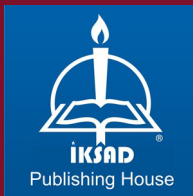




İÇ MİMARLIKTA SÜRDÜRÜLEBİLİR YAKLAŞIMLAR ve ÇEVRE İLİŞKİSİ

Doç. Dr. Deniz DEMİRARSLAN



**İÇ MİMARLIKTA
SÜRDÜRÜLEBİLİR YAKLAŞIMLAR
ve
ÇEVRE İLİŞKİSİ**

Doç. Dr. Deniz DEMİRARSLAN



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©

ISBN: 978-625-367-041-2

Cover Design: İbrahim KAYA

April/ 2023

Ankara / Turkey

Size = 16 x 24 cm

ÖNSÖZ

Teknolojinin ilerlemesi, sanayinin gelişmesi, tüketimin artması ve küreselleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte gezegenimiz kirlenmekte ve yok olma tehdidi altına girmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ve sanayinin gelişerek artması elbette engellenemez. Günlük yaşamımızı kolaylaştıran her türlü nesne, ürün, malzeme ve uygulama faydalı olmakla birlikte çevreye zararları da olabilmektedir.

Yaşamımızı kolaylaştıran ancak çevreye zarar veren uygulamalardan biri de yapı ve yapıya ilişkin her türlü malzeme ve donatıların içinde yer aldığı sektördür. Bu sektör içinde yer alan iç mimarlık uygulamaları değişen gereksinimler, trendler ve stiller, satış politikaları, tüketim çılgınlığı gibi nedenlerle sektördeki diğer uygulamalara oranla çevrenin kirlenmesinde çok daha büyük bir yer kaplamaktadır. Günümüzde iç mimarlık uygulamaları olan mekânın ve/veya içinde yer alan mekân donatılarının tasarım, yapım, kullanım, bakım, onarım gibi aşamalarında toprak, su, hava, katı atık kirliliği başta olmak üzere çevreye verilen zararların büyük olduğu tespit edilerek bu alanda çevre koruma bilincinin tasarımcılara ve kullanıcılara aşılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada günümüzün revaçta olan mesleklerinden iç mimarlığın salt estetik bir çalışma olmadığı, bilinçsiz bir şekilde icra edilmesinin çevreye vereceği zararların açıklanarak iç mimari uygulamalarda çevre koruma bilincinin iç mimarlara aşılması amaçlanmıştır.

Dekanım, hocam, ustam ve babam

Prof. Dr. Ünal DEMİRARSLAN'a derin hürmetlerimle,

Doç. Dr. Deniz DEMİRARSLAN

Kocaeli, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1
1. ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ	13
1.1. Çevrenin Fonksiyonları	14
1.2. Kaynak Türleri	15
1.3. Çevre Kirliliği	16
1.4. Çevre Kirliliği Türleri.....	19
1.4.1. Su Kirliliği.....	19
1.4.2. Hava Kirliliği.....	21
1.4.3. Toprak Kirliliği.....	23
1.4.4. Gürültü Kirliliği.....	24
1.4.5. Görüntü Kirliliği	24
1.4.6. Işık Kirliliği	25
1.4.7.Elektromanyetik Kirlilik	26
1.4.8. Radyoaktif Kirlilik.....	27
2. KATI ATIKLAR.....	29
2.1. Katı Atıklar ve Çevre.....	31
2.2. Atık Yönetimi.....	32
2.3. Katı Atıkların Bertaraf Yöntemleri	34
2.3.1. Düzensiz Depolama (Vahşi Depolama)	35
2.3.2. Düzenli Depolama	35
2.3.3. Yakma (Termal Yöntem).....	36
2.3.4. Kompostlaştırma.....	37

2.3.5. Kaynakta Önleme/Azaltma.....	39
2.3.6. Tekrar Kullanım	40
2.3.7. Geri Kazanım ve Geri Dönüşüm.....	42
3. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....	45
3.1. Sera Etkisi	46
3.2. Yapılaşma ve İklim.....	47
4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI	54
4.1. Sürdürülebilir Gelişmenin Tarihçesi.....	57
4.2. Sürdürülebilirliğin Beş Aksiyomu	62
4.3. Ekoloji Kavramı	62
4.4. Eko-Etkinlik Kavramı	64
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ.....	66
5.1. Sürdürülebilir Mimarinin Temel İlkeleri	67
5.2. Yeşil Bina.....	77
5.3. Sürdürülebilir Mimari ve Yeşil Bina Arasındaki Farklar	81
5.4. Ekolojik Mimari	83
5.5. Organik Mimari	89
5.6. Biyomimikri	91
5.7. Biyofilik Tasarım	92
5.8. Yapı Biyolojisi	104
5.9. Hasta Bina Sendromu	106
6. KATI ATIK DEĞERLENDİRMESİ VE İÇ MİMARİDE EKOLOJİK YAKLAŞIMLAR.....	109
6.1. İç Mimaride Ekolojik Yaklaşımlar	110
6.1.1. Mobilya ve Katı Atık İlişkisi	112
6.1.1.1. Mobilyanın Yeniden Kullanımı	115
6.1.1.2. Mobilya Tasarımında Malzemenin Geri Dönüştürülerek Kullanımı.....	121
6.1.2. İç Mekân ve Katı Atık İlişkisi.....	124

6.1.2.1. Mekân Elemanlarının Yeniden Kullanımı	128
6.1.2.2. Mekân Elemanlarında Malzemenin Geri Dönüştürülerek Kullanımı.....	129
6.2. İç Mimarlık Tasarımlarında Sürdürülebilirlik Açısından Gerekli Diğer Hususlar	135
6.2.1. Çok İşlevli Tasarım	135
6.2.2. Tasarımda Basitleştirme ve Yalınlaştırma	137
6.2.3. Tasarımda Esneklik	139
6.2.4. Tasarımın Kullanım Ömrü.....	141
6.3. Örneklerle İnceleme	142
7. İÇ MEKÂNDANIN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ KONTROLÜ	168
7.1. İç Mekânda Akustik Konfor Koşullarının Sağlanması	171
7.2. İç Mekân Akustik Konfor Koşullarının Sağlanmasında Atık Malzemelerin Kullanımı.....	175
8. HASTA BİNA SENDROMU ve İÇ HAVA KALİTESİ	177
8.1. İç Ortam Hava Kirleticileri	179
8.2. İç Ortam Hava Kalitesinin Sağlanması	184
8.3. İç Ortam Hava Kalitesi ve Biyofilik Tasarım İlişkisi.....	188
9. AKILLI BİNA SİSTEMLERİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLİŞKİSİ ...	189
9.1. Akıllı Binaların Temel Özellikleri	190
9.2. Akıllı Bina Teknolojileri ve Yeşil Bina İlişkisi	192
SONSÖZ	194
Kaynakça.....	196

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Maslow İhtiyaçlar Hiyerarşisi.	1
Şekil 2. İnsanın Yaşadığı Doğanın Koşulları ve Mekân İhtiyacı (Demirarslan, 2005).	2
Şekil 3. İç Mimarlığın Bileşenleri (Demirarslan & Demirarslan, 2017).	3
Şekil 4. Mekân ve Donatı Elemanlarının Süreçleri (Demirarslan & Demirarslan, 2017).	4
Şekil 5. Mekânın Tasarımının Çevre Üzerine Başlıca Etkilerini Gösteren Grafik Anlatım (Demirarslan & Demirarslan, 2017).	5
Şekil 6. Bir Binada Asbest Bulunabilecek Yerler: A. Su deposu, B. Borular, C. Yalıtım, D. Dokulu dekoratif kaplama, E. Tavan döşemeleri, F. Banyo küveti, G. Klozet ve rezervuar H. Sigorta paneli, Havalandırma, J. Bölme duvarı, K. Pencere paneli, L. Su tesisatı, M. Vinil yer karoları, N. Şömine, O. Oluklar ve Asbestli çimento iniş boruları P. Asbestli çimento çatı panelleri Q. Dış duvar panelleri, R. Asbestli çimento çatı paneli, S. S. Asbestli çimento paneller, T. Sundurma Paneli (URL-5).	8
Şekil 7. Yapıda Asbest Kontrolü (URL-6).	9
Şekil 8. Mimari Mekânın Yaşam Döngüsü.	10
Şekil 9. Çevre ve İnsan İlişkisi.	13
Şekil 10. Doğal Çevrede Katı Atıklar (URL-11).	15
Şekil 11. 2019 Yılında Başlayan Avustralya Yangınının Uzaydan Görünümü (URL-12).	17
Şekil 12. Çernobil Faciası Kalıntıları (URL-13).	18
Şekil 13. Kurbağalıdere'nin Kirlenmeden Önceki Hali ve Kurbağalıdere'nin Islahı Çalışmaları (URL-15).	20
Şekil 14. Tarihi Eser Üzerinde Hava Kirliliğinin Etkisi, Adıyaman Karakuş Tümülsü (Demirarslan, 2021).	22
Şekil 15. Toprak Kirliliği ve Suriye Savaşında Toprak Kirliliği (URL-16)...	24
Şekil 16. Görüntü Kirliliği Örnekleri (URL-17;URL-18).	25
Şekil 17. Işık Kirliliği (URL-19).	26
Şekil 18. Hiroşima'ya Atılan Atom Bombası ve Bombalama Sırasında Merdivende Oturan Bir Kadından Geriye Kalan Gölgesi (URL-21).	28
Şekil 19. Katı Atıkların Canlılara Verdiği Zararlara Bir Örnek: Atık Yiyen Balina (URL-23.)	32
Şekil 20. 28 Nisan 1993'te Meydana Gelen Ümraniye Hekimbaşı Çöplük Alanının Patlaması Haberi (URL-24; URL-25).	32
Şekil 21. Katı Atık Yönetim Sistemi (Demirarslan, 2021).	33

Şekil 22. Atık Yönetimi Hiyerarşisi (Demirarslan, 2021).	34
Şekil 23. Kaz Dağlarında Düzensiz Depolama Alanı (URL-27).	35
Şekil 24. Yumenoshima Botanik Bahçesi (URL-28).....	36
Şekil 25. Kompostlaştırma (URL-29).....	37
Şekil 26. Hy-Fi, Tasarım: David Benjamin (URL-30).	38
Şekil 27. Yenilebilir Malzemelerden Yapılmış Mobilyalar (URL-31).	39
Şekil 28. Kaynakta Önleme /Azaltma (Demirarslan, 2021).....	40
Şekil 29. İkinci El Yapı Malzemeleri ve Donatı Elemanları (URL-32).....	41
Şekil 30. Paledyen Döşeme (URL-33).	41
Şekil 31. Tekstil Atıklarının Bir Bağlayıcı ile Karıştırılmasıyla Oluşturulan Tuğlaların Bir Mağazanın Tasarımında Kullanımı (URL-35).	43
Şekil 32. 3R Yaklaşımı.....	44
Şekil 33. Kutuplarda Küresel Isınmanın Sonuçları (URL-39).....	46
Şekil 34. Guggenheim Müzesi, Bilbao (URL-44).	49
Şekil 35. Ağaçların, Şehirlerde Isı Azaltıcı Görev Yapması.....	50
Şekil 36. Bina Cephe Renklerinin Güneş Işığını Absorbe Etme Oranı.	51
Şekil 37. Kastamonu'nun Bozkurt İlçesinde Meydana Gelen Sel Felaketi ve Yanlış Yapılaşmanın Sonucu Meydana Gelen Yıkımlar, 2021 (URL-46).	53
Şekil 38. Sel Baskınında Venedik'ten Görünüm ve Meksika'da Bir İç Mekân (URL-47; URL-48).	53
Şekil 39. Üç Kesişen Daire Olarak Sürdürülebilirliğin Tipik Temsili (Purvis, Mao vd., 2018).	54
Şekil 40. Sürdürülebilir Uygulamalarda Dikkate Alınan Üç Temel Unsur....	56
Şekil 41. Ozon Tabakasındaki Deliğin Yıllara Göre Büyüklüğü (URL-51). ..	59
Şekil 42. Sürdürülebilir Kalkınmanın Hedefleri (URL-144).	61
Şekil 43. Ekoloji Bilimi ve Diğer Bilimlerle İlişkileri (Demirarslan, 2021). ..	63
Şekil 44. Ekosistem (Ünal Demirarslan, 2021).	64
Şekil 45. Malkaf/ Rüzgâr Kapanı ve Pasif Havalandırma (URL-53).....	68
Şekil 46. Ayna Ev, Kaliforniya Çölü (URL-54).	70
Şekil 47. Pantheon Tapınağı, Roma (URL-55) ve Altta Ayasofya'nın Kapısına Verilen Tahribat (URL-56).....	71
Şekil 48. Mont-Cernis'teki İleri Eğitim Merkezi (URL-57).....	72
Şekil 49. Kâğıt Malzemedeki Kilise ve Mersin Yenişehir Kapalı Spor Salonu'nda Kâğıt Bölücüler, Mimar: Shigeru Ban (URL-58 ; URL-59).	73
Şekil 50. Yüzer Okul, Nijerya, Tasarım: Kunle Adeyemi, NLE (URL-60)...	74
Şekil 51. Gardens by the Bay, Mimar: Wilkinson Eyre, Singapore (URL-61).....	74
Şekil 52. Copenhill, Danimarka (URL-62).....	74

Şekil 53. Museum of Tomorrow (Yarının Müzesi) Mimar Santiago Calatrava (URL-64).....	75
Şekil 54. Pixel Binası Melbourne (URL-65).	76
Şekil 55. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi (URL-66).....	77
Şekil 56. 01 Burda AVM, Adana ve Rönesans Tower (URL-67).....	79
Şekil 57. Greenox Rezidans Binası, İstanbul (URL-68).	80
Şekil 58. Yeşil Bina Kavramının İlk Örneklerinden “Şelale Evi”, 1935 Frank Lloyd Wright (Levy, 2004).	83
Şekil 59. Angkor Wat Tapınağı Kamboçya M.S. 1140 (URL-70).....	84
Şekil 60. Ekolojik Mimarinin Bileşenleri.	86
Şekil 61. Socrates Evi (URL-72).	88
Şekil 62. The Light House/ Deniz Feneri Evi ve İç Mekânı (URL-75).	89
Şekil 63. Radhuset Metro İstasyonu, Stockholm (URL-76), CH2 Binası, Melbourne (URL-77).	90
Şekil 64. Babil’in Asma Bahçeleri (URL-78) ve Babil’in Asma Bahçelerinden Esinlenilerek Yapılmış Biofilik Otel Tasarımı Babylon Garden, Vietnam, Ho Khue Architects (URL-79).	93
Şekil 65. Antik Mısır’da Bir Evin Bahçesi. İllustrasyon: HM Herget – Ekim 1941 National Geographic Dergisi.	93
Şekil 66. İç Mekânda Biyofilik Özellikler ile Doğayla Temas Kurma.	95
Şekil 67. Barbican Merkezi (URL-80).	100
Şekil 68. Second Home (URL-81).	101
Şekil 69. Jewel Changi, Genel Görünüm ve Mimari Plan- Kesit (URL-82; URL-83).	102
Şekil 70. Jewel Changi, İç Mekân ve Biofilik Tasarım- İnsan İlişkisi (URL-84).	103
Şekil 71. Victor Papanek Tarafından Tasarlanan Çevre Dostu Mobilyalar (Hennessey & Papanek, 1973).....	112
Şekil 72. Alvar Aalto Tasarımı Mobilyaların Artek Firması Tarafından Onarılarak Satışa Sunulması (URL-92).....	119
Şekil 73. Tom Dixon Tarafından Artek Firması İçin Atık Mobilyanın Onarılarak Yeniden Kullanım Çalışması (URL-93).	119
Şekil 74. Klippan Kanepe-IKEA.....	120
Şekil 75. Eski Mobilya Parçalarından Oluşturulmuş Yeni Mobilya (URL-94).....	120
Şekil 76. Ambalaj Atıklarından Mobilya Tasarım Ezri Tarazi (URL-95). ..	121
Şekil 77. Frank Gehry’nin Atık Kartondan Tasarladığı İskemle “Wiggle Chair” (Fiell & Fiell, 2017).	122
Şekil 78. Andy Gregg Tasarımı Mobilyalar (URL-97).....	123

Şekil 79. Bir İç Mekân Tadilatında Çok Fazla Miktarda Atık Çıkmaktadır. 125	
Şekil 80. İç Mekân Tadilatı Sonrası Ortaya Çıkan Atıklar. 126	
Şekil 81. Solda PVC Doğramaların Kullanılmasıyla Oluşturulan Bir Büro Bölmesi (URL-101), Sağda ise Hollanda’da Ağaç Malzemenin Yeniden Kullanımına Bir Örnek. Ağaç Mobilyadan Merdiven Yapımı. Tasarım: Jan Korbes (URL-102). 129	
Şekil 82. Solda %38 Oranında Atık Malzemeden Üretilen Beton Duvar Kaplama Malzemesi (URL-146), Sağda Duvarlarında Geri Dönüşümden Elde Edilen %70 Oranında Agregada Bulunan Beton Panellerle Duvarları Kaplanmış, Tavanında İse Atık Ahşap Malzemeler Kullanılmış Bir Sergi Salonu Görülmektedir (URL-103). 130	
Şekil 83. Tamamen Geri Dönüşüm Malzemelerinden Yapılmış Bir Mutfak Mekânı Tasarım: Milestone Design (URL-105). 132	
Şekil 84. Günlük Yaşamda Kullandığımız Kâğıdın Bina Yapımında Duvar Örgüsü Olarak Kullanımına Örnek (URL-106). 132	
Şekil 85. Solda Kullanım Ömrünü Tamamlayan Kitaplık Mobilyalarından Üretilmiş Hava Alanı Güvenlik Soyunma Kabinleri (URL-106), Sağda Günlük Kıyafetlerden İç Mekânda Kullanılmak Üzere Üretilmiş Halılar (URL-106). 133	
Şekil 86. Atık Kartonlardan Tasarlanmış Fuar Standı, Tasarım: Giancarlo Zema (URL-107). 133	
Şekil 87. Tamamı Atık Malzemelerden İnşa Edilen Bir Konut ve İç Mekânından Görünüm (URL-108). 134	
Şekil 88. Atık Kâğıtlardan Üretilmiş Büro Bölücü Sistemleri (URL-109). . 134	
Şekil 89. Mekânda Çok İşlevlilik Örnekleri (URL-111). 136	
Şekil 90. Mobilyada Çok İşlevlilik Örneği (URL-112). 137	
Şekil 91. Mobilyada Yalın Çizgiler, Tasarım: Fien Muller and Hannes Van Severen (URL-113). 138	
Şekil 92. Bir Mutfak Ünitesinde Yalınlık, Hareket ve Çok İşlevlilik ile Bir Mutfak Mekânı Eylemlerinin Gerçekleştirilmesi (URL-114). 138	
Şekil 93. Yüzme Havuzunun Lobi Alanına Dönüştürülmesi (URL-115). ... 141	
Şekil 94. “Sıfır Atık” Konseptli Otel Tasarımı (URL-116). 142	
Şekil 95. Hafta Sonu Evi Projesi (URL-117). 143	
Şekil 96. Meme- Deneysel Evi, Tasarım: Kengo Kuma (URL-118). 144	
Şekil 97. Sıfır Atık Bistro Restoranı, Tasarım: Linda Bergroth (URL-119). 145	
Şekil 98. Upcycle Evi, 2013 (URL-120). 145	
Şekil 99. Hollanda Pet Pavilion, Pet Şişeden İnşa Edilen Sergi Pavyonu (URL-121; URL-122). 146	

Şekil 100. Eco-Ark Pavyonu, Taipei, Tasarım: Arthur Huang, 2010 (URL-123).....	147
Şekil 101. Prahran Hotel, Tasarım: Techne Architecture & Interior Design (URL-124).....	148
Şekil 102. Plastik Atıkların Zararlarına Dikkat Çeken Mağaza, Londra (URL-125).....	149
Şekil 103. Oluklu Mukavvadan Giyim Mağazası Donatıları, 2007, Tasarım: Elina Drossou (URL-126).....	150
Şekil 104. Sürdürülebilir Restoran, Tasarım: Koichi Takada Architects (URL-127).....	151
Şekil 105. Diseño Piloto, Tasarım: Jimena Acosta, Andrés Altesor, Emiliano Godoy, Antonio Gurrola ve Rodolfo Samperio (URL-128).....	152
Şekil 106. Çevre Dostu Malzemeden 3D Baskı ile Yapılmış Tuvalet Ünitesi (URL-129).....	152
Şekil 107. Kapılardan Asma Tavan Yapımı, Tasarım: Tadashi Kawamata (URL-131).....	154
Şekil 108. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı İç Mekânında Şişelerin Kullanımı (URL-132).....	154
Şekil 109. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı İç Mekânında Şişelerin Kullanımı (URL-132).....	155
Şekil 110. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı Genel Görünüm (URL-132).....	156
Şekil 111. Maruhiro – Hasami Seramik Mağazası, 2015, Tasarım: Yusuke Seki (URL-133).....	157
Şekil 112. Atık Yapı Malzemelerin Yeniden İşlenmesiyle Oluşturulan Mobilya ve Duvar Malzemesi (URL-135).....	158
Şekil 113. Manchester’da Atık Ambalajların Bir Mağaza İç Mekânında Kullanımı, Tasarım: Peter Masters (URL-136).....	159
Şekil 114. Mumbai’de Atık Kartonlardan Yapılan Bir Kafeterya (URL-137).....	160
Şekil 115. Atık Otomobil Lastiği ve İskemle Arkalığından Oturma Mobilyası Tasarımı.....	161
Şekil 116. Atık Künk ve Çamaşır Kurutucusu Askılığından Bir Oturma Elemanı Tasarımı.....	161
Şekil 117. Atık Ambalaj Kartonlarından Oturma Elemanı Tasarımı.....	162
Şekil 118. Pet Şişe, Ahşap Çita ve Atık İplerden Yapılan Bir Separatör ve Atık Konserveler Kutusundan Masa Lambası Tasarımı.....	162
Şekil 119. Atık Ahşap Parçalarından Bir Sehpa Tasarımı ve Meyve Kasasından Tabure Tasarımı.....	163

Şekil 120. Atık Pet Şişe ve İplerden Aydınlatma Elemanı Tasarımı.	163
Şekil 121. Atık Çamaşır Makinesi Tamburu ve Çaycı Askısından Kolay Taşınabilir Bir Servis Sehпасı Tasarımı.	164
Şekil 122. Atık Ahşap Mobilya Parçalarından Kedi Evi Tasarımı.	165
Şekil 123. Atık Ayna ve Metal Profillerden Kamusal Alan Heykeli, Jelgava, Letonya.	165
Şekil 124. Atık Ahşapların Bir Barın Cephesinde Tabela Olarak Kullanımı, Riga, Letonya.	166
Şekil 125. Bir Hurda Otomobilin Dükkân Tabelası Yapımında Kullanımı, İzmit, Türkiye.....	166
Şekil 126. İç Mekânda Su Duvarı (URL-138).	174
Şekil 127. Karton Yumurta Ambalajlarının Ses Kayıt Stüdyosunda Ses Yutucu Malzeme Olarak Kullanımı (URL-139).	175
Şekil 128. %100 Atık Ahşaptan Ses Yalıtım Paneli (URL-140).	176
Şekil 129. ABD’de İnsanların Günlük Yaşamda İç Mekânda Geçirdikleri Süreler (Klepeis, Nelson vd., 2001).	177
Şekil 130. İç Ortam Hava Kalitesini Etkileyen Unsurlar.	186

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Binaların Çevresel Etkilerine Örnekler (URL-8).	11
Tablo 2. Atıkların Kaynağına Göre Sınıflandırılması (Demirarslan, 2021). .	30
Tablo 3. Cephe Rengi Isı İlişkisi.....	51
Tablo 4. Sürdürülebilirliğin Bileşenlerini Oluşturan Unsurlar	55
Tablo 5. Kellert Tarafından Belirlenen Biyofilik Tasarımın Deneyim ve Nitelikleri (Kellert, 2018; Alik, 2021).	99
Tablo 6. Yapı Biyolojisi Uygulama İlkeleri (URL-85; URL-86).	105
Tablo 7. HBS’de En Sık Görülen Belirtiler (Demirarslan & Başak, 2018).	107
Tablo 8. Katı Atıkların Çevresel Etkileri (Demirarslan, 2009).	109
Tablo 9. Hacimli Atıkların İyileştirilmesine İlişkin Veriler (Network recycling.Bulky Waste Collections:Maximising Re-use&Recycling. A Step-by- Step Guide. Report for Defra, 2005)	117
Tablo 10. Avrupa’da Mobilya Yapımında Kullanılan Temel Malzemeler ..	118
Tablo 11. İnşaat Faaliyetleri ve Ortaya Acıkan Atıklar.....	126
Tablo 12. Tasarımda Esnekliği Oluşturan Etkenler	140
Tablo 13. Gürültü Türleri ve Gürültü Kaynakları	169
Tablo 14. Gürültü Seviyeleri (Indoor Pollutants, 1981).	169
Tablo 15. Sabah 07.00 ile Akşam 22.00 Saatleri Arasında Çeşitli Kapalı Mekânlarda Önerilen Maksimum Tolere Edilebilir Gürültü Yoğunluğu (Indoor Pollutants, 1981).....	170

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ARS: Akut Radyasyon Sendromu

BM: Birleşmiş Milletler

BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment

Method/ Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu

CH₄: Metan

CIPFA: The Chartered Institute of Public Finance and Accountancy/ Yeminli

Maliye ve Muhasebe Enstitüsü

CO: Karbonmonoksit

CO₂: Karbondioksit

dB: Desibel

DGNB: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen/ Alman Sürdürülebilir

Bina Sertifikası

DSÖ (WHO): Dünya Sağlık Örgütü

EPA: U.S. Environmental Protection Agency/ Amerika Birleşik Devletleri

Çevre Koruma Kurumu

USGBC: ABD Yeşil Bina Konseyi

HBS: Hasta Bina Sendromu

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

LCA: Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi -Life-cycle assessment

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design/ Enerji ve Çevresel

Tasarımda Liderlik

MDF: Medium Density Fiberboard/ Orta Yoğunluklu Lif Levha

N: Nitrojen

NASA: The National Aeronautics and Space Administration/ Ulusal Havacılık

ve Uzay Dairesi

NREL: National Renewable Energy Laboratory/ Amerikan Ulusal

Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı

NO: Nitrojen oksit

NO₂: Nitrojen dioksit

NO_x: Azot oksitler

O₃: Ozon

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü

OSB: Oriented Strand Board/ Yönlendirilmiş Yonga Levha

PAH: Polisiklik aromatik hidrokarbonlar

PM10, PM2.5: Partikül madde

SO_x: Sülfür oksit

SO₂: Kükürt dioksit

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

UNEP: United Nations Environment Programme/ Birleşmiş Milletler Çevre Programı

UNCTAD: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı

UOB/VOC: Uçucu Organik Bileşikler

UV: Ultraviyole

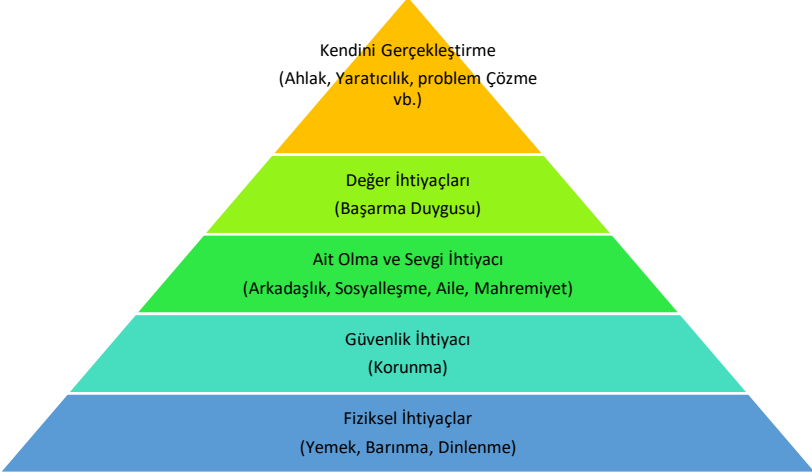
WCED: World Commission on Environment and Development/Dünya Çevre ve Ekonomik Kalkınma Komisyonu

WTO: Dünya Ticaret Örgütü

VRF: Variable Refrigerant Flow/ değişken debili soğutucu akışkan

GİRİŞ

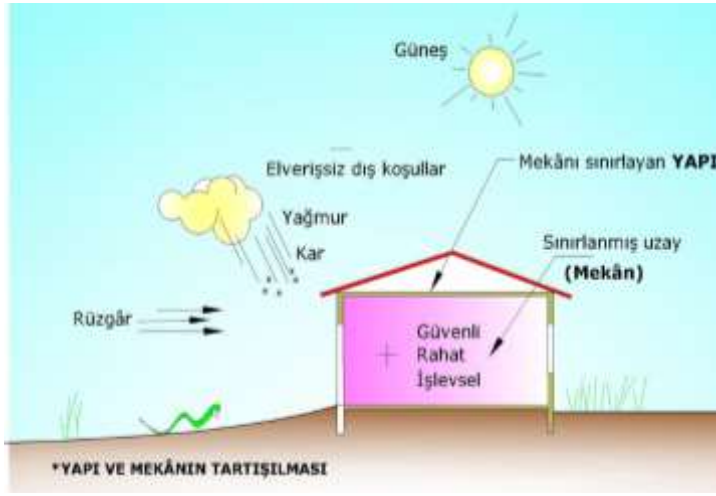
İnsan varoluşundan bu yana doğanın zorlu koşullarından ötürü kendini güvende hissedeceği, koruyacağı kapalı bir mekân gereksinimi duymaktadır. Bu gereksinim Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisinde¹ ilk basamakta yer almaktadır (Şekil-1).



Şekil 1. Maslow İhtiyaçlar Hiyerarşisi.

İnsan, ilk zamanlar ağaç kovukları, mağaralar gibi hazır oluşumları düzenleyerek barınma gereksinimini karşılamış; bu oluşumlar ihtiyaçlarına yetersiz kalınca kendi barınma strüktürlerini inşa etmeye başlamıştır (Şekil-2). Kulübeden konuta, birkaç konuttan oluşan küçük yerleşimlerden büyük şehirlere uzayan bir mekân inşa etme eylemini gün geçtikçe artarak devam ettiren insan, kullanmakta oldukları mekânları bakım– onarım gerektiren hallerde, işlev değişikliğinde, mevcut mekân güncel ihtiyaçlarını karşılamadığı durumlarda ya da moda ve trend değişimlerinde estetik amaçlı olarak değiştirme eğilimindedir. Bazen mekânın tamamı, bazen bir bölümü ya da sadece donatı elemanları değişikliğe uğrayabilmektedir. Günümüzde bu işleri yoğunlukla üstlenen meslek dalı ise iç mimarlıktır.

¹ Abraham Maslow'un 1943'te Psychological Review dergisinde yayınlanan "A Theory of Human Motivation" adlı makalesinde önerilen teoridir.



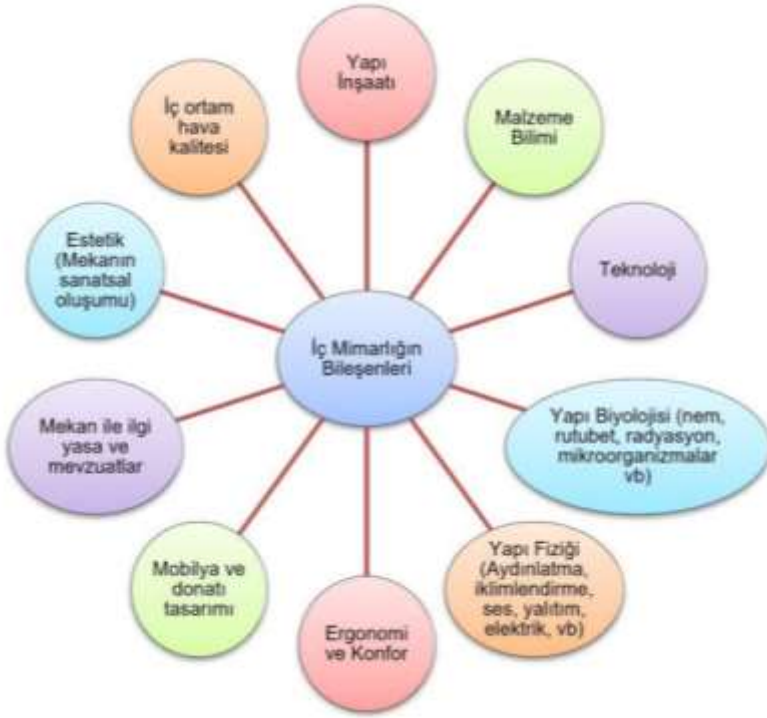
Şekil 2. İnsanın Yaşadığı Doğanın Koşulları ve Mekân İhtiyacı (Demirarslan, 2005).

İç mimarlık, mevcut ya da mevcut olmayan bir mekânın her unsurunu dikkate alarak bir mekân tasarlama sanatı ve biliminin dengelenmesidir.

“İnsanın ve toplumun mekân gereksinimi bir iç mimarlık eserinin meydana gelmesini gerektiren sebeptir. Mekân gereksinimi eşya ve eylemler için hacim ihtiyacı, varlığımızı devam ettirebilmek için güvenlik gereksinimi, yaşamın devamlılığı için konfor ve estetik gereksinimi olarak tanımlanır. İç mimarlık bu gereksinimleri karşılayarak mekân

oluşturan ve örgütleyen bir tasarım disiplindir” (Demirarslan, 2006; Demirarslan & Demirarslan, 2017).

Bu disiplin kapsamında mekânın tasarlanabilmesi için iç mimarlığın diğer disiplinler ile çalışması, diğer disiplinlerden yardım alması gerekmektedir. Bu sebeple iç mimarlığın bazı bileşenleri kapsadığını görmekteyiz. Bu bileşenlerin önemli bir bölümü çevreyi ilgilendiren konulardır ve günümüzde Şekil-3’teki gibi olup; zamanla ihtiyaca göre artabilme eğilimindedir.



Şekil 3. İç Mimarlığın Bileşenleri (Demirarslan & Demirarslan, 2017).

Mekânların oluşum süreci sırasında doğayla etkileşim halinde oldukları görülür. Tasarım, planlama, inşa, kullanım, bakım, yıkım ve yeniden kullanım aşamaları boyunca mekânların doğayla etkileşimleri söz konusudur. Özellikle iç mimarlık söz konusu olduğunda mekân, içindeki mobilya ve mekânı oluşturan donatı elemanları, mekân bileşenleri ve yapı malzemesi sektörleriyle

yakından ilişkilidir. Dünyada ve Türkiye’de inşaat sektörünün önemli bölümünü oluşturan binalar yeşil alanlar başta olmak üzere doğal çevrenin zarar görmesi ve yok olması, temiz su kaynaklarının kirlenmesi, ozon tabakasının delinmesi gibi küresel anlamda daimi bir hasara neden olmaktadır.

Bir tasarım ürünü olan mekânın çevreye olan etkisinin %70’i daha tasarım aşamasında oluşmaktadır ve binalar kaynak tüketimine en çok katkıda bulunan yedi unsurdan biridir (Sandanayake, 2022; Demirarslan & Demirarslan, 2017). Bu süreç üretim- uygulama, kullanım, yıkım ve bozma aşamaları ile devam etmektedir (Şekil-4, 5, 8). Mekânın tasarımında iç mimarlık disiplininin;

- Kaynak kullanımı
- Atıklar
- Gürültü
- Kirlilik türleri (su, toprak, hava, ışık ve görüntü kirlilikleri, radyoaktif kirlilik, elektromanyetik kirlilik)
- Görüntü kirliliği
- Hava kalitesi etkili çevre konuları ile yakından ilişkisi bulunmaktadır.



Şekil 4. Mekân ve Donatı Elemanlarının Süreçleri (Demirarslan & Demirarslan, 2017).



Şekil 5. Mekânın Tasarımının Çevre Üzerine Başlıca Etkilerini Gösteren Grafik Anlatım (Demirarslan & Demirarslan, 2017).

İnşaat sektörünün bir parçası olan iç mimarlık faaliyetlerinin diğer inşaat faaliyetlerine oranla daha fazla oranda olması, birçok üretim ve uygulama alanı ile olan ilişkisi nedeniyle çevreye olan zararı da artırmaktadır.

İnşaat sektörü hava kirliliğinin %23'üne bazı kaynaklara göre %39'una (URL-1), iklim değişikliğinin %50'sine, içme suyu kirliliğinin %40'ına ve düzenli depolama atıklarının %50'sine katkıda bulunmaktadır. İnşaat sektörü Dünya içme suyu kaynaklarının altıda birini tüketmektedir (Sandanayake, 2022). ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından yapılan ayrı bir araştırmaya göre, inşaat sektörü Dünya çapındaki enerji kullanımının %40'ını oluşturmaktadır (Şekil-8) ve 2030 yılına kadar ticari binalardan kaynaklanan emisyonların %1,8 oranında artacağı tahmin edilmektedir (URL-2).

Ayrıca, EPA'ya (U.S. Environmental Protection Agency/ Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Kurumu) göre, inşaat faaliyeti, büyük ölçüde birçok inşaat projesinde yaygın olan “bitki örtüsünün temizlenmesi ve hafriyat” sebebiyle bir arazinin yüzeyini büyük oranda değiştirmektedir. Ek olarak, beton, alüminyum ve çelik gibi yapı malzemelerinin, yüksek oranda “biçimlendirilmiş enerji içeriği” nedeniyle “büyük miktarlarda karbondioksit (CO₂) emisyonundan” doğrudan sorumlu olduğu ve 9,8 milyon ton CO₂

üretildiği belirtilmektedir. Araştırmalara göre, endişe verici bir şekilde, inşaat faaliyetleri doğadan çıkarılan “tüm kaynakların yarısını” tüketmekte ve yukarıda da belirtildiği üzere küresel tatlı su tüketiminin altıda birini, ağaç tüketiminin dörtte birini ve küresel atıkların dörtte birini oluşturmaktadır (URL-3; Sandanayake, 2022).

Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere inşaat sektörü, yarısı yenilenemez olan kaynakların en büyük sömürücülerinden biridir. Bu sektör kapsamında Dünyadaki doğal kaynakların % 40'ı kullanılmakta ve bu kaynakların %25'ni taş, kum ve ağaç oluşturmaktadır. Örneğin; 2014 yılında Birleşik Krallık, 202,8 milyon ton atık üretmiş olup; bu rakamın %59'unu inşaat sektörü oluşturmuştur. Bu oran deprem gibi afetlerdeki bina yıkımlarıyla çok daha artmaktadır. Örneğin 06.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli depremde yıkılan binlerce binanın atığının milyonlarca m³ olduğu düşünülürse Türkiye’de büyük bir inşaat atığı sorununun yaşanması da kaçınılmazdır. Bu bağlamda, sorunun ölçeğini görmezden gelmek imkânsız hale gelmektedir. Bazı inşaat uygulamaları, özellikle de iç mimari uygulamalar (özellikle mağaza ve fuar standı tasarımları, mutfak dolapları, mobilya tasarımları vb.) her yıl, hatta birkaç ayda bir değiştirilme ihtiyacı bulunan bir süreç olup; bu süreçte hızlı ve ucuz çözümler kullanıldığı için çok fazla oranda inşaat ve yapım atığı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda, şantiyelerde geri dönüşüm hala bir zorunluluk olmadığından bu durum da birçok değerli malzemenin ve doğal kaynağın boşa gitmesine neden olmaktadır (URL-4) (Tablo-1).

Yenileme projeleri, bir mülkün değerini önemli ölçüde artırabilir ve genellikle rutin bakımın gerekli bir parçasıdır. Mekân yenileme projeleri söz konusu olduğunda EPA yönergeleri uyarınca, 1976'dan önce inşa edilen çocukların yaşadığı kreş, okul, hastane gibi binalardaki tadilatlarda, mekânların içindeki donatıların kurşun boyalardan arındırılması gerekmektedir (Bkz. 8. Bölüm). 1960 ile 1980 yılları arasında, özellikle spor mekânlarının döşemelerinde katkı maddesi olarak cıva kullanıldığı bilinmektedir. Bu döşeme kaplama malzemeleri eski ahşap zeminlere göre büyük bir gelişme olarak lanse edilmiş; esnek, kauçuk benzeri bir yüzeye sahip olmaları bir uygulama ve kullanım avantajı olarak sunulmuştu. Bununla birlikte, bugün bile spor mekânlarının kullanıcılarını rahatsız eden iç mekân hava kirliliğine de katkıda bulunmuştur. Uzun yıllar inşaat sektöründe birçok yapı malzemesinin üretiminde kullanılan asbest doğal yolla oluşan lifli bir silikat mineralidir. Uzun

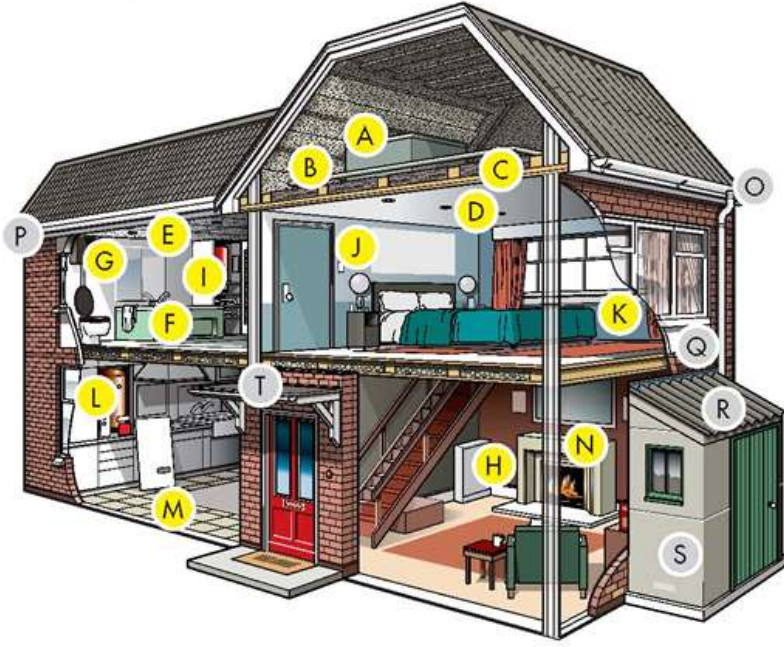
ve ince lifli kristallerden oluşan altı türü bulunmaktadır ve her lif, aşınma ve diğer işlemlerle atmosfere salınabilen birçok mikroskobik “fibril”den oluşur. Asbest lifleri solunduğunda asbestozis, mezotelyoma ve akciğer kanseri gibi ölümcül akciğer hastalıkları oluşabilmektedir. Bu nedenle çok önemli bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir. 1980’li yıllardan önce inşa edilmiş bulunan çoğu binada asbest esaslı malzemeler kullanıldığı bilinmektedir (Şekil-6) (Bkz. 8.Bölüm). Asbestin inşaat ve yangın yalıtımı için kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır (Şekil-7). Buna rağmen, her yıl en az 100.000 kişinin asbest maruziyetine bağlı hastalıklardan öldüğü düşünülmektedir. Bunun nedeni kısmen, birçok eski binanın hala asbest içermesidir; ayrıca, maruz kalmanın sonuçlarının ortaya çıkması uzun yıllar sürebilmektedir (URL-5).

Yapı malzemelerinde kil tuğlalar, kireç, çimento ve yüzey tuğlalarının tümü eser miktarda “radon elementi içerir. Radon, akciğerlere kolayca girerek insana zarar verir ve solunum yolu hastalıklarına neden olur. Radon içeren yapı malzemeleri, insan vücudunda iç mekânlarda radyoaktif hasara neden olarak kanser hastalıklarına neden olabilir. Doğal taşlardan granit, radyum içeren agregalı betonlar bu tür hastalıklara neden olabilir. Dekorasyon malzemeleri arasında yaygın olarak kullanılan suni ahşap paneller, duvar kâğıdı, boya, halı tutkalı, yapıştırıcılar gibi gereçlerin mekânda kullanımları sırasında formaldehit, benzen ve toplam uçucu maddeler açığa çıkmaktadır. Günümüzde iç mekânın tasarımında kompozit ahşap zeminler ve PVC zeminlerde formaldehit içeren tozlar kullanılmaktadır. Bu zararlı maddeler iç mekânlarda buharlaşmaya devam eder. İç mekândaki hava sirkülasyonu düzgün değilse formaldehit konsantrasyonu artmaya devam edecektir.

Benzen genellikle boyalarda ve kaplamalarda bulunur. Benzen insan vücudu için son derece zararlıdır. İç ortam havasındaki benzen 2,4 mg/m³’ü aştığında, insan vücudunda kısa sürede baş ağrısı, göğüste sıkışma, mide bulantısı ve kusma semptomları olabilir (Selected Pollutants WHO Guidelines, 2010). Bu nedenle iç mekân tasarımının neden olduğu zararlı kirlilik göz ardı edilemeyecek bir sorun haline gelmiştir. Bu örnekler artırılabilir. Bu konular hakkında kitabın ilerleyen ilgili bölümlerinde daha fazla bilgi verilecektir.

Görüldüğü gibi, yakın zamanda yapılan inşaatlar bile, bir kabusu dönüşebilecek gizli çevresel tehlikeler içerebilir ve mekân tadilatlarında neyle karşılaşabileceğini bilmek zordur. Uygun olmayan şekilde kullanılan

kimyasallar, bina sistemlerinde tehlikeli madde birikimleri ve keşfedilmemiş küf oluşumu yukarıda sayılanlara ek olarak tüm zararlı olasılıkların sadece bir kısmıdır. Beklenmeyen çevresel tehlikelerle karşılaşan iç mimarlık projeleri hem sağlık hem de maliyet ve sorumluluk açısından hızla kontrolden çıkabilir.



Şekil 6. Bir Binada Asbest Bulunabilecek Yerler: A. Su deposu, B. Borular, C. Yalıtım, D. Dokulu dekoratif kaplama, E. Tavan döşemeleri, F. Banyo küveti, G. Klozet ve rezervuar H. Sigorta paneli, Havalandırma, J. Bölme duvarı, K. Pencere paneli, L. Su tesisatı, M. Vinil yer karoları, N. Şömine, O. Oluklar ve Asbestli çimento iniş boruları P. Asbestli çimento çatı panelleri Q. Dış duvar panelleri, R. Asbestli çimento çatı paneli, S. S. Asbestli çimento paneller, T. Sundurma Paneli (URL-5).

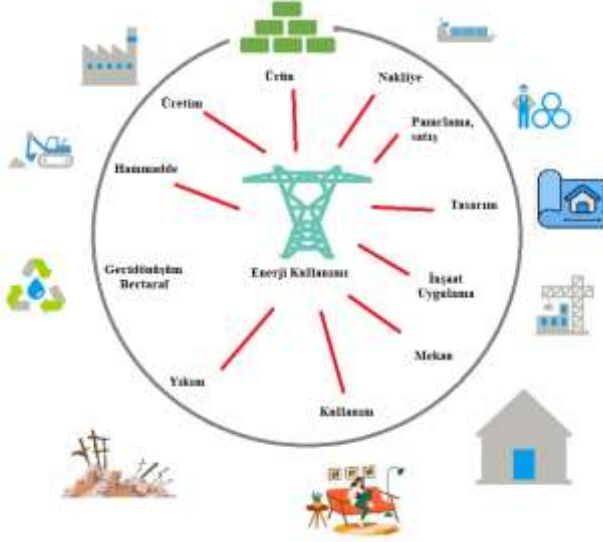


Şekil 7. Yapıda Asbest Kontrolü (URL-6).

2030 yılına kadar küresel inşaat çıktı hacminin %85 oranında artacağı tahmin edilmektedir. İnşaatın çevresel etkisi küresel ısınmaya da katkıda bulunmaktadır. Yapılar, yukarıda da değinildiği üzere, inşaat sürecinde büyük miktarda CO₂ ve metan gazı yaymaktadır (URL-7).

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA/ Life-cycle assessment), bir ürünün/hizmetin ömrü boyunca tüketilen tüm ilgili emisyonları, kaynakları ve kaynak tükenmesi sorunları da dahil olmak üzere bunun sonucunda ortaya çıkan çevresel ve sağlık etkilerini ölçen, yapılandırılmış, kapsamlı ve

uluslararası standartlaştırılmış bir yöntemdir. Yapılan araştırmalar bina kullanım aşamasının baskın olduğunu ve dikkate alınan yaşam süresi (75 yıl) boyunca enerji gereksinimlerinin ve sera gazı emisyonlarının %69-83'ünü oluşturduğunu belirtmiştir (Andric, Pina vd., 2017). Şekil-8'de de görüldüğü üzere bir mimari mekânın oluşumunun tüm süreçlerinde enerji kullanımı söz konudur.



Şekil 8. Mimari Mekânın Yaşam Döngüsü.

İnsanlar, yerleşim alanlarındaki yaşam ortamının kalitesini iyileştirmenin önemini giderek daha fazla farkına varmışlardır. Yaşamın sürekli artan ihtiyaçlarını karşılamak için daha yüksek yaşam kalitesi gereksinimleri de önermişlerdir. İnsanlar zamanlarının çoğunu kapalı alanlarda geçirirler, bu nedenle özellikle kapalı mekân ortamı önemlidir. İnsanların maddi ve manevi gereksinimlerinin sürekli iyileştirilmesiyle, insanların iç mekânın ekolojik ortamının kalitesi hakkındaki estetik farkındalığı daha yüksek bir arayışa sahiptir. Düşük karbon ekonomisi düşük enerji tüketimine, düşük emisyonlara ve düşük kirliliğe dayanmaktadır. 20. yüzyılın başından bu yana Dünya ekonomisi hızla gelişmiş olup; gelişmiş ülkelerde insanların yaşam standartları her geçen gün iyileşmektedir. Özellikle insanların oturdukları konutlarda, tadilat yapması çok yaygın bir davranıştır.

Bilhassa konutlar kullanılmadan önce dekorasyon gerekli bir süreç haline gelmiştir ve her 5-7 yılda bir yenilenme döngüsünü oluşturmaktadır.

Dekorasyon işlemi sırasında genellikle metrekare inşaat alanı başına 0,3-0,4 m³ çöp üretilmektedir. Ev dekorasyonundan kaynaklanan inşaat atığının tahmin edilmesi zordur ve miktarı toplam kentsel atığın %30-40'ını oluşturmaktadır (Bkz. Bölüm 6.1.2, Şekil-80) (Xu & Zhang, 2022).

Mağazalar ve hizmet sektörüne ait lokanta, kafeterya gibi mekânlarda ise bu yenilenme döngüsü daha sık uygulanmaktadır. Dolayısıyla ortaya çıkan atık miktarı çok daha fazladır. Binalar ayrıca katı atıkların %25'ini üretmekte, temiz suyun %24'ünü kullanmakta, atık suyun %20'sini oluşturmakta, arazinin %15'ini kaplamaktadır (Tablo-1) (EPA,2001; URL-8).

Tablo 1. Binaların Çevresel Etkilerine Örnekler (URL-8).

İnşaat Süreci	Kullanım Süreci	Yıkım Süreci
<p>Malzeme Kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yenilenemeyen kaynakların tükenmesi -Üretim için gerekli malzemeler ve yan ürünlerden kaynaklı kirlilik -İnşaat malzemelerinin ambalaj atıkları 	<p>Enerji Kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hava kirliliği: SO₂, NO_x emisyonları, cıva ve diğer ağır metaller ve partikül madde zararları -Binanın tüketim ve ulaşım -Sera gazına katkıda bulunan emisyonların açığa çıkması (CO₂ ve metan) ve küresel ısınma -Su kirliliği 	<ul style="list-style-type: none"> -Yıkım atıkları (kullanılmış çelik, beton, ahşap, cam, metal vb.) için enerji tüketimi -Toz emisyonlarının ortaya çıkması -Gürültü kirliliği -Görüntü kirliliği -Yakıt kullanımı ve hava kirliletiçi ile ilişkili emisyonların ortaya çıkışı -Nakliye ve ulaşım için enerji tüketimi -Toprak kirliliği -Su kirliliği vb.
<p>Saha Hazırlığı ve Kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Doğal tahribatlar -Habitatın bozulması -Erozyon -Bitki örtüsünün yok olması -Doğaya invazif girişler -Taşıt ve araç emisyonlarının verdiği zararlar -Pestisit, gübre ve gübre kullanımından kaynaklanan su kalitesi bozulması -Diğer kimyasalların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri 	<p>Bina Operasyonları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yeraltı suyunun tükenmesi -Çevredeki mikro iklimdeki değişiklikler -Kentsel ısı adası oluşumu ve etkileri -İklimlendirme sistemleri ve soğutucu cihazlardan havadaki ozon tabakasını incelten maddelerin yayılması -Gece gökyüzünde ışık kirliliği -Su tüketimi -Atık su üretimi -Katı atık üretimi (çöp) -İç mekân hava kalitesinin bozulması -Temizlik kimyasallarının vermiş olduğu zararlar 	

Günümüzde yapı sektörü kadar kirletici bir sektör olmasa da yine de iç mimarlığın önemli çalışma alanlarından biri olan mobilya endüstrisinin gezegenimiz üzerinde meşru bir etkisi bulunmaktadır. Mobilya sektöründeki büyük firmalar, ahşap gibi sınırlı kaynaklardan gelen doğal ham maddeleri kullanmanın yanı sıra, büyük miktarlarda atıkla sonuçlanan belirli malzemeler ve üretim süreçleri kullanmaktadır. Her yıl Dünya çapında yaklaşık 7 milyar büyük ağaç mobilya endüstrisi için kesilmektedir (toplam 200.000 km² alan). Bu hızla, yaklaşık 50 yıl içinde tüm tropik ormanların yok olacağı tahmin edilmektedir. Buna ek olarak bir mekân elemanı olan mobilyanın üretimi sırasında da oluşan katı atık miktarı toplam hammaddenin %30'udur. Bir evde mobilya ve ev aletleri de dahil olmak üzere yaklaşık 2,5 ton ekipman bulunduğu tahmin edilmektedir (URL-9). Bu kadar çok nesnenin üretimi 45 ton hammadde gerektirmektedir. Bu nesnelere, üretimlerinden yok edilmelerine kadar, havaya yaklaşık 6 ton CO₂ emisyonu açığa çıkarmaktadır ve bu durum nesnenin “karbon ağırlığı” olarak adlandırılmaktadır (URL-10).

