

**SAĞLIKLI YAPI TASARIMI: KONUT YAPILARI  
ÜZERİNE BİR İNCELEME**

**A. Betül YAZICI**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI YAPI TASARIMI: KONUT YAPILARI ÜZERİNE BİR İNCELEME**

A. Betül YAZICI  
0000-0003-3785-9647

Prof. Dr. Yasemin ERBİL  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2022  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

A. Betül YAZICI tarafından hazırlanan “SAĞLIKLI YAPI TASARIMI: KONUT YAPILARI ÜZERİNE BİR İNCELEME” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Yasemin ERBİL

**Başkan** : Prof. Dr. Yasemin ERBİL  
0000-0002-2290-3097  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı İmza

**Üye** : Prof. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK  
0000-0003-3015-3318  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı İmza

**Üye** : Doç. Dr. Timur KAPROL  
0000-0001-6280-7887  
Kırklareli Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN**  
**Enstitü Müdürü**  
.././.....

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**16/05/2022**

**A. Betül YAZICI**

## TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Danışman Adı-Soyadı  
Tarih

Prof. Dr. Yasemin Erbil

16.05.2022

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum  
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

Öğrencinin Adı-Soyadı  
Tarih

A. Betül Yazıcı

16.05.2022

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum  
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SAĞLIKLI YAPI TASARIMI: KONUT YAPILARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

**A. Betül YAZICI**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Yasemin ERBİL

İnsanlar, yaşamlarının büyük bir kısmını kapalı mekânlarda geçirmektedir. Konut ise bu kapalı mekânların %50'sini oluşturmaktadır. Konutlar, kullanıcıların psikolojik, sosyolojik ve biyolojik gereksinimlerini karşılayarak, onlara sağlıklı ve konforlu bir barınma ortamı sunmalıdır. Son iki yıldır dünyada yaşanan COVID-19 pandemi şartlarında konutlar, yalnızca barınma ihtiyacına değil, eğitim, çalışma, spor gibi birçok kullanıcı gereksinimine karşılık vermek zorunda kalmıştır. Bu durum konutların mekânsal açıdan önemini arttırmıştır.

Konutların insanlara sağlıklı bir iç ortam ve kaliteli bir iç mekân sunması, doğal ve yapay taşlar, ahşap, metal, polimer, pişmiş toprak, cam, yalıtım, tekstil ve boya gibi yapı malzemelerinin yanında ısı, görsel, işitsel konfor, iç ortam hava kalitesi, elektromanyetik alan ve radyoaktivite gibi konfor koşulları ile ilişkilidir. Ayrıca yapı malzemelerinin yapısal özelliklerinin mekânın işlevine uygun olması, çevre ve insan sağlığına zarar verecek bileşenler içermemesi ve iç ortam hava kalitesini olumsuz etkilememesi gerekmektedir. Tüm bu kriterlerin sağlanması, mimari tasarım aşamasından itibaren kullanıcı gereksinimlerinin dikkate alınması ve yapı biyolojisi bilim dalından faydalanılmasıyla mümkün olabilmektedir.

Tez çalışmasında; sağlıklı konutların elde edilebilmesi için gerekli olan mekânsal nitelikler ve malzeme özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda mekânsal nitelikler, yapı malzemeleri ve insan sağlığı ilişkisi ele alınmıştır. Ayrıca WHO, IBN ve BRE gibi kurumlar tarafından hazırlanmış, sağlık kriterleri bakımından konutları değerlendiren kılavuzlar incelenmiştir. Sonuç olarak literatür araştırmalarından yola çıkarak kullanıcıların içinde yaşadıkları veya gelecekte yaşayacakları konutları sağlık çerçevesinde değerlendirebileceği bir **Sağlıklı Konut Kontrol Listesi** oluşturulmuş ve öneriler getirilmiştir. Ayrıca sonuç bölümünde Sağlıklı Konut Kontrol Listesinin gelecekte ne gibi etkileri olacağı ile ilgili öngörüler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlıklı yapı, yapı biyolojisi, yapı değerlendirme kriterleri

**2022, xx + 297 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

### HEALTHY BUILDING DESIGN: A STUDY ON DWELLINGS

**A. Betül YAZICI**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Architecture

**Supervisor:** Prof. Dr. Yasemin ERBİL

People spend the majority of their time indoors. Dwellings, accounts for 50% of these indoor spaces. Dwellings should meet the psychological, sociological, biological demands of users while also providing a healthy and comfortable living environment. During the COVID-19 pandemic, dwelling has had to meet many different user needs along with shelter. This situation has increased the importance of the dwellings in terms of spatial.

Dwellings are associated with healthy indoor environment and quality interior space and it is possible with building materials and comfort conditions. Furthermore, the structural qualities of building materials should be appropriate for the function of the space, they should not include components that are harmful to the environment or human health, and they should not have an adverse effect on indoor air quality. The fulfilment of all these requirements can only be possible by considering the user needs in the architectural design stage and making use of the science of building biology.

In the thesis, the spatial characteristics and material properties required for healthy dwellings were investigated. In this context, the relationship between spatial qualities, building materials and human health is discussed. Moreover, the guidelines developed by organisations for assessing dwellings in terms of health criteria were reviewed. Consequently, a **Healthy Housing Checklist** was developed were made, allowing users to evaluate the houses they live in or would live in in the future within the context of health. In addition, predictions concerning the future effects of the healthy housing checklist are given in the conclusion part.

**Key words:** Healthy building, building biology, building evaluation criteria

**2022, xx + 297 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve desteğini üzerimden hiç esirgemeyen, her konuda yol gösteren, çalışma prensibindeki titizlik ve detaycılığı örnek aldığım çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Yasemin Erbil'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez savunma jürimde yer almayı kabul eden Doç. Dr. Timur Kaprol'a, Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk'e ve ayrıca yüksek lisans eğitim sürecimde engin bilgi ve deneyimleriyle ufkumu açan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk ve Prof. Dr. Filiz Şenkal Sezer'e, Yapı Biyolojisi alanına ilgi duymama vesile olan And Akman'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca deneyimlerinden faydalandığım sevgili babam Prof. Dr. Murat Yazıcı'ya, eğitim sürecinin tüm zorluklarını beraber göğüslediğimiz, hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşım Yüksek Mimar Ebru Günaçar'a, tez yazma sürecimde her türlü desteği sağlayan aileme, arkadaşlarıma ve son olarak meslektaşım, hayat arkadaşım Yusuf Asa'ya teşekkür ederim.

A. Betül YAZICI  
16/05/2022



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	vi
ABSTRACT .....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Sağlıklı Konut Kavramı.....	4
2.1.1. Sağlıklı konutların çevresel özellikleri.....	8
2.1.2. Sağlıklı konutlarda kullanıcı gereksinimleri.....	13
2.2. Mekânsal Nitelikler Açısından Sağlıklı Konut Kriterleri.....	16
2.2.1. Isıl konfor.....	17
2.2.2. İç ortam hava kalitesi.....	33
2.2.3. Görsel konfor.....	64
2.2.4. İşitsel konfor.....	71
2.2.5. Elektroiklimsel konfor.....	74
2.2.6. Biyoklimatik yapı analizi.....	78
2.3. Malzeme Nitelikleri Açısından Sağlıklı Konut Kriterleri.....	84
2.3.1. Doğal ve yapay taşlar.....	90
2.3.2. Ahşap.....	98
2.3.3. Metal.....	107
2.3.4. Polimer.....	111
2.3.5. Pişmiş toprak.....	117
2.3.6. Cam.....	123
2.3.7. Yalıtım.....	127
2.3.8. Tekstil.....	135
2.3.9. Boya.....	141
2.4. Sağlık Kriterleri Açısından Konutların Değerlendirilmesi.....	146
2.4.1. Yeşil bina sertifika sistemleri.....	146
2.4.2. Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (IBN) tarafından önerilen metotlar.....	162
2.4.3. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerilen metotlar.....	165
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	180
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	180
3.2. Araştırma Problemi.....	182
3.3. Araştırmanın Yöntemi.....	183
3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	187
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	189
4.1. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Bina Tanıtım Formunun İncelenmesi.....	189
4.2. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Dış Mekân Bölümünün İncelenmesi.....	189
4.2.1. Bina çevresi.....	190
4.2.2. Genel mimari özellikler.....	196

4.2.3. Dış cephe.....	207
4.3. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Kişisel Alışkanlıklar.....	213
4.4. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: İç Çevre Bölümünün İncelenmesi.....	217
4.4.1. İç mekân genel değerlendirme.....	218
4.4.2. Yaşam alanı.....	228
4.4.3. Mutfak.....	233
4.4.4. Banyo-WC.....	239
4.4.5. Yatak odaları.....	243
4.4.6. Çalışma odası.....	247
4.4.7. Bodrum kat. ....	250
4.4.8. Çatı katı.....	252
5. SONUÇ.....	258
KAYNAKLAR.....	261
EKLER.....	287
EK 1.....	288
ÖZGEÇMİŞ.....	295

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	Derece Santigrat
%	Yüzde
µg	Mikrogram
Ar	Argon
Bq	Becquerel
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Benzen
C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Tolüen
C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	Ksilen
CFCs	Kloroflorokarbon
CH <sub>2</sub> O	Formaldehit
CH <sub>4</sub>	Metan
C <sub>H</sub> CL <sub>3</sub>	Kloroform
Clo	Kıyafetlerin Isı Yalıtım Değerleri
cm	Santimetre
Co	Kobalt
CO	Karbonmonoksit
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
COHb	Karboksi-hemoglobin
Cr <sup>+6</sup>	Krom Bileşikleri
d	Malzeme Kalınlıkları
dB	Desibel
Fe	Demir
Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Manyetit
gr	Gram
H <sub>2</sub>	Hidrojen
H <sub>2</sub> O	Su Buharı
HCHO	Metanal
He	Helyum
K	Kelvin
kg	Kilogram
kW	Kilowatt
λ	Isıl İletkenlik Katsayısı
Lux	Lüks Aydınlık Birimi
m	Metre
Met	Metabolik Oran
mm	Milimetre
N	Newton
N <sub>2</sub>	Nitrojen
N <sub>2</sub> O	Nitröz Oksit
Ne	Neon
Ni	Nikel
NO <sub>2</sub>	Azotdioksit
NO <sub>x</sub>	Azot Oksitler
O <sub>2</sub>	Oksijen

O <sub>3</sub>	Ozon
Pb	Kurşun
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)
Ppm	Parts per million (Milyonda bir)
R	Isıl Geçirgenlik Direnci
Rn	Radon
SiO <sub>2</sub>	Silisyumdioksit
sn	Saniye
SO <sub>x</sub>	Kükürtoksitler
U değeri	Isı Geçirme Katsayısı
W	Watt
Xe	Ksenon
α	Ses Yutuculuk Değeri
µm	Mikrometre

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
AH	Aromatik hidrokarbonlar
ASHRAE	the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BEP	Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği
BEP-BUY	Binalarda Enerji Performansı Bakanlık Uç Yazılımı
BRE	Building Research Establishment (İngiltere Yapı Araştırma Kurumu)
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
CIE	Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
COVID-19	Yeni Koronavirüs Hastalığı
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGI	Gün Işığı Kamaşma İndisi
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
EMA	Elektromanyetik Alan
END	Environment Noise Directive (Çevresel Gürültü Direktifi)
EPA	Environmental Protection Agency-Çevre Koruma Örgütü
EPS	Genleştirilmiş Polistren Köpük
ETFE	EthyleneTetraFluoroEthylen
EVD	Enerji Verimlilik Danışmanlık
HBS	Hasta Bina Sendromu
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning(Isıtma, Havalandırma ve Soğutma)
IBN	Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit
İOHK	İç Ortam Hava Kalitesi
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MDF	Medium Density Fiberboard
OSB	Oriented Strand Board
PAH	Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
PCP	Penta Cloro Fenol
PM	Partikül Madde
PTFE	Politetrafluoroetilen
PUR	Poliüretan

PVC	Polivinilklorür
SBM	Standard der Baubiologischen Messtechnik (Yapı Biyolojisi Ölçüm Yöntemleri)
SBS	Sick Building Syndrome
TDK	Türk Dil Kurumu
TS 825	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UOB	Uçucu Organik Bileşikler (VOC)
USGBC	ABD Yeşil Bina Konseyi
WHO	World Health Organization
XPS	Ekstrüde Polistiren Köpük
YBE	Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirme
YUOB	Yarı Uçucu Organik Bileşikler

## ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1.	İnsan ve yapı arasındaki sağlık etkileşimi (Balanlı ve Öztürk, 2006).....	7
Şekil 2.2.	Kullanıcı-çevre-konut ilişkisi (Kıran ve Polatoğlu, 2011)	9
Şekil 2.3.	Maslow'un insan gereksinimleri (Yuqi ve Ryoichi, 2019)...	14
Şekil 2.4.	Isıl konforu etkileyen parametreler (Atılğan ve Ataer, 2009; Çalış, 2018, Ergin Oruç, 2015).....	18
Şekil 2.5.	Mekânlardaki açıklık konumunun hava hareketine etkisi (Watson ve Labs, 1992).....	21
Şekil 2.6.	Bağıl nem yüzdesinin insan sağlığı ve çevreye etkisi (Çilingiroğlu, 2010).....	22
Şekil 2.7.	İklim koşullarına göre değişen uygun yerleşim bölgeleri (Zeren, 1978).....	23
Şekil 2.8.	Yapı aralıklarının güneşlenmeye etkisi (Ç. Öztürk, 2006)...	24
Şekil 2.9.	Çevre yapıların rüzgâr davranışına etkisi (Olgyay, 1963)...	24
Şekil 2.10.	Yapı aralıklarının rüzgâr davranışına etkisi (Olgyay, 1963).	25
Şekil 2.11.	Enerji Kimlik Belgesi (EKB) (Kaplan, 2018).....	30
Şekil 2.12.	Konutlarda iç ortam hava kirleticileri (Kokulu, 2016).....	35
Şekil 2.13.	Yapı içi radon kaynakları (Grzywa-Celinska ve diğerleri, 2020).....	45
Şekil 2.14.	Farklı ebat ve konumdaki pencerelerin doğal aydınlatmaya etkileri (Loe ve diğerleri, 1999).....	66
Şekil 2.15.	Yapı dış ve iç gürültü kaynaklarının işitsel konfora etkisi (Arslan, 2017; Yüksel Can ve Aydın Yağmur, 2017).....	72
Şekil 2.16.	Gürültünün iletim yoluyla azaltılması (İldeş, 2019).....	74
Şekil 2.17.	Biyoklimatik yapı analizi süreci (Türgen, 2009'dan değiştirilerek alınmıştır).....	79
Şekil 2.18.	Biyoklimatik yapı analizi kapsamında ölçülen kriterler (IBN, 2015d).....	80
Şekil 2.19.	YDD aşamaları (EPA, 2006).....	85
Şekil 2.20.	Yapı malzemelerinin özellikleri (Kokulu, 2016).....	90
Şekil 2.21.	Doğal taşların yapıda farklı kullanımları (Cengiz, 2008; "Doğal Taş Mermer, t.y.).....	91
Şekil 2.22.	Doğal taşın yaşam döngüsü (Aydın İpekçi ve diğerleri, 2017'den derlenerek oluşturulmuştur).....	96
Şekil 2.23.	Betonun yaşam döngüsü (Kokulu, 2016'dan değiştirilerek alınmıştır).....	97
Şekil 2.24.	Ahşabın yapıda farklı kullanım alanları.....	99
Şekil 2.25.	Yapay ahşabın yapıda farklı kullanım alanları ("Dünyaca Ünlü Kaindl Yeniden Türkiye'de!", t.y.; İtez, 2019).....	101
Şekil 2.26.	Ahşabın kurutulma şekilleri (Özdöl, 2010).....	104
Şekil 2.27.	Ahşabın yaşam döngüsü (Bilici, 2006; Eren, 2004; Kokulu, 2016; Özdöl, 2010'dan derlenerek oluşturulmuştur).....	105
Şekil 2.28.	Çimento bağlayıcılı ahşap yalıtım malzemesi.....	106
Şekil 2.29.	Yapılarda metalin farklı kullanım alanları (Griffiths, 2016; "Metal Çatı Kaplamasında Yalıtım", t.y.).....	107

Şekil 2.30.	Metalin yaşam döngüsü (Kokulu, 2016; La Rosa ve diğerleri, 2021; Ortiz ve diğerleri, 2009'dan derlenerek oluşturulmuştur).....	109
Şekil 2.31.	Polimerlerin yaşam döngüsü (Kovan, 2002; Vatan, 2002'den derlenerek oluşturulmuştur). ....	113
Şekil 2.32.	Polimer malzemelerin geri dönüşümünden elde edilen granül maddeler (“Plastik Geri Dönüşüm”, t.y.).....	114
Şekil 2.33.	Polimer malzemelerin çevresel etkilerine göre tercih edilebilirliği (Rossi ve Lent, 2006).....	114
Şekil 2.34.	Kerpicin üretilme yöntemi (Acun Özgünler ve Gürdal, 2003).....	118
Şekil 2.35.	Fabrikalarda üretilen tuğla ve kiremit çeşitleri (Cengiz, 2008; Genç, 2011).....	120
Şekil 2.36.	Seramiklerin yaşam döngüsü (Kokulu, 2016; Sangwan ve diğerleri, 2018'den derlenerek oluşturulmuştur).....	122
Şekil 2.37.	Camın yaşam döngüsü (Kokulu, 2016'dan değiştirilerek alınmıştır).....	125
Şekil 2.38.	Camın biçimlendirilme yöntemleri (Yazıcı, 2019).....	126
Şekil 2.39.	Tesisat, dış iklim koşulları ve nem kaynaklı problemler (H. Güler, Şenkal Sezer ve Ülkü, 2010).....	128
Şekil 2.40.	Ses yalıtımında kullanılan malzemeler (“Acoustic Panels-Soft Cells Broadline”, t.y.; “Cam yünü”, t.y.; “Taş yünü”, t.y.).....	129
Şekil 2.41.	Su küpü binası ETFE kabuk kaplama (“Beijing national aquatics center”, t.y.; Etherington, 2008).....	136
Şekil 2.42.	Tekstilin akustik panel olarak kullanılması.....	137
Şekil 2.43.	Tekstilin iç mekânda farklı alanlarda kullanılması.....	137
Şekil 2.44.	Pamuğun yaşam döngüsü aşamaları (S. Aydın, 2016; Dikbaş ve Mezarciöz, 2019'dan derlenerek oluşturulmuştur).....	138
Şekil 2.45.	BREEAM sertifika sistemi değerlendirme süreci.....	148
Şekil 2.46.	BREEAM sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları .....	149
Şekil 2.47.	LEED sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları .....	153
Şekil 2.48.	B.E.S.T. sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları (ÇEDBİK, 2019).....	155
Şekil 2.49.	TSE-GYB sertifika sistemi değerlendirme süreci (Öz, 2019).....	158
Şekil 2.50.	TSE-GYB sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları .....	160
Şekil 2.51.	Gece gürültüsü kılavuzu oluşum aşamaları.....	176
Şekil 2.52.	Gece gürültüsü kılavuzunun uygulanma aşamaları.....	177
Şekil 3.1.	Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmanın akış şeması...	183
Şekil 3.2.	Yapı malzemesi, yapısal konfor ve kullanıcı gereksinimleri etkileşimi.....	185
Şekil 3.3.	Sağlıklı konut kontrol listesinin kullanım şeması.....	187
Şekil 4.1.	Bina çevresi ile ilgili kriterler.....	190

Şekil 4.2.	Genel mimari özellikler ile ilgili kriterler.....	196
Şekil 4.3.	Dış cephe ile ilgili kriterler.....	208
Şekil 4.4.	Kişisel alışkanlıklar ile ilgili kriterler.....	214
Şekil 4.5.	İç mekân genel değerlendirme kriterleri.....	219
Şekil 4.6.	Yaşam alanı değerlendirme kriterleri.....	228
Şekil 4.7.	Mutfak değerlendirme kriterleri.....	233
Şekil 4.8.	Banyo-WC değerlendirme kriterleri.....	239
Şekil 4.9.	Yatak odaları değerlendirme kriterleri.....	244
Şekil 4.10.	Çalışma odası değerlendirme kriterleri.....	248
Şekil 4.11.	Bodrum kat değerlendirme kriterleri.....	251
Şekil 4.12.	Çatı katı değerlendirme kriterleri.....	253



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1.	Yapı biyolojisinin anlamsal ifadesi (Akman, 2013)..... 7
Çizelge 2.2.	Yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesi (IBN, t.y.)..... 8
Çizelge 2.3.	Konutların fiziksel ve sosyal dış çevresi (Sarp, 2007)..... 10
Çizelge 2.4.	Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri (Kokulu, 2016)..... 12
Çizelge 2.5.	Konutların fiziksel ve sosyal iç çevresi (Sarp, 2007)..... 13
Çizelge 2.6.	Konut içerisindeki farklı bölümler için ideal sıcaklıklar (Engin 2005)..... 19
Çizelge 2.7.	İç mekân sıcaklığının kullanıcılar üzerine etkisi (Altıntaş, 2008; H. Güler ve Ülkü, 2007; Kokulu, 2016; Tham ve diğerleri, 2020)..... 19
Çizelge 2.8.	İç mekân hava hareket hızının kullanıcılar üzerine etkisi (Kokulu, 2016)..... 20
Çizelge 2.9.	Konut içerisinde farklı mekânlar için ideal bağıl nem oranı (Engin, 2005)..... 21
Çizelge 2.10.	Farklı iklim bölgeleri için optimum yönlendirme (Çalış, 2018; Koçlar Oral, 2010; Olgay, 1963)..... 26
Çizelge 2.11.	Farklı iklim bölgelerine göre yapı kabuğu özellikleri (Koçlar Oral, 2010)..... 27
Çizelge 2.12.	Yapı malzemelerinin ısı iletkenlik katsayıları (TS 825, 2008)..... 28
Çizelge 2.13.	Yıllık ısıtma enerjisi miktarına göre yapıların enerji sınıfları (BEP, 2021)..... 29
Çizelge 2.14.	Farklı aktivitelerin metabolizma oranları (Çalışkan, 2012; İldeş, 2019)..... 31
Çizelge 2.15.	Kıyafetlerin yalıtım katsayıları (ASHRAE, 2010)..... 32
Çizelge 2.16.	Havadaki gazlar ve hacimsel oranları (M.E. Kılıç, 2018'den değiştirilerek alınmıştır)..... 33
Çizelge 2.17.	Karbonmonoksit kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Güler ve Çobanoğlu, 1994)..... 37
Çizelge 2.18.	Karbondioksit kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Güler ve Çobanoğlu, 1994)..... 39
Çizelge 2.19.	Azot oksit kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Güler ve Çobanoğlu, 1994; WHO, 1988)..... 40
Çizelge 2.20.	Kükürt oksit kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Cengiz Yılan, 2008; Dirican, 1990; WHO, 1988)..... 42
Çizelge 2.21.	Ozon kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Bernstein ve diğerleri, 2008; D. Öztürk ve Eren, 2010; Van Tran ve diğerleri, 2020; WHO, 2005)..... 44
Çizelge 2.22.	Radonun kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Balanlı ve diğerleri, 2004)..... 46
Çizelge 2.23.	Uçucu organik bileşiklerin sınıflandırılması (Darçın, 2018) 47
Çizelge 2.24.	Formaldehit kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Cengiz Yılan, 2008)..... 49

Çizelge 2.25.	Partikül maddelerin sınıflandırılması (Darçın, 2014).....	55
Çizelge 2.26.	Biyoaerosol kaynakları ve insan sağlığına etkisi (Ceylan, 2011; Kokulu, 2016).....	62
Çizelge 2.27.	Konut için belirlenmiş aydınlık düzeyleri (Dağıtmaç,2014)	67
Çizelge 2.28.	Gün ışığı kamaşma indisinin konfor algısına etkisi (Arpacıoğlu, 2012).....	69
Çizelge 2.29.	Renklerin ve malzemelerin yansıtma çarpanları (Su, 2001).	69
Çizelge 2.30.	Konutlarda kullanılan renklerin kullanıcılar üzerinde psikolojik etkileri (Özbudak ve diğerleri, t.y.).....	70
Çizelge 2.31.	Gürültü kaynaklarının ses seviyeleri ve kişilerin hissettikleri ses düzeyleri(Sarp, 2000).....	72
Çizelge 2.32.	Konutlarda yatak odaları ve yaşam alanlarında gürültü sınır değerleri (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, t.y.).....	73
Çizelge 2.33.	Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri (Doğan ve Aslan Çataltepe, 2018).....	73
Çizelge 2.34.	Yapı içi EMA kaynaklarının uzaklıklara göre yaydıkları EMA değerleri (Küçükcan, 2005).....	76
Çizelge 2.35.	Yapı malzemeleri ve radyoaktivite miktarları (Akman, 1990).....	77
Çizelge 2.36.	Biyoklimatik yapı analizi kriterleri (IBN, 2015d, 2015f, 2015c, 2015b).....	80
Çizelge 2.37.	Yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve kullanım alanları (Aydın İpekçi, Coşkun ve Tıkansak Karadayı, 2017).....	88
Çizelge 2.38.	Yapılarda sık kullanılan doğal taşların özellikleri (Ağırbasar, 2006; Ergenç, 2007; Eriç, 2010).....	93
Çizelge 2.39.	Betonun özellikleri (Ağırbasar, 2006; Eriç, 2010; Kokulu ve Acun Özgünler, 2017).....	94
Çizelge 2.40.	Doğal taşların insan sağlığına ve iç ortam havasına etkileri (Tuğlu, 2005).....	97
Çizelge 2.41.	Beton bileşenlerinin insan sağlığına etkileri (Tuğlu, 2005)..	98
Çizelge 2.42.	Ağaç türlerine göre ahşabın yapıda kullanım alanları (Anonim, 2017).....	100
Çizelge 2.43.	Doğal ahşap malzemelerin özellikleri (Eriç, 2010).....	102
Çizelge 2.44.	Yapay ahşap malzemelerin özellikleri (Eriç, 2010).....	102
Çizelge 2.45.	Ahşap malzemenin insan sağlığına etkieleri (Tuğlu, 2005)..	106
Çizelge 2.46.	Metallerin özellikleri (Ağırbasar 2006; Artel, 1961; Eriç, 2010; Onaran, 2000).....	108
Çizelge 2.47.	Metallerin insan sağlığına etkisi (Kokulu, 2016; Örün ve Songül Yalçın, 2011; Özbolat ve Tuli, 2016).....	111
Çizelge 2.48.	Yapı malzemelerinin üretimi için gerekli enerji (Sev, 2009)	115
Çizelge 2.49.	Polimer kaynaklı kirleticiler ve insan sağlığına etkisi (Balanlı ve Taygun, 2002).....	116
Çizelge 2.50.	Alker ve katkısız kerpiç özelliklerinin karşılaştırılması (Kafesçioğlu, 2016).....	119
Çizelge 2.51.	Cam malzemenin özellikleri (Eriç, 2010).....	124
Çizelge 2.52.	Ses yalıtım malzemelerinin ses yutuculuk değerleri (İZODER, 2013).....	129

Çizelge 2.53.	Isı yalıtım malzemelerinin kökenlerine göre sınıflandırılması (Ülker, 2009).....	131
Çizelge 2.54.	Yalıtım malzemelerinin özellikleri (Akelçi, 2016; Bektaş, 2018).....	132
Çizelge 2.55.	Isı yalıtım malzemelerinin yaşam döngüsü emisyonları (Kokulu, 2016).....	134
Çizelge 2.56.	Tekstil liflerinin çevresel etkileri bakımından sınıflandırılması (Eser, Çelik, Çay ve Akgümüş, 2016).....	138
Çizelge 2.57.	Boyalardaki UOB miktarları( Zorlu, 2019).....	144
Çizelge 2.58.	Boyaların insan sağlığı üzerindeki biyolojik etkileri (Yedekçi, 2000).....	145
Çizelge 2.59.	Uluslararası BREEAM standart türleri (BREEAM, 2012, 2015, 2016, 2020c, 2020a, 2020b).....	148
Çizelge 2.60.	BREEAM sertifika sistemi dereceleri (Anonim, 2015; Anonim, 2016; Anonim, 2020).....	149
Çizelge 2.61.	BREEAM kılavuzlarında insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri .....	150
Çizelge 2.62.	Uluslararası LEED standart türleri (LEED, t.y.a., t.y.b., t.y.c., t.y.d., 2014, 2019).....	152
Çizelge 2.63.	LEED sertifikasyon sistemi dereceleri.....	152
Çizelge 2.64.	Konutlar için LEED kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri.....	153
Çizelge 2.65.	B.E.S.T. konut sertifikakılavuzunda konut tipleri (ÇEDBİK, 2019).....	154
Çizelge 2.66.	B.E.S.T. sertifikasyon sistemi dereceleri.....	155
Çizelge 2.67.	B.E.S.T. kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri (ÇEDBİK, 2019).....	156
Çizelge 2.68.	TSE-GYB sertifika sistemi uygulanabilecek yapılar (Bulut, 2014).....	157
Çizelge 2.69.	TSE-GYB sertifika sistemi dereceleri (Öz, 2019).....	159
Çizelge 2.70.	TSE-GYB kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri.....	161
Çizelge 2.71.	Yapı biyolojisi standardı değerlendirme kriterleri (IBN, 2015e).....	163
Çizelge 2.72.	WHO barınma ve sağlık kılavuzu önerileri.....	167
Çizelge 2.73.	WHO iç ortam hava kalitesi kılavuzları: seçilmiş kirleticiler kılavuz özeti.....	168
Çizelge 2.74.	WHO partikül madde, ozon, azot dioksit ve kükürt dioksit için iç ortam hava kalitesi kılavuzu sınır değerleri.....	170
Çizelge 2.75.	Çevresel gürültü kılavuzunun önerileri ve önem dereceleri..	174
Çizelge 2.76.	Gece gürültüsünün insanlarda sebep olduğu sağlık problemleri ve eşik değerler.....	178
Çizelge 2.77.	Gece gürültü düzeyinin insan sağlığı üzerinde etkileri.....	179
Çizelge 4.1.	Bina tanımlama formu.....	189
Çizelge 4.2.	Bina çevresi değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	191
Çizelge 4.3.	Bina çevresi kontrol listesi.....	191
Çizelge 4.4.	Genel mimari özellikler birinci bölüm değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	197

Çizelge 4.5.	Genel mimari özellikler birinci bölüm kontrol listesi.....	197
Çizelge 4.6.	Genel mimari özellikler ikinci bölüm değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	202
Çizelge 4.7.	Genel mimari özellikler ikinci bölüm kontrol listesi.....	202
Çizelge 4.8.	Dış cephe değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	208
Çizelge 4.9.	Dış cephe kontrol listesi.....	209
Çizelge 4.10.	Kişisel alışkanlıklar değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	214
Çizelge 4.11.	Kişisel alışkanlıklar kontrol listesi.....	215
Çizelge 4.12.	İç mekân genel değerlendirme sorularının konu dağılımı....	219
Çizelge 4.13.	İç mekân genel değerlendirme bölümü kontrol listesi.....	220
Çizelge 4.14.	Yaşam alanı değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	229
Çizelge 4.15.	Yaşam alanı kontrol listesi.....	229
Çizelge 4.16.	Mutfak değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	234
Çizelge 4.17.	Mutfak kontrol listesi.....	234
Çizelge 4.18.	Banyo-WC değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	240
Çizelge 4.19.	Banyo-WC kontrol listesi.....	240
Çizelge 4.20.	Yatak odası değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	244
Çizelge 4.21.	Yatak odası kontrol listesi.....	245
Çizelge 4.22.	Çalışma odası değerlendirme sorularının konu dağılımı....	248
Çizelge 4.23.	Çalışma odası kontrol listesi.....	249
Çizelge 4.24.	Bodrum kat değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	251
Çizelge 4.25.	Bodrum kat kontrol listesi.....	251
Çizelge 4.26.	Çatı katı değerlendirme sorularının konu dağılımı.....	253
Çizelge 4.27.	Çatı katı kontrol listesi.....	254

## 1. GİRİŞ

“Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın oluşturduğu ortamlar bütünüdür” (Tuna Taygun ve Balanlı, 2005, s. 40). Tüm varlıklar, çevreleri ile etkileşim halindedir. Yapılar, insanların yaşamsal gereksinimlerini gidermek, dış ortamın zararlı etkilerinden korunmak ve güvenlik sağlamak amacıyla yapılan yapma çevrelerdir. Doğa ise yapılar ile etkileşim halinde bulunan bir çevredir.

İnsanlar, yaşamlarının büyük bir bölümünü kapalı alanlarda geçirmektedir. Konutlar, iş yerleri, eğitim kurumları, alışveriş merkezleri, restoran-kafeler, spor salonları gibi kapalı alanlar insanların farklı gereksinimlerini giderdiği mekânlardır. 2019 yılının sonunda tüm dünyada yayılan COVID-19 salgın hastalığı ile birlikte konutlar, insanların farklı mekânlarda karşıladığı gereksinimlerinin tamamını gidermeye çalışan kapalı alanlar haline gelmiştir. Böylelikle konutlarda geçirilen zaman miktarı ve yapılan eylem çeşitliliği artmış, konutlar daha önemli yapılar haline gelmiştir.

İnsanlar, konutlardan içinde gerçekleştirdikleri eyleme göre psikolojik, sosyolojik ve biyolojik gereksinimlerini gidermesini, dış ortamın zararlı etkilerinden koruması, yararlı etkilerinden ise maksimum fayda sağlamasını yani doğa ile uyumlu olmasını ve içinde bulunduğu zaman süresince sağlıklarını olumsuz etkilememesini beklemektedir (World Health Organization [WHO], 1988, s. 10). Ancak günümüzde artan nüfus ve yapılaşma miktarı, rant, maddi kaygılar gibi sebeplerden dolayı konutlar, kullanıcı gereksinimleri ve doğa ile etkileşim dikkate alınmadan üretilmektedir. Bu da insan sağlığını tehdit altına almakta ve insan sağlığına zarar vermeyen, çevreyle uyumlu olan sağlıklı konut ihtiyacını doğurmaktadır. Sağlıklı konut elde edilebilmesi için kullanıcı gereksinimleri ve çevresel verileri, yapı yaşam sürecinin tasarım aşamasından ömrünü tamamlayana kadar olan tüm evrelerinde dikkate alan, tüm bunları insan sağlığı odaklı üreten ve denetleyen, bütünsel yaklaşım benimsemiş bir bilim dalı olan yapı biyolojisinden yararlanılmalıdır (Balanlı ve Öztürk, 1995; Sarp, 2000).

Yapı biyolojisi, doğanın insana uyum sağladığı değil, insanın doğaya uyum sağladığı bir ilkeyi benimseyen, yapma çevreyi insan sağlığına zarar vermeden oluşturan, doğa ile

uyumlu tercihler ve tasarım kararları alan, üreten, uygulayan ve denetleyen ve sonucunda sağlıklı yapılar elde edilmesini sağlayan bir bilim dalıdır (Akman, 2013, ss. 64–67). Sağlıklı yapılar, kullanıcı gereksinimlerini karşılamalı, ergonomik olmalı, doğaya zarar vermemeli, doğanın sunduğu imkanlardan faydalanmalı, ekolojik ve insan sağlığına zarar vermeyen yerel ve geri dönüştürülebilir yapı malzemeleri tercih etmeli, kullanıcıya sağlıklı bir iç ortam havası sunmalı, radyoaktif ve yüksek elektromanyetik alana sahip bölgelerden uzakta konumlanmalı ve kullanıcıyı içerisinde konforlu hissettirmelidir.

Yapı biyolojisi, ülkemizde yaygın olmasa da yurt dışında başta Almanya olmak üzere birçok ülkede benimsenmiş, sağlık kurumları, tasarımcılar ve uygulayıcılar gibi birçok disiplinin bir arada çalıştığı bir alandır. Yapı biyolojisi alanı, sağlık ve mimarlık disiplinlerinin bir arada ele alındığı yapı biyoloğu adı verilen uzmanlar yetiştirmektedir. Yapı biyologları, tasarımcılara danışmalık vermekte, kullanıcılardan gelen talepler veya kullanıcılarda meydana gelen çeşitli hastalık semptomları sonucunda sağlık kurumlarının yönlendirmesi doğrultusunda mevcut yapıları analiz etmekte, insan, çevre ve yapı sağlığına olumsuz etki eden etmenleri tespit etmekte ve iyileştirme önerileri sunmaktadır. Yapı biyologları bu analizleri çeşitli kriterler odağında bağlı oldukları kurumların, Dünya Sağlık Örgütü'nün ve diğer kuruluşların belirledikleri standartlara göre gerçekleştirmektedir. Yapı biyolojisi ile ilgili yapılan çalışmaların desteklenmesi, yapı biyologlarının yetiştirilmesi ve denetimlerin yapılabilmesi amacıyla yurt dışında yapı biyolojisi ile ilgili birçok kurum bulunmaktadır. Bu kurumlar kullanıcıların, tasarımcıların, uygulayıcıların ve yapı biyologlarının referans alabileceği kılavuz, kontrol listesi, broşür gibi içerikler hazırlayarak sağlıklı konutların tasarım, üretim ve kullanım sürecini en doğru şekilde geçirmesini sağlamaktadır. Ülkemizde yapı biyolojisi ile ilgili kuruluş bulunsa da yapı biyolojisi alanının ülkemizde az bilinmesinden dolayı alan ile ilgili yapılan çalışmalar ülkemiz genelinde yaygın değildir. Buradan yola çıkarak tez kapsamında, kullanıcıların mevcutta yaşadıkları veya yeni alacakları konutları sağlık çerçevesinde değerlendirerek insan sağlığı ve yapı arasındaki ilişki konusunda insanların bilinçlerinin artmasını sağlamak, yapı biyolojisi alanının ve yapı biyoloğu meslek grubunun ülkemizde bilinirliğini arttırmak için bir Sağlıklı Konut Kontrol Listesi oluşturulması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda “*insan sağlığı*”, “*yapılarda konfor koşulları*” ve “*yapı malzemeleri*” ile ilgili çalışmalar üzerine bir literatür araştırması

yapılmıştır. Bu literatür araştırması ile sağlıklı konut tasarım kriterlerinin tespit edilmesi ve insanların başta içinde buldukları konutlar olmak üzere tüm yapıların insan sağlığına olan etkileri ile ilgili farkındalıklarının artması amaçlanmıştır. Kullanıcıların farkındalık ve bilinç seviyesinin artmasının, dolaylı olarak tasarımcılara sağlıklı konut üretimi ile ilgili talepler gelmesine ve ülkemizde sağlıklı konutların yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada ilk olarak sağlıklı konut kavramı tanımlanmış, sağlıklı konutların çevresel özellikleri ve kullanıcı gereksinimleri açıklanmıştır. Sağlıklı konutların elde edilebilmesi için gerekli ana çerçeve açıklandıktan sonra yapılan literatür araştırmalarından sağlıklı konut ölçütleri tespit edilmiştir. Bunlar ısıl konfor, iç ortam hava kalitesi, görsel, işitsel ve elektroiklimsel konfor ve biyoklimatik yapı analizleri olmak üzere konutların mekânsal nitelikleri ile ilgili kriterlerdir. Bunlarla birlikte doğal ve yapay taşlar, ahşap, metal, polimer, pişmiş toprak, cam, yalıtım, tekstil ve boya malzemelerinin malzeme nitelikleri ve insan sağlığına olan etkileri de sağlıklı konut kriterleri altında incelenmiştir.

Tez çalışmasının materyal ve yöntem bölümünde; araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemleri, araştırmanın yöntemi ve araştırmanın sınırlılıkları açıklanmıştır. Tez çalışması kapsamında kullanıcıların insan sağlığı ve yapılar arasındaki etkileşim konusunda bilinç ve farkındalıklarının artırılması amacıyla bir “*Sağlıklı Konut Kontrol Listesi*” hazırlanmıştır. Bu kontrol listesinin oluşum süreci ve uygulama yöntemi de tezin materyal ve yöntem bölümünde açıklanmıştır. Tez çalışmasının bulgular bölümünde ise yapılan literatür araştırması ışığında hazırlanan kontrol listesi mekânsal bölümlere göre incelenmiş ve açıklanmıştır.

Tezin sonuç bölümünde ise kontrol listesi ile ilgili genel değerlendirme yapılmıştır. Kontrol listesinin kullanıcılara ulaştırılması, kontrol listesi sonucunda kullanıcılar, tasarımcılar, uygulayıcılar ve kurum ve kuruluşların gelecekte ne gibi adımlar atabileceği ile ilgili öneriler sunulmuştur.

## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Sağlıklı Konut Kavramı

Yapı, yapı ürünleri ve çeşitli sistemler kullanılarak oluşturulan, insanı dış ortamdaki olumsuzluklardan koruyan, yaşamsal faaliyetler için elverişli bir yapma çevredir (Balanlı ve Öztürk, 2006; WHO, 2002, s. 70). Konut ise insanların barınma gereksinimini karşılayan yapılardır. Türk Dil Kurumu (TDK, t.y.)'na göre konut, “*insanların içinde yaşadıkları ev, apartman vb. yer, mesken, ikametgâh*” olarak tanımlanmaktadır. Hasol (2012, s. 120) ise konutu en az bir insanın ikamet ettiği mekân olarak tanımlamaktadır. Kısaca konut, insanların barınma faaliyetlerini sağlık, konfor ve güvenlik içerisinde karşıladıkları mekân, yapı veya yapı bölümü olarak tanımlanabilmektedir.

Yapılar, insan ve doğayla doğrudan etkileşim halindedir. Bu sebeple yapılar, insanların yaşamsal gereksinimlerini karşılamaya elverişli ve doğal çevre ile uyumlu olmalıdır. Doğal çevreye uygun yapılmayan tasarım, kullanılan yanlış malzeme, uygulama hataları ve kullanım durumunda yapılan ekleme ve değişiklikler yapılarda çeşitli hasar ve bozunmalara neden olmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar insanların yapı içerisinde yaşamsal gereksinimlerini karşılayamamasına, konforun azalmasına ve yapıların ömrünün kısalmasına neden olabilmektedir. Aynı zamanda bu etmenler, insan vücudunun iç dengesini bozarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Akman, 1990). Bu sebeple çevre ve kullanıcısıyla uyum halinde tasarlanan, kullanıcının gereksinimlerini karşılamaya elverişli ve konforlu bir yaşam sunan ayrıca insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemeyen yapılara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yapılar sağlıklı yapılar olarak adlandırılmaktadır.

İnsanlar yaşamlarının büyük bir bölümünü yapılar içerisinde geçirmektedir. Konut ise bu yapılar içerisinde geçirilen yaşamın %50'sini kapsamaktadır (Burkart, Martinez, Streater ve Thompson, 2017). Özellikle günümüzde Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) sebebi ile meydana gelen salgın hastalık süreci, insanların konutlarda daha fazla zaman geçirmesine neden olmaktadır. Pandemi başlangıcında eğitim sisteminin dijital eğitim sürecine girmesi, özel ve kamu sektöründeki birçok meslek grubunun ev ortamından çalışmalarını yürütmesi ve insanların sosyalleşmeden uzak durarak mecbur kalmadıkça



konutlarından uzaklaşmamaları, konut kavramının önemini ortaya koymaktadır. Sağlık kavramının öneminin arttığı COVID-19 sürecinde konutların konforlu ve sağlıklı bir yaşam sürmeye elverişli ortam sunması beklenmektedir. Bu sebeple kullanıcının sağlıklı bir yaşam sürmesine elverişli konutlar olan sağlıklı konut kavramının sektörde daha fazla önem kazanmaya başlayacağı öngörülmektedir.

WHO (1988, s. 1)'ya göre sağlık, hastalık veya fiziksel bir engelin olmaması hali değil, bütünü ile fiziksel, ruhsal ve sosyal olarak iyi olma durumudur. Sağlık, insan vücuduna etki eden dış etmenler ile insan vücudu arasındaki uyumdur (Akman, 1990). Yani insan, çevresel etmenleri sağlıklı olduğu sürece sağlıklı sayılmaktadır. Bu çevresel etmenler yapı içerisindeki yapı malzemeleri, yapı içi detaylar, yapının iç ortam kalitesi olabilmekle birlikte, yapının dış çevresi de olabilmektedir. T.C. Anayasası (1982, s. 18) 56. Maddesi'ne göre *“herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir”*. Dolayısıyla sağlıklı konut ve sağlıklı çevre insan sağlığını etkileyen başlıca etmenlerdendir.

Sağlıklı konut terimi, literatürde doğrudan kavramsal bir olgu olarak yer almamakla birlikte çeşitli başlıklar altında açıklanmaktadır. Yapılar ile çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen *“yapı biyolojisi”*, mühendislik, sağlık ve mimarlık alanlarını kapsayan ve iç mekân havasının çeşitli kirleticiler ile kirlenmesi sonucu yapıların kişilerde oluşturduğu sağlık problemlerini inceleyen *“hasta bina sendromu (HBS)”* ve canlı ve canlının kendi etrafındaki tüm nesnelere olan etkileşimini inceleyen *“biyoharmoloji”* kavramı, yapılar ve yapı bileşenlerinin insan sağlığı üzerine olan etkilerini inceleyen alanlardır (Demiray ve diğerleri, 2007; Nordstrom, Norback ve Akselsson, 1994, s. 683).

Biyoharmoloji, yapma çevre ve yapı kullanıcısı arasında, kullanıcının ihtiyaçlarını karşılayacak çerçevede bir denge kurmaktadır. Biyoharmoloji alanında tasarlanan yapılar, doğal ve sismik olaylara karşı dayanıklı tasarlanmakta ve kullanılan yapı malzemeleri doğanın olumsuz koşullarına dayanıklı seçilmektedir. Ayrıca yapıların kullanıcıların sosyolojik, psikolojik, biyolojik ve fiziksel gereksinimlerini karşılaması, kullanıcının antropometrik özelliklerine uygun olması, kullanıcıya temiz içme suyu sağlaması ve yapı

içerisinde yeni oluşabilecek gereksinimlere karşı fonksiyonel ve esnek tasarıma sahip olması gerekmektedir (Ekinci, Baykuş, Ay, Akgül ve Elyiğit, 2020). Hasta bina sendromu ise kapalı yapılarda uzun süre vakit geçiren kullanıcıların, yapı malzemeleri, elektrikli cihazlar gibi çeşitli kaynaklardan yayılan kirleticilerin iç ortam havasına karışması ve solunum yoluyla insan vücuduna alınması sonucunda çeşitli sağlık problemleri yaşamasını konu alan ve bu sağlık sorunlarını iyileştirmek için yapıda yapılması gereken önlem ve tasarımları konu almaktadır. Temel olarak hasta bina sendromu, yapıda iç ortam hava kalitesini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır (Demirarslan ve Başak, 2018). Yapı biyolojisi alanı, hasta bina sendromu ve biyoharmoloji alanlarında ele alınan konuların tamamını içermesi ve sağlık çerçevesinde daha fazla yapısal boyuta odaklanması sebebi ile “*yapı-insan sağlığı*” ilişkisi konusunda daha kapsamlıdır.

Sağlıklı konut, barınma gereksinimini karşılarken, insanların yaşamını sağlıklı, konforlu, güvenli ve verimli olarak sürdürmesi için gerekli mekânsal ihtiyaçları sağlamaktadır. Bunun için sağlıklı konutların yapı biyolojisinden maksimum faydalanarak oluşturulması gerekmektedir. Yapı biyolojisi yani orijinal adı ile “*Baubiologie*”; 1970’lerin başında Hubert Palm, Karl Ernst Lots, Anton Schneider ve Alfred Horning tarafından güney Almanya’da ortaya çıkmıştır. Yapı biyolojisi ile ilgili danışmanlık, tasarım, biyoklimatik yapı analizi ve yapı iyileştirme çalışmalarının yürütülebilmesi için günümüz adı ile IBN (Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit)-(Yapı Biyolojisi, Ekolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü) kurulmuştur (Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit [IBN], 2015, s. 2). IBN ortaklığı ile İzmir’de kurulan Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü (YBE), yapı biyolojisi ile ilgili danışmanlık, tasarım ve biyoklimatik yapı analizi çalışmalarını ülkemizde gerçekleştirmektedir (Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü [YBE], t.y.).

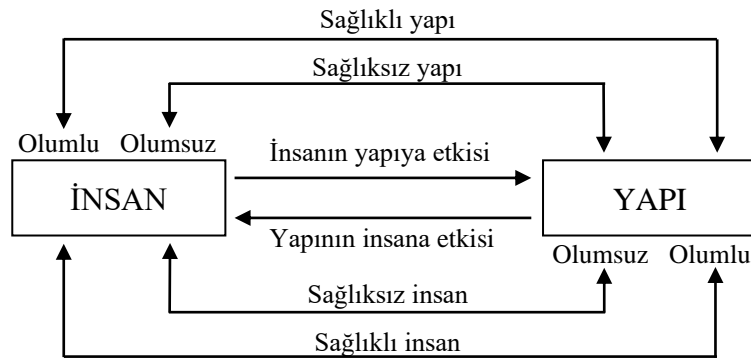
Yapı biyolojisi bilim dalı, insan, yapı ve çevre arasındaki etkileşimi inceleyerek mevcutta var olan problemleri tespit etmek, tespit edilen problemleri iyileştirmek, yapı içerisinde kullanıcı gereksinimlerini karşılamak, sağlıklı yapılar tasarlamak ve mevcutta var olan yapıların denetlenmesini hedeflemektedir. Yapı biyolojisinin anlamsal açılımı yapı üretim sistemi (yapı), yapının doğa ve insan ile etkileşimi (bio) ve kültürel değerlerdir (loji) (Çizelge 2.1) (Akman, 1990).

**Çizelge 2.1.** Yapı biyolojisinin anlamsal ifadesi (Akman, 2013)

YAPI BİYOLOJİSİ							
Yapı		Bio		Loji			
-Deri	-Yurt	-Emniyet	-Canlılık	-Habitat	-Yargı	-Birimsellik	-Bütünlük
-Ev	-Yerleşim	-Esenlik	-Yaşam		-Yaratıcılık	-Dünya düzeni	
-Yuva	-Alışkanlık	-Barınak	-Doğasal		-Enerji	-Evren	
-Kabuk	-Korunma		-Yönlendirme		-Vücut bulma	-Holizm	

Yapı biyolojisi ile ilgili literatürde birçok tanıma rastlanmaktadır. Akman (1990) “yapılaşmış çevrenin kullanıcının bedensel, ruhsal ve manevi sağlığına etkilerini ve bu yönde oluşturulacak yapı alternatiflerini araştıran bilim dalı”, Ersoy (1994) “yapının iç mekânı oluşturan öğelerin insan sağlığı ve doğal çevreye uyumu açısından gerekli niteliklere sahip olması konusu üzerine çalışan bilim dalı” ve Güler (2005) “kalitesiz malzeme ve niteliksiz uygulamalardan kaynaklanan, özellikle yapıların, mekânların yapı malzemelerinin insanlar üzerindeki etkilerini ve sebeplerini inceleyen bilim dalı” olarak yapı biyolojisini tanımlamıştır. Kısaca yapı biyolojisi, yapma çevrenin insan üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlayan ve yapının yaşam döngüsünü insan sağlığı odaklı gerçekleştiren bilim dalıdır (Balanlı ve Öztürk, 1995; Güler, 2014).

Yapılan tüm tanımlamalardan çıkarıldığı üzere insan ve yapı etkileşim halindedir (Şekil 2.1), konut ise içerisinde daha fazla zaman geçirilmesi ve birçok gereksinime karşılık vermesi sebebi ile bu yapıların başında gelmektedir. İnsanlar ancak tüm gereksinimlerinin karşılandığı sağlıklı konutlarda sağlıklı bir yaşam sürebilmektedir. Sağlıklı bir yaşam için sağlıklı bir konut ve sağlıklı bir dış çevre gerekmektedir.



**Şekil 2.1.** İnsan ve yapı arasındaki sağlık etkileşimi (Balanlı ve Öztürk, 2006)

### 2.1.1. Sağlıklı konutların çevresel özellikleri

Yapı biyolojisi bilim dalına göre sağlıklı konutların elde edilebilmesi için tasarımcıların tasarım, üreticilerin üretim, kullanıcıların ise kullanım aşamasında doğru stratejiler uygulamaları gerekmektedir. Sağlıklı konut tasarımı, ön tasarım aşamasında yatırımcı ve tasarımcı arasında sağlıklı konut yapılmasına karar verilmesi ile başlamaktadır. Daha sonraki süreçte doğru tasarımlar, doğru ürün seçimleri, doğru sistemlerin kullanımı, doğru uygulama ve yapının doğru kullanımı ile sağlıklı konutlar oluşturulmaktadır.

Yapı biyolojisine uygun yapılar elde edilebilmesi için IBN (Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit) ile ortak olarak ülkemizde YBE (Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü) tarafından yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesi yayımlanmıştır. Bu yirmi beş ilke; iç mekân iklimi, yapı malzemeleri ve ekipman, mekân kurgusu ve mimarlık, çevre, enerji ve su ve eko sosyal yaşam alanı olmak üzere beş ana başlık altında sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.2) (IBN, t.y.). Yatırımcılar ve tasarımcıların bu ilkelere uyması ile sağlıklı konutların üretimi mümkün olmaktadır.

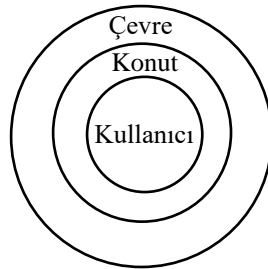
**Çizelge 2.2.** Yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesi (IBN, t.y.)

<b>YAPI BİYOLOJİSİNİN 25 TEMEL İLKESİ</b>	
<b>İÇ MEKÂN İKLİMİ</b>	Uyarıcı ve zararlı maddelerin azaltılması ve temiz hava sağlamak
	Sağlığa zararlı küf ile maya mantarlarını, bakteri, toz ve alerjenleri önlemek
	Nötr ya da iyi kokan malzemeleri kullanmak
	Elektromanyetik alanları ya da dalga boylarını minimize etmek
	Isınma için ışınım sıcaklığına öncelik vermek
<b>YAPI MALZEMELERİ ve MEKÂN EKİPMANI</b>	Doğal, zararlı maddeler içermeyen ve radyoaktivitesi düşük malzemeler kullanmak
	Isı yalıtımı ile ısı depolanması ve iç yüzey ile iç ortam sıcaklıkları arasındaki dengeyi doğru ilişkilendirmek
	Nem oranını denkleştirebilen malzemeleri kullanmak
	Yapı nemine dikkat etmek
	İç mekân akustiğini ve ses yalıtımını optimize etmek (ses altı titreşimler dâhil)
<b>MEKÂN KURGUSU ve MİMARLIK</b>	Oran, ölçek ve formların uyumlu olmasına dikkat etmek
	Görmek, işitmek, koklamak ve dokunmak gibi duyu etkilerini teşvik etmek
	Doğasındakine yakın ışık ve renk ilişkilerine dikkat etmek, titreşimsiz aydınlatma elemanları kullanmak
	Fizyolojik ve ergonomik bilgileri dikkate almak
	Yerel yapı kültürünü ve zanaatı teşvik etmek

**Çizelge 2.2.** Yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesi (devam) (IBN, t.y.)

<b>ÇEVRE, ENERJİ ve SU</b>	Enerji tüketimini minimize etmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak
	İnşaat ve tadilat sürecinde, olumsuz çevre etkilerine neden olmamak
	Doğal kaynakları sakınmak, flora ve faunayı korumak
	Yerel inşaat yöntemlerine öncelik vermek, malzeme ve ekonomik ilişkileri en iyi yaşam döngüsü verilerine göre tercih etmek
	Optimum içme suyunu sağlamak
<b>EKOSYAL YAŞAM ALANI</b>	Altyapı planlamasında karma fayda odağının iyi olması: işyerine, okula, ikmal hizmetlerine, toplu taşıma servislerine vb. ulaşımın yakınlığı
	Yaşam alanını insancıl ve çevreyi koruyacak şekilde kurgulamak
	Kırsal ve kentsel yerleşim alanlarında yeterli yeşil alanları öngörmek
	Bölgesel ve kendine yeterliliği güçlendirmek, yerel hizmet ağlarını ve tedarikçilerini kullanmak
	İnşaat alanlarını olabildiğince toprak, radyasyon, emisyon ve gürültü kirliliği olmayan yerlerden seçilmesi

Sağlıklı konutların elde edilebilmesi için iç ve dış çevrenin sağlıklı olması gerekmektedir. Çevre, tüm varlıkların birbirleri ile etkileşim halinde bulunduğu ortamdır. Her varlığın çevresinde, birbirleri ile etkileşim halinde bulunan çevreler bulunmaktadır. Örneğin kullanıcılar için konut, konut için ise dış ortam bir çevredir (Şekil 2.2). Bu sebeple konut iç çevresinin sağlıklı olması, dış çevresinin sağlıklı olması ile mümkündür. Dolayısıyla çevre, karmaşık bir sistemdir (Balanlı ve Öztürk, 2006).



**Şekil 2.2.** Kullanıcı-çevre-konut ilişkisi (Kıran ve Polatoğlu, 2011)

Konut, içinde yaşayan insanların dış ortam ile ilişkisini azaltan, insanlar ile etkileşim halinde bulunan, barınma, dinlenme, yemek yeme, sosyalleşme gibi fonksiyonların sürdürüldüğü bir mekân, bir yapma çevredir. Konutun çeperlerinin dışında kalan alan dış çevre, içinde kalan alan ise iç çevre olarak adlandırılmaktadır (Güleryüz, 2014). Konutların özellikleri, iç ve dış çevrelere göre değişiklik göstermektedir.

İç ve dış çevre, kullanıcı gereksinimlerine bağlı oluşan fiziksel ve sosyal çevreleri kapsamaktadır. Fiziksel çevre, insanların yaşamsal fonksiyonlarının ve ihtiyaçlarının karşılandığı yapma çevredir. Sosyal çevre ise fiziksel çevre aracılığı ile birbirleri ile ilişki kuran canlıların oluşturduğu çevredir (Güleryüz, 2014; Sarp, 2007). İç ve dış çevrede meydana gelen olumsuz etmenler, konutlar ve insanlarla etkileşime girerek insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir (Balanlı ve Öztürk, 2006). Bu sebeple konutların iç ve dış çevrelerinin tanımlı olması ve iç ve dış çevrelerindeki tüm olumsuzlukların tespit edilmesi, sağlıklı konutlara ulaşmak için önemli bir adımdır.

### i. Sağlıklı konutlarda dış çevre özellikleri

Konutlarda dış çevre, kendiliğinden var olan ve sürekli bir devinim halinde olan tüm canlı veya cansız, hava, su, toprak gibi varlıkları kapsayan doğal çevreyi, insanların müdahale ile oluşturulmuş cansız varlıkları (yapılar, parklar, yollar vb.) kapsayan yapma çevreyi ve sosyal çevreyi kapsamaktadır (Çizelge 2.3) (Balanlı ve Öztürk, 2006; Sarp, 2007). Konutların iç çevre özellikleri, dış çevre ile etkileşim kurarak oluşmaktadır (Kokulu, 2016). Bu sebeple konut iç çevresinde kullanıcı sağlığı ve konforunu sağlayabilmek için konutların dış çevre niteliklerinin iyi tespit edilmesi ve belirlenmesi gerekmektedir.

**Çizelge 2.3.** Konutların fiziksel ve sosyal dış çevresi (Sarp, 2007)

DİŞ ÇEVRE	FİZİKSEL ÇEVRE	SOSYAL ÇEVRE ÖZELLİKLERİ
	ÖZELLİKLERİ	
	- <i>Doğal çevre:</i> Hava, su, toprak ve canlılar	- <i>Gruplar:</i> Sokak, mahalle, semt, kent, kurumlar vb.
	- <i>Yapma çevre:</i> Yapılar (binalar), yollar, parklar, vb.	- <i>Normlar:</i> Din, ahlak, örf ve adet, moda, hukuk - <i>Sosyalleşme süreci</i>

Sağlıklı konutlar, dış çevredeki fiziksel ve sosyal çevre özelliklerinden maksimum fayda sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Yapı konumu doğru belirlenerek doğal çevrenin hava, rüzgâr, güneş gibi özelliklerinden yapı içerisinde doğal aydınlatma ve doğal havalandırma gibi iç mekân konforunu olumlu etkileyecek şekilde yararlanılmalıdır. Yapılacak konut, doğal çevreye zarar vermemelidir. Yeterli mekânsal niteliklere ve yapı fonksiyonu ile ilişkili donatılara sahip olmalı ayrıca insan sağlığı ve konforunu olumsuz

etkilemeyecek fiziksel çevre özelliklerini barındırmalıdır. Yapı kabuğu rüzgar, yağmur, kar, fırtına ve dolu gibi olumsuz hava şartlarına karşı optimum dayanımı sağlamalı ve iç ortamdan uzak tutmalıdır. Ayrıca sel, toprak kayması vb. doğal afetlere karşı, yapı dayanıklılığı ve seçilen malzeme uygun olmalıdır. Hava kirleticileri, bakteriler ve mantarlar gibi zararlıların yapı içine girişi engellenmeli, üremeleri ve yaşamaları için elverişli ortam sağlanmamalıdır. İnsana zarar veren, özellikle alerjilere sebep olan, her türlü canlı ve canlı parçaları yapıdan uzaklaştırılmalıdır. Alt yapı yeterli olmalı, temiz su ve atık çıkışı sağlıklı bir şekilde sağlanmalıdır.

Konutlarda sosyal çevre kaynaklı sahip olması gereken özellikler sokak, mahalle, semt, kent gibi gruplar bağlamında, yapıların birbirleri ile uyumlu grupların bir araya getirilmesini sağlamak ve gruplar arasındaki ilişkiyi düzenlemektir. Kullanıcının din, ahlak, örf, adet, moda ve hukuk gibi normları, dış çevredeki insanların sosyal yapılarının normlarına uygun olmalıdır. Son olarak sosyalleşme sürecinde ise olumlu sosyal ortam sağlamak için dış çevrenin sosyal ve kültürel yapısı kullanıcının sosyal ve kültürel yapısına uyumlu olmalıdır (Sarp, 2007).

## **ii. Sağlıklı konutlarda iç çevre özellikleri**

Konutlarda iç çevre, insanların dinlenme, beslenme gibi ihtiyaçlarını karşıladığı ve barınma gibi yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği mekânlardır. İç çevre ile dış çevre yapı kabuğu ile ayrılmaktadır. Yapı kabuğu, içerisindeki kullanıcıları dış ortamdaki olumsuzluklardan uzak tutmakta, iç mekânı zararlılardan ve kirleticilerden korumakta dolayısıyla insanların konforuna ve sağlığına etki etmektedir. Bu sebeple yapıların iç çevre nitelikleri, yapı ve dış çevreye bağlı incelenmelidir.

İnsanların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için yapı iç çevresinin antropometrik, duygusal ve algısal boyutlarının kullanıcı ile uyumlu olması gerekmektedir (Çizelge 2.4) (Kokulu, 2016). İç çevre kalitesi; yapının iç ortam hava kalitesi, görsel, işitsel, ısısal konfor düzeyleri, yapı malzemeleri, yapının boyutsal özellikleri gibi yapıya bağlı ve yapının kullanıcı için yarattığı duygusal özellikler ve kullanıcı hafızasında oluşturduğu algı vb. gibi kullanıcıya bağlı özelliklere

göre değişiklik göstermektedir. Yapının iç çevre kalitesinin kötü olması, kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta, rahatsızlık duymalarına ve bazı hastalıklara neden olabilmektedir.

**Çizelge 2.4.** Sağlıklı yapılarda iç çevre özellikleri (Kokulu, 2016)

İÇ ÇEVRE	ANTROPOMETRİK	DUYUSAL BOYUTLAR		ALGISAL VE ZİHİNSEL
	BOYUTLAR			BOYUTLAR
	-Statik	-Görme	-Tat alma	-Reaksiyon süresi
	-Dinamik	-İşitme	-Koku alma	-İnsan hafızası
		-Dokunma		

Antropometri, Türkçe Tıp Dili Kılavuzu'nda (2007, s. 21) “*insan ölçüm*” olarak tanımlanmaktadır. İç mekân, kullanıcı eylemleri için yeterli en, boy, yükseklik ve hacme sahip ergonomik mekân olmalıdır (Hartono, Tjahjoanggoro, Tondok, & Hapsari, 2020). Mekân tasarımlarının ergonomik olabilmesi, antropometrinin dikkate alınması ile mümkündür. İnsanların antropometrik boyutları ırk, cinsiyet, beslenme düzeni, meslek, yaş gibi etkenlerden dolayı değişiklik göstermektedir. Bu sebeple mekân kullanıcıları için öznel tasarım yapılması daha sağlıklı yapılar elde etmeyi sağlamaktadır. Kullanıcıların bilinmediği yapılarda ise mimaride antropometri dikkate alınarak yapılan ergonomik tasarımların öncüsü olan Neufert (2012) tarafından belirlenmiş insan ölçü standartlarına göre tasarım yapılmalıdır.

Duyusal boyutlar, insanın beş duyu organı ile ilişkili olan görsel, işitsel ve dokunsal boyutları kapsar (Baytin ve Kıran, 2002). Görsel boyutlar, insanın estetik algısı ile oluşturulan oranlardır. İç mekânda kullanılan renkler, dokular, mekânın aydınlık düzeyi görsel boyut altında yer almaktadır. İşitsel boyutlar, yapının akustik dengesi ile ilişkili etkenlerdir. İç mekân malzemelerinin iç mekân gereksinimlerine göre ses yutuculuk ve yansıtıcılık değerleri, yapı içerisinde gürültü kaynağı olmaması, yapının ses geçirimsiz olması ve gürültü düzeyinin düşük olması yapının işitsel boyutu ile ilgilidir. Dokunsal boyutlar iç mekân malzemelerinin kullanıcının üzerinde olumsuzluk oluşturmayacak sertlik-yumuşaklıkta, sertlik-kayganlıkta olması, yapı içinde kullanılan elemanların kenar ve köşelerinin keskin olmaması, fazla ısı tutuculuğu veya soğuruculuğu olmaması, zehirli bileşenlerden oluşmaması gibi özellikleri barındırması, yüzeylerin toz, kir, pas ve leke tutmaması, mikroorganizmaları ve diğer canlıları barındırmaması gibi etmenlerle ilgilidir.



Konutların iç çevre özellikleri fiziksel ve sosyal çevre olarak iki grupta incelenmektedir. Fiziksel iç çevre konutun boyutsal, biçimsel, görsel, işitsel, dokunsal ve atmosferik özelliklerini kapsamaktadır. İç çevre havası iç mekân gereksinimlerine uygun oksijen miktarına sahip olmalı, hava kirleticisi barındırmamalı, radyasyon içermemeli ve yapı ürünleri ortama kötü koku yaymamalıdır. Ayrıca ortam ısıl konforu sağlamalı, bağıl nem oranına sahip olmalı, insanlar için gerekli hava basıncını sağlamalı ve kullanıcıyı rahatsız etmeyecek miktarda hava akımı olmalıdır. Bunlarla birlikte minimum elektrik ve manyetik alana sahip olmalı, iyon yoğunlukları dengeli olmalı ve yapay elektromanyetik alandan kullanıcıyı korumalıdır (Çizelge 2.5) (Sarp, 2007).

**Çizelge 2.5.** Konutların fiziksel ve sosyal iç çevresi (Sarp, 2007)

	<b>FİZİKSEL ÇEVRE ÖZELLİKLERİ</b>	<b>SOSYAL ÇEVRE ÖZELLİKLERİ</b>
<b>İÇ ÇEVRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Boyutsal ve biçimsel özellikler:</i> Boyut-biçim</li> <li>-<i>Görsel özellikler:</i> Işık, renk, estetik</li> <li>-<i>İşitsel özellikler:</i> Akustik, gürültü</li> <li>-<i>Dokunsal özellikler:</i> Güvenlik, temizlik</li> <li>-<i>Atmosferik özellikler:</i> Hava niteliği, iklim, elektroiklim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Gruplar:</i> Aile, çalışma, iş, takım, dernek vb.</li> <li>-<i>Normlar:</i> Din, ahlak, örf, adet, moda, hukuk</li> <li>-<i>Sosyalleşme süreci</i></li> </ul>

Sosyal iç çevre gruplar, normlar ve sosyalleşme sürecini içermektedir. Gruplar, sağlıklı konutların yapı içi grup oluşumuna katkı sağlamalı, grupları bütünleştirebilmeli, uyumlu grupları bir araya getirebilmeli ve farklı yapıdaki grupların birbirinden olumsuz etkilenmelerini önlemelidir. Normlar, kullanıcının dini inanışlarına, ahlaki açıdan örf ve adetlere, moda ve yasalara uygun olmalıdır. Son olarak yapı içi sosyalleşme süreci ise, tutum, istek, eğitim, meslek, gelir, statü ve kültürel yapıya uygun olmalıdır (Sarp, 2007).

### 2.1.2. Sağlıklı konutlarda kullanıcı gereksinimleri

Gereksinim (t.y.), “*eksikliği duyulan şey, ihtiyaç*” olarak tanımlanmaktadır. İnsanın mekânsal gereksinimleri, kullanıcısı olduğu mekân içerisinde fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik olarak rahatsız olmadan, gerekli konfor şartları ve verim içerisinde hayatını idame ettirmesidir.

Psikolog Abraham Maslow, getirdiği hümanist yaklaşımında insan gereksinimleri için önem sırası oluşturmuş ve en gerekli olandan en karmaşık olana doğru hiyerarşik bir düzende ifade etmiştir. Maslow'un gereksinimleri en temelden en karmaşığa doğru sırası ile fizyolojik gereksinimler, güvenlik gereksinimleri, ait olma ve sevgi gereksinimi, saygınlık gereksinimi ve kendini gerçekleştirme gereksinimidir (Şekil 2.3) (Cüceloğlu, 2018).



**Şekil 2.3.** Maslowun insan gereksinimleri (Yuqi ve Ryoichi, 2019)

Maslow'un gereksinimlerine göre konut için fiziksel gereksinimler beslenme, barınma, dinlenme, hareket etme, üreme gibi temel fonksiyonlarla birlikte su ve hava gibi yaşamsal gereklilik olan bileşenlerdir. Güvenlik gereksinimi konut içerisinde tehlike, kısıtlamalar ve baskılardan uzakta yaşayabilme halidir. Sevgi, ait olma gereksinimi toplum içerisinde beraber olma ihtiyacıdır. Saygınlık gereksinimi kişinin kendi özsaygı ve benliğini tanıtmaya arzudur. Kendini gerçekleştirme gereksinimi ise kişinin kendi yetenek ve gücünü kullanarak kişisel tatmine ulaşmasıdır (Gür, 2009).

İnsani gereksinimlerin oluşmasındaki etmenler; eylemler ve çevredir yani kullanıcıların gereksinimleri, konut iç ve dış çevresinin etmenleri ile ortaya çıkmaktadır. Kullanıcı gereksinimlerinin konut tarafından maksimum düzeyde karşılanması, kullanıcıların konut içerisinde gerçekleştirecekleri eylemlerin konforlu olmasını ve insana sağlıklı bir yaşam sunmasını sağlamaktadır.

### **i. Kullanıcının psikolojik gereksinimleri**

Morgan'a (1993) göre "*psikoloji, insan ve hayvan davranışlarını inceleyen bilim dalıdır*". Psikolojik gereksinimler, davranışlara bağlı gelişmektedir. Bu gereksinimler kullanıcının psikolojik yapısına göre oyun oynama, dans etme, yemek yeme gibi davranışlar grubu olan psikomotor davranış, mutluluk, huzur, güven, sevgi gibi duygu kaynaklı davranışlar grubu olan ve insanın kendini güvende hissetmesini sağlayan duyuşsal davranış ve düşünme, duyumlama, algılama gibi etkinlik kaynaklı davranışlar grubu olan bilişsel davranışlardır (Balanlı ve Öztürk, 2006). Sağlıklı konutların kullanıcının tüm bu ihtiyaçlarını karşılaması beklenmektedir.

### **ii. Kullanıcının sosyolojik gereksinimleri**

TDK'ye (t.y.-d) göre sosyolojinin tanımı "*toplum bilimi*" dir. Sosyoloji, insanı toplum içerisinde değerlendirerek toplumun oluşum, işleyiş ve gelişimini incelemektedir. İnsanın sosyolojik yapısı, gruplara, normlara ve insanın sosyalleşme sürecine bağlıdır (Balanlı ve Öztürk, 2006). Birden çok insanın birbirleri ile etkileşim halinde olma durumu grubu, grupların ortak değer yargıları ise normları oluşturmaktadır. Tüm bu süreç sosyalleşme sürecini tanımlamaktadır (Sarp, 2007).

Kullanıcının sosyolojik gereksinimleri, kişinin sosyal yapısına yani içinde bulunduğu gruplara, bağlı olduğu normlara ve sosyalleşme sürecine bağlıdır. İnsanın bağlı olduğu gruplar aile, öğrenci, öğretmen, işçi, takım, sokak, mahalle gibi insanların etkileşim halinde bulunduğu grup veya alanlar olabilmektedir. İnsanların normları ise din, ahlak, gelenek, moda gibi birçok insanın aynı fikir ve görüşü benimsediği olgulardır (Balanlı ve Küçükcan, 1999; Güteryüz, 2014).

### **iii. Kullanıcının biyolojik gereksinimleri**

Biyoloji (t.y.), "*bitki ve hayvanların köken, dağılım, yapı, gelişim, büyüme ve üremelerini inceleyen bilim dalı*" olarak tanımlanmaktadır. İnsan biyolojisi ise insanın fizyolojisini,

yaşamını ve canlılarla olan etkileşim ve ilişkilerini konu almaktadır (Balanlı ve Öztürk, 2006). İnsan biyolojisi çeşitli sistemleri kapsayan bir komplekstir. Bu sistemler; iskelet ve kas sistemi, solunum sistemi, sinir sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi ve bunlar ile birlikte duyu organları, boşaltım sistemi, üreme sistemi, hormonal denge, koruyucu katman olan deri ve tırnak, saçlar ve bağışıklık sisteminden oluşmaktadır (Sönmez, 2018).

İskelet ve kas sistemi gereksinimleri, ergonomik koşullara uygun olması, düşme, çarpma, ezilme, kırılma vb. eylemlerden korunabilmesi için güvenliğinin sağlanması, titreme, romatizma gibi olumsuzluklardan etkilenmemesi ve yorgunluk, gerginlik oluşmamasıdır. Solunum sistemi gereksinimleri, solunum eylemini gerçekleştirebilmesi, yeterli oksijene sahip hava ve zararlılar ve kirleticileri solumamaktır. Dolaşım sistemi gereksinimleri, işlevini yerine getirmesi ve dolaşım sistemini olumsuz etkileyen gürültü gibi çevresel faktörlerin olmamasıdır. Sinir sisteminin gereksinimleri, gerginliğe sebep olacak bir çevresel faktörün olmaması ve uyku konforunun sağlanmasıdır. Boşaltım sistemi gereksinimi boşaltım eylemini gerekli hijyen koşullarında gerçekleştirmektir. Üreme sistemi gereksinimleri, hormonları etkileyecek çevresel faktörlerin olmaması ve mahremiyettir. Son olarak bağışıklık sisteminin gereksinimleri, sistemin sık sık çalışmasını sağlayacak bakteri, mikro organizma gibi zararlıların olmaması, alerjenlerle karşılaşmama ve tetiklenmemesidir (Balanlı ve Küçükcan, 1999; Balanlı ve Öztürk, 2006; Cumhuriyet, 2001; Sarp, 2007).

Sistemlerle birlikte insanın biyolojik yapısına dâhil olan görme, işitme, koku alma, dokunma gibi duyu organlarının gereksinimleri, yeterli görme ve işitmeyi sağlayacak uygun iç mekân niteliklerinin sağlanması ve gürültü, düşük aydınlık düzeyi, kirlilik gibi olumsuz iç mekân etkenlerin mekân içerisinde olmamasıdır. Bir diğer bileşen olan koruyucu dış tabaka yani deri, tırnak ve saça bağlı gereksinimler ise koruyuculuğunu yerine getirebilme, dış etkenleri algılayabilme, fiziksel olumsuzluklardan korunma, kimyasallardan korunma, mikroorganizmalar, asalaklar vb. zararlılardan korunma ve alerjenlerden korunmasıdır (Balanlı ve Öztürk, 2006; Cumhuriyet, 2001; aktaran Sarp, 2007).

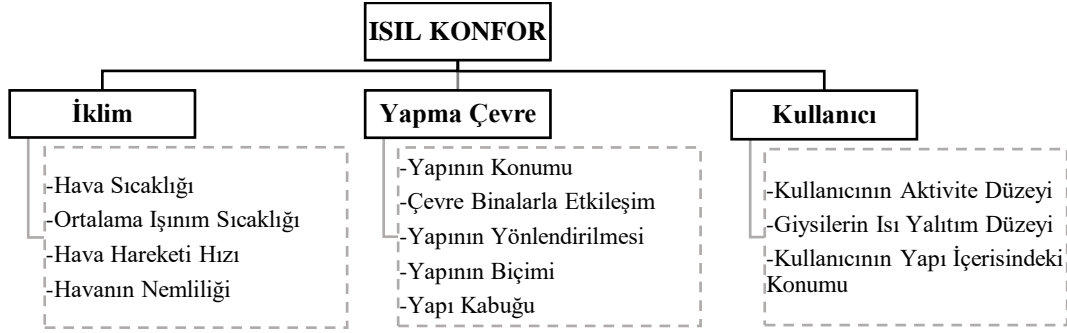
## **2.2. Mekânsal Nitelikler Açısından Sağlıklı Konut Kriterleri**

Yapılar, kullanıcıların gerçekleştirdiği eylemler için uygun ortam sağlamalı, konforlu ve sağlıklı bir yaşam sürmeye elverişli olmalıdır. İnsanların kullanıcısı olduğu yapı içerisinde olabildiğince az enerji harcayarak, en üst düzeyde memnuniyet duymasına konfor denir (Şenkal Sezer, 2015). Yapının iç ortam konfor düzeyi kullanıcının iş ve eylem performansını, yaşam kalitesini ve sağlığını etkilemektedir. Daha sağlıklı yapılar elde etmek için yapıların mekânsal niteliklerinin düşünülerek tasarlanması veya iyileştirilmesi gerekmektedir.

### **2.2.1. Isıl konfor**

İklim ve içinde bulunduğu yapma çevre yapılar üzerine etki etmekte, dolayısıyla kullanıcıların üzerinde fiziksel, biyolojik ve psikolojik etkiler oluşturmaktadır. İklim ve yapma çevrenin yapı iç mekân kalitesine en fazla etkisi yapının ısı konforu üzerine olmaktadır. Isıl konfor, the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (2020) tarafından Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (İnsan Toplulukları İçin Termal Çevre Koşulları)'de kullanıcının içerisinde bulunduğu yapma çevrenin termal koşullarından memnun olması olarak tanımlanmaktadır. Konfor, kişiden kişiye değişebilecek öznel bir kavramdır. Bu sebeple ortamın ısı konforu için uygun değer, çoğunluğun memnun olduğu değer olarak kabul edilmektedir (Aryal, Becerik-Geber, Anselmo, Roll ve Lucas, 2019).

