânın fiziksel formu üzerindeki değişikliklere odaklanırken, kullanım esnekliği mekânın kullanıcı ihtiyaçlarına adaptasyon yeteneğini vurgular. Yapı esnekliği ise mekânın fiziksel yapısı ve malzeme kullanımıyla ilgilidir. Bu sınıflandırmalar, esneklik kavramının mekân tasarımında nasıl ele alındığını ve mekânların değişen ihtiyaçlara ve koşullara nasıl uyum sağladığını anlamamıza yardımcı olur.

Yapı esnekliğini belirleyen fiziksel katman kriterleri ise malzeme seçimi, birleşim şekilleri, taşıma kapasitesi ve form gibi unsurları içerir. Birleşim şekillerinin mimari ve yapısal sistemler üzerindeki önemi ve esneklik üzerindeki etkisi, yapıların dayanıklılığını, performansını ve işlevselliğini doğrudan etkiler.

Öncelikle, birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisi, yapıların esneklik ve uyarlanabilirlik özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Modülerlik, standart bileşenlerin kullanımını içeren modüler sistemlerin, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesini ve değiştirilmesini sağlamasıyla, yapıların farklı ihtiyaçlara hızla uyum sağlamasına ve taşınabilir hale gelmesine olanak tanır. Sökülüp takılabilen bağlantılar, yapıların yeniden düzenlenmesini ve güncellenmesini sağlayarak, değişen ihtiyaçlara hızla uyum sağlanmasını mümkün kılar. Tekrar kullanılabilirlik

ve dönüşüm, yapıların gelecekteki ihtiyaçlara göre genişletilmesini veya yeniden düzenlenmesini kolaylaştırarak, yapısal değişikliklerin gerçekleştirilmesini ve yapıların işlevselliğinin korunmasını sağlar. Adaptasyon ve uyarlama, yapıların farklı kullanım senaryolarına ve çevresel koşullara uyum sağlamasını sağlayarak, esneklik ve uyarlanabilirlik özelliklerini artırır ve yapıların farklı gereksinimlere hızla cevap verebilmesini temin eder. Bu dört(4) prensip, yapıların esnek, uyarlanabilir, sürdürülebilir ve uzun ömürlü olmasına katkıda bulunur.

Form ve esneklik arasındaki ilişki, mimari yapıların tasarımı ve işlevsel adaptasyonu açısından kritik bir öneme sahiptir. Burada ele alınan kavramlar, yapıların sürdürülebilirliği ve çevresel uyumluluğu açısından önemlidir. Mimari tasarımın geleceği için, form ve esneklik arasındaki ilişkinin dikkatle yönetilmesi gerekmektedir.

Bu bölümde, mimari esneklik kavramı incelenerek yapıların kullanıcı ihtiyaçlarına ve değişen mekânsal koşullara uyum sağlama yeteneği üzerinde durulmuştur. Mekânların sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda ortaya çıkan farklı koşul ve durumlara da adapte olabilme kabiliyeti vurgulanmıştır. Tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapı esnekliği gibi farklı boyutlar incelenmiş ve bu boyutların yapıların esneklik potansiyelini nasıl etkilediği tartışılmıştır. Ayrıca, birleşim şekillerinin esneklik üzerindeki etkisi ve form ile esneklik arasındaki ilişkinin önemi ele alınmıştır. Bu bağlamda, mimari tasarımın her aşamasında dikkate alınması gereken unsurlar belirtilmiş ve bu unsurların yapıların sürdürülebilirliği ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğu açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Sonuç olarak, mimarlar ve tasarımcılar, yapıların uzun ömürlü, işlevsel, estetik ve çevresel açıdan uyumlu olması için form ve esneklik arasındaki dengeyi doğru şekilde yönetmelidirler.

İKİNCİ BÖLÜM

2. ESNEKLİK AÇISINDAN YAPI MALZEMELERİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Mimari tasarımda, yapıların esnekliği genellikle seçilen malzemelerin özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Malzeme seçimi, bir yapının esneklik potansiyelini belirlemede kritik bir rol oynar. Örneğin, hafif ve dayanıklı malzemeler genellikle daha esnek yapılar sağlar. Bu tür malzemeler, yapıların taşınabilirliğini artırabilir ve çeşitli kullanım senaryolarına uyum sağlayabilir hale getirebilir. Ayrıca, esneklik potansiyeli yüksek malzemeler, yapıların genişletilebilirliğini ve dönüştürülebilirliğini artırarak uzun ömürlü ve işlevsel olmalarını sağlar.

Malzeme seçimi yapılırken, yapıların esneklik gereksinimlerini ve kullanım senaryoları dikkate alınmalıdır. Bir yapıda kullanılan beton gibi sert ve katı malzemeler, belirli bir esneklik sağlayabilirken, cam gibi daha esnek malzemeler, yapıların daha fazla değişim ve adaptasyonuna olanak tanır.

Malzeme ve esneklik arasındaki ilişki, yapıların sürdürülebilirliği açısından da önemlidir. Doğru malzeme seçimi yapıların uzun ömürlü olmasını sağlayabilir ve böylece kaynakların verimli kullanılmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, esneklik potansiyeli yüksek malzemeler, yapıların çevresel değişikliklere ve gelecekteki ihtiyaçlara uyum sağlamasını kolaylaştırarak sürdürülebilirliği artırır.

2.1. CAM

Cam, doğada bulunan silikat minerali olan kuvarsın eritilmesi ve soğutulmasıyla elde edilen, genellikle şeffaf, sert ve kırılğan bir malzemedir. Yapı endüstrisinde ve günlük hayatta yaygın olarak kullanılan cam, kendine özgü özellikleri ve geniş kullanım alanlarıyla dikkat çeker.

Camın üretim süreci, karmaşık bir dizi işlemten oluşur. İlk aşamada, kum, soda ve kireçtaşı gibi hammaddeler belirli oranlarda karıştırılarak cam harmanı oluşturulur. Bu harman, yüksek sıcaklıklarda eritilir ve daha sonra şekillendirme işlemine tabi tutulur. Şekillendirme işlemi genellikle erimiş camın kalıplara dökülmesi veya çekilmesiyle gerçekleştirilir. Son olarak, cam soğutulur ve istenilen boyutlarda kesilerek kullanıma hazır hale getirilir. Camın fiziksel ve kimyasal

özellikleri, geniş bir kullanım yelpazesi sunmasını sağlar. Şeffaf olması nedeniyle, cam genellikle pencerelerde ve cephe sistemlerinde kullanılır ve iç mekânlara doğal ışık geçişine izin verir. Ayrıca, camın düşük termal iletkenliği, ısı yalıtımında etkili bir malzeme olmasını sağlar. Cam aynı zamanda kimyasal dayanıklılığı ve yüzey pürüzsüzlüğü nedeniyle laboratuvar ekipmanları ve tıbbi cihazlar gibi hassas uygulamalarda da yaygın olarak kullanılır. Camın kullanım alanları çok çeşitlidir. İnşaat sektöründe, cam pencereler, cephe kaplamaları, cam levhalar ve cam kapılar gibi yapı elemanları sıklıkla kullanılır. Otomotiv endüstrisinde, araç camları ve araç farları gibi parçalar camdan üretilir. Ayrıca, camın dekoratif amaçlarla kullanıldığı iç tasarım projeleri ve mobilya üretimi gibi alanlar da bulunmaktadır (Url-1).

Cam malzemesi, özgün özellikleri ve geniş kullanım alanlarıyla modern yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Üretim sürecinden fiziksel özelliklerine kadar birçok yönden incelenen cam, yapı endüstrisi, otomotiv sektörü, sağlık sektörü ve daha birçok alanda hayati bir rol oynamaktadır.

Cam malzeme cam hamurunun hazırlanmasında bünyesine giren bileşenlerin miktar ve oranına ya da üretimi sırasında sonrasında yapılan çeşitli işlem ve uygulamalara göre farklı fiziksel ve mekanik özellikler göstermektedir (Yanarateş,1998). Cam malzemesinin fiziksel ve mekanik özellikler gösterebilmesi için üretim sürecinde çeşitli kimyasal bileşenlerin kontrollü bir şekilde eklenmesi, camın dayanıklılığını, ısı ve ses izolasyonunu gibi önemli özelliklerini belirler. Bu sayede, cam malzemesi çeşitli endüstrilerde geniş bir kullanım alanı bulurken, yapılan kimyasal işlemlerle elde edilen özellikler, üretilen cama dayanıklılık, ısı ve ses izolasyonu gibi avantajlar sağlar.

Son yıllarda, mimaride camın kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Yenilikçi cam teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, mimarlar camı sadece pencere camı olarak değil, gölgeliklerden döşemelere, merdivenlere kadar birçok ana yapı bileşeni olarak kullanmaya başlamışlardır. Bu geniş kullanım alanı, camın kendine özgü özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Camın yarı saydamlığı, yüksek basınç dayanımı, nispeten çekme dayanımı, dayanıklılığı ve çevresel etkilere karşı direnci, mimarlar için çeşitli tasarım seçenekleri sunmaktadır (Haldimann, Luible ve Overend, 2008).

2.1.1. Esneklik ve Mukavemet

Mimari yapılaşma süreci, insan gelişimiyle paralel olarak evrim geçirmiş ve teknolojinin getirdiği yeniliklerle birlikte sürekli olarak yeni malzemeler, teknikler ve sistemler arayışı içerisine girmiştir. Mimarının evrim sürecinde, yapıların dış cephe tasarımları özellikle dikkat çekmiştir. Le Corbusier mimarlık tarihini "Pencere Mücadelesi" olarak tanımlamıştır, bu da 20. yüzyıl mimarisinde opak yüzeylerin azalması ve saydam yüzeylerin artmasıyla görülen değişimi ifade eder. Endüstri Devrimi'nin etkisiyle, yapı üretimindeki teknolojik ilerlemeler sayesinde, bina cephelerinde daha geniş ve özgür pencere boşlukları kullanılabilir hale gelmiştir, bu da pencerelerin işlevlerinde de değişikliklere yol açmıştır (Şenkal Sezer, 2003).

Cam, statik dayanımı yüksek olmayan bir malzemedir ancak gelişen teknolojilerle birlikte, farklı taşıyıcı sistemlerle entegre edilerek dayanımı artırılmış ve kullanımı yaygınlaşmıştır. Mimarlara, tasarımlarına uygun standartlara göre cam ve yapısal sistemleri seçme imkânı sunulmuştur. Cam, genellikle cephe ve çatı gibi yapı elemanlarında kullanılmaktadır ve bu nedenle özellikle bu bağlamda incelenmiştir (Yaman & Sarıcıoğlu, 2017).

Camın mimarideki kullanımı, esneklik ve mukavemet gibi özelliklerinden kaynaklanır. Elastik olmasa da, yapısal cam sistemlerinde cam panelleri genellikle belli bir esneklikle tasarlanır ve sabitlenmez. Bu esneklik, binanın doğal hareketlerine uyum sağlar ve dış etkenlere karşı dayanıklılığı artırır. Camın mekanik etkilere karşı dayanıklı hale gelmesini sağlamak için temperleme işlemi uygulanır. Cam paneller, binanın çelik çerçevesine özel bağlantı elemanları ile bağlanır ve bu elemanlar camın belli bir hareket kabiliyetine sahip olmasını sağlar (Alpaslan, 2018).



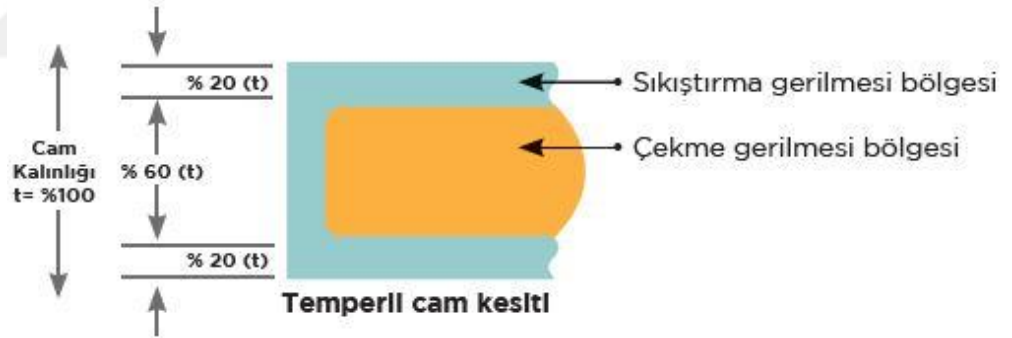
Şekil 2. 1 :Noktasal taşıyıcılı sistem cam (Url-2).

Çok katmanlı cam malzemeleri, darbelere karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla plastik folyo arasında cam levhalarının yapıştırılmasıyla elde edilir (Alpaslan, 2018). Bu sayede, camın dayanıklılığı ve esnekliği artırılarak yapıların güvenliği ve uzun ömürlülüğü sağlanır.

2.1.2. Dayanıklılık

Dayanıklılık, camın dış etkilere karşı direncini artırmak için çeşitli yöntemlerle sağlanabilir. Bu yöntemler, camın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirerek çeşitli zararlı etkilere karşı korunmasını sağlar.

Temperleme işlemi, camın dayanıklılığını artırmak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu işlemde, cam yüksek sıcaklıklara ısıtılır ve ardından ani bir şekilde soğutulur. Sonuç olarak, camın yüzeyinde gerginlikler oluşur ve camın dayanıklılığı artar. Temperlenmiş cam, darbelere ve termal şoklara karşı daha dayanıklı hale gelir (Tütünoğlu, Güven & Öztürk, 2012).



Şekil 2.2 :Temperli cam kesiti (Url- 3).

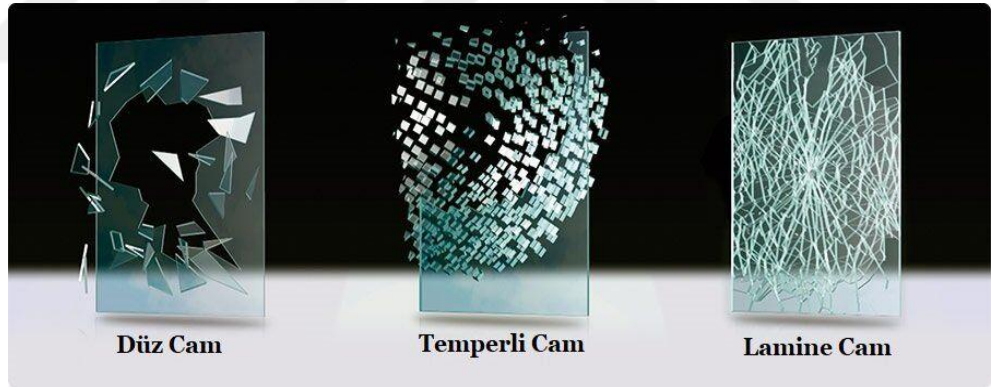
Laminasyon, bir diğer yaygın kullanılan yöntemdir. Bu işlemde, cam tabakaları arasına polimer bir ara katman yerleştirilir. Bu ara katman, cam kırıldığında parçaların bir arada tutulmasını sağlar, böylece lamine cam darbelere karşı daha dayanıklıdır ve güvenlik sağlar (Sev, Gür & Özgen, 2003).



Şekil 2. 3 :Lamine Cam (Url-4).

Kimyasal işlemler de camın dayanıklılığını artırmak için kullanılır. Özellikle cam yüzeyine uygulanan kaplamalar veya kimyasal işlemler, çizilmelere karşı direnç sağlayabilir veya camın kimyasal aşınmaya karşı korunmasını sağlayabilir.

Doku ve yüzey işlemleri de camın dayanıklılığını artırmak için kullanılan yöntemler arasındadır. Camın yüzeyine uygulanan özel dokular veya işlemler, camın dayanıklılığını artırabilir ve kayganlığını azaltabilir.



Şekil 2. 4 :Farklı cam türlerinin kırılma davranışları (Url-4).

Bu yöntemler, camın çeşitli dış etkilere karşı dayanıklılığını artırarak kullanım alanlarını genişletir ve uzun ömürlü kullanımını sağlar.

2.1.3. Isı ve Ses İzolasyonu

Isı ve ses izolasyonu, mimari yapıların iç mekânlarını dış etkenlerden korumak ve iç mekân konforunu sağlamak için önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle gün ışığının iç mekânlara ulaşmasını sağlarken istenmeyen ısı artışını engellemek için geliştirilen çeşitli camlar, bu konuda önemli bir işleve sahiptir (Şenkal Sezer, 2005).

Camın ışık geçirgenliği, iç mekânların doğal aydınlatma kalitesini etkileyen kritik bir faktördür (Şenkal Sezer, 2005). Isı yalıtımı sağlayan camlar, güneş ışınlarının kontrol altında tutulmasını sağlayarak istenmeyen ısı artışını önlerken, aynı zamanda doğal aydınlatmayı korur. Bu camlar, iç mekânlarda konforlu bir ortam oluşturarak enerji verimliliğini artırır ve kullanıcıların yaşam kalitesini yükseltir.

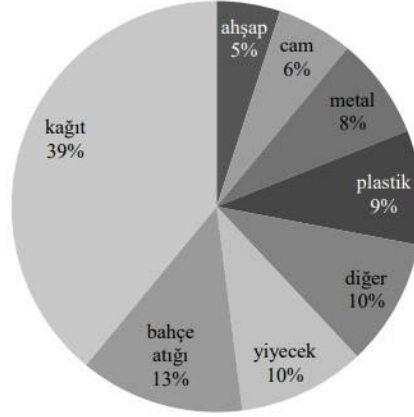
Ayrıca, binalarda akustik konforun sağlanması da önemlidir. Dış ortamdan gelen gürültünün iç mekân konforunu bozmaması için cam malzemesinin iç dış ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Teknolojinin ve nüfusun artmasıyla birlikte artan gürültü seviyeleri, insanların yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, cam cephelerde alınan önlemlerle iç mekânın dış gürültüden etkilenme derecesi azaltılmalı ve daha huzurlu bir yaşam ortamı sağlanmalıdır (Yaman & Sarıcioğlu, 2017).

2.1.4. Geri Dönüşümlülük

Günümüzde çevre sorunlarının azaltılmasına yönelik birçok çözüm, sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturur. Bu çözümler, enerji ve doğal kaynak korunumu ile atık azaltma gibi konuları kapsar ve çağdaş mimarlık alanında da önemli bir gündem oluşturur. Nüfus artışı ve kentsel dönüşüm gibi faktörlerle birlikte yeni yapı alanları ve inşaatlarının sayısı artmaktadır. Ancak, bu durum inşaat sektöründe önemli miktarlarda yapısal atıkların ortaya çıkmasına neden olur. İnşaat uygulamaları sonucunda ortaya çıkan beton, metal, ahşap, seramik, plastik, cam gibi yapı malzemeleri, yapısal atık olarak nitelendirilir (Aydın İpekçi vd., 2017).

Yapı malzemelerinin yeniden kullanımı, oluşum enerjisinin %95'ini atık haline gelmekten kurtarır. Geri dönüşüm oranları malzemelere göre değişmekle birlikte, %95'e kadar çıkabilirken, bazı malzemelerde %20'ye kadar düşebilir. Avrupa'da inşaat atığı geri dönüşümü önemli bir endüstri haline gelmiştir. Örneğin, Hollanda'da inşaat atıklarının %75'ten fazlası geri dönüştürülmektedir. Almanya ve Belçika'da ise bu oran %50'den fazladır. Modüler sistemlerin bina yapımında kullanılması, enerji tüketimini azaltabilir. Prefabrik yapılar, standart ünitelerin kullanılmasıyla inşaat işlerinin azalmasına ve dolayısıyla enerji tüketiminin azalmasına olanak tanır. Malzeme kullanımında azaltma, yeniden kullanım, geri

dönüşüm ve yeniden bütünleştirme gibi stratejiler bulunmaktadır. Bu stratejilerden tüketimi azaltma, süreç verimliliğini artırma açısından en etkilisidir (Yeang vd., 2006).



Şekil 2. 5 :Üretilen atık madde (Yeang vd., 2006).

Cam malzemesinin geri dönüşümü ise, çeşitli aşamalardan oluşan bir süreçtir. İlk aşama, cam atıklarının toplanması ve kaynaklarından ayrılmasıdır. Bu aşamada, camın türü, rengi ve kalınlığı gibi özellikler dikkate alınarak ayrıştırma işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra, toplanan cam atıkları kırılarak ve öğütülerek granül veya toz haline getirilir. Ardından, yüksek sıcaklıkta eritme işlemi gerçekleştirilir ve cam sıvı hale getirilir. Bu eritme süreci, camın yeniden şekillendirilmesine ve istenilen ürünlerin üretilmesine imkân sağlar. Son olarak, şekillendirilen cam ürünleri, inşaat, ambalaj, otomotiv veya dekorasyon gibi çeşitli endüstrilerde kullanılmak üzere pazara sunulur. Bu süreç, cam atıklarının ekonomiye geri kazandırılmasını ve sürdürülebilir bir döngünün oluşturulmasını sağlayarak çevresel ve ekonomik faydalar sunar. Geri dönüştürülen cam malzemesi, inşaat sektöründe farklı amaçlar için yalıtım malzemesi olarak veya dekoratif vb. amaçlarla kullanılabilir.

Cam Türü	Özelliği ve Kullanım Alanları
Float (Düz) Cam	Düz ve berrak görünümüne sahiptir. Kanopiler, mağaza cepheleri, cam bloklar, korkuluk bölmeleri vb. yapımında kullanılmaktadır.
Renkli Cam	Cam karışımına yapılan bazı eklemeler ile şeffaf cama renk katabilmektedir. Estetik amaçlı iç mekan, cephe vb. yerlerde kullanılmaktadır.
Temperli Cam	Camın, mukavemetini arttırmak için termal olarak işlenmesi ile daha güçlü ve daha güvenli bir cam formu oluşmaktadır. Bu nedenle bu cam, yangına dayanıklı kapı vb. yapımında kullanılmaktadır.
Lamine Cam	Cam panellerin koruyucu bir tabaka içinde sandviçlenmesiyle imal edilmektedir. Cam cephelerde, akvaryumlarda, köprülerde, merdivenlerde, döşeme plakalarında vb. kullanılmaktadır.
Ekstra Temiz Cam	Suyun üzerlerinde iz bırakmadan hareket etmesini sağlayan bu camlar, temizlemeyi ve bakımını kolaylaştırmaktadır. Yüksek katlı, temizliği zor olan yapı türlerinde kullanılmaktadır.
Çift Cam	Isı kayıp ve kazancını azaltmak için iki cam arasında hava boşluğu sağlanarak üretilmektedir. Pencere ve kapı açıklıkları gibi yalıtım gereken alanlarda kullanılmaktadır.
Kromatik Cam	Bu cam türü gün ışığını ve şeffaflığı etkin bir şekilde kontrol edebilmektedir. Toplantı odalarında ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılabilir.
Cam Bloklar (Cam tuğla)	İç boş cam duvar blokları, iki ayrı yarım cam olarak üretilmektedir ve cam henüz erimemiş haldeyken iki parça birbirine preslenmekte ve tavlanmaktadır. Cam tuğlalar ışığı geçirirken görsel bulanıklık sağlamaktadır.

Çizelge 2.1:Yapılarda Kullanılan Cam Türlerinin Sınıflandırılması (Kutlu & Bekar (2021).

2.2. BETON

Beton, belirli bir oranda çimento, agrega, su ve katkı malzemelerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan yapay bir malzemedir (Erdoğan, 1995). Günümüzde yapı endüstrisinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Çimento, betonda bağlayıcı işlevini üstlenirken, suyla birleştiğinde hidrasyon sürecini başlatır. Betonun özelliklerini belirleyen en önemli unsurlardan biri ise agrega olarak adlandırılan malzemelerdir. Agregaların özellikleri, betonun birçok özellik kapasitesini etkiler bunlardan bazıları; ısı, yoğunluk mukavemettir. İnşaat sektöründe oldukça yaygın kullanılan beton, ucuzluğu ve üretim kolaylığı sebebi ile önemli bir yer tutar (Topçu vd., 2006).

Yapı sektöründe sağlamlığı, dayanıklılığı ve çok yönlülüğü ile tanınan beton, mimari yapıların yanı sıra altyapı projelerinde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Beton, yapı sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir çünkü farklı tiplerde ve kullanım alanlarına uygun olarak çeşitlendirilebilir (Erdoğan, 1995).

2.2.1. Esneklik ve Mukavemet

Beton, mimari tasarımda önemli bir malzeme olarak kabul edilir. Her türlü iklim koşulunda kolayca uygulanabilir olması ve farklı kalıp türleriyle istenilen estetik etkiyi elde etme yeteneği, betonun mimari biçimlendirmede vazgeçilmez bir rol oynamasını sağlar. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, bazı uygulamalarda beton, herhangi bir kaplama malzemesiyle örtülmeden, kalıptan çıkarılarak doğrudan kullanılmıştır (Engin & Vural, 2004). Günümüzde betona istenilen formu vermek ve istenilen performansı sağlamak için çeşitli katkı malzemeleri kullanılmaktadır. Bu katkı malzemeleri, betonun dayanıklılığını, İşlenebilme özelliğini ve diğer özelliklerini artırarak çeşitli yapı ve mimari tasarım gereksinimlerini karşılamak için kullanılmaktadır. Bu katkı malzemeleri, betonun esnek bir malzeme olmasını sağlayarak, farklı tasarım ihtiyaçlarına uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır. Tasarım açısından da esnek bir malzemedir.

Beton, malzemenin hem yapı hem de bitirme malzemesi olarak kullanılabilmesi; esnek bir yapıya sahip olması, şekil verilebilmesi ve şeklini uzun süre koruyabilmesi gibi özelliklerine dayanmaktadır. Bu özellikleri sayesinde, mimari form yaratmada kullanılan bir malzeme olarak bilinmektedir. Geçmişte, mimarlar tarafından gri renkli ve soğuk bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak algılanan beton, şimdilerde çeşitli kullanım alanları ve estetik değeri yüksek iç ve dış mekânlarla birlikte farklı renk ve dokularla kullanılarak etkiyi kırmıştır. Beton, hızla artan kullanım çeşitliliği ve kullanım yerleri ile yenilikçi tasarımlara olanak sağlamaktadır (Arıoğlu vd. 2004).

2.2.2. Dayanıklılık

Beton, yapı malzemeleri arasında öne çıkan bir yapı malzemesidir, zira dayanıklılığı çeşitli faktörlere karşı gösterdiği dirençle belirlenir. Betonun dayanımı; Donma-çözülme dayanıklılığı, ıslanma-kuruma dayanıklılığı, ısınma-soğuma dayanıklılığı, aşınma dayanıklılığı, ateşe dayanıklılığı, asit ve tuzlara dayanıklılığı, hacim değişikliğine yol açıcı reaksiyonlara olan direncini içerir (Erdoğan, 1995).

Betonun dayanıklılığını etkileyen birçok faktör vardır. Yapımında kullanılan malzemelerin seçimi bu faktörlerin başında gelir.

DAYANIMI ETKİLEYEN PARAMETRELER		
AGREGA	ÇİMENTO	SU
1. Tane dağılımı (granülometrisi) 2. Yüzey pürüzlülüğü 3. Tane şekli (kübik) 4. Taş yapısı (minerolojik ve petrografik yapı) a) Tane dayanımı b) Kile dönüşme özelliği c) Çimento ve çevre etkileriyle kimyasal reaksiyon özelliği d) Çimento hamuru ile aderansı (arayüzey) 5. Yabancı ve ince madde içeriği (temizliği)	1. İncelik (90-6.5 μ) 2. Depolama şartları (nemlenmemeli) 3. Çimento türü (PÇ, KPC, TÇ, SDÇ, SSÇ, CÇ...) 4. Normal dayanımı (kalitesi), (PÇ 32.5-PÇ 42.5) 5. Doz (miktar) 6. Mineral katkıları (Silis dumanı, uçucu kül, tras gibi diğer puzolanlar)	1. Su / Çimento oranı 2. Suyun kalitesi ve uygunluğu
ÇEVRE ŞARTLARI	BETON KOMPASİTESİ	ÜRETİM, DÖKÜM BAKIM ŞARTLARI
1. Karbonatlaşma 2. Tuz etkisi (deniz suyu ve deniz kumu) 3. Sülfat etkisi a) Zeminle temel irtibatı b) Yer altı suyu ile teması (temas suyu) c) Karışım ve bakım (kür) suları d) Alkali-agrega reaktivitesi e) Klor etkisi ve asidik ortam oluşturarak donatı korozyonu	1. İyi yerleştirme (vibrasyon) 2. Kil oranı, su miktarı ve agrega şekli 3. Akışkanlaştırıcı veya geçirimsizlik katkı ilavesi	1. Karışım malzemelerinin ölçümü 2. Betoniyerde karıştırma 3. Taşıma 4. Kalıba yerleştirme ve sıkılama 5. Bakım ve koruma (su veya buhar kürü)

Çizelge 2.2 :Beton Dayanımını Etkileyen Parametreler (Küçük, 2000).

Çimentonun türü ve kalitesi betonun dayanıklılığını önemli ölçüde etkiler. Agregaların sertliği, sağlamlığı ve kimyasal bileşimi, suyun miktarı ve kalitesi betonun dayanıklılığını etkiler.

Üretim sürecindeki faktörler de dayanıklılığı etkiler. Karışım oranındaki değişiklikler, yetersiz karıştırma betonun homojenliğini ve dayanıklılığını etkileyebilir. Betonun düzgün bir şekilde yerleştirilmemesi boşluklara ve zayıflıklara yol açabilir. Yetersiz kürleme betonun mukavemetini ve dayanıklılığını olumsuz etkileyebilir.

Ayrıca, çevresel faktörler de dayanıklılığı etkiler. Betonun gözeneklerindeki suyun donması ve çözülmesi betonun parçalanmasına neden olabilir. Sülfatlar, klorürler ve diğer kimyasallar betonun kimyasal bileşimini bozabilir ve dayanıklılığını azaltabilir. Betonun aşınmaya maruz kalması yüzeyinin aşınmasına ve zayıflamasına neden olabilir.

Agrega, betonun dayanımını belirlemede önemli bir rol oynar çünkü büyük hacim fraksiyonuna sahiptir ve betonun mekanik davranışını doğrudan etkiler. Agregaların sınıflandırılması, özellikle tane büyüklüğü, su emme kapasitesi, özgül ağırlık ve birim ağırlık gibi parametreler, beton karışım oranının belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Bu nedenle, betonun istenen performans özelliklerini elde etmek

için, tasarım öncesi uygun agrega malzemelerinin seçimi büyük önem taşır (Özelmacı, 2018).