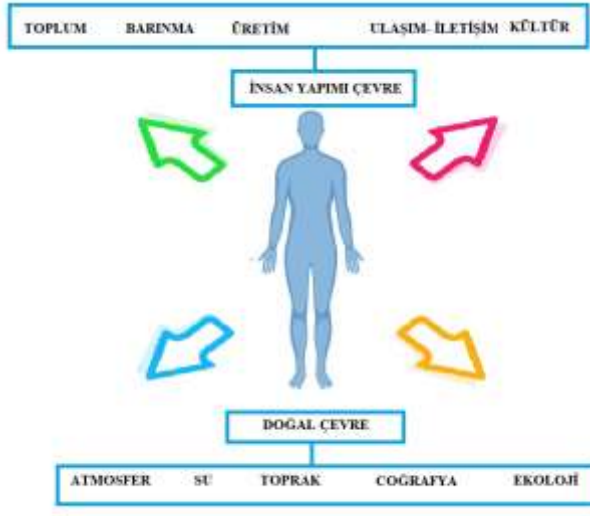
Sonuç olarak, iç mimarlık ve dekorasyon endüstrisi hızlı bir gelişim sürecinden geçmektedir. Bununla birlikte, iç mimarlık faaliyetlerinin neden olduğu ekolojik ortamı iyileştirmek zaruri bir durumdur. İç mimarlık faaliyetlerinin çevreye verdiği zararlar sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde bazı tasarım anlayışlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ekolojik tasarım, yeşil tasarım, yapı biyolojisi, biyofilik tasarım gibi tasarımlar ile özellikle iç mimarlık faaliyetlerinin çevre ile olan ilişkilerinin olumsuz yönlerini azaltarak, olumlu yönlerinin göz önünde bulundurulması böylelikle insan- çevre- doğa ilişkisinin korunması amaçlanmıştır. Kitabın ilerleyen bölümlerinde bu tasarım anlayışlarına örnekler ile değinilecektir. Ancak, öncelikle çevre ve çevre kirliliği kavramları ile sürdürülebilirlik kavramlarının incelenmesi gerekmektedir.

1. ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre, insan hayatını etkileyen canlı ve cansız tüm unsurların ve bunların etkilerinin toplamı olarak tanımlanabilir (Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods, 1997). Tüm canlı ya da diğer adıyla biyotik unsurlar bitkiler, hayvanlar, balıklar ve kuşlar iken, cansız veya abiyotik unsurlar su, toprak, güneş ışığı, kayalar ve havadan meydana gelmektedir.

Çevre tüm canlı ve cansız varlıkların bir araya geldiği ve canlı varlıkların yaşamsal aktivitelerini etkileyen sosyal, toplumsal, fiziksel, biyolojik ve kimyasal nitelikteki unsurların bir araya gelmesi ile meydana gelen bir oluşum olarak tanımlanabilir (Çelikkıran, 1995).

Başka bir ifadeyle çevre; insanların ve diğer tüm canlıların içinde yaşadığı, başta fiziksel olmak üzere toplumsal, sosyal, ekonomik ve kültürel bir ortamdır (Demirarslan, 2021) (Şekil-9). Kendi haline bırakılan çevre, milyonlarca yıl insanın yaşamını desteklemeye devam edebilir. Sistemdeki en istikrarsız ve potansiyel olarak yıkıcı tek canlı unsur insan türüdür. Modern teknoloji ile insan, kasıtlı veya kasıtsız olarak, geniş kapsamlı ve çevrede geri dönüşü olmayan değişiklikler yapabilmektedir.



Şekil 9. Çevre ve İnsan İlişkisi.

1.1. Çevrenin Fonksiyonları

Çevrenin toplam dört ana fonksiyonu bulunmaktadır. Kısaca bu fonksiyonlar aşağıdaki şekildedir (Environment And Sustainable Development, 2022-2023):

1) Kaynak arzını sağlar.

- Çevre, yaşamın devamını sağlayan üretimler için kaynaklar sunar.
- Hem yenilenebilir hem de yenilenemez kaynakları içerir.

2) Yaşamı sürdürür.

- Çevre, insan yaşamı için gerekli olan güneş, toprak, su ve havayı içerir.
- Genetik ve biyoçeşitliliği sağlayarak yaşamı sürdürür.

3) Atıkları özümser.

- Üretim ve tüketim faaliyetleri atık üretir.
- Atıklar çoğunlukla çöp şeklinde oluşur, sıvı atıklar ve havaya salınan kirleticiler de çevreye zararlı etkiler verir.
- Çevrenin, çöplerden ve diğer atık türlerinden korunması gereklidir. Doğal çevre üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklar için insan tarafından bir depo olarak kullanılmaktadır (Şekil-10).

4) Yaşam kalitesini artırır.

- İnsanlar nehirleri, dağları, çölleri vb. içeren doğanın güzelliğinden zevk alırlar. Bunlar yaşam kalitesini ve yaşama sevincini artırır.



Şekil 10. Doğal Çevrede Katı Atıklar² (URL-11).

1.2. Kaynak Türleri

Doğada iki türlü kaynak bulunmaktadır (Özkaya, 2023):

1) Yenilenebilir kaynaklar

- Yenilenebilir kaynaklar, sürekli kullanımla tükenmeyen ve yenilenen kaynaklardır. Örneğin; rüzgâr, su vb.
- Biyolojik kaynaklar da bu grupta incelenir. Örneğin; ağaçlar, vahşi yaşam vb.

2) Yenilenemeyen kaynaklar

- Yenilenemeyen kaynaklar, çıkarılıp kullanıldıklarında tükenen kaynaklardır. Örneğin; kömür, petrol, demir cevheri vb. Dünyada petrolün 47 yıllık, doğal gazın 52 yıllık rezervi kaldığı bilinmektedir (URL-147).

² Plastik, yüzey sularından derin deniz tortularına kadar bulunan tüm deniz çöplerinin % 80'ini oluşturmaktadır.

1.3. Çevre Kirliliği

Var olduğu günden bu yana insan, gündelik yaşamını sürdürebilmek için yapmak zorunda olduğu bazı eylemler ve bu eylemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan araç, gereç, malzeme gibi şeylerin yapımında ihtiyaç duyduğu kaynak kullanımı, tüketim, şehirleşme, nüfus artışı, sanayileşme, savaşlar, icatlar, düzensiz yapılaşma gibi olaylar neticesinde yaşadığı çevre üzerinde olumsuz bazı etkilere yol açmıştır. Bazı durumlarda da doğal etkilerle insanın yaşadığı çevre olumsuz etkilenmiştir. Dolayısıyla, çevre sorunları doğal kaynaklı ve yapay kaynaklı olarak iki şekilde görülmektedir. Volkan patlaması, yangınlar, deprem gibi doğal afetler doğal kaynaklı çevre kirliliklerini oluştururken; insan faaliyetleri sonucu meydana gelen olaylar da yapay kaynaklı çevre kirliliği olarak adlandırılır (Şekil-11). Ancak, yaşanan çevre sorunları büyük çoğunlukla insan kökenlidir. İnsan faaliyetleri sonucu oluşan etmenleri maddeler halinde sıralayacak olursak;

- Binalar ve taşıt araçlarında; fosil yakıtların kalitesiz, aşırı ve bilinçsiz şekilde tüketilmesi.
- Çarpık ve illegal yapılaşma, düzensiz kentleşme.
- Sanayi atıkları ve evsel atıklar başta olmak üzere atıkların bilinçsizce çevreye atılması.
- Doğal kaynakların bilinçsiz ve kötü şekilde kullanılması.
- Kimyasal ve biyolojik silahların kullanılması.
- Orman yangınları, ağaçların bilinçsiz ya da bilinçli olarak arazi açmak adına ya da yakıt olarak kullanılmak amacıyla kesilmesi.
- Bilinçsiz ve zamansız avlanmalar yapılması.
- Tarım ilaçları ve haşere öldürücülerin bilinçsiz ve gereksiz kullanılması.
- Nükleer silahlar, nükleer reaktörler ve nükleer denemeler gibi etmenlerle radyasyon yayılması şeklindedir.



Şekil 11. 2019 Yılında Başlayan Avustralya Yangınının Uzaydan Görünümü (URL-12).

Örneğin; küresel ısınma kaynaklı olduğu düşünülen 2019 yılında başlayan Avustralya yangını 21. yüzyılın en büyük çevre sorunlarından biridir. Uydu görüntüsünden de açıkça görüldüğü üzere 8 milyon hektar ormanlık alanın yok olmasından dolayı yıllık 240 milyon ton oksijen kaynağı yok olmuş, 480 milyon hayvan ölmüştür. Yangınların ülke genelinde artan yüksek sıcaklıkta hava ve uzun süreli yaşanan kuraklık nedeniyle çıktığı düşünülmektedir. Bu doğal kaynaklı bir çevre sorunudur (Şekil-11).

İnsan kaynaklı bir çevre sorunu olan Çernobil felaketi ise Sovyetler Birliği'nin bünyesindeki Ukrayna'nın Pripjat şehri yakınlarındaki Çernobil Nükleer Santrali'ndeki 4 No'lu reaktörde 26 Nisan 1986'da yaşanan bir nükleer kazaydı (Şekil-12). İki mühendisin ölümüne ve iki mühendisin ciddi şekilde yanmasına yol açan reaktör patlamasının ardından, yangını söndürmek, reaktörü stabilize etmek ve çıkan radyoaktif materyali temizlemek için büyük bir acil durum operasyonu başlamıştır. Acil müdahale sırasında, 134'ü akut radyasyon sendromu semptomları sergileyen 237 işçi hastaneye kaldırılmış; hastaneye kaldırılanlardan 28'i takip eden üç ay içinde ölmüş ve bunların tümü

ARS³ nedeniyle hastaneye kaldırılmıştır. Takip eden 10 yıl içinde, 14 işçi daha (ARS ile hastaneye yatırılan 9 kişi), çoğunlukla radyasyona maruz kalmayla ilgisi olmayan çeşitli nedenlerle ölmüştür. Günümüzde dahi Çernobil'in genel nüfus üzerindeki sağlık etkileri belirsizdir. 2011 yılı itibariyle 15'in üzerinde çocukluk çağı tiroit kanseri ölümü belgelenmiştir. Çevre bölge ve ülkelerde kanser vakalarında artış görülmüştür (URL-13).



Şekil 12. Çernobil Faciası Kalıntıları (URL-13).

³ Akut radyasyon sendromu vücudun lokal bir bölgesinin veya tamamının, çok kısa süreler içerisinde aşırı dozda radyasyona maruz kalmasıyla oluşan klinik bir durumdur.

1.4. Çevre Kirliliği Türleri

Farklı kaynaklarda çevre kirliliği türleri değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. En yaygın kirlilik türleri hava, su, toprak ve gürültü kirliliği olmakla birlikte günümüzde farklı alanlarda da çevrenin kirlenmeye maruz kaldığı görülmektedir. Çevre Vakfı'nın çevre kirliliği sınıflandırması ise şöyledir (URL-14):

- Su kirliliği,
- Hava kirliliği,
- Toprak kirliliği,
- Gürültü kirliliği,
- Görüntü kirliliği,
- Işık kirliliği,
- Elektromanyetik kirlilik,
- Radyoaktif kirlilik.

Kısaca bu kirlilik türlerini açıklamak konuyu daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

1.4.1. Su Kirliliği

Çevre kirliliğinden en fazla etkilenen doğal kaynağın su olduğu bildirilmektedir. Su birincil ihtiyacımızdır. Onsuz hayatta kalamayız. Ancak ne yazık ki nehirler, okyanuslar, göller, yeraltı suları gibi su kütleleri endişe verici bir oranda kirlenmektedir. Su kirliliği zararlı kimyasallar, endüstriyel atıklar, gübreler gibi kirleticiler su kütlelerine karıştığında meydana gelir. Bu tür kirlilik esas olarak insanların çeşitli sağlıksız faaliyetlerinden kaynaklanır. Örneğin; endüstriyel atıkların boşaltılması, kanalizasyon atıklarının boşaltılması, katı atıkların boşaltılması, madencilik, petrol sızıntıları, bakteri üremesi gibi biyolojik kontaminasyon vb. Bu kirleticiler, çok sayıda bitki ve hayvan türünün yaşamını bozarak su altındaki ve üstündeki eko-sistemi etkilemektedir. Su kirliliği sadece sudaki yaşama zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda tüm besin zincirini de etkiler (Şekil-13).

Su kirliliğinin çevre ve başta insan olmak üzere canlı varlıkların sağlığı üzerindeki zararlı etkileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Hastalık ve salgın hastalıklar su kirliliği sonucu yaygın şekilde etkili olmaktadır.
- Atık suların doğal su kaynakları olan akarsu, göl ve denizlere karışması sonucu atık suyun içindeki kimyasal maddeler ve organik bileşiklerin sudaki çözülmüş oksijeni azaltmasıyla suda yaşayan bitki ve hayvanların ölümlerine neden olduğu görülmektedir.
- İçme ve kullanma suyunun kısıtlanması.
- Koku ve görüntü kirliliği vb.

Hükümetler ve yerel yönetimlerce kirlenmiş su kaynaklarının iyileştirilmesi çalışmaları mütemadiyen planlanmakta ve yapılmaktadır (Şekil-13).



Şekil 13. Kurbağalıdere'nin Kirlenmeden Önceki Hali ve Kurbağalıdere'nin ıslahı Çalışmaları (URL-15).

1.4.2. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, insanlık ve çevre üzerinde de son derece tehlikeli etkilere neden olmaktadır. Kentleşme ve sanayileşmenin artmasıyla birlikte hava kirliliği oranı her geçen gün artmaktadır. Zararlı maddelerin atmosfere salınması ile hava kirlenir.

Havayı kirleten maddeleri aşağıdaki gibi saymak mümkündür (Phalen & Phalen, 2013):

- Karbonmonoksit (CO),
- Azot oksitler (NO_x),
- Kükürt dioksit (SO₂),
- Ozon (O₃),
- Partikül madde (PM10, PM2.5),
- Uçucu Organik Bileşikler (VOC) (Örneğin benzin istasyonlarında duyduğumuz koku)

Hem insan hem de doğal faaliyetler hava kirliliğine neden olmaktadır. Örneğin fabrikalardan kaynaklanan kirleticilerin emisyonu, hava kirliliğine neden olan insan faaliyetleridir; orman yangını ise doğal ya da insan faaliyeti kaynaklı olan hava kirliliğine neden olmaktadır. Hava kirliliğinin diğer nedenleri arasında araçlardan çıkan gazlar, fosil yakıt kullanan santraller, toz fırtınaları ve volkanlar gibi doğal nedenler, ağır inşaat ve tarımsal kirlilik (amonyak) vb. sayılabilir.

Hava kirliliğinin küresel zararlarının yanı sıra canlılar, eşyalar ve mimari yapılar üzerinde olmak üzere etkileri bulunmaktadır. Küresel ısınma ve sera etkisi ozon tabakasının delinmesi ve asit yağmurunun küresel boyutta etkileri olmaktadır (Demirarslan & Demirarslan, 2008).

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri ise nefes darlığı, kalp hastalıkları, bronşit, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), akciğer kanseri, raşitizm, romatizma, göz yanması, kan zehirlenmesi gibi hastalıklardır. İnsanlar dışında diğer canlılar da hava kirliliğinden olumsuz yönde etkilenmektedir. Özellikle ağır metal, arsenik, kurşun gibi kirleticilerin üzerinde biriktiği otları tüketen hayvanlarda kronik zehirlenmeler

görülmektedir. Bunun yanında hava kirliliğini meydana getiren gazlar ve partiküller bitkilerin solunum aşamasında yapraklarındaki gözenekleri tıkayarak veya yapılarını bozarak fotosentezi yavaşlatmaktadır. Özellikle tarımsal bitkilerdeki bu olumsuz etki ürün kayıplarına neden olmaktadır. Ağaçlarda görülen renk bozulmaları, yaprak dokularının hasarlanması da hava kirliliği yüzündendir.

Hayvanlar da solunum yoluyla havada bulunan zararlı gazlar ve partikülleri soluduğunda insanlar gibi aynı olumsuz etkileri yaşamaktadır.

Asit yağmurları⁴ ise eşyalar ve mimari yapılar üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Kirletici gaz ve tozlar havanın nemiyle birleşip ortamda asidik etkiler yaratarak ahşap, taş, metal ve kumaş gibi malzemelerden eşyalar üzerinde etkili olmaktadır. En fazla görülen etki yüzeydeki lekelenmelerdir (Şekil-14). Yapıların ve tarihi eserlerin dış cephelerinin kararmasına ve aşınmasına neden olur (Demirarslan, 2021). Hava kirlenmesinin yapı ve eşyalarda kullanılan malzemelere olan bir diğer etkisi korozyondur. Özellikle SO₂ çürümeyi hızlandırırken ozon, kauçuk ve plastik malzeme üzerinde büyük zararlı etkilere yol açmaktadır.



Şekil 14. Tarihi Eser Üzerinde Hava Kirliliğinin Etkisi, Adıyaman Karakuş Tümülüsü (Demirarslan, 2021).

⁴ Asit yağmuru, atmosferden ıslak veya kuru formlarda yere düşen sülfürik veya nitrik asit gibi asidik bileşenlerle yağmur, kar, dolu ya da asidik toz halinde, herhangi bir yağış biçimini içeren kirlilik için kullanılan terimdir.

1.4.3. Toprak Kirliliği

Arazi kirliliği, kaynakların yanlış kullanımı ve atıkların uygunsuz şekilde atılmasından kaynaklanan Dünya yüzeyinin bozulmasıdır. Toprak kirliliğinin önde gelen nedenleri arasında fabrikalardan çıkan atıkların ve tarımsal atıkların uygun olmayan şekilde bertarafı, tarımda kullanılan kimyasallar, düzensiz ya da hızlı inşaat faaliyetleri, maden işletmesi, asit yağmuru yer almaktadır (Şekil-15).

Bazı toprak kirliliği örnekleri şunları içerir (Rodríguez, McLaughlin vd., 2018):

- Yol kenarında bulunan çöpler.
- Doğal yaşam alanlarına yasa dışı boşaltma (Hafriyat atıkları vb.).
- Toprakta meydana gelen petrol sızıntıları.
- Pestisitlerin ve diğer tarım kimyasallarının kullanımı.
- Sürdürülebilir olmayan madencilik ve ağaç kesme uygulamalarından, deprem, sel gibi doğal afetlerden kaynaklanan hasar ve enkaz.
- Savaşlar ve askeri faaliyetler.
- Radyasyon sızıntıları veya nükleer kazalar.
- İnşaat faaliyetleri.
- Diğer etmenler.

Arazi kirliliği, hayvanların doğal yaşam alanlarına verilen zarardan, ormanların yok edilmesinden, doğal kaynaklara ve toplulukların geneline verilen zarardan sorumludur. Toprak kirliliği nihayetinde canlı organizmaların sağlığını olumsuz etkiler. Bu nedenle, birçok ülke toprak kirliliğiyle mücadele için yeni kurallar ve düzenlemeler yapmaktadır. Toprak kirliliğine neden olan faaliyetlerin başında da inşaat faaliyetleri gelmektedir. Basit bir iç mimari uygulamada bile toprağa zarar vermek mümkündür. Örneğin; toprak üzerinde bir çimento hamurunun karılması sonrası işlemin yapıldığı alan kuruduktan sonra toprak yüzeyinde çimento atıkları o bölgede bitki yetişmesine engel olabilmektedir.



Şekil 15. Toprak Kirliliği ve Suriye Savaşında Toprak Kirliliği (URL-16).

1.4.4. Gürültü Kirliliği

Robert Koch⁵ kolera ve veba gibi gürültünün de bir gün Dünyayı rahatsız eden bir hastalık olarak mücadele gerektiren bir husus olacağını belirtmiştir (Evans, 2017). Sesin şiddeti 85 dB'yi geçtiğinde hem ruhsal hem de fiziksel olarak rahatsız olmamıza neden olur (Environmental Health Criteria 12 Noise, 1980).

Sadece insan sağlığı için değil; hayvanlar için de zararlı olan bu durum “gürültü kirliliği” olarak da adlandırılır. Gürültü kirliliğinin insanlardaki etkileri işitme kaybı, hipertansiyon, stres, kaygı vb. iken; hayvanlar üzerindeki etkileri üreme, yetiştirme sorunları ve işitme kaybı şeklinde görülmektedir. Gürültü kirliliği genellikle yüksek sesli konuşma, bağırma, hoparlör, endüstriyel gürültü gibi insan kaynaklıdır. Ancak bunu çeşitli adımlarla kontrol etmek mümkündür. İç mimarlığı yakından ilgilendiren bir konu olduğu için bu konu ayrı bir başlık altında detaylı bir şekilde incelenecektir (Bkz. 7. Bölüm).

1.4.5. Görüntü Kirliliği

Görüntü kirliliği, çevreye görsel olarak zarar veren herhangi bir şeyin oluşturduğu durumdur. Bu oldukça öznel bir konu olma eğilimindedir. Bazı görsel kirlilik örnekleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Doğal manzarayı engelleyen gökdelenlerin oluşturduğu şehir silüetleri.

⁵ Robert Koch (1843-1910) Alman doktor ve bilim adamı.

- Diğer çevre kirliliklerinin yarattığı kötü görünümeler.
- Düzensiz ve plansız yapılaşma, alt yapı eksikliği.
- Ağaçlarda, kayalarda veya diğer doğal alanlarda grafiti veya oymalar.
- Açıktan geçen kablo, tesisat elemanları vb.
- Reklam panoları, çöpler, terk edilmiş binalar ve hurdalıklar da bu tür görüntü kirliliği arasında sayılabilir.

Çoğunlukla, görsel çevre kirliliği türleri can sıkıcı ve çirkindir, neden oldukları değişikliklerle çevredeki manzarayı etkilerler (Şekil-16). Özellikle yerleşim alanlarının estetik açıdan da düşünülmesi, binaların yapımında mimari tasarım kurallarına uyulması, doğru renk, doku, malzeme ve form kullanımı, tabela, klima, aydınlatma gibi cephe elemanlarının mekânın bir parçası olarak cephe tasarımında düşünülmesi gibi hususlar estetik açıdan görüntü kirliliğini de önleyecektir.



Şekil 16. Görüntü Kirliliği Örnekleri (URL-17;URL-18).

1.4.6. Işık Kirliliği

Yapay ışığın aşırı kullanımı bu tür kirliliğe yol açar. Geceleri gökyüzünü aydınlatır. Işık kirliliği daha fazla enerji kullanır, insan sağlığını ve uyku döngülerimizi etkileyebilir ve gece hayvanlarının faaliyetlerini ve yaşam alanlarını bozabilir. Işık kirliliği nedeniyle doğal faaliyetlerin döngüsü bozulur ve yaban hayatı etkilenir. Esas olarak metropol ve yoğun şehirlerde görülür (Şekil-17). Bu kirliliği oluşturan başlıca nedenler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Işığı aşağıya, sokağa doğru yönlendiren bir başlık yerine her yöne ışık veren sokak lambaları.
- Binaların yanlış yapılan dış aydınlatmaları.

- Gereksiz uygulanan aydınlatmalar.
- Tüm gece boyunca ışıkları yanan şehirler.
- Işıklı reklam tabelaları.
- Lazer gösterileri, ışıklı süslemeler vb.



Şekil 17. Işık Kirliliği (URL-19).

Doğru yapılmış cephe aydınlatmaları, vitrin ve mağaza aydınlatmaları, sokak aydınlatmaları ışık kirliliğini önleyecektir. Bu nedenle iç mimarların yapay aydınlatma yöntemlerini bilmesi ve gerektiği yerde doğru, yeterli ve verimli, enerji tasarrufu konusunda öncü uygulamalar yapabilmesi, toplumda bu konuda farkındalık uyandırması sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

1.4.7.Elektromanyetik Kirlilik

Son yıllarda yaygın şekilde görülmeye başlanan bu kirlilik türü, yaşam alanlarında bulunan ve elektrik akımı taşıyan her türlü kablo, radyo ve televizyon vericileri, baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, trafolar, cep telefonları, uzaktan kumanda cihazları, mikrodalga yayan ev aletleri gibi etkenler nedeniyle oluşmaktadır. Elektromanyetik alanlar canlılar üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Bu elektromanyetik alanlar da havayı

kirleten unsurlardır. Bu kirleticilere “elektronik pus” anlamına gelen “electrosmog” denilmektedir (URL-20).

Elektromanyetik dalgalar; depresyon, baş ağrısı, göz rahatsızlıkları, dolaşım sistemi hastalıkları, sindirim sistemi bozukluğu, tansiyon rahatsızlıkları, DNA sentezi bozukluğu, kanser gibi çeşitli rahatsızlıklara neden olmaktadır. Günümüzde yapı biyolojisi olarak isimlendirilen bilim dalı kapsamında elektromanyetik kirliliğin mekânlar ve mekân kullanıcıları üzerine etkileri araştırılmaktadır (Bkz. Bölüm 5.8).

1.4.8. Radyoaktif Kirlilik

Bu tür kirlilik nükleer atıkların sorumsuzca bertaraf edilmesi ve nükleer santrallerdeki kazalar nedeniyle olur. Radyoaktif kirlilik en tehlikeli kirliliktir. Canlı organizmalar ve çevre üzerinde de kalıcı etkileri vardır. Nükleer testler ve kazalar, nükleer silahlar, radyoaktif sızıntıya maruz kalmak, madencilik yoluyla jeolojik süreçlerin artması, radyoaktif kimyasallar kullanmak bu kirliliğin oluşum sebepleridir. Kanser dahil birçok cilt hastalığı, genetik mutasyonlar, körlük, kısırlık, ölüm insan üzerindeki önemli etkiler olup; çevre üzerine etkileri ise çok uzun vadeli olarak tüm doğal kaynakların zarar görmesidir. Hiroşima ve Nagasaki şehirlerine atılan atom bombalarının ya da Çernobil faciasının yol açtığı kirlilik bu şekilde açıklanabilir (Şekil-18). Ancak, radyoaktif kirliliğin çok daha geniş bir kapsamda mekânda etkili olduğu da bir gerçektir. Yapının içinde bulunduğu çevre, inşa edildiği zemin, kullanılan yapı malzemeleri gibi birçok unsur mekân ve radyoaktif kirlilik ilişkisi açısından etkili hususlardır. Günümüzde yapı biyolojisi olarak isimlendirilen bilim dalı kapsamında radyoaktif kirliliğin mekânlar ve mekân kullanıcıları üzerine etkileri araştırılmaktadır (Bkz. Bölüm 5.8).



Şekil 18. Hiroşima'ya Atılan Atom Bombası ve Bombalama Sırasında Merdivende Oturan Bir Kadından Geriye Kalan Gölgesi (URL-21).

2. KATI ATIKLAR

Atık (veya atıklar), istenmeyen veya kullanılamaz haldeki malzeme ve cisimlerdir. Atık, birincil kullanımdan sonra atılan veya değersiz, kusurlu ve kullanılmayan herhangi bir maddedir.

Dünyamız bugün katı atıkların tehdidi altındadır. Katı atıkların sayısı o kadar çok artmıştır ki, bu atıklar 3,4 milyon km² genişliğinde, 7 milyon ton ağırlığındaki bir plastik yığımından meydana gelmekte ve “yedinci kıta” olarak isimlendirilmektedir (Türkay & Pepe, 2019).

Halk arasında “çöp” olarak adlandırılan katı atıklar Çevre Bakanlığı tarafından oluşturulan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde “Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuru” olarak tanımlanmaktadır. Mobilya ve beyaz eşya gibi evsel nitelikli eşyalardan oluşan ve kullanılmayacak durumda olan çoğunlukla iri hacimli atıklar “iri katı atık” olarak tanımlanırken; konutlardan atılan tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar “evsel katı atık” ya da halk arasında bilinen adıyla “çöp” olarak isimlendirilir (URL-22).

Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli koroziv, hava ve su ile temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik özellik taşıyan ve Bakanlıkça tehlikeli ve zararlı atık olduğu onaylanan atıklar “zehirli ve tehlikeli atık” olarak isimlendirilir (URL-22). Diğer atık türleri Tablo-2’de verilmektedir.

Tablo 2. Atıkların Kaynağına Göre Sınıflandırılması (Demirarslan, 2021).

Türü	Tanımı ve Kaynak Yeri	Atık Türü
Evsel Atıklar	Müstakil evler ve apartman bloklar ve toplu konut yerleşimleri, gecekondular vb.	Kâğıt, ambalaj, cam, kül, metal, iri hacimli ve tehlikeli evsel atıklar vb.
Ticari Atıklar	İşletmeler, lokantalar, oteller, dernekler, kuruluşlar, dükkânlar vb.	Besin, cam, metal, kül, büyük hacimli atıklar, tehlikeli atıkları vb.
Endüstriyel Atıklar	Ağır sanayi kuruluşlar, fabrikalar, Organize Sanayi Bölgeleri, Kobiler, madencilik, kimyasal tesisler, rafineriler vb.	Metal, plastik, katı yağlar, tehlikeli atıklar, Endüstriyel proses (üretim) atıklar vb.
Özel Atıklar	Özel Atıklar teknolojik gelişmelere bağlı olarak oluşan, çevre ve insan sağlığını tehdit eden, endüstriyel nitelikli atıklardır. Yaşamın her alanında ve her yerde ortaya çıkabilirler. Ofisler, konutlar vb.	Bilgisayar, dijital ve elektrikli ya da elektronik cihaz parçaları vb.
İnşaat ve Yıkıntı Atıkları	Büyük ve küçük ölçekli inşaat alanları, tadilat ve dekorasyon işleri vb.	Kum, kereste, metal, cam ve ambalaj çimento, sokak süprüntüleri vb.
Tıbbi Atıklar	Sağlık kuruluşları, hastaneler, klinikler, sağlık ocakları, muayenehaneler, veteriner muayenehaneleri, eczaneler vb.	Vücut parçaları, diyaliz atıkları, kanlı nesnelere vb.
Tarımsal ve Hayvansal Katı Atıklar	Her türlü tarımsal ve hayvansal ürünün üretilmesi sırasında, işlenmesinde ve sonrasında oluşan ot, gübre, dal, bitki gövdesi, saman, yaprak, çekirdek, vb. atıklar tarımsal atık olarak değerlendirilmektedir.	Yaprak, saman, sap, dal, çekirdek, gübre, ot vb.
Tehlikeli Atıklar	Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve suyla temasında toksik gaz çıkaran, tahriş edici, mutajenik, kanserojen, enfeksiyon yapıcı, üreme yetisini azaltan, toksik ve eko-toksik özelliklerden herhangi birini ya da birkaçını taşıyan atıklardır. Mobilya ve kimya endüstrisi, kozmetik endüstrisi, matbaa, inşaat endüstrisi vb.	Kuvvetli asit ve bazlar, solventler, reaktif atıklar, ağır metallere birlikte boya atıkları, kuvvetli asit ve bazlar, Siyanürlü atıklar, ağır metal içeren kalıntılar, parlayabilen maddeler, yanabilen solventler vb.

2.1. Katı Atıklar ve Çevre

Katı atıklar uygun ısı şartları altında hastalık yapan organizmalar nedeniyle ölümcül etkiler taşıyabilmektedir (Şekil-19). Katı atık kapsamında bulunan kâğıt, plastik, odun gibi bileşenler yanıcı özellik gösterdiğinden ufak bir kıvılcım ile tutuşabilmekte yangın ve patlamalara neden olabilmektedir.

Ayrıca organik maddelerin bazıları parçalanma özelliğine sahip olmadıkları halde, sıkışma olayı sonucunda kendi kendine yanabilmektedir. Katı atıkların çevre üzerindeki etkileri bakımından bu çok önemli bir husustur (Demirarslan, 2021).

Havasız ortamda katı atıklar hızlıca bozulma gösterdiğinden; başta metan olmak üzere CO₂, azot (N) ve hidrojen sülfür (H₂S) gazları oluşmaktadır. Bu gazlar bazı durumlarda doldurma sahasına yakın evlerde metan zehirlenmelerine veya metan hava karışımlarının patlamaları gibi tehlikelere neden olmaktadır (Şekil-20). Kontrolsüz organik katı atıklar su ve toprak kirliliğine neden olabilmektedir.

“Katı atıkların toplanması, depolanması ve bertarafı sırasında da bu atıkların çevre ve insan sağlığına etkileri söz konusudur. Bu etkiler ergonomik ve mekaniksel riskler, fiziksel riskler, kimyasal riskler, biyolojik riskler ve iş güvenliği riskleri altında oluşmaktadır. Örneğin; iş kazalarının haricinde katı atıkların toplanması ve bertarafı iş kolunda çalışanlarda bazıları bulaşıcı olmak üzere çeşitli iş hastalıklarına rastlanmaktadır. Bu rahatsızlıkların başında solunum yolu hastalıkları ve ağır yük kaldırmaktan kaynaklı kas, sinir ve iskelet sistemi rahatsızlıkları gelmektedir. Atıkların kaynağından toplanması ve depolanması ve bertarafı esnasında toplama, ayırma ve kaldırma eylemleri ergonomik ve mekanik riskler doğurmaktadır. Ayrıca, cam kırıkları zararlı kimyasal maddelerin ve ilaçların, yangına sebep olabilecek malzemelerin, ağır yağların, insektisit⁶ ve pestisitlerin⁷, bunların ambalajlarının toplama kaplarına atılması, çocuklar başta olmak üzere tüm insanlar ve diğer canlıları olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde doğaya bilinçsizce atılan katı atıklar yine tüm canlıların yaşamını riske sokmaktadır” (Demirarslan, 2021).

⁶ İnsektisit: Çeşitli haşerelere karşı kullanılan ilaçlardır.

⁷ Pestisit: Pestisit, zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak amacıyla kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlardır.



Şekil 19. Katı Atıkların Canlılara Verdiği Zararlara Bir Örnek: Atık Yiyen Balina (URL-23.)



Şekil 20. 28 Nisan 1993'te Meydana Gelen Ümraniye Hekimbaşı Çöplük Alanının Patlaması Haberi (URL-24; URL-25).

2.2. Atık Yönetimi

Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre atık yönetimi;

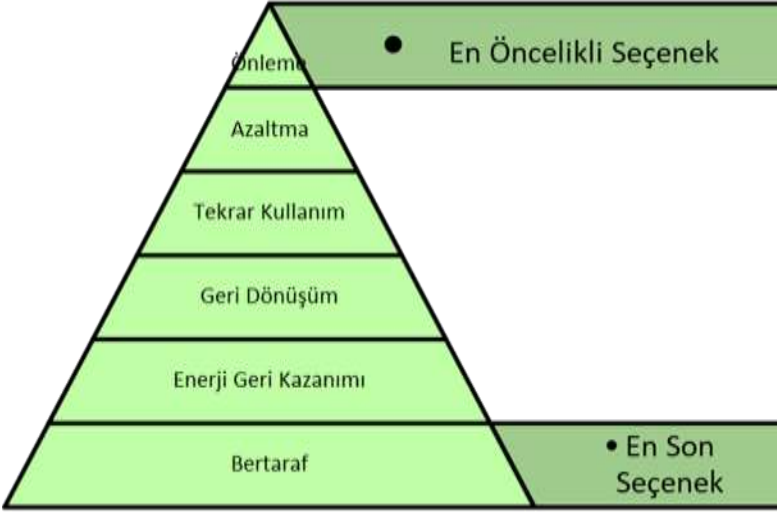
“Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerinin tümü” olarak tanımlanmaktadır” (URL-26).

Diğer bir ifadeyle, insan ve çevre sağlığına etkilerini önlemek amacıyla katı atıkların düzenli bir şekilde biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve bertarafı ve sonrasındaki işlemler de “katı atık yönetimi” olarak isimlendirilmektedir.

Atık yönetim planı aynı yönetmelikte “Çevreyle uyumlu bir şekilde atık yönetimini sağlamak üzere hazırlanan kısa ve uzun vadeli program ve politikaları içeren plan” olarak tanımlanmaktadır. Yerel yönetimlerce kentsel yerleşim alanlarında katı atıklar konutlardan toplanmakta, taşınmakta ve bertaraf edilmektedir. Atık yönetiminde hiyerarşi öncelik sırasına göre şöyledir ve bu sıralama “Atık Yönetimi Hiyerarşisi” olarak tanımlanır (Şekil-21, 22). Şekil-22’de görüldüğü üzere çevrenin korunması amacıyla atıkların önlenmesi en öncelikli seçenek olup bertaraf edilmesi en son seçenektir. Özellikle iç mimarlıkta sürdürülebilir bir çevre için tasarımlarda atık oluşumunun önlenmesi ve aza indirgenmesine yönelik çalışmalar ya da atıkların değerlendirilmesine yönelik çalışmalar öne çıkmaktadır.



Şekil 21. Katı Atık Yönetim Sistemi (Demirarslan, 2021).



Şekil 22. Atık Yönetimi Hiyerarşisi (Demirarslan, 2021).

2.3. Katı Atıkların Bertaraf Yöntemleri

Yukarıda atık yönetimi hiyerarşisinin en son basamağı olarak belirtilen bertaraf “atıkların zararlı maddelerinin ayrıştırılması, bu zararlı maddelerin ortadan kaldırılması, yok edilmesi ve geri dönüştürülmesi işlemidir” (Şekil-22). Başka bir ifadeyle bertaraf etme hasarlı, kullanılmış veya diğer istenmeyen evsel, tarımsal veya endüstriyel ürün ve maddeleri kaldırmak, imha etmek veya depolamak işlemidir. Bertaraf etme, yakmayı, depolama sahalarında veya denizde gömmeyi ve geri dönüşümü içerir (Rogoff, 2013).

Dünyada katı atıkların yok edilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında düzenli depolama, yakma, kompostlama gibi teknolojiler bulunmaktadır. Ayrıca gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde düzensiz depolama (vahşi depolama) adı verilen yöntem de kullanılmaktadır. Bu bölümde bu yöntemler kısaca incelenmektedir.

2.3.1. Düzensiz Depolama (Vahşi Depolama)

Düzensiz ya da diğer adıyla vahşi depolama katı atıkların rastgele dökülerek yeraltı ve yer üstü su kirliliği, toprak kirliliği, patlama ve yangın tehlikesi başta olmak üzere görüntü kirliliği, toz ve kötü koku yayılması gibi birçok soruna yol açan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Şekil-23) (Vahşi Atık Depolama Alanlarının Islahı Kılavuzu).



Şekil 23. Kaz Dağlarında Düzensiz Depolama Alanı (URL-27).

2.3.2. Düzenli Depolama

Atıkların kontrollü bir şekilde alınarak depolandıktan sonra atıkta meydana gelen reaksiyonlar sonucu oluşan atıkların da kontrol edildiği alanlar “düzenli depolama” alanları olarak tanımlanmaktadır (Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı, 2014).

Bu yöntem, entegre katı atık yönetimi hiyerarşisinde en son adım olup (Şekil-22); hiyerarşiyi oluşturan önceki uygulamalardan (geri dönüşüm, ayrıştırma vb.) geriye kalan atıklar da olmak üzere tüm atıkların bertaraf edildiği son noktadır.

Atık yükü ağır ve kütlesi fazla olduğundan büyük alana gereksinim vardır. Bu nedenle yer seçimi son derece önemlidir. Genellikle olumsuz etkilerinden dolayı seçilen alan yakınındaki yaşayan insanlar tarafından vahşi depolama alanlarının yapımı hoş karşılanmayabilir (Demirarslan, 2021). Ancak çöp birikme alanlarının da değerlendirilmesi mümkündür.

Yumenoshima Japonya'da Tokyo'nun güneyinde 1930'lu yıllarda çöpten yapılmış bir adadır. Üzerinde botanik bahçesi, müzeler, parklar, spor tesisleri, oteller bulunmakta, rekreasyon ve turizm amaçlı kullanılmaktadır (Şekil-24).



Şekil 24. Yumenoshima Botanik Bahçesi (URL-28).

2.3.3. Yakma (Termal Yöntem)

Yakma ya da diğer adıyla termal yöntem yanabilir atıkların yüksek sıcaklıkta kül, cüruf gibi inert bir kalıntıya dönüştürülmesi prosesidir (Öztürk, Arıkan vd., 2019).

Bu yöntemde yakma işlemi sırasında ortaya çıkabilecek zehirli gazların insan ve çevre sağlığını tehdit etmemesi için önlemler alınmalıdır. Yapımlarında ve uygulamalarında kullanılan kimyasal esaslı hammaddeler

içeren iç mimari ürünler olan yapı bileşeni, mobilya ve donatı elemanlarının atık durumunda iken yakılmaları sonucu ortaya çıkacak olan zehirli gazlar oldukça tehlikelidir. Daha önce de belirtildiği üzere bu atıklar tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir.

2.3.4. Kompostlaştırma

Kompostlaştırma, kontrollü şartlar altında biyolojik olarak bozunabilir maddelerin parçalanmasıdır ve biyolojik olarak bozunabilir atıkların bertaraf edilmesi için uygulanan en popüler yöntemlerden biridir. Kompostlaştırma, organik atıkları özellikle tarımsal kullanım için geri dönüştürmede en etkili araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. Evsel organik katı atıklar, yeni biçilmiş ot ve çim, bahçe kırpıntıları, kuru yaprak ve otlar, saman ve sap artıkları, odun talaşı, karton ambalajlar, peçeteler, gazeteler, kaplanmamış el ilanları ve broşürler, anaerobik arıtma / fermente çıktısı, yün veya pamuklu kumaş parçaları, sebze ve meyve kabukları, ahır gübresi ve altlıklar, ekmek kalıntıları, çay posası ve atıkları, kahve tortuları, yumurta kabukları, iç mekân ve bahçe çiçekleri kompostlaştırılabilir atıklardır (Şekil- 25) (Arslan Topal & Topal, 2013; Demirarslan, 2021). Ham kâğıt ve diğer organik ürünlerden yapılan iç mimari ürünlerin kullanım dışı kalmaları sonrası kompostlaştırma ile geri dönüşüm uygulamak mümkün olabilir. Ya da karavan, kulübe, yüzer mekânlar gibi kısıtlı alana sahip mekânlarda tuvalet ve mutfak atıklarını kompostlaştıran sistemlerin kullanımı ile iç mekânda bazı gereksinimlerin düşünümesi, kompostlaştırma yapabilen donatıların kullanımı mümkündür.



Şekil 25. Kompostlaştırma (URL-29).

Örneğin; The Living firması tarafından tasarlanan Hy-Fi isimli sergi pavyonu, tamamen organik ve nihayetinde kompostlanabilir mısır

koçanlarından ve bir tür doğal sindirim maddesi olan mantar miselyumunun bir kombinasyonundan yapılmış tuğlalardan oluşan bir tasarımdır (Şekil-26). Organik atıklardan elde edilen tuğlalar kırmızı renge boyanmış olup, kullanımı sona erdiğinde kompostlanarak gübre olarak kullanımı planlanmıştır.



Şekil 26. Hy-Fi, Tasarım: David Benjamin (URL-30).

Organik ürünlerin iç mimari tasarımlarda kullanımı ve kullanım süresi sonunda organik bir şekilde değerlendirilmesi bazı tasarımcıları daha ilginç tasarım fikirlerine yöneltmiştir. Örneğin; bazı tasarımcılar yenilebilir

mobilyalar tasarlanmaktadır. Hansel ve Gratel Masasında olduğu gibi bu ürünler hem kullanılabilir hem de yenilmekte ve sonrasında dışkı ile gübreye dönüşebilmektedir. Örneğin Şekil- 27’de tofu, un ve tuzdan yapılmış ve yenilebilir bir kahve sehpa ile şekerden yapılmış iskemle görülmektedir. Bu mobilyalardan bazıları gerçekten kullanılabilir şekildedir bazıları ise kullanım sırasında yüklerle ve diğer etkilere karşı yeterli mukavemeti gösteremediğinden ve kullanım zorluğu nedeniyle sergileme ve fikir üretme amaçlı yapılmaktadır.

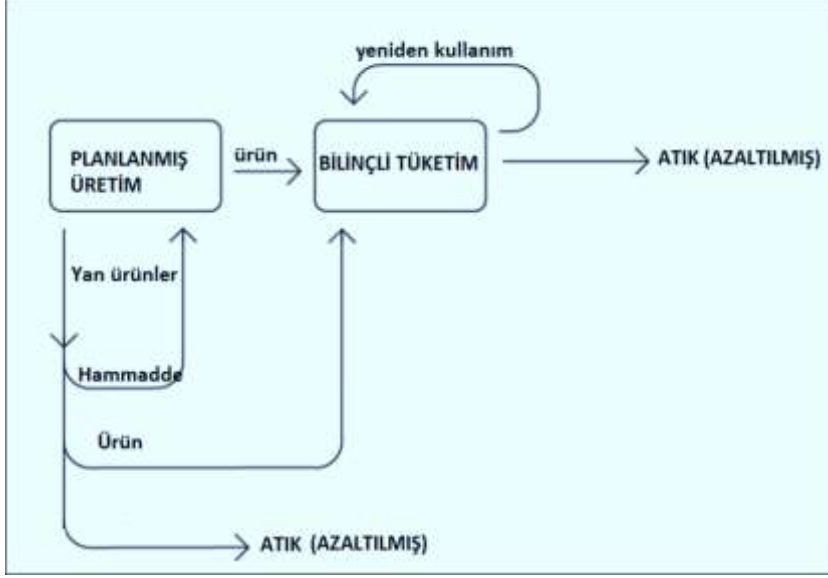


Şekil 27. Yenilebilir Malzemelerden Yapılmış Mobilyalar (URL-31).

2.3.5. Kaynakta Önleme/Azaltma

Belli bir ürünün üretimi sırasında ortaya çıkacak atıkların önlenmesi ve azaltılması ve bu ürünün tüketimi konusunda gerekli önlemlerin alınması ve atık oluşumunun azaltılması gerekmektedir. Başka bir ifadeyle; atık azaltımı daha ürünün tasarım aşamasında başlamakta; ürün tasarım ve üretiminde daha az kaynak/hammadde kullanımıyla gereksiz tüketimin azaltılması için yapılacak çalışmaları kapsamaktadır. Ürünün tüketimi konusu ele alınacak olursa bu yaklaşımın ilk basamağı evsel katı atıkların miktarının kaynağında azaltılması için tüketici ya da kullanıcıların atık azaltma konusunda eğitimler verilip bilinçlendirilmesi ile başlamaktadır. Bu şekilde atık miktarının azalmasıyla birlikte bu atıkların bertarafı için tüketilen doğal kaynaklar azalacak, ekonomiye katkı sağlanacaktır (Şekil-28). Son yıllarda iç mimari

tasarımlarda kaynakta önleme/ azaltma dikkate alınarak yapılan tasarımlar ile sürdürülebilir yaklaşımlar hedeflenmektedir.



Şekil 28. Kaynakta Önleme /Azaltma (Demirarslan, 2021).

2.3.6. Tekrar Kullanım

Atıklar içinde yer alan ömrünü tamamlamamış ve ekonomik değerini yitirmemiş atıkların fiziksel işlemlerden (temizlik, bakım, onarım vb.) geçirilerek tekrar kullanılması mümkündür. Bu şekilde doğal çevre ve insan sağlığının korunması amaçlanmaktadır. Yapıda kullanılan pencere, kapı, fayans, mermer gibi elemanların ve mobilyaların tekrardan kullanımı da söz konusudur. Örneğin; bir bina yıkıldığında binadan çıkan pencere, kapı, parke gibi elemanların ihtiyaç olan kişilerce alınarak başka yapılarda yeniden kullanımı mümkündür (Şekil- 29). Ya da mobilyaların, beyaz eşyaların bakım onarımdan geçirilerek yeniden kullanımı veya başka bir işlevle kullanımı sık görülen, çevre sağlığı ve ekonomi açısından önerilen bir uygulamadır (Demirarslan, 2021). Ya da atık haldeki doğal taşların döşeme kaplamasında kullanımı (Paledyen döşeme) bu konudaki önemli örneklerdir (Şekil-30). Esasen mevcut mekânların yenilenerek kullanımı görevleri arasında bulunan iç mimarlık bu anlamda tekrar kullanımın uygulanması açısından önemli bir meslek koludur.



Şekil 29. İkinci El Yapı Malzemeleri ve Donatı Elemanları (URL-32).



Şekil 30. Paledyen Döşeme (URL-33).

2.3.7. Geri Kazanım ve Geri Dönüşüm

Atık Yönetimi Yönetmeliği tarafından geri dönüşüm;

“Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemi” şeklinde tanımlanmıştır” (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Geri dönüşebilen malzemeler arasında çelik, bakır, alüminyum, demir, kurşun, cam, pişmiş toprak malzemeler, beton, araç lastikleri, tekstil ürünleri, ahşap, plastik, organik atıklar, atık yağlar yer almaktadır. Geri dönüşüm uygulaması her malzeme için farklılık arz eder.

Örneğin; metaller küçük parçalara ayrılıp ocaklarda eritildikten sonra döküm yöntemiyle yeni bir malzeme elde edilirken, kâğıt suda liflerine ayrıldıktan sonra yeniden kâğıt üretimi için kullanılır. Ancak sürekli geri dönüşüm yapılarak kullanımı mümkün olamamaktadır.

Geri kazanım ise; geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramlarının tamamını içinde barındırarak atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir (URL-34).

Geri kazanımda amaç; kaynakların gelişi güzel tüketilmesini önleyerek atık üretiminin azaltılmasıdır. Demir, kurşun, çelik, bakır, plastik, kâğıt, elektronik atıklar, kauçuk ve cam gibi maddelerin geri kazanımı ve tekrar kullanılması, doğal kaynakların tüketimini azaltmakta, dolayısıyla çevre ve insan sağlığının iyileştirilmesinde ciddi rol oynamaktadır. Böylece aynı zamanda ekonomiye katkı da sağlanmaktadır (Demirarslan, 2021).

Geri kazanım ve geri dönüşümün iç mimarlıkta çok fazla uygulamaları bulunmaktadır. Örneğin; paledyen döşeme de atık doğal taşların bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir döşeme kaplamasıdır (Şekil-30). Aynı şekilde atık malzemeler kullanılarak yapılan mozaik kaplamalar ya da atık karton bardak malzemedен üretilmiş mutfak dolabı, tekstil atıklarının kullanımı ile oluşturulan malzemelerle tasarlanan mekân bileşenleri gibi uygulamalar atıkların iç mekânda geri kazanımı ve geri dönüşümüne önemli örnekler olup, kitabın ilerleyen bölümlerinde de inceleneceği üzere özellikle mobilya ve donatı elemanlarının fiziksel işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma sunulması önemli uygulamalardır (Şekil-31).



Şekil 31. Tekstil Atıklarının Bir Bağlayıcı ile Karıştırılmasıyla Oluşturulan Tuğlaların Bir Mağazanın Tasarımında Kullanımı (URL-35).

Geri kazanım ve geri dönüşüm aşamaları; toplama, sınıflandırma, değerlendirme ve yeni oluşacak atığı ekonomiye kazandırmak üzere dört

basamakta incelenmekte olup; bu süreç “3R” yani “Reduce (Azaltma), Reuse (Yeniden Kullanım), Recycling (Geri Dönüşüm)” olarak kısaca adlandırılmaktadır (Şekil-32). İlerleyen bölümlerde iç mimarlık açısından 3R yaklaşımının tasarımlarda nasıl kullanıldığı örnekler ile açıklanacaktır.



Şekil 32. 3R Yaklaşımı.

3. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Hava ve iklim terimlerinde olduğu gibi günümüzde sıklıkla kullanılan ve sanki eş anlamlı gibi bilinen “iklim değişikliği” ve “küresel ısınma” terimleri esasen birbirinden farklıdır.

Hava durumu, yağmur, kar, rüzgâr, bulutluluk, fırtına hali gibi kısa ya da uzun süreli yerel atmosferik koşulları ifade ederken; iklim ise yıllarla ifade edilen (en 30 yıllık bir süre) uzun bir periyotta bölgesel veya küresel atmosferik koşul ortalamasını ifade etmektedir (URL-36).

Küresel ısınma, atmosferdeki ısı tutucu sera gazı seviyelerini artıran, başta fosil yakıt yakma olmak üzere insan faaliyetleri nedeniyle Dünya yüzeyinin uzun süreli ısınmasıdır. Sanayi öncesi dönemden (1850 ile 1900 yılları arasındaki süreç) bu yana Dünyada küresel ısınmanın varlığından söz etmek mümkündür. Yukarıda da değinildiği üzere bu terim, "iklim değişikliği" terimiyle eş anlamlı değildir. Sanayi öncesi dönemden bu yana, insan faaliyetlerinin Dünyanın küresel ortalama sıcaklığını yaklaşık 1°C artırdığı tahmin edilmektedir; bu sayı şu anda on yılda 0,2°C'den daha fazla artmaktadır. Mevcut ısınma eğilimi, tartışmasız olarak 1950'lerden bu yana insan faaliyetinin bir sonucudur ve bin yıl boyunca benzeri görülmemiş bir hızla ilerlemektedir (URL-37).

İklim değişikliği, Dünyanın yerel, bölgesel ve küresel iklimlerini tanımlamaya başlayan ortalama hava modellerinde uzun vadeli bir değişikliktir. Bu değişiklikler, terimle eş anlamlı olan çok çeşitli gözlenen etkilere sahiptir.