Isıl konfor, insanların fiziksel, psikolojik ve biyolojik sağlığını, verimliliğini ve üretkenliğini etkilemektedir (Şenkal Sezer, 2003). Tüm yapılarda olduğu gibi günlük yaşantımızın büyük bir bölümünü geçirdiğimiz konutlarda da ısı konfor şartlarının sağlanması insanların dinlenmesi, iş verimliliğinin artması, uyku kalitesi gibi insan sağlığını etkileyen etmenler açısından önem taşımaktadır. Isıl konforun sağlanması için iklim, yapma çevre ve kullanıcı kaynaklı parametrelerin sağlanması gerekmektedir. Isıl konforu etkileyen parametreler Şekil 2.4'de verilmektedir.



**Şekil 2.4.** Isıl konforu etkileyen parametreler (Atılğan ve Ataer, 2009; Çalış, 2018; Ergin Oruç, 2015)

İklim parametreleri; hava sıcaklığı, ortalama ışıınım sıcaklığı, hava hareketi hızı ve havanın nemliliğidir (Ergin Oruç, 2015). Yapma çevre parametreleri; yapının konumu, yapının yönelimi, yapının biçimi, yapı kabuğu ve çevre binalar ile yapılaşma koşullarıdır (Çalış, 2018; Ergin Oruç, 2015). Kullanıcıya bağlı parametreler ise kullanıcının aktivite düzeyi, giysilerinin ısı yalıtım düzeyleri ve kullanıcının yapı içerisindeki konumudur (Atılğan ve Ataer, 2009).

#### i. İklim parametreleri

Sıcaklık, güneşin dünyaya geliş açısına bağlı yirmi dört saatlik zaman dilimleriyle tekrarlanan, konutun bulunduğu enlem, mevsim, saat, bakı, eğim, yükseklik gibi etmenlere bağlı değişiklik gösteren iklim parametresidir (Ergin Oruç, 2015). Sıcaklık termometre ile ölçülmekte ve derece birimi ile ifade edilmektedir. İnsanların buldukları ortam ile ısı dengeye girmesi, ısı konforda olup olmadığını göstermektedir. Bunun için mekân sıcaklığı ve insan yüzey sıcaklığı eşitlenene kadar konveksiyon yolu taşınım sağlanarak ısı denge elde edilir. Isıl denge sonucunda oluşan vücut yüzey sıcaklığı iç ortamın insanlar için konfor düzeyinde olup olmadığının göstergesidir (Dörter, 1994).

ASHRAE (2019) iç mekân için ortalama sıcaklığının 20-23 °C olması gerektiğini, WHO (2007b, s. 9) ise konutlarda 18-21 °C olması gerektiğini belirtmiştir. Konutlarda ideal iç ortam sıcaklığı, insanların aktivite düzeyine, giysilerine ve metabolik faaliyetlerine bağlı olarak konut içi bölümlere göre farklılık göstermektedir. Örneğin WHO (2007b, s. 9)

konutlar için oturma odalarının 20 °C, konut içi diğer bölümlerin ise 18 °C olmasını uygun görmüştür. Çizelge 2.6’da farklı standartlar tarafından belirlenmiş konut içi bölümler için ortalama hava sıcaklıkları verilmiştir. Bu sıcaklık farkları, kullanıcının o mekânda yaptığı eylemi daha konforlu hale getirebilmek içindir.

**Çizelge 2.6.** Konut içerisindeki farklı bölümler için ideal sıcaklıklar (Engin, 2005)

KONUT BÖLÜMLERİ Sıcaklık (°C)	OTURMA ODASI	ÇALIŞMA ODASI	YATAK ODASI	MUTFAK	BANYO	WC	MERDİVEN EVİ
	18-20	18-20	15-18	16-18	22	20	15

İç mekân sıcaklığının belirlenmiş ideal aralığın dışına çıkması ısıl konforu ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Örneğin iç mekân hava sıcaklığının ideal aralıktan fazla olması, mekânın nemini azaltarak havanın kurummasına, zararlı gaz ve karboksili miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu da kullanıcılarda baş ağrısı, yorgunluk, mukoza dokusunda tahriş, nabzın artması, kan dolaşımında zorluk, influenza (grip) (KOÜ, 2007, s. 45) kapmaya yatkınlık, asit-baz dengesinin bozulması, dikkat dağınıklığı, konsantrasyon güçlüğü, halsizlik ve aşırı uyku hali gibi semptomlara sebep olmaktadır (Tham, Thompson, Landeg, Murray ve Waite, 2020). İç mekân sıcaklığının ideal aralıktan düşük olması ise dikkat dağınıklığına, fiziksel ve zihinsel aktiviteleri rahat yapamamaya, titreme ve soğukluğun miktarına bağlı olarak hipotermiye sebep olabilmektedir (Altıntaş, 2008; H. Güler ve Ülkü, 2007). İç mekân sıcaklığının ideal aralığın dışında olması durumunun insanlar üzerindeki fiziksel, psikolojik ve biyolojik etkileri Çizelge 2.7’de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.7.** İç mekân sıcaklığının kullanıcılar üzerine etkisi (Altıntaş, 2008; H. Güler ve Ülkü, 2007; Kokulu, 2016; Tham ve diğerleri, 2020)

		İÇ MEKÂN SICAKLIĞI	
		>23 °C	<20 °C
KİŞİLER TARAFINDAN GÖSTERİLEN	<b>Fiziksel</b>	-Baş ağrısı -Fiziksel yorgunluk -Mukozal tahriş	-Titreme -Fiziksel aktiviteleri yapamama
	<b>Psikolojik</b>	-Dikkat dağınıklığı -Konsantrasyon güçlüğü -Halsizlik -Aşırı uyku hali / uyku bozukluğu	-Zihinsel aktiviteleri yapamama
	<b>Biyolojik</b>	-Nabzın yükselmesi -Kan dolaşımında zorluk -Vücutta asit-baz dengesinin bozulması	-Hipotermi

Ortalama ışıınım sıcaklığı, güneş ışığı ve konut içerisinde ısı yayan nesnelere (*ocak, fırın, ısıtıcı vb.*) kaynaklanmaktadır. Mekân içerisinde farklı yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak ışıınım yoluyla gerçekleşen ısı alışverişine ortalama ışıınım sıcaklığı denir (Lakot Alemdağ ve Sayitoğlu Taş, 2019). Işıınım sıcaklığı havayı ısıtmakla birlikte kullanıcıları, ısıya temas eden ve ısı kaynağına yakın olan katı nesnelere daha hızlı bir şekilde ısıtmaktadır. Bu ısınan nesnelere birbirleri ile radyasyon yolu ile ısı alışverişi yapmakta ve iç mekân ısıısını etkilemektedir (Altıntaş, 2008).

Hava hareket hızı, iki ucunda açıklık bulunan bir mekân içerisindeki havanın rüzgâr yardımı ile değişmesidir. Bu duruma mekânın doğal havalandırılması denilmektedir. İç mekân içerisinde hava hareket hızı, iç mekân sıcaklığını etkilemekle birlikte iç mekân hava kalitesini de etkilemektedir. Hava hareket hızı, rüzgâr dışında kullanıcının aktiviteleri, mekânın fonksiyonu, cinsiyet, yaş gibi faktörlere bağlı olarak da değişkenlik gösterebilmektedir (Chen, 2019; Özdamar ve Umaroğulları, 2018).

WHO'ya göre hava hareket hızı 0,11-0,15 m/sn aralığında olmalıdır. Hava hareket hızının çok düşük olması, kullanıcılarda boğulma hissi oluştururken, fazla olması rahatsızlık hissi oluşturmaktadır (Çizelge 2.8) (Çağlar, 2020). İç mekânlarda kullanılan yapay ısıtma sistemleri, iç mekân havasının durgun olmasına sebep olmaktadır. Bu durum mekânda kötü koku artışına ve insanların ortamı havasız hissetmesine neden olmaktadır. Hava hareketi genellikle ortamı soğutmakta ve insanları serinletmektedir ancak iç mekân sıcaklığı çok düşük ortamlarda üşüme hissi oluşturma riski bulundurmaktadır (Delgado ve diğerleri, 2021)

**Çizelge 2.8.** İç mekân hava hareket hızının kullanıcılar üzerine etkisi (Kokulu, 2016)

İÇ MEKÂN HAVA HAREKET HIZI				
	0-0,1 m/sn	0,1-0,2 m/sn	0,2-0,3 m/sn	<0,3 m/sn
ETKİSİ			-Oturan kullanıcılar için olumsuz, -Ayakta duran ve yavaş hareket edenler için konforlu	-Rahatsız edici
	-Boğulma	-Konforlu bir ortam		

Hava hareketi, yüksek basınçlı ortamdan (*dış mekân*) düşük basınçlı ortama (*iç mekân*) doğru gerçekleşmektedir. Hava hareketinin hızını ise iki ortam arasındaki basınç farkı



belirlemektedir (Berköz vd., 1995). Aynı zamanda iç mekândaki açıklıkların büyüklükleri ve konumu da hava hareket hızı üzerine etki etmektedir (Watson ve Labs, 1992). Doğru bir hava hareketi sağlanmak istenen mekânlardaki açıklıklar, paralel olmayan yüzeylere yerleştirilerek havanın mekânın içerisinde dolaşması sağlanmalıdır (Şekil 2.5).



**Şekil 2.5.** Mekânlardaki açıklıkların konumunun hava hareketine etkisi (Watson ve Labs, 1992)

Havanın nemliliği, hava içerisindeki su buharı ve sıcaklık ile ilişkilidir, buna bağlı nem denir. Bağıl nem (t.y.), 1 m<sup>3</sup> havadaki su buharının gram birimi ile ifade edilmiş değerinin, aynı sıcaklıktaki havanın alabileceği maksimum su buharı miktarına oranıdır. Bağıl nem higrometre ile ölçülür. Konutlarda ısı konforunun sağlanabilmesi için bir miktar nem olması gerekmektedir. İç mekân havasındaki nem miktarı mekândaki donatı ve araçlara, yapı malzemelerine, iç yüzeylerin sıcaklığına, iç ortam hava sıcaklığına, iç mekânın boyutlarına, kullanıcı sayısına, kullanıcı aktivitelerine ve ısıtma türüne bağlıdır (Kokulu, 2016). Kullanıcılar yüksek sıcaklık, yüksek bağıl nem, düşük sıcaklık ve düşük bağıl nemde kendilerini konforsuz hissetmektedirler. Havadaki nem miktarının artması, insanlarda çeşitli hastalıklara sebep olabilmektedir. Bu sebeple konutlar için ön görülen optimum bağıl nem oranı %40-%60 arasındadır. Konut içerisindeki çeşitli hacimlerin olması gereken nem oranı Çizelge 2.9'da gösterilmektedir.

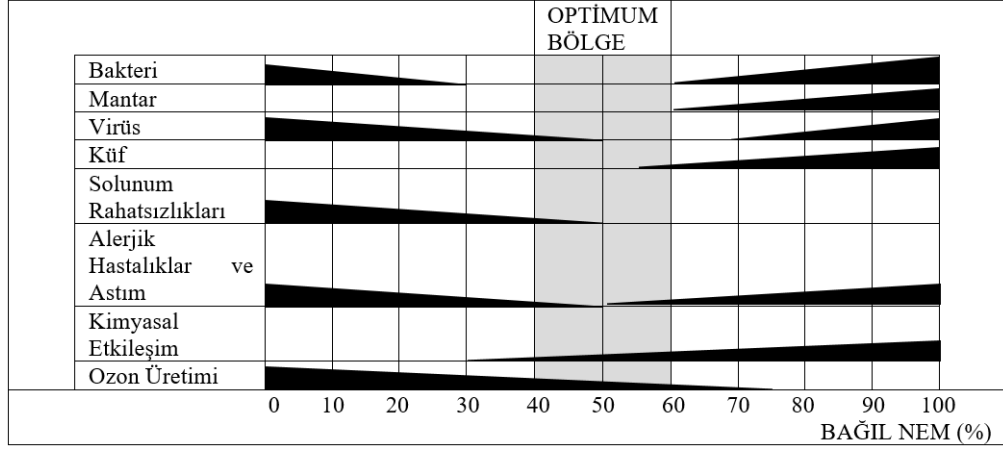
**Çizelge 2.9.** Konut içerisindeki farklı mekânlar için ideal bağıl nem oranı (Engin, 2005)

KONUT BÖLÜMLERİ	OTURMA ODASI	ÇALIŞMA ODASI	YATAK ODASI	MUTFAK	BANYO	WC	MERDİVEN EVİ
Bağıl Nem (%)	50-55	50-55	55-65	55-80	60-80	55-70	50-55

Nem miktarının beklenenden düşük veya fazla olması, havadaki toksik<sup>1</sup> gaz, uçucu organik bileşik, toz ve mikrop oranını ve elektrostatik yükleri artırmaktadır. Kullanıcılarda üşüme, mukoza tabakasında kuruma, baş ağrısı, solunum yollarının zarar

<sup>1</sup> Toksik: "Zehirli, ağırlı, ağırlayıcı" (KOÜ, 2007, s. 86)

görmesi, enfeksiyon hastalıkları, yorgunluk, stres ve sinire sebep olabilmektedir (Kokulu, 2016). Bununla birlikte ortamdaki nem miktarının yüksek olması bakteri, patojenik ve alerjik organizmaların üremesini, iç mekân malzemelerinin nemlenerek bozunmasını ve küf oluşumuna elverişli ortam sağlamaktadır. Bu da insanlarda astım gibi solunum yolu hastalıklarına ve alerjilere sebep olmaktadır (Şekil 2.6) (Çilingiroğlu, 2010).



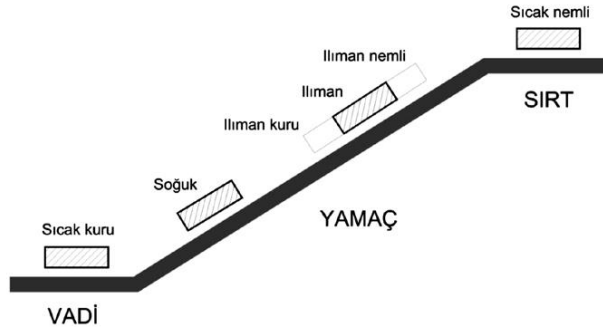
Şekil 2.6. Bağlı nem yüzdesinin insan sağlığı ve çevreye etkisi (Çilingiroğlu, 2010)

## ii. Yapma çevre parametreleri

Ülkemiz, yılın farklı zamanlarında farklı iklim şartlarına sahip olduğu için ısı konforun yıl içerisinde pasif enerji ile sürekliliğinin sağlanması oldukça zordur. Yılın belirli zamanlarında ısı konforun sağlanması için yapma ısıtma-soğutma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç, yüksek enerji kullanımı, çevre kirliliği ve kullanıcı açısından maliyet gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Bu sebeple yapma ısıtma-soğutma sistemi ihtiyaçlarının azaltılması için pasif enerjiden (*güneş, rüzgâr*) maksimum yarar sağlayacak şekilde tasarım yapılması önem taşımaktadır. Bunlar yapma çevre ile ilgili olan konutun konumu, çevre binalar ile etkileşimi, yönlendirilmesi, biçimi ve kabuğudur.

Konut tasarımında kullanılacak mikro iklim, topografya, konum, yön, bitki örtüsü, hâkim rüzgâr yönü gibi birçok parametre binanın yapılacağı yere özgüdür (Yıldırım, 2019). Bu parametreler farklı iklim bölgelerine göre değişiklik göstermektedir. O bölgede yaşayan insanların iklimsel ihtiyaçları ve bölgenin iklimsel koşullarına göre yapı için uygun yer

seçilmektedir. Örneğin sıcak ve kuru iklimsel bölgede rüzgâr ile taşınabilecek toz parçacıklarının önüne geçmek ve güneşin ısıtıcı etkisinden faydalanabilmek amacıyla vadiye yerleşmesi uygun görülürken, sıcak ve nemli bölgelerde rüzgârdan soğutucu olarak yararlanmak ve bölgedeki nemi azaltmasını sağlamak amacıyla vadi sırtlarına yerleşim uygun görülmektedir. Ilıman iklimler için güneşin ısıtıcı etkisinden ve rüzgârın serinletici etkisinden hem yararlanmak hem de korunmak aynı derecede önem taşımaktadır. Bu sebeple ılıman ve kuru bölgelerde yamaçların alt kısımlarına, ılıman ve nemli bölgelerde ise yamaçların üst kısmına yapının yerleştirilmesi uygun görülmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde ise güneşin ısıtıcı etkisinden maksimum fayda sağlamak ve rüzgârın soğutucu etkisinden kaçınmak amacıyla yamaçların güney bölgelerindeki termal alanın alt kısımlarına yerleşilmelidir (Şekil 2.7) (Koçlar Oral, 2010; Umaroğulları ve Cihangir, 2019; Zeren, 1978).

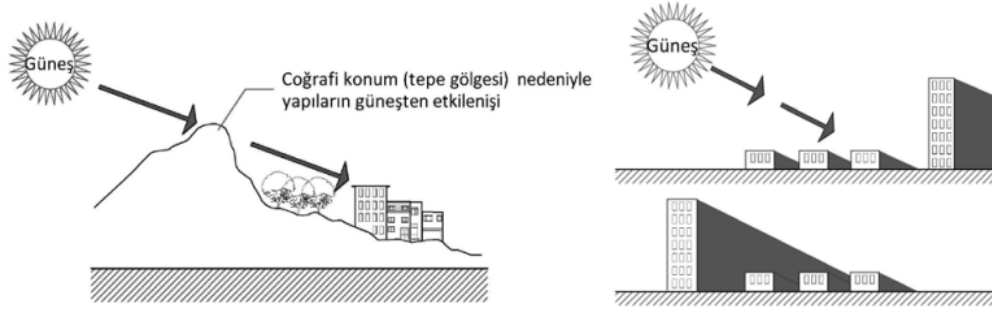


**Şekil 2.7.** İklim koşullarına göre değişen uygun yerleşim bölgeleri (Zeren, 1978)

Güneşin ısıtıcı, rüzgârın ise serinletici etkisinden yararlanmak veya korunmak için önemli olan bir diğer etken konutların çevrelerindeki binalar ile etkileşimidir. Çevre binalar ile aralarındaki mesafe, binanın yüksekliği, yönelimleri ve arazi, konutun güneşlenme miktarına ve hava hareket hızına etki etmektedir (Ergin Oruç, 2015; Koçlar Oral, 2010).

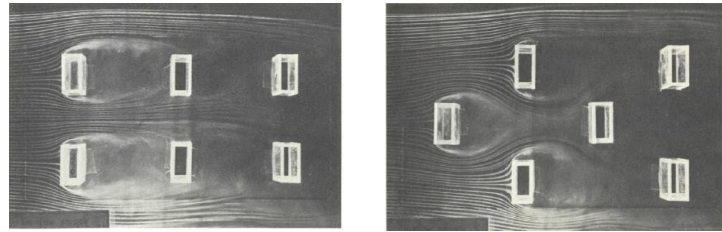
Konut tasarlanırken çevre binaların gün ışığından ve güneşin ısıtıcı etkisinden faydalanması engellenmemelidir. Çevre binalar ile arasındaki mesafe iklim şartları ve iklimin getirdiği ihtiyaçlara göre belirlenmelidir. Böylelikle istenmeyen ısıl kazançları veya kayıpları gerçekleşmeyecektir. Örneğin güneşin ısıtıcı etkisinden faydalanılmak istenen iklimlerde, yapı aralıkları, binaların maksimum gölge derinliği hesaplanarak belirlenmelidir. Yapılar arası mesafe maksimum gölge uzunluğuna eşit veya büyük

olduğunda çevre binalar, konut üzerine gelen güneş ışınlarına engel olmayacak ve güneşten pasif enerji olarak yararlanabilecektir (Şekil 2.8) (Jamei, Rajagopalan, Seyedmahmoudian ve Jamei, 2016).

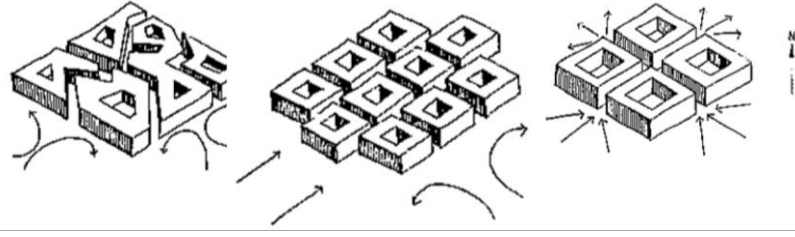


**Şekil 2.8.** Yapı aralıklarının güneşlenmeye etkisi (Ç. Öztürk, 2006)

Yapılar arasındaki farklı uzaklıktaki mesafeler ve yapıların dizilimi, rüzgar davranışına etki etmektedir. Soğuk iklimlerde rüzgarın serinletici etkisinden korunmak amacı ile hakim rüzgar yönünde çevre yapıları siper almak, konutta gereksiz ısı kaybını önleyecektir. Sıcak iklimlerde ise hakim rüzgar yönündeki cephe açık bırakılarak rüzgarın serinletici etkisinden yararlanarak soğutma sistemi ihtiyacı azaltılmaktadır (Şekil 2.9). Şaşırtmalı yapı aralıkları ile oluşturulan yapı gruplarındaki adalarda hakim rüzgarın adanın iç kısımlara ulaşması minimize edilmektedir. Hakim rüzgar yönündeki akslarla oluşturulan yapı gruplarında ise hakim rüzgarın serinletici etkisi, yapı grubunun tamamında hissedilmektedir (Şekil 2.10) (Olgay, 1963; Yıldırım, 2019).



**Şekil 2.9.** Çevre yapıların rüzgâr davranışına etkisi (Olgay, 1963)




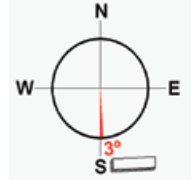




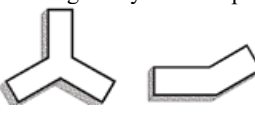
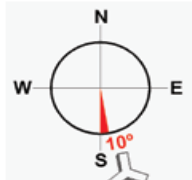

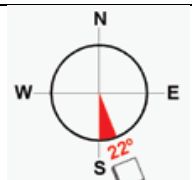
**Şekil 2.10.** Yapı aralıklarının rüzgâr davranışına etkisi (Olgay, 1963)

Konutların yönlenmesinin belirlenmesindeki temel faktör güneş ve hâkim rüzgâr yönüdür. Konutu güneşten ve rüzgârdan iklimin ihtiyaçlarına göre gerektiğinde maksimum kazanç, gerektiğinde de maksimum koruma sağlayacak şekilde yönlendirmek gerekmektedir. Örneğin ülkemizin de içerisinde bulunduğu kuzey yarımküre için güney yönündeki güneşlenme süresi diğer yönlerden fazladır. Güney yönünde yaz aylarında güneş ışınları dik açı ile gelirken kış aylarında geniş açı ile gelmektedir (Kılıç Demircan ve Gültekin, 2015). Bu da konutlar için yaz aylarında güney cephesinin daha az ısınması, kış aylarında ise daha çok ısınması anlamına gelmektedir. Aksi takdirde konut yetersiz doğal aydınlatma, gün ışığı yetersizliği ile karşı karşıya kalmakta, insan sağlığını olumsuz etkilemekte ve kasvetli bir iç ortam oluşturarak insan psikolojisini olumsuz etkilemektedir (WHO, 1988, s. 162). Güneşlenme süresi ile birlikte hâkim rüzgâr yönü de konutun yönlendirmesi için oldukça önemlidir. Isı kayıplarının az olması istenen iklimlerde hâkim rüzgâra kapalı, güneşlenme süresinin fazla olduğu yöne yönelmiş ve yüzey alanı azaltılmış (*girinti çıkıntısı az olan*) yapı formları kullanılmalıdır (Ergin Oruç, 2015).

Yapı formu, yüksekliği ve derinliği yapı kabuğunun yüzey alanını belirlemektedir. Yapı hacminin yapı kabuğunun yüzey alanına olan oranı, konuttaki ısı kayıp ve kazanç miktarını göstermektedir (Yılmaz ve Koçlar Oral, t.y.). Aynı hacme sahip farklı yapı formlarındaki ısı kayıp ve kazançları farklılık göstermektedir. Bu sebeple yapı formları belirlenirken, konutun bulunduğu iklim özellikleri dikkate alınmalıdır. Rüzgârın ısı kaybını arttırıcı özelliği göz önüne alınarak kuru iklim bölgelerinde hâkim rüzgâr yönüne geniş yüzey alanı vermeyecek bir yapı formu seçilmelidir. Sıcak nemli olan iklim bölgelerinde rüzgârın serinletici etkisinden yararlanmak amacıyla hâkim rüzgâr yönüne geniş yüzey alanı verecek bir yapı formu tercih edilmelidir. Ilıman nemli olan bölgedeki

yapı formu ise ısıtmanın istenmediği mevsimde hâkim rüzgâr yönüne geniş yüzey alanı sağlayacak şekilde olmalıdır (Çizelge 2.10) (Koçlar Oral, 2010; Olgay, 1963).


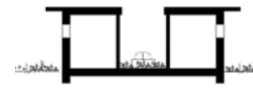
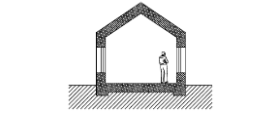
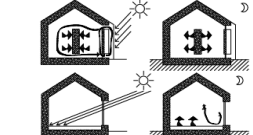
**Çizelge 2.10.** Farklı iklim bölgeleri için optimum yönlendirme (Çalış, 2018; Koçlar Oral, 2010; Olgay, 1963)

İKLİM BÖLGESİ	YAPI FORMU	YÖNLER	YÖNLENDİRME (Optimum Yön)
<b>SICAK NEMLİ</b> (Antalya)	-Rüzgâra açık yüzey, -Uzun, -Dikdörtgen form 	10°-19°	
<b>SICAK KURU</b> (Diyarbakır)	-Avlulu, -Kare tabanlı, -Mekâna açık yüzeyli 	0°-40°	
<b>ILIMAN KURU</b> (Ankara)	-Isıtmanın istendiği mevsimde rüzgâra kapalı, -Kareye yakın kompakt 	10°-56°	
<b>ILIMAN NEMLİ</b> (İstanbul)	-Isıtmanın istenmediği mevsimde rüzgâra geniş yüzeyli, -Dikdörtgen veya serbest planlı 	13°-35°	
<b>SOĞUK</b> (Erzurum)	-Hâkim rüzgâr yönünde az yüzeyli, -Dış yüzeyi minimize, -Kompakt, kare tabanlı vb. 	20°-45°	

Yapı kabuğu, yapıdaki yatay, düşey ve eğimli yüzeyler olup, iç çevre ile dış çevreyi ayıran opak ve saydam bileşenlerden oluşan optik ve termo-fiziksel özellikleri tanımlamaktadır (Gülaçmaz, Başdemir ve Gülaçmaz, 2022). Yapıların dış çevre ile temasları yapı kabuğu üzerinden gerçekleştiği için yapılarda en fazla ısı kaybı burada oluşmaktadır. Bu sebeple yapı kabuğunun malzemesi, tasarımı, kalınlığı ve çatılarda eğim açısı konutun iklim ihtiyaçlarına göre belirlenmektedir. Örneğin; sıcak kuru iklim bölgelerinde güneş

ışınımının ısıtıcı etkisini azaltmak için yüzey alanını azaltmak amacıyla düz çatı tercih edilirken, soğuk iklim bölgelerinde kar yüklerinin birikerek çatıda ölü yük oluşturmasını engellemek ve güneşin ısıtıcı etkisini arttırmak için eğimli çatı tercih edilmektedir (Çizelge 2.11) (Koçlar Oral, 2010).

**Çizelge 2.11.** Farklı iklim bölgelerine göre yapı kabuğu özellikleri (Koçlar Oral, 2010)

YAPI KABUĞU			
Örnek Şema	Duvarlar	Pencereler	Çatılar
<p><b>SICAK NEMLİ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Isı depolama kapasitesi düşük,</li> <li>-Açık renkli,</li> <li>-Güneş ışınımı yansıtıcılığı yüksek duvarlar,</li> <li>-Hafif konstrüksiyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-İç ve dış mekân arasında hava hareketlerine izin veren</li> <li>-Direkt güneş ışınımından koruma amacı ile gölelendirilen</li> <li>-Geniş açıklıklar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hava hareketine izin veren yükseltilmiş eğimli çatı</li> </ul>
<p><b>SICAK KURU</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Günlük dış hava sıcaklıkları değişiminin büyük olması nedeni ile ısı depolama kapasitesi yüksek</li> <li>-Masif duvarlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Avlu yönünde büyük açıklık,</li> <li>-Dış cephede küçük açıklık</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Güneş ışınımının ısısal etkisini azaltan düz çatılar</li> </ul>
<p><b>ILIMAN KURU/ NEMLİ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-İç mekânda konfor koşullarını sağlayacak yalıtım değerlerine sahip duvarlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gerekli ısı kontrolünü sağlayacak büyüklükte açıklıklar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uygun izole edilmiş eğimli çatı</li> </ul>
<p><b>SOĞUK</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Isı depolama kapasitesi yüksek</li> <li>-İyi izole edilmiş</li> <li>-Masif duvarlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-İyi izole edilmiş,</li> <li>-Gerektiğinde çok katlı camlı açıklıklar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-İyi izole edilmiş</li> <li>-Eğimli çatı</li> </ul>

İç mekânın ısısal konforuna etki eden bir diğer etmen yapma ısıtma-soğutma yükleri ve yapı kabuğundan kaybedilen ve kazanılan ısıdır. Yapı kabuğundaki ısı kayıp ve kazançları iç ortam ve dış ortam sıcaklık farkına bağlıdır. Yapı kabuğu, ısı geçirgenlik direnci ( $R$ ) ne kadar büyükse, dış ortam-İç ortam arasında o kadar fazla ısı alış verişi meydana gelecek ve iç ortamda ısı kayıpları olacaktır (Ergin Oruç, 2015).

Yapı kabuğu ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ ) ve malzeme kalınlıkları ( $d$ ) birbirinden farklı olan birçok yapı malzemesinden oluşan çok katmanlı bir yapı elemanıdır. Bu sebeple yapı kabuğunda meydana gelecek ısı kayıpları ayrı ayrı malzemeler üzerinden hesaplanamayacağı için ısı geçirme katsayısı ( $U$  değeri) hesaplanarak tespit edilmektedir.  $U$  değeri, farklı kalınlıkta olan yapı kabuğu bileşenlerinin  $1m^2$ 'sinden  $1\text{ }^\circ\text{C}$ 'lik sıcaklık

farkı için saatte geçen ısı enerjisi miktarıdır (Şenkal Sezer ve Aydın, 2017). Yani yapı kabuğundaki ısı kaybının azalması için U değerinin düşük olması beklenmektedir.

Yapı kabuğunda ısı kaybını azaltmak ve iç mekânda ısı konforu sağlamak için ısı yalıtımı önem taşımaktadır. Isı yalıtımı, soğuk iklimlerde ısı kaybının azaltılması, sıcak iklimlerde ise ısı kazancının azaltılması için uygulanmaktadır. Isı yalıtım malzemelerinin işlevlerini tam olarak yerine getirebilmesi için malzemenin türleri  $\lambda$  ve d değerleri iklim koşullarının ihtiyaçlarına göre her yapı için özel hesaplanarak seçilmeli ve uygulanmalıdır (Erbil ve Akıncıtürk, 2006). Çizelge 2.12’de çeşitli yapı malzemelerinin ısı iletkenlik katsayıları verilmiştir. Buna göre ısı iletkenlik katsayısı ekstrüde polistiren köpük (XPS) ve cam yünü gibi düşük malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak kabul edilmektedir.

**Çizelge 2.12.** Yapı malzemelerinin ısı iletkenlik katsayıları (TS 825, 2008, s. 35,46)

YAPI MALZEMESİ	ISI İLETKENLİK KATSAYISI ( $\lambda$ ) (W/mK)
Mermer	3,5
Çimento harcı	1,60
Donatılı beton	2,50
Düşey delikli tuğla	0,50-1,40
Ekstrüde polistiren köpük (XPS) levhalar	0,030-0,040
Cam yünü	0,035-0,050

Yapı kabuğundaki saydam yüzeyler arttıkça, ısı kaybı artmakta ve ısı yalıtımının etkisi azalmaktadır. Bu sebeple yapıdaki saydam yüzey alanının büyüklüğü, malzeme türü (*çift cam, tek cam, termal cam vb.*),  $\lambda$  değeri gibi özellikler de iklim şartları göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Ülkemizde ısı konforu sağlamak ve enerji harcamalarını azaltmak için ısı yalıtım uygulamalarının artırılması hedeflenmiş ve bu hedef doğrultusunda ilk kez 1970 yılında TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları yürürlüğe girmiştir. Uygulama konusundaki zorunluluk ise 2000 yılında gelmiştir (Dilmaç, 2001). 2000 yılından sonra yapılmış tüm yapılar, TS 825’e uygun yapılmak zorundadır. TS 825’e (2008) göre binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçlarını minimize etmek temel hedeftir. Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacına etki eden en büyük parametre U değeridir.



TS 825'e (2008) göre ülkemiz dört derece gün bölgesine ayrılmış ve tüm bu bölgelerin U değerleri verilmiştir. Yapı kabuğu için hesaplanacak U değeri, iller bazında verilmiş U değerine ne kadar yakınsa, yapıdan dış mekâna ısı kaçışı o kadar az olacaktır. Bu da yıllık ısıtma enerjisinin azalmasına ve maliyetin düşmesine sebep olacaktır.

TS 825'de (2008) illere göre ve mevsimlere göre kabul edilen sıcaklıklar, yapı malzemelerinin ısıl iletkenlik katsayıları (bkz. Çizelge 2.12), ısı yalıtım malzemelerinin kalınlıklarına göre ısıl iletkenlik katsayıları gibi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını hesaplamak için gerekli tüm veriler mevcuttur.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'na göre enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için 2 Mayıs 2017 tarihi itibari ile bu kanun kapsamındaki yeni yapılan tüm yapılarda Enerji Kimlik Belgesi (EKB) alınması zorunludur. 5 Aralık 2008 yılında ilk kez yayımlanan Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği (BEP), yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacına göre yapıları enerji sınıflarına ayırmaktadır (Çizelge 2.13). 2011 yılından sonra yapı ruhsatı almış yapılar en az C sınıfı yani m<sup>2</sup> başına yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 100 kW/yıl'dan az olmak zorundadır. Bu kapsamda 2011 yılı sonrası yapı ruhsatı almış yapılar, EKB Uzmanları veya Enerji Verimlilik Danışmanlık (EVD) firmalarına başvurarak EKB almak zorundadır. Yeni yapılarda EKB almamış yapılara yapı kullanma izin belgesi verilmemektedir. Ayrıca 1 Ocak 2020 n itibaren yapı alım-satım-kiralama işlemlerinde EKB aranmaya başlamıştır (Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği [BEP], 2021).

**Çizelge 2.13.** Yıllık ısıtma enerjisi miktarına göre yapıların enerji sınıfları (BEP, 2021)

ENERJİ SINIFI	ENERJİ PERFORMANS ARALIKLARI
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175

EKB, EKB Uzmanı veya EVD firmaları tarafından BEP-BUY uygulaması üzerinden yapı elemanlarının mimari, mekanik ve statik projeye göre veri girişleri sağlanarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan veriler T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sistemi üzerine girilmekte ve EKB hazırlanmaktadır. EKB bina ile ilgili genel bilgileri, binanın BEP-BUY uygulamasında modellenmiş görselini, enerji tüketim sınıfını, CO<sub>2</sub> (karbondioksit) salınım sınıfını, yenilenebilir enerji kullanım oranını, ısıtma, sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma enerji tüketim sınıfını, yalıtım durumu, alınacak tedbirler gibi bilgilerin yer aldığı açıklamalar bölümü ve EKB uzmanı ile ilgili bilgileri barındırır (Şekil 2.11). EKB, binanın girişinde rahatlıkla görülebilecek bir yerde asılı olmak zorundadır. Alındığı tarihten itibaren on yıl süre ile geçerlidir.

**Bina Genel Bilgileri**

**Bina resmi veya modeli**

**Enerji tüketim sınıfı**

**CO2 salınım sınıfı**

**Yenilenebilir Oranı**

**Isıtma Enerji tüketim sınıfı**

**Sıcak su Enerji tüketim sınıfı**

**Soğutma Enerji tüketim sınıfı**

**Havalandırma Enerji tüketim sınıfı**

**Aydınlatma Enerji tüketim sınıfı**

**Yalıtım durumu, alınacak tedbirler vb. açıklamalar**

**EKB ve EKB Uzmanı ile ilgili bilgiler**

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Yıllık Enerji Tüketimi			Sınıf
		Isıtma (kWh/yıl)	Sıcak Su (kWh/yıl)	Soğutma (kWh/yıl)	
TOPLAM					ABCDEF
ISITMA					ABCDEF
SICAK SU					ABCDEF
SOĞUTMA					ABCDEF
HAVALANDIRMA					ABCDEF
AYDINLATMA					ABCDEF

Şekil 2.11. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) (Kaplan, 2018)

### iii. Kullanıcı Parametreleri

Isıl konfor, iklim ve yapma çevre ile birlikte kullanıcıya bağlı aktivite düzeyi, kullanıcı üzerindeki giysilerin yalıtım düzeyi ve kullanıcının yapı içerisinde konumuyla doğrudan

ilişkilidir. Metabolizma düzeyi, insanların vücutlarına aldıkları kalorilerin yakılması ile ortaya çıkan birim zamanda üretilen enerji miktarıdır. Aktivite düzeyi, metabolizma düzeyini doğrudan etkilemektedir (Atılğan ve Ataer, 2009). Çizelge 2.14’te farklı aktivitelerin insan vücudundaki metabolizma oranları verilmiştir. Aktivite düzeyi arttıkça, vücutta yakılan kalori miktarında artış gerçekleşmekte ve vücut ısısı artmaktadır (İldeş, 2019). Örneğin mekân içerisinde egzersiz yapan bir insan vücudu 175-235 W/m<sup>2</sup>’lik bir enerji üretirken, uzanan bir insan vücudu 45 W/m<sup>2</sup>’lik enerji üretmektedir. Aktivite düzeyine bağlı artan vücut ısısı sonucunda vücut ideal sıcaklık olan 36,5 °C’yi korumak için terleme yoluyla ortaya çıkan fazla ısıyı atar. Terlemenin istenenden fazla gerçekleşmesi, vücudu soğutarak konforun azalmasına sebep olur. Isıl konfor, insan vücudunun bulunduğu ortam ile yaptığı ısı alışverişi ile alakalı olduğu için aktivite düzeyi insan vücut sıcaklığını etkilediğinden ısıl konfora da etki etmektedir.

**Çizelge 2.14.** Farklı aktivitelerin metabolizma oranları (Çalışkan, 2012; İldeş, 2019)

AKTİVİTE		METABOLİK ORAN (W/m <sup>2</sup> )	METABOLİK ORAN (Met)
DİNLENME	Uyumak	40	0,7
	Uzanmak	45	0,8
	Hareketsiz oturmak	60	1,0
	Ayakta durmak	70	1,2
YÜRÜMEK	0,9 m/sn	115	2,0
	1,2 m/sn	150	2,6
	1,8 m/sn	220	3,8
OFİS AKTİVİTELERİ	Oturarak okuma	55	1,0
	Yazma	60	1,0
	Bilgisayar kullanma	65	1,1
	Oturarak çalışmak	70	1,2
	Ayakta çalışmak	80	1,4
	Etrafta gezinmek	100	1,7
	Kaldırma / Paketleme	120	2,1
ARAÇ KULLANMA/ UÇUŞ	Otomobil	60-115	1,0-2,0
	Rutin Uçuş	70	1,2
	Aletli İniş	105	1,8
	Muharebe Uçuşu	140	2,4
	Ağır Vasıta	185	3,2
ÇEŞİTLİ MESLEKİ AKTİVİTELER	Yemek pişirmek	95-115	1,6-2,0
	Ev temizliği	115-200	2,0-3,4
	Oturarak yapılan ağır işler	130	2,2
	Ağır yük kaldırma (50 kg)	235	4,0
ÇEŞİTLİ HOBİ AKTİVİTELERİ	Dans etmek	140-255	2,4-4,4
	Egzersiz yapmak	175-235	3,0-4,0

Isıl konforun sağlanması, insan ile mekân arasındaki ısı alışverişi ile bağlantılıdır. Giysiler, insan vücudu ile mekân arasındaki ısı transfer miktarını etkilemektedir. Kumaşların yalıtım değerlerine göre insan vücudunun kaybedeceği veya kazanacağı ısı miktarı değişkenlik göstermektedir. Kıyafetlerin ısı yalıtım değerleri “clo” birimi ile ifade edilmektedir. İç ortam ikliminde dinlenme halinde metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi için ortaya çıkan ısıyı dengelemek için gerekli olan giysi yalıtım düzeyi 1 clo olarak tanımlanmıştır (ASHRAE, 2010, s. 3; Drenda, 2019).

Üst üste giyilen farklı türdeki kıyafetler ısı yalıtım düzeyini değiştirmektedir. Çizelge 2.15’te çeşitli kıyafetlerin ısı yalıtım değerleri verilmiştir. Çizelgeye göre pantolon üzerine kısa kollu gömlek giyen bir bireyde 0,57 clo’luk ısı yalıtımı gerçekleşirken pantolon üzerine atlet, tişört, uzun kollu gömlek ve ceket giyen bir bireyde 1,14 clo’luk ısı yalıtımı gerçekleşir. Böylelikle ya aylarında düşük clo düzeyinde kıyafetler tercih edilerek vücutta oluşan fazla ısı dışarıya rahatlıkla atılır. Kış aylarında ise yüksek clo’luk kıyafetler tercih edilerek ısı yalıtım miktarı artırılır ve vücut ısısından gereksiz kayıplar önlenebilir (ASHRAE, 2010, s. 20).

**Çizelge 2.15.** Kıyafetlerin yalıtım katsayıları (ASHRAE, 2010, s. 20)

<b>GİYSİ TÜRÜ</b>	<b>GİYİM ŞEKLİ</b>	<b>clo</b>
<b>PANTOLON</b>	Pantolon-Kısa Kollu Gömlek	0,57
	Pantolon-Uzun Kollu Gömlek	0,61
	Pantolon-Uzun Kollu Gömlek-Ceket	0,96
	Pantolon-Atlet-Tişört-Uzun Kollu Gömlek-Ceket	1,14
	Pantolon-Tişört-Uzun Kollu Gömlek-Kazak	1,01
	İçlik Pantolon-Pantolon-Tişört-Uzun Kollu Gömlek-Kazak-Ceket	1,30
<b>ETEK/ELBİSE</b>	Diz Boyunda Etek-Kısa Kollu Gömlek-Sandalet	0,54
	Kombinezon-Diz Boyunda Etek-Uzun Kollu Gömlek	0,67
	Jüpon-Diz Boyunda Etek-Uzun Kollu Gömlek-Uzun Kollu Kazak	1,10
	Jüpon-Diz Boyunda Etek-Uzun Kollu Gömlek-Ceket	1,04
	Bilek Boy Etek-Uzun Kollu Gömlek-Ceket	1,10
<b>ŞORT</b>	Şort-Kısa Kollu Gömlek	0,36
	Uzun Kollu Tulum-Tişört	0,72
<b>TULUM</b>	Tulum-Uzun Kollu Gömlek-Tişört	0,89
	Tulum-Uzun Kollu ve Uzun Paçalı Termal İçlik	1,37
<b>SPOR GİYİM</b>	Eşofman Altı-Uzun Kollu Eşofman Üstü	0,74
<b>PİJAMA</b>	Uzun Kollu ve Uzun Paçalı Pijama Takımı-Sabahlık-Ev Terliği-Çorapsız	0,96

### 2.2.2. İç ortam hava kalitesi

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yayımlanan rapora göre insanlar yaşamlarının %90'ını konut, alışveriş merkezi, iş yerleri, restoran-kafeler, hastaneler vb. gibi kapalı mekânlarda geçirmektedir (Erdoğan Zeydan, Zeydan ve Yıldırım, 2009). Bu kapalı mekânlar içerisinde yer alan hava, iç ortam havası olarak adlandırılmaktadır. Yapının iç ortam havası, dış ortam hava konsantrasyonuna bağlı olup belirli oranlarda nitrojen, oksijen, argon, neon, helyum, hidrojen, ksenon gibi gazlardan ve su buharı, karbondioksit, metan, ozon, partiküller ve kloroflorokarbon gibi konsantrasyonları değişebilir gaz ve maddelerden oluşmaktadır (M. E. Kılıç, 2018). Havayı oluşturan bu maddeler her zaman aynı oranlarda bulunmayabilmektedirler. Dolayısıyla havadaki maddelerdeki bu oranların değişimi havanın niteliğini belirlemektedir (Şaylan, 2007). Havada bulunan gazlar ve diğer maddelerin havada bulunma oranları Çizelge 2.16'da verilmektedir.

**Çizelge 2.16.** Havadaki gazlar ve hacimsel oranları (M. E. Kılıç, 2018, s. 37'den değiştirilerek alınmıştır.)

HAVADA BULUNAN GAZLAR VE DİĞER MADDELER		KURU HAVADA YOĞUNLUK ORANI (%)
ATMOSFERDE BULUNAN GAZLAR	Nitrojen (N <sub>2</sub> )	78,08
	Oksijen (O <sub>2</sub> )	20,95
	Argon (Ar)	0,93
	Neon (Ne)	0,0018
	Helyum (He)	0,0005
	Hidrojen (H <sub>2</sub> )	0,00006
	Ksenon (Xe)	0,000009
	Su buharı (H <sub>2</sub> O)	0-4
ORANI DEĞİŞEBİLEN GAZLAR	Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	0,037
	Metan (CH <sub>4</sub> )	0,00017
	Nitröz oksit (N <sub>2</sub> O)	0,00003
	Ozon (O <sub>3</sub> )	0,000004
	Partiküller (duman, kurum vb.)	0,000001
	Kloroflorokarbon (CFCs)	0,00000002

Doğrudan ve dolaylı yol ile havaya salınan veya havaya salındıktan sonra kimyasal reaksiyon geçirerek oluşan, insan sağlığı ve çevreye zarar veren her türlü gaz, partikül, organik bileşik vb. gibi maddelere kirletici denir (Ağaçayak, 2019). Havaya salınan bu kirleticiler, dış ortamda egzoz, endüstriyel tesisler, ısınma amaçlı yakıt tüketimi (Alkan, 2018) gibi kaynaklardan, iç ortamda ise yanma eylemi, iç mekânda kullanılan yapı

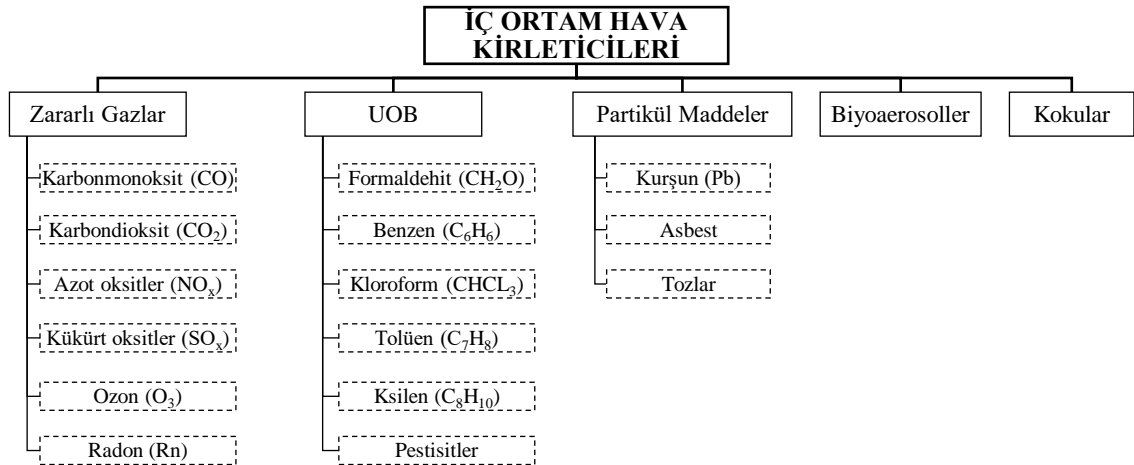
malzemeleri, mobilyalar, kullanıcılar, elektronik ürünler ve yapay havalandırma sistemleri gibi kaynaklardan yayılmaktadır (Özdeş ve Uygur, 2019). Ayrıca iç ortam havası ile dış ortam havası birbirleri ile etkileşim halinde buldukları için dış ortam hava kirletici kaynakları aynı zamanda iç ortam havasının kirlenmesine de sebep olmaktadır.

İç ortam hava kalitesi, ASHRAE-62 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality standardında mekân içerisinde solunan havada tespit edilebilen kirleticilerin yetkili kurumlar tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde olması, hava içerisinde var olan bileşenlerin yeterli olduğu ve mekân içerisindeki insanların %80'inin iç ortam havasından rahatsızlık duymadığı hava olarak tanımlanmaktadır (ASHRAE, 2019; D. Aydın ve Mihlayanlar, 2017). İç ortam hava kalitesi, iç ortam havasında bulunan kirletici konsantrasyonuna göre her mekân için anlık değişkenlik göstermektedir. İç ortam havasında bulunan kirletici konsantrasyonunun artması iç ortam hava kirliliğine sebep olmakta ve iç ortam hava kalitesini azaltmaktadır.

İç ortam hava kirliliğinin artması, kullanıcının solunum ve sindirim yolu ile vücuduna kirleticileri almasına ve sağlığını olumsuz etkilemesine sebep olmaktadır. Yapıların kullanıcılar üzerinde mukozada tahriş, baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, bulantı ve kusma, odaklanma güçlüğü, kaşıntı, kuruluk, deride kızarıklık, astım, alerjik reaksiyonlar, geniz akıntısı, tat ve koku alamama gibi semptomlar oluşturmasına ve yapıdan ayrıldıktan sonra semptomların azalması veya yok olmasına “*hasta bina sendromu-HBS (sick building syndrome-SBS)*” denir (Betül Özkan ve Tereci, 2022; Sun ve diğerleri, 2019; WHO, 1988, s. 145). Hasta bina sendromu terimi yapı kullanıcılarının yapı ve çevresinden memnuniyetsizliklerini ifade edebilmek amacıyla 1982 yılında WHO tarafından ortaya çıkarılmıştır (Jongprasithporn, Yodpijit, Reangchadchai ve Srimuen, 2020). EPA (*Environmental Protection Agency-Çevre Koruma Örgütü*) (1991, s. 2) tarafından yayımlanan rapora göre hasta bina sendromu, yapılarda büyük oranla ısıtma, havalandırma ve klima sistemleri kaynaklı olup yeni veya eski yapılarda görülebilmektedir. Bunların dışında yapı malzemeleri, ofis aygıtları, halı-kilim gibi tekstil zemin kaplamaları, mobilyalardan yayılan kirleticiler ve bakteri, küf, mantar gibi biyolojik oluşumlar hasta bina sendromuna sebep olmaktadır.

Hasta bina sendromunun insan sağlığına olan olumsuz etkilerini giderebilmek için yapının yeteri miktarda havalandırılarak iç ortam havasının tazelenmesi yapılabilecek en etkili yöntemdir. Ayrıca iç ortam havasına kirletici yayan kirletici kaynaklarının kirletici yaymayacak Şekilde nlem alınması, ortamdaki uzaklaştırılması veya düşük emisyonlu bir alternatifi ile değiştirilmesi de alınabilecek nlemlerendir. Bakteri, kf ve mantar gibi biyolojik oluşumların nlenilmesi için konut içerisinde fazla nem önlenmeli, rutubete sebebiyet verilmemeli, su sızıntısı gibi yapı malzemelerinin ve ortamın nem oranını arttıran her türlü hasar onarılmalı ve ortam yeterince havalandırılmalıdır (EPA, 1991, s. 3; Erdoğan Zeydan ve diğerleri, 2009).

Konut içerisinde hasta bina sendromuna, kullanıcılarda sağlık problemlerine sebep olan ve dolayısıyla iç ortam hava kalitesini azaltan kirleticiler beş grupta incelenmektedir. Bunlar; zararlı gazlar, uçucu organik bileşikler (UOB), partikül maddeler, biyoaerosoller (biyolojik kirleticiler) ve kokulardır (Kokulu, 2016). Şekil 2.12’de konutlarda iç ortam hava kirliliğine sebep olan kirleticiler verilmektedir.



**Şekil 2.12.** Konutlarda iç ortam hava kirleticileri (Kokulu, 2016)

### A. Zararlı gazlar

İç ortam havasında sıklıkla rastlanan kirleticiler olan zararlı gazlar, karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), azot oksitler (NO<sub>x</sub>), kükürt oksitler (SO<sub>x</sub>), ozon (O<sub>3</sub>) ve radon (Rn) olmak üzere altı kategoride ele alınmaktadır. Bu gazların birçoğu, havanın doğal

yapısında bulunmakta ve havanın içerisindeki konsantrasyonlarının oranları iç ortamdaki havanın kalitesini etkilemektedir. Havanın doğal yapısında bulunmayan gazlar içe çeşitli kirletici kaynaklarından doğrudan veya yanma sonucu iç ortam havasına karışmaktadır (Özdamar ve Umaroğulları, 2018).

#### **i. Karbonmonoksit (CO)**

Karbonmonoksit (CO), karbon atomunun eksik yanması sonucu oluşan renksiz, kokusuz, tatsız, havadan hafif, tahriş edici olmayan zehirli bir gazdır (Akgün, 2019; Baek, 2019; Darçın, 2014). CO, konutlarda iç ortam hava kalitesini dış ortam havası ve yapı içi oluşumları kaynaklı etkilemektedir. Yapı dışı CO kaynaklarının temel sebebi araçlardan çıkan egzoz dumanıdır. Bunun dışında endüstriyel yapılar ve yangınlar da dış ortam havasına CO yayan kaynaklardır (Cengiz Yılan, 2008). Yapı içi CO kaynakları ise bacalar, gazlı ısıtıcılar, odun sobaları, şömineler ve sigara dumanıdır (Kokulu, 2016).

İç ortam havasında bulunan yüksek konsantrasyondaki karbonmonoksit, kandaki hemoglobin ile birleşerek karboksi-hemoglobin (COHb) maddesini oluşturmaktadır (Adefeso, Sonibare ve Isa, 2020). Karboksi-hemoglobin kandaki oksijen miktarını azaltmakta ve insanlarda sağlık problemlerine neden olmaktadır (Ceylan, 2011). Kandaki karboksi-hemoglobin oranı %20-40 aralığında iken şiddetli baş ağrısına neden olmakta, oran %40 üzerine çıktığı takdirde nabızda yükselme, uyku hali, solunum azalması ve komaya, %80 ve üzerinde ise ölüme sebep olmaktadır (Çağatay Güler ve Çobanoğlu, 1994; Harrop, 2002). Kandaki oksijen miktarının azalması akciğerlerin insan vücudundaki dokulara yeteri miktarda oksijen taşıyamamasına, buna bağlı olarak yorgunluk, halsizlik, boğulma, iş gücünü azaltma, baş ağrısı, baş dönmesi, dengesizlik, göz bebeklerinde küçülme, göğüs ağrıları, görme ve işitme duyusunda kayıp ve bulantı gibi semptomlara yol açmaktadır (Karamahmut, 2014). Ayrıca kalp, beyin, akciğer ve diğer organlarda fonksiyon bozukluklarına (Akgün, 2019), COVID-19 benzeri bir semptom olan solunum güçlüğüne ve yüksek COHb konsantrasyonu CO zehirlenmesine sebep olmaktadır (Adefeso ve diğerleri, 2020; Veronesi ve diğerleri, 2017).



İç ortam havasındaki karbonmonoksit miktarı %1 oranında dahi olsa, insanlar üzerinde öldürücü etkiye sebep olabilmektedir (Cengiz Yılan, 2008). Dış ortam havasında CO için sınır değeri EPA tarafından sekiz saat için 9 ppm, bir saat için ise 35 ppm olarak belirtilmektedir (Bulgurcu, 2015). Yapı iç ortam havasında WHO, sekiz saatlik maruziyet için 8,6 ppm olarak sınır değerleri belirlemiştir (WHO, 2010b, s. 56). TS 12281 ise 8 saat için 9-10 ppm, 1 saat için ise 25 ppm'yi geçmemesi gerektiğini belirtmektedir (Çizelge 2.17) (TSE, 2006).

**Çizelge 2.17.** Karbonmonoksit kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Güler ve Çobanoğlu, 1994)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
KARBON MONOKSİT (CO)	Egzoz dumanı, endüstriyel yapılar, yangınlar, fosil yakıtlar, bacalar, gazlı ısıtıcılar, odun sobaları, şömineler ve sigara dumanı	EPA	8 saatte 9 ppm, 1 saatte 35 ppm	Kan damarları çeperleri, kalp, beyin, akciğer ve diğer organlarda fonksiyon bozuklukları, yorgunluk, halsizlik, boğulma, yetişkin erkeklerde iş gücünü azaltma, baş ağrısı, baş dönmesi, dengezsizlik, göz bebeklerinde küçülme, göğüs ağrıları, görme ve işitme duyusunda kayıp, bulantı, uyku hali, koma ve ölüm
		WHO	8,6 ppm	
		Kanada Standardı	8 saatte 11 ppm, 1 saatte 25 ppm	
		TSE (12281)	8 saatte 9-10 ppm, 1 saatte 25 ppm	
		OSHA	8 saat 5 ppm, 15 dakikada 1 ppm	
		Kanada Standardı	<0,25 ppm,	
		TSE (12281)	<0,05 ppm	
		NAAQS	1 yılda 50 ppm	

Karbonmonoksit zehirlenmelerinin önüne geçmek için konut içerisinde;

- Soba, şöfben, kombi, şömine gibi ısıtıcılar,
- Ocak, şömine, tandır, kuzine gibi ısı yayan kaynaklar azaltılmalı,
- Konut motorlu taşıtların egzoz gazlarına yoğun maruz kalacak anayol yakınlarında konumlanmamalı,
- Konut içerisinde sigara içilmemeli,
- Konut yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

## ii. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonun oksijen ile yanması sonucu oluşan, renksiz, tatsız ve kokusuz gazdır (Akgün, 2019). Konut iç ortam havasına CO<sub>2</sub> yayan başlıca etken

solunum olsa da ocak, ısıtıcı, sigara, fotosentez yapan yeşil yapraklı bitkiler ve metabolizma işlevleri gibi tüm yanma olayları sonucu da karbondioksit açığa çıkmaktadır. Karbondioksit toksik bir gaz olmasa da havadaki oksijen oranını azaltmaktadır. Bu sebeple havadaki konsantrasyonunun çok olması, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Ceylan, 2011).

İnsanlar solunum sırasında vücutlarına oksijen almakta, çıktı olarak ise karbondioksit açığa çıkartmaktadır. Bu sebeple CO<sub>2</sub> doğrudan insan sağlığı için tehlike oluşturmamaktadır. Ancak solunum ve diğer yanma olayları sırasında açığa çıkan CO<sub>2</sub>, konut iç ortam havasındaki oksijen ile yer değiştirmekte ve oksijen oranını düşürmektedir. İç ortam havasındaki oksijen, kullanıcıların solunum eylemlerini gerçekleştirebilmesi için gerekmektedir. Dolayısıyla iç ortam havasındaki oksijen miktarının azalması, insanlarda sağlık problemlerine yol açmaktadır.

Karbondioksit konsantrasyonu dış ortam havası için ortalama 300-400 ppm arasındadır (Vaizoğlu ve diğerleri, 2003). İç ortam havasında ise CO<sub>2</sub> miktarı için ASHRAE 62-1989 Guidance for the Establishment of Air Quality Criteria for the Indoor Environment standardında 1 000 ppm değerini maksimum değer olarak belirlemiştir (Bulgurcu, 2015). Konut iç ortam havasında CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 800 ppm'in üzerine çıktığı durumlarda solunum uyarıcı etki yapmakta, kanda pH ve CO<sub>2</sub> oranlarında değişim olmaktadır (Erdoğan Zeydan ve diğerleri, 2009; Lu, Lin, Chen ve Chen, 2015). Bu durum kullanıcılarda baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, burunda tıkanıklık, mide bulantısı, kusma, görme bozuklukları, uyuklama ve sinirsel gerginlik ve sürekli yüksek konsantrasyona maruziyet sonucunda kemiklerde mineral tuzlarının yitimine neden olur (Apte, Fisk ve Daisey, 2000). Karbondioksit konsantrasyonunun 1 500 ppm üzerine çıkması insanlarda strese ve zihinsel aktivite kayıpları gibi sağlık sorunlarına (Bulgurcu, 2015), 30 000 ppm'in üzerine çıkması halinde kas ağrıları, bayılma, kasılma ve ölüm riski, 80 000 ppm'in üzerine çıkması halinde ise kasılma, çarpınma, felç ve ölüme neden olmaktadır (Anonim, t.y.). Ayrıca konut iç ortam havasındaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 467-2 800 ppm arasında olması, yapıda hasta bina sendromuna sebep olmaktadır (Çizzelge 2.18) (Lu ve diğerleri, 2015; Rodero ve Krawczyk, 2019).

**Çizelge 2.18.** Karbondioksit kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Güler ve Çobanoğlu, 1994)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
KARBONDİOKSİT (CO <sub>2</sub> )	Yanma olayı (ocak, ısıtıcı, sigara...) Metabolik faaliyetler (solunum)	TS (12281)	800 ppm'i aşmamalıdır	Solunum uyarıcı etki yapar, kanda pH ve CO <sub>2</sub> oranlarında değişim, insanlarda yorucu işleri yapma kabiliyeti azalır, böbrek ve akciğerlerde biyolojik değişimler, HBS semptomlarının görülme sıklığı artar, nefes darlığı, burun tıkanıklığı, mide bulantısı, kusma, baş ağrısı, baş dönmesi, görme bozukluğu, yorgunluk, uyuklama, sinirsel gerginlik, kas ağrısı, bayılma, kasılma, kemiklerde mineral tuzlarının yitimi, stres, zihinsel aktivite kayıpları, çırpınma, felç ve ölüm
		WHO (1984)	<1 800 mg/m <sup>3</sup>	
		OHSD (1988)	330-800 ppm	
		ASHRAE (1982)	8 saatte 500 ppm	
		Kanada Standardı	Uzun süre etkisinde kalındığında 6 300 mg/m <sup>3</sup> . (<3 500 ppm)	
		OSHA	8 saat 5 ppm, 15 dk 1 ppm	
		Kanada Standardı	<0,25 ppm,	
		TSE (12281)	<0,05 ppm	
		NAAQS	1 yılda 50 ppm	

Konutlarda iç ortam havasındaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun azaltılması için;

- Konut içinde yakma eyleminin azaltılması,
- Konut içerisinde sigara içilmemeli,
- Yeteri miktarda havalandırma sağlanmalı,
- Konut içerisindeki yanma eylemleri sınırlandırılmalı,
- Yatak odalarında yeşil yapraklı bitki bulundurulmamalı,
- Konut anayol yakınlarında konumlanmamalıdır.

### iii. Azot Oksitler (NO<sub>x</sub>)

Azot; çeşitli oksitler oluşturan, çoğunlukla renksiz ve kokusuz bir gazdır (Şaylan, 2007). Atmosferde ve iç ortam havasında azot oksit bileşikleri en fazla azot monoksit (NO) ve azot dioksittir (NO<sub>2</sub>) (Çobanoğlu ve Kiper, 2006). Yapıda iç ortam havasında rastlanan azot monoksit ve azot dioksit bileşikleri, yapı dışından (*atmosferden*) havalandırma ile yapı içerisine alınmakta veya yapı içerisinde üretilmektedir. Atmosfere karışan azot oksitlerin temel nedeni taşıtlardan çıkan egzoz dumanıdır (Denisova, Ilyin, Rummyantsev, Ilyin ve Volkova, 2019). Egzoz dumanı dışında tarım sektöründe kullanılan gübreler, hayvan yemleri, kimya sanayisi vb. de atmosfere azot yaymaktadır (Şaylan, 2007). Yapı

iç ortam havasına azotlu bileşikler yayan kaynaklar ise yangın, gazlı ve benzinli ocaklar, kesoren ısıtıcılar, sigara dumanı, bazı elektrikli ev ve büro araçları, su ısıtıcıları, şömineler, bacalar ve yeşil yapraklı bitkilerdir (Karamahmut, 2014; Şaylan, 2007).

İç ortam havasında bulunan azotlu bileşikler, insan vücuduna solunum yolları ile alınarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedirler. İnsanlarda göz, burun ve boğazda tahriş ve yanma, solunum yolu enfeksiyonu, zatürre, bronşit, paroksizmal (*nöbet biçiminde*) (KOÜ, 2007, s.72) öksürük, hırıltı, kanlı balgam, bulantı, kusma, solunum güçlüğü, yorgunluk, anksiyeteye sebep olmaktadır (Akgün, 2019; Ali ve diğerleri, 2021; Çobanoğlu ve Kiper, 2006; Faustini, Rapp ve Forastiere, 2014). WHO, özellikle akciğer hastalıklarına sebep olan azotlu bileşiklerin sınır değerlerini belirlerken astımlı kişileri etkileyecek en düşük konsantrasyonu baz almış ve 24 saatte  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,08 ppm)'ü, 1 saatte  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,21 ppm)'ü geçmemesi gerektiğini belirtmiştir (WHO, 1988, s. 128). 50 ppm üzerindeki konsantrasyonlar kronik akciğer rahatsızlıklarına, 150 ppm üzerindeki konsantrasyonlar ise ölüme sebep olmaktadır (Çağatay Güler ve Çobanoğlu, 1994). Azot oksit kirleticiler kaynakları, çeşitli kurumlar tarafından belirlenmiş sınır değerleri ve insan sağlığına etkileri Çizelge 2.19'da verilmektedir.

**Çizelge 2.19.** Azot oksit kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Çağatay Güler ve Çobanoğlu, 1994; WHO, 1988)

	KIRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
AZOT OKSİT (NO <sub>x</sub> )	Egzoz, gübre, hayvan yemleri, kimya sanayisi yangın, gazlı ve benzinli ocaklar, kesoren ısıtıcılar, sigara dumanı, bazı elektrikli ev ve büro araçları, su ısıtıcıları, şömineler ve bacalar	WHO (1987)	24 saatte 0,08 ppm, 1 saatte 0,21 ppm	Göz, burun ve boğazda tahriş ve yanma, solunum yolu enfeksiyonu, zatürre, bronşit, paroksizmal öksürük, hırıltı, kanlı balgam, bulantı, kusma, dispne, yorgunluk, anksiyete, kronik akciğer rahatsızlıkları ve ölüm
		OSHA	8 saat 5 ppm, 15 dakikada 1 ppm	
		Kanada Standardı	<0,25 ppm,	
		TSE (12281)	<0,05 ppm	
		NAAQS	1 yılda 50 ppm	

İç ortam havasındaki azot oksit konsantrasyonlarının azaltılması için;

- Konut içerisinde yanma olayları azaltılmalı,
- Gazlı ocaklar yerine elektrikli ocaklar tercih edilmeli,

- Gazlı ocak kullanılıyorsa gaz sızıntılarına karşı borular kontrol edilmeli,
- Konut içerisinde sigara içilmemeli,
- Mekân yeterince havalandırılmalı (*özellikle şömine, kuzine ve ocak gibi yanma olayının gerçekleştirildiği ürünlerin yer aldığı mekânlar*),
- Mekân içerisinde bulunan yeşil bitkiler azaltılmalı veya yeşil bitkilerin bulunduğu mekânlar daha sık havalandırılmalıdır (Kokulu, 2016; Şaylan, 2007; WHO, 1988, s. 128).

### iii. Kükürt Oksitler (SO<sub>x</sub>)

Kükürt oksitler, fosil yakıtların yanması sonucu oluşan renksiz, buhar yoğunluğu havadan ağır ve keskin kokulu bir gazdır. Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) çevreye zararı ile bilinen yaygın kirleticilerdendir. Dış ortamda endüstriyel işlemlerde fosil yakıt kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır (Ceylan, 2011). Yapı içerisinde ise ısıtma enerjisi üretmek için fosil yakıtların yanması (odun ve kömür sobası), gazyağlı ısıtıcılar kullanılması, HVAC (*Heating, ventilation and air conditioning-Isıtma, havalandırma ve soğutma*) sistemi ısıtıcıları kullanımı ve bacalar sonucu oluşmaktadır (Akgün, 2019; Larssen ve Hagen, 1996).

WHO, yapı içerisinde kükürt oksitler için uzun süreli maruziyette sınır değeri olarak 100 µg/m<sup>3</sup> olarak belirlemiştir (WHO, 1988, s. 53). EPA ise 24 saatte 365 µg/m<sup>3</sup>, yıllık ise 80 µg/m<sup>3</sup> olarak belirlemiştir. Türkiye ise 24 saatte 400 µg/m<sup>3</sup> olarak belirlemiştir (Cengiz Yılan, 2008). Konut iç ortam havasında bulunan kükürt oksitler, insan vücuduna burun mukozası tarafından emilerek solunum ile alınmakta ve belirlenen sınır değerlerin üzerinde olması durumunda insan sağlığına zarar vermektedir. Göz, boğaz ve burun tahrişi, burun mukus miktarında azalma, öksürük, solunum güçlüğü, akut solunum hastalıkları, astım atağı, akciğer hastalıkları, bronşit, amfizem ve çocuklarda akciğerlerde işlev bozukluğuna sebep olmaktadır (WHO, 1988, s. 52). Kükürt oksitlerin sağlığa olumsuz etkisi, hava sıcaklığı azaldıkça artış göstermektedir (Dirican, 1990). Kükürt oksitlerin kirletici kaynakları, çeşitli kurumlar tarafından belirlenmiş sınır değerleri ve insan sağlığına olan etkileri Çizelge 2.20'de verilmektedir.

**Çizelge 2.20.** Kükürt oksit kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Cengiz Yılan, 2008; Dirican, 1990; WHO, 1988)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
KÜKÜRT OKSİT (SO <sub>x</sub> )	Fosil yakıtların yanması (odun ve kömür sobası), gazyağlı ısıtıcılar kullanılması, HVAC sistemi ısıtıcıları kullanımı ve bacalar	Türkiye	24 saatte 400 µg/m <sup>3</sup>	Göz, boğaz ve burun tahrişi, burun mukus miktarında azalma, öksürük, solunum güçlüğü, akut solunum hastalıkları, astım atağı, akciğer hastalıkları, bronşit, bronkospazm, amfizem, çocuklarda akciğerlerde işlev bozuklu
		WHO (1984)	Kısa süreli etki <0,5 µg/m <sup>3</sup>	
		Kanada Standardı	Kısa süreli etki; 5 dakikada <1 000 µg/m <sup>3</sup> (<0,38 ppm) Uzun süre etki; <50 µg/m <sup>3</sup> <0,019 ppm)	
		Çevresel Kirlenme	Duman olan durumlarda 80 µg/m <sup>3</sup>	
		Avrupa Yüksek Komisyonu	Duman olmayan durumlarda 120 µg/m <sup>3</sup>	
		EPA	24 saatte 365 µg/m <sup>3</sup> Yıllık 80 µg/m <sup>3</sup>	

Kükürt oksitler, insan sağlığına zarar vermesinin yanı sıra bazı yapı malzemeleri ile etkileşime girerek bu malzemelere zarar vermekte ve yapıların yıpranmasına neden olabilmektedir (Büyükakıncı, 2010). Kükürt oksitlerin insan sağlığına ve yapı malzemelerine zararlı etkilerini azaltabilmek için;

- Konut iç ortam havasındaki konsantrasyonunu azaltmak için ortam yeterince havalandırılmalı,
- Dış ortamda kömür, petrol ve diğer fosil yakıt kullanan fabrika bacalarına filtre takılmalı ve ölçümler ile kontrol edilmeli,
- Fosil yakıt yerine yenilenebilir enerji kullanılmalı,
- Konutlarda ısıtma sistemlerinde yakıt olarak kömür kullanılmamalı (*pelet gibi çevresel etkisi daha düşük yakıtlar kullanılmalı*) ve
- Konut iç ortam havasında kükürt oksit ölçümlerinin sınır değerlerin altına olmasına özen gösterilmelidir (Kokulu, 2016; WHO, 1988, s. 52).

#### iv. Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon (O<sub>3</sub>), atmosfere salınan azot oksitlerin ve hidrokarbonların güneş ışını ile tepkimeye girmesi sonucunda oluşmaktadır. Keskin kokulu, açık mavi renkte, zehirli bir gazdır

(Kokulu, 2016; Şaylan, 2007). Ozon yer seviyesinde ve atmosferin 6-30 mil üst bölümünde oluşmaktadır. Atmosfer üzerinde oluşan ozon şimşek ve yıldırım gibi elektriksel olaylar neticesinde ortaya çıkan gazdan oluşmaktadır. Atmosferde oluşan bu ozon, dünyayı güneşin zararlı ultraviyole ışınlarından korumaktadır ve faydalıdır (Cengiz Yılan, 2008; Ceylan, 2011). İnsan sağlığını olumsuz etkileyen ozon; azot oksitler ve hidrokarbonlardan oluşan ve yer seviyesinde bulunan ozondur.

İç mekân havasında bulunan ozonun büyük bir bölümü yüksek enerji kullanan makineler, otomobiller, enerji santralleri, dış ortamda çalışan elektrikli cihazlar gibi dış ortam kirleticilerinden kaynaklıdır (Van Tran, Park ve Lee, 2020). Ancak iç mekânda ozon üreten kirleticiler de mevcuttur. Bunlar; fotokimyasal reaksiyonlar, fotokopi makineleri, yazıcılar, monitörler, bilgisayarlar ve diğer elektronik ofis aygıtları, HVAC sistemdeki elektrostatik hava temizleyiciler gibi kaynaklardan yayılmaktadır (Babaei, 2015; Guo, Gao ve Shen, 2019).

Dış ortam havasındaki ozon konsantrasyonu güneş ışını miktarına, mekânın açık alan ile etkileşimine, havadaki nem miktarına vb. bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Van Tran ve diğerleri, 2020). EPA, iç ortam havasında ozon konsantrasyonunun 0,02 ppm üzerine çıkması halinde kokusal olarak fark edilebilir hale geleceğini belirtmektedir. Konsantrasyonun 0,125 ppm üzerine çıkması durumunda ise hava sağlıklı olarak nitelendirmektedir (D. Öztürk ve Eren, 2010). WHO ise ozon için sınır değeri 8 saatlik maruziyet için  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak ve  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü aştığı durumda ciddi sağlık etkilerinin görüleceği belirtilmektedir (WHO, 2005, s. 14). Bu sağlık etkileri; göz, burun ve boğazda tahriş, göğüste ağrı, sıkışma, düzenli spor yapan sağlıklı bireylerde solunum yolları ve alveollerde enfeksiyon (*iltihap*), akciğerlerde işlev ve doku bozulmaları gibi göğüs hastalıkları, öksürük, baş ağrısı, bulanık görme, yorgunluk, uykusuzluk, dikkatsizlik, egzersizlerde verim düşmesi, kan değerlerinde değişiklik ve alerjenlere karşı hassasiyet gibi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Bernstein ve diğerleri, 2008; WHO, 2005). Ozonun kirletici kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkileri Çizelge 2.21'de verilmektedir.

**Çizelge 2.21.** Ozon kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Bernstein ve diğerleri, 2008; D. Öztürk ve Eren, 2010; Van Tran ve diğerleri, 2020; WHO, 2005)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
OZON (O <sub>3</sub> )	Dış ortam: yüksek enerjili makineler, yer altı tren istasyonları, otomobiller, enerji santralleri, endüstriyel kazanlar, kimyasal üreticileri, rafineriler İç ortam: fotokimyasal reaksiyonlar, fotokopi makineleri, yazıcılar, monitörler, bilgisayarlar ve diğer elektronik ürünler, HVAC sistemdeki elektrostatik hava temizleyiciler	TSE (12281)	8 saatte 0,05-0,06 ppm	Göz, burun ve boğazda tahriş, göğüste ağrı, sıkışma, solunum yolları ve alveollerde enfeksiyon, akciğerlerde işlev ve doku bozulmaları, öksürük, baş ağrısı, bulanık görme, yorgunluk, uykusuzluk, dikkatsizlik, boronkospazm (astımlı kişilerde), kan değerlerinde değişiklik ve alerjenlere karşı hassasiyet
		ASHRAE (62-1989)	0,05 ppm	
		Kanada Standardı	1 saatte <0,12 ppm	
		OSHD (1988)	0-0,01 ppm	
		EPA	<0,125 ppm	
	WHO (1987)	1 saatte 0,076-0,1 ppm		

Konut iç ortam havasında bulunan ozon konsantrasyonunun azaltılabilmesi için;

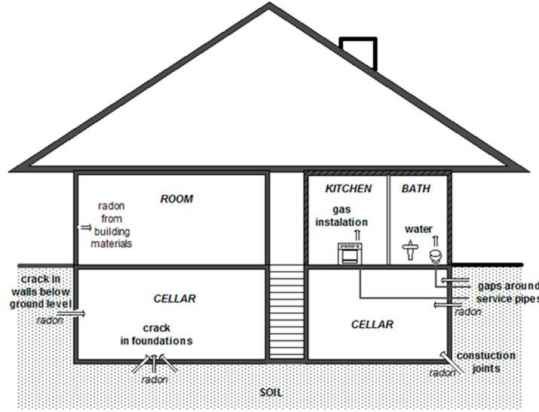
- Konut içerisinde uçucu organik bileşik (UOB) salınımı yapan malzemelerin kullanımının azaltılması,
- Ofis aygıtları yapıya daha az kirletici salınımı yapacak cihaz tiplerinden seçilmeli,
- Ofis aygıtlarının bulunduğu mekânlar yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

#### v. Radon (Rn)

Radon (Rn), doğada kaya, toprak ve suda bulunan uranyumun radyoaktif bozulması sonucu kendiliğinden ortaya çıkan kokusuz, yanıcı olmayan, gözle görülmeyen, tatsız radyoaktif bir gazdır (Hassan ve İbrahim, 2018). Radon, yapı içerisine dış ortamdaki taş, toprak ve su kaynaklı radon gazı yayan çevreden gelmektedir. Bununla birlikte radon gazı yayan taş ve toprak kaynaklı granit, mermer, taş, kum, çimento, beton, alçı, tuğla vb. gibi yapı malzemeleri de yapı içerisine radon yaymaktadır (Silva, Lopes, Curado, Nunes ve Lopes, 2022). Granit, fosfoalçı ve radon içeren agrega ile yapılan beton radon yoğunluğu fazla olan yapı malzemelerine örnektir ve uzun yıllar boyunca yapı içine radon yaymaya devam etmektedir. (Balanlı, Vural ve Tuna Taygun, 2004). Yapıdaki döşeme çatlakları, yapı elemanlarının birleşim noktalarındaki boşluklar, toprak ile temas halinde olan duvar



ve üzerinde bulunan çatlaklar, döşemelerdeki boşluklar, tesisat boşlukları ve yapı kabuğundaki boşluklar radonun yapı dışından ve yapı malzemelerinde yapı içerisine yayılmasına sebep olmaktadır (Şekil 2.13). Bunlarla birlikte yapı içerisine kullanılan su ve doğalgaz da potansiyel radon kaynağı olabilmektedir (Apak ve Balanlı, 2013; Gültekin ve Hacıkamiloğlu, 2013).