Betonun dayanım ve dayanıklılık özelliklerini artırmak ve aynı zamanda ekonomik olmasını sağlamak amacıyla, çeşitli katkı malzemeleri ve ek malzemeler beton karışımına ilave edilebilir. Bu malzemelerin doğru kullanımı, betonun performansını artırabilir ve yapıya ek bir koruyucu katman sağlayarak uzun ömürlülüğünü artırabilir. Bu nedenle, betonun dayanım ve dayanıklılığını artırmak için malzeme seçimi ve karışım oranının doğru bir şekilde belirlenmesi önemlidir (Erdoğan, 2007).

Beton, farklı koşullara ve çevresel etkilere karşı sağladığı dayanıklılıkla öne çıkar. Yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında bile yapısal bütünlüğünü koruyarak yangına karşı dayanıklı bir malzeme olur. Ayrıca, yüksek sıcaklıklara karşı dirençli olması, yangın durumunda yapıların strüktürel bütünlüğünü koruyarak güvenliği sağlar. Bu özellikler, betonun güvenli ve uzun ömürlü yapılar inşa etmek için tercih edilmesini sağlar.

2.2.3. Isı ve Ses İzolasyonu

Beton, ısı ve ses izolasyonu sağlamak için kullanılan bir yapı malzemesidir, ancak doğal olarak diğer malzemelere kıyasla bu özellikleri bakımından sınırlıdır. İzolasyon performansı, betonun yoğunluğu, kalınlığı ve içerdiği hava boşlukları gibi faktörlere bağlıdır.

Betonun özellikleri, kullanılan agreganın cinsine göre değişebilir. Normal betonun ısı iletkenliği ve ısı tutma kapasitesi yüksektir. Ancak ısı iletkenliği, agregalarla ayarlanabilir. Örneğin, genleşmiş kil, özellikle keramzit veya talaş kullanıldığında betonun ısı iletkenliği önemli ölçüde azaltılabilir. Ayrıca beton karışımı içinde oluşan hava kabarcıkları, ısı iletkenliğini düşürerek yalıtım işlevi görebilir. Köpürtücü maddelerin eklenmesiyle beton kabartılır ve bu şekilde yapılan betona "hafif beton" veya "gaz beton" adı verilir (Hegger, Drexler & Zeumer, 2021). Beton doğru şekilde tasarlandığında ve uygulandığında ısı ve ses izolasyonu sağlayabilir, ancak bu özellikler genellikle betonun doğrudan kullanılmasından ziyade ek izolasyon malzemeleriyle veya yapısal düzenlemelerle artırılır.

Isı ve ses izolasyonu gibi özelliklerin sağlanması için farklı beton türleri bulunmaktadır. Örneğin; EPS beton, özellikle hafifliği ve yalıtım yetenekleri nedeniyle dikkate değer bir seçenektir. EPS beton, hafif yapısı, yüksek izolasyon yeteneği ve işlenebilirliği sayesinde çeşitli uygulamalarda tercih edilmektedir. Dolayısıyla, EPS beton, modern yapı projelerinde önemli bir rol oynamaktadır ve yapıların ısı ve ses yalıtımı gereksinimlerini karşılamak için etkili bir çözüm sunmaktadır.

2.2.4. Geri Dönüşümlülük

Geri dönüşüm, günümüzde çevresel ve ekonomik açıdan önemli bir konu haline gelmiştir. Ham maddeden başlayarak üretilen ürünlerin belirli bir kullanım ömrü vardır ve bu süre sonunda ürünlerin atıklara dönüşmesi kaçınılmaz hale gelir. Özellikle inşaat sektöründe kullanılan beton gibi malzemelerin geri dönüşümü, çevre kirliliğinin azaltılması ve doğal kaynakların korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Beton atıklarının geri dönüştürülerek agrega olarak betonun içinde kullanılması doğadaki kirliliğin önüne geçilmiş olunacaktır. Beton atıkların taşınması için harcanan nakliye giderleri azalacağı için bir ekonomi sağlanacaktır. Nakliye sırasında kullanılan yakıttan oluşacak çevre kirliliği azalacaktır. Geri dönüşüm agregaların kullanılmasıyla doğal kaynakların kullanımını azalacağından doğal hayatın korunmasına da katkıda bulunulacaktır (Köken, Köroğlu & Yonar, 2008).

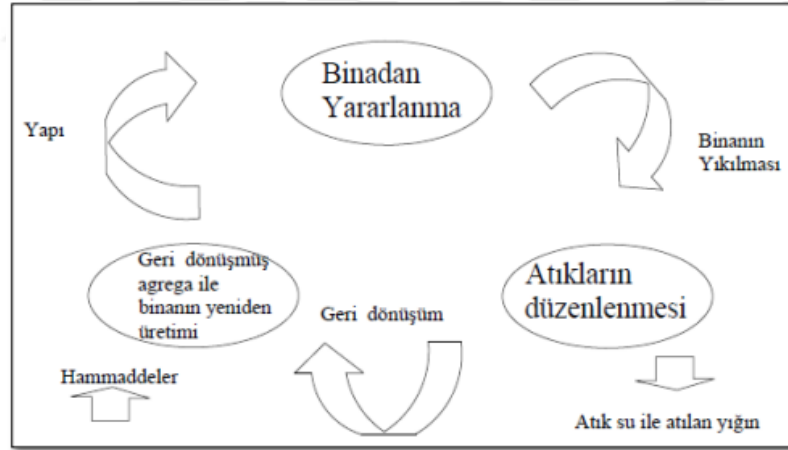
Geri dönüşüm, sadece kaynakların korunması için değil, aynı zamanda ekonomik kazanımlar sağlamak ve atıkların yönetimini etkinleştirmek için de önemlidir. Beton atıklarının geri dönüşümü, taşıma maliyetlerinin azaltılması, yakıt tüketiminin ve zararlı gaz emisyonlarının düşürülmesi gibi faydaları beraberinde getirir. Ayrıca, geri dönüşümün sağladığı beton agregalarının kullanımıyla tabii kaynakların kullanımının azaltılması ve hammadde kaynaklı maliyetlerin düşürülmesi de ekonomik olarak önemli bir katkı sağlar.

Kentsel dönüşüm projelerinde yaygın olarak kullanılan beton agregasının, kaliteli ve makul fiyat ile elde edilebilmesi gelecekte zorlaşacağından, günümüzde molozların geri dönüştürülmesi teşvik edilmelidir (Tümler & Karagüler, 2017).

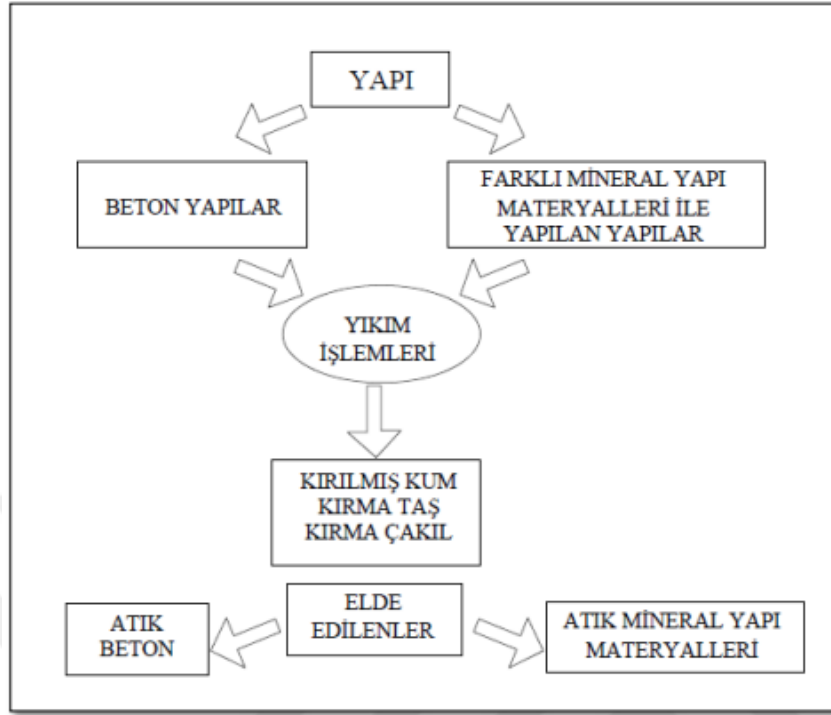
Bu bağlamda, inşaat atıklarının geri dönüşümü, betonun tekrar kullanılabilirliğini artırarak çevre dostu bir yaklaşımı desteklemekte ve çevresel etkileri minimize etmektedir.

İnşaat atıklarından en fazla paya sahip olan beton malzemesi bazı işlemlerden geçirilerek veya hiçbir işleme maruz bırakılmadan tekrar kullanılabilir. Betonların üretiminde geri kazanılmış malzemelerin kullanılmasıyla alakalı belirli standartlar sağlanarak; beton imalatında, yol yapım çalışmalarında, otopark zemin döşemesinde, kaldırım taşı imalatında, yürüyüş parkurunda üst katman olarak, drenaj sistemi oluşturmada, kanalizasyon yapımında, elektrik kablo hattı döşemede, dolgu katmanı olarak, altyapı ve üstyapı üretimlerinde, spor sahası ve sosyal tesislerin yapımında ve rekreasyon alanlarının oluşturulmasında kullanılabilmektedir (Aydın İpekçi vd., 2017).

Ham madde servis ömrünü tamamladıysa geri dönüşüme tabi tutulmalıdır (Demirel & Şimşek, 2015). Bu süreci anlatan bir şema aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 2. 6 :Yapı materyallerinin geri dönüşümü (Savaş,2002).



Şekil 2. 7 : Geri dönüştürülmüş agreganın sınıflandırılması (Savaş,2002).

2.3. AHŞAP

Ahşap malzeme, insanlık tarihindeki pek çok döneme tanıklık etmiş ve gelişen teknoloji ile sürekli olarak yeniden yorumlanmıştır. Bu doğal malzeme, ağaçların kabuk altındaki kısımlarından elde edilir ve çok çeşitli türlerde mevcuttur.

Bozkurt'un (1987) ifadesine göre, ahşap malzeme, tarih boyunca yaygın bir şekilde kullanılmıştır. İnsanlık, ahşabın dayanıklılığı, çeşitliliği ve doğallığı nedeniyle bu malzemeyi mimari ve yapı projelerinde tercih etmiştir. Ahşabın esnekliği, işlenebilirliği ve çevre dostu özellikleri, onu yapı malzemesi olarak benzersiz kılmaktadır.

Ahşabın dayanıklılığı ve yapı malzemesi olarak tercih edilme nedenlerinden biri, dış etkenlere karşı gösterdiği direnç ve mukavemetinin azalmasının yavaş olmasıdır. Ayrıca, ahşabın fiziksel özellikleri, mekanik performansını doğrudan etkiler ve yapısal sağlamlığını belirler. Bu nedenle, ahşap yapı elemanlarının deprem gibi yeryüzü hareketlerine karşı dayanıklılığı oldukça önemlidir (Çalışkan, Meriç & Yüncüler, 2019).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, ahşap malzeme her dönemde yeniden yorumlanmıştır. Günümüzde, ahşap malzemenin kullanımı modern mimari

projelerde hala önemli bir yer tutmaktadır. Hem geleneksel hem de modern mimari tarzlarda ahşabın kullanımı, yapıların estetik ve işlevsel özelliklerini artırmaktadır. Yapıların dış cephe kaplamalarından iç mekân mobilyalarına kadar çeşitli alanlarda kullanılabilir.

Ahşap, genellikle çeşitli ağaç türlerinin odunlarından elde edilir. Bu ağaçlar arasında çam, meşe, huş, akçaağaç ve sedir gibi birçok tür bulunmaktadır. Her bir ağaç türü, farklı özelliklere sahip olabilir ve farklı yapı projelerinde kullanılabilir (Ural-5).

Gelişen teknoloji ile birlikte, ahşap malzeme sürekli olarak yeniden keşfedilmekte ve modern yapı projelerinde önemli bir rol oynamaktadır.

2.3.1. Esneklik ve Mukavemet

Ahşabın esneklik ve mukavemeti, malzemenin yapısal özelliklerini belirleyen temel faktörlerden biridir. Esneklik, malzemenin dış kuvvetlere maruz kaldığında deformasyona uğrama kabiliyetidir. Mukavemet ise malzemenin dış kuvvetlere karşı direncidir.

Canlı bir organizma olan ağaç, lifli, heterojen ve anizotrop bir dokuya sahip olan çeşitli yapı malzemeleri olarak bilinir. Bu malzemelere genellikle ahşap veya ağaç malzemesi denir (Uluata,2011). Ahşap, doğal liflerin bir araya gelmesiyle oluşan bir yapıya sahiptir ve bu yapı ona doğal bir esneklik ve mukavemet sağlar.

Ağaç malzemenin temel mekanik özellikleri, basınç, çekme, eğilme, makaslama, yarıma gerilmeleri ile elastikiyet modülü ve sertliktir. Bu özellikler, ağaç malzemesinin türüne, doğal özelliklerine ve üretim sürecine bağlı olarak değişebilir. Ağaç malzeme özellikleri; iklim, toprak gibi faktörlerin etkisiyle önemli ölçüde değişebilir. Bu nedenle, ağaç malzemenin kullanılabilirliğini belirlemek ve değerlendirmek için öncelikle mekanik özelliklerinin bilinmesi gereklidir (Uluata,2011).

Örneğin, yumuşak ahşaplar genellikle daha esnektir ve bükülebilir, sert ahşaplar daha yüksek bir mukavemete sahiptir ancak daha az esnektirler. Bu nedenle, ahşap malzemenin kullanılacağı uygulamaya bağlı olarak, uygun bir ahşap türü seçilmelidir.

Ahşabın fiziksel özellikleri; ahşabın elde edildiği ağacın sahip olduğu odun hücre çeperinin anatomik yapısı ile kimyasal bileşimi kapsamında şekillenen öznel bir özellik olup ahşabın öngörülen amaçlarla kullanılabilirliği bağlamında onun kullanım yerlerini etkileyen bir karakteristik mevcuttur (Usta,2017).

Ahşap malzemenin esneklik ve mukavemeti, onu çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir kılarak yapısal ve estetik açıdan değerli bir malzeme haline getirir. Doğal kaynaklardan elde edilen ahşap, sürdürülebilir bir yapı malzemesi olmasıyla da önem taşır. Ancak, ahşabın esneklik ve mukavemet özelliklerinin korunması ve optimal şekilde kullanılabilmesi için uygun işleme ve koruma tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu sayede, ahşap malzemenin uzun ömürlü ve dayanıklı yapılar oluşturmak için ideal bir seçenek olduğu görülebilir.

2.3.2. Dayanıklılık

Ahşap malzemenin dayanıklılığı, çeşitli faktörlerden etkilenen ve çeşitli işlemlerle arttırılabilen bir özelliktir. Bu faktörler arasında nem, sıcaklık ve ahşabın yapısal bileşimi yer alır (Dost & Botsai, 1990). Ahşabın dayanıklılığını artırmak için uygulanan işlemler de mevcuttur.

Ahşabın dayanıklılığını etkileyen faktörlerden biri nemdir. Yüksek nem seviyeleri ahşabın çürümesine ve bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle, ahşap malzemenin dayanıklılığını artırmak için nem oranının kontrol altında tutulması önemlidir. Ahşap malzeme, yüksek sıcaklık ve nem koşullarına maruz kaldığında çürüyebilir veya küflenme gibi sorunlarla karşılaşabilir. Bu durumu önlemek için, ahşap malzeme çeşitli işlemlere tabi tutulabilir. Örneğin, ahşabın emprenye edilmesi, kimyasal maddelerin kullanılmasıyla ahşabın çürümesini engelleyebilir (Usta, 2004).

Ayrıca, ahşap malzemenin dayanıklılığını artırmak için yüksek sıcaklıklarda muamele edilmesi de yaygın bir uygulamadır. Yüksek sıcaklık işlemi, ahşabın yapısal özelliklerini değiştirerek dayanıklılığını artırabilir. Bu işlem, ahşabın sıcaklığa ve nem seviyesine dayanıklılığını artırabilir, böylece dış etkenlere karşı daha dirençli hale gelmesini sağlar (Aydemir & Gündüz, 2009).

Ahşap biyolojik bir malzeme olduğundan, mantarlar, böcekler, termitler, bakteriler, deniz canlıları gibi çeşitli organizmalar tarafından bozulabilir. Bunun yanı

sıra, fiziksel ve kimyasal faktörler de ahşabın tahrip olmasını hızlandırabilir. Yanma ve açık hava etkileri, güneş ışığı, UV radyasyonu, rüzgâr, yağmur, kar, don vb. gibi faktörler de ahşabın hizmet ömrünü etkileyen unsurlar arasında yer alır (Kartal, 2016).

Sonuç olarak, ahşap malzemenin dayanıklılığı, yapısal özelliklerinden kaynaklanan bir özelliktir ve çeşitli işlemlerle artırılabilir. Ancak, bu işlemlerin çevreye zarar vermemesi ve ahşabın doğallığını koruması önemlidir. Bu nedenle, ahşap malzemenin dayanıklılığını artırmak için çevre dostu ve doğal yöntemlerin tercih edilmesi önemlidir.

2.3.3. Isı ve Ses İzolasyonu

Ahşap malzemenin ısı ve ses izolasyonu özellikleri, hücresel yapısı ve liflerinin yönelimine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yücel'in (2008) ifade ettiği gibi, ahşabın liflerinin doğrultusuna ve nem seviyesine göre ısı iletkenliği farklılık gösterebilir. Bu faktörler, ahşabın ısı izolasyonunu etkileyen temel faktörler arasında yer almaktadır. Ayrıca, ahşabın ses izolasyonu açısından da önemli olan liflerinin yönelimi ve hücresel yapısı, ses yalıtımını etkiler.

Ahşap malzeme, doğal bir yalıtım sağlayıcı olarak önemli bir rol oynamaktadır. Tamamen kurutulmuş bir ahşap malzeme, elektriği iletmemekte ve etkili bir yalıtım sağlayabilmektedir. Ancak, nem seviyesinin artmasıyla elektrik iletkenliği de hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu durum, ahşabın ısı izolasyonunda nem seviyesinin kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Ahşap malzemenin çalışması, nem seviyelerindeki değişimlerle ilişkilidir ve ısı ve ses izolasyonunu etkileyebilir. Bardavir'in (1992) belirttiği gibi, ahşabın nem değişimleri, malzemenin mekanik mukavemetini etkileyebilir ve dayanıklılığını azaltabilir. Bu nedenle, ahşabın dayanıklılığını artırmak için, uygun koşullarda bünyesindeki nemi azaltmak için kurutma işlemlerine önem verilmelidir.

Ahşap malzemenin ısı ve ses izolasyonu özellikleri, malzemenin doğal yapısından kaynaklanır. Nem seviyelerinin kontrol altında tutulması ve uygun kurutma işlemlerinin uygulanması, ahşabın dayanıklılığını artırabilir ve izolasyon özelliklerini optimize edebilir. Bu özellikler, ahşabın yapı malzemesi olarak tercih edilmesinde önemli bir rol oynar.

2.3.4. Geri Dönüşümlülük

“Yeniden kullanım, atıkların temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan ekonomik ömrü bitmeden aynı şekilde defalarca kullanılması; geri dönüşüm, yeniden değerlendirilmesi mümkün olan atıkların fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçerek, enerji kazanımı hariç olmak üzere, ikincil bir hammaddeye dönüştürülmesi ve üretim sürecine dâhil edilmesidir” (Elibol, Bezci, Dünder Türkkan, & Varol, 2018).

Ahşap malzemenin geri dönüşümü, sürdürülebilir bir yapı endüstrisi için önemli bir unsurdur. Geri dönüşüm, atık malzemenin değerlendirilerek tekrar kullanılmasını sağlayarak kaynak tüketimini azaltır ve çevresel etkileri en aza indirir. Ancak, geri dönüşüm ve yeniden kullanım kavramları arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Geri dönüşüm, atık malzemenin kimyasal işlemler uygulanarak yeni bir ürüne dönüştürülmesini ifade ederken, yeniden kullanım, atık malzemenin fiziksel olarak değiştirilmeden tekrar kullanılmasını içerir.

Yonga ahşap, odun külü ve ahşap talaşlar, yapı endüstrisinde sıkça kullanılan malzemelerdir. Odun külü, çimento ve beton endüstrisinde puzolanik malzeme olarak kullanılarak yapı malzemelerinin dayanıklılığını artırır (Tayançlı,2020).

Geri dönüştürülerek kullanılan ahşap malzemeler, çeşitli endüstriyel süreçlerde atık ahşap malzemelerin değerlendirilerek tekrar kullanılmasını sağlar. Geri dönüştürülerek kullanılan bazı ahşap malzemeler:

Yonga Ahşap; ahşap elemanların üretimleri sırasında ortaya çıkan farklı boyutlarda olabilen ahşap artıklardır (Kıvanç, 2003). Özellikle mobilya üretiminde, yapı elemanları ve panellerin üretiminde kullanılarak atık malzeme kaynaklı talebi karşılar.

Odun Külü; ahşap malzemelerin yanması sonucu oluşan odun külü, çimento ve beton endüstrisinde puzolanik malzeme olarak kullanılır. Bu sayede yapı malzemelerinin dayanıklılığı artırılır ve atık malzemelerin çevreye olan etkisi en aza indirilir (Tayançlı, 2020).

Ahşap Talaşlar; kereste ve atıklarının özel makinelerde rendelenmesi ile elde edilen atık odun parçasıdır (Kıvanç, 2003). Ahşap işleme işlemleri sırasında ortaya çıkan talaşlar, mobilyalar, duvar ve döşemelerde yalıtım malzemesi olarak kullanılır. Bu şekilde atık malzemeler tekrar kullanılarak çevresel etkiler azaltılır.

Ahşap Levhalar; kullanılamayacak boyut ve nitelikte olan ahşabın talaş haline getirilmesi ile mineral esaslı bağlayıcılar yardımı ile elde edilen levhalara da ahşap talaş levha denilmektedir (Kıvanç, 2003). Atık ahşap parçaların preslenerek veya bir araya getirilerek levha haline getirilmesiyle elde edilen ahşap levhalar, yapı endüstrisinde paneller, zemin kaplamaları ve mobilya üretiminde kullanılır. Bu malzemelerin geri dönüşümü, doğal kaynakların korunması açısından önemlidir.

Yonga ahşap, ahşap talaş ve odun külü, farklı şekillerde oluşan ahşap atıklarıdır. Yongalar, ahşap elemanların üretimi sırasında ortaya çıkan küçük parçalardır ve genellikle yonga levha üretiminde kullanılır (Kıvanç, 2003). Ahşap talaşlar, hızlı büyüyen ağaçlardan elde edilen iri taneli parçalardır ve çeşitli yapı elemanlarında yalıtım malzemesi olarak kullanılır (Kıvanç, 2003). Odun külü ise ahşap elemanların yanması sonucu oluşan kalıntılardır ve çimento veya betonun içerisinde katkı malzemesi olarak kullanılır (Tayançlı, 2020).

Bu atıkların yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, sürdürülebilir bir inşaat sektörü için önemlidir.

2.4. ÇELİK

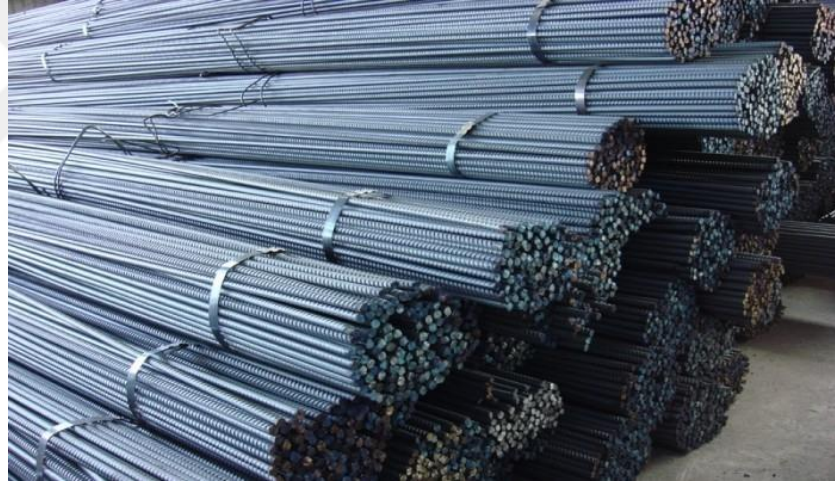
Çelik, insanlık tarihi boyunca önemli bir malzeme olarak kabul edilmiştir. Demirin doğal olarak bulunan bir element olmasına rağmen, çeliğe dönüştürülmesiyle birlikte modern dünyanın şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Göktaşlarında bulunan demirin, binlerce yıl sonra geliştirilerek çeliğe dönüştürülmesiyle, antik ve modern dünyanın birçok yönü etkilenmiştir (Url-6).

Çelik, yüksek dayanımlı hafif bir malzemedir. Farklı çözüm olanaklarına imkân verir. Geniş ve ferah alanlar oluşturduğu için gözde olmuş bir yapı malzemesidir (Url-7).

Çelik, mühendislik ve inşaat sektöründe dünya çapında en yaygın olarak kullanılan malzemedir. Otomobillerden inşaat ürünlerine, buzdolaplarından kargo gemilerine kadar hayatımızın birçok alanında karşımıza çıkar. Yıllık üretilen çeliğin büyük bir kısmı bina yapımında kullanılır ve bu durum iklim değişikliğiyle ilgili bazı endişelere neden olabilir. Ancak, daha verimli tasarım ve inşaat yöntemleri kullanılarak, aynı hizmet seviyesini korurken daha az çelik kullanılabilir (Moynihan & Allwood, 2014). Çelik yapı malzemesi; yapısal çelik ve donatı çeliği olarak ayrılır.



Şekil 2. 8 :Yapısal Çelik; Kirişler, kolonlar, ve diğer taşıyıcı elemanlar (Url-7).



Şekil 2. 9 :Donatı çeliği; betonarme yapıların dayanıklılığını artırmak için kullanılan (Url-8).

2.4.1. Esneklik ve Mukavemet

Esneklik ve mukavemet, yapı malzemelerinin temel özelliklerinden biridir ve yapıların dayanıklılığı ve performansı üzerinde büyük etkiye sahiptir. Esneklik, malzemenin dış kuvvetlere maruz kaldığında deformasyona uğrama yeteneğidir. Mukavemet ise malzemenin bu dış kuvvetlere karşı direncidir (De'nan vd., 2023).

Mukavemet açısından, çelik yapılar yüksek yüklere dayanabilir ve uzun süre boyunca dayanıklılıklarını korurlar. Bu özellikleri, büyük binaların ve köprülerin inşasında güvenilir bir seçenek olmalarını sağlar.

Özellikle çeliğin esneklik ve mukavemeti, inşaat endüstrisindeki önemini belirleyen unsurlardan biridir. Çelik, yüksek mukavemete sahip olmasının yanı sıra esnekliğiyle de dikkat çeker. Bu özellikleri, çelik yapıların çeşitli koşullara uyum sağlayabilmesini ve dayanıklı olmasını sağlar (Url-6).

Çelik yapılar, deprem gibi doğal afetlerle başa çıkmada önemli bir rol oynar. Esneklikleri sayesinde deprem sırasında yapısal hasarın en aza indirilmesine yardımcı olurlar. Ayrıca, çelik yapılar hafif olmalarıyla da dikkat çeker ve bu da inşaat sürecini daha hızlı ve verimli hale getirir.

2.4.2. Dayanıklılık

Çelik, yapı endüstrisindeki önemli bir malzeme olarak, sadece dayanıklılığı ve mukavemetiyle değil, aynı zamanda çeşitli avantajlarıyla da dikkat çekmektedir. Çelik, sismik dirençli çerçeveler gibi önemli yapısal sistemlerde tercih edilen bir malzemedir çünkü sünekliği sayesinde yüksek mukavemet/kütle oranı ile köklü bir yapıya sahiptir (Kumar, 2014). Bu özellikleri, çelik yapıların depreme karşı dayanıklılığını artırır ve yapısal bütünlüklerini korumalarını sağlar.

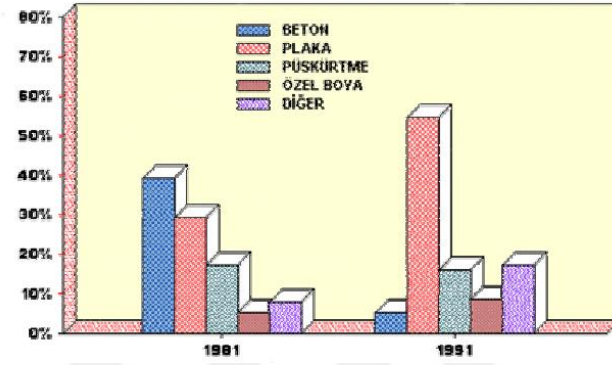
Çelik momente dirençli çerçevelerdeki elastik olmayan etkiler, genellikle bağlantı noktalarında ve kolon tabanlarında plastik bükülmelerin gelişmesiyle ilişkilendirilir (Chakravarthy vd.,2018). Bu plastik bükülmeler, çelik çerçevelerin esnekliklerini ve dayanıklılıklarını artırarak yapısal güvenliklerini sağlar.

DeneySEL çalışmalar, çelik momente dirençli çerçevelerdeki hasar modlarının çeşitli mekanizmalarla karakterize edildiğini göstermektedir (De'nan vd., 2023). Bu mekanizmalar, çelik yapıların dirençli ve esnek bir yapıya sahip olmasına katkı sağlar.

International Iron and Steel Institute'nin (1993) raporuna göre; çelik yapıların yangına karşı zayıflıkları göz ardı edilmemelidir. Korunmasız çelik, yangına sınırlı bir dayanıklılığa sahiptir ve genellikle bir (1) saatle sınırlıdır. Yangına dayanıklılığı artırmak için çelik yapıların uygun bir şekilde korunması önemlidir.

İngiltere'de 1981 ile 1991 yılları arasında çelik yapıların yangın yalıtımında tercih edilen yöntemlerin değişimini gösteren şekilde incelendiğinde, betonla yapılan yangın yalıtımlarının oranının %40'tan %10'a düştüğü, plakalarla yapılan yangın yalıtımlarının ise %30'dan %60'a yükseldiği görülmektedir. Bu değişim, plakaların

yüksek bir performans sergilemesiyle açıklanabilir. Çelik profillerini betonla kaplamak için kalıp kurma veya donatı çubukları eklemek gibi işlemler gerekebilirken, plakalar basit yöntemlerle ve kısa sürede uygulanabilmektedir. Püskürtme sistemlerinin tercih edilmeme nedeni, kullanım alanlarının kısıtlı olmasıdır. Özel boyaların az tercih edilmesinin nedeni yüksek maliyetleridir (Demirel & Özkan, 2003).