Bilim insanları, iklim değişikliğini irdelemek amacıyla bilgisayar modelleriyle birlikte yerden, havadan ve uzaydan gelen gözlemleri kullanarak iklim veri kayıtları, küresel kara ve okyanus sıcaklık artışları gibi iklim değişikliği temel göstergelerinin kanıtını sağlarlar. Ayrıca yükselen deniz seviyelerini, Dünyanın kutuplarında ve dağ buzullarında oluşan buz kaybını belirlemenin yanı sıra kasırgalar, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, kuraklık, sel ve yağış gibi aşırı hava koşullarındaki sıklık ve şiddet değişiklikleri, bulut, bitki örtüsü değişikliklerini belirlerler (URL-37).

3.1. Sera Etkisi

Sera etkisi, Dünya atmosferindeki gazların güneşin ısını tutmasıyla meydana gelen bir süreçtir. Daha açık bir ifade ile sera etkisi, güneşten gelen radyasyonların sera gazları tarafından emilmesi ve uzaya geri yansıtılmaması sürecidir. Bu durum, dünyanın yüzeyini yalıtır ve donmasını önler. CO₂ havada en çok ısı tutma özelliği olan gazdır. Sera etkisi, Dünyayı yaşamak için rahat bir yer yapan unsurlardan biridir (Cassia, Nocioni vd., 2018).

Sera gazı etkisi olmasaydı, Dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı, suyun donma ısısının altında gerçekleşirdi (Le Treut, Sommerville vd. 2007). Ancak sera etkisinin artması çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Bu etkiler şöyle özetlenebilir:

-Küresel ısınma: Daha önce de belirtildiği üzere küresel ısınma Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığında kademeli bir artış olgusudur. Bu çevre sorununun ana nedeni, fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan CO₂ ve metan (CH₄) gibi sera gazlarının artan hacimleri, araçlardan, endüstrilerden ve diğer insan faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlardır (URL-38).

Ne yazık ki; küresel ısınma yeryüzünde olumsuz etkilere de sebep olmaktadır. Örneğin; kutuplarda buzulların erimesi canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkilemekte ve daha birçok olumsuz olayın meydana gelmesine neden olmaktadır (Şekil-33).



Şekil 33. Kutuplarda Küresel Isınmanın Sonuçları (URL-39).

-Deniz seviyesinin yükselmesi: Isınan su ve buzulların erimesine bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesiyle, sahil kesimlerinde deniz seviyesinin yükselmesinin riskler oluşturması mümkündür. Deniz kıyısının iç kesimlerine dek ilerlemesi erozyona, sele, akifer⁸ ve tarım topraklarında kirliliğe, ayrıca canlı türünün yaşam alanlarının yok olmasına neden olmaktadır (Şekil-33).

-Ozon tabakasının incelenmesi: Dünyayı zararlı ultraviyole ışınlarından koruyan ozon tabakası stratosferin üst bölgelerinde bulunur. Bu tabakanın incelenmesi, cilt kanseri ve katarakt başta olmak üzere birçok olumsuz rahatsızlığa neden olmakla beraber iklimin de değişimini sağlayan zararlı UV ışınlarının yeryüzüne girmesine neden olur. Bu olayın meydana gelmesinin ana nedeni, kloroflorokarbonlar, CO₂, CH₄ vb. dahil olmak üzere doğal sera gazlarının birikmesidir (URL-40).

-Duman ve hava kirliliği: Smog duman ve sisin birleşiminden oluşur. Hem doğal yollarla hem de insan yapımı faaliyetlerden kaynaklanabilir. Genel olarak, duman genellikle nitrojen (N) ve kükürt oksitleri içeren daha fazla sera gazının birikmesiyle oluşur (Speight, 2017). Duman oluşumuna en çok katkıda bulunanlar trafikten kaynaklı ve endüstriyel emisyonlar, tarım yangınları, doğal orman yangınlarından kaynaklı, atıkların yakılması ve bu kimyasalların kendi aralarındaki reaksiyonlarıdır.

-Su kütlelerinin asitlenmesi: Havadaki toplam sera gazı miktarındaki artış, Dünyadaki su kütlelerinin çoğunu asidik hale getirmektedir. Sera gazları yağmur suyuna karışır ve asit yağmuru olarak düşer. Bu durum, su kütlelerinin asitlenmesine yol açar. Ayrıca yağmur suyu kirleticilerini de beraberinde taşıyarak nehirlere, akarsulara, göllere ve yapılar üzerine düşerek asitlenmesine neden olur (Learning About Acid Rain , 2008).

3.2. Yapılaşma ve İklim

Günümüzde ormansızlaşma ve sanayileşme sonucu artan sera etkisine bağlı küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bir önemli nedeni de hızla artan kentsel nüfusla birlikte yapılaşmanın ivme kazanmasıdır. Kırsal alanlar büyük bir hızla kentleşmeye başlamıştır. 2050 yılına kadar, dünyadaki her dört kişiden üçünün şehirlerde yaşayacağı ve birçoğunun bu mega kentsel merkezlere

⁸ Ekonomik olarak önemli miktarda suyu depolayabilen ve yeterince hızlı taşıyabilen (iletken) geçirirli jeolojik birimlerdir.

yerleşeceği tahmin edilmektedir. Bu yüzyıla “şehirler çağı” adı da verilmektedir (URL-41).

UNEP (United Nations Environment Programme/ Birleşmiş Milletler Çevre Programı) verilerine göre; kentsel alanlar; toplam Dünya yüzeyinin sadece %3’ünü kaplamalarına rağmen doğal kaynak tüketiminin %75’inden ve küresel sera gazı emisyonlarının %80’inden sorumludur (A Guidance Manual For Green Economy Policy, 2014).

Kentleşmenin hızlı atılımları sonucu, genellikle bir yanda her biri cam kutu gibi yükselen gökdelenler, diğer yanda gecekondular yerleşimleri ile karşılanan barınma mekânlarına ihtiyaç artmaktadır. Dışarıdaki makro iklime kapalı olan ve içeride tamamen yeni bir elektronik bağımlı mikro iklimde yaşayan bu barınma mekânlarını inşa etmek için ormanlar, kırsal alanlar yok edilmektedir. Örneğin; yaklaştığı tahmin edilen büyük İstanbul depremi öncesinde İstanbul’un yeni yerleşim alanlarının kuzeyde yer alan tarım ve ormanlık alanlarına doğru yapılması konusunda planlamalar bulunmaktadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından konuya ilişkin yapılan açıklamalarda İstanbul’da şehrin içindeki 1,5 milyon riskli konutun hem Anadolu hem Avrupa yakasında belirlenen (Çatalca ve Şile) 2 rezerv alana taşınacağı bildirilmekle birlikte uzmanlar başta iklim değişikliği olmak üzere diğer çevre sorunlarını da dile getirerek ormanlık alan ve tarım alanlarının korunmasına ilişkin önlemlerin alınması konusunda uyarılarda bulunmaktadır (URL-42).

Ayrıca, cam cephe yapılar ve diğer çağdaş parlak cephe kaplamaları, şehrin silüetine çarpıcı bir katkı sağladıkları ve binanın içinden de harika bir manzara sunduğu için, kentsel yapı çevrelerde oldukça popülerdir. Bu cepheler binanın bol miktarda ışık almasını sağlar. Ancak güneş ışığı aynı zamanda muazzam miktarda ısı da getirir. Doğal olarak bina ve yansımadan dolayı bina çevresi ısınma eğilimindedir. Bu sorunla mücadele etmek için iç mekânlarda klima kullanıldığından enerji tüketimi artmaktadır.⁹ Ancak, binanın çevreye yaydığı ısıya çare bulunmamaktadır.

Yapılaşma, özellikle yaz aylarında genellikle artan akış sıcaklıklarıyla (örneğin, günlük maksimum sıcaklık artışı, artan sıcaklık aşımalarının sayısı)

⁹ Bir ülkede üretilen enerjinin %40-50’sinin kentlerdeki binalarda üretildiği bilinmektedir (Saraf , Fitöz vd., 2009).

sonuçlanır. Bunun nedeni kısmen kentsel ısı adalarının veya kentsel merkezlerin yakınında lokalize ısı depolama alanlarının oluşmasıdır. Güneş ışınları şehirlerdeki yapılar tarafından absorbe edildiğinden sıcaklık artışı görülür. Geceleri absorbe edilen bu ışınlar şehir atmosferine geri gönderilerek sıcaklıkta artış meydana gelir. Öte yandan, şehirdeki binaların oluşturduğu ısı enerjisi de ısınmaya neden olur.

Örneğin; İspanya'nın Bilbao kentinde inşa edilmiş bulunan ve titanyum kaplı cephesi ile ünlü Bilbao Müzesi'nin güneş ışınlarını yansıttığı için bulunduğu bölgede ısı derecesini artırdığı bilinmektedir (Şekil-34) (Acero, Arrizabalaga vd, 2013; Demirarslan, 2021).

Ayrıca, kentlerde ağaçlandırmanın da kent ısısını düşürdüğü, ağaçsızlaştırılan bölgelerde binaların bulunduğu alanlarda ısının arttığı gözlenmektedir. Örneğin; şehir içinde ağaç olmayan yerde sıcaklık 46,4°C iken gölgede 22,8°C; güneşe bakan bina cephesinde sıcaklık 37,3 °C iken, ağacın gölgesinde kalan bir binanın cephesinde sıcaklık 26,8°C olarak ölçülmüştür (Şekil-35). Bu konuya ilişkin çok sayıda ölçüm ve gözlem çalışması çeşitli kentler için yapılmaktadır (URL-43).



Şekil 34. Guggenheim Müzesi, Bilbao (URL-44).



Şekil 35. Ağaçların, Şehirlerde Isı Azaltıcı Görev Yapması.

Ayrıca binaların dış cephe renkleri ve malzemeleri de ortam ısısını absorbe ederek ya da yansıtarak bina iç mekânlarının daha sıcak ya da daha serin olmasına neden olurlar. Örneğin siyah renkli bir cephenin yansıttığı ısı miktarı %98 iken; beyaz renkli cephesi olan bir binanın yansıttığı ısı miktarı %20'dir. Yunan adalarında ya da Türkiye'nin Ege kıyılarında geleneksel yapı dokusunda bina cephelerinin beyaz renkli olması bir tesadüf değildir. Renk seçiminde estetikten ziyade iklim koşulları, ısı ve güneş ışınlarının yapı ile ilişkisinin düşünülmesi gelmektedir. Ancak cephe rengi ve malzemesi bu etkinin oluşmasında tek başına etkin değildir. Aynı zamanda çatı rengi, çatı türü ve kaplama malzemesi, binanın ışık alma durumu, binadaki açıklıkların cepheye oranı, iç mekân iklimlendirme çözümleri de önemli etkenlerdir. NREL'in (National Renewable Energy Laboratory/ Amerikan Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı) araştırmasına göre bir binanın dış yüzeyindeki koyu ve donuk renkler, güneş enerjisinin %70 ila %90'ını emer (Şekil-36, Tablo-3). İç mekânda kullanılan renkler de ortam ısısını düşürmede

ya da artırmada görev yapmaktadır. Örneğin; ilkçağ Roma ve Mezopotamya’da sıcak iklim nedeniyle iç mekânlarda koyu pastel renklerin tercih edilmesiyle iç mekâna giren güneş ışınları absorbe edilerek iç mekânda hissedilen ortam sıcaklığının azaltılması sağlanmıştır. Günümüzde de aynı yöntem Meksika gibi sıcak iklim bölgelerindeki iç mekânlarda kullanılmaktadır (Şekil-38).



Şekil 36. Bina Cephe Renklerinin Güneş Işığını Absorbe Etme Oranı.

Tablo 3. Cephe Rengi Isı İlişkisi

CEPHE RENGİ	ISI ETKİSİ
Bej	Dış cephede kullanıldığında güneş ışığını beyaz renge yakın oranda düşük miktarda absorbe eder iç mekânı serin tutar.
Sarı	Bej rengine canlı ve ilginç bir alternatiftir. Soluk tonlarda uygulanırsa iç mekânın serin algılanmasına yardımcı olur.
Mavi	Mavi, cephede sakin bir his yaratır. Soğuk renktir ve açık tonlarda uygulandığında iç mekânı serin tutar.
Kırmızı	Kırmızı dış cephede çarpıcı bir renktir. Gün ışığını fazla oranda absorbe ettiğinden iç mekânın ısınmasına yardımcı olur.
Yeşil	Topraksı, zeytin tonundaki yeşil, cephede doğal bir etki oluşturur. Gün ışığını absorbe ettiğinden iç mekânın ısınmasına yardımcı olur.

Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği Ek -1’de bu durum şöyle belirtilmektedir:

“Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde son kat kaplamanın rengi, duvar kesitindeki sıcaklık dağılımını etkiler. Son kat dekoratif kaplamanın rengi, ısı yalıtım malzemesinin bozulmasına müsaade etmeyecek şekilde, üreticilere danışılarak belirlenmeli ve açık renkler tercih edilmelidir”.

Aşırı yapılaşma ile yok olan ormanlar neticesinde erozyon, sel basma felaketleri, hortum olayları gibi sıra dışı doğal afetler meydana gelebilmekte, can alıcı ve yıkıcı sonuçlar oluşabilmektedir (Şekil-37). Dolu, fırtına ve hortumlarda şiddetlenme ve bunlara bağlı olarak elektrik hatları gibi alt yapılar ile araç ve yapılarda hasarlar olabilmektedir. Kıyı kentlerinde deniz seviyelerindeki artışla kıyı erozyonu, toprak çökmesi, kuraklıkla su kaynaklarının azalması, hava kalitesinin bozulması, sağlık sorunlarının artması yapılaşmanın iklim ile etkileşimi sonucu ortaya çıkan olumsuz sonuçlardan sadece birkaçıdır.

Örneğin; Venedik şehri Adriyatik Denizi’nin seviyesindeki artış nedeniyle yılda 4 mm batmaktadır. Bu nedenle, Venedik girişinde denize “Mose” adı verilen elektromanyetik bir bariyer sistemi kurularak korunması amaçlanmaktadır. Sistem, su yükseldiğinde bariyerlerin içine sıkıştırılmış hava basılmasıyla bariyerlerin yükselerek suyun Venedik şehrinin içine girişine engel olacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil-38) (URL-45).

“İklim değişikliğine uyum söz konusu olduğunda bazı yenilikçi yaklaşımlar da görülmektedir. Örneğin sünger kent olarak adlandırılan yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, yağmur suyunu depolama, sert zeminlerde geçirgen malzemeler kullanma, açık renkli çatı ya da asfaltlar, suyla serinletme gibi uygulamalar Dünyada bazı kentlerde kullanılmaktadır” (Tolunay, 2019).



Şekil 37. Kastamonu'nun Bozkurt İlçesinde Meydana Gelen Sel Felaketi ve Yanlış Yapılaşmanın Sonucu Meydana Gelen Yıkımlar, 2021 (URL-46).



Şekil 38. Sel Baskınında Venedik'ten Görünüm ve Meksika'da Bir İç Mekân (URL-47; URL-48).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Sürdürülebilirlik, insanların uzun bir süre boyunca Dünya gezegeninde güvenli bir şekilde bir arada yaşamasını genel olarak hedefleyen toplumsal bir hedeftir. Sürdürülebilirliğin belirli tanımları üzerinde anlaşmak zordur ve bu nedenle literatürde ve zaman içinde değişiklik gösterir. Sürdürülebilirlik genel olarak üç boyutta tanımlanır: Çevresel, ekonomik ve sosyal (Şekil-39, Tablo-4). Bu kavram, küresel, ulusal ve bireysel düzeyde¹⁰ kararları yönlendirmek için kullanılabilir. Terimin günlük kullanımında, sürdürülebilirlik genellikle esas olarak çevresel yönere odaklanır.



Şekil 39. Üç Kesişen Daire Olarak Sürdürülebilirliğin Tipik Temsili (Purvis, Mao vd., 2018).

“Çevresel sürdürülebilirlik” kavramı, insan yaşamı için gerekli olan ekonomik açıdan üretimin sürdürülebilmesi amacıyla hava, su, toprak gibi doğal sistemlere önem vermekte iken; sosyal sürdürülebilirlik kavramı yoksulluk, açlık, eğitim, eşitsizlikle mücadele gibi insanlığın sürdürülmesinde beşerî etkilere odaklanmaktadır.

¹⁰ Örneğin sürdürülebilir yaşam.

Tablo 4. Sürdürülebilirliğin Bileşenlerini Oluşturan Unsurlar

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	
EKONOMİK	-Maliyetlerin azalması -Kaynakların etkin ve verimli kullanılması -Kalite -Kullanıcı memnuniyetinin sağlanması
ÇEVRESEL	-Kaynakların korunması -Salınımların azaltılması -Atıkların azaltılması -Enerji verimliliğinin sağlanması
SOSYAL	-Toplum sağlığının ve güvenliğinin sağlanması -Kanun ve yönetmeliklere uymanın sağlanması -Paydaşlarla güçlü ilişkilerin kurulması

Sürdürülebilir olmayan herhangi bir toplum uzun süre sürdürülemez ve bir noktada işlevini ve varlığını yitirecektir. Ne yazık ki, son yıllarda sürdürülebilir sözcüğü yalnızca uygulamalara atıfta bulunmak için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilim insanlarına göre, sürdürülebilirliğin belirli bir tekil tanımı bulunmamaktadır. Aşağıda sürdürülebilirliğin bazı tanımlarına yer verilmiştir.

“Sürdürülebilirlik, uzun vadede arzu edilen malzemelerin veya koşulların durumunu ve kullanılabilirliğini koruma veya iyileştirme kapasitesi olarak tanımlanabilir” (Harrington, 2016).

“Sürdürülebilirlik, bir topluluğun, bir dizi sosyal kurumun veya toplumsal uygulamanın uzun vadeli yaşayabilirliğidir. Genel olarak, sürdürülebilirlik, mevcut kişiler tarafından gerçekleştirilen çevresel ve ekonomik eylemlerin çevreyi bozmadığı nesiller arası bir etik biçimi olarak anlaşılır. Gelecekteki kişilerin benzer seviyelerde zenginlik, fayda veya refahtan yararlanma fırsatları olarak tanımlanır (URL-49).

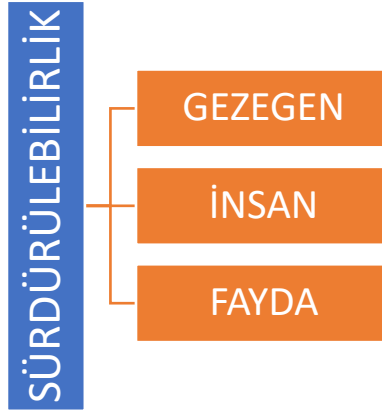
“Dünya Çevre ve Ekonomik Kalkınma Komisyonunun tanımına göre (WCED/ World Commission on Environment and Development) sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama

yeteneğinden ödün vermeden kendi ihtiyaçlarımızı karşılamak anlamına gelir. Doğal kaynakların yanı sıra sosyal ve ekonomik kaynaklara da ihtiyacımız bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik sadece çevrecilik değildir” (Thomsen, 2013).

Bazı tanımlar esas olarak çevresel boyuta atıfta bulunur. Örneğin, Oxford İngilizce Sözlüğünde sürdürülebilirlik şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Çevresel olarak sürdürülebilir olma özelliği; bir sürecin veya girişimin, doğal kaynakların uzun vadeli tükenmesini önleyerek sürdürülebilmesi veya sürdürülebilme derecesidir” (URL-50).

Yukarıdaki bu tanımlamaları kısaca özetleyecek olursak sürdürülebilirlik, canlıların yaşamı için gerekli olan bir eylemi, bir durumu, bir süreci ya da prosesi, destekleme yeteneği olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilirlik, birçok bağlamda doğal veya fiziksel kaynakların tükenmesini önlemeye çalışır (Dresner, 2008) (Şekil-40).



Şekil 40. Sürdürülebilir Uygulamalarda Dikkate Alınan Üç Temel Unsurlu.

Birçok işletme ve hükümet, çevresel ayak izlerini¹¹ azaltmak ve kaynakları korumak gibi sürdürülebilir hedeflere kendini adanmıştır. Sürdürülebilir her uygulama üç temel ifadeyi dikkate alır: Gezegen, insan ve fayda (Şekil-40).

¹¹ Ekolojik Ayak İzi muhasebesi, özellikle karbon emisyonunun ölçümüne dayalıdır. Ekolojik ayak izini tanımlamanın en basit yolu, tüketilen malları üretmek ve üretilen atıkları özümsemek için gerekli olan biyolojik olarak verimli toprak ve su alanı cinsinden ölçülen insan faaliyetlerinin etkisini adlandırmak olacaktır. Daha basit bir ifadeyle, belirli bir yaşam tarzını desteklemek için gerekli mal ve hizmetleri üretmek için gerekli olan çevre miktarıdır.

4.1. Sürdürülebilir Gelişmenin Tarihçesi

Sürdürülebilirlik kavramı 20. yüzyılda tanımlanan bir kavram olmakla birlikte esasen bu kavramı içeren düşünceler daha eski dönemlerde ortaya çıkmıştır. Hatta Eski Yunan Uygarlığına dek bu kavramın temelini dayandığını söylemek mümkündür.

Eski Yunan Tanrıçası Gaia Dünyadaki tüm canlıların kendinden türemesiyle bilinir. Canlılar ölünce Gaia'ya geri dönmektedir. Roma Uygarlığında da benzer olarak Tanrıça Terra bulunmaktadır. Yeryüzünü temsil eden Gaia'nın bu özelliğinden dolayı çağdaş bir çevreci kuram olan “Gaia hipotezi” doğmuştur. James Lovelock tarafından 1960'lı yıllardan itibaren geliştirilen bu hipotezde yerkürenin organik ve inorganik bileşenlerinin birbirleriyle etkileşim içinde, bir ve aynı bütünün ayrılmaz parçaları, öz sağaltım yeteneğine sahip canlı organizmalar gibi hareket ettikleri öne sürülmektedir (Lovelock, 2017).

Aziz Francis¹² Dünyanın Tanrı tarafından iyi ve güzel yaratıldığına, ancak insan günahı nedeniyle kefarete ihtiyaç duyduğuna dair Hıristiyan doktrinini oluşturmuştur. Hayvanlar hakkında çok sayıda vaaz vermiş ve insanlar da dâhil olmak üzere Dünya üzerindeki tüm canlılara Tanrı'nın önünde eşit muamele edilmesini istemiştir. Vaazlarından bazıları kuşlar, balıklar ve tavşanlar hakkında hikâyeler içeriyordu. Ancak hayvanların ötesinde Francis, ekolojinin koruyucu azizi olarak da bilinir.

Spinoza¹³ Felsefesine göre “Dünyada var olan her şey Tanrının içinde mevcut olup Tanrı olmadan hiçbir şey ne var olabilir ne de kavranabilir”. Bu felsefeye göre doğadaki her varlık doğanın içinde etkili bir aktör olarak rol oynamaktadır. Doğadaki her varlık birbiriyle ilişki içindedir.

Sürdürülebilirlik sözcüğünün Avrupa'da bilinen ilk kullanımı (Almanca: Nachhaltigkeit) 1713'te Sylvicultura Oeconomica kitabında bilim insanı Hans Carl von Carlowitz tarafından kullanılmış ve ormancılar için sürdürülebilir verimli ormancılık hakkında bilgi verilmiştir (Heinberg, 2010).

¹² Giovanni di Pietro di Bernardone, daha çok Assisili Aziz Francis olarak bilinir (1181 – 1226), mistik bir İtalyan Katolik rahip, Fransiskanların kurucusu ve Hıristiyanlığın en saygı duyulan figürlerindedir.

¹³ Aydınlanma dönemi filozofu (1632-1677).

Sürdürülebilirlik düşüncesinin ilk görüldüğü alanlardan biri de balıkçılıktır. 1950’li yıllarda H. S. Gordon, A. D. Scott ve M. D. Schaefer, “azami sürdürülebilir ürün” kavramıyla balıkçılık sektörünün planlı ve düzenli olarak faaliyette bulunması ve gelecek nesillerin de bu sektörden olabildiğince faydalanması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Bozlağan, 2004).

1980’lerde İsveçli onkolog Dr. Karl-Henrik Robèrt, önde gelen bilim insanlarını bir araya getirerek sürdürülebilir bir toplum için gereklilikler konusunda fikir birliği oluşturmuş ve doğal kaynakların kullanımı, üretimden kaynaklanan çevre zararları, toplumun bu kaynaklar ve çevre üzerine etkileri ve doğru tüketim konulu dört ilke benimsemiştir (Heinberg, 2010).

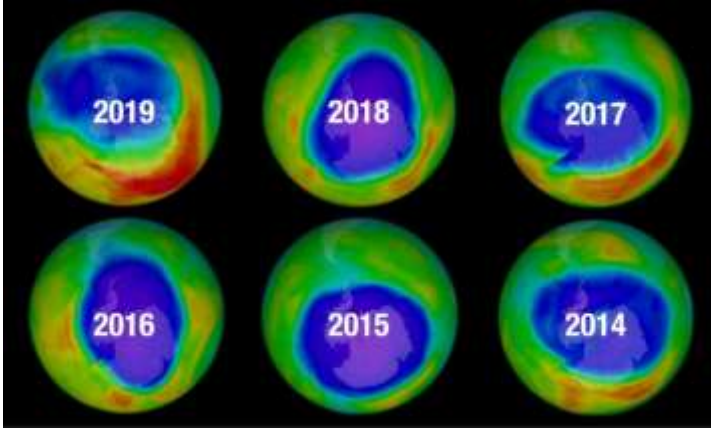
Terim, 1987 yılından sonra yaygın bir kullanım kazanmıştır. Yukarıda da değinildiği üzere, Birleşmiş Milletler Brundtland Raporu Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu sürdürülebilir kalkınmayı şöyle tanımlamıştır: “*Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılamak*”. Bu sürdürülebilirlik tanımı son derece etkilidir ve hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Brundtland Raporunun amaç ve hedefleri şöyledir (Bozlağan, 2004):

- 1-Büyümeyi canlandırmak.
- 2-Büyümenin kalitesini değiştirmek.
- 3-İş bulma, yiyecek, enerji, su ve sağlık konularındaki temel ihtiyaçları karşılamak.
- 4-Sürdürülebilir bir nüfus düzeyini garanti altına almak.
- 5-Kaynak tabanını korumak ve zenginleştirmek.
- 6-Teknolojiyi yeniden yönlendirmek ve riski yönetmek.
- 7-Karar verme sürecinde çevre ve ekonomiyi birleştirmek”.

“*Ekolojik anlamda sürdürülebilirlik düşüncesinin arkasında, daha çok 1960’lı yıllarda Dünyanın gündeminde olan kalkınmacı ideolojinin yol açtığı sorunlar ile 1970’li yıllardan itibaren gelişen çevre hareketinin kazanımlarının bulunduğu söylenebilir. “Kalkınma”, 1960’lı yıllara kadar yapılan her eylemi ve faaliyeti meşru göstermek için yeterli görülüyordu. Kalkınma adına yapıldıkça çevrenin tahrip edilmesi sorgulanmıyordu*” (Bozlağan, 2004).

1987 yılında imzalanan Montreal Protokolü ozon tabakasının incelenmesinden sorumlu yaklaşık 100 maddenin üretimini aşamalı olarak durdurarak ozon tabakasını korumak için tasarlanmış uluslararası bir anlaşmadır. Atmosfere salındıklarında, bu kimyasallar, insanları ve çevreyi güneşten gelen zararlı ultraviyole radyasyon seviyelerinden koruyan Dünyanın

koruyucu kalkanı olan stratosferik ozon tabakasına zarar vermektedir (Şekil-41). 1982 yılından bu yana NASA tarafından gözlenen ozon tabakasındaki deliğin alınan önlemler sonucu son yıllarda küçülmeye başladığı belirtilmektedir. Delik olarak adlandırılan tabaka incelmesi 8 Eylül 2019'da en fazla 6,3 milyon mil kareye ulaşmış ve daha sonra 2019 yılının Eylül ve Ekim ayları boyunca 3,9 milyon mil kareye düşmüştür (URL-51).



Şekil 41. Ozon Tabakasındaki Deliğin Yıllara Göre Büyüklüğü (URL-51).

1990'lı yılların başında Kanadalı ekolojist William Rees ve Mathis Wackernage ise ekolojik ayak izi kavramını geliştirmiştir: “*İnsanlığın sürdürülebilirliği sağlaması için, toplam Dünya nüfusunun ayak izi toplam araziden daha az olmalıdır* (Heinberg, 2010).” Bu konuya ilerleyen bölümlerde daha detaylı değinilecektir.

1992 Rio Deklarasyonu ulusların çevreye duyarlı yönetim şekilleri benimsemelerine yönelik 27 ilkenin kabulünü sunmaktadır. Bu ilkelerin bazıları şöyledir (URL-52):

- 1- Sürdürülebilir kalkınma kaygılarının merkezinde insan vardır. İnsanların doğayla uyumlu, sağlıklı ve üretken bir yaşam sürmeye hakları vardır.
- 2- Bir devlet diğer devletlerin veya bölgelerin çevresine zarar veremez.
- 3- Kalkınma hakkının adil bir şekilde karşılanması için şimdiki ve gelecek nesillerin gelişimsel ve çevresel ihtiyaçlarının yerine getirilmesi gerekir.

- 4- Bütün devletler ve bütün insanlar, temel görevde iş birliği yapacaklardır.
- 5- Devletler sürdürülebilir kalkınma ve herkes için daha yüksek bir yaşam kalitesi elde etmek adına sürdürülemez üretim kalıplarını azaltmalı ve ortadan kaldırmalıdır.
- 6- Çevre sorunları, herkesin katılımıyla en iyi şekilde ele alınmalıdır.

1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolünün ana amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklime tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır.

1998 yılında yapılan Buenos Aires toplantısı ise, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma amacıyla uluslararası iş birliğine katılımları konusunda kararlar alınmasını sağlamıştır (Şekil-42). Sözleşmenin 4.3, 4.5 ve 11.1. Maddeleri uyarınca, gelişmekte olan ülkeler teknoloji, ticaret, kalkınma ve yatırım için finansman sağlamanın, sürdürülebilir bir kalkınma için gelişmekte olan ülkelere ulusal stratejilerin saptanması ve hazırlanmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca, iklim değişikliği konusu çevre açısından tartışılmış ve iklim değişikliği konusuna özellikle dikkat çekilmiştir (Buenos Aires Konferansı Raporu, 1998).

Sürdürülebilirlikten türeyen sürdürülebilir gelişme kavramı da şöyle tanımlanmaktadır (Keleş, 2021):

“Çevre değerlerinin ve doğal kaynakların savurganlığa yol açamayacak biçimde akılcı yöntemlerle, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde bulundurularak kullanılması ilkesinden özveride bulunmaksızın, ekonomik gelişmenin sağlanmasını amaçlayan çevreci Dünya görüşüdür”.

Sürdürülebilir kalkınma sürdürülebilir çevre, sürdürülebilir kentleşme, sürdürülebilir ekonomi gibi kavramlarını beraberinde getirmektedir. Bu kavramlar birbirleriyle ilişkilidir (Şekil-42). Özellikle sürdürülebilir ekonomi ve sürdürülebilir bir çevre için;

İHTİYAÇ DUYDUĞUN KADAR ÜRET



İHTİYAÇ DUYDUĞUN KADAR TÜKET



GERİ KAZAN

kuralına uyulması gerekmektedir (Demirarslan, 2021; Ekinci, 2004).



Şekil 42. Sürdürülebilir Kalkınmanın Hedefleri (URL-144).

Başta, Birleşmiş Milletler olmak üzere, OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü), Dünya Bankası, WTO (Dünya Ticaret Örgütü), UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), UNCSD (San Diego California Üniversitesi), UNCTAD (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı), World Wide Fund for Nature (Dünya Doğayı Koruma Vakfı), World Resources Institute (Dünya Kaynakları Enstitüsü) ve World Business Council on Sustainable Development (Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi) gibi organizasyonlar konu ile ilgili faaliyetlerin esas yürütücüsü durumundadırlar.

4.2. Sürdürülebilirliğin Beş Aksiyomu

Sürdürülebilirliğin beş aksiyomu¹⁴ bulunmaktadır (Heinberg, 2010).

Bunlar;

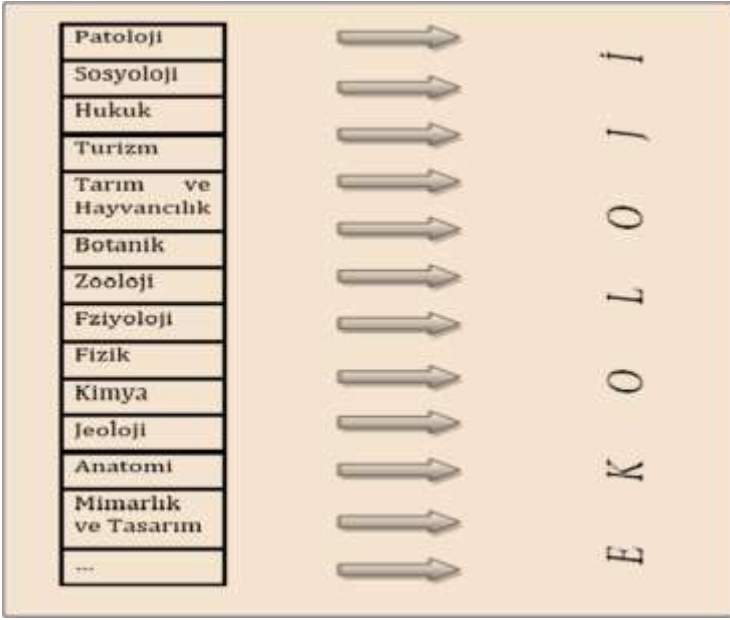
- 1-Kritik kaynakları kullanmaya devam eden herhangi bir toplum sürdürülemez bir şekilde çökecektir.
- 2- Kaynakların tüketimi oranında nüfus artışı düşünülemez.
- 3-Sürdürülebilir olmak için yenilenebilir kaynakların kullanımı konusunda ilerlemelidir.
- 4- Sürdürülebilir olmak için yenilenemeyen kaynakların kullanımı azaltılmalıdır.
- 5- İnsan faaliyetlerinden kaynaklı zararlı maddelerin çevreye verdiği zarar azaltılmalıdır.

4.3. Ekoloji Kavramı

Organizmaların yaşadıkları fiziksel çevre ve birbirleriyle ilişkilerini irdeleyen biyoloji biliminin dalı “ekoloji”¹⁵ olarak tanımlanmaktadır. Ekoloji ekosistem kavramını inceler ve yaşam için gerekli olan her türlü kaynağın gelecek nesiller tarafından da sürdürülebilir şekilde kullanımını araştırır. Ekoloji, canlılar ve etrafındaki yaşam alanlarını inceleyen ve birçok disiplini ilgilendiren bir bilimdir (Şekil-43). Antropoloji, ziraat, hukuk, mimarlık, tasarım, moda, mühendislik, tıp gibi birçok alan ekolojiden yararlanmaktadır: Ekolojik mimari, ekolojik tarım, ekolojik ürün, ekolojik tasarım, ekolojik ürün, ekolojik giysi vb.

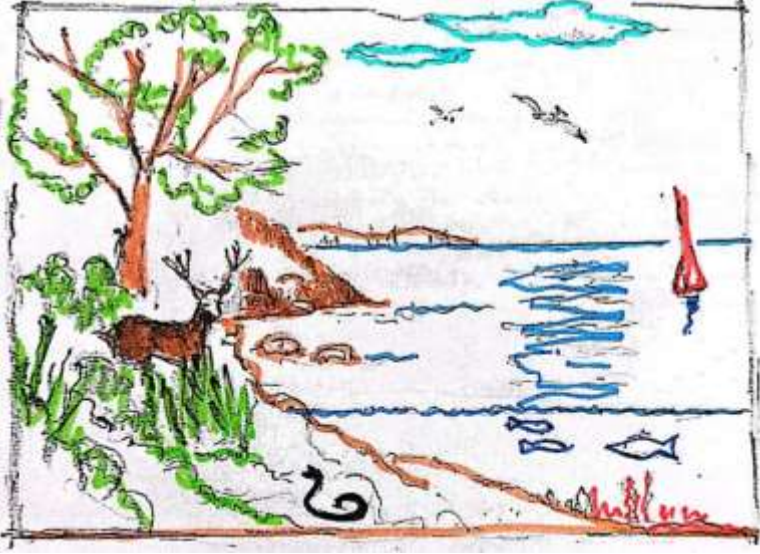
¹⁴ Aksiyom, doğruluğu ispatsız olarak kabul edilen önerme, belit.

¹⁵ Yunanca “ev” anlamına gelen “oikos” sözcüğünden türemiştir. İlk kez fizyolog Ernest Haeckel tarafından bilimsel bir terim olarak kullanılmıştır.



Şekil 43. Ekoloji Bilimi ve Diğer Bilimlerle İlişkileri (Demirarslan, 2021).

Yukarıda da değinildiği üzere ekosistem ekolojiyle ilgili bir kavramdır. Ekosistem, bitkilerin, hayvanların ve diğer organizmaların yanı sıra hava ve doğal çevrenin birlikte bir yaşam balonu oluşturmak için birlikte çalıştığı coğrafi bir alandır. Ekosistemler, biyotik veya canlı kısımların yanı sıra abiyotik faktörleri veya cansız kısımları içerir. Biyotik faktörler arasında bitkiler, hayvanlar ve diğer organizmalar bulunur (Demirarslan, 2021). Dünya üzerindeki farklı yaşam alanları çöl ekosistemi, deniz ekosistemi, su ekosistemi, orman ekosistemi, çayır ekosistemi gibi kendi ekosistemlerini oluşturmaktadır. Sistemler birkaç m²'den kıta büyüklüğüne kadar varan geniş bir yelpazede çok farklı büyüklüklerde olabilir. Bahçemizdeki bir su birikintisi, evimizdeki akvaryum bir eko sistemken; okyanustaki mercan resifleri ve hatta Avustralya kıtası da bir ekosistemdir. Büyüklüğü fark etmeksizin her ekosistem kendi içinde eşsiz bir oluşumdur. Ekosistemi oluşturan her eleman sistemin eşsiz bir parçasıdır. Ekosistemi oluşturan bileşenlerden biri olmadığında sistem işlevini yerine getiremez ve bozulur (Şekil-44).



Şekil 44. Ekosistem (Ünal Demirarslan, 2021).

“Popülasyona ait canlıların yaşama alanına “habitat” denilmektedir. Daha geniş bir tanımla, ekolojik anlamda habitat, bir bitkinin, hayvanın veya başka bir organizmanın doğal evi veya ortamıdır. Orada yaşayan organizmalara yiyecek, su, barınak ve hayatta kalmaları için alan sağlar. Habitatlar hem biyotik hem de abiyotik faktörlerden oluşur. Biyotik faktörler canlılardır. Abiyotik faktörler cansız şeylerdir. Örneğin; “*Apis mellifera Caucasicca*” olarak isimlendirilen Kafkas arısının ana yurdu Kafkasların dağlık bölgesidir. Her organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için çeşitli görev ve sorumlulukları yerine getirmesi gerekmektedir. Ekolojik niş, bir türün bir ekosistem içindeki konumu ve türün devamlılığı için gerekli koşulları ve ekosistemdeki ekolojik rolünü tanımlayan bir terimdir. Bir canlının bulunduğu ortam içerisinde sahip olduğu veya yapmak zorunda olduğu görev ve sorumluluklar “ekolojik niş” olarak tanımlanmaktadır. Sonuç olarak denilebilir ki; habitat canlının adresi, ekolojik niş ise o canlının görevidir. Örneğin; arıların bal yapması, karıncaların yaz aylarında kışlık yiyeceklerini toplaması, sürüngenlerin fare gibi kemirgenlerin sayısını dengede tutması vb.” (Demirarslan, 2021).

4.4. Eko-Etkinlik Kavramı

Sürdürülebilir gelişmenin sosyo- etkinlik, yeterlilik ve eko-eşitliği ile birlikte dört ölçütünden biri olan eko-etkinlik, insan gereksinimlerinin gerektiği şekilde karşılanması ve yaşam kalitesinin artırılarak rekabetçi mal ve hizmet fiyatlarının elde edilmesinde yaşam döngüsüyle ekolojik etkilerin ve kaynak yoğunluğunun dünyanın tahmini taşıma kapasitesinin sınırlarına yaklaştırdığını

gösteren bir kavramdır (Uçak & Villi, 2013). Kaynakların tüketimlerinin azaltılması, doğa üzerindeki etkilerin azaltılması, ürün veya hizmet değerinin artırılması eko-etkinliğin temel ilkelerini oluşturmaktadır.

Eko-etkinlik şu oranla açıklanmaktadır (Uçak & Villi, 2013):

EKO ETKİNLİK= ÜRÜN veya HİZMET DEĞERİ/ ÇEVRESEL ETKİ

Eko etkinlik konusunda diğer açıklamalara bakıldığında eko verimlilik ve ekolojik açıdan etkinlik kavramları karşımıza çıkmaktadır. Şöyle ki;

“Eko-etkinlik çevresel açıdan uygun faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir. Örneğin bir işletmenin ürettiği bir arabanın karbon salınımı yapmasına karşı önlem alması eko verimliliği ifade ederken, o arabanın karbon salınımı yapmasına neden olan fosil yakıt kullanımından vazgeçip, yakıt olarak güneş enerjisini tercih ederek tasarlaması ise eko etkinlik göstergesidir” (Aksoy, 2013).

“Bir işletmenin doğal kaynaklardan yararlanma oranı, o kaynağın yenilenebilirlik oranını aştığı takdirde, işletme eko etkinliği sağlayamamıştır. İşletme kullandığı doğal kaynakların yenilenebilirlik oranı altında tüketim gerçekleştiriyorsa ve doğal emilim seviyesini de aşmıyorsa ekolojik açıdan etkindir” (Aksoy, 2013).

Özellikle iç mekân bileşenleri, yapı malzemeleri, mobilya ve donatı elemanı üretiminde eko etkinlik kavramı üretimi yapan işletmelerin ve tasarımcının dikkat etmesi gerekli bir göstergedir.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ

Sürdürülebilirlik çağımızda yaşamın her alanında bir gereksinim halini almıştır. Bu alanlardan biri de mimarlıktır. İç mimarlık alanında sürdürülebilir yaklaşımlar konusunu anlayabilmek için öncelikle sürdürülebilir mimari konusuna değinmek fayda sağlayacaktır. Sürdürülebilir mimari ve çevre sorunları sadece ülkeleri ya da bölgeleri değil; aynı zamanda işletmeleri de ilgilendiren bir konudur. “Sürdürülebilirlik” sözcüğü ve “sürdürülebilir mimari” ifadesi tasarım ve mimarlık dünyasında “işlevsel ve biçimsel” iki ana unsurdan dolayı yayılmıştır. Sürdürülebilir kabul edilen herhangi bir ürün ya da hizmet, ekolojik farkındalık göstermeli, bu nedenle işlevselliği, görünüşü aracılığıyla çevre ile olan ilişkisine bağlı olmalıdır.

Sürdürülebilir mimari, enerji verimliliği, sağlık üzerinde olumlu etkiler, konfor ve mekân kullanıcıları için daha iyi yaşanabilirlik sağlamak amacıyla binanın çevreye olan zararlı etkilerini sınırlamak üzere binalar tasarlar ve inşa eder. Tüm bu özellikler, bina içinde uygun teknolojilerin uygulanmasıyla elde edilebilir. Sürdürülebilir mimari, tüketici isteklerini karşılayabilmek, projenin en başından itibaren ihtiyaç duyulan zaman ve doğal kaynakları dikkate almak, çevreye en doğal şekilde uyum sağlamak, kullanılan alan ve malzemeleri tamamen yeniden kullanılabilir hale getirmek üzere önceden planlama yapmak demektir (Kibert, 2016).

Mimaride sürdürülebilirlik, günümüzde sıklıkla enerji kullanımını ve israfını azaltmak olarak algılanmaktaysa da bundan çok daha fazlasını içermektedir. Sadece binaların sürdürülebilirliği tek başına bir şey ifade etmemektedir. Binaların içinde yaşayan insanların yaşam biçimlerinden kentlerin bütününe varan bir yelpazede sürdürülebilir unsurlar dikkate alınmalıdır. Örneğin; insanlar sadece kendi yaşam çevrelerinde değil, tüm şehir kapsamında atık ve enerji kullanımını azaltmak için girişimlerde bulunmalıdır.

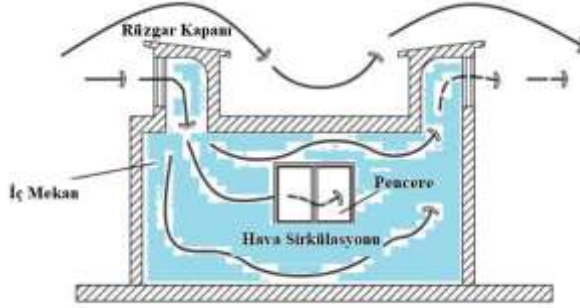
5.1. Sürdürülebilir Mimarinin Temel İlkeleri

Sürdürülebilir mimarinin amacı, bir binanın inşası, işletilmesi ve bakımı sırasında enerji tüketimini, karbon emisyonlarını ve atıkları azaltmak, insan sağlığını korumaktır. Bu amaca ulaşmak için, sürdürülebilir mimariyi tasarlarken ve inşa ederken aşağıdaki temel ilkeler uygulanır:

1- Pasif ve Aktif Tasarım: Sürdürülebilir mimaride pasif ve aktif olarak iki tasarım stratejisi bulunmaktadır. Pasif sistemler kent ölçeğinden bina ve mekân bileşeni ölçeğine kadar geniş bir alanda yer alır. Yerleşim yerinin özelliklerinin dikkate alınması, doğal ve fiziksel özelliklerine göre tasarım parametrelerinin belirlenmesi pasif tasarımı oluşturur. Güneş, rüzgâr ve gölge, mekânları aydınlatmak, ısıtmak ve serinletmek için kullanılacak serbest doğal kaynaklardır. Pasif tasarım bu kaynakları kullanarak binanın sürdürülebilir olmasını sağlar. Binalar, güneş ve rüzgârın hareketi için özel olarak yönlendirilir ve bina kabuğu (duvarlar, zemin, çatı ve pencereler), gün ve mevsimler boyunca güneşin, esinti ve gölgenin mekâna nereden ve ne zaman girdiğini kontrol etmek için dikkatlice tasarlanmıştır (Bkz. Bölüm 5.4, Şekil-61). Konumuna ve alanına bağlı olarak, iyi bir pasif tasarım kullanan bir bina, ek ısıtma ve soğutmaya ihtiyaç duymadan tüm yıl boyunca termal olarak rahat olabilir. Geleneksel mimaride de örnek uygulamalar mevcuttur. Örneğin; İslam mimarisinde “Malkaf/ Rüzgâr kapanı” binalarda çapraz havalandırma ve pasif soğutma oluşturmak için kullanılan geleneksel bir mimari unsurdur (Şekil-45) (Abdelhamid & Demirarslan, 2019; Abdelhamid Hosny & Demirarslan, 2022).

Pasif tasarımının karşıtı ise aktif tasarımıdır. Aktif tasarımda bir mekânın aydınlatılması, havalandırılması gibi işlevler için enerji temelli çözüm yöntemleri uygulanmaktadır. Yapay aydınlatma, iklimlendirme ve yapay havalandırma sistemleri gibi çözüm yöntemlerinin uygulanmasında enerji tüketimi söz konusu olduğundan sürdürülebilir mimaride pasif yöntemler tercih edilmekte, aktif tasarım yöntemlerinin kullanımında enerji tüketiminin minimuma indirilmesi benimsenmektedir. Örneğin; enerji tasarrufu olan cihazların seçimi, yapay aydınlatmaların doğal aydınlatma ile desteklenmesi, mekânların tavan yüksekliğinin havalandırma ve aydınlatma açısından doğru büyüklüklerde tasarlanması, doğru malzeme seçimi, akıllı mekân

teknolojilerinin kullanımı gibi yöntemlerle aktif tasarımların sürdürülebilir mimariye katkılarının artırılması sağlanabilmektedir.



Şekil 45. Malkaf/ Rüzgâr Kapanı ve Pasif Havalandırma (URL-53).

2- Enerji Verimliliği: Isıtma ve soğutma, bir binadaki en büyük enerji tüketicileridir. Isıtma ve soğutma ihtiyacını azaltarak, bir binanın enerji tüketimi ve dolayısıyla devam eden karbon emisyonları azaltılabilir. Pasif tasarım ilkeleri, enerji verimli bir bina inşa etmenin temelini oluşturur. Yüksek kaliteli malzemeler, ürünler ve yapı, binanın iyi havalandırılmasını, yalıtılmasını ve ısı geçirmez olmasını sağlar. Bir binanın enerji verimliliği, ne kadar veya az enerji tükettiğini belirlemek için ölçülebilir. Günümüzde de binaların enerji verimliliği ölçülmekte ve standartlara göre binalara enerji kimlik belgesi düzenlemesi yapılmaktadır (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2010).

3- Yaşam Döngüsü Karbon Ayak İzi: Sürdürülebilir mimarinin amacı, inşaattan işletmeye ve bakıma kadar yaşam döngüleri boyunca düşük karbonlu veya karbonsuz ayak izine sahip binalar yaratmaktır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA), bir binanın karbon ayak izini ve çevresel etkisini ölçmek ve değerlendirmek için kullanılan bir ölçüdür (Bkz. Giriş Bölümü). Bir LCA, bir binanın ömrü boyunca somutlaşmış ve operasyonel karbonunu dikkate alır. Yapılandırılmış/somut karbon, malzemelerin üretimi, nakliyesi ve montajı ile ilgili emisyonları ifade eder. Operasyonel karbon, ısıtma, soğutma, yemek pişirme ve kullanım sıcak suyu için enerji gibi bir binanın işletilmesiyle ilişkili emisyonlardır. Karbonsuz bir ayak izi elde etmek için, bir binanın hem yapılandırılmış/somut hem de operasyonel karbondaki karbon nötr olması gerekir (Muralikrishna & Manickam, 2017).

4- İndirgemecilik: İndirgemecilik, bir binanın karbon ayak izini azaltmanın bir yoludur. Binanın her metrekaresinin çevresel ve finansal sonuçları vardır. Bu nedenle her mekânın, malzemenin ve ürünün ihtiyacı ve gerekliliği sorgulanır ve düşünülür. İndirgemeci bir yaklaşımla, bir binanın karbon ayak izini, enerji tüketimini ve maliyetini azaltmak için fazlalıklar çıkarılır. Minimal ama kaliteli bir bina inşa etmek ve işletmek için daha basit ve daha ekonomik ve mümkün olduğunca enerji verimli bir tasarımla karbon nötr hale gelebilir.

5- Malzeme Etkisi ve Atık: Kullanılan her malzeme, bir binanın somut karbon ayak izine önemli ölçüde katkıda bulunur, çünkü bu malzemenin üretimi, nakliyesi ve montajı sera gazı emisyonları üretir. Yıkım ve yenileme yoluyla atılanların yanı sıra yeni malzemelerin kullanımı ve montajı ile ilgili atıklar da vardır. Sürdürülebilir mimari, dikkate alınan seçim ve kullanım yoluyla malzemelerin çevresel etkisini ve atıklarını en aza indirir: Geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilir, üretimi için en az enerji gereken malzemelere öncelik vererek; yıkım, inşaat ve gereksiz malzeme tüketimini en aza indirmek; yerel kaynaklı malzemelerin seçilmesi ve mevcut bir binanın yeni işleve uyarlanmasını, yeniden kullanılmasını ve nihayetinde sökülmesini kolaylaştıran inşaat tekniklerini dahil etmektedir. Yapı malzemesinin nakliyesi ve bazı durumlarda ithali zor ve ekonomik açıdan yük getireceği için özellikle ahşap, taş gibi malzemelerin yerel olarak kullanımı tercih edilmektedir. İzin dahilinde ormanlardan kontrollü bir şekilde hasat edilen ahşap malzeme kullanımı tercih edilir ve diğer tüm malzemeler sentetik ve toksik olmamalıdır. Geri dönüşüm, sürdürülebilir mimari tasarımın vazgeçilmez bir aşamasıdır. Sürdürülebilir mimari konusunun yaygın bir şekilde gündeme geldiği 1990'lı yıllarda geri dönüştürülmüş yapı malzemelerinin bulunması güçtü. Ancak, günümüzde bu konuya mimari tasarımda önem verilmektedir.

6- Yerel Çevreye Saygı: Çevreye saygı, sürdürülebilir mimarinin en önemli ilkesidir. Sürdürülebilir binalar, doğa ve kaynaklar üzerindeki etkilerini en aza indirir ve yerel çevreye olumlu katkı sağlar. Dış mekânlara iç mekânlara kadar değer vererek, daha küçük sürdürülebilir binalar daha fazla peyzajlı alanın avantajlarından yararlanır: Yağmur suyu sahada emilebilir; bitki örtüsü korunabilir veya ekilebilir ve ısı adası etkisi azaltılabilir. Daha küçük bir bina aynı zamanda komşulara ve form ve malzeme kullanımı ile doğa manzarasına

karşı daha duyarlıdır ve daha düşük enerji talebi kaynaklar üzerinde daha az stres yaratır (Şekil-46).



Şekil 46. Ayna Ev, Kaliforniya Çölü (URL-54).