**Şekil 2.13.** Yapı içi radon kaynakları (Grzywa-Celinska, Krusinski, Mazur, Szewczyk ve Kozak, 2020)

Dış ortamda havaya karışan radon düzeyi, bölge, ülke, mevsim, gün ve saate göre farklılık göstermektedir (Cengiz Yılan, 2008). Yapı iç ortam havasına yayılan radon düzeyi ise yapı ürününün içerdiği radon miktarı, kullanılan ürün büyüklüğü, iç mekânın hacmi ve iç ortam havasının doğal havalandırılma sıklığına göre değişiklik göstermektedir (Ayşe Balanlı ve diğerleri, 2004).

Radonun yapılarda iç ortam havasındaki konsantrasyonunu tanımlamak için Bequerel (Bq) birimi kullanılmaktadır. Bequerel, radyoaktif maddenin saniyede yaydığı alfa, gama ve beta parçacığı sayısını tanımlamaktadır (Cengiz Yılan, 2008). EPA, iç ortam havasında bulunması gereken radon miktarı için maksimum değeri  $37-55,5 \text{ Bq/m}^3$  olarak belirtilmektedir (Balanlı ve diğerleri, 2004). İç ortam havasındaki radon konsantrasyonu belirlenen sınır değerinin üzerine çıktığında insan sağlığına zarar vermektedir. Radonun bilinen en yaygın etkisi akciğer kanserine sebep olmasıdır (Vogeltanz-Holm ve Schwartz, 2018). Ayrıca sigara içen bireyler, sigara içmeyen kişilere göre radonun olumsuz etkilerinden daha fazla etkilenmektedir. İç ortam havasında en düşük konsantrasyonlarda

dahi bulunan radon, akciğer kanseri riski oluşturmaktadır (Balanlı ve diğerleri, 2004). Akciğer kanseri ile birlikte KOAH gibi akciğer ile ilgili hastalıklar, diyabet kaynaklı böbrek hastalığı, yarı damak ve dudak, idrar yolu hastalıkları gibi rahatsızlıklara da sebep olmaktadır (Çizelge 2.22) (Grzywa-Celinska ve diğerleri, 2020).

**Çizelge 2.22.** Radon kaynakları, sınır değerleri ve insan sağlığına etkisi (Balanlı ve diğerleri, 2004)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
		Kurum	Değer	
Radon(Rd)	Taş, toprak, su, yapı ürünleri (taş ve topraktan üretilen), doğalgaz	EPA	148 Bq/m <sup>3</sup>	A sınıfı kanserojen madde, akciğer kanseri
		ICRP	200 Bq/m <sup>3</sup>	
		WHO	370 Bq/m <sup>3</sup>	
		ASHRAE	37 Bq/m <sup>3</sup>	
		TEAK	400 Bq/m <sup>3</sup>	

Konut iç ortam havasında bulunan radonun insan sağlığına olumsuz etkileri sıfıra indirilememektedir. Ancak minimuma indirebilmek için;

- Yeni yapılacak konutlarda taş ve toprak kökenli yapı malzemelerinin radyoaktivite ölçümleri yapılmalı,
- Konutlarda radyoaktivitesi düşük malzemeler kullanılmalı,
- Yapıların toprak ile temas eden yüzeylerinde, tesisatlar borularında, malzemelerin birleşim yerlerinde sızıntıya imkân verilmemeli,
- Mekân içerisinde yeterli doğal havalandırma sağlanmalıdır.

## B. Uçucu Organik Bileşikler (UOB)

Uçucu organik bileşikler (UOB), Dünya Sağlık Örgütü'ne göre kaynama noktaları 50-100 °C ile 240-260 °C arasında değişen, en az bir tane hidrojen ve karbon atomu içeren, gaz-buhar formda olan organik bileşiklerdir (Darçın, 2018). Organik bileşikler, yapı içerisine buharlaşarak yayılan kirleticilerdir (Ceylan, 2011). Buharlaşma noktalarına göre organik bileşikler yüksek uçucu organik bileşikler, uçucu organik bileşikler, yarı uçucu organik bileşikler ve uçucu olmayan organik bileşikler olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. “Yüksek uçucular 0-100 °C arasında, uçucu organik bileşikler 50-150 °C arasında, yarı uçucular 240-400 °C arasında ve uçucu olmayan organikler ise 400 °C'nin

üzerinde buharlaşabilen maddelerdir” (Hess-Kosa, 2001). Formaldehit, asetaldehit, bütadin, DDT heptaklor, tolüen, etil tolüen, etilen, benzen, diklorobenzen, etil benzen, naftalin, klordan, ksilen, stiren, aseton, etanol, kloroform, karbon tetraklorit, hekzan ve metil klorür yapı içerisinde bulunan uçucu organik bileşiklerdir (Ceylan, 2011). Çizelge 2.23’te uçucu organik bileşiklerin sınıflandırması gösterilmektedir.

**Çizelge 2.23.** Uçucu organik bileşiklerin sınıflandırılması (Darçın, 2018)

GRUP ADI		SIK KARŞILAŞILAN KİRLETİCİLER	
UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLER (UOB)	Alifatik hidrokarbonlar	Metan, etan, propan, bütan, pentan, heksan, heptan, oktan, nonan, sikloheksan, isobütan, isopentan, n-tridekan, dekan, dodekan, undekan	
	Aromatik hidrokarbonlar	Tek halkalı	Benzen, etilbenzen, dietilbenzen, trimetilbenzen, dimetiletilbenzen, tolüen, ksilenler, stiren, etil tolüen
		Çok halkalı	Naftalin, fenantren, benzo[a]piren, DDT, dieldrin, permetrin, benz[a]antrasen
	Hidrojenli hidrokarbonlar	Kloroform, diklorometan (metilen klorür), trikloroetilen, tetrakloroetilen, p-diklorobenzen (1,4-diklorobenzen), metil bromit, vinil bromit, benzil klorit, 1,1,1-trikloroetan (metil kloroform), karbon tetraklorit	
	Aminler	2-naftilamin, 4-aminobifenil	
	Alkoller	N-butil alkol, 1-dodekanol, fenol, metil alkol (metanol), etil alkol (etanol), nonanol, isopropil alkol (isopropanol), propargil alkol, 2-etil-1-heksanol	
	Eterler	Etil eter	
	Aldehitler	Dekanal, nonanal, formaldehit, propenal (akrolein), asetaldehit, furfural, heksanal	
	Ketonlar	Aseton, metil etil keton (2-butanon)	
	Terpenler	A-pinen, β-pinen, limonen, isopren	
	Esterler	Etil asetat, 1-heksil butanoat,	
	Glikol eterler	2-etoks etanol	
	Organik asitler	Asetik asit, propanoik asit, heksanoik asit, pentanoik asit	
	Kükürt içeren bileşikler	Karbon disulfid	
Diğer bileşikler	1,3-butadien, nitrosaminler		

İç ortam havasında sıkça rastlanan kirleticiler olan uçucu organik bileşikler, formaldehit ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), tolüen ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ), ksilen ( $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ) ve pestisitler olmak üzere altı kategoride ele alınmaktadır. Bu uçucu organik bileşikler, yapı dış ortamında kimya ve petro kimya tesisleri, metal kaplama ve işleme, boyama, film endüstrisi, kauçuk üretimi, yapıştırıcı üretimi, ağacın işlenme aşamaları, kâğıt üretimi, seramik üretimi, kahve çekirdeğinin kavrulması ve sterilazson işlemleri gibi endüstriyel uğraşlardan, taşıtlardan yanma ve yakıt doldurulması sırasında, biyolojik bozunmaların olduğu ortamlardan atmosfere yayılmaktadır. Ayrıca yapı içerisinde kuru temizleme ile temizlenen tekstil ürünlerinden, sigara, kozmetik ürünlerden, oda kokularından, güve-böcek öldürücü ilaçlardan, tutkal gibi büro malzemelerinden ve sigara dumanından kaynaklanmakla birlikte kirleticinin asıl kaynağı yalıtım ve diğer yapı malzemeleri, halı,

ağşap koruyucu cila, vernik ve boyalar da uçucu organik bileşik kaynaklarıdır (Çobanoğlu ve Kiper, 2006; Güteryüz, 2014; Şaylan, 2007).

#### **i. Formaldehit (CH<sub>2</sub>O)**

En basit aldehit türü olan formaldehit (CH<sub>2</sub>O) veya diğer adıyla metanal (HCHO), gaz formda, suda eriyebilen, renksiz, keskin kokulu ve kolay alevlenebilen bir uçucu organik bileşiktir (Cengiz Yılan, 2008; Kokulu, 2016). Formaldehit, metil alkolün buhar fazında yükseltgenmesi ile oluşmaktadır (Güteryüz, 2014). Üre formaldehit, fenol formaldehit ve asetal, formaldehit çeşitleridir.

Formaldehit, genellikle yapı malzemeleri ve çeşitli ev ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Reçine, boya, cila ve vernik üretiminde, tek başına veya çeşitli kimyasallar ile birleştirilmesi sonucu yapıştırıcı, sertleştirici ve koruyucu olarak, lif, talaş ve yonga levha, kontrplak, lamine ağşap gibi ağşap levha üretiminde, ısı yalıtım malzemelerinde, halı, tekstil ürünleri, kâğıt ve kozmetik endüstrisinde formaldehit kullanılmaktadır (Poirier ve diğerleri, 2021). Örneğin mutfak dolapları, sehpa, dolap kapakları, yemek masası, mobilya iskeleti gibi alanlarda kullanılan yonga levha, yer döşemeleri, dekoratif duvar kaplamaları, panel kapılar gibi alanlarda kullanılan lif levha, masa ve sandalyeler, duvar kaplamaları, panel kapılar gibi alanlarda kullanılan kontrplak, yapı içi formaldehit kaynaklarının kullanıldığı alanlara örnektir (Shrubsole, Dimtroulopoulou, Foxall, Gadeberg ve Doutsis, 2019). Sigara dumanı da yaygın formaldehit kaynaklarından biridir (Çobanoğlu ve Kiper, 2006).

Konut iç ortam havasındaki formaldehit konsantrasyonu, iç mekânda çeşitli kurumlarca belirlenmiş sınır değerleri aştığında insan sağlığını olumsuz etkileyen zehirli bir kirleticidir. WHO'ya göre 30 dakika için ortamdaki formaldehit konsantrasyonu 0,1 µg/m<sup>3</sup>'ü aşmamalıdır. TS 12281'e göre ise iç mekânda formaldehit konsantrasyonu 0,065 ppm aşmamalıdır (Cengiz Yılan, 2008). İç mekânda formaldehitin 0,1 ppm üzerindeki konsantrasyonları, kullanıcılarda boğazda yanma, gözlerde sulanma, deri, göz, burun ve boğazda tahriş, kokudan etkilenme gibi hafif semptomlara yol açmakta konsantrasyon süresi ve maruziyet süresi arttıkça alerjik reaksiyonlar, mide bulantısı, burun kanaması,

baş ağrısı, yorgunluk, öksürük, göğüste sıkışma, solunumda güçlük, astım hastalığı, akciğerde ödem, enfeksiyon ve kanser gibi ciddi rahatsızlıklara sebep olmaktadır (Çizelge 2.24) (Akgün, 2019; Hung ve diğerleri, 2020; Kokulu, 2016).

**Çizelge 2.24.** Formaldehit kaynakları, sınır değerleri, insan sağlığına etkisi (Cengiz Yılan, 2008)

	KİRLETİCİ	SINIR DEĞERLER		İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
	KAYNAKLARI	Kurum	Değer	
FORMALDEHİT	Yonga Levha, lif levha, kontrplak, sigara dumanı	WHO (1987)	30 dakikada 0,1 mg/m <sup>3</sup>	Göz, burun ve boğazda tahriş ve yanma, solunum yolu enfeksiyonu, zatürre, bronşit, paroksizmal öksürük, hırıltı, kanlı balgam, bulantı, kusma, dispne, yorgunluk, anksiyete, kronik akciğer rahatsızlıkları ve ölüm
		OSHA	8 saatte 0,75 ppm	
		Kanada Standardı	0,05-0,1 ppm	
		TSE (12281)	<0,065	
		ASHRAE 62-1989	120 mg/m <sup>3</sup>	

Konut iç ortam havasında bulunan formaldehitin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- İç ortam havasında bulunan formaldehit konsantrasyonu azaltılmalı,
- İçeriğinde formaldehit bulunan ürünler kullanılmamalı,
- Formaldehit içeren ürünlerin kullanılması gerekiyorsa bu ürünlerin üre miktarı düşük formaldehit veya fenol formaldehit türevi olmasına dikkat edilmeli,
- Formaldehit içeren malzemelerin iç ortam havasına formaldehit salınımı yapmasını önlemek amacıyla malzeme yüzeyleri kaplanmalı,
- İç mekânda yeteri miktarda doğal havalandırma sağlanmalıdır (Balanlı ve Öztürk, 2006; Kokulu, 2016).

## ii. Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), hidrokarbonların en küçük kimyasal bileşiğidir. Renksiz, kokusuz, sıvı formda, suda çok az eriyen ancak organik çözücülerde kolay çözünen kuvvetli bir çözücüdür (Ek, 1995; Kokulu, 2016). Kaynama noktası 80,1 °C, erime noktası 5,5 °C olan kolay alevlenebilen bir kimyasal maddedir (Cengiz Yılan, 2008). Ucuz olması ve birçok maddeyi çözebilmesi sebebi ile çoğu kimyasal malzemenin üretiminde kullanılmaktadır,

bu sebeple iç ortam havasında sık rastlanan bir uçucu organik bileşiktir (Ek, 1995; Şaylan, 2007).

Boya, vernik, cila gibi çözücüler, işlem görmüş ahşap ürünler, plastikler, yapıştırıcılar, tefriş elemanlarında kullanılan sentetik kumaşlar, boya inceltici ürünler, böcek ilaçları, lazerli yazıcılar ve petrol kökenli ürünler, yapı iç ortam havasındaki benzen kaynaklarıdır (Cengiz Yılan, 2008; Choo-In, Jeamponk ve Seachai, 2020). İç ortam havasındaki benzen konsantrasyonunun fazla olması, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. WHO, benzen konsantrasyonu için kabul edilebilir bir sınır olmadığını belirtmektedir. Ancak TS 12281'e göre iç ortam havasında bulunan benzen 0,01  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ 'ü geçmemelidir (Cengiz Yılan, 2008).

Benzen, insan vücuduna solunum ve deri yolu ile alınabilmektedir. Deri ile düşük konsantrasyonlarda alınırken solunum yolu ile alınan benzenin %50'si vücut tarafından absorbe edilmekte ve kalanı solunum yolu ile ortam havasına yeniden verilmektedir (Kokulu, 2016). Benzenin insan sağlığına etkisi, insanların yaş, cinsiyet ve vücutlarının benzene karşı duyarlılıklarına göre değişiklik göstermektedir. Örneğin benzen zehirlenmesi yağlı dokusu fazla olan insanlarda daha sık görülmektedir, bu da kadınların erkeklere oranla daha fazla benzen zehirlenmesi riski altında olduğunu göstermektedir (Ek, 1995). Kısa süreli benzen maruziyetlerinde insanlarda bilinç kaybı, uyuşukluk, baş dönmesi, baş ağrısı, göz, cilt ve solunum yolu tahrişi görülmektedir. Uzun süreli benzen maruziyetlerinde havadaki konsantrasyon oranı arttıkça anemi, lösemi gibi çeşitli kan hastalıkları ve kansere sebep olmaktadır. Ayrıca havadaki benzen konsantrasyonunun 63,8  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  miktarını aşması, ölüm ile sonuçlanmaktadır (Edokpolo, Yu ve Connell, 2019). İç ortam havasında bulunan benzenin kullanıcılarda en sık sebep olduğu sağlık problemi ise benzen zehirlenmesidir. İnsanlarda sarhoşluk, kramp, baş dönmesi, baş ağrısı, kas spazmları ve fazla uyuma görülmektedir (Şaylan, 2007).

Konutlarda iç ortam havasında bulunan benzenin kullanıcıların sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için;

- Benzen içeren yapı malzemeleri konut içerisinde kullanılmamalı,

- Kullanıcı sağlığına zarar vermeyecek alternatif yapı malzemeleri tercih edilmeli,
- Benzen içeren yapı malzemesi bulunan ortamlar yeteri miktarda havalandırılmalı (Ek, 1995),
- Konut içerisinde haşerat oluşumuna elverişli ortam sağlanmamalı, haşerat oluşmuş ise insan sağlığına zararlı olmayan doğal içerikli ürünler ile uzaklaştırılmalı,
- Benzen yayan elektronik ürünlerinin yapı içerisinde kullanımı kısıtlanmalıdır.

### iii. Kloroform (CHCL<sub>3</sub>)

Kloroform (CHCL<sub>3</sub>), renksiz, tatsız, hoş kokulu, sıvı formda zararlı bir kirleticidir (Ceylan, 2011). Kloroform, iç ortam havasında bol miktarda bulunabilen, kolay çözünen, kanserojen, yağlara etki eden ve kimyasal işlemlerde sıkça kullanılan bir kirleticidir (Kokulu, 2016). İnsanların günlük hayatlarında vücut ağırlıklarına göre atmosferden maksimum 2 µg/kg kloroform aldıkları düşünölmektedir. Ancak mesleki olarak kloroforma uzun süreli maruz kalan veya yüksek konsantrasyonda kloroform bulunan bir iç ortam havasını soluyan insanlar, havadaki kloroform miktarının 2,5 µg/m<sup>3</sup> limitini aşması durumunda rahatsızlık hissi ve çeşitli sağlık problemleri ile karşılaşmaktadır (Sekar, Varghese ve Varma, 2022).

Kloroform insan vücutuna solunum yolu ile havadan ve sindirim yolu ile yiyecek içeceklerden alınmaktadır. Kloroform iç ortam havasına atmosferden taşınabiliyor olsa da en büyük kaynağı yapı içi kirleticilerdir. Mobilyalardaki sentetik kumaşlar, yapıştırıcılar, böcek zehirleri, kaplama malzemeleri ve yapı malzemeleri iç ortam havasına kloroform yayan kirleticilerdir (Akgün, 2019). Ayrıca klor içeren çamaşır suyu gibi temizlik malzemeleri ve oda kokuları da kloroform içermektedir. İnsan sağlığına etki eden bir diğer kloroform kaynağı sindirim yolu ile vücuda alınan musluk sularıdır. Sulardaki parazit ve bakterilerin dezenfekte amacıyla eklenen klorun gereğinden fazla katılması insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. İnsanların kloroformu solunum veya sindirim yolu ile vücutlarına alması baş ağrısı, baş dönmesi, odaklanmada güçlük, sinir ve depresyon gibi nörolojik etkilere yol açmaktadır (Sekar ve diğerleri, 2022). Bunlarla birlikte insan vücutunda kloroform konsantrasyonunun fazla olması insanlarda

karaciğerlerde hasara, hepatit ve sarılığa, kalpte aritmiye, böbrek ve karaciğer tümörlerine sebep olabilmektedir (Kokulu, 2016). Ayrıca yüksek oranda kloroform solunması ve kloroform ile temas etme baygınlık ve his kaybına yol açmakta, yan etkisi olarak ise midede bulantı ve kusma meydana gelmektedir. Bu sebeple ameliyatlarda anestezi amaçlı kullanılmaktadır. Çok yüksek oranlarda kloroforma maruz kalmak ise özellikle kadınlarda hepatotoksisiteye<sup>1</sup> sebep olarak ölüme yol açmaktadır (Sekar ve diğerleri, 2022).

İç ortam hava kirleticilerinin birçoğu için maruziyeti giderme yollarının başında ortamın yeteri miktarda havalandırılması gelmektedir. Ancak kloroform kaynama noktası 61,3 °C olan ve atmosfer ortamında hızlıca buharlaşan bir maddedir ve yoğunluğu havanın yoğunluğunun ortalama dört katıdır. Dolayısıyla kloroform içeren malzemelerin buharlaşmaya imkân tanıyacak sıcaklıklara maruz kalması sonucu havaya karışan kloroform, havadan ağır olması sebebiyle duman dağılmadan zemine çökmektedir (Estevez ve Vilanova, 2014). Bu sebeple havalandırma ile ortamdan uzaklaştırılması oldukça güçtür. Konutlarda kullanıcıların kloroform maruziyetlerini azaltmanın tek yöntemi kloroform kaynaklarını kısıtlamak veya konuttan uzak tutmaktır.

#### **iv. Tolüen (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)**

Tolüen renksiz, hoş ve keskin kokulu, berrak bir yapıya sahip, su içerisinde kolaylıkla çözünebilen bir hidrokarbon türüdür (Kokulu, 2016). Macunlar, halı, vinil ve ahşap gibi döşeme kaplamaları, alçı levha, sıva, duvar kâğıdı gibi duvar ve tavan kaplamaları, tefriş elemanlarındaki sentetik kumaşlar, boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, temizlik malzemeleri, cila, vernik, işlem görmüş ahşap ürünler ve ofis aygıtları yapı iç ortam havasına tolüen yayan kirletici kaynaklarıdır (Darçın, 2018; Kokulu, 2016).

Tolüen, insan vücuduna solunum yolu ile alınan ve insan sağlığına zarar veren bir kirleticidir. WHO tolüen için 1 günde 7,5 µg/m<sup>3</sup>, 30 dakikada 1 µg/m<sup>3</sup> sınır değeri olarak belirlemiştir. TS 12281 ise 0,01 mg/m<sup>3</sup>'ü aşmaması gerektiğini belirtmiştir (Cengiz Yılan,

---

<sup>1</sup> Hepatoksik: “Karaciğere zararlı” (KOÜ, 2007, s. 42)



2008). İç ortam havasında tolüen konsantrasyonunun belirlenen bu sınır değerleri aşması baygınlık, uyku hali, akciğerlerde hasar, baş ağrısı, astım, gözlerde rahatsızlıklar, görme bozuklukları, denge problemleri, duyma bozuklukları gibi semptomlara, maruziyetin artması ise ölüme kadar birçok hastalığa sebep olabilmektedir (Kokulu, 2016).

Konut iç ortam havasında bulunan tolüenin kullanıcı sağlığına zarar vermesini önlemek için;

- İç ortamda kullanılan yapı malzemeleri içerik bakımından tolüence zayıf olmalı,
- Tolüen içeren yapı malzemesi kullanılmışsa ortam yeteri miktarda sık sık havalandırılmalıdır.

#### v. **Ksilen (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)**

*“Benzenin dimetil türevi olan üç organik bileşiğin ortak adı”* (Kokulu, 2016) olan ksilen, renksiz, sıvı formda aromatik bir hidrokarbondur (Cengiz Yılan, 2008). Halı, vinil, ahşap gibi döşeme kaplamaları, alçı levha, sıva, duvar kâğıdı gibi duvar ve tavan kaplamaları, sentetik kumaşlı mobilyalar, böcek öldürücü ilaçlar, ofis aygıtları, boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, vernik ve cila gibi petrol katranından elde edilen malzemeler iç ortam havasına ksilen yaymaktadır (Akgün, 2019; Cengiz Yılan, 2008; Kokulu, 2016).

İç ortam havasındaki ksilen konsantrasyonunun yoğun olması kullanıcılarda başta sinir sisteminde hasarlar oluşturmakla birlikte deri döküntüleri, akciğerlerde tıkanıklık, zor nefes alma, baş ağrısı, bulantı, uyuşukluk gibi semptomlara ve böbrek yetmezliği, mukozada yapısal hasar, dolaşım bozukluğu gibi hastalıklara yol açmaktadır (Khoshnava ve diğerleri, 2020). Konut iç ortam havasında bulunan ksilenin kullanıcıların sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltmak için;

- İç ortam havasına ksilen yayan yapı malzemeleri kullanılmamalı,
- Kullanıldı ise iç mekân yeteri miktarda sık sık havalandırılmalı,
- Ksilen içeren malzemeler yerine insan sağlığına daha az zarar veren yapı malzemeleri tercih edilmeli,

- Ofis aygıtlarının bulunduğu mekânlarda uzun süre vakit geçirilmemelidir.

## vi. Pestisitler

Pestisitler bakteri, mantar, haşerat, sinek, böcek, kemirici vb. gibi canlı ve organizmaları yok etmek veya oluşumunu kontrol altına almak için kullanılan yarı uçucu organik bileşiklerdir (Ece, 2018, s. 27). İç ortam havasına salınan pestisitler, konutlarda ahşap koruyucu cilalarda, kaplamalarda, giyim ve mobilya sektöründe kullanılan derilerde ve tekstillerde, halı, yün, hayvan yağı içeren ürünlerde, böcek ilaçlarında, oda kokularında, boya ve sıvalarda plastikleştirici ürün olarak ve duvar kâğıtlarında bulunmaktadır (Ece, 2018, s. 27; Kokulu ve Acun Özgünler, 2017).

Konutlarda iç ortam havasında pestisit oranının fazla olması kullanıcılarda baş ağrısı, uyuşukluk, eklem ağrıları, yorgunluk, bayılma hissi, bulantı ve kusma gibi semptomlara yol açmaktadır. Çok yüksek konsantrasyonlara maruziyette ise gözlerde katarakt, bilinçte bulanıklık, zekada gerileme, solunum yolu sekresyonunda<sup>1</sup> artış, klorakne, deri ve mukozada tahriş, böbrek, sinir sistemi ve karaciğerde hasar, tümör, lösemi, kanser, kısırlık, DNA hasarı, felç ve ölüme neden olmaktadır (Ece, 2018, s. 30; Landrigan ve diğerleri, 1999; Zikankuba, Mwanyika, Ntwenya ve James, 2019).

Konut iç ortam havasındaki pestisitlerin insan sağlığına olan etkilerini azaltabilmek için;

- Konut içerisinde bakteri, mantar, haşerat gibi istenmeyen canlıların üremelerine elverişli ortam sağlanmamalı,
- İstenmeyen canlıların yapı dışından konut içerisine alınımı önlenmeli ve saklanmalarına uygun yerler kapatılmalı,
- Yok etmek-yapıdan uzaklaştırmak için zehirli olmayan maddeler kullanılmalı,
- Pestisit uygulaması yapılmak zorundaysa uygulama sırasında ortamda uygulama yapacak kişi dışında canlı bulunmamalı, uygulama yapan kişi ise maske, kıyafet ve diğer gerekli güvenlik önlemlerini almalı,

---

<sup>1</sup> Sekresyon: “*Salgı, salgılama, salgılanma, salgılanım*” (KOÜ, 2007, s. 78)

- Uygulama doğru zamanda ve uygun dozda yapılmalı,
- Uygulama sonrasında kıyafetler değiştirilmeli, eller ve yüz bol sabunlu su ile yıkanmalı, uygulama yapılan alet ve kap iyice yıkanmalı, gerekliyse imha edilmeli,
- Uygulama sonrasında konut yeterince havalandırılmalı,
- Tesisat sisteminde meydana gelen hasarlar ve sızıntılar küf, bakteri ve mantar oluşumunu önlemek amacıyla tamir edilmeli ve
- Gıda atıkları evde gereğinden fazla biriktirilmemelidir (Zikankuba ve diğerleri, 2019).

### C. Partikül Maddeler (PM)

Partikül maddeler (PM), boyutları 0,0002-500  $\mu$  arasında değişen, katı veya sıvı formda, havada asılı duran, solunum yolu ile insan vücuduna alınan maddelerdir (Akgün, 2019). Partikül maddeler, boyutlarına göre sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2.25). 10  $\mu$ m (PM<sub>10</sub>)’den küçük boyutlardaki partikül maddeler solunabilmekte ve gözle görülebilmekte, 2,5  $\mu$ m (PM<sub>2.5</sub>)’dan küçük partikül maddeler ise akciğerlere kadar inebilmektedir (Z. Duran, Erdem ve Doğan, 2021). İnsan sağlığına zarar veren partikül maddelerin büyük bir çoğunluğu 0,5  $\mu$ ’dan küçüktür ve iç mekânda bulunan bakteri ve virüsler yapı iç ortam havasında bulunan partikül maddelere tutunarak insan vücuduna alınmaktadır (Ulutepe, 1995). Yapı iç ortam havasında bulunan partikül maddeler doğal yollarla, üretim yolları ve yakma ile oluşabilmektedir (Akgün, 2019). Partikül maddeler yalnızca virüsleri değil, yanma sonucu ortaya çıkan zararlı bileşikleri, uçucu organik bileşikleri, ağır metalleri de insan vücuduna taşımaktadır.

**Çizelge 2.25.** Partikül maddelerin sınıflandırılması (Darçın, 2014)

PARÇACIK TÜRÜ	BOYUTLARI	İÇERDİĞİ BAZI KİRLETİCİLER
<b>İri (PM<sub>10</sub>)</b>	$2,5 \mu\text{m} < \text{Çapı} < 10 \mu\text{m}$	Kalsiyum, alüminyum, silikon, magnezyum ve demir gibi inorganik iyonlar, deniz tuzu kristalleri, kurum, alçı ve feldspat gibi maddeler, lifler, toprak mineralleri, sülfat ve nitrat
<b>İnce (PM<sub>2,5</sub>)</b>	$\text{Çapı} < 2,5 \mu\text{m}$	Yanma ürünleri olan karbon bileşikleri, sülfat, alüminyum ve çeşitli metal parçaları
<b>Çok İnce (PM<sub>0,1</sub>)</b>	$\text{Çapı} < 0,1 \mu\text{m}$	Çoğunlukla tamamlanmamış yanma sonucunda oluşan sülfatlar, nitratlar, amonyak ve kurum

İç ortam havasında katı ve sıvı formda partikül maddeler bulunmaktadır. Kurşun, cıva, kadmiyum gibi bazı ağır metaller, asbest kül, duman, toz ve karbon iç ortam havasında rastlanan katı partikül maddelerdir. Duman, asitler, yağ ve sis ise iç ortam havasındaki sıvı partikül maddelerdir (Arıkan ve Tekin, 2020). Partikül maddelerin boyutları küçüldükçe insan sağlığına etkisi azalmaktadır. 10  $\mu\text{m}$ 'nin üzerindeki partikül maddeler burun, sinüs ve boğazda yani üst solunum yollarında mukozaya yapışarak tutundukları için insan sağlığını en az olumsuz etkileyen partikül maddelerdir. Partikül boyutu 5  $\mu\text{m}$ 'ye kadar küçüldükçe üst ve alt solunum yollarında tutunmaya başlamakta, 5  $\mu\text{m}$ 'nin altındaki boyutlara indikçe solunum yollarında tutunamayarak bronşlara ilerlemekte ve akciğere tutunmaktadır. 1-2  $\mu\text{m}$  boyutundaki ince parçacıklar ise alveollere tutunmakta ve 1  $\mu\text{m}$ 'nin altındaki büyüklüktekiler ise akciğerin derinliklerine kadar ilerleyebilmektedir (Ceylan, 2011; Kim, Kim ve Lee, 2021; Sanglier-Contreras, Lopez-Fernandez ve Gonzalez-Lezcano, 2021).

#### **i. Kurşun (Pb)**

Kurşun (Pb), yer kabuğunda bulunan yumuşak, kolay şekil verilebilen, gri renkli, suda az çözünen, içine katıldığı malzemeye iyi tutunan çok zehirli bir ağır metaldir (Kumar ve diğerleri, 2020, s. 2). Kurşun, topraktan çıkarılan bir metaldir. Bu sebeple dış ortam havasına çıkarıldığı topraktan ve oluşan tozdan yayılmaktadır (Akgün, 2019). Konut iç ortam havasındaki kurşun, dış ortamdan doğrudan gelebilmekle birlikte yapı içerisinde de çeşitli malzemelerden salınarak bulunabilmektedir. Özellikle toprak içeren yapı malzemelerinde (*tuğla, kerpiç vb.*) kullanılan hammadde (*toprak*) kurşun içeriyorsa, mekân içerisine toprak kökenli malzemeler kullanıldığında iç ortam hava kalitesi açısından kurşun salınımı yapma potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca yapı malzemeleri, hava ve toprak dışında içme suyu, gıdalar ve tozlar aracılığı ile de maruz kalabilmektedir (Jamshaid, Khan, Ahmed ve Saleem, 2018; Kumar ve diğerleri, 2020).

Kurşun, metalik kurşun, kurşun monoksit ve kurşun tozları olmak üzere yapı malzemelerinde üç grup halinde boya, tel ve saçma, çatı malzemeleri, lehim, pirinç ve bronz imalatında metalik kurşun, boyalar, akümülatörler ve lastik üretiminde kurşun monoksit, pigment ve boya işlerinde, paslanma önleyici koruma boyalarında ve seramik

sanayiinde ise kurşun tozları kullanılmaktadır (Palaz, 2013). Konutlarda genellikle duvar ve mobilya boyalarının yıpranması sonucunda pul pul dökülmesi ve bu taneciklerin iç ortam havasına karışması ile kurşun insan sağlığı için bir tehlike haline gelmektedir.

Kurşun, insan sağlığını olumsuz etkileyen bir ağır metaldir. Özellikle 6 yaş altındaki çocuklarda kurşuna maruz kalma sonucu, yetişkinlere oranda daha ciddi hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Kan tahlilinde 5 µg/dl'den fazla kurşuna rastlanması kurşun zehirlenmesine yol açmaktadır (EPA, t.y.-a). İç ortam havasında bulunan kurşun, çocuklarda “*öğrenme, davranış ve sindirim sisteminde bozukluklar, beyin ödemi, kansızlık, bulantı-kusma, bilinç kaybı, boy kısalığı, kalp ve ritim bozuklukları*” (Kokulu, 2016), ayrıca “*zeka düzeyinde düşüklük, konsantrasyon zorlukları ve davranışsal bozukluk*” (Akgün, 2019) gibi problemlere neden olmaktadır. Yetişkinlerde ise dolaşım, sindirim, sinir ve boşaltım sistemlerinde, karaciğerde, bağışıklık sisteminde ve iç salgı bezlerinde hasara ve zehirlenmeye neden olmaktadır (EPA, t.y.-a).

Konutlarda iç ortam havasında bulunan kurşunun insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için;

- İç mekânda kurşun içeren yapı malzemeleri kullanılmamalı,
- İç mekânda özellikle çocukların bulunduğu ortamlar ve yatak odalarında kurşun içeren boyalar kullanılmamalı,
- Boyalı yüzeylerin yıpranması ve dökülmesi önlenmeli,
- Boyalı yüzeylerde dökülmeler varsa tamir ettirilmeli,
- İç ortam havası tozlardan arındırılmalı,
- Ortam temiz tutulmalı ve
- İç ortam yeteri miktarda havalandırılmalıdır (EPA, t.y.-a; Kokulu, 2016).

## **ii. Asbest**

Asbest, “*doğal olarak ezilen ya da işlendiğinde kolaylıkla uzun, ince ve esnek liflere ayrılabilen inorganik silikat bileşiklerine verilen mineralojik ad*” dır (TS 11597, 1995). Doğal olarak kendiliğinden oluşan, ısı geçirgenliği düşük, kimyasallara karşı dayanıklı,

havada uzun süre asılı kalabilen bir parçacıktır (“Hava Kirliliğine Genel Bakış”, t.y., s. 35). Konutlarda iç ortam havasında bulunan asbestin başlıca kaynakları kalsiyum silikat içeren yalıtım malzemeleri, yangın geciktiriciler, termoplastik veya vinil döşemeler, tavan kaplamaları, hammaddesi asbest içeren çimentolu borular, kumaşlar, dolgulu plastikler, boyalar, levha ve panolardır. Dış ortam havasında bulunan asbest kaynakları ise yalıtım malzemeleri ve çatı kaplamalarıdır (ASHRAE, 2009, s. 183; Kokulu, 2016).

Asbet, iç ortam havasında asılı halde bulunan partikül maddedir. Genellikle asbest lifleri 0,1-10 µm ebatlarında olmaktadır (Çağatay Güler ve Çobanoğlu, 1994). Asbest liflerinin boyutu, 0,1 lif/cm<sup>3</sup>’ü geçtiği takdirde insan sağlığını olumsuz etkilemeye başlamaktadır (Koç, Yıldırım ve Hanta, 2020). Asbest konutlarda kullanıcıların vücuduna solunum ve sindirim yolu ile alınmaktadır. Asbeste uzun süre maruz kalan kişilerde akciğerlerde oluşan agresif bir tümör çeşidi olan mezotelizma (Akgün, 2019; *Mezotelyoma (Akciğer Zarı Kanseri) Nedir? Belirtileri ve Tedavi Yöntemleri*, y.y.) ve “*akciğerlerin normalden daha fazla çalışması ile hassasiyetini kaybetmesi, oksijen akışının bozulması*” sonucu meydana gelen asbestosis hastalıkları görülmektedir (Ek, 1995). Ayrıca asbest kanserojen bir madde olduğu için akciğer, mide ve bağırsak kanserleri ve akciğerlerde fibroz hastalığına da neden olmaktadır (Çağatay Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Konutlarda iç ortam havasında bulunan asbestin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- Konut içerisindeki asbest konsantrasyonu azaltılmalı,
- Konutlarda mümkünse asbest içeren ürünler kullanılmamalı,
- Mevcut konutlarda asbest içeren ürün barındıran ortamlarda ölçümler ile asbest konsantrasyonu kontrol altında tutulmalı ve
- Ortam yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

### ***iii. Tozlar***

Tozlar, bir süre havada asılı durduktan sonra çöken ve zaman zaman yeniden havaya karışan, çapları 100 µm’den küçük her türlü taneciklerdir (ASHRAE, 2009, s. 203;

Kokulu, 2016). Tozlar konut içerisinde genellikle yapı malzemeleri ve kullanıcı eylemleri kaynaklı oluşmakta, kullanıcı, konut içerisindeki nesnelere, bitkiler, evcil hayvanlar ve diğer organizmalar aracılığıyla taşınmaktadır. Un türevi ince partiküllü gıda malzemeleri, pamuk, talaş ve bitki tohumları, insan ve hayvan tüyleri, deri döküntüleri, plastik, reçine, lastik ve DDT gibi partiküller konut iç ortam havasında bulunan organik kökenli tozlardır (Jhonson, 2015; Rylander, 1985). Alüminyum, kurşun, demir, bakır gibi metalik parçacıklar, kömür, çinko, doğal taşlar, kil vb. gibi partiküller ise konut iç ortam havasında bulunan inorganik tozlardır (Çiğdem Güler, 2005; Li, Bair ve Parikh, 2018).

Tozlar, ortaya çıkış kaynağına göre farklı ebatlarda olabilmektedir. Örneğin yemek yapma sırasında 0,13-0,25 µm boyutunda tozlar ortaya çıkarken kullanıcı eylemleri ve konutta yapılan temizlik sırasında 3-4,3 µm boyutunda toz ortaya çıkmaktadır. İç mekânda bulunan gözenekli malzemeler ve halı, koltuk kumaşları, perdeler ve diğer tekstil ürünleri ve tefriş elemanlarındaki girintili-çıkıntılı yüzeyler konut içerisinde toz tutmaya müsait alanlardır. Konutta kullanıcı tarafından yapılan eylemler, yemek pişirme, sigara kullanımı, temizlik, toprak ve deri döküntüleri, mantar sporları ve lifli malzemeler (*kâğıt, tekstil ürünleri vb.*) ortama yayılan tozların tekrar tekrar havaya karışmasına sebep olmaktadır (Mentese ve Çotuker, 2021). Bu sebeple iç ortam havasında bulunan tozların konsantrasyonu için sabit bir limit değeri bulunmamaktadır. Ancak tozların boyutlarına göre insan sağlığına etkileri değişiklik göstermektedir.

Kullanıcılar, konut iç ortam havasında bulunan tozları solunum ve sindirim yolu ile vücutlarına almaktadırlar. Solunabilen tozlar 60 µm boyutundan küçüktürler. 10 µm'dan büyük boyuttaki tozlar ise geniz bölgesine tutunmaktadırlar. 5-10 µm boyutu arasındaki tozlar geniz bölgesi ile akciğer arasına kadar ulaşmaktadırlar. 0,5-5 µm boyutu arasındaki ince tozlar ise insan sağlığına en fazla zararı bulunan tozlardır. Vücuda alınsalar da solunum yolu ile vücuttan geri atılmaktadırlar. Ancak alveollere kadar ulaşabildikleri için akciğerlerde hastalıklara yol açmaktadırlar (Çiğdem Güler, 2005).

Konut iç ortam havasında bulunan tozların bir kısmı kullanıcıların vücuduna solunum yolu ile alınıp verilerek insan sağlığına herhangi bir zarar vermese de bir kısmı insanlarda sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Mermer, alçı taşı ve tütün tozu gibi tozların

yüksek konsantrasyonda bulunduğu bir iç ortam havasına maruz kalan kullanıcılarda lenfoid<sup>1</sup> sistemde tıkanıklık görülebilmektedir. Kurşun, krom, nikel gibi ağır metallerin tozları, insan vücudunda toksik etki oluşturarak zehirlenmelere sebep olmaktadır. Cam yünü, hayvan tüyleri, mitelar gibi organik veya inorganik kökenli tozlar ise kullanıcılarda genellikle deri rahatsızlıkları veya alerjik astım gibi alerjik hastalıklara yol açmaktadır. Bunların dışında insan sağlığına en fazla zarar veren tozlar lifli yapıda olan ve akciğerlere saplanan tozlardır. Öksürük, nefes darlığı, akciğer hastalıkları gibi solunum yolu rahatsızlıklarına, asbest gibi lifli tozlar akciğer kanserine ve mezotelyomaya sebep olmaktadır. Ayrıca uranyum, titanyum ve radyum gibi radyoaktif tozlar da insanlarda hücre ve dokularda hasara sebep olmaktadır (Su, 2001).

Konut iç ortam havasında bulunan tozların insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- Konut içerisinde toz birikmesine müsait yüzeyler azaltılmalı,
- Halı ve perde gibi yüzey alanı büyük tekstil ürünleri yıkanabilir ve kolay temizlenebilir olmalı,
- Özellikle insanların ortalama sekiz saat vakit geçirdikleri yatak odalarında devamlı aynı hava solunması sebebiyle havadaki toz konsantrasyonu azaltılmalı,
- Yatak odalarında duvardan duvara halı kullanımından kaçınılmalı,
- Yatak odalarında çarşaf, yorgan ve yastık kılıfları sık sık değiştirilmeli,
- Toz tutuculuğu yüksek olan tüylü ve kadife tarz kumaşların kullanımı azaltılmalı,
- Konutun genel temizliğinde kullanılan süpürgelerde su filtresi veya HEPA filtre bulunan cihazlar tercih edilmeli ve
- Konut yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

#### **D. Biyoaerosoller (Biyolojik Kirleticiler)**

Biyoaerosoller, bakteriler, mantarlar, bozulmuş besinler ve küfler, virüsler, evcil hayvan salyaları ve atıkları, böcekler, kapalı mekân bitkileri, çiçekleri ve polenleri, ev tozu

---

<sup>1</sup> Lenfoid: “Akkanla ilgili” (KOÜ, 2007, s. 56), “...omurgalılarda dolaşım sistemi ve bağışıklık sisteminin bir parçası olan...ana işlevi bağışıklık savunması olan” sistemdir (“Lenfatik Sistem”, y.y.)



akarlarını kapsayan biyolojik kirleticileri kapsamaktadır (Özdamar ve Umaroğulları, 2018). Havada gruplar halinde veya toz ve parçacıklara tutunmuş şekilde bulunurlar (Ceylan, 2011). Biyoaerosollerin boyutları 0,1 µm ile 100 µm arasında değişiklik göstermektedir. Bu sebeple gözle görülemezler ancak solunabilirler ve akciğer yüzeyine tutunabilirler (EPA, t.y.-b; Şaylan, 2007). Bu sebeple biyoaerosoller insan sağlığını tehdit eden kirleticilerdir.

Biyoaerosoller genel olarak nemli ortamlar, havalandırma sistemleri, halılar ve bozunmuş yapı ürünleri, nemli tesisat boruları, insan eylemleri ve vücut kokusu gibi kullanıcı, tesisat ve yapı ürünü kaynaklı yapı iç ortam havasında görülmektedir (Kısa, 2009; Ünver Alçay ve Yalçın, 2015). Her biyoaerosolün kaynağı farklıdır. Polenler bitkilerden insanlar, hayvanlar ve virüsler yolu ile yayılmaktadır (Aghlara, 2017). Evcil hayvanlar, iç ortamda bulunan eşyalara salya ve pire bulaştırarak kirletici kaynağı olabilmektedir (Burçak Özkan, 2009). Bakteriler, mantarlar, küfler ve mikroorganizmalar nem seven canlılardır. Nemli ortamlarda hızlı yayılmaktadır (Güllü ve Mentese, 2007). Bu biyoaerosoller, dış ortamdan içeri girebilmekle birlikte durgun su boruları, duş, havalandırma sistemleri gibi nemli ortamlarda da üreyebilmekte veya yerleşebilmekte ve o ortamda büyüebilmektedir (Soysal ve Demiral, 2007).

Bakteriler ve virüsler nem oranı yükselmiş halı gibi tekstil ürünleri ve yapı malzemelerinde, bozunmuş yapı malzemelerinde ve iç ortamdaki diğer nemli ortamlarda yaşamakta ve spor ile bulunduğu ortamlarda çoğalmaktadır (Akbariahmed, 2016). Bakteriler 0,3-30 µm, sporları ise 0,3-10 µm büyüklüğündedir. Tüm bakteriler insan sağlığına zararlı değildir. İnsan sağlığına zarar veren bazı bakteriler hücrelerin normal çalışma prensibini değiştirerek insan sağlığına zarar vermektedir. Bazıları ise insan vücuduna alındıktan sonra zehir salgılamaktadır (Ceylan, 2011). İnsan sağlığına zarar veren bakterilerden en bilineni Legionella'dır. Sulu ortamlarda üredikleri için konut iç ortamında duşlar, musluk suları vb. gibi kanallarla insana bulaşmakta ve lejyoner hastalığına sebep olan ölümcül bir hastalıktır (Çobanoğlu ve Kiper, 2006).

Mantarlar ve küfler nemli ortamda çoğalmakta ve ortama toksin salgılayarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Konutlarda küfler, genellikle nem oranı yüksek mekânlar olan

bodrum katlarda duvarlar ve zeminde, banyo perdeleri gibi nem ve su ile etkileşim halinde olan yüzeylerde, halı, döşeme malzemeleri, çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi gibi su ile çalışan cihazların arka yüzeylerinde, özellikle su ile temas halinde olan kiremitlerde, mutfaklarda, duvar kâğıtlarında ve havalandırma cihazlarında görülmektedir (Ünver Alçay ve Yalçın, 2015). Mantarlar spor ile çoğalmakta ve ortalama 2-10 µm büyüklüğünde olmaktadır. Bazı küf mantarları, iç ortam havasına küf kokusu yani mikrobiyolojik uçucu organik bileşik yaymaktadır. TS 12281, mantar sporları için iç ortam havasında aşmaması gereken sınır değeri 1 000 spor/m<sup>3</sup> olarak belirlemiştir (Ceylan, 2011).

Ev tozu akarları, nemli ve ılık ortamlarda oluşmaktadır. İnsanların deri döküntülerinden beslenen eklembacaklılar türünden bir böcektir (Godish, 1994). Özellikle yatak, tekstil ürünleri, halı gibi insan deri döküntülerinin biriktiği alanlarda ürerler. Dışkıları protein yapılıdır. İnsanlarda alerjiye ve alerjik astıma sebep olan temel etmenlerdendir (Kokulu, 2016). Polenler, evcil hayvanların salyaları, dışkıları ve deri döküntüleri insanlarda alerjilere sebep olabilmektedirler. Özellikle astıma duyarlı çocuklar etkilenmektedir (Ceylan, 2011). Biyoaerosollerin insan sağlığına etkileri Çizelge 2.26'da verilmektedir.

**Çizelge 2.26.** Biyoaerosol kaynakları ve insan sağlığına etkisi (Ceylan, 2011; Kokulu, 2016)

	KİRLETİCİ KAYNAKLARI	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
<b>BIYOAEROSOLLER</b>	Havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin; hava kanalları, nemlendiricileri, yalıtım ürünleri, menfezleri, Kullanıcı eylemleri, evcil hayvanlar, yapıdaki nemli ve kirlili durumdaki tuvalet, banyo ve mutfak gibi sağlıksız alanlar	Mikroorganizmaların solunması ya da deri ile etkileşimlerine bağlı; ağrılar, ateş, titreme, solunum rahatsızlıkları, öksürük, mide bulantısı, kusma, ishal, bitkinlik, sinüslerin tıkanması vb. belirtiler, Birçok bulaşıcı veya alerjik hastalıklar, astım gibi solunum hastalıkları

Biyoaerosoller, insan sağlığını olumsuz etkilemede zararlı gazlar kadar etkindir. Bu sebeple konut iç ortam havasındaki biyoaerosollerin insan sağlığına olan etkilerini azaltabilmek için;

- İç ortam havasındaki biyoaerosol konsantrasyonu azaltılmalı,
- Havadaki nem oranının optimumda kalması sağlanmalı,
- Nem oranı yüksek olan mekânlarda fazla nem giderilmeli,

- İç ortam yeteri miktarda havalandırılmalı,
- Bozulmuş besin ve bitkiler mekânda uzun süre tutulmamalı, en kısa zamanda ortamdaki uzaklaştırılmalı,
- Yatak çarşafı, yastık ve yorgan kılıfları sık sık değiştirilmeli,
- Konut içerisinde kullanılan diğer tekstil ürünlerinin fazla neme maruz kalması önlenmeli ve biyoaerosollere karşı gerekli hijyen sağlanmalı (*süpürmek, dezenfekte etmek vb.*),
- Evcil hayvanların yatak odasına girmeleri önlenmeli,
- Evcil hayvanların su ve mama kaplarına çocukların temas etmesi önlenmeli,
- Evcil hayvan salyalarının bulaştığı alanlar sık sık temizlenmeli ve
- Konut içerisinde mümkün olduğunca az miktarda eşya bulundurulmalıdır (Akgün, 2019; Bulgurcu, 2015; Kokulu, 2016).

#### **E. Kokular**

Koku (t.y.), “*nesnelere yayılan küçük zerrelerin burun zarı üzerindeki özel sinirlerde uyandırdığı duydur*”. Konutlarda iç ortam havasında kötü koku olması kullanıcıda psikolojik olarak ortam ile ilgili negatif duygular oluşmasına ve kullanıcılarda rahatsızlık hissine sebep olmakta ayrıca kullanıcıların biyolojik olarak da sağlıklarını olumsuz etkilemektedir. Konut iç ortam havasında kokuya sebep olan kirleticiler nem kaynaklı rutubet ve küf kokusu, tesisatta oluşan hasarlar kaynaklı koku, yapı malzemeleri, yeni uygulanmış boya, oda spreyi, temizlik ve hijyen ürünleri, böcek ilaçları gibi kimyasal içerikli kokular, yemek ve gıda çöprü gibi biyolojik kokular ve kullanıcı kaynaklı ter, parfüm ve sigara gibi kokulardır.

Konut iç ortam havasındaki koku, kullanıcının rahatsız olmayacağı seviyede olmalıdır. Ancak oda kokusu, deterjan ve temizlik malzemeleri gibi güzel kokan kimyasallar, kullanıcıları rahatsız etmeseler de insan sağlığına zarar vermektedir. Uzun süreli maruziyetlerde zehirlenmelere yol açmakta, gözlerde tahriş, görme bozukluğu solunum yolunda tahriş, baş ağrısı, baş dönmesi ve zihinde bulanıklık gibi sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir (Köse Khıdırov, 2020). İnsan sağlığına zarar veren bir diğer koku kaynağı olan boya, uygulama sırasında yoğun koku yaysa da kuruma tamamlandıktan kısa bir süre

sonra koku ortadan kalkmaktadır. Bu sebeple uygulama ve kuruma sırasında korunmak insan sağlığı açısından önemlidir. Boya, uçucu organik bileşik salınımı yapmaktadır. Özellikle açığa çıkan tolüen kullanıcılarında burun ve boğazda tahriş, gözlerde bozukluk, baş dönmesi, bulantı ve migren gibi salık problemlerine neden olmaktadır. Boyaların insan sağlığına olan etkileri “2.3.9. *Boya*” başlığı altında detaylıca ele alınmaktadır. Ayrıca rutubet ve küf, kaynaklı kokular ve çöp kokusu biyoaerosol maddesi altında, sigara kokusu karbonmonoksit, karbondioksit ve azot oksitler maddeleri altında, böcek ilaçları ise pestisitler maddesi altında detaylı açıklanmıştır.

Konut iç ortam havasındaki kokuların insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltmak için;

- Mutfakta ocak üzerinde yemek kokularını çekebilecek güçte bir aspiratör kullanılmalı,
- Mutfakta gıda artığı bırakılmamalı, çöpler uzun süre iç mekânda saklanmamalı,
- İç mekânda sigara içilmemeli,
- Konut içerisinde kimyasal içerikli temizlik ürünleri kullanılmamalı, yerine doğal içerikli ürünler tercih edilmeli,
- Böcekler ve diğer istenmeyen organizmaları uzaklaştırmak için pestisit içermeyen doğal ürünler kullanılmalı,
- Boya yapılırken maske ve gerekli önlemler alınmalı,
- Boya uygulaması sonrasında iç mekân bolca havalandırılmalı,
- Rutubet ve küf oluşumu önlenmeli,
- Tesisatta hasar var ise yapı elemanlarının nem oranı artmasına izin verilmeden tamir edilmeli ve
- İç ortam yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

### **2.2.3. Görsel konfor**

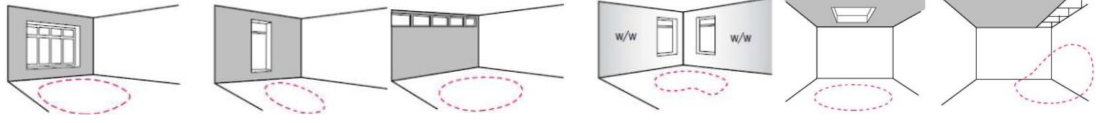
Görsel konfor, kullanıcının görsel algısının, mekândaki ışık miktarı ve kalitesi doğrultusunda kullanıcıda memnuniyet oluşturması durumudur (Bostancı Başkan ve Şerefhanoglu Sözen, 2006). Kişi, yaptığı iş ve eylem için gerekli aydınlık düzeyi

sağlandığında, ışık dağılımı düzgün olduğunda, kamaşma ve parlama önlendiğinde, dış mekân ile görsel ilişki kurulduğunda ve mekân için uygun renkler sağlandığında kendini görsel açıdan konforlu hissetmektedir. Görsel konfor da diğer konfor parametreleri gibi kişiden kişiye değişen, görsel algıya bağlı öznel bir kavramdır. Bu sebeple kullanıcı memnuniyetinin sağlanabilmesi için aydınlık düzeyi, parlıltı, kamaşma ve renk değişkeni belirli değer aralıklarında tutulmalıdır (Şenkal Sezer, 2005).

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE)'na göre mekândaki nesnelere ebat ve renklerinin yeteri kadar algılanmasını sağlamak amacı ile mekâna doğal veya yapay ışık uygulanmasıdır (Houser, Boyce, Zeiter ve Herf, 2021). Mekânın aydınlatmasında malzemelerin yansıtma çarpanları, görsel algılama süresi, görme farklılıkları, kişinin yaş durumu, mekân boyutları, mekânın bulduracağı kişi sayısı, mekânda istenilen etki, görülmesi istenen ayrıntının boyutları gibi kriterler etkili olmaktadır (Kokulu, 2016). Ayrıca işlevine göre de mekânların aydınlatma ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Örneğin; konutlarda yatak odalarında uykuya geçişin kolaylaşması ve rahatlama hissi oluşturmak amacı ile düşük aydınlık düzeyine sahip mekân sağlanırken çalışma odalarında konsantrasyonun ve iş veriminin artırılması için daha yüksek miktarda aydınlık düzeyi sağlanmaktadır.

Aydınlatma, doğal ve yapay aydınlatma olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sağlıklı konutların elde edilebilmesi için, mekân içerisinde doğal aydınlatmadan maksimum faydalanmak gerekmektedir. Doğal aydınlatma, ana ışık kaynağı güneş olmakla birlikte, gök ışığı, yıldız ve ay ışıklarını da kaynak olarak kullanan aydınlatma türüdür (Taşoluk, 2014). Doğal aydınlatma mekânları, renkleri, nesnelere ve yüzey dokularını özlerine en yakın halde görmemiz için önemli bir etkidir. Mevsim ve iklime göre gün ışığı miktarı yani doğal aydınlatma miktarı değişmektedir (Krüger, Tamura ve Trento, 2018). Gün ışığı, konut içerisine yatay ve düşeyde konumlandırılmış açıklıklar aracılığı ile alınmaktadır. Bunlar pencereler, çatı ışıklıkları, atriyumlar, ışık rafları, ışık tüpleri, anidolik tavanlar ve heliostatlar gibi açıklıklardır (İldeş, 2019). Yapılarda kullanılan başlıca açıklık olan pencereler, yapı içerisine yeterli doğal aydınlatmayı sağlamaya yardımcı olmalı, kamaşmayı engellemeli ve manzara ile yeterli ilişkiyi kurmalıdır (Şenkal

Sezer, 2005). Doğal aydınlatma miktarı mekândaki pencere boyutları ve pencerenin konumuna göre değişiklik göstermektedir (Şekil 2.14).



**Şekil 2.14.** Farklı ebat ve konumdaki pencerelerin doğal aydınlatmaya etkileri (Loe ve diğerleri, 1999)

Konutların çevre binalarla etkileşimi de yapının gün ışığı ile ilişkisini yani doğal aydınlatmayı etkilemektedir. Isıl konforda da bahsedilen çevre yapılar ile aradaki mesafe, çevre yapının maksimum gölge boyutu ile hesaplanmalıdır. Maksimum gölge boyunu aşan uzaklıklara konumlandırılan konutlarda, çevre yapıların binanın gün ışığını kesmesi önlenmektedir (bkz. Şekil 2.8). Gün ışığının yapı içerisine alınması kadar önlenmesi de önem taşımaktadır. Fazla ışık, mekânda parlama yaparak görsel konforu azaltmaktadır. Bu sebeple ihtiyaç duyulan mekânlarda fazla ışığın yapı içerisine girişini kısıtlayan veya engelleyen panjur, akıllı cam ve gölgeleme sistemleri kullanılmalı, yapı ile çevre binalar arasındaki mesafe ihtiyaca göre hesaplanarak belirlenmelidir. (Güleryüz, 2014).

Yapay aydınlatma, doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlarda mekânlarda iklime, mevsime ve gün içerisindeki zamana bağlı olarak farklı oranlarda ihtiyaç duyulan aydınlatma türüdür (A. E. Öztürk, Aşkın, Dal, Korunur ve Kaymaz, 2017). Yapay aydınlatma tasarımı yapılırken, mekânın işlevi ve kullanıcı eylemleri dikkate alınmalıdır. Kullanıcının görsel konforunun sağlanması için yapılan eylemin gerekliliklerini yerine getirebilecek aydınlık düzeyine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde yapay ışık kaynağı olarak sıklıkla lambalar tercih edilmektedir. Mekâna göre lambaların ışık rengi, ışık miktarı farklı olabilmektedir.

Görsel algılamayı sağlayan temel çevresel etmen ışıktır. Işık, kullanıcıda yön ve zaman duygusu oluşumuna, vücudun enerji üretimine, sirkadiyen ritimin<sup>1</sup> işlenmesine ve

<sup>1</sup> Sirkadiyen ritim: “Günlük dizem” (KOÜ, 2007, s. 80), “dünyanın kendi eksenini etrafında yaklaşık 24 saat süren dönüşünün canlılar üzerinde oluşturduğu biyokimyasal, fizyolojik ve davranışsal ritimlerin tekrar edilmesi” (Sözlü & Şanlıer, 2017, s. 100)

hormonal sistemin çalışmasına katkıda bulunur. Işık etmeni, mekânın aydınlık düzeyinin, kullanıcıda parlama sebebi ile oluşan kamaşma miktarının ve mekânda kullanılan renklerin belirlenmesinde rol oynamaktadır (Ölmez, 2019).

Aydınlık düzeyi, CIE'ye göre birim zamanda yüzeyin birim alanına düşen ışık akısı miktarıdır. Lüks (lux) birimi ile ifade edilir (Taşoluk, 2014). Farklı mekânlar için kullanıcıların ihtiyaç duydukları aydınlık düzeyleri farklılık göstermektedir. Kullanıcının ışık hassasiyeti, göz sağlık durumu, yaşı, biyolojik saati, uyku kalitesi, görme devingenliği, görsel algılama süresi, mekânda yaptığı eylem ayrıca mekân ile nesne arasındaki ışık karşıtlığı, nesnelere yansıtma çarpanları ve ayrıntıların boyutları aydınlık düzeyi miktarını belirlemede rol oynamaktadır (Ölmez, 2019). Örneğin konut için TV izlenen bir ortamda olması gereken aydınlık düzeyi 20 lux iken, mutfak hazırlık tezgahında detayların fazla olması sebebi ile olması gereken aydınlık düzeyi 500 lux'tür. Konut bölümleri için EN 12464 Standardı, Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından belirlenmiş aydınlık düzeyleri Çizelge 2.27'de verilmiştir.

**Çizelge 2.27.** Konut için belirlenmiş aydınlık düzeyleri (Dağıtmaç, 2014)

	MAHAL ADI	İŞLEV	AYDINLIK DÜZEYİ (lux)
<b>KONUT</b>	<b>Oturma Odası</b>	Genel	50
		TV İzleme	20
	<b>Mutfak</b>	Genel	120
		Yemek Anı	200
		Hazırlık Tezgahı	500
		Yıkama	200
		Pişirme	300
	<b>Yatak Odası</b>	Genel	50
	<b>Koridor-Antre</b>	Genel	100
		Merdiven	150
	<b>Banyo-WC</b>	Genel	100
		Ayna-Hazırlık	300
	<b>Ofis-Çalışma Odası</b>	Okuma-Çalışma	500

Gün ışığı fizyolojik, biyolojik ve psikolojik olarak insanlar üzerinde etki oluşturmaktadır. Örneğin vücudumuzda D vitamini üretimi ve salgılanan kortizol, serotonin ve melatonin gibi bazı hormonlar ışık ile ilişkilidir. Işık miktarının ve doğal olarak aydınlık düzeyinin uygun değer aralığında olmaması, kullanıcıda sağlık problemlerine neden olmaktadır.

Serotonin hormonunun az salgılanması depresyona neden olurken, melatonin hormonunun az salgılanması günlük aktivitelerin kontrolünü güçleştirmektedir. Kortizol hormonunun yüksek olması ise kişide aşırı strese sebep olmaktadır (Özata, 2018). Aydınlik düzeyinin uygun değerde olmaması fiziksel olarak kullanıcıda göz yorgunluğu, gözlerde sulanma, çift görme, bulanıklık, görme keskinliğinde azalma, gözlerde tahriş, batma, kaşınma, yanma, kamaşma, epilepsi, boyun ve omuzlarda ağrı, baş ağrısı ve migren nöbetlerine sebep olmaktadır (J. Yang, Zhang, Lin ve Xu, 2019). Ayrıca aydınlık düzeyinin yeterli olmaması, yapılan işe odaklanmayı azaltmakta ve verimliliğin düşmesine de sebep olmaktadır. Aydınlik düzeyinin eylem ve mekân için uygun olması ise kullanıcının psikolojisini olumlu etkilemekte ve yapılan eyleme odaklanmasını sağlamaktadır. Mekânın yeterli ışık alması, mekânda aydınlık bir etki yaratmaktadır. Bu da kullanıcının mekânı sıcak, samimi, sevimli, hafif, kendisini ayık tutan, yaptıkları eylem ile uyumlu sağlıklı bir mekân olarak hissetmesini sağlamaktadır (Akman, 1990; Y. Yang ve Lee, 2017).

Parıltı, mekân içerisinde gözü etkileyen ışık kaynağının belirli bir doğrultuda yaydığı ışık şiddetinin büyüklüğü ile ilgili bir kavramdır. Işık kaynakları arasında parıltı farkının artması, cisimlerin görünebilirliğini arttırmaktadır. Parıltı değerinin veya mekân içerisindeki parıltı kontrastının çok yüksek olması kamaşmaya sebep olmaktadır (Arpacıoğlu, 2012). Parıltıya sebep olan ışık kaynağının boyutu, kaynağın yeri ve sayısı kamaşmanın seviyesine etki etmektedir. Kamaşmada gözün görme yetisi bozulmakta, nesne görünürlüğünü kaybetmekte ve görsel konforsuzluk oluşmaktadır (Tabadkani, Valinejad Shoubi, Soflaei ve Banhashem, 2019).

Gün içerisinde aç ve şiddet değiştirdiği için kamaşmanın temel kaynağı gün ışığıdır (Ölmez, 2019). Gün ışığının sebep olduğu kamaşma miktarının tespit edilebilmesi için BRE (Building Research Establishment) tarafından gün ışığı kamaşma indisi (DGI) kavramı oluşturulmuştur (Arpacıoğlu, 2012). Her mekân için DGI değeri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. DGI değerinin, o mekân için uygun aralıkta olması, görsel konforun sağlanması için önem taşımaktadır. Çizelge 2.28'de gün ışığı kamaşma indisi ve kullanıcıların konfor algıları gösterilmektedir.



**Çizelge 2.28.** Gün ışığı kamaşma indisinin konfor algısına etkisi (Arpacıoğlu, 2012)

<b>KONFOR ALGISI</b>	<b>Fark Edilemez</b>	<b>Kabul Edilir</b>	<b>Konforlu Değil</b>	<b>Tolere Edilemez</b>
<b>Gün Işığı Kamaşma İndisi (DGI)</b>	16-18	20-22	24-26	28 ve üzeri

Görsel konfora ışık etmeni ile etki eden bir diğer kavram renktir. Renk, TDK (t.y.-g) tarafından cisimlerden yansıyan ışığın gözde oluşturduğu algı olarak tanımlanmıştır. Renkler insan psikolojisi üzerinde pozitif veya negatif etkilere sebep olmaktadır. Mekân ve eyleme göre renkler, insan algısında ferahlık, sıkıcılık, huzur, itici, çekici gibi hisler oluştururken ayrıca odaklanma ve uyku gibi eylemlerin kolay gerçekleşmesine de katkıda bulunurlar (Özbudak, Gümüş ve Çetin, t.y.).

Mekândaki nesnelere, renklerine göre ışığı farklı oranlarda yansıtmaktadırlar. Bu durum renklerin ve malzemelerin yansıtma çarpanlarıyla ilişkilidir. Yansıtma çarpanı, mekândaki ışığın algılanma miktarına etki etmektedir. Bu da nesnelere görünürlüğü, algıda seçiciliği ve odaklanmayı yani görsel konforu etkilemektedir (Kokulu, 2016). Çizelge 2.29’da çeşitli renk ve malzemelerin ışık yansıtma çarpanları verilmektedir. Çizelgeye göre koyu renkler ışığı daha az yansıtırken, açık renkler ışığı daha fazla yansıtmaktadır. Bu sebeple mekânda geniş yüzey alanına sahip nesnelere rengin açık olması, mekânın daha aydınlık olmasına, bu da kişide ferahlık hissinin oluşmasına sebep olmaktadır.

**Çizelge 2.29.** Renklerin ve malzemelerin yansıtma çarpanları (Su, 2001)

<b>RENKLER</b>	<b>YANSITMA ÇARPANLARI (%)</b>	<b>RENKLER</b>	<b>YANSITMA ÇARPANLARI (%)</b>
Mat siyah	5	Kayın ağacı, beyaz mermer	60
Ceviz rengi	20	Parlak cilalı krom veya bakır	65
Mavi	25	Beyaz mine	70
Kırmızı, yeşil	30	Fildişi, cilalı pirinç, alüminyum	75
Kahverengi	35	Beyaz kâğıt	85
Yaş beton, harç	45	Parlak cilalı gümüş	90
Sarı, cilalı çinko	50	Beyaz alçı	95

Renkler, dalga boylarına bağlı olarak sıcak-soğuk renkler olarak sınıflandırılmaktadır. Sıcak renkler olan sarı, turuncu, kırmızı dalga boyu büyük olup, kişilerde yakınlık hissi

oluşturur, kişileri neşelendirir, metabolizmayı hızlandırır ve kişilerin enerjisini yükseltir. Soğuk renkler olan mavi, yeşil ve mor ise dalga boyları küçük olup kişilerde uzaklık, rahatlık, sükunet, yatıştırma, yumuşatma, sakinleştirme hissi oluşturur (Ölmez, 2019; Özbudak ve diğerleri, t.y.). Bu sebeple mekânlarda kullanılacak renkler seçilirken, mekânda yapılacak eylemler, mekânın işlevi ve kullanıcıda oluşturması gereken algı göz önüne alınmalıdır. Örneğin konutlarda yatak odalarında kullanılacak renkler kişide rahatlık, sükunet, dinlenme, sakinleştirme gibi uykuya geçişi kolaylaştıracak algılar yaratması gerektiği için mavi, mor, yeşil, turkuaz gibi soğuk ve açık renkler tercih edilmelidir. Aynı mekân için sıcak renkler tercih edildiğinde kişiye enerji verecek, metabolizmasını hızlandıracak ve kişinin uyuyamamasına sebep olacaktır. Çizelge 2.30'da konutlarda kullanılan renklerin mekânda yapılan eylem ve kişiler üzerinde psikolojik etkileri verilmektedir.

**Çizelge 2.30.** Konutlarda kullanılan renklerin kullanıcılar üzerinde psikolojik etkileri (Özbudak ve diğerleri, t.y.)

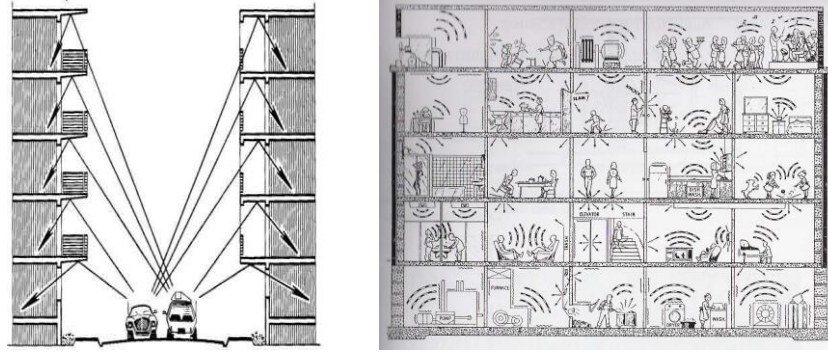
MEKÂN	MEKÂNDAYAPILAN EYLEM	ÖNERİLEN RENK	KİŞİ ÜZERİNDEKİ PSİKOLOJİK ETKİ
YATAK ODASI	Uyuma, Dinlenme, Kitap okuma	Mavi, turkuaz, Açık mor tonları, Açık yeşil, Macenta	Rahatlık, sükunet, dinlenme, yatıştırma, yumuşatma ve sakinleştirme
ISLAK HACİMLER	Yıkama, Duş, Makyaj vb.	Beyaz ve tonları, Mavi, turkuaz, Yeşil tonları	Saflık, temizlik, doğal elementleri temsil etmesi, mekânı geniş göstermesi
MUTFAK	Hazırlama, Depolama, Yemek pişirme, Servis	Yeşil, Sarı ve tonları	Doğayı çağrıştırmaması, güven ve huzur verici olması, bitecek olan bir süreci temsil etmesi
OTURMA ODASI	Oturma, Dinlenme, TV izleme, Bekleme	Açık renkler, Beyaz, Açık mavi, Doğal renkler	Gözü dinlendirmesi, huzur vermesi, stres atma, dinlendirme
ÇALIŞMA ODASI	Çalışma, Toplantı	Mor ve açık tonları, Siyah ve kontrast renkleri, Lacivert, Kahverengi	Gücü temsil etme, konsantrasyon sağlama, otorite sağlama, rahat ve tepkisiz hissettirme
KORİDOR	Geçiş	Gül rengi, şeftali Mor ve açık tonları, Canlı ve sıcak renkler	Kendine güven duygularını harekete geçirmesi, huzur verme

#### 2.2.4. İşitsel konfor

İşitsel konfor, kullanıcıların eylemlerine uygun olarak içinde buldukları ortamdaki ses ve ses olaylarının kullanıcıya rahatsızlık vermemesi yani akustik koşulların kullanıcı için uygun olması olarak tanımlanmaktadır (Hacı ve Şenkal Sezer, 2015; İldeş, 2019). Yapılarda işitsel konforun sağlanması, akustik konusunun temel kavramı olan ses ve ses özelliklerinin bilinmesi ile mümkün olmaktadır. Ses; katı, sıvı veya gaz ortamdaki mekanik titreşimlerden doğan basınç veya molekül hızı değişimlerinin insan kulağında işitme hissi doğurması ile algılanan küresel dalga hareketidir (Eriç, 2010, s. 119; Sarp, 2000). Mekânda istenmeyen, kişilere fizyolojik ve psikolojik açıdan rahatsızlık veren, fiziksel olarak düzensiz ve birbiri ile uyumlu olmayan seslere ise gürültü denir (Aksoy ve Toktaş, 2011; Kurra, 2009). Sesin gürültü olarak kabul edilebilmesi, ses basınç düzeyine, frekansa, sesin ortamda varoluş süresine, sesin meydana geldiği zamana, sesin kesikli veya sabit olmasına, kişisel özelliklere, mekânın büyüklüğüne, mekândaki malzemelerin yansıtıcılık ve yutuculuk değerlerine bağlıdır (Sarp, 2000).

Gürültü, yapı dışından veya yapı içinden kaynaklanabilmektedir. Yapı dışı gürültü, çevre gürültüleridir ve bunlar; karayolu, demiryolu, denizyolu, uçak ve havaalanı gibi ulaşım gürültüleri, endüstriye ait araç-gereç ve makine gürültüleri, yol ve bina gibi şantiye gürültüleri, açık hava sinemaları, eğlence yerleri ve satıcı sesleri gibi eğlence ve ticari amaçlı gürültülerdir. Yapı içi gürültü kaynakları; konuşma sesi, ayak sesi, müzik gibi komşu yapılardan gelen gürültüler, sıhhi tesisat, soğutma sistemleri, havalandırma ve ısıtma sistemleri gibi mekanik cihaz ve donanım gürültüleri, jeneratörler gibi elektriksel sistem gürültüleri, asansörler ve merdivenler gibi sirkülasyon sistemleri gürültüleri ve binanın işlevine bağlı diğer gürültülerdir (Şekil 2.15) (*Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği*, t.y.; H. Duran, 2010; Frescura ve Lee, 2019; Sarp, 2000). Mekânda bu gürültüler önlenmediği takdirde kullanıcılarda işitsel konforsuzluk, fizyolojik, psikolojik ve biyolojik sağlık problemleri, yapılan eylemde verimsizlik ve eylemin aksamaması gibi problemlere sebep olmaktadır. Gürültü düzeylerinin denetimi için yurt dışında 2002 yılında Çevresel Gürültü Direktifi-Environment Noise Directive (END) ve ülkemizde 2010 yılında T.C. Şehircilik Bakanlığı tarafından Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği yayınlanmıştır (*Çevresel*

*Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği*, t.y.; Kulak, 2019). Bu yönetmeliklerde çevresel gürültüler için kabul edilebilecek ses seviyeleri belirtilmiştir. Yapılarda tasarım yapılırken bu değerler göz önüne alınmalıdır.



**Şekil 2.15.** Yapı dışı ve içi gürültü kaynaklarının işitsel konfora etkisi (Arslan, 2017; Yüksel Can ve Aydın Yağmur, 2017)

Mekânda gürültü düzeyinin belirlenmesi, sesin miktarı/azlığı-çokluğu ile yani ses seviyesi ile belirlenmektedir ve birimi desibeldir (dB). İnsan kulağı, 0-120 dB arası sesleri duyabilmektedir (Eriç, 2010, s. 120). 0-30 dB aralığındaki sesler çok düşük, 30-60 dB aralığındaki sesler düşük, 60-70 dB aralığındaki sesler orta, 70-90 dB aralığındaki sesler ise yüksek ve 90-140 dB aralığındaki sesler çok yüksek olarak sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2.31) (Sarp, 2000). 120 dB üzerindeki sesler işitsel açıdan rahatsızlık hissi oluşturmakta ve 140 dB üzerindeki sesler ise için hasar verici olmaktadır (İncir, 2008).

**Çizelge 2.31.** Gürültü kaynaklarının ses seviyeleri ve kişilerin hissettikleri ses düzeyleri (Sarp, 2000)

GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI	SES SEVİYELERİ (dB)	SES DÜZEYİ
Siren (30 m uzakta)	138	Çok yüksek
Şimşek	120	Çok yüksek
Rock müzik orkestrası (3 m uzakta)	108-114	Çok yüksek
Korna (3 m uzakta)	100-105	Çok yüksek
Motosiklet (2 m uzakta)	100-105	Çok yüksek
Metro	80-115	Yüksek-Çok yüksek
Otomobil (Saatte 80 km hız, 10 m uzakta)	74-80	Yüksek
Otomobil (Saatte 40 km hız, 10 m uzakta)	65-70	Orta
Sesli oyuncaklar (tabanca vb.)	110-129	Çok yüksek
Elektrik süpürgesi	80-90	Yüksek
Çamaşır makinesi	75-80	Yüksek
Yüksek sesle konuşma	70-80	Yüksek
Telefon zili (2 m uzakta)	70-80	Yüksek
Klima	60	Orta
Duyulabilen en alçak ses	10	Çok düşük

WHO'ne göre yapıda kabul edilebilir dış gürültü düzeyi 55 dB'dir (Hacı ve Şenkal Sezer, 2015). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne (t.y.) göre konutlarda pencereler kapalı olduğunda yatak odaları için 35 dB ve yaşam alanları için 45 dB, pencereler açık olduğunda ise yatak odalarında 45 dB ve yaşam alanlarında 55 dB kabul edilebilecek gürültü sınır değerleridir (Çizelge 2.32).