Şekil 2. 10 :İngiltere’de yalıtım uygulamalarının 1981-1991 yılları arasındaki tercih edilme oranları (Demirel & Özkan, 2003).

Sonuç olarak, çelik yapılar, diğer yapı malzemelerine göre çeşitli avantajlarıyla öne çıkmaktadır. Ancak, yangına karşı dayanıklılık gibi zayıf noktaları da dikkate alınmalı ve uygun koruma önlemleri alınmalıdır (Demirel & Özkan, 2003). Bu şekilde, çelik yapılar, sağlam, esnek ve güvenli yapılar olarak yapı endüstrisindeki önemli bir yerlerini koruyacaktır.

2.4.3. Isı ve Ses İzolasyonu

Yapıların sağladığı konforun önemli bir bileşeni, iç mekânlardaki ısı ve ses konforudur. Bu bağlamda, çelik malzemenin yüksek ısı ve ses iletkenliği özellikleri, kullanıcıların konfor şartlarını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, çelik yapı elemanlarının ısı ve ses izolasyonu konusundaki önemi giderek artmaktadır.

Sever ve Mihlayanlar (2011) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi, çelik malzemenin yüksek ısı iletkenliği, iç mekânlarda istenmeyen ısı kayıplarına neden olabilir. Bu nedenle, yapı içinde ısı konfor koşullarının sağlanması için ısı yalıtımı gereklidir. Isı yalıtımı, binalardaki ısı kayıplarını azaltarak enerji tasarrufu sağlar ve ısı konforu artırır. Bununla birlikte, çelik yapı elemanlarının kullanıldığı yapı sistemlerinde, buhar difüzyon direnci gibi faktörlerin de dikkate alınması

önemlidir. Yalıtım malzemelerinin seçimi ve kalınlığı, ısı iletimini azaltmak için kritik öneme sahiptir.

Çelik malzemenin yüksek ses iletkenliği, iç mekânlarda istenmeyen ses geçişine neden olabilir. Ses izolasyonu, yapı içindeki ses geçişini azaltarak kullanıcıların konforunu artırır. Çelik yapı elemanlarının ses izolasyonu performansını artırmak için, duvar kesitlerinin tasarımında uygun yalıtım malzemelerinin seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yapı sistemlerinin oluşturulmasında ısı ve buhar iletiminin birlikte incelenmesi önemlidir. Bu şekilde, hem ısı hem de ses izolasyonu gereksinimleri karşılanabilir ve kullanıcıların konforu sağlanabilir.

Çelik malzemenin ısı ve ses izolasyonu, yapıların iç mekânlardaki konforunu sağlamak için önemli bir faktördür. İyi tasarlanmış ısı ve ses izolasyon sistemleri, enerji tasarrufu sağlar ve kullanıcıların konforunu artırır. Bu nedenle, çelik yapı elemanlarının kullanıldığı yapı sistemlerinde, uygun yalıtım malzemelerinin seçilmesi ve yapı sistemlerinin bütünsel olarak değerlendirilmesi önemlidir.

2.4.4. Geri Dönüşümlülük

Kim ve Kim'in (2020) araştırmasına göre çelik, modern inşaat endüstrisinde kilit bir role sahip olup, sadece yapısal dayanıklılığı ve mukavemetiyle değil, aynı zamanda geri dönüşüm potansiyeliyle de dikkat çekmektedir. Singapur'da yapılan bir araştırma, kentsel alanların analizi sonucunda yaklaşık 6,5 milyon ton çeliğin yeniden kullanılabilirliğini ve bu yeniden kullanımın önemli bir etkiye sahip olabileceğini öngörmektedir.

Geri dönüşüm, çelik malzemelerin atık dönemlerinde yeniden kullanılarak ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar sağlamaktadır. Günden güne artan nüfus ve yapılaşma ile birlikte, kaynakların bilinçsizce kullanılması atık miktarlarının artmasına neden olmaktadır. Çünkü malzeme ve kaynaklar sınırlıdır, bu da atıkların farklı şekillerde kullanılması gerekliliğini doğurmaktadır (Gündüzalp & Güven, 2016).

Mimaride ve inşaat endüstrisinde atık malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüşümü, yapıların üç aşamasını doğrudan etkilemektedir. İnşaat sürecinin başlangıç aşamasında, malzemelerin elde edilmesi ve üretimi, yapıların malzeme seçimini ve kaynak yönetimini etkilemektedir. İkinci aşamada, bina ömrü boyunca

atıkların azaltılması ve geri dönüşümüne odaklanılmaktadır. Üçüncü ve son aşamada ise, yapı ömrünün sona ermesi ve malzemelerin geri dönüşüme katılması söz konusudur (Munn & Soebarto, 2004).

Çelik, geri dönüşüm potansiyeli yüksek olan bir malzemedir. Uygun metal malzemelerin yeniden kullanılması mümkündür. Uygun olmayan atık metal malzemeler ise eritilerek yeniden şekillendirilerek geri dönüşüm sağlanabilir (Aydın İpekçi & Karakoç, 2021).

Geri dönüşüm işlemi ile hurda metal, ikincil hammadde kaynağı haline gelerek ekonomik değer kazanmaktadır. Hurda metal piyasasının büyümesi, atık kategorisinde değerli kabul edilen hurda metalin ekonomik açıdan ülkelerin gelişimini etkilemektedir (Aydın İpekçi & Karakoç, 2021).

Sonuç olarak, mimaride ve inşaat endüstrisinde atık malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, çevresel, ekonomik ve toplumsal faydalar sağlamakta ve sürdürülebilir yapılaşma için önemli bir adımı temsil etmektedir. Bu nedenle, mimarların ve tasarımcıların bu konudaki bilgi birikimleri ve ülkelerin teşvik politikaları ile desteklenmesi büyük önem arz etmektedir (Aydın İpekçi & Karakoç, 2021).

2.5. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

Esnek mimarlık, günümüzde mimarlık ve inşaat sektöründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Esneklik, yapıların değişen gereksinimlere hızlı bir şekilde adapte olabilmelerini ve çevresel etkilere duyarlı olmasını sağlamayı amaçlar. Bu bağlamda, malzeme seçimi ve uygulama teknikleri gibi unsurlar önemli bir rol oynar. Cam, beton, ahşap ve çelik gibi çeşitli malzemeler, esnek mimarlık stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında kullanılan ana unsurlardır.

Cam, modern mimaride giderek daha fazla tercih edilen bir malzemedir. Estetik görünümü ve işlevselliği ile ön plana çıkan cam, esnek mimarlık kavramının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Cam malzemesinin esnekliği, yapıların doğal hareketlerine uyum sağlayarak dayanıklılığını artırır ve çevresel değişimlere duyarlılığını artırır. Isı yalıtımı sağlayan camlar, enerji verimliliğini artırarak iç mekânlarda konforlu bir ortam oluştururken, geri dönüşümlülüğü sayesinde çevresel açıdan sürdürülebilir bir seçenek sunar.

Beton, sağlamlık, dayanıklılık ve şekillendirilebilirlik gibi özellikleriyle öne çıkan bir yapı malzemesidir. Beton, mimarlar için büyük bir esneklik sağlar ve çeşitli formlar ve yapısal gereksinimler için uygun bir seçenek sunar. Ancak, betonun sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kabiliyeti, mimarların bu malzemeyi kullanırken ek izolasyon önlemleri almasını gerektirebilir. Bununla birlikte, betonun geri dönüşüm potansiyeli, çevresel etkilerini azaltma ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sağlar.

Ahşap, doğal bir malzeme olması ve esneklik ile dayanıklılığı bir arada sunmasıyla önemli bir yapı malzemesidir. Ahşap, mimarlar için estetik ve yapısal esneklik sağlamanın yanı sıra, ısı ve ses izolasyonu gibi önemli özellikler sunar. Geri dönüşümlülüğü sayesinde çevre dostu bir seçenek olan ahşap, sürdürülebilir mimari projeler için ideal bir malzemedir.

Çelik, yüksek mukavemeti ve dayanıklılığı ile bilinen bir malzemedir. Çelik yapılar, deprem gibi doğal afetlere karşı dayanıklılıklarıyla öne çıkarlar ve esneklik sağlarlar. Ancak, çelik malzemenin sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kapasitesi, mimarların bu malzemeyi kullanırken ek izolasyon önlemleri almasını gerektirebilir. Geri dönüşümlü bir malzeme olan çelik, çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak öne çıkar.

Bu malzemelerin incelenmesi, mimari tasarımda esneklik kavramının önemini ve çeşitli malzemelerin bu kavrama nasıl katkı sağladığını açıkça göstermektedir. Camın estetik ve işlevselliği, betonun sağlamlığı ve şekillendirilebilirliği, ahşabın doğallığı ve çevre dostu özellikleri, çeliğin yüksek mukavemeti ve dayanıklılığı; hepsi bir arada, esnek mimarlık stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasına olanak tanır. Bu malzemeler, yapıların değişen gereksinimlere hızlı bir şekilde adapte olabilmesini ve çevresel etkilere duyarlı olmasını sağlar. Yapıların sadece bugünkü ihtiyaçlarına değil, gelecekteki değişen gereksinimlere de uyum sağlayabilmesi ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak tasarlanması önemlidir. Bu nedenle, malzeme seçimi ve uygulama teknikleri gibi faktörlerin dikkatle değerlendirilmesi, esnek mimarlık anlayışının başarılı bir şekilde hayata geçirilmesini sağlar. Her bir malzemenin kendine özgü özellikleri, yapıların tasarımında ve uygulanmasında çeşitli avantajlar sunar. Sonuç olarak, cam, beton, ahşap ve çelik gibi farklı malzemelerin bir araya getirilmesiyle, geleceğin sürdürülebilir ve esnek yapılarının tasarlanması mümkün olacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ESNEKLİĞİN MALZEME VE UYGULAMA AÇISINDAN İNCELENMESİ

Mimari tasarımda esneklik kavramı, yapıların değişen ihtiyaçlara ve çevresel koşullara uyum sağlama yeteneğini ifade eder. Günümüzün dinamik yapısı içinde, bu uyumun sağlanması ve sürdürülmesi malzeme seçimi ve uygulama teknikleriyle yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, mimari esnekliğin nasıl gerçekleştirildiğini anlamak, yapıların fonksiyonel gereksinimlerine uygun olarak tasarlanması ve kullanılabilirliğinin artırılması için kritiktir.

Malzeme seçimi ve uygulama tekniklerinin dikkatlice değerlendirilmesi, yapıların değişen ihtiyaçlara ve koşullara uyum sağlamasını mümkün kılar. Bu süreçte, malzeme özelliklerinin esnekliğe olan etkisi ve uygulama tekniklerinin esneklik potansiyeli büyük önem taşır. Malzeme seçimi, yapıların esnekliğini ve uyum kabiliyetini belirlerken, uygulama teknikleri ise bu esnekliğin pratikte nasıl gerçekleştirileceğini gösterir.

Mimari esneklik hem tasarım sürecinde hem de yapıların işlevsel kullanımında başarılı bir şekilde sağlanabilir. Malzeme seçimi ve uygulama tekniklerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesiyle, yapılar değişen ihtiyaçlara uyum sağlayarak, uzun vadeli kullanılabilirlik sağlayabilir. Bu sayede, mimari esneklik, çağdaş yapıların gereksinimlerine uygun olarak optimize edilmiş ve işlevsel bir şekilde kullanılabilir hale gelir.

3.1.ESNEKLİK VE UYGULAMA TEKNİKLERİ

Uygulama teknikleri, mimari esnekliğin pratikte nasıl gerçekleştirileceğini belirler. Bu teknikler, yapıların tasarlanması, inşa edilmesi ve işlevsel olarak kullanılması süreçlerinde önemli bir rol oynar. Yapıların esneklik potansiyelini maksimize etmek ve değişen ihtiyaçlara cevap verebilmek için uygun uygulama tekniklerinin seçilmesi kritiktir.

Uygulama teknikleri, yapı malzemelerinin montajından, detayların oluşturulmasına ve yapı elemanlarının bir araya getirilmesine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Bu teknikler, yapıların estetik ve fonksiyonel gereksinimlerine

uygun olarak uygulanmalı ve yapıların esneklik potansiyelini artırmalıdır. Aynı zamanda, uygulama tekniklerinin doğru bir şekilde kullanılması, yapıların dayanıklılığını ve uzun vadeli kullanılabilirliğini sağlamak için önemlidir.

3.1.1. Modüler Yapılarda Malzeme ve Uygulama Teknikleri

Modüler yapılar, yapı elemanlarının önceden üretildiği ve daha sonra bir araya getirilerek monte edildiği yapım tekniklerini içerir. Bu yapılar, esnekliği artırmak ve yapı süreçlerini hızlandırmak için giderek daha popüler hale gelmektedir. Modüler yapılarda malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, yapıların tasarımı, üretimi ve montajı sürecinde kritik bir rol oynar.

Endüstrileşmiş yapım sistemlerinden biri olan modüler kutu sistemler, esnek planlama, uyarlanabilir mekânlar yaratabilme, hızlı montaj, yüksek mukavemet ve malzeme kayıplarının en aza indirilmesi gibi avantajları beraberinde getirmektedir. Böylece sistem, daha az işçilikle kaliteli fiziksel mekânların yaratılmasına hizmet etmektedir. (Erturan & Eren, 2012)

Modüler yapıların malzeme seçimi, bu yapıların esnekliği, dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Modüler yapılar genellikle çelik, ahşap, beton ve cam gibi yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilir. Malzeme seçimi, yapıların kullanılacağı ortamın gereksinimlerine, yapı elemanlarının taşıma kapasitesine ve montaj kolaylığına bağlı olarak titizlikle yapılır.

Cam, modern ve şeffaf bir malzeme olarak modüler yapıların estetik ve işlevsel gereksinimlerine uyum sağlar. Cam paneller, doğal ışığı içeriye ileterek mekânları aydınlatır ve ferah bir ortam sağlar. Ayrıca, camın dayanıklılığı sayesinde modüler yapılar, dış etkenlere karşı korunaklı olabilir ve uzun ömürlü kullanım sağlayabilir.

Beton, sağlam ve dayanıklı bir yapı malzemesi olup modüler yapıların stabilitesini ve uzun ömürlülüğünü sağlar. Beton paneller, yangına dayanıklılık ve ses yalıtımı gibi özellikler sunarak yapıların güvenliğini artırır. Ayrıca, betonun sağlamlığı sayesinde modüler yapılar, deprem gibi doğal afetlere karşı dirençli olabilir.

Ahşap, doğal ve estetik bir malzeme olarak modüler yapıların çevresel uyumunu artırır. Ahşap paneller, mekâna sıcaklık ve doğallık katarak kullanıcıların

rahatlamasını sağlar. Aynı zamanda, ahşabın işlenebilirliği sayesinde özelleştirilebilir ve farklı tasarım gereksinimlerine uyum sağlar.

Çelik, dayanıklı ve sağlam bir malzeme olarak modüler yapıların uzun vadeli kullanımını sağlar. Yüksek taşıma kapasitesi sayesinde çelik yapılar, büyük ve ağır yükleri taşıyabilir ve yapıların sağlamlığını artırır. Ayrıca, çelik yapılar genellikle prefabrik olarak üretildiği için montaj süreci hızlı ve pratiktir.

Bu malzemelerin dikkatle seçilmesi ve uygun uygulama tekniklerinin kullanılması, modüler yapıların esnekliğini, dayanıklılığını ve uzun vadeli kullanımını sağlar. Her bir malzemenin özellikleri ve avantajları, yapıların tasarımında ve uygulanmasında önemli bir rol oynar.

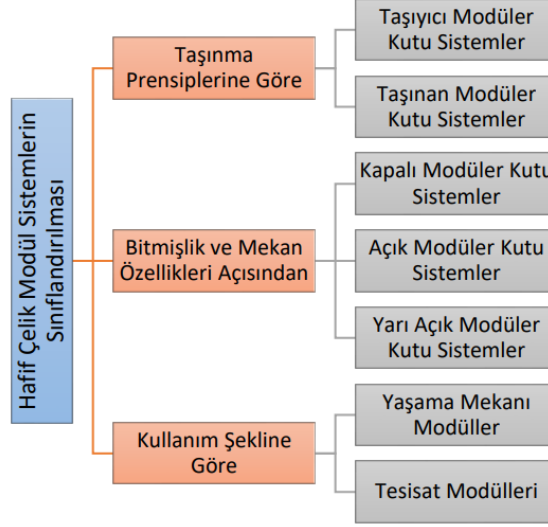
MODÜLER KUTU SİSTEMLER	Sistem	Üretim Malzemesi
	Orta ağırlıkta modüler kutular (mobil)	Ahşap çerçeve, hafif metal, kompozit
	Orta ağırlıkta modüler kutular (parçalı)	Ahşap çerçeve, hafif metal, kompozit
	Ağır modüler kutular (fabrikasyon)	Betonarme
	Ağır modüler kutular (yerinde üretim)	Betonarme

Şekil 3. 1 :Modüler Kutu Sistemler (Erturan & Eren, 2012).

Modüler Kutu Sistemlerin Sınıflandırılması	Sistem Tipi
Statik Açidan	Taşıyıcı modüler kutu sistemler
	Kendi kendini taşıyan modüler kutu sistemler
Mekan Özellikleri Açısından	Açık modüler kutu sistemler
	Kapalı modüler kutu sistemler
Montaj Şekline Göre	Yığma yapı modüler kutu sistemler
	İskelet sisteme monte modüler kutu sistemler
	Karma modüler kutu sistemler
Kullanım Şekillerine Göre	Yaşama mekanı modüler kutular
	Tesisat modülleri

Şekil 3. 2 :Kutu Sistem Sınıflandırılması (Erturan & Eren, 2012).

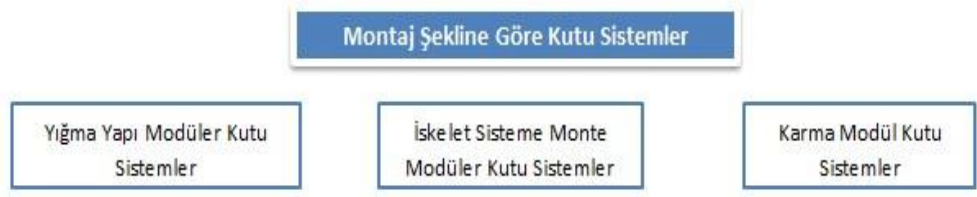
Hafif çelik modül sistemler de taşıma prensiplerine, mekân özelliklerine ve kullanım şekillerine göre sınıflandırılır.



Şekil 3. 3 :Hafif çelik modül sistem sınıflandırılması (Yılmaz & Eren, 2022).

Hafif çelik sistemler, kullanım alanlarına ve özelliklerine göre çeşitli kategorilere ayrılır. İlk olarak, taşıma prensiplerine göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmada, taşıyıcı ve taşınan modüler kutu sistemlere göre ayrılır. İkinci olarak, bitmişlik ve mekân özellikleri açısından değerlendirilir. Bu kategori, kapalı, açık ve yarı açık modüler sistemleri dikkate alır. Üçüncü olarak, kullanım şekline göre sınıflandırılırlar; burada, yaşama mekânı modülleri ve tesisat modülleri öne çıkar.

Montaj şekline göre kutu sistemler ise üç ana gruba ayrılır. Birinci grup, yığma yapı modüler kutu sistemlerdir; bu sistemlerde kutu elemanları üst üste yerleştirilir ve yığma yöntemiyle monte edilir. İkinci grup, iskelet sisteme monte modüler kutu sistemlerdir; burada kutu elemanları bir iskelet yapıya monte edilir ve bu iskelet yapı, modüllerin bir araya getirilmesini sağlar. Üçüncü grup, karma modül kutu sistemlerdir; bu sistemlerde, yığma ve iskelet sistem yöntemleri bir arada kullanılarak karma bir montaj tekniği uygulanır. Bu çeşitli sınıflandırmalar, hafif çelik sistemlerin farklı ihtiyaçlara ve kullanım senaryolarına uygun şekilde tasarlanmasını ve uygulanmasını sağlar.

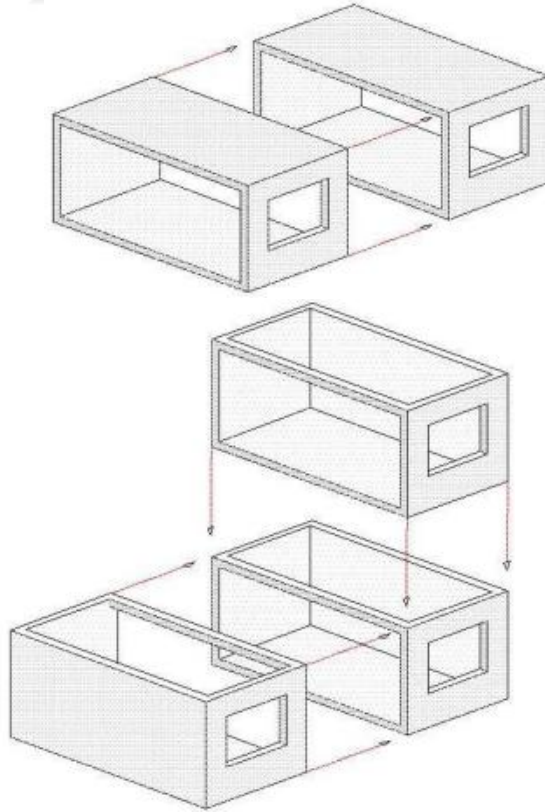


Şekil 3. 4 :Montaj Şekline Göre Kutu Sistemler.

Kullanıcı değişikliği mekânlardaki değişim ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Sökülüp takılabilen yapı elemanlarının birleşiminden oluşmuş bir yapım sistemi bu ihtiyaçları karşılayabilecektir (Erturan & Eren, 2012).

Modüler yapıların malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, yapıların esnekliğini artırarak değişen ihtiyaçlara ve çevresel koşullara uyum sağlamasına olanak tanır. Bu tekniklerin doğru bir şekilde uygulanması, yapıların verimli bir şekilde üretilmesini ve monte edilmesini sağlar, böylece daha esnek ve sürdürülebilir yapılar elde edilir.

Farklı boyutlu modüller, çeşitli şekillerde üst üste getirilerek değişik düzenlemeler yapılabilir (Ekinci,2006).



Şekil 3. 5 :Hafif çelik açık hücrelerin bir araya getirilmeleri (Ekinci,2006).

Modüler Hücresinin dış duvarları taşıyıcı olduğu sistemde, yan duvarlar sınırlandırılmayarak, mekânların modüler olarak büyütülmesine imkân tanınmaktadır. Yapı enine bölünmüş modüller şeklindedir ve modül boyu yapı boyunu oluşturmaktadır. Mekânlar taşıyıcı olmayan duvarlar ile birbirinden ayrılabilir (Ekinci,2006).

Modüller birleşerek daha büyük mekânlara imkân verir. Böylece açık modüler hücrelerin birleşmesiyle ihtiyaç duyulan daha büyük mekânın taşınma ve imalat problemleri çözülmüş olur. Modülün üst kısmı da sınırlandırılmayarak, malzeme tasarrufu sağlanmış olur. Üsteki modülün zemini, alt modülün tavanını oluşturacaktır (Ekinci,2006).

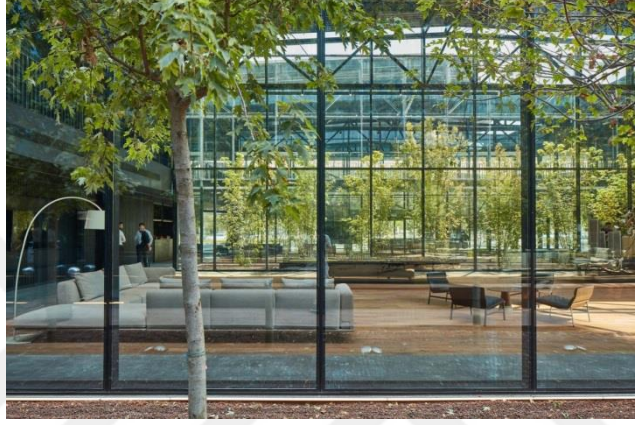
Genel olarak, modüler yapılarda uygulama teknikleri, önceden üretilmiş yapı elemanlarının montajı ve taşınması sürecinde kullanılmaktadır. Bu teknikler, yapı elemanlarının ihtiyaca göre yan yana veya üst üste getirilmesi gibi işlemleri içerir. Özellikle hafif malzemelerin tercih edilmesi, yapıların taşınabilirliğini artırırken, dayanıklılığı da sağlamaktadır. Tüm üretim, montaj ve taşınma süreçlerinde uygulama tekniklerinin doğru ve etkin bir şekilde kullanılması büyük önem taşır. Bu sayede, modüler yapılar daha esnek, kullanışlı ve sürdürülebilir hale gelir.

3.1.2. Esnek Duvar Sistemlerinde Malzeme ve Uygulama Teknikleri

Esnek duvar sistemleri, iç mekânların düzenlenmesi ve bölünmesi için kullanılan önemli yapı elemanlarıdır. Bu sistemler, mekânın gereksinimlerine göre yeniden düzenlenebilir ve adaptasyon sağlayabilir özelliklere sahiptir. Esnek duvar sistemlerinde kullanılan malzemelerin ve uygulama tekniklerinin seçimi, bu esnekliğin sağlanmasının ve kullanım kolaylığının temelini oluşturur.

Malzeme seçimi, esnek duvar sistemlerinin performansı ve fonksiyonelliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Genellikle hafif ve dayanıklı malzemeler tercih edilir çünkü bu malzemeler çeşitli avantajlar sunar. Hafif olmaları, taşınabilirliklerini artırır ve montaj sürecini kolaylaştırır. Ayrıca, farklı tasarım ihtiyaçlarına uyum sağlamak için esneklik ve uyumluluk sunarlar. Dayanıklı malzemeler ise uzun ömürlü ve güvenli yapılar oluşturur. Farklı malzemelerin esneklik ve dayanıklılık özellikleri, mekânın kullanım amacına ve tasarıma göre seçilir.

Örneğin cam paneller, iç mekânların modern ve şeffaf bir estetikle tasarlanmasını sağlayarak doğal aydınlatmayı maksimum düzeye çıkarır ve mekânları ferahlatır. Şeffaf yapılarıyla, iç mekân ile dış dünya arasında sınırları ortadan kaldırarak mekânlara genişlik ve açıklık hissiyatı kazandırır. Ayrıca, cam panellerin modüler ve esnek yapısı, iç mekânların farklı düzenlemelere kolayca adapte edilmesine olanak tanır.



Şekil 3. 6 :Merkez Ankara Satış Ofisi (Url-9).

Örnekteki projede kullanılan hareketli cam paneller, doğayı iç mekâna entegre ederek doğal ışığın binanın her köşesine ulaşmasını sağlar ve iç ile dış arasındaki ayrımı bulanıklaştırır. (Url-10).

Esnek duvar sistemlerinde ahşap panellerin kullanımı, iç mekânlara doğallık ve sıcaklık katarken aynı zamanda estetik bir görünüm sağlar. Ahşabın doğal dokusu ve renk tonları, mekânın atmosferini yumuşatarak kullanıcıların konforunu artırır. Ayrıca, ahşap malzemenin çeşitli işleme yöntemleriyle farklı desenler ve şekiller elde edilebilir, bu da tasarım esnekliğini artırır.



Şekil 3. 7 :Ahşap malzemenin doğal ve sıcak dokusu (Url-11).

Esnek duvar sistemlerinde kullanılan malzemeler genellikle panel şeklindedir. Bu paneller, birbirine kenetlenebilen ve raylı sistemler ile duvara monte edilebilen farklı boyutlarda ve malzemelerde olabilir. Bu panellerin monte edileceği raylar, duvar veya tavan yüzeyine uygun şekilde sabitlenir. Ardından, paneller raylara monte edilir ve hareketli bir şekilde açılıp kapanacak şekilde konumlandırılır.



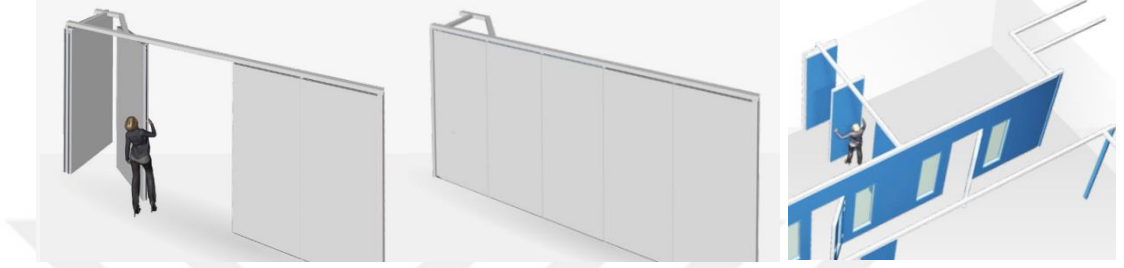
Şekil 3. 8 :Hareketli panel duvar ray sistemi (Url-12).



Şekil 3. 9 :Hareketli panel duvar kilit sistemi (Url-12).

Bu hareketli paneller ile farklı kullanıcıların kullanımına uygun kişiye, zamana ve ihtiyaca göre şekillenebilen mekân tasarımları oluşturulmaktadır (Süvari ve Çeliktepe,2023).

Hareketli bölme duvar sistemi sayesinde aynı mekân içerisinde birden fazla alan oluşturabilir. Bu hareketli duvarlar panellerin açılış yönlerine ve mekânın en uygun noktasına göre projelendirilerek çeşitli şekillerde park edilir. Elle kumanda edilen ve elektrikle kumanda edilen sistemlerden oluşur (Url-13)

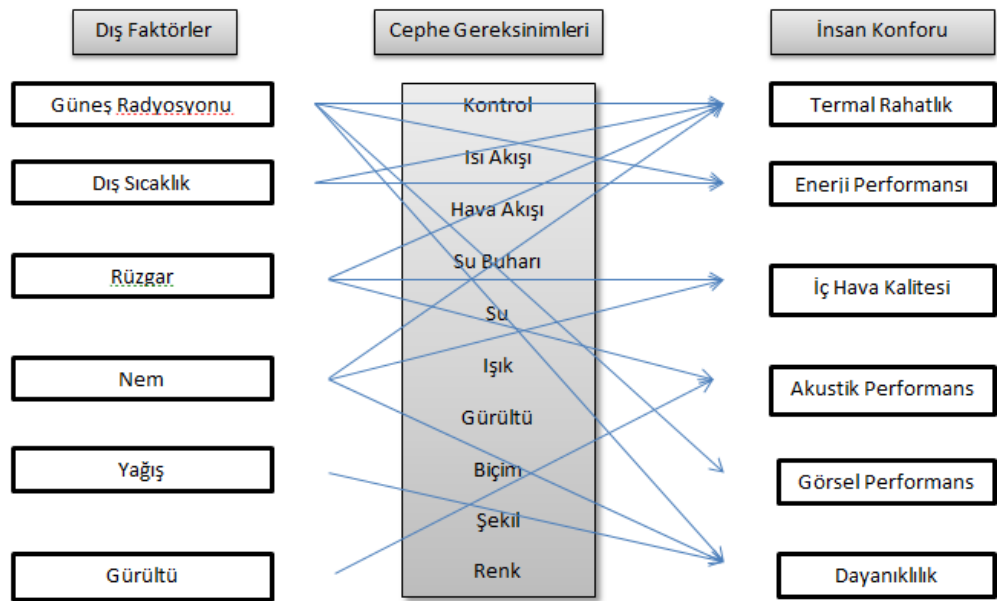


Şekil 3. 10 :Hareketli bölme duvar sistemi (Url-13).