7- Uzun Ömür: Binalar tartışmasız uzun ömürlü olacak şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir. Sürdürülebilir mimariye yatırım yapmak, bir binanın uzun ömürlülüğüne yapılan bir yatırımdır. Kaliteli yapı, dayanıklı malzemeler ve çok yönlü tasarım, bir binanın zaman içinde maliyetini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sağlıklı eskimesini sağlamaya da yardımcı olur. Bakım ve onarımları basit ve yapmaya değer hale getirmek binanın ömrünü uzatacaktır. Ayrıca uyarlanabilir bir tasarım, bina kullanıcılarının değişen ihtiyaçlarına, maliyetli veya önemli değişiklikler olmaksızın yanıt vermesini sağlayacaktır. Örneğin; Roma Pantheon Tapınağı halen ayakta olan ve varlığını sürdüren en eski binalardan biridir (M.S.117) (Şekil-47). M.S. 537 tarihinde kilise olarak açılan ve İstanbul'un fethinden sonra cami olarak kullanılan, uzun yıllar müze olarak hizmet eden Ayasofya günümüzde cami olarak hizmet vermeye devam etmektedir. Ancak, özellikle Ayasofya'nın son dönemde vandalist etkilerle geri dönülemez zararlar görmesi sürdürülebilirlik açısından olumsuz bir durumdur (Şekil-47).



Şekil 47. Panthenon Tapınağı, Roma (URL-55) ve Alttı Ayasofya'nın Kapısına Verilen Tahribat (URL-56).

8- Maliyet: Bütçede sürdürülebilirliğe öncelik vermek, zaman içinde daha fazla tasarruf sağlayan daha iyi, daha ekonomik ve enerji açısından verimli bir bina ile sonuçlanacaktır. İyi bir pasif tasarıma ve iyi yalıtılmış ve hava geçirimsiz bir cepheye sahip bir binanın işletilmesi daha ucuzdur ve binanın ömrü için devam eden maliyeti rasyonelize edecektir. Daha küçük, daha akıllı bir kat planı, malzeme ve inşaat maliyetlerini azaltır ve çift cam, fotovoltaiik camlı pencereler, çatılar ve daha az bakım ve onarım gerektiren dayanıklı malzemeler gibi daha yüksek ön yatırımları dengeleyebilir. Şekil-48'te solar

camlardan çatı panelleri ve fotovoltaik camlardan cephesi ile enerji verimli bir bina görülmektedir.



Şekil 48. Mont-Cernis'teki İleri Eğitim Merkezi (URL-57).

9- Sağlık ve Esenlik: Sürdürülebilir bir bina aynı zamanda fiziksel ve zihinsel sağlığımızı besleyen ve destekleyen alanlara sahip sağlıklı bir binadır. Sürdürülebilir mimari, tasarımının doğası gereği, insanların doğuştan sahip olduğu termal konfor, doğal ışık ve havalandırma, iyi hava kalitesi, dış mekân manzarası ve doğayla bağlantı gibi belirli nitelikleri teşvik eder. İyi sürdürülebilir mimari, doğal ve toksik olmayan malzemeleri kullanmaya, peyzajı binalara entegre etmeye kadar uzanan bütünsel yaklaşımıyla bu nitelikleri daha da vurgular. Sadece iyi görünen ve iyi hissettiren değil, aynı zamanda refahımıza aktif olarak katkıda bulunan mimaridir.

10- Suyun Verimli Kullanımı: Yağmur suyu toplama ve gri suyun¹⁶ geri dönüştürülmesi gibi su koruma sistemlerini kapsamaktadır.

Çevre üzerindeki insan etkisini azaltmaya odaklanan sürdürülebilir mimaride kullanılan uygulama ve ilkelerin çoğu, endüstriyel çağda modern malzemelerin ve seri üretimin yükselişi ile dönüşen yapı tekniklerine dayanmaktadır. Sürdürülebilir mimariye duyulan ihtiyaç hakkındaki modern

¹⁶ Gri su: Binalarda tuvalet hariç diğer tesisatlardan gelen atık su.

bilinç, 50 yılı aşkın bir süredir gündemdedir. Bu konuda birkaç örneğe kısaca bakmak sürdürülebilir mimari ilkelerini anlamaya yardımcı olacaktır. Shigeru Ban tasarımı Kâğıt Kilise 1995 Kobe Depremi sonrasında beş hafta gibi kısa bir sürede inşa edilmiştir. Kilisenin tasarımının temel amacı, depremzedeler için bir ibadet yeri sağlamak amacıyla gönüllüler tarafından hızlı ve basit bir şekilde inşa edilebilecek, düşük maliyetli, montajı kolay bir yapı oluşturmaktır. Sadece geçici bir yapı olması amaçlanan, kâğıt tüplerden yapılan kilise demonte olma özelliğine de sahiptir (Şekil-49). Shigeru Ban, Kahramanmaraş merkezli deprem sonrasında da Türkiye’deki depremzedelerin barındıkları spor salonu gibi kapalı alanlarda mahremiyetlerini korumaları amaçlı ve kullanım alanlarını belirleyen kâğıt bölmeler yaparak uygulamıştır.



Şekil 49. Kâğıt Malzemeden Kilise ve Mersin Yenişehir Kapalı Spor Salonu’nda Kâğıt Bölücüler, Mimar: Shigeru Ban (URL-58 ; URL-59).



Şekil 50. Yüzer Okul, Nijerya, Tasarım: Kunle Adeyemi, NLÉ (URL-60).

Bir diğer örnek olarak verebileceğimiz yüzen okulun yapısı, binanın suyun üzerinde durmasına yardımcı olan 256 adet plastik varil ve yerel halk tarafından elde edilen yerel kaynaklı ahşaptan yapılmıştır. Çatıdaki güneş panelleri elektrik sağlamakta ve yağmur suyu tuvaletlerde kullanılmaktadır (Şekil-50).



Şekil 51. Gardens by the Bay, Mimar: Wilkinson Eyre, Singapore (URL-61).

Şekil-51'deki tasarım, iki kış bahçesi ve sekiz “süper ağaç” olarak isimlendirilen kule içeren bir ormanda yeşil teknolojiyi sergilemektedir. Bu yapılar, çevredeki ortamı düzenlemek için soğutma kanalları olarak da işlev gören fotovoltaik panelleri ve binlerce çeşitli canlı flora türünün damar benzeri kaplamasını içerir.



Şekil 52. Copenhill, Danimarka (URL-62).

Bir diğer örnek de “Amager Bakke” olarak da bilinen CopenHill, bir kayak pisti, yürüyüş parkuru ve tırmanma duvarı ile tepesinde bir enerji tesisi barındıran bir komplekstir. CopenHill, kentsel rekreasyon merkezi ve çevre eğitimi merkezi ile sosyal altyapıyı mimari bir dönüm noktasına dönüştüren 41.000 m²'lik atıktan yapılmış bir enerji tesisidir (Şekil-52).

Sürdürülebilir mimariye örnek verilebilecek bir bina da Museum of Tomorrow' dur (Yarının Müzesi) (Şekil-53). Mimar Santiago Calatrava tarafından tasarlanan 15.000 m² büyüklüğündeki müze binası Rio de Janeiro'daki liman Bölgesi ile şehir merkezi arasında bir bütünleşme sağlamakta ve bu bölgenin şehrin en çekici mahallelerinden biri olmasına yardımcı olmaktadır. Calatrava'nın ifadesine göre bina tutarlı bir diyalogun sonucudur. Bina, gelecek için bir müze ve bir eğitim birimi olarak inşa edilmiştir. Bina, doğal enerji ve ışık kaynaklarını içeren sürdürülebilir bir tasarıma sahiptir. Denizden gelen su, binanın içindeki ısı konforu düzenlemek için kullanılmaktadır. Müze ayrıca, gün boyunca güneş ışınlarının açısını optimize etmek ve binayı beslemek için güneş enerjisi üretmek üzere ayarlanabilen fotovoltaik güneş panelleri kullanmaktadır (URL-63).



Şekil 53. Museum of Tomorrow (Yarının Müzesi) Mimar Santiago Calatrava (URL-64).

Avustralya'nın Melbourne kentinde bulunan Pixel Binasının da enerji tasarrufu sağlayan özellikleri arasında gölge sağlayan ve gün ışığını gerektiği gibi en üst düzeye çıkaran renkli, göz alıcı paneller, atık suyun işlenmesine yardımcı olan destekler, yağmur suyunu tutan bir çatı ve bir dizi dikey rüzgâr türbini yer almaktadır (Şekil-54).



Şekil 54. Pixel Binası Melbourne (URL-65).

Bahreyn'in Dünya Ticaret Merkezi kompleksinin yaklaşık 240 m yüksekliğindeki fütüristik kuleleri, elektrik üretmek için üç türbin taşımaktadır. Bu türbin çöl rüzgârlarından yararlanmak için en uygun şekilde konumlandırılmıştır. Kulelerin şekilleri, rüzgârın binaların elektriğinin yaklaşık %15'ini sağlayan türbinlere yönlendirilmesine yardımcı olmakta ve kulelerin tabanındaki yansıtıcı havuzlar, buharlaşma yoluyla soğutma sağlamaktadır (Şekil-55).



Şekil 55. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi (URL-66).

İç mimarlıkta sürdürülebilir yaklaşımlar konusunun anlaşılabilmesi için sürdürülebilir mimari kapsamında gelişen yeşil bina, ekolojik mimari, biyofilik tasarım, biyomimikri, yapı biyolojisi, hasta bina sendromu kavramlarına da değinmek gerekmektedir.

5.2. Yeşil Bina

“Yeşil bina” olarak isimlendirilen bina, tasarımında, inşasında kullanım ve işletiminde olumsuz etkilerin azaltıldığı veya ortadan kaldırıldığı, iklim ve doğal çevre üzerinde olumlu etkiler yaratabilen binadır (Bauer, Möhle vd., 2009). Yeşil binalar kullanıcılarının yaşam kalitelerini artırırken, doğal kaynakları da korumaktadır.

Bir binayı “yeşil” yapan bir dizi özellik vardır. Bu özellikler şöyledir:

- 1- Tasarım, inşaat, kullanım ve işletimde çevrenin ve kullanıcı gereksinimlerinin dikkate alınması.
- 2- Enerjinin verimli kullanımı.
- 3- Su ve diğer doğal kaynakların verimli kullanımı.
- 4- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı.
- 5- Kirlilik ve atık azaltma önlemlerinin alınması.

- 6- Yeniden kullanım ve geri dönüşümün sağlanması.
- 7- İç ortam hava kalitesinin sağlanması.
- 8- Toksik olmayan, sürdürülebilir malzemelerin kullanımı.
- 9-Tasarımın değişen koşullara uyum sağlaması.
- 10- Yeşil çatıların ve yağmur bahçelerinin kullanımı.

Herhangi bir amaçla yapılmış bir bina yeşil bina özelliği taşıyabilir. Konut, ofis, okul, hastane gibi binalar yukarıdaki özellikleri taşıması şartıyla yeşil bina vasfına sahip olabilir.

Ancak, tüm yeşil binaların aynı olmadığını, bölgeler ve ülkelerin iklim ve çevre koşulları, kültür ve gelenekleri, bina yapılarının cinsi, inşaat teknolojisi, ekonomik durum gibi hususların yeşil bina özelliklerinin ülke ve bölgelere göre çeşitlilik arz ettiğini göstermektedir.

Sürdürülebilir bina olarak da isimlendirilen yeşil bina bir binanın tasarım, inşaat, kullanım, işletme, bakım- onarım, yenileme ve yıkım süreçlerini kapsamaktadır. Yeşil bina tasarım ve inşası tüm proje aşamalarında yükleniciler, mimarlar, iç mimarlar, mühendisler ve kullanıcının yakın iş birliğini gerektirir. Yeşil bina uygulaması, ekonomi, fayda, dayanıklılık ve konfor gibi klasik bina tasarımı kaygılarını genişletir ve tamamlar. Bunu yaparken, sürdürülebilirliğin üç boyutunun, yani tüm tedarik zinciri boyunca gezegen, insan ve faydanın dikkate alınması gerekir (Şekil-40).

Dünyada yeşil bina özelliklerini inceleyerek binalara sertifika veren bazı sertifika sistemleri bulunmaktadır ve bu sistemler yeşil binalar için bir standart olarak görev yapmaktadır. Bunların başında LEED (Leadership in Energy and Environmental Design/ Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) olarak isimlendirilen sertifika sistemi gelmektedir. ABD Yeşil Bina Konseyi tarafından hazırlanan bu sistemde yeşil binaların tasarımı, inşası, işletilmesi ve bakımı ile ilgili hususlar derecelendirilmektedir. Türkiye'deki LEED sertifikalı binalara örnek olarak 2020 yılında Altın seviye sertifikası alan Adana 01 Burda Alışveriş Merkezi, Platin LEED sertifikalı Rönesans Tower sayılabilir (Şekil-56).



Şekil 56. 01 Burda AVM, Adana ve Rönensans Tower (URL-67).

Binaların sürdürülebilirliğini onaylayan diğer sertifika sistemleri, binalar ve büyük ölçekli yapılar için İngiliz BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method/ Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu) veya binaların, iç ortamların sürdürülebilirlik performansını kıyaslayan DGNB Sistemidir (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen/ Alman Sürdürülebilir Bina Sertifikası). Türkiye’de BREEAM sertifikalı binalara Afyon Ticaret ve Sanayi Odası Binası ile İstanbul Akasya Alışveriş Merkezi örnek verilebilir. EDGE (Yeşil Bina Sektörel Gelişim Programı) Sertifika Programı da yine bir yeşil bina sertifika programı olup; bu program sayesinde yeşil binaların daha hızlı, kolay ve ekonomik inşa edilerek ulaşılabilir olması mümkün olmaktadır.



Şekil 57. Greenox Rezidans Binası, İstanbul (URL-68).

EDGE binaları kaynak açısından daha verimli hale getirmeye odaklanan bir yeşil bina sertifika sistemidir. Kaynak açısından verimli binaları hızlı, kolay ve uygun maliyetli bir şekilde üretmek için gelişmekte olan sektörler destek olmaktadır. Türkiye'nin ilk EDGE sertifikalı projesi aynı zamanda Altın LEED sertifikasına da sahip Greenox Rezidans binasıdır (Şekil-57). Türkiye'de İstanbul'da inşa edilen Greenox konut binası EDGE sertifika programlı ve LEED sertifikalı bir yapıdır. Bina tasarım aşamasından itibaren LEED sertifika ölçütlerine göre tasarlanmış ve inşa edilmiştir. VRF (Variable Refrigerant Flow) iklimlendirme sistemi kullanılmış, ısıtma ve sıcak su için verimli kazanlar kullanılmış, enerji tasarruflu led armatürler ile aydınlatma sağlanmış, ortak kullanım alanları ve dış aydınlatmalarda varlık sensörlü aydınlatma

armatürlerinin kullanımı sayesinde %35 enerji tasarrufu sağlanmıştır. Çatı, pencere ve kapı doğramaları, iç ve dış duvarlarda düşük gömülü enerjiye¹⁷ sahip malzemelerin kullanılması sonucu malzeme kategorisinde %41 değerinin sağlanmasına katkıda bulunmuştur (Şekil-57) (URL-68).

Avustralya'da Green Star, Orta Doğu'da kullanılan Küresel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi/ Global Sustainability Assessment System (GSAS) ve ağırlıklı olarak Malezya'da kullanılan Yeşil Bina Endeksi/ Green Building Index (GBI) gibi Yeşil Bina derecelendirme sistemleri de bulunmaktadır.

5.3. Sürdürülebilir Mimari ve Yeşil Bina Arasındaki Farklar

Son yıllarda, ticari binalarla birlikte “yeşil” ve “sürdürülebilir” terimleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. “Yeşil proje”, “yeşil girişimler”, “sürdürülebilir bina inşaatı” veya başka bir şey söz konusu olduğunda, çevre dostu binalar akla gelmektedir. Hatta günümüzde bu tür binalar için “çevre dostu bina” terimi de kullanılmaktadır. Çoğu zaman yeşil ve sürdürülebilir terimleri birbirinin yerine kullanılmaktadır, ancak terimlerin biraz farklı anlamları bulunmaktadır.

Sürdürülebilirlik, bir binanın çevreyi olumsuz etkilemeden uzun vadede rahat, sağlıklı ve üretken bir ortam sağlama konusundaki genel yeteneğini ifade eden geniş bir kavramdır. Sürdürülebilir binalar sadece çevre ile ilgili değildir, daha önce de belirtildiği üzere, aynı zamanda sürdürülebilirliğin üç direğini de hesaba katar: Gezegen, insan ve fayda (Şekil-40). İnsanlarımızın, gezegenimizin ve işimizin geleceği düşünülerek bir bina nasıl inşa edilebilir ve kullanılabilir?

Gerçekten sürdürülebilir bir bina olmak için, bu ideolojinin bir binanın yaşam döngüsünün her aşamasında “düşünülmesi” gerekir. Örneğin;

Planlama—Bina, daha önce bozulmamış bir arazi üzerine mi inşa ediliyor? Arazi ve çevresinin inşaat sürecinde ve sonrasında zarar görmemesi nasıl sağlanır?

¹⁷ Gömülü enerji, yapı malzemelerinin çıkarılması, işlenmesi, üretimi ve şantiyeye teslimi için gereken toplam enerjidir. Bu oran ne kadar düşük olursa yeşil bina tasarımına ve çevrenin korunmasına o oranda katkısı olmaktadır.

Tasarım—Sürdürülebilir mimari, örneğin optimum doğal havalandırma için cephede en doğru pencere yerleşimi, biçimi ve yönünü dikkate alır.

İnşaat—Kullanılan malzemeler çevre ve bina kullanıcıları için güvenli midir? İnşaat süreci doğal kaynakları koruyor mu?

İşletme ve bakım—Enerji ve su verimli bir şekilde kullanılıyor mu? Bina kullanım sırasında çok fazla bakım ve onarım gerektiriyor mu?

Yıkım—Katı atık ve diğer atıklar çevre açısından güvenli bir şekilde ele alınıyor mu?

Sürdürülebilir mimari söz konusu olduğunda, asıl amaç bir yapı inşa etmek değil, bir gelecek inşa etmektir. İdeal olarak, insanların daha iyi bir dünya tasavvur etmesine yardımcı olmalıdır.

Yeşil bina ise yalnızca çevreye odaklanan ve çevresel sürdürülebilirliğe doğru artan adımları oluşturan bireysel uygulama ve süreçleri ifade eden bir kavramdır. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek veya karbon ayak izini azaltmak gibi “yeşil girişimler” daha sürdürülebilir olma çabasıyla uygulanabilir. LEED ve WELL sertifikaları, binaların daha çevre dostu hale gelmesi için atabilecekleri adımları özetleyen yeşil bina standartlarıdır.

Kısaca özetlemek gerekirse; yeşil bina, yalnızca bina ölçeğinde çevreye odaklanan bir kavramken, sürdürülebilir binalar makro ölçekte sürdürülebilirliğin üç sütununu da hesaba katar: Gezegen, insan ve fayda.

*“Yeşil olmak sadece 'ekolojik' olmaktan daha fazlasıdır.
Sürdürülebilir bir yaşam tarzına sarsılmaz bir bağlılıktır” (URL-69).*

Yeşil bina enerji verimli, sağlıklı, konforlu, kullanımda esnek ve uzun ömür için tasarlanmış binaların inşa edilmesidir. Yeşil bir tasarımın, hem inşaatta kullanılan ürünler ve malzemeler hem de binanın işlevselliği açısından çevre üzerinde minimum etkisi olmalıdır. Örneğin; Frank Llyod Wright’ın Şelale Evi yeşil bina örneklerinin başında gelmektedir (Şekil-58). Wright bu tasarımında bina kullanıcılarının “hayatlarının ayrılmaz bir parçası olarak şelale ile yaşamalarını” hedeflemiştir.



Şekil 58. Yeşil Bina Kavramının İlk Örneklerinden “Şelale Evi”, 1935 Frank Lloyd Wright (Levy, 2004).

Birçok yeşil bina çevre dostu olsa da onlara sürdürülebilirlik açısından bakmak daha derine inmeyi gerektirir.

5.4. Ekolojik Mimari

Ekolojik mimari, kentsel ya da bina ölçeğinde ele alınabilir. Kentsel ölçekte ekolojik mimari kentsel ve doğal ortamlar arasında ortak yaşamı teşvik eden yeşil alanlar yaratmakla ilgili bir tür kentsel yeşillendirme ve enerji verimliliğinin sağlanmasıdır. Dünyanın dört bir yanındaki şehirler büyüdükçe, ekolojik mimari bu simbiyozu (ortak yaşamı) yeni, yaratıcı ve estetik açıdan

hoş şekillerde teşvik etmek için ortaya çıkmıştır. Ekolojik mimari, ister tek bir bina üzerinde yeşil bir duvar olsun, isterse yeşil alanların bir şehir olarak bütünleştirilmesi şeklinde planlanmış olsun, bir kentsel ortamdaki doğal unsurları korumak ve tamamlamakla ilgilidir.

Genel anlamda ekolojik mimari, temiz teknolojileri uygulamaya, çevresel etkiyi en aza indirmeye, enerji tüketimini azaltmaya, bina yönetimini ve kullanıcıların sağlığını iyileştirmeye çalışır (Uffelen, 2009).

Ekolojik mimari binlerce yıldır var olmuştur. Bu konuda ünlü bir örnek, M.S. 12. yüzyılda inşa edilmiş ve bugün hala ayakta duran bir Kamboçya tapınak kompleksi olan Angkor Wat'tır (Şekil-59) (URL-70).



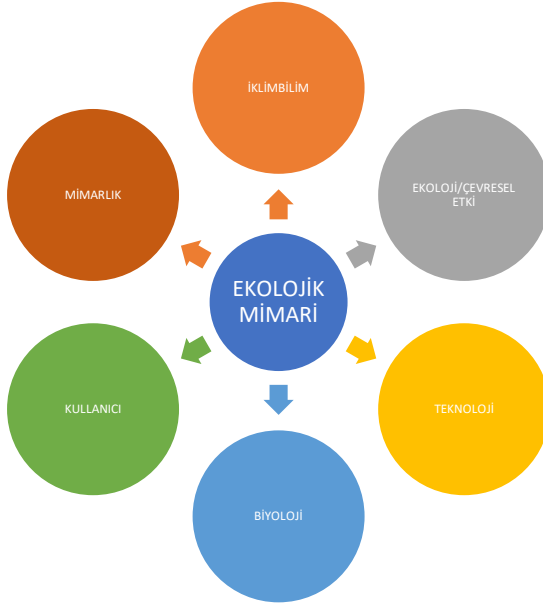
Şekil 59. Angkor Wat Tapınağı Kamboçya M.S. 1140 (URL-70).

Angkor Wat Tapınağı, daha kurak aylar için su depolama, mahsulleri sulama ve gerektiğinde ısıtma ve soğutma alanları da dâhil olmak üzere

kompleksin birçok yönüne güç sağlamak için karmaşık bir sulama sistemi ve hidrolik motor kullanır. Angkor Wat, ayrıca strüktüründe yerel kaynaklı doğal malzemelerin kullanıldığı bir yapıdır. Bu da karbon ayak izinin malzemelerin dünyanın dört bir yanından bölgeye taşınacağı bir yapıdan daha düşük olduğu anlamına gelir.

Bugün bildiğimiz şekliyle ekolojik mimari, 1960'larda ABD'de popülerlik kazanan çevre savunuculuğu hareketinden gelişmiştir. Bu hareket kapsamında bir grup aktivist, Kızılderililerin doğayla iç içe yaşama biçimine duyulan saygı ve ABD'de hızla büyüyen kentsel yayılma ve banliyölere karşı bir muhalefet gibi bir dizi faktörü birleştirmiştir. Bu çevre aktivistleri, yerli halkın toplumsal yapıları, kültürleri ve onların yaşam tarzlarının yerel ekosistemle nasıl etkileşime girdiğini incelemiştir. 1969'da peyzaj mimarı Ian McHarg, son on yılda keşfedilen fikirleri destekleyen ekolojik mimari hakkındaki "Design With Nature/Doğayla Tasarım" isimli kitabını yayımlamıştır. Bu noktadan itibaren, ekolojik mimari hem teknolojik hem de popülerlik açısından ilerlemeye devam etmiştir. 21. yüzyılda, kentsel çevrede yeşil alanın önemi daha net hale geldikçe, ekolojik mimaride bir patlama görülmüştür (URL-71).

Yapılan çalışmalar sonucunda ekolojik mimarinin bileşenleri iklimbilim, ekoloji, teknoloji, biyoloji, kullanıcı ve mimarlık olarak belirlenmiştir (Nguyen & Reiter, 2017) (Şekil-60).



Şekil 60. Ekolojik Mimarinin Bileşenleri.

“Ekolojik mimarlık temelde, bölgenin iklim verilerini dikkate alan, ekolojik dengeye duyarlı, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin şekilde kullanımına önem veren, doğayla uyumlu yenilenebilir peyzaj öğeleri kullanımını ile çevreye duyarlı bir mimarlık yaklaşımıdır. Ekolojik mimarlık, yapının tasarım aşamasından yıkımına kadar her adımı kapsayan bir süreçtir. Yapıların buldukları çevreye etkilerinin minimum oranda olması hedeflenmeli ve kendine yetecek şekilde tasarlanmalıdır. Ekolojik yapı tasarımı, çevreye duyarlı, sürdürülebilir ilkelere uygun, kaynakların optimum kullanımı ile ekolojinin bütününe sağlıklı bir döngüyü sağlayacak şekilde ele alınmalıdır (Gürel & İrkl Eryıldız, 2021)”.

Ekolojik mimarinin amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Binanın yapımı ve kullanımında, kaynakların kullanımını en aza indirmek.
- Doğal çevre sistemleri olan, güneş, rüzgâr gibi doğal iklimlendirme olanaklarından ve yeşil örtüden faydalanmak.
- Yapıların tasarımı ve inşasında çevre ve enerji konularına dikkat edilmesi.
- Malzeme seçimi, tesisat donanımları gibi konularda çevre ve ekoloji konularının dikkate alınması.

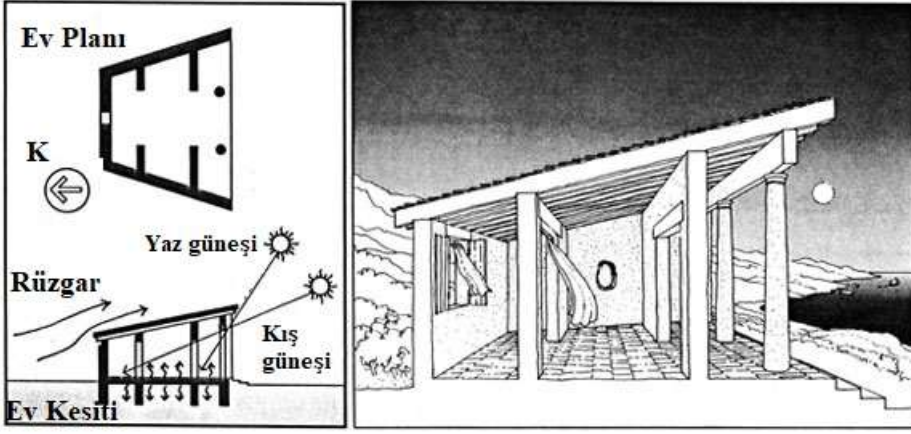
- Bölgedeki bitki ve hayvan çeşitliliğini korumak ve arttırmaya yönelik tasarımlara yönelmek.
- Atıkların kirleteceği toprak ve su havzalarını minimuma indirmek.
- Atıkların havayı kirletme oranının azaltılacağı bir yapı tasarımının hedeflenmesi.
- Yapının yerleşiminde topografyaya uyulması ve böylece sağlıklı bir yaşama çevresi oluşturmak.

Dünyadaki ilk ekolojik mimari uygulamalarından biri olarak kabul edilen Sokrates Evi (M.Ö. 469-397) pasif yöntemlerle güneşten yararlanma ve korunmanın çözümlendiği bir tasarımdır (Şekil-61). Termal konforu iyileştirmeyi amaçlayan mimari ilkeler, o zamandan beri ampirik olarak uygulanmıştır. Socrates konuyla ilgili olarak şunu ifade etmiştir (Dumitraşcu, Hapurne vd, 2018):

“Güneye bakan evlerde, güneş kışın portikoya¹⁸ girerek mekânı sıcak tutar. Güney tarafını kış güneşini alacak şekilde daha yüksek, kuzey tarafını ise kış rüzgârlarını dışarıda tutmak için daha alçak inşa etmeliyiz. Kısaca söylemek gerekirse, sahibinin her mevsim keyifli bir inziva yeri bulabileceği, eşyalarını güvenle saklayabileceği ev, muhtemelen hem en keyifli hem de en güzeldir.”

Sokrates'in tarif ettiği bu Yunan evi, duvar açıklıklarından geçen konvektif ısı ve radyasyon kayıpları nedeniyle muhtemelen toplandığı kadar hızlı ısı kaybederken, daha sonra Romalılar, güneşe bakan revak ve binaların pencerelerinin mika levhalarla kaplanması gerektiğini keşfetmişlerdir. Ahşap doğramalar ile desteklenen cam, binaya geçen güneş enerjisi içeride hapsolarak iç sıcaklığın gece boyunca aşağı yukarı sabit kalmasına neden olmuştur (Şekil-61) (URL-72).

¹⁸ Portiko: Üstü örtülü, önü sütunlu açık galeri.



Şekil 61. Socrates Evi (URL-72).

İngiltere’de inşa edilmiş olan “The Lighthouse/Deniz Feneri” isimli ev ekolojik mimari örneklerinden biridir. Yaklaşık 100 m² taban alanına sahip, iki yatak odalı, iki buçuk katlı bir evdir (Şekil-62). Eğimli çatı, yaşam alanlarına iki kat yükseklikte bir tavan sağlamaktadır. Sıfır karbon emisyonu en önemli özelliğidir. Yüksek performanslı yalıtımlı paneller (SIP/ Structural Insulated Panel/ Yapısal Yalıtımlı Panel) ile yüksek düzeyde yalıtılmıştır. 40°’lik eğimli çatı, elektrik üretimi için fotovoltaik panellerden oluşmaktadır. Su tasarruflu musluklar, tuvaletler, biyokütle kazanı ve ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma barındırmaktadır. Akıllı ölçüm ve izleme sistemleri ile donatılmıştır. İç mekânda kullanılan yün halı, kauçuk, ahşap gibi doğal kaynaklı tüm malzemelerde ve bileşenlerde enerji verimliliği ve geri dönüşüm düşünülmüştür (URL-73).

Daha önce de ifade edildiği üzere; ekolojik mimari tek bir bina ölçeğinden köy ve şehir ölçeğinde de düşünülebilir. Bu özellikleri kapsayan eko-köy ve eko-şehir tasarımları da günümüzde önemli bir yer almıştır. İskoçya’da Findhorn Eko-köyü, Avustralya’da Currumbin Eko-köyü eko-köylere örnek olarak verilirken; Reykjavik, Helsinki, Vancouver, Kopenhag ekoloji dostu şehirler olarak belirtilmektedir (URL-74).



Şekil 62. The Light House/ Deniz Feneri Evi ve İç Mekânı (URL-75).

5.5. Organik Mimari

Organik mimari, binaların doğal çevrelerinden ilham aldığı, etrafına inşa edildiği çevre ile hem iç hem dış mekânda uyum sağlayarak çevre koşulları ile harmanlandığı aynı zamanda kullanıcı gereksinimlerini göz önünde bulundurarak eylem- mekân- çevre ilişkisini en uygun şekilde kurgulamaya çalışan bir mimari tasarım yaklaşımıdır. Bu tasarım yaklaşımında dikkate alınan unsurlar çevrenin de korunmasını sağlaması açısından sürdürülebilir yaklaşımlar içinde önemli bir yer edinmektedir. Organik mimari terimini ilk kullanan mimar olarak tanımlanan Frank Lloyd Wright'ın tasarladığı Şelale Evi (Şekil-58) bu yaklaşımın ilk örnekleri arasında gelmektedir.

Esasen organik mimaride sadece bina ve mekânlar değil; mekânları oluşturan tüm bileşenlerin (örneğin pencereler, duvarlar, mobilyalar gibi) bu yaklaşımla ele alınması söz konusudur. Bu yaklaşımda doğanın simbiyotik düzen sistemlerini yansıtan her şey birbiriyle ilişkilidir. Organik mimarlığın ana ilkeleri şöyle belirtilmekte ve bu ilkeler Gaia Koşulları (Bkz. Bölüm 4.1.) olarak da isimlendirilmektedir (Pearson, 2001):

- Tasarım doğadan ilham almalı, sağlıklı, koruyucu ve sürdürülebilir olmalıdır.
- Çevre ile uyum sağlamalıdır.
- İşlevsellik ön planda olmalıdır.
- Mimari tasarım bir organizma gibi düşünülmelidir.
- Esnek ve uyarlanabilir olmalıdır.
- Sosyal, fiziksel ve ruhsal gereksinimleri karşılamalıdır.
- Eşsiz olmalıdır.
- Basit ve sade tasarımlar içermelidir.

Dünyanın en ilginç metro istasyonlarından biri olarak kabul edilen Radhuset Metro İstasyonu organik mimarinin yer altı yapı uygulamalarından biridir. Stockholm Metro'sunun tasarımcıları, diğer birçok metro sisteminde yapıldığı gibi kayaları tünelle çevrelemek yerine, kayayı birkaç istasyonda açıkta bırakmış ve istasyona bağlı olarak farklı renklere ve desenlere boyamıştır (Şekil-63).



Şekil 63. Radhuset Metro İstasyonu, Stockholm (URL-76), CH2 Binası, Melbourne (URL-77).

5.6. Biyomimikri

Son yıllarda mimaride çok çeşitli tasarım yöntemleri gelişmiş; bunlardan bir kısmı ekoloji ve sürdürülebilirliği amaçlamıştır. Biyomimikri ise direk olarak sürdürülebilirliği amaçlamayan ancak tasarımın doğadan esinlenmesiyle çevreye karşı olan saygı ve tutumu ifade etmesi açısından önemli olduğundan bu bölümde biyomimikri kavramı ve sürdürülebilirlik ile ilişkisine kısaca değinilecektir. Biyomimikri, tıp, araştırma, endüstri, ekonomi, mimarlık ve şehir planlama, tarım, ekosistem yönetimi, mobilya ve endüstri ürünleri tasarımı gibi insan faaliyetlerinin birçok alanıyla ilgilidir.

Biyomimikri, makro ve nano ölçeklerde doğanın zamanla test edilmiş kalıplarını ve stratejilerini taklit ederek insan zorluklarına sürdürülebilir çözümler arayan bir inovasyon yaklaşımıdır. Diğer bir ifadeyle, biyomimikri, milyarlarca yıllık süreçte gelişen canlılardan ilham alarak tasarım yapmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Benyus, 2002).

Biyomimikri yaklaşımı, doğanın her zaman herhangi bir israf olmaksızın ekonomiklik ve optimal verimlilik ilkesine göre işlediği temel fikrine dayanmaktadır. Amaç, uzun vadede dünyadaki yaşama iyi uyarlanmış mekânlar, ürünler, süreçler ve politikalar yaratmaktır. Biyomimetik bilim adamları, mühendisler ve tasarımcılar tarafından insanlığa yeni nesil sürdürülebilir çözümler getirmek için doğanın özelliklerinden faydalanmaktadır.

Doğada hiçbir şey kaybolmaz ve hemen tekrar kullanılabilir. Bu nedenle, uygulama alanı ne olursa olsun, biyomimikri felsefesi, gezegenin sunduğu kaynaklar ile bunların kullanımı arasında geçerli bir denge kurmakla ilgilenen, küresel bir sorumlu kalkınma stratejisinin bir parçasıdır. Örneğin; uçakların tasarımında kuşların kanat yapısı ve fiziksel olarak uçma hareketi özelliklerinden faydalandığı bilinmektedir. Ya da günlük hayatta birçok alanda kullanılan “cırt cırt bant” olarak isimlendirilen bantların yapımında dulavrat otunun tohumlarından esinlenilmiştir.

Esasen insanların doğayı inceleyerek doğal varlıkları kayıt altına aldıklarına ilişkin verileri Göbeklitepe kalıntılarında da görmekteyiz. Bulunan dikili taşların üzerlerinde sürüngenler, doğum yapan canlılar gibi tasvirler açıkça görülebilmektedir. İnsanlık tarihi boyunca zaman zaman bazı sanatçı ya da bilim insanları tarafından doğadaki canlı- cansız varlıkların incelendiği ve

belgelendiği görülmektedir. Örneğin; Leonardo da Vinci insan ve hayvanların anatomik yapısını inceleyen biyolojik açıdan önemli belgeler sunan resimler yapmış; doğada incelediği kuşların uçuş prensibinden faydalanarak 15. yüzyılda helikoptere benzeyen bir araca ilişkin eskizler çalışmıştır.

Teknik olarak, doğayı taklit eden veya ondan ilham alan herhangi bir tasarım veya ürün, biyomimikri kategorisine girer. Ancak bu, tüm biyomimikri tasarımlarının mutlaka sürdürülebilir olduğu anlamına gelmemektedir. Doğayı biçim olarak taklit etmek değil; ancak doğal varlıkların davranış modellerini özümseyerek tasarıma yön verildiği takdirde sürdürülebilir tasarımlar elde etmek daha fazla mümkün olabilmektedir. Örneğin; termit yuvaları pasif soğutma, havalandırma ve sıcaklık düzenlemesinin harika bir örneğidir. Zimbabve'deki Eastgate Binası ve Melbourne'deki CH2 Binası, bu işlevselliğin mimariye çevrilmiş örnekleridir. Her iki binada da HVAC sistemi termit yuvasının doğal iklimlendirme yöntemlerinden esinlenerek tasarlanmıştır (Şekil-63). Doğadan alınan bir diğer strateji ise cilt sistemidir. Cephe bir epidermis (dış deri) ve dermisten (iç deri) oluşur. Bina dermisi merdivenleri, asansörleri, kanalları, balkonları, güneş perdelerini ve yangın bölmesinin kapsamını tanımlayan iç hat ile yeşillikleri barındıran dış bölgeden oluşur. Dermis, çelik bir çerçeve kullanılarak hafif yapı ile tasarlanmıştır. Epidermis ise, yarı kapalı bir mikro ortam oluştururken bina için birincil güneş ve parlama kontrolü dâhil olmak üzere koruyucu ortamı sağlar. Bu örnekleri artırmak mümkündür.

5.7. Biyofilik Tasarım

Son yıllarda rağbet görmeye başlayan biyofilik tasarım, doğrudan doğa, dolaylı olarak doğa, mekân ve yer koşullarının kullanılması yoluyla mekân kullanıcılarının doğal çevreye bağlantısını artırmak için yapı endüstrisinde kullanılan bir kavramdır. Hem bina hem de şehir ölçeğinde kullanıldığında, bu fikrin mekân kullanıcıları ve kentsel çevreler için sağlık, çevresel ve ekonomik faydaları olduğu ve birkaç dezavantajı olduğu tartışılmaktadır. Son yıllarda gündeme gelen bir kavram olmakla birlikte biyofilik tasarımın göstergeleri, Babil'in Asma Bahçeleri kadar eski zamanlardan beri mimaride görülmüştür (Şekil-64). Tarih boyunca doğa ile temasın insana yararlı olduğu bilinmiştir. Kentler ve konutlar çeşitli bitkiler, havuz, çeşme gibi bazı öğelerle dekore

edilmiştir. Örneğin Mısır evlerinin bahçeleri, Roma villalarının avluları, Rönesans ve Barok bahçeleri insan eliyle şekillenmiş mekânların doğayla ilişki kurduğu önemli örneklerdir (Şekil-65).



Şekil 64. Babil'in Asma Bahçeleri (URL-78) ve Babil'in Asma Bahçelerinden Esinlenilerek Yapılmış Biofilik Otel Tasarımı Babylon Garden, Vietnam, Ho Khue Architects (URL-79).



Şekil 65. Antik Mısır'da Bir Evin Bahçesi. İllustrasyon: HM Herget – Ekim 1941 National Geographic Dergisi.

“Biyofili” sözcüğü ilk olarak Erich Fromm’un 1973 yılında yayımlanan “The Anatomy of Human Destructiveness/ İnsan Yıkıcılığının Anatomisi” adlı kitabında yer almış ve biyofilinin “bir insanda, bir bitkide, bir fikirde veya bir sosyal grupta” yer alan bir kavram olduğu belirtilmiştir. Bir psikanalist ¹⁹ olan Fromm'un yaklaşımı biyofilinin biyolojik olarak normal bir içgüdü olduğuna dairdir.

Biyofilik tasarım, modern yapılı çevrede doğa ile ilişki kurma konusundaki doğal ihtiyacımızı birleştirmeyi amaçlamaktadır. Her biri biyofilik tasarımın anlamını vurgulayan ve biyofilik tasarımın etkili bir şekilde uygulanması için belirlenmiş beş koşul bulunmaktadır (Kellert, Heerwagen vd., 2008):

1-Biyofilik tasarım, evrimsel zaman içinde insanların sağlığını, zindeliğini ve refahını geliştirmede etkili olduğu kanıtlanmış doğal dünyaya insanın uyum sağlamasını vurgular.

2-Biyofilik tasarım, doğa ile tekrarlanan, sürekli etkileşime bağlıdır. Ara sıra, geçici veya izole bir doğa deneyimi, insanlar üzerinde yalnızca yüzeysel ve geçici etkiler yaratır ve hatta zaman zaman faydalı sonuçları teşvik etmekle çelişebilir.

3-Biyofilik tasarım, genel ortam veya alanla bağlantılı tasarım müdahalelerinin güçlendirilmesini ve bütünleştirilmesini gerektirir. Bağlantısız bir alan içinde doğaya maruz kalma durumu (izole bir bitki veya bağlam dışı bir resim veya diğer baskın mekânsal özelliklerle çelişen doğal bir malzeme gibi) etkili bir biyofilik tasarım değildir.

4-Biyofilik tasarım, ortamlara ve yerlere duygusal bağlılıkları teşvik eder. Biyofilik tasarım, doğayla ilişki kurma eğilimimizi tatmin ederek, belirli alanlara ve yerlere duygusal bir bağlılık yaratır. Bu duygusal bağlılıklar, insanların performansını ve üretkenliğini motive eder ve bizi yaşadığımız yerlerle özdeşleşmeye ve bunları sürdürmeye sevk eder.

5-Biyofilik tasarım, insanlar ve doğal çevre arasındaki olumlu ve sürekli etkileşimleri ve ilişkileri teşvik eder. İnsanlar, güvenliği ve üretkenliği mekânsal bir bağlamdaki olumlu etkileşimlere bağlı olan sosyal canlılardır. Etkili biyofilik tasarım, insanlar ve çevreleri arasındaki bağlantıları besler, ilişki duygularını ve anlamlı bir topluluğa aidiyet duygusunu geliştirir.

¹⁹ Bilinçdışı zihni inceleyen bir kişi.

Dolayısıyla doğal ışık, doğayı görüş, ısı konfor, doğadaki renklerin, biçimlerin, malzeme ve dokuların kullanımı, bitkiler, evcil hayvanlar ve diğer canlıların mekânda kullanımı ile insanın doğayla ilişki kurması sağlanmalıdır (Şekil-66).



Şekil 66. İç Mekânda Biyofilik Özellikler ile Doğayla Temas Kurma.

“Hastane Mimarisinin Biyofilik Tasarım Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi” isimli doktora çalışmasında Mimar Dr. Belma Alik biyofili ve mimarlık ilişkisini detaylıca inceleyerek sağlık mekânlarının tasarımında biyofilik tasarımın önemine değinmiştir. Alik’e göre; biyofili ile ilgili aşağıdaki bulgular kayda değerdir (Alik, 2021):

“-Doğayla temasın, doğrudan temas (ör. Doğal ışık, bitki örtüsü) ve doğanın temsili ve sembolik temsilleri (ör. Görüntüler) dâhil olmak üzere hastalıklarda ve büyük cerrahi işlemlerde iyileşmeyi artırdığı dile getirilmiştir.

-Açık alanların yakınında yaşayan insanlar, daha az oranda sağlık ve sosyal sorun bildirmektedir. Bu durum ise, kırsal ve kentsel yaşam, eğitim seviyesi ve gelirden bağımsız olarak tespit edilmektedir. Çim ve birkaç ağaç gibi sınırlı miktarda bitki örtüsünün varlığı bile gelişmiş kullanım ve uyarlanabilir davranışla ilişkilidir.

-Doğal ışık, doğal havalandırma ve diğer çevresel özelliklere sahip idari mekânlar (ofisler) gelişmiş çalışan performansı, daha az stres ve daha fazla motivasyon sağlamaktadır.

-Doğa ile temas, konsantrasyon ve hafıza gerektiren görevlerin bilişsel işleyişi ile ilgilidir.

- Sağlıklı bir çocukluğun olgunlaşması ve gelişmesi, doğal özellikler ve ortamlarla ilişkilidir.

-Daha iyi bir çevreye sahip topluluklar, daha düşük çevre kalitesine sahip topluluklara göre daha olumlu doğa değerlendirmeleri, üstün yaşam kalitesi, daha büyük komşuluk ve daha güçlü bir yer duygusu ortaya çıkarmaktadır.”

Biyofilik tasarım, insanın kentsel çevresinin tasarımında ve geliştirilmesinde uygulanan biyofili olarak tanımlanmaktadır (Kellert, Heerwagen vd., 2011; Alik, 2021). Biyofilik tasarımın temel amacı, biyolojik canlılar olarak insanlar için iyi habitatlar yaratmaktır.

“Biyofilik tasarımın başarılı bir şekilde uygulanmasının temel koşulu, Kellert (2008) tarafından belirlenmiş bir dizi temel ilke ile ortaya çıkmaktadır. Doğayı mimariye dâhil etmek yerine, biyofilik tasarımın bu ilkeleri, insanların doğaya uyarlanabilir bir tepkiye dönüştüğü anlayışını yansıtmaktadır. Bu bilgi, insan sağlığını ve üretkenliğini artıran binalar ve peyzajlar tasarlamak için de kullanılabilir. Yapılı çevrede doğanın verimsiz uygulamaları, biyofilinin bu temel ilkeleri göz ardı edildiğinde ortaya çıkmaktadır (Kellert, 2018). Bu dokuz evrensel ilke, bazen birbirleriyle örtüşmektedir. Dokuz evrensel ilkenin sunum sıraları ise aşağıdaki gibi olmaktadır. Bununla birlikte, her ilke, biyofilik tasarımın etkili bir şekilde uygulanması için bir temel sağlamaktadır (Alik, 2021).”

Bu temel ilkeler kısaca şöyle özetlenmektedir (Alik, 2021):

“-İlke 1: Biyofilik tasarım, fiziksel ve zihinsel sağlığı, performansı ve refahı teşvik eden insanın doğaya adaptasyonuna odaklanır – Tasarım ve mimaride doğaya ve doğal unsurlara maruz kalmak, insanın zihinsel ve fiziksel sağlığını iyileştirmektedir. Biyofilik tasarımın, insanların fiziksel veya zihinsel refahı üzerinde hiç etki olmuyor ya da çok az etkisi oluyorsa, bu durum sürdürülebilir bir etki değildir (Kellert, 2008).

Bir binada doğa ile izole temas, doğanın yerleşik bir resmi, erişilemeyen yeşil çatı gibi durumlar, genellikle çok az

yararlı etki sağlamaktadır. Bu öğeler genellikle göz ardı edilmekte veya yalnızca dekoratif bir öge olarak sunulmaktadır.

-İlke 2: Biyofilik tasarım, ekolojik bütünüün ayrı ayrı parçalarından daha fazla deneyimlendiği birbirine bağılı ve bütünlüşmiş ortamlar yaratır- Biyofilik tasarım, birlikte işlevsel bir ekolojik bütünü temsil eden genel ortamın bileşenleri arasında tamamlayıcı ve entegre bağılantılar oluşturmaktadır. Mimari ile doğa temas halinde olduklarında ve doğal dünyanın diğere deneyimleriyle ve mekânın genel tasarımıyla ilişkilerinden yoksun olduklarında, sınırlı bir etki söz konusudur. Biyofilik tasarım, doğal dünya ile farklı bağılantı biçimlerinin birbirini tamamladığı ve mekânın tasarımının diğere özellikleriyle bağılantı kurduğu genel bir ekolojik ortam yaratmalıdır.

-İlke 3: Biyofilik tasarım, doğal özellikler ve süreçlere katılımı teşvik eder - İnsanın biyofilik ihtiyaçlarına cevap veren mimari, insanların yaşamlarının ayrılmaz ve faydalı bir parçası olmak için ilgi çekici ve tekrarlayan deneyimler, öğrenme ve sosyal desteği kullanmaktadır. Bir grubun değerleri ve kültürü tarafından büyük ölçüde desteklenmeyen doğa veya doğa temelli deneyimlerle sık ve aralıklı temas, genellikle birkaç uzun vadeli fayda sağlamaktadır. Doğal özelliklerin ve süreçlerin faydalı deneyimi, bir kişinin mevcut gerçekliğinin ayrılmaz bir parçası haline gelen temas kurmayı ve tekrar etmeyi gerektirmektedir.

-İlke 4: Biyofilik tasarım, doğal dünyanın içeriğindeki bulunan çok çeşitli insani değerleri tatmin ederek geliştirilir- Daha önce de Kellert (2018) tarafından belirtildiği gibi, insanların doğal dünyaya değer verdikleri, bundan yararlandıkları ve takdir ettikleri sekiz doğal yol bulunmaktadır. Bu biyofilik değerler doğayı kullanma, kontrol etme, kaçınma ve sembolize etme eğiliminden sevgi, çekicilik, entelektüel ilgi ve doğal çevreye saygı ifadelerine kadar uzanmaktadır. Başarılı bir biyofilik tasarım, doğanın bu içsel değerlerinin çeşitliliğini tatmin etmektedir. Öncelikle estetik bir ifade vermek için tasarlanmış organik bir yapı biçimi, yalnızca doğayı kullanmak için tasarlanmış bir bina veya yalnızca bilişsel gelişime odaklanan bir öğrenen kurum gibi tek bir değere odaklanan mimari olarak genellikle biraz daha kısa vadeli bağıllık, ilgi veya fayda beyan etmektedir.

-İlke 5: Başarılı biyofilik tasarım, yapılara, peyzajlara ve yerlere duygusal bağlarla sonuçlanır- İnsanlar, sürekli olarak konforlarına, memnuniyetlerine, sağlıklarına, üretkenliklerine ve refahlarına katkıda bulduklarında işgal ettikleri alanlara duygusal bağlar geliştirmektedirler. Bu alanlar, kimliklerinin bir parçası haline gelmekte ve onları iyi yöneticiler olmaya ve bu yapıları sürdürmeye motive etmektedir. Tersine, insanlar, belirli binalara ve yerlere duygusal bir bağları olmadıklarında, genellikle bu alanları ihmal etmekte ve hatta kötüye

kullanılmaktadırlar (Kellert, 2018). Enerji veya kaynak verimliliği ve kirlilik gibi çevresel özelliklere sahip binalar bile, insanların bu binalarla ilişkileri yeterli düzeyde duygusal sevgi ve bağlılığa sahip değilse, zaman içinde nadiren korunmaktadır.

-İlke 6: Biyofilik tasarım, hem insanları hem de insan olmayan bir ortamı içeren bir topluluk üyeliği duygusunu teşvik eder- Etkili biyofilik tasarım, diğer insanları ve doğal çevreyi içeren bir topluluk fikrinin temelini oluşturan doğa ile bağlantılı duyguyu zenginleştirmektedir. Penceresiz odalar, toplantı odaları ve gözlerden uzak yemek odaları genellikle ayrılık ve yalnızlık duygularını güçlendirmektedir. Etkili biyofilik tasarım, aslında, insanlar ve doğal çevre arasında bilgi, kaynak ve becerileri paylaşma isteği sağlayan derin bir etkileşim ve iş birliğini teşvik etmektedir.

-İlke 7: Biyofilik tasarım, iç, dış ve geçiş alanları ve peyzajlar dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda gerçekleşir- Mimaride doğa ile temas, iç ve dış mekânlar ile bina içlerini dış mekânlara bağlayan geçiş alanları da dahil olmak üzere çeşitli mekânsal bağlamalarda gerçekleşmelidir. Doğayla temasın yararlı etkileri, iç ve dış ortamlar tematik olarak organize edilmiş olsa bile birbirine bağlandığında artma eğilimindedir. Dış çevre ile çatışan iç mekânlar genellikle kafa karışıklığına yol açmaktadır.

-İlke 8: Etkili biyofilik tasarım, yapay veya hayali olanlardan ziyade doğanın "otantik" uygulamasını içerir- Mimaride başarılı bir biyofilik doğa deneyimi, özgünlük duygusu, orijinal ve çevresel olarak kendi kendini sürdüren doğal özellikler ve süreçlerle bağlantı kurmaktadır. İnsanları yapay olarak etkileyen ve doğal unsurlara maruz bırakan binalar ve manzaralar, genellikle kısa vadeli faydalara sahip olmakta ve hatta hor görmeye neden olabilmektedir (Kellert, 2018).

-İlke 9: Biyofilik tasarım, doğal sistemlerle insan etkileşimini iyileştirmeyi ve olumsuz çevresel etkilerden kaçınmayı amaçlamaktadır- Biyofilik tasarımın başarılı şekilde uygulanması hem insanlara hem de yaban hayatına fayda sağlayacak, daha üretken, dirençli ve kendi kendini idame ettiren bir doğal sistem yaratmayı amaçlamaktadır. Biyofilik tasarım, insan zindeliğini ve hayatta kalmasını iyileştirmede etkili olduğu kanıtlanmış doğal özellikler ve süreçlerle, derin, sürdürülebilir bağlantılar oluşturarak, modern bir çevrede insanlar için mümkün olan en iyi habitatları oluşturabilir (Kellert, 2018). Bunu yaparken, biyofilik tasarım hem insanlara hem de doğaya uzun vadeli faydalar sağlamaktadır.”

Tablo 5. Kellert Tarafından Belirlenen Biyofilik Tasarımın Deneyim ve Nitelikleri (Kellert, 2018; Alik, 2021).