**Çizelge 2.32.** Konutlarda yatak odaları ve yaşam alanlarında gürültü sınır değerleri (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, t.y.)

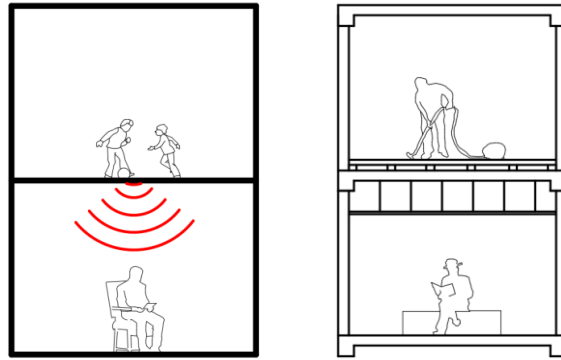
KONUT BÖLÜMÜ		GÜRÜLTÜ SINIR DEĞERİ (dB)
Yatak Odası	Pencere kapalı	35
Yatak Odası	Pencere açık	45
Yaşam Alanı (Salon, oturma odası)	Pencere kapalı	45
Yaşam Alanı (Salon, oturma odası)	Pencere açık	55

Kullanıcılar, yapı içerisinde uzun süreler boyunca gürültüye maruz kaldıklarında çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu sağlık problemlerinin büyük bir çoğunluğu işitme sistemi ile alakalı olsa da sinir, stres, gerginlik, depresyon, asabiyet gibi psikolojik ve solunum yolu problemleri, dolaşım bozuklukları gibi fizyolojik problemlere de sebep olmaktadır (Frescura ve Lee, 2019; Münzel ve diğerleri 2018). Fizyolojik olarak, işitme kayıpları, tinnitus (*çınlama*) (KOÜ, 2007, s.86), işitsel acı, uyku bozuklukları, sindirim, solunum ve dolaşım bozuklukları, kan basıncının yükselmesi ayrıca hormon salgılarında değişiklik, kalp atışında ritim bozukluğu, ani refleksler, mide bağırsak ülseri gibi sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır (Akman, 2005; Barışık, 2013; Cüce, 1989; Fong, Wong ve Huang, 2018; Anonim, 2020, s. 74). Psikolojik olarak ise yorgunluk, yapılan işin performansında azalma, uykusuzluk, gerginlik, saldırgan davranışlar, dikkat dağınıklığı, hafızada zayıflık, heyecan, depresyon, nevroz, psikoz, histeri gibi olumsuz etkileri olmaktadır (Çizelge 2.33) (Crosby ve Rysanek, 2021; Tezgelen, 2012).

**Çizelge 2.33.** Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri (Doğan ve Aslan Çataltepe, 2018)

GÜRÜLTÜ DERECESE	GÜRÜLTÜ SEVİYESİ (dB)	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ
1. Derece	30-65	Konforsuzluk, rahatsızlık, sıkılma duygusu, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu, uyku bozukluğu
2. Derece	65-90	Fizyolojik gürültüler, kalp atışının değişimi, solunumun hızlanması, beyindeki basıncın azalması
3. Derece	90-120	Fizyolojik gürültü, baş ağrısı
4. Derece	120-140	Fizyolojik gürültü, baş ağrısı
5. Derece	>140	Kulak zarının patlaması

Gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek ve işitsel konforu sağlamak amacıyla gürültü kontrolü yapılmakta ve çeşitli önlemler alınmaktadır. Bunlar; gürültüyü kaynağında azaltmak, gürültüyü iletim yoluyla azaltmak ve alıcıda denetim yoluyla azaltmaktır (E. Şahin, 2003). Gürültü kaynağının mekânın işlevi için gereksizse ortadan kaldırılması, kaynağa susturucu takılması, kaynağın aynı işlevi gören daha düşük gürültü seviyesine sahip bir alternatiffiyle değiştirilmesi ve kaynak hareketinin azaltılması gürültüyü kaynağında azaltma yöntemleridir (Güleryüz, 2014). Kaynağın bulunduğu mekâna ses yalıtımı yapılması veya mekândaki nesnelere, ses yutuculuğu daha yüksek nesnelere ile değiştirilmesi, kaynağın olduğu mekân ile kişinin olduğu mekân arasında engel koyulması (*duvar, döşeme vb.*), dilatasyon derzi yapılması, döşeme üzeri ses yutuculuğu yüksek, yansıtıcılığı düşük malzeme (*kauçuk, halı, keçe, plastik vb.*) ile kaplanması ve asma tavan gürültüyü ilerim yolu ile azaltma yöntemlerindedir (Şekil 2.16) (Akgün, 2019; Demirkale, 2007; İldeş, 2019). Gürültünün kaynağında veya iletim yolu ile azaltılmadığı durumlarda kullanıcının kulak tıkacı ve kulaklık gibi koruyucular kullanarak sağladığı denetim ise alıcıda denetim yolu ile gürültü azaltma yöntemleridir.



**Şekil 2.16.** Gürültünün iletim yoluyla azaltılması (İldeş, 2019)

### 2.2.5. Elektroiklimsel konfor

Elektroiklim, elektriğin kendisi, elektrik ürünü olan manyetik alan ve radyasyon etkisi ile yaşadığımız çevrenin fiziksel ve iklimsel olarak etkilenmesidir (Çiğdem Güler, 2005). Bir diğer deyişle havada meydana gelen elektriksel oluşumlardır (Altındal, 2017; Ceylan, 2011). Tüm canlılar, var oluş ve gelişim süreçlerinde doğada var olan elektriksel,

manyetik ve elektromanyetik alanlar ile etkileşim halinde olmuş ve bu oluşumlara adapte olmuşlardır (Akman, 1997). Teknolojinin gelişmesi ile birlikte yapı içerisinde kullanımı artan elektrikli cihazlar sebebi ile standartları aşan değerler, kullanıcının oluşturduğu yapma çevrede yapay bir elektroiklim oluşturmakta ve elektroiklimsel kirliliğe sebep olmakta, kullanıcı konforunu ve sağlığını olumsuz etkilemektedir (Akman, 2005; Küçükcan, 2005). Elektroiklimsel konforun sağlanması için yapılarda elektriksel alan, manyetik alan ve radyasyon etkileri dikkate alınmalıdır.

Elektrik yüklü bir iletken etrafında oluşan alana elektrik alan, iletkendeki yüklerin hareketli olduğu durumda yani iletkenin akım taşıdığı zaman etrafında oluşan alana manyetik alan, bu iki alanın birleşerek oluşturduğu alana ise elektromanyetik alan denilmektedir (Korur, Oğuzalp ve Korkmaz, 2011). Elektrik alan, duvarlardan geçememekte ve insan vücuduna etki ederken enerjisinin büyük çoğunluğunu kaybetmektedir. Ancak manyetik alan, hemen hemen tüm nesnelere geçebilmekte, insan vücudunda iç organlara kadar etki edebilmektedir. Elektrik alan topraklama veya başka bir iletkene temas ile önlenebilirken, manyetik alanın vücut içerisinden dışarı aktarım yapılamamaktadır. Bu sebeple manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi, elektrik alandan daha fazladır (Güleryüz, 2014; Küçükcan, 2005). WHO (2007a, s.26), alçak frekans bölgesi içerisindeki yapılar için elektrik alan şiddetinin 10 KV/m, manyetik alan şiddetinin ise 0,1 mT sınır değeri olarak belirlemiştir.

Elektromanyetik alan, yapı içerisinde doğal ve yapay olmak üzere iki kaynaktan oluşmaktadır. Doğal elektromanyetik alanlar, genel olarak yapı malzemesi kaynaklıdır. Örneğin; sentetik halılar, seramik karolar, demir ve alaşımlarından oluşan boru ve levha gibi yapı ürünleri, alüminyum materyaller, özellikle çatı yalıtımında kullanılan cam yünü, çevrede var olan yüksek ve düşük gerilim hattından etkilenecek şekilde elektromanyetik alanı yapı içerisine çekmekte ve yapı iç havasını kirletmektedir (Kuşaslan, 2007; Mannan, Weldu ve Al-Ghamdi, 2020). Doğal elektromanyetik alanlar, kısa süreli ve düşük miktarda olduğu için insanlar direnç gösterebilmekte, ancak duyarlılığı yüksek kişilerde sağlık açısından olumsuz etkiler görülmektedir (Bold, Toros ve Şen 2003). Yapay elektromanyetik alanlar ise yapılarda kullanılan elektrik kabloları ve elektrikli cihaz kaynaklıdır. Örneğin; saç kurutma makinesi, şarj cihazı, mikrodalga fırın, bilgisayar ve

telefon gibi günlük hayatta kullandığımız elektrikli cihazlardır (Çizelge 2.34) (Gombarska, Smetana ve Janousek, 2019). Ayrıca yapı içerisinde elektrik hattı, prizler de yapı içerisinde elektromanyetik alan oluşmasına sebep olmaktadır (IBN, 2015b, s. 2). Yapı dışı elektromanyetik alan da yapı içerisinde olduğu gibi doğal ve yapay kaynaklı oluşmaktadır. Yapı dışı doğal elektromanyetik alan kaynakları yer altı kaynaklı olup, özellikle demir (Fe), nikel (Ni), kobalt (Co) ve manyetit ( $Fe_2O_4$ ) olan alanlarda elektromanyetik kirlilik düzeyi daha yüksektir. Yapı dışı yapay elektromanyetik alan kaynakları ise elektrikli sistemler kaynaklıdır. Jeneratörler, yüksek gerilim hatları, trafolar yapı dışı yapay elektromanyetik kirlilik kaynaklarından bazılarıdır (Korur ve diğerleri, 2011).

**Çizelge 2.34.** Yapı içi yapay EMA kaynaklarının uzaklıklara göre yaydıkları EMA değerleri (Küçükcan, 2005)

YAPI İÇİ YAPAY ELEKTROMANYETİK ALAN KAYNAKLARI	MANYETİK ALAN DÜZEYİ (MİLİGAUSS)			
	UZAKLIK			
	15 cm	30 cm	60 cm	120 cm
Vantilatör	-	300	-	-
Klima	-	300	-	-
Televizyon	-	700	200	-
Fotokopi makinesi	9 000	2 000	700	400
Floresan lamba	4 000	600	200	-
Bilgisayar	1 400	500	200	-

Kullanıcıların konut içerisinde uzun süre elektromanyetik alana maruz kalması insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Konsantrasyonda güçlük, baş ağrısı, sinirlilik, güçsüzlük duygusu, korku, kalpte ritim bozuklukları, bağışıklık sisteminin zayıflaması, hormonal bozukluklar, beyin işlevlerinin etkilenmesi, hamilelerde erken doğum veya ölüm riski, uyku bozuklukları, yüzeysel uyku, boyun kaslarında şiddetli ağrılar, yorgunluk, depresyon, denge ve metabolizmal bozukluklar, beyin tümörü riski, kösemi ve kanser riski, Alzheimer ve boğazda kuruluk elektromanyetik alana maruz kalan insanlarda görülen sağlık problemleridir (Bold ve diğerleri, 2003; Hardell ve Koppel, 2022; Korur ve diğerleri, 2011).

Elektroiklimsel konforu sağlamak için dikkat edilmesi gereken bir diğer etmen ise radyasyondur. Radyasyon, enerjinin dalgalar veya parçacıklar halinde boşlukta



yayılmıştır. Atomlar içerisindeki proton ve nötronların oranı dengesiz olduğu kararsız atomlar kararlı hale geçebilmek için çeşitli ışınlar yani radyasyon yayarlar. Bunlardan x, gama, alfa, beta, kozmik ışınlar ve nötronlar iyonlaştırıcı olan radyasyonlar, ultraviyole (UV), kızılötesi, radyo dalgaları ve mikrodalgalar ise iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlardır (Kokulu, 2016). Radyasyonlar uzay ve güneşten gelen kozmik ışınlar, toprak ve yapı malzemeleri, yeryüzündeki uranyum, radyum, toryum gibi elementler, içtiğimiz su ve gıdalar ve çeşitli yapay kaynaklardan oluşmaktadır (Güleryüz, 2014)

İnsanlar yıl içerisinde normal olarak 360 mrem radyasyon almakta ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmamaktadır. 10 000-250 000 mrem limitine çıktığında ise biyolojik olarak sağlık problemleri görülmeye başlamaktadır. Radyasyonun lösemi ve çeşitli kanser türlerinin görülme olasılığını arttırdığı yapılan çalışmalarca kanıtlanmıştır (Çiğdem Güler, 2005). Radyoaktif maddeler, vücudumuza ışınla ile alınmakla birlikte yediğimiz gıdalar, içtiğimiz su, solduğumuz hava aracılığı ile de alınabilmektedir. Ayrıca mekânda kullanılan yapı malzemeleri de ortamın radyoaktivitesini etkilemektedir (Akman, 2005). Yapıda kullanılan boyalar, sıvalar ve agregalar, kimyasal alçı, cüruf taşları, suni ponzataşı ve çimento gibi yapı malzemeleri radyasyon yaymaktadır (Kuşaslan, 2007). Bu sebeple elektroiklimsel konforu sağlamak ve insan sağlığını tehlikeye atmamak için yapı içerisinde özellikle kullanıcının direkt temas ettiği döşeme kaplaması gibi bileşenlerde radyoaktivitesi düşük olan yapı malzemelerinin kullanımına özen gösterilmelidir. Yapılarda radyoaktiviteyi azaltmak için radyasyonu filtre eden ahşap ve alçı tercih edilmelidir (Çizelge 2.35) (Akman, 2005).

**Çizelge 2.35.** Yapı malzemeleri ve radyoaktivite miktarları (Akman, 1990)

<b>YAPI MALZEMELERİ</b>	<b>RADYOAKTİVİTE MİKTARLARI</b>
Doğal alçı	6
İnşaat kumu, çakıl	37
Kireç taşı	57
Seramik, fayans	122
Bazalt, lav	126
Çimento	139
Klinker tuğla, tuğla, kiremit	148
Ponza taşı, tüv	191
Granit, arduvaz	278
Kimyasal alçı	366
Agrega	622

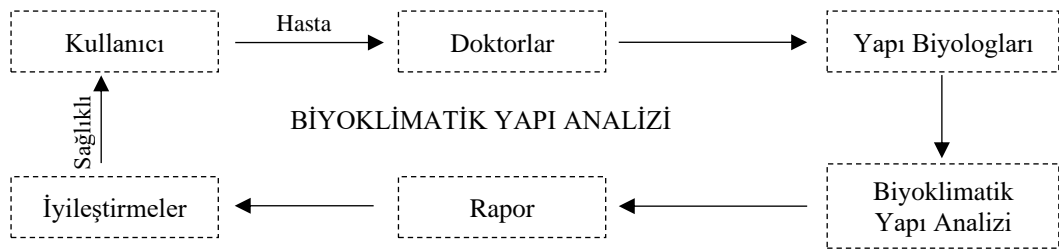
Elektroiklimsel kirliliğin insan sağlığına olan etkilerini azaltmak için yapı içerisinde kullanılan cihazlarla ilgili ve elektrik döşemi ile ilgili çeşitli önlemler alınabilmektedir. Elektrikli cihazlardan meydana gelen elektromanyetik alan kişi ile arasındaki mesafe azaldıkça sağlığa olan etkileri artmaktadır (bkz. Çizelge 2.34). Bu sebeple insanların manyetik alana en sık maruz kaldığı cihazlar olan televizyon ekranından en az 2 metre, bilgisayar ekranından ise en az 50 cm uzakta durulmalı ve ekran koruyucu kullanılmalıdır. Şarj aleti, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesi, fırın, ocak, elektrikli su ısıtıcı gibi aletler kullanılırken en az 1 metre uzaklıkta durulmalıdır. Elektrikli cihazlar çalışmıyor durumda olsa da prize takılı oldukları müddetçe elektrik harcamakta ve elektromanyetik alan yaymaya devam etmektedir. Bu sebeple elektrikli cihazlar kullanılmadığında prizden fişi çıkartılmalıdır. Mikrodalga fırın, konut içerisinde yalnızca elektromanyetik alan değil yüksek bir radyasyon kaynağıdır. Bu sebeple mikrodalga fırınlar mümkün olduğunca kullanılmamalı, kullanılacaksa çalıştığı sürede 2-3 m uzaklıkta durulmalıdır. Floresan, neon ve halojen lambalar kullanılmamalıdır. Kullanılan ortamlarda ise en az 2 m uzakta durulmalıdır (Çiğdem Güler, 2005; Korur ve diğerleri, 2011). Elektrik kablolarının döşemi yapıda kullanılan mekânlara uygun şekilde olmalıdır. Özellikle yatak odalarında sekiz saat aralıksız zaman geçirildiği için uzun süreli elektromanyetik alan maruziyetlerini gidermek adına yatak başlığının konumlandığı duvarda elektrik hattı bulunmamalıdır (IBN, 2015b, s. 2). Pleksiglas, kauçuk, PVC ve metal gibi doğal elektromanyetik kaynak malzemeleri yerine doğal yapı malzemeleri kullanılmalıdır. Yapı malzemelerinin dayanımını arttırmak veya renklendirmek için polyester esaslı malzemeler kullanılmamalıdır. Yapı dışında alınacak önlem ise cephelere elektro iletken boya uygulanmasıdır (Korur ve diğerleri, 2011).

#### **2.2.6. Biyoklimatik yapı analizi**

Biyoklimatik konfor, genel olarak kullanıcıların yapı içerisinde doğal ve yapma çevreye uyum içerisinde, minimum enerji harcayarak sağlığına zarar vermeden yaşamasıdır (Bulğan, 2014). Biyoklimatik özelliklere ilk değinen araştırmacılardan olan Fanger, 1970 yılında yayımladığı *Thermal Comfort (Isıl Konfor)* kitabında biyoklimatik konfor parametrelerini hava sıcaklığı, buhar basıncı, rüzgâr, güneş ve termal radyasyon, metabolik ısı ve giysi yalıtımı olarak tanımlamıştır (Fanger, 1970). Günümüzde mimarlık

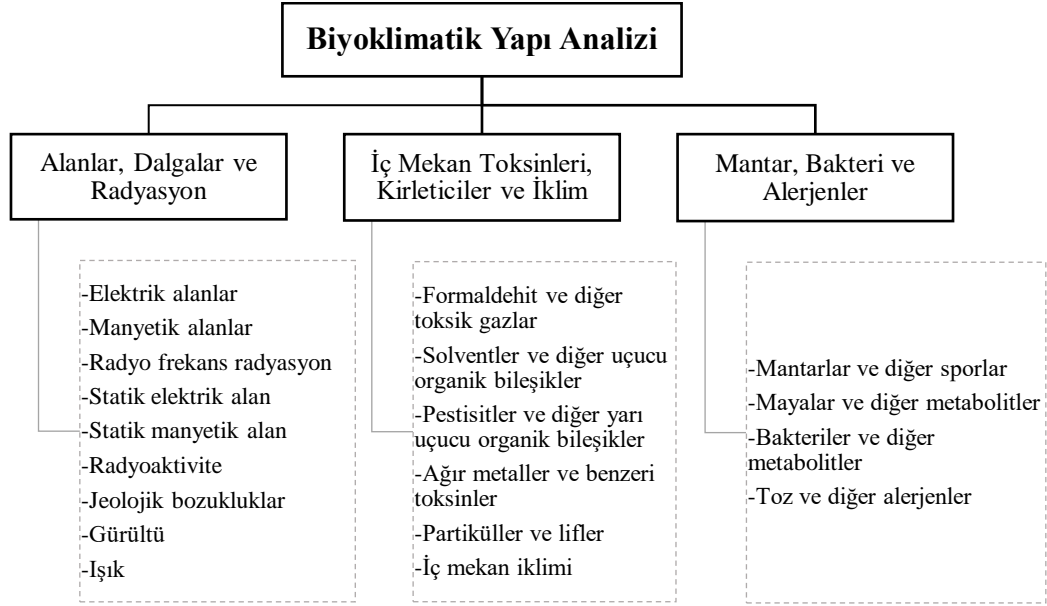
disiplini altında biyoklimatik mimari, iklimsel tasarım, ısıl konfor ve iç mekân hava kalitesi gibi kavramlar altında Fanger'in belirttiği parametreler ele alınmaktadır.

Yapı Biyolojisi alanı insan sağlığını tehlikeye atmayan, az enerji harcayan, çevreye duyarlı, zehirsiz yapı malzemeleri kullanılan ve kullanıcıya konforlu bir iç mekân sunan yapılar oluşturabilmek için hazırladığı yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesini (bkz. Çizelge 2.2) gerçekleştirebilmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda mevcut ve yeni yapılan yapılarda çeşitli kriterlerin ölçümler ile tespit edildiği, daha sonra raporlandığı ve iyileştirme önerilerinin getirildiği doktorlar ve yapı biyologlarının ortak çalışmalarını kapsayan biyoklimatik yapı analizi yöntemini geliştirmiştir (Kokulu, 2016; *Yapı biyolojisi ve ekolojisi*, 2019). Biyoklimatik yapı analizi, IBN tarafından yaklaşık otuz beş yıldır uygulanıyor olsa da ülkemiz için oldukça yeni bir kavramdır (“Biyoklimatik yapı analizi”, t.y.). Almanya’da uygulanan biyoklimatik yapı analizi süreci kullanıcıların çeşitli hastalık semptomlarından dolayı doktorlara başvurması ile başlamaktadır. Hastalık semptomlarının yapı kaynaklı olduğu düşünülürse hastalar, doktorlar tarafından yapı biyologlarına yönlendirilmektedir. Yapı biyologları yapı içerisinde analizler yapmakta ve tespitler raporlanarak doktorlara sunulmaktadır. Böylelikle yapı kaynaklı hastalık sebebi tespit edilmektedir. Hastalığa sebep olan kaynağa göre yapılan iyileştirmeler ile problem çözülmektedir (Şekil 2.17) (Türgen, 2009).



**Şekil 2.17.** Biyoklimatik yapı analizi süreci (Türgen, 2009’den değiştirilerek alınmıştır)

Biyoklimatik yapı analizleri, IBN tarafından yayımlanan Yapı Biyolojisi Ölçüm Yöntemleri’ne (Standard der Baubiologischen Messtechnik-SBM) göre alanlar, dalgalar ve radyasyon, iç mekân toksinleri, kirleticileri ve iklim, mantar, bakteri ve alerjenler olmak üzere üç ana başlık altında analiz yapılmaktadır (Şekil 2.18) (IBN, 2015d, s. 1).



**Şekil 2.18.** Biyoklimatik yapı analizi kapsamında ölçülen kriterler (IBN, 2015d, ss. 1–8)

SBM’ye göre yapılan biyoklimatik yapı analizlerinde tüm ölçüm ve analizler için konutlardaki en kritik mekân yatak odasıdır. Kullanıcılar, yatak odalarında ortalama sekiz saat kesintisiz zaman geçirmektedir. Kullanıcılar kendilerini bilinçli olarak koruyamadıkları ve önlem alamadıkları için zararlılara en fazla uyku sırasında maruz kalmaktadırlar (IBN, 2015b, s. 1). Bu sebeple SBM’de belirlenen analiz kriterleri için konutlarda yatak odalarında özel limit değerler verilmiştir (Çizelge 2.36).

**Çizelge 2.36.** Biyoklimatik yapı analizi kriterleri (IBN, 2015d, 2015f, 2015c, 2015b)

	ANALİZ KRİTERLERİ	KAYNAKLAR	ÖLÇÜM ALETİ	LİMİT DEĞERLER (Yatak Odası)				
				Anomali Yok	Hafif Anomali	Şiddetli Anomali	Aşırı Anomali	
<b>ALANLAR, DALGALAR, RADYASYON</b>	<b>ELEKTRİK ALAN</b>	Elektrik alan kuvveti (V/m)	Elektrik tesisatı, Kablolara, Cihazlar, Prizler, Duvarlar, Zeminler, Yatak,	EMA detektörü, EMA metresi (EAM), LF analiz edici	<1	1-5	5-50	>50
		Vücut voltajı (mV)	Yüksek gerilim güç hattı	Voltmetre, El elektrotu, EAM, LF analiz edici	<10	10-100	100-1 000	>1 000
		Baskın frekans (V/m)	Yüksek gerilim güç hattı	LF analiz edici, Salınım izler, Frekans sayıcı, Voltmetre, EAM	<0,3	0,3-1,5	1,5-10	>10

**Çizelge 2.36.** Biyoklimatik yapı analizi kriterleri (devam) (IBN, 2015d, 2015f, 2015c, 2015b)

	ANALİZ KRİTERLERİ	YAYAN KAYNAKLAR	ÖLÇÜM ALETİ	LİMİT DEĞERLER (Yatak Odası)			
				Anomali Yok	Hafif Anomali	Şiddetli Anomali	Aşırı Anomali
MANYETİK ALAN	Manyetik akı yoğunluğu (nT)	Elektrik tesisatı, Kablo, Cihazlar, Trafo, Motorlar,	EMA detektörü, EMA metresi, LF analiz edici	<20	20-100	100-500	>500
	Baskın frekans (Hz)	Baş üstü-yeraltı kabloları, Elektrik hatları	LF spektrum analiz edici, Salınım izler, Frekans sayıcı, Voltmetre, EAM	<0,2	0,2-1	1-5	>5
RADYOFREKANS	Elektromanyetik güç yoğunluğu ( $\mu\text{W}/\text{m}^2\text{T}$ )	Kablosuz telefonlar, RF vericiler,	RF metre, RF probe, RF radyasyon metresi	<0,1	0,1-10	10-1 000	>1 000
	Kaynakların ölçümü	Radyo, Televizyon, Radar	RF metre, RF probe, Sinyal metre, Modulasyon metre	-	-	-	-
	Sinyallerin ölçümü			-	-	-	-
STATİK E.A.	Yüzey gerilimi (V)	Sentetik tekstil, Vinil duvar kâğıtları, Cilalar, Laminat, Pelüş oyuncak, TV ekranı, Bilgisayar ekranı	Elektrostatik alan metresi, Elektrostatik probe, Statik sensör	<100	100-500	500-2 000	>2 000
	Deşarj süresi (s)		-	<10	10-30	30-60	>60
STATİK M.A.	Jeomanyetik alan bozulması	Yataklardaki çelik materyaller, Mobilyalar,	Mıknatıs ölçer, Manyetik alan göstergesi,	<1	1-5	5-20	>20
	Manyetik akı yoğunluğu	Elektronik aletler, Çelik yapı malzemeleri, Fotovoltaik sistemler	Manyetostatik sensör	<1	1-2	2-10	>10
	Pusula Sapması		Mekanik, sıvı dolgululu pusula, Elektronik akı pusulası	<2	2-10	10-100	>100
RADYOAKTİVİTE	Eşdeğer doz (nSv/h, %)	Yapı malzemeleri, Taşlar, Karolar, Cüruf, Atıklar, Cihazlar,	Geiger-muller tüpü, Yüksek hacim detektörü, Orantılı sayaç, İşnetkinlik ölçer	<50	50-70	70-100	>100
	Radon yoğunluk (Bq/mP <sub>3</sub> P)	Yer radyasyonu, Konum, Çevre Havalandırma	Radon monitörü, Pasif dozimetre, Nükleer detektör, Radon spektrometreleri	<30	30-60	60-200	>200
JEOLOJİK BOZUKLUKLAR	Manyetizma (nT)	Doğada bulunan radyoaktivite, Yeraltı suları, Faylar, Çatlaklar	Üç boyutlu mıknatıs ölçer	<100	100-200	200-1 000	>1 000
	Radyasyon (ips)		İşnetkinlik ölçer	<10	10-20	20-50	>50

**Çizelge 2.36.** Biyoklimatik yapı analizi kriterleri (devam) (IBN, 2015d, 2015f, 2015c, 2015b)

	ANALİZ KRİTERLERİ	YAYAN KAYNAKLAR	ÖLÇÜM ALETİ	LİMİT DEĞERLER (Yatak Odası)			
				Anomali Yok	Hafif Anomali	Şiddetli Anomali	Aşırı Anomali
ALANLAR, DALGALAR, RADYASYON (devam)	GÜRÜLTÜ	Trafik, Endüstri, Yapılar, Bazı cihazlar, Makineler, Motorlar, Ses köprüleri	Ses seviyesi ölçer, Titreşim ölçer, Titreşim sensörleri, Lazer vibrometre	-	-	-	-
	IŞIK	Akkor telli lambalar, Halojen ışık, Floresan, LED ekran, VLC data iletimi	Elektromanyetik alan dedektörü, EAM, LF analiz edici, Salınım izler, Frekans sayıcı, Voltmetre, Titremeli ışıkölçer, Pozometre, Titremeli frekans, Spektrometre, Aydınlık ölçer	-	-	-	-
TOKSİNLER, KİRLİTİCİLER, İKLİM	TOKSİK GAZLAR	Formaldehit	Bio check F, Direk okuma dedektör tüpleri, Formaldehit metre, PID (Photo Ionisation detectors)	<20	20-50	50-100	>100
		Ozon, klor, Endüstriyel kirlilik, Doğalgaz, Karbon Monoksit, Azotdioksit,	Vernikler, Yapıştırıcılar, Ahşap ürünler, Mobilya, Bazı cihazlar, Gaz kaçakları, Egzoz dumanları	-	-	-	-
		Solvent		<100	100-300	300-1 000	>1 000
	UOB	Aldehitler, Alkoller, Aminler, Aromatik bileşikler, Klorlu hidrokarbonlar, Esterler, Eterler, Glikol, Ketonlar, Terpenler	Boyalar, Vernikler, Yapıştırıcılar, Sentetikler, Yonga levha, Yapı ürünleri, Mobilya, Temizleyici, Döşemeler	Direk okuma dedektör tüpleri, Hava örnekleme Pompaları, Fotoiyonizasyon dedektörleri	-	-	-
YARI UOB		Pestisitler		<5	5-25	25-100	>100
		Yangın geciktiriciler		<0,5	0,5-2	2-10	>10
		Plastikleştirici maddeler	Ahşap, Deri ve halı koruyucuları,	<100	100-250	250-1 000	>1 000
		Poliklorlu bifenil	Yapıştırıcılar, Plastikler,	<0,5	0,5-2	2-5	>5
	Aromatik hidrokarbonlar	Su geçirmezler, Böceğe karşı dayanıklı malzemeler,	Hava örnekleme pompaları	<0,5	0,5-2	2-20	>20
	Böcekler, Mantarlar, Ahşap koruyucular, Diyoksinler			-	-	-	-

**Çizelge 2.36.** Biyoklimatik yapı analizi kriterleri (devam) (IBN, 2015d, 2015f, 2015c, 2015b)

	ANALİZ KRİTERLERİ	YAYAN KAYNAKLAR	ÖLÇÜM ALETİ	LİMİT DEĞERLER (Yatak Odası)				
				Anomali Yok	Hafif Anomali	Şiddetli Anomali	Aşırı Anomali	
TOKSİNLER, KİRLETİCİLER, İKLİM (devam)	AĞIR METALLER	Ahşap koruyucular, Yapı malzemeleri, Nem, PVC, Boyalar, Sır, Sıhhi tesisat boruları, Endüstri, Çevre	Hava örnekleme pompaları, PE çıçereleri, Direk okuma dedektör tüpleri	-	-	-	-	
	PARTİKÜLLER ve LİFLER	Aerosoller, Duman, İs, Toz, İnşaat, Yalıtım malzemeleri, Isıtma, Klima, Elektrikli aletler, Çevre	Parçacık örnekleme aletleri, Bant, Mikroskop Lazer parçacık sayacı, Kondensasyon parçacık sayacı, Hava örnekleme pompaları	-	-	-	-	
	İKLİM	Bağıl nem	Nem, Havalandırma, Isıtma,	Termometre, Higrometre, Nemölçerler,	40-60	<40, >60	<30, >70	<20, >80
		Karbondioksit	Isıtma, Döşeme, Statik elektrik, EMK,	IAQ (Indoor air quality), Oksijen: dedektör tüpleri	<600	600-1 000	1 000-1 500	>1 500
Küçük hava iyonları		Radyasyon, Toz, Çevre		>500	200-500	100-200	<100	
	Hava elektriği			<100	100-500	500-2 000	>2 000	
MANTARLAR, BAKTERİ ve ALERJENLER	SPORLAR	Mantarlar, sporları ve parçaları	Nem, Isı köprüleri, İnşaat kusurları, Yapı malzemeleri, Klima, Çevre	Endoskop, Büyüteç, Mikroskop Koku dedektörü, RODAC	-	-	-	
		Metabolitler			-	-	-	
	MAYALAR	Mantarlar, sporları ve parçaları	Nemli bölgeler, Hijyenik olmayan ortamlar, Donmuş gıdalar, Çöpler,	Endoskop, Büyüteç, Petri kutusu, Partikül hava ölçer, Jelatin filtre, Steril temizleme bezleri, Bant, Termometre Higrometre	-	-	-	
		Metabolitler	Mutfak ekipmanları, Su arıtım cihazları, Sıhhi tesisat boruları		-	-	-	
	BAKTERİ	Bakteri ve metabolitler	Nemli bölgeler, Su atıkları, Donmuş gıdalar, Su arıtım cihazları, Sıhhi tesisat boruları, Hijyenik olmayan ortamlar		-	-	-	
	TOZ	Toz sayısı ve dışkıları, Polenler, Hayvan tüyü Alerjenler	Ev tozları, Böcekler, Mantarlar, Polen, Hayvanlar, Kokular, Nem, Havalandırma, Çevre	Alerji kontrol testleri, Mikroskop, Acarex testleri, ELISA cihazı	-	-	-	

Biyoklimatik yapı analizleri, iç mekân konfor kriterlerinin tamamının analiz edilmesini kapsamaktadır. Tüm kriterler, kendilerine has ölçüm yöntemleri ile bire bir uygulama aşamasında tespit edilmekte ve raporlanmaktadır. Sağlıklı bir konut elde edebilmek için tasarım aşamasında biyoklimatik yapı analizinden yararlanılamıyor olsa da mevcut yapı stokunun analiz edilmesi ve insan sağlığına olan etkisinin tespit edilebilmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak ülkemizde yapı biyoloğu meslek grubunun yaygın olmaması ve kullanıcıların gerekli teçhizata ulaşamaması bu analizin ülkemiz için yaygın ve ulaşılabilir olmamasına neden olmaktadır.

### **2.3. Malzeme Nitelikleri Açısından Sağlıklı Konut Kriterleri**

Ekosistem ile ekonomi arasındaki dengeyi sağlayarak kaynakların yok olmadan, bozulmadan, işlevlerini yitirmeden üretkenliğini gelecekte de devam ettirmesini sağlamak amacıyla dengeli bir şekilde kullanılması sürdürülebilirlik olarak tanımlanmaktadır (Kılınçarslan ve Şimşek Türker, 2020). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı, çevre ile etkileşime önem verilen, kaynakların etkin ve dengeli kullanıldığı, insan sağlığına zarar vermeyen, konforunu sağlayan yapıların üretilme faaliyetlerine ise sürdürülebilir mimarlık denilmektedir (Yetkin, 2019).

Her geçen yıl artan kentsel nüfus, mevcut yapı stokunun yetmemesine ve yapılaşmada büyük oranda artışa neden olmuştur. Artan yapılaşma ve dolayısıyla yapısal atıklar, çevre kirliliğinin artmasına, kaynakların bilinçsiz kullanımına ve insan sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Yapısal atıklar, yapı malzemelerinin üretimi, kullanımı sonucunda ortaya çıkan atıklar ve yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkımları sırasında oluşan yapı malzemeleri ve diğer atıkları kapsamaktadır (Ustaoglu ve Limoncu, 2020). Yapı biyolojisi alanına göre yapıların minimum atık ve yerel malzemelerle çevreye duyarlı, insan sağlığına zarar vermeden tasarlanması ve üretilmesi, yapının yıkımından sonra da geri dönüştürülebilecek malzemeler kullanılması gerekmektedir.

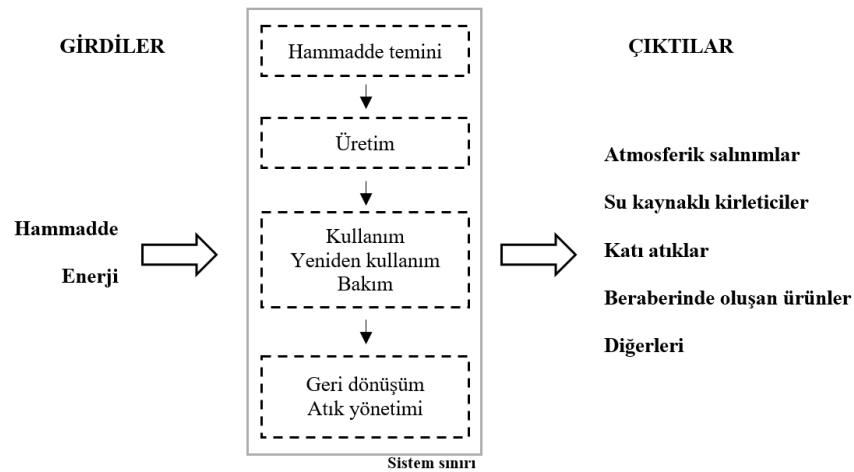
Yapı malzemeleri ve çevre devamlı bir ilişki içerisindedir. Bu kapsamda malzemenin üretiminden yıkımına kadar olan tüm süreç yani malzemenin yaşam döngüsü yapılar da



kullanılacak malzemenin seçiminde önem taşımaktadır. Malzemenin yaşamsal süreci içerisindeki çevresel etkilerini değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemi kullanılmaktadır. YDD, yapıdaki tüm malzeme ve bileşenlerin hammaddesinin elde edilme sürecinden başlayarak üretim, taşıma, inşa, kullanım, yıkım ve yıkım sonrası yeniden kullanım süreçlerini yani malzeme ve bileşenin yaşamsal sürecini kapsayan, malzeme ve bileşenin çevresel etkilerinin tespit edildiği, incelendiği yöntemdir (İriş, 2019).

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreci hammadde edinimi, gercin üretimi, yapı ürününün üretimi, yapı ürününün paketlenmesi ve dağıtımı, yapıya uygulanması, kullanımı, bakım ve onarımı, yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve yapı ürününün yok edilmesi aşamalarından oluşmaktadır (Tuna Taygun ve Balanlı, 2005). Dünya üzerinde tüketilen ham madde ve oluşan atıklarının büyük bir miktarı inşaat sektörüne aittir (Onat, 2004). Yapı tasarım aşamasından itibaren ürünlerin yaşam döngüsü dikkate alındığı takdirde, yapı ürünlerinin çevreye, insan sağlığına, ekonomiye ve ekolojiye vereceği olumsuz etkiler azalacaktır.

YDD yöntemi bir sistem olarak çalışmaktadır. Sisteme giren hammadde ve enerji, sistem sınırı olan ürünün yaşam süreci aşamalarından geçerek atmosferik salınımlar, su kaynaklı kirlenimler, katı atıklar ve bunların beraberinde oluşan ürünler vb. olarak sistemden çevreye çıkarlar (Şekil 2.19) (Janjua, Sarker ve Biswas, 2019).



Şekil 2.19. YDD aşamaları (EPA, 2006, s. 1)

Yapı malzemelerinin ortaya çıkardıkları kirleticiler, salınımlar, atıklar vb. yapı dış çevresine ve ekolojiye, dolayısıyla yapı iç çevresinde de zarar vermektedir. Ayrıca yapı içerisinde kullanılan bazı yapı malzemeleri, kullanım sırasında da kirleticiler yaymaya devam etmektedir. Bunlar da yapı iç çevre kalitesinin azalmasına sebep olmakta, azalan yapı iç çevre kalitesi ise insan sağlığını sosyolojik, psikolojik ve biyolojik olarak olumsuz etkilemektedir.

Malzemelerin yaşam döngüsü süreçleri, hammaddenin elde edilişi ile başlamaktadır. Hammadde elde edilirken;

- Hammaddenin zehirli içeriği olmamalı,
- Yenilenebilir bir kaynak olmalı,
- Sertifikalı sürdürülebilir bir kaynaktan çıkarılıyor olmalı,
- Eğer ürün ise geri dönüştürülmüş içerikten oluşmalıdır (Anderson, Edwards, Mundy ve Bonfield, 2002).

Yapı malzemeleri seçilirken hammadde edinimi sırasında çevreye verdiği zararlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı hammaddeler çıkarılırken çevreye zararlı gaz salınımı yapmakta ve fiziksel olarak çevrede tahribata yol açmaktadır. Örneğin plansız ağaç kesimi, doğayı tahrip etmekte, yer altından elde edilen hammaddelerin çıkarılması için toprak kazılması ise bulunduğu çevrenin topografyasının bozulmasına sebep olmaktadır (Onat, 2004). Bazı hammaddeler ise elde edilişi sırasında doğaya zarar vermese de üretimi sırasında zararlı hale gelebilmektedir. Örneğin; plastik üretiminde kullanılan petrokimyasal, boya, reçine vb. malzemeler üretim aşamalarında zehirli hale gelmektedir. Bu tür malzemeler, üretim sırasında çalışanların ve ürün haline geldiğinde ise kullanıcıların sağlığını olumsuz etkilemektedir (Bayraktar, 2010). Bu sebeple malzemenin üretim aşamasında;

- Harcanan enerji miktarı,
- Kullanılan enerji türü,
- Su kullanım miktarı,

- Ortaya çıkan atık miktarı,
- Atıkların geri dönüştürülebilirliği ve
- Ortaya çıkan kirleticiler-zehirli salınımlar dikkate alınmalıdır (Anderson ve diğerleri, 2002).

Hammaddenin çıkarıldığı yer, üretim yeri ve inşaat sahası arasındaki taşıma mesafesi arttıkça çevre kirliliği artmaktadır (Xiao, Wang, Ding ve Akbernezhad, 2018). Hammadde çıkarılırken, üretilirken, nakliye sırasında ve kullanılırken tüketilen fosil yakıtlar, atmosfere salınan CO<sub>2</sub> ve sera gazlarında artışa sebep olmaktadır. Bu da malzemenin karbon ayak izinin artışına sebep olmaktadır (Kumaş ve diğerleri, 2019). Yapı Biyolojisi alanı, malzemelerin karbon ayak izlerinin çevreye ve dolayısıyla insan sağlığına etki ettiği ve bu sebeple karbon ayak izi düşük malzemeler tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sebeple kullanılacak malzemenin yerel kaynaklardan seçilmesi, taşıma için kullanılacak enerjiyi minimuma düşürecektir. Bununla birlikte taşıma sürecinde yapılan paketleme türü ve nakliye yöntemi de dikkate alınmalıdır (Alashhab ve Mlybari, 2020).

Yapım aşamasında kullanılan yapı malzemesinin tam verimle kullanılması önemlidir. Fazla zayıtın önüne geçilmelidir. Oluşan malzeme atıklarının tekrar başka bileşenlerde (*farklı bir ürün, dolgu malzemesi vb.*) kullanılmasına özen gösterilmedi. Yapı içi uygulamalarda ise kullanılan malzemelerin zehirli gaz salınımlarının olmamasına, yapının iç ortam hava kalitesini olumsuz etkilememesine özen gösterilmelidir. Örneğin boyaların birçoğu uygulamaları sırasında ortama uçucu organik bileşik (UOB) salınımı yaparak, uygulayan çalışanların ve daha sonra kullanacak kişilerin sağlığını olumsuz etkilemektedir (Bayraktar, 2010). Bu sebeple yapı malzemelerinin uygulamaları sırasında;

- Malzemenin dayanım süresi,
- UOB, formaldehit veya diğer zararlıların salınımı yapmaması,
- İçeriğindeki mineral elyaf miktarı ve
- İleride ihtiyacı olacak bakım miktarı (*maliyet ve sıklık bakımından*) dikkate alınmalıdır (Anderson ve diğerleri, 2002).

Yapı malzemelerinin yaşam süreçleri içerisinde en uzun zaman dilimi kullanım aşamasında geçmektedir (Röck ve diğerleri, 2020). Bu sebeple yapı malzemelerinin uygulama sonrası kullanımları sırasında iç ortam hava kalitesine, kullanıcı konforuna ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmamalıdır. Yapı malzemelerinin kullanım sırasında yaydıkları zararlı gazlar, partiküller, UOB ve diğer zararlılar sebebi ile en çok etki iç mekân hava kalitesine olmaktadır. Bu sebeple yapı malzemelerinin uygulandıktan sonra zararlılar yaymamasına dikkat edilmelidir.

Yapı malzemesinin ömrü sona erdiğinde, yaşam döngüsünde yıkım aşamasına geçmektedir. Yıkım sırasında çevreye minimum partikül çıkarması, zararlılar yaymaması ve çevreyi tahrip etmemesi önemlidir (Onat, 2004). Ayrıca çıkan atıkların yeniden kullanılabilmesi veya geri dönüştürülebilmesi önem gösterilmesi gereken bir diğer kriterdir. Yapılardan kalan geri dönüştürülemeyen atıklar ekosistemin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple yapı malzemeleri seçilirken, ömürleri bittikten sonra malzemenin kullanılabilirliği, ülkede o malzeme için geri dönüşüm veya yeniden kazanım uygulaması olup olmadığı, malzemenin geri dönüştürülebilir olması ve malzemenin biyolojik olarak parçalanması dikkat edilmesi gereken noktalardır (Anderson ve diğerleri, 2002). Çizelge 2.37’de çeşitli yapı malzemelerinin geri dönüşümleri ve geri dönüştükten sonra oluşan ürünler verilmiştir.

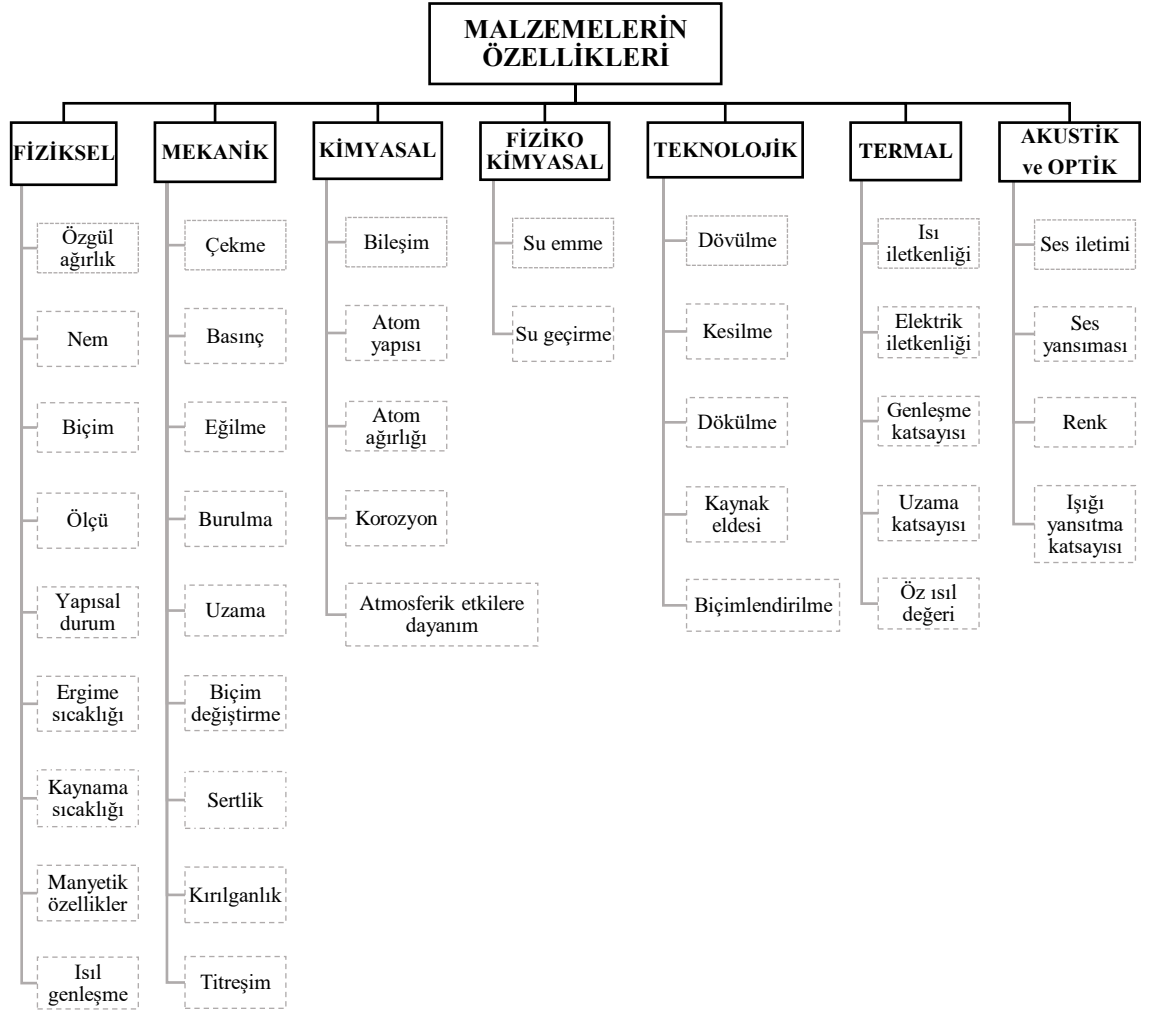
**Çizelge 2.37.** Yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve kullanım alanları (Aydın İpekçi, Coşkun ve Tıkansak Karadayı, 2017)

YAPI MALZEMELERİ	GERİ DÖNÜŞÜM İŞLEMİ	GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ÜRÜN
<b>Beton</b>	Kırma, ufalama	Geride bırakılmış agrega (kırma taş), Dolgu malzemesi, Düşük dayanımlı beton bileşiminde agrega (grobeton), Yol yapımında altyapı malzemesi, Parke taşı, sıva ve peyzaj elemanlarında
<b>Tuğla/ Kiremit</b>	Artıkların temizlenmesi, kırma, ufalama, yakılarak küle dönüştürülme	Yeniden kullanılacak tuğla, Dolgu malzemesi, Tuğla/kiremit üretiminde hammadde
<b>Doğal Taş</b>	Kırma, ufalama	Geride bırakılmış agrega, Dolgu malzemesi
<b>Mermer</b>	Kırma, toz haline getirme	Beton ve asfalt uygulamalarında agrega, Dolgu malzemesi, Dolgu katkı malzemesi
<b>Metaller</b>	Doğrudan kullanım, eritme	Yeniden kullanılacak metal, Yeni metal üretimi

**Çizelge 2.37.** Yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve kullanım alanları (devam) (Aydın İpekçi, Coşkun ve Tıkansak Karadayı, 2017)

YAPI MALZEMELERİ	GERİ DÖNÜŞÜM İŞLEMİ	GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ÜRÜN
<b>Kâğıt/Karton</b>	Temizleme	Geri dönüştürülmüş kâğıt
<b>PVC esashi malzeme</b>	Yıkama, kurutma, eritme, kırma, kesme, kırma, ufalama, toz haline getirme	Panel, Geri dönüştürülmüş plastik, Geri dönüştürülmüş agrega, Alan drenajı, Asfalt, Sentetik toprak
<b>Cam</b>	Doğrudan kullanım, ikinci kalite cam üretimi, öğütme, ezme, eritme	Yeniden kullanılacak cam, Geri dönüştürülmüş cam, Cam lifli yalıtım malzemesi (cam yünü, cam elyaf), Seramik, Yol döşeme bloğu, Yol kenarındaki yansıtıcı boya üretiminde
<b>Seramik</b>	Kırma/öğütme	Camlar ile birlikte geri dönüştürülerek tezgah üretiminde, Beton ve tuğla üretiminde katkı olarak
<b>Ahşap</b>	Doğrudan kullanım, temizleme/kesme, yeniden boyutlandırma, yüksek su buharı altında şekil verme, rendelenerek lif-talaş-yonga haline getirme, yakma	Yeniden kullanılacak ahşap, Mobilya ve mutfak elemanları, Enerji kaynağı, Ahşap kökenli malzemeler, Yalıtım levhası, Hafif yalıtım ve dolgu malzemesi, Kâğıt
<b>Yalıtım Malzemeleri</b>	Yıkama, kurutma, öğütme ve ezme, yakma	Yeniden üretilecek yalıtım malzemesi, Asfalt yapımı
<b>Kapı/Pencere Mutfak Ekipmanları</b>	Doğrudan kullanım, temizleme/boyutlandırma	Yeniden kullanım

Yapı biyolojisi alanı, çevreye duyarlı ve zarar vermeyen, yapının işlevine göre gerekli özellikleri karşılayan, kullanıcıya optimum konfor koşullarını sağlayan, zararlı gaz ve UOB salınımları yapmayan, iç mekan hava kalitesini kirletmeyen ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan yapı malzemelerini kullanmayı önermektedir (A Akman, 1995). Sağlıklı konutlarda kullanılacak çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayacak yapı malzemelerinin seçiminde kullanıcı eylemine göre ihtiyaç ve mekânın işlevi göz önünde bulundurulmalı, malzemenin yaşam döngüsü ve malzemelerin fiziksel, mekanik, kimyasal, fiziko-kimyasal, teknolojik, termal, akustik ve optik özellikleri dikkate alınmalıdır. Bunlarla birlikte malzemenin yerel ve karbon ayak izinin düşük olması, geri dönüştürülebilmesi, bakım ve onarımının kolay olması ve yenilenebilir kaynak olması tercih edilmelidir. Şekil 2.20’de yapı malzemelerinin özellikleri verilmiştir. Bu özellikler, her malzeme için farklılık gösteren ve malzemenin atom yapısına göre değişiklik gösteren kendilerine ait özelliklerdir.



**Şekil 2.20.** Yapı malzemelerinin özellikleri (Kokulu, 2016)

### 2.3.1. Doğal ve yapay taşlar

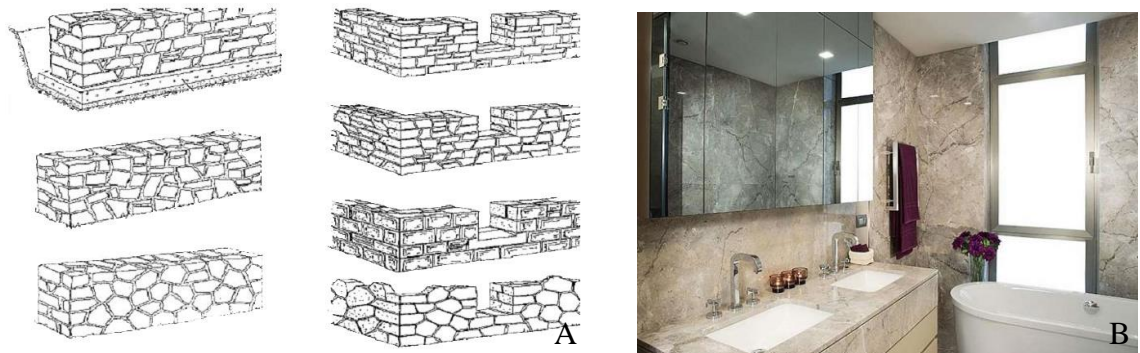
Taş; doğada zemin altında kitleler halinde, ısı farkından dolayı tepelerden parçalanarak veya koparak kayma sonucu yamaçlarda birikerek veya akarsularla taşınarak bulunmaktadır (Ağırbasar, 2006). Taşlar, yapı malzemesi olarak doğal ve yapay taş olmak üzere iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Doğal taşlar, kristal yapıda inorganik malzemelerdir. Yer kabuğunun ana bileşeni olan kayalardan kopma, kırılma gibi çeşitli etkenler ile oluşmaktadır (Eriç, 2010, s. 185). Granit, mermer, oniks, traverten vb. yapı malzemesi olarak sıklıkla kullanılan doğal taşlara örnektir.

Yapay taşlar, doğal ve yapay malzemelerin insanlar tarafından fabrika, atölye veya ocak ortamında bir araya getirilmesi, işlenmesi ile üretilen yapı malzemeleridir (Toydemir ve

Tanaçan, 2007). Yapılarda en fazla kullanılan yapay taş betondur. Yapılar için sağlıklı doğal ve yapay taş malzemeler seçilirken malzemenin maddesel özellikleri, malzemenin yaşam döngüsü, yapının iç mekân kalitesine etkisi ve insan sağlığına etkileri önem taşımaktadır.

Doğal taşlar, oluşum şekillerine göre püskürük, tortul ve başkalaşmış kütleler olarak üç grupta ele alınmaktadır. Yer kabuğundaki magmanın soğuması ile oluşan taşlara püskürük taşlar denilmektedir. Granit, perlit, andezit, bazalt püskürük taşlara örnektir. Dış etkenle kütlelerin parçalanıp, çözünüp taşınarak çökmesi ile oluşan taşlar tortul taşlardır. Kum, çakıl, traverten, kalker, alçı taşı tortul taşlara örnek olarak gösterilebilir. Tüm taşların yüksek ısı ve basınç ile fiziksel ve kimyasal olarak değişmesi ile oluşan taşlara ise başkalaşım taşlar denir. Mermer, arduvaz başkalaşım taşlara örnektir (Eriç, 2010, s. 186,187).

Doğal taşlar yapıda taşıyıcı eleman, kaplama malzemesi, dolgu-izolasyon malzemesi ve agrega olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.21). Doğal taşlar, oluşum şekillerinden dolayı farklı içyapıya sahiptirler. Bu sebeple doğal taşların maddesel özellikleri de değişiklik göstermektedir (A. B. Aydın, 2000). Doğal taşların seçiminde kullanım yerine göre farklı özellikler aranmaktadır. Örneğin taşıyıcı olarak kullanılacak doğal taş için basınç dayanımı öncelikli olarak dikkate alınırken ıslak hacimde kaplama malzemesi olarak kullanılacak doğal taşta su emme oranı ve gözenek miktarı daha fazla önem taşımaktadır.



**Şekil 2.21.** Doğal taşların yapıda farklı kullanımları **A)** Taşıyıcı eleman **B)** Kaplama malzemesi (Cengiz, 2008; “Doğal Taş Mermer”, t.y.)

Doğal taşların kullanıldığı yere göre taşınması gereken yapısal özellikler, çeşitli kurumlar tarafından önerilen standartlarca belirlenen sınır değerler içerisinde olmalıdır. Birim hacim ağırlıklarının yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi için  $2,55 \text{ gr/cm}^3$ 'den az olmaması gerekmektedir. Basınç dayanımı püskürük taşlarda minimum  $120-140 \text{ N/mm}^2$ , tortul ve başkalaşmış taşlarda ise  $7,5-8 \text{ N/mm}^2$  olmalıdır. Çekme dayanımı ise minimum püskürük taşlarda  $7,5-8 \text{ N/mm}^2$ , tortul ve başkalaşmış taşlarda ise  $3-5 \text{ N/mm}^2$ 'den olmalıdır (TS 2513, 1977). Sertlik, doğal taşların yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Doğal taşlarda sertlik, taşların tırnak, çinko, adi cam, çelik gibi maddeler yardımı ile çizilerek ölçülmekte ve Mohs birimi ile ifade edilmektedir. Tırnakla çizilebilen taşın sertliğinin az, çelik ile çizilebilen taşın ise sertliğinin çok olduğunu göstermektedir (Ağırbasar, 2006).

Doğal taşların kimyasal özelliklerinden atmosferik etkilere dayanım, doğal taşların özellikle dış cephe kaplaması olarak kullanıldığı durumda dikkate alınması gereken önemli bir özelliktir. Asitli hava kirleticileri, taşların yüzeylerini aşındırabilmekte, yüzeyde pürüzlere sebep olabilmekte ve yer yer kopmasına neden olabilmektedir. Yağmur suları ise taşın kimyasal yapısında bozunmalara yol açabilmektedir. Ayrıca güneş ışınları, doğal taşların renklerinde değişimlere sebep olabilmektedir (Toydemir ve Tanaçan, 2007).

Doğal taşların su emme yüzdesi %18'den az olmalıdır. Isıl geçirgenlik değeri taşın gözenek yapısına göre değişmekle birlikte genel olarak  $0,55-3,5 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$  arasındadır (Artel, 1961). Genleşme katsayısı  $7-12 \times 10^{-6} \text{ cm/cm}^{\circ}\text{C}$  arasında olmalıdır. Öz ısı ise taşın nemliliğine göre değişmekte ve  $0,20-0,25 \text{ Wh/kg}^{\circ}\text{K}$  aralığında değer almaktadır (Ağırbasar, 2006). Doğal taşlar iyi ses yalıtımı sağlarlar ve iyi ses yutucudurlar. Işık geçirmezler ancak oniks ve mermer gibi bazı doğal taşlar yarı saydam olabilmektedir. Yapı malzemesi olarak sıklıkla kullanılan doğal taşların birim hacim ağırlık, porozite, gözeneklilik, basınç ve çekme dayanımları, sertlik, su emme kapasitesi, radyoaktivite, genleşme ve ısı iletkenlik katsayısı ve kimyasallara dayanıklılık değerleri Çizelge 2.38'de yer almaktadır.



**Çizelge 2.38.** Yapılarda sık kullanılan doğal taşların özellikleri (Ağırbasar, 2006; Ergenç, 2007; Eriç, 2010, s. 193,194)

<b>ÖZELLİKLER</b>	<b>GRANİT</b>	<b>MERMER</b>	<b>KİREÇTAŞI</b>	<b>TRAVERTEN</b>
<b>Birim hacim ağırlık</b> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,6-2,8	2,6-2,7	2,4-2,7	2,3-2,5
<b>Porozite</b> (%)	5-15	5	0,5-2	5-12
<b>Gözeneklilik</b> (%)	1-3	0,4-1,8	-	7-17
<b>Basınç dayanımı</b> (N/mm <sup>2</sup> )	80-300	80-180	-	25-70
<b>Çekme dayanımı</b> (N/mm <sup>2</sup> )	9,4-31,3	6-15	-	4-10
<b>Sertlik</b> (Mohs)	5-6,5	3-5	3-4	3,5-4
<b>Su emme (maksimum)</b> (%)	0,2-0,5	0,2-0,6	0,2-0,6	2-5
<b>Radyoaktivite</b>	4,7	-	-	-
<b>Genleşme katsayısı</b> (K <sup>-1</sup> )	8-10x10 <sup>-6</sup>	1,4-11x10 <sup>-6</sup>	2,4-9x10 <sup>-6</sup>	6-7x10 <sup>-6</sup>
<b>Isı iletkenlik katsayısı</b> (W/mK)	3,5	3,5	2,3	2,3
<b>Kimyasallara dayanıklılık</b>	Bazı kimyasallardan zarar görebilir	Kimyasallardan ve asitten etkilenir	Etkilenir	Etkilenir

Doğal taşlar yapılarda taşıyıcı sistemde, kaplama malzemesi olarak ve iç mekân detay elemanlarında görsel amaçlı kullanılmaktadır. Yapılarda taşıyıcı olarak kullanılacak doğal taşların gözeneksiz, homojen, atmosferin olumsuz koşullarına dayanabilecek, basınç dayanımı yüksek olmalıdır. Ülkemizde doğal taş taşıyıcı sistem içerisinde genellikle geleneksel yapılarda yığma sistem ile görülmektedir. Taş blok olarak kullanılır ve yere özgüdür. Genellikle püskürük taşlar ve kum, çakıl gibi tortul taşlar taşıyıcı sistem için daha uygundur. Bahsedilen özelliklere göre, püskürük taş olması, basınç dayanımının yüksek olması, dış çevre koşullarına dayanıklı olması sebebi ile granit taşıyıcı sistem içerisinde kullanılmaya uygundur (Eriç, 2010, s. 194).

Yapılarda kaplama malzemesi olarak kullanılacak doğal taşların özellikleri iç ve dış mekâna göre değişmektedir. Dış mekân kaplama malzemesi olarak kullanılacak doğal taşlar gözeneksiz, atmosfer etkileri ve dona dayanıklı, su emme oranı düşük, eğilme dayanımı yüksek olmalıdır. İç mekân kaplama malzemesi olarak kullanılacak doğal taşlar ise asit ve kimyasallara dayanıklı, su emme oranı düşük, zemin kaplaması ise basınç dayanımı yüksek, duvar kaplaması ise eğilme dayanımı yüksek olmalıdır (Güneri, 2009). Kaplama malzemelerinde taş, plaka olarak kullanılmaktadır. Genellikle dış cephe ve ıslak hacim kaplamalarında rastlanmaktadır. Taşın moleküler özellikleri ile birlikte renk ve dokusu da önem taşımaktadır. Çizelge 2.38'e göre travertenler su emme oranları yüksek, gözenek miktarı fazla, dış ortam şartlarına ve kimyasallara dayanıksız olması sebebi ile yapı içi ıslak hacimde ve dış kaplama olarak kullanılması pek uygun değildir. Fiziksel dokusundaki gözenekler, toz ve kir tutmaya müsaittir.

Yapay taş, yapısında çimento, reçine, alçı, kireç, manyezit gibi maddeler bulunduran, beton, mozaik gibi yapı malzemeleridir (Ağırbasar, 2006). Ekonomik ve dayanıklı olması, bileşenini oluşturan malzemelerin kolay bulunabilmesi, kolay şekil alması ve yangın dayanımının yüksek olması sebebi ile yapılarda en sık kullanılan yapay taş betondur (Ünsal ve Şen, 2008). Beton, çimento, agrega, katkı maddeleri ve suyun fabrika veya inşaat ortamında karıştırılması ile elde edilmektedir (Cengiz, 2008). Beton, yapıda taşıyıcı sistemlerde, brüt beton kaplama malzemesi olarak, dolgu ve yalıtım elemanı olarak kullanılabilir (Babalık ve Saylan, 1993; Eriç, 2010, s. 232; İnce, Öca, Alkan Çakıroğlu ve Çelik, 2015). Betonun özellikleri, içerisindeki bileşenlerin oranları, şekli ve katkı maddelerine göre değişmektedir. Çizelge 2.39’da betonun birim hacim ağırlık, renk, basınç dayanımı, su emme oranı, su geçirimsizlik, genleşme ve ısı iletkenlik katsayısı, radyoaktivite, kimyasallara dayanım ve gazlara dayanım özellikleri yer almaktadır.

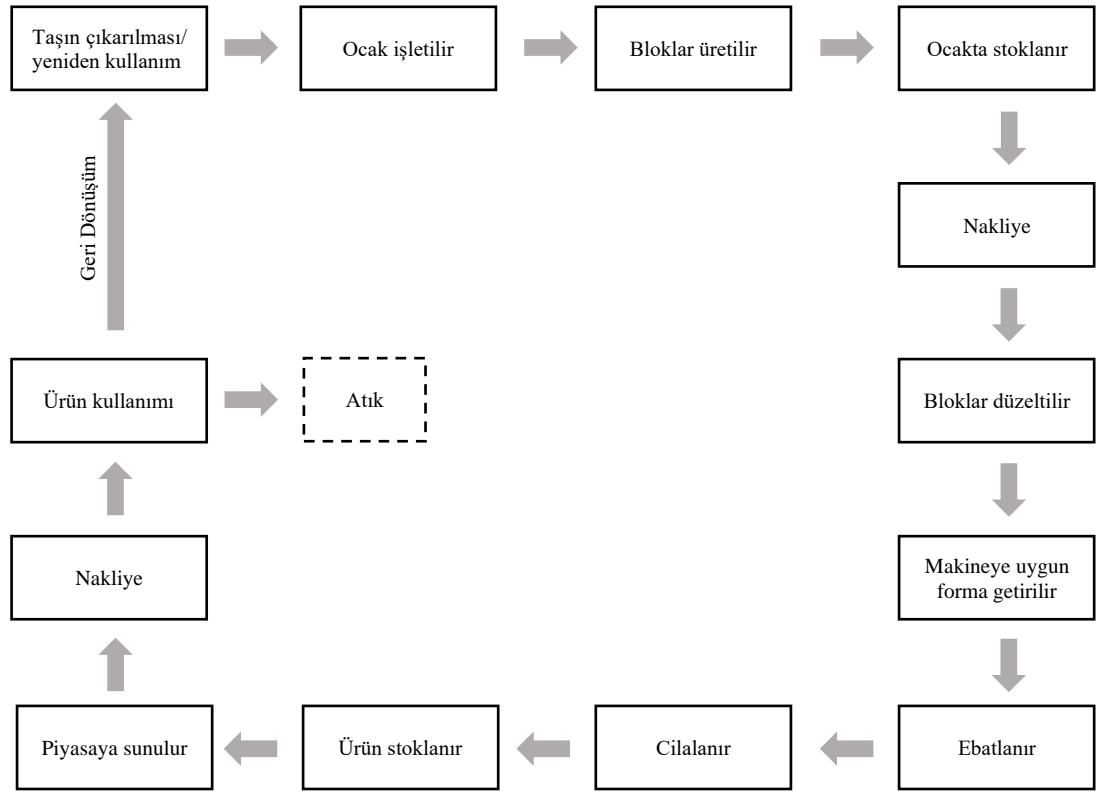
**Çizelge 2.39.** Betonun özellikleri (Ağırbasar, 2006; Eriç, 2010, ss. 232–250; Kokulu ve Acun Özgünler, 2017)

ÖZELLİKLER	BETON	BRÜT BETON
<b>Birim hacim ağırlık</b> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,8-2,4	1,8-2,4
<b>Renk</b>	Gri	Gri, beyaz, pastel krem rengi, deri sarısı
<b>Basınç dayanımı</b> (N/mm <sup>2</sup> )	Şekle göre değişmektedir; Küp:100 Prizma:70-85	16-50
<b>Su emme (maksimum)</b> (%)	1-8	1-8
<b>Su geçirimsizlik katsayısı</b> (cm/sn)	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup>
<b>Radyoaktivite</b>	2,3	2,3
<b>Genleşme katsayısı</b> (K <sup>-1</sup> )	10-12x10 <sup>-6</sup>	10-12x10 <sup>-6</sup>
<b>Isı iletkenlik katsayısı</b> (W/mK)	1,74-2,1	1,28-1,63
<b>Kimyasallara dayanıklılık</b>	Etkilenir	Etkilenir
<b>Gazlara dayanıklılık</b>	Etkilenir	Etkilenir

Betonun gözenek yapısına etki eden en büyük etmenler kalıp ve uygulamada yapılan hatalardır, bu da betonun dayanımını etkilemektedir. Beton kırılğan bir malzemedir. Bu sebeple kaplama malzemesi olarak dış cepheye uygulanırken harç, metal, kanca vb. yardımcı ile uygulanmakta ve dayanımını arttırmaktadır (Sargın, 2019). Taşıyıcı sistem olarak kullanılacak dökme beton da aynı sebeplerden donatılar ile desteklenmektedir. Beton briket ile yapılan duvarlar, yığma yapı olmakta ve ek bir elemana ihtiyaç duymamaktadır (Ergenç, 2007). Betonun su emme oranı yüksek olduğu için iç mekânda ıslak hacimlerde kaplama malzemesi olarak tercih edilmemelidir.

Doğal ve yapay taşların sağlıklı konut tasarımında yer alabilmesi için malzemenin maddesel özellikleri ile birlikte yaşam döngüsü de dikkate alınmalıdır. Doğal taşların yaşam döngüsü süreci belirlenen taş ocaklarında taşın türüne göre seçilen kara barut, dinamit, çarpacak, manivela, vargoz, madıra, külünç gibi patlayıcı ve el aletleri yardımı ile çıkarılarak veya aşınmış ve kırılmış taşlar toplanarak elde edilen hammadde ile başlamaktadır (Halaç ve Dağlı, 2022; Kaya, 2009). Patlatma yöntemi kullanılarak çıkarılan doğal taşların buldukları ocaklar, canlıların yaşam alanlarını yok etmekte, çevre dokuda tahribata, topografyada bozulmaya, erozyon oluşumuna, gürültü ve görüntü kirliliğine sebep olmaktadır (Gülsün, 2021).

Doğal taşlar, taş ocaklarından blok halde çıkartılmaktadır. Bloklar, işlenmesi ve boyutlandırılması için fabrikalara nakliye edilmektedir. Fabrikalarda boyutlandırılarak önce istenilen kalınlıklarda plakalar haline daha sonra plakalar ise kullanıma uygun olacak boyutlara getirilmektedir. Doğal taşlar boyutlandırıldıktan sonra yüzey dokusu kazandırma ve koruma işlemleri yapılmaktadır. Mat, parlak, pürüzlü, pürüzsüz gibi ürün tipine göre yüzeyler hazırlanmaktadır (Ergenç, 2007). Kullanıma hazır olan doğal taşlar, fabrikadan şantiye veya uygulama alanına taşınmaktadır. Taşıma mesafesinin artması, karbon ayak izini arttıracığı için yapıda kullanılacak doğal taşın yapının konumlandığı bölgede çıkarılan bir kaynaktan elde edilmiş ve yine aynı bölgede bir fabrikada işlenmiş olmasına dikkat edilmelidir. Yapıya uygulaması yapılan doğal taşlar için en uzun süreç kullanım aşamasında geçmektedir. Doğal taşlar oldukça uzun ömürlü yapı malzemeleridir. Kırılma, kopma gibi fiziksel bir hasar almadıkça ömrü biten bir malzeme türü değildir. Ancak herhangi bir nedenden dolayı kullanım ömrünü tamamlamış doğal taşlar, uygulandığı alandan yıkılır/sökülür/kırılır ve geri dönüşüm olarak kullanılmak üzere toplanır. Bunlarla birlikte ocaktan çıkarılma, üretim, taşıma aşamasında ortaya çıkan küçük taş parçaları da kullanım ömrü biten taşlarla birlikte geri dönüştürülmektedir. Doğal taşlardan elde edilen atıklar, yapı malzemelerinde kullanılacak dolgu malzemesi ve agrega gibi kullanım alanları bulmaktadır (Aydın İpekçi ve diğerleri, 2017). Doğal taşların yaşam döngüsü Şekil 2.22’de şematik olarak yer almaktadır.



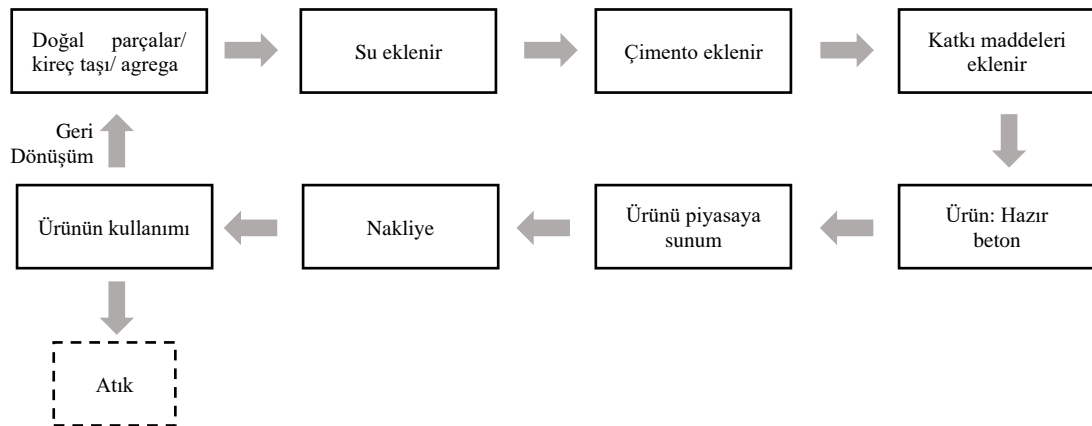
**Şekil 2.22.** Doğal taşın yaşam döngüsü (Aydın İpekçi ve diğerleri, 2017’den derlenerek oluşturulmuştur)

Doğal taşların büyük çoğunluğu yapı malzemesi olarak ham halde kullanıldığı durumda insan sağlığına zarar vermemektedir. Ancak fabrikada işlem gören doğal taşlara yapılan cilalama gibi koruyucu işlemler, sağlığa zararı olmayan doğal taşların dahi zararlı gaz salınımı yapmasına sebep olmaktadır. Açığa çıkan zararlı gazlar, üretimi sırasında ortamda çalışanların ve daha sonra malzemenin uygulanacağı yapı kullanıcılarının sağlığını olumsuz etkilemektedir (Kokulu, 2016). Bununla birlikte kullanılan kayacın çıkarıldığı toprağın radyum, toryum, uranyum gibi elementler içermesi, doğal taşın radon içermesine sebep olmaktadır. Bu da doğal taşın radyoaktivitesinin yüksek olmasına, insan sağlığının olumsuz etkilenmesine, ortamın nem ve sıcaklık oranının değişmesine ve iç ortam hava kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır (Soares, Kessongo, Bahu ve Peralta, 2020). Yapılarda sıklıkla kullanılan doğal taşların yapısı, özellikleri, ortama yaydıkları kirleticiler, kullanım alanları ve insan sağlığına etkileri Çizelge 2.40’ta yer almaktadır.

**Çizelge 2.40.** Doğal taşların insan sağlığına ve iç ortam havasına etkileri (Tuğlu, 2005)

DOĞAL TAŞLAR	YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	İÇERDİĞİ KİRLİTİCİLER	YAPI İÇİNDE KULLANIMI	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ
<b>Mermer</b>	Bileşiminde %75'den fazla kalsiyum içerir.	Bilinen bir kirletici içermemektedir.	Döşeme ve merdiven kaplaması, beton agregası vb.	Kullanıcı sağlığı açısından belirlenmiş bir risk taşımamaktadır.
<b>Kumtaşı</b>	Kum taneciklerinin basınç altında kaynaşması ile meydana gelir.	Düşük oranda radon gazı ortaya çıkarır.	Bağlayıcı özelliklerine göre kullanılmaktadır.	İç hava kirliliğine bağlı olarak, alerji, solunum yolu rahatsızlıkları, uzun dönemde maruz kaldığında akciğer kanseri
<b>Granit</b>	Kuvars, feldispat ve ağır bir maddeden oluşur.	Yüksek oranda radon gazı ortaya çıkarır.	Döşeme, tezgah, merdiven kaplaması vb.	Solunum yolu rahatsızlıkları, bronşit, karsinoma vb. rahatsızlıklar, akciğer kanseri

Beton, yapısal özellikleri, dayanımının yüksek olması, ekonomik oluşu ve uygulama kolaylığı, farklı formlara uygulanabilmesi, uzun ömürlü oluşu, bakım ve onarımının kolay oluşu gibi sebeplerden dolayı yapılarda sık kullanılan bir yapı malzemesidir (Ünsal ve Şen, 2008). Betonun yaşam döngüsü, çimento, su, agrega ve katkı maddesinin şantiye ortamında elle veya fabrika ortamında karıştırılmasıyla hammaddesinin üretilmesi ile başlamaktadır. Hazırlanan beton, inşaat ortamında hazırlanmış ise direkt yerinde uygulanmakta, bir taşıma süreci geçirmemektedir. Fabrika ortamında hazırlanan ise araçlarla getirilerek öncede kalıbı hazırlanmış şantiye ortamında dökülmektedir. Her iki durumda da beton sertleştikten sonra kullanıma hazırdır. Beton, yapılarda en fazla taşıyıcı sistemde donatı ile birleştirilerek kullanılmakta ve ortalama Elli yıl ömür biçilmektedir. Kullanım ömrünü tamamlayan atık betonlar, otopark, yol yapımı gibi alanlarda agrega olarak yeniden kullanılmaktadır (Şekil 2.23) (Kokulu, 2016; Manjunatha ve diğerleri, 2021; Vieira, Calmon ve Coelho, 2016).