Panellerin hafif ve taşınabilir özellikte olması mekânın ihtiyaçlarına göre rahatlıkla düzenlenebilmesi açısından önemlidir.

3.1.3. Esnek Cephe Sistemlerinde Malzeme ve Uygulama Teknikleri

Esnek cephe sistemleri, değişen çevre koşullarına veya kullanıcı gereksinimlerine uyum sağlayabilen bina cephelerini ifade eder. Bu sistemler binalardaki iç ve dış koşulları düzenlemeyi, enerji verimliliğini ve iç ortam kalitesini artırmayı amaçlamaktadır.



Şekil 3. 11 :Esnek Cephelerin Rolü (Bekler vd.,2022).

Mimari yapının uyarlanabilir olmasında en önemli katkıyı sağlayan yapı elemanlarından birisi cephelerdir. Binalar, iklimsel değişimler ile cephelerini bunlara adapte olabilmelerini gerekli kılmaktadır (Yaman ve Arpacıoğlu,2021). Esnek cepheler, dış faktörlerin, cephe gereksinimlerinin ve insan konforunun sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Esnek cephe sistemleri, modern bina tasarımında önemli bir yer tutan ve dış cephe estetiği ile fonksiyonelliğini bir araya getiren yapısal öğelerdir. Bu sistemler, binanın dış görünümünü şekillendirirken aynı zamanda iç mekânların konforunu ve enerji verimliliğini artırmayı amaçlar. Esnek cephe sistemlerinin uygulanması, doğru malzeme seçimi ve uygun tekniklerin kullanılmasını gerektirir.

Malzeme seçimi, esnek cephe sistemlerinin performansı ve estetiği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Genellikle cam, alüminyum, çelik, kompozit malzemeler ve doğal taş gibi çeşitli malzemeler tercih edilir. Cam, modern ve şeffaf bir görünüm sağlarken, alüminyum ve çelik dayanıklılık ve uzun ömürlü kullanım sunar. Kompozit malzemeler ise hafiflik ve dayanıklılığı bir araya getirirken, doğal taşlar estetik ve dayanıklılık açısından tercih edilir.

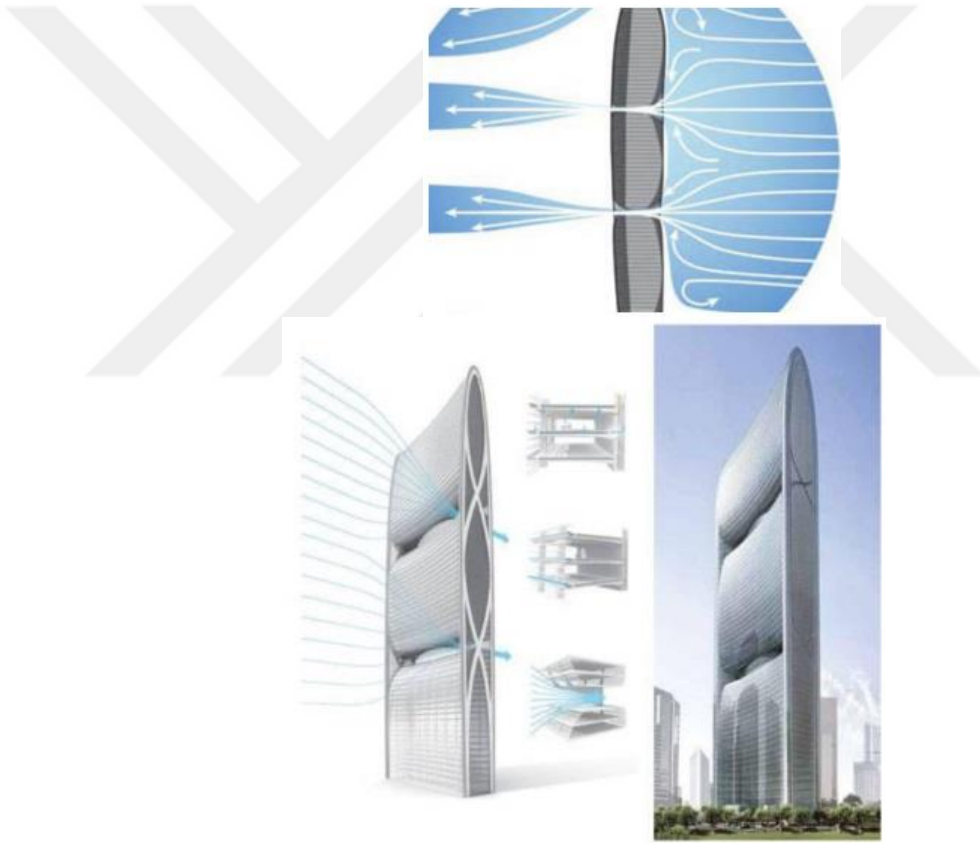
Uygulama teknikleri, seçilen malzemelerin doğru bir şekilde montajını ve entegrasyonunu sağlamak için önemlidir. Bu teknikler, taşıyıcı yapı elemanlarının hazırlanması, cephe panellerinin montajı, yalıtımın uygulanması ve su yalıtımının sağlanması gibi adımları içerir. Ayrıca, cephe sistemlerinin temizlik, bakım ve onarımının nasıl yapılacağı da önemlidir. Doğru uygulama teknikleri kullanıldığında, esnek cephe sistemleri binanın enerji verimliliğini artırabilir, iç mekân konforunu iyileştirebilir ve dış görünümünü güçlendirebilir.

Esnek cephe sistemlerini sınıflandırmak için çeşitli yaklaşımlar ve terimler kullanılmaktadır. Örneğin, entegre cephe sistemleri, bina dış cephelerinin enerji üretimi, su toplama, ısı yalıtımı gibi işlevlerle entegre edildiği sistemleri ifade ederken, dönüştürülebilir cephe sistemleri, mevsimsel veya kullanıcı ihtiyaçlarına göre değiştirilebilen sistemleri ifade edebilir. Kinetik cephe sistemleri ise hareketli parçalara sahip olan ve buna bağlı olarak dış görünümü değişen sistemleri tanımlar (Bekler vd.,2022).

Akıllı cephe sistemleri, çeşitli sensörler veya kontrol mekanizmaları ile donatılmış ve otomatik olarak ayarlanabilen sistemleri ifade ederken, etkileşimli

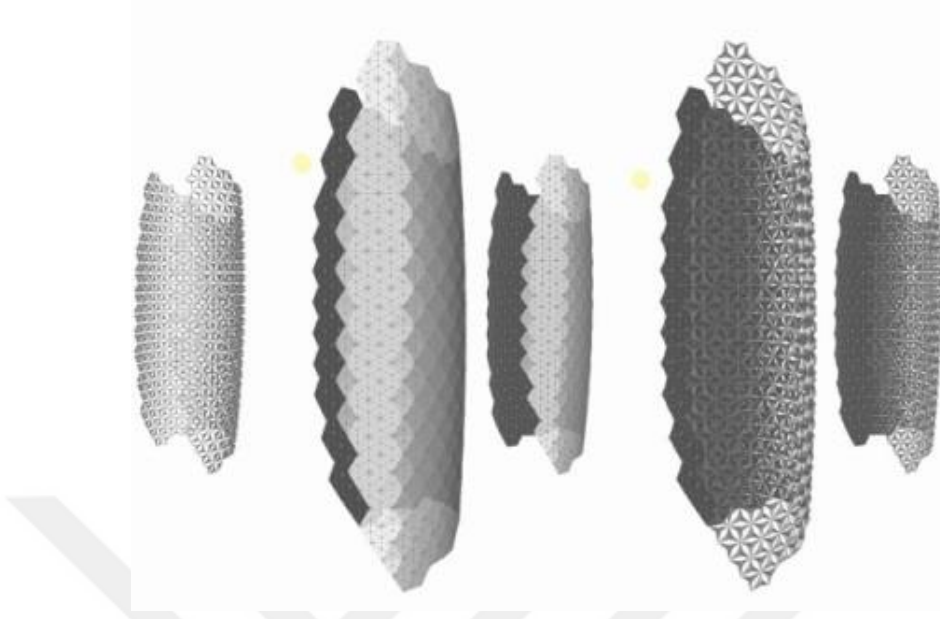
cephe sistemleri ise kullanıcılar veya çevresel etmenlerle etkileşim halinde olan sistemleri tanımlar. Bio-adaptif cephe sistemleri ise doğadan ilham alarak, canlı organizmaların adaptasyon mekanizmalarını kullanarak tasarlanmış sistemleri ifade eder (Bekler vd.,2022).

Bu terimler, farklı özelliklere sahip cephe sistemlerini tanımlamak için kullanılmaktadır ve mimari tasarım ve uygulama süreçlerinde belirli ihtiyaçlara veya hedeflere yönelik olarak tercih edilebilirler. Her bir sınıflandırma, belirli bir amaca veya önceliğe göre seçilen cephe sistemlerini daha iyi anlamamıza ve uygulamamıza yardımcı olabilir.



Şekil 3. 12 : Pearl River Tower Entegre Cephesi (Kostina vd.,2019).

Tamamen kendine enerji sağlama yeteneğine sahip Pearl River Tower binası türbinlerin emmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Maksimum hava miktarında, üretilen enerji binanın ısıtma ve soğutmasında kullanılır. Ayrıca yağmur suyunun toplanmasına yönelik rezervuarlar, fotovoltaik paneller ve mekanik cephe bulunmaktadır (Kostina vd.,2019).



Şekil 3. 13 : Güneşin hareketini takip ederek çalışan dinamik cephe (Karanouha & Kerber, 2015).



Şekil 3. 14 : Al-Bahr Towers (Url-14).

Güneş binanın etrafında hareket ettikçe her bir ünite aşamalı olarak açılacak. Dinamik güneş panellerinin amacı çalışma saatleri sırasında doğrudan güneş ışınlarının mekânlara girişini engellemektir. Paneller değişen çevresel bağlama dinamik bir şekilde yanıt vererek binaya giren doğal gün ışığı miktarı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve iklimlendirme için gereken soğutma yüklerini azaltır (Karanouha & Kerber, 2015).

Esnek cephe sistemlerinin sunduğu avantajlar oldukça çeşitlidir ve binaların performansını önemli ölçüde artırabilir. Öncelikle, bu sistemlerin enerji verimliliği

üzerindeki olumlu etkileri göz ardı edilemez. Doğru malzeme seçimi ve tasarımıyla, esnek cephe sistemleri binaların ısı kaybını minimize eder ve güneş ışığını maksimum düzeyde kullanarak iç mekânları aydınlatır. Böylece, enerji maliyetleri düşer ve çevresel sürdürülebilirlik artar. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, esnek cephe sistemleri binaların enerji ihtiyacını kısmen veya tamamen karşılayabilir. Bunun yanı sıra, sistemlerin sürdürülebilir malzemelerle üretilmesi ve geri dönüşüme uygun olması çevresel etkilerini minimize eder.

Ticari binalar, alışveriş merkezleri, oteller, konutlar, kamu binaları, eğitim kurumları ve kültürel tesisler gibi farklı yapı tipleri, esnek cephe sistemlerinin potansiyel kullanım alanları arasındadır. Bu sistemler, mimari tasarım özgürlüğü ve çeşitli form ve desen seçenekleri sunar, bu da her türlü projeye uyum sağlar. Ayrıca, esnek cephe sistemleri binaların çevresel koşullara daha iyi uyum sağlamasını ve kullanıcı ihtiyaçlarına daha iyi yanıt vermesini sağlar.

Gelecekte, esnek cephe sistemlerinin daha da gelişeceği ve yenilikçi teknolojilerle entegre edileceği beklenmektedir. Özellikle, akıllı malzemelerin ve yapay zekâ destekli sistemlerin kullanımının artmasıyla, cephe sistemleri daha adaptif ve kullanıcı dostu hale gelecektir. Bu sayede, binaların performansı artacak, enerji verimliliği maksimum düzeye çıkacak ve iç mekân konforu iyileşecektir. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik ve bina yaşam döngüsü maliyetleri de azalacaktır.

3.1.4. Esnek Tavan Sistemleri ve Uygulama Teknikleri

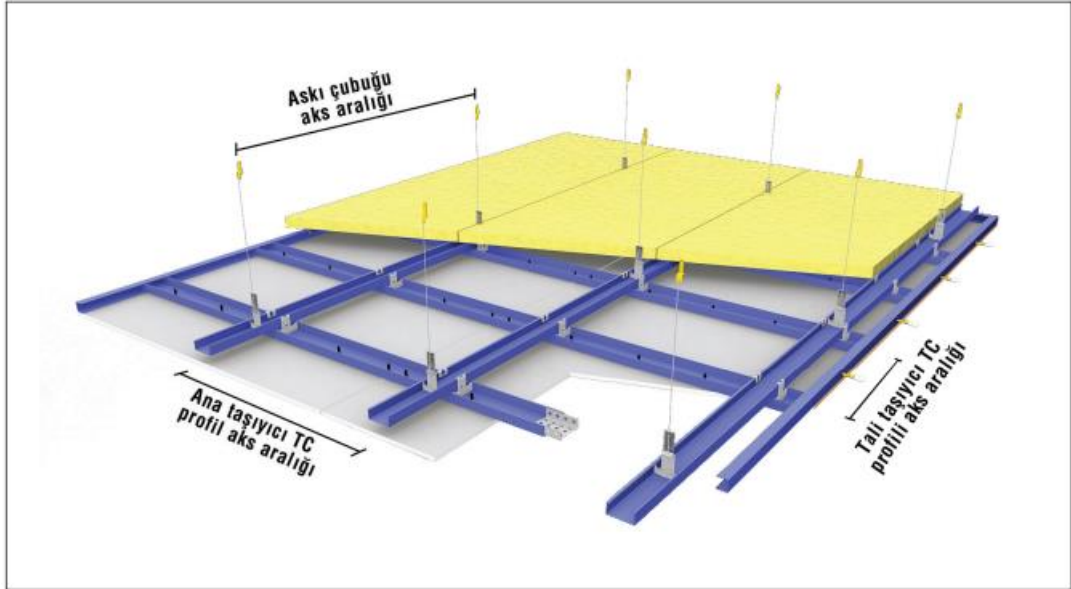
Esnek tavan sistemleri, modern bina tasarımında önemli bir rol oynayan ve mekânların estetik, fonksiyonellik ve kullanım esnekliğini artıran önemli bir yapısal öğedir. Bu sistemler, çeşitli mekânların tesisat ihtiyaçlarına uyum sağlamak, görsel çekicilik sağlamak ve iç mekân konforunu artırmak amacıyla kullanılır. Esnek tavan sistemleri, farklı malzemeler ve tasarım özelliklerine sahip olabilir ve çeşitli uygulama yöntemleriyle mekânın ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir.

Konutta maksimum esnekliğin sağlanabilmesi için, yatay tesisat boruları ve tesisat kablolarının, ya bünyesinde bulundukları yapı elemanından bağımsız olarak, ya da elemanla birlikte kolayca sökülüp başka bir yere yeniden yerleştirilebilme, dolayısıyla mekân organizasyonları ve ekipmanları serbestçe değiştirebilme imkânını elde etme yollarının araştırılması gerekmektedir (Deniz,1999).

Esnek tavanlar, mekânın tesisat ihtiyaçlarına uyum sağlamak için önemli bir esneklik sunar. Tesisat dağılımı esnekliği, tavanın altında bulunan elektrik kabloları, havalandırma boruları, ısıtma ve soğutma sistemleri gibi tesisatın düzenlenmesi ve değiştirilmesi gerektiğinde kolaylık sağlar. Bu esneklik, mekânın kullanım amacına ve ihtiyaçlarına göre tesisatın düzenlenmesini ve değiştirilmesini sağlar.

Bu tesisat ihtiyaçları arasında aydınlatma armatürleri, havalandırma kanalları, klima üniteleri, yangın söndürme sistemleri gibi unsurlar bulunabilir. Esnek tavan sistemleri, bu tesisat ihtiyaçlarını görsel olarak gizleyebilir ve mekânın estetiğini korurken işlevselliği artırabilirler. Bu sayede, tavanın üzerindeki tesisat unsurları erişim kolaylığı ve bakım kolaylığı sağlanır.

Esnek tavan sistemleri, çeşitli malzemeler, yapılar ve özelliklerle birlikte gelir. Örneğin asma tavanlar, tavana asılan çerçeve sistemleriyle oluşturulur ve genellikle metal çerçeveler ve tavan panelleri kullanılarak yapılır. Bu sistem, tavanın düzgün olmayan yüzeylerini düzleştirerek estetik bir görünüm sağlar ve aynı zamanda tesisat ve kablo gibi unsurları gizlemek için ideal bir çözümdür.

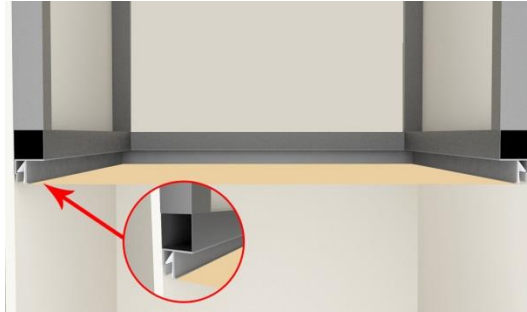


Şekil 3. 15 :Asma Tavan Sistemi (Url-15).

Alçı levha tip ve kalınlık	Askı çubuğu aks aralığı (cm)	Ana taşıyıcı TC profili aks aralığı (cm)	Tali taşıyıcı TC profili ask aralığı		
		TC profili et kalınlığı	Dik		PARALEL
		0,60 mm	* 2000-2500 3000-3500	* 2400 3000-3600	* Tüm boyılar
1 adet İK 12,5 mm	75	110	50 cm	60 cm	40 cm ~~60 cm~~
	80	110			
	85	110			
	90eu	110			
	95	95			
	100	75			
	105	60			
	110	50			
	115	40			
	120	35			

Çizelge 3.1:Asma Tavan Sistem Özellikleri (Url-15).

Gerilmiş tavanlar ise elastik bir malzeme (genellikle PVC film veya kumaş) üzerine gerilen bir çerçeve kullanılarak oluşturulur. Bu tür tavanlar, düz ve düzgün bir yüzey sağlar ve çeşitli renk ve desen seçenekleri sunar. Mekâna özgü tasarımlar oluşturularak estetik esneklik sağlarlar. Ayrıca, ışıklandırma sistemleri veya havalandırma boruları gibi unsurları gizlemek için de kullanılabilirler.

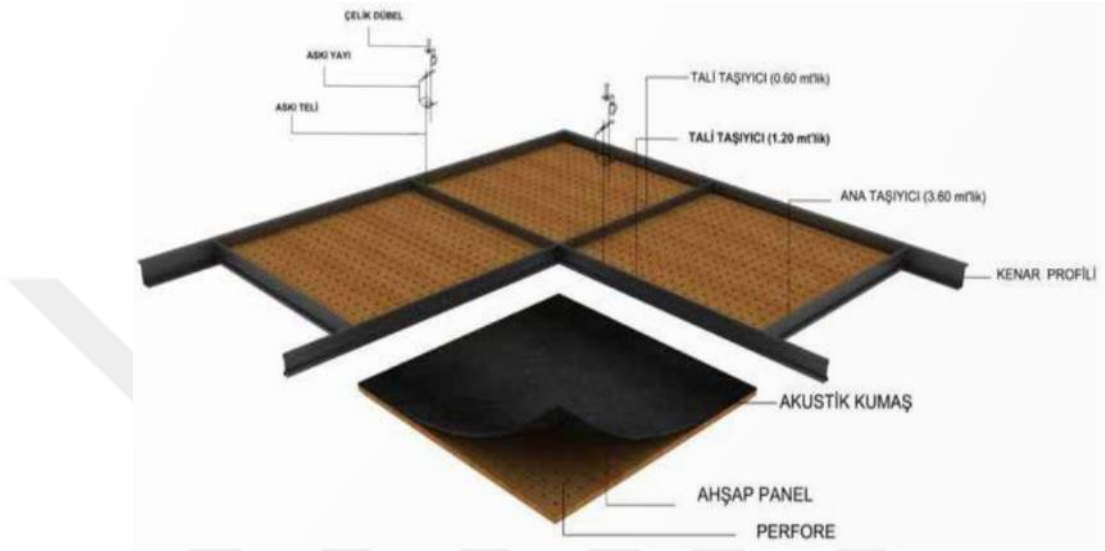


Şekil 3. 16 :Gerilmiş tavan sistem detayı (Url-16).



Şekil 3. 17 :Gerilmiş tavan(Url-16).

Akustik tavanlar, ses yalıtımı ve yankı kontrolü sağlamak için tasarlanmış özel malzemelerden yapılmıştır. Bu sistemler, gürültüyü azaltarak iç mekânda daha sessiz bir ortam oluşturur ve ofisler, konferans salonları ve tiyatrolar gibi yerlerde tercih edilir.



Şekil 3. 18 :Modüler Akustik Ahşap Tavan (Url-13).

Modüler tavanlar ise küçük parçalardan oluşan bir paneller sistemidir. Bu paneller genellikle tavana monte edilmiş çerçevelere yerleştirilir. Modüler tavanlar, kolay montaj ve bakım için tasarlanmıştır ve tesisat sistemlerini gizlemek için kullanılabilirler.

Esnek tavan sistemleri, modern bina tasarımında büyük önem taşıyan ve mekânların estetik, fonksiyonellik ve kullanım esnekliğini artıran yapısal unsurdur. Bu sistemler, çeşitli mekânların tesisat ihtiyaçlarına uyum sağlama, görsel çekicilik katma ve iç mekân konforunu artırma amacıyla kullanılmaktadır. Esnek tavan sistemleri, tesisat dağılımı esnekliği gibi özellikleriyle mekânın kullanım amacına ve ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir. Asma tavanlar, gerilmiş tavanlar, akustik tavanlar, modüler tavanlar gibi farklı tipleri bulunmaktadır. Her bir tavan sistemi, kendine özgü özellikler sunarak mekânlara estetik bir görünüm sağlamanın yanı sıra, tesisat ihtiyaçlarını karşılayacak esneklik ve kullanım kolaylığı sağlar. Esnek tavan sistemleri, binaların iç mekânlarında kullanıldıkları alanlarda önemli bir rol oynar ve mimari tasarımda geniş bir uygulama yelpazesi sunar. Bu sistemler, modern bina

tasarımında vazgeçilmez bir unsurdur ve mekânların işlevselliğini ve estetiğini artırarak yaşam kalitesini iyileştirirler.

3.1.5. Esnek Zemin Kaplamalarında Malzeme ve Uygulama Yöntemleri

Günümüzde, zemin kaplamaları hem estetik hem de işlevsel açıdan büyük önem taşımaktadır. Ancak, farklı kullanım alanları ve ihtiyaçlar, zemin kaplamalarında esneklik gereksinimini doğurmuştur. Esneklik, zemin kaplamalarının çeşitli mekânlara uyum sağlaması, farklı ihtiyaçlara cevap verebilmek için de uygulama esnekliği sunması demektir.

Bu bağlamda, yükseltilmiş döşeme yöntemleri zemin kaplamalarında esneklik sağlayan önemli bir yaklaşımdır. Yükseltilmiş döşeme, zemin altında boşluklar oluşturarak çeşitli avantajlar sunar. Öncelikle, bu yöntem sayesinde iklimlendirme, tesisat, kablo vb. unsurlar zemin altında gizlenebilir, böylece estetik bir görünüm elde edilir ve mekânın düzeni açısından da esneklik sağlanmış olur.

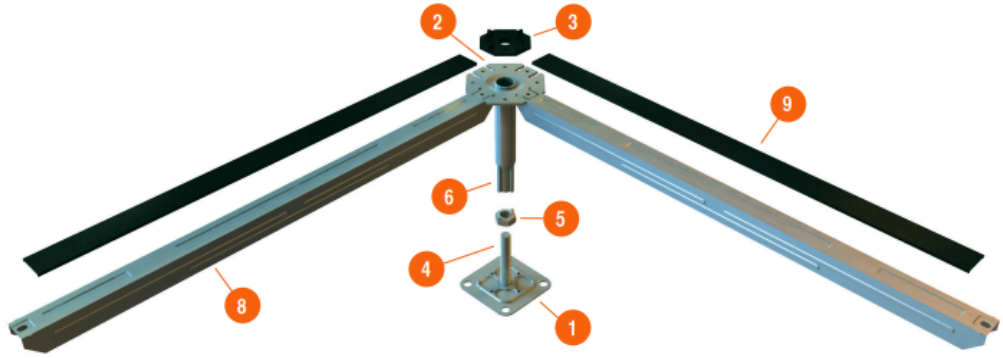
Yükseltilmiş döşemeler, aslında ana bilgisayarların konulduğu yerler için geliştirilmiş olsa da, günümüzde hem yenilenmek istenilen hem de yeni yapılan binalarda giderek artan bir kullanım alanına sahiptir. Modüler panelli yükseltilmiş döşeme sistemi, yüksek başlangıç maliyetine rağmen maksimum esneklik ve daha sonraki değişimler için sağladığı avantajlar nedeniyle tercih edilmektedir (Galitz, 1984).



Şekil 3. 19 :Yükseltilmiş zemin uygulaması (Url-13).

Uygulama yapılacak alanın temiz olması gerekmektedir. Zemine tozumu önleyici malzeme uygulanır ve montaj ölçüleri alınarak montaj aşamasına geçilir. Montajın başlaması için derz ipi kullanılarak bir aks oluşturulur. Döşeme panelleri, derz ipi doğrultusunda yerleştirilir ve her panel köşesine yükseltilmiş döşeme ayağı

getirilerek teraziye alınır (Url-17).Yükseltilmiş döşeme panelleri, doğrudan taşıyıcı olan, paslanmaya karşı çinko kaplı çelik ayaklar ve kuşaklar (isteğe bağlı) üstüne yerleştirilmektedir. Ayaklar beton zemine poliüretan esaslı özel tutkal ile yapıştırılmaktadır. Kuşak kullanımı, 25 cm’den büyük bitmiş yüksekliklerde zorunludur. Uygulanabilen yükseklik, panel hariç 5 cm - 100 cm aralığındadır. Payanda kullanımı 80 cm’den büyük bitmiş yüksekliklerde zorunludur (Url-13).

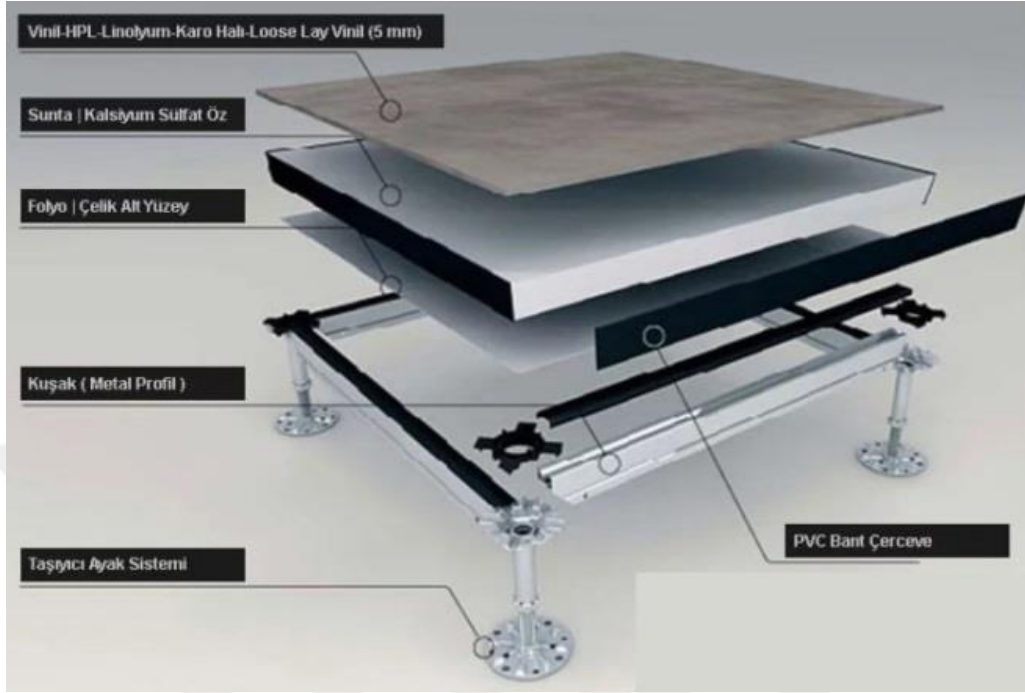


ALTYAPI ÖZELLİKLERİ SUBSTRUCTURE SPECIFICATIONS	
1	Ayak Tabanı / Pedestal Base : 90 X 90 mm Galvanize Çelik / 90 X 90 mm Galvanized Steel
2	Ayak Başlığı / Pedestal Head : 90 X 90 mm Galvanize Çelik / 90 X 90 mm Galvanized Steel
3	Başlık Lastiği / Head Gasket : 3 mm Plastik Conta / 3 mm Plastic Gasket
4	Tij / Threaded Rod : M14 / M16
5	Somun / Nut : Tırtıklı M14 - Kilitleme Somunlu M16 / Notched M14 - M16 with Locking Nut
6	Boru / Pipe : Galvanize Çelik 1,5 mm Kalınlık, 25,4 mm Çap / 1,5 mm Thick Galvanized Steel, 25,4 mm Diameter
7	İletken Başlık / Conductive Plate : İletken Uygulamalar İçin Başlık Lastiği Aksesuarı / For Conductivity, Head Gasket Accessory
8	Kuşak / Stringer : 0,80 mm Galvanize Çelik, 25 x 25 x 25 Mm / 0,80 mm Galvanized Steel, 25 x 25 x 25 mm
9	Kuşak Lastiği / Stringer Gasket : 2 mm Plastik Conta / 2 mm Plastic Gasket
10	Kuşak Vidası / Stringer Screw : Kuşak Aksesuarı / Stringer Accessories
11	Payanda / Cross-Brace : 5 mm Kalınlık Galvanize Çelik Altyapı Aksesuarı / 5 mm Thick Galvanized Steel Substructure Accessories
Clip-in Profil / Clip-in Profil	



Şekil 3. 20 :Yükseltilmiş zemin alt yapısı sistem özellikleri (Url-18).