Doğanın Doğrudan Deneyimi	Doğanın Dolaylı Deneyimi	Yerel ve Mekânsal Deneyim
Işık	Doğadan Resimler/Yansımalar	Geniş Görüş ve Korunaklı Alanı
Hava	Doğal Malzemeler	Organize Karmaşıklık
Su	Doku	Hareketlilik
Bitkiler	Renk	Geçiş Mekânları
Hayvanlar	Doğal Sekil ve Formlar	Yer Bağlamı
Peyzajlar	Bilgi Zenginliği	Bütünler yaratmak için parçaları entegre etmek
Hava Durumu	Değişim, Yaş ve Zamanın Patinası	
Manzara	Doğal Geometrilere (Doğal Biçimler, doğal renk ve doku)	
Ateş	Simüle edilmiş doğal ışık ve hava	
	Biomimikri	

Kısaca, bir tasarım, doğal dünyanın insan sağlığına ve üretkenliğine katkıda bulunan yönlerine odaklanmıyorsa, biyofilik değildir. Biyofili hipotezi, insanların doğaya karşı doğuştan gelen bir yakınlığa sahip olduğunu ve bağlantılarının faydalı olduğunu iddia eder.



Şekil 67. Barbican Merkezi (URL-80).

Biyofilik mimari örneklerine kısaca göz atacak olursak; konu daha iyi anlaşılacaktır. Bu örneklerden biri Londra'da bulunan Barbican Merkezidir. İçerisinde sanat ve kültür merkezi, müze, dükkânlar, 2000 adet konut ve birçok sosyal alan içeren merkezin ortasında yer alan çeşitli su öğelerinin kullanıldığı yeşil alan komplekse biyofilik mimari özelliğini kazandırmaktadır. Barbican kompleksi içinde Roma Döneminden kalma eski duvarlar, dairesel gözetleme kuleleri kalıntıları ve hatta bodrum otoparkında eski Cripplegate Kilisesi'nin kalan kısmı bulunmaktadır. Bu eski binalar, arazinin tasarımını etkilemiş ve peyzaj içindeki birçok özelliği korumuştur (Şekil-67).

Dünya çapında ortak çalışma alanları trendi yükselirken, Lizbon'da Second Home isimli yeni nesil ofis mekânı sürdürülebilirliğe odaklanan ve sakinler arasındaki iletişim ve ilişkileri besleyen bir mekânın tasarımını hedeflemiştir. İç mekânda 1000'den fazla bitki ve ağaç kullanılmıştır. Bu yeşillikler yalnızca dekoratif bir unsur olarak değil, aynı zamanda arka plan gürültüsünü azaltmak ve hava kalitesini iyileştirmek için kullanılmıştır (Şekil-68).



Şekil 68. Second Home (URL-81).

Bir diğer örnek olan Jewel Changi, yolcu terminallerinden birine bağlı, Singapur Changi Havaalanı ile çevrili ve bağlantılı doğa temalı bir eğlence ve perakende kompleksidir. Merkezinde, teraslı bir orman ortamıyla çevrili, 40 m yüksekliğinde dünyanın en yüksek kapalı şelalesi bulunmaktadır. Devir daim yapan yağmur suyu, dakikada 37.850 litreye kadar yuvarlak bir delikten bodrum katındaki bir havuza serbest düşüş için çatıya pompalanır. Alt kısımdaki akrilik huni, sıçramayı önler ve şelalenin sesini yalıtır. 5. katta, bahçe alanlarına entegre edilmiş 14.000 m²'lik cazibe merkezlerini içeren Canopy Park bulunmaktadır (Şekil-69, Şekil-70).



Şekil 69. Jewel Changi, Genel Görünüm ve Mimari Plan- Kesit (URL-82; URL-83).



Şekil 70. Jewel Changi, İç Mekân ve Biofilik Tasarım- İnsan İlişkisi (URL-84).

Biyofilik tasarım, mimaride sürdürülebilirliğe birçok yönden katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Doğrudan müdahaleler arasında, örneğin, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması (iklim eylemi), bitkiler ve hayvanlar için habitatlar sağlanması ve biyolojik çeşitliliğin iyileştirilmesi, hava kirliliğinin azaltılması, hava kalitesinin optimize edilmesi, termal konforun optimize edilmesi ve toksik olmayan maddelerin kullanılması yer alır. Dolaylı müdahaleler arasında gıda üretimi için kentsel çiftçiliğin etkinleştirilmesi (sıfır açlık), erişilebilir ve kamusal yeşil veya mavi alanlar²⁰ sunulması ve kamu altyapılarının erişilebilirliğinin iyileştirilmesi (azaltılmış eşitsizlikler) bulunmaktadır. Hava, gün ışığı, bitkiler ve peyzaj gibi bazı tasarım öğeleri birden fazla zorluğun üstesinden gelmek için kullanılabilir. Kapsamlı bir biyofilik tasarım anlayışı, yaratıcılığı zenginleştirmeye ve mekânsal deneyimleri düzenlemeye yardımcı olabilir, bu da sürdürülebilir mimari arayışında tasarım yeniliğine katkıda bulunur ve bina kalitesini artırır.

5.8. Yapı Biyolojisi

Yapı biyolojisi, insanlar ve yapılı çevre arasındaki bütünsel ilişkilerin incelenmesidir. Amaç, sağlıklı, doğal, sürdürülebilir ve güzel tasarlanmış bir yaşam ve çalışma ortamı yaratmaktır. Yapı biyolojisinde binalara ve mekânlara, insanın yapılı çevreye ne kadar yakından bağlı olduğunu vurgulamak amacıyla “üçüncü deri” denilmektedir (Schneider, 2021).

Günümüzde hayatımızın %90'ını kapalı ortamlarda geçirmekteyiz. Bu nedenle, yapı biyolojisi, insanları sağlıklı yaşam koşullarında barındırmayı hedefleyerek mekânları düzenlemeyi amaçlamaktadır. Çevre bilincinin tabana yayıldığı toplumlarda “sağlık risklerine karşı ihtiyatlılık” olarak da tanımlanabilecek bu yaklaşım egemendir. Yapı biyolojisi, binanın neden olduğu psikolojik veya fizyolojik bir hastalığı tedavi etmek zorunda kalmak yerine, bizi rahatsız etmeyecek bir bina tasarlamayı gerektirir (URL-85).

Yapı biyolojisi, ekolojik olarak sağlam ve sosyal olarak birbirine bağlı topluluklarda sağlıklı, güzel ve sürdürülebilir binalar yaratmakla ilgilidir.

²⁰ Yeşil alan kentlerdeki bitki ve ağaçların yoğun olduğu alanları, ekolojik süreçleri destekleyen, sürdürülebilir alanlar, mavi alanlar ise kentlerdeki su öğelerinin ve yapılarının bir sistem dahilinde ele alınmaya çalışıldığı alanları tanımlamak amaçlı kullanılmaktadır.

Malzeme seçiminde ve yaşam ortamlarının tasarımında ekolojik, ekonomik ve sosyal yönler göz önünde bulundurulur. Teknoloji, kültür ve biyoloji arasında bir denge kurmak amaçlanmaktadır. Yapı biyolojisinin 5 ana başlıkta 25 uygulama ilkesi bulunmaktadır. Bu ilkeler Tablo-6’da özetlenmiştir.

Tablo 6. Yapı Biyolojisi Uygulama İlkeleri (URL-85; URL-86).

YAPI BİYOLOJİSİ UYGULAMA İLKELERİ	
Sağlıklı İç Mekân Havası	<ul style="list-style-type: none"> *Yeterli temiz hava sağlamak, hava kirleticileri ve tahriş edicilerin kullanımını azaltmak *Toksik küf, maya ve bakterilerin yanı sıra toz ve alerjenlere maruz kalmaktan kaçınmak *Hoş veya nötr kokulu malzemeler kullanmak *Elektromanyetik alanlara, radyasyona ve dalga boylarına maruz kalmayı en aza indirmek *En az miktarda radyoaktiviteye sahip doğal, toksik olmayan malzemeler kullanmak
Termal ve Akustik Konfor	<ul style="list-style-type: none"> *Isı yalıtımı ve ısı tutma ile iç mekân yüzey ve hava sıcaklıkları arasında iyi dengelenmiş bir oran için çaba göstermek *Nem dengeleyici malzemeler kullanmak *Yeni yapının nem içeriğini mümkün olduğunca düşük tutmak *Isıtma için radyant²¹ ısıtıcıyı tercih etmek *Oda akustiğini optimize etmek ve ses altı titreşimler de dâhil olmak üzere gürültüyü kontrol etmek
İnsan Temelli Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> *Tasarımda uyumlu orantıyı ve formu dikkate almak *Görme, işitme, koklama ve dokunma duyuşsal algılarını beslemek *Gün ışığını en üst düzeye çıkarmak ve doğal ışıkla yakından eşleşen titreşimsiz aydınlatma kaynakları ve renk şemaları seçmek

²¹ Radyant ısıtıcılar “ışınım” yaymak suretiyle ısı transferi yaparak cisimleri ısıtırlar.

	<ul style="list-style-type: none"> *İç mekân ve mobilya tasarımını fizyolojik ve ergonomik bulgulara dayandırmak *Bölgesel yapı geleneklerini ve işçiliği teşvik etmek
Sürdürülebilir Çevresel Performans	<ul style="list-style-type: none"> *Enerji tüketimini en aza indirmek ve yenilenebilir enerji kullanmak *Yeni inşa ederken veya tadilat yaparken çevreye zarar vermekten kaçınmak *Doğal kaynakları korumak ve bitkileri ve hayvanları korumak *Bölgesel yapı malzemelerini tercih ederek en iyi çevresel performansa sahip malzemeleri ve yaşam döngülerini seçmek *Mümkün olan en iyi kalitede içme suyu sağlamak
Sosyal Bağlantılı ve Ekolojik Sağlam Topluluklar	<ul style="list-style-type: none"> *İyi dengelenmiş karma kullanım için altyapıyı tasarlamak: işe, alışverişe, okullara, toplu taşımaya, temel hizmetlere ve eğlenceye kısa mesafelerle ulaşımı sağlamak *İnsan ihtiyaçlarını karşılayan ve çevreyi koruyan bir yaşam ortamı yaratmak *Kırsal ve kentsel yerleşim alanlarında yeterli yeşil alan sağlamak *Bölgesel ve yerel tedarik ağlarının yanı sıra kendi kendine yeterliliği güçlendirmek *Kirlilik, radyasyon, kirleticiler ve gürültü kaynaklarından uzakta bulunan şantiyeleri seçmek

5.9. Hasta Bina Sendromu

Hasta Bina Sendromu (HBS), bir bina kullanıcısının, herhangi bir spesifik hastalığa yol açmadan, içeride geçirilen zamanla ilişkili gibi görünen, ancak potansiyel olarak işe devamsızlıkla sonuçlanan ya da işte dikkat dağınıklığına neden olabilecek bir veya daha fazla olumsuz sağlık semptomu yaşadığı bir durum olarak tanımlanmaktadır. Ofis binaları, okullar ve konutlar gibi endüstriyel olmayan ortamlarda bildirilen semptomların nedenleri hakkında hala sınırlı bilgi bulunmaktadır. DSÖ (WHO), bildirilen herhangi bir semptomun “hasta bina sendromu” olarak kabul edilmesi için çeşitli koşulların

gözlemlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu koşullar aşağıdaki şekildedir (Sick Building Syndrome By World Health, 1982):

- Göz, burun ve boğazın mukoza zarı tahrişi en sık görülen semptomlardandır.

- Alt solunum yolları ve iç organları içeren semptomlar seyrek olmalıdır.

- Kullanıcı duyarlılığı veya aşırı maruz kalma ile ilgili olarak hiçbir belirgin nedensellik tanımlanmamalıdır.

- Semptomlar binada veya bir bölümünde sık sık ortaya çıkmalı ve bina sakinlerinin çoğu bu semptomları bildirmelidir.

“Beyaz Yakalılar Hastalığı” olarak da isimlendirilen HBS binalarda bulunanların, uyku problemi, dikkat dağınıklığı, yorgunluk, baş ağrısı, depresyon, uyuşukluk, konsantrasyon eksikliği, tat ve koku alma eksikliği, solunum yollarında ve gözlerde tahriş gibi birçok olumsuz sağlık durumunu yaşadığı bir durumdur (Tablo-7).

Tablo 7. HBS’de En Sık Görülen Belirtiler (Demirarslan & Başak, 2018).

Hasta Bina Sendromunda en sık görülen belirtiler	
Baş ağrısı	Teneffüs zorlukları
Göz, boğaz, burun tahrişi	Göz sulanmaları ve kızarıklıkları
Kuru öksürük	Ateşlenme
Ciltte döküntü	Titreme
Baş dönmesi, bulantı	Hızlı kalp atışı
Konsantrasyon bozukluğu	Kas ağrıları
Yorgunluk	İşitme kayıpları
Kokulara karşı hassasiyet	Ağız ve burun içi kuruluğu
Burun kanamaları	Kas seğirmesi
Öksürük	Tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar

Bu şikâyetlerin oluşmasına neden olarak, havalandırmanın yetersiz olması, düşük ya da yüksek ısı ve nem, dış çevreden gelen kirleticiler, bina içinden kaynaklı kirleticiler (küf veya mantar varlığı, formaldehit (çoğunlukla ahşap mobilyalarda ve zeminlerde bulunur), temizlik ürünlerinden kaynaklı havadaki kimyasallar, karbonmonoksit vb.) bina yapımında kullanılan inşaat malzemeleri (asbest vb.), yazıcı ve faks makinelerinin kullanımından kaynaklanan ozon, yetersiz ışık, uygun olmayan nem ve sıcaklık, kokular, ses ve elektromanyetik kirlilik, göz yorgunluğuna neden olan bilgisayar ekranları, gürültü, böcek ve hayvan pisliği olarak söylenebilir.

İç mekânlarda yapay aydınlatmanın ağırlıklı olarak kullanılması, mekâna ve işleve uygun renklerin kullanılmaması HBS'ye neden olurken; iç mekân aydınlatmasının yerinde ve gerektiği biçimde yapılması HBS açısından önemlidir (Demirarslan & Başak, 2018). Yapılan işin cinsi, bina yaşı, kapalı alanın büyüklüğü, kişisel faktörler (yaş ve cinsiyet), çalışma saatleri gibi unsurlar HBS'de etkili olmaktadır.

“Bir diğer tanımlamaya göre ise iç ortam hava kalitesinin kötü olduğu binalarda uzun süre vaktini geçiren kişilerde çeşitli semptomlar ve kirletici kaynağın yoğunluğuna bağlı olarak da bazen hastalıklar gözlemlendiği belirtilmektedir ve problemlere neden olan bu binalara “hasta bina” denilmektedir. Bir binada çalışanların %20’sinden fazlası belirtileri taşıyorsa ve binayı terk ettiklerinde şikâyetleri azalıyorsa HBS’den söz edilebilir (Demirarslan & Başak, 2018).”

Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda ABD’de, gökdelenlerde çalışanların %20’sinin iş performanslarının HBS’den dolayı etkilendiği, %7-10’unun ise yorgunluk, burun tıkanıklığı, baş ağrısı, solunum güçlüğü ve göz irritasyonu gibi Tablo-7’de verilen belirtileri ciddi sorunlar olarak yaşadıkları, kişi başına 12 litre/saniye dış hava ile havalandırılan ofislerde çalışanların, 24 litre/saniye ile havalandırılan ofislerdekine oranla %35 daha fazla hastalık izni kullandıkları belirlenmiştir. HBS, EPA verilerine göre mücadele edilmesi gereken ilk 10 sağlık sorunu arasında 4. sıraya yerleşmiştir (URL-87). Dolayısıyla iç ortam hava kalitesi HBS’nin önlenmesinde büyük bir önem taşımaktadır. Bu konuya ilişkin detaylı bilgi 8. Bölümde verilmektedir.

6.KATI ATIK DEĞERLENDİRMESİ VE İÇ MİMARİDE EKOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Dünyada endüstriyel gelişim geri dönüşü olmayan bir kirliliğe ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu çevresel sorunlar ekolojik bir planlama yaklaşımı uygulandığında kontrol altına alınabilmektedir. Birçok ülke atık oluşumu, enerji tüketimi, su, gürültü ve hava kirliliği, radyoaktif kirlilik ile olduğu kadar çöplük alanlarının patlaması, koku kirliliği, yeraltı suyu kirliliği, toprak kirliliği ve çöplük alanları için uygun arazilerin yoksunluğu sorunları ile yüze yüze gelmektedir.

Daha önce de belirtildiği üzere, atıklar birçok ülkede ciddi çevresel sorunlar yarattığı için sürdürülebilir tasarım atık yönetimi ile ilgili hale gelmiştir. Tablo- 8’de katı atıkların oluşum nedenleri, etken ve etkileri ile çevreye verdikleri zararlar kısaca özetlenmiştir (Vezzoli & Manzini, 2008).

Tablo 8. Katı Atıkların Çevresel Etkileri (Demirarslan, 2009).

Dolaylı Neden	Direk Neden	Etken	Etki	Sonuç
Ürün israfı ve ürünün aşırı düzeyde paketlenmesi	Şehir Su Şebekesi Endüstriyel su atıkları İllegal atıklar	Paketleme	Atık hacminin artması	Atıkların varlığı: <ul style="list-style-type: none"> • Atık alanlarının kullanılabilirliğini azalmaktadır • Toprak ve yer altı suyu kirlenmektedir. • Koku kirliliği oluşmakta ve çöplük alanlarında tehlikeli patlamalar olabilmektedir. Atık ulaşımında ise: <ul style="list-style-type: none"> • Yakıt tüketimi • gürültü ve hava kirliliği
Ürünlerin kullanımdan önce defolu hale gelmesi		Atık	Doğal kaynakların tüketilmesi	
Başarısız satışlar, iadeler, bağışlar		Endüstriyel Atıklar	Toksik atıkların birikmesi	
Modası geçen ürünler				
Ürünlerin ayrıştırılmadan atılması				

Daha önce de açıklandığı gibi atık, istenmeyen maddeleri tanımlamaktadır (Bkz. Bölüm 2). Teknolojik ve sosyolojik olarak insan gelişimi ile doğrudan bağlantılı olan atık bertaraf edilmeye ihtiyaç duyulan, terkedilmek istenen nesnelere tanımlanmaktadır.

Atık yönetimi ise toplum ve çevre üzerinde atıkların olumsuz etkilerini azaltmak üzere atıkların toplanması, ulaştırma, işlenmesi, geri dönüşüm ve bertaraf edilmesidir. Ayrıca, atık yönetimi terimi genellikle insan aktiviteleri için üretilen maddelerle ilişkili olup; çevre, estetik ve insan sağlığı üzerindeki etkilerinin azaltılmasını kapsamaktadır. Atık yönetimi katı, sıvı, gaz ve radyoaktif maddeleri içermekte olup; her biri kendi uzmanlık alanı içerisinde çeşitli metotlarla uygulanmaktadır.

Kitabın bu bölümünde katı atıklar sürdürülebilirlik için iç mimari tasarım açısından ele alınmıştır. Katı atık hacmi büyük atıklar olarak tanımlanmıştır. Hacmi büyük katı atık ise hantal, çok fazla yer kaplayan ve çöp bidonlarına atılmayacak ölçüdeki ev eşyaları olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde moda, yaşam biçimlerinde oluşan değişimler ve teknolojik değişimler gibi nedenler sonucu mobilyaları ve elektrikli ev aletlerini artan bir sıklıkla değiştiren bir tüketim toplumu oluşmuş ve istenmeyen nesne birikintilerinin bertaraf edilmesi için acil bir ihtiyaç oluşmuştur.

İlgili bölümde de belirtildiği gibi, çevre mühendisliği uygulama ilkelerine göre katı atık yönetimi önleme, azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji korunumu ve bertaraf gibi bazı yöntemleri içermektedir.

Atık sistemi de temel olarak atık yönetimi tarafından sınıflandırılan ve 3R olarak bilinen “azaltma (reduce), yeniden kullanım (reuse) ve geri dönüşüm (recycle)” ile ilgilidir.

6.1. İç Mimaride Ekolojik Yaklaşımlar

Ekolojik yaklaşımlar için en önemli yöntemlerden biri sürdürülebilirlik için tasarımıdır. Sürdürülebilirlik için tasarım özellikle çevre, ekonomi ve sosyal unsurları ve sürdürülebilir gelişmenin tüm boyutlarını ele alan ürün ve hizmet tasarımı olarak tanımlanmaktadır. Önceki yıllarda sürdürülebilir tasarım iç mimarlar tarafından sık olarak başvurulan bir yöntem değilken; günümüzde çevre dostu bir yaklaşım için mimari mekânların birçok öğesinin tasarlanabilmesine ilişkin bir araştırma ve yaklaşım gerektiğinden

sürdürülebilir iç mimari tasarımlar gündeme gelmiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilir iç mimari tasarım geleceğin iç mekânlarının tasarımı olarak tanımlanmaktadır.

Sürdürülebilir iç mimarlık estetik, çevresel, kültürel, sosyal, ahlaki gibi önemli değerlerden oluşmaktadır. Sürdürülebilir iç mimari sağlıklı mekân, ekolojik açıdan yararlı malzeme, çevresel biçim ve iyi bir tasarımdan oluşan dört ilkeyi içermektedir. Bu ilkeler kişinin hayal gücü ve teknik bilgisinin çevreyle uyumlu yapım ve tasarlama pratiğinde merkezi bir önem taşımaktadır. Bu bölümde sürdürülebilirlik için iç mimari kavramı katı atık yönetimi açısından incelenmiştir. Özellikle, sürdürülebilirlik kavramı içerisinde bazı tasarımcıların önemli tasarımları incelenmiştir.

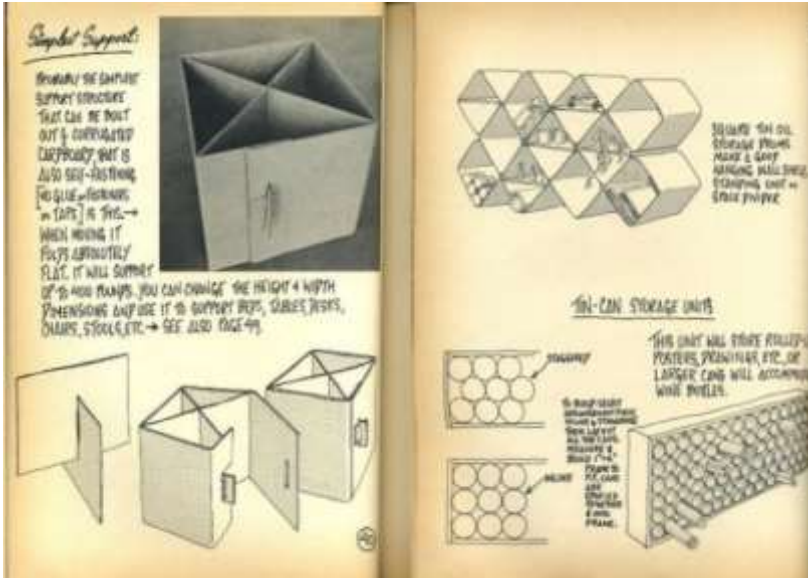
Bizler günlük yaşamımız için bir bina inşa ettiğimizde, çevremize zarar vermekteyiz. Özellikle, mimarlar ve iç mimarlar günümüzde ve gelecekte çevre üzerinde büyük etkiye sahiptir. Binaların ve iç mekânların tasarımında, malzeme kullanımı ve seçiminde, uygulama yöntemleri ve teknoloji seçiminde tasarımcının kararı çevreyi büyük ölçüde etkilemektedir. İç mimarlar böylelikle diğer mesleklerden daha fazla tüketim yapmaktadır. İç mimarlar “çevre için tasarım” metodunu kullanmalıdır. Bu tasarım metodu sadece üretim için değil; yeni bir üretimin kullanım ve bertaraf dâhil daha sonraki yaşam döngülerini de düşünerek tasarım yapmayı amaçlamaktadır.

Günümüz iç mimari kavramlarına göre üretici ve tasarımcılar doğal kaynakları korumak için sürdürülebilir tasarım ilkeleri ve katı atık yönetiminin kullanımını teşvik etmektedir. Yukarıda da belirtildiği üzere 3R olarak bilinen azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm hakkında konuşmak çevremizi korumak için hayati ihtiyaç duyduğumuz bir anımsatmadır. Çevre için en önemli kirleticilerden biri insandır. İnsan yaşayan bir organizma olarak yaşamı süresince özellikle katı atık üretmektedir. İnsan günlük aktiviteleri sırasında mobilya, ev eşyaları, elbise gibi katı atıklar üretmektedir. Bu atıkların çoğu geri dönüşebilir olup diğerleri ise çevre için zehirli atık olarak zarar vermektedir.

6.1.1. Mobilya ve Katı Atık İlişkisi

Yukarıda da belirtildiği üzere, araştırmalara göre moda, değişen stiller, ihtiyaçlar neticesinde hacmi büyük atık olarak mobilya, kâğıt ve cam içinde paketlenmiş ürünler nedeniyle insanın atık miktarı da gün geçtikçe artmaktadır. Mevcut atığın %3-5'ni mobilyaların oluşturduğu tahmin edilmektedir. Böylece, sürdürülebilir tasarım kavramı tasarım dünyası için önemli bir konu olmaktadır. Örneğin; Almanya'da her yıl 100 milyon parça mobilya ayıklanmaktadır. Bunların çoğu çöplere gönderilmekte, 1 milyon parça ise geri dönüşümle geri kazanılabilmektedir. Almanya hükümeti gelecekte çöplük alanlarında mobilyanın bertarafına izin vermeyeceğini açıklamıştır (URL-88).

“Daha az tüketmek, daha uzun kullanmak, malzemenin geri dönüşümü ve ev eşyalarının atılmaması” fikrini benimseyen tasarımcı Victor Papanek 1960'lı yıllarda ilk olarak müşteri memnuniyetsizliği ve ürünlerin israfı için tasarım mesleğini suçladığından Papanek önderliğinde yeryüzünü birçok insan yapımı unsurun etkilemesinden sorumlu tasarım ve üretimi içeren bir çevresel yaklaşım geliştirmeye başlamıştır (Şekil- 71) (Clarke, 2021).



Şekil 71. Victor Papanek Tarafından Tasarlanan Çevre Dostu Mobilyalar (Hennessey & Papanek, 1973).

Bir iç mimari tasarım ürünü olarak mobilya ve kapı, pencere, dolap gibi diğer öğeler yaşanabilir çevre için önemli konulardır. Genellikle bunlardan oluşan olumsuz çevresel etkilerin çoğu ham madde kullanımı, üretim ve kullanım sonrasında oluşmaktadır. Bu öğelerin çoğunun kullanımında malzeme ve enerjiye ihtiyaç duyulmakta ve üretimde emisyonlar açığa çıkmaktadır. Ulaşım ve ambalajlama da oldukça önemlidir. Bir diğer önemli konu ise mobilyanın ömrüdür. Mobilyanın ömrü kullanışlı bir yaşam sağlar. Kısaca, malzeme tedariki, malzemenin işlenmesi, üretim ve ulaşım, kullanım ve atıklar iç mimari öğelerin ve mobilyanın kullanımında ve üretiminde yaşanabilir çevre için önemli kirletici etkilerdir. Başka bir deyişle, iç mimari öğelerin üretiminde ve kullanımında bazı kirlenme aşamaları doğmaktadır. Örneğin, mobilya ve ağaç endüstrisinde, çıkan atık miktarı göz ardı edilmemelidir.

Araştırmalara göre bir mobilya fabrikasında çıkan katı atık miktarı toplam atığın %30'dur (Demirarslan, 2009). Mobilya endüstrisinin denetimli atıklarından bazıları asitler, asit solüsyonları, alkalın ve solüsyonları, arsenik, bakır bileşikleri, kereste koruyucu, tekstil koruyucu maddeler ile ağartıcılar. Bazı atıklar yapıştırıcı, boya ve cila içerdiğinden bunların hammadde olarak kullanımı da kısıtlanmaktadır.

Günümüzde, üreticiler ve tasarımcılar iç mimari elemanların üretimi ve kullanımından kaynaklanan kirleticilerin etkilerinin azaltılması için sürdürülebilir tasarım metotlarını kullanmaktadırlar.

Bu metotlar,

a) Ekolojik tasarım: Ekolojik tasarım ürün gelişimi ve tasarımında çevresel yaklaşımların kullanılmasını amaçlamaktadır.

b) 3R için tasarım: 3R için tasarım, tasarımda ekonomikliği amaçlamaktadır. Mümkün olduğunca ekonomik bir anlayış içinde doğal kaynakların kullanımınıdır. Bu amaçla, tasarımcı ve üreticiler genellikle atık yönetiminde 3R olarak isimlendirilen azaltım, yeniden kullanım ve geri dönüşüm metotlarını uygulamaktadır.

Bu metotların amaçları ise;

- Girdi miktarının azaltılması: Kullanılan malzeme ve enerjinin mümkün olduğunca en az oranda kullanılması.

- Çıktı miktarının azaltılması: Atık, emisyonlar ve zararlı maddelerin çıktı miktarının azaltılması.

- İhtiyaçların en iyi şekilde karşılanması ve en iyi hizmetin sağlanmasıdır. Bu şekilde, iç mimari tasarım öğelerinin çevresel bir yaklaşımla elde edilmesi mümkün olabilmektedir.

Ayrıca, bir iç mimari tasarım öğesi evsel bir katı atıktır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) araştırmalarına göre, 2020 yılında atık bertaraf ve geri kazanım tesislerinde işlenen 127,4 milyon ton evsel katı atık bulunmaktadır. Bu miktarın 78,3 milyon tonu bertaraf edilmiş, 49,1 milyon tonu ise geri kazanılmıştır. Bu atıkların %1'i mobilya atıkları, %0,8'i ağaç ve ağaç ürünleri, %2,7'si dokuma ürünleridir (URL-89). Bunlar geri dönüşebilir atıklardır.

Bu bağlamda, çevresel kirlilik kavramı içerisinde, geri dönüşüm ve katı atıkların bertaraf edilmesi sürdürülebilir çevre için önemli bir konu haline gelmiştir. Bu büyük hacimli evsel katı atıkların bertaraf edilmesi örneğin çöplüklere atılması toprak, yer altı ve su kirliliğine neden olmaktadır. Çünkü, bu atıklar arazilerde depolanmakta ve toprak kaybına neden olmaktadır. 2005 yılında yayımlanan Tehlikeli Atık Kontrolü Yönetmeliğine göre mobilya atıkları tehlikeli atıklar olarak tanımlanmıştır. Bu amaçlarla bir tasarım metodu olarak, 3R yöntemi çağdaş tasarımcılar tarafından kullanılmaktadır ve sürdürülebilirlik için iç mekân tasarımında önemli bir adımdır. Dünyayı sarsan farklı tüketim politikaları mobilyanın kullanımını etkilediğinden, mobilya ve ev eşyaları değişen dekorasyon akımları yüzünden sıklıkla değiştirilmektedir. Böylece, katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla, çeşitli seri üretim teknolojileri kullanılmakta ve maliyet analizleri yapılmaktadır. Bu nedenle, iç mimari öğelerin detaylandırılmasında tasarımcı tarafından ekolojik çözümler getirilmelidir.

Sürdürülebilirlik için iç mimari tasarımda bu metotlara göre, mobilyanın ve günlük kullanım gereçlerinin iyileştirilmesi önemli bir konsept olmaktadır. Bir iç mimari tasarım elemanı olarak mobilyanın iyileştirilmesi bağlamında;

-Mobilyanın yeniden kullanımı ve

-Mobilya tasarımında malzemenin geri dönüşümü söz konusudur. Bu kitapta bu metotlar iç mimaride ekolojik yaklaşım bağlamında açıklanmıştır.

6.1.1.1. Mobilyanın Yeniden Kullanımı

Yukarıda da değinildiği üzere mobilya hacimli bir atıktır. Mobilyanın bertarafı çöplük alanlarının büyüklüğünü ve gelecek kapasitelerini artırmaktadır. Birçok mobilya kullanım ömrü bittiğinde yakılma ya da çöplüklere atılma söz konusu olmaktadır. Tehlikeli atık olarak tanımlanan atık haldeki mobilyanın yakılması ise yakım sırasında ortaya çıkan dioksinler, CO₂ ve diğer zararlı emisyonların ortaya çıkması nedeniyle çevresel bir yaklaşım olarak kabul edilmemektedir. Uluslararası anlayış çöplük alanlarına karşı çıkmaktadır.

Almanya'da 2005 yılından bu yana % 5'den daha fazla organik bileşik içeren malzemelerin çöplüklere atılması kanunla yasaklanmıştır. Bu kanun diğer Avrupa ülkelerinde de kabul görmüştür. CIPFA (The Chartered Institute of Public Finance and Accountancy) sadece İngiltere'de 2001 yılının Şubat ayındaki hacimli atık miktarını tespit etmiş ve ev eşyası atık miktarının toplamın % 2.7'si olduğunu, bu miktarın da 612.050 ton olduğunu açıklamıştır. Yine CIPFA verilerine göre 2002 ve 2003 yıllarında İngiltere ve İskoçya'da çıkan atık miktarı 28,4 milyon ton olup, 2020-2021 yıllarındaki Covid-19 pandemisi sürecinde bu oranın %30 arttığı belirtilmektedir (URL-90). Rakamlar kentsel alanlar için %5, kırsal alanlar için ise %1,4 olarak bildirilmiştir. Bu oranlar yıllık 15.8 kg/h/yıl ile 59.8 kg/h/yıl' a eşittir (Network Recycling (2005); Bulky Waste Collections:Maximising Re-Use &Recycling. A step by step guide. Report for Defra.).

Yine İngiltere'deki güncel oranlar incelendiğinde Kuzey Londra Atık Birliği Raporlarına göre yılda 22 milyon parça mobilyanın atık olarak çıktığı ve bunların çoğunun çöplük alanlarına gittiği belirlenmiştir. Ek olarak, bu araştırmada, her 10 kişiden 1'inin, kullanım ömrünü uzatmak için mobilyalarını tamir etmeyi düşündüğünü ortaya koymuştur. Evsel Atık ve Geri Dönüşüm Merkezlerindeki 110.000 ton mobilya mevcut haliyle yeniden kullanılabilir durumdadır. Ancak araştırmalar kullanıcıların eski mobilyalarını nasıl yenileyerek kullandıklarını bilmediklerini göstermiştir (URL-91). Bu amaçla İngiltere, İskoçya, Almanya gibi ülkelerde eski mobilya parçalarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Buna ek olarak bir mekân elemanı olan mobilyanın üretimi sırasında da çıkan katı atık miktarı toplam hammaddenin %30'udur (Demirarslan& Demirarslan, 2008).

Yeniden kullanım yöntemi ise günümüzde yaklaşık bertaraf edilen 85.000 ton malzemenin ya da başka bir deyişle 2 milyon hacimli parçanın çöpe atılmasını engellemektedir. Bu, atığın %12'lik miktarının iyileştirilmesi anlamına gelmektedir (Demirarslan, 2009). Gelecekte mobilyanın yeniden kullanımını artacaktır. Böylece bazı gelişmiş ülkeler mobilyanın yeniden kullanımını iç mimaride ekolojik yaklaşım metodu olarak tercih etmektedirler. Örneğin; İngiltere'de ortalama 300 yeniden kullanım ve geri dönüşüm projesi bulunmaktadır ve bu projelerin her yıl 13 milyon poundun üzerinde bir katkısı olduğu tahmin edilmektedir.

Mobilyanın yeniden kullanımını metodunda, mevcut mobilya ya da ev eşyaları tekrar ele alınarak yeni bir mobilya olarak tasarlanmaktadır. Yeniden kullanım metodu bir parçanın birden fazla kullanımını anlamına gelmektedir. Bu metod mobilyanın aynı işlevle ya da farklı işlevle yeniden kullanımını içermektedir. Bu metodun uygulanmasında merkezi bir bilgi sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgi sistemi yerel yönetim seviyesinde kullanıcı, ikinci el satıcı, zanaatçı gibi vatandaşlar için merkezi bir iletişim noktası görevi görecektir. Kullanılmış mobilya çöpe atılmadan kullanıcıdan toplanmaktadır. Mobilyanın çöpe atılmadan toplanıp seçilerek atık mobilyanın tamir görmeden ya da tamir edilerek kullanılması, ikinci el satıcılara dağıtımını sağlanmaktadır. Bu bağlamda, çeşitli kişi ve kuruluşların bir araya gelmesi, özellikle de yerel yönetim, kullanıcı, ikinci el satıcıların bir araya gelmesi mobilyanın toplanması ve değerlendirilmesi söz konusudur. Şimdi iç mimaride ekolojik yaklaşımı anlamak için bu metodu tanımlayalım.

Mobilya ya da diğer iç mekân öğelerinin renk, doku ve diğer özellikleri zamanla bozulmaktadır. Bu metod temizlik, tamir ve değiştirme ile demontaj ve tasarım işlemlerini içermektedir. Kullanıcı ihtiyaçlarının değişimi, sürekli değişen tasarım hareketleri ve mobilyanın kullanım ömrünün dolması katı atık olarak çevre kirliliğine yol açmaktadır. Özellikle, İngiltere (Trondheim belediyesi) ve Almanya (Oberhausen belediyesi) gibi bazı Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılmış mobilyalar belediyeler ve çeşitli sivil kuruluşlarca toplanmaktadır (Demirarslan, 2008) ve daha sonra bu mobilyalar restore edilerek katı atıkların azaltılması için bir çaba içerisinde ihtiyacı olan kişilere

dağıtılmaktadır. Böylece, bir katı atık olarak mobilya özgün biçimiyle kullanılmaktadır. Bu durumda, enerji tüketiminin ve atık miktarının azaltılması mümkündür. Bu amaçla Avrupa Birliği'ndeki belediyelerce mobilya ve eşyalarının toplanması ve yeniden kullanılmasına ilişkin bir kanun yürürlüğe girmiştir. Hacimli atıklarda bulunan iyileştirilebilir malzeme miktarı da tespit edilmiş bulunmaktadır (Tablo-9). Tabloda da görüldüğü üzere mobilyayı oluşturan malzemelerin yeniden kullanılabilirlik oranı oldukça yüksektir. Dolayısıyla bunların yeniden değerlendirilmesi çevrenin korunması ve ekonomi açısından fayda sağlayacaktır.

Tablo 9. Hacimli Atıkların İyileştirilmesine İlişkin Veriler (Network recycling.Bulky Waste Collections:Maximising Re-use&Recycling. A Step-by- Step Guide. Report for Defra, 2005)

Hacimli atığın türü	Yeniden kullanılabilirlik oranı
Katı mobilya: iskemle, masa, çekmece, kitaplık, dolap, raf, komodin vb.	49%
Yumuşak mobilya: yatak, kanepeler, koltuk, vb.	31%
Diğer mobilya ve mefruşatlar: halı, yastık, döşek, küvet, lavabo, klozet vb.	18%
Genel nesne: bisiklet, ütü masası, tahterevalli. vb..	49%
Büyük beyaz eşyalar: fırın, bulaşık makinası, buzdolabı, kurutucu, çamaşır makinası, vb..	30%
Küçük aletler: teyp, TV, video, bilgisayar, ısıtıcı vb.	36%

Tüm bu veriler hacimli atıkların en az üçte birinin yeniden kullanılabilirliğini göstermektedir. Mobilyanın kullanımının çevresel etkileri yeni mobilya üretiminde kaynakların kullanımının azaltılmasına ya da mobilyanın yeniden kullanımına işaret etmektedir. Tablo-10'da Avrupa'da mobilya yapımında kullanılan ana malzemeler görülmektedir (Cp: European Manufacturers Federation (UEA) co-founded by the European Commission, Furniture waste and its treatment, (URL-145). Görülmektedir ki; doğal ve yapay ağaçlar ve metaller mobilya endüstrisinde temel malzeme olarak kullanılmaktadır. Bu malzemelerin yeniden kullanımı ekonomik ve çevre açısından büyük fayda sağlayacaktır.

Tablo 10. Avrupa’da Mobilya Yapımında Kullanılan Temel Malzemeler

Malzeme	Yüzde
Ağaç	%60
Metal	%11.9
Plastik	%5.9
Bağlantı elemanları	%5.4
PU Köpükler	%4.0
Dokuma ve Tekstiller	%3.4
Cam	%2.0
Kauçuk	%0.7
Diğer	%6.7

Mobilyanın ömrünün artırılması atık sektöründeki oranı azaltacaktır. Bu amaçla bazı tasarımcılar tasarımlarında bu tasarım metodunu kullanmaktadır. 1930’lu yıllarda Alvar Aalto Artek şirketi için çevresel bir yaklaşımla bu metodu kullanmıştır. Halen daha Aalto’nun 1933 yılında tasarlanan tabureyi onararak yeniden satışa sunan firma için günümüzde Tom Dixon aynı tasarım metodunu kullanmaktadır (Şekil-72, Şekil-73). 1979 yılında Ikea firması tarafından piyasaya sunulan “Klippan Kanepesi” de aynı yaklaşımla üretilmiş olup; istendiğinde her yıl değişen trende göre kullanıcı kanepenin görünümünü değiştirebilmektedir (Şekil-74) (Vezzoli & Manzini, 2008). Mobilyanın yeniden kullanımı sentetik malzemeler, plastik, metal ve ağaç malzeme kaynaklarının ömrünün uzatılması ile doğal kaynakları korumaktadır. Mobilyanın yeniden kullanımında parçaları ayrılır, yeni bir ürün için düşük maliyette yeniden bir araya getirilir (Şekil-75). Dahası mobilyanın yeniden kullanımı az gelirli aileler için bir kaynak oluşturmaktadır.



Şekil 72. Alvar Aalto Tasarımı Mobilyaların Artek Firması Tarafından Onarılarak Satışa Sunulması (URL-92).



Şekil 73. Tom Dixon Tarafından Artek Firması İçin Atık Mobilyanın Onarılarak Yeniden Kullanım Çalışması (URL-93).



Şekil 74. Klippan Kanepesi-IKEA.

Günümüzde, mobilyanın yeniden kullanımı metodu genellikle bazı şirketler tarafından tercih edilmekte olup; şirket yeni mobilya almak yerine kullanılmış mobilya temin etme yoluna gitmektedir. Bu yöntemde mobilyalar yeni bir ofis mobilyası kadar güzel gözükmemek ve iyi bir verim sağlamamakla beraber şirketler bu şekilde %30 ila 50 arasında kâr sağlamaktadır. Bu yöntem teçhizatın tüketim ürünlerine (bilgisayar, yazıcı, fotokopi makinesi, aydınlatma elemanı vb.) kadar her alanda çeşitlilik yaratmakta ve şirketler orijinal fiyatın üzerinden %30 ila 70 arasında kâr sağlamaktadır. Ayrıca, bu yöntemle ilk kez üretilen bir ürün için ihtiyaç duyulan enerjinin yaklaşık beşte biri kullanılmaktadır. Günümüzün yeni bir iş sektörü olarak ekonomik değer kazanmak için çevresel bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu metotta, katı atık yönetiminden ziyade yatırım iyileştirilmesi için bir strateji uygulanmaktadır (Demirarslan, 2009).



Şekil 75. Eski Mobilya Parçalarından Oluşturulmuş Yeni Mobilya (URL-94).

6.1.1.2. Mobilya Tasarımında Malzemenin Geri Dönüştürülerek Kullanımı

Geri dönüşüm, malzemenin ömrünün çevresel etkisi için tasarımda önemli bir unsurdur. Bu metotta, mobilya çeşitli katı atıkların kullanılmasıyla tasarlanmaktadır. Geri dönüşüm yeni bir ürün yapmak için kullanılan malzemenin ya da eşyanın yeniden hammadde olarak kullanılmasıdır (Şekil-4). İşe yarayan katı atıkların işlem görmeksizin kullanımı zaman, para, enerji ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Mobilya tasarımında geri dönüşüm malzemenin kullanımı aşamaları ise;

- Toplama ve ulaşım,
- Belirleme ve ayırma,
- Demontaj,
- Temizleme,
- Hammaddenin ikinci kez kullanımı için ön hazırlık ve
- Tasarımdır.



Şekil 76. Ambalaj Atıklarından Mobilya Tasarım Ezri Tarazi (URL-95).

Şekil- 76’da ambalaj atıklarının kullanımıyla tasarlanmış bir koltuk, puf ve sehpa görülmektedir. Mobilya bir takım oluşturmakta ve kullanılmadığında ya da satışta bir araya gelerek kapladığı alan küçülecek şekilde bir ambalaj tasarımı yapılmıştır.



Şekil 77. Frank Gehry’nin Atık Kartondan Tasarladığı İskemle “Wiggle Chair” (Fiell & Fiell, 2017).

Frank Gehry ise atık kartonların preslenmesiyle oluşturduğu malzemeyi kullanarak bir sandalye tasarımı yapmıştır. Bu tasarımda kıvrımlı hatları atık kartonların kullanımıyla rahatlıkla verebilmiştir. Gehry aynı yöntemi sehpa, tabure gibi diğer mobilyaların tasarımında da kullanmıştır. Bu tasarımın hikayesi ise ilginçtir. NASA’dan bir grup bilim adamı, 1969’da sanatçı Robert Irwin’in stüdyosunda bir toplantı düzenlediğinde, mimar Frank Gehry’den mekânı hızlı bir şekilde yenilemesini istemişlerdir. Kısıtlı bütçe göz önüne alındığında, Gehry basit ama ustaca fütüristik bir yöntem bulmuştur: Karton kullanımı. S şeklindeki sandalye aynı zamanda dayanıklıydı, cila gerektirmiyordu ve söylendiğine göre ses seviyesini yarıya indiren bir gürültü önleme kalitesine sahipti. Kısa süre sonra, Irwin’in yardımıyla Gehry, ofisi için aynı şekilde bir dosya dolabı ve masa tasarlamıştır. Tasarlandığı dönemde herkesin ilgisini çektiğinden Gehry bu tasarımın mimari eserlerinin önüne geçeceğini düşünerek 1973’de sandalyenin üretimini durdurmuştur.

Günümüzde Vitra firması tarafından halen üretilmeye devam etmektedir (Şekil-77) (URL-96).

Ayrıca farklı amaçlarla kullanılan ve ömrünü tamamlayan eşyaların, eşya parçalarının kullanımıyla mobilya üretimi de günümüzde ilgi çekici tasarımların ortaya çıkmasına yardımcı olmakla birlikte bu yöntemle tasarımda ergonomi, işlev, estetik ilişkisinin kurulması tasarımcıyı zorlamaktadır. Örneğin tasarımcı Andy Gregg bisiklet ve motosiklet parçalarından oturma mobilyaları ve masalar tasarlamıştır (Şekil-78). Gregg bir röportajında şöyle söylemiştir: *“Çevre dostu malzemelerin popüleritesinin artmasından memnunum ve benim gibi bazı çöplerin çöp için fazla iyi olduğunu düşünen birçok tasarımcı var. Bisiklet parçalarından eğlenceli, modern, hatta bazen zarif parçalar yapmaya çalışıyorum. Bazen masa üstleri için tren ve otomobil camları veya koltuk döşemesi için otomobil emniyet kemerlerini kullanıyorum”* (URL-97).



Şekil 78. Andy Gregg Tasarımı Mobilyalar (URL-97).

Bu metotların iç mimaride kullanımı ile mobilya ve mutfak, banyo üniteleri, ofis üniteleri gibi bazı iç mekân elemanları da tasarlanmaktadır. Yukarıda tanımlanan her iki metot da ham maddenin işlenmesi olmadığından üretim için ihtiyaç duyulan enerji ve işçilik gibi konularda tasarruf

sağlamaktadır. Ayrıca bu metotlar üretim sırasında ortaya çıkan kirliliği de azaltmaktadır. Özellikle CO, CO₂, SO_x'ler, NO_x'ler, UOB'ler (VOC) ve partiküler maddelerin açığa çıkması azaltılmaktadır. Bu kirleticilerin seviyesinin düşük olması küresel ısınma, asit yağmuru ve fotokimyasal sis ile diğer hava kirliliği biçimlerinin azaltılması anlamına da gelmektedir.

6.1.2. İç Mekân ve Katı Atık İlişkisi

Tasarımcı insanın günlük yaşamını geçireceği mekânlar inşa ederken çevreye de zarar vermektedir. Mekânların tasarımında malzeme kullanımı ve uygulama yöntemlerinin seçiminde çoğu zaman tasarımcının kararı çevreyi büyük ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla mekân ve mekân elemanlarını tasarlayan tasarımcılar diğer mesleklere oranla daha fazla tüketim yapmaktadırlar. Mekân tasarımında ortaya çıkacak çevreyi ve sürdürülebilirliği tehdit eden unsurları ortadan kaldırmak amacıyla 1960'lı yıllardan bu yana ünlü tasarımcı Victor Papanek'in de öncü olduğu bir grup tasarımcı tarafından "çevre için tasarım" metotları uygulanmaya başlanmıştır. Bu tasarım metodunun temelini ise katı atık yönetimi oluşturmaktadır (Bkz. Bölüm 6.1.1)

Mekân ve mekân elemanlarının tasarımında kullanılan "çevre için tasarım" metodunda katı atık maddeler önemli bir rol oynamaktadır. Bu tasarım metodu sadece üretimi değil, üretim sonrasında kullanım ve bertaraf dâhil daha sonraki yaşam döngülerini de düşünen bir tasarımı hedeflemektedir.

Massachusetts Halk Sağlığı Birimine göre ABD'de; katı atıkların %80'i evsel atık iken; evsel olmayan katı atıkların %95'i ise inşaat ve yıkıntı atığıdır. Molozlar, hafriyat sonucu çıkan toprak, çeşitli yapı malzemeleri, pencereler, kapılar gibi yapı bileşenleri ve mobilyalar bina inşası ve kullanımında ortaya çıkan katı atıkları oluşturmaktadır. Bu atıklar önemli miktarlarda karşımıza çıkmaktadır. İnşa faaliyetlerinden 20-30 kg/m² inşaat ve yıkıntı atığı oluşmaktadır. Bu oranlar ülkelerin inşaat teknikleri ve yaşam biçimlerine göre değişiklik göstermektedir (URL-98). Özellikle son yıllarda Türkiye'de kentsel dönüşüm çalışmaları hız kazanmış olup bu alanda ortaya çıkan inşaat atıkları sorun teşkil etmektedir. 1 m² bina alanı için 1 ton inşaat atığı çıktığı belirtilmektedir (Güllü, 2022). Ayrıca yaşanan afetler sonrası da yıkılan binaların atıkları büyük sorundur. Örneğin; 2023 yılında meydana gelen

Kahramanmaraş merkezli depremde binlerce bina yıkılmıştır. Bu enkaz atıklarının nasıl değerlendirileceği ya da bertarafı önemli bir sorundur.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin 2008 yılı verilerine göre İstanbul'da yıllık inşaat atığı miktarı 2,5 milyon tondur. Yine aynı istatistiklerde İstanbul'da inşa edilen 185 m²'lik bir evin yapımında 3,5 ton katı atık çıktığı belirtilmektedir (URL-99). İstanbul'un gelişmekte olan yapısı da dikkate alındığında oluşacak inşaat ve yıkıntı atığı miktarının her yıl %3 olarak artacağı yönünde tahmin edilmiştir (Ölmez & Yıldız, 2008). İstanbul şartları dikkate alınarak 2010 yılı için; hafriyat toprağı üretim miktarı 1500 kg/kişi/yıl, inşaat ve yıkıntı atığı üretim miktarı ise 200 kg/kişi/yıl olarak belirlenmiştir (URL-98). Görülmektedir ki; binaların yapımında çıkan atık miktarı çoktur. Mekânların tadilatlarında da büyük oranda atık ortaya çıkmaktadır (Şekil-79, Şekil-80).



Şekil 79. Bir İç Mekân Tadilatında Çok Fazla Miktarda Atık Çıkmaktadır.



Şekil 80. İç Mekân Tadilatı Sonrası Ortaya Çıkan Atıklar.

Bina yapımında ortaya çıkan katı atıklar sadece ülkemiz için değil, başka ülkeler için de tehdit oluşturmaktadır. Örneğin 1994 yılında Almanya’da 14 milyon eski pencerenin yenilediği (1,65 m²= 1 pencere birimi) bunların %80’nin ahşap, geri kalanının ise PVC ve metal malzemeden pencereler olduğu belirtilmiştir (Erdin, Alten vd., 2004).

Tablo 11. İnşaat Faaliyetleri ve Ortaya Acıkan Atıklar

Faaliyet	Açığa Çıkan Atık
Bina Yıkım Faaliyeti Sonucu Çıkan Malzemeler	Ahşap, demir, beton, tuğla, briket, gazbeton, doğal ve yapay taş, sıva, alçı, seramik ve diğer malzemeler
Kısmi yıkım, tadilat, bakım, onarım, güçlendirme, yenileme faaliyetleri	Beton, kagir duvar malzemeleri (tuğla, briket, ytong, gazbeton, doğal ve yapay taşlar, sıva, alçı, kum, ahşap, plastik, seramik ve diğer malzemeler

Görülmektedir ki; mekânların gerek inşası gerekse de kullanımı ve sonrasında çeşitli katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, insan günlük yaşamında da çöp olarak isimlendirilen birçok katı atık ortaya çıkarmaktadır.

Örneğin; 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de ortaya çıkan evsel katı atık miktarı 28 milyon civarında belirlenmiştir. Kişi başına ise günlük 1,13 kg atık üretilmektedir. Bu atıklardan yaklaşık 2,5 milyon tonu geri kazanılmaktadır (URL-100). Gerek binaların inşası sırasında gerekse de bu mekânlar içinde yaşarken insanın ortaya çıkarmış olduğu atıkların geri kazandırılması ise doğal kaynakların korunması, enerji ve para tasarrufu, üretim için ortaya çıkacak başka kirletici atıkların önlenmesi ve en önemlisi de katı atıkların depolanması amacıyla toprakların kirletilmesini engelleyecektir. Dolayısıyla katı atıkların yeniden ele alınarak çevresel bir yaklaşımla değerlendirilmesi amacıyla “Katı Atık Yönetimi” her alanda olduğu gibi bina yapımında da uygulanmakta ve günümüzde mimari tasarımın önemli bir bileşeni olan iç mekân tasarımında da yeni bir tasarım modeli olarak ilgi görmektedir.