**Şekil 2.23.** Betonun yaşam döngüsü (Kokulu, 2016'dan değiştirilerek alınmıştır)

Beton, fabrikalarda üretimi sırasında atmosfere yüksek miktarda CO<sub>2</sub> salınımı yapmaktadır. Bu durum betonun dolaylı yoldan çevre kirliliğine sebep olduğu ve küresel ısınmanın artmasına yol açtığını göstermektedir (Biello, 2008). Bununla birlikte beton, CO<sub>2</sub> salınımı yaptığı için insan sağlığına da zarar vermektedir. Betonun dayanımını arttırmak ve özelliklerini iyileştirmek adına içerisine katılan katkı maddeleri, süper plastikleştiriciler ve agrega içerisindeki radon; insanlarda deri, akciğer rahatsızlıkları ve akciğer kanserine sebep olmaktadır (Çizelge 2.41) (Knutsson, Damber ve Järholm, 2000; Meding, Wrangsjö, Burdorf ve Järholm, 2016).

**Çizelge 2.41.** Beton bileşenlerinin insan sağlığına etkileri (Tuğlu, 2005)

KATKI MADDELERİ	İÇİNDE BULUNDUĞU BETON BİLEŞENİ	İÇİNDE BULUNDUĞU YAPI ÜRÜNÜ	KULLANICIDA OLUŞTURDUĞU SAĞLIK SORUNU
<b>Radon</b>	Agrega, mineral, katkı maddeleri	Perlit, çakıl, uçucu kül ve yüksek fırın cürufu	Akciğer kanseri, solunum yolu rahatsızlıkları, bronşit karsinoma
<b>Asbest</b>	Agrega	Vermikülit	Akciğer kanseri, asbestosis, bronşit karsinoma
<b>Kurşun</b>	Agrega	Kurşun esaslı agrega	Merkezi sinir sistemi bozuklukları, böbrek ve bağışıklık sisteminde hasar, düşük, erken doğum, kansızlık
<b>Kimyasal maddeler</b>	Katkı maddesi	Melamin, formaldehit sülfonatlar, naftalen, sülfonatlar, reçine tuzları	Alerji, solunum yolu rahatsızlıkları, temas halinde ciltte ve gözde tahriş ve iltihaplanma

Doğal ve yapay taşlarının insan sağlığına olumsuz etkilerini azaltmak için;

- Doğal taşlarda malzemenin saf hali kullanılmalı,
- Doğal taşlar kaynaktan çıkarılmadan önce alınacak numunelere radon testi yapılmalı,
- Yapay taşlarda katkı maddesi olarak doğal içerikte olan balmumu, yağ bazlı mineraller gibi katkı maddeleri kullanılmalı ve
- Agregada içerisindeki radon, kurşun ve asbest miktarı testlerle analiz edilmelidir.

### 2.3.2. Ahşap

*“Ahşap, canlı bir organizma olan ve odunsu hücrelerden oluşan ağacın meydana getirdiği, lifli, homojen olmayan ve gözenekli bir dokuya sahip organik kökenli bir yapı*

*gerecidir*” (Ağırbasar, 2006, s. 40). Ahşap, yapıda taşıyıcı eleman, dış cephe kaplaması, iç cephe kaplaması, zemin kaplamaları, kapılar ve diğer tefriş elemanlarında sıklıkla kullanılan canlı bir yapı malzemesidir (Şekil 2.24) (Bokalders ve Block, 2010). Doğada kolay bulunabiliyor oluşu, hafifliği, kolay işçiliği, üretim süresinin kısalığı, bakım onarım kolaylığı, çevreye karşı dayanımının yüksek olması ve geri dönüştürülebilir oluşu ahşabın yapı sektöründe kullanılan en eski yapı malzemelerinden biri olmasını sağlamaktadır (Anonim, 2017). Küresel ısınma, bilinçsiz insanlar ve diğer sebeplerden dolayı azalan ağaç stoku, ahşap yapılara olan ilginin azalması ve betonarmenin uygulama kolaylığından dolayı ülkemizde ahşap yapılar da az üretilmektedir. Ancak son yıllarda insanların ekolojik yaşama saygı ve daha doğal yaşama arzusu artmakta ve ahşap yapılara olan ilgi artmaktadır.



**Şekil 2.24.** Ahşabın yapıda farklı kullanım alanları (Yazıcı'nın kişisel arşivi)

Ahşap malzemenin yapıda kullanılabilmesi için taşınması gereken yapısal özellikleri ham maddeleri olan ağacın kimyasal ve fiziksel yapısında bulunan karbon, oksijen, hidrojen, azot, kül, selüloz, lignin ve hemiselüloz miktarına bağlıdır. Ayrıca ağacın yetişme ortamı, yapısı, imalattaki kalite, ağacın lif ve budak oranı, malzeme hataları, ağacın yaş halkalarının genişlikleri, ağaçtaki eğrilikler, çürük, çatlak, kurt yeniği ve oyukluklara göre de değişiklik göstermektedir (Anonim, 2017). Ahşap malzemeler, elde edildikleri ağaç türüne göre, iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlar olarak ikiye ayrılmaktadır. İğne yapraklı ağaçlar, yapraklarını dökmeyen çam, ladin gibi ağaçlardır. Geniş yapraklı ağaçlar ise yapraklarını döken kayın, meşe, kavak, gürgen, dişbudak, ıhlamur, kestane gibi ağaçlardır (Eriç, 2010, ss. 309–333). Ağaç türlerinin yapıdaki kullanım yerleri Çizelge 2.42'de belirtilmektedir.

**Çizelge 2.42. Ağaç türlerine göre ahşabın yapıda kullanım alanları (Anonim, 2017)**

AĞACIN ADI		ÖZELLİĞİ	KULLANILDIĞI ALANLAR
<b>Kökнар</b>		Mat, hafif, yumuşak olan odunları kolay yarabilir. Lifleri düzgün ve yeknesak tek türde, dayanım değerleri düşük, işlenmesi ve yapıştırılması kolay, boyanması ve çivi tutma özelliği iyi olmayan, iyi ve çabuk kurutulan, nemli koşullarda dayanıksız bir malzemedir.	Bina inşaatının iç bölümlerinde, mobilyalarda ara ve iç bölmelerde, kaplama ve levha altlığı
<b>Çam</b>	<b>Sarı çam</b>	Yoğunluk bakımından türler arasında farklılık vardır. Genelde orta derecede yumuşak, orta ağırlıkta, orta derecede çok dayanımına, yüksek derecede elastiklik modülüne ve eğilme dayanımına sahip, kolay işlenen, iyi tutkal tutan, iyi çivi tutan bir malzemedir.	İnşaat kerestesi, doğrama, köprü malzemesi (emprenyeli), kontrplak, maden ve tel direği, çit kazıkları, ahşap lambri
	<b>Kızıl çam</b>		
	<b>Kara çam</b>		
<b>Sedir</b>		Odunu orta sert ve orta ağırlıkta, hoş kokulu, kolay işlenen ve yarılan, lifleri düzgün, renk verme ve cilalanması güç, iyi yapıştırılan, çalışması az, dayanım özellikleri orta derecede bir malzemedir.	Binalarda iç ve dış bölümlerde, kapı ve pencere doğramalarında, cephe kaplaması, pergola, mobilya, lif ve yonga levha, ahşap lambri
<b>Porsuk</b>		Odunu az parlak, dekoratif, sert, ağır, elastiklik modülü ve çok dayanımı çok yüksek, çok ince ve yeknesak dokuda, iyi kurutulan, çok iyi işlenen, yapıştırılması ve yüzey işlemleri son derece iyi, iyi cilalanan, çürümeye karşı çok dayanıklı bir malzemedir.	Mobilya, Kaplama levha, Tornacılık ve oymacılık, Heykel
<b>Meşe</b>	<b>Ak meşe</b>	Odunu ağır, sert, öz odunu dayanıklı, kolay ve iyi yarılan, elastiklik modülü, liflere paralel basınç ve çok dayanımı yüksek, eğilme dayanımı orta derecede, iyi işlenen ve cilalanan, iyi yapıştırılan ve çivi tutan, kurutulması güç, çalışması fazla, metallerle temasta mavi renk oluşan bir malzemedir.	Mobilya, su içi inşaatlarda, maden direği ve travers, yüksek kalite marangozluk işlerinde, parke, kesme kaplama levha, lambri, oymacılık
	<b>Kırmızı meşe</b>	Odunu ak meşelere göre sert ve ağır, daha az eğilme özelliğine sahip, güç yarılan, dayanım değerleri ve dayanıklılığı düşük, iyi empenye edilen bir malzemedir.	
<b>Kayın</b>		Odunu sert ve ağır, çok dayanımı yüksek, buharlandığında kolay bükülen, kurutmada özen isteyen, fazla çalışan, kolay yarılan, işlenmesi kolay, diri odun kolay empenye edilen, iyi cila kabul eden bir yapı malzemesidir.	Masif ve bükme mobilya, lambri, parke, kontrplak, kaplama levha, tornacılık
<b>Dişbudak</b>		Odunu sert, orta ağırlıkta, elastiklik modülü ve çok dayanımı yüksek bir malzemedir.	Masif ve bükme mobilya, kaplama levha
<b>Karaağaç</b>		Odunu çok dekoratif, orta sertlikte, orta ağırlıkta, elastiklik modülü iyi, çok dayanımı yüksek, eğilme dayanımı orta derecede, bükülmeye elverişli, cilalanması iyi bir yapı malzemesidir.	Masif mobilya, parke, lambri, kesme kaplama, tornacılık ve oymacılıkta, kaplama levha
<b>İhlamur</b>		Odunu yumuşak, hafif, düzgün lifli, elastiklik modülü düşük, eğilme dayanımı orta derecede, aletlerle kolay işlenen, kurutulurken fazla çalışan, çatlama ve çarpılma gibi kusurlar az görülen bir malzemedir.	Tornacılık ve oymacılıkta, dekoratif kaplama levha
<b>Huş</b>		Az parlak, öz lekeli, odunu ince ve yeknesak dokuda, orta sertlikte, orta ağırlıkta, elastiklik modülü ve eğilme dayanımı yüksek, iyi işlenen, iyi renk verilen, dayanıklılığı az bir malzemedir.	Doğrama, mobilya, kaplama levha, parke, tornacılıkta, kontrplak
<b>Ceviz</b>		Odunu ince iğne çizikli, çok dekoratif, mat, orta sert ve ağırlıkta, aletlerle kolay işlenir, fazla çalışmaz, iyi cilalanır ve boyanır, dayanım özellikleri yüksektir.	Mobilya üretiminde masif ve kaplama levha
<b>Kızılağaç</b>		Odunu yumuşak, hafif, kolay yarılr ve işlenebilir, iyi renk verilir. Çalışması azdır, dekoratif değildir, elastikiyet modülü ve çok dayanımı düşük, eğilme dayanımı orta derecede, odunu açık havada dayanıksız, su içinde dayanıklıdır.	Mobilya, kontrplak üretiminde kaplama altı, tornacılık ve oymacılıkta



Doğal ahşabın sudan etkilenerek formunun değişmesi, çatlama, kararma gibi fiziksel değişiklikler, mekanik özelliklerinin lif yönüne göre değişim göstermesi dolayısıyla her doğrultuda ayrı çalışması, biyolojik zararlıların yaşaması için elverişli ortam sunması ve bu zararlıların ahşaba zarar vererek hem fiziksel hem de mukavemet açısından olumsuz etkilemesi gibi olumsuz özellikleri azaltmak için teknolojinin ilerlemesi ile birlikte yapay ahşap malzemeler ortaya çıkmıştır (Anonim, 2017). Masif ahşabın özelliklerini iyileştirmek için pentakloroFenol (PCP), lindan (HCF Gamma), üre, fenol formaldehit içerikli tutkal gibi yapıştırıcı maddeler ile talaş, küçük ahşap parçaları, keresteler veya ahşap levhaların birbirine yapıştırılıp preslenerek yeni bir malzeme oluşturularak kompozit ahşap malzemeler elde edilmektedir (Seçkin, 2006).

Kontrplak, kontratabla, yonga levha OSB (Oriented Strand Board), lif levha ve MDF (Medium Density Fiberboard) yapılarda sıklıkla kullanılan kompozit ahşap malzemelerdir (Çolak ve Değirmen-tepe, 2020). Daha küçük ahşap parçalarının kullanılabilmesi, masif ahşap ile üretilen çeşitli ürünlerden artan ahşap parçalarının değerlendirilmesi, doğal ahşabın istenmeyen özelliklerinin giderilmesi, formunda doğal ahşaba göre daha az değişiklik olması ve farklı formlara girebilmesi yapay ahşap malzemelerin doğal ahşaba göre daha avantajlı hale getirilmiş özellikleridir (O. Kılıç, 2017). Yapay ahşap malzemeler de doğal ahşap malzemeler gibi taşıyıcı sistemde, iç ve dış mekânda kaplama malzemesi olarak ve tefriş elemanlarında kullanılmaktadır (Şekil 2.25).



**Şekil 2.25.** Yapay ahşabın yapıda farklı kullanım alanları (A) “Dünyaca Ünlü Kaındl Yeniden Türkiye’de!”, t.y.; (B) İtez, 2019)

Ahşap malzemenin yapıda kullanılabilmesi için belirli özellikleri taşıması gerekmektedir. Ahşabın fiziksel özelliklerinden özgül ağırlığı genellikle 0,36-1,54 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmekte, ağacın hücre boyutları ve hücre duvarının kalınlığı etkilemektedir. Mekanik özelliklerinden basınç dayanımı nem miktarına bağlıdır. Basınç dayanımı %30'a kadar olan nem miktarlarında artmakta, %30'u geçince sabit kalmaktadır. Özellikle taşıyıcı sistemde kullanılan ahşaplarda basınç dayanımı önem taşımaktadır. Çekme dayanımı ise yoğunluk, nem, lif yönü, budaklar ve sıcaklığa göre değişmekte, yoğunluk arttıkça çekme dayanımı artmaktadır. Ahşabın elastiklik modülü liflere paralel ise 7 000-14 000 N/mm<sup>2</sup>, liflere dik ise 500-1 000 N/mm<sup>2</sup>'dir. Eğilme dayanımı, sıcaklık arttıkça azalmaktadır. Ayrıca yapısındaki budaklar da eğilme dayanımını azaltmaktadır. Özellikle kaplama malzemeleri için eğilme dayanımı önem taşımaktadır (Ağırbasar, 2006; Eriç, 2010, s. 309). Çizelge 2.43 ve 2.44'te doğal ve yapay ahşap malzemenin çeşitli özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 2.43.** Doğal ahşap malzemelerin özellikleri (Eriç, 2010, s. 309)

AĞAÇ CİNSİ	Birim ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	Deformasyon (%)	Isı iletkenlik katsayısı (W/mK)	Çekme dayanımı		Basınç dayanımı		Eğilme dayanımı	Elastiklik modülü	Brinell sertlik		
				σ//	σ⊥	σ//	σ⊥					
İğne Y.	Cam	0,50	12,3	0,13	104	2,1	37,9	4,6	64,8	10 200	23	7
	Ladin	0,43	11,5	-	-	-	31,1	4	69	8 300	37	14
	Kökknar	0,43	12,2	-	62	1,5	37,4	4,5	73	8 300	19	14
Geniş Yapraklı	Kayın	0,86	15,5	0,20	66	2,3	36,5	12	87	12 500	56	25
	Meşe	0,89	12,2	0,20	90	4	61	11	98	11 700	64	41
	Kavak	0,45	12,8	-	-	1,7	40	2,7	52	7 000	23	10
	Gürgen	0,83	16,2	-	135	24,5	66	12	130	16 200	71	36
	Dışbudak	0,85	13,2	0,20	165	7	52	11	120	13 400	65	-
	Ihlamur	0,53	14,9	-	85	-	52	-	106	7 400	-	16
	Kestane	0,58	13,3	-	135	-	47	-	89,6	9 000	38	18
Karaağaç	0,64	13,2	-	90	4	56	10	89	11 000	44	30	

**Çizelge 2.44.** Yapay ahşap malzemelerin özellikleri (Eriç, 2010, s. 309)

YAPAY AHAŞAP	Boyut			Birim ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	Suda şişme (%)	Isı iletkenlik katsayısı (W/mK)	Çekme dayanımı	Basınç dayanımı	Eğilme dayanımı	Elastiklik modülü
	Kalınlık (mm)	En (cm)	Boy (cm)							
Kontrollak	3	125	220	0,45	3-4	0,10-0,14	50	-	61,4	9 000
	24	170	210	0,50			100			
	tolerans: +0,2-0,5	tolerans: ±5					28	-	57	5 000
Yonga levha	8	122	246	0,56-0,4	5,5-7	0,08-0,05	12,3-11	-	16,5	2 300
Sert lif levha	50		480	0,4-1,45	15-30	-	8,5-7	-	14	2 000
Lignostone	0,4	122	366	0,4-1,45	15-30	-	1,7-45	-	2	-
	5		480						65	
Emprenye ahşap		Özel üretim		0,94	-	-	250	150	250	-
		Özel üretim		0,94	6,7-3,2	-	85	150	140	14 000
										21 700

Ahşap, doğal yapısı gereği içerisinde su bulduran bir malzemedir. İçeriğindeki su, ahşabın nemliliğini belirlemektedir. Ahşabın nem oranı içerisinde bulunulan mevsime, ağaç türüne, su emme yüzdesine, gözenek miktarına vb. göre değişiklik göstermektedir. Ahşap bünyesinde su buldursa da yapı malzemesinin çevresindeki sudan olumsuz olarak etkilenmektedir. Su ile sürekli temas halindeki ahşaplar, su emme oranları yüksek oldukları için çevredeki fazla suyu bünyesine almakta, fiziksel olarak şişme ve kararma meydana gelmektedir. Ancak ahşabın dayanımı nem oranı %30'u aşması durumunda sabit kalmaktadır (Uzuner, 2020). Su dışında alkali çözeltiler, alkoller ve güneş de ahşap malzemelere fiziksel hasar veren maddelerdir. Alkali çözeltiler ve alkol ahşabın iç yapısına girerek hücre çeperindeki şekerler arasındaki karbon bağlarının bozulmasına bu durum ise ahşabın sertliğinin bozulmasına, kırılğan ve yumuşak olmasına, renklerinin değişmesine ve sebep olmaktadır. Ayrıca alkoller ahşabın şişmesine de sebep olmaktadır. Güneş ise ahşabın oksidasyona uğramasına neden olmaktadır. Oksidasyon sonucu ilk olarak ahşapta kararma, 145 °C ısıyı geçmesi durumunda ise kimyasal ayrışmaya sebep olmaktadır (Arpacı ve Dizman Tomak, 2020).

Ahşap içeriğindeki selüloz sayesinde ısı geçirimsizdir. Gözenekler, hücreler arasındaki boşluklar ise ısı yalıtımı sağlamaktadır (Artel, 1961). Ahşap ağırlıkça ne kadar hafifse ısı iletkenliği o kadar azdır. Ahşapta sıcaklık artışı ile genişleme, sıcaklık düşüşü ile de büzüşme gözlenmektedir. “*Isısal genişleme katsayısı liflere paralel yönde  $4-9 \times 10^{-6}$ , dik yönde  $30-50 \times 10^{-6}$  cm/cm°C'dir*” (Ağırbasar, 2006). Ahşabın gözenekli yapısı ısı yalıtımının yanında ses yalıtımı da sağlamaktadır. Ancak bu yalıtım miktarı, ağaç türüne ve lif yönüne göre farklılık göstermektedir. Ahşap saydam olmayan bir yapı malzemesidir, ışığı geçirmez (Artel, 1961).

Yapılarda kullanılan ahşap malzemenin elde edilebilmesi için ilk olarak yeteri kadar büyüyen ağacın, bulunduğu iklim bölgesi için en uygun zamanda ağaç nemi %60'a düştüğünde kesilerek tomruklar haline getirilmesi gerekmektedir (Gregory ve diğerleri, 2020). Yapıda dış mekânda kullanılacak ahşap elemanlar için nem oranı %15-18, iç mekânda kullanılacak ahşabın ise nem oranı %9-12 olmalıdır. Dolayısıyla tomruk halindeki ahşabın nem oranı yapı içerisinde kullanılmak için oldukça yüksektir. Yüksek

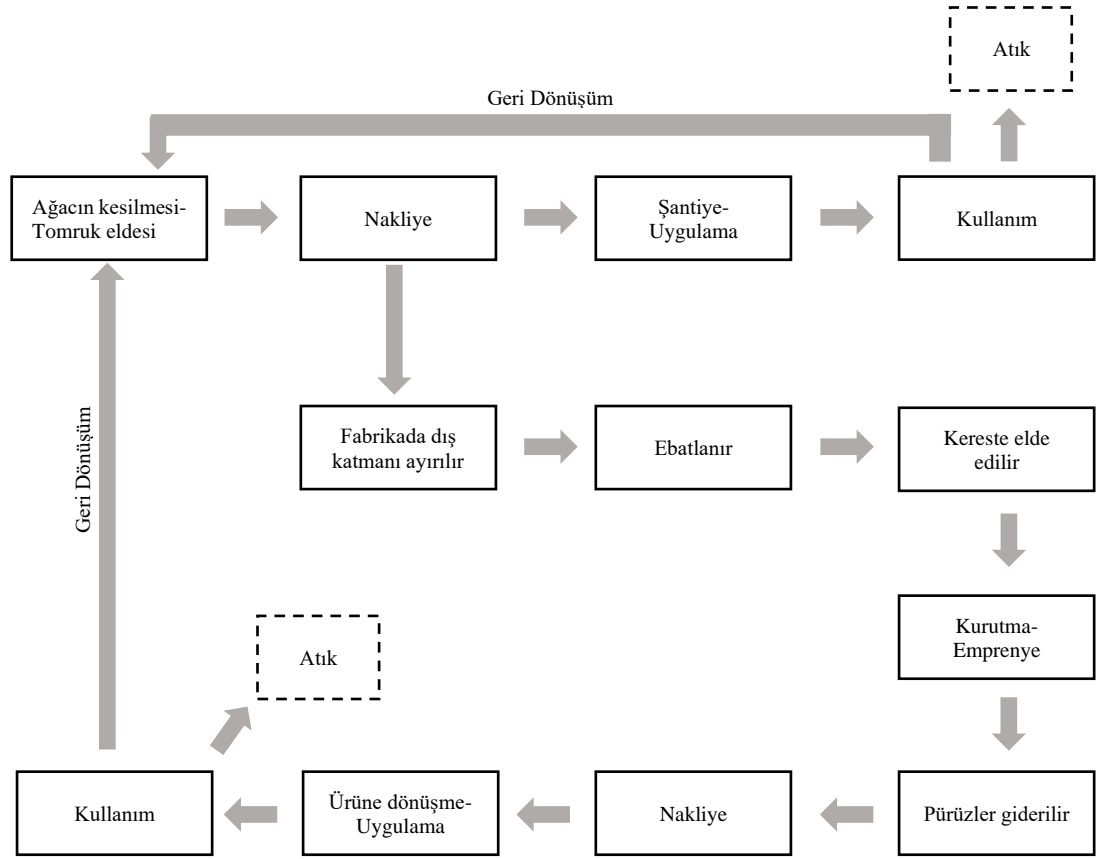
nem yapıda böceklenme, küf, mantar ve bakteri gibi zararlı organizmaların oluşumuna sebebiyet vermektedir. Bu sebeple masif ahşap olarak kullanılacak ahşabın, kullanım öncesinde nem oranının düşürülmesi gerekmektedir (Kartal, 2015).

Ahşap, tomruk olarak veya boyutlandırılmış levhalar halinde kullanılmaktadır. Tomruk halde kullanımı yapılacak ahşap, kesimden sonra direkt şantiye alanına nakledilmektedir. Biçimlendirilecek tomruklar ise bıçkıhane/fabrikaya getirilmektedir. Tomruk, ilk olarak dış kısımlarından arındırılarak dairesel veya dik köşeli hale getirilmektedir. Daha sonra kullanım için istenen ebatlarda keresteler halinde biçimlendirilmektedir. Biçimlendirilen ahşap, kurutma işlemine tabi tutulmaktadır. Bu işlem doğal hava şartlarında veya fırın ortamında yapılmaktadır (Şekil 2.26) (Eren, 2004; Özdöl, 2010).



**Şekil 2.26.** Ahşabın kurutulma şekilleri **A)** Doğal hava şartlarında kurutma **B)** Fırın ortamında kurutma (Özdöl, 2010)

Ahşabın sudan ve organizmalardan korunmasını önlemek amacıyla kullanılan bir diğer yöntemi ahşabın emprenye edilmesidir. Bu işlemde ahşap malzemeye çeşitli uygulama metotları ile koruyucu kimyasallar emdirilmektedir (Bilici, 2006). İşlemin uygulanması sırasında çok fazla zehirli gaz, uçucu organik bileşik gibi insan sağlığını tehdit eden bileşenler ortaya çıkmaktadır. Bu zararlılar, üretim aşamasından sonra da yayılmaya devam etmektedir. Kurutulmuş veya emprenye edilmiş ahşap, yaş haline göre daha sert ve dayanıklıdır. Üretim yerinde doğal ahşap için yapılan son işlem ise düz yüzey elde etmek için yüzeylerinin pürüzlerden arındırılmasıdır (Kokulu, 2016). Ahşap yapı malzemesinin yaşam döngüsü süreci Şekil 2.27’de şematik olarak ifade edilmektedir.



**Şekil 2.27.** Ahşabın yaşam döngüsü (Bilici, 2006; Eren, 2004; Kokulu, 2016; Özdöl, 2010'dan derlenerek oluşturulmuştur)

Ahşabın kullanım ömrü tamamlandığında geri dönüştürülme aşamasına geçilmektedir. Doğal ahşaplar kolaylıkla geri dönüştürülebilmektedir, ancak yapay ahşabın geri dönüştürülmesi daha zordur. Ahşap malzemelerin fabrikada üretim aşamasında ve uygulama aşamasından artan parçalar, kullanım ömrünü tamamlayan ahşaplar talaş hale getirilerek yeniden kullanılabilir. Ayrıca hasarlı kısımlar onarılarak ahşabın ömrü uzatılabilir, kullanımına devam edilebilir (Güleryüz, 2014). Kullanım ömrünü tamamlayan doğal ahşap çeşitli yapıştırıcılarla birleştirilerek yapay ahşap malzeme haline de dönüştürülebilmektedir. Ayrıca daha ekolojik malzemeler olan çimento, kil gibi bağlayıcılarla üretilen ahşap talaş levhalar oluşturulabilir. Bu malzemeler genellikle dış cephede yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.28).



**Şekil 2.28.** Çimento bağlayıcılı ahşap yalıtım malzemesi (Yazıcı'nın kişisel arşivi)

Doğal ahşap, masif halde kullanıldığı durumda insan sağlığına zararı olmayan bir yapı malzemesidir. Doğal ahşabın böceklenmesini ve çevrenin olumsuz etkilerinden korumak adına yapılan cila, emprenye ve diğer işlemler insan sağlığına zarar vermektedir. Başta uygulama yapanlar olmak üzere solunum yolu rahatsızlıkları, alerji ve deride tahrişe yol açmaktadır (Tuğlu, 2005). Yapay ahşap malzemelerin oluşturulmasında kullanılan pentakloro fenol (PCP), lindan (HCF Gamma), üre ve fenol formaldehit bazlı yapıştırıcılar havaya zararlılar yaymakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Güleryüz, 2014). Çizelge 2.45'de ahşap malzemelerin insan sağlığına etkileri belirtilmiştir. Yapay ahşap malzemeden en sık kullanılan kontrplak ele alınmıştır.

**Çizelge 2.45.** Ahşap malzemelerin insan sağlığına etkileri (Tuğlu 2005)

AHŞAP	YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	İÇERDİĞİ KİRLİTİCİLER	YAPIDA KULLANIMI	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ
<b>Doğal ahşap</b>	-Türüne göre değişiklik gösterir. -Ana maddesi: Selüloz, linonin, ham selüloz	Koruyucu maddeler arsenik, bakır, flor ve krom içermektedir.	-Kapı, -Doğramalar, -Mobilyalar, -Bölücü sistemler	-Solunum yolu rahatsızlıkları, -Alerji, -Deri tahrişleri
<b>Kontrplak</b>	Ahşap levhaların yapıştırılması ile elde edilir.	Yapıştırıcı madde formaldehit içermektedir.	-Bölücü sistemler, -Mobilyalar	-Zehirlenme, -Alerji, -Solunum yolu rahatsızlıkları, -Göz iltihaplanmaları

Ahşap malzemelerin iç ortam hava kalitesine ve insan sağlığına olumsuz etkisini azaltabilmek için;

- Yerel ahşap seçilmeli,



- Mmkn olduğunca ahşap ham hali ile kullanılmalı,
- Üretim aşamasında koruyucu maddeler eklenmemeli,
- Kullanım alanına göre belirtilen nem oranlarına dikkat edilmeli,
- Kompozit ahşap malzemeler kullanılmamalı,
- Emprenye edilmiş ahşap tercih edilmemeli,
- Kompozit ahşap ve emprenye edilmiş ahşap uygulanmış alanlar yeteri miktarda havalandırılmalı,
- Ahşap retimi mümkünse yasalarla denetlenmeli ve
- Kullanıcının ham ahşap ile ilgili bilincinin arttırılması önerilmektedir.

### 2.3.3. Metal

Metaller, yer kabuğundan bir cevher olarak elde edilen, homojen dokuya sahip inorganik içyapıya sahip bir yapı malzemesidir (Kıran ve Polatoğlu, 2011). Genel olarak tarım ve endüstri yapılarında kaplama malzemesi olarak kullanılmakla birlikte teknolojinin gelişmesi ile artan renk ve profil eşitleri metallerin taşıyıcı eleman, doğrama, dış cepheler ve çatı kaplama malzemesi olarak diğer yapılar da kullanılmasına olanak sağlamıştır (Candemir, 2001). Metallerin yapılar da farklı kullanım alanları Şekil 2.29’da gösterilmektedir.



**Şekil 2.29.** Yapılarda metalin farklı kullanım alanları **A)** Taşıyıcı sistemde kullanım (Griffiths, 2019) **B)** atı kaplama malzemesi (“Metal atı Kaplamasında Yalıtım”, t.y.)

Yapılarda elik, alüminyum, titanyum, bakır, pirinç ve çinko en sık kullanılan metal türleridir. Yapıda kullanılacak yere göre metal türü, malzeme özellikleri irdelenerek seçilmelidir (izelge 2.46). Örneğin taşıyıcı sistem olarak metal kullanılacak bir yapıda elik malzeme, basınç dayanımı yüksek olduğu için tercih edilmelidir. Metaller

yoğunluğunun, basınç ve çekme dayanımının yüksek olması, elektriği iyi iletmesi, parlak doku, elastik yapı gibi özellikleri sebebi ile yapılarda sıklıkla kullanılan yapı malzemeleridir (Özer, 2021).

**Çizelge 2.46.** Metallerin özellikleri (Ağırbasar, 2006; Artel, 1961; Eriç, 2010, s. 289; Onaran, 2000)

ÖZELLİKLER	ALÜMİNYUM	KURŞUN	BAKIR	PİRİNÇ	DEMİR	ÇELİK
<b>Simgesi</b>	Al	Pb	Cu	Cu+Zn	Fe	Fe
<b>Birim ağırlık (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2,7	7,8	8,9	8,4-8,7	7,8	7,85
<b>Erime Sıcaklığı (°C)</b>	685	327	1 083	900-980	1 530	1 400
<b>Isı iletkenlik (W/mK)</b>	200	34	385	98	64	41
<b>Isıl genleşme (cm/cm°C)</b>	23	29	16	17-18	12	15,1
<b>Elektrik iletkenliği</b>	28,1	4,6	64,1	3	10	14
<b>Kopma dayanımı (N/mm<sup>2</sup>)</b>	10-200	12,5-25	230	310-500	300-350	400-480
<b>Çekme dayanımı (N/mm<sup>2</sup>)</b>	70-140	-	230	-	-	350-400
<b>Elastisite modülü (N/mm<sup>2</sup>)</b>	68-72	-	96-132	-	-	210
<b>Ses yayılma hızı (m/sn)</b>	5200	1 300	-	-	-	100-4 000
<b>Sertlik (Brinell)</b>	150-400	52-120	-	520-500	830	990-1 240

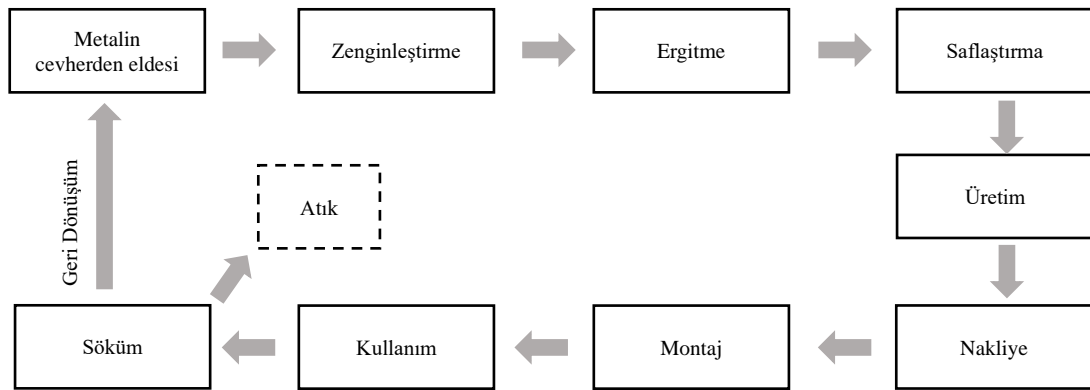
Metaller içerisinde birim hacim ağırlık bakımından en hafif metal alüminyum, en yoğunu ise kurşundur (Eriç, 2010, s. 289). Metaller gözeneksiz malzemelerdir, su geçirmezler (Ağırbasar, 2006). Bu sebeple dış mekânlarda kaplama malzemesi olarak rahatlıkla kullanılabilirler. Metaller su geçirmemelerine rağmen nemden ve çeşitli kimyasallardan korunmaları gerekmektedir. Alkaliler, sülfürik asit, hidroklorik asit, karbonatlar ve nem metal malzemelerde korozyona sebep olmaktadır. Korozyon, malzemenin dayanımını azaltmakta, özelliklerini değiştirmektedir. Bu sebeple özellikle dış mekânda kullanılacak metal malzemelerin korozyona karşı korunması gerekmektedir (Özer, 2021; Zelinka, Derome ve Glass, 2011).

Metaller ısıdan etkilenen malzemelerdir, ısıyı iyi iletirler ve ısıl genleşme katsayıları yüksektir (Okutan, 2007). Bu da metallerin uygulandığı yüzeylerde boyutsal olarak uzama/kısalma gibi değişikliklere sebep olabilmekte, kaplamalar yüzeyden kalkabilmektedirler. Erime sıcaklıkları yüksek olsa da yangın dayanımları düşüktür. Alüminyum yangın karşısında ilk 5 dakikada, çelik ise ilk 20 dakikada dayanımlarının %90'ını kaybetmektedirler (Eriç, 2010, s. 289).



Metallerin ses yansıtıcıları yüksektir, bu sebeple özellikle periyodik çarpmalar yaşanabilecek yüzeylerde kullanılan metaller, yapı içi gürültü konforunu olumsuz etkilemektedir. Işığın emme ve yansıtma oranları yüksektir. Bu sebeple ışık geçirimsizlerdir. Özellikle yüzeyleri parlak ve düzgün metallerin yansıtma oranları %100'e yakındır (Onaran, 2000). Güneş ışığını da iyi yansıtacağı için çatı ve cephe kaplaması olarak kullanılacak metallerin, çevre binaların konforu gözetilerek yerleştirilmesi gerekmektedir.

Metaller, cevherlerinden birbirlerine karışmış halde çıkarılarak elde edilmektedir. Metallerin kullanılabilir hale gelmesi için sırasıyla; zenginleştirme, metalin eldesi ve saflaştırma işlemlerinden geçmesi gerekmektedir. Zenginleştirme işlemi metallerin diğer yabancı maddelerden ayrışması için uygulanan, fiziksel ve kimyasal değişimleri içeren bir işlemdir. Zenginleştirme işleminden sonra hidrojen, aktif metal, karbonmonoksit, karbondioksit ve elektroliz yardımı ile metalin indirgenmesi sağlanarak cevher elde edilmektedir. Cevher elde edildikten sonra da metal saflaştırılarak yapı malzemesi olarak kullanılmak üzere ham madde elde edilmiş olmaktadır. Yapı malzemesi üretmek için elde edilen ham madde, fabrikalarda işlenerek yapı malzemesi olarak kullanılacak şekle getirilmektedir. Nakliyelerle şantiye veya uygulama alanına götürülen metal malzemeler montajı yapıldıktan sonra kullanıma hazırdır. Metal, geri dönüştürülebilir bir malzemedir. Ancak geri dönüştürülmesinde yüksek miktarda yenilenemeyen enerji kullanımına sebep olmaktadır (Kokulu, 2016; La Rosa ve diğerleri, 2021; Ortiz, Castells ve Sonnemann, 2009). Metallerin yaşam döngüsü aşamaları Şekil 2.30'da verilmektedir.



**Şekil 2.30.** Metallerin yaşam döngüsü (Kokulu, 2016; La Rosa ve diğerleri, 2021; Ortiz ve diğerleri, 2009'dan derlenerek oluşturulmuştur)

Metaller, üretim süreçlerinde özellikle ergitme aşamasında katı haldeki metalleri sıvı hale getirebilmek için çok fazla enerji ve su harcamaktadırlar. Ayrıca kaynaktan çıkarılmaları sırasında çevrede tahribata yol açmaktadır (Sev, 2009). Bununla birlikte üretimleri sırasında çok fazla dioksin emisyonları ve atık ortaya çıkmaktadır (Tuna Taygun ve Balanlı, 2005). Kurşun gibi zehirli metallerin üretiminde ise zehirli gazlar ortaya çıkmakta, çalışanların ve çevre sağlığı tehlikeye atılmaktadır (Perker, 2015).

Metaller, yapılarda doğrudan yapı malzemesi olarak veya başka yapı malzemelerine katkı malzemesi olarak kullanılabilirler. İç ortam havasından solunum yolu ile veya fiziksel temas ile metaller insan sağlığına zarar verebilmektedir. Civa, alüminyum, bakır, kurşun, kadmiyum ve arsenik yapılarda kullanılan ve insan sağlığına zarar veren metal malzemelerdir. Civa zehirli bir metaldir. Merkezi sinir sisteminde ve sindirim sisteminde hasara yol açmaktadır. Ayrıca beyin fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Vücudun dengesini bozmakta, görme ve dokunma hislerinde kayba yol açmaktadır. Ayrıca kalp ve böbreklere hasar vermektedir (Ha ve diğerleri, 2017; Kokulu, 2016; Ören ve Songül Yalçın, 2011; Özbolat ve Tuli, 2016).

Alüminyum ve bakır, yapılarda kaplama malzemesi olarak sıklıkla kullanılan metal malzemelerdendir. Alüminyum solunum ve sinir sistemine zarar verme, akciğerle ilgili sağlık sorunlarına yol açmakta, beyin fonksiyonlarını yavaşlatmakta ve alzheimera neden olmaktadır. Bakır ise kullanıcılarda baş ağrısı ve baş dönmesine, mide bulantısı, kusma ve ishale, gözlerde tahrişe, karaciğerde hasara ve hatta ölüme sebep olmaktadır (Kokulu, 2016).

Kurşun, yapı malzemesi olarak özellikle boyaların içerisinde bulunan bir metaldir. Solunum yolu ile insan vücuduna alınarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Sinir sisteminde hasar, dikkat dağınıklığı, vücut koordinasyonunda bozukluk, beyinde dokusal hasarlar, yüksek tansiyon, böbreklerde fonksiyon bozuklukları gibi hastalıklara sebep olmaktadır. Hamilelerin uzun süre kurşuna maruz kalması erken doğuma yol açmaktadır. Ayrıca çocuklarda büyüme geriliğine neden olduğu bilinmektedir. Kadmiyum ise karaciğer ve böbreklere hasar vermekte, insan vücudundaki kemik yoğunluğunun

azalmasına sebep olmakta ve solunum yolu ile alınarak akciğer kanserine yol açmaktadır (Örün ve Songül Yalçın, 2011; Özbolet ve Tuli, 2016).

**Çizelge 2.47.** Metallerin insan sağlığına etkisi (Kokulu, 2016; Örün ve Songül Yalçın, 2011; Özbolet ve Tuli, 2016)

METALLER	BULUNDUĞU YER	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
<b>Civa</b>	Elektrik anahtarları, floresan ampul, lambalar, pil, termometre, diş dolguları, madencilik, pestisitler, tıbbi atık, yakma kömür ve fuel-oil, klor-alkali endüstrisi	Merkezi sinir sisteminde ve gastrik sistemde hasar, beyin gelişimini olumsuz etkiler, koordinasyonda, görmede ve dokunmada sorunlar, karaciğer, kalp ve böbrek hasarı
<b>Alüminyum</b>	Cephe kaplamaları, duvar bölücüleri, kumaş boyaları, çatılar, parlaticılar vb.	Akciğer hastalıkları, solunum ve sinir sisteminde bozukluklar, alzheimer, beyin fonksiyonlarında yavaşlama
<b>Bakır</b>	Mutfak, mobilya ve aydınlatma elemanlarında kaplama malzemesi	Baş ağrısı, baş dönmesi, gözlerde tahriş, mide bulantısı, kusma, ishal, karaciğer sorunları, ölüm
<b>Kurşun</b>	Piller, lehim, pigmentler, boya, seramik sır, saç boyası, balıkçılık ekipmanları, kurşunlu benzin, madencilik, sıhhi tesisat, kömür yanması, su boruları	Nörolojik hasar, IQ ve dikkati düşürme, el-göz koordinasyonunda bozukluk, ensefalopati (beyin dokusunda hasar), kemik bozulması, hipertansiyon, böbrek hastalıkları, erken doğum, büyüme geriliği
<b>Kadmiyum</b>	Çinko eritme, maden atıkları, yanan kömür ya da kadmiyum içeren çöp, şarj edilebilir pil, pigmentler, televizyonlar, güneş pilleri, çelik, fosfat gübre, metal kaplama, su boruları, kanalizasyon çamuru	Karaciğer ve böbrek hasarı, düşük kemik yoğunluğu (itai-itai hastalığı), kanserojen (solunum yoluyla)
<b>Arsenik</b>	Pestisit, altın, kurşun, bakır, nikel, demir ve çelik madenleri ve bunların işlenmesi; kömür yanması, ahşap koruyucular, ilaç ve cam sanayi, deri koruyucular, pigmentler, tarım ilaçları, zehirli boyalar, elektronik sanayi	Kronik arsenik zehirlenmesi, deri, kalp, karaciğer ve nörolojik tahribatlar, diyabet, kemik iliği ve kan hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, kanser, düşük, ölü doğum ve erken doğum riski

Metallerin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- Metallerin elde edildiği kaynağın temiz bir bölgede olmasına dikkat edilmeli,
- Mekânda metal malzeme varsa ortam yeterince havalandırılmalı,
- Kurşun içeren boyalar yapılarda iç mekânda kullanılmamalı,
- Yatak başlarında metal içerikli bir ürün bulunmamalıdır. Kullanıcılar uzun süre vakit geçirdikleri için ferromanyetik ürünler bulunmamalı,
- Dekoratif ürün olarak kullanılan metal malzemeler ve duvar içerisindeki metal boruların manyetik alan oluşturmaması için topraklanması gerekmektedir (Güleryüz, 2014; Kokulu, 2016; Tuğlu, 2005).

### 2.3.4. Polimer

Polimer, birçok tekrar eden molekül grubundan oluşan yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir (TDK, t.y.-f). Polimerler doğal ve yapay polimer olarak ikiye ayrılmaktadır.

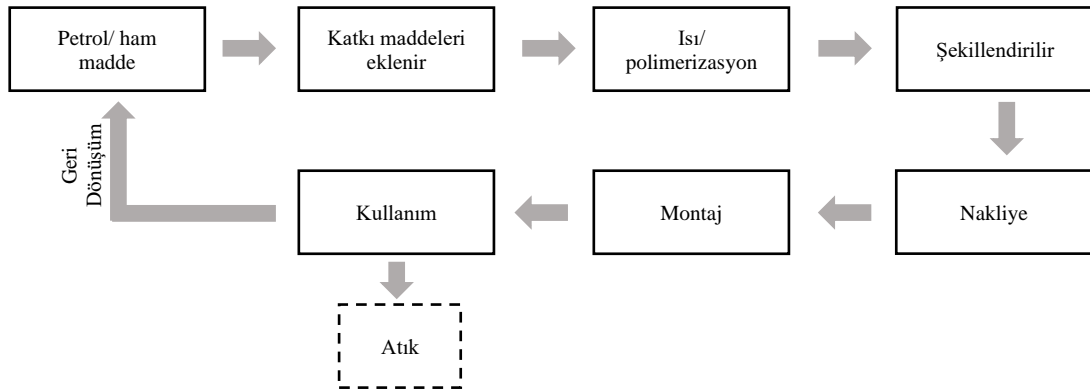
Doğal polimerler linolyum, bambu, kauçuk, pamuk, yün, deri, ipek, selüloz, nişasta, halı gibi hayvan ve bitki kökenli malzemelerdir (Sezici, 2019). Doğadan doğrudan elde edilmeyen ancak doğadaki maddelere bağlı üretilen, dökülerek ve presleme ile şekillendirilen malzemeler plastik olarak tanımlanmaktadır (A. B. Aydın, 2000). Teknolojinin gelişmesi ve plastik malzemelerin özelliklerinin iyileştirilerek çeşitlenmesi ile plastik kavramı, bu malzemeleri ifade etmek için yeterli kalmamaktadır. Bu sebeple plastikler, yapay polimer başlığı altında yer almaktadır.

Polimerler, organik ve inorganik kökenli olup işleme esasına göre termoplastik ve termosetler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma malzemenin ısı karşısındaki davranışına göre belirlenmektedir. Termoplastikler, belirli bir sıcaklık ve basınçta yumuşayan ancak soğutulduklarında ilk sertliğine geri dönen, molekül yapısında değişme olmayan polimerlerdir. Poliesterler ve polieter selülozik, naylon poliamit, polikatbürler, polialkoller ve poliesterler (polivinilklorür) ise vinilik termoplastiklerdir. Termosetler, belirli bir sıcaklıktan sonra erime ve yumuşama göstermeyen, daha sert yapıya bürünen ve ısı karşısında tekrar değişim göstermeyen malzemelerdir. Birçok özellikleri bakımından termoplastiklerden daha iyi performans göstermektedir ancak yeniden kullanım özelliği yoktur. Melamin, epoksi, polyester gibi malzemeler termosetler sınıfındadır (A. B. Aydın, 2000; Dinlenç, 2009; Paça, 2011).

Polimerler, yapıda taşıyıcı sistemde, iç ve dış mekân kaplama malzemesi, yalıtım malzemesi ve yardımcı elemanlar olarak kullanılmaktadır. Çadır, hava ile şişirilmiş konstrüksiyonlar gibi iskeletli konstrüksiyonlarda polimer malzeme kullanılmaktadır. Dış cephe kaplama malzemesi ve halı, sıvama kaplamalar, laminat, rulolar gibi polimerler yapılar da döşeme kaplaması olarak kullanılmaktadır. Dolgu, agrega, bağlayıcı, yapıştırıcı ve koruyucu gibi yardımcı elemanlar yapılar da polimer uygulamalarının görüldüğü diğer bileşenlerdir. Ayrıca pencere, korkuluk, panjur gibi doğrama elemanları ve örtü elemanları, buhar kesici, su geçirimsiz folyolar, geçirimsiz sıva kaplayıcılar gibi su ve rutubet yalıtım, ısı ve ses yalıtım malzemesi olarak, boru, elektrik donatım malzemeleri ve boyalar gibi çeşitli alanlarda da polimer malzemeler kullanılmaktadır (Dinlenç, 2009; Kokulu, 2016; Oktar, 1985).

Polimer malzemeler hafif, dayanıklı, asit ve bazlara karşı dirençli, esnek, kolay şekil alabilen, ısı ve ses yalıtımı sağlayabilen, çoğunlukla sudan etkilenmeyen ve ekonomik bir malzeme olması sebebi ile yapılarda sıklıkla tercih edilmektedir (Khdier, Ali ve Salih, 2020; Kokulu, 2016; Kredel, Schmitt, Schäfer, Biesalski ve Gallei, 2021). Polimerler saydam ve opak olabilirler, ancak her ikisi de ışık geçirir. Saydam olanlar %60-76, opak olanlar ise %34 oranında ışık geçirir. Elektrik iletkenlikleri düşüktür. Çekme dayanımları ahşaba yakındır. Dış ortam koşullarına dayanıklı malzemelerdir, doğada yok olmazlar. Bu sebeple çevre dostu malzemeler değildir. Güneş ışığının UV ışınlarından dolayı polimerlerde renklerde solma, kırılma ve çatlama görülebilir (Ağırbasar, 2006). Polimerlerin birçoğu yangına dayanıklı değildir. 80 °C eşiği aşıldığında deforme olurlar ve yumuşarlar. Termosetler, termoplastiklere göre ısıya karşı daha fazla dayanıklıdır (Kwon ve diğerleri, 2021).

İnorganik polimer yapı malzemelerinde ham madde olarak petrol ve türevleri kullanılmaktadır. Ham petrolün içerisine tuz, gaz, kömür, solvent, plastifiyan, stabilizan, dolgu malzemeleri, pigmentler ve diğer katkı malzemeleri karıştırılmaktadır (Kovan, 2002). Elde edilen ham madde karışımı sıcaklık veya polimerizasyon yöntemleri ile şekillendirilmekte ve ürüne dönüşmektedir (Vatan, 2002). Ürünler montaj yapılacağı mekâna veya satış ofislerine gönderilmektedir. Polimer yüzey kaplama malzemeleri epoksi ve tutkal esaslı çeşitli yapıştırıcılarla yapıştırılmakta, pencere ve kapı gibi elemanlar ise doğrudan monte edilmektedir (Şekil 2.31) (Açık ve Tutuş, 2021).



**Şekil 2.31.** Polimerlerin yaşam döngüsü (Kovan, 2002; Vatan, 2002'den derlenerek oluşturulmuştur)

Kullanım ömrünü tamamlayan polimer malzemeler geri dönüşüm malzemesi veya atık olarak yapıdan uzaklaştırılmaktadır. Polimer malzemeler, üretildiği orijinal malzemeye yeniden ham madde olarak, daha düşük dayanıma sahip ürünler için yeniden işlenerek, ham maddesi içerisinde bulunan petrokimyasal bileşenleri yeniden kazanarak ve yakma işlemi ile enerji olarak geri dönüştürülebilirler (Ayre, 2018). Ülkemizde polimer malzemelerin geri dönüşümü genellikle daha düşük dayanıma sahip ürünlere granül hammadde elde edilmesi şeklindedir (Şekil 2.32).



**Şekil 2.32.** Polimer malzemelerin geri dönüşümünden elde edilen granül maddeler (“Plastik Geri Dönüşüm”, t.y.)

Polimer yapı malzemeleri yakılarak tamamen yok edilebilmektedirler. Ancak yanma işlemi sırasında atmosfere zararlı gaz ve toksin yaymakta ve insan sağlığına zarar vermektedir. Bu sebeple yakma işlemi polimer malzemeleri geri dönüştürmek için tercih edilmemelidir. Ayrıca polimer yapı malzemelerinin içine katılan katkı maddeleri insan sağlığına zarar vermektedir. Ancak tüm polimer malzemeler insan sağlığına aynı oranda etki etmemektedir. Rossi ve Lent (2006), polimer malzemeleri çevresel etkilerine göre tercih edilebilirlik sıralaması oluşturmuştur. Bu sıralamaya göre çevresel etkisi en yüksek PVC, en düşükler ise biyolojik kökenli malzemelerdir (Şekil 2.33).

PVC	Zararlı katkı maddeleri içeren polimerler	ABS EVA Polikarbonat Polistiren Poliüretan Silikon	PEX PET	Polietilen Polipropilen TPO	Biyolojik kökenli polimerler
Sakınılmalı			Tercih edilebilir		

**Şekil 2.33.** Polimer malzemelerin çevresel etkilerine göre tercih edilebilirliği (Rossi ve Lent, 2006, s. 12)

Konutlarda en fazla uygulama alanına sahip polimer malzeme PVC'dir. Dış cephede bulunan pencere ve kapılarda ısı ve ses yalıtımı özelliği bulunduğu için genellikle PVC malzemesi kullanılmaktadır. Ayrıca su geçirimsiz, aşınma ve basınç dayanımının yüksek olması sebebiyle yüzey kaplama malzemesi olarak da kullanıldığı örnekler bulunmaktadır (Açık ve Tutuş, 2021). Ancak PVC'nin yüksek ısıdan uzak tutulması gerekmektedir. Yandığı takdirde “benzen, dioksin, etil benzen, hidrojen klorür, formaldehit, fosgen, kadmiyum, karbondioksit, karbonmonoksit, klor, ksilen, toluen ve vinilkrorür” yaymaktadır (Vural ve Balanlı, 2005, s. 37).

Polimerlerin çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- Yapı içerisinde inorganik polimer malzeme kullanımı azaltılmalı,
- Kullanılan polimerlerin ısıya maruz kalması önlenmeli,
- Polimer malzeme bulunan mekânlar yeterince havalandırılmalıdır.

Yapay polimer malzemelerin hammaddeleri çoğunlukla petrol/fosil yakıtlar kökenlidir. Petrol içerisine ürüne göre değişen tuz, gaz, kömür ve işlemede kolaylık sağlaması için solvent, elastikiyet için plastifiyan, bozulmamasını sağlamak için stabilizan, maliyeti düşürmek için dolgu maddeleri, renklendirmek için pigmentler vb. katkı maddeleri eklenmektedir (Kovan, 2002; Kokulu, 2016). Ayrıca üretimi sırasında çok fazla enerji harcamaktadır (Çizelge 2.48). Bu sebeple ekolojik malzemeler değildir. Birçok polimer üretim, yanma ve kullanım sırasında kirletici yayarak insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Balanlı ve Taygun, 2002). Ancak yaydıkları zararlı miktarı, malzemeye göre değişiklik göstermektedir. İnsan sağlığına zarar verme miktarları da değişiklik gösterdiği için tercih edilebilir polimer ürünler vardır.

**Çizelge 2.48.** Yapı malzemelerinin üretimi için gerekli enerji (Sev, 2009)

YAPI MALZEMESİ	ÜRETİM İÇİN GEREKLİ ENERJİ DEĞERİ (mj/kg)
Alüminyum	170
Plastik	80-90
Çelik	38
Tuğla	2,8
Beton	2

PVC, ülkemizde sıklıkla kullanılan polimer malzemelerdendir. Hammaddesi su, doğalgaz ve petroldür. Üretimi sırasında yapıtaşlarından biri olan vinil klorüre maruz kalan çalışanlarda solunum yollarında tahriş, akciğer rahatsızlıkları görülmektedir (Vural ve Balanlı 2005). PVC ısıya karşı dirençlidir, ancak aşırı ısınma ve yanma sırasında zehirli gaz salarak iç mekânda benzen, etil benzen, formaldehit, fosgen, kadmiyum, kurşun, dioksin, cadmium, ksilenler, klor, hidrojen klorür, hidroklorik asit, karbondioksit, karbonmonoksit, tolüen, vinilklorür gibi zararlılar yaymaktadır (Onat, 2004; Vural ve Balanlı 2005, Gülyüz, 2014).

Vinil klorür kalp sıkışmasına, nabızda hızlanmaya, baş ağrısına, baş dönmesine, alerjik reaksiyonlara, kansere, akciğer ve beyinde tümör oluşumuna, karaciğerde büyümeye, erkek üreme sisteminde bozulmaya sebep olmaktadır (Esin, 2004; Koyuncu ve Aslan 2014). Katkı maddesi olan dioksin ve elastikiyet sağlamak için eklenen fetalet, hormonal dengeyi bozmaktadır. Ortaya çıkan diğer zararlılar ise sinir sistemine, üreme sistemine zarar vermekte ve lenf, böbrek, meme ve kan kanserlerine, boşaltım sistemine, beyin fonksiyonlarında gerilemeye ve hatta ölüme dahi yol açmaktadır (Gülyüz, 2014). Polimer malzemelerin üretiminde kullanılan zararlı maddelerin üretimi ve kullanımı sırasında açığa çıkan zararlılar ve insan sağlığına etkileri Çizelge 2.49'da verilmektedir.

**Çizelge 2.49.** Polimer kaynaklı kirleticiler ve insan sağlığına etkileri (Balanlı ve Taygun 2002)

SAĞLIĞI BOZAN ETKEN	KOŞULLAR	OLUŞABİLECEK SAĞLIK SORUNU
<b>Klor</b>	Ortamda bulunma, soluma	Gözlerde, burunda ve boğazda kaşıntı, solunum sorunları
<b>ECD (etilendiklorür)</b>	Soluma, yanma ve patlama	Gözde yanma, baş dönmesi, mide bulantısı-kusma, karaciğer, böbrek, sinir ve sindirim sistemi sorunları, zehirlenme, yanma, yaralanma, solunum sorunları
<b>VC (vinilklorür) VCM (vinilklorürmonomer) gazı</b>	Soluma	Baş dönmesi, bitkinlik, baygınlık, baş ağrısı, bulantı, gözlerde yanma, uyku düzensizliği, bellek yitimi, işitme bozuklukları, sinirlilik, deride kalınlaşma, parmak ucu kemiklerinde değişiklikler, çarpıntı, kalp krizi, bağışıklık sistemi zayıflığı, üreme
<b>Cıva</b>	Soluma, beslenme	Zehirlenme, mide bulantısı, kas zayıflığı, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları, çocuklarda (yüksek dozda solunmasında) zihinsel ve fiziksel bozukluklar, beyin, omurilik, böbrek, karaciğer, bağışıklık, solunum, dolaşım, sindirim ve üreme sistemlerinde sorunlar
<b>Organik klorinler</b>	Canlıların yağ dokusunda birikme	Kanser



**Çizelge 2.49.** Polimer kaynaklı kirleticiler ve insan sağlığına etkileri (devam) (Balanlı ve Taygun 2002)

SAĞLIĞI BOZAN ETKEN	KOŞULLAR	OLUŞABİLECEK SAĞLIK SORUNU
<b>Dioksin</b>	Soluma, beslenme	Zehirlenme, anne karnındaki bebekte gelişim bozuklukları ve sakatlıklar, sinir, bağışıklık, üreme ve hormonal sistem sorunları, kanser (lenf, meme)
<b>Kurşun</b>	Soluma, beslenme	Zehirlenme, işitme sorunları, çocuklarda zeka geriliği ve büyümede yavaşlama, yorgunluk, baş ağrısı, kilo kaybı, uykusuzluk, sinir sistemi bozuklukları, böbrek hastalıkları
<b>Kurşun kromat</b>	Soluma, beslenme, vücutta birikme	Zehirlenme, baş ağrısı, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, böbrek ve beyin hastalıkları
<b>Kadmiyum</b>	Soluma	Zehirlenme
<b>DEHP (dietilhekzilftalet)</b>	Soluma	Hormon dengesinin bozulması ve kanser
<b>Benzen</b>	Soluma	Baş ağrısı, yorgunluk, uykusuzluk, mide bulantısı, sinirlilik, kas zayıflığı, kan kanseri
<b>Antimon bileşikleri</b>	Soluma	Zehirlenme
<b>Karbontetraklorür</b>	Soluma	Karaciğer ve böbrek hastalıkları, kanser
<b>1,2- diklorethan</b>	Soluma	Zehirlenme, kanser
<b>Metilkarilat</b>	Soluma	Bitkinlik, akciğer hastalıkları, ölüm
<b>Methonal</b>	Yüksek oranda soluma	Baş ağrısı, zayıflık, uykusuzluk, baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, sarhoşluk, gözde kaşıntı, körlük, bulanık görme, ölüm
<b>Ftalik anhidrid</b>	Soluma	Zehirlenme
<b>Tetrahidrofuran</b>	Ortama bulunma ve soluma	Baş ağrısı, göz ve burunda kaşıntı, baş dönmesi, böbrek, karaciğer ve sinir sistemi sorunları
<b>Kurşun III-Sülfat</b>	Soluma, vücutta birikmesi	Zehirlenme, baş ağrısı, kansızlık, çocuk düşürme, kısırlık, böbrek ve beyin hastalıkları
<b>Hidroklorik asit</b>	Soluma	Zehirlenme, kanser, ölüm
<b>Karbonmonoksit</b>	Soluma	Baş dönmesi, mide bulantısı- kusma, yorgunluk, baş ağrısı, iştah kaybı, zayıflık, felç, kan dolaşımı bozuklukları

İç mekânda kullanılan polimer kaynaklı kirleticileri azaltabilmek için yapay polimer malzemelerin kullanımı olabildiğince azaltılmalı ve insan sağlığına ve çevreye daha az zararlı polimer malzemelerin kullanımı tercih edilmelidir. Üretim sırasında polimerlere eklenen katkı maddeleri azaltılabilir. Malzeme içerisindeki kimyasallar için kimyasal tutucu eklenmelidir. Kullanım sırasında mekân sık sık havalandırılmalıdır (Tuğlu, 2005; Güteryüz, 2014, Kokulu, 2016).

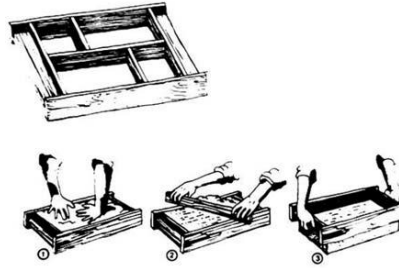
### 2.3.5. Pişmiş toprak

Topraktan üretilen malzemeler, yapılarda ilk çağlardan itibaren su ile harmanlanarak çamur halinde kullanılmaktadır. Ana hammaddeleri topraktan elde edilen kildir. Ülkemizde geleneksel yapılar incelendiğinde, toprağın genellikle kerpiç olarak yapılarda kullanıldığı görülmektedir (Zorlu, 2019). Özellikle doğal taşların az bulunduğu

bölgelerde, toprağın kolay bulunması, üretim kolaylığı ve maliyetinin ucuz olması sebebi ile geleneksel yapılarda tercih edilmiştir (Sarıkaya ve Arpacıoğlu, 2019).

Toprak esaslı yapı malzemeleri, kil ve suyun birleştirilerek hamur kıvamına getirildikten sonra çeşitli kalıpların içerisinde kurutulması ve/veya yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile elde edilmektedir (Sezici, 2019). Pişmiş toprak ile üretilen ürünler kil, kerpiç, toprak harç, sıva gibi geleneksel ürünlerle birlikte tuğla, kiremit, seramik, porselen ve vitrifiye elemanları pişmiş toprak malzemelerdir (Zorlu, 2019).

Kerpiç, kil, kum ve suyun belirli oranlarda karıştırılmasından elde edilen hamurun, kalıplara dökülüp preslendikten sonra güneşte kurutulan yapı malzemesidir (Cengiz, 2008). Hemen hemen dünyanın her yerinde hammaddesine ulaşılabildiği, güneş enerjisi dışında enerji tüketmediği, sağlıklı ve doğal malzeme olduğu için kerpiç çevreye duyarlı ve ekolojik bir malzemedir. Ayrıca maliyetinin az olması, taşıyıcı, bölücü ve sıva elemanı gibi çeşitli kullanım yerine sahip olması gibi sebeplerden dolayı da kullanımı tercih edilmektedir (Acun Özgünler ve Gürdal, 2003).



**Şekil 2.34.** Kerpicingin üretilme yöntemi (Acun Özgünler ve Gürdal, 2003)

Kerpiç, ısı iletkenliği düşük bir malzemedir. İklim şartlarına göre değişmekle birlikte kerpiç uygulanan yapıda ekstra bir ısı yalıtım uygulamasına ihtiyaç duyulmayabilir. Aynı zamanda ısı depolama özelliği bulunmaktadır. Gün içerisinde bünyesine güneşten gelen ısıyı depolayarak gece hava sıcaklığı azaldığında iç mekâna ısı yaymaktadır (Fettahoğlu ve Yalçınkaya, 2021). Ancak basınç dayanımı düşük bir malzeme olduğu için kırılabilir ve kopabilir. Ayrıca rutubete karşı dayanıklı değildir. Malzeme üretilirken kuruması sırasında çatlama olabilmektedir. Kullanım sırasında ise parçalanmasıyla toz ve kir üretmektedir (Acun Özgünler ve Gürdal, 2003). Kerpicingin özelliklerinin iyileştirilebilmesi

için saman, bitki lifleri, çimento ve alçı gibi katkı maddeleri katılarak dayanımı arttırılmakta ve diğer özellikleri iyileştirilmektedir. Bitki lifleri ile güçlendirilen kerpicin içerisindeki bitkisel katkılar zamanla çürüyerek bakteri, mantar oluşumuna ve hastalıklara sebep olmaktadır (Cengiz, 2008). Kerpicin dayanımını arttırırken olumsuz etkiler yaşamamak üzere geliştirilmiş ve kerpiç hamuruna uygulanacak yere bağlı olarak belirli oranlarda alçı, kireç, su ve priz geciktirici katılarak geleneksel kerpiç ile aynı yöntem ile üretilen kerpiç türüne alker (*alçılı kerpiç*) denir (Kafescioğlu, 2016). Ruhi Kafescioğlu tarafından 1980 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde TÜBİTAK projesi kapsamında geliştirilmiş bir yapı malzemesidir.

Alker, kerpiç malzemesinin özelliklerinin iyileştirilmiş bir türüdür. Alkere genellikle %10-20 oranında kerpiç katılmaktadır (Uysal ve Bahar, 2018). Çizelge 2.50'de geleneksel kerpiç ve alkerin özelliklerinin karşılaştırılması verilmektedir. Alker malzemesinin kerpice göre yağmur anında oluşan erozyona direnci artmıştır. Kireç katkılı alkerde su emme oranı zamana bağlı sürekli artmakta ve malzeme sudan etkilenmeyen bir hal almaktadır. Alçı bünyesine kerpiç hamuru içerisindeki fazla suyu çektiği için malzemede alçı oranı arttıkça rötre oranı azalmıştır. Isıl iletkenlik katsayısı azalmış, ısı yalıtım özelliği artmıştır. Geleneksel kerpiçle kıyasla alkerin basınç dayanımı daha yüksektir. Kırılma, çatlama ve kopmalar daha az görülmektedir. Elastisite modülü alkerde daha azdır. Geleneksel kerpice göre daha kırılğan olmasına rağmen iç bağları daha kuvvetli olduğundan dayanıklıdır, elastisite modülünün düşüklüğü bir dez avantaj oluşturmamaktadır (Kafescioğlu, 2016). Tasarım ve üretiminde TS 2514 ve 2515'e uyulduğu takdirde, uygun duvar kalınlıkları kullanıldığında ekolojik, insan sağlığını kötü etkilemeyen, maliyeti düşük bir yapı malzemesidir (Onochie ve Balkis, 2021).

**Çizelge 2.50.** Alker ve katkısız kerpiç özelliklerinin karşılaştırılması (Kafescioğlu, 2016)

ÖZELLİKLER	KATKISIZ KERPIÇ	ALKER (%10 alçı, %2,5 kireç)
<b>Birim hacim ağırlık</b> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,8	1,6
<b>Rötre</b> (%)	2,7	1
<b>Isı iletkenlik katsayısı</b> (W/mK)	0,29	0,25
<b>Basınç dayanımı</b> (mPa)	2,82	2,95
<b>Elastisite modülü</b> (mPa)	7 777	8 980
<b>Kayma dayanımı</b> (mPa)	0,28	0,17

Tuğla ve kiremit, kerpicin ham maddesi olan su ve kum içerikli killi toprak malzemenin boşluklu ve boşluksuz kalıplarda preslenerek önce kurutulması, sonra ise 800 °C ile 1300°C sıcaklık arasında fırınlanması ile elde edilmektedir (Cengiz, 2008). Yapıda sık kullanılan türleri boşluklu tuğla, blok tuğla ve sırlı tuğladır (Şekil 2.35). Konutlarda duvar malzemesi olarak, asmolon döşemelerde dolgu malzemesi olarak ve baca tuğlası olarak kullanılmaktadır (Zorlu, 2019). Çatı kaplama malzemesi olarak ise kiremit kullanılmaktadır. Ülkemizde en fazla kullanılan kil hammaddeli kiremit türleri Marsilya, Alaturka, Roman, Oluklu ve Düz'dür (Şekil 2.35) (Genç, 2011).



**Şekil 2.35.** Fabrikalarda üretilen tuğla ve kiremit çeşitleri (Cengiz, 2008; Genç, 2011)

Tuğla yapı sektöründe, doğal olması, kolay örülebilen, özgür ağırlığı düşük, kalınlığı ince, ısı iletim katsayısı düşük, yangın dayanımı yüksek ve ekonomik olması sebebi ile tercih edilmektedir (Algın ve Alkan, 2019). Kiremit ise farklı iklimlerde iyi performans gösterebilmesi, dona dayanıklı, eğilme dayanımı yüksek, su emme oranı yüksek, yangın dayanımı yüksek, doğal, ekonomik, kolay uygulanabilmesi, tadilatı kolay, ham maddesinin dünyanın çoğu bölgesinde bulunabilen ve estetik bir malzeme olması sebebi ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Genç, 2011; Okutan, 2007).

Tuğla ve kiremit üretiminde hammadde topraktan elde edilmektedir. Kontrolsüz hammadde edinimi ile ortaya çıkan toz hava kirliliğine sebep olmakta, bilinçsiz topografik değişikliklere sebep olmakta, bitki örtüsüne zarar vermektedir. Bu sebeple yapılaşmadan uzak, belirlenmiş alanlardan hammadde çıkarımı sağlanmalıdır. Çıkarılan ham madde üretim tesisine gönderilerek belirli oranlarda su ve/veya katkı maddeleri ile karıştırılmaktadır. Elde edilen karışım şekillendirilmek üzere vakum presi ile şekillendirilmektedir. Şekillendirilen tuğlalar depo ortamında veya açık alanda kurumaya

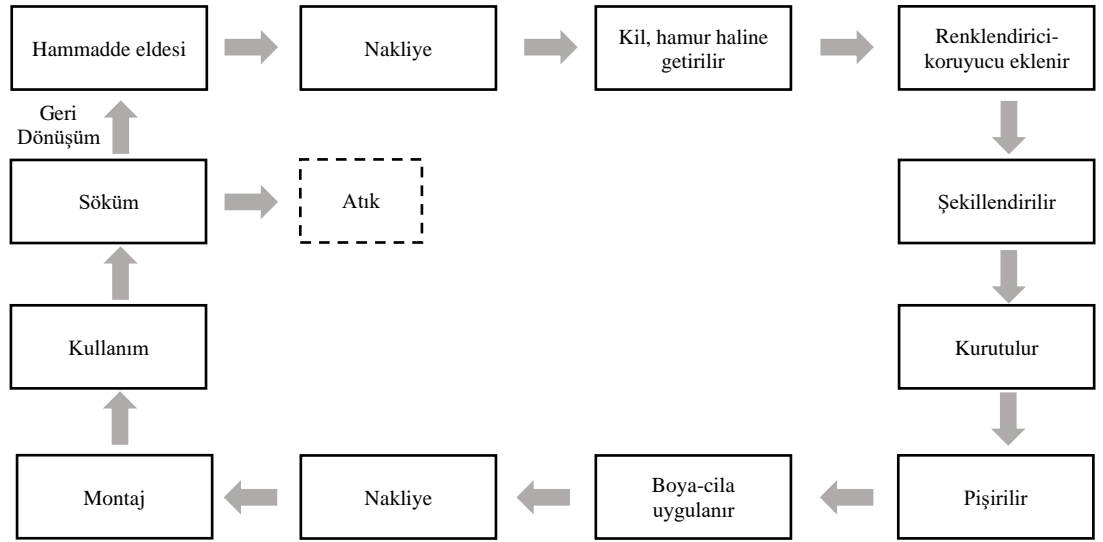
bırakılmaktadır. Kuruyan tuğlalar ise yakıt olarak kömür kullanılan yüksek sıcaklıklı fırınlarda pişirilmektedir (Akın, 2018). Yakıt olarak kömür kullanıldığı için tuğlanın karbon emisyonu yüksektir.

Tuğla, örme yöntemi ile uygulanmaktadır. Yapıştırmak için harç kullanılmaktadır. Kullanım ömrü fazladır. Ancak betonarme binalarda kullanılan tuğlaların ömürleri betonarme ömrünü tamamlayana kadardır. Kullanım sırasında bakım gerektirmez. Geri dönüştürülebilir bir malzemedir. Üretim sırasında ortaya çıkan tuğla kırıkları ve yıkımda elde edilen kırıklar toz haline getirilerek yeniden tuğla yapımında kullanılmakta ve ezilmiş tuğla tozu olarak park, bahçe ve tenis kortu gibi alanlarda zemine uygulanmaktadır (Luga ve Jakupllari, 2019; Wong, Mo, Yap, Alengaram ve Ling, 2018). Ayrıca beton üretiminde agrega olarak, renkli harç ve çimento üretiminde kullanılmaktadır (Canbaz, 2012).

Seramik, ince taneli kil ile suyun karıştırılması ile elde edilen hamurdan üretilmektedir. Pişirildiğinde su geçirimsiz özellik kazanmaktadır. Kırılgan, sert ve kararlı yapıdadır (Pang ve Hodgson, 2020). Seramikler boşluklu, yarı boşluklu ve boşluksuz seramikler olarak üç gruba ayrılmaktadır. Boşluklu seramikler karo, sıhhi tesisat, mozaik fayanslar gibi ince seramikler ve tuğla, taşıyıcı döşeme malzemesi gibi kaba seramiklerdir. Yarı boşluklu seramikler kaplama malzemeleri ve vitrikiye elemanlarıdır. Boşluksuz seramikler gre seramikler ve porselenlerdir (A. B. Aydın, 2000).

Seramik malzemeler yapılarda taşıyıcı, dolgu malzemesi, vitrikiye elemanları ve kaplama malzemeleri olarak kullanılmaktadır (Ergenç, 2007). Renk skalasının geniş olması, bakımının ve temizliğinin kolay olması, bazı çeşitlerinin ışık geçirmesi ve saydam olması, su geçirmemesi, yüzeyi sırlandığı için parlak görünmesi, ısıdan etkilenmemesi, her yüzeye uygulanabiliyor (*duvar, döşeme vb.*), uzun ömürlü, sert, kırılmaya, çatlama karşı dayanıklı, doğal bir yapı malzemesi ve estetik olması vb. gibi nedenlerden dolayı yapılarda kaplama malzemesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Zorlu, 2019). Sudan etkilenmediği ve kolay temizlendiği için yapılarda en sık rastlanılan örneği iç mekânda ıslak hacimlerde kaplama malzemesi olarak kullanılmasıdır (Yamaguchi, Ueno ve Sugioka, 2005).

Seramikler, tuğlalarda olduğu gibi hammaddenin yani kilin yataktan çıkarılması ile üretilmeye başlamaktadır. Kil, üretim tesisine getirildikten sonra belirli oranlarda su ile karıştırılarak hamur kıvamına getirilmektedir. Bu aşamada içerisine renklendirici ve koruyucu maddeler eklenmektedir. Daha sonra belirlenen ölçülerde şekillendirilerek fabrika ortamında veya açık havada kurutulmaktadır. Kurutulan seramikler yüksek ısıllı fırınlarda pişirilmektedir. Fabrikada pişirilen seramikler, satış noktalarına aktarılmakta veya şantiye-uygulama alanlarına gönderilmektedir (Şekil 2.36).



**Şekil 2.36.** Seramiklerin yaşam döngüsü (Kokulu, 2016; Sangwan, Choudhary ve Batra, 2018'den derlenerek oluşturulmuştur)

Seramik malzemelerin ham maddesi topraktan elde edildiği için seramik malzemelerde radon oluşumu gözlemlenmektedir (Hamideen, 2022). Kurutma ve hazırlanma aşamasında ince tozlar oluşmaktadır. Bu ince tozlara maruz kalan çalışanlar, alerjik reaksiyonlar gösterebilir, solunum yolu hastalıklarına yakalanabilirler. Ayrıca pişirilme aşamasında içerisine eklenen renklendirici ve koruyuculardaki zararlı bileşenler havaya karışmakta ve insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Kokulu, 2016). Uygulama sırasında kullanılan seramik yapıştırıcı/harç krom bileşikleri ( $Cr^{+6}$ ) içermektedir. Bu madde deri ile temas ettiğinde alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır. Harç ile birlikte seramik yüzeylerin su geçirimsizliğini sağlamak için üzerine uygulanan koruyucu tabaka-sırlı

yüzey metal oksit içermekte ve zararlı gazlar yayarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Bulhaz, 2010; Zorlu, 2019).

Kullanım aşamasında seramik malzemelerin güneşten yayılan gama ve ultraviyole ışınlarına maruz kalması, hammaddesinde var olan radonun iç ortama yayılmasına sebep olmaktadır (Örgün ve Çelebi, 2016). Ayrıca seramik malzemeler uçucu organik bileşikler, formaldehit, ağır metaller, radon gibi kirleticiler yaymaktadır (Zorlu ve Tıkansak Karadayı, 2020). Bazı yapılan çalışmalarda ise ksilen değeri, seramik kaplı mekânlarda daha yüksek ölçülmüştür (Lakestani, Acar Vaizoğlu, Güçiz Doğan, Şekerel, ve Güllü, 2017).

Seramik malzemelerin insan sağlığına olumsuz etkilerini azaltmak için;

- Krom içeren yapıştırıcılar yerine akrilik esaslı yapıştırıcılar veya çimento harçları kullanılmalı,
- Üretim ve uygulama aşamasında toksik madde ve zararlıların denetimi yapılmalı,
- Kullanılan katkı maddeleri azaltılmalı ve
- Kullanım sırasında ortam yeterince havalandırılarak havaya salınan zararlılar ortamdaki uzaklaştırılmalıdır.

### **2.3.6. Cam**

Cam, ham maddesi olan silisyum dioksit ( $\text{SiO}_2$ ) kumunun yüksek sıcaklıkta eritilerek sıvılaşması ile oluşmaktadır. Cam, oda ısısında katı, 1 500 °C gibi yüksek sıcaklıklarda ise sıvı form alan, inorganik bir malzemedir. Camlar hem sıvıların hem de katıların özelliklerini göstermektedir. Üretimi sırasında hızlı soğuduğu için amorf yapıya sahiptir. Amorf yapıda olması camın dayanıklı ve saydam olmasını sağlamaktadır. Yalnızca silisyum dioksit ile üretilen cam yapısal olarak kırılabilir olduğu için silisyum dioksitle beraber soda, kireç ve metal oksitler de eklenmektedir (Eriç, 2010, s. 276).