Bu yöntemin uygulanması, genellikle modüler panellerin bir araya getirilmesiyle yapılır. Modüler paneller, farklı malzemelerden farklı ebatlarda ve kalınlıklarda olabilir. Yükseltilmiş döşeme sistemi, hem yeni binalarda hem de mevcut binalarda yenileme çalışmalarında tercih edilir.

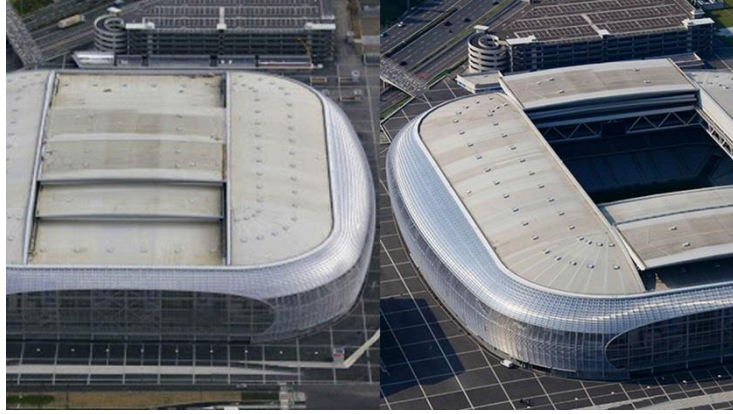


Şekil 3. 21 :Yükseltilmiş zemin yapı elemanları (Url-13).

3.1.6. Esnek Çatı Sistemleri ve Uygulama Teknikleri

Çatıda esneklik, çeşitli koşullara uyum sağlayabilme yeteneğini ifade eder. Bu, çeşitli yapısal özelliklerin ve çevresel faktörlerin dikkate alınarak çatı sistemlerinin esneklik sağlamasıdır. Örneğin, farklı eğimlerdeki çatıları destekleyebilme veya farklı yapı tasarımlarına uyum sağlayabilme kabiliyeti, çatının esnekliğini gösterir. Ayrıca, çatıya yüklenen farklı ağırlıklara, kar yükü veya rüzgâr basıncı gibi değişen hava koşullarına ve iklim şartlarına uyum sağlama yeteneği de esnekliğin bir parçasıdır. Bu esneklik, çatının uzun vadeli dayanıklılığını artırırken, yapıya genel olarak daha fazla güvenlik ve sağlamlık sağlar.

Çatı tasarımında esneklik, çeşitli amaçlara hizmet edebilme yeteneğini ifade eder. Bu esneklik, çatının çok amaçlı kullanımını mümkün kılar. Örneğin, konserler, spor etkinlikleri, fuarlar veya diğer topluluk etkinlikleri için mekânın düzeni değişebilir ve esnek bir çatı tasarımı, bu farklı etkinliklere kolayca adapte olabilir.



Şekil 3. 22 :Pierre-Mauroy Stadyumu (Url-19).

Ayrıca, çatı tasarımında ışık ve havalandırma kontrolü de önemlidir. Özellikle spor salonları gibi mekânlarda, doğal ışık ve havalandırma önemli bir rol oynar. Esnek bir çatı sistemi, iç mekânda istenilen ışık miktarını ve havalandırmayı sağlayacak şekilde ayarlanabilir. Bu sistem, istenildiğinde açılır kapanır paneller veya pencereler ile kontrol edilebilir.



Şekil 3. 23 :Londra Su Sporları Merkezi (Url-20)

Bunun yanı sıra, konserler veya diğer etkinlikler için mekânın akustiği önemlidir. Esnek bir çatı tasarımı, gerektiğinde akustik özellikleri optimize etmek için ses yalıtımı veya yankı kontrolü sağlayabilir. Bu, etkinlik türüne göre mekânın akustik özelliklerini ayarlamak için önemli bir esneklik sağlar.



Şekil 3. 24 :Valencia Opera Binası (Url-14)

Enerji verimliliği de modern çatı tasarımlarında önemli bir faktördür. Çatı tasarımı, güneş paneli entegrasyonu veya yeşil çatı uygulamaları gibi yenilenebilir enerji ve çevresel sürdürülebilirlik önlemlerini içerebilir. Esnek bir çatı tasarımı, farklı enerji verimliliği stratejilerine uyum sağlayabilir ve yapıya ekonomik ve çevresel faydalar sağlayabilir. Bu şekilde, çatı tasarımında esneklik, çok yönlü, kullanıcı dostu ve çevre dostu bir yaklaşımın temelini oluşturur.

Çatı tasarımında esneklik, aynı zamanda yapısal özelliklerin değiştirilebilirliğini ve güncellenebilirliğini de içerir. Örneğin, güneş enerjisi teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, çatı tasarımları bu teknolojilere entegre edilebilir hale gelir. Esnek bir çatı tasarımı, güneş paneli veya fotovoltaik sistem gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını entegre etmek için gerekli altyapıyı sağlayabilir.

Bu şekilde, çatıda esneklik sadece yapısal uyum ve işlevsellik açısından değil, aynı zamanda enerji verimliliği, bakım kolaylığı ve estetik açıdan da önemli bir rol oynar. Her türlü ihtiyaca uyum sağlayabilen ve uzun vadeli kullanım sağlayan esnek çatı sistemleri, modern yapıların vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir.

Son olarak, çatı tasarımında esneklik, estetik ve görsel çekicilik açısından da önemlidir. Modern mimari ve kullanıcı tercihleri doğrultusunda, çatıların şekli, rengi ve malzemesi değişebilir. Esnek bir çatı tasarımı, bu farklı estetik tercihlere uyum sağlayabilir ve binanın genel görünümünü geliştirebilir.

3.2. MALZEME ÖZELLİKLERİNİN ESNEKLİĞE ETKİSİ

Günümüzde mimari tasarımda malzeme seçimi, yapıların estetik, işlevsellik ve dayanıklılığı açısından önemli bir rol oynamaktadır. Malzemelerin esneklik potansiyeli, mimari tasarımda dikkate alınması gereken kritik bir unsurdur.

Bu başlık altında, cam, beton, ahşap ve çelik gibi farklı yapı malzemelerinin esnek mimari tasarıma olan etkilerini inceleyeceğiz. Malzeme özelliklerinin esnek mimari tasarıma katkısını anlamak ve gelecekteki mimari projelerde daha bilinçli malzeme seçimleri yapabilmek için bir temel oluşturacaktır.

3.2.1. Camın Esnek Mimari Tasarıma Etkileri

Cam, geleneksel olarak kırılğan bir malzeme olarak bilinse de, modern teknolojilerle geliştirilen cam türleri, önemli ölçüde esneklik ve dayanıklılık sağlar. Temperli cam, lamine cam gibi türler, yapısal esneklik ve dayanıklılık açısından etkilidir. Temperli cam, normal camdan daha güçlüdür ve darbelere karşı daha dayanıklıdır. Bu özellikleri, camın esneklik gerektiren uygulamalarda kullanılmasını mümkün kılar.

Çift camlı sistemler, enerji verimliliğini artırarak iç mekân sıcaklıklarını düzenler. Bu tür camlar, ısı kaybını ve güneş ısısı kazanımını kontrol ederek mevsimsel değişikliklere uyum sağlar. Böylece binalar, farklı iklim koşullarında daha esnek bir şekilde çalışabilir.

Camın akustik özellikleri, gürültü kontrolü ve ses yalıtımı açısından da önemlidir. Lamine cam, ses dalgalarını absorbe eden ve iletimini azaltan bir ara katmana sahiptir. Bu özellik, yapıların iç mekânlarında istenilen akustik konforu sağlayarak, farklı kullanım senaryolarına uyum sağlar ve esnekliğe katkıda bulunur.

Camın optik özellikleri, ışık yönetimi ve doğal aydınlatma açısından büyük avantajlar sunar. Transparan ve yarı transparan camlar, doğal ışığın iç mekânlara yayılmasını sağlayarak enerji tüketimini azaltır ve daha sağlıklı yaşam alanları oluşturur. Aynı zamanda, renkli veya kaplamalı camlar, güneş ışığını filtreleyerek iç mekânlarda görsel esnekliği artırır.

Camın geri dönüştürülebilir bir malzeme olması, sürdürülebilir yapı tasarımında esnekliği artırır. Geri dönüştürülmüş cam, yeni cam ürünlerin üretiminde

kullanılabilir ve böylece çevresel ayak izi azaltılır. Bu, sürdürülebilir yapı uygulamalarına katkı sağlar ve yapıların yaşam döngüsü boyunca esnekliğini korur.

Cam, malzeme özellikleri açısından sunduğu mekanik dayanıklılık, termal performans, akustik konfor, optik esneklik ve sürdürülebilirlik gibi avantajlarla esnek mimarlık uygulamalarında önemli bir rol oynar. Yenilikçi cam teknolojileri, yapıların dinamik ihtiyaçlara adapte olmasını sağlar ve mimari tasarımda geniş bir esneklik yelpazesi sunar. Bu nedenle, cam, esnek mimarlık stratejilerinde vazgeçilmez bir malzeme olarak öne çıkar.

3.2.2. Betonun Esnek Mimari Tasarıma Etkileri

Beton, yüksek basınç dayanımı ile tanınan bir malzeme olmasının yanı sıra, kalıplanabilirlik özelliği ile de esneklik sağlar. Bu özellik, betona istenilen şeklin verilmesine olanak tanır ve karmaşık geometrik formların oluşturulmasını mümkün kılar. Kalıplama esnasında çeşitli katkı maddelerinin eklenmesi, betonun performansını ve dayanıklılığını artırırken, mimari tasarımın gerektirdiği özgün ve estetik yapıların inşasını kolaylaştırır. Bu esneklik, betonun hem fonksiyonel hem de görsel açıdan geniş bir yelpazede kullanılmasını sağlar ve böylece modern mimarlık uygulamalarında yaratıcılığa daha fazla olanak tanır.

Betonun termal kütlesi, enerji verimliliği açısından büyük bir avantaj sunar. Beton, ısıyı depolayarak ve yavaşça salarak iç mekân sıcaklıklarının dengelenmesine yardımcı olur. Bu özellik, enerji tüketimini azaltarak binaların daha sürdürülebilir ve ekonomik olmasını sağlar. Özellikle ısı yalıtımı sağlayan beton türleri, farklı mevsim koşullarında yapının esnekliğini artırır.

Yüksek yoğunluğu sayesinde beton, iyi bir ses yalıtımı sağlar. Bu özellik, gürültü kontrolü ve akustik konforun önemli olduğu yapılarda betonun tercih edilmesini sağlar. Akustik performansı artırılmış beton türleri, iç mekânlarda sessiz ve rahat bir ortam oluşturur, bu da yapıların farklı fonksiyonel gereksinimlere uyum sağlamasını kolaylaştırır.

Betonun geri dönüştürülebilir bir malzeme olması, çevresel sürdürülebilirliği destekler. Atık beton, geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeniden kullanılabilir ve böylece doğal kaynakların tüketimi azaltılır. Geri dönüştürülmüş beton, yeni yapı

projelerinde kullanılarak çevresel ayak izini küçültür ve yapıların sürdürülebilirliğini artırır.

Betonun yüzey kaplamaları ve renk seçenekleri ile estetik esnekliği artırılabilir. Farklı kalıp ve kaplama teknikleri, betonun görünümünü zenginleştirir ve mimari tasarımda daha geniş bir yelpazede kullanılmasını sağlar. Bu estetik esneklik, yapıların görsel olarak çekici olmasını sağlarken fonksiyonel gereksinimlere de uyum sağlar.

Beton, malzeme özellikleri açısından sunduğu mekanik dayanıklılık, termal performans, akustik konfor, geri dönüştürülebilirlik ve kalıplanabilirlik gibi özellikler ile esnek mimarlık uygulamalarında önemli bir rol oynar.

3.2.3. Ahşabın Esnek Mimari Tasarıma Etkileri

Ahşap, doğası gereği esnek bir malzemedir ve bu esneklik, ahşap yapıların farklı şekillere ve formlara uyum sağlamasını kolaylaştırır. Ahşabın lifli yapısı, esneklik ve dayanıklılığı artırarak bükülme, gerilme ve darbelere karşı dirençli hale getirir. Bu özellik, ahşap yapıların deprem gibi dinamik yüklere karşı dayanıklı olmasını sağlar.

Kolay işlenebilir ve modüler yapılar için ideal bir malzemedir. Standart boyutlarda üretilen ahşap paneller ve kirişler, hızlı ve verimli bir şekilde monte edilebilir ve gerektiğinde sökülüp yeniden kullanılabilir. Bu modülerlik, yapıların esnekliğini ve adaptasyon yeteneğini artırır, böylece değişen ihtiyaçlara ve koşullara hızla uyum sağlanabilir.

Doğal bir yalıtım malzemesidir. Ahşabın düşük ısı iletkenliği, iç mekânların ısı kaybını minimize eder ve enerji verimliliğini artırır. Bu özellik, ahşap yapıların farklı iklim koşullarına uyum sağlamasını kolaylaştırır ve enerji tasarrufu sağlar. Ahşap ayrıca nem düzenleyici özelliklere sahiptir, bu da iç mekân hava kalitesini iyileştirir.

Ahşap yapı elemanları, sesin yayılmasını ve yankılanmasını azaltarak iç mekânlarda daha sessiz ve rahat bir ortam sağlar. Bu özellik, özellikle konutlar, ofisler ve eğitim binaları gibi akustik esneklik sağlar.

Ahşap, doğal ve yenilenebilir bir kaynak olduğundan, sürdürülebilir yapı malzemeleri arasında öne çıkar. Geri dönüştürülebilirliği, ahşap yapıların çevresel

etkilerini minimize eder ve sürdürülebilir mimarlık uygulamalarına katkı sağlar. Kullanılmış ahşap malzemeler, yeniden işlenerek farklı projelerde tekrar kullanılabilir ve böylece doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur.

Ahşap, doğal güzelliği ve estetik çekiciliği ile bilinir. Farklı ahşap türleri ve yüzey kaplama teknikleri, çeşitli renk, doku ve desen seçenekleri sunarak mimari tasarımlara zenginlik katar. Ahşabın estetik esnekliği, hem iç hem de dış mekânlarda kullanılabilmesini sağlar.

Ahşap elemanlar, kolayca kesilebilir, şekillendirilebilir ve birleştirilebilir, bu da tasarım esnekliğini artırır. Ayrıca, ahşap üzerine uygulanan modern kaplama ve koruma teknikleri, ahşabın dayanıklılığını ve uzun ömürlülüğünü artırarak, çeşitli iklim ve kullanım senaryolarına uyum sağlar.

Ahşap, sunduğu mekanik dayanıklılık, termal ve akustik performans, geri dönüştürülebilirlik ve estetik esneklik gibi avantajlarla esnek mimarlık uygulamalarında önemli bir rol oynar.

3.2.4. Çeliğin Esnek Mimari Tasarıma Etkileri

Çelik, yüksek mukavemeti ile bilinir ve aynı zamanda esnek bir malzemedir. Bu özellik, çelik yapı elemanlarının farklı geometrik formlara kolayca adapte olmasını sağlar. Çelik, bükülme, gerilme ve darbelere karşı dirençlidir, bu da yapıların dayanıklılığını artırır ve çeşitli mimari formların oluşturulmasına olanak tanır.

Hafif bir yapı malzemesidir ve taşınabilirlik sağlar. Bu özellik, yapı elemanlarının montajını ve demontajını kolaylaştırır, böylece yapıların taşınması veya yeniden konumlandırılması gerektiğinde esneklik sağlar.

İnce profillerle yüksek dayanıklılık sağlayabilir, bu da daha fazla iç mekân hacmi sağlar ve sütun veya kirişlerin minimum alan kaplamasına olanak tanır. Bu özellik, enerji verimliliğini artırır ve iç mekânların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Geri dönüştürülmüş çelik, yeni yapı projelerinde kullanılarak doğal kaynakların korunmasına ve atık miktarının azaltılmasına katkıda bulunur. Bu özellik, çelik yapıların sürdürülebilirlik açısından tercih edilmesini sağlar.

Farklı yüzey kaplama ve renk seçenekleriyle estetik çeşitlilik sağlar. Kaplama teknikleri ve modern işleme yöntemleri sayesinde, çelik yapılar çeşitli mimari tarzlara uyum sağlayabilir ve estetik açıdan çekici bir görünüm elde edilebilir.

Çelik, sunduğu mukavemet, esneklik, modülerlik, hafiflik, enerji verimliliği, geri dönüşümlülük ve estetik çeşitlilik gibi özelliklerle esnek mimari tasarımların vazgeçilmez bir malzemesidir.

3.3. ESNEK MİMARLIK STRATEJİLERİNDE MALZEMENİN KULLANIMI

Esnek mimarlık stratejilerinde malzemenin kullanımı, yapıların esnekliği ve dayanıklılığı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Cam, beton, ahşap ve çelik gibi farklı malzemeler, bu stratejilerin temel taşları arasında yer alır ve her biri kendine özgü avantajlar sunar. Modülerlik, birleşenlere ayrılabilme, tekrar kullanılabilirlik, adaptasyon yeteneği ve diğer faktörler, malzeme seçiminde önemli rol oynar.

Bu bağlamda, bu yazıda esnek mimarlık stratejilerinde yaygın olarak kullanılan cam, beton, ahşap ve çelik malzemenin nasıl kullanıldığı ve bu malzemelerin yapıların esnekliğini ve dayanıklılığını nasıl artırdığı incelenecektir. Her bir malzemenin özellikleri, avantajları ve sınırlamaları ele alınarak, malzeme seçiminin projenin gereksinimlerine nasıl uyum sağladığı ve esnek mimarlık stratejilerinin başarısını nasıl etkilediği tartışılacaktır. Bu şekilde, malzeme seçiminin, yapıların hem bugünkü hem de gelecekteki kullanımını nasıl şekillendirdiği anlaşılabilecektir.

3.3.1. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Camın Kullanımı

Modülerlik: Cam, modüler yapı elemanları olarak kullanılabilir. Özellikle büyük cam paneller veya blokların kullanımıyla yapılar hızlı bir şekilde inşa edilebilir ve gerektiğinde kolayca değiştirilebilir. Cam elemanlar, standart boyutlarda üretilebilir ve farklı projelere uyum sağlayacak şekilde tasarlanabilir. Ayrıca, modüler cam elemanlarının kolayca monte edilebilir olması, inşaat sürecini hızlandırır ve maliyetleri azaltır. Cam modüler olarak üretimi ile esneklik sağlar.

Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabilme: Cam, parçalarına ayrılabilir ve tekrar bir araya getirilebilir. Özellikle büyük cam duvarlar veya bölmeler, gerektiğinde kolayca sökülüp taşınabilir veya değiştirilebilir. Bu

özellik, yapıların esnekliğini artırır ve farklı kullanım senaryolarına uyum sağlar. Ayrıca, camın çerçevesiz cam sistemleri gibi özellikleri, daha esnek tasarım seçenekleri sunar.

Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm: Cam, geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilir veya geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeni yapı malzemelerine dönüştürülebilir. Geri dönüştürülmüş cam kullanımı, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve çevresel sürdürülebilirliği destekler. Ayrıca, geri dönüştürülmüş camın yapı malzemelerinde kullanılması, atık miktarını azaltır ve çevreye olan olumsuz etkileri minimize eder.

Adaptasyon/Uyarılabilirlik: Cam, uyarlanabilir bir malzemedir. Farklı cam kalınlıkları, renkler ve dokular, yapıların estetik ve fonksiyonel gereksinimlerine göre özelleştirilebilir. Örneğin temperli cam, yapıların güvenliğini ve dayanıklılığını artırırken, ısı ve ses izolasyon özelliklerini de sağlar. Bu özellikler ile cam kullanıldığı yere adapte olarak esneklik sağlar. Teknolojik gelişmeler ile üretilen yeni camlar da adaptasyon özelliğini destekler.

Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler): Camın esnek mimarlık stratejilerinde kullanımı, maliyet etkinliği, zaman yönetimi ve teknolojik gelişmelere uyum sağlama gibi faktörlere bağlıdır. Yenilikçi cam üretim teknolojileri ve tasarım yaklaşımları, daha verimli ve ekonomik cam yapı malzemelerinin geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca, akıllı cam teknolojisi gibi yeni uygulamalar, yapıların daha interaktif ve enerji verimli olmasını sağlar. Göstermiş olduğu yenilikçi özellikleri ile de gelişen ihtiyaçlara cevap verebilme özelliği artarak esneklik sağlayan bir malzemedir.

3.3.2. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Betonun Kullanımı

Modülerlik: Beton, modüler yapı elemanları olarak üretilir. Bu modüler elemanlar, farklı boyutlarda ve şekillerde olabilir ve çeşitli yapı tiplerine uyum sağlayacak şekilde tasarlanabilir. Örneğin, beton paneller veya bloklar, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesine olanak tanır. Bu modüler elemanlar, kolayca monte edilip sökülebilir ve yeniden düzenlenebilir, böylece yapılar gerektiğinde genişletilebilir veya dönüştürülebilir.

Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabilme: Özellikle modüller halinde üretilmesi ile beton, yapıların parçalarına ayrılacak ve tekrar bir araya getirilebilecek şekilde tasarlanabilir. Bu, yapıların belirli bölümlerinin yeniden düzenlenmesini veya değiştirilmesini kolaylaştırır.

Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm: Beton, geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilebilir veya atık beton malzemeleri geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeni yapı malzemelerine dönüştürülebilir. Bu şekilde, betonun yeniden kullanılabilirliği artar ve inşaat atıklarının azaltılmasına katkıda bulunur. Geri dönüştürülmüş beton, yeni yapı projelerinde kullanılarak doğal kaynakların korunmasına ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlar.

Adaptasyon/Uyarlama: Beton, yapıların değişen ihtiyaçlara ve çevresel koşullara uyum sağlaması için uyarlanabilir bir malzemedir. Betonarme duvarlar, döşemeler ve diğer yapı elemanları, yapıların fonksiyonel ve estetik gereksinimlerine göre özelleştirilebilir. Yapısına eklenen katkı malzemeleri ile üretilen özel beton türleri, kullanıcı adaptasyonunu çeşitli şekillerde kolaylaştırır. Yüksek dayanımlı beton daha ince ve estetik yapılar sağlar. Donma-çözülme dayanımlı beton bakım maliyetlerini düşürür. Erken dayanımlı beton hızlı inşaatı mümkün kılar, sıcak iklim betonu daha rahat çalışma koşulları sunar. Yüksek performanslı beton uzun ömürlülük sağlar. Kendiliğinden yerleşen beton işçilik ve kalıp maliyetlerini azaltır, lif donatılı beton ise yapısal bütünlüğü artırarak dayanıklılığı artırır. Bu katkılar, kullanıcıların inşaat sürecini daha verimli ve ekonomik bir şekilde yönetmelerini sağlar.

Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler): Betonun esnek mimarlık stratejilerinde kullanımı, maliyet etkinliği, zaman yönetimi ve teknolojik gelişmelere uyum sağlama gibi faktörlere de bağlıdır. Betonun optimize edilmiş üretim ve uygulama süreçleri ile maliyetler düşürülebilir ve projelerin zamanında tamamlanması sağlanabilir. Ayrıca, beton teknolojisindeki ilerlemeler, daha dayanıklı, hafif ve estetik olarak çeşitlendirilmiş yapı malzemelerinin üretilmesine olanak tanır. Bu da yapıların daha fonksiyonel ve çekici olmasını sağlar.

3.3.3. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Ahşap Kullanımı

Modülerlik: Ahşap, modüler yapı elemanları olarak kullanılabilir. Standart boyutlarda üretilen ahşap paneller veya bloklar, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesini sağlar. Bu modüler elemanlar, kolayca bir araya getirilebilir ve gerektiğinde değiştirilebilir, böylece yapıların esnekliği artar. Ayrıca, ahşabın hafifliği ve kolay işlenebilirliği, montaj sürecini hızlandırır ve inşaat maliyetlerini düşürür.

Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabilme: Ahşap yapı elemanları, ihtiyaç halinde ayrılabilir ve tekrar bir araya getirilebilir. Büyük ahşap paneller veya bölücüler, gerektiğinde kolayca sökülüp taşınabilir veya değiştirilebilir. Bu özellik, yapıların dönüştürülebilirliğini ve uyum yeteneğini de artırır.

Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm: Ahşabın kolay işlenebilirlik özelliği ile yeniden kullanılabilir hale getirilebilir. Geri dönüştürülmüş ahşap kullanımı, oldukça yaygın bir kullanımdır.

Adaptasyon/Uyarlama: Farklı ahşap türleri ve işleme yöntemleri, yapıların estetik ve fonksiyonel gereksinimlerine göre özelleştirilebilir. Sökülüp takılma ve yeniden kullanım özellikleri de adapte olma özelliğini destekleyen önemli esneklik özelliklerindendir.

Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler): Ahşabın teknolojik ilerlemelerle farklı yapı malzemeleri üzerinde estetik olarak kullanılabilirliği artmıştır. Modern işleme yöntemleri ve kaplama teknikleri sayesinde, ahşap paneller veya kaplamalar diğer yapı elemanlarına uygulanabilir hale gelmiştir. Bu, yapıların dış cephe ve iç mekânlarında doğal ve sıcak bir görünüm sağlar. Teknolojik gelişmeler, ahşabın çeşitli yapı malzemeleri üzerine daha kolay ve hassas bir şekilde uygulanabilmesini sağlar, böylece modern mimari ve iç mekân tasarımlarında daha esnek ve yenilikçi seçenekler sunar.

3.3.4. Esnek Mimarlık Stratejilerinde Çelik Kullanımı

Modülerlik: Standart boyutlarda üretilen çelik profiller veya paneller, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesini sağlar. Bu modüler elemanlar, kolayca bir araya getirilebilir ve gerektiğinde değiştirilebilir, böylece yapıların esnekliği artar.

Ayrıca, çeliğin yüksek mukavemeti ve işlenebilirliği, montaj sürecini hızlandırır ve inşaat maliyetlerini düşürür.

Birleşenlerine Ayrılabilme/Bölünebilme/Sökülüp Takılabılme: Çelik yapı elemanları, ihtiyaç halinde ayrılabilir ve tekrar bir araya getirilebilir. Büyük çelik paneller veya bölücüler, gerektiğinde kolayca sökülüp taşınabilir veya değiştirilebilir. Bu özellik, yapıların dönüştürülebilirliğini ve uyum yeteneğini artırır.

Tekrar Kullanılabilirlik/Dönüşüm: Çelik, geri dönüştürülebilir bir malzemedir ve geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeniden kullanılabilir hale getirilebilir. Bu, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve çevresel sürdürülebilirliği destekler. Geri dönüştürülmüş çelik kullanımı, atık miktarını azaltır ve çevreye olan olumsuz etkileri minimize eder.

Adaptasyon/Uyarlama: Çelik, çevresel koşullara da uyum sağlayabilir. Özellikle deprem gibi doğal afetlere karşı dirençli olacak şekilde tasarlanabilir. Ayrıca, dayanıklı kaplamalarla korunarak korozyona karşı dirençli hale getirilebilir, böylece uzun ömürlü yapılar oluşturulabilir.

Diğer İlkeler (Maliyet, Zaman ve Teknolojik Gelişimler): Çeliğin esnek mimarlık stratejilerinde kullanımı, maliyet etkinliği, zaman yönetimi ve teknolojik gelişmelere de bağlıdır. Teknolojik gelişmeler, çeliğin esnekliğini önemli ölçüde artırmıştır. Yeni üretim ve işleme teknolojileri, çeliğin daha ince ve hafif şekillerde üretilmesini sağlarken, mukavemet ve dayanıklılığından ödün vermeden çeşitli formlarda kullanılmasına olanak tanır. Ayrıca, akıllı malzemeler ve kompozit teknolojileri, çeliğin farklı malzemelerle birleştirilerek daha esnek ve uyumlu yapı elemanlarının oluşturulmasına olanak tanır. Bu yenilikler, çeliğin adaptasyon kabiliyetini artırarak, çeşitli endüstriyel ve inşaat uygulamalarında daha geniş ve yenilikçi kullanım alanları sunar.

3.4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

Günümüzde mimari tasarımda esneklik kavramı bina tasarımında ve yapı elemanlarında önemli bir yer edinmiştir. Bu bağlamda, esnek yapı elemanları, modern bina tasarımının belirleyici unsurlarından biri haline gelmiştir. Bu unsurların malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, binaların çevresel koşullara uyum sağlayabilme, enerji verimliliğini artırabilme ve kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilme yeteneği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, esnek yapı elemanlarının performansını belirleyen kritik unsurlardır. Doğru malzeme seçimi ve uygun uygulama tekniklerinin kullanılması, başarılı bir mimari tasarımın temelini oluşturur.

Modülerlik, önceden üretilmiş yapı elemanlarının montajı ve taşınması sürecinde kullanılır. Bu teknikler, yapı elemanlarının ihtiyaca göre yan yana veya üst üste getirilmesi gibi işlemleri kapsar. Hafif malzemelerin tercih edilmesi, yapıların taşınabilirliğini artırırken, dayanıklılığı da sağlar. Üretim, montaj ve taşınma süreçlerinde uygulama tekniklerinin doğru ve etkin kullanımı büyük önem taşır. Bu sayede, modüler yapılar daha esnek, kullanışlı ve sürdürülebilir hale gelir.

Esnek cephe sistemleri, iklimlendirme konusunda esneklik sağlar. Bu sistemler, bina iç ortamının sıcaklık ve nem kontrolünü optimize ederek enerji verimliliğini artırır. Güneş kontrol camları ve gölgeleme sistemleri, güneş ışığını filtreleyerek yazın aşırı ısınmayı engeller ve kışın ısı kaybını azaltır. Bu sayede, iç mekânların termal konforu sağlanırken, enerji tüketimi ve maliyetleri düşürülür. Ayrıca, doğal havalandırma çözümleri entegre edilerek iç mekân hava kalitesi iyileştirilir ve yapının sürdürülebilirlik performansı artırılır. Esnek cephe sistemlerinin doğru seçimi ve uygulanması, modern binalarda estetik, dayanıklılık ve enerji verimliliği açısından önemli katkılar sağlar.