Atık yönetiminin amacı toplum ve çevre üzerinde atıkların olumsuz etkilerini azaltmaktır. Katı atık yönetimi ekolojik yaklaşım içerisinde insan kontrolünde çeşitli atıkların bertaraf edilmesi, değerlendirilmesi ve toplanmasıdır. Çevre mühendisliği uygulama ilkelerine göre katı atık yönetimi önleme, azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji korunumu ve bertaraf gibi bazı yöntemleri içermektedir. Mekân tasarımında çevreci bir yaklaşım olarak ele alınan katı atık yönetimi ise atıkların “azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü” (reduction, reuse, recycling) ile ilgilidir. Azaltma stratejisi ile malzeme ve üretim ile kullanımda enerji kullanımını azaltmak, daha az paketleme yapmak, var olan ürünleri korumak ve ömürlerini uzatmak, ürün yapımıyla ilgili sanayilerin atıklarını azaltmaktan söz edilmektedir. Yeniden kullanım stratejisi; ürünün aynı döngü içinde tekrar kullanımını ön görmektedir. Geri dönüşüm stratejisi ise, ürünlerin atık malzemelerden tekrar üretimini ön görmektedir. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla mekân tasarımı ve bina inşaatında;

- Girdi miktarının azaltılması: malzeme ve enerji
- Çıktı miktarının azaltılması: atık, emisyonlar ve zararlı maddeler
- İhtiyaçların en iyi şekilde karşılanması ve en iyi hizmetin sağlanması amaçlanmaktadır.

Tüm dünyayı etkisi altına alan tüketim politikaları nedeniyle ve gelişen teknolojiye bağlı olarak ihtiyaçların artması doğrultusunda insanlar içinde yaşadıkları mekânları yeniden inşa etme, yenileme ve mekân elemanlarını

yenileme gibi eğilimler içerisinde. Böylece, katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, iç mimaride mekân öğelerinin detaylandırılmasında tasarımcı tarafından ekolojik çözümler getirilmelidir. Sürdürülebilirlik için iç mimari tasarımda bu metotlara göre, mekân ve mekân elemanlarının iyileştirilmesi önemli bir kavram olmaktadır. Bu bağlamda;

- Mekân elemanlarının yeniden kullanımı ve
- Malzemenin geri dönüşümü söz konusudur. Kitapta bu metotlar iç mimaride ekolojik yaklaşım bağlamında açıklanmıştır.

6.1.2.1. Mekân Elemanlarının Yeniden Kullanımı

Değişen yaşam koşulları, ihtiyaçların değişmesi ve artması, teknolojik yenilikler ve bazen de tüketim kalıplarının değişimi mekânların ve mekân elemanlarının değiştirilmesini gerektirmektedir. Örneğin; ülkemizde son 25 yıl içinde artış gösteren konut mekânlarının yıkılarak yeniden inşa edilmeleri sonucunda inşaat sektörü büyük bir ivme kazanmıştır. Ayrıca elde mevcut bulunan mekânların günün yaşam koşullarına uygun şekilde yenilenmesi durumu da yine iç mekânların tadil edilmesini gerektirmiş ve sonuçta katı atık üretimi hızlanmıştır. Yine günlük yaşamda kullanmakta olduğumuz mobilya ve mekân elemanlarının da günün koşullarına uyması amacıyla ya da kullanım ömürlerini tamamladıkları gerekçesiyle sık olarak değiştirildikleri görülmektedir. Sonuçta ortaya çıkan katı atıkların yeniden kullanımı ile hayat bulması söz konusudur.

Yeniden kullanım metodu bir parçanın birden fazla kullanımı anlamına gelmektedir. Bu metot bir mekân elemanının aynı işlevle ya da farklı işlevle yeniden kullanımını içermektedir. Bu metodun uygulanmasında yerel yönetim, toplayıcı, satıcı, kullanıcı ve tasarımcılardan oluşan bir örgütlenmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan, bu metodun uygulanmasında merkezi bir bilgi sistemine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, çeşitli kişi ve kuruluşların bir araya gelmesi, özellikle de yerel yönetim, kullanıcı, ikinci el satıcıların bir araya gelmesi katı atıkların toplanması ve değerlendirilmesi söz konusudur. Bu yöntemin uygulanmasında iki yol izlenmektedir. Birinci yol kullanım ömrünü tamamlayan bir mekân elemanının elden geçirilip tamir edilerek yenilenmesi ve tekrar kullanılmasıdır. Örneğin inşaat yıkıntılarında çıkarılan kapı ve pencereler, vitrifiye malzemeleri, tesisat parçaları ya da seramik, mermer gibi

çeşitli yüzey kaplama malzemeleri, dolaplar elden geçirilerek daha düşük fiyatlarla satışa sunulmaktadır. İkinci yol ise kullanım ömrünü tamamlayan bir mekân elemanının ham madde olarak ele alınıp yeniden farklı bir işleyle başka bir mekân elemanı olarak tasarlanmasıdır. Örneğin 60 yıl gibi uzun bir kullanım ömrü bulunan ahşap doğramaların kullanım sonrasında bahçe çiti ya da benzeri şekillerde kullanıldığı örnekler mevcuttur. PVC pencere ve kapı doğramalarının da yeniden detaylandırılarak bölücü ofis sistemleri tasarımında kullanıldığı görülmektedir. Ya da kullanım ömrünü tamamlayan kapı ve pencere doğramalarından mobilya üretimine ilişkin örnekler bulunmaktadır. Dolayısıyla Dünyada ve Türkiye’de ikinci el yapı malzemesi satışı önemli bir sektör oluşturmaktadır. Şekil-81’de PVC malzemeden atık doğramalar ile oluşturulmuş bir büro bölmesi ile atık ahşap kutular ile oluşturulan bir merdiven görülmektedir.



Şekil 81. Solda PVC Doğramaların Kullanılmasıyla Oluşturulan Bir Büro Bölmesi (URL-101), Sağda ise Hollanda’da Ağaç Malzemenin Yeniden Kullanımına Bir Örnek. Ağaç Mobilyadan Merdiven Yapımı. Tasarım: Jan Korbes (URL-102).

6.1.2.2. Mekân Elemanlarında Malzemenin Geri Dönüştürülerek Kullanımı

Dengesizce artmaya başlayan dünya nüfusu ve kullanım alışkanlıklarının değişmesiyle, doğal kaynakların tüketimi de önüne geçilemez bir olumsuz hâl kazanmaya başlamıştır. Bu nedenle tüm dünyada aklımıza gelemeyecek her alanda geri dönüşüm çalışmalarına başlanmıştır. Kâğıt, cam, plastik, elektronik eşyalar, elektrikli cihazların geri dönüşümünün yanı sıra, özellikle Avrupa ülkelerinde, inşaat sektöründe de geri dönüşüme gidilmektedir. Bu geri dönüşüm, ülkemizde yok denecek kadar az firma tarafından yapılırsa da asfalt,

beton, ahşap, agrega gibi ana yapı malzemeleri, geri dönüşüme hammadde olmaktadır.

Bu yapı malzemeleri içinde geri dönüşümü ülkemizde en yaygın olan malzeme alüminyumdur. Kullanılan alüminyumun %30'u hurdaların geri kazanılmasından elde edilmektedir. En çok çatılarda ve yağmur borularında kullanılan alüminyum, defalarca geri dönüşümde kullanılabilen ve geri dönüşümü sayesinde %96 enerji tasarrufu sağlanmaktadır. İç mekânlarda kullandığımız eski metal karyolalar, mutfak eviyeleri, demir iskemleler, inşaat demirleri, çelik kapı ve pencereler, çelik büro eşyaları da geri dönüşüm ile inşaat çeliği olarak ya da yine mekân elemanı tasarımında kullanılan çelik üretiminde kullanılmaktadır (Demirarslan, 2008).

İnşaat sektöründe en çok kullanılan bir diğer malzeme de betondur. Yüzlerce renk-doku ve özellikte üretilen ve her alanda kullanılan beton, yılda yaklaşık 300 milyon m³ üretilmektedir. Bir bina yıkıldığı zaman elde edilen beton, geri kullanılarak agrega, ya da temelde dolgu malzemesi olarak yeniden kullanılabilir. Ayrıca yollarda da kaplama malzemesi olarak asfalt yerine kullanılmaktadır. Son yıllarda betonun geri dönüşümü ile elde edilen hammaddelerden yine beton kadar mukavemetli duvar kaplama malzemeleri yapılmakta ve iç mekânlarda kullanılmaktadır (Şekil-82).



Şekil 82. Solda %38 Oranında Atık Malzemedan Üretilen Beton Duvar Kaplama Malzemesi (URL-146), Sağda Duvarlarında Geri Dönüşümden Elde Edilen %70 Oranında Agrega Bulunan Beton Panellerle Duvarları Kaplanmış, Tavanında İse Atık Ahşap Malzemeler Kullanılmış Bir Sergi Salonu Görülmektedir (URL-103).

Özellikle iç mekân tasarımlarında çok sık olarak döşeme ile duvar kaplama malzemesi ve mutfak tezgâhı, denizlik gibi yerlerde kullanılan mermerin döşenmesi ve üretimi sırasında yaklaşık olarak %60' ı zayıf olmaktadır. Bunlar parça ve toz atık olarak karşımıza çıkmaktadır. Mermer tozu işlenerek yol kaplama betonunda kullanılmaktadır. Ayrıca mermer tozu, sıva ve bazı katkı malzemeleri üretiminde ve kompozit malzeme üretiminde de kullanılmaktadır. Özellikle mermer tozu kullanılarak elde edilen kompozit malzemeler iç mekânda mutfak ve banyo tezgâhı, lavabo, eviye, yer ve duvar kaplamaları şeklinde yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır. Mermer tozu, mermer fabrikalarının çevresindeki büyük alanları kullanılmaz hale getirmektedir ve çok zararlıdır. Dolayısıyla bu malzemeyi geri dönüştürerek hem tarım arazilerini geri kazanmış olmakta, hem de mekânda dekoratif alanlarda yeniden kullanımı sağlanmış olmaktadır (Demirarslan, 2008).

Yine iç mekân tasarımında çok yaygın olarak kullanılan ahşap malzeme gerek yapı elemanı ve gerekse de mobilya üretimi sırasında zayıf verir. Ancak ağaç malzeme atıklarının yeniden işlenerek yapay ahşap malzemelere dönüştürülmesi sonucunda iç mekânda fiziksel koşullara daha uygun yeni bir malzeme karşımıza çıkmaktadır. Ahşap malzemenin geri dönüşümü ise diğer malzemelere oranla daha ekonomik ve kolaydır.

Günlük hayatta birçok alanda kullandığımız plastik malzemenin %87'sini ise termoplastikler oluşturmaktadır. Yani, bunlar tekrar ergitilerek ve işlenerek geri dönüşümde kullanılabilen plastik türleridir. Günümüzde özellikle gıda sanayinde kullanılan plastik atıkların tekrar işlenerek yapı malzemesi sektöründe yeniden kullanımı söz konusudur (URL-104). PVC malzemenin mekânda en fazla kullanıldığı yer olan ve kullanım ömrü 25 yıl olarak belirtilen PVC pencere ve kapı doğramaları ise kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra ancak hammaddenin %1'i geri dönüştürülebildiğinden kent ve bahçe mobilyalarının yapımında kullanımları söz konusudur (Sayar, Gültekin vd., 2009). Şekil-83'de tamamen geri dönüşüm malzemelerinden yapılmış bir mutfak mekânı görülmektedir. Dolap kapakları yoğurt kâsesi ve folyodan yapılmıştır. Bir kapak için yaklaşık 700 yoğurt kâsesi geri dönüşüm işlemine tabi tutulmuştur. Mutfak tezgâhı malzemesi ise poliüretan köpük bardakların geri dönüşümü ile elde edilmiş olup 1m için yaklaşık 2400 adet bardak

kullanılmıştır. Dolap strüktüründe ise %50 geri dönüşebilen ağaç malzeme, eviyede ise yine geri dönüşebilen çelik malzeme kullanılmıştır (Şekil-83).



Şekil 83. Tamamen Geri Dönüşüm Malzemelerinden Yapılmış Bir Mutfak Mekânı Tasarım: Milestone Design (URL-105).

Malzemenin geri dönüştürülerek mekân tasarımında kullanılması yönteminde izlenen bir diğer yol ise, günlük kullandığımız eşyaların malzemelerinin geri dönüştürülerek mekân elemanı olarak kullanılmasıdır. Bu malzemeler işlemden geçirilerek ya da direk olarak birer mekân elemanı olarak tasarımlarda kullanılmaktadır. Şekil-84’de kâğıt atıklarının duvar dolgu malzemesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu kağıtlar aynı zamanda ısı ve ses yalıtımında da faydalı olmaktadır.



Şekil 84. Günlük Yaşamda Kullandığımız Kâğıdın Bina Yapımında Duvar Örgüsü Olarak Kullanımına Örnek (URL-106).

Şekil-85’de kullanım ömrünü tamamlayan kitaplık mobilyalarının parçalarından havaalanında kullanılmak üzere üretilmiş soyunma kabinleri ve iç mekânda eski giysilerden üretilmiş halıların kullanımına ilişkin örnekler görülmektedir.



Şekil 85. Solda Kullanım Ömrünü Tamamlayan Kitaplık Mobilyalarından Üretilmiş Hava Alanı Güvenlik Soyunma Kabinleri (URL-106), Sağda Günlük Kıyafetlerden İç Mekânda Kullanılmak Üzere Üretilmiş Halılar (URL-106).

Benzer tasarım anlayışı bir fuar standı için kullanılmıştır. Atık kartonlar fuar standının yapımında ana malzeme olarak kullanılmıştır (Şekil-86). Şekil-87’de ise tamamı atık malzemelerden üretilmiş bir konut ve iç mekân örneği görülmektedir. Sadece yapının konstrüksiyonu değil iç mekândaki mobilya ve mekân bileşenleri de atık malzemelerden üretilmiştir (Şekil-87).



Şekil 86. Atık Kartonlardan Tasarlanmış Fuar Standı, Tasarım: Giancarlo Zema (URL-107).



Şekil 87. Tamamı Atık Malzemelerden İnşa Edilen Bir Konut ve İç Mekânından Görünüm (URL-108).

Şekil-88’de atık kâğıtların kullanımı ile üretilmiş bir ofis bölücü elemanı görülmektedir. Atık kâğıtlar ısı ve ses yalıtımı sağlamakta, aynı zamanda modüler üretime de olanak sağlamaktadır.



Şekil 88. Atık Kâğıtlardan Üretilmiş Büro Bölücü Sistemleri (URL-109).

Mekân elemanlarının ve mekân elemanlarını oluşturan malzemelerin geri dönüştürülerek kullanımına ilişkin örnekleri çoğaltmak mümkündür. Konuyla ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

6.2. İç Mimarlık Tasarımlarında Sürdürülebilirlik Açısından Gerekli Diğer Hususlar

İç mimari tasarımların gerek mekân gerekse de mobilya ve mekân elemanı düzeyinde olsun katı atık yönetiminde ele alınarak değerlendirilmesi ise yukarıda tanımlamalarını yaptığımız ve hepsi geri kazanım kapsamı içinde ele alınan yöntemlerle olsa da öncelikle iç mimari tasarımların sürdürülebilirlik kavramı dikkate alınarak yapılması doğru bir başlangıç adımı olacaktır. Bu husus da öncelikle;

- Çok işlevli tasarım
- Tasarımda basitleştirme ve yalınlaştırma
- Tasarımda esneklik
- Tasarımda uzun kullanım ömrü önemli tasarım ölçütleri olarak kabul edilmektedir.

Şimdi sırasıyla bu tasarım ölçütlerini inceleyelim.

6.2.1. Çok İşlevli Tasarım

Mekân ve mobilya tasarımının ana unsurlarından biri olan işlev özelliği dikkate alınarak birkaç işlevin tek bir mekânda, tek bir mekân elemanında ya da mobilyada birleştirilmesi, kullanılan mekân, mekân elemanı ve mobilya sayısını dolayısıyla katı atık sayısını azaltarak iç mimari tasarımlara ekolojik bir yaklaşım getirecek, çevre kirliliğinin azaltılmasını sağlayacak ve ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

“Çok işlevli tasarım” ilkesi, birden çok işlev ve tasarımın en iyi şekilde sunabileceği maksimum işlev kombinasyonu arayışını teşvik eder. “Çok işlevli tasarım” ilkesi, tasarımcıları tasarıma işlevler eklemeyi düşünmeye teşvik eder. Ancak salt işlev eklemek tasarımı sürdürülebilir kılmaz. Buradaki önemli sorular şunlardır: “Mekânın kullanımı nasıl optimize edilebilir? ve “Kaç tane gerekli olan işlev yan yana kullanılabilir ve bunlar birbirini nasıl güçlendirir?”.

Bir mekânda var olan kültürel-tarihi, peyzaj, rekreasyonel, sosyal ve doğal değerler gibi değerlerin en iyi şekilde kullanılması da önemlidir. Ev-ofis, paylaşımlı ofis, çok amaçlı salonlar, dönüşebilir mekânlar, çok işlevli oturma mobilyaları gibi örnekler çok işlevlilik sağlayarak tasarımda eylem açısından sürdürülebilirliğe katkı sağlamakta, tek bir mekân ya da mobilya düzeyinde çok fazla eylem yapılabildiği için ekonomik, zaman, malzeme, enerji verimliliği gibi hususlar açısından fayda sağlamaktadır. Örneğin; bina girişlerinde döner kapı yapılması sayesinde bina içine girecek soğuk havayı engellemek, iç mekândaki sıcak havanın kaçışını önlemek için yapılması gereken rüzgârlık ya da hava perdesine gerek duyulmamaktadır. Ayrıca, yapılan çalışmalara göre döner kapıların kullanımı ile binadaki ısı kaybının önlenmesinde diğer kapı türlerine oranla %75 fayda sağlandığı, 8 kat daha fazla hava akışının önlendiği belirtilmektedir (URL-110).

Günümüzde sadece mekân ya da mobilya düzeyinde değil; kullanılan malzemelerin de çok işlevlilik özelliği taşıması tasarımda önemli bir ölçüt haline almıştır. Örneğin; kendini temizleme özelliği olan nanoteknolojik boyalar mekânı estetik açıdan renklendirirken temizliği de sağlamakta iken hem su hem ısı yalıtımı görevi gören sıvalar duvar yüzeyinde yalıtım tabakalarının kesit kalınlığını azaltarak mekâna etki eden yükün az ancak enerji verimliliğinin de fazla olmasını sağlamaktadır.

Gerek mekân gerekse de mobilya düzeyinde çok işlevliliğin sağlanmasında tasarımda teknolojiden faydalanarak yükselme- alçalma, yön değiştirme, açılma- kapanma, kayma, katlanma gibi hareket özellikleri de tasarıma dahil edilebilmektedir (Şekil-89, Şekil-90).



Şekil 89. Mekânda Çok İşlevlilik Örnekleri (URL-111).



Şekil 90. Mobilyada Çok İşlevlilik Örneği (URL-112).

6.2.2. Tasarımda Basitleştirme ve Yalınlaştırma

Mekân ve mobilyanın işlevini yerine getirecek olan ergonomik biçimi minimum malzeme ve işçilik uygulayarak gerçekleştirmek, bileşenlerin akıllıca seçimi, süsten arındırma mekân ve mobilyanın katı atık olarak ortaya çıkmasında geciktirici bir unsur olacaktır. Tasarımda kullanılan yapay ve kompozit malzeme sayısını azaltarak doğal malzemelere yönelmek de çevreye zarar verici atık maddelerin azaltılmasında faydalı olacaktır.

Türkiye’de kentsel katı atık miktarının %40,7’si kâğıt-karton, %30’u plastik, %10,9’u cam, %9,7’si metal, %2’si ahşap ve %6,7’si kompozit malzemeden oluşmaktadır (Evin & Özdemir, 2022). Bu nedenle çevreye zarar verici kompozit malzemelerin kullanımının azaltılması ve geri dönüşümü kolay yapay malzemelerin kullanılmasına yönelik eğilimlerin ortaya çıkması söz konusu olmuştur. Doğal malzemelere tasarımlarda daha fazla yer verilmesi çevreci yaklaşım tarafından önerilmektedir. Ayrıca özellikle mekân bileşenleri ve mobilyayı oluşturan menteşe, yay, kulp gibi yardımcı parçaların da azaltılması katı atık oluşumunda azaltıcı bir unsur olacaktır.

Modern mimarinin “Az çoktur” ilkesini tam olarak tanımlayan tasarımın bu ölçütü günümüzde minimalizm stili kapsamında hem mekânda hem

mobilyada sıklıkla tercih edilmektedir. Minimalizm, bir yaşam alanını tasarlamamanın önemli bir yolu olarak hizmet eden, mekân ve mekânda yer alan mobilya ve bileşenlere kolaylıkla ulaşılma, algılanma, kullanım özelliği sağlayan bir tasarım stilidir. Son derece basitliği vurgulayan, temiz çizgilere, minimal renk, çizgi ve temel şekillere odaklanan bir tasarım stildir (Şekil-91, Şekil-92).



Şekil 91. Mobilyada Yalın Çizgiler, Tasarım: Fien Muller and Hannes Van Severen (URL-113).



Şekil 92. Bir Mutfak Ünitesinde Yalnlık, Hareket ve Çok İşlevlilik ile Bir Mutfak Mekâm Eylemlerinin Gerçekleştirilmesi (URL-114).

6.2.3. Tasarımda Esneklik

Kullanıcı ihtiyaçları günümüzün değişen koşullarında hızlı bir değişim gösterdiğinden, değişen gereksinim, mekân ve kullanıcılara göre mekân ve içinde yer alan bileşen ve mobilyanın gerek biçim gerekse de işlev yönünden yeniden uyarlanması ile tasarımın zamanından önce bir katı atığa dönüşmesini önleyecektir. Bu bağlamda modüler, kolayca sökülüp takılabilen, esnek kullanım imkânı olan tasarımlar önem kazanmaktadır.

“Esneklik” terimi, sınırsız serbest hareket aralığı, esnek ve değişime duyarlı herhangi bir özellik veya titreşim olarak tanımlanır. Tasarımda esneklik, mekânın ya da mekânı oluşturan mobilya ve bileşenlerin kullanıcıların değişen gereksinimlerine göre gelişmesine olanak tanır.

İç mimaride esneklik şekillendirilebilir, taşınabilir ve çok amaçlıdır. Ayrıca hareketli bölmeler, açık plan ofisler ve yüksek kapasiteli hizmet alanları gibi çok kullanımlı alanlar ve mekânın genişleme, daralma/ büyüme ve küçülme kabiliyeti olarak sınıflandırılır. Esneklik ve tasarım kavramı, uyum sağlamaya, kısıtlama yerine dönüşüme, engelleme yerine etkileşime izin verir. Çoğu zaman esneklik, meydana gelen değişim miktarı ve bu belirli değişimin kalıcılık derecesi olarak ölçülür.

Sürdürülebilir mekân, içindeki bileşenleri ile birlikte sonsuza kadar sürmesi gereken değil, değişime kolayca uyum sağlayabilen bir yapıdır (Al Khafaji & Kamaran, 2019). Tasarımda esneklik birden fazla ilkeyi barındırmaktadır (Tablo-12). Bu ilkelerden bazıları sürdürülebilir tasarım özellikleri arasında ayrı başlıkta da incelenebilmektedir. Örneğin; çok işlevlilik özelliği yukarıda detaylıca anlatılmıştır.

Tablo 12. Tasarımda Esnekliği Oluşturan Etkenler

TASARIM ÖZELLİĞİ	AÇIKLAMA
Uyarılama	Mekânı ya da mekân bileşenlerini farklı işlevlere, kullanıcılara ve fiziksel koşullara uyum sağlayacak şekilde tasarlamak anlamına gelir
Dönüşüm	Mekânın ya da mekân bileşenlerinin şekli, alanı, formu veya görünümünün değişebilme kapasitesi anlamına gelir.
Çok işlevlilik	Bir mekânın ya da mekân bileşeninin farklı şekillerde kullanılmasına izin veren fiziksel bileşenlerini ifade eder.
Hareketlilik	Öğeleri taşımak, yeniden düzenlemek, almak veya eklemek için olasılıkları ifade eder. Örneğin bunun için bölmeler sökülebilir olmalı, taşınabilir, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir.
Etkileşim	Etkileşim, kullanıcıların gereksinimlerine otomatik veya sezgisel olarak yanıt veren mekân ve bileşenlerini içerir.
Bölme	Farklı uzamsal birimleri bölme, yeniden düzenleme veya birleştirme olasılığıdır.
Dönüştürülebilirlik	Ekonomik, yasal, teknik ve estetik açıdan kullanımda değişikliklere izin verilmesidir.
Akıllı olma özelliği	Akıllı, otomatik olma, değişebilirlik, hareketli olma özelliği vb.
Ölçeklenebilirlik	Boyut değişikliğine olanak tanıma.
Parçalara ayrılma	Sökülüp takılabilme özelliği
Diğer	Teknoloji ve yaşam koşulları gelişip değiştikçe bu etkenler de artacaktır.

Şekil-93'deki tasarım artık işlevini yitirmiş olan bir yüzme havuzunun etkinlikler, konuşmalar, toplantılar ve esnek çalışma için ofisin bir uzantısı olarak tasarlanmasıdır. Mekânın işlevsel dönüşümü ile zaman ve ekonomi tasarrufu ve enerji verimliliği gibi konularda fayda sağlamıştır. İç mimarlık disiplininin görevleri gereği mekânların ve mekânı oluşturan bileşenlerin işlevsel dönüştürülmesinde etkili olması aynı zamanda sürdürülebilir mekân tasarımı için öncülük etmektedir.



Şekil 93. Yüzme Havuzunun Lobi Alanına Dönüştürülmesi (URL-115).

6.2.4. Tasarımın Kullanım Ömrü

Son yıllarda tüm dünyayı etkisi altına alan ve her alanda etkili olan tüketim politikası mekânın ve içindeki bileşenlerin kullanımı konusunda da etkili bir unsur olup; daha önce de değinildiği üzere, değişen stiller doğrultusunda mekânların, mekân bileşenlerinin ve özellikle de mobilyaların kullanıcıları tarafından sık aralıklarla değiştirilmesi de katı atık ortaya çıkmasında ciddi bir sorun teşkil etmektedir. İşlevini yitiren mekân ve mekân bileşenlerinin yenileriyle değiştirilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Eskime, hasarlanma, arızalanma gibi etkenler de tasarımın ömrünü kısaltacaktır. Mekânların esnek planlanması, değişime olanak sağlaması, ileri seri üretim teknolojileri kullanılarak standart ve modüler şekillerde üretilen mekân bileşenleri ve mobilyaların üretilmesi, doğru malzeme ve uygulama yöntemlerinin kullanımı, doğru teknolojilerin kullanımı, kullanıcı gereksinimlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi kullanım sürelerini de artırmaktadır. Özellikle tasarımlarda detay çözümü tasarımların kullanım ömrünü uzatma açısından ayrıca önemli bir rol oynamaktadır. Ünlü iç mimar Sister Parish'in de (1910-1994) dediği gibi "Mekânlar zamansız olmalıdır".

6.3. Örneklerle İnceleme

6.Bölümde katı atık ve iç mimarlık ilişkisinin mekân, mekân bileşenleri ve mobilya düzeyinde irdelenmesinin ardından konuya ilişkin önde gelen örnekler bu bölümde incelenmektedir. Böylece konunun daha iyi anlaşılması mümkün olabilecektir.

İncelenen ilk örnek Japonya’da “Sıfır atık” konsepti ile inşa edilen bir oteldir. Otel binasının gerek strüktürü gerek cephesi gerekse de iç mekânı oluşturan her bileşenin yapımında atık malzemeler kullanılmıştır. Örneğin binanın cephesinin yapımında 700 küsur adet atık pencere doğraması kullanılmıştır. Esasen binanın konumlandırıldığı alan da daha önceden çöp ayrıştırma merkezi olarak kullanılan alandır. Otel, kasabanın %100 sıfır atık elde etme iddialı hedefine yardımcı olmak için bu alanda inşa edilmiştir. Kırık camlar ve çanak çömlek parçaları döşeme kaplamalarında, yeşil cam şişeler ise avizelerde kullanılmıştır. Bina, Japonya Mimarlık Enstitüsü’nden ödül almıştır ve bu özelliği ile turizmde çekici bir yönü bulunduğu belirtilmektedir. Bu projede mevcut atıklar olduğu gibi tasarıma entegre edilmiştir (Şekil-94).



Şekil 94. “Sıfır Atık” Konseptli Otel Tasarımı (URL-116).

Şekil-95’de ise atıklardan oluşturulan yapı malzemeleri ile inşa edilmiş bir hafta sonu evi görülmektedir. Projede atıkların dönüştürülmesi ile oluşturulan yapı malzemeleri kullanılmıştır. Ahşap atıklarının kimyasal reçineler ile karıştırılarak preslenmesiyle elde edilen yonga levhalar duvar, döşeme ve çatı yapımında kullanılmış, cephede ayrıca mantar levhalar kullanılmıştır. Bu levhalar ısı ve ses yalıtımı sağlamaktadır. Kullanılan bu malzemeler bakım gerektirmemekte, yeniden geri dönüştürülebilir olmaları ve

herhangi bir ısı köprüsü içermediği için tasarımın sürdürülebilirliği açısından önemli görev üstlenmiştir.



Şekil 95. Hafta Sonu Evi Projesi (URL-117).

Mimar Kengo Kuma'nın tasarlamış olduğu Même- Deneysel Evi Japonya'nın Hokkaido adasında bulunan eski bir çiftliğin dönüştürülmesiyle oluşturulmuştur. 185.000 m²'lik arazi içindeki bina adanın soğuk iklimi düşünülerek tasarlanmıştır. Jeotermal kaynaklı yerden ısıtma sistemi ile ısıtılan binanın duvarları ve tavanı da beyaz renkli tekstil özel yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır. Deneysel ev ayrıca, termal ortamdaki değişikliklerin uzun vadeli izlenmesinin yanı sıra depreme karşı da dayanıklı olacak şekilde yapılmıştır. İç bölücüler de tekstil malzeme ile yapılmış böylece mekânın esnek planlaması da sağlanmıştır. Tasarımda basitlik ve yalınlık bu projenin diğer önemli özelliğidir. Doğal malzemelerin de kullanımıyla binanın sürdürülebilirliği sağlanmıştır (Şekil-96).



Şekil 96. Mème- Deneysel Evi, Tasarım: Kengo Kuma (URL-118).

Önemli bir diğer örnek “Sıfır atık bistro restoranı” dır. Linda Bergroth tarafından tasarlanan mekân, başta Alvar Aalto’nun tasarımları olmak üzere ikonik Fin mobilyaları ve sofra takımları gibi sürdürülebilir tasarım parçaları kullanılarak tamamen geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiştir. Sadece mekânı oluşturan bileşenler değil; içinde kullanılan bardak, tabak gibi eşyalar da geri dönüştürülmüş ya da kolaylıkla geri dönüştürülebilecek malzemelerden üretilmiştir. Özellikle duvar, döşeme ve tavan yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan kompozit malzemenin yapımında okyanuslardan çıkarılan PVC atıkların kullanıldığı belirtilmiştir (Şekil-97).

Upcycle Evi de ahşap atıklarının kullanımıyla elde edilen levhalardan yapılmıştır. Duvarlar ve zeminler, tutkal kullanılmadan birbirine preslenmiş talaşlardan oluşan OSB panellerle kaplanmıştır. Bir mekânın inşasında malzemelerin geri dönüşümünün düşünülmesi çevresel açıdan faydalıdır. Çünkü malzemeler halihazırda atmosfere CO₂ salmaktadır. Çöp veya işe yaramaz malzemelerin dönüştürülebileceği ve daha yüksek kullanım değerine sahip yeni inşaat malzemeleri için yeniden kullanılabilmesi süreçler geliştirmek daha da iyidir. Bu projede de amaçlanan, kullanılan malzemeler ile karbon ayak izinin azaltılmasıdır. Mutfak zemininde şampanya mantarları kullanılırken, banyo zemininde atık camlar kullanılmıştır (Şekil-98).



Şekil 97. Sıfır Atık Bistro Restoranı, Tasarım: Linda Bergroth (URL-119).



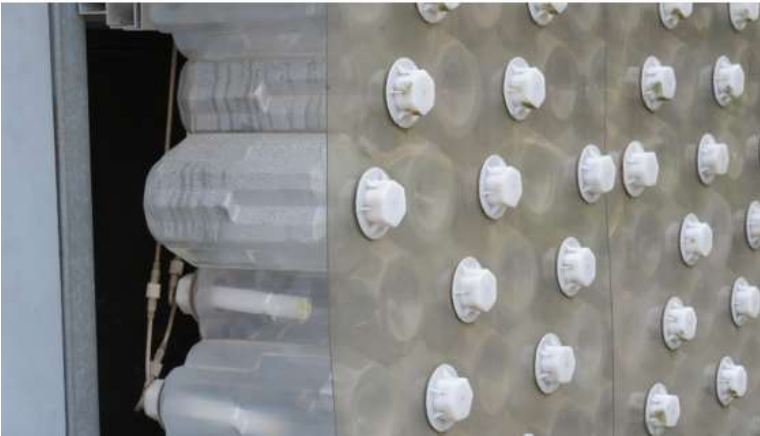
Şekil 98. Upcycle Evi, 2013 (URL-120).



Şekil 99. Hollanda Pet Pavilion, Pet Şişeden İnşa Edilen Sergi Pavyonu (URL-121; URL-122).

Hollanda’da yaklaşık 40.000 adet atık pet şişe kullanımıyla inşa edilen sergi pavyonunda transparan oluklu levhalar arasına doldurulan pet şişeler duvar örgü malzemesi olarak kullanılmıştır. Yapının ana taşıyıcı sistemi çelik strüktürdür. 227 m² büyüklüğündeki pavyonun içinde sergi, çalıştay ve atölye çalışmaları için mekânlar oluşturulmuştur. Bina da kendisi demonte edilerek başka yerde kullanıma özelliği ile yeniden kullanıma açık bir tasarımdır (Şekil-99).

2010 yılında Taipei Uluslararası Fuarı için tasarlanan Eco-ark pavyonunun özelliği yapımında 1,5 milyon adet atık pet şişe kullanılmış olmasıdır. Aynı zamanda deprem ve kasırgalara karşı da dayanıklı olacak şekilde tasarlanan yapı demonte özelliği sayesinde başka zaman ve yerde yeniden kullanım özelliğine sahiptir. Sadece atık değerlendirmesini sağlaması açısından değil; aynı zamanda kendisi de yeniden kullanım özelliği göstermesi açısından sürdürülebilir bir tasarım yaklaşımı olarak değerlendirilebilir (Şekil-100).



Şekil 100. Eco-Ark Pavyonu, Taipei, Tasarım: Arthur Huang, 2010 (URL-123).

Adı otel olmasına karşın kendisi bir kafeterya olan Avustralya'daki Prahran Hotel, yaklaşık 550 m²'lik alanda beton künklerin kullanımı ile inşa edilen bir yapıdır. Atık malzeme kullanarak sürdürülebilir bir tasarım anlayışını benimseyen tasarımcılar aynı zamanda binanın cephesinde Art Deco stiline ait çizgileri kullanmıştır. İnsanlara standart olmayan şekilde, çok çeşitli oturma ve toplanma fırsatları sağlamaktadır (Şekil-101).



Şekil 101. Prahran Hotel, Tasarım: Techne Architecture & Interior Design (URL-124).

Londra'daki bir mağazanın tasarımında ise kullanıcıların plastik kullanımından vazgeçmesini teşvik eden bir konsept düşünülmüştür. Mağazadan satın alınabilecek ürünler arasında yeniden kullanılabilir şişe, bardak, çatal-bıçak seti alternatifleri ve balmumundan gıda ambalajları yer almaktadır. Tüketicilere okyanuslarda gün geçtikçe hızla büyüyen plastik atığı sorununu görsel olarak hatırlatmak için yerden tavana kadar plastik atıkları tasvir eden duvar kağıtları ile dekore edilmiştir. İlk bakışta, duvar kâğıdı mozaik benzeri bir dokuya sahip gibi görünmektedir, ancak yakından bakıldığında yüzeylerin plastik atık kolajına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Mağazanın dış cephesinde de aynı malzeme kullanılarak tema devam ettirilmiştir (Şekil-102).



Şekil 102. Plastik Atıkların Zararlarına Dikkat Çeken Mağaza, Londra (URL-125)

Bir diğer sürdürülebilir yaklaşımı benimseyen mağaza tasarımı örneği Atina'dan verilebilir. Tasarımcı Elina Drossou tarafından 90 m²'lik bir giyim mağazasının iç mekânı tamamen oluklu mukavvadan yapılmıştır. Atık değerlendirme, ekonomiklik, enerji verimliliği, geri dönüşüm gibi hususlar açısından fayda sağlamaktadır (Şekil-103).



Şekil 103. Oluklu Mukavvadan Giyim Mağazası Donatıları, 2007, Tasarım: Elina Drossou (URL-126).

2019 yılında Avustralya'nın Melbourne kentinde Koichi Takada Architects tarafından tasarlanan mağazanın girişinde 5 m yüksekliğindeki bambu geçidin formunda Japon geleneksel mimarisinden esinlenilmiştir. Bu geçit sıradandan olağanüstü olana veya şehirden doğaya geçişi simgelemektedir. “Sıfır atık” konsepti ile tasarlanmıştır. Yemek salonunun tavanında atık kumaşlardan oluşturulan bir enstalasyon çalışması bulunmaktadır. Kumaşların toplam uzunluğu 1 km'yi bulmaktadır. Tasarımda basitlik, yalınlık, minimalist etkiler ağırlıklı olup; aynı zamanda organik formlar da kullanılmıştır. Restoran, doğal dokular, renkler, ışık ve hareket oyunuyla doğayla bağlantı kurulmuş ve biyofilik bir ortam oluşturulmaya

çalışılmıştır. İç mekânda kullanılan ahşaplar ise Avustralya'ya özgü ağaçlardan elde edilmiştir. Yerel malzeme kullanımı ile de tasarımda sürdürülebilirliğe katkı sağlanmıştır (Şekil-104).



Şekil 104. Sürdürülebilir Restoran, Tasarım: Koichi Takada Architects (URL-127).

Diseño Piloto, şu anda mobilya üretmek için kullanılan tasarım ve üretim sistemlerine odaklanan bir projedir. Yalnızca üretim yöntemlerini (malzeme, makine, kesim vb.) değil, aynı zamanda bu tür sistemlerin atıklarının değerlendirilmesini de incelemektedir. Meksikalı tasarımcılardan oluşan bir ekip tarafından yaratılan bir enstalasyon parçası olan Diseño Piloto, mobilya şirketleri tarafından üretimde ortaya çıkan bir dizi düzensiz malzeme atığının kullanımıyla mobilya, duvar ve hatta tüm odaları oluşturmak için birleştirilebilen kompakt modüllerin oluşturulmasını amaçlamaktadır (Şekil-105).



Şekil 105. Diseño Piloto, Tasarım: Jimena Acosta, Andrés Altesor, Emiliano Godoy, Antonio Gurrola ve Rodolfo Samperio (URL-128).



Şekil 106. Çevre Dostu Malzemeden 3D Baskı ile Yapılmış Tuvalet Ünitesi (URL-129).

Hollanda hükümetinin iklim kriziyle mücadele kapsamında hayvancılık faaliyetleri sırasında ortaya çıkan nitrojen oksit ve amonyak emisyonlarını ülke çapında yarı yarıya azaltma kararı ülkedeki tasarımcıları da bu konuyu tasarımlarında dikkate almaya yöneltmiştir (URL-130). Bu tasarımlardan biri kanalizasyon ve su arıtma atıklarının değerlendirilmesiyle elde edilen bir malzemenin 3D baskı yöntemiyle şekillendirilmesi sonucu elde edilmiştir (Şekil-106). Kanalizasyon ve su arıtma tesislerinden çıkan atık malzemeyi şekillendirecek bir de yazıcı geliştirilmiştir. Çevre dostu ve alçı paneller ile benzer özelliklere sahip malzeme, su yumuşatma işlemlerinden elde edilen kalsit, geri dönüştürülmüş tuvalet kağıdından selüloz ve her ikisi de kanalizasyon arıtımından elde edilen Kaumera²² karışımından oluşur. Su ile karıştırıldığında kile benzer özelliklere sahip bir hamur haline gelir. Baskıdan sonra, malzeme havayla kurutulur. Ek olarak, malzeme ekstrüde edilebilir veya preslenebilir. Örnekte bu malzemenin kullanımıyla bir tuvalet bölücüsü ve klozet görülmektedir (Şekil-106).

Japon sanatçı Tadashi Kawamata Dünyadaki ekolojik yıkıma dikkati çekmek amaçlı atık malzemeleri kullanarak mekân enstalasyonları yapmaktadır. Plaj taraçası, yaya köprüsü, konut, pazar alanı gibi diğer tasarımlarında da geri dönüşüm malzemelerini kullanmaktadır. “Under the Water/ Suyun Altında” isimli çalışmasında mekânın tavanında atık kapı doğramalarını asma tavan oluşturmak amaçlı kullanmıştır (Şekil-107).

Katı atıkların kullanımıyla ilgili olarak yapılan araştırmalarda sıklıkla karşımıza çıkan ve bu konuda ün kazanmış bir örnek de Tayland’da Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı’dır. Tapınak bir enstalasyon çalışması ya da bir tasarım prototipi olmaktan öte güncel olarak kullanıldığı için ayrıca önem taşımaktadır. Yapımında 1,5 milyon atık cam şişe kullanılmıştır. Tayland’ın en çevre dostu tapınağı olarak kabul edilmektedir (Şekil- 110). Bir gölet kenarında inşa edilmiştir. 1984 yılında, Tayland’ın kuzeydoğusundaki Sisaket eyaletindeki Budist rahipler, kırsal kesimde artan çöplerden bıktıkları için bu çöplerin değerlendirilmesi üzerine bir fikir üretmişlerdir. Topladıkları şişeler ile iki yıl içinde bu tapınağı inşa etmişlerdir. Renkli şişeler ayrıca tapınak alanlarına giden yürüyüş yollarının korkuluklarını da süslemektedir. Sadece

²² Arıtma işlemi sırasında oluşan çamur granüllerinden çıkarılan yeni bir biyo-esaslı ham maddedir.

duvar ve çatı malzemesinden değil; aynı zamanda sıva, boya gibi diğer malzemeler de kullanılmadığı için ekonomik bir tasarruf ve karbon izinden sakınmaya bir katkı oluşturulmuştur. Cam şişeler, zamanla solmamaları, farklı yansıyan ışık desenleri oluşturmaları ve temiz tutmalarının kolay olması açısından avantajlıdır (Şekil-108). İç mekânlarda Buda'nın mozaiklerini oluşturmak için de şişe kapaklarından yararlanılmıştır (Şekil- 109).



Şekil 107. Kapılardan Asma Tavan Yapımı, Tasarım: Tadashi Kawamata (URL-131).



Şekil 108. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı İç Mekânında Şişelerin Kullanımı (URL-132).



Şekil 109. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı İç Mekânında Şişelerin Kullanımı (URL-132).



Şekil 110. Wat Pa Maha Chedi Kaew Tapınağı Genel Görünüm (URL-132).



Şekil 111. Maruhiro – Hasami Seramik Mağazası, 2015, Tasarım: Yusuke Seki (URL-133).

Nagazaki Eyaletindeki tarihi Hasami kasabası, Japonya'nın önde gelen çömlekçilik bölgelerinden biridir. Hasami halkı, günümüzden 400 yıl önce porselen eşyaları üretmeye başlamış ve deniz ticareti ile tüm Dünyaya yaygınlaşmıştır. Hasami ustaları, porselen ürünlerini toplu olarak üretmek için oldukça verimli bir sistem geliştirmiş, böylece onları kalite açısından daha tutarlı ve fiyat açısından makul hale getirmişlerdir. Maruhiro – Hasami Seramik Mağazasında bölgede üretilmiş olan atık porselen ürünler iç mekânda döşeme malzemesi olarak kullanılmıştır. Toplam 25.000 adet porselen parçanın iç mekânın inşasında kullanıldığı belirtilmektedir. Japonca'da "Shinikiji" olarak adlandırılan bu parçaların her birinin, ilgili yerel üretim tesisleri tarafından ilk bisküvi ateşlemesinden sonra kusurlu olduğu, tasarımcının yeniden değerlendirdiği tasarım sürecinin bir parçası olarak bu parçaları yeniden canlandırarak döşeme yapımında kullandığı ve bu vesileyle yeni bir mimari malzemeye dönüştürdüğü bir örnek ortaya çıkmıştır (Şekil-111) (URL-134).



Şekil 112. Atık Yapı Malzemelerin Yeniden İşlenmesiyle Oluşturulan Mobilya ve Duvar Malzemesi (URL-135).

Ayrıca, Japonya'da ahşap, metal, tuğla gibi atık yapı malzemelerinin küçük parçalara ayrıldıktan sonra bir araya getirilip preslenmesiyle yeni bir yapı malzemesi üretilmektedir. Bu dönüşümlerden sonra, mobilyalardan duvar yüzeylerine kadar çeşitli uygulamalar için modüler bir sistem oluşturmak üzere

malzemeler kalıplanarak mekân ve mekân bileşenlerinin yapımında kullanılmaktadır (Şekil-112).

İngiliz erkek giyim markası Smithfield, Manchester'daki mağazasının tasarımında %100 geri dönüştürülmüş bir iç mekân oluşturmayı hedeflemiştir. Tasarımcı Peter Masters tarafından yapılan mağazanın iç mekân tasarımında karton ambalajlar kullanılmıştır (Şekil-113).



Şekil 113. Manchester'da Atık Ambalajların Bir Mağaza İç Mekânında Kullanımı, Tasarım: Peter Masters (URL-136).

Mumbai'deki bir kafeteryanın iç mekânında ise atık karton malzemenin geri dönüştürülmesi ile elde edilen malzemeler kullanılmıştır. Karton-malzemeyi ısıya, neme ve dökülen içeceklerle karşı dayanıklı hale getirmek için- bir balmumu işlemi ile kaplanmıştır. Bu malzeme sesi çok etkili bir şekilde absorbe etmektedir. Diğer malzemelerden yapılan mobilyalara oranla bu malzeme ile üretilen mobilyalar %50 daha hafiftir (Şekil-114).



Şekil 114. Mumbai'de Atık Kartonlardan Yapılan Bir Kafeterya (URL-137).

Şekil-115, 116, 117, 118,119,120 ve 121'de çöpten elde edilen çeşitli atıklar ile yapılan mobilya ve ürün tasarımları görülmektedir. İç mimarlık bölümü öğrencileri²³ tarafından yapılan bu çalışmalarda atık otomobil lastiği ve kırık sandalye arkalığında bir oturma mobilyası tasarımı (Şekil-115), atık künk ve çamaşır kurutucusu askılığından bir sandalye (Şekil-116), atık ambalaj kartonlarından oturma mobilyası (Şekil-117), atık pet şişe, ahşap çita ve atık iplerden yapılan bir separatör ve atık konserve kutusundan masa lambası tasarımı (Şekil-118), atık ahşap parçalarından bir sehpa tasarımı ve meyve kasesinden tabure tasarımı (Şekil-119), atık pet şişe ve iplerden aydınlatma elemanı tasarımı (Şekil-120), atık çamaşır makinesi tamburu ve çaycı askısından kolay taşınabilir bir servis sehpa tasarımı (Şekil-121) örnekleri mevcuttur.

²³ Bu çalışmalar Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü öğrencileri tarafından İç Mimarlıkta Sürdürülebilir Yaklaşımlar dersi kapsamında yapılmıştır.



Şekil 115. Atık Otomobil Lastiği ve İskemle Arkalığında Oturma Mobilyası Tasarımı.



Şekil 116. Atık Künk ve Çamaşır Kurutucusu Askılığında Bir Oturma Elemanı Tasarımı.



Şekil 117. Atık Ambalaj Kartonlarından Oturma Elemanı Tasarımı.



Şekil 118. Pet Şişe, Ahşap Çıta ve Atık İplerden Yapılan Bir Separatör ve Atık Konservelerden Masa Lambası Tasarımı.



Şekil 119. Atık Ahşap Parçalarından Bir Sehpa Tasarımı ve Meyve Kasasından Tabure Tasarımı.



Şekil 120. Atık Pet Şişe ve İplerden Aydınlatma Elemanı Tasarımı.



Şekil 121. Atık Çamaşır Makinesi Tamburu ve Çaycı Askısından Kolay Taşınabilir Bir Servis Sehpa'sı Tasarımı.

Şekil-122'de ise atık mobilya parçalarından kedi evleri tasarımları, Şekil-123'de atık metal profil ve ayna parçalarından bir kamusal alan heykeli, Şekil-124'de atık ahşap parçalardan bir dükkân tabelası tasarımı görülmektedir. Yine Şekil-125'de hurda bir otomobilin ortadan kesilerek bir antika dükkânının tabelasının yapımında kullanımı görülmektedir. Bu örnekler sadece atıkların değerlendirilmesi açısından değil; estetik ve algı açısından doğru örnekler oluşturmak adına da mekânın tasarımına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 122. Atık Ahşap Mobilya Parçalarından Kedi Evi Tasarımı.



Şekil 123. Atık Ayna ve Metal Profillerden Kamusal Alan Heykeli, Jelgava, Letonya.



Şekil 124. Atık Ahşapların Bir Barın Cephesinde Tabela Olarak Kullanımı, Riga, Letonya.



Şekil 125. Bir Hurda Otomobilin Dükkân Tabelası Yapımında Kullanımı, İzmit, Türkiye.

Bu yapılan tasarım çalışmalarına göre; iç mimaride özellikle mekân ve mekânı oluşturan bileşenlerin ve mobilya başta olmak üzere tüm donatı elemanlarının yeniden kullanımı ve geri dönüşüm metotlarının kullanılmasının çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Çevre bilincinin oluşumunu sağlamaktadır.
- Düşük gelirli insanlara ödeyebilecekleri fiyatlarda mekân ve mekân elemanları sağlayarak yardımcı olmaktadır.
- Çöplüğe atılmak yerine bu elemanların ömrü uzamaktadır.
- Ülkelerin üretimini genişletmekte, korumakta ve verimi artırmaktadır.
- Hammaddelerin üretiminden kaynaklı kirliliği önlemektedir.
- Enerji tasarrufu sağlamaktadır.
- Mali tasarruf sağlamaktadır.
- Küresel ısınmaya katkıda bulunan emisyonların azaltımını sağlamaktadır.
- Doğal kaynakların korunmasını sağlamaktadır.
- Gelecek kuşaklar için çevrenin korunmasını sağlamaktadır.
- İç mekânlarda yaşama olumlu katkılar sağlamaktadır.
- İnsanların yaşam çevresinin gelişimi, yapım maliyeti ve gelecek kullanımlar için esnek kullanım sağlayan üretimi cesaretlendirmektedir.
- Sosyal sorumluluğu hayata geçirmektedir. Bu faydalar her geçen gün çeşitlenmekte ve artmaktadır.

7. İÇ MEKÂNDAN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ KONTROLÜ

İstenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü ve neden olduğu gürültü kirliliği hakkında genel tanımlar ilgili bölümde verilmiştir. Gürültüden kaynaklanan birçok rahatsızlık bulunmaktadır. Gürültüden kaynaklı rahatsızlıklar, diğer herhangi bir duyuşsal uyarımla ilgili rahatsızlıktan daha fazla şekilde canlılara zarar vermektedir. Uyku bozukluğundan, işitme güçlüğüne, konsantrasyon bozukluğundan, anksiyeteye varan geniş bir yelpazede canlıların sağlıkları gürültü nedeni ile tehdit altındadır. Hem insan hem de hayvanlar üzerindeki laboratuvar deneyleri, gürültüye maruz kalmanın zararlı, sağır edici olmasa da hormonal etkilerini göstermiştir. Örneğin; yaklaşık 70dB'lik bir gürültüye uzun süreli maruz kalanlarda adrenal kortikosteroidlerin²⁴ miktarında artış gözlemlenmiştir (Indoor Pollutants, 1981). Yapılan bilimsel çalışmalar ile sürekli 55 dB düzeyinde bir gürültünün, sinirlilik, saldırganlık ve uyku düzensizliklerine neden olduğunu göstermektedir. Gürültüye maruz kalma olumsuz davranışsal belirtilere neden olmakta, insanlar arasında iletişimin bozulmasına yol açmaktadır. Yüksek gürültü özellikle aralıklı gürültü üretkenliği etkileyebilir. Yüksek sese maruz kalmak çocuklarda beyin gelişmesini engelleyebilir. Bu gibi nedenlerle her mekânın sahip olması gereken en yüksek gürültü seviyesi standartlar ile belirlenmiş olup; mekânların tasarımında bu standartlara göre bir akustik tasarım yapılması mekânların kullanımlarının sürdürülebilirliği açısından gerekmektedir.

Günümüzün yaşam ortamlarında çevresel gürültü artık gündelik bir sorun haline almıştır. Trafik, sanayi gürültüsü, havaalanı ve inşaatlardan kaynaklanan sesler, yüksek sesli konuşma, yüksek sesli müzik gibi birçok kaynaktan gürültü kirliliği oluşmaktadır (Tablo-13). Gürültü kirliliğine çözüm bulunmaz ise insan sağlığı ve eylemlerin yapılması olumsuz etkileneceğinden mekânların sürdürülebilirliği tehdit altına girmektedir.

²⁴ Adrenal bezlerden salgılanan ve hormonlara benzeyen bir ilaçtır. Miktarındaki artış yüzde kızarıklık ve şişlik, gövdede sivilcelenme, ensede kalınlaşma, kıllanma artışı, geçici saç dökülmesi, deri renginde koyulaşma gibi deri yan etkilere sebep olur.