Mimaride cam; ışık geçirgenliği, güneş radyasyonu ısı ve sıcaklık geçirmesi, rüzgâr, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı iç mekânı koruması, parlak olması, insanı dış ortamdaki

ayırabilmesi ancak bunu sağlarken dış ortam ile görsel iletişim kurmaya olanak tanınması, renklendirilebilmesi vb. sebepler ile yapılarda kullanımı tercih edilmektedir (Ağırbasar, 2006; Kokulu, 2016). Pencere camı, duvar ve döşemede saydam ve yarı saydam bloklar, hazır pano elemanları, giydirme cephe, iç mekân duvar ve döşeme kaplaması, dış mekân kaplaması, çatı kaplaması ve aksesuar olarak yapıda kullanılmaktadır (Karabulut, 2002).

Dış duvarlarda; opak camlar, mozaik camlar, düz cephe camı, güneş kontrol camları, güvenlik camları, temperlenmiş camlar ve ısıcam kullanılmaktadır (Ağırbasar, 2006). İç duvarda mozaik camlar ve levha camlar kaplama malzemesi olarak uygulanmaktadır (Cengiz, 2008). Döşeme kaplaması olarak lamine cam, cam mozaik ve cam parke (Sezici, 2019), çatı kaplaması olarak ise temperli cam, lamine cam ve cam kiremit kullanılmaktadır (Genç, 2011).

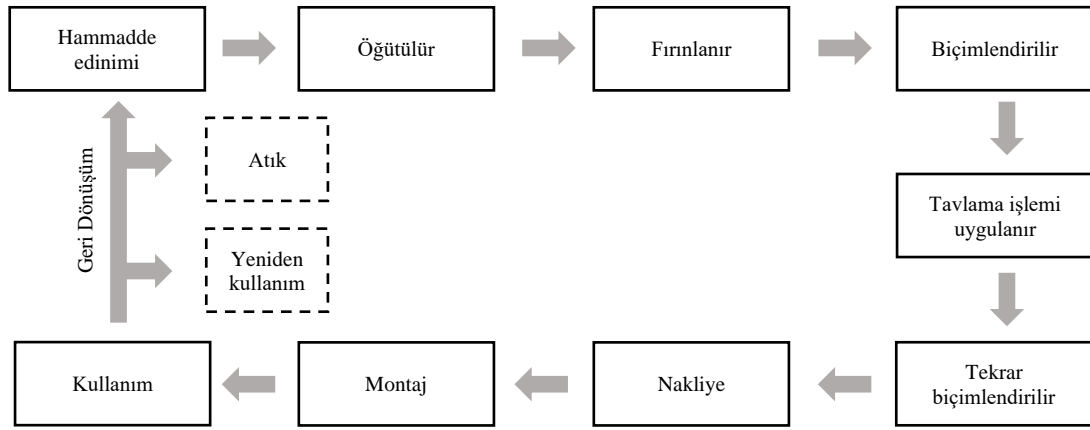
Camın ağırlığı, ana bileşenlerinin miktarına göre değişiklik göstermektedir. Isı iletkenliği yüksektir, soğuk mevsimlerde ısı kaybı, sıcak mevsimlerde ise ısı depolama özelliği göstermektedir. Bu sebeple iç ortamda ısıl konforu olumsuz etkilemektedir. 500-600 °C arasında yumuşamaya, 800-1 500 °C arasında ise erimeye başlarlar. Camın saydamlık oranları %80-95 arasındadır. Camın basınç dayanımı yüksek, çekme dayanımı ise düşüktür. Gerilme ve eğilme ile kırılabilir. Sert, fiziksel aşınma dayanımı yüksek bir malzemedir (Çizelge 2.51) (Ağırbasar, 2006; Eriç, 2010, s. 276; Yazıcı, 2019).

**Çizelge 2.51.** Cam malzemenin özellikleri (Eriç, 2010, s.276)

<b>Isıl genleşme katsayısı</b>	$\alpha = 0,9 \times 10^{-6} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$
<b>Isı iletkenlik katsayısı</b>	$\lambda = 0,8 \text{ W/mK}$ pencere camı
<b>Isı biriktirme yeteneği</b>	U = 9 W/m <sup>2</sup> K tek cam U = 4,2 W/m <sup>2</sup> K (12 mm boşluklu çift cam)
<b>Erime sıcaklığı</b>	800-1 500 °C
<b>Saydamlık</b>	K <sub>s</sub> = 0,76 (12 mm boşluklu 6 mm çift cam) K <sub>s</sub> = 0,66 (12 mm boşluklu 6 mm yeşil antisun)
<b>Ses geçirmezlik değeri</b>	B = 30 dB (6 mm. tek cam) B = 32 dB (12 mm boşluklu 6 mm çift cam) B = 45 dB (20 mm boşluklu 6 mm çift cam)
<b>Basınç dayanımı</b>	$\sigma^b = 525-900 \text{ N/mm}^2$
<b>Çekme dayanımı</b>	$\sigma^s = 30-90 \text{ N/mm}^2$ (eğilmede)
<b>Elastisite modülü</b>	E=72 500 N/mm <sup>2</sup>
<b>Sertlik</b>	5-7 Mohs

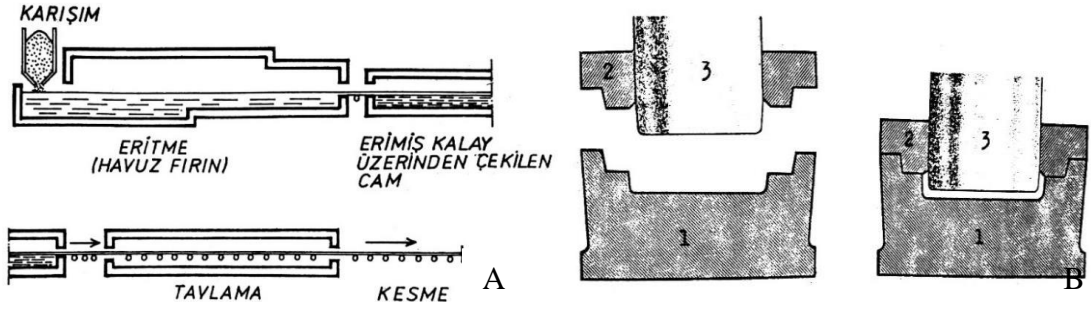


Cam üretiminde ana ham madde olarak; kum (*silis, bor, fosfor vb.*), eritici maddeler (*soda, potas*) ve sabitleştirici (*kireç*) kullanılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ile cama ısıya daha fazla dayanım, basınç ve çekme dayanımının artırılması, renk verici, opaklaştırıcı vb. gibi farklı özellikler kazandırmak için yardımcı bileşenler kum, eritici ve sabitleştirici birleşimine eklenmektedir (Yazıcı, 2019). Camın elde edilmesi sırası ile ham maddenin hazırlanması, eritme, biçimlendirme ve tavlama işlemleri ile gerçekleşmektedir (Şekil 2.37).



**Şekil 2.37.** Camın yaşam döngüsü (Kokulu, 2016'dan değiştirilerek alınmıştır)

Camın bileşiminde yer alacak kum, eritici, sabitleyici ve yardımcı bileşenler öğütülerek toz haline getirilmektedir. Elde edilen tozlar yaklaşık 1 500 °C'lik fırınlarda eritilmektedir. Camlaşabilen malzemeler yüksek sıcaklıkta eriyerek camı oluşturan toz maddeleri bağlar ve cam hamurunu oluşturur. Hamur 1 100 °C'ye düşürülerek ilk biçimlendirme işlemi gerçekleştirilir. Biçimlendirme, üretilecek ürüne göre üfleme, dökme, silindirleme, çekme, fourcalt, libbey owens, pittsburg, yüzdürme, presleme, lif haline getirme, köpük haline getirme vb. gibi farklı yöntemler ile yapılmaktadır. Örneğin el işçiliği camlar için üfleme yöntemi kullanılmakta, cam döşeme ve tuğlalar için presleme yöntemi kullanılmakta, pencere camlarını üretmek için ise yüzdürme yöntemi kullanılmaktadır (Şekil 2.38) (Alpaslan, 2018).



**Şekil 2.38.** Camın biçimlendirme yöntemleri **A)** Yüzdürme **B)** Presleme (Yazıcı, 2019)

Biçimlendirme aşamasında camın sıcaklığı 1 100 °C'den hızlıca düşerek soğutulur ve camda iç gerilmeler oluşur. Bu iç gerilmeleri yok etmek için cam, fabrika ortamında tepeden ısıtılan bir kanal içerisinde biçimini bozmayacak bir sıcaklığa kadar ısıtılmaktadır. Isıtma işlemi, iç gerilmeler giderilinceye kadar uygulanır; daha sonra yavaş yavaş soğutulur. Bu işleme tavlama denir. Tavlama işlemi sonunda elde edilen cam, direk son ürün olabileceği gibi bazı durumlarda ikincil bir biçimlendirme işlemi gerekmektedir. Bu işlemler camı boyutlandırmak için kesme ve delme, camı matlaştırmak veya saydamlığını azaltmak için asit ve kumlama işlemleri ile yüzeyini aşındırma, cam kenarının keskinliğini gidermek için bizote-rodaj işlemi uygulanmaktadır. Camın özelliklerini iyileştirmek adına camın ısı ve darbe dayanımını arttırmak için temperli cam, darbe dayanımını arttırmak için lamine cam, ısı kaybını önlemek ve ses yalıtımı sağlamak için hava tabakalı cam üretimi gerçekleştirilmektedir. Ayrıca ihtiyaca göre renklendirme işlemleri de uygulanmaktadır (Yazıcı, 2019).

Üretim aşaması tamamlanan cam, fabrikadan satılacak yere veya direkt şantiye alanına nakledilir. Şantiye alanında uygulama, cam türüne göre değişmektedir. Cam, gevrek bir malzemedir. Darbe ile kırılabilir ancak kırılmadığı sürece ömürleri uzundur. Kullanım ömrü biten, kırılan camlar geri dönüştürülebilir. Cam kimyasal içeriğini kaybetmeyen geri dönüştürülebilir bir malzemedir. Cam atıkları doğrudan kullanım, ikinci kalite cam üretimi, öğütme, ezme, eritme gibi aşamalardan geçerek yeniden kullanılabilir (Kokulu, 2016). Atık camlar, cam kırığı haline getirilerek cam ambalaj üretiminde yeniden kullanılabilir. Asfalt döşemesi, agrega, cam fayans, tuğla, duvar panelleri vb. gibi inşaat uygulamaları, cam elyaf, zımpara taşı, sanat camı, gübre, peyzaj, boncuk, sofr

ürünleri, hidrolik çimento, cam fiberler, cam yünü yalıtım malzemesi, seramik, yansıtıcı boya vb. ürünler üretmek için yeniden kullanılırlar (Alpaslan, 2018; Kokulu, 2016).

Cam, üretimi ve kullanımı sırasında kirletici yaymayan ve insan sağlığına zarar vermeyen bir malzemedir. Bu sebeple yapılarda kullanım sırasında iç ortam hava kalitesine etkisi bakımından alınacak bir önlem bulunmamaktadır. Cam, kırıldığı veya çatladığı durumda keskin hatlara sahip parçalara ayrılmaktadır. Bu parçalar fiziksel olarak kullanıcıya zarar verebilmektedir. Bu sebeple camların kırılmamasına, kırıldığı durumda kırık parçaların hemen toparlanmasına veya çatlak ise parçanın onarılmasına önem gösterilmelidir.

### **2.3.7. Yalıtım**

Yapılarda iç mekân konforunu sağlamak, yapı elemanlarının dış kuvvetlerden olumsuz etkilenmesini önlemek, enerji tüketimini azaltmak ve yapı ömrünü arttırmak için yapılarda destek eleman olarak yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Yalıtım malzemeleri; su yalıtımı, ses yalıtımı, yangın güvenliği ve ısı yalıtımı amaçları ile yapılarda kullanılmaktadır. Uygulanacak yalıtımın türüne göre yapılarda kullanım yerleri, yalıtım malzemesinde aranacak özellikler, yalıtımın uygulama şekli vb. değişiklik göstermektedir.

Su, yapıyı ıslak hacim döşemeleri, tesisat arızaları, düz veya meyilli çatılardan yüzeysel ıslanma veya su emme yolu ile havanın nemi ve hidrotermik olaylar ile veya basınçlı su ve kapilarite olayı ile etkilemektedir (Eriç, 2010, s. 84). Su, yapı elemanlarının bünyesine nüfuz ederek yazın buharlaşma, kışın donma olayları ile yapı elemanlarına zarar vermekte ve korozyona sebep olmakta, ayrıca iç mekânda rutubet, küf, tuz, bakteri ve mantar oluşumuna da sebep olmaktadır (Şekil2.39). Sudan kaynaklanan olumsuzluklara alınabilecek en uygun önlem su yalıtımıdır.



**Şekil 2.39.** Tesisat, dış iklim koşulları ve nem kaynaklı problemler (H Güler, Şenkal Sezer ve Ülkü, 2010)

Su yalıtımı, yapı elemanının yüzeyinde su geçirimsiz bir tabaka oluşturulması işlemidir. Suyun etkilendiği yapı elemanlarının yüzeylerinde suyun dolaşımını en aza indirgeyerek tahliye eder. Ayrıca yoğuşmanın önlenmesi ve suyun alt katmanlara geçmesinin engellenmesi için de uygulanmaktadır. Yapılarda temelde, çatılarda ve sıhhi tesisat elemanlarında uygulanmaktadır. Su yalıtım malzemelerinin seçiminde basınç dayanımı, ısıya dayanım, elastik deformasyon yeteneği ve kılcal boşlukları doldurabilme özellikleri dikkate alınmalıdır. Dış cephede silikonlu, akrilik ve çimento esaslı, çatılarda ve tesisatta likit olarak sürülen, bitüm, poliüretan, çimento ve polimer/plastik esaslı, temellerde ise polimer bitümlü su yalıtım membranı kullanılmaktadır (Z. Şimşek, 2019).

Dış ortamdaki gürültünün iç ortama girmesini önleme veya iç ortamdaki gürültünün bitişik mekânlara ve dış ortama çıkmasını engellemek amacı ile ortamları ayıran yüzeylerde ses yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Ses yalıtımı daha çok tiyatro, konser, sinema salonları gibi büyük hacme sahip, yüksek sesle aktivite gerçekleştirilen mekânlarda yankıyı önlemek için mekânın iç yüzeyine Hcu eleman olarak uygulanmaktadır. Ayrıca yapılarda tesisat gürültüsünü önlemek ve mekânlara arası ses iletimini önlemek için de kullanılmaktadır (Thakur ve Jain, 2019).

Yapılarda ses yalıtım malzemesi olarak sünger, akustik panel, cam yünü, taş yünü, yumuşak poliüretan köpük ve ahşap yünü kullanılmaktadır (Şekil 2.40). Malzemeler seçilirken kalınlık, gözenek oranı ve ses yutuculuk ( $\alpha$ ) değerleri dikkate alınmaktadır. Ses yutuculuk değeri yüksekse malzeme ses yutucu, düşükse ses yansıtıcı kabul edilmektedir (Çizelge 2.52) (İZODER, 2013, s. 5).



**Şekil 2.40.** Ses yalıtımında kullanılan malzemeler **A)** Cam yünü **B)** Taş yünü **C)** Akustik panel (C) “Acoustic Panels - Soft Cells Broadline”, t.y.; A) “Cam yünü”, t.y.; B) “Taş yünü”, t.y.)

**Çizelge 2.52.** Ses yalıtım malzemelerinin ses yutuculuk değerleri (İZODER, 2013, ss. 6–8)

MALZEMELER	FREKANSLARA GÖRE “ $\alpha$ ” DEĞERLERİ					
	125	250	500	1 000	2 000	4 000
<b>Cam yünü</b> 32 kg/m <sup>3</sup> (d:50mm)	0,20	0,65	0,95	0,90	0,80	0,85
<b>Taş yünü</b> 90 kg/m <sup>3</sup> (d:50mm)	0,20	0,65	0,95	0,90	0,80	0,85
<b>Ahşap yünü</b> (d:35mm)	0,36	0,59	0,57	0,52	0,71	0,83
<b>Yumuşak poliüretan köpük</b> (d:40mm)	0,08	0,12	0,28	0,60	0,84	0,78
<b>Melamin köpüğü</b> (d:40mm)	0,05	0,18	0,33	0,78	0,92	0,92

Yanıcılığı olan katı, sıvı ve gaz maddelerin istem dışı yanmasına yangın denir. Yangın, yapı içerisinde yanıcı malzemeler arasında birbirlerine sıçrayarak yayılmaktadır. Tüm yapıyı saran büyük çaplı yangınlar, taşıyıcı sisteme zarar vermekte ve yapının yıkılmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde tüm yapılar yangın güvenliğini sağlamak amacı ile yangın yönetmeliğine uygun olarak tasarlanmaktadır. Yangın anında tahliyenin sağlanacağı koridor, merdiven, acil çıkış koridorları, kapılar gibi elemanlarda yanan maddeler tercih edilmemeli veya yangın yalıtımı yapılmalıdır (Bekem Kara ve Baran, 2017).

Yangın yalıtımı taşıyıcı sistemin minimum kullanıcıların tahliyesini sağlayacak süre kadar ayakta kalmasını sağlamaktadır. Yangının yatayda ve düşeyde yayılmasını önlemektedir. Ayrıca yangın sırasında tahliyenin sağlanması için yangın kaçış yollarında temiz hava, elektrikli sistemler vb. açısından güvenli ortam oluşturmaktadır (Akıncıtürk ve İpek, 2004).

Yalıtım malzemesi olarak organik kökenli, petrol kökenli ve inorganik kökenli malzemeler, yanma anında zehirli gaz salınımı yaparak zehirlenmelere yol açmaktadır. Örneğin; genişletilmiş polistren köpük (EPS), stiren ve polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) salınımı yaparak zehirlenmelere yol açmakta, poliüretan köpükler ise hidrojeniyanit ve izosiyanit hazı salınımı yaparak HCN zehirlenmesine sebep olmaktadır (Özer ve Acun Özgünler, 2019). Günümüzde zamanla bozulmadığı, çürümediği, küf tutmadığı, korozyona ve paslanmaya sebep olmadığı ve yangın sınıfı A1-A2 olduğu için en fazla uygulanan yangın yalıtım malzemeleri cam yünü ve taş yünüdür (Bekem Kara ve Baran, 2017; Naldzhiev, Mumovic ve Strlic, 2020).

Rüzgâr, hava sıcaklığının düşük olması, yağışlar vb. gibi dış kuvvetler yapı elemanları ve iç mekân ısınımsı düşürmekte, ısı konforu azaltmakta, ısı konforun sağlanması için daha fazla enerji tüketimine neden olmakta ve yapının ömrünü azaltmaktadır (H Güler ve diğlerleri, 2010). Isı konforun sağlanamaması, insan sağlığını ve performansını olumsuz etkilemektedir. Isı konforu sağlamak için fazla enerji harcanması ise ekonomik açıdan kullanıcıyı olumsuz etkilemekte ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu sebeple yapılardaki ısı kayıplarını azaltmak amacı ile ısı yalıtım uygulamaları yapılmaktadır. Ülkemizde 2000 yılından itibaren tüm yapılardaki ısı yalıtım uygulamaları TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kurallarına göre yapılmaktadır (Dilmaç, 2001).

Isı yalıtım malzemeleri üretildiği hammaddeye göre bitkisel ve hayvansal kökenli malzemeler, mineral kökenli malzemeler, sentetik malzemeler ve yüksek performanslı malzemeler olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Çizelge 2.53). Saz, mantar, ahşap, talaş, hayvansal ve bitkisel lifler ve saman bitkisel ve hayvansal kökenli ısı yalıtım malzemeleridir. Mineral kökenli ısı yalıtım malzemeleri; cam yünü, taş yünü, seramik yünü, cam köpüğü ve fosil silislerdir. Sentetik ısı yalıtım malzemeleri; polietilen, PVC, EPS, XPS, PUR ve fenolformaldehitlerdir. Yüksek performanslı ısı yalıtım malzemeleri ise saydam yapılı yalıtım malzemeleri, vakumlanmış yalıtım panelleri, kompozit yalıtkanlar ve arojeldir (Ülker, 2009). Mineral kökenli malzemelerden cam yünü ve taş yünü, sentetik malzemelerden genişletilmiş polistiren köpük (EPS), ekstrüde polistiren köpük (XPS) ve poliüretan köpük (PUR) günümüzde sıkça kullanılan ısı yalıtım malzemeleridir (Alkaya, Böğürcü ve Ulutaş, 2012).

**Çizelge 2.53.** Isı yalıtım malzemelerinin kökenlerine göre sınıflandırılması (Ülker, 2009)

<b>ISI YALITIM MALZEMELERİ</b>			
<b>Bitkisel ve hayvansal kökenli malzemeler</b>	<b>Mineral kökenli malzemeler</b>	<b>Sentetik malzemeler</b>	<b>Yüksek performanslı malzemeler</b>
-Saz	-Cam yünü	-Polietilen	-Saydam yapılı yalıtkanlar
-Mantar	-Taş yünü	-Polivinilklorür köpükleri (PVC)	-Vakumlanmış yalıtım panelleri
-Ahşap	-Seramik yünü	-Genleştirilmiş polistiren köpük (EPS)	-Kompozit yalıtkanlar
-Talaş ve lif	-Cam köpüğü	-Ekstrüde polistiren köpük (XPS)	-Aerojel
-Hayvansal dokumalık lifler	-Fosil silisler	-Poliüretan köpükleri (PUR)	
-Bitkisel dokumalık lifler		-Fenolformaldehit köpükler	
-Saman			

Isı yalıtım malzemelerinde aranacak özellikler, uygulama yapılacak alana göre değişiklik göstermektedir. Isı yalıtım malzemeleri için en önemli kriter, ısıl iletkenlik ( $\lambda$ ) değeridir. Isıl iletkenlik değerinin yanında çeşitli fiziksel, mekanik, teknolojik ve kimyasal özellikler de ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde önemli rol oynamaktadır.

Isıl iletkenlik, birim hacim ağırlık, gözeneklilik, su emme, genleşme katsayısı, buhar difüzyon direnci ve yangın sınıfı ısı yalıtım malzemelerinin fiziksel özellikleridir (Çiçek, 2019). Isıl iletkenlik değeri yalıtım malzemesinin yalıtma miktarını belirler. Isıl iletkenlik azaldıkça, ısı yalıtım miktarı artmaktadır. Malzemenin birim hacim ağırlığının düşük olması, gözenek miktarının çok olduğu ve yoğunluğunun az olduğunu göstermektedir. Yoğunluğu az olan malzemenin ısı yalıtım özelliği vardır. Isı yalıtım malzemeleri ısladıkları veya nemlendikleri zaman yalıtma özelliklerini kaybetmektedir. Bu sebeple su emme değerleri düşük olmalıdır (Akelçi, 2016).

Isı yalıtım malzemelerinin mekanik özellikleri basınç ve çekme dayanımı, gerilme ve şekil değiştirmedir. Yalıtım malzemeleri içinde hava boşlukları bulunmaktadır. Düşey elemanlarda önemli olmasa da döşeme ve üzerinde gezilebilen çatılarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin basınç dayanımı yüksek olmalıdır. Aksi takdirde üzerine kuvvet uygulandığında ezilebilir ve deforme olabilir (Türkmen, 2016).

Aşınma, uygulama kolaylığı, uzun ömürlülük, sıva tutuculuk, bakım kolaylığı ve ekonomik olma ısı yalıtım malzemelerinin teknolojik özellikleridir. Isı yalıtım malzemeleri darbe veya sürtünme yolu ile aşındığında kesitinde incelmekte ve malzemenin ısı yalıtım özelliğinin azalmasına sebep olmaktadır. Isı yalıtım malzemeleri

kolay uygulanabilmeli, sıvaya kolay tutunabilmeli ve ekonomik açıdan uygun olmalıdır (Akelçi, 2016; Çiçek, 2019).

Kimyasal etkiler malzemelerin bozunmasına ve özelliğini yitirmesine sebep olmaktadır. Isı yalıtım malzemeleri kimyasal etkilere karşı dirençli olmalıdır. Çürümemeli, küflenmemeli ve çözünmemelidir. Ayrıca bakteri, mantar, parazit, böcekler vb. için yaşam alanı oluşturmamalıdır (M. B. Güler ve Kasapoğlu, 2021). Ülkemizde sıklıkla kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin bazı özellikleri Çizelge 2.54’te görülmektedir.

**Çizelge 2.54.** Yalıtım malzemelerinin özellikleri (Akelçi, 2016; Bektaş, 2018)

<b>ISI YALITIM MALZEMELERİNİN ÖZELLİKLERİ</b>					
	<b>Cam yünü</b>	<b>Taş Yünü</b>	<b>EPS</b>	<b>XPS</b>	<b>PUR</b>
<b>Yoğunluk (kg/m<sup>3</sup>)</b>	20-200	20-200	15-30	25-45	30-100
<b>Isıl iletkenlik (<math>\lambda</math>) (W/mK)</b>	0,035-0,045	0,035-0,045	0,035-0,04	0,03-0,04	0,024-0,03
<b>Buhar difüzyon direnç katsayısı</b>	1	1	20-100	50-300	30-40
<b>Su emme (%)</b>	3-10	2,5-10	0-5	0-0,5	3-5
<b>Yanma sınıfı</b>	A1-A2	A1-A2	E ve B1	E	B1-B2
<b>Basınç dayanımı (kPa)</b>	0,5-500	0,5-500	90-220	100-500	100-400
<b>Sıva tutuculuk</b>	-	mantolama	pürüzlü	pürüzlü	+
<b>İnsan sağlığına zararlı olmama</b>	Deri ile temas etmemeli	Deri ile temas etmemeli	+	+	+
<b>Kimyasal etkenlere dayanım</b>	Hidroflorik asit hariç	Sert asitler hariç	Kimyasal solvent ve baca gazı hariç	-	+
<b>Kullanım amacı</b>	Isı, ses ve yangın yalıtımı	Isı, ses ve yangın yalıtımı	Isı yalıtımı	Isı yalıtımı	Isı yalıtımı

Çizelge 2.54’e göre yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik değerleri düşük ve birbirlerine çok yakındır. Bu yüzden ısı yalıtım uygulaması için cam yünü, taş yünü, EPS, XPS ve PUR malzemelerinin tamamı kullanılabilir. Basınç dayanımı en yüksek malzeme XPS’tir. Temeller, üzerinde gezilebilen çatılar ve döşemeler gibi yatay elemanlarda kullanımı tercih edilebilir. Yanmaz sınıfında bulunan cam yünü ve taş yünü, ısı yalıtım malzemesi olarak ve yangın yalıtımı amacı ile uygulanabilir. Koridorlar, merdiven evleri gibi yangın anında tahliye sağlayacak elemanlarda kullanımı tercih edilebilir. Deri ile temasında alerjik reaksiyonlara sebep olduğu için cam yünü ve taş yünü temas edilebilir yüzeylerde açıkta bırakılmamalı, uygulaması yapılırken koruyucu eldivenler kullanılmalıdır.



Isı yalıtım malzemelerinin özellikleri kadar uygulama şekilleri de ısı yalıtımının efektif olması ve ısıl konforun sağlanması için önem taşımaktadır. Isı yalıtımının en verimli şekilde sağlandığı uygulama şekli dıştan yalıtımdır (Şenkal Sezer, 2003). Dıştan yalıtımda tüm yapı duvarlar, döşemeler yani tüm kabuk ısı yalıtım malzemesi ile kaplanmaktadır. Isıl köprü oluşturmadığı için ısı kayıpları minimum olmaktadır (Densley Tingley, Hathway ve Davison, 2015).

Yalıtım malzemelerinin insana ve çevreye zararları büyük oranda üretim ve uygulama aşamasındadır. Yalıtım malzemelerinin fiziksel özelliklerine, üretimde kullanılan bağlayıcılar ve katkı maddelerine ve bu maddelerin ürünlerdeki oranına bağlı olarak insan sağlığına ve iç mekân hava kalitesine etkisi değişiklik göstermektedir (Wi, Park, Kim ve Kim, 2021). Genellikle yapıda iç mekân uygulama sık yapılmadığı için iç mekân hava kalitesine olumsuz etkisi azdır. Ancak ses yalıtımı ve bazı özel durumlarda iç mekân uygulanan ısı yalıtım malzemeleri insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir.

EPS gibi petrokimyasal yalıtım malzemelerinin üretimi sırasında ağır metaller, fenol formaldehit ve toz salınımları ortaya çıkmaktadır. Bu zararlılar, yüksek sıcaklık etkisi ile üretim, uygulama ve kullanım sırasında ortam havasına yayılmaktadır. Solunum yolu ile vücuda alınan zararlılar, insan sağlığına zarar vermektedir. Yangın anında karbonmonoksit ve karbondioksit gibi gazlar açığa çıkarmaktadır. Üretim esnasında da karbon emisyonları yüksektir. Taş yünü ve cam yününün üretilmesinde kullanılan bağlayıcılar fenol formaldehit reçinesi gibi toksik maddelerdir. Bu toksik maddeler ürünün emisyon salınımını arttırmakta ve insan sağlığına zararlı hale getirmektedir (Serbezov, Vladkova, Spasov ve Karadjova, 2021).

Yalıtım malzemesi olarak asbest ve asbest içerikli ürünlerden kaçınmak gerekmektedir. Poliüretan ve fenol köpük malzemeler üretimi sırasında klorofluorokarbon gazları ortaya çıkartmaktadır. Bu gazlar ozon tabakasına zarar vermektedir. Ayrıca metal yapı malzemeleri ve betonarme içerisindeki donatıların paslanmasına sebep olarak malzemeye zarar vermektedir (Güleryüz, 2014).

Perlit ve vermikülit, cam yünü ve taş yünü gibi malzemeler uygulamaları sırasında toz ve lif açığa çıkarmaktadırlar (Kokulu, 2016; Zorlu, 2019). Bu sebeple uygulanırken maske gibi koruyucu ekipmanların kullanılması gerekmektedir. Hammaddesi mineral ve cam lifler olan yalıtım malzemeleri üretim, taşıma, uygulama ve kullanım sırasında lif açığa çıkartmaktadırlar. Bu lifler solunum yolu ile insan vücuduna alınmaktadır. Boğaz ve ciğerlerde birikerek solunum yolu hastalıklarına sebep olabilirler. Ayrıca deri ile temasında alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır. Uygulamadan sonra ortaya çıkan atıklar ortadan kaldırılmalıdır (Bulhaz, 2010). XPS malzemelerini uygulamak için kullanılan yapıştırma harçları, diğer yalıtım malzemelerinin yapıştırma harçlarına oranla zehirlilik- insan sağlığı açısından daha fazladır (Ceylan, 2011). Çizelge 2.55’de ülkemizde kullanılan bazı ısı yalıtım malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesine göre emisyon miktarları gösterilmektedir.

Yapı biyolojisi alanına ilgi ve çevre bilincinin artması ile organik esaslı keten, saz, saman, çimento bağlayıcılı ahşap lif yalıtım levhası gibi organik malzemeler yalıtım uygulamalarında kullanılmaktadır (bkz. Şekil 2.28). Bu malzemelerde kimyasal koruyucular ve bağlayıcılar kullanılmadığı takdirde insan sağlığına ve çevreye zararı bulunmamaktadır. Son yıllarda çevre kirliliğini ve çevreye verilen zararı azaltmak, insan sağlığına zararlı olmayan atık maddelerden üretilen yalıtım malzemeleri geliştirilmektedir. Bunlar organik ve inorganik kökenli malzemeler olabilmektedir. Anız, ay çiçek sapı, tekstil atığı, atık ahşap talaş, perlit, kauçuk, zeytin çekirdeği, kenevir, kâğıt, mısır koçanı vb. organik atıklar ve çeşitli bağlayıcıların birleştirilmesi ile yalıtım malzemeleri elde edilebilmektedir (Binici, Aksogan ve Demirhan, 2016; Özer, 2017).

**Çizelge 2.55.** Isı yalıtım malzemelerinin yaşam döngüsü emisyonları (hammadde temini ve üretim) (Kokulu, 2016)

EMİSYONLAR		CAM YÜNÜ (1 m <sup>2</sup> K/W)	TAŞ YÜNÜ (1 m <sup>2</sup> K/W)	EPS (1m <sup>2</sup> K/W)	POLİÜRETAN (1 kg)
HAVAYA SALINIMLAR	CO <sub>2</sub>	(g) 1,814	1,421	2,298	3,400
	CO	(g) 7,62	105,35	6,20	5
	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	(g) -	-	13,18	6,1
	NO <sub>x</sub>	(g) 8,22	2,47	11,97	8,20
	SO <sub>x</sub>	(g) 21	6,08	13,38	11
	N <sub>2</sub> O	(g) 1,09	0,02	-	-
	UOB	(g) -	0,70	-	-
	Toz	(g) -	-	2,31	4,3
	Partikül	(g) 0,29	1,19	-	-

**Çizelge 2.55.** Isı yalıtım malzemelerinin yaşam döngüsü emisyonları (devam) (hammadde temini ve üretim) (devam) (Kokulu, 2016)

EMİSYONLAR		CAM YÜNÜ (1 m <sup>2</sup> K/W)	TAŞ YÜNÜ (1 m <sup>2</sup> K/W)	EPS (1m <sup>2</sup> K/W)	POLİÜRETAN (1 kg)
ATIKSU	Askıda katı madde (g)	0,583	0,02	-	23
	Biyolojik oksijen içeriği (g)	-	-	0,146	4,7
	Kimyasal oksijen içeriği (g)	0,429	0,05	0,84	0,82
	Na <sup>+</sup> bileşikleri (g)	-	-	-	280
	Azotlu bileşikler (g)	-	0,01	-	-
	Cl <sup>-</sup> (g)	-	-	2,53	520
KATI ATIK	Kimyasal atık (g)	-	-	6,42	-
	Endüstriyel atık (g)	-	-	2,25	13
	Cüruf/kül (g)	-	-	5,92	-
	Evsel atık (g)	-	-	-	-13
	Mineral atık (g)	-	-	30,91	79
	Toksik (g)	6,70	-	-	-
	Toksik olmayan (g)	62,2	-	-	-
	Tehlikeli (g)	-	1	-	-
Tehlikeli olmayan (g)	-	53	-	-	

Yalıtım malzemelerinin çevreye, iç mekân hava kalitesine ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltabilmek için;

- Yapı içi uygulamalarda mekân yeterince havalandırılmalı,
- Asbest içeren ürünler kullanılmamalı,
- Sentetik esaslı yalıtım malzemeleri yerine mineral kökenli veya organik kökenli yalıtım malzemeleri tercih edilmeli,
- Uygulama ve üretim sırasında maske, eldiven gibi önlemler alınmalı ve
- Toksik madde içeren yalıtım malzemeleri kullanılmamalıdır.

### 2.3.8. Tekstil

Tekstil, doğal ve sentetik liflerin çeşitli yöntemler ile bir araya getirilmesi ve şekillendirilmesi ile oluşturulan malzemelerdir (Sarı, 2019). Geçmiş yıllardan beri giyim, yapılar için hava koşullarından korunma amaçlı örtü, sergi, mahremiyet aracı vb. amaçlarla kullanılan bir malzemedir. Hafif, geçirgen, esnek, şeffaf, opak, dokulu, renk skalası geniş bir malzeme olması ile birlikte mukavemetinin de olması, mimaride sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte tekstil sektörü kendine yenilikler katmış ve tekstile çeşitli özellikler ekleyerek koruyucu tekstiller, akustik tekstiller, endüstriyel tekstiller, ekolojik tekstiller, inşaat tekstilleri vb. gibi teknik tekstilleri üretmişlerdir (Alioğlu, 2018).

Mimaride tekstil, dış mekânda yapının kabuk sisteminde, membran olarak ve iç mekânda perde, halı ve çeşitli tefriş elemanlarında dış yüzey kaplaması olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Alioğlu, 2018; Gürani ve Doba Kadem, 2018). Mimaride kabuk sistemde kaplamalı ve kaplamasız olmak üzere iki tür tekstil malzeme kullanılmaktadır. Kaplamasız olanlar ince oldukları için kaplamalı malzemelerin içine dokunmaktadır. Kaplamalı malzemeler ise cam elyaf kaplı PTFE, polyester kaplı PVC ve ETFE' dir. Örneğin Pekin'de bulunan Su Küpü (*Water Cube*) yapısının kabuğu ETFE yastıklar kullanılarak kaplanmıştır (Şekil 2. 41). Mimaride kabukta kullanılan tekstil özel bir bakım gerektirmemesi, bakım gerektiği durumda kolaylıkla değiştirilebilmesi ve onarılabilmesi, ihtiyaca yönelik ses emme kapasitesi olan, delikli, mikro delikli, seyrek dokumalı, yoğun dokumalı, düşük tutuşabilirlik vb. gibi çok çeşitli özelliği olması sebebi ile sıklıkla tercih edilmektedir (Paech, 2016).



**Şekil 2.41.** Su küpü binası ETFE kabuk kaplama (B) “Beijing national aquatics center”, t.y.; A) Etherington, 2008)

Tekstil malzeme, bir mekânı tanımlama, vurgulama, tamamlama ve estetik kaygılardan dolayı iç mekânda tercih edilen bir malzemedir (Ateş Can ve Kurtoğlu, 2017). Tekstilin iç mekânda konferans salonları, sinema ve tiyatro salonları gibi mekânlarda iyi bir ses yutucu olmasından dolayı akustik amaçla kullanıldığı görülmektedir (Şekil 2.42) (Gürani ve Doba Kadem, 2018). Konutlarda iç mekânda ise, dış mekâna bakan açıklıkları kapatarak mahremiyet sağlamak ve güneş ışığının kontrollü bir şekilde mekâna alınmasını sağlamak amacıyla kullanılan tül-perdeler, zeminde döşemeden gelen soğuğu yalıtmaq, mekâna sıcaklık katmaq ve estetik kaygılar ile kullanılan halı ve halıflexler ve

tefriş elemanlarında kaplama malzemesi olarak tekstil kullanılmaktadır (Şekil 2.43) (Sarı, 2019). Teknolojinin artması ile tekstile kazandırılan alev alma süresinin geciktirilmesi, dayanıklılık, bakım onarım gerektirilmeme, kir tutmama gibi özellikler tekstilin kullanım alanlarını geliştirmektedir.



**Şekil 2.42.** Tekstilin akustik panel olarak kullanılması (A) “Acoustic Panels - Soft Cells Reflective”, t.y.; B,C) AUTEEMTM acoustic ceilings, t.y.)



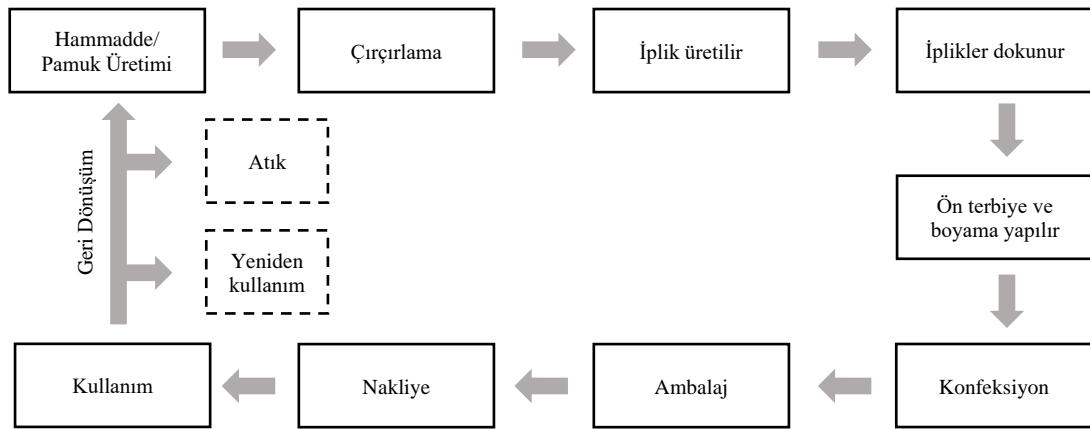
**Şekil 2.43.** Tekstilin iç mekânda farklı alanlarda kullanılması (A) Mini Perde, 2021; B) Sarı, 2019)

Tekstil ürünlerinin üretim süreçleri hammaddeleri, ara ürünler, kullanılan kimyasallar, kullanılan enerji çeşidi, kullanılan makineler vb. farklılıklara bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Dikbaş ve Mezarcıöz, 2019). Ürünlerin hammaddesi olan doğal ve yapay liflerin üretiminden, ürünün üretilip tüketilmesine kadar olan tüm süreçlerde tekstil ürünlerinin çevresel izleri oldukça fazladır. Çizelge 2.56’da çeşitli tekstil liflerinin çevresel etkileri açısından sınıflandırılması gösterilmektedir. A sınıfı sürdürülebilirlik açısından en iyi lifleri, E sınıfı ise en düşük sürdürülebilirlikteki lifleri göstermektedir.

**Çizelge 2.56.** Tekstil liflerinin çevresel etkileri açısından sınıflandırılması (Eser, Çelik, Çay ve Akgümüş, 2016)

Yüksek sürdürülebilirlik A Sınıfı	B Sınıfı	C Sınıfı	D Sınıfı	Düşük sürdürülebilirlik E Sınıfı	Sınıflandırılma Yok
Mekanik olarak geri dönüştürülmüş naylon	Kimyasal olarak geri dönüştürülmüş naylon	Konvansiyonel keten	Lenzing Viskoz	Bambu	Asetat
Geri dönüştürülmüş polister (Mekanik)	Geri dönüştürülmüş polister (Kimyasal)	Konvansiyonel kenevir	Poliakrilik	Konvansiyonel pamuk	Alpaka yünü
Organik keten	CRAILARO keten	PLA	Poliester	Bakıramonyum ipliği	Kaşmir yünü
Organik kenevir	Bambu Lyocell	Rami		Viskon	Deri
Geri dönüştürülmüş pamuk	Organik pamuk			Rayon	Moher yünü
Geri dönüştürülmüş yün	Lenzing Lyocell			Spandex (Elastan)	Doğal bambu
				Naylon	Organik yün
				Yün	İpek

Yapay liflerin kullanımının artmasına rağmen, tekstil sektöründeki hammaddelerin %60'ı pamuktan elde edilmektedir. Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan ve Türkiye pamuk üretiminde önde gelen ülkelerdendir (S. Aydın, 2016). Hızlı ürün elde edilmesi ve üretiminin daha kolay olması sebebi ile tekstil sektöründe genellikle organik pamuk yerine konvansiyonel pamuk tercih edilmektedir. Pamuğun yaşam döngüsü hammaddenin üretimi ile başlamaktadır. Daha sonra çırçırılama, iplik üretimi, dokumaya hazırlık, dokuma, ön terbiye, boyama, konfeksiyon, ambalaj, nakliye, kullanım ve tekrar kullanım veya geri dönüşüm olarak devam etmektedir (S. Aydın, 2016; Dikbaş ve Mezarcıöz, 2019). Tekstil malzemelerinin yaşam döngüsü şekil 2.44'te yer almaktadır.



**Şekil 2.44.** Pamuğun yaşam döngüsü aşamaları (S. Aydın, 2016; Dikbaş ve Mezarcıöz, 2019'dan derlenerek oluşturulmuştur)

Hammadde üretim sırasında kullanılan sentetik gübre, zararlılara karşı kullanılan ilaçlar ve pestisitler hammadde üzerinde birikerek insan sağlığını ve doğayı olumsuz etkilemektedir. Dünyada tüketilen tarım ilaçlarının %25'i konvansiyonel pamuk üretimi için kullanılmaktadır (S. Aydın, 2016). WHO, konvansiyonel pamuk üretimi sırasında pamuk üzerine püskürtülen kimyasal maddelerin her yıl 20 000 kişinin kanser olmasına yol açtığı, tarım işçilerinin ise pestisitlere ve zararlılara aşırı maruz kalması sebebi ile astım ve nörolojik hasarlara yol açtığını belirtmektedir (Kalkancı, 2017). Konvansiyonel pamuk üretiminde, organik pamuk üretimine oranla %60 daha fazla su kullanılmaktadır ("Endüstriyel pamuktan uzak durmak için 5 neden", 2015). Tarlanın ekimi, hasadın yapılması, gübre ve zirai ilaçların nakliye ve uygulanması sırasında kullanılan taşıtlar atmosfere saldıkları egzoz gazları nedeni ile hava kirliliğine sebep olmakta, ayrıca kullanılan yakıt miktarı ürünün karbon ayak izini arttırmaktadır. Bununla birlikte pamuk sulamasında kullanılan su pompaları da elektrikle çalışmakta ve kullanılan yenilenemez kaynak tüketimini arttırmaktadır (Esteve-Turrillas ve de la Guardia, 2017).

Hasat edilen lif ve çekirdekli haldeki pamuğun fabrikaya gönderilmeden önce çekirdeklerinden ve toz, yaprak vb. gibi tarımsal atıklardan arındırılması işlemine çırçırılama denir ("Çırçırılama", t.y.). Fabrikaya gönderilen pamuklar ilk olarak temizleme ve açma işlemlerinden geçmektedir. Daha sonra sırasıyla tarıklama, tarama, çekim, fitil oluşturma, eğirme, katlı büküm ve bobinleme işlemlerinden geçerek kullanıma hazır iplik haline getirilmektedir. Hazırlanan iplikler tezgahlarda çeşitli örme yöntemleri ile işlenerek kumaş haline getirilmektedir. Bu işleme dokuma denir (Negm ve Sanad, 2020).

Terbiye işlemi genellikle oluşturulacak kumaşın türüne göre değişmektedir. Bunlar ağartma, yıkama vb. gibi kumaşın görüntüsünü değiştiren işlemlerdir. Daha sonra kumaş istenilen renk ile boyanmaktadır. Boyanma sonrası kumaş yıkanıp ve kurutularak kullanıma hazır hale getirilmektedir. Boyanma ve yıkama işlemleri sonucunda yüksek miktarda atık su ortaya çıkmaktadır. En fazla zararlı kimyasal atık boyama ve yıkama işlemlerinde gerçekleşmektedir (Dikbaş ve Mezarcıöz, 2019). Konfeksiyon aşamasında kumaş, belirlenen ebatlarda kesilir ve dikilir. Uygulanacak ürüne veya tasarıma göre ebatlar değişiklik göstermektedir. Konfeksiyon aşamasında çevresel etkiler, üretim aşamalarına göre az miktardadır (S. Aydın, 2016). Üretilen ürünler ambalajlanarak

istenilen yere nakliyesi gerçekleşmektedir. Tüm malzemelerde olduğu gibi nakliye mesafesinin artması, ürünün karbon ayak izini arttırmaktadır. Kullanım ömrünü tamamlayan tekstil ürünleri geri dönüştürülebilir, yenilenerek-tadilat görülerek yeniden kullanılabilir.

Tekstilde oluşan atıklar üretim aşamasında oluşanlar ve kullanım aşamasında oluşanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Üretim aşamasında oluşan atıklar lif, iplik, kadife tozu, üstübu ve özellikle konfeksiyon adımıında artan parçalardan oluşmaktadır. Bunların bir kısmı yeniden iplik haline getirilerek kullanılabilir. Kalanlar ise yalıtım, dolgu malzemesi, kâğıt imalatı, tutkal ve kâğıt para yapımında değerlendirilmektedir. Kullanım aşamasında oluşan atıklar ise kullanıcının kullandığı ve artık yeniden kullanamayacağı parçalardan oluşturmaktadır. Tekstil ürünlerinin kullanım aşamasında oluşan atıkları, bazı kuruluşlar tarafından toplanmaktadır. İyi durumda olan tekstil ürünleri tadilat yapılmakta ve yeniden kullanıma sunulmaktadır. Kullanılmayacak durumda olan tekstil ürünlerinden uygun materyalde olanlar geri kazanım tesislerinde yeniden tekstil ürünü haline getirilmektedir (Türemen, Demir ve Özdoğan, 2019).

Tekstil malzemesi, üretim aşamasında kullanılan böcek ilaçları, pestisitler, boyalar dışında kullanım aşamasında da insan sağlığına zarar vermektedir. Tekstil ürünleri üretim ve kullanım aşamasında asbest yayılımına sebep olmaktadır. Asbest, insan vücuduna solunum yolları ile girmekte ve akciğer kanseri, mezotelyoma, asbestozis, plevral sıvı ve plevral plak, round atelektazi gibi hastalıklara sebep olmaktadır (Zorlu, 2019). Tekstil ürünleri asbest dışında formaldehit salınımı da gerçekleştirmekte ve mekân içerisindeki formaldehit yoğunluğunu arttırmaktadır (Güleryüz, 2014). Ayrıca pamuk üretiminde kullanılan pestisitler, pamuk liflerine yerleşmektedirler. Bu pestisitler kullanım aşamasında kullanıcının cildi ile temas eder ve kolayca emilerek insan sağlığına zarar vermektedirler (Kalkancı, 2017).

Halı gibi tekstil malzemeleri gözenekli yapıları ve dokuları sebebi ile toz, akar ve partikül birikimine sebep olabilmektedirler. Bu maddeler insanlarda özellikle alerjik reaksiyonlara sebep olabilmekte, astım, saman nezlesi gibi toza ve akarlara bağlı alerjik



reaksiyon sonucu oluşan hastalıklara sebep olabilmektedirler (Haines, Siegel ve Dannemiller, 2020).

Tekstilin insan sağlığı ve çevreye zararlarını önlemek için;

- %100 pamuk ürünü olarak belirtilen tekstil ürünlerinin çoğunluğu %73 oranında pamuk, %27 oranında tarım ve üretim aşamasında liflere yerleşen kimyasallar, reçineler ve bağlayıcı maddelerden oluşmaktadır. Bu kimyasal maddeler insan sağlığına zarar vermektedir bu sebeple kullanılmalıdır.
- Konvansiyonel pamuk yerine %100 organik pamuk tercih edilebilir. Organik pamuk çevre dostudur, üretiminde kimyasallar ve zararlılar kullanılmaz. Alerji yapmaz (Kalkancı, 2017).
- Organik pamuk dışında kenevir lifi, portakal lifi, dut lifi, ananas yaprağı lifi, muz lifi, bambu lifi, kapok lifi vb. gibi doğal, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan lifler kullanılabilir (Kurtuldu ve İşmal, 2019).
- Yapı içerisinde formaldehit ve asbest yayılımına sebep olacak tekstil ürünleri kullanılmalıdır.
- Alerjik hassasiyetlere bağlı olarak toz toplamaya müsait olan tüylü dokudaki tekstil ürünleri (*halı, pelüş oyuncak, havlu, kadife kumaş vb.*) konut içerisinde daha uzun süre zaman geçirilen yaşam alanları ve yatak odalarında kullanılmalıdır.

### 2.3.9. Boya

Boya; pigment, bağlayıcı, inceltici ve çeşitli katkı maddelerin karışımından elde edilen, uygulandığı yüzey üzerinde ince ve sert bir koruyucu katman oluşturan, yüzeyi atmosferik ve kimyasal etkilerden koruyan, estetik amaçla uygulanan dekoratif, renkli, sıvı yapı ürünüdür (A. B. Aydın, 2000) Boyalar tarihte ilk çağlardan beri kına, safran, çivit, turnusol gibi bitkilerden ve kırmızı böceği, mürekkep balığı gibi hayvanlardan elde edilen pigmentler halinde kullanılmaktadır (Lakshmi, 2014).

Boyaların içlerindeki bileşenlere bağlı olarak özellikleri değişiklik göstermektedir. Pigment opak, örtücü, farklı renklerde bulunan ve boyaya rengini veren, incelticide erimeyen, organik ve inorganik halde bulunan ince tozlardır. Pigmentler doğal ve inorganik pigmentler, madensel ve suni organik pigmentler olarak elde edilmektedir (Ağırbasar, 2006). Pigmentler fiziksel olarak boyaya renk, örtücülük, ışığa dayanıklılık vermektedir. Bazı pigmentler suda, bazıları ise alkolde çözünürler. Boyaya kimyasal olarak asit dayanıklılığı ve korozyondan koruma özelliği kazandırmaktadırlar. Asit dayanıklılığı, sülfürik asit içerdiği için metal boyalarda daha fazladır (Yedekçi, 2000).

Bağlayıcılar pigmentlerin bir arada tutulmasını sağlayan, ince bir tabaka halinde yüzeye yayılmasını sağlayan, kurduğunda ince bir zar tabaka oluşturan uçucu olmayan sıvıdır (Vatansever, İnan, Doğan, Sirkecioğlu ve Köker, 2015). Bağlayıcılar uygulanacak yüzey cinsine ve boyadan istenen özelliğe göre sulu, doğal ve plastik reçineli ve yağlı bağlayıcılar olmak üzere üçe ayrılmaktadır. İncelticiler ise bağlayıcıları çözerek veya dağıtarak üretim ve uygulamayı kolaylaştırmak ve boyaya çeşitli özellikler kazandırmak için kullanılan terebentin, solvent, petrol gibi uçucu kimyasallar veya yağlardır (Gezer, t.y.). Bunlar dışında ise boyanın performansını arttırmak amacıyla hızlandırıcılar, plastikleştiriciler ve kimyasal maddeler katkı malzemesi olarak eklenebilmektedir (Ağırbasar, 2006).

Boya, dış mekânda cephelere, çeşitli ahşap ve metal aksesuarlara, iç mekânda ise duvar ve tavanlara, ahşap ve metal mobilyalara sıklıkla uygulanmaktadır. Boyaların çok fazla renk seçeneğine sahip olması, tercihe göre pürüzlü veya pürüzsüz doku sağlaması, temizlenebilir olması, kolay uygulanabilir olması, kolay bulunabilmesi, nakliye kolaylığı, depolanabilmesi, onarımının kolay olması, detaylandırılabilmesi, birçok yüzeye ve materyalle uyumlu çeşitlerinin bulunması ve maliyet açısından uygun olması boyaların sıklıkla tercih edilme nedenleridir. Darbelere kolay etkilenmesi, çatlama ve dökülme yapması, mikroorganizmalardan etkilenmesi, aşınması, özel boyalar hariç su ve neme dayanıksız olması ve çevre ve insan sağlığına zarar vermesi boyaların olumsuz özellikleridir (Ergenç, 2007). Boyanın uygulandığı materyal, yüzey değişikçe, uygulama için seçilen boyanın özelliklerinde de farklılıklar aranmaktadır. Örneğin çevresel ve atmosferik etmenlere maruz kaldığı için dış mekânda özellikle cephelerde boya seçimi

yapılırken su geçirgenliğinin az olması, çatlak oluşumunun olmaması, sürtünmeye dayanıklı olması, yüzeye tutunma özelliğinin yüksek olması, boyanın homojen yayılması, uygulama sonrasında hızlı kuruması, boyada katılaşma ve çökme olmaması gerekmektedir (Kokulu, 2016).

İç mekânda kullanılan boyalar genellikle su bazlı ve solvent bazlı boyalardır. Solvent bazlı boyalar genellikle alkid reçinesinden yapılmaktadır. İçerisinde çok fazla zararlı bileşen ve uçucu organik bileşik bulunduğu için boyama esnasında ve kuruma esnasında ortamın güzel havalandırılması gerekmektedir. “*Sentetik boyaların zararlı bileşenleri; solvent, benzen, eter, eritritol, ftalik anhidrit, ksilen, kurşun, çinko, antimon, alüminyum, kadmiyum, titanyum oksit, krom, kobalt, fosfor, cıva, nikel, titan, demir, trikloretilen ve baryumdur*” (Yedekçi, 2000). Solvent bazlı boyalarda inceltici olarak kullanılan katkı maddelerinden dolayı özellikle yüzeye uygulandığı ilk dönemlerde uçucu organik bileşik emisyonu ve formaldehit salınımı çok yüksektir. Zaman geçtikçe ve iyi havalandırma ile bu emisyon miktarı azalmaktadır (Gezer, t.y.). Su bazlı boyalar bünyesindeki suyun buharlaşması ile kuruyarak uygulandığı yüzeyde ince bir katman oluşturmaktadır. Su bazlı boyalar, sentetik boyalara göre daha az zararlı bileşen içermektedir ve daha az uçucu organik bileşik yaymaktadırlar. “*Su bazlı boyaların zararlı bileşenleri; propilen, glikol, dibütil ftalat, ftalat, kurşun, çinko, antimon, cıva, kadmiyum, krom, kobalt, nikel, fosfor, titan ve baryumdur*” (Yedekçi, 2000).

Dış mekânda kullanılan boyalar akrilik, silikonlu, sentetik ve elastomerik boyalardır. Akrilik boyalar kopolimer bağlayıcı içermektedir. Yalnızca düzgün sıvalı, yüzey sorunu olmayan dış cephelerde uygulanmaktadır. Su, nem ve yüksek ısıya karşı dayanıklıdır. Silikonlu boyalar ise akrilik boyalara benzer olup daha fazla yağış alan iklimlerde uygulanmaktadır. Boyanın içeriğindeki silikon katkı sayesinde su itme özelliği yüksektir. Sentetik boyalar, termoplastik reçine içeren dış cephe boyalarıdır. Uygulanacak yüzeyin düzgün olması gerekmektedir. İçerisindeki termoplastik sayesinde su ve atmosferin olumsuz şartlarına dayanıklıdır. Elastomerik boyalar ise akrilik esaslı ancak daha esnek boyalardır. Çatlamaya dayanıklı olduğu için çatlamaya müsait gaz beton ve tuğla ile örülmüş yüzeylerde kullanılmaktadır (Ağırbasar, 2006; O. Şimşek, 2003).

Dış mekân boyalarının içerisinde de çoğu boyada olduğu gibi zararlı bileşenler ve uçucu organik bileşikler bulunmaktadır. Bu zararlılar atmosfere karıştığında çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ancak bu etki yavaş ve geç görünmektedir. İnsanlar sürekli aynı konsantrasyondaki havaya maruz kalmadıkları için insan sağlığını etkilemede iç mekân boyaları kadar etken değildir. İç mekânda kullanılan boyalar, içlerindeki zararlı bileşen ve uçucu organik bileşikleri kapalı mekânlara yaydıkları için ve kullanıcı direkt ortam havası soluduğu için, dış mekân boyalarına göre insan sağlığını daha fazla tehdit etmektedir.

**Çizelge 2.57.** Boyalardaki UOB miktarları (Kokulu, 2016; Zorlu, 2019)

BOYA	MEVCUT UÇUCU ORGANİK BİLEŞİK (UOB) MİKTARLARI (VOC) (g/l)
İç cephe	30-60
Dış cephe	50-150
Astar ve son kat sistemleri	100-200
Çelik malzeme boyaları	150-350

Bir diğer boya türü olan badana pigment olarak kireç, renkli toz metal oksitler, alkit, fenol gibi maddeler ve bağlayıcı olarak su kullanılan hijyenik, ucuz, sağlıklı ve gözeneli boyalardır. Kireç badanalarda dökülme çok sık görüldüğünden, boyanın yüzeye tutunabilme kapasitesini arttırmak amacıyla boyaya zeytinyağı veya tutkal gibi maddeler katılmaktadır. Suda çözünür, bu sebeple dış cephelerde kullanılmamaktadır (A. B. Aydın, 2000).

Boyaların içerisindeki tabakalaştırıcıların pigmentsiz hallerine vernik denir. Uygulandıktan sonra buharlaşarak veya katılaşarak sertleşen, renksiz ürünlerdir. Genellikle ahşap, metal gibi bozulmaya, korozyona, mikroorganizma oluşumuna yatkın malzemelerde veya dış ortam şartlarında su gibi atmosferik etkilere karşı koruyucu amaçlı kullanılmaktadır. Tabakalaşmayı sağlaması için bezir, çam reçinesi, ispirto, kauçuk, şellak, gomalak, vinil, alkit, silikon ve poliester gibi doğal veya yapay reçineler kullanılmaktadır (Ergenç, 2007).

Yapılarda kullanılan boyalar insan sağlığını biyolojik ve psikolojik açıdan etkilemektedir. Boyaların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, genellikle yüksek dozda maruziyet

sonucu oluşmaktadır. Bu da genellikle üretim fabrikalarında çalışanlarda ve uygulama yapan işçilerde görülmektedir. Boyadaki zararlıların birçoğu uygulama sonrasında kuruma anına gitmektedir. Bu sebeple üretim anında ve uygulama sonrası ortamın iyi havalandırılması, zararlıları büyük oranda uzaklaştırmaktadır.

Boyalar, genellikle aromatik solvent, kurşun, asbest, cıva, kadmiyum gibi ağır metaller içermektedir. Bu kirleticiler zararlı gaz ve UOB emisyonuna sebep olmaktadır. Boyaların pul pul dökülmesi, toz yapması, küf ve mantar oluşumuna olanak sağlaması, kirletici maddeler yayması, temizlik ürünleriyle çözünmesi insan sağlığını olumsuz etkileyen etmenlerdir (Gezer, t.y.). Örneğin kurşun içeren boyaların zamanla aşınması sonucu pul pul dökülmesi ile kurşun salınımı meydana gelmektedir. Ayrıca bu boyalar UV ışınlarının etkisi ile zararlı gazlar yaymaktadır. Bir diğer örnek ağır metal içeren boyaların yüzeyin nefes almasını engellemesi ve dolayısıyla ortam nem oranı ve rutubet oluşumuna etki etmektedir. Nemli ve rutubetli ortam ise mikroorganizma, küf ve mantar oluşumuna olanak sağlamaktadır (Onat, 2004).

Boyalardan yayılan zararlı gazlardan en yüksek miktarda olan uygulanırken fazlaca açığa çıkan tolüendir. Açığa çıkan tolüen baş dönmesi, bulantı, konfüzyon, göz bozukluğu, karaciğer ve böbrek rahatsızlıklarına, burun ve boğaz tahrişlerine neden olmaktadır. Bununla birlikte bromoklorometan, p-Ksilen, Etilbenzen, Trikloroetan, Diklorometan ve Bromoform boyalardan sıklıkla yayılan uçucu organik bileşiklerdir. Ayrıca nikel, cıva, krom, kurşun, fosfor, demir, eter, benzen ise boyalardan yayılan diğer zararlılardır (Çizelge 2.58) (Kokulu, 2016; Yedekçi, 2000).

**Çizelge 2.58.** Boyaların insan sağlığı üzerindeki biyolojik etkileri (Yedekçi, 2000)

BOYA BİLEŞENLERİ	OLUMSUZ ETKİLER	SAĞLIK PROBLEMİ
Kurşun, cıva, krom, nikel, fosfor, demir, eter, benzen, formaldehit, trikloretilen	Nörolojik Etkiler	IQ'da gerileme, okul aktivitesinde azalma, dikkat toplama güçlüğü, unutkanlık, aşırı huzursuzluk, davranış bozuklukları, işitme azlığı, kurşun nöropatisi, ensefalopati, koma, ölüm
Nikel, alüminyum, eter, formaldehit	Solunum Sistemi Üzerine Etkileri	Öksürük, nefes darlığı, morarma, retrosternal ağrısı, taşikardi, ölüm
Cıva, krom, fosfor, demir, benzen, anilin, ksilen	Hematolojik Etkiler	Eritrosit protoporfirini artışı, dolaşım ve idrarda ala artışı, eritrositlerde bazofilik noktalanma, hemolitik anemi, demir eksikliği anemisi

**Çizelge 2.58.** Boyaların insan sağlığı üzerindeki biyolojik etkileri (devam) (Yedekçi, 2000)

BOYA BİLEŞENLERİ	OLUMSUZ ETKİLER	SAĞLIK PROBLEMİ
Kurşun, sülfonal, ksilen	Endokrin Etkiler	Vitamin D metabolizmasında bozulma, hücre gelişimi ve maturasyonunda bozulma, diş ve kemik gelişiminde bozulma
Kurşun, cıva, krom, nikel, fosfor, anilin, fenol, formaldehit, trikloretilen	Renal Etkiler	Renal tubuler disfonksiyon, kronik interstiyel nefropati, ürik asit atılımında azalma, bun ve serum kreatininin artışı, aminoasidüri, glikozüri, fosfatüri
Kurşun	Reprodiktif Etkiler	Düşük doğum ağırlığı, prematüre doğum, spontan abortus, sperm sayısı ve motilesinde azalma
	Kan Basıncına Etkileri	Sistolik kan basıncında artış
Kurşun, cıva, krom, nikel, trikloretil	Karsinojenik Etkiler	Farelerde böbrek tümörü, insanda akciğer kanseri
Nikel, benzen, anilin, fenol, formaldehit, ksilen	Dermatolojik Etkiler	Kaşıntı, kızarıklık, kanama, deride parestezi (duyu algılamasında sapma)

Boyalar, renk skalası oldukça geniş malzemelerdir. Renklerin insan psikolojisine etki ettiği bilinmektedir. Örneğin mekân içerisindeki yanlış bir renk tercihi dinlenmek istenen yatak odalarında ters etki yaratarak enerji artışına, çalışma alanlarında dikkat dağınıklıklarına, uyku haline ve dolayısıyla verimde azalmaya sebep olabilmektedir. Konutlarda kullanılan renklerin kullanıcılar üzerindeki psikolojik etkileri Görsel konfor başlığı altında ele alınmıştır (bkz. Çizelge 2.30). İç mekânda geniş yüzeyler olan duvarlar ve tavanlara uygulanan boyaların renkleri insan psikolojisi dikkate alınarak seçilmelidir.

## 2.4. Sağlık Kriterleri Açısından Konutların Değerlendirilmesi

### 2.4.1. Yeşil bina sertifika sistemleri

Yeşil binalar, küresel ısınmanın mikro etkilerini azaltmak ve kullanıcının yaşam kalitesini arttırmak amacı ile yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen, atık kontrolüne ve su tasarrufuna önem vererek doğayı koruyan ve aynı zamanda yapı iç mekân konforunu kullanıcılar için optimum seviyede tutmayı amaçlayan yapılardır (Gür, 2009). Yapma çevrenin insan sağlığı ve doğaya zararlı etkilerini azaltmak amacı ile ortaya çıkan yeşil binalar, yapının tasarım, inşa ve kullanım aşamalarını bütüncül ele alarak arazi kullanımından konumlanmaya, malzeme seçiminden enerji tasarrufuna kadar geniş

kapsamlı kriterlere sahip olmaktadır. Böylelikle yeşil binalar kullanıcılara daha sağlıklı, konforlu ve güvenli yaşamlarına elverişli ortam sunmaktadır.

Yeşil binalar, tasarlanırken ve inşa edilirken mimarlar, mühendisler, müteahhitler, yatırımcılar ve ustalar gibi farklı uzmanlıklara sahip profesyonellerin bir arada çalıştığı ve bu sayede birçok farklı alan ile ilgili kriteri bir araya getiren yapılardır. Yapının sürdürülebilir sayılması için gerekli bu kriterleri sağlaması gerekmektedir. Bu sebeple kriterlerin sağlanıp sağlanmadığının denetlenmesi ve sağlanan kriterler üzerinden puanlandırma yapılarak yapının sürdürülebilirlik derecesinin belirlenmesi amacıyla BREEAM, LEED, B.E.S.T. ve TSE-GYB gibi sertifika sistemleri oluşturulmuştur.

#### **i. BREEAM**

Breeam yeşil bina sertifika sistemi, Building Research Establishment-İngiltere Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından 1990 yılında İngiltere’de geliştirilmiştir. Yeşil bina sertifika sistemlerinin ilki olan BREEAM, öncelikli olarak ofis yapılarının değerlendirilmesi için kullanılmış, zamanla endüstri ve ticari yapılarda da kullanılarak değerlendirme sisteminin kapsamı genişletilmiştir. Bu doğrultuda BREEAM 1998 yılında yeniden güncellenerek günümüzdeki halini almıştır. 2009 yılından itibaren İngiltere dışındaki ülkelerdeki sürdürülebilir yapıları değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir (Açikel, 2019).

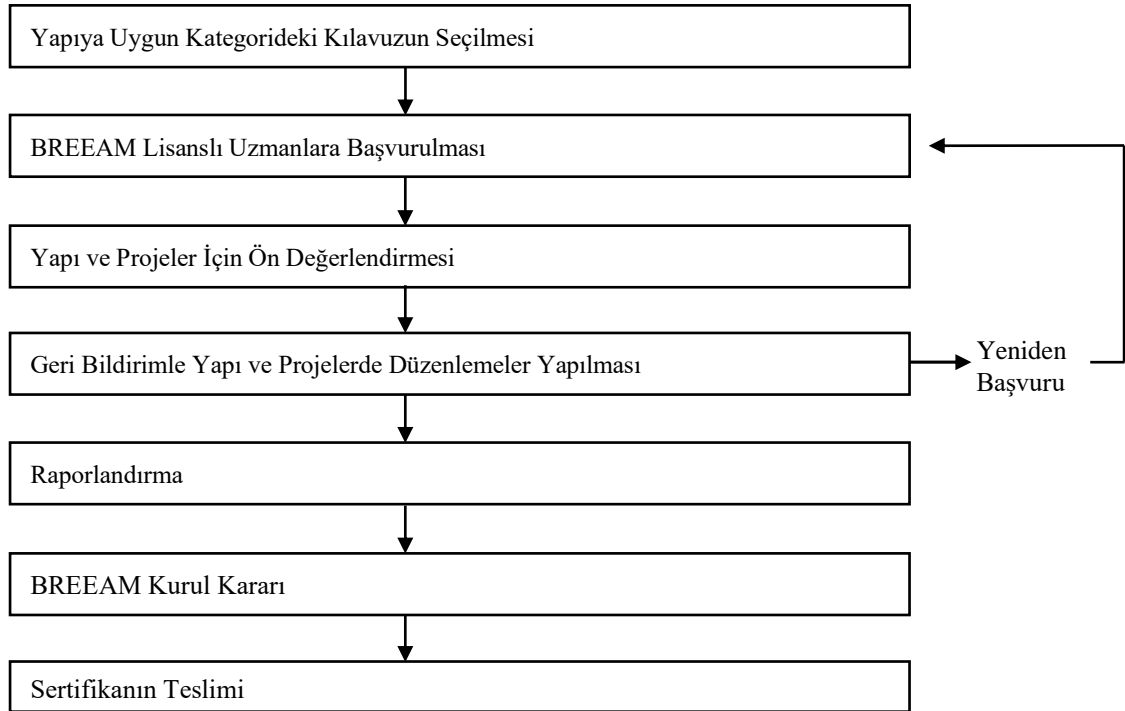
BREEAM, yeşil yapıların çevresel performanslarını çeşitli kriterler çerçevesinde ölçerek yapının olumsuz yaşam döngüsü etkilerini minimize etmeyi amaçlamaktadır. Yapıların çevre üzerine olumlu etkilerini tespit etmek, yapıları BREEAM değerlendirmesi sonunda verilen yeşil etiket sahibi olmaya teşvik ederek yapının primlerini arttırmak, sürdürülebilir yapı ürünlerine yönlendirmek ve doğayı korumak gibi hedefleri vardır (Çelebi, 2018; Ölmez, 2019).

BREEAM sertifikası için başvuru yapılırken ilk olarak yapı veya proje türüne uygun standart seçilmektedir. Yapı türü ve durumuna göre standartlar, Çizelge 2.59’da gösterildiği üzere beş ana kategoriye ayrılmaktadır. Bu beş kategoriden uygun olan

seçildikten sonra BREEAM lisanslı uzmanlara başvurulmaktadır. Uzmanlar ilk olarak standartlara göre yapı veya proje için bir ön değerlendirme yapmaktadır. Uzmandan alınan geri bildirim ile yapı veya proje üzerinde değişiklikler yapılarak uzmana son hali ile yeniden başvurulmaktadır. Uzman, yapı veya projenin standarda uygunluğunu ilgili standardın değerlendirme formu ile belirleyerek sonucu BREEAM kuruluna sertifika için sunmaktadır. Kurulun onayı ile yapı veya proje BREEAM sertifikası almaktadır (Şekil 2.45) (BREEAM, t.y.).

**Çizelge 2.59.** Uluslararası BREEAM standart türleri (BREEAM, 2012, 2015, 2016, 2020c, 2020a, 2020b)

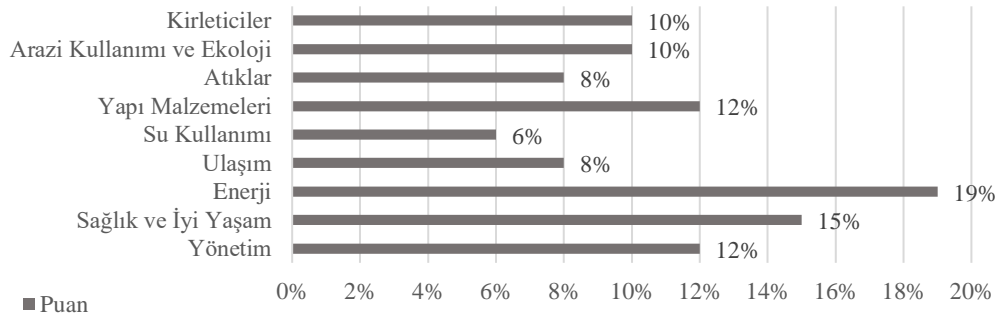
BREEAM STANDARTLARI		YIL	UYGULANDIĞI PROJE TÜRLERİ
BREEAM Communities		2012	Vaziyet Planı/Yerleşkeler
BREEAM Infrastructure		2020	Altyapı Projeleri
BREEAM New Construction		2016	Yeni Yapılan Konutlar, Ofisler, Sağlık Yapıları, Eğitim Yapıları, Endüstri Yapıları, Resmi Kurumlar, Ticari Yapılar
BREEAM In-Use	Residential	2020	Mevcut Konut Yapıları
	Commercial	2020	Mevcut Ticari Yapılar
BREEAM Non-Domestic Refurbishment		2015	Restorasyon ve yenileme yapılacak Ofis Yapıları, Endüstri Yapıları, Ticari Yapılar, Eğitim Yapıları, Konutlar, Oteller



**Şekil 2.45.** BREEAM sertifika sistemi değerlendirme süreci



BREEAM Sertifika Sistemi'nde konut yapılarını ilgilendiren standartlar BREEAM International New Construction Technical Manual (BREEAM Uluslararası Yeni Yapılar Kılavuzu), BREEAM In-Use International Technical Manual: Residential (BREEAM Uluslararası Mevcut Yapılar Kılavuzu: Konutlar) ve BREEAM International Non-Domestic Refurbishment Technical Manual (BREEAM Yenilenecek Yapılar Kılavuzu)'dir. BREEAM Uluslararası Yeni Yapılar Kılavuzu 2016'nın, BREEAM Uluslararası Mevcut Yapılar Kılavuzu 2020'nin ve BREEAM Uluslararası Yenilenecek Yapılar Kılavuzu 2015'in değerlendirme kriterleri aynı olup on ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar yönetim, sağlık ve iyi yaşam, enerji, ulaşım, su kullanımı, yapı malzemeleri, atıklar, arazi kullanımı ve ekoloji, kirleticiler ve yenilikçiliktir. Bu on kriter için Şekil 2.46'da belirtilen yüzdeler ağırlığınca puanlar hesaplanarak yapı veya projenin çevresel puanını oluşturmaktadır. Bu puan ile yapı veya projenin sertifika derecesi belirlenmektedir (Çizelge 2.60.). Her bir kategoriye uygulanan puanlara ek %10 yenilikçilik puanı, elde edilen puana eklenerek Çizelge 2.60'a göre değerlendirme yapılmaktadır (BREEAM, 2016).



**Şekil 2.46.** BREEAM sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları

**Çizelge 2.60.** BREEAM sertifika sistemi sereceleri (Anonim 2015, Anonim 2016, Anonim 2020)

BREEAM DERECELERİ	PUANI
Olağanüstü	$\geq 85$
Mükemmel	$\geq 70$
Çok iyi	$\geq 55$
İyi	$\geq 45$
Geçer	$\geq 30$
Sınıflandırılmış	$< 30$

Kılavuzlardaki ana kriterlere bağılı alt kriterler bulunmaktadır. Bu kriterleri yapının veya projenin içerip içermediğinin tespit edilebilmesi için, alt kriterlere bağılı çeşitli sorular vardır. Bu sorular bir değerlendirme tablosunda toplanmış ve soruların önem derecelerine göre puan ağırlığı belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda bu puanlar toplanarak BREEAM derecesi verilmektedir. Bu kriterlerden yönetim, sağılık ve iyi yaşaam, yapı malzemeleri, atıklar, arazi kullanımı ve ekoloji ve kirleticiler kriterleri insan sağılığına doğrudan veya dolaylı olarak etkisi bulunan kriterlerdir (Çizelge 2.61).

**Çizelge 2.61.** BREEAM kılavuzlarında insan sağılığı odaklı değerlendirme kriterleri

KRİTERLER		BREEAM U. KLAVUZLARINDA İNSAN SAĞLIĞI ODAKLI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ			
		Yeni Yapılar	Mevcut Yapılar	Yenilenecek Yapılar	
Kullanıcı Gereksinimleri		+	+	+	
Yapım Gereksinimleri		+		+	
Görsel Konfor	Yapay Aydınlatma	+		+	
	Doğal Aydınlatma	+	+	+	
	Parlama Kontrolü	+		+	
	Aydınlatma Kontrolü	+	+	+	
	Pencere Oranı	+		+	
	Dış Mekan Aydınlatması	+		+	
	Manzara		+		
İç Ortam Hava Kalitesi	Doğal Havalandırma	+		+	
	Hava Akışı	+			
	Yapay Havalandırma	+		+	
	Yapı Malzemesi	Asbest	+		+
		Formaldehit	+		+
		Radon		+	
		Uçucu Organik Bileşikler	+		
		Boya ve Vernik			+
	Kirletici Kaynaklarının Önlenmesi	+		+	
	Egzoz Kontrolü	+	+	+	
	CO Kontrolü		+		
	CO <sub>2</sub> Kontrolü	+	+	+	
	Sigara Dumanı Kontrolü	+		+	
	Isıl Konfor	Yapı Kullanımı Öncesi Isıl Analiz Yaptırılması ve Isı Kaçış Tespitleri	+		+
Cephelerdeki Doluluk Boşluk Oranı		+		+	
Isıtma Sistemi		+		+	
Akustik Konfor	Harici Gürültü Kaynakları	+		+	
	Cephelerde Akustik Performans	+		+	
	İç Mekan Gürültü Seviyeleri	+		+	
	Ses Yalıtımı	+		+	
	Darbe Sesi	+		+	
Erişilebilirlik	Kullanıcı Erişimi	+			
	Yaya ve Bisikletliler için Güvenli Erişim (Yolların standartları, aydınlatma kriterleri vb.)	+			
	Yeterli Park Alanı	+			
	Yeterli Manevra Alanı	+			
	Kademesiz Giriş (Rampa, düz ayak vb.)		+		
	Engelli Erişimi		+		
Yeterli Koridor Genişliği		+			

**Çizelge 2.61.** BREEAM kılavuzlarında insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri (devam)

KRİTERLER		BREEAM U. KLAVUZLARINDA İNSAN SAĞLIĞI ODAKLI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ			
		Yeni Yapılar	Mevcut Yapılar	Yenilenecek Yapılar	
YAPI MALZEMESİ	Yaşam Döngüsü Etkileri	+		+	
	Peyzaj ile Yapı Sınırları Koruma	+		+	
	Ahşap Malzemeler	+		+	
	Yalıtım Malzemesi	+		+	
	Çevresel Faktörler	+		+	
	Malzeme Verimliliği/Bakım			+	
ATIK	İnşaat Atık Yönetimi	+		+	
	Geri Dönüştürülmüş Agregalar	+		+	
	İklim Değişikliğine Uyum	+		+	
ARAZİ	Alan Seçimi	+		+	
	Alanın Ekolojik Özelliklerinin Korunması	+		+	
	Alana Minimum Zarar Vermek	+		+	
	Alan Ekolojisini Geliştirmek	+		+	
	Biyçeşitliliği Arttırmak	+		+	
KİRLİTİCİ	İklim İleri	Ozon Tüketimi		+	
		NO Emisyonu		+	
		CO <sub>2</sub> Emisyonu	+	+	+
		Yüzey Suyundan Korunma	+	+	+

## ii. LEED (LEED, 2019)

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), 1998 yılında ABD’nde USGBC (ABD Yeşil Bina Konseyi) tarafından oluşturulmuştur. LEED sertifika sistemi oluşturulurken BREEAM sertifika sistemi referans alınmıştır. Daha sonraki versiyonları, LEED’in 1998 yılında üretilen ilk versiyonu üzerinden geliştirilerek hazırlanmış ve günümüzdeki halini 2019 Ocak’ta yapılan son güncellemesi ile almıştır.