Esnek tavan sistemleri de iç mekân tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Asma, gerilmiş, akustik ve modüler gibi çeşitli tavan sistemleri, farklı ihtiyaçlara cevap verebilir. Örneğin, akustik tavanlar ses yalıtımı ve yankı kontrolü sağlayarak iç mekânda daha sessiz bir ortam oluştururken, modüler tavanlar kolay montaj ve bakım imkânı sunar. Tesisat ihtiyaçlarını gizleyerek veya entegre ederek mekânın estetiğini korurken işlevselliği artırır. Bu sistemlerin doğru uygulanması, montajın verimli ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.

Esnek zemin kaplamaları da farklı kullanım alanları ve ihtiyaçlara uyum sağlayabilme yeteneği ile öne çıkar. Yükseltilmiş döşeme yöntemleri, tesisat ihtiyaçlarını gizleyerek ve değiştirilebilir bir yapı oluşturarak esneklik sağlar. Bu yöntemlerin uygulanması, modüler panellerin doğru montajını ve taşıyıcı yapı elemanlarının hazırlanmasını içerir. Bu sayede, farklı zemin kaplama seçenekleriyle mekânın estetiği ve işlevselliği artırılır.

Esnek çatı sistemleri, çeşitli yapısal özelliklerle ve çevresel faktörlerle uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptir. Işık ve havalandırma kontrolü, akustik özellikler ve enerji verimliliği gibi faktörler çatı tasarımında dikkate alınmalıdır. Bu sistemler, yapıya uzun vadeli dayanıklılık ve estetik kazandırırken çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilme esnekliği sunar. Esnek çatı tasarımları, yapıya çok yönlü bir kullanım ve çevre dostu bir yaklaşım sağlar.

Malzeme seçimi, yapıların sadece bugünkü değil, gelecekteki kullanımını da şekillendirir.

Cam, modern mimaride giderek daha fazla tercih edilen bir malzemedir. Estetik görünümü ve işlevselliği ile ön plana çıkan cam, esnek mimarlık kavramının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Doğal ışığın mekândaki kontrol ederek esneklik sağlar. Isı yalıtımı sağlayan camlar, enerji verimliliğini artırarak iç mekânlarda konforlu bir ortam oluştururken, geri dönüşümlülüğü sayesinde çevresel açıdan sürdürülebilir bir seçenek sunar.

Beton, sağlamlık, dayanıklılık ve kalıplanabilirlik gibi özellikleriyle öne çıkan bir yapı malzemesidir. Beton, istenilen geometrik formlarda olabilmesi ile esneklik sağlar. Ancak, betonun sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kabiliyeti, mimarların bu malzemeyi kullanırken ek izolasyon önlemleri almasını gerektirebilir. Bununla birlikte, betonun geri dönüşüm potansiyeli, çevresel etkilerini azaltma ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sağlar.

Ahşap, doğal bir malzeme olması ve esneklik ile dayanıklılığı bir arada sunmasıyla önemli bir yapı malzemesidir. Ahşap, mimarlar için estetik ve yapısal esneklik sağlamanın yanı sıra, ısı ve ses izolasyonu gibi önemli özellikler sunar. Geri dönüşümlülüğü sayesinde çevre dostu bir seçenek olan ahşap, sürdürülebilir mimari projeler için ideal bir malzemedir.

Çelik, yüksek mukavemeti ve dayanıklılığı ile bilinen bir malzemedir. Çelik yapılar, deprem gibi doğal afetlere karşı dayanıklılıklarıyla öne çıkarlar ve esneklik sağlarlar. Ancak, çelik malzemenin sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kapasitesi, bu malzeme kullanırken ek izolasyon önlemleri alınmasını gerektirebilir. Geri dönüşümlü bir malzeme olan çelik, çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak öne çıkar.

Farklı malzemelerin; cam, beton, ahşap ve çelik gibi esnek mimarlıktaki rolleri incelenmiş ve her bir malzemenin kendine özgü avantajları vurgulanmıştır. Esneklik, yapıların çevresel koşullara uyum sağlaması ve kullanıcı ihtiyaçlarına cevap vermesi için kritik bir öneme sahiptir, özellikle esnek cephe, tavan, zemin ve çatı sistemleri mimari projelerde hem estetik hem de işlevsellik açısından hayati bir rol oynar. Malzeme seçimi ve uygulama teknikleri, esnek mimarlık stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanması için kritik öneme sahiptir ve gelecekteki mimari projeler için bilinçli malzeme seçimleri yapabilmek için temel oluşturur. Bu bilinçli seçimler, gelecekteki yapıların sürdürülebilir, estetik ve işlevsel olmasını sağlar, aynı zamanda mimari tasarımın kalitesini artırır ve kullanıcı deneyimini iyileştirir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Esnek mimarlık kavramı, yapıların değişen ihtiyaçlara ve çevresel koşullara uyum sağlayabilme yeteneği üzerine odaklanır. Bu esneklik, hem malzeme seçimi hem de uygulama teknikleri açısından önemlidir. Bu bölümde, esnek mimarlık prensiplerinin somut örnekleri sistemli bir şekilde incelenecektir. İncelenecek projeler, çeşitli ihtiyaçları karşılamak üzere esneklik ilkesine dayalı olarak geliştirilmiştir.

Bu bölümde, esnek mimarlık prensiplerinin somut örnekleri sistemli bir şekilde incelenecektir. İncelenecek projeler, çeşitli ihtiyaçları karşılamak üzere esneklik ilkesine dayalı olarak geliştirilmiştir. Her bir projenin analizi, öncelikle genel bir tanıtımla başlayacaktır. Bu tanıtımda, projenin amaçları, kullanım alanları ve tasarım özellikleri detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Bu değerlendirme, projelerin esneklik ilkesini nasıl yansıttığını ve çeşitli ihtiyaçlara nasıl uyum sağladığını anlamak için bir çerçeve sunacaktır.

4.1. SNEGLEHUSENE KONUTLARI

Danimarka'nın en büyük ikinci kenti Aarhus'ta, 8.500 m² alana yayılan proje, 93 yeni evden oluşmaktadır ve 2022 yılında tamamlanmıştır. Proje, 2023 yılında Aarhus Belediyesi mimarlık ödülünü almıştır. Proje, merkezinde yapay bir gölet olup bu gölet etrafında salyangoz gibi kıvrılan spiral bir yapıdan oluşmaktadır ve ismini bu spiral şeklinden almaktadır (Url-21).



Şekil 4. 1 :Sneglehusene Konutları (Url-22).

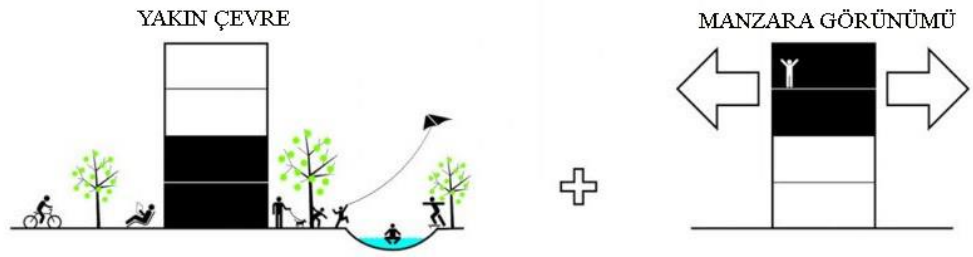
4.1.1. Proje Tanıtımı

Proje, elli (50) ile yüz elli (150) metrekare arasında değişen çeşitli büyüklüklerdeki konut modüllerinden oluşmaktadır. Modüller, birbirleri ile üst üste ve yan yana gelecek şekillerde yerleştirilmişlerdir. Bu modüler konutlar bir ile dört katlı olup, iki buçuk ve üç buçuk metre tavan yüksekliğine sahiptir (Url-22).



Şekil 4. 2 :Sneglehusene Konutları Cephe Görünümü (Url-22).

Projede üç farklı konut tipi bulunmaktadır. Ayrıca her evde bulunan açık hava terasları, kullanıcılara doğayla iç içe bir yaşam alanı sunmaktadır.



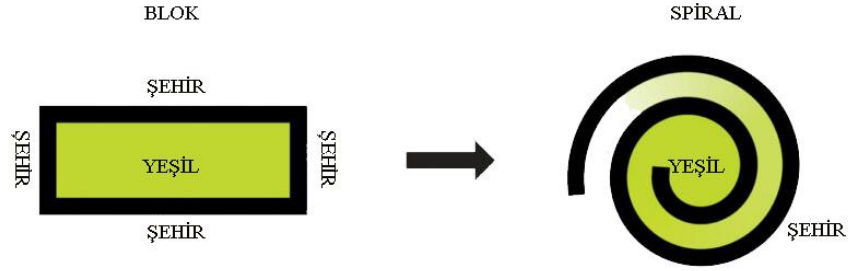
Şekil 4. 3 :Sneglehusene Konutlarının yakın çevre ve manzara ile ilişki biçimleri (Url-14).

Salyangoz Evi Projesi, sadece konut birimlerinden oluşmakla kalmaz, aynı zamanda çevre ile etkileşimli bir yaşam alanı sunmaktadır. Binalar, yeşil doğal peyzajlar ile çevrili olup, her biri görsel ve fiziksel olarak çevresiyle bağlantılıdır. (Url-21).



Şekil 4. 4 :Sneglehusene Konutları merkezdeki gölet (Url-22).

Merkezdeki gölet, yağmur sularını toplamak üzere tasarlanmış olup, toplanan su tuvalet ve çamaşır makineleri, bahçe sulama gibi amaçlarda kullanılmak için evlere geri gönderilmektedir. Bu çevresel uygulama, projenin ekolojik duyarlılığını göstermektedir (Url-22).



Şekil 4. 5 :Proje ve şehir ilişki biçimi (Url-14).

Proje, klasik çevre blok binalarının aksine, şehirle kapalı değildir. Her binanın yeşil bir peyzaj ile görsel ve fiziksel olarak bağlandığı bir yapıya sahiptir. Binalar, projenin kalbindeki yapay gölete giden yeşil bir yol ile çevrilmiş olup, bu avlu tüm ziyaretçilere açıktır (Url-14).

Bu proje, komşular arasında bağlantı kuran ve tüm alanı birbirine bağlayan bir yapı yaratmayı amaçlamaktadır. Göl, sarmalın merkezini işaret etmektedir. Altı bina ise aralarındaki geçişlerle sarmal yapıyı oluşturmaktadır (Url-14).

4.1.2. Projede Seçilen Malzemeler

Bu projede kullanılan malzemeler, esnekliğe katkıda bulunarak projenin dayanıklılığı ve estetiğini artırmaktadır.



Şekil 4. 6 :Sneglehusene Konutları iç mekan (Url-14).

İşte projede kullanılan başlıca malzemeler:

Zeminler: Beton modüller kullanılarak inşa edilmiştir. Beton, dayanıklılığı ve uzun ömürlü olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Taşıyıcı Sistem: Hafif çelik kullanılarak oluşturulmuştur. Çelik, yapısal sağlamlık ve esneklik sağlayarak modüler tasarıma uygun bir malzeme sunar.

Dış Cephe Kaplamaları: Ahşap veya ahşap görünümlü malzemeler kullanılmıştır. Ahşap kaplamalar, doğal bir estetik sunar ve çevreyle uyumlu bir görünüm sağlar.

Pencere Açıklıkları: Tavandan tabana cam kaplamalar kullanılmıştır. Bu camlar, iç mekânlara bol miktarda doğal ışık girmesini sağlarken, dışarıyla görsel bir bağlantı kurar.



Şekil 4. 7 :Sneglehusene Konutları modül girişi (Url-14).

Projedeki malzeme seçimi, hem estetik hem de işlevsel gereksinimleri karşılamak üzere titizlikle yapılmıştır. Beton zemin modülleri, yapının sağlamlığını sağlarken; hafif çelik taşıyıcı sistem, modüler yapının esnekliğini ve dayanıklılığını artırmaktadır. Ahşap kaplamalar, doğal bir görünüm sunarak çevreyle uyumlu bir estetik yaratmaktadır. Cam pencere açıklıkları, geniş iç mekânlar ve doğal ışık sağlarken, alüminyum teras korkulukları güvenlik ve dayanıklılık sunmaktadır.

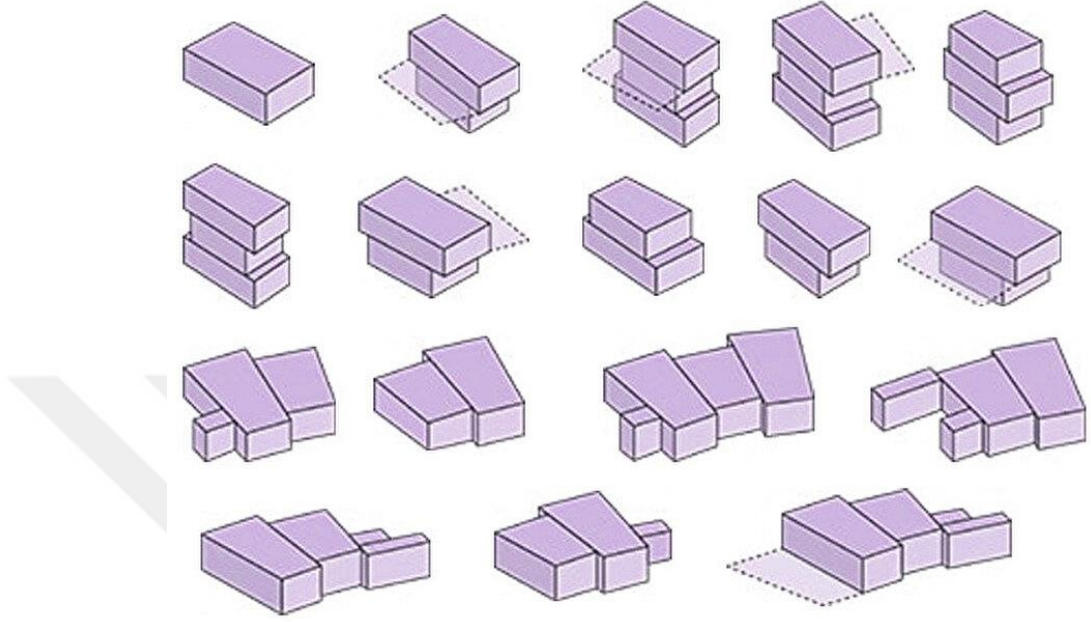
Bu malzemelerin uyumlu bir şekilde kullanımı, hem işlevsel hem de estetik açıdan başarılı bir proje olmasını sağlamaktadır.

4.1.3. Esneklik İlkelerine Uyum

Bu proje, modern mimari tasarımı ve kullanıcı odaklı yaklaşımıyla dikkat çekmektedir. Esneklik ilkelerine uyum, projenin merkezinde yer alan ve kullanıcılara çeşitli yaşam tarzlarına uygun seçenekler sunan ana prensiplerden biridir.

Projede bloklar, konut modüllerinin yan yana ve üst üste getirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu bloklar istenilen şekilde yerleştirilebilir çünkü her bir konut, iki buçuk ve üç buçuk metre kat yüksekliğinde olan modüllerden oluşmaktadır. Modüller sayesinde, kullanıcılar ihtiyaçlarına göre konutlarını kişiselleştirebilir ve yaşam alanlarını isteklerine uygun şekilde düzenleyebilirler. Modüler yapı, gelecekteki değişen ihtiyaçlara ve kullanıcı taleplerine kolaylıkla uyum sağlayabilir. Aynı modüler sistemin sağladığı esneklik sayesinde, bu projede konut blokları

kıvrımlı bir form verilerek tasarlanabilmektedir. Bu formun modüller sayesinde verilebilmesi de esneklik ilkesine örnektir.



Şekil 4. 8 :Sneglehusene Konutlarında farklı konut tiplerinin yerleşim biçimleri (Url-23).

Bu projede üç farklı konut tipi mevcuttur (Url-22). Bu konutların farklı plan tiplerinde olması, yine modüler yapı sayesinde mümkün kılınmıştır. Ayrıca, her bir konutun açık hava terasları ve yeşil peyzajlarla çevrili olması, sakinlere doğayla iç içe bir yaşam deneyimi ve esnek açık alanlar sağlar.

Çevresel duyarlılık, bu projenin temel ilkelerinden biridir. Projede kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir olması, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygunluğu vurgular. Özellikle merkezdeki gölette toplanan yağmur suları, evlerde yeniden kullanılarak çevresel uyumu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır. Bu uygulamalar, projenin çevreye duyarlılığını artırır ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakmayı hedefler. Bu çevresel uyum ve geri dönüşüm özellikleri, projenin esneklik prensipleri ile yakından ilişkilidir. Çevresel faktörlere ve sürdürülebilirlik gereksinimlerine adaptasyon sağlamak, projenin uzun vadeli esneklik kapasitesini pekiştirir.

4.1.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi

Seçilen malzemeler, projenin esneklik ilkelerine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu malzemeler, yapıların değişen kullanıcı ihtiyaçlarına ve çevresel koşullara uyum sağlama yeteneğini artırmaktadır.

Zeminlerde kullanılan beton modüller, yapının dayanıklılığını ve uzun ömürlülüğünü sağlar. Beton, yüksek mukavemeti ve düşük bakım gereksinimi ile bilinir. Ayrıca, modüler yapılar oluşturmak için uygun bir malzemedir. Beton modüllerin standart boyutlarda üretilebilmesi, yapıların hızlı ve esnek bir şekilde inşa edilmesine olanak tanır. Bu esneklik, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre mekânsal düzenlemeler yapmalarını kolaylaştırır.

Projenin taşıyıcı sisteminde kullanılan hafif çelik, yapısal sağlamlık ve esneklik sağlar. Çelik, yüksek mukavemeti ve esneklik kabiliyeti ile modüler tasarımlar için idealdir. Hafif çelik sistemler, konut modüllerinin kolayca birleştirilmesine, genişletilmesine veya yeniden düzenlenmesine olanak tanır. Bu, konutların değişen ihtiyaçlara ve kullanıcı taleplerine hızlı bir şekilde uyum sağlayabilmesini mümkün kılar.

Dış cephe kaplamalarında tercih edilen ahşap veya ahşap görünümlü malzemeler, projeye doğal bir estetik kazandırır. Ahşap, hem sürdürülebilir bir malzeme olması hem de kolay işlenebilmesi nedeniyle esnek bir tasarım malzemesidir. Ahşap kaplamalar, çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik ilkeleri ile uyumlu olarak seçilmiştir. Bu malzemeler, yapıların doğal çevreyle uyum içinde olmasını sağlar.

Tavandan tabana cam pencere açıklıkları, iç mekânların bol miktarda doğal ışık almasını sağlar. Bu, iç mekânların ferah ve esnek kullanımına olanak tanır. Cam yüzeyler, dışarıyla görsel bir bağlantı kurarak kullanıcıların çevreyle etkileşim içinde olmasını sağlar. Bu esneklik, kullanıcıların mekânlarını kişisel tercihlerine göre düzenlemelerini kolaylaştırır.

4.2. ALAN KADIKÖY

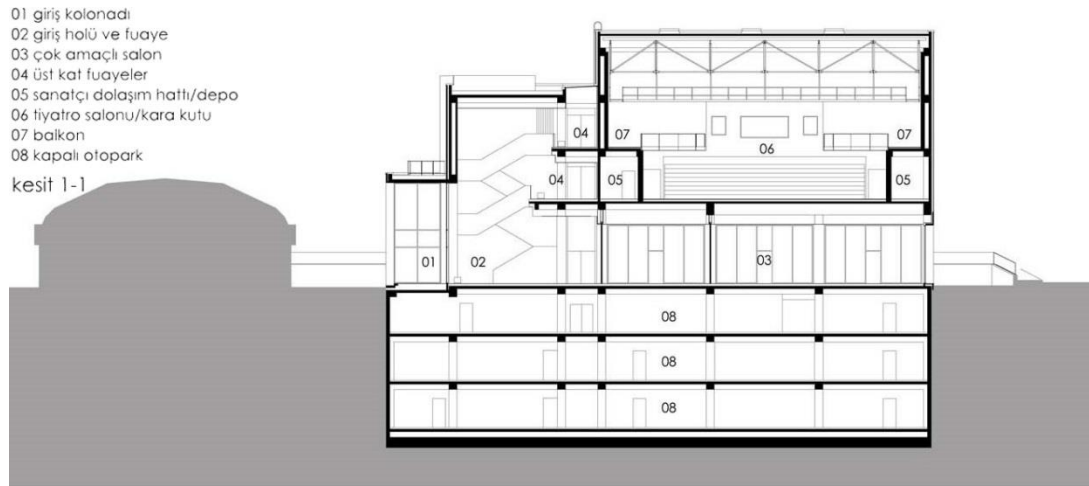
İstanbul Kadıköy’de 8291m2 inşaat alanına sahip kültür yapısı özelliği ile 2020 yılında tamamlanmıştır.2022 18. Ulusal Mimarlık Ödüllünü almıştır (Url-22).



Şekil 4. 9 :Alan Kadıköy (Url-22).

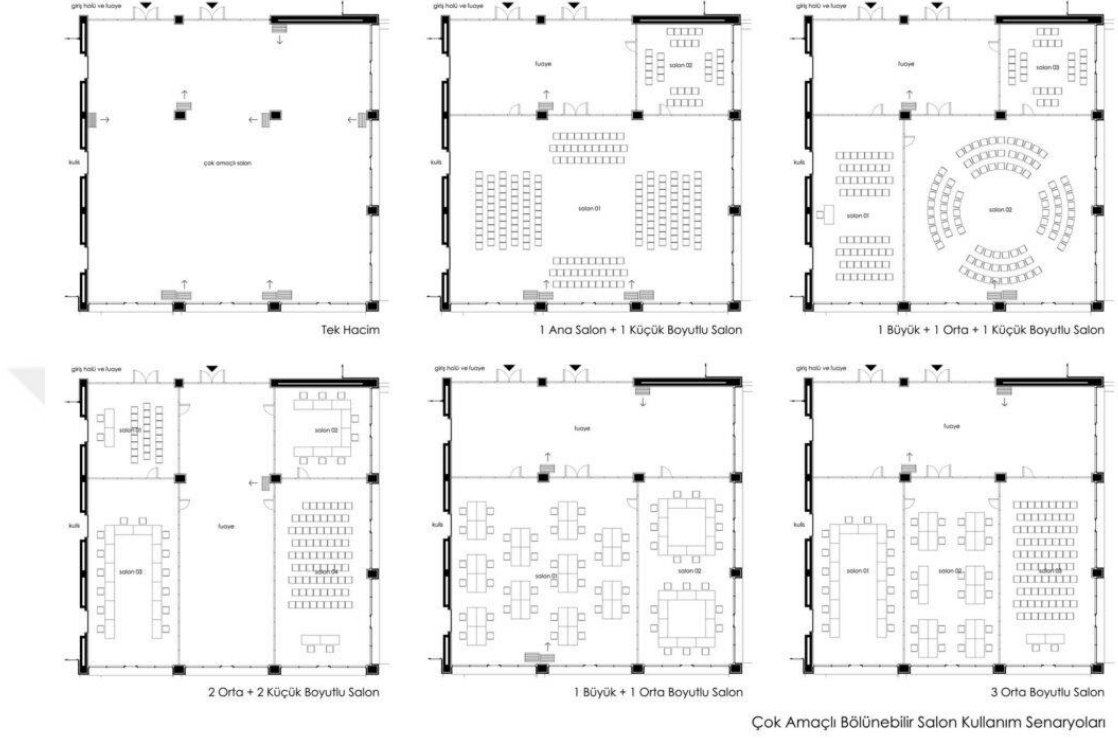
4.2.1. Proje Tanıtımı

Alan Kadıköy Sahne'nin tasarımındaki ana yaklaşım, zaman içerisinde oluşabilecek her türlü değişime ve farklı taleplere kolaylıkla adapte olabilen esnek bir iç mekân düzenine ve buna eşlik eden güçlü bir altyapıya sahip olmaktır. Aynı zamanda, bu yapı zamanın etkilerine karşı dirençli ve dayanıklı bir yapı kabuğu sunar, böylece çağdaş bir kültür yapısı elde edilir (Url-22,Url-24).



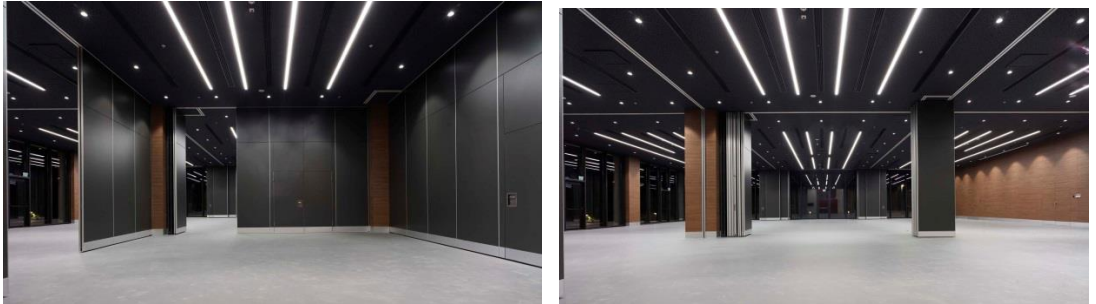
Şekil 4. 10 :Alan Kadıköy proje kesit 1-1 (Url-22)

Zemin kat altında kapalı otopark, teknik mahaller, servis ve depo hacimleri bulunmaktadır.



Şekil 4. 11 :Çok amaçlı bölünebilir salon kullanım senaryoları (Url-24)

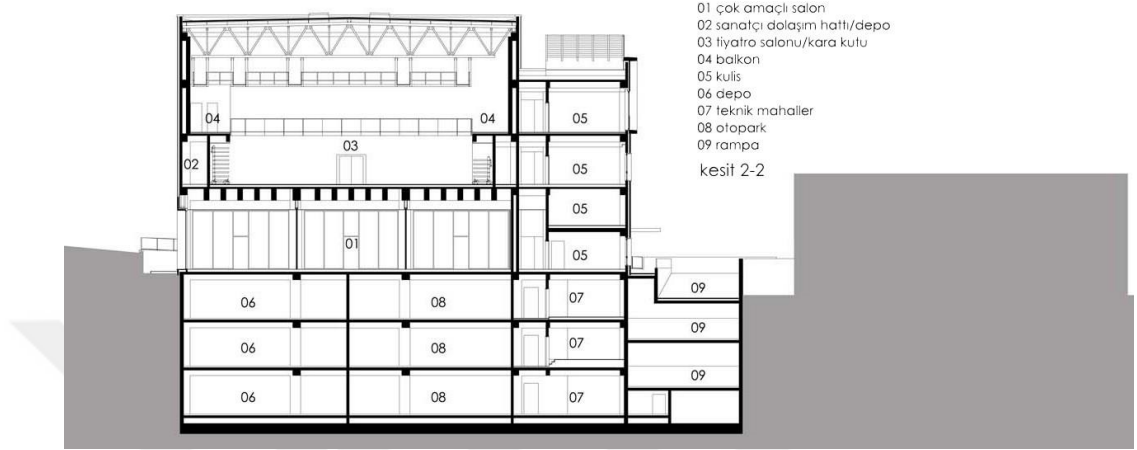
Zemin katta, sabit atölye odalarının yanında hareketli katlanır paneller aracılığıyla farklı boyutlarda mahallere de bölünebilen çok amaçlı salon bulunmaktadır. Bu alan prova alanları, sergi alanları kısa süreli eğitimler ve diğer tüm etkinlikler için hareketli bölme duvarlar aracılığı ile gerektiğinde ihtiyaca yönelik olarak değiştirilebilecek mekân çözümleri sunmaktadır.



Şekil 4. 12 :Alan Kadıköy iç mekân (Url-22).

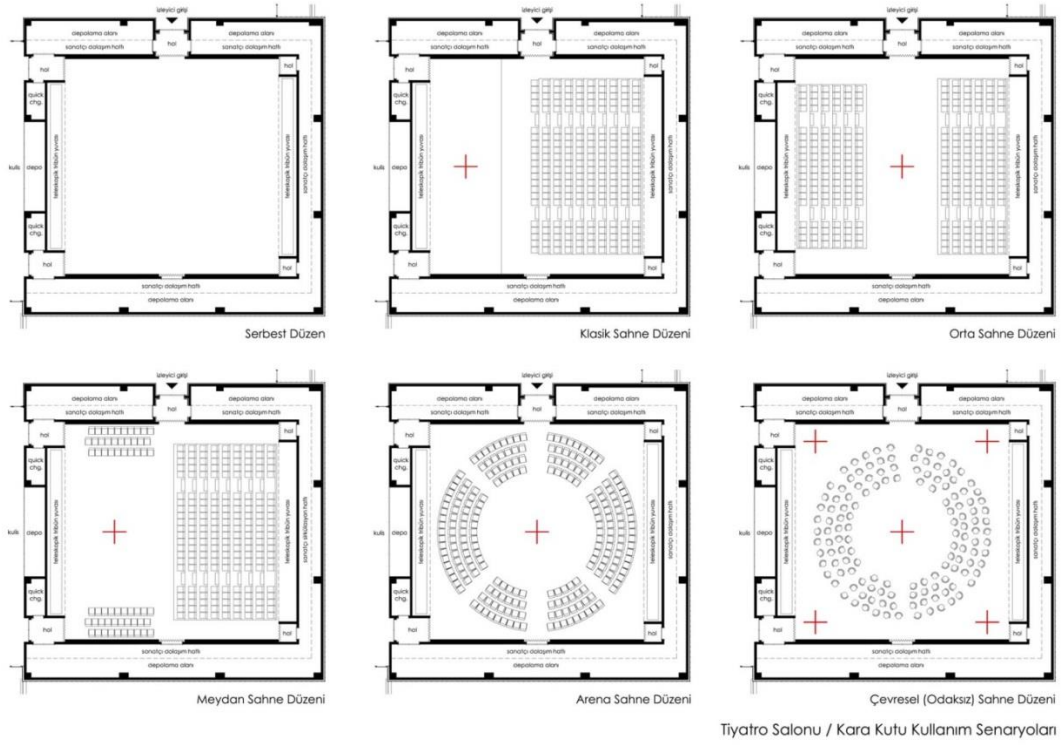
Zemin üzerinde; giriş terası ve kafenin yer aldığı giriş kolonadı bulunur. Ayrıca iki salon (çok amaçlı bölünebilir salon ve kara kutu tiyatro salonu) ve bu

salonlara hizmet veren bir yönde salon önü (giriş holü, fuayeler, tuvalet grupları, vb.), diğer yönde ise salon arkası (kulis, soyunma odaları, hazırlık odaları, depolar, vb.) olarak tanımlanabilecek dört ana bileşen yer almaktadır (Url-9).