Tablo 13. Gürültü Türleri ve Gürültü Kaynakları

Gürültü Türü	Gürültü kaynağı
İnsan	Konuşma, enstrümanlar, zil, ev aletleri, ayak sesi, oyun oynayan çocuklar, günlük aktivite sesleri vb.
Motor sesi	Uçak ve otomobil gibi taşıtlardan gelen sesler, trafik gürültüsü, makine sesleri vb.
Mekan ekipmanları	Sıhhi tesisat ekipmanları, iklimlendirme tesisatı sesleri vb.
İnşaat	İnşaat faaliyeti gürültüleri, iş makinesi sesi, vurucu darbe sesi vb.
Kitleseel gürültü	Okullarda, meydan ve kutlama alanlarında, toplantı salonlarında, kamu tesislerinde oluşan kitleseel gürültü vb.
Sanayi- imalat sesleri	Makine gürültüleri, çekiç sesi vb.
Diğer	Hayvan gürültüleri, sokak yayınları, uyarı sesleri vb.

Daha önce de belirtildiği üzere sesin şiddeti 85 dB'yi geçtiğinde hem ruhsal hem de fiziksel olarak rahatsız olmamıza neden olur. Uzun süre 75 dB'in üzerindeki gürültü seviyelerine maruz kalındığında işitme duyusu zarar görmektedir. Aşağıda Tablo-14'de gürültü seviyeleri açıklanmaktadır.

Tablo 14. Gürültü Seviyeleri (*Indoor Pollutants, 1981*).

Seviye	Kaynak	dB
Acı verici seviye	Matkap, jet uçağı yüksek sesli Rock müzik	120-140 dB
Aşırı yüksek ses	Çim biçme makinesi, atölye araçları, kamyon trafiğı, metro vb.	90 dB
Çok gürültülü	Bulaşık makinesi, alarm sesi, trafik, elektrik süpürgesi, normal konuşma	60-80 dB
Normal gürültü	Orta şiddette yağış, sessiz oda	40-50 dB
Az gürültü	Fısıltı, sessiz kitaplık	30 dB

Tablo 15. Sabah 07.00 ile Akşam 22.00 Saatleri Arasında Çeşitli Kapalı Mekânlarda Önerilen Maksimum Tolere Edilebilir Gürültü Yoğunluğu (*Indoor Pollutants, 1981*).

MEKÂN	GÜRÜLTÜ (dB)
Yayın stüdyosu	28
Konser salonu	28
500 kişilik tiyatro (amplifikasyon yok)	33
Müzik odası	35
Otel odası	38
Meclis salonu	38
Sinema salonu	40
Ev	40
Hastane	40
Kilise	40
Mahkeme	40
Kütüphane	40
Mağaza	47
Lokanta	55

Tablo-15’de görüldüğü üzere konser salonu, tiyatro gibi mekânlar müzikal fonksiyonlarının bulunduğu mekânlardır. Bu mekânlarda sağlıklı bir ses seviyesine ulaşmak için mekânda çeşitli tasarım önlemleri alınması gerekir. Ses kayıt stüdyoları olası herhangi bir yansımayı önlemek için farklı akustik işlemlere ihtiyaç duyar. Canlı müziğin yapıldığı salonlarda, sesin yankılanmadan ve maskelenmeden dinleyiciye ulaşması için ses yansıtıcı ve yayıcı yüzeylerin kurgulanması gerekir. Özel görüşmelerin yapıldığı doktor muayenehanesi, konut, karakol, toplantı odası gibi mekânlarda gerekli mahremiyeti desteklemek için yüksek ses emilimine ihtiyaç duyulmaktadır. İnsani ihtiyaçlardan biri de Maslow’un İhtiyaçlar Hiyerarşisinde belirtildiği üzere mahremiyettir. Mekânda mahremiyetin oluşumu için ses yalıtımı zorunludur. Havaalanı, alışveriş merkezi gibi halka açık kamusal iç mekânlarda yapılan duyuruların insanlar tarafından net şekilde duyulabilmesi için akustik tasarım gereklidir. Sonuç itibariyle iç mekânda içte ve dışta oluşan gürültülerin kontrolü ya da yalıtılması için akustik tasarım gereklidir.

7.1. İç Mekânda Akustik Konfor Koşullarının Sağlanması

Akustik birçok uzmanlığın bir arada olduğu multidisipliner bir alandır. Akustik, iç mimarlık, mimarlık, mühendislik, fizik, elektronik, tıp, konuşma eğitimi, müzik ve sanat gibi çok sayıda uzmanlık alanını kapsadığı için terminolojik açıdan da karmaşık bir yapıya sahiptir.

Akustik ortam, işleve uygun şekilde iç mekândaki ses davranışının dikkate alınarak oluşturulan iç tasarım uygulamasıdır. İç mekân akustik tasarımı sesin fiziksel özelliklerini, akustik ortamı ve gerektiğinde elektrikli ses sistemlerini birlikte kullanır ve mekâna uyarlar. Akustik uygulamalar tarih öncesi çağlardan günümüze dek bilimin ilerlemesiyle gelişmiştir. Mekân tasarımında akustiğin temel amacı gerekli seslerin duyulmasıdır. Ancak iç mekânın akustik tasarımı bazı etkenlerle olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bunlar tasarım stilleri, trendler, malzeme türleri, binalarda kullanımı yaygınlaşan mekanik sistemler ve çevre gürültüleri vb. sayılabilir. Örneğin; Bauhaus stilinde tasarlanan iç mekânlarda stilin temel tasarım ölçütlerinden dolayı tekstil malzemenin sınırlı ölçüde kullanımı, mekânda mermer, beton, sıva, metal, cam gibi sesin yankılanmasına neden olan malzemelerin yaygın kullanımı bu iç mekânlarda akustik sorunlara yol açmıştır. Günümüzde dekorasyon trendlerine göre konutlarda halı kullanılmaması katlar arasında ayak ve darbe sesine yol açmaktadır. İklimlendirme teknolojileri, asansör, aspiratör ve diğer makineler istenmeyen gürültülü bir ortam oluşturmaktadır. Günümüz yaşam tarzının yarattığı gürültülerin iç mekâna etkileri gürültü kirliliğini daha kötü bir boyuta taşıyabilmektedir.

1890'lı yıllardan bu yana Dünyada aktif bir meslek grubu olarak iç mimarlık sağlıklı, çevreye saygılı ve güvenli bir ortamda insan yaşamını önemseyen, koruyan ve sürdürmeyi hedefleyen bir meslektir. Bu bağlamda mekân kullanıcısının işitme gereksinimine zarar vermeden, insanlar arasında iletişimin başarıyla sağlanması için iç mekânda gereken akustik ortamı oluşturmak da iç mimarın başlıca görevleri arasındadır. İç mekânların sınıflandırılması, bu mekânlarda ulaşılması maksimum gürültü seviyesinin bilinerek (Tablo-15) akustik ortamın oluşturulması gereklidir.

İç mekân akustik tasarımı konuşma anlaşılabilirliğinin gerekli olduğu mekânlardan, sessizliğin önem taşıdığı mekânlara, müziğin zenginleştirilmeye

ihtiyaç duyulduğu mekânlardan anonların yapıldığı mekânlara kadar farklılık gösterir. Bu mekânlarda akustik tasarım için fiziksel özellikler dikkate alınarak işleve, mekânın geometrisine uygun çözümler üretilmelidir. Konuşma anlaşılabilirliği olmadan sınıflarda ders çalışma verimliliği başarısızdır. Mahkemelerde, ofislerin toplantı salonlarında konuşma net bir şekilde anlaşılır olmalıdır. Bu tür mekânlar yansıma ve yankı olmadan net bir şekilde konuşmanın duyulması için tasarlanmalıdır. Bu nedenle ses yutucu yüzeyler ağırlıkta olacak şekilde bir planlama düşünülmelidir. Ancak yutucu yüzeylerin sayısı ve ölçüleri aşırı kullanıldığında mekânın arka planında sesin duyulması da zorlaşacağı için mekânın her köşesindeki insanların ses kaynağından çıkan sesi net şekilde duyabilmesi için akustik performansı desteklemek amacıyla difüzörlerin kullanılması gerekecektir.

Müzeler ve kütüphaneler yüksek sessizliğe ihtiyaç duyulan mekânlardır. Sessizlik seviyesine ulaşmak için çeşitli ses yalıtım çözümleri gerekmektedir. Ses kayıt stüdyoları olası herhangi bir yansımayı önlemek ve mekân dışına gürültü olarak algılanacak sesin çıkmasını, dışardan gürültü girmesini önlemek amaçlı ses yutucu yüzeylere ihtiyaç duymaktadır. Canlı müziğin yapıldığı salonlarda sesin yankılanmadan ve maskelenmeden insanlara ulaşmasını sağlayacak yansıtıcı ve yayıcı yüzeylerin birlikte mekânda tasarlanması gerekir. Ya da kiliselerde orgun ve koronun sesinin duyulması, camilerde duanın ve vaazın mikrofonsuz duyulabilir şekilde yapıldığı planlamalar tarihin eski dönemlerinden itibaren dini yapıların şekillenmesinde etkili olmuştur.

İç mekân akustiği kullanıcıların refahını destekler. Ancak mimari tasarım da iç mekânın ses davranışını birinci derecede etkilediği için kullanıcılar üzerinde etkisi de büyüktür. En başta mekânın geometrik biçimi sesin yayılması, yansıması, yankılanması gibi fiziksel özelliklerini ve iştilmesini etkilemektedir. Mimari ekstra çözümler gerektiren sorunlar oluşturmak yerine mekânın işlevselliğine uygun akustik bir biçimlendirmeye sahip olmalıdır. Kubbeler, dairesel planlı mekânlar, paralel yüzeyler, orantısız mekânlar, iç mekânlarda çeşitli akustik sorunlara yol açmaktadır. Kubbe sesi belirli bir noktaya yansıtarak kesintisiz bir yankı oluşturur. Sesin birçok yöne dağılabilmesi için kavisli yüzeylere ses yayıcı elemanlar yerleştirilmelidir. Yankıyı maskeleyerek için yutucu yüzeyler ile birlikte özel yüzeylerin kullanılması yansımayı kesmenin bir çözümüdür. Dairesel planlı mekânlar işitsel konfora bir meydan okuma olarak tanımlanabilir. Ses, kaynağın da

bulunduğu merkeze doğru hareket ederek yankılar yaratır. Sesin birçok yöne dağılabilmesi için daire planlı mekânlarda kavisli yüzeylere ses yayıcı elemanlar yerleştirilmelidir.

Dar mekânlarda sadece tavana ses yutucu malzemelerle oluşturulan yüzeylerin yerleştirilmesi istenilen işitsel konforu sağlayamaz. Ses yutucular, ses kaynağına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Bu nedenle emici malzemeler öncelikle duvarlara yerleştirilmelidir. Alçak tavanlı geniş mekânlarda konuşma seslerinin uzun mesafelerde duyulabilmesi gerektiğinden ses yutucu ve ses yayan malzemeler kullanılmalı, tavana ses bariyerleri uygulanmalıdır. Zeminden ses düzenlemesi, mobilya ve ses bariyerlerinin kullanımı ile sağlanır. Yüksek tavanlı geniş mekânlarda ses kaynağından çıkan ses dağıldığı için ve çevre gürültüsü de içerde dağıldığı için işitme problemi, iç ortam gürültüsünden işlere odaklanamama gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, gerekli yüzeylerin etkili ses emiciler ve ses yayıcılarla donatılması önemlidir. Mobilya, ses bariyerleri vb. ekipmanların kullanımı ile birlikte sesin yayılması sağlanır.

Paralel duvarlı mekânlarda genellikle düşük frekanslar baskın görünmektedir. Bu nedenle, konuşma öncelikle uğultu seslerinden oluşuyor gibi algılanır. Tavan yüzeyine düşük frekans profiline sahip ses yutucular kullanılmalı ve yerleştirilmelidir. Eğimli tavanlar hem ses yayıcı hem de ses yoğunlaştırıcı etkiye sahiptir. Çoğu durumda, eğimli tavanın etrafındaki alanın ses düzenlemesi dikkatli bir şekilde düşünülmediği için ses yoğunlaşır. Eğimli tavanın karşısındaki duvar alanı da ses emici malzemelerle donatılmalıdır. Açılı duvarlar hem ses yayıcı hem de ses yoğunlaştırıcı etkiye sahiptir. Tonoz tavanlı mekânlarda ses, merkezde yoğunlaşarak sesin daha güçlü bir yoğunlukta duyulmasını sağlar. Ses hareketleri de eğri boyunca daha güçlüdür. Akustik düzenlemeye sahip olmayan bir oda, akustik olarak düzenlenmiş bir odaya bağlandığında sesi güçlendiren bir yankı odası görevi görebilir. Her iki mekân da ses emicilerle donatılmış olmalıdır. Açıklık ile karşı duvarlar arasındaki mesafe kısaysa (5-6 m), duvarlar daha çok ses yutucu veya difüzörlerle kaplanmalıdır.

Asma katlı mekânlarda örneğin bir loft tarzı konut ya da bir mağazada aynı mekânda farklı ses ortamları oluşmaktadır. Geniş, açık mekânda uzun yankılanma süresi olan bir ortam oluşurken; asma katın üstündeki ve altındaki

boşluk daha kısa bir yankılanma süresine sahiptir. Bu tip mekânlarda ortaya çıkan zorluk, farklı yankılanma sürelerinin ses yansımaları ve uyumlu hale getirilmesidir. Asma katın karşısındaki duvar, ses emici veya difüzörlerle donatılmalıdır. Ayrıca asma katın alt yüzeyi ve tırbazanlarının bulunduğu yüzeye ses yutucular yerleştirilmelidir. Geniş oda ile asma katın etrafındaki boşluk arasındaki yankılanma sürelerinde büyük farkları önlemek için ses bariyerleri uygulanabilir. Ayrıca, iç mekânda su öğeleri mahremiyet ve sesin duyulmasının istenmediği mekânlarda akustik eleman görevi görmektedir. Çeşmeler, havuz ve sebiller, devirdaimli su duvarları gibi öğeler aynı zamanda biyofilik tasarım ve yeşil iç mimari açısından da uygun mekânlar oluşturmada yardımcı olmaktadır (Şekil-126).



Şekil 126. İç Mekânda Su Duvarı (URL-138).

Tüm bunlara ilave olarak dış hacim gürültüsünün iç mekâna girmesini önlemek üzere bina çevresine yol gürültüsünü engellemek amacıyla bitkilendirme yapmak yani ses perdesi görevi gören ağaç ve bitkilerin kullanımı²⁵ (akağaç, meşe, kavak vb.), yol ile ayırımı sağlayan çevre duvarlarına ses yutucu duvar panelleri kullanmak, binanın dış cephe kaplamasında çevreden gelen sesi yansıtan malzemelerden kaplamalar kullanmak, ses yalıtımlı duvarlar yapmak (sandviç duvar, gazbeton duvar vb.)

²⁵ Bu bitkilerin sert ve geniş yapraklı, yüksek boylu, sık dal ve yaprak dokusuna sahip olmaları, ağaçların konumlandırılmasında yapraklar ses yönüne dik olacak şekilde gelmesine dikkat edilmesi ve kışın da yaprağını dökmeyen ağaç ve bitkilerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Doğru yapılmış bir bitkilendirme ile çevre gürültüsünün 10 dB kadar azaldığı bilinmektedir.

gibi önlemler alınması işitsel konfor açısından fayda sağlayacaktır. Dış ortam gürültüsünün iç mekâna alınmasını engellemede çift cam kullanımı, PVC doğramalı pencerelerde ses bariyerleri ve diğer yalıtım malzemeleri etkili olmaktadır. Tüm bu temel önlemler iç mekânda işitsel konforun sağlanması için yapılması gerekli çalışmaları, uygulamaları, kullanılan malzemeleri ve bütçeyi azaltacağından sürdürülebilirliğe katkısı büyüktür.

7.2. İç Mekân Akustik Konfor Koşullarının Sağlanmasında Atık Malzemelerin Kullanımı

Doğal yollarla oluşturulan akustik ortam mikrofon, hoparlör gibi ses güçlendirme sistemlerinin kullanılmasına ihtiyaç olmadığından enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra yapı biyolojisi açısından da insanlara zararlı olabilecek sonuçlara yol açmaz. Atık malzemelerin kullanımı, geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemlerinin kullanımıyla da iç mekânda daha ekonomik, uygulaması kolay ses yalıtımı yöntemlerinin uygulanması da sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

Ses yalıtım malzemeleri genellikle ses dalgalarının bir mekândan diğerine geçişini engellemek için kullanılır. Ses yalıtım malzemeleri yüksek yoğunluklu yutucu malzemelerden oluşmaktadır. Ses yalıtım malzemesi olarak ilk akla gelen karton yumurta ambalajlarıdır. Çok basit, uygulaması ve elde edilişi kolay, ucuz ve etkili bir malzeme olmasının yanı sıra geri dönüşüm- geri kazanım açısından da sürdürülebilir bir yöntemdir (Şekil-127).



Şekil 127. Karton Yumurta Ambalajlarının Ses Kayıt Stüdyosunda Ses Yutucu Malzeme Olarak Kullanımı (URL-139).

Ses yalıtımında en fazla kullanılan yalıtım malzemeleri de cam yünü ve taş yünüdür. Esasen cam yünü de malzemenin yeniden işlenerek farklı bir malzeme oluşturmak için hammadde olarak kullanımı sonucu elde edilir. Cam yünü atık camların eritilmesi ile elde edilen bükülebilir bir malzemedir. Atık tekstil parçalarının liflerinden elde edilen ses yalıtım malzemeleri de iç mekânda günümüzde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Atık yün, atık polyester lifleri ses yalıtım malzemelerinde kullanılan diğer geri dönüşüm malzemelerdir. Yonga levha, MDF, OSB, ahşap yünü gibi ahşap kompozit levhalar da ahşap atıklarının hammadde olarak kullanımıyla elde edilerek bunlardan ses yalıtımlı mekân bölücüleri, duvar ve tavan kaplama levhaları yapılmaktadır. Şekil-128’de sürdürülebilir ormanlardan elde edilmiş çamlardan çıkan %100 atık ahşaptan yapılmış CO₂ salınım oranı %59 olan bir akustik duvar paneli görülmektedir.



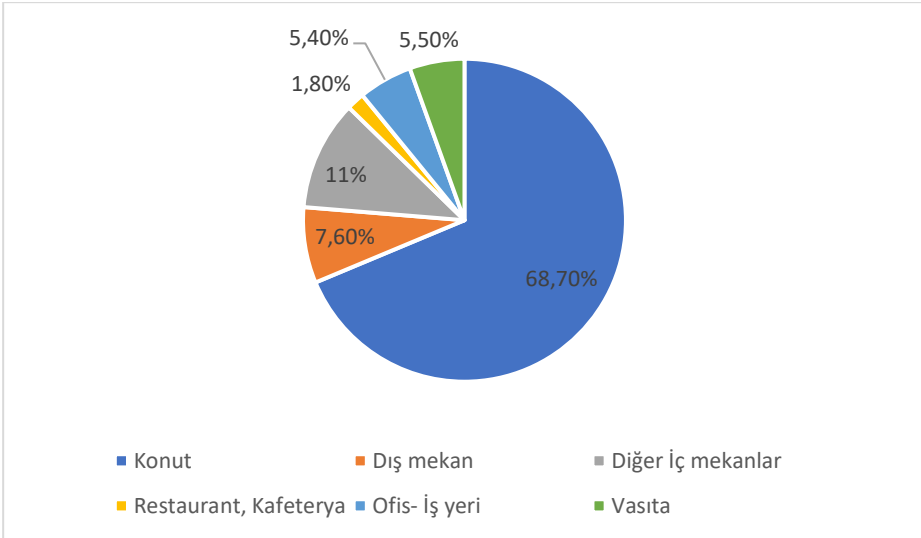
Şekil 128. %100 Atık Ahşaptan Ses Yalıtım Paneli (URL-140).

Atık kâğıt ve kartonlar da ses yalıtımında kullanılmaktadır ve aynı zamanda yapı biyolojisi açısından radyasyon tutucu materyal olarak görev yaparlar (Binici, Küçükönder vd., 2013).

Geleceğin mekânları için en büyük zorluklardan biri, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre sağlayabilen biyo-bazlı bileşenler kullanarak iç mekân termal ve akustik konforu koruyarak düşük enerji kullanımını garanti etmektir. Yapı biyolojisi açısından toksik olmayan, çevre dostu ve geri dönüştürülebilir yapı kompozitlerinin seçilmesi, mineral ve sentetik olanlara alternatif olarak doğal (bitkisel/hayvansal) veya atık liflerin kullanılması doğru olacaktır.

8. HASTA BİNA SENDROMU ve İÇ HAVA KALİTESİ

İnsanlar çağın yaşam koşulları gereği artık günlük yaşamının büyük bölümünü kapalı mekânlarda geçirmektedir. Eskiden tarım ve hayvancılık ile geçimini sağlayan ve doğal ortam ile iç içe yaşayan insanların özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kentlere göç etmesi sonucu insanlar günlük yaşam eylemlerini havası egzoz dumanı, endüstri yapılarından çıkan gaz ve dumanlar, konutların ısınma faaliyetlerinden çıkan dumanlar ile kirlenmiş şehirlerin kapalı mekânlarında geçirmeye başlamıştır. Alışveriş merkezleri, eğlence mekânlarının da kapalı mekânlar haline dönüşmesi bu oranı artırmıştır. Yüksek katlı konut, hastane, ofis binalarının emniyet açısından açılmayan pencereleri iç mekânların iklimlendirme sistemleri ile havalanmasına yol açarken kapalı mekânların büyük ölçüde yapay olarak aydınlatılmaları insanlar üzerinde çeşitli etkiler oluşturmaktadır. Covid-19 pandemisi döneminde de sokağa çıkma yasakları neticesinde eğitim, iş, ticaret hayatı ev ve ofis ortamına taşınmış ve insanların kapalı ortamlarda geçirdikleri süre de artmıştır. Örneğin; ABD’de insanların günlük zamanlarının yaklaşık %87’sini iç mekânda geçirdikleri tespit edilmiştir (Şekil-129) (Klepeis, Nelson vd., 2001).



Şekil 129. ABD’de İnsanların Günlük Yaşamda İç Mekânda Geçirdikleri Süreler (Klepeis, Nelson vd., 2001).

Kapalı mekânlarda uzun süre kalmanın insanlar üzerinde yorgunluk, depresyon, baş ağrısı, konsantrasyon bozukluğu, solunum yolu rahatsızlıkları, öksürük, gözlerde tahriş, uykusuzluk, tat ve koku alma bozukluğu gibi rahatsızlıklara yol açtığı bilinmektedir. Bu rahatsızlıklar mekândan ayrıldıktan bir süre sonra kendiliğinden geçebildiği gibi, uzun bir süreç içinde de görülebilir. Bu durum daha önce de ilgili bölümde belirtildiği üzere Hasta Bina Sendromu (HBS) olarak adlandırılmaktadır (Bkz. Bölüm 5.9) (Demirarslan & Başak, 2018).

İç mekân hava kalitesi, özellikle mekân kullanıcılarının sağlığı ve konforu ile ilgili olduğu için, mekânların içindeki ve etrafındaki hava kalitesini ifade eder. İç mekânlarda yaygın olarak görülen kirleticileri anlamak ve kontrol etmek, iç mekânın insan üzerinde etkili olabileceği sağlık sorunları riskinin azaltılmasına yardımcı olabilir.

Bir mekânın havalandırma oranı ve ısı konforu, iç hava kalitesini etkileyen temel faktörler olarak değerlendirilmelidir. Düşük havalandırma oranları, bina sakinlerinden gelen çeşitli kokuların (yemek kokusu, sigara dumanı, çamaşır suyu kokusu vb.) ve iç mekân kaynaklarından gelen kirleticilerin birikmesine ve hava kalitesinin düşmesine neden olacaktır. İnsanlar genellikle iç mekân havasının belirli bir binanın hemen dışındaki havaya çok benzer olduğunu varsayar. Dış hava kalitesindeki değişimler, havalandırma filtreleme sistemine ve besleme havasının giriş yeri ve miktarına bağlı olarak iç ortam havasına etki edebilir. Örneğin; hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde havalandırma amaçlı pencere açıldığında ya da havalandırma çalıştırıldığında dış ortamdaki kirleticilerin iç mekâna girmesi de söz konusudur. Dolayısıyla dış ortam hava kirliliğinin iç mekâna alınmaması için gerekli tedbirler düşünülmelidir (Reed & Shepherd, 2019).

Şekil-129'da görüldüğü gibi insanların günlük yaşamlarının çoğu iç mekânlarda geçmektedir. Kirliliğin olumsuz etkilerine genellikle en duyarlı olan kişiler olan çocuklar, yaşlılar, kardiyovasküler hastalıklar veya KOAH gibi solunum yolu hastalığı olan kişiler, iç mekânlarda daha fazla zaman geçirme eğilimindedir.

Bazı sağlık etkileri, bir kirleticiye tek bir maruziyetten veya tekrarlanan maruziyetten kısa bir süre sonra ortaya çıkabilir. Bunlar arasında gözlerin, burnun ve boğazın tahrişi, baş ağrıları, baş dönmesi ve yorgunluk yer alır (Bkz. Tablo- 7). Bu tür ani etkiler genellikle kısa vadelidir ve tedavi edilebilir. Tedavi

en basit şekilde, kişinin kirliliğin kaynağına maruz kalmasını ortadan kaldırmaktır. Bazı iç ortam hava kirleticilerine maruz kaldıktan kısa bir süre sonra, astım gibi bazı hastalıkların semptomları ortaya çıkabilir, şiddetlenebilir veya kötüleşebilir.

İç ortam hava kirleticilerine karşı ani reaksiyon olasılığı, yaş ve önceden var olan tıbbi durumlar dâhil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlıdır. Bazı durumlarda, bir kişinin bir kirleticiye tepki verip vermeyeceği, kişiden kişiye büyük ölçüde değişen bireysel duyarlılığa bağlıdır. Bazı insanlar, tekrarlanan veya yüksek düzeyde maruz kaldıktan sonra biyolojik veya kimyasal kirleticilere karşı duyarlı hale gelebilir.

Bazı ani etkiler, soğuk algınlığı veya diğer viral hastalıklarınkine benzer. Bu nedenle semptomların iç mekân hava kirliliğine maruz kalmanın bir sonucu olup olmadığını belirlemek genellikle zordur. Bu aşamada kişinin yaşadığı mekânlar gözden geçirilmelidir. Örneğin, bir kişi bulunduğu mekândan ayrılınca bir süre sonra semptomlar kaybolursa, iç mekânın iç ortam hava kalitesi sorgulanmalıdır. Bazı etkiler, iç mekâna gelen yetersiz dış hava beslemesi veya iç mekânda yaygın olan ısıtma, soğutma veya nem koşullarından dolayı daha da kötüleşebilir. Ayrıca, aydınlatmanın şekli, eylem alanları için yeterli olmayışı da insanlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta ve HBS'ye neden olmaktadır.

İç mekândaki özellikle iç ortam hava kirleticilerinin yol açtığı uzun süreli maruz kalma durumları kalp hastalıkları, solunum yolu hastalıkları ve kanser gibi ölümcül sonuçlanabilecek rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Bkz. Tablo-7).

8.1. İç Ortam Hava Kirleticileri

İç ortam hava kirliliğine yol açan birçok kirletici kaynağı bulunmaktadır. Bu kirletici kaynakları ısınma araçları için kullanılan yakıtlar, sigara ve diğer tütün mamulleri, yapı malzemeleri ve mobilyalar, asbest içeren malzemeler, mekânda yeni döşenen döşemelik kumaş, parke ve halı, kompozit ahşap levhalardan yapılmış mobilya ve yapı malzemeleri, nem, radon, tarım ilacı, oda spreyleri, deterjan gibi çeşitli kimyasallar ve dış hava kirliliği olarak özetlenebilir.

Herhangi bir tek kaynağın göreceli önemi, belirli bir kirleticinin ne kadarını yaydığına ve bu emisyonların ne kadar tehlikeli olduğuna bağlıdır. Bazı durumlarda, kaynağın ne kadar eski olduğu ve uygun şekilde bakımının yapılıp yapılmadığı gibi faktörler önemlidir. Örneğin, yanlış ayarlanmış bir gaz sobası, doğru şekilde ayarlanmış olandan önemli ölçüde daha fazla CO yayabilir.

Yapı malzemeleri, mobilyalar, deterjanlar ve oda spreyleri gibi ürünleri kapsayan bazı kaynaklar, kirleticileri az ya da çok sürekli olarak ortam havasına serbest bırakabilir. Sigara içmek, temizlik yapmak, yeniden dekore etmek veya hobiler yapmak gibi faaliyetlerle ilgili (boya yapma, cila yapma vb.) diğer kaynaklar, aralıklı olarak kirletici maddeleri iç ortam havasına salabilir. Havalandırılmamış mekânlar, arızalı cihazlar veya yanlış kullanılan ürünler, iç mekânlarda daha yüksek ve bazen tehlikeli seviyelerde kirletici madde salabilir. Bu kirleticilerden bazıları çok uzun süre havada kalabilir ve insanlar tarafından solunabilir.

Bu kirleticilere ve etkilere kısaca bakmamız konuyu daha iyi anlamamıza fayda sağlayacaktır. Mineral lifli bir malzeme olan asbest, Giriş Bölümünde de belirtildiği üzere (Şekil-7), elyaf mukavemeti ve ısı direnci nedeniyle, çeşitli yapı inşaat malzemelerinde yalıtım ve yangın geciktirici olarak kullanılmıştır. Yapı sektöründe çatı kaplaması, duvar ve tavan kaplaması, yalıtım malzemesi olarak uzun yıllar kullanılmış (Şekil-6); özellikle gemi ve diğer araçların yapımında yoğun şekilde kullanılmıştır. Asbest içeren malzemeler kesme, zımparalama veya diğer yeniden biçimlendirme faaliyetleriyle işlenme sırasında havada asılı asbestin yüksek konsantrasyonları oluşabilir. Bu malzemeleri çıkarmak için uygun olmayan girişimler mekânda havaya asbest liflerinin salınması, asbest seviyelerinin artmasına ve bu mekânlarda yaşayan insanların üzerinde akciğer kanseri ve çeşitli solunum yolları hastalıklarına neden olmaktadır. Uzun süreler asbeste maruz kalmanın sonuçları ne yazık ki ölümle sonuçlanabilmektedir. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremde oluşan büyük bina yıkımı neticesinde inşaatlarda kullanılan yapı malzemeleri kaynaklı asbest tozunun ortam havasına karıştığı uzmanlarca belirtilerek durumun ciddiyeti vurgulanmaktadır. Bu amaçla özellikle enkaz kaldırma çalışmalarında FFP-3 tipi toza karşı koruma sağlayan maskeler kullanılması gerektiği uzmanlarca belirtilmektedir.

Biyolojik kirleticiler de iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Polenler, virüsler, bakteriler, tükürük, salyalar, deri kalıntıları, sıçan ve fare idrarı, kirlenmiş klima filtrelerinde bulunan maddeler ve küf iç ortamdaki havanın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle ilkbahar mevsiminde dış ortamda çokça bulunan polenler havalandırma sistemleri ve açık pencerelerden iç mekâna girebilmektedir. Solunum yoluyla bulaşan virüslerin iç ortamda ne kadar zararlı etkilere yol açtığını özellikle Covid-19 pandemisi sürecinde yaşamış olduk. Sıçan ve farelerin idrarları da buharlaştıkça insanlar üzerinde alerjik reaksiyonlara yol açabilmektedir. Görülmektedir ki; biyolojik kirleticiler canlıdır veya canlılar tarafından üretilirler. Pnömoni, alerjik rinit, astım, nefes darlığı, grip, kızamık, suçiçeği, baş dönmesi, ateş yükselmesi, sindirim sorunları gibi rahatsızlıklara yol açan bu kirleticilerin oluşması için iç mekânda çeşitli tasarım ve uygulama önlemleri alınabilir. Örneğin; her bitki her iç mekânda kullanılmaz, iç mekânın kullanım amacına göre kullanılacak bitkilerin seçimi de iç ortam hava kalitesi açısından önemlidir. Küf, toz akarları, evcil hayvan kepeği ve haşere dışkıları veya vücut parçaları astımı tetikleyebilir. Küfler ve polenler dâhil olmak üzere biyolojik kirleticiler, insanların çoğunda alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Tüberküloz, kızamık, stafilokok enfeksiyonları, lejyonella ve influenzanın hava yoluyla bulaştığı bilinmektedir.

CO düşük oranda maruz kalındığında sağlıklı insanlarda yorgunluk, baş ağrısı, orta dereceli maruz kalındığında anjin, göğüs ağrısı, görme bozukluğu, beyin fonksiyonlarında azalma, yüksek oranda maruz kalınmada görme ve konsantrasyon bozukluğu, baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, gribe benzer belirtiler, mide bulantısı şeklinde rahatsızlıklar görülmektedir. Uzun süre ve yüksek oranda maruz kalındığında maalesef ölümcül sonuçlanabilir. Örneğin kömür sobalarından çıkan CO gazının ölümcül ev kazalarına yol açması durumu oldukça yaygındır.

İç ortam hava kirleticilerinden olan formaldehit, inşaat malzemeleri ve çok sayıda ev ürünü üretmek için endüstri tarafından yaygın olarak kullanılan önemli bir kimyasaldır. Formaldehit ciltte, gözlerde, burunda ve boğazda tahrişe neden olabilir. Yüksek düzeyde maruz kalma bazı kanser türlerine neden olabilir. Tekstil ürünlerinin çoğunda ve kompozit ahşap malzemelerin

kullanıldığı mobilya ve yapı malzemelerinde bulunması iç ortam hava kalitesine büyük ölçüde etki etmesinde önemli bir nedendir.

Kurşun iç ortam hava kalitesini etkileyen ve mekânın kullanıcıları üzerinde çeşitli olumsuz sağlık sorunlarına yol açan bir metaldir. Kurşun özellikle çocuklar için tehlikelidir. Çünkü büyüyen vücutları yetişkinlerden daha fazla kurşun emer; beyinleri ve sinir sistemleri kurşunun zararlı etkilerine karşı daha hassastır. Bebekler ve küçük çocuklar ayrıca ellerini ve üzerlerindeki toz veya topraktan kurşun bulaşabilecek diğer nesnelere ağızlarına götördükleri için kurşuna daha fazla maruz kalabilirler. Çocuklar ayrıca kurşun içeren yiyecek veya suları veya kurşun içeren tabakları ve bardakları kullanarak yiyip içerek, kurşun bazlı boya veya kurşunla kirlenmiş topraktan kurşun tozunu soluyarak veya kurşun boya ile boyanmış oyuncaklarla oynayarak kurşuna maruz kalabilirler. Kurşunun ne kadar zararlı olduğu bilinmeden önce boya, benzin, su boruları ve daha birçok üründe kullanılıyordu. Örneğin; Antik Roma'da binaların su tesisatında kurşun borular kullanıldığı için insanlar çok genç yaşta kurşun kaynaklı hastalıklardan ölmekteydi (Jonasson & Afshari, 2018).

NO₂ ve NO oldukça zehirli gazlardır. Oksidan ve aşındırıcı özellikleri bulunmaktadır. Sigara dumanından, gaz yakıtlı ısınma araçlarından çıkan dumanlardan iç ortam havasına salınmaktadır. Bu gazlar gözlerde tahriş, burun, boğaz ve solunum yollarının mukozasını tahriş eden etkiye sahiptir. Yangın gibi olaylarda bu gazlara uzun süreli maruz kalmak sonucunda pulmoner ödem ve yaygın akciğer hasarı oluşmaktadır. Yüksek ve orta derecede NO₂ seviyelerine sürekli maruz kalma, akut veya kronik bronşit, KOAH gelişimine katkıda bulunabilir.

Radon, akciğer kanserine neden olabilen, çok sayıda izotopa sahip olan, doğal olarak oluşan renksiz ve kokusuz radyoaktif bir asil gazdır. Yarı ömrü²⁶ 3.826 gündür (Kreuzer & McLaughlin , 2010). Radyumun toprakta, kayalarda ve suda bozunmasıyla oluşan ve binaların iç hava boşluklarına veya diğer kapalı yerlere (madenler, tüneller veya diğer yeraltı işyerleri, bodrum katları gibi) giren radon, sağlık açısından endişe verici konsantrasyonlara ulaşabilir. Radon gazının miktarı maruziyet derecesine bağlı olarak ölçülebilmektedir. Kuyu

²⁶ Radyoaktivitede yarı ömür, radyoaktif bir numunenin atom çekirdeğinin yarısının bozunması (parçacıklar ve enerji yayarak kendiliğinden diğer nükleer türlere dönüşmesi) için gereken zaman aralığı veya eşdeğer olarak bozunması için gereken zaman aralığıdır.

suyu kullanımında radon gazı mide kanserine de neden olabilmektedir. Aynı zamanda sigara dumanı içinde de bulunduğu kapalı ortamlarda insana zarar verir. Dolayısıyla sigara içmeyen insanlar da kapalı ortamda pasif içici konumunda bu gazdan olumsuz yönde etkilenmektedir. Bodrum katlarda toprak ve kayalardan sızan radon gazı mekân kullanıcılarına uzun süreli mekân kullanımlarında zarar vermektedir. Bu tür toprak seviyesinin altında bulunan mekânların sık sık havalandırılması, döşeme ve duvarlarda oluşan çatlaklar varsa radon gazının sızmasını önlemek amaçlı bu çatlakların kapatılması gerekir. Temel ve bodrum katın havalandırılmasını sağlamak da önemli bir uygulamadır.

Konuyu biraz daha açacak olursak; tüm kayalar, tipik olarak 1-3 ppm konsantrasyonlarda bir miktar uranyum içerir. Bir toprağın uranyum içeriği, toprağın türetildiği kayanın uranyum içeriği ile hemen hemen aynı olacaktır. Radonun ana atası olan radyum-226, uranyumun bir bozunma ürünü olduğundan, toprağın uranyum içeriği ne kadar yüksek olursa, radyum konsantrasyonu da o kadar yüksek olur ve bu tür toprak üzerine inşa edilen binaların yüksek düzeyde iç mekân radonuna sahip olma şansı da o kadar yüksek olur. Bina içi radonun ana kaynağı, bir binanın altındaki toprakta radyumun bozunmasıyla üretilen radondur. Radon içeren toprak gazı, bir binanın iç ortam havası genellikle daha sıcak olduğundan ve dolayısıyla bitişikteki toprak gazından daha düşük bir basınçta olduğundan, basınçla yönlendirilen akışla temellerdeki çatlaklar ve kırıklardan bina içine girer. Toprak havasındaki/gazındaki radon konsantrasyonları tipik olarak 10 000 Bq/m³ ila 100 000 Bq/m³ arasında değişir. Çoğu bina, iç mekân havasının %1'inden daha azını topraktan çeker; geri kalanı, genellikle radon bakımından oldukça düşük olan dış havadan gelir. Temelleri iyi kapatılmamış, yüksek geçirgenliğe sahip zemin üzerine inşa edilmiş ve toprak gazı için birkaç giriş noktasına sahip binalar, iç mekân havasının %10'undan fazlasını topraktan çekebilir. Toprak havasında orta düzeyde radon olsa bile, bu tür binaların içindeki düzeyler çok yüksek olabilir (Kreuzer & McLaughlin , 2010).

Toprak gazıyla karşılaştırıldığında, yapı malzemelerinden çıkan radon çoğu durumda iç mekân radon seviyelerine önemli ölçüde katkıda bulunmaz. Yapı malzemelerinin uranyum ve radyum içeriği, yapıldıkları kaya veya kile benzer olacaktır. Bu genellikle düşük olsa da yüksek radyum

konsantrasyonlarına sahip olabilecek bazı yapı malzemeleri vardır. Şap şist betonu ve volkanik tüften yapılan inşaat malzemeleri, yan ürün fosfojips ve bazı endüstriyel atık malzemeler ile doğal granit taşlar bunlara örnektir (Kreuzer & McLaughlin , 2010). Örneğin son yıllarda mutfak tezgâhları, duvar ve döşeme kaplamalarında sıkça kullanılan doğal granitlerin bünyelerinde radyum konsantrasyonlarının bulunduğuna ilişkin araştırmalar mevcuttur. Granit, diğer herhangi bir taş gibi, uranyum, toryum ve bunların radyoaktif bozunma ürünleri gibi doğal olarak oluşan radyoaktif elementlerin damarlarını içerebilir. Bu iz konsantrasyonları taştan taşa ve hatta tek bir granit levha içinde değişebilir. Varsa, uranyum, toryum veya radyum, akciğer kanserine neden olabilecek renksiz, kokusuz, radyoaktif bir gaz olan radona dönüşecektir. Granit yapı malzemelerinden salınan radon, kullanım ömrü boyunca salınabilir ancak tipik olarak havalandırma ile seyreltilir. EPA'ya göre radona ek olarak, granitte doğal olarak bulunan radyoaktif elementler az miktarda beta ve gama radyasyonu yayabilir. Ancak iç mekânda kullanılan bir granitin cinsi, kullanım miktarı mekânın havalanma durumu gibi unsurlar zararın derecesini etkileyebilmektedir (URL-141).

8.2. İç Ortam Hava Kalitesinin Sağlanması

İç ortam hava kalitesi değişken bir kavramdır. Kirleticinin oranı, maruz kalma sıklığı ve süresi etkilerini değiştirebilir. Çünkü UOB'lerin (VOC'ler) seviyeleri sürekli değişmektedir. İç ortam hava kalitesinin sağlanmasında alınacak önlemler açısından EPA standartları büyük ölçüde dikkate alınır.

Hava kalitesi, çevre kadar insanların refahı için de çok önemlidir. Yukarıda da değinildiği üzere hem iç hem de dış mekânlarda kötü hava kalitesi mide bulantısı, baş ağrısı, cilt tahrişi, HBS, böbrek yetmezliği ve hatta kanser gibi çok sayıda olumsuz sağlık sorununa yol açabilir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde oluşturulan standartlar ve yönetmelikler ile insan ve çevre sağlığı korunmaya çalışılmaktadır. Eşik sınır değerleri ülkeler ve kuruluşlar arasında farklılık gösterse de EPA'nın belirttiği eşik sınır değerleri çoğu ülke tarafından kabul görmektedir. EPA ABD'deki bazı yaygın UOB'leri ve maddeleri ve bunların eşik sınır değerlerini ana hatlarıyla şu şekilde belirtmiştir (URL-142):

- PM2.5: Parçacıklı madde, kirliliğin en tehlikeli biçimlerinden biridir, çünkü parçacıkların boyutu o kadar küçüktür ki akciğerlere girerek

çok sayıda olumsuz etkiye neden olabilir. Özellikle PM2.5, çapı 2,5 µm veya daha küçük olan parçacıklardır. Eşik sınır değerleri 24 saatlik verilere göre 25 µg/m³tür.

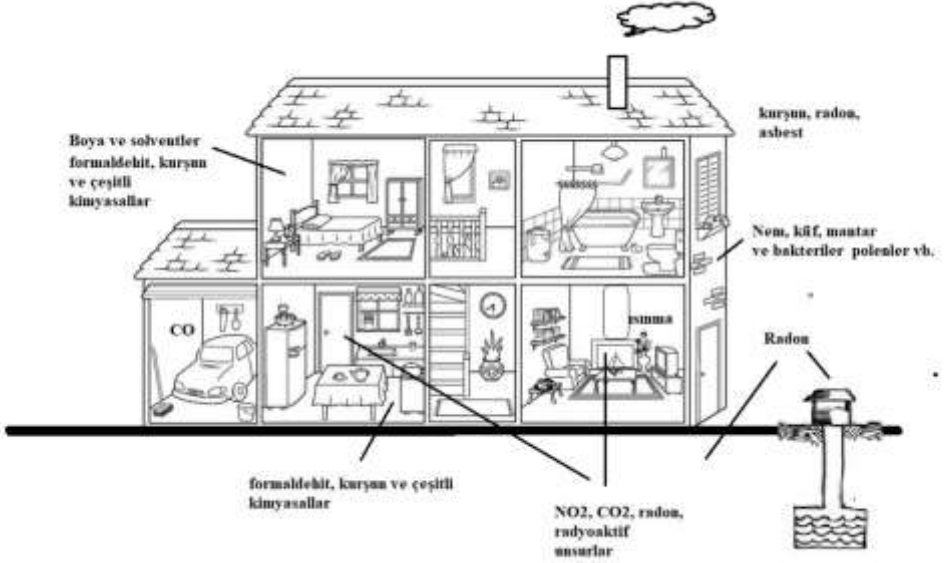
- CO: Kapalı ortamlardaki en tehlikeli bileşiklerden biridir. Amerikan Devlet Endüstriyel Hijyenistleri Konferansı (ACGIH), 8 saatlik bir iş günü için 25 ppm'lik bir eşik sınır değeri verirken, Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) önerilen maruz kalma sınırını 35 ppm olarak tahmin etmiştir.
- CO₂: CO₂'in ortalama dış ortam konsantrasyonu 300-400 ppm'dir. 7.000 ppm'in üzerindeki seviyelerde insan sağlığına etkileri gözlenebilmektedir.
- Radon kanserojen olduğundan, güvenli maruz kalma seviyeleri yoktur. Yine de EPA, 4 pCi/L'lik bir eylem düzeyi belirlemiştir.
- PAH'lar: Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), insanların çevre sağlığı için tehlikeli olan yarı uçucu organik bileşiklerdir. Her PAH'ın farklı eşik limit değerleri vardır. Özellikle naftalin en uçucu PAH'tır. Önerilen eşik sınır değeri 10 ppm'dir.
- Formaldehit: En yaygın UOB'lerden biri olan formaldehit, mobilya, tütsü yakma ve yemek pişirme gibi çok sayıda kaynaktan yayılabilir. Eşik sınır değerinin 0,1 ppm TLV-TWA²⁷ ve 0,3 ppm TLV-STEL²⁸ dir.
- Metilen klorür: Metilen klorür veya diklorometan, çözücüler gibi ürünlerde bulunabilir. 250 ppm koku eşiğine sahiptir. Uzun süreli maruz kalmak merkezi sinir sistemi ile ilgili sorunlara yol açmaktadır. Metilen klorür iç mekânda yalıtım işlerinde sıklıkla kullanılan poliüretan köpüklerin içinde yer alan şişirici bir maddedir.
- NO₂: Nitrojen dioksit ile ilişkili olumsuz etkiler nedeniyle, EPA sağlık yönergelerini güçlendirmiş ve 100 ppb seviyesinde 1 saatlik bir standart belirlemiştir.

İç hava kalitesini iyileştirmek için üç temel strateji vardır (Şekil-130):

²⁷ TLV-TWA: Eşik Sınır Değeri- Zaman Ağırlıklı Ortalama (genellikle 8 saat)

²⁸ TLV-STEL: Eşik Limit Değeri- Kısa Süreli Maruz Kalma Limiti (genellikle 15 dakika)

- a) Kaynak kontrolü
- b) Geliştirilmiş Havalandırma
- c) Hava temizleyiciler



Şekil 130. İç Ortam Hava Kalitesini Etkileyen Unsurlar.

Kaynak kontrolü, genellikle iç hava kalitesini iyileştirmenin en etkili yolu olup; bireysel kirlilik kaynaklarını ortadan kaldırmak veya emisyonlarını azaltmaktır. Örneğin; asbest içeren yapı malzemesi ve ürünlerin kullanılmaması, gaz sobaları gibi ısıtıcı ve pişirici ekipmanların emisyon miktarını azaltmak, kapalı garajlarda pasif havalandırma sağlamak gibi önlemler alınabilir. Çoğu durumda, kaynak kontrolü, iç hava kalitesini korumak için yapay havalandırmayı artırmaktan daha uygun maliyetli bir yaklaşımdır, çünkü yapay havalandırmayı artırmak enerji maliyetlerini artırabilir. Ayrıca, iç mekânda çevre dostu temizleyiciler kullanılmalı, günlük yaşamda kullanılan her nesne ve eşyanın sürdürülebilir malzemeler ile yapılmış olmalarına dikkat edilmelidir. Kimyasal madde içerikli temizleyici ile temizlenmiş mekânda uzun süre havayı solumak ya da örneğin çok sayıda formaldehit içeren eşya ile dolu bir mekânda yaşamak insan sağlığına kısa ve uzun vadede zarar verecektir.

İç mekân hava kirleticilerinin konsantrasyonlarını düşürmenin bir başka yolu da iç mekâna gelen dış hava miktarını artırmaktır. Bilindiği üzere, doğal ve yapay olarak mekânlarda iki türlü havalandırma mevcuttur. Pencere, çatı pencereleri, hava bacaları, rüzgâr kapanları ile yapılan havalandırma doğal havalandırma ve sürdürülebilir mimaride aynı zamanda pasif havalandırma olarak tanımlanır (Bkz. Bölüm 5.1). İklimlendirme ve havalandırma sistemleri (HVAC), aspiratörler gibi sistemler ile mekânın havalandırılması yapay havalandırma ve sürdürülebilir mimaride aktif sistemler olarak tanımlanırlar. İyi havalarda pencerelerin açılması, mutfak banyo gibi mekânlarda aspiratör, fan gibi ekipmanların çalıştırılması iç ortamdaki havanın değiştirilerek temizlenmesinde yardımcı olmaktadır. Öte yandan yağlı boya resim yapma, ahşap boyama, cila yapma, toz çıkaran tamirat işleri, ızgara yapma gibi eylemler sırasında havaya istenmeyen UOB'ler ve gazlar karışacağı için bu eylemlerin dış ortamda yapılması, iç mekânda yapılması gerekiyorsa mekânın havalandırma açısından özel olarak tasarlanması gerekir. Mutfak, garaj, tamirhane, atölye ve laboratuvarlar, bazı ofis ve sınıf türleri havalandırmanın pasif ve/veya aktif olarak düşünülmesi gereken mekânlardır. Ayrıca, pencere, kapı, duvar, döşeme gibi yüzeylerdeki çatlaklar, aralıklar dış ortamdan gelecek kirli hava ve istenmeyen gazlar için sızdırmaz hale getirilmelidir. İç mekânda kullanılacak duvar ve duvar kaplama malzemeleri nefes alabilen türde malzemelerden yapılmalı ve detaylarda mekânın nefes alması için gerekli özellikler düşünülmelidir. Bilimsel olarak duvarların nefes alması, aslında buhar geçirgenliğinin olması yani difüzyon yapabilmesidir. Doğal içerikli malzemeler nefes alabilen malzemelerdir. TÜİK Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de konutların % 33,9'unda çatı, duvar ve pencerelerden gelen su nedeniyle rutubet, nem olayının yaşandığı belirtilmiştir (URL-143). Dolayısıyla, Türkiye'de de iç mekânların iyi havalanması için gerekli tasarımların yapılması önemlidir.

İç ortam hava kalitesini iyileştirmek için önemli olan bir başka yöntem de hava temizleyicilerin kullanımudur. Piyasada, nispeten ucuz masa üstü modellerden sofistike ve pahalı mekân sistemlerine kadar değişen birçok türde ve boyutta hava temizleyici bulunmaktadır. Bazı hava temizleyiciler partikül gidermede oldukça etkili olmakla birlikte hava temizleyiciler genellikle gaz halindeki kirleticileri gidermek için tasarlanmamıştır.

8.3. İç Ortam Hava Kalitesi ve Biyofilik Tasarım İlişkisi

İç hava kalitesi, sağlıklı bina/ sağlıklı tasarım hareketinin temel bir bileşenidir ve biyofilik tasarımla da ilişkilidir. İç mekânlarda havanın temizlenmesinde kullanılan ve biyofilik tasarımın önemli elemanlarından olan çeşitli bitkiler de bulunmaktadır. NASA tarafından iç mekânda hava temizleyen bitki türleri hakkında çalışmalar yapılmış ve bazı bitki türleri önerilmiştir. Ancak NASA'nın raporunda belirttiğine göre; bitkilerin sadece türü değil, mekândaki adedi de havayı temizlemede etkili olmaktadır. Araştırmalar, herhangi bir olumlu sonuca ulaşmak için mekânda kişi başına 6-8 arasında bu tür bitkilere ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Bu bitkilerin gruplar halinde iç mekânda düzenlenmesinin havanın temizlenmesinde oldukça etkili olduğu belirtilmiştir. Farklı boylarda eğrelti otları, iç mekân palmiyeleri, yaprak dökmeyen bitkiler, sarmaşık, zambak iç mekânda havayı temizleyen bitkiler olduğundan ofis, konut gibi mekânlarda kullanımları uygundur. 1989 yılında NASA'nın "Temiz Hava Projesi" kapsamında yaptığı iki yıllık araştırma sonucunda; Şerit çiçek (Chlorophytum), Aşk Merdiveni Çiçeği (Kimberley Queen Fern), Deve Ana Bitkisi (Philodendron), Çin Yaprak Dökmeyen Bitkisi, Ev Sarmaşığı (Scindapsus), Krizantem (Krizantem), Tavuskuşu Bitkisi (Spathiphyllum), Cüce Palmiye (Cüce Hurma), Kılıç Yaprak Eğreltiotu (Boston Eğreltiotu), Bambu Palmiyesi, Benjamin Çiçeği (Ağlayan İncir), Antoryum Çiçeği (Flamingo Lily), Lilyturf Grass (Lilyturf), Lady Palm (Broadleaf Lady Palm), Gerbera Bitkisi (Barberton Daisy), Mısır Saplı Dracaena (Mısır Sırığı) Dracaena, Alacalı Yılan Bitkisi, Kardeş Kan Çiçeği (Red-Edged Dracaena) havayı en çok temizleyen iç mekân bitkileri olarak tanımlanmaktadır (Wolverten & Bounds, 1989).