LEED sertifikasyon sistemi ilk olarak ABD’ndeki yapıların tasarım, inşa ve işletim süreçlerini sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirebilmek için hazırlanmıştır. Ancak daha sonra uluslararası versiyonlarını yayınlayarak tüm dünyada kabul gören sıklıkla tercih edilen yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden biri haline gelmiştir. Sertifikasyon sistemi hazırlanırken yapıların, yapı üretim sürecindeki kişi ve kurumların süreçte ürettikleri veya uyguladıkları yapı ürünlerinin, malzemenin yaşam döngüsü içerisinde çevreye verdikleri zarar konusunda farkındalık yaratmak ve çevreye verilen bu negatif etkilerin azaltılması için katkı sağlamak hedeflenmiştir.

LEED sertifika sistemi için başvuru yapılırken BREEAM sertifika sistemi ile benzer aşamalar izlenmektedir. İlk olarak değerlendirilecek yapının hangi tür sertifikasyon sistemi ile değerlendirilmesi gerektiğine karar verilmektedir. İhtiyaç alanlarına göre LEED sertifika sistemleri Çizelge 2.62’de gösterildiği üzere beş farklı gruba ayrılmaktadır. Değerlendirilecek olan gruba göre LEED tarafından uzman atanmakta ve yapı, sertifikasyon sisteminin kılavuzunda bulunan değerlendirme tablosuna göre değerlendirilmektedir. Kılavuzda bulunan sürdürülebilirlik kriterlerine göre değerlendirilen yapılar, değerlendirme sonucunda kriterlere bağlı çeşitli puanlar almaktadır. Elde edilen puana göre LEED sertifikasyon dereceleri belirlenmektedir (Çizelge 2.63).

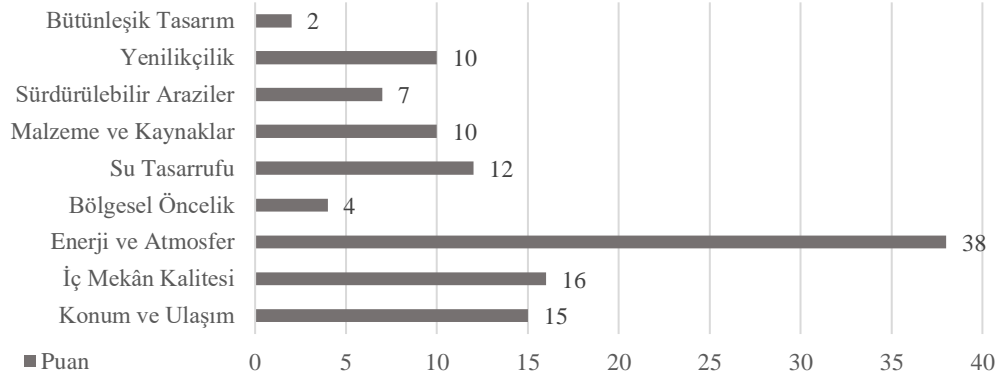
**Çizelge 2.62.** Uluslararası LEED standart türleri (LEED, t.y.-a, t.y.-b, t.y.-c, t.y.-d, 2014, 2019)

LEED STANDARTLARI	YAYIMLANDIĞI YIL	UYGULANDIĞI PROJE TÜRLERİ
<b>LEED BD&amp;C</b> ( <i>Bina Tasarımı ve İnşaat</i> )	2020	Yeni Yapılar, Eğitim Yapıları, Ticari Yapılar, Sağlık Yapıları ve Konaklama Tesisleri
<b>LEED ID&amp;C</b> ( <i>İç Mekân ve İnşaat</i> )	2020	Ticari Yapılar, Konaklama Tesisleri
<b>LEED EB&amp;OM</b> ( <i>Mevcut Yapılar</i> )	2019	Ticari Yapılar, Eğitim Yapıları, Konaklama Tesisleri
<b>LEED ND</b> ( <i>Mahalle</i> )	2020	En az 2 adet konut bulunan yerleşim alanları
<b>LEED for Homes</b> ( <i>Konutlar</i> )	2020	Müstakil veya Toplu Konutlar

**Çizelge 2.63.** LEED sertifikasyon sistemi dereceleri

LEED DERECELERİ	PUANI
Platin	≥80
Altın	60-79
Gümüş	50-59
Sertifikalı	40-49

Konutlar için LEED sertifika sistemi, temel olarak sekiz ana kriter ve bütünleşik tasarım üzerinden değerlendirme yapmaktadır. Bunlar; konum ve ulaşım, su tasarrufu, malzeme ve kaynaklar, sürdürülebilir araziler, enerji ve atmosfer, iç mekân hava kalitesi, yenilikçilik ve bölgesel önceliktir. 38 puanla en yüksek puan enerji ve atmosfer ile ilgili kriterlere verilmektedir. İç mekân hava kalitesi ve insan sağlığı ile ilgili kriterleri ise en fazla 16 puan toplamaktadır (Şekil 2.47).



**Şekil 2.47.** LEED sertifika sistemleri değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları

Konutlar için hazırlanmış LEED kılavuzunda malzeme ve kaynaklar, iç çevre kalitesi ve konumlanma ile ilgili kriterler çevre ve insan sağlığını etkilemektedir. Seçilen yapı malzemelerinden elde edilen verim, çevreye duyarlı malzeme kullanımı ve atık yönetimi, malzeme kriterleri altında incelenen kriterlerdir. Doğal havalandırma, nem kontrolü, yapay havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri, hava filtresi, kirletici kontrolü ve radon kriterleri ile iç mekândaki temiz havayı maksimum seviyeye çıkartmak ve havadaki kirleticileri azaltmak amacıyla değerlendirmeye alınan kriterlerdir (Çizelge 2.64).

**Çizelge 2.64.** Konutlar için LEED kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri

KONUTLAR İÇİN LEED KILAVUZUNDA İNSAN SAĞLIĞI ODAKLI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		PUAN
	Konumlanma	10
MALZEME	Verim	Zorunlu +9
	Çevreye Duyarlı Malzeme Kullanımı	Zorunlu +8
	Atık Yönetimi	Zorunlu +3
	Nem Kontrolü	1
İÇ ÇEVRE KALİTESİ	Doğal Havalandırma	Zorunlu +3
	Yapay Havalandırma	Zorunlu +2
	Isıtma ve Soğutma Sistemleri	Zorunlu +3
	Hava Filtresi	Zorunlu +3
	Kirletici Kontrolü	4
	Radon	Zorunlu +1

### iii. B.E.S.T. Konut Sertifika Kılavuzu (ÇEDBİK, 2019)

Ülkemizde sıklıkla tercih edilen uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinden BREEAM ve LEED, ülkemiz uygulamalarında yönetmelik, standartlar ve kullanılan inşaat teknolojisi ve ürünleri açısından ülkemiz yapılarına tam anlamı ile uygulanamamaktadır. Bu sebeple ülkemiz yapılarında uygulanabilecek yeni bir sertifika sistemi ihtiyacı doğmuştur. Bunun üzerine 2013 yılında ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) tarafından ulusal yeşil bina sertifika sistemi olan B.E.S.T. konut sertifika kılavuzu geliştirilmiştir. Kılavuz, günümüzde yalnızca yeni inşa edilen konut yapılarına uygulanabilmektedir. Ancak ticari yapılara, eğitim yapılarına, mevcut yapılara, sağlık yapılarına vb. uygulanmak üzere yeşil bina sertifika kılavuzları hazırlanmaya devam etmektedir. B.E.S.T. konut sertifika kılavuzu, sağlıklı bir toplum, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomiyi amaçlamaktadır. Sertifika kılavuzunda konut yapıları altı gruba ayrılmaktadır (Çizelge 2.65).

**Çizelge 2.65.** B.E.S.T. konut sertifika kılavuzunda konut tipleri (ÇEDBİK, 2019, s. 10)

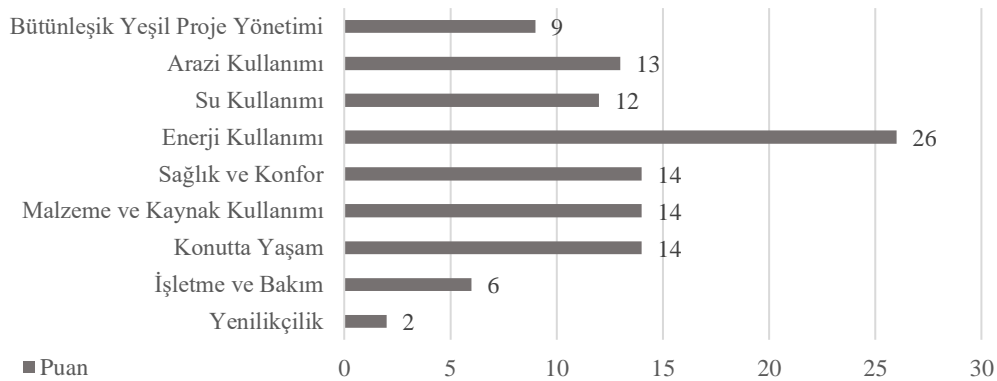
KONUT TİPİ	KONUTUN ALANI	AÇIKLAMA
Tekil Aile Konutu	-	Bitişik veya ayrık nizam müstakil konutlar
Standart Apartman	$2\ 000\ m^2 \leq$	Birden fazla konut birimi barındıran çok katlı yapılar
Standart Apartman	$2\ 001 - 20\ 000\ m^2$	Birden fazla konut birimi barındıran çok katlı yapılar
Standart Apartman	$20\ 001 - 50\ 000\ m^2$	Birden fazla konut birimi barındıran çok katlı yapılar
Standart Apartman	$\geq 50\ 001\ m^2$	Birden fazla konut birimi barındıran çok katlı yapılar
Rezidans-Lüks Konut	$\geq 20\ 000\ m^2$	Birden fazla konut birimi barındıran ve ofis, havuz, restoran, alışveriş, spor ve sinema birimlerinin en az üç tanesini barındıran çok katlı yapılar

B.E.S.T. konut sertifika kılavuzunda konutları değerlendirmek için belirlenen her kriter, önem derecelerine göre puan karşılığı olan çeşitli alt kriterlerden oluşmaktadır. Uzmanlar tarafından gerçekleştirilen değerlendirme süreci sonrasında elde edilen puanlara göre onaylanan yapılar dört farklı dereceden birini almaktadır. 46 puan altında kalan yapılara sertifika verilmemektedir. 46-64 puan arasındaki yapılar onaylı, 65-79 puan arasında alan yapılar iyi, 80-99 puan arasında alan yapılar çok iyi ve 100-110 puan arasında alan yapılar mükemmel derecelerine sahip olmaktadır. B.E.S.T. sertifikasyon sisteminin değerlendirme dereceleri Çizelge 2.66'da verilmektedir.

**Çizelge 2.66.** B.E.S.T. sertifikasyon sistem dereceleri (ÇEDBİK, 2019, s. 13)

B.E.S.T DERECELERİ	PUANI
Mükemmel	100-110
Çok İyi	80-99
İyi	65-79
Onaylı	46-64

Yeni konutların B.E.S.T. konut sertifika kılavuzu ile değerlendirmesi için ilk olarak projeler ile başvuru yapılması gerekmektedir. Başvuru sürecinde imar yönetmeliği, deprem yönetmeliği ve yangın yönetmeliğine uygunluk şartı aranmaktadır. Konutlar dokuz ana kriter üzerinden değerlendirilmektedir. Bunlar; bütünlük yeşil proje yönetimi, arazi kullanımı, su kullanımı, enerji kullanımı, sağlık ve konfor, malzeme ve kaynak kullanımı, konutta yaşam, işletme ve bakım ve yenilikçilik kriterleridir (Şekil 2.48).



**Şekil 2.48.** B.E.S.T. konut sertifika kılavuzu değerlendirme kriterlerinin puan dağılımları (ÇEDBİK, 2019, s. 11,12)

B.E.S.T. konut sertifika kılavuzu değerlendirme kriterlerinden bütünlük yeşil proje yönetimi, arazi kullanımı, sağlık ve konfor, malzeme ve kaynak kullanımı ve konutta yaşam insan sağlığı ile ilgili kriterlerdir. Çevre ile entegre tasarım, inşaat atık yönetimi ve gürültü kirliliği bütünlük yeşil proje yönetimi kriteri altındaki insan sağlığı ile ilgili kriterlerdir. Bu kriterler ile yapının çevreye zarar vermemesi, çevre ile uyumlu ve bütünlük bir tasarım sağlanması değerlendirilmektedir. Arazi kullanımı kriterleri araziye yerleşim, afet riski, yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi, araziden yeniden kullanımı

ve kentsel donatılara yakınlık kriterlerini kapsamaktadır. Arazi kullanımı ile ilgili kriterler kullanıcının sosyal gereksinimlerini karşılamakta ve çevreye uyumlu bir yapı elde edilmesini sağlamaktadır. Isıl konfor, görsel konfor, taze hava, kirleticilerin kontrolü ve işitsel konfor sağlık ve konfor başlığı altında yer alan kriterlerdir. Malzeme ve kaynak kullanımı kriterleri ile çevre dostu malzeme kullanımı ve geri dönüşüm teşvik edilmektedir. Konutta yaşam kriterlerinde ise sanat, spor, ulaşım gibi kullanıcı gereksinimlerine yönelik kriterler bulunmaktadır (Çizelge 2.67).

**Çizelge 2.67.** B.E.S.T. kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri (ÇEDBİK, 2019, s. 12)

B.E.S.T. KONUT SERTİFİKA KILAVUZUNDA İNSAN SAĞLIĞI ODAKLI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		PUAN	
		Tasarım	İnşaat
BÜTÜNLEŞİK YEŞİL PROJE YÖNETİMİ	Entegre Tasarım	2	-
	Çevreye Duyarlı Müteahhit	-	2
	İnşaat Atık Yönetimi	1	2
	Gürültü Kirliliği	1	1
ARAZİ KULLANIMI	Araziye Yerleşim	3	-
	Yoğunluk ve Konut Yapısı İlişkisi	1	1
	Arazinin Yeniden Kullanımı	2	1
	Kentsel Donatılara Yakınlık	1	1
SAĞLIK ve KONFOR	Isıl Konfor	3	-
	Görsel Konfor	3	-
	Taze Hava	1	2
	Kirleticilerin Kontrolü	-	2
	İşitsel Konfor	2	1
MAZEME ve KAYNAK KULLANIMI	Çevre Dostu Malzeme	-	3
	Mevcut Bina Elemanlarından Yararlanılması	-	3
	Malzemenin Yeniden Kullanımı	-	3
	Yerel Malzeme Kullanımı	-	3
	Dayanıklılık Malzeme	-	2
KONUTTA YAŞAM	Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım	-	2
	Spor ve Dinlenme Alanları	-	2
	Sanat	-	1
	Ulaşım	-	3
	Otopark Alanı	-	2
	Evden Çalışma	-	2



#### iv. TSE-GYB

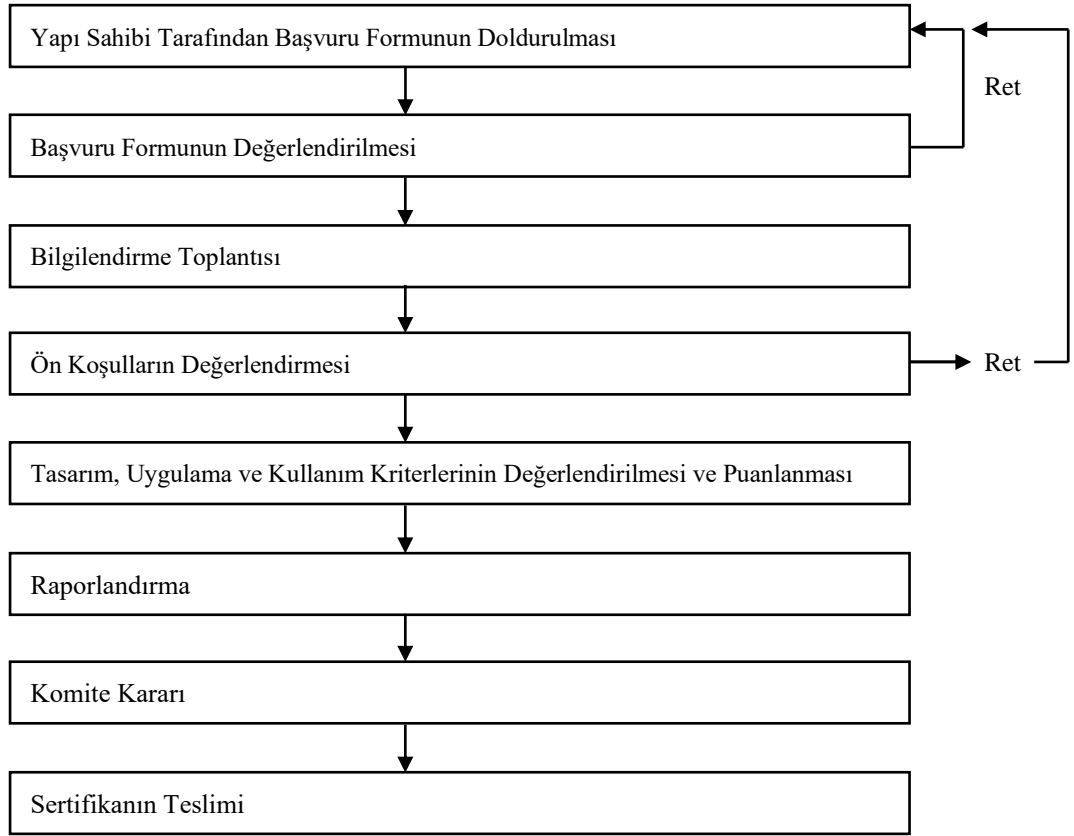
TSE Güvenli Yeşil Bina Sertifika Sistemi, 2013 yılında Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından ulusal ve uluslararası düzeyde kullanılabilir bir şekilde yeşil bina sertifika sistemlerinin yürütülmesi ve ülkemizde yeşil bina ile ilgili farkındalık yaratmak ve bilgi seviyesini arttırmak maksadı ile oluşturulmuştur (TSE, 2014). Ülkemizde yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde sıklıkla tercih edilen uluslararası sertifika sistemlerinden olan LEED ve BREEAM’de yaşanan yerel şartlara ve mevzuatlara adaptasyon problemlerinin giderilmesi hedeflenerek TSE-GYB sertifika sistemi oluşturulmuştur. Bununla birlikte ülkemizin doğal afet risklerinden olan depreme önem verilmesi, yeşil bina sertifikası için başvuran kurumların maliyetlerinin azaltılması, yeşil yapılara teşvikin artırılması, yeşil bina sertifika sistemi yatırımlarının ülke içerisinde tutulması, çevresel duyarlılığın artırılması, ülke içerisinde kullanılan yenilenemez enerjinin azaltılması, dolayısıyla dış ülkelere bağımlılığımızın azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmiştir (Öz, 2019).

TSE’nin internet sitesinde TSE-GYB ile ilgili yalnızca başvuru formu, usul ve esaslar, hizmet sözleşmesi, ayniyet beyanı ve belgelendirme öncesi bilgi formuna ulaşılabilmektedir (“Güvenli Yeşil Bina Belgesi”, t.y.). Bunun dışında Güvenli Yeşil Bina Sertifika Sistemi’nin içeriği ile ulaşılabilen bir belge bulunmamakla birlikte, TSE-GYB sertifika sisteminin detaylı içeriğine Seher Öz (2019) tarafından hazırlanmış yüksek lisans tezinde bulunmaktadır.

**Çizelge 2.68.** TSE-GYB sertifika sistemi uygulanabilecek yapılar (Bulut, 2014)

<b>Yeni ve Mevcut Yapılar</b>	
<b>Yapı Tipi</b>	
Yeni ve Mevcut Yapılar	İş Merkezi
	Okul- Eğitim
	Alışveriş Merkezi
	Kamu Binası
	Hastane
	Tekil Aile Konutu
	Standart Apartman Dairesi
	Standart Apartman
	Site Yerleşimi
	Rezidans-Lüks Konut (ofis, alışveriş alanı, restoran, spor alanı, kapalı havuz ve sinema/tiyatro işlevlerinden en az üçünü kapsamalıdır)
	Diğer

TSE-GYB sertifika sistemi yeni ve mevcut yapıları değerlendirebilecek şekilde hazırlanmıştır. Yeni ve mevcut yapılarda ele alınacak yapı türleri iş merkezleri, okul-eğitim yapıları, alışveriş merkezleri, kamu binaları, hastaneler, konutlar ve diğer olarak sınıflandırılmıştır. Konutlar ise kendi içlerinde tekil aile konutları, standart apartman daireleri, standart apartmanlar, site yerleşimleri ve ofis, alışveriş alanı, restoran, spor alanı, kapalı havuz ve sinema/tiyatro işlevlerinden en az üç tanesini kapsamayan rezidans-lüks konutlar olarak belirlenmiştir (Bulut, 2014). TSE-GYB sisteminde bahsedilen tüm yapılar için aynı değerlendirme formatı kullanılmaktadır.



**Şekil 2.49.** TSE-GYB sertifika sistemi değerlendirme süreci (Öz, 2019)

TSE-GYB sertifikasını alabilmek için ilk olarak yapı sahibi tarafından başvuru formu doldurulmaktadır. Bu form, TSE uzmanları tarafından değerlendirilmekte ve başvuru yapılarının değerlendirmeye uygun olması halinde yapı sahibi ile süreç hakkında toplantı yapılmaktadır. Toplantı sonrası yapı sahibinin onayı ile yapı değerlendirme süreci başlamaktadır. Yapı değerlendirmesi iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Yapının ikinci

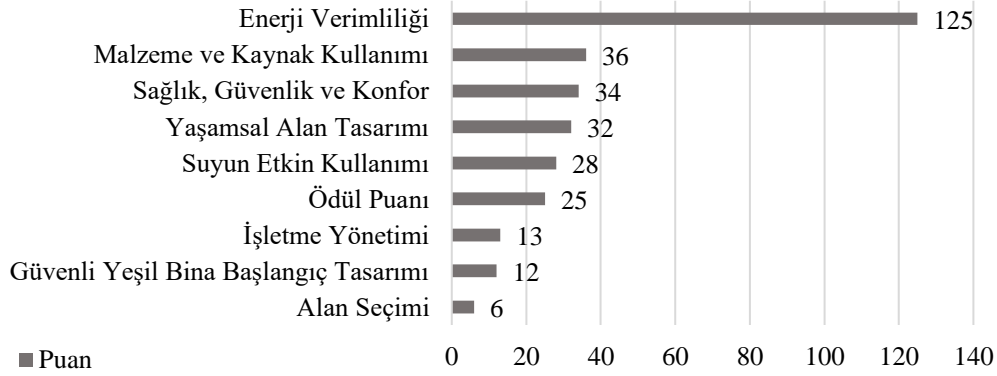
değerlendirme aşamasına geçebilmesi için ön değerlendirme kriterlerinin tamamını sağlaması gerekmektedir. Ön değerlendirme kriterlerini sağlamayan yapılar, iyileştirilmesi halinde değerlendirme sürecine yeniden başlayabilmektedirler. Ön değerlendirme kriterlerini sağlayan yapılar ise TSE uzmanları tarafından yapı tasarım, uygulama ve kullanım kriterleri ile değerlendirilmektedir. Değerlendirme için bir puanlama sistemi kullanılmaktadır ve puanlama sonucunda bir rapor oluşturulmaktadır. Rapor, TSE komitesince değerlendirilmekte ve değerlendirme sonucuna göre sertifika düzenlenmektedir. 133 ile 311 puan aralıklarına göre sertifika, bronz, gümüş ve altın derecelerinde sertifika alınmaktadır (Çizelge 2.69) (Öz, 2019). Sertifika on yıl boyunca geçerli olmaktadır. On yıl içerisinde yapının özelliklerinin değişmemesi ve kriterleri sağlamayı sürdürmesi için yıllık denetimler yapılmaktadır. On yıl sonunda ise sertifikanın sürdürülebilmesi için yapının mevcut durumu ile yeniden değerlendirmeye tabi olması gerekmektedir (TSE, 2014).

**Çizelge 2.69.** TSE-GYB sertifika dereceleri (Öz, 2019)

<b>TSE-GYB DERECELERİ</b>	<b>PUANI</b>
Altın	258-311
Gümüş	213-257
Bronz	169-212
Sertifika	133-168

TSE-GYB sertifika sisteminin değerlendirilmesi iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki ön değerlendirme aşaması, diğeri ise tasarım, uygulama ve kullanım değerlendirme aşamasıdır. Ön değerlendirme aşaması, değerlendirmenin ön koşullarını içermektedir. Bu koşulları sağlayamayan yapılar değerlendirmeye devam edememektedir. Bu ön değerlendirme kriterleri deprem güvenliği, yangın güvenliği, iç ortam kalitesi/sağlıklı hava, radyasyon ve elektromanyetik kirliliktir. Yalnızca deprem güvenliği birden fazla alt kriter içermekte ve puanlama üzerinden değerlendirilmektedir. Toplam 80 puan üzerinden değerlendirilen deprem güvenliği kriterinin sağlanabilmesi için minimum 60 puan elde edilmesi gerekmektedir. Tasarım, uygulama ve kullanımı ise güvenli yeşil bina başlangıç tasarımı, alan seçimi, yaşamsal alan tasarımı, malzeme ve kaynak kullanımı, sağlık, güvenlik ve konfor, suyun etkin kullanımı, enerji verimliliği, işletme yönetimi ve ödül puanı kriterlerinden oluşmaktadır (Öz, 2019). Değerlendirmenin ikinci kısmı 311

puan üzerinden değerlendirilmektedir. Puan dağılımlarına göre en yüksek puan 125 puan ile enerji verimliliği, en düşük puan ise 6 puan ile alan seçimi kriteridir (Şekil 2.50).



**Şekil 2.50.** TSE-GYB sertifika sistemi değerlendirme kriterleri puan dağılımı

TSE-GYB sertifika sisteminde konutları insan sağlığı çerçevesinde inceleyen değerlendirme kriterleri bulunmaktadır. İlk kısım olan ön değerlendirme aşamasında iç ortam kalitesi sağlıklı hava, radyasyon ve elektromanyetik kirlilik çevre, insan sağlığı ve yapısal konforu doğrudan etkilemesi sebebi ile sertifika sisteminde ön koşul olarak sunulmuştur. İç ortam kalitesi/sağlıklı hava kriteri için konutlarda formaldehit, benzen ve uçucu organik bileşik testleri yaptırılması gerekmektedir. Radyasyon kriterinde özellikle radyasyon yaydığı bilinen beton, seramik ve mermer gibi malzemelerin yeşil etiketli olmasına veya radyasyon testi yaptırılmasına dikkat edilmektedir. Son olarak elektromanyetik kirlilik kriterinde ise elektrik kabloları, teknolojik aletler, baz istasyonları gibi elektromanyetik alan oluşturarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple elektromanyetik alan testleri yapılmalıdır (TSE, 2014).

İkinci kısım olan değerlendirme aşamasında bulunan güvenli yeşil bina başlangıç tasarımı kriteri, yaşamsal alan tasarım kriterleri, Güvenli yeşil bina başlangıç tasarımı kriteri bütünlük projeleri yönetimi, çevre-iş-işçi sağlığı ve güvenliği ve inşaat atık yönetimi olmak üzere toplam üç alt kriterden oluşmaktadır. Bu kriterler kullanıcı sağlığını doğrudan etkilemese de yapı malzemelerinin yaşam döngüsü ve uygulayıcıların sağlığını ayrıca çevre sağlığını ele almaktadır. Yaşamsal alan tasarım kriteri ise hırsızlığa karşı önlem ve

güvenlik, spor ve dinlenme alanları, ulaşım kolaylığı, otopark alanı ve engelsiz yaşam alanı olmak üzere toplam beş alt kriterden oluşmaktadır. Bu kriterler kullanıcının sosyolojik, psikolojik ve biyolojik gereksinimlerini karşılamak ve konut güvenliğini sağlamak ile ilgilidir. İnsan sağlığı ile ilgili bu kriterlere ek ödül puanı bölümünde TSE belgeli yapı malzemelerinin kullanımı ile ilgili kriter bulunmaktadır. Bu kriterle yapılarda çevreye duyarlı yapı malzemeleri kullanımına teşvik edilmektedir (Çizelge 2.70) (Öz, 2019).

**Çizelge 2.70.** TSE-GYB kılavuzunda insan sağlığı odaklı değerlendirme kriterleri

TSE-GYB SERTİFİKA SİSTEMİNDE İNSAN SAĞLIĞI ODAKLI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		PUAN
ÖN KOŞUL	İç ortam kalitesi/sağlıklı hava	-
	Radyasyon	-
	Elektromanyetik kirlilik	-
GYB TASARI	Bütünleşik proje yönetimi	Zorunlu +2
	Çevreye, iş-işçi sağlığı ve güvenliğine duyarlılık	8
	İnşaat atığını azaltma ve atığın yönetimi	2
ALAN SEÇİMİ	Doğal afetlere karşı önlem	Zorunlu +2
	Mevcut doğal yapıyı koruma ve geliştirme	2
	Kentsel donatılara erişim	2
YAŞAMSAL ALAN TASARIMI	Hırsızlığa karşı önlem ve güvenlik	5
	Spor ve dinlenme alanları	8
	Ulaşım kolaylığı	2
	Otopark alanı	10
	Engelsiz yaşam alanı	7
MALZEME ve KAYNAK KULLANIMI	Çevre dostu malzeme kullanımı	16
	Malzemenin yeniden kullanılması	4
	Yerel ve bölgesel malzeme tercihi	6
	Dayanıklı malzeme kullanımı	10
SAĞLIK, GÜVENLİK ve KONFOR	Gün ışığından yararlanma	6
	İç aydınlatma tasarımı	1
	Havalandırma ve taze hava salınımı	23
	Akustik konfor	4
ÖDÜL PUANI	Ağaçlandırma	15
	TSE belgeli ürün kullanımı	10

#### **2.4.2. Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (IBN) tarafından önerilen metotlar**

Yapı biyolojisi, yapma çevrenin insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen, ekolojik mimarlık çalışmaları altında kavramsallaştırılmış bilim dalıdır. Yapı biyolojisi kavramı 1960'lı yılların başında Dr. Hubert Palm tarafından Almanya'da ortaya çıkmıştır (YBE, t.y.). Bu kavram üzerine çalışmalar yapan Anton Schneider, 1969 yılında yapı biyolojisi alanında kurulan ilk enstitü/çalışma grubu olan Sağlıklı Bina ve Yaşama Çalışma Grubu'nu (Arbeitsgruppe Gesundes Bauen und Leben) kurmuştur. 1976'da kurumun adı Yapı Biyolojisi Enstitüsü (Institut für Baubiologie (IB)) olarak, 1983'de Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü (Institut für Gebäudebiologie und Ökologie) ve günümüzde Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (Institut für Baubiologie+Nachhaltigkeit (IBN)) olarak değiştirilmiştir (IBN, t.y.). Günümüzde IBN'nin dünyanın pek çok ülkesinde ortaklıkları bulunmaktadır. Ülkemizde 2014 yılında And Akman tarafından Urla/İzmir'de IBN'yi ülkemizde temsil etmek üzere Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü (YBE, t.y.) kurulmuştur.

IBN'nin amacı yapı ve yapının yerleşimi ile sağlık, refah ve hastalık arasındaki yakın ilişkiyi vurgulamak, tasarımcılara ve kullanıcılara yapı malzemeleri ve uygulamaları konularında danışmanlık vermek, yerleşimin yoğun olduğu bölgelerdeki kümelenme sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak, biyoloji ile ekolojinin tasarıma etkisini arttırmak, daha insancıl yapılaşmalar için insanı yapı tasarımının odağına yerleştirmek ve araştırmalar ile uygulamalar arasında aracı olmaktır. Bu bağlamda enstitü, yapı biyolojisinin yirmi beş temel ilkesini yayınlamış ve yapılan tüm çalışmalar bu ilkeler kapsamında gerçekleştirilmiştir (bkz. Çizelge 2.2) (IBN, t.y.). Yirmi beş temel ilke, beş ana kriter altında oluşturulmuştur. Bunlar; iç mekan iklimi, yapı malzemeleri ve mekan ekipmanı, mekan kurgusu ve mimarlık, çevre, enerji ve su ve ekososyal yaşam alanıdır.

IBN, konutlarda yaşam alanlarında, yatak odalarında ve iş yerlerinde iç mekândaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskleri ve diğer riskleri tespit etmek ayrıca sağlıklı iç mekân iklimi ve yapılar elde edebilmek için ilk kez 1992 yılında Yapı Biyolojisi Standardını (Baubiologie Maes) yayınlamıştır. Standart fizik, kimya ve biyoloji alanındaki uzmanlar, mimarlar, yapı biyologları, analitik uzmanları, çevre sağlığı

uzmanları vb. gibi profesyonellerden destek alınarak hazırlanmıştır. Günümüzde en son 2015 yılında güncellenmiş versiyonu kullanılmaktadır.

Yapı Biyolojisi Standardında iç mekândaki kirleticiler ve risklerin tespiti için ölçümler, önerilen sınır değerler, risklerin kaynakları ve insan sağlığına etkileri verilmektedir. Standart iç mekân kalitesini üç ana grupta incelemektedir (IBN, 2015e). Birinci grup alanlar, dalgalar, radyasyon; elektrik alan, manyetik alan, radyo-frekans radyasyonu, statik elektrik alan, statik manyetik alan, radyoaktivite, jeolojik bozukluklar, ses dalgaları ve ışık başlıklarını kapsamaktadır. İkinci grup olan iç ortam toksinleri, kirleticileri, iç ortam iklimi; formaldehit ve diğer toksik gazlar, solventler ve diğer uçucu organik bileşikler (UOB), pestisitler ve diğer yarı uçucu organik bileşikler (YUOB), ağır metaller ve diğer benzer toksinler, partiküller ve lifler ve iç mekân iklimini içermektedir. Son grup olan mantarlar, bakteriler, alerjenler ise küfler, küf sporları ve diğer metabolitleri, mayalar ve onların metabolitleri, bakteriler ve onların metabolitleri ve toz akarları ve diğer alerjenleri kapsamaktadır (IBN, 2015e). Yapı Biyolojisi Standardında ele alınan kriterler Çizelge 2.71’de verilmektedir.

**Çizelge 2.71.** Yapı biyolojisi standardı değerlendirme kriterleri (IBN, 2015e)

KRİTERLER	KAPSAM	AÇIKLAMA
<b>Elektrik Alan</b>	-Düşük frekans	Elektrik alan (V/m), vücut voltajı (mV) ölçümü, baskın frekans (Hz) ve harmonilerin tanımlanması
<b>Manyetik Alan</b>	-Düşük frekans	Güç şebekesi veya demiryolu sisteminin manyetik akı yoğunluğunun (nT) ölçümü, baskın frekans (Hz) ve baskın harmonilerin tanımlanması
<b>Radyo frekans Radyasyon</b>	-Yüksek frekans -Elektromanyetik dalgalar	Radyo frekanslı elektromanyetik güç yoğunluğunun ölçümü ( $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ), baskın frekansların (kHz, MHz, GHz) veya RF kaynaklarının ve sinyal özelliklerinin tanımlanması
<b>Statik Elektrik Alan</b>	-Elektrostatik	Elektrostatik yüzey potansiyelinin (V) ve deşarj süresinin (sn) ölçümü
<b>Statik Manyetik Alan</b>	-Manyetostatik	Manyetik akı yoğunluğunun ( $\mu\text{T}$ , metal/çelik) mekansal sapması ve ( $\mu\text{T}$ , doğru akım) zamansal dalgalanması, pusula sapmasının ( $^\circ$ ) ölçümü
<b>Radyoaktivite</b>	-Alfa, beta ve gama ışınları -Radon	Radyoaktif radyasyonun sayım hızı (cps), eşdeğer doz oranı (nSv/h), sapma oranı (%), radon konsantrasyonunun ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) ölçümü
<b>Jeolojik Bozukluklar</b>	-Dünya'nın manyetik alanı, -Karasal radyasyon	Manyetik alanının (nT), radyoaktif radyasyonun (ips), baskın bozuklukların (%) ölçümü
<b>Ses Dalgaları</b>	-Havadan doğan ses -Yapıdan doğan ses	Gürültü, ses, infrason ve ultrason dalgalarının (dB), salınımlar ve titreşimlerin ( $\text{m}/\text{s}^2$ ) ölçümü
<b>Işık</b>	-Yapay aydınlatma, -Görünür ışık, -UV ışını, -Kızılötesi ışın	Elektromanyetik alan (V/m, nT), ışık spektrumu, spektral dağılım (nm), ışık titreşimi (Hz, %), aydınlatma seviyesi (lux), renk oluşturma indeksi, renk sıcaklığı (K), ultrason dalgası (dB) ölçümü

Çizelge 2.71. Yapı biyolojisi standardı değerlendirme kriterleri (devam) (IBN, 2015e)

	KRİTERLER	AÇIKLAMA
İÇ MEKÂN TOKSİNLERİ, KIRLETİCİLER, İÇ MEKÂN İKLİMİ	<b>Formaldehit ve Toksik Gazlar</b>	Formaldehit, ozon ve klor, kentsel ve endüstriyel gazlar, doğal gaz, karbonmonoksit, azot dioksit ve diğer yanma gazları gibi toksik gazların ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ppm) ölçülmesi
	<b>Solventler ve UOB</b>	Aldehitler, alifatikler, alkoller, aromatikler, esterler, eterler, glikoller, ketonlar, kresoller, fenoller, siloksanlar, terpenler vb. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ppm) ölçülmesi
	<b>Pestisitler ve YUOB</b>	Biyolojik kirleticiler, böcekler, mantarlar, ahşap koruyucular, halı kimyasalları, yangın geciktiriciler, plastikleştiriciler, PCB'ler, PAH'lar, dioksinler vb. ( $\text{mg}/\text{kg}$ , $\text{ng}/\text{m}^3$ ) ölçülmesi
	<b>Ağır Metaller ve Benzer Toksinler</b>	Hafif ve ağır metaller (alüminyum, antimon, arsenik, baryum, kurşun, kadmiyum, krom, kobalt, bakır, nikel, cıva, çinko...), metal bileşikleri ve tuzlar gibi inorganik maddelerin ( $\text{mg}/\text{kg}$ ) ölçülmesi
	<b>Parçacıklar ve Lifler</b>	-Partikül maddeler, -Asbest, -Mineral lifler
<b>İç Mekân İklimi</b>	-Isı, -Nemlilik, -Karbon dioksit, -Hava iyonları, -Hava değişimi	Hava ve yüzey sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ), hava nemi ve malzeme nemi ( $\%$ ), oksijen ( $\%$ ), karbondioksit (ppm), hava basıncı (mbar), hava hareketi (m/s), hava iyonu ( $/\text{cm}^3$ ), hava elektriği (V/m) ölçümü, kokuların tanımlanması, hava akışı
MANTAR, BAKTERİ, ALERJEN	<b>Küf ve onların spor ve metabolitleri</b>	Küfler ( $/\text{m}^3$ , $/\text{cm}^2$ , $/\text{dm}^2$ , $/\text{g}$ ), Küf metabolitleri (MVOC, mikotoksinler...) ölçümü
	<b>Mayalar ve onların metabolitleri</b>	Mayaların ( $/\text{m}^3$ , $/\text{dm}^2$ , $/\text{g}$ , $/\text{l}$ ) ve metabolitlerinin ölçülmesi
	<b>Bakteriler ve onların metabolitleri</b>	Bakterilerin ( $/\text{m}^3$ , $/\text{dm}^2$ , $/\text{g}$ , $/\text{l}$ ) ve metabolitlerinin ölçülmesi
	<b>Toz akarları ve diğer alerjenler</b>	Akar sayısı, Polen, Hayvan kılı gibi alerjenlerin ölçümü ( $/\text{m}^3$ , $/\text{g}$ , $\%$ )

IBN'nin hazırladığı standartta, öncelik yatak odalarına verilmiş ve rehber olarak yatak odaları için sınır değerleri içeren bir kılavuz yayımlanmıştır (bkz. Çizelge 2.36). Bu kılavuz dışında genel bilgileri içeren, ölçümlerin nasıl yapılacağını belirten, konut ve iş yerleri için genel referans değerlerini içeren bir kılavuz da yayımlanmıştır. Yayımlanan kılavuzlarda, insan sağlığı için risk değerlendirme ölçeği dört dereceden oluşmaktadır. İlk derece “*unauffällige*” yani “*Anomali<sup>1</sup> yok*” tur. Anomali yok, yapı içi riskler için en yüksek önlem derecesini belirtmektedir. İkinci derece “*schwach auffällig*” yani “*hafif anomali*” dir. Bu derece var olan risk için önlem alınması gerektiğini, özellikle hassas ve hasta kişiler için yapıda iyileştirmeler yapılabileceğini göstermektedir. Üçüncü derece “*stark auffällig*” yani “*ciddi anomali*”, yapı biyolojisi açısından kabul edilemez sınırdır. İyileştirme yapılması zorunludur. Bilimsel çalışmalara göre ciddi anomali seviyesindeki risk, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ölçeğin son derecesi “*extrem auffällige*” yani “*aşırı anomali*” seviyesindeki risk ise anında önlem alınması, yapının iyileştirilmesi

<sup>1</sup> Anomali: “*Sapaklık*” (“Anomali”, t.y.), “*bozukluk*” ((KOÜ), 2007 s.19)



ve gerektiği takdirde uluslararası yönergelere ve uzmanların önerilerine başvurulması gerektiğini göstermektedir (IBN, 2015a).

### 2.4.3. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerilen metotlar

#### i. WHO Barınma ve Sağlık Kılavuzu-Housing and Health Guidelines (WHO, 2018)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), iyileştirilmiş konut koşullarının hayat kurtardığı, hastalıkları önlediği, yaşam kalitesini artırabildiği, yoksulluğu azaltabildiği, iklim değişikliğini azaltmaya yardımcı olduğu ve sağlıklı ve sürdürülebilir kentler de dahil olmak üzere sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunduğu için barınma ve insan sağlığı üzerine bir kılavuz hazırlamıştır. Konutlar, nüfus artışı ve iklim değişiklikleri nedeniyle değişen aşırı sıcak ve aşırı soğuk hava şartlarından insanları koruması amacı ile insan sağlığı için gittikçe daha önemli bir hal almaktadır. İçlerinde fazlaca zaman geçirilen yapı olan konutlardaki olumsuz koşullar, insan sağlığının olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır.

Konuttaki fiziksel hasarlar yapıya zarar vermekle birlikte insanlarda kayma, düşme gibi yaralanma riskini arttırmaktadır. Erişimin konforlu bir şekilde sağlanamaması engelli ve yaşlılarda yaralanmaya ve strese sebep olmakta ayrıca bu insanların konutlarına mahkum olmaları mecburiyetinde bırakmaktadır. Isı kaçışları olan konutlarda ısıtma güçtür ve ekonomik olarak zahmetlidir. Bu tarz konutlar insanlarda solunum güçlüğüne ve kalp-damar hastalıklarına yol açmaktadır. İç mekân sıcaklığının olması gereken sıcaklıktan yüksek olması kalp-damar hastalıklarına bağlı olarak ölüm riski oluşturmaktadır. Konutta iç ortam hava kirliliğinin olması bulaşıcı hastalıklara sebep olmakta, solunum sistemi ve kalp-damar sağlığına zarar vermekte, astıma, alerjik reaksiyonlara ve ciltte, boğazda tahrişe sebep olmaktadır. Konut içi nüfusun fazla olması bulaşıcı hastalık riskini arttırmaktadır. Yetersiz ve sağlıklı su (*arıtılmamış veya sıhhi tesisat borularından bakteri, mantar vb. gibi zararlılar kapmış*) kişisel hijyeni olumsuz etkilemekte, tüketilen gıdalara da bulaşarak vücuda alınmakta ve bulaşıcı hastalık riskini arttırmaktadır. İyi olmayan konut koşulları sosyal çevreyi olumsuz etkilemekte, çevresel eşitsizliğine neden olmakta ve yaşam kalitesini azaltmaktadır. Tüm bu problemler baz alınarak WHO

Barınma ve Sağlık Kılavuzu'nda altı parametre çerçevesinde konutların sağlıklı olması için öneriler getirmektedir.

Kılavuzda kalabalık (*konut içi yetersiz yaşam alanı*), düşük ve yüksek iç ortam sıcaklığı, konutta fiziksel güvenlik ve yaralanmalar, engelli ve yaşlı insanlar için erişilebilirlik ayrıca su kalitesi, iç ortam hava kalitesi, çevresel gürültü, asbest, kurşun, sigara dumanı ve radon ile ilgili konuları ele alarak öneriler getirmiştir. Öneriler risk faktörlerini azaltmaya odaklanmakla birlikte risk faktörlerine yapılacak müdahalenin önemini de belirtmektedir.

Kılavuzda temel hedef mevcut konutlardaki yaşam kalitesinin artırılması için öneriler sunmak ve uygulanabilirliğini değerlendirmektir. Ayrıca konutların insan sağlığı üzerindeki etkisi hakkında ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde konutları kapsayan mevcut yönetmelikleri bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple kılavuz oluşturulurken hedef kitle olarak konutla ilgili politika ve düzenlemelerden, yaptırım önlemlerinden ve sağlıklı konutları hükümet perspektifinden desteklemeyi amaçlayan kurumlar arası iş birliğinin başlatılmasından sorumlu kişiler belirlenmiştir. Bunlarla birlikte devlet kurumları, mimarlar, inşaatçılar, konut sağlayıcıları, geliştiriciler, mühendisler, şehir planlamacıları, endüstri düzenleyicileri, finans kurumları, sosyal hizmetler, topluluk grupları ve halk sağlığı uzmanları gibi alanların günlük kullanabilecekleri bilgileri de içermektedir. Kısaca konut, barınma ve insan sağlığı çerçevesinde ilgili tüm alanları kapsamaktadır.

WHO Barınma ve Sağlık Kılavuzu'nda getirilen temel öneriler ve bu önerilerin belirlenmesinde insan sağlığı etkileşim seviyesine göre önerinin derecesi Çizelge 2.72'de verilmektedir. Çizelgeye göre konutlarda yaşayan tüm kişiler için özgür alanlar oluşturabilmeli, kalabalık azaltılmalıdır. İç mekân sıcaklığı ne çok soğuk ne de çok sıcak olmalıdır, optimum tutulmalıdır. Konutlarda meydana gelebilecek kazalara karşı önlemler alınmalı, duman detektörü, karbonmonoksit detektörü, merdiven korkulukları, pencere ve kapılar vb. gibi güvenlik önlemleri alınmalıdır. Böylelikle konutlarda meydana gelebilecek fiziksel yaralanmalar minimuma indirilmiş olur. Yaşlı ve engelli bireyler için erişilebilir konutlar sağlanmalıdır.

**Çizelge 2.72. WHO barınma ve sağlık kılavuzu önerileri**

KONU	ÖNERİ	ÖNERİ DERECESİ
<b>Kalabalık nüfus</b>	Konutlarda aşırı kalabalık nüfus önlenmeli, azaltmak için stratejiler geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.	Güçlü
<b>Soğuk iç ortam sıcaklığı ve yalıtım</b>	Konutlarda iç ortam hava sıcaklığı, kullanıcıları soğuk havanın oluşturacağı sağlık problemlerinden (soğuk algınlığı vb.) koruyacak kadar sıcak olmalıdır. Ilıman ve soğuk iklimlerdeki ülkeler için 18 °C, kış mevsimi için ideal iç ortam sıcaklığı olarak belirlenmiştir.	Güçlü
	Soğuk iklim bölgelerindeki ülkelerde, yeni yapılan konutlarda enerji verimliliği ve ısı kaybının önlenmesi için yeterli ısı yalıtımı tasarlanmalı, mevcut konutlarda ise ısı yalıtımı sonradan eklenmelidir.	Şartlı
<b>Sıcak iç ortam sıcaklığı ve ısıtma</b>	Konutlarda iç ortam sıcaklığının çok yüksek olması insan sağlığını olumsuz etkilediği için iç ortam sıcaklığı yüksek olan mekanlarda ısıdan koruyucu stratejiler geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.	Şartlı
<b>Konutta güvenlik ve yaralanmalar</b>	Konutlarda güvenlik araçları (duman ve karbonmonoksit detektörü, merdiven korkulukları, kapı ve pencerelere yapılan korkuluklar vb.) kullanılmalı ve yapılarda fiziksel yaralanmalara yol açabilecek tehlikeleri azaltacak önlemler alınmalıdır.	Güçlü
<b>Erişilebilirlik</b>	Engelli ve yaşlı bireyler düşünülerek ve ayrıca gelecek yıllarda yaşlı nüfus dikkate alınarak mevcut konut stokunun belirli bir oranı bu bireyler tarafından sorunsuzca erişilebilir ve kullanılabilir olmalıdır.	Güçlü

**ii. WHO İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzu: Seçilmiş Kirleticiler-Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants (WHO, 2010b)**

İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzu: Seçilmiş Kirleticiler, iç ortam havasında sıklıkla rastlanan kirleticilerin insanların sağlığına olumsuz etkilerinin önlenmesi, insan sağlığı için tehlikeli olduğu tespit edilen kirleticileri ortadan kaldırmak veya iç ortam havasındaki konsantrasyonunu azaltabilmek için hazırlanmıştır. Kılavuzda iç ortam hava kirleticilerinden benzen, karbonmonoksit, formaldehit, naftalin, azot dioksit, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (*radon, trikloroetilen, tetrakloroetilen*) ele alınmış, bu kirleticilerin toksikolojik<sup>1</sup> ve epidemiyolojik<sup>2</sup> verileri ve sağlık sorunlarına neden olan maruziyet seviyeleri hakkında bilgiler yer almaktadır.

Kılavuzda, iç ortam hava kirleticilerinin her biri için ayrı ayrı literatür verileri, kirletici kaynakları, iç mekândaki kirletici konsantrasyonu ve dış mekân seviyeleriyle ilişkilerinin değerlendirilmesi ve insan sağlığı etkileri hakkında bilgiler bulunmaktadır. Kılavuz,

<sup>1</sup> Toksikoloji: “Zehirle, onların organizmaya olan etkileriyle ve zehirlerin belirlenmesiyle uğraşan bilim dalı” (TDK, t.y.-d), toksikolojik: “Toksikoloji ile ilgili” (TDK, t.y.-e)

<sup>2</sup> Epidemiyoloji: “Salgın hastalıkları inceleyen hekimlik dalı” (TDK, t.y.-b), epidemiyolojik: “Epidemiyoloji ile ilgili”(TDK, t.y.-c)

WHO'nun daha önce yayınladığı kirleticilerin insan sağlığı risklerini değerlendirme kılavuzları tarafından önerilen yaklaşımlar ve çevre sağlığı risk değerlendirmesi için epidemiyolojik kanıtların değerlendirilmesi kullanılmış, havadaki kirleticilere kalınan maruziyetin sağlık sonuçlarıyla ilişkilendiren literatür verileri dikkatli bir şekilde gözden geçirilmiş ve bu veriler yorumlanarak oluşturulmuştur. Kılavuzda hedef kitle olarak çevresel maruziyetlerin sağlık risklerini önlemede görev alan halk sağlığı görevlilerini, binaların, iç mekân malzemelerinin ve ürünlerinin tasarımında ve kullanımında yer alan uzmanları ve yetkilileri belirlenmiştir. Çizelge 2.73'te WHO İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzları: Seçilmiş Kirleticiler'de yer alan kirleticiler, bu kirleticilerin insan sağlığına etkileri, iç ortam havasındaki konsantrasyonlarının sınır değerleri verilmektedir.

**Çizelge 2.73.** WHO iç ortam hava kalitesi kılavuzları: seçilmiş kirleticiler kılavuz özeti

KİRLETİCİLER	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ	SINIR DEĞERLER
<b>Benzen</b>	Kronik miyeloid lösemi Genotoksisite	Benzen için iç ortam havasında güvenli bir konsantrasyon seviyesi tavsiye edilmemektedir. İç ortam havasında bulunmamalıdır. Her 1 µg/m <sup>3</sup> hava konsantrasyonu için birim lösemi riski 6x10 <sup>6</sup> 'dır. Havadaki 17, 1,7 ve 0,17 µg/m <sup>3</sup> benzen konsantrasyonu insanlarda 1/10 000, 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında ömür boyu lösemi riski oluşturmaktadır.
<b>Karbonmonoksit</b>	Egzersiz toleransının azaltılması, Kalp hastalığı semptomlarında artış	15 dakika için 100 mg/m <sup>3</sup> 1 saat için 35 mg/m <sup>3</sup> 8 saat için 10 mg/m <sup>3</sup> 24 saat için 7 mg/m <sup>3</sup>
<b>Formaldehit</b>	-Duyusal tahriş	0,1 mg/m <sup>3</sup> (30 dakikalık ortalama değer)
<b>Naftalin</b>	Solunum yolu lezyonları	0,01 mg/m <sup>3</sup> (yıllık ortalama değer)
<b>Nitrojen dioksit</b>	Solunum semptomları Solunum yolunda iltihap, Bağışıklık sisteminde zayıflama	200 µg/m <sup>3</sup> (1 saatlik ortalama değer) 40 µg/m <sup>3</sup> (yıllık ortalama değer)
<b>Aromatik hidrokarbonlar (AH)</b>	Akciğer kanseri	Aromatik hidrokarbonlar için iç ortam havasında güvenli bir konsantrasyon seviyesi tavsiye edilmemektedir. İç ortam havasında bulunmamalıdır. AH'nin akciğer kanseri için birim riski 8,7 olarak tahmin edilmektedir. Havadaki 1,2, 0,12 ve 0,012 µg/m <sup>3</sup> AH konsantrasyonu insanlarda 1/10 000, 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında ömür boyu kanser riski oluşturmaktadır.
<b>Radon</b>	Akciğer kanseri Diğer kanserler	Radon kaynaklı akciğer kanserinden yaşam boyu ölüm riskinin 0,6 olduğu tahmin edilmektedir. Hayatları boyunca sigara içmemiş kişiler için maruziyet seviyesi 10-5 ve 15 Bq/m <sup>3</sup> 'tür. Mevcutta sigara içenler için 10-5 (günde 15-24 sigara) Bq/m <sup>3</sup> 'tür. Sigarayı bırakmış olanlarda ise sigaranın bırakılmasından bu yana geçen süreye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Mevcutta sigara içenlerde 67 ve 6,7 Bq/m <sup>3</sup> , hayatları boyunca sigara içmemişler için ise 1 670 ve 167 Bq/m <sup>3</sup> konsantrasyonları, kişilerde ömür boyu 1/100 ve 1/1 000 oranında risk oluşturmaktadır.
<b>Trikloroetilen</b>	Genotoksisite, Kanserojen	Tahmini birim risk 4,3 µg/m <sup>3</sup> 'tür. Havadaki 230, 23 ve 2,3 trikloroetilen konsantrasyonu insanlarda sırasıyla 1/10 000, 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında ömür boyu kanser riski oluşturmaktadır.
<b>Tetrakloroetilen</b>	Böbrekte olumsuz etkiler	0,25 mg/m <sup>3</sup> (yıllık ortalama değer)

**iii. WHO İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzları: Rutubet ve Küf-Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould (WHO, 2009a)**

Yapılardaki rutubet, iç ortamdaki hava sıcaklığı ve hava nemi, iç ve dış ortam arasındaki hava sirkülasyon oranı ve yapı içerisindeki nem üretimine bağlı olarak iç ve dış koşullardan etkilenmektedir. İç ortamdaki nem seviyesinin rutubet için bir risk faktörü olarak kabul edilip edilmediği yapı türüne, yapı malzemelerine ve yapının kalitesine bağlıdır. Yapılarda küf oluşumu, nem, sıcaklık, havalandırma miktarı ve yapı malzemeleri gibi çeşitli yapısal parametreler ile birlikte kullanıcıların davranışı gibi kişiye bağlı faktörlerden de etkilenmektedir. Küf, insan sağlığı için her zaman risk faktörü kabul edilmektedir, yapı içerisindeki küf oranı için bir sınır değeri belirlenmemektedir. Bu sebeple WHO İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzları: Rutubet ve Küf'te küflenme, bakteri ve mantar türlerinin veya sporların oluşumu ile ilgili nicel maruziyet sınır değerleri yerine nitel öneriler verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu öneriler;

- Yapıda ve iç mekânda rutubet, bakterilerde artışa ve insan sağlığında olumsuz etkilere sebep olduğundan önlenmelidir.
- İç mekânda yoğuşma, küf, küf kokusu, duvarlarda su sızıntısı ve sızıntıya bağlı hasar yapıda rutubet ve bakteri oluşumunun göstergesidir. İç mekânda rutubet ve bakteri artışının tespiti için gerektiği durumlarda uygun cihazlar ile ölçüm yapılmalıdır.
- Rutubet ve küf oluşumunun insan sağlığı üzerindeki etkileri belirli bir sınır değeri ile ölçülememektedir. Bu sebeple yapı içerisinde rutubet ve küf oluşumunun insan sağlığına olumsuz etkisinin oluşmaması için tamamen önlenmesi gerekmektedir.
- Yapı kabuklarında ısı köprüleri oluşmaması ve dış ortamdan iç ortama sıvı-buhar geçişleri olmaması yapıların iyi tasarlanması ve doğru şekilde inşa edilmesi ile sağlanmaktadır. Bu durum yapı içerisinde rutubet ve bakteri artışına olanak tanımamaktadır.
- Yapı malzemelerinde ve duvar yüzeylerindeki yoğuşmanın önlenmesi için iç ortam sıcaklığının ve neminin doğal havalandırma ile kontrol altına alınması gerekmektedir. Doğal havalandırma yapı içerisine orantılı ve etkili bir şekilde sağlanmalı, durgun hava bölgelerinin oluşması önlenmelidir.

- Yapı sahipleri, yapının tadilatı ve bakımını uygun bir şekilde yaptırmalı, rutubet ve küf içermeyen sağlıklı mekânlar hazırlamalıdır. Kullanıcılar su, ısıtma, havalandırma ve diğer iç ortam nemini etkileyen cihazları mekânda rutubet ve küf oluşturmayacak şekilde kullanmalıdırlar.
- Yapılarda iç ortam havasındaki rutubetin ve rutubete bağlı bakteri ve küf oluşumunun önlenmesi için her iklim bölgesi için yerel öneriler getirilmelidir.
- Bakımsız konutlarda -özellikle düşük gelirli kişilerin yaşadığı konutlar- rutubet ve küf oluşumu daha sık görülmektedir. Bu durum salgın hastalıkların artmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple halk sağlığının korunabilmesi için insan sağlığına olumsuz etkileri bulunan maruziyetlerin önlenmesine öncelik verilmelidir.

**iv. WHO Partikül Madde, Ozon, Azot Dioksit ve Kükürt Dioksit için İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzu-Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide (WHO, 2005)**

İç ortam havasında bulunan ve WHO İç Ortam Hava Kalitesi Kılavuzları: Seçilmiş Kirleticiler kılavuzunda değinilmemiş partikül maddeler, ozon ve sülfür dioksit için iç ortam konsantrasyonundaki sınır değerlerden bahsedilmiştir (Çizelge 2.74).

**Çizelge 2.74.** who partikül madde, ozon, azot dioksit ve kükürt dioksit için iç ortam hava kalitesi kılavuzu sınır değerleri

KİRLETİCİLER	İÇ VE DIŞ MEKÂNLARDA GEÇERLİ KILAVUZ DEĞERİ	HEDEF DÜZEYLER		
		IT-1	IT-2	IT-3
<b>PM2.5</b>	10 µg/m <sup>3</sup> (yıllık ortalama değer)	35 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
	25 µg/m <sup>3</sup> (24 saatlik ortalama değer)	75 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	37,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b>	20 µg/m <sup>3</sup> (yıllık ortalama değer)	70 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>
	50 µg/m <sup>3</sup> (24 saatlik ortalama değer)	150 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	75 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ozon</b>	100 µg/m <sup>3</sup> (günlük maksimum 8 saatlik ortalama değer)	160 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Sülfür dioksit</b>	20 µg/m <sup>3</sup> (24 saatlik ortalama değer)	125 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	-
	500 µg/m <sup>3</sup> (10 dakikalık ortalama değer)	-	-	-

**v. Krizotil Asbest-Chrysotile Asbestos (WHO, 2014)**

Literatürde krizotil de dahil olmak üzere asbestin insanlarda kansere sebep olduğu ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır. Bu sebeple asbest ile ilgili bir sınır değerden söz

edilememektedir. Yapılan bazı çalışmalarda çok az bir popülasyonda düşük seviyelerde asbest maruziyetinin kansere sebep olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple düşük de olsa asbestin kansere sebep olma ihtimali göz önüne alınarak asbest maruziyetinin ortadan kaldırılması uygun görülmüştür.

Asbest, yapı sektöründe çimentolarda sıklıkla kullanılmaktadır. Çimento yapılarında yaygın kullanılması, iş gücünün büyük oluşu ve maruziyetinin kontrol altına alınamıyor oluşu ile çalışanların sağlığı için tehdit kaynağıdır. Bu malzeme grupları için yapılması gereken en iyi çözüm asbestin insan sağlığına zararlı olmayan çeşitli liflerle değiştirilmesi olacaktır. Asbest içeren malzemeler kapsül içine alınmalıdır. Malzeme içerisinde asbest liflerinin olduğu kapsüllerin bozulacağı çalışmaların yapılması tavsiye edilmemektedir. Gerekirse, bu tür çalışmalar, kapsülleme, ıslak işlemler, filtreli havalandırma ve düzenli temizlik gibi asbeste maruziyeti engellemek için önlemler alınmalıdır. Ayrıca, kişisel koruyucu ekipmanların (*özel solunum aygıtları, güvenlik gözlükleri, koruyucu eldivenler ve giysiler*) kullanılmasını ve bunların dekontaminasyonu<sup>1</sup> için özel tesislerin sağlanmasını gerektirir.

**vi. WHO İç Mekân Radonu Üzerinde El Kitabı-Handbook on Indoor Radon**  
(WHO, 2009b)

Konut iç ortamında bulunan radon gazı, konut içerisindeki ana radyasyon kaynaklarından biridir. Bu sebeple insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmaktadır. Radonun yeni inşa edilen yapılarda önlenmesi ve mevcut yapılarda azaltılması veya iyileştirilmesi için WHO İç Mekân Radon Üzerine El Kitabı oluşturulmuştur.

Ulusal radon politikaları, popülasyonların en riskli radon maruziyeti altındaki bölgelerin tespit edilmesi ve insanları radonun insan sağlığı üzerine etkileri konusunda bilinçlendirmesi gerekmektedir. Başarılı bir ulusal programın temel unsurları arasında diğer sağlık teşvik programlarıyla (*örneğin iç mekân hava kalitesi, tütün kontrolü*) birlikte

---

<sup>1</sup> Dekontaminasyon: “kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer ajanların insan vücudundan, eşyalardan ve çevreden uzaklaştırılması veya etkisizleştirilmesi yoluyla insanların, eşyaların ve çevrenin güvenliğinin sağlanmasıdır” (İnce, 2017)

çalışması ve radon önleme ve azaltmanın uygulanmasında yer alan profesyonellerin ve diğer paydaşların eğitilmesi yer almaktadır. İnşası devam eden konutlarda radon önleme önlemleri kapsamında yapılara bir kod takılmalı ve konutların alım-satım sırasında yapının radon ölçümlerini öğrenebilmesi açısından önemlidir.

Radon riskini azaltmaya yönelik halk sağlığı programları ulusal düzeyde ideal olarak geliştirilmeli ve uygulamayı destekleyecek bölgesel ve yerel kuruluşları içermelidir. Bu tür ulusal radon programları, genel nüfusun ulusal ortalama radon konsantrasyonundan kaynaklanan riskini ve yüksek radon konsantrasyonlarıyla yaşayan insanlar için bireysel riski azaltmak için tasarlanmıştır.

Radon için referans düzeyi belirlerken radonun dağılımı, radon konsantrasyonu yüksek mevcut konut sayısı, iç mekân radon seviyesinin aritmetik ortalaması ve sigara içme sıklığı gibi çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Literatür verileri göz önüne alınarak WHO, iç mekân radon maruziyeti nedeniyle sağlık tehlikelerini en aza indirmek için  $100 \text{ Bq/m}^3$  değerini referans olarak belirlemiştir. Ancak, bu seviyeye hâkim ülkeye özgü koşullar altında ulaşamazsa, seçilen referans seviyesi, Uluslararası Radyolojik Koruma Komisyonu tarafından yapılan hesaplamalara göre yılda yaklaşık  $10 \text{ mSv}$ 'yi temsil eden  $300 \text{ Bq/m}^3$ 'ü geçmemelidir.

Radon önleme müdahalelerinin seçimi, maliyet-etkinliğin analizine dayanmaktadır. Bu yaklaşımda, net sağlık hizmetleri maliyetleri, çeşitli eylemler veya ilkeler için net sağlık yararları ile ilgili olarak ayarlanmakta ve bu eylemlere öncelik verebilen bir dizin sağlamaktadır. Seçilen analizler, mevcut konutların %5'inden fazlasının radon konsantrasyonlarının  $200 \text{ Bq/m}^3$ 'ün üzerinde olduğu alanlarda tüm yeni binalarda önleyici tedbirlerin uygun maliyetli olduğunu göstermektedir. Yeni evlerde önleme, mevcut evlerin azaltılmasından daha uygun maliyetli olma eğilimindedir. Bazı düşük riskli alanlarda ölçüm maliyetleri, azaltılan evlerin oranına kıyasla test edilmesi gereken yüksek ev sayısı nedeniyle azaltma maliyetlerinden (*mevcut konutlar için*) daha yüksek olabilmektedir. Analizler, iyileştirme programlarının ülke çapında uygun maliyetli olmayabileceğini gösterse bile, radon konsantrasyonlarının yüksek olduğu alanlarda iyileştirme yapılmalıdır.



**vii. Avrupa Bölgesi için Çevresel Gürültü Kılavuzu-Environmental Noise Guidelines for the European Region (WHO, 2018)**

Avrupa Bölgesi için Çevresel Gürültü Kılavuzu, Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi tarafından hazırlanmış ve yayımlanmıştır. Kılavuzun amacı insan sağlığını ulaşım gürültüsü, rüzgâr tribünü gürültüsü, eğlence mekânlarının sesleri gibi çevresel gürültü kaynaklarından korumak ve insanlara tavsiyeler vermektir. İnsanların çevresel gürültüye maruz kalma ve sağlık problemleri arasında maruziyet-tepki ilişkisini tespit etmek ve çevresel gürültüye maruz kalan kişilerde, çevresel gürültü kontrol altına alındığında sağlık problemlerinin azaltılmasında etkili olup olmadığını tespit etmek hedeflenmiştir.

Kılavuz oluşturulurken hedef kitle olarak;

- Gürültü kontrolü, şehir planlama ve mimari tasarım ve diğer çevre ve sağlık etkileşimi içerisindeki alanlar için yönetmelik ve standartların geliştirilmesi ve uygulanmasından sorumlu yerel, ulusal veya uluslararası düzeylerde çeşitli teknik uzmanlar ve karar vericiler,
- Sağlık etki değerlendirmesi ve çevresel etki değerlendirmesi uygulayıcıları ve araştırmacıları,
- Önlemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve risk analizinden sorumlu ulusal kurumlar,
- Sivil toplum kuruluşları, risk analizi ve genel tasarım ile ilgili diğer savunma grupları belirlenmiştir.

Kılavuzda öncelikli sağlık parametreleri sekiz grup altında incelenmiştir. Bunlar kardiyovasküler ve metabolik etkiler, sıkıntı, uyku üzerindeki etkiler, kognitif bozukluk, işitme bozukluğu ve kulak çınlaması, erken doğum, düşük gibi olumsuz doğum vakaları, yaşam kalitesi, akıl sağlığı ve esenliktir. Bu sağlık problemleri gürültü maruziyetine bağlı olarak gelişmektedir. Ancak gürültü dışında kişilerin cinsiyet, yaş, eğitim, kişideki gürültü hassasiyeti seviyesi, kişinin dışa veya içe dönük olması, stres seviyesi, bu hastalıkları tetikleyebilecek diğer hastalıklara sahip olma, gürültüye maruz kalma süresi,

odalardaki pencere yönleri, gürültüye tahammül edebilme seviyesi, vücut kitle indeksi, sigara kullanımı gibi faktörler de sağlık problemlerinin oluşmasında etkili olmaktadır.

Kılavuzun sonucunda trafik gürültüsü, demiryolu gürültüsü, uçak gürültüsü, rüzgâr türbini gürültüsü ve eğlence mekanlarının gürültüsü için öneriler sunulmuştur. Öneriler yalnızca Avrupa ülkeleri için değil, Amerika, Asya ve Avustralya için de uygulanabilmektedir. Kılavuz sonucunda oluşturulan öneriler, ortama özgü değil kaynağa özgüdür. Bu sebeple kılavuz hastaneler dışındaki tüm ortamları kapsamaktadır.

Öneriler, güçlü veya koşullu olarak derecelendirilmiştir. Güçlü derecede olan öneriler yasalaştırılabilmektedir. Önerinin uygulanması sonucu sağlayacağı fayda, uygulanmadığı durumda oluşan zarardan daha fazladır. Bu sebeple çoğu durumda uygulanması gereken verileri içermektedir. Koşullu derecede olan öneriler ise önemli tartışmalar ve çeşitli paydaşların katılımı ile bir yasa oluşturma sürecini gerektirir. Sağladığı net fayda güçlü önerilerinkinden daha düşüktür. Bu sebeple uygulanmayacağı koşullar veya ortamlar olabilmektedir. Çizelge 2.75’de kılavuz sonucunda belirlenen öneriler ve dereceleri belirtilmektedir.

**Çizelge 2.75. Çevresel gürültü kılavuzunun önerileri ve öneri dereceleri**

	<b>ÖNERİLER</b>	<b>ÖNERİ DERECELERİ</b>
<b>TRAFİK GÜRÜLTÜSÜ</b>	Ortalama gürültü maruziyeti için trafik gürültüsü 53 dB’in altında olmalıdır. Bu seviyenin üzerinde olumsuz sağlık etkileri oluşturmaktadır.	Güçlü
	Gece saatlerinde trafik gürültüsü 45 dB’in altında olmalıdır. Bu seviyenin üzerindeki trafik gürültüsü, çevre halkta uyku düzensizliğine yol açmaktadır.	Güçlü
	Özellikle gece trafik gürültüsünün yönetim tarafından denetlenmesi hem kaynakta hem de kaynak ile çevre halk arasında önleyici önlemler alması gerekmektedir.	Güçlü
<b>DEMİRYOLU GÜRÜLTÜSÜ</b>	Demiryolu gürültüsü 54 dB’in altında olmalıdır. Bu seviyenin üzerinde olumsuz sağlık etkilerine sebep olmaktadır.	Güçlü
	Gece saatlerinde demiryolu gürültüsü 44 dB’in altında olmalıdır. Bu seviyenin üzerindeki gürültüler çevre halkta uyku problemlerine yol açmaktadır.	Güçlü
	Demiryolu gürültüsünün yönetim tarafından denetlenmesi ve önleyici önlemler alması gerekmektedir.	Güçlü

**Çizelge 2.75. Çevresel gürültü kılavuzunun önerileri ve öneri dereceleri (devam)**

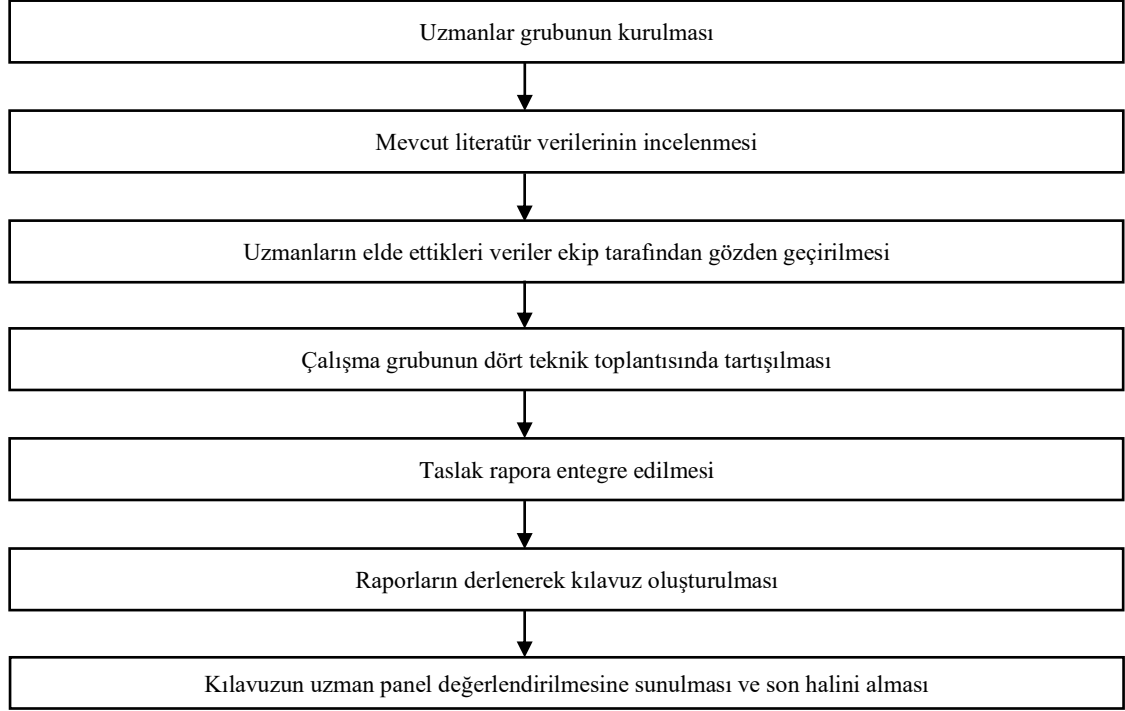
	<b>ÖNERİLER</b>	<b>ÖNERİ DERECELERİ</b>
<b>HAVAYOLU GÜRÜLTÜSÜ</b>	Ortalama havayolu gürültüsünün 45 dB'in altına düşürülmesi gerekmektedir. Bu seviyenin üzerindeki havayolu gürültüsü insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır.	Güçlü
	Gece saatlerinde havayolu gürültüsü 40 dB'in altında olmalıdır. Bu seviyenin üzerindeki havayolu gürültüsü, çevre halkta uyku problemlerine yol açmaktadır.	Güçlü
	Özellikle gece maruziyetlerinde, yöneticilerin belirlenen sınır değer üzerindeki gürültünün önlenmesi için tedbirler alması gerekmektedir.	Güçlü
<b>RÜZGÂR TRIBÜNÜ GÜRÜLTÜSÜ</b>	Rüzgâr tribünlerinin oluşturduğu gürültünün 45 dB'in altında olması önerilmektedir. Bu seviyenin üzerindeki gürültüler insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.	Koşullu
	Rüzgâr tribünlerinin gece saatlerinde oluşturduğu gürültü ile ilgili bir veri bulunmamaktadır.	-
	Rüzgâr tribünlerinin oluşturduğu gürültünün belirlenen sınır değer üzerine çıkmaması için yönetim tarafından önlem alınması tavsiye edilmektedir.	Koşullu
<b>EĞLENCE MEKÂNLARI GÜRÜLTÜSÜ</b>	Eğlence mekânlarının gürültüsünün yıllık ortalama 70 dB'in altına düşürülmesi önerilmektedir. Bu sınır üzerindeki gürültü seviyesi insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir.	Koşullu
	Gürültü maruziyeti sonucu işitme kaybına yol açmamak için yönetmeliklere sadık kalınmalıdır.	Koşullu
	Olası olumsuz sağlık etkilerini azaltmak için yöneticilerin halkın sınır değer üzerindeki gürültüye maruz kalmasını önlemesi gerekmektedir.	Güçlü

**viii. Avrupa için Gece Gürültüsü Kılavuzu-Night Noise for Europe (WHO, 2009)**

Avrupa için gece gürültüsü kılavuzu, insanların gece gürültüye maruz kalma seviyelerini tespit etmek, bu gürültünün uyku düzenine, sağlığa etkisini belirlemek, kontrol altına alınmasını sağlamak ve insanlara rehberlik etmek için hazırlanmıştır. Çalışma en savunmasız grup olan çocuklar, kronik hasta ve yaşlılar gibi gruplar baz alınarak yapılmıştır.

Yetişkin insanların ortalama uyku süresi 7,5 saattir. Yaş, genetik faktörler gibi kişisel etkenler, insanların uyku süresinde değişkenlik yaratabilmektedir. Sağlıklı bir uyku için yetişkinlerin günde ortalama 8 saat uyuması gerekmektedir. Çocuklarda ise bu süre daha fazladır. Uyku, vücudun biyolojik akışının gerçekleştirilmesinde kilit rol oynayan faktörlerdendir. Yetersiz uyku süresi insanlarda birçok fizyolojik (*kalp atış hızı, vücut*

*hareketleri, reaksiyonlarda artış vb.)* ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Gece gürültüsü kılavuzunun oluşum aşamaları Şekil 2.51’de verilmektedir.