Şekil 4.13 :Alan Kadıköy proje kesit 2-2 (Url-22)

Birinci katta ise yapının ana mekânı olarak tanımlayabileceğimiz tiyatro salonu yer almaktadır. Tiyatro oyunlarının sergilenme biçimlerine göre; klasik sahne, meydan sahne, orta sahne, podyum sahne ve serbest düzene uyabilen tiyatro sahnesi ile birlikte sergi salonu ve atölye alanı bulunmaktadır. Oyunun niteliğine göre değişik form düzenlerinde kullanılabilir.



Şekil 4. 14 :Tiyatro Salonu Kullanım Senaryoları (Url-24).



Şekil 4. 15 :Alan Kadıköy iç mekan (Url-24)

4.2.2. Projede Seçilen Malzemeler

Alan Kadıköy Sahne projesinde seçilen malzemeler, yapının uzun ömürlü, dayanıklı ve bakımı kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Yapının uzun süre birçok etkinlik kapsamında kesintisiz hizmet vereceği varsayılarak, malzeme kararları ve detay çözümleri bu anlayış doğrultusunda belirlenmiştir. Bu bağlamda dayanıklı ve bakım gerektirmeyen malzemelerden pres tuğla, titanyum çinko ve prekast beton tercih edilmiş ve detay çözümleri üretilmiştir (Url-9)



Şekil 4. 16 :Cephe malzeme listesi (Url-22).

Projede kumlanmış doğal taş plaklar, alüminyum doğrama ve panjurlar, klinker tuğla, akustik PVC kaplamalar, akustik briket duvarlar, porselen karo seramikler gibi çeşitli malzemelerde kullanılmıştır. Bu tez kapsamında odaklanılan malzemeler ise aşağıdaki şekillerde kullanılmıştır:

Cam: Çeşitli korkuluklar ve cephelerde kullanılan temperli lamine cam, hem güvenlik hem de estetik açıdan avantajlar sunar. Cam malzemeler, mekânlara doğal ışık girmesini sağlayarak ferah ve aydınlık bir ortam yaratır.

Beton: Taşıyıcı sistemde, zeminlerde ve kolonlarda kullanılarak yapı elemanlarının uzun ömürlü olmasını sağlar. Betonun prekast elemanlar olarak kullanılması, hem estetik hem de işlevsellik sağlarken hızlı ve kolay montaj imkânı sunar.

Ahşap: Farklı alanlarda ve hareketli duvarlarda kullanılan ahşap, iç mekânda sıcak ve doğal bir atmosfer yaratır. Ahşap kaplamalar, estetik değerinin yanı sıra akustik ve izolasyon özellikleri ile de tercih edilmektedir.

Çelik: Çatı makasında kullanılan çelik konstrüksiyon, yapıya hafiflik ve mukavemet kazandırır. Çelik, yüksek dayanıklılığı ve esnekliği ile modern mimarinin vazgeçilmez bir malzemesidir.

4.2.3. Esneklik İlkelerine Uyum

Projenin öne çıkan esneklik özelliklerinden biri, tiyatro salonunun (kara kutu) teloskopik hareketli koltuklar ile çeşitli sahne düzenlerini alabilmesidir. Bu özellik, sahne sanatları için gereken farklı düzenlerde ve seyirci konfigürasyonlarında esneklik sağlar. Serbest düzen, orta sahne, klasik düzen, meydan sahne, arena sahne gibi çeşitli sahne düzenleri bu esneklikten faydalanır.

Ayrıca, çok amaçlı salon kısmında kullanılan hareketli bölme duvarlar, mekânın ihtiyaca göre bölümlendirilebilir olmasını sağlar. Bu duvarlar, salonun farklı etkinliklere uygun olarak yeniden yapılandırılmasını ve farklı gruplar veya etkinlikler için ayrı alanlar oluşturulmasını mümkün kılar. Böylece, salonun kullanım alanı genişletilir ve çeşitli etkinliklere aynı anda ev sahipliği yapabilme kapasitesi artırılır.

Bu esneklik özellikleri, Alan Kadıköy Sahne projesinin kullanıcılarına ve etkinliklerine uygun, özelleştirilebilir bir deneyim sunmasını sağlar. Hem sahne sanatları için ideal bir ortam oluştururken hem de farklı toplulukların ve etkinliklerin ihtiyaçlarını karşılamak için geniş bir yelpazede esneklik sağlar.

4.2.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi

Alan Kadıköy Sahne projesinde malzeme seçimi, yapının esneklik ilkeleriyle uyum içinde tasarlanmıştır, böylece yapı uzun vadede kesintisiz ve çok yönlü bir kullanıma olanak tanır. Bu seçimde öncelik, yapı elemanlarının uzun ömürlü olması, dayanıklı ve bakımı kolay olmasıyla birlikte, farklı etkinliklere ve taleplere hızlıca adapte olabilme yeteneğine verilmiştir.

Bu bağlamda, pres tuğla, titanyum çinko ve prekast beton gibi malzemeler tercih edilmiştir. Bu malzemeler, yapıya sağlamlık kazandırırken, düşük bakım gereksinimiyle uzun vadeli maliyetleri azaltır.

Ayrıca, yapı içindeki mekânların esnekliğini artırmak adına, kullanılan çeşitli korkuluklar ve cephelerde kullanılan temperli lamine cam, hem güvenlik hem de estetik açıdan avantajlar sunar. Cam malzemeler, mekânlara doğal ışık girmesini sağlayarak ferah ve aydınlık bir ortam yaratır. Şeffaf yapısal elemanlar sayesinde mekânlar arasında görsel bağlantılar kurulabilir, iç mekânlar daha geniş ve bağlantılı hissedilir.

Ahşap kullanımı yapıya estetik bir görünüm kazandırırken aynı zamanda akustik performansı artırarak ses yalıtımını sağlar. Hareketli bölme ahşap paneller, farklı senaryo düzenlerine kolaylıkla adapte olabilirken, doğal ve sıcak bir atmosfer yaratır. Dayanıklı ve çevre dostu olan ahşap malzemeler, yapıya uzun ömürlü bir çözüm sunarken bakım kolaylığı da sağlar.

Taşıyıcı sistemde, zeminlerde ve kolonlarda kullanılan beton, yapı elemanlarının uzun ömürlü olmasını sağlar. Betonun prekast elemanlar olarak kullanılması, hem montaj kolaylığı sağlar hem de estetik bir görünüm sunar. Ayrıca betonun ses yalıtımı ve termal izolasyon gibi özellikleri, yapıya konfor ve performans katkısı sağlar.

Çatı makasında kullanılan çelik konstrüksiyon, yapıya hafiflik ve mukavemet kazandırır. Çelik, yüksek dayanıklılığı ve esnekliği ile modern mimarinin vazgeçilmez bir malzemesidir. Montaj kolaylığı ve hızı, çatı makasının geniş açıklıklara imkân vermesine ve çatının formunda esneklik sağlamasına olanak tanır.

Kullanılan teloskopik hareketli koltuklar, sahne düzenlerinin hızla değiştirilmesini ve farklı etkinliklere kolayca uyum sağlanmasını sağlar. Aynı esneklik prensibi, çok amaçlı salonlardaki hareketli bölme duvarlarda da görülür. Bu duvarlar, ahşap ve çelik gibi esnek malzemelerle entegre edilerek mekânın ihtiyaca göre bölümlendirilmesine olanak tanır. Bu şekilde, seçilen malzemelerin esneklik ilkelerine uyumu, projenin dinamik ve çok yönlü kullanım ihtiyaçlarına etkin bir şekilde yanıt vermesini sağlar.

4.3. ODTÜ MODSİM MODELLEME VE SİMÜLASYON MERKEZİ

ODTÜ MODSİM Modelleme ve Simülasyon Merkezi, modelleme ve simülasyon araştırma ve uygulama merkezi olarak 5.200 m² arazi üzerinde, 4.200 m² kapalı alana sahip bir yapı olarak inşa edilmiştir. Yapının iki farklı amacı olan simülasyon ve araştırma, birbirine karışmadan ancak birbirlerine entegre edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. 2011 Mies Van Der Rohe Ödüllerine aday gösterilmiştir. (Url-14)

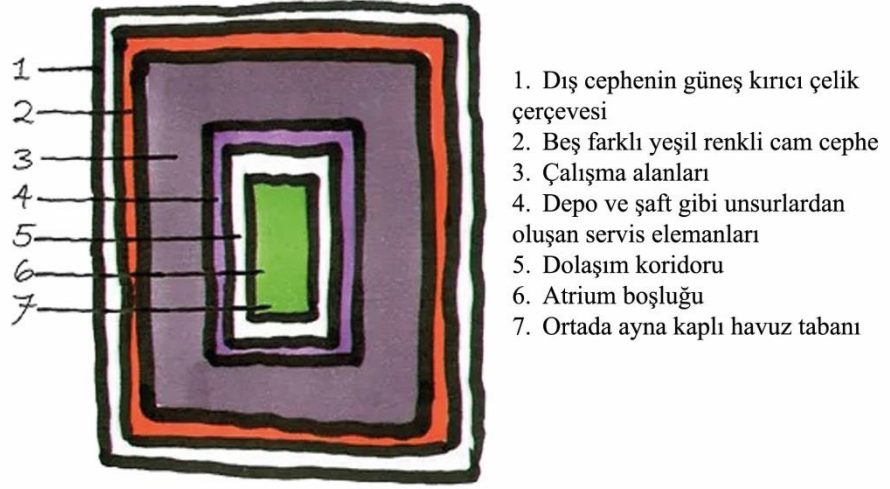


Şekil 4. 17 :Modsim (Url-14)

4.3.1. Proje Tanıtımı

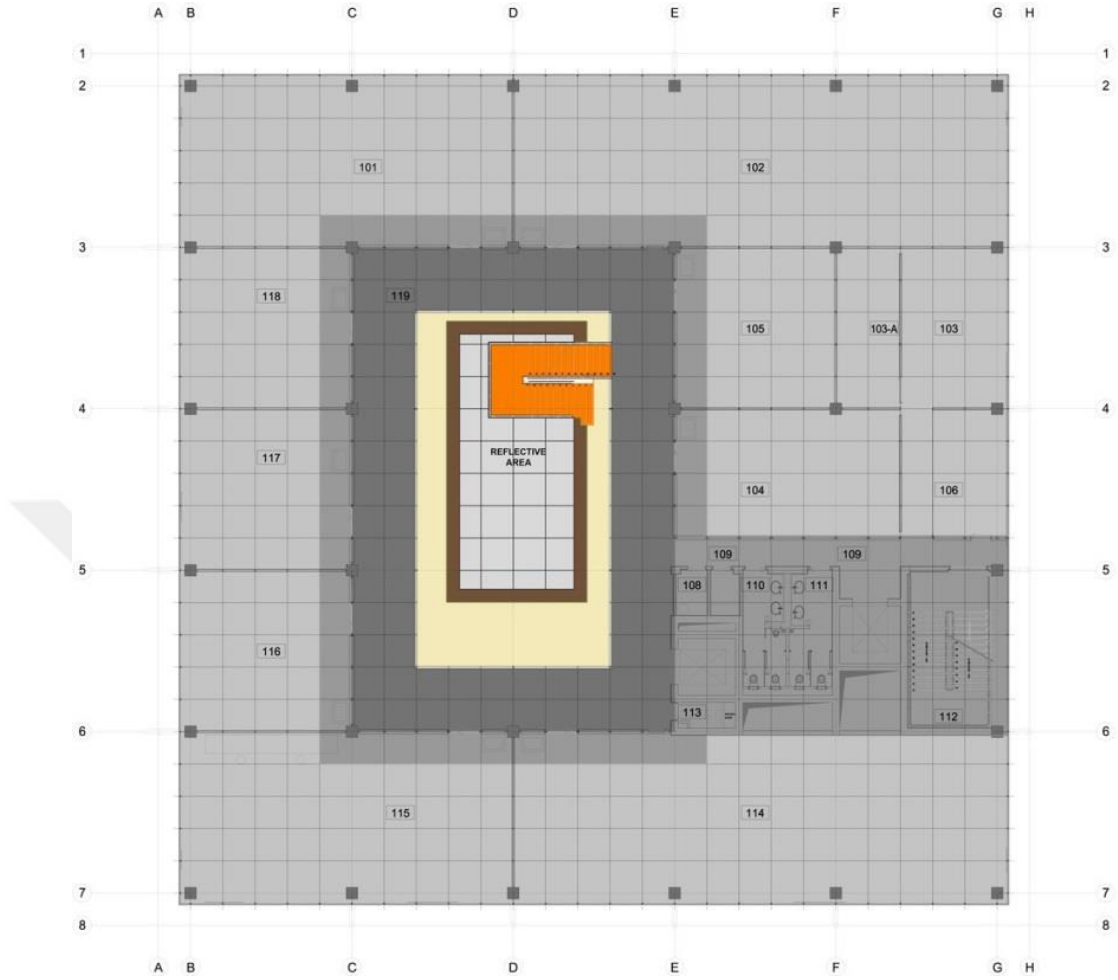
Kavak ormanının ortasında konumlanan yapı, cephe rengi, bina yüksekliği, arsa kotları, güneşin yönü ve yaya aksını göz önünde bulundurarak bağlamsal değerlere saygı gösterir. Binanın cephesi, çevredeki yeşillikleri yansıtarak doğal çevresiyle uyum içinde bir görünüm sunar (Url-25)

Mekânsal düzenlemesi ve malzeme kullanımıyla dikkat çeken bina, biçimsel, mekânsal ve bağlamsal üretim araçları ile malzeme seçimi açısından özgün bir kimlik sergiler. Dikdörtgen geometrisi, binanın yeşil ormanlık bağlamdaki form çeşitliliği içerisinde her noktadan görülmesini sağlar. Bu geometrik form, kendine özgü bir plan geliştirme aracıdır ve temel olarak mimari unsurlardan oluşan şeritlerden meydana gelir. Şeritler, dışarıdan içeriye doğru katman katman dizilerek iç atriyumu çevreler. İç içe geçmiş şerit planı, rengârenk katmanlar halinde iç içe geçmiş geleneksel Türk halılarını andırır (Url-25, Url-9,Url-10).



Şekil 4. 18 :Proje Diyagramı (Url-10)

Tüm taşıyıcı sistem ve binayı oluşturan bileşenler, 7m x 7m'lik bir ana grid ve 1,4m x 1,4m'lik ikincil bir grid ile düzenlenmiştir. Bu üç boyutlu matris, yapıyı oluşturan tüm elemanların (duvarlar, pencereler, asma tavanlar, şaftlar, aydınlatma elemanları, kanallar, korkuluklar, kapılar vb.) tasarımda yer bulmasına olanak tanır (Url-14).Yapısal unsurlar, kolayca sökülüp takılabilir ve yeniden yapılanmaya açıktır. Gelecekte tasarımda meydana gelecek her değişiklik bu grid içerisinde gerçekleştirilebilir. Bu sistem, mimar ve mühendis gibi farklı aktörlerle işbirliği ve uyum içerisinde inşa edilmesine ve gelecekte de yapının şekillenebilmesine olanak tanır (Url-25).



Şekil 4. 19 :Kat Planı (Url-14)

4.3.2. Projede Seçilen Malzemeler

Projede kullanılan malzemeler, yapının hem estetik hem de fonksiyonel özelliklerini destekleyecek şekilde dikkatle seçilmiştir. Bu malzemeler, yapının mimari bütünlüğünü sağlamanın yanı sıra, dayanıklılık, bakım kolaylığı ve çevresel uyumluluk gibi kriterlere göre belirlenmiştir.

Yapının cephesi, beş farklı yeşil renkte emaye boyalı cam panellerden oluşmaktadır. Bu cam paneller, doğal çevreyle uyumlu bir estetik sağlamakta ve binanın dışarıdan çekici bir görünüm kazanmasına katkıda bulunmaktadır. Cam cepheler, iç mekânların doğal ışık almasını sağlarken, mekânlar arasında görsel bağlantılar kurmakta ve iç mekânların daha geniş ve açık hissedilmesine yardımcı olmaktadır.

Çelik, binanın ana taşıyıcı sisteminde kullanılmıştır. Dış cephede kullanılan çelik güneş kırıcı çerçeveler, binanın enerji verimliliğini artırmakta ve iç mekânları aşırı güneş ışığından korumaktadır. Çelik elemanlar, binaya modern ve endüstriyel bir görünüm kazandırmaktadır.

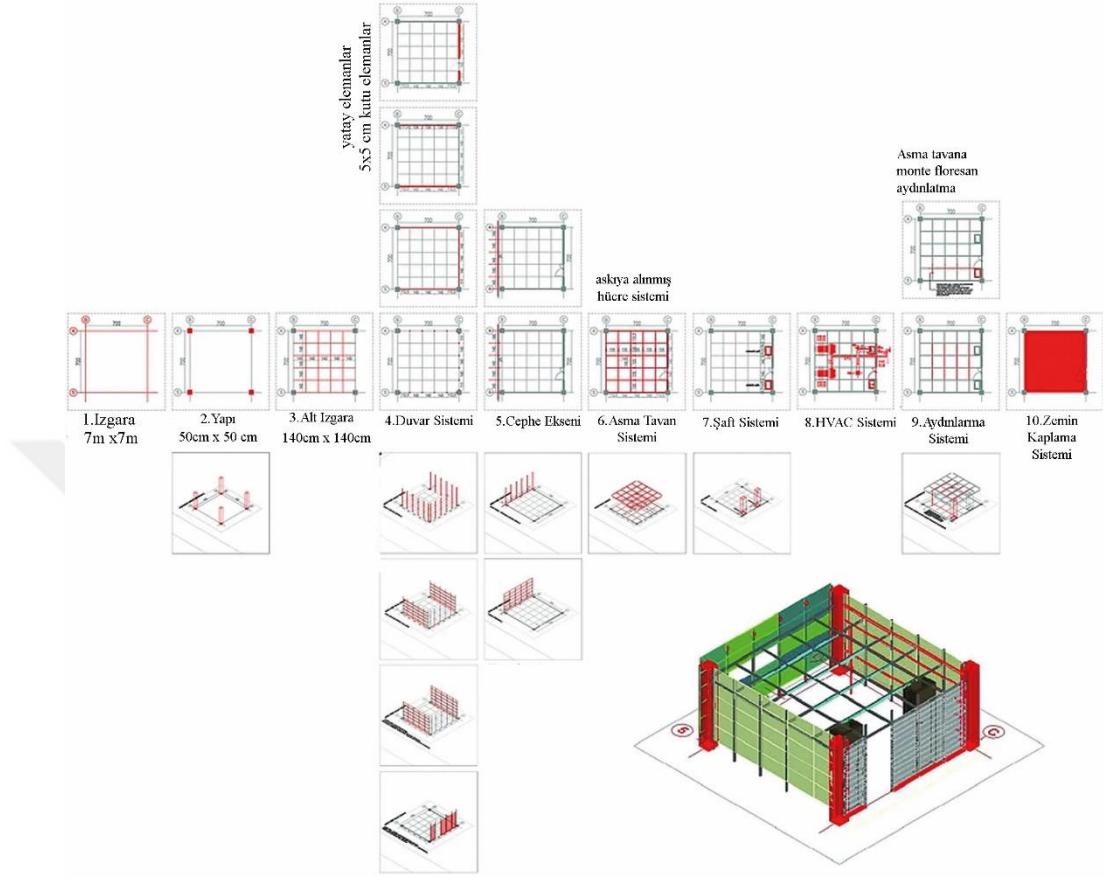
Yapının döşeme sistemlerinde ve temel taşıyıcı elemanlarında beton kullanılmıştır. Beton, yüksek dayanıklılığı ve yangına karşı direnci ile binanın strüktürel bütünlüğünü sağlamaktadır. Ayrıca, betonun ses yalıtımı ve termal kütle özellikleri, iç mekân konforunu artırmaktadır. Bu özellikler, betonun yapıda hem fonksiyonel hem de estetik açıdan önemli bir rol oynamasını sağlamaktadır.

İç mekân düzenlemelerinde ahşap malzeme kullanılmıştır. Ahşap, kullanıcı konforunu artırmak ve sıcak bir atmosfer yaratmak amacıyla tercih edilmiştir. Doğal ve davetkâr bir ortam sağlayan ahşap, aynı zamanda mekânlarda akustik performansı iyileştirir ve ses yalıtımını sağlar. Ahşap dekoratif unsurlar, iç mekânlara estetik bir değer katmakta ve doğal bir güzellik sunmaktadır.



Şekil 4. 20 :Modsim iç mekan (Url-14)

4.3.3. Esneklik İlkelerine Uyum



Şekil 4.21 :Yapı Elemanlarının Esnek Şemaları (Url-10)

Bu proje esneklik ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış olup, değişen ihtiyaçlara ve farklı kullanım senaryolarına uyum sağlayabilecek şekilde planlanmıştır. Bu bağlamda, binanın tasarımı ve malzeme seçimi, uzun vadede sürdürülebilir ve çok yönlü kullanım imkânı sunar.

Yapının tasarımında kullanılan 7m x 7m'lik ana grid ve 1,4m x 1,4m'lik ikincil grid, modüler bir düzen oluşturur. Bu grid sistemi, yapı elemanlarının kolayca yer değiştirebilmesini ve yeniden düzenlenebilmesini sağlar. Bu modüler yapı, farklı işlevlere sahip mekânların oluşturulmasına ve mevcut mekânların ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden şekillendirilmesine olanak tanır. Böylece, yapının farklı bölümleri, değişen ihtiyaçlara göre kolayca adapte edilebilir.

Binanın planlaması, simülasyon ve araştırma faaliyetlerinin birbirinden bağımsız olarak yürütülmesini sağlarken, gerektiğinde bu iki farklı işlevin entegre edilebilmesine olanak tanır. İç mekânlarda kullanılan hareketli bölme duvarlar ve

esnek çalışma alanları, mekânların farklı amaçlara uygun şekilde düzenlenebilmesine imkân verir.

Yapıda kullanılan çelik ve ahşap gibi malzemeler, kolayca sökülüp takılabilir ve yeniden kullanılabilir özelliklere sahiptir. Bu, binanın gelecekteki değişikliklere ve yeniliklere uyum sağlayabilmesini kolaylaştırır. Özellikle çelik konstrüksiyon, esnek bir yapı sistemi sunarak, binanın ihtiyaçlara göre hızlı bir şekilde adapte edilebilmesini mümkün kılar.

Cephede kullanılan cam paneller, binanın doğal ışık almasını sağlayarak, iç mekânların aydınlık ve ferah olmasını temin eder. Güneş kırıcı çelik çerçeveler ise, enerji verimliliğini artırarak, iç mekânların aşırı ısınmasını önler. Bu özellikler, binanın hem kullanıcı konforunu artırır hem de enerji tüketimini azaltarak sürdürülebilirlik ilkesine hizmet eder.

Yapının tasarımında göz önünde bulundurulan esneklik ilkeleri, binanın gelecekte ortaya çıkabilecek yeni ihtiyaçlara uyum sağlayabilmesini mümkün kılar. Bu esneklik, binanın uzun ömürlü olmasını ve değişen koşullara kolayca adapte olabilmesini temin eder.

Sonuç olarak, Modelleme ve Simülasyon Merkezi, esneklik ilkelerine uyumlu olarak tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Bu, binanın fonksiyonel esneklik, sürdürülebilirlik ve uzun vadeli kullanım açısından yüksek performans göstermesini sağlar.

4.3.4. Seçilen Malzeme ve Esneklik İlkelerine Uyum İlişkisi

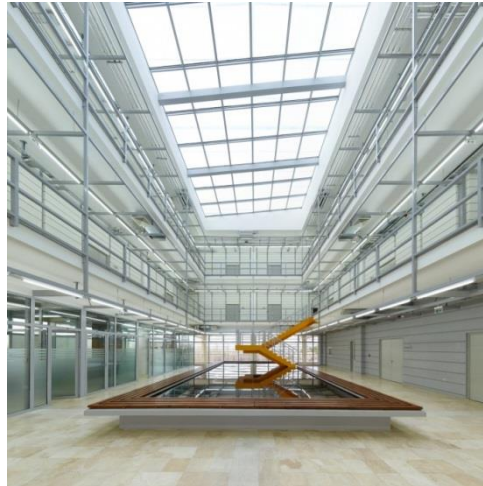
Projede seçilen malzemeler, esneklik ilkelerine uyum sağlama amacıyla özenle belirlenmiştir. Yapının sürdürülebilir, çok yönlü ve uzun vadede kullanılabilir olmasını desteklemek için çeşitli malzemeler kullanılmıştır.

Binanın taşıyıcı sisteminde kullanılan çelik, yüksek mukavemeti ve esnekliği ile dikkat çeker. Çelik, kolayca sökülüp takılabilen ve yeniden kullanılabilen bir malzemedir, bu da yapının gelecekteki değişikliklere hızlı bir şekilde uyum sağlayabilmesini mümkün kılar. Çelik konstrüksiyonun sunduğu esneklik, binanın iç mekânlarının yeniden düzenlenebilmesine ve farklı kullanım senaryolarına adapte olabilmesine olanak tanır.

Cephelerde kullanılan cam paneller, binanın doğal ışık almasını sağlayarak iç mekânların aydınlık ve ferah olmasını temin eder. Beş farklı yeşil renkte emaye boyalı cam paneller, estetik bir görünüm sunmanın yanı sıra, binanın enerji verimliliğini de artırır. Güneş kırıcı çelik çerçevelerle birlikte kullanılan cam malzeme, binanın iç mekânlarını aşırı ısınmadan korur ve enerji tüketimini azaltır. Bu özellikler, hem kullanıcı konforunu artırır hem de sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunur.

Taşıyıcı sistemde ve döşemelerde kullanılan beton, yapının sağlamlığını ve dayanıklılığını sağlar. Betonun prekast elemanlar olarak kullanılması, montaj kolaylığı ve hızını artırır. Aynı zamanda betonun ses yalıtımı ve termal izolasyon gibi özellikleri, yapının konfor ve performansını destekler. Betonun uzun ömürlü ve dayanıklı yapısı, binanın uzun vadede kesintisiz ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesini sağlar.

İç mekân düzenlemelerinde kullanılan ahşap, estetik bir görünüm kazandırmanın yanı sıra, akustik performansı artırarak ses yalıtımını sağlar. Ahşap malzemeler, doğal ve sıcak bir atmosfer yaratırken, çevre dostu ve yenilenebilir özellikleriyle sürdürülebilirlik ilkesine hizmet eder. Hareketli bölme panellerde kullanılan ahşap, mekânların farklı senaryolara kolayca adapte olabildiğini mümkün kılar.



Şekil 4. 22 :Modsim iç mekân (Url-14).

4.4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

Bu bölümde incelenen projeler esneklik ilkelerini başarıyla uygulayan modern mimari örnekler olarak öne çıkmaktadır. Bu projeler, kullanıcı gereksinimlerine adaptasyon yetenekleri, malzeme seçimi ve çevresel duyarlılık gibi özellikleri ile dikkat çekmektedir.

Sneglehusene Konutları, esnek mimarlık kavramının somut bir örneği olarak değerlendirilebilir. Beton modüller ve hafif çelik taşıyıcı sistem kullanımı, yapının sağlamlığını ve uzun ömürlülüğünü garanti etmekle kalmamış, aynı zamanda hızlı ve esnek bir inşaat süreci sağlamıştır. Ahşap cephe kaplamaları, doğal estetiği ve çevreye duyarlılığıyla sürdürülebilir bir yaşam alanı sunmaktadır. Tavandan tabana cam pencere açıklıkları, iç mekânların bol miktarda doğal ışık almasını sağlarken, sosyal alanlar ve merkezi gölet, doğa ile uyumlu bir proje olma özelliği sunmaktadır.

Alan Kadıköy Sahne, esnek iç mekân düzenlemeleri ve malzeme seçimiyle çeşitli etkinliklere ve değişen kullanıcı ihtiyaçlarına hızlıca uyum sağlayabilen bir yapı olarak öne çıkmaktadır. Teleskopik hareketli koltuklar ve hareketli bölme duvarlar, mekânın farklı sahneleme biçimlerine ve etkinliklere uygun olarak hızla yeniden düzenlenebilmesini sağlamaktadır. Pres tuğla, titanyum çinko ve prekast beton gibi dayanıklı malzemeler, yapının uzun ömürlü ve düşük bakım gerektiren bir yapı olmasını sağlamaktadır. Cam, ahşap ve çelik gibi malzemelerin kullanımı, estetik ve işlevselliği bir araya getirmektedir.

ODTÜ MODSİM Merkezi, esnek ve modüler tasarımıyla dikkat çekmektedir. 7m x 7m'lik ana grid ve 1,4m x 1,4m'lik ikincil grid sistemi, yapı elemanlarının kolayca sökülüp takılabilmesini ve yeniden düzenlenebilmesini mümkün kılmaktadır. Çelik, beton, cam ve ahşap malzemeler, yapının estetik ve işlevsel gereksinimlerini karşılayarak uzun vadeli kullanım sağlamaktadır. Beş farklı yeşil renkte emaye boyalı cam paneller, yapının çevredeki doğal ortamla uyumlu olmasını sağlarken, enerji verimliliği konusunda önemli katkılar sunmaktadır. Proje, çevresel duyarlılığı ve sürdürülebilirliği ön planda tutarak, modern mimarinin gereksinimlerine yanıt veren ve ödüllere aday gösterilen bir yapı olarak öne çıkmaktadır.

Bu üç proje, modern mimarinin esneklik ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Projelerde kullanılan malzemeler ve uygulama

teknikleri, yapıların değişen kullanıcı ihtiyaçlarına ve çevresel koşullara uyum sağlama yeteneğini artırmaktadır. Beton, elik, ahşap ve cam gibi malzemelerin uyumlu bir şekilde kullanımı, projelerin estetik ve işlevsel gereksinimlerini karşılamaktadır. Sneglehusene Konutları, Alan Kadıköy Sahne ve ODTÜ MODSİM Modelleme ve Simülasyon Merkezi, evresel sürdürülebilirlik ve kullanıcı memnuniyeti konularında önemli modeller oluşturarak, modern mimaride esneklik ilkelerinin nasıl uygulanabileceğine dair değerli örnekler sunmaktadır. Bu projeler, uzun ömürlü, dayanıklı ve çok yönlü kullanıma uygun yapılarıyla, ağdaş mimarinin gereksinimlerine yanıt verirken, sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık sağlamaktadır.