İç ortam hava kalitesini iyileştirmek amaçlı mimari bitkilendirme, bitki havuzları, teraryumlar, arboretumlar, dikey bahçe yapıları ve kış bahçesi gibi özgün mimari özellikleri de içermektedir. Ayrıca bitkilerin iç mekânda hava kalitesini iyileştirmenin yanı sıra gürültüyü filtreleme görevi de bulunmaktadır (Gündoğdu & Demirarslan, 2021).

9. AKILLI BİNA SİSTEMLERİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLİŞKİSİ

Mekânın tasarımında gün geçtikçe artan hızlı teknolojik gelişmeler, sürdürülebilirlik, ekonomiklik, yaşamın gerektirdiği konfor, hızlı yaşam ve gerekli mekân koşullarını sağlama gibi nedenlerden ötürü dijital teknolojinin kullanımının yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir.

Akıllı mimari, akıllı bina sistemleri, akıllı konut, akıllı mekân gibi birden fazla ismi olan bu teknoloji kullanıcıların performansını, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinde tasarrufu ve esnekliği maksimum seviyeye çıkarmak için kaynakları koordinasyonlu şekilde verimli olarak yönetmek için çeşitli sistemlerin mekâna entegre edilmesi olarak tanımlanabilir (Çağlayan, 2002).

Akıllı bina bilgi işlemle donatılmış bir mekândır ve ihtiyaçları öngören ve karşılayan bilgi teknolojisi içinde teknoloji yönetimi ile enerji verimliliği, konfor, rahatlık, güvenlik, iş ve eğlenceyi teşvik etmek için kullanıcıların mekân ve dış dünya ile bağlantılarının kontrolüdür (Aldrich, 2003). İç ya da dış mekânın ortamında kontrol ağının egemen kılınması amaçlanmaktadır. Bir mekânın ya da herhangi bir tasarımın akıllı olması; kullanıcıya özerk bilgi edinme, uygulama ve çevreyi kontrol etme imkânı sağlamaktadır. Bu nedenle akıllı mekân, çevre hakkında bilgi edinme ve uygulama, kullanıcılarına bu mekândaki deneyimlerini geliştirme olanağı sunan bir sistemler bütünüdür (Cook & Sajal, 2005).

Akıllı bina sistemleri; iklimlendirme sistemleri, ya da sadece ısıtma ve havalandırma sistemleri, güvenlik ve kamera sistemleri, tasarruflu ve verimli aydınlatma sistemleri, giriş ve kilit sistemleri (kartlı, parmak izli, yüz tanıma sistemli vb.), ses sistemleri, perde sistemleri, panjur sistemleri, mutfak ve banyo sistemleri gibi pek çok bileşeni içermektedir. Bu sistemlerle, binaların enerji verimliliği artarken, içindeki kullanıcıların yaşam konforu artmakta, para, enerji ve zamandan tasarruf sağlanabilmektedir. Bu teknolojilerdeki amaç kullanıldığı yer fark etmeksizin enerji tüketiminin en düşük noktada tutularak en yüksek performansın elde edilmesini sağlamaktır. Otomasyon sistemi, elektrikli ve elektronik sistemlerden oluşan akıllı bina sistemlerinde bu sistemler istenildiğinde aktif ya da pasif konuma getirilebilme özelliğine

sahiptir. Örneğin; cep telefonu ile komut alan bir kombiyle işten eve gelmeden mekânı ısıtmak ya da fırınla yemek pişirmek mümkün olabilmektedir.

9.1. Akıllı Binaların Temel Özellikleri

Enerji verimliliği olan mekânlar, kinetik tasarım, çevreci, sürdürülebilir ve gelecekçi yaklaşımlar, kolay ve hızlı yaşam bu sistemin özünü oluşturmaktadır. Akıllı mekânların ölçeği kentlerden, yapı gruplarına, binalara, mekânlara ve mekân donatı elemanlarına uzanan geniş bir ölçekte uygulanmaktadır.

Akıllı binaların temel prensip ve özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir. Bu özelliklerin tamamının sürdürülebilirliğe hizmet ettiğini söylemek mümkündür. Teknoloji ilerledikçe bu temel özelliklerin de artacağı ve gelişeceği açıkça ortadadır. Akıllı binaların temel prensipleri;

- Enerji veriminin sağlanması için sensörlü aydınlatma sistemleri.
- HVAC sistemlerinin optimize şekilde kullanımı.
- Bina güvenliğinin en üst düzeyde sağlanması için alınan önlemlerde enerji verimliliğinin de düşünülmesi.
- Elektrik tüketiminin azaltılması.
- Su tüketiminin azaltılması.
- Kullanıcı aktivitelerini analiz ederek güç kullanımını izlemek.
- Uzaktan takip ve kontrol edilebilen araçların kullanımı.
- Çevresel optimizasyonlar için öneriler sunmak.
- Eskimeyi önlemek için teknolojik güncellemeyi sağlamak.
- Karbon ayak izini azaltmak.

Akıllı binalar insan ve içinde yaşayan diğer canlıların biyolojik gereksinimlerine uygun bir şekilde tasarlanmalıdır. Kısaca sağlıklı mekânlar oluşturulması gerekmektedir. Bu konuya HBS ve iç ortam hava kalitesi konusunda da değinilmiştir. Örneğin; iklimlendirme sistemlerinin tasarımında ortam sıcaklığının 18°-24°C, nem oranının da %40 ve %70 arasında olması sağlanmalıdır (Çalapkulu, 2021). Bu oranlar mekânın büyüklüğü, konumu, kullanım amacı gibi ölçütlere göre değişebilmektedir.

Akıllı ve sağlıklı bir mekânda ısı, nem, ışık oranları dengeli ve hava hareketi uygun olmalıdır. Bir insan saatte ortalama 0.020 m³ CO₂ ve 40 g su buharı açığa çıkardığından havalandırmada bu oranlar dikkate alınarak

hesaplamalar yapılmalı akıllı sistemlerden oluşan aktif sistemlerin yanında pasif sistemler ile iklimlendirme sistemleri desteklenmelidir. Aynı durum aydınlatma için de geçerlidir (Çalapkulu, 2021).

Günümüz teknolojisinde mekânlara akıllı olma niteliğini kazandıran özellikleri kısaca şöyle özetlemek mümkündür:

-Isıtma sistemlerinin akıllı teknoloji ile kontrolü: Akıllı teknolojilerin kullanımı ile mekânın ısısal konforunu istenilen zaman ve ısı derecesi yönünden ayarlamak mümkündür. Böylelikle, enerji verimliliğini sağlayan her türlü düzenlemenin yapılmasına da olanak sağlanmış olur.

-Aydınlatma sistemlerinin akıllı teknoloji ile kontrolü: Doğal ve yapay havalandırma sistemlerinde akıllı teknolojilerin kullanımı ile enerji verimliliğini sağlayacak şekilde mekânın fiziksel konforunu oluşturmak mümkündür.

-Uzaktan kontrol sistemleri ile mekânın fiziksel konforunun sağlanması: Elektrik, ısıtma, havalandırma, mutfak ve banyo ekipmanları gibi sistem ve donatıları kontrollü bir şekilde çalıştırmak akıllı teknoloji ile mümkündür. Sadece aydınlatma ve ısıtma ekipmanları değil; güvenlik, görsel-işitsel sistemler, perdeler, banyo ve mutfak ekipmanları ve diğer birçok cihaz WAP, SMS veya cep telefonundaki çevir sesi ile kontrol edilebilir duruma gelmiştir.

- Cephe ve pencere sistemlerinin akıllı teknoloji ile kontrolü: Akıllı teknolojilerin kullanımı ile mekâna giren gün ışığını ayarlayan cephe ve pencere sistemlerinin kullanımı, çevre ve enerji duyarlı ve ayarlanabilir yapay aydınlatma sistemlerinin kullanımı mümkündür.

-Çevresel verinin akıllı teknoloji ile toplanması ve kontrolü: Çevresel veri birçok mekânda yukarıda belirtilen özelliklerin akıllı teknoloji ile oluşturulabilmesi için gerekli olup; mekân içi ve dışı çevre koşullarına ilişkin verilerin toplanması akıllı teknolojilerin kontrol kararlarında önemli bir belirleyicidir. İç ve dış ortamdaki hava sıcaklığı, iç ve dış ortamdaki nem oranı, rüzgâr hızı ve yönü, cephe ve boşluk sıcaklıkları, iç hava kalitesi oranları, gün ışığı seviyeleri gibi çevresel bilgiler akıllı teknoloji ile belirlenerek iç mekânın tasarımında yer alan çeşitli mekân elemanı ve donatıların kontrolü için kullanılmaktadır.

-Öğrenme yeteneğinin akıllı teknoloji ile sağlanması: Mekânda optimum değeri hesaplamak için güncel ve beklenen hava durumu verilerinin kullanımı ile mekânın önceden ısıtılması, aydınlatma ve gölgeleme seviyelerinin ayarlanması, nöral ağlar ve bulanık mantığı içeren bilgi tabanlı yazılım algoritmaları ile enerji durumlarını ve termik özelliklerini öğrenme yeteneğine sahip mekânların oluşturulması günümüzde mümkün hale gelmiştir.

- Mekânın beyninin oluşturulması ve yönetimi: Akıllı mekânlar için esas olan bir mekân yönetim sistemi biçimindeki “beyin”dir. Bu bir merkezi işlem ünitesidir. Çeşitli sensör istasyonlarından gelen bilgiler vasıtasıyla hava değişikliklerinin izlenmesinden, enerji kullanımına dek her türlü eylemi gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir.

- Güvenli yaşam için korunma ve kaçış sistemleri yönetimi: Afet koruma ve kaçış sistemleri, hırsız takip, koruma ve bildirim sistemlerinin yönetimidir. Mekân içerisinde olası bir doğal ya da kaza sonucu oluşabilecek her türlü afet durumunda daha önceden düzenlenmiş işlemleri gerçekleştiren sistemlerdir. Bu sistemler dijital elektroniğin en yeni gelişimi olarak nitelendirilebilen bulanık mantık yapısı ile çalışırlar (Çağlayan, 2002).

- Akıllı nesnelere içeren mekânlar, akıllı bir şekilde çalışan tek, bağımsız cihazlar ve nesnelere içerir.

-Akıllı, iletişim kurabilen nesnelere içeren mekânlarda akıllı sistemle çalışan cihazlar ve nesnelere arasında bilgi alışverişi sağlanarak işlevsellik artırılmaktadır.

-Akıllı teknoloji sayesinde çok sayıda ve farklı konumlardaki mekânları birbirine bağlamak mümkündür.

9.2. Akıllı Bina Teknolojileri ve Yeşil Bina İlişkisi

Sürdürülebilirlik söz konusu olduğunda yeşil binalar ile akıllı bina teknolojileri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Akıllı bina teknolojileri, binaların LEED gibi yeşil bina sertifikalarının alınması için gerekli standartların sağlanmasında ve ayrıca BM tarafından belirlenen 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinden birkaçını tamamlamaya doğru

ilerlemesine yardımcı olabilmektedir. Yeşil binalardaki akıllı teknoloji, aşağıdaki şekilde hedeflere yardımcı olabilir:

- Sağlık ve esenlik
- Temiz su ve sanitasyon²⁹
- Uygun fiyatlı ve temiz enerji
- Sanayi ve altyapıda yenilik
- Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar
- Sorumlu tüketim ve üretim
- İklimsel düzenin korunması

Sürdürülebilir mimarinin uzun vadeli uygulanabilirliğe sahip olması için akıllı bina teknolojisini uygulaması gerekir. Enerji verimli mekânların tasarlanmasında akıllı teknolojilerin önemi büyüktür. Bu olmadan, binalar sürdürülebilir öncelikleri göz ardı etme riski altındadır. Çevre dostu binalara geçiş sürecinde sürdürülebilir bina kalitesi ve insan sağlığı için akıllı bina teknolojilerini uygulamak çok önemlidir.

²⁹ Sanitasyon: İçme suyu, atık su ve kanalizasyonun artımı ve bertarafı sürecinde halk sağlığı koşullarını ifade eden terimdir.

SONSÖZ

Sürdürülebilir iç mimarlık estetik, çevresel, kültürel, sosyal, ahlaki gibi önemli değerlerden oluşmaktadır. Sürdürülebilir iç mimari sağlıklı mekân, ekolojik açıdan yararlı malzeme ve mekân, çevreye duyarlı biçim ve tasarım gibi önemli üç ilkeyi içermektedir. Bu ilkeler kişinin hayal gücü ve teknik bilgisinin çevreyle uyumlu yapım ve tasarlama pratiğinde merkezi bir önem taşımaktadır.

İç mimari tasarımda daha tasarım aşamasında enerji tüketimini ve çevre kirliliği derecesini düşünmek son derece önemlidir ve tasarımcı bunda çok önemli bir rol oynar. İç mimar, tasarımının tüm sürecinde mümkün olduğunca düşük enerji tüketimi ve daha az kirlilik ilkesini izlemeli, güvenli, konforlu ve ekolojik bir iç mekân oluşturmalıdır. Günümüzde birçok iç mekân tasarımı, körü körüne lüks ve karmaşıklığın peşindedir. Birçok tasarım kaynak enerji tüketimini ve çevre kirliliğini artırmaktadır.

Yeni teknolojiler iç mimarlara enerji tasarruflu tasarımlar ve geri dönüştürülmüş yapı malzemeleri kullanarak sıfırdan çevre dostu tasarımlar gibi uygulamalar için fırsatlar sunmaktadır. Bir tasarıma dâhil edilen malzemelerin toplam boyutunu, ağırlığını ve sayısını azaltmak, çevre üzerindeki etkiyi azaltmanın basit bir yoludur. Daha fazla malzeme genellikle daha büyük etkilere neden olur, bu nedenle bir tasarımcının kaliteden ödün vermeden daha az malzeme kullanması, toplam ağırlığı ve karbon ayak izini azaltması, tasarımda 3R yaklaşımını benimsemesi önemlidir. Hafif olan bir ürün aynı zamanda daha düşük nakliyat maliyetlerine ve ilgili emisyonlara sahip olacaktır.

Farklı mekânlara uyum sağlamak için farklı şekillerde yeniden yapılandırılabilen ürünler de sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Modülerlik, mobilyaların yeniden satış değerini artırabilir ve tek bir ürün ile birden çok seçenek sunulması mümkün olabilir. Uzun ömür, estetik açıdan zamansız, son derece dayanıklı ve insanların onları yeniden satabilmesi veya devredebilmesi için değerini zaman içinde koruyacak ürünler ve mekânlar tasarlamakla ilgilidir. Daha uzun süre dayanan ürünler ve mekânlar eskisi kadar sık değiştirilmez, tarzları ve işlevleri de dayanıklı ve kullanılır olduğu sürece uzun bir süre kullanılma olanağı sunar. İç mekânda akustik ve ısısal konfor koşullarının ve hava kalitesinin sağlıklı bir şekilde oluşturulması da insan ve mekânın sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Sürdürülebilirliğe olan ilginin artmasıyla, geleceğin iç mekânları, enerji kullanımını en aza indirmek ve emisyonları azaltmak için yeni teknolojiler ve daha akıllı yöntemler kullanacaktır. Pek çok modern mimarlık akımının evrensel iddialarından kaçınarak, geleceğin iç mekânlarının pasif olarak enerji kullanımını ve emisyonları azaltmak için belirli iklimlere ve yönlere göre tasarımların gelişeceğini öngörebiliriz. Bu dönüşüm yalnızca yerel malzemeler kullanılarak ve nakliye maliyetlerinin ortadan kaldırılmasıyla gerçekleşmeyecek, aynı zamanda yerel iklimlerin dikkate alınması, mimarların ısıtma ve iklimlendirme ihtiyacını azaltmak için pasif güneş tasarımı ve pasif soğutma kullanmasına izin verecektir. Bu önleyici tedbirlere, enerji kullanımını optimize etmek ve inşaat atıklarını azaltmak için tasarlanmış çok sayıda yeni teknoloji yardımcı olacaktır. Mekanların tasarlanmasında iç mimarlar, mimarlar, mühendisler ve inşaat işçileri, israfı azaltmak, maliyetleri düşürmek, sürdürülebilirliği geliştirmek ve yaratıcılığı teşvik etmek için aşırı detaylı planlama ve yürütmeyi kolaylaştıran işbirlikçi teknolojileri kullanacaklardır. Yakın gelecekte nesnelere interneti, yalnızca kullanıcı verimliliğini artırmak için değil, aynı zamanda enerji kullanımını sınırlamak, gıda israfını durdurmak ve su kullanımını takip etmek gibi amaçlarla kullanılacak şekilde tüm iç mekânlara entegre olacaktır.

Bu nedenle, gelecekte iç mekânların önemli ölçüde değişmesi beklenmektedir. Bu değişimin kullanıcı, işlev, estetik, sürdürülebilirlik, teknoloji ve verimlilik ekseninde olacağı diğer mekân tasarım ölçütlerinin bu eksenleri oluşturan bileşenlere hizmet edeceğini söylemek mümkündür. Bu kitap çalışması bu alanda yapılacak çalışmalar için bir başlangıç noktası oluşturacaktır. Bu nedenle net bitmiş bir sonuç ortaya koymak doğru olmayacaktır. Teknoloji geliştikçe, içinde yaşadığımız gezegenin korunması için alınacak yasal önlemler arttıkça geleceğin iç mimarlığında sürdürülebilirlik kavramı da genişleyerek devam edecektir. Bu nedenle iç mimarlıkta sürdürülebilir yaklaşımlar bir tasarım konsepti olarak değil; her tasarımcının uyması gereken bir tasarım yöntemi olarak kabul edilmelidir. Ancak yapılan tasarım çalışmalarının da estetik yönünün göz ardı edilmemesi de son derece önemlidir.

Kaynakça

- A Guidance Manual For Green Economy Policy. (2014). <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy> adresinden alındı.
- Abdelhamid Hosny, E., Demirarslan, D. (2022). A Symbol of Status and Glamour in Islamic Cairene Houses: "The Qa'a". *Online Journal of Art and Design*, 10(2), s. 256-281.
- Abdelhamid, E. H., Demirarslan, D. (2019). Mısır'da İslami Dönem Evleri ve Donatı Tasarımlarının Günümüze Yansıması. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(2), 211-237.
- Acero, J. A., Arrizabalaga, J., Katschner, L. (2013). Urban Heat Island in A Coastal Urban Area in Northern Spain. *Theoretical and Applied Climatology*, 113(1-2), 137-154.
- Aksoy, Ç. (2013). *Sürdürülebilirlik Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Ölçek Önerisi ve Türkiye'deki İşletmelerde Uygulaması*. İstanbul: T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Dr. Tezi.
- Al Khafaji, I. A., Kamaran, R. (2019). The Influence of Spatial Flexibility to improve Sustainability of Interior Design by Using Smart Technology (Case study –Future Smart home in Iraq). *European Journal of Sustainable Development*, 8(4), s. 438-451.
- Aldrich, F. (2003). Smart Homes Past, Present and Future. ed. R. Harper, *The Smart Home* (s. 17-39). London: Springer.
- Alik, B. (2021). *Hastane Mimarisinin Biyofilik Tasarım Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi*. Kocaeli: T.C. KOÜ Fen Bilimleri Enst. Mimarlık Ana Bilim Dalı Dr. Tezi.
- Andric, I., Pina, A., Ferrao, P., Lacarri re, B., Le Corre, O. (2017). The Impact of Renovation Measures on Building Environmental Performance: An Emery Approach. *Journal of Cleaner Production*, 162, s. 776-790.
- Arslan Topal, E. I., Topal, M. (2013). Kompost Standartları Üzerine Bir Derleme. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 85-108.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015). Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

- Bauer, M., Möslle, P., Schwarz, M. (2009). *Green Building Guide for Sustainable Architecture*. Londra: Springer.
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry Innovation Inspired by Nature*. Harper Collins Pub.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2010). <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKuruluyonetmeliği&mevzuatTertip=5> adresinden alındı.
- Binici, H., Küçükönder, A., Sevinç, A., Eken, M., Tüfenk, N. (2013). Atık Kâğıt ve Mukavvaların Yalıtım Malzemesi ve Radyasyon Tutucu Materyal Olarak Üretiminde Kullanılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), s. 21-29.
- Bozlaşan, R. (2004). Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı. *Sosyal Siyaset Konferansları*(50), s. 1011-1028.
- Buenos Aires Konferansı Raporu*. (1998).Buenos Aires: Birleşmiş Milletler. <https://unfccc.int/resource/docs/cop4/16a01.pdf> adresinden alındı.
- Cassia, R., Nocioni, M., Correa-Aragunde, N., Lamattina, L. (2018). Climate Change and the Impact of Greenhouse Gasses: CO₂ and NO_x, Friends and Foes of Plant Oxidative Stress. *Front. Plant Sci.*, 9(273), s. 1-11.
- Clarke, A. J. (2021). *Victor Papanek Designer for the Real World*. The MIT Press.
- Cook, D. J., & Sajal, K. D. (2005). *Smart Environments Technologies, Protocols, And Applications*. New Jersey : Wiley Interscience.
- Çağlayan, S. A. (2002). *Akıllı Bina Kontrol Sistemlerinin İç Mekana Etkileri*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi SBE İç Mimarlık Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Çalapkulu, M. (2021). Akıllı Binalar ve Otomasyon Sistemleri. *Tesisat Dergisi*, s. 64-69.
- Çelikkıran, A. (1995). İnsan, Çevre, Eğitim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 4(4), s. 569 – 572.
- Demirarslan, D. (2006). *İç Mimarlık Öğrencileri İçin İç Mekân Tasarımına Giriş*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları.

- Demirarslan, D. (2008). Changes Under Ecological Approach in the Field of Interior Architecture The Relationship Between Solid Waste Management and Interior Space. *22. International Building and Life Congress*, (s. 437-443). Bursa.
- Demirarslan, D. (2009). Katı Atık Değerlendirmesi ve İç Mimaride Ekolojik Yaklaşımlar. *Uluslar arası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu*, (s. 199-204). Antalya.
- Demirarslan, D., Demirarslan, K. O. (2008). Sürdürülebilirlik Bağlamında Geri Dönüşüm Açısından Mobilya Tasarımının Önemi . *Mekan Tasarımında Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar MSGSÜ*. İstanbul.
- Demirarslan, D., Demirarslan, K. O. (2017). Çevre Koruma Bilinci Bağlamında İç Mekânın Tasarımında Disiplinlerarası Bir Yaklaşım: İç Mimarlık ve Çevre Mühendisliği İlişkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(2), 112-128.
- Demirarslan, K. (2021). *Çevre Bilimi ve Yönetimi*. Ankara: Gece Kitapevi.
- Demirarslan, K. O., Başak, S. (2018). Hasta Bina Sendromu Kavramı Literatür Araştırması Ve Çeşitli Mekânların İç Hava Kalitelerinin Karşılaştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), s. 190 – 201.
- Demirarslan, K. O., Demirarslan, D. (2008). Hava Kirliliğinin Mimari Yapılar Üzerindeki Etkisinin İrdelenmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu-2008*, (s. 194-207). Hatay.
- Demirarslan, Ü. (2005). *İnce Yapı Elemanları*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları.
- Dresner, S. (2008). *The Principles of Sustainability*. London: Routledge.
- Dumitraşcu, A. I., Hapurne, T. M., Bliuc, I., Corduban, C. G., Nica, R. M. (2018). Waffle Structure Optimization in Terms of Energy Efficiency and Spatial Geometry for a Single Family House. *The 8th International Conference on Advanced Concepts in Mechanical Engineering*, (s. 1-7).
- Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı*. (2014). Ankara: Türkiye Belediyeler Birliği Atık Komisyonu.

- Ekinci, C. (2004). *Bordo Kitap Yapı ve Tasarımcının İnşaat El Kitabı*. Elazığ : Üniversitesi Kitapevi.
- Environment And Sustainable Development. (2022-2023). *Indian Economic Development*. Şubat 02, 2023 tarihinde <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/keec109.pdf> adresinden alındı.
- Environmental Health Criteria 12 Noise*. (1980).Cenova: World Health Organization.
- Evans, A. (2017). Environmental Noise Pollution: Has Public Health Become too Utilitarian? *Open Journal of Social Sciences*, 5(5), s. 80-107.
- Evin, H., Özdemir, A. (2022). Büyükşehirlerin Katı Atık Yönetimi Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Ölçülmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(42), s. 390-421.
- Fiell, C., Fiell, P. (2017). *1000 Chairs*. Taschen.
- Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods*. (1997). New York: United Nations.
- Güllü, G. (2022). İstanbul'da Kentsel Dönüşüm, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları. *Cihannüma Teknoloji Fen ve Mühendislik Bilimleri Akademi Dergisi*, s. 39-72.
- Gündoğdu, Ş., Demirarslan, D. (2021). Indoor Plants: Their Use and Importance. Ed. D. Demirarslan, S. Kayhan Tunalı, *Housing Architecture and Design From the Past to the Future* (s. 405-432). Lyon : Livre de Lyon.
- Gürel, J., İrklı Eryıldız, D. (2021). Ekolojik Yapıların Temel Tasarım Ölçütleri Açısından Değerlendirilmesi. *Peyzaj- Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 3(1), s. 1-27.
- Harrington, L. M. (2016). Sustainability Theory and Conceptual Considerations: A Review of Key Ideas for Sustainability, and the Rural Context. *Applied Geography*, 2(4), s. 365-382.
- Heinberg, R. (2010). *What Is Sustainability?* Santa Rosa: Post Carbon Institute.
- Hennessey, J., Papanek, V. (1973). *Nomadic Furniture*. Pantheon Books.
- Indoor Pollutants*. (1981). Washington: National Research Council (US) Committee on Indoor Pollutants.National Academies Press (US); 1981.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234058/> doi:
10.17226/1711 adresinden alındı.

- Jonasson, M. E., Afshari, R. (2018). Historical Documentation of lead Toxicity Prior to the 20th Century in English Literature. *Human and Experimental Toxicology*, 37(8), s. 775-788.
- Keleş, R. (2021). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: İmge Kitapevi.
- Kellert, S. (2008). Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design. S. Kellert , H. J. Heerwagen, & L. M. Mador içinde, *Biophilic Design – The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life* (s. 3-19). New Jersey: Wiley & Sons Press.
- Kellert, S. (2018). *Nature by Design – The Practice of Biophilic Design*.. New Haven: Yale University Press.
- Kellert, S., Heerwagen, J., & Mador, M. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. John Wiley & Sons Inc.
- Kellert, S., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic Design* (1st ed). Wiley.
- Kibert, C. (2016). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. New Jersey: John Wiley& Sons.
- Klepeis, N. E., Nelson, W., Wayne, O., Robinson, J. P., Switzer, P., Behar, J., Engelmann, W. H. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS) A Resource for Assessing Exposure to Environmental Pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11, s. 1-38.
- Kreuzer, M., McLaughlin, J. (2010). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. Geneva: World Health Organization.
- Learning About Acid Rain*. (2008) . Washington: United States Environmental Protection Agency.
- Le Treut, H. R., Sommerville, U., Cubasch, Y., Ding, C., Mauritzen, A., Mokssit, T. (2007). Historical Overview of Climate Change. Ed: S. D. Solomon, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Levy, J. (2004). *The Architecture of Frank Lloyd Wright*. Rosen Publishing Group.
- Lovelock, J. (2017). *Gaia: Yeryüzündeki Yaşama Yeni bir Bakış*. Çev.:O. Karakuş, İstanbul: Alfa Yayınları.
- Muralikrishna, V. I., Manickam, V. (2017). Life Cycle Assessment. *Environmental Management*, (4), s. 57-75.
- Network Recycling. Bulky Waste Collections: Maximising Re-use & Recycling. A Step-by- step Guide. Report for Defra.* (2005).
- Nguyen, A. T., Reiter, S. (2017). Bioclimatism in Architecture: An Evolutionary Perspective. *Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics.*, 12(1), s. 16-29.
- Ölmez, E., Yıldız, Ş. (2008). İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul. *Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları"08 Sempozyumu*.
- Özkaya, S. (2023). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Şubat 02, 2023 tarihinde T.C. Dışişleri Bakanlığı: <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> adresinden alındı.
- Öztürk, İ., Arıkan, A. O., Altınbaş, M., Alp, K., Güven, H. (2019). *Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri El Kİtَابı*. İstanbul: Türkiye Belediyeler Birliği.
- Pearson, D. (2001). *New Organic Architecture: The Breaking Wave*. University of California Press.
- Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D. (2018). Three Pillars of Sustainability: In Search of Conceptual Origins. *Sustainability Science*(14), s. 681-695.
- Reed, S., Shepherd, M. (2019). Indoor Air Quality. Ed.: S. Reed, D. Pisaniello , G. Benke, *Principles of Occupational Health and Hygiene* (s. 297-328). Londra: Routledge.
- Rodríguez E., N., McLaughlin, M., Pennock, D. (2018). *Soil Pollution: A Hidden Reality*. Roma: Fao Food And Agriculture Organization Of The United Nations.
- Rogoff, M. J. (2013). *Solid Waste Recycling and Processing*. William Andrew.

- Sandanayake, M. S. (2022). Environmental Impacts of Construction in Building Industry—A Review of Knowledge Advances, Gaps and Future Directions. *Knowledge*(2), s. 139-156.
- Saraf , M., Fitöz, İ., Tutcu, O. (2009). Etkin Enerji Kullanımı Kapsamında Mimari Tasarımda Fotovoltaik Panel Kullanımları. *Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu* (s. 64-67). Antalya: TMMOB Mimarlar Odası Antalya Şubesi.
- Sayar, Z., Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ahşap ve PVC Doğramaların Değerlendirilmesi. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, İATS'09*,. Karabük.
- Schneider, W. (2021). Building Biology. *Building Biology & Sustainability*. Ekim 21, 2022 tarihinde <https://green-healthy-places.simplecast.com/episodes/building-biology-sustainability> adresinden alındı.
- Selected Pollutants WHO Guidelines*. (2010).WHO World Health Organization.
- Sick Building Syndrome By World Health*. (1982).WHO World Health Organisation.
- Speight, J. G. (2017). Sources and Types of Organic Pollutants. *Environmental Organic Chemistry for Engineers*(4), s. 153-201.
- Thomsen, C. (2013). Sustainability (World Commission on Environment and Development Definition. *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*. (S. C. Idowu, Dü.) Berlin, Heidelberg.: Springer.
- Tolunay, D. (2019). İklim Değişikliğinin Kentlere Etkisi ve Kentlerde İklim Değişikliğine Uyum Çalışmaları. *Kent ve Sağlık* (s. 28-41). içinde Bursa: Sağlıklı Kentler Birliği.
- Türkay, K. İ., Pepe, K. (2019). Spor Bilimleri Öğrencilerinin Ağaç Ve Çevreye Karşı Tutumlarının Cinsiyete Ve Spor Bilimleri Bölümüne Yönelik İncelenmesi. *IV.Uluslararası Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Sempozyumu* (s. 369-375). Burdur: İsasor.
- Uçak, S., Villi, B. (2013). Eko-Etkinlik Kapsamında Çevresel Etki Göstergeleri:OECD Değerlendirmesi. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), s. 397-408.
- Uffelen, C. V., (2009). *Ecological Architecture*. Braun Publishing.

- URL-1.* <https://archdesk.com/blog/how-does-construction-affect-the-environment/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 03 Mart 2023.
- URL-2.* <https://gocontractor.com/blog/how-does-construction-impact-the-environment/#:~:text=According%20to%20new%20research%20by,a nd%2050%25%20of%20landfill%20wastes> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-3.* <https://gocontractor.com/blog/how-does-construction-impact-the-environment/#:~:text=According%20to%20new%20research%20by,a nd%2050%25%20of%20landfill%20wastes> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Mart 2023.
- URL-4.* <https://archdesk.com/blog/how-does-construction-affect-the-environment/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Mart 2023.
- URL-5.* <https://www.hse.gov.uk/asbestos/building.htm> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mart 2023.
- URL-6.* <https://www.yenisehir.bel.tr/tr/yenisehirde-yikilacak-binalarda-asbest-kontrolu-yapiliyor> adresinden alındı. Erişim Tarihi:16 Şubat 2023.
- URL-7.* <https://www.boldbusiness.com/infrastructure/green-construction-environmental-impact/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Şubat 2023.
- URL-8.* https://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/buscasase_section4.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi:15 Mart 2023.
- URL-9.* <https://www.ademe.fr/modelisation-evaluation-weight-carbon-products-using-cars-Equipment> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Eylül 2022.
- URL-10.* https://wedesigngreen.com/stories/__trashed adresinden alındı. Erişim Tarihi: 03 Şubat 2023.
- URL-11.* [https://www.smithsonianmag.com/smart-news/the-great-pacific-garbage-patch-hosts-life-in-the-open-ocean-180979168/\)](https://www.smithsonianmag.com/smart-news/the-great-pacific-garbage-patch-hosts-life-in-the-open-ocean-180979168/) adresinden alındı. Erişim Tarihi:07 Ocak 2023.
- URL-12.* <https://www.aksam.com.tr/dunya/avustralyada-yangin-faciiasi-devam-ediyor-avustralyadaki-yanginin-sebebi-ne/haber-1035636> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Aralık 2022.

- URL-13.* [https://nuclearsafety.gc.ca/eng/resources/health/health-effects-
chernobyl-accident.cfm](https://nuclearsafety.gc.ca/eng/resources/health/health-effects-chernobyl-accident.cfm) adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Eylül 2022.
- URL-14.* <https://www.cevrevakfi.org.tr/cevre-kirliligi> adresinden alındı. Erişim Tarihi:14 Eylül 2022.
- URL-15.* <https://www.gunboyugazetesi.com.tr/arsiv-haberi-64394h.htm> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-16.* <https://reliefweb.int/report/world/soil-pollution-hidden-reality> ve <https://www.al-monitor.com/originals/2022/08/oil-smuggling-syria-worsens-pollution-euphrates-river> adreslerinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-17.* <https://thehimalayantimes.com/kathmandu/kathmandu-metropolitan-city-starts-clearing-unmanaged-overhead-cables> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-18.* <https://www.aljazeera.com/gallery/2022/8/17/photos-kathmandu-sewage-and-trash-choke-nepal-holy-bagmati-river> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-19.* <https://earth.org/what-is-light-pollution/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-20.* <http://www.intergeo.com.tr/elektromanyetik-kirlilik-nedir/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:17 Aralık 2022.
- URL-21.* <https://www.ntv.com.tr/galeri/dunya/insanligin-kaybettigi-yer-hirosima,TF9nrq3jUEKjJnqWq6yHWg/BJgSSkNcYkiz3qiXL9ER2A> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Kasım 2022.
- URL-22.* https://www.cevko.org.tr/images/stories/mevzuat/kati_atiklarin_kontrolu_yonetmeligi.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Ocak 2023.
- URL-23.* <https://www.sektorumdergisi.com/plastiklerin-dogaya-verdigi-5-zarar/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Eylül 2022.
- URL-24.* <https://www.gzt.com/lugat/28-nisan-1993-umraniye-coplugu-patladi-39-kisi-hayatini-kaybetti-3344892> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Mart 2023.

URL-25.<https://www.gzt.com/jurnalist/umraniyede-patlayan-cop-dagi-faciaya-neden-olmustu-3459278> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Mart 2022.

URL-26.<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> adresinden alındı. Erişim Tarihi:20 Mart 2023.

URL-27.<https://www.gazetecan.com/kaz-daglarindaki-copluk-alan-cilek-tarlalari-ve-cevre-icin-tehdit-olusturuyor/11191/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Ağustos 2022.

URL-28.
https://www.google.com/search?q=Yumenoshima&rlz=1C1SQJL_enTR913TR913&sxsrf=ALiCzsZDj9F6d_hnZ74cKMYiWX1iOeZfRw:1661793747864&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiDxJ-QyOz5AhVpQfEDHc6QCUUQ_AUoAnoECAIQBA&biw=1920&bih=892&dpr=1#imgrc=Kbo2cQdIEyYKpM&imgdii=zr adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Temmuz 2022.

URL-29.<http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1315416-kak-pravilno-osuschestvlyat-kompostirovanie-othodov.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:09 Temmuz 2022.

URL-30.<https://www.dezeen.com/2014/07/01/tower-of-grown-bio-bricks-by-the-living-opens-at-moma-ps1-gallery/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Mart 2023.

URL-31.<https://www.ft.com/content/d3382e30-9e0d-11e3-b429-00144feab7de> adresinden alındı. Erişim Tarihi:26 Mart 2023.

URL-32.<https://www.theodorereclamation.co.uk/windows-and-doors/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Aralık 2022.

URL-33. <https://www.lapietraditrani.com/product/palladian-stone/?lang=en> adresinden alındı. Erişim Tarihi:08 Ağustos 2022.

URL-34.<https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklarin-geri-kazanimi-20180222082519.pdf> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Temmuz 2022.

URL-35. <https://designwanted.com/fabbrick-construction-materials-recycled-textile/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Şubat 2023.

- URL-36.*https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-climate/climate_weather.html adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.
- URL-37.*<https://climate.nasa.gov/global-warming-vs-climate-change/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.
- URL-38.*<https://education.nationalgeographic.org/resource/greenhouse-effect-our-planet> adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.
- URL-39.* <https://cha108.ru/?p=3991> adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.
- URL-40.*https://climate.ec.europa.eu/eu-action/protecting-ozone-layer_en adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Nisan 2022.
- URL-41.* <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a427-role-of-architecture-in-climate-change/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Nisan 2022.
- URL-42.* <https://haberglobal.com.tr/gundem/kuzeyde-bir-istanbul-mumkunu-235092> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Mart 2023.
- URL-43.* <https://symsoil.medium.com/trees-climate-change-and-community-878280498546> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Nisan 2022.
- URL-44.*<https://galiciastyle.com/2021/12/08/spain-destinations-the-guggenheim-museum-in-bilbao/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Nisan 2022.
- URL-45.* <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-53369658> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Nisan 2022.
- URL-46.* <https://www.sabah.com.tr/gundem/2021/08/13/bozkurttaki-sel-felaket-sirasindaki-o-mesajlar-ikizler-enkaz-altinda-bize-dua-edin> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Nisan 2022.
- URL-47.* <https://theromanguy.com/italy-travel-blog/venice/venice-flooding-when-will-venice-sink/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Nisan 2022.
- URL-48.*<https://www.houseandgarden.co.uk/gallery/mexican-interiors> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mart 2023.
- URL-49.* <https://www.britannica.com/science/sustainability> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Nisan 2022.

URL-50.<https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Mart 2023.

URL-51.<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-7599369/Hole-ozone-smallest-discovery-1982-NASA-confirms.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Nisan 2022.

URL-52.
https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Nisan 2022.

URL-53.<https://www.quora.com/How-do-people-survive-the-summer-during-the-60s-where-there-wasnt-air-conditioning-or-fans-most-especially-those-in-the-Arab-world> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Nisan 2022.

URL-54.<https://www.ubm-development.com/magazin/en/the-invisible-mirror-house/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:08 Mayıs 2022.

URL-55.<https://roma-pass.com/pantheon-rome-tickets-avoid-queue/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:08 Mayıs 2022.

URL-56.<https://kronos36.news/tr/tahribat-suruyor-ayasofyaya-yine-zarar-verildi/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Ocak 2023.

URL-57.<https://www.fastcompany.com/3059298/10-buildings-that-prove-solar-can-be-beautiful> adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.

URL-58.<https://www.lifegate.com/sustainable-architecture-definition-concept-projects-examples> adresinden alındı. Erişim Tarihi:11 Mayıs 2022.

URL-59.<https://www.arkitera.com/haber/shigeru-ban-architectstent-meresindeki-deprem-tahliye-merkezine-kagit-bolme-sistemi/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Mart 2023.

URL-60. <https://rmjm.com/10-examples-of-sustainable-architecture-around-the-world/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mayıs 2022.

URL-61. <https://rmjm.com/10-examples-of-sustainable-architecture-around-the-world/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mayıs 2022.

URL-62.<https://www.archdaily.com/950323/denmarks-innovative-public-projects-captured-by-hufton-plus-crow-copenhill-by-big-tingbjerg->

library-and-koge-nord-station-by-cobe adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Mayıs 2022.

URL-63.<https://www.archdaily.com/785442/museum-of-tomorrow-santiago-calatrava> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Mayıs 2022.

URL-64.<https://www.ice.org.uk/what-is-civil-engineering/what-do-civil-engineers-do/museum-of-tomorrow/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mayıs 2022.

URL-65.<https://edition.cnn.com/style/article/green-buildings-world-sustainable-design/index.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Mart 2023.

URL-66.<https://edition.cnn.com/style/article/green-buildings-world-sustainable-design/index.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mayıs 2022.

URL-67.<https://emlakkulisi.com/ronesans-tower-turkiyenin-ilk-leed-platinini-aldi/326985> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Mayıs 2022.

URL-68.<https://surdurulebilirkonut.com/project/greenox-residence-surdurulebilir-yesil-konut-projesi/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Mayıs 2022.

URL-69.<https://idealhomebali.com/the-difference-between-green-design-and-sustainable-design/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:01 Haziran 2022.

URL-70.<https://hiddenarchitecture.net/angkor-wat-temple/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:01 Haziran 2022.

URL-71.<https://www.ansgroupglobal.com/blog/history-and-development-ecological-architecture> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Mayıs 2022.

URL-72.<https://naturalbuildingblog.com/sun-tempered-architecture-socrates-house/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Şubat 2023.

URL-73. <https://www.webpages.uidaho.edu/arch504ukgreenarch/2009Archs-CaseStudies/Jessica%20Shoemaker-%20Case%20Study-BRE%20Lighthouse.pdf> adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mayıs 2022.

URL-74. <https://www.openaccessgovernment.org/top-10-eco-friendly-cities-around-the-world/53998/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mayıs 2022.

URL-75.https://www.e-architect.com/images/jpgs/england/bre_house_sr260907_2.jpg adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mayıs 2022.

URL-76.<https://stockholmartwalk.se/guide-to-the-art-of-stockholms-subway/the-history-of-the-art-at-radhuset-metro-station/photo-location-5/?lang=en> adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mayıs 2022.

URL-77.<https://www.arel.ir/uploads/myimages/1396/12/CH2-Melbourne%20City%20Council%20House%202/>. adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Şubat 2023.

URL-78. <https://www.independent.co.uk/news/science/archaeology/features/the-biggest-wonder-about-the-hanging-gardens-of-babylon-they-weren-t-in-babylon-8604649.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Haziran 2022.

URL-79.<http://dulich24.com.vn/khach-san-tai-quan-son-tra/condotel-babylon-garden-hid-15203> adresinden alındı. Erişim Tarihi:01 Haziran 2022.

URL-80. <https://www.montcalmroyallondoncity.co.uk/blog/history-barbican-centre/>) adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Haziran 2022.

URL-81.<https://www.designboom.com/architecture/selgascano-second-home-lisbon-green-co-working-space-02-13-2017/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Haziran 2022.

URL-82.<https://www.safdiearchitects.com/projects/jewel-changi-airport> adresinden alındı. Erişim Tarihi:20 Ocak 2023.

URL-83.<https://www.capitaland.com/sg/en/lease/mall-listing/jewel-changi-airport-mall.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:20 Ocak 2023.

URL-84.<https://www.safdiearchitects.com/projects/jewel-changi-airport>) adresinden alındı. Erişim Tarihi:16 Haziran 2022.

URL-85.<https://www.yapibiyolojisi.org/yapi-biyolojisi-ekolojisi> adresinden alındı. Erişim Tarihi:03 Eylül 2022.

- URL-86.* <https://buildingbiology.com/principles-of-building-biology> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Eylül 2022.
- URL-87.* <https://www.mfa.gov.tr/ic-hava-kalitesi-ve-hasta-bina-sendromu.tr.mfa> adresinden alındı. Erişim Tarihi:08 Eylül 2022.
- URL-88.* <https://www.wtert.net/bestpractice/422/WeiterGebenorg-Alternatives-for-the-Unnecessary-Disposal-of-Old-School-Furniture.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:15 Eylül 2022.
- URL-89.* <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Eylül 2022.
- URL-90.* <https://www.letsrecycle.com/news/pandemic-sees-councils-spend-173m-more-on-waste/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Eylül 2022.
- URL-91.* <https://ianmankin.co.uk/advice/britons-send-over-50-per-cent-of-reusable-furniture-to-landfill-every-year/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Eylül 2022.
- URL-92.* <https://www.artek.fi/en> adresinden alındı. Erişim Tarihi:01 Ekim 2022.
- URL-93.* <https://inhabitat.com/artek-and-tom-dixons-2nd-cycle-furniture-line/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:01 Ekim 2022.
- URL-94.* <http://greenupgrader.com/5512/recycled-mattress-furniture-madam-rubens-collection> adresinden alındı. Erişim Tarihi:02 Ekim 2022.
- URL-95.* www.tarazistudio.com adresinden alındı. Erişim Tarihi:05 Ekim 2022.
- URL-96.* <https://www.architecturaldigest.com/story/the-story-behind-frank-gehrys-iconic-wiggle-design> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Ekim 2022.
- URL-97.* <https://aworkstation.com/andy-greggs-bicycle-and-motorcycle-furniture/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:15 Ekim 2022.
- URL-98.* <https://www.haliccevre.com/images/sempozyum/45.pdf> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Ekim 2022.
- URL-99.* <http://www.arkitera.com/h35066-yilda-25-milyon-ton-insaat-atigi-olan-istanbula-geri-donusum-tesisi-.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Ekim 2022.

URL-100.[https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198#:~:text=Olu%C5%9Fan%20at%C4%B1k%20miktar%C4%B1%20104%2C8%20milyon%20ton%20olarak%20hesapland%C4%B1\(1\)&text=Toplam%20at%C4%B1k%20miktar%C4%B1%202018'e,9%20milyon%20ton%20at%C4%B1k%20olu](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198#:~:text=Olu%C5%9Fan%20at%C4%B1k%20miktar%C4%B1%20104%2C8%20milyon%20ton%20olarak%20hesapland%C4%B1(1)&text=Toplam%20at%C4%B1k%20miktar%C4%B1%202018'e,9%20milyon%20ton%20at%C4%B1k%20olu) adresinden alındı. Erişim Tarihi: 20 Ekim 2022.

URL-101.http://knowledge.allianz.com/en/special/green_building.html adresinden alındı. Erişim Tarihi: 10 Kasım 2018.

URL-102. www.24oranges.nl adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022.

URL-103. www.greenbuildingelements.com adresinden alındı. Erişim Tarihi: 02 Nisan 2009.

URL-104. www.Kimyamuhendisi.com adresinden alındı. Erişim Tarihi:30 Ekim 2022.

URL-105.<https://www.milestone.uk.net/about> adresinden alındı. Erişim Tarihi:24 Mart 2023.

URL-106. www.ecoble.com adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12 Nisan 2009.

URL-107.<https://www.giancarlozema.com/project/recyclable-planet> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Mart 2023.

URL-108. www.daringideas.com adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Nisan 2009.

URL-109. www.spaceinc.net adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Mart 2023.

URL-110. https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/732/doner-kapilar-yuzde-75-enerji-tasarrufu-sagliyor_22326.html#.ZCBj5nbP23A adresinden alındı. Erişim Tarihi:27 Mart 2023.

URL-111.<https://weburbanist.com/2019/12/18/saving-up-space-transforming-multifunctional-flat-pack-furniture-designs/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:19 Şubat 2023.

URL-112.<https://www.yankodesign.com/2020/04/29/this-transformative-furniture-lets-you-lounge-on-your-desk-during-wfh/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Mart 2023.

URL-113.<https://www.thecoolist.com/zetel-furniture-by-fien-muller-and-hannes-van-severen/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Şubat 2023.

URL-114.<https://weburbanist.com/2019/12/18/saving-up-space-transforming-multifunctional-flat-pack-furniture-designs/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Şubat 2023.

URL-115. <https://inspirationist.net/the-conversion-of-a-swimming-pool-into-a-shared-multifunctional-area/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Ocak 2023.

URL-116. <https://edition.cnn.com/style/article/kamikatsu-zero-waste-center-japan-climate-hnk-spc-intl/index.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:03 Şubat 2023.

URL-117.<https://www.archdaily.com/943120/reused-and-recycled-materials-in-10-interior-design-projects> adresinden alındı. Erişim Tarihi:03 Şubat 2023.

URL-118.<https://www.world-architects.com/en/architecture-news/reviews/meme-experimental-house> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Şubat 2023.

URL-119.<https://archello.com/es/project/zero-waste-bistro> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Şubat 2023.

URL-120. <https://lendager.com/project/upcycle-house/> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 12 Şubat 2023.

URL-121.<https://www.projectdwg.com/the-pet-pavilion-public-space-in-a-changing-society-in-enschede-by-projectdwg/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:13 Şubat 2023.

URL-122.<https://inhabitat.com/plastic-waste-pop-up-pavilion-rethinks-recycling-in-the-netherlands/pet-pavilion-by-project-dwg-and-loos-fm-9/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:10 Şubat 2023.

URL-123. <http://www.dokuya.com/2014/04/06/ecoark-pavillion> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Şubat 2023.

URL-124. <https://www.finedininglovers.com/article/unique-restaurants-pub-made-giant-water-pipes> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Aralık 2022.

URL-125.<https://www.dezeen.com/2019/09/09/pass-on-plastic-store-ocean-waste-shed-london-uk/>) adresinden alındı. Erişim Tarihi: 18 Şubat 2023.

URL-126. <https://darchstudio.com/portfolio/papercut/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Şubat 2023.

URL-127. <https://parametric-architecture.com/zero-waste-pop-up-restaurant-by-koichi-takada-architects/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:14 Aralık 2022.

URL-128. <https://inhabitat.com/bookshelf-built-simply-from-waste-wood-blocks-and-rope/04-filtered/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Aralık 2022.

URL-129. <https://materialdistrict.com/article/3d-printing-with-waste-material-from-sewage-water-treatment/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Şubat 2023.

URL-130. <https://sputniknews.com.tr/20220704/hollandada-cevreci-kararlara-karsi-ciftci-isyani-market-depolarini-traktorlerle-ablukaya-aldilar-1058285513.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Aralık 2022.

URL-131. <https://Www.Artbasel.Com/Catalog/Artwork/20837/Tadashi-Kawamata-Under-The-Water> adresinden alındı. Erişim Tarihi:21 Ocak 2023.

URL-132. <https://www.ritebook.in/2021/06/wat-pa-maha-chedi-kaew-temple-of.html> adresinden alındı. Erişim Tarihi:20 Ocak 2023.

URL-133. <https://www.archdaily.com/945040/reduce-reuse-and-recycle-the-three-rs-rule-applied-to-architecture> adresinden alındı. Erişim Tarihi:22 Ocak 2023.

URL-134. <https://architizer.com/projects/maruhiro-flagship-store> adresinden alındı. Erişim Tarihi:22 Ocak 2023.

URL-135. <https://Www.Designboom.Com/Design/We-Plus-Waste-Building-Materials-Modular-Furniture-Wall-Surfaces-05-26-2021/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:23 Ocak 2023.

URL-136. <https://Inhabitat.Com/100-Recycled-Cardboard-İnterior-İs-Totally-Tubular/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:04 Mart 2023.

URL-137. <https://Anneofcarversville.Com/Sustainability/2019/4/27/Packaging-Pollution-Cardboard-Mumbai> adresinden alındı. Erişim Tarihi:04 Mart 2023.

- URL-138. <https://landscapingdubai.com/7-reasons-indoor-water-feature/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:25 Ocak 2023.
- URL-139. <https://dubbingking.com/methods-of-soundproofing-a-room-for-audio-recording> adresinden alındı. Erişim Tarihi:27 Aralık 2022.
- URL-140. <https://again.dk/product/toftoe/> adresinden alındı. Erişim Tarihi:12 Şubat 2023.
- URL-141. <https://www.epa.gov/radiation/granite-countertops-and-radiation> adresinden alındı. Erişim Tarihi:14 Mart 2023.
- URL-142. <https://foobot.io/guides/iaq-standards-and-guidelines.php#:~:text=The%20American%20Conference%20of%20Governmental,exposure%20limit%20of%2035%20ppm> adresinden alındı. Erişim Tarihi:18 Mart 2023.
- URL-143. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gelir-ve-Yasam-Kosullari-Arastirmasi-2021-45581> adresinden alındı. Erişim Tarihi:14 Mart 2023.
- URL-144. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs> adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mart 2023.
- URL-145. <http://www.ueanet.com/furniturewaste> adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mart 2023.
- URL-146. [www. design-milk.com](http://www.design-milk.com) adresinden alındı. Erişim Tarihi:29 Mart 2023.
- URL-147. <https://www.worldometers.info/oil/text=WorldOil%20Reserves&text=The%20world%20has%20proven%20reserves,levels%20and%20excluding%20unproven%20reserves> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 10 Mart 2022.
- Ünal Demirarslan Resim Arşivi (2021).
- Vahşi Atık Depolama Alanlarının Islahı Kılavuzu. (tarih yok). Ankara: TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Vezzoli, C., Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer.

Wolverten, B., Bounds, K. (1989). *Interior Landscape plants For Indoor Air Pollution Abatement*. NASA Science and Technology Laboratory Final Report.

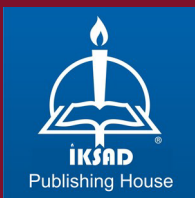
Xu, W., Zhang, Y. (2022). Evaluation of Sustainable Environment-Friendly Interior Decoration Design from the Perspective of Low-Carbon Econom. *Mathematical Problems in Engineering*.

Kaynak belirtilmeyen görseller yazar arşivinden alınmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Doç. Dr. Deniz DEMİRARSLAN

Lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini Mimar Sinan Üniversitesi'nden aldı. 1997 yılında Kocaeli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık Bölümü'nde, 2006 yılında Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev aldı. Halen aynı üniversitede akademik yaşamını sürdürmektedir. İç mimarlık, tasarım, sürdürülebilirlik, detay, konut ve kültür alanlarında akademik çalışmaları mevcuttur.



ISBN: 978-625-367-041-2