SONUÇ

Mimari pratiğin içinde, esneklik kavramı, yapıların kullanıcı ihtiyaçlarına ve mekânsal organizasyonun sürekli değişen koşullarına uyum sağlama yeteneğini vurgular. Bu tanımlamada, mekânların durağan olmaktan ziyade dinamik ve yaşayan yapılar olduğu kabul edilir. Modern mimari anlayışlarla, binaların estetik yanıyla birlikte fonksiyonel ve adaptasyon yeteneği üzerine tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu da esneklik kavramının mimari tasarımdaki hayati önemini vurgular.

Mekânların esnekliği, farklı koşul ve durumlara uyum sağlayabilme kabiliyetini ifade eder. Bu da mekânların sadece fiziksel değişimlere değil, aynı zamanda, ortaya çıkan farklı koşul ve durumlara da etkin bir şekilde adapte olabilmelerini sağlar. Bu durum, mekânın zaman içinde değerini korumasına yardımcı olurken kullanıcıların da mekânı daha etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar.

Bu tez kapsamında esneklik kavramı incelenirken, sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırma üç başlık altında incelenmiş olup bunlar; tasarım esnekliği, kullanım esnekliği ve yapım esnekliği olarak ayrılmıştır. Tasarım esnekliği, mekânın fiziksel formu üzerindeki değişikliklere odaklanırken, kullanım esnekliği mekânın kullanıcı ihtiyaçlarına adaptasyon yeteneğini vurgular. Yapı esnekliği ise mekânın fiziksel yapısı ve malzeme kullanımıyla ilgilidir. Bu sınıflandırmalar, esneklik kavramının mekân tasarımında nasıl ele alındığını ve mekânların değişen ihtiyaçlara ve koşullara nasıl uyum sağladığını anlamamıza yardımcı olur.

Yapı esnekliğini belirleyen fiziksel katman kriterleri ise malzeme seçimi, birleşim şekilleri, taşıma kapasitesi ve form gibi unsurları içerir. Bu unsurların mimari ve yapısal sistemler üzerindeki önemi ve esneklik üzerindeki etkisi, yapıların dayanıklılığını, performansını ve işlevselliğini doğrudan etkiler.

Öncelikle, birleşim şekilleri yapıların esneklik ve uyarlanabilirlik özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Modülerlik, standart bileşenlerin kullanımını içeren modüler sistemlerin, yapıların hızlı bir şekilde inşa edilmesini ve değiştirilmesini sağlamasıyla, yapıların farklı ihtiyaçlara hızla uyum sağlamasına ve taşınabilir hale gelmesine olanak tanır. Sökülüp takılabilen bağlantılar, yapıların yeniden düzenlenmesini ve güncellenmesini sağlayarak, değişen ihtiyaçlara hızla

uyum sağlanmasını mümkün kılar. Tekrar kullanılabilirlik ve dönüşüm, yapıların gelecekteki ihtiyaçlara göre genişletilmesini veya yeniden düzenlenmesini kolaylaştırarak, yapısal değişikliklerin gerçekleştirilmesini ve yapıların işlevselliğinin korunmasını sağlar. Adaptasyon ve uyarlama, yapıların farklı kullanım senaryolarına ve çevresel koşullara uyum sağlamasını sağlayarak, esneklik ve uyarlanabilirlik özelliklerini artırır ve yapıların farklı gereksinimlere hızla cevap verebilmesini temin eder. Bu dört prensip, yapıların esnek, uyarlanabilir, sürdürülebilir ve uzun ömürlü olmasına katkıda bulunur.

Esnekliğin sadece felsefi bir terim olmaktan çıkarılıp, nasıl uygulandığı ve hangi malzemeler kullanılarak esnekliğe nasıl etki ettiği bu tez kapsamında incelenmiştir. Cam, beton, ahşap ve çeliğin esnek mimarlık stratejilerine katkıları değerlendirilmiştir. Bu incelemede, esnek mimarlık uygulamalarının başarısında bu dört malzemenin rolü ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Modülerlik, önceden üretilmiş yapı elemanlarının montajı ve taşınması sürecinde kullanılır. Bu teknikler, yapı elemanlarının ihtiyaca göre yan yana veya üst üste getirilmesi gibi işlemleri kapsar. Hafif malzemelerin tercih edilmesi, yapıların taşınabilirliğini artırırken, dayanıklılığı da sağlar. Üretim, montaj ve taşınma süreçlerinde uygulama tekniklerinin doğru ve etkin kullanımı büyük önem taşır. Bu sayede, modüler yapılar daha esnek, kullanışlı ve sürdürülebilir hale gelir.

Esnek cephe sistemleri, iklimlendirme konusunda esneklik sağlar. Bu sistemler, bina iç ortamının sıcaklık ve nem kontrolünü optimize ederek enerji verimliliğini artırır. Güneş kontrol camları ve gölgeleme sistemleri, güneş ışığını filtreleyerek yazın aşırı ısınmayı engeller ve kışın ısı kaybını azaltır. Bu sayede, iç mekânların termal konforu sağlanırken, enerji tüketimi ve maliyetleri düşürülür. Ayrıca, doğal havalandırma çözümleri entegre edilerek iç mekân hava kalitesi iyileştirilir ve yapının sürdürülebilirlik performansı artırılır. Esnek cephe sistemlerinin doğru seçimi ve uygulanması, modern binalarda estetik, dayanıklılık ve enerji verimliliği açısından önemli katkılar sağlar.

Esnek tavan sistemleri de iç mekân tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Asma, gerilmiş, akustik ve modüler gibi çeşitli tavan sistemleri, farklı ihtiyaçlara cevap verebilir. Örneğin, akustik tavanlar ses yalıtımı ve yankı kontrolü sağlayarak iç mekânda daha sessiz bir ortam oluştururken, modüler tavanlar kolay montaj ve

bakım imkânı sunar. Tesisat ihtiyaçlarını gizleyerek veya entegre ederek mekânın estetiğini korurken işlevselliği artırır. Bu sistemlerin doğru uygulanması, montajın verimli ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.

Esnek zemin kaplamaları da farklı kullanım alanları ve ihtiyaçlara uyum sağlayabilme yeteneği ile öne çıkar. Yükseltilmiş döşeme yöntemleri, tesisat ihtiyaçlarını gizleyerek ve değiştirilebilir bir yapı oluşturarak esneklik sağlar. Bu yöntemlerin uygulanması, modüler panellerin doğru montajını ve taşıyıcı yapı elemanlarının hazırlanmasını içerir. Bu sayede, farklı zemin kaplama seçenekleriyle mekânın estetiği ve işlevselliği artırılır.

Esnek çatı sistemleri, çeşitli yapısal özelliklerle ve çevresel faktörlerle uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptir. Işık ve havalandırma kontrolü, akustik özellikler ve enerji verimliliği gibi faktörler çatı tasarımında dikkate alınmalıdır. Bu sistemler, yapıya uzun vadeli dayanıklılık ve estetik kazandırırken çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilme esnekliği sunar. Esnek çatı tasarımları, yapıya çok yönlü bir kullanım ve çevre dostu bir yaklaşım sağlar.

Malzeme seçimi, yapıların sadece bugünkü değil, gelecekteki kullanımını da şekillendirir.

Cam, modern mimaride giderek daha fazla tercih edilen bir malzemedir. Estetik görünümü ve işlevselliği ile ön plana çıkan cam, esnek mimarlık kavramının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Doğal ışığın mekândaki hareketini kontrol ederek esneklik sağlar. Isı yalıtımı sağlayan camlar, enerji verimliliğini artırarak iç mekânlarda konforlu bir ortam oluştururken, geri dönüşümlülüğü sayesinde çevresel açıdan sürdürülebilir bir seçenek sunar.

Beton, sağlamlık, dayanıklılık ve kalıplanabilirlik gibi özellikleriyle öne çıkan bir yapı malzemesidir. Beton, istenilen geometrik formlarda olabilmesi ile esneklik sağlar. Ancak, betonun sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kabiliyeti, mimarların bu malzemeyi kullanırken ek izolasyon önlemleri almasını gerektirebilir. Bununla birlikte, betonun geri dönüşüm potansiyeli, çevresel etkilerini azaltma ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sağlar.

Ahşap, doğal bir malzeme olması ve esneklik ile dayanıklılığı bir arada sunmasıyla önemli bir yapı malzemesidir. Ahşap, mimarlar için estetik ve yapısal esneklik sağlamanın yanı sıra, ısı ve ses izolasyonu gibi önemli özellikler sunar. Geri

dönüşümlülüğü sayesinde çevre dostu bir seçenek olan ahşap, sürdürülebilir mimari projeler için ideal bir malzemedir.

Çelik, yüksek mukavemeti ve dayanıklılığı ile bilinen bir malzemedir. Çelik yapılar, deprem gibi doğal afetlere karşı dayanıklılıklarıyla öne çıkarlar ve esneklik sağlarlar. Ancak, çelik malzemenin sınırlı ısı ve ses izolasyonu sağlama kapasitesi, bu malzeme kullanırken ek izolasyon önlemleri alınmasını gerektirebilir. Geri dönüşümlü bir malzeme olan çelik, çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak öne çıkar.

Tez kapsamında esneklik ve malzeme kullanımının nasıl entegre edilebileceğine dair örnekler incelenmiştir. Bu projeler, değişen kullanıcı gereksinimlerine uygunluk, çevresel sürdürülebilirlik ve uzun ömürlü dayanıklılık konularında öne çıkmakta ve değişen ihtiyaçlara hızlı bir şekilde adapte olabilen dinamik yapılar olarak dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, esneklik ilkelerinin ve malzeme seçiminin gelecekteki mimari projelerde daha fazla benimsenmesi, yapıların işlevselliğini ve kullanıcı gereksinimlerine uygunluklarını artırırken, sürdürülebilirlik hedeflerine de katkıda bulunacaktır. Bu bağlamda, esnek mimarlık stratejilerinin uygulanması ve malzeme seçimlerinin sürekli olarak geliştirilmesi, yenilikçi uygulamaların teşvik edilmesi, çağdaş mimarinin evriminde önemli bir rol oynayacaktır. Yapıların, hayatın dinamikliğine uyumu esneklik kavramının ve bu kavram uygulanırken seçilen malzemelerin önem kazanmasıyla sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

- Alpaslan, Y.** (2018). *Geri Dönüştürülmüş Cam Atıklarının Yapı Malzemesi Olarak Kullanımının İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı.
- Alsibaai, L., & Özcan, U.** (2022). Increasing Adaptability Through Architectural Design. *International Journal of Social And Humanities Sciences*, 6(3), 237–260.
- Alsibaai, L., & Özcan, U.** (2022). Mimaride Kullanıcı Gereksinimlerinin Değişimi ve Bina Programına Yansımaları. *International Journal of Social And Humanities Sciences*, 6(2), 139–165.
- Alsibaai, L., & Özcan, U.** (2023). Mimari yapıları çevrede esneklik ve uyarlanabilirlik kapasitesi. In Z. Özlem Parlak Bicer & F. Yeşim Gürani (Eds.), *Mimarlık Planlama Tasarımda Araştırma ve Değerlendirmeler - I* (ss. 35-53). Gece Kitaplığı. ISBN 978-625-430-452-1
- Anon.** (1993). *International fire engineering design for steel structures: State of the art*. International Iron and Steel Institute. Brussels, Belgium.
- Arioğlu, N., Acun, S., & Gürdal, E.** (2004). Çimento Esaslı Malzemelerin Mekan Oluşturulmasında Kullanım Yerlerinin Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Aydemir, D., & Gündüz, G.** (2009). Ahşabın Fiziksel, Kimyasal, Mekaniksel ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Isıyla Muamele'nin Etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), 61-70.
- Aydın İpekçi, C., & Karakoç, A. F.** (2021). Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Metal Malzemenin Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşümünde Mimarın/Tasarımcının Rolü. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 6(2), 695-715.
- Aydın İpekçi, C., Coşkun, N., & Tıkansak Karadayı, T.** (2017). İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi. *TÜBAV Bilim*, 10(2), 43-50.
- Bardavit, D.** (1992). *Ahşap İskelet Yapıda Taşıyıcılık Ve Koruyuculuk*. (Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi).
- Bekler, C., Ayçam, İ., & Gökşen, F.** (2022). Evaluation of Climate Adaptive Building Skins in the Last Decade. Department of Architecture, Faculty of Architecture, Gazi University, Turkey.

- Borna, T.** (2013). Flexibility and adaptability in residential housing projects: Case of Tabriz, Iran (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bozkurt, A.Y.**(1987). Ağaç Malzemenin Anatomik Yapısı. SEGEM , Orman Ürünleri Kurutma Semineri, 28-38.
- Çağlar, N., & Utkutuğ, Z.** (1995). Mimarlıkta Çağın Ruhunu Yakalamak: Yüksek Teknoloji Yapıları. *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İstanbul, Türkiye Bilişim Derneği.
- Çalışkan, Ö., Meriç, E., & Yüncüler, M.** (2019). Ahşap ve ahşap yapıların dünü, bugünü ve yarını. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 109-118.
- Cavalliere, C., Dell'Osso, G. R., Favia, F., & Lovicario, M.** (2019). BIM-based assessment metrics for the functional flexibility of building designs. *Automation in Construction*, 107, 102925.
- Çelik, M.** (1996). *Konut yaşama hacimlerinde gereksinim ve amaca uygun esnek değiştirilebilir iç mekân elemanlarına yaklaşım ve Ankara'nın gelişme bölgeleri için bir öneri* (Sanatta Yeterlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Chakravarthy, P. K., Janani, R., Durgalakshmi, S., Ilango, T., & Sivaganesan, S.** (2018). Connections in structural steel joints. *Int. J. Civil Eng. Technol.(IJCIET)*, 9(3), 323-331.
- Demirel, C., & Şimşek, O.** (2015). Erken yaştaki atık betonların geri dönüşüm agregası olarak beton üretiminde kullanılabilirliği ve sürdürülebilirlik açısından incelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 226-235.
- Demirel, F., & Özkan, E.** (2003). Çelik yapı bileşenleri ve yangın güvenlik önlemleri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4).
- De'nan, F., Lau, J. S., Ounahe, A. M., Kamel, M. I., & Hashim, N. S.** (2023). Stability Consideration in Design of Steel Structures: A Review. *Electronic Journal of Structural Engineering*, 23(2), 27-32.
- Deniz, Ö. Ş.** (1999). *Çok katlı konut tasarımında, kullanıcıların esneklik taleplerini karşılayacak yapı elemanlarının seçimine yönelik bir karar verme yaklaşımı* (Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul).
- Deniz, Ö. Ş.** (2011). *Çok Katlı Esnek Konut Tasarım Yaklaşımları*. Çevre-Tasarım Kongresi, 08-09 Aralık 2011, Yıldız Teknik Üniversitesi-İstanbul. MSGSÜ Mimarlık Fakültesi.

- Diker, M.** (2021). *Konutta Esneklik Kavramının Kullanıcı Tercihleri Bağlamında Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dost, W. A., & Botsai, E. E.** (1990). *Wood As A Building Material*. California: GRDA.
- Durmisevic, E.** (2006). Transformable building structures; Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction. Cedris M&CC, Netherlands.
- Edirne, J., Özcan, U., & Duran, G.** (2019). Yarı Prefabrikasyon Ahşap Paneller Ve Lamine Kirişler İle Üretilen Ekolojik Yaklaşımlı Konut Tasarımı Ve Uygulaması Sincap Evler Projesi. Presented at the 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ANKARA.
- Ekinci, S.** (2006). *Hafif Çelik Yapım Sistemleri: Taşıyıcı Sistem, Yapı Fiziği Etkileri ve Mimari Tasarım İlkeleri Açısından Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Elibol, G. C., Bezci, İ., Türkkan, V. D., & Varol, A.** (2018). Mobilya tasarımında "yeniden kullanım": tasarımdan üretime dönüşüm. *Art-e Sanat Dergisi*, 11(21), 134-156.
- Engin, N., & Vural, N.** (2004). Brüt Betonun Mimaride Kullanımı . Beton 2004 Kongresi (ss.564-572). İstanbul, Türkiye
- Erdoğan, T. Y.** (1995). *Betonu oluşturan malzemeler: çimentolar*. Türkiye Hazır Beton Birliği.
- Erdoğan, T. Y.** (2007). *Beton* (Genişletilmiş 2. Baskı). ODTÜ Yayıncılık.
- Erturan, B., & Eren, Ö.** (2012). Modüler yapım tekniği ile bina etkinliğini ve verimliliğini geliştirme yaklaşımının değerlendirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(4), 1A0334.
- Galitz, W. O.** (1984). *The Office Environment: Automation's Impact on Tomorrow's Workplace; the 2. of a 4-part Study on 'Managing the Office-1990 and Beyond'*. Administrative Management Society Foundation.
- Göçer, Ö., Karahan, E., & İlhan, I. O.** (2018). Flexible Work Environments' Effects on Employees' Satisfaction in an Intelligent Office Building//Esnek Çalışma Mekânlarının Çalışan Memnuniyetine Etkisinin Akıllı Bir Ofis Binası Örneğinde İncelenmesi. *Megaron*, 13(1), 39.
- Gökhan, Ç., & Baytin, D.** (1979). Standartlaşma ve boyutsal eşgüdüm. *Mimarlık Dergisi*, 158, 72-79.

- Gökmen, Ö.** (2023). *Binalarda Yapısal Esnekliği Değerlendirmek İçin Çok Ölçütlü Bir Model* (Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gücesan, M.** (2014). *Esneklik Kavramının Konutlarda İrdelenmesi ve İstanbul Metropolü'nden Seçilen Örnekler Üzerinden Karşılaştırmalı Analizi* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gülaydın, D.** (2004). *Konutta Memnuniyet ve Tasarım İlişkisi Açısından Çekirdek Konutlarda Esneklik Araştırması* (Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gündüzalp, A. A., & Güven, S.** (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9(1), 1-19.
- Güngör, S.** (2019). *Türk Evinin Geleneksel Japon Evi ile Yapısal Açından Karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı).
- Güngör, S.** (2023). *Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Konutlarda Yapı Malzemesi Seçimine Yönelik Bir Model Önerisi* (Doktora tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimarlık Programı).
- Güvenç, B.** (2002). *Kültürün ABC'si, Yapı Kredi Yayınları*, İstanbul
- Haldimann, M., Luible, A., Overend, M., & Uluslararası Köprü ve Yapı Mühendisliği Derneği.** (2008). *Camın yapısal kullanımı*. Zürih: IABSE.
- Hasgül, E.** (2018). *Konut Tasarımında Bir Kalite unsuru Olarak Esneklik Temelli Yaklaşımların Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M.** (2021). *Yapı Malzemeleri*. YEM Yayın.
- Heinrich, H.** (1966). *Biology and Technology, Structure-Form-Movement*. Reinhold Publishing Co.
- İnan, N.** (2014). *Kinetik Yapı Tasarımında İşlevsel Esneklik ve Entegre Sistemlerin Kullanım Önerisi*. (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- İslamoğlu, Ö.** (2014). *Okullarda Esneklik Stratejilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Yöntem Önerisi* (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- İslamoğlu, Ö., & Usta, G.** (2018). Mimari tasarımda esneklik yaklaşımlarına kuramsal bir bakış. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(4), 673-683.
- Kantar, B.** (2023). *Karma Kullanımlı Yapılarda Konutların Esnek ve Sürdürülebilir Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Karanouh, A., & Kerber, E.** (2015). Innovations in dynamic architecture. *Journal of Facade Design and Engineering*, 3(2), 185-221.
- Kartal, S. N.** (2016). Tarihi ahşap yapılarda biyotik/abiyotik bozunmalar ve koruma/bakım önlemleri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, (16), 51-58.
- Kim, S., & Kim, S. A.** (2020). Framework for designing sustainable structures through steel beam reuse. *Sustainability*, 12(22), 9494.
- Kıvanç, M.** (2003). *Çevresel Etkileşim Ve Geri Kazanım Kapsamında Ahşap Yapı Malzemesinin İrdelenmesi: Yonga Levha Üretim Süreci ve Teknik Performans Değerlendirmesi*(Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kızmaz, K. C.** (2015). *Sosyal Konutlardaki Esneklik Kavramına "Güncel" Yaklaşımlar* (Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kocağa, M., & Özcan, U.** (2023). Facade and adaptive architecture. In Z. Özlem Parlak Bicer & F. Yeşim Gürani (Eds.), *Research Reviews in Architecture Planning and Design* (ss. 17-36). Gece Kitaplığı. ISBN 978-625-430-447-7
- Köken, A., Köroğlu, M. A., & Yonar, F.** (2008). Atık Betonların Beton Agregasi Olarak Kullanılabilirliği. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 7(1), 86-97.
- Kostina, E. K., Dudchenko, M. Y., & Myronenko, O. V.** (2019). Modern trends in architecture. Green architecture as a form of efficient architecture energy. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 698, No. 3, p. 033048). IOP Publishing.
- Küçük, B.** (2011). Betonun Dayanım ve Durabilitesini Sağlayan Parametreler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 79-85.
- Kulaksızoğlu, E.** (1995). Mimarlıkta İleri Teknolojiler. *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İstanbul, Türkiye Bilişim Derneği.

- Kumar, R.** (2014). *Seismic analysis of braced steel frames* (Doctoral dissertation).
- Kutlu, İ., & Bekar, İ.** (2021). Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilme sürecinde cam kullanımı: Trabzon Kızlar Manastırı Örneği. *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 199-213.
- Moynihan, M. C., & Allwood, J. M.** (2014). Utilization of structural steel in buildings. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 470(2168), 20140170.
- Munn, S., & Soebarto, V.** (2004, November). The issues of using recycled materials in architecture. In *The 38th international conference of architectural science association ANZAScA "Contexts of architecture"*, Launceston, Tasmania.
- Okutan, A. E.** (2017). Sosyal Konut Tasarımlarında Esneklik Kavramı ve Bu Kavramın Proje Başarısı Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi (IJLAR)* E-ISSN: 2602-4322, 1(2), 48-55.
- Okutan, A.E.** (2020). *Esneklik Kavramı ve Sosyal Konutlarda Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özcan, U.** (2019). Yapıda HVAC Sistem Seçimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23(1), 212–217.
- Özcan, U., & Arslan, Z.** (2023). Tarihi dokularda yeni yapılaşma (dolgu cephecilik). In H. Burçin Henden Şolt (Ed.), *Mimarlık Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler Cilt I* (ss. 153-172). Gece Kitaplığı Yayınevi. ISBN 978-625-7411-53-0
- Özcan, U., & Erol, İ.** (2018). Mimari Tasarımda Endüstriyel Ahşap Yapı Elemanları. Presented at the II. International Symposium On Multidisciplinary Academic Studies, İstanbul.
- Özcan, U., & Korkmaz, B.** (2021). Çağdaş ve Sürdürülebilir Ek Yapı Denemeleri MÜZE YAPILARI ABD. YAPI, (464), 32–39.
- Özcan, U.,** (2008), Günümüz Mimarisinde Kullanılan HVAC Sistemleri, Mimariyle Olan İlişkileri ve High Tech Yapılarda Uygulama Örnekleri, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Özcan, U.,** (2013). Konutlarda sürdürülebilir mimarlık açısından iklimsel konfor kriterlerinin değerlendirilmesi için bir model önerisi (Doktora tezi). Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, U., Duran, G., & Erol, İ.** (2019). Çok Katlı Yapılarda Betonarme Döşeme Sistemleri İstanbul Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 0(17), 161–175.

- Özelmacı Durmaz, Ç. Ö.** (2018). *An experimental investigation on the effect of water/cement ratio on the compressive strength of ready mixed concrete designed by chemical admixture and different cements* (Master's thesis, University of Gaziantep, Graduate School of Natural & Applied Sciences).
- Savaş, Ö.** (2002). *Atık betonların geri kazanımı* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şener, S. M.** (1984). *Geometrik Nitelikli Bir Düzenleme Aracı Olarak Izgara ve Endüstrileşmiş Bina Tasarımındaki Yeri* (Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi).
- Şenkal Sezer, F.** (2003). Giydirme cephe kavramı. *Mimarlık*, 311, 46-49.
- Şenkal Sezer, F.** (2005). Farklı Cam Türlerinin Performans Kriterlerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10(1).
- Sev, A.** (2009). *Sürdürülebilir mimarlık*. YEM Yayın.
- Sev, A., Gür, V., & Özgen, A.** (2003). Cephenin vazgeçilmez saydam malzemesi cam. 2. *Ulusal Yapı Malzemeleri Kongresi*, 6-8.
- Sever, Ü., & Mihlayanlar, E.** (2011). Hafif çelik sistem duvarlarında ısı ve buhar geçişinin farklı derece gün bölgelerine göre değerlendirilmesi. *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildirileri*, İzmir.
- Süvari, A., & Çeliktepe, S.** (2023). Esneklik ve Değişebilirlik Kavramlarının Toplu Konut İç Mekan Tasarımlarına Etkisi. *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 81-90.
- Tapan, M.** (1972). Prefabrike Elemanlarla Yapımda Esneklik ve Değişkenlik Sorunu. *İTÜ Mimarlık Fakültesi Bülteni*.
- Tayançlı, S.** (2020). The Use of Waste Wood in Cement Mortars. (Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ)
- Tokgöz, H., & Koçak, Y.** (2009). Modüler Koordinasyonun Bina Tasarımına Uygulanması. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (020), 83-92.
- Topçu, İ. B., Canbaz, M., & Karakurt, C.** (2006). Beton üretiminde kimyasal katkı kullanımı. *Politeknik Dergisi*, 9(1), 59-63.
- Tümler, S. S., & Karagüler, M. E.** (2017). Türkiye'de kentsel yenileme. *Beton İstanbul 2017 Hazır Beton Kongresi Bildirileri*.
- Türk Dil Kurumu. (b.t.).** *Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>

- Tütünoğlu, Y., Güven, A., & Öztürk, İ. T.** (2012). Cam temperleme fırınında enerji analizi. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 53(629), 55-62.
- Ülken, G.** (1988). *Toplu Konut Üretiminde Değişen Kullanıcı Gereksinmelerini Karşılacak Yaklaşımların Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Uluata, A. R.** (2011). Ağaç malzemenin mekanik özelliklerine etki eden faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1-4).
- Usta, İ.** (2004). Ağaç malzeme fiziksel özelliklerinin şematik rehber ile belirlenmesi. 35. Uluslararası Ahşap Koruma Araştırma Sempozyumu, Slovenya.
- Usta, İ.** (2017). Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Yapı Dünyası, Temmuz-Ağustos 2017. Hacettepe Üniversitesi.
- Yakın, Ö.** (2022). Toplu konut tasarımında esneklik ve değişebilirlik kavramları. *Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü*.
- Yaman, B., & Arpacıoğlu, Ü.** (2021). Dinamik kontrollü uyarlanabilir cephe ve gölgeleme sistemleri. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 6(1), 153-164.
- Yaman, M. & Sarıcioğlu, P.** (2017). Yapı Malzemesi Olarak Camın Performans Kriterlerinin İrdelenmesi.
- Yanarateş, D.** (1998). *Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yeang, K., Eryıldız, S., & Eryıldız, D.** (2012). *Ekotasarım: ekolojik tasarım rehberi*. Yem Yayın.
- Yılmaz, A. K.** (2006). *Mimarlıkta Adaptasyon ve Güncelleme İçin Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yılmaz, B., & Eren, Ö.** (2022). Konut Üretiminde Tipleştirilmiş Hafif Çelik Modül Sistem ile Tasarım Olanaklarının Değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam*, 7(2), 617-646.
- Yücel, M.** (2008). *Ahşap İskelet Yapı Sisteminin Isı ve Buhar Geçişi Açısından Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yüksel, Z. S., & Özcan, U.** (2023). Mimaride sürdürülebilirlik kavramının tasarımdaki yeri: Mimar Renzo Piano - Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi'nin incelenmesi. In M. Dal & G. Sandal Erzurumlu (Eds.),

Mimarlık, Planlama ve Tasarımda Güncel Araştırmalar (ss. 1-27).
Gece Kitaplığı. ISBN 978-625-430-046-2

Yürekli, F. (1983). Mimari Tasarımda Belirsizlik: Esneklik / Uyabilirlik İhtiyacının Kaynakları ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul

Živković, M., & Jovanović, G. (2012). A method for evaluating the degree of housing unit flexibility in multi-family housing. *Facta universitatis-series: Architecture and Civil Engineering*, 10(1), 17-32.

Url-1 < <http://www.seyhancam.com.tr>>, erişim tarihi 06.03.2024.

Url-2 < <https://justeel.com>>, erişim tarihi 06.03.2024.

Url-3 < <https://isoryapi.com.tr>> , erişim tarihi 06.03.2024.

Url-4 < <https://www.ozlercam.com.tr>>, erişim tarihi 06.03.2024.

Url-5 < <https://kentahsap.com.tr>>, erişim tarihi 15.03.2024.

Url-6 < <https://worldsteel.org>>, erişim tarihi 29.03.2024.

Url-7 < <https://apec.com.tr>>, erişim tarihi 29.03.2024.

Url-8 < <https://www.insaport.com>>, erişim tarihi 29.03.2024.

Url-9 < <https://www.arkiv.com.tr>>, erişim tarihi 06.05.2024.

Url-10 < <https://www.yazgandesign.com>>, erişim 06.05.2024

Url-11 < <https://albodeinsaat.com.tr>>, erişim tarihi 06.05.2024.

Url-12 < <http://www.antikgrup.com.tr>>, erişim tarihi 06.05.2024.

Url-13 < <https://www.yapikatalogu.com>>, erişim tarihi 09.05.2024.

Url-14 < <https://www.archdaily.com>>, erişim tarihi 11.05.2024.

Url-15 < <https://dalsan.com.tr>>, erişim tarihi 11.05.2024.

Url-16 < <https://www.itemyapi.com>>, erişim tarihi 11.05.2024.

Url-17 < <http://www.yapitalya.net>>, erişim tarihi 12.05.2024.

Url-18 < <https://www.aspen.com.tr>>, erişim tarihi 12.05.2024.

Url-19 < <https://www.webtekno.com>>, erişim tarihi 12.05.2024.

Url-20 < <https://www.arkitektuel.com>>, erişim tarihi 12.05.2024.

Url-21 < <https://www.big.dk>>, erişim tarihi 15.05.2024.

Url-22 < <https://www.arkitera.com>>, erişim tarihi 15.05.2024.

Url-23 < <https://www.gzt.com>>, erişim tarihi 15.05.2024.

Url-24 <[https:// alankadikoy.com](https://alankadikoy.com)>, erişim tarihi 17.05.2024.

Url-25 <[https:// architizer.com](https://architizer.com)>, erişim tarihi 15.05.2024.