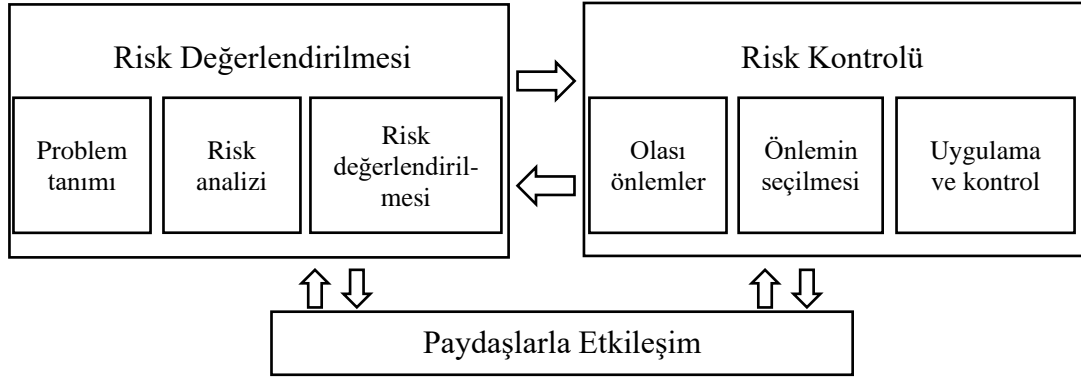


**Şekil 2.51.** Gece gürültüsü kılavuzu oluşum aşamaları

Çalışma grubu 2004-2005 yılları arasında dört toplantı yaparak toplantılar sonucunda gürültünün sınır değerlerin belirlenmiştir. Bu toplantılardan elde edilen veriler Martin van den Berg tarafından kılavuz olarak derlenmiştir. Bu kılavuz oluşturulan uzman grubu tarafından değerlendirilerek revize edilmiştir ve kılavuz 2007 yılında hazır hale gelmiştir. Kılavuzun hazırlanmasında Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Hollandai Polonya, Portekiz, Slovenya, İsveç, İsviçre, İngiltere ve Kanada gibi ülkeler destek vermişlerdir. Hazırlanan kılavuz Avrupa Birliği'nin resmi sitesinde uzman panel değerlendirmesine açılmış ve kılavuzun sınır değerlerinin uygulanabilirliği ile ilgili görüşler alınmıştır. Değerlendirme sonucu sınır değerinin hiçbir negatif etkinin gözlenmediği gürültü düzeyi (NOEL) yerine en az yan etkinin gözlemlendiği gürültü düzeyi (LOEL) olarak değiştirilmesine karar verilmiştir.

Kılavuz uygulanırken ilk olarak problem tanımlanarak yani gürültünün nüfus üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Daha sonra risk analizi aşamasında etki

değerlendirilmektedir. Gürültünün nüfus üzerindeki olumsuz etkileri risk değerlendirilmesi aşamasında yeniden ele alınmaktadır. Bu olumsuz etkileri önlemek veya azaltmak için alternatif öneriler belirlenmekte ve bu alternatif önerilerin maliyet-yarar analizleri yapılmaktadır. Tercih edilen öneri değerlendirilerek uygulanmakta ve kontrol edilmektedir (Şekil 2.52).



**Şekil 2.52.** Gece gürültüsü kılavuzunun uygulanma aşamaları

Gece gürültü düzeyinin yüksek olması insanlarda biyolojik olarak kardiyovasküler aktivitede değişiklik, EEG uyanıklığı, gece hareketlilik, uyku süresinde ve yapısında değişiklikler, uykunun bölünmesi ve stres hormon seviyesinde değişiklikler gibi biyolojik etkilere sebep olmaktadır. Gece uyanmak, sabah çok erken kalkmak, uyku başlangıç süresinin azalması, uykuya dalmakta zorluk, uykunun bölünmesi, uyku süresinin azalması ve uyurken hareketlilik artışı gibi etkenler uyku kalitesini azaltmaktadır. Kişinin uyku bozukluğu olduğunu düşünmesi, sakinleştirici ilaç kullanımı, gün içerisinde ve akşam saatlerinde kişinin kendisini yorgun hissetmesi, gündüzleri sinirlilik hali, sosyal ilişkilerde bozulma, kişinin şikayetlerinin artması ve bilişsel performansının azalması gece gürültüsünün sebep olduğu semptomlar olup kişinin kendisini iyi hissetmemesine sebep olmaktadır. Gece gürültüsü tıbbi olarak ise gürültü çevresinde uykusuzluk, kişide insomnia, hipertansiyon, obezite, kadınlarda depresyon, miyokard enfarktüsü, yaşam beklentisinde azalma, fiziksel bozukluklar ve mesleki yaralanmalara sebep olmaktadır (Çizelge 2.76).

**Çizelge 2.76.** Gece gürültüsünün insanlarda sebep olduğu sağlık problemleri ve eşik değerler

		ETKİ	EŞİK DEĞER (dB)
BİYOLOJİK ETKİLER	Yeterli Kanıt	Kardiyovasküler aktivitede değişiklik	*
		EEG uyanıklığı	35
		Hareketlilik	32
		Uyku süresi ve yapısında değişiklik, uykunun bölünmesi	35
	Yetersiz Kanıt	Stres hormonu seviyelerindeki değişiklikler	*
UYKU KALİTESİ	Yeterli Kanıt	Gece uyanmak ya da sabah çok erken kalkmak	42
		Uyku başlangıç süresinin uzaması, uykuya dalma zorluğu	*
		Uyku bölünmesi, uyku süresinin azalması	*
		Uyurken ortalama hareketlilik artışı	42
	Yeterli Kanıt	Kişi tarafından tespit edilen uyku bozukluğu	42
İYİ HİSSETME	Yetersiz Kanıt	Sakinleştirici kullanımı	40
		Gün içerisinde ve akşamları uyusukluk/yorgunluk	*
		Artan gündüz sınırlılığı	*
		Bozulmuş sosyal ilişkiler	*
		Şikayet	35
		Bilişsel performansın bozulması	*
TIBBİ DURUMLAR	Yeterli Kanıt	Gürültü çevresinde uykusuzluğu	42
		İnsomnia	*
		Hipertansiyon	50
	Yetersiz Kanıt	Obezite	*
		Kadınlarda depresyon	*
		Miyokard enfarktüsü	50
		Yaşam beklentisinde azalma (prematüre mortalite)	*
		Fiziksel bozukluklar	60
		(Mesleki) Kaza	*

Kılavuzda hastalıklara karşı en savunmasız gruplar baz alınarak genelleme yapılmış ve halkın gece gürültüsünden olumsuz etkilenmemesi için gece gürültü sınır değeri 40 dB olarak belirlenmiştir. 40 dB'ye uyamayan farklı yaklaşımlara sahip ülkeler için ise 55 dB olarak bir ara değer belirlenmiştir. Gece gürültüsü 30 dB'in altında iken uyku sırasında vücut hareketlerinin sıklığında hafif bir artış dışında bir etki gözlenmemektedir. 30 dB ile 40 dB arasında oluşan biyolojik etkilerin sağlığa zararlı olduğuna dair yeterli veri bulunmamaktadır. 40 dB'in üzerinde insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler gözlenmeye başlamaktadır. İnsanlarda uyku bozukluğu, çevresel uykusuzluk ve uyku ilaçlarının kullanımında artış gözlemlenmektedir. 55 dB'nin üzerinde ise kardiyovasküler etkiler görülmektedir. Gece gürültü düzeyinin insan sağlığı üzerindeki etkileri Çizelge 2.77'de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.77. Gece gürültü düzeyinin insan sağlığı üzerindeki etkileri**

<b>GÜRÜLTÜ SEVİYESİ*</b>	<b>POPÜLASYONDA GÖZLENEN SAĞLIK ETKİLERİ</b>
<b>&lt;30 dB</b>	Bireysel hassasiyetler ve koşullara göre farklılık gösterebilir, ancak 30 dB'ye kadar önemli bir biyolojik etki görülmemektedir.
<b>30-40 dB</b>	Uyku üzerinde bir dizi etki bu aralıktan gözlenir: vücut hareketleri, uyanış, kendi kendine bildirilen uyku bozukluğu, uyarılmalar. Etkinin yoğunluğu kaynağın doğal yapısına ve olay sayısına bağlıdır. Savunmasız gruplar (örneğin çocuklar, kronik hastalar ve yaşlılar) daha şüphelidir. Ancak, en kötü durumlarda bile etkileri mütevazı görünüyor. 40 dB, gece gürültüsü için gözlenen en düşük olumsuz etki seviyesine (LOAEL) eşdeğerdir.
<b>40-55 dB</b>	Maruz kalan popülasyon arasında olumsuz sağlık etkileri gözlenir. Birçok insan geceleri gürültüyle başa çıkmak için hayatlarını uyarlamak zorunda. Savunmasız gruplar daha ciddi şekilde etkilenir.
<b>&gt;55 dB</b>	Durum halk sağlığı için giderek daha tehlikeli olarak kabul ediliyor. Olumsuz sağlık etkileri sık sık meydana gelir, nüfusun büyük bir kısmı oldukça rahatsız ve uyku bozukluğu. Kardiyovasküler hastalık riskinin arttığına dair kanıtlar vardır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Son iki yılı aşkın süredir gündemde olan COVID-19 salgın hastalığı sürecinde gelişen pandemi şartlarında insanların kalabalık ortamlarda bulunmasını önlemek amacıyla iş yerleri evden çalışmaya teşvik edilmiş ve eğitim uzun bir süre dijital ortamda gerçekleşmiştir. Günümüzde COVID-19 salgın hastalığı devam etse de pandemi şartları hafifletilmiş, kontrollü bir şekilde normalleşmeye geçilmiştir. Ancak pandemi süreci boyunca birçok şirket uzaktan çalışma ile ilgili birim kurmuş, bu kapsamda altyapı hazırlamış ve çalışma sistemini oturtmuştur. Bu yüzden normalleşmeye rağmen birçok şirket hala uzaktan çalışma yöntemini tam zamanlı olmasa da kullanmaya devam etmektedir. Aynı zamanda eğitim kurumları da uzaktan eğitim altyapısını oluşturmuş ve günümüzde hibrit sistem (*yüz yüze ve uzaktan eğitimin bir arada olduğu eğitim sistemi*) ile eğitim sürecine devam etmektedir. Bu sebeple COVID-19 salgın hastalığının ülkemize geldiği günden itibaren konutlarda geçirilen vakit miktarı artmıştır. Pandemi süreci insanların gerek kendilerinin gerekse yakınlarının sağlıkları konusunda hassas davranmalarını ve sağlıklı yaşam konusunda bilinçlenmelerini sağlamıştır. Bu süreçte insanlar, konutlarda geçirdikleri vakit miktarı arttığı için buldukları ortamdan sağlıklarını olumsuz etkilemesini değil, daha konforlu ve sağlıklı bir yaşam sürmeye elverişli olmasını beklemektedir. Bu sebeple tez kapsamında sağlıklı konut kavramına odaklanılmıştır.

Konut, çevre ve insan sağlığı arasındaki bağlantı iç ortam hava kalitesi, hasta bina sendromu (HBS), biyoharmoloji, yapısal konfor ve yapı biyolojisi gibi çeşitli kavramlar altında literatürde ele alınmaktadır. Bu konu ile ilgili en kapsamlı ve bütünlük çalışmaları yapı biyolojisi alanı altında yapılmaktadır. Ancak ülkemizde yapı biyolojisi alanı çok yaygın çalışmalara sahip değildir. Konu ile ilgili kapsamlı literatür verilerine ulaşılsa dahi yapılan çalışmalar genellikle literatüre teorik katkısı olan veya uzmanlara yönelik tavsiyeler sunan çalışmalardır. Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde ise sağlıklı konut üretim sürecinin mimari tasarımın ön tasarım aşamasında başladığı görülmektedir. Bu kapsamda tasarımcılar çevresel analizler yaparak konutu çevresel verilerden maksimum yararlanacağı şekilde tasarlamakta, insan sağlığını olumsuz etkilemeyen



ekolojik etiketli, yerel ve geri dönüştürülebilir malzemeler seçmekte, uygulama sırasında doğru yöntemler kullanmakta ve kullanım sırasında çeşitli periyotlar ile biyoklimatik yapı analizleri yapılarak gerekli bakım onarımlar ile konut sağlığı sürdürülebilir hale gelmektedir. Bir diğer sağlıklı yapıya ulaşma yöntemi ise kullanıcıların çeşitli semptomları kendilerinde tespiti veya tıbbi tanılar sonrası Yapı Biyologlarına başvurmaları ile gerçekleşmektedir. Yapı Biyologları biyoklimatik yapı analizleri ile konutta iyileştirmeler yaparak sağlıklı konut elde edilmesini sağlamaktadır.

Yurt dışında yapılan çalışmalara bakıldığında; sağlıklı konut elde etmek için mimarlar ve-veya kullanıcıların bilinçli olması gerektiği kanısına varılmaktadır. Buradan yola çıkarak ülkemizde Yapı Biyoloğu mesleğinin yaygın olmadığı ve mimari tasarım sürecinin müşteri talepleri doğrultusunda ilerlediği göz önüne alındığında, kullanıcıların sağlıklı konut ve yapı biyolojisi konusunda bilinç ve farkındalıklarının artırılmasının önemli olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca ülkemizin mevcut yapı stoku bakımından zengin olması, yeni yapılacak yapılardan ziyade mevcut yapıların iyileştirilmesinin ülkemiz için daha yararlı bir adım olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple tez kapsamında yapılan çalışma, kullanıcının farkındalığını arttırmak ve mevcut yapıları iyileştirmek odaklıdır.

Yapılan literatür araştırması ışığında ülkemizde yalnızca kullanıcılara yönelik sistematik bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiş ve COVID-19 ile değişen yaşam tarzı göz önüne alınarak tez kapsamında kullanıcıların içinde yaşadıkları konutları ve ileride yaşayacakları konutları sağlık çerçevesinde sistematik bir şekilde değerlendirebilecekleri bir kontrol listesi hazırlanması amaçlanmıştır. Bu kontrol listesi ile;

- Kullanıcılara sağlıklı konut kavramının tanıtılması,
- Kullanıcıların sağlıklı ve ekolojik yapı malzemeleri konusunda bilinçlenmesi,
- Kullanıcıların konut ve insan sağlığı arasındaki etkileşim konusunda bilinçlenmesi ve farkındalıklarının artması,
- Yapı biyolojisi alanının yalnızca ilgi alanı olan uzmanlar tarafından değil, sağlıklı çevre, yapı sağlığı ve insan sağlığı ilgi alanı olan herkes tarafından tanınması amaçlanmıştır.

Tez çalışması kapsamında hazırlanan kontrol listesi ile kullanıcıların farkındalığı artacağı için sağlık açısından yapıya yönelik daha bilinçli tercihler yapmalarına olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kullanıcıların farkındalığının artması ile sağlıklı konut tasarımı ile ilgili tasarımcılara yeni talepler geleceği ön görülmektedir. Bunun da mimarlık pratiğinde sağlıklı konut üretiminin zamanla popülerleşmesine sebep olacağı düşünülmektedir. Yapılan tez çalışması ile sağlıklı konuta artan talep üzerine ülkemizde yapı biyolojisi, sağlıklı yapı ve sağlıklı konut kavramları üzerine akademik çalışmaların ve eğitimlerin, uygulama örneklerinin artmasında ayrıca Yapı Biyoloğu meslek grubunun yaygınlaşmasında öncü çalışmalar arasında yer alması hedeflenmektedir.

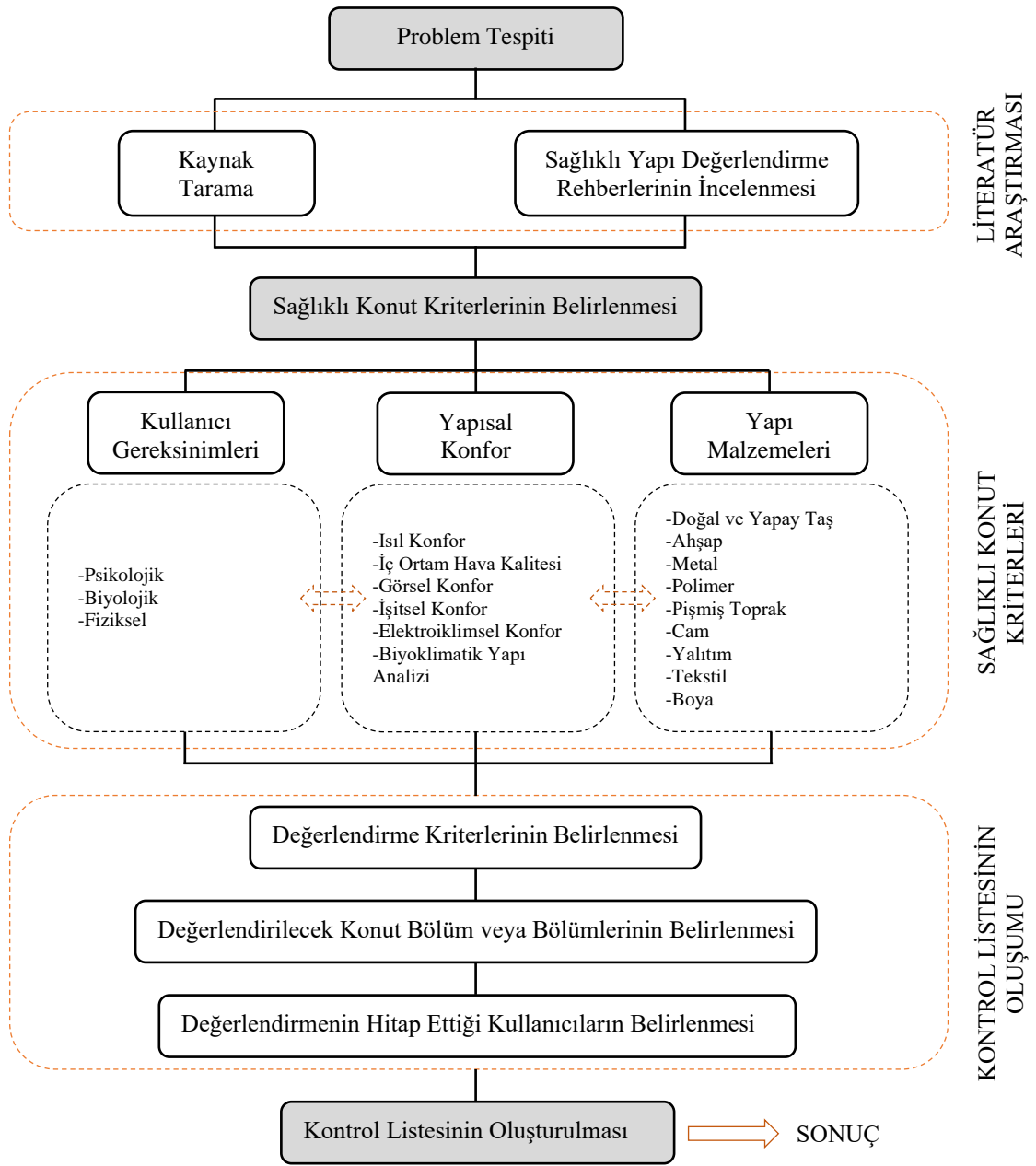
### **3.2. Araştırma Problemi**

Tez kapsamında yapılan literatür araştırmalarında insan sağlığı ve konut yapıları arasındaki ilişkinin incelenmesi aşağıda yer alan araştırma soruları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

1. Dünyada kullanılan sağlıklı yapı değerlendirme yöntemlerine dayanarak ülkemiz için bir sağlıklı konut kontrol listesi oluşturulabilir mi?
2. Mevcutta var olan konutlarda insan sağlığına zarar veren etmenlerin tespiti ve çözümünde ülkemiz için önerilecek sağlıklı konut kontrol listesinden yararlanılabilir mi?
3. Sağlıklı konut kontrol listesi ile insanların sağlıklı yapılar konusunda farkındalığı artırılabilir mi?
4. Sağlıklı konut kontrol listesi ile sağlıklı konut yapılarının tasarım kriterlerinin güncellenmesi yönünde veri sağlanabilir mi?
5. Sağlıklı konut kontrol listesi ile sağlıklı yapı malzemelerinin seçimi konusunda yönlendirme yapılabilir mi?
6. Sağlıklı konut kontrol listesi ile gelecekte sağlıklı yapılara talebin artması sağlanabilir mi?

### 3.3. Araştırmanın Yöntemi

Tez kapsamında yapılan çalışma, literatür araştırmasına dayanan bir çalışmadır. İnsan sağlığı ve yapı, sağlıklı yapı, sağlıklı konut, yapı biyolojisi kapsamında konut, sağlıklı konut kriterleri, sağlıklı yapı değerlendirme yöntemleri gibi kavramlar ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar taranmıştır. Şekil 3.1’de tez çalışması kapsamında yapılan araştırmanın süreci şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmanın akış şeması

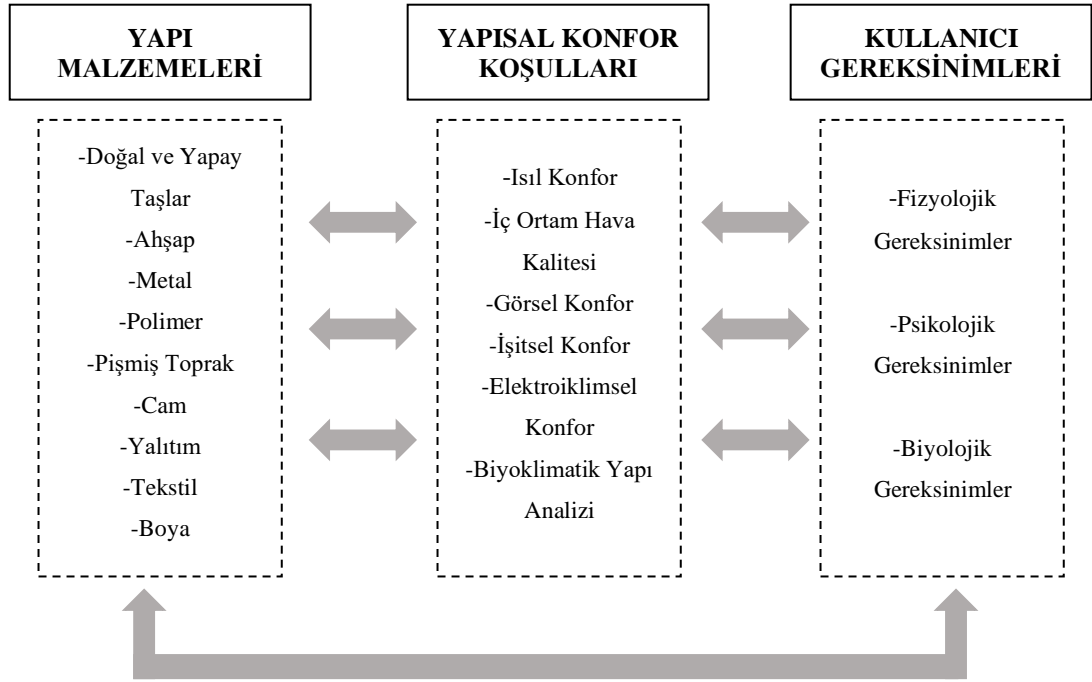
Ülkemizde güncel bir problem olan COVID-19 salgın hastalığının başlangıcı ile insanların mümkün olduğunca evlerinden çıkmaması, hafta sonu ve salgının arttığı dönemlerde sokağa çıkma yasağı ilan edilmesi ve zorunlu olarak evlerde kalınması ile insanların konutlarda geçirdiği vakit miktarının artışı, tez kapsamında yapılan çalışmanın sağlıklı konut üzerine odaklanılmasına olanak sağlamıştır. Bu kapsamda insanların fazlaca vakit geçirdikleri konutların kendi sağlıklarına olan etkisini tespit edebilmeleri için kullanıcıya yönelik bir Sağlıklı Konut Kontrol Listesi hazırlanmasının fayda sağlayacağına karar verilmiştir. Kontrol listesi hazırlamak amacıyla yapılan araştırma sürecine problem tespiti ile başlanmıştır. Araştırma problemleri ile ilgili detaylı bilgi “3.2. *Araştırma Problemi*” (bkz. s.182) başlığı altında açıklanmıştır.

Araştırma sürecine problem tespitlerinden sonra literatür araştırması ile devam edilmiştir. Bu bağlamda yapısal konfor, iç ortam hava kalitesi, hasta bina sendromu ve yapı biyolojisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalarda konut yapılarını ilgilendiren çalışmaların tamamı konularına göre incelenmiştir. Ayrıca dünyada yapılmış sağlıklı yapı değerlendirme rehberleri incelenmiştir. Bunlar yapı biyolojisi kapsamında hazırlanan rehberler, yeşil bina sertifika sistemleri ve WHO tarafından hazırlanmış kılavuzlardır. Yapılan literatür analizi sonucunda hazırlanmak istenen kontrol listesi konutlara yönelik olduğu için, insan sağlığı ve konut yapılarını ilgilendiren tüm kriterler bu doğrultuda tespit edilerek sınıflandırılmıştır.

İlk olarak kullanıcı gereksinimleri tanımlanarak konutun kullanıcının psikolojik, biyolojik ve fiziksel sağlığını olumsuz etkilememesi için sunması gereken özellikler tespit edilmiştir. Böylelikle sağlıklı konut kriterleri kullanıcı gereksinimleri göz önüne alınarak incelenebilmiştir. Sağlıklı konut kriterleri yapısal konfor ve yapı malzemeleri olarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Yapısal konfor, yapının iç ortam hava kalitesi, ısı, işitsel, görsel ve elektroiklimsel konforu ve yapıya yapılacak biyoklimatik yapı analizlerini kapsamaktadır. Yapı malzemeleri ise doğal ve yapay taşlar, ahşap, metal, polimer, pişmiş toprak, cam, yalıtım, tekstil ve boya malzemelerini içermektedir. Belirlenen tüm kriterler, tez kapsamında ayrı başlıklar altında tanımlanmış, özellikleri, gereklilikleri, insan

sağlığına olan etkileri ve bu etkileri azaltmak için alınması gereken önlemler kapsamında açıklanmıştır.

Sağlıklı konut kriterleri tespit edildikten sonra tüm bu kriterlerin birbirleri ile etkileşimi incelenmiştir. Yapı malzemelerinin yapısal konfora etkisi, kullanıcı gereksinimlerinin yapı malzemesi tercihine etkisi, yapısal konforun kullanıcı gereksinimlerini ne kadar karşıladığı gibi etkileşimler tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Bunun üzerine Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nde kullanılabilir, kullanıcının değerlendirebileceği kriterler, tez kapsamında yapılmış literatür araştırması sonucu elde edilmiş kuramsal temeller bölümünden tüm başlıklar tek tek ele alınarak belirlenmiştir.



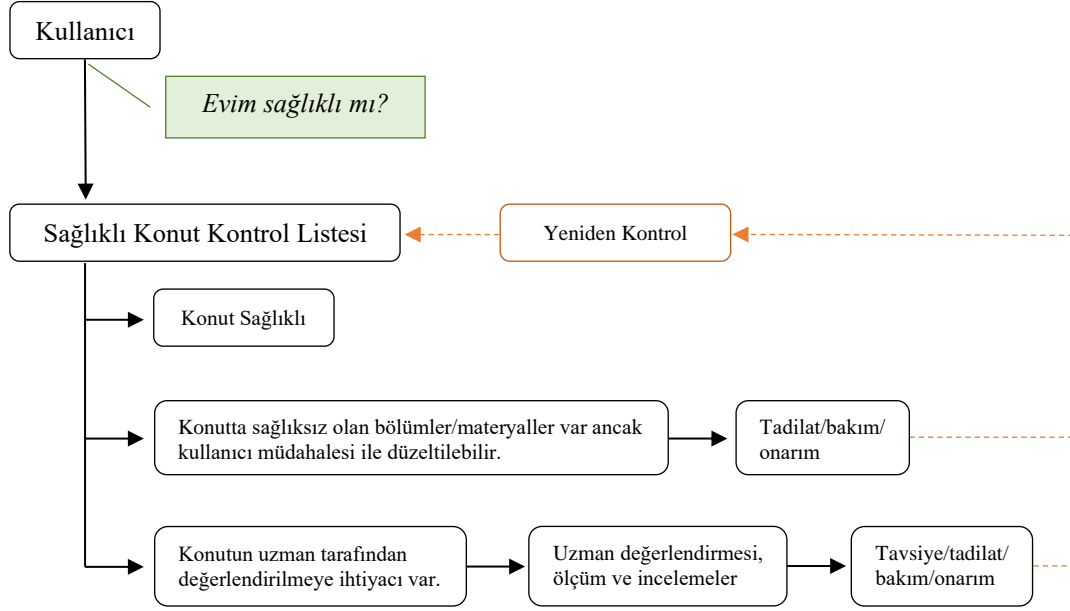
**Şekil 3.2.** Yapı malzemesi, yapısal konfor ve kullanıcı gereksinimleri etkileşimi

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin oluşabilmesi için bir diğer önemli etmen belirlenen kriterlerin sınıflandırılmasıdır. Kullanıcıya yönelik hazırlanan kontrol listesi, kullanıcının konutu kolay değerlendirebilmesi amacıyla mekân bazında sınıflandırılarak hazırlanmıştır. Kontrol listesi; bina tanıtım formu, kişisel alışkanlıklar, dış mekân ve iç mekân olmak üzere dört bölümde ele alınmıştır. Bina tanıtım formu, yapı tipi, yüksekliği, konstrüksiyon şekli gibi yapıya ait değerlendirmeyi etkilemeyen bilgilerden

oluşmaktadır. Kişisel alışkanlıklar kullanıcının günlük hayatını ve sağlığını etkileyen birkaç kriterden oluşmaktadır. Dış mekân; dış çevre ve dış cephe bölümlerinden oluşmaktadır. İç mekân ise yaşam alanı, mutfak, yatak odası, banyo/WC, çalışma odası, bodrum kat ve çatı katı bölümlerini içermektedir. Belirlenen sağlıklı konut kriterleri, mekânsal bölümlere ayrılmış kontrol listesi içerisinde sınıflandırılarak yerleştirilmiştir.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi kullanıcıların bilinç ve farkındalıklarının artması amacıyla hazırlandığı için uygulanması kolay olacak bir form yapısı tercih edilmiştir. Değerlendirme kriterleri mekân bazında sınıflandırılmış, kriterler “*Evet*”, “*Hayır*” ve “*Fikrim Yok*” şeklinde üç ana seçenekten oluşacak formatta değerlendirmeye sunulmuştur. Kullanıcı tarafından yazılı şekilde anlaşılmasının zor olduğu tahmin edilen kriterler, şematik görsellerle desteklenerek daha kolay algılanması sağlanmıştır.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi, mekân bazında değerlendirme yapılacak formatta hazırlanmıştır. Her mekân ayrı bölüm ve o mekânı ilgilendiren değerlendirme kriterlerinden oluşmaktadır. Değerlendirme kriterleri için “*Evet*”, “*Hayır*”, ve “*Fikrim Yok*” cevaplarından biri işaretlenerek kontrol listesi tamamlanmaktadır. Doğru cevap yeşil renkli kutucuk ile belirtilmektedir. Böylelikle kişi kriteri kendi konutu için değerlendirirken doğru veya yanlış, iyi veya kötü olduğunu anlık fark etmektedir. Her bölüm kendi içerisinde değerlendirilebilmekte ve konut genelinde veya bölüm bazında müdahale gerçekleştirilebilmektedir. Kullanıcı Sağlıklı Konut Kontrol Listesi’ni tamamladıktan sonra cevapların tamamı veya tamamına yakını doğru ise konutun sağlıklı olduğu kanısına varmaktadır. Konutta yalnızca bazı bölümler veya bazı kriterler ile ilgili problem varsa ve kullanıcının kendi müdahalesi ile düzeltebilecek durumdaysa gerekli bakım, onarım ve tadilatlar gerçekleştirilerek konut daha sağlıklı hale getirilebilmektedir. Konutta kullanıcının müdahalesi ile çözülemeyecek kadar problem varsa gerekli uzman desteği alınarak konutta iyileştirmeler yapılmalıdır. Tüm bakım, onarım, tadilat ve iyileştirme işlemlerinden sonra konut yeniden Sağlıklı Konut Kontrol Listesi ile değerlendirilerek kriterlerin büyük çoğunluğu doğru seçeneği karşılayacak hale getirilmelidir. Şekil 3.3’te Sağlıklı Konut Kontrol Listesi’nin kullanım şeması gösterilmektedir.



**Şekil 3.3.** Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin kullanım şeması

### 3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Literatür araştırması ve sağlıklı yapı değerlendirme kılavuzlarının incelenmesi sonucunda tez kapsamında kullanıcıların içinde buldukları konutları veya gelecekte yaşayacakları konutları sağlık açısından değerlendirebilecekleri bir Sağlıklı Konut Kontrol Listesi oluşturulmuştur. Değerlendirme soruları yapıya bağlı kriterlerin insan sağlığı odağında incelenmesi ile hazırlanmıştır.

- Kullanıcılara hitap etmesi sebebiyle, kullanıcıların bilgisinin olmadığı düşünüldüğü teknik bilgiler değerlendirme sorularının kolay anlaşılabilmesi amacıyla,
- Ölçüme dayalı elde edilebilecek veriler, teknik imkanlara ve teçhizata ulaşım ihtimalinin düşük olması sebebi ile,
- İncelenen birçok kılavuzda bulunan sürdürülebilirlik, enerji kullanımı, enerji verimliliği, maliyet gibi kavramlar konunun insan sağlığı odağından çıkmaması için,
- Güvenlik, kullanıcı tercihleri ile seçilen tefriş elemanlarına bağlı değişecek bir kriter olması sebebi ile,

- Su kalitesi, yetkilileri ilgilendiren ve kullanıcı dışında gelişen bir etmen olması sebebi ile,
- Konfor koşullarını etkileyen giysi türü gibi kullanıcıya bağlı etmenler kişiden kişiye değişiklik gösterdiği için

tez kapsamında oluşturulan Sağlıklı Konut Kontrol Listesi dışında bırakılmıştır.



## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Bina Tanıtım Formunun İncelenmesi

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin bina tanıtım formu bölümünde; binaya ait kimlik bilgileri, konumu, konut tipi, yüksekliği, yapım şekli, yaşayan kişi sayısı, konstrüksiyon tipi, ısıtma ve soğutma sistemlerine ait genel bilgiler bulunmaktadır (Çizelge 4.1). Bu bölümde yer alan bilgilerin Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin değerlendirilmesine etkisi olmamakla birlikte, konutta tespit edilen bazı problemlerin sebebi olabilmektedir. Ayrıca konutta tespit edilen problemlerin çözümü için uzman desteğine başvurulduğu takdirde, uzmanın konut ile ilgili temel bilgilere sahip olmasını sağlamaktadır.

Çizelge 4.1. Bina tanıtım formu

1		Binanın bulunduğu	İl:	İlçe:
A. BİNA TANITIM FORMU	2	Konut tipi	Müstakil <input type="checkbox"/>	Apartman Dairesi <input type="checkbox"/>
			Karavan/Prefabrik <input type="checkbox"/>	Diğer: .....
	3	Binada bulunan toplam kat adedi	Alçak (1-3) <input type="checkbox"/>	Orta (4-6) <input type="checkbox"/>
			Yüksek (7-12) <input type="checkbox"/>	Çok Yüksek (13+) <input type="checkbox"/>
	4	Konutun bulunduğu kat (apartman dairesi ise cevaplayınız)	Bodrum <input type="checkbox"/>	Giriş <input type="checkbox"/>
			1. Kat <input type="checkbox"/>	Ara kat <input type="checkbox"/>
			<i>(Alt katında ısıtılmısmekân bulunmayan) (dükân, otopark vb. üzerinde olan)</i>	<i>(alt katında ısıtılmısmekân bulunan 1. Katlar dahil)</i>
			En üst kat (çatı katı dubleksler ve çatı-teras altı son daireler)	<input type="checkbox"/>
	5	Konutta yaşayan kişi sayısı	Yetişkin: .....	Çocuk: .....
	6	Binanın konstrüksiyon tipi	Betonarme <input type="checkbox"/>	Çelik <input type="checkbox"/>
		Ahşap <input type="checkbox"/>	Yığma <input type="checkbox"/>	
		Diğer: .....		
7	Binanın ısıtma sistemi	Doğalgaz kombi <input type="checkbox"/>	Merkezi (doğalgaz) <input type="checkbox"/>	
		Merkezi (kömür) <input type="checkbox"/>	Yerden ısıtma <input type="checkbox"/>	
		Soba <input type="checkbox"/>	Elektrik-klima-VRF <input type="checkbox"/>	
		Diğer: .....		
8	Binanın soğutma sistemi	Klima <input type="checkbox"/>	Yok <input type="checkbox"/>	
		Diğer: .....		

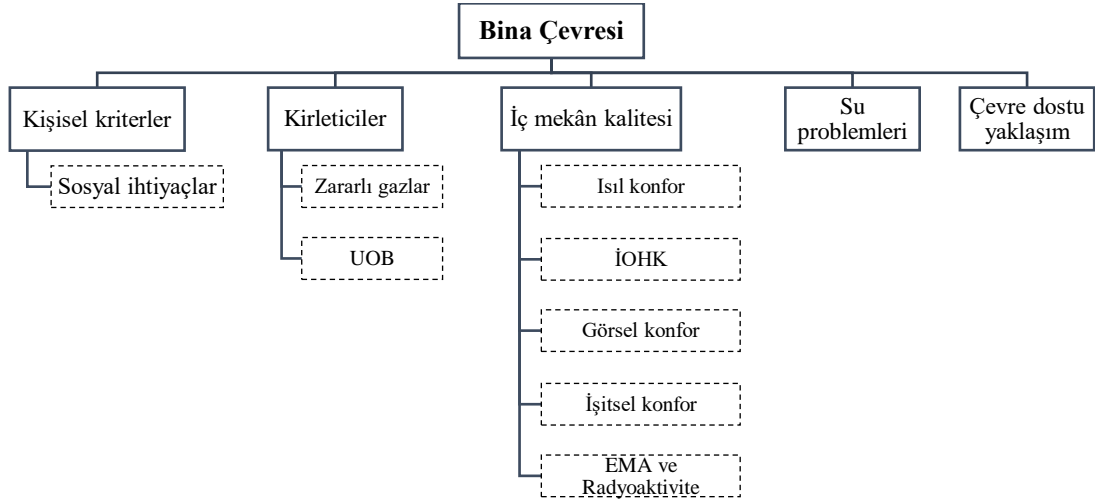
### 4.2. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Dış Mekân Bölümünün İncelenmesi

İnsan sağlığı ve yaşam kalitesi, içinde bulunduğu ortama bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple tez kapsamında insanlara sağlıklı bir konut iç ortam sunmak amaçlanmıştır. Ancak konut iç ortamı, daima dış ortam ile etkileşim halindedir. Doğanın sunduğu yararlı etkenlerden faydalanmak ve zararlı etkenlerden korunmak, dış ortam verilerini doğru kullanmak ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda Sağlıklı Konut Kontrol

Listesi'nin bu bölümünde dış ortam verileri ve bina ile ilgili genel mimari özelliklere yer verilmektedir.

#### 4.2.1. Bina çevresi

Dış ortam kriterlerinin ilk bölümü olan bina çevresi, konutun etkileşim halinde bulunduğu canlı veya cansız varlıkları içermektedir. Çevredeki yapılar, havadaki kirleticiler, güneş ve rüzgâr ile ilişki, radyoaktivite, elektromanyetik alan (EMA), kullanıcının sosyal ihtiyaçları ve yapının su ile etkileşimi binanın dış çevresi ile ilişkili kriterlerdir. Bu kriterler; kullanıcı ile ilgili kişisel kriterler, yapı mekân kalitesine etki eden kriterler, dış ortam havasında bulunan kirleticiler, su kaynaklı yapıda meydana gelen fiziksel tahribatlar ve doğanın sunduğu imkanlardan yararlanabilmek için kullanılan çevre dostu yaklaşımlar olarak beş başlık altında sınıflandırılmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Bina çevresi ile ilgili kriterler

Bina çevresi bölümünde toplam on kriter bulunmaktadır. Bunlar; kullanıcının sosyal ihtiyaçları, ısı konfor, görsel konfor, işitsel konfor, EMA ve radyoaktivite gibi iç mekân kalitesini etkileyen konfor kriterleri, pestisitler ve radon gibi kirleticiler, konuta zarar verebilecek su ile ilişkili fiziksel tahribatlar ve çevre dostu çözümleri konu alan kriterlerdir. Ayrıca ısı-görsel konfor, işitsel konfor-iç ortam hava kalitesi (İOHK), radyoaktivite-iç ortam hava kalitesi ve iç ortam hava kalitesi-pestisitler konularını birlikte ele alan kriterler de bina çevresi bölümünde yer almaktadır (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2.** Bina çevresi değerlendirme sorularının konu dağılımı

Sosyal ihtiyaç	●																			
Zararlı gazlar			●																	
UOB												●					●			
Isıl konfor										●										
İOHK			●									●	●							
Görsel konfor										●										
İşitsel konfor		●													●					
EMA ve radyoaktivite			●	●	●	●	●													
Su problemleri																	●			
Çevre dostu yaklaşım																				●
<b>Kriterler</b>																				
<b>Soru No</b>	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi bina çevresi değerlendirme kriterleri, konut iç çevresinde iç ortam hava kalitesi ve iç mekân konforunun azalması, pestisit, küf ve kirleticiler gibi zararlıların oluşması gibi problemlerin kaynağı olabilmektedir. Bu sebeple konut, sağlıklı bir dış çevreye sahip olmalıdır. İç mekânda yaşanabilecek problemlere sebebiyet vermemek amacıyla dış çevredeki sorunlar, bina çevresi kontrol listesi (Çizelge 4.3) ile tespit edilmeli ve iç ortam kalitesini olumsuz etkilemeyecek şekilde önlemler alınmalıdır.

**Çizelge 4.3.** Bina çevresi kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Evet	Hayır	Fikrim Yok
9	Evim sosyal ihtiyaçlarımı karşılayabileceğim bir çevrededir. (Kafe, restoran, park, eğlence mekânları, alışveriş merkezi vb.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Ana cadde, tren istasyonu gibi gürültü kaynaklarına uzaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Bölgede radon yoğunluğu bulunur. (Daha önce bölge için test yapılmışsa cevaplayınız)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Evim elektrik trafosuna en az 10 m uzaklıktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Evimin yakınlarında baz istasyonu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Evimin bulunduğu mahallede kablosuz internet hizmeti vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen güneşi engeller.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen rüzgârı azaltır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Toprakta yaşayan zararlıları uzaklaştırmak için ilaç kullanılır. (Zararlıları uzaklaştırmak için kapalı, doğal ilaç vb. kullanılması önerilir)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Binada drenaj problemi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Dış mekânda böceklerin ilgisini çeken sarı ışık vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Binada yağmur suyu toplama sistemi vardır. (Bahçe sulanmasında vb. kullanılmak için)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Sosyal ihtiyaçlar**

*“Sosyal ihtiyaçlar için hazırlanan soru;*

*-9) Evim sosyal ihtiyaçlarımı karşılayabileceğim bir evrededir.”*

Kullanıcı, yaşadığı çevreden sosyalleşme ihtiyaını karşılayabilecek ortam sunmasını beklemektedir. Çevrede bulunan kafeler, alışveriş merkezleri, açık alanlar, doğal ortamlar, parklar, bahçeler, kütüphaneler, çeşitli dernekler, kahvehaneler vb. gibi mekânlar, kişilerin sosyal ihtiyaçlarını karşılayan ortamlardır. Sosyal ihtiyaç, kişiden kişiye değişkenlik gösterebilen bir gereksinim olmakla birlikte, sağlıklı bir konut dış çevresi sosyalleşmeye imkân tanıyacak potansiyele sahip olmalıdır.

- **İşitsel konfor**

*“İşitsel konfor için hazırlanan sorular;*

*-10) Ana cadde, tren istasyonu gibi gürültü kaynaklarına uzaktır.*

*-16) evre binalar ve ağaçlar evime gelen rüzgârı azaltır.”*

Dış ortamdaki gürültü, konut i ortamındaki işitsel konfora etki etmektedir. Yapının tren istasyonu, havaalanı, otoban, ana cadde gibi gürültü kaynaklarına yakın olması, konutta işitsel konforu azaltmaktadır. Bu sebeple konut, mümkün olduğunca gürültü kaynaklarından uzağa konumlandırılmalı, böyle bir imkan sağlanamamışsa yeterli ses yalıtımı yapılmalıdır. Ayrıca gürültü kaynaklarının etrafına konumlandırılacak ses bariyerleri de iç ortamda işitsel konforun artması için alınabilecek önlemlerdir.

İşitsel konfora etki eden bir diğer etmen rüzgârdır. Dış ortamdaki şiddetli rüzgâr, konut içerisine pencerelerdeki hava boşlukları, bacalar, havalandırmalar gibi aralıklardan girerek gürültüye sebep olmakta ve işitsel konforu azaltmaktadır. Bu durumu önlemek amacıyla hâkim rüzgâr yönündeki cephe, ağaçlar veya evre binalar ile korunarak rüzgârın doğrudan yapıya gelmesi önlenmeli ve pencere gibi hava geçişi sağlayan bileşenlerin ses yalıtımları iyi yapılmalıdır. Aksi takdirde kullanıcılarda başta işitme problemleri olmak üzere çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır (bkz. s.73).

- **Radon**

*“Radon için hazırlanan soru;*

*-11) Bölgede radon yoğunluğu bulunur.”*

Radon toprakta, taşta ve bu hammaddelerden üretilmiş yapı malzemelerinde ve yer altı sularında bulunan, kokusuz ve gözle görülemeyen zararlı bir gazdır. Radiumun bozunması ile ortaya çıkan radyoaktif bir maddedir. Konut çevresinde radon yoğunluğu yüksek bir taş ocağı, toprak, yer altı suları vb. bulunması, havadaki radon miktarı ve çevredeki radyoaktiviteyi arttırarak insan sağlığına zarar vermektedir. Bilinen en yaygın etkisi insanlarda akciğer kanserine sebep olmasıdır (bkz. s.46). Çevredeki radonun insan sağlığına verdiği zararlı etkilerden korunmak için konut, havadaki radon yoğunluğu az olan ve yakın çevresinde radon yayan taş-toprak ocakları bulunmayan bir bölgede konumlanmalıdır.

- **Elektromanyetik alan (EMA)**

- “Elektromanyetik alan için hazırlanan sorular;*  
*-12) Evim elektrik trafosuna en az 10 m uzaklıktadır.*  
*-13) Evimin yakınlığında baz istasyonu vardır.*  
*-14) Evimin bulunduğu mahallede kablosuz internet hizmeti vardır.”*

Elektromanyetik alan, doğada var olan ve tüm canlıların doğal denge içerisinde yaşadıkları bir etmendir (Akman, 1997, s. 102). Ancak günümüzde konut çevresinde elektrik alan, manyetik alan ve radyasyon yayan cihazların kullanımının artması ile insanlar, konut iç mekânında ve konut çevresinde bulunan elektromanyetik alandan olumsuz etkilenmektedir. Elektrik trafoları, baz istasyonları ve dış ortamda bulunan Wi-Fi noktaları, konut çevresinde elektromanyetik alan oluşturan kaynaklardır. Konutların bahsedilen kaynaklara yakınlığı ve maruz kalma süresi arttıkça, kullanıcıların etkilendiği elektromanyetik alan miktarı da artmakta ve kullanıcılarda beyin tümörü, lösemi ve Alzheimer gibi ciddi rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır (bkz.76). Bu sebeple mümkün olduğunca elektromanyetik alana az maruz kalan bölgelerdeki konutlar yaşamak için tercih edilmelidir.

- **Isıl konfor ve görsel konfor**

- “Isıl ve görsel konfor için hazırlanan soru;*  
*-15) Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen güneşi engeller.”*

Güneş, doğadan yararlanılabilecek bir aydınlatma ve ısıtma yöntemidir. Mevcut veya gelecekte yaşanacak konutun konumunun güneşten yararlanılabileme süresi göz önüne alınmalıdır. Çevre yapılar ve ağaçlar, güneş ışığının yapı içerisine alınmasına engel

olmamalıdır. Böylelikle yapıda gün ışığından maksimum faydalanılarak görsel konfor, güneşin ısıtma etkisinden maksimum faydalanılarak ise ısı konfor arttırılmaktadır.

- **Pestisitler**

*“Pestisitler için hazırlanan sorular;*

*-17) Toprakta yaşayan zararlıları uzaklaştırmak için ilaç kullanılır.*

*-19) Dış mekânda böceklerin ilgisini çeken sarı ışık vardır.”*

Sağlıklı konutları etkileyen dış çevre ile ilgili bir diğer önemli kriter pestisitler, bahçesi olan konutlar ile ilgilidir. Toprakta yaşayan zararlılar (*böcek, fare vb.*) yapı malzemelerine zarar vermekte ve bozulan yapı malzemeleri işlevini yerine getirememekte ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple toprakta yaşayan istenmeyen canlılar, yapıya zarar verecek boyutta ise konuttan uzaklaştırılmalıdır. Bu canlıları uzaklaştırmak amacıyla kullanılan zirai ilaçlar, kimyasal ve zehirli madde içermekte, konut çevresindeki havaya pestisit yaymakta, insanların solunum yoluyla vücutlarına pestisit almalarına sebep olmakta ve dolayısıyla insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple konut çevresinde bulunan pestisit miktarını azaltmak için zehirli maddeler içeren ilaçlar yerine doğal içerikli ürünlerin kullanılması önerilmektedir.

Konut çevresinde böcek oluşumunu arttıran bir diğer etmen ışıklardır. Böceklerin ilgisini çekecek renkteki ışıkların konutların yakın çevresinde kullanılması, böceklerin konuta yakın bölgelere gelmesine ve yerleşmesine sebep olmaktadır. Bu durum dolaylı yoldan da olsa pestisit miktarını arttırmaktadır. Dolayısıyla konut çevresinde kullanılan ışık renklerine dikkat edilmelidir.

- **İç ortam hava kalitesi**

*“İç ortam hava kalitesi için hazırlanan sorular;*

*-11. Bölgede radon yoğunluğu bulunur.*

*-16. Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen rüzgârı azaltır.*

*-17. Toprakta yaşayan zararlıları uzaklaştırmak için ilaç kullanılır.”*

Dış çevrede var olan radon gazı, hava yolu ile konut içerisine taşınarak insanların mekân içerisinde soludukları havadaki radon konsantrasyonunu arttırmaktadır. İç mekândaki radon, dış çevreye oranla insan sağlığına daha fazla etki etmektedir. Kapalı alanlarda kullanıcılar aynı havayı defalarca soludukları için, radonun zararlı etkilerine daha fazla

maruz kalmaktadır. Bu da konuttaki iç ortam hava kalitesinin azalmasına sebep olmaktadır.

Rüzgâr, iç ortamdaki kirli havanın dış ortama, dış ortamdaki temiz havanın ise iç ortama taşınmasını sağlamaktadır. Bu sebeple konutun rüzgâr ile ilişkisi, iç mekânın doğal havalanmasında etkilidir. Konutun hâkim rüzgâr yönüne ve hâkim rüzgâr yönünün zıt yönüne bakan cephelerinin olması, konut içerisindeki tüm mekânlarda taze havanın dolaşmasını sağlamaktadır. Bu da konutta doğal havalanmanın sağlanmasına ve iç ortam hava kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır. Ancak konut, bulunduğu bölge itibariyle fırtına ve lodos gibi şiddetli rüzgâra maruz kalıyorsa, konut içerisine dış ortamdan taşınacak toz, partiküller, zararlılar ve kirleticilerin taşınmasını önlemek ve doğal havalandırmayı daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilmek amacıyla konuta gelen şiddetli rüzgâr çevredeki yapılar ve ağaçlar ile engellenerek konut içerisine daha kontrollü alınması sağlanmalıdır.

İç ortam havasına etki eden bir diğer çevresel etmen pestisitlerdir. Çevrede böcek gibi zararlı organizma ve haşerat oluşumunu azaltmak amacıyla kullanılan kimyasal içerikli ilaçlar, havaya pestisit yaymaktadır. Pestisitler hava yoluyla iç mekâna taşınarak iç ortam hava kalitesini azaltmakta ve insan sağlığına zarar vermektedir.

- **Su problemleri**

*“Su problemleri için hazırlanan soru;  
-18) Binada drenaj problemi vardır.”*

Drenaj, toprak altında bulunan ve yapıların atık sularının tahliye edildiği uygulamadır. Drenajda meydana gelen herhangi bir kaçak, yakın çevresindeki yapı temelinin etrafında bulunan toprağın ıslanmasına sebep olmaktadır. Temel etrafında nem oranının artması, temelde fiziksel olarak hasara sebep olabilmekte ve yapının dayanımını azaltabilmektedir. Ayrıca temel seviyesinde yapılmış olan su yalıtımında hasar mevcut ise yapı bodrum-zemin katına zeminden su geçişi gerçekleşebilmektedir. Bu durum yapı malzemelerinin bozunmasına, iç ortamda nem oranının artmasına ve iç ortam hava kalitesinin azalmasına, ayrıca yapıda rutubet, nem ve küf oluşumuna sebep olabilmektedir.

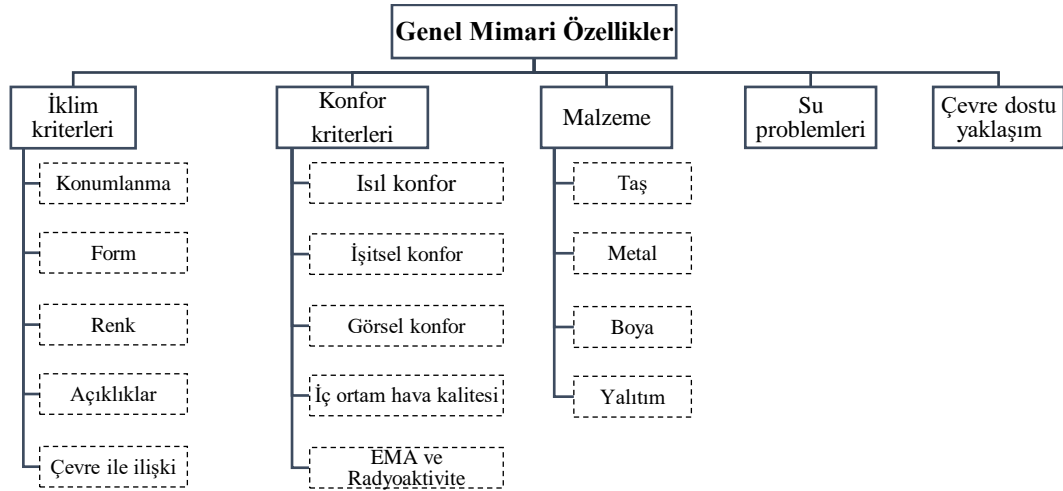
- **Kriter 20: Çevre dostu yaklaşım**

“Çevre dostu yaklaşımlar için hazırlanan soru;  
-20) Binada yağmur suyu toplama sistemi vardır.”

Küresel ısınmanın artması ile birlikte dünyada su kaynaklarında azalma yaşanmakta ve kullanılan su miktarı her geçen gün daha fazla önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda her bireyin üzerine düşen tasarrufu sağlaması gerekmektedir. Uzmanların gelecek yıllarda içme suyu sıkıntısı çekileceğini öngörmesi, kullanıcıların yapı içerisinde içme suyunu daha özenli kullanmasına itmelidir. Bahçe sulaması gibi çevrede su kullanımı gerektiren eylemler, yağmur toplama sistemleri aracılığıyla depolanan su ile sağlanmalıdır. Böylelikle hem su tasarrufu sağlanacak hem de suya harcanan maliyet azaltılacaktır.

#### 4.2.2. Genel mimari özellikler

Dış ortam kriterlerinin ikinci bölümünde konutların genel mimari özellikleri ile ilgili değerlendirme kriterleri yer almaktadır. Yapının mimari tasarım özellikleri, konumu, formu, iklim şartlarına uyumu, iç mekân kalitesine etki eden yasal zorunluluklar, çevre dostu yaklaşım, suya bağlı problemler, konutun konfor şartları ve malzeme bazlı genel değerlendirme kriterlerini kapsamaktadır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Genel mimari özellikler ile ilgili kriterler



Genel mimari özellikler kontrol listesi iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm iklim bölgelerine bağlı değişkenlik gösteren, yapının konumlanma, renk, form, cephedeki açıklıklar, yapı-çevre ilişkisi ve ısı konfor kriterlerini kapsayan değerlendirme sorularıdır. Ayrıca form-ısı konfor kriterlerinin bir arada ele alındığı değerlendirme soruları da bulunmaktadır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Genel mimari özellikler birinci bölüm değerlendirme sorularının konu dağılımı

Kriterler	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Konumlanma	●						●						●							●					●				
Form		●				●		●	●			●		●	●			●		●					●	●			
Renk			●																										
Açıklıklar				●	●					●	●												●						●
Çevre ile ilişki												●									●				●				
Isıl konfor																●	●	●				●	●				●	●	

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi genel mimari özellikler birinci bölüm kontrol listesi (Çizelge 4.5) yirmi dokuz değerlendirme sorusundan oluşmaktadır. Kullanıcılar yalnızca konutlarının bulunduğu iklim bölgesi ile ilgili soruları cevaplandıracaktır. İklim bölgelerinin açıklamasında konutun bulunduğu ilin yer almaması durumunda bu bölüm cevaplandırılmayacaktır.

**Çizelge 4.5.** Genel mimari özellikler birinci bölüm kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
<i>Eviniz sıcak-nemli iklim bölgesindeyse aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Adana, Antalya, İskenderun, Manisa ve Muğla)</i>				
21	Bina coğrafik olarak tepeye yakın/yükseklerde konumlanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Bina uzun ve dikdörtgen formdadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Dış duvarlar açık renklidir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Pencerelerin dışında panjur gibi bir gölgelendirme elemanı vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Pencerelerin ebatları büyüktür.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Binanın çatısı eğimli çatıdır. (Yandaki şekle benzerdir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Eviniz sıcak-kuru iklim bölgesindeyse aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Diyarbakır, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt ve Urfa)</i>				
27	Bina coğrafik olarak vadide/ovada konumlanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Bina avlulu sisteme sahiptir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Çizelge 4.5.** Genel mimari özellikler birinci bölüm kontrol listesi (devam)

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Evet	Hayır	Fikrim Yok
29	Bina formu kare veya kareye yakındır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Dış duvarlarda az sayıda pencere ve kapı bulunmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Avluya bakan büyük pencereler vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	Binanın çatısı düz çatıdır. <i>(Yandaki şekle benzeyen, düz çatı-dam)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Eviniz soğuk iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Bolu, Erzincan, Erzurum, Kastamonu, Sivas ve Van)</b>				
33	Bina coğrafik olarak yamaçların alt bölgelerinde konumlanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	Hâkim rüzgâr yönünde yüzeyi azdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Bina formu kare veya kareye yakındır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	İyi yalıtımlı kütleli duvarlar vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Pencerelerde izolasyonlu çok katlı cam vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Çatı eğimli çatıdır. Çatıda ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Eviniz ılıman-nemli iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Balıkesir, Bursa, Denizli, Edirne, İstanbul, Rize, Samsun ve Trabzon)</b>				
39	Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	Hâkim rüzgâr yönünde geniş yüzeyi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Duvarlarda ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Çatıda ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Yeterli büyüklükte pencereler vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Eviniz ılıman-kuru iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Afyon, Ankara, Eskişehir, Elazığ, Iğdır, Isparta, Kayseri, Konya ve Uşak)</b>				
44	Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Bina rüzgâra kapalı bir formdadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Bina formu kare veya kareye yakındır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Duvarlarda ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Çatıda ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Yeterli büyüklükte pencereler vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C. GENEL MİMARİ ÖZELLİKLER I.**

• **Konumlanma**

“Konumlanma için hazırlanan sorular;

- 21) Bina coğrafik olarak tepeye yakın/yükseklerde konumlanmıştır.
- 27) Bina coğrafik olarak vadide/ovada konumlanmıştır.
- 33) Bina coğrafik olarak yamaçların alt bölgelerinde konumlanmıştır.
- 39) Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.
- 44) Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.”

Ülkemizde birçok farklı iklim bölgesi bulunmaktadır. Her iklim bölgesi farklı iklimsel verilere sahiptir. Dolayısıyla kullanıcıların bölgeye göre iç mekân konforunun

sağlanmasında gerekli kriterler değişiklik göstermektedir. Bu sebeple konutlar, bölgede yaşayan kullanıcıların ihtiyaçları ve bölgenin iklim koşullarına göre tasarlanmalıdır. Yapının konumlanması, iklim bölgelerine göre değişiklik gösteren kriterlerden biridir. Güneşin ısıtıcı ve rüzgârın soğutucu etkisinden bölgelere göre maksimum yarar sağlanabilmesi için konutlar sıcak-nemli iklim bölgesinde tepeye yakın bölgelere, sıcak-kuru iklim bölgesinde vadide, ılıman-kuru ve ılıman-nemli iklim bölgesinde yamaçların üst bölgelerinde ve soğuk iklim bölgesinde yamaçların güneye bakan alt bölgelerinde konumlandırılmalıdır (Koçlar Oral, 2010; Umaroğulları ve Cihangir, 2019).

- **Form**

- “Form için hazırlanan sorular;*
- 22) *Bina uzun ve dikdörtgen formdadır.*
  - 26) *Binanın çatısı eğimli çatıdır.*
  - 28) *Bina avlulu sisteme sahiptir.*
  - 29) *Bina formu kare veya kareye yakındır.*
  - 32) *Binanın çatısı düz çatıdır.*
  - 34) *Hâkim rüzgâr yönünde yüzeyi azdır.*
  - 35) *Bina formu kare veya kareye yakındır.*
  - 38) *Çatı eğimli çatıdır. Çatıda ısı yalıtımı vardır.*
  - 40) *Hâkim rüzgâr yönünde geniş yüzeyi vardır.*
  - 45) *Bina rüzgâra kapalı bir formdadır.*
  - 46) *Bina formu kare veya kareye yakındır.”*

Yapıların konumlandırılması ve formunun belirlenmesinde en önemli faktör güneş ve hâkim rüzgâr yönüdür. Yapıların bölgenin iklim özelliklerine göre güneşten ve rüzgârdan yararlanabilme veya korunabilme ihtiyacına göre yapı formu belirlenmektedir. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde; iç ortam sıcaklığı ve nem oranı yüksektir. Bu sebeple konut rüzgâra açık uzun cephelere sahip olmalıdır. Böylelikle rüzgârdan yapı iç ortam sıcaklığı ve nemini düşürmek için faydalanılabilmektedir. Ayrıca sıcak-nemli iklim bölgelerinde çatılar, iç ortamda nem oranını azaltabilmek amacıyla hava hareketine izin veren yükseltilmiş eğimli çatılar olmalıdır.

Sıcak-kuru iklim bölgeleri; gece-gündüz sıcaklık farkı çok olan iklime sahiptir. Dolayısıyla konutun dış duvarları, gün içerisinde ısıyı depolayacak şekilde kütleli olmalıdır. Bu da yapının dış ortama bakan az pencere ve kapısının olması gerektiğini göstermektedir. Bu sebeple sıcak-kuru iklim bölgesindeki konutlar kare ve avlulu forma sahip olmalı, açıklıklar avlu yönünde bulunmalıdır. Ayrıca güneşin ısıtıcı etkisini azaltmak için çatıları düz çatı-dam olmalıdır.

Soğuk iklim bölgelerinde; dış ortam sıcaklığı çok düşük olduğu için rüzgârın soğutucu etkisini azaltmak gerekmektedir. Hâkim rüzgâr yönünde az yüzeyli cepheli formlar tercih edilmelidir. Isı kaybının azalması için konut formu, mümkün olduğunca kompakt ve kareye yakın olmalıdır. Yılın belirli bir bölümünde yoğun yağmur ve kar yağışı görüldüğü için bu bölgede çatı için en uygun form eğimli çatıdır.

Ilıman-nemli iklim bölgelerinde; yaz mevsiminde hissedilen sıcaklık nem oranının yüksek olması sebebi ile termometre ile ölçülen sıcaklıktan fazla olabilmektedir. Yapının geniş yüzeyinin hâkim rüzgâr yönünde olması, sıcaklığın yüksek olduğu mevsimlerde cephede yüzey sıcaklığını düşürerek iç ortam sıcaklığının ve nem oranının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Ilıman-kuru iklim bölgelerinde ise nem oranı düşüktür. Bu sebeple ısıtmanın gerekli olduğu mevsimlerde ısıl konforunun sağlanabilmesi ve iç ortam sıcaklığının düşmesinin önlenmesi amacıyla yapı rüzgâra kapalı ve kareye yakın kompakt formda olmalıdır (Koçlar Oral, 2010; Olgay, 1963).

- **Renk**

*“Renk için hazırlanan soru;  
-23) Dış duvarlar açık renklidir.”*

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde konutlar, yılın büyük bir bölümünde güneş görmekte ve yüksek sıcaklıklara maruz kalmaktadır. Açık renklerin ısıyı yansıtma özelliğinden yararlanılarak dış duvarların ısı depolamalarının minimuma indirilebilmesi sağlanmakta ve iç ortam sıcaklığının gereğinden fazla artması önlenmektedir.

- **Açıklıklar**

*“Açıklıklar için hazırlanan sorular;  
-24) Pencere dışında panjur gibi bir gölgelendirme elemanı vardır.  
-25) Pencere ebatları büyüktür.  
-30) Dış duvarlarda az sayıda pencere ve kapı bulunmaktadır.  
-31) Avluya bakan büyük pencereler vardır.  
-43/49) Yeterli büyüklükte pencereler vardır.”*

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde yapıların güneşlenme süresi fazladır, dolayısıyla iç ortam sıcaklığı ve nemi yüksektir. Bu sebeple iç ortamda ısıl konforun sağlanabilmesi için iç ve dış ortam arasında hava hareketine izin veren geniş açıklıklar olmalı ve iç ortamın direkt

güneş ışığına maruz kalması pencerelerde bir gölgelendirme elemanı aracılığıyla önlenmelidir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde de güneşlenme süresi fazla olmasına rağmen gece-gündüz sıcaklık farkı çoktur. İç mekânda ısı kaybını azaltabilmek ve dış duvarların güneşlenme süresi boyunca ısı depolamasına imkân tanımak amacıyla sıcak-kuru iklim bölgelerinde konutlarda dış duvarlarda az sayıda açıklık bulunmalıdır. Ilıman iklim bölgelerinde ise ısı kontrolünü sağlayacak şekilde yeterli büyüklükte açıklıklar olmalıdır.

- **Çevre ile ilişki**

*“Çevre ile ilişki için hazırlanan sorular;  
-34) Hâkim rüzgâr yönünde yüzeyi azdır.  
-40) Hâkim rüzgâr yönünde geniş yüzeyi vardır.  
-45) Bina rüzgâra kapalı bir formdadır.”*

Konutun rüzgâr ve güneş ile etkileşimi yapının iç ortam sıcaklığı, nemi, hava kalitesi ve görsel konforunu etkilemektedir. İklim bölgelerine göre yapıların güneşlenme süresi ve çevrede oluşan rüzgâr şiddeti değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla yapı formu, konutun iç ortam konforunu optimum tutmaya olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Soğuk iklimlerde hâkim rüzgâr yönündeki dış cephe yüzey alanı, ısı kayıplarını önleyebilmek amacıyla az olmalıdır. Ilıman-kuru iklim bölgelerinde de ısı kaybını önlemek önem taşımaktadır. Ilıman-nemli iklim bölgelerinde ise yüksek iç ortam sıcaklığını düşürebilmek için hâkim rüzgâr yönündeki cephe yüzey alanı büyük tutulmalıdır.

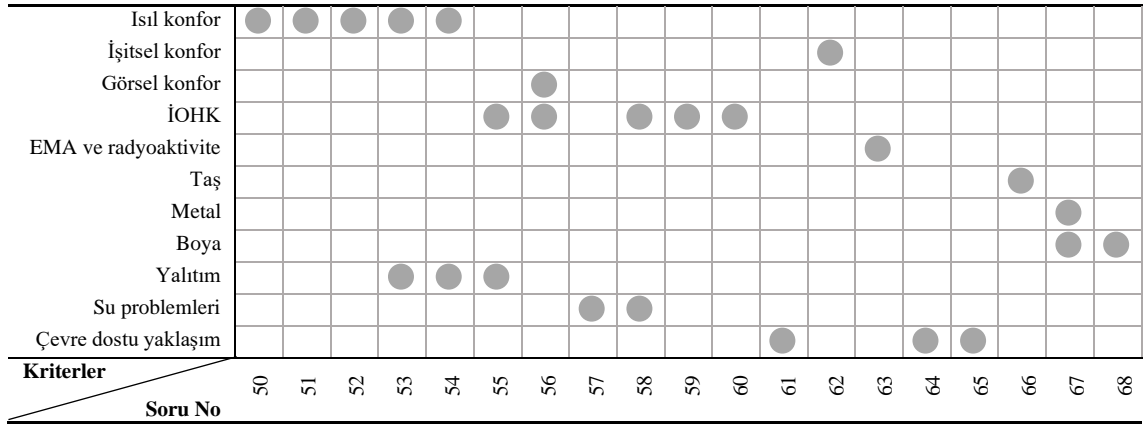
- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;  
-36) İyi yalıtımlı kütleli duvarlar vardır.  
-37) Pencerelerde izolasyonlu çok katlı cam vardır.  
-38) Çatı eğimli çatıdır. Çatıda ısı yalıtımı vardır.  
-41/47) Duvarlarda ısı yalıtımı vardır.  
-42/48) Çatıda ısı yalıtımı vardır.”*

Soğuk iklim bölgelerinde dış ortam ve iç ortam arası sıcaklık farkı oldukça fazladır. Bu sebeple iç ortam ısısının korunması, dış ortam sıcaklığının iç ortam sıcaklığını düşürmemesi gerekmektedir. Duvarlar ve çatıda ısı yalıtımı olmalı, pencerelerde ısı kaçışını önlemek amacıyla çok katlı izolasyonlu cam kullanılmalıdır. Ilıman iklim bölgelerinde ise soğuk mevsimlerde ısı kaybını azaltmak ve ısıtma maliyetini düşürmek amacıyla duvarlar ve çatıda ısı yalıtımı yapılmalıdır.

Genel mimari özellikler kontrol listesinin ikinci bölümü değerlendirme soruları, iç mekân kalitesine etki başlığı altında yer alan ısı konfor, işitsel konfor, görsel konfor, elektromanyetik alan ve radyasyon, yapı malzemeleri başlığı altında taş, metal, boya ve yalıtım malzemeleri, yapıda fiziksel problem oluşturabilecek su ile ilgili problemler ve çevre dostu yaklaşımlar ile ilgili konuları kapsamaktadır. Çizelge 4.6’da genel mimari özellikler ikinci bölüm değerlendirme sorularının konu dağılımları verilmektedir.

**Çizelge 4.6.** Genel mimari özellikler ikinci bölüm değerlendirme sorularının konu dağılımı



Genel mimari özellikler ikinci bölüm kontrol listesi sorularının tamamı tüm konut kullanıcıları tarafından cevaplandırılmalıdır. Bina 2011 yılı sonrasında inşa edilmişse 50 ve 51. Soruların cevabı “Evet” olmak zorundadır. Genel mimari özellikler ikinci bölüm kontrol listesindeki değerlendirme soruları, konutta tespit edilebilecek sorunların temel problemi olabilmektedir. Bu sebeple diğer listelerde bir sorun tespit edildiğinde yeniden genel mimari özellikler bölümüne göz atılmalıdır.

**Çizelge 4.7.** Genel mimari özellikler ikinci bölüm kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Evet	Hayır	Fikrim Yok
<i>Konut ile ilgili genel sorular</i>				
50	Binada ısı yalıtımı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51	Binanın Enerji Kimlik Belgesi vardır. (Bina 2011 yılı sonrasında yapıldıysa cevaplayınız)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	Kış mevsiminde evim yeteri miktarda ısınır. (Mevsimine uygun giyinildiğinde üşümem)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Çizelge 4.7.** Genel mimari özellikler ikinci bölüm kontrol listesi (devam)

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
53	Isı yalıtım malzemesi olarak sentetik malzemeler kullanılmıştır. <i>(Genleştirilmiş perlit, polistiren köpük (EPS, XPS), poliüretan vb.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Isı yalıtım malzemesi olarak mineral lifli veya doğal malzemeler kullanılmıştır. <i>(Taş yünü, saz, mantar, saman, kenevir, odun yünü, talaş, lif, saman vb.)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	Mineral lifli ısı yalıtım malzemesi kullanıldıysa insanların temas edemeyeceği ve soluyamayacağı şekilde üzeri kapatılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	Evin tüm odalarında pencere vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	Son 5 yılda binada su ile ilgili bir problem meydana gelmiştir. <i>(Üst katlardan su akması, çatıdan su akması vb.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	Eve girildiğinde evde küf kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	Eve girildiğinde evde parfüm-deterjan-oda spreyi kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	Eve girildiğinde evde yemek kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	Binada gri su sistemi kullanılmaktadır. <i>(Binadan çıkan atık suların arıtılarak içme suyu olmayacak şekilde yeniden kullanıldığı sistem)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62	Tesisat şaftları ve asansör boşluğuna ses yalıtımı yapılmıştır. <i>(Eviniz asansör bitişiğinde ise evden asansörün hareket sesleri duymuyorsanız Evet'i işaretleyiniz)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	Evde Wi-Fi veya kablosuz ev telefonu vardır. <i>Aşağıdaki soruların cevabını bilmiyorsanız yanıtlayınız.</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	Binada mümkün olduğunca yerel malzeme kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	Çevre etiketli ürünlerin kullanımına özen gösterilmiştir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66	Beton agregası olarak biyomalzemeler veya radon içermeyen taşlar tercih edilmiştir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	Metal aksesuarlar korozyona karşı boya ile korunmuştur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	Metal koruma boyalarında kurşunsuz boya kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-50) Binada ısı yalıtımı vardır.*

*-51) Binanın Enerji Kimlik Belgesi vardır.*

*-52) Kış mevsiminde evim yeteri miktarda ısınır.*

*-53) Isı yalıtım malzemesi olarak sentetik malzemeler kullanılmıştır.*

*-54) Isı yalıtım malzemesi olarak mineral lifli veya doğal malzemeler kullanılmıştır.”*

Ülkemizde Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'ne göre 2011 yılı sonrasında yapı ruhsatı almış tüm binalarda ısı yalıtımı ve Enerji Kimlik Belgesi olmak zorundadır. Ancak yapı, 2011 yılı öncesinde inşa edilmiş olsa da ısı yalıtım uygulaması yaptırılmalıdır. İç ortamda ısı konforun sağlanması, ısı kaçışlarının önlenmesi ve ısıtma enerjisine harcanan maliyet ve enerjinin azaltılması için ısı yalıtımı önem taşımaktadır. Isıl konforu sağlanmış

konutlarda kış mevsiminde iç mekân yeterince ısıtılabilir. Kullanıcı iç ortamda mevsimine göre giyindiğinde üşüme hissi yaşamamalıdır.

- **İşitsel konfor**

*“İşitsel konfor için hazırlanan soru;  
-62) Tesisat şaftları ve asansör boşluğuna ses yalıtımı yapılmıştır.”*

Asansör, bina içerisinde çalışan hareketli bir birimdir. Hareketi sırasında asansör tarafından oluşan hareket sesi ve makine dairesinde çalışan cihazların sesi, yapı içerisindeki devamlı gürültü kaynaklarıdır. Ayrıca su tesisatı da bir diğer devamlı gürültü kaynağıdır. Boruların içerisinde hareket halinde olan temiz-kirli sular gürültü oluşturmaktadır. Bu sebeple iç mekânda işitsel konforun azalmaması için asansör boşlukları ve tesisat şaftları yalıtılmalıdır.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan soru;  
-56) Evin tüm odalarında pencere vardır.”*

Gün ışığı, insanın fiziksel, biyolojik ve psikolojik sağlığı açısından önem taşımaktadır. İnsan vücudundaki işleyiş, gün ışığına bağlı gerçekleşmektedir. Ayrıca gün ışığı doğal bir aydınlatma yöntemidir. Bu sebeple konutlarda uzun süre vakit geçirilen mekânlarda (*banyo-WC hariç*) gün ışığı alımını sağlayabilmek amacıyla odanın ebatlarına göre yeterli büyüklükte bir pencere bulunmalıdır.

- **İç ortam hava kalitesi**

*“İç ortam hava kalitesi için hazırlanan sorular;  
-55) Mineral lifli ısı yalıtım malzemesi kullanıldıysa insanların temas edemeyeceği ve solumayacağı şekilde üzeri kapatılmıştır.  
-56) Evin tüm odalarında pencere vardır.  
-58) Eve girildiğinde evde küf kokusu hissedilir.  
-59) Eve girildiğinde evde parfüm-deterjan-oda spreyi kokusu hissedilir.  
-60) Eve girildiğinde evde yemek kokusu hissedilir.”*

Pencereler, görsel konforu etkilemekle birlikte iç ortam ile dış ortam arasında hava geçişini sağlayarak ortamın doğal havalandırılmasını sağlamaktadır. Doğal havalandırma, iç ortam havasının taze ve temiz olmasını, iç ortamın kirletici ve karbondioksit gibi zararlı gazlardan arınmasını sağlamaktadır. İç ortam havası kullanıcı



tarafından solunum yolu ile doğrudan vücuda alınmaktadır. Bu sebeple havanın niteliği insan sağlığı açısından önem taşımaktadır. İç ortamın havalanmasını sağlayabilecek büyüklükte pencereler olmalı, iç ortam havası ağır parfüm, oda spreyi ve temizlik malzemeleri gibi kimyasal kokular barındırmamalı, evde rutubet kaynaklı küf olmamalı ve yemek kokularını tahliye edebilecek güçte bir aspiratör bulunmalıdır. Ayrıca insan sağlığına zararlı partikül ve gaz yayan yapı malzemeleri, kullanıcının soluduğu iç ortam havasına karışmayacak şekilde korunmalıdır.

- **Elektromanyetik alan ve radyasyon**

*“Elektromanyetik alan ve radyasyon için hazırlanan soru;  
-63) Evde Wi-Fi veya kablosuz ev telefonu vardır.”*

Wi-Fi ve kablosuz telefonlar, radyasyon yolu ile cihazlarla bağlantı kurmaktadır. Kullanıcılar konut iç mekânında bulunan radyasyon yayıcı bu tür cihazlar ile bir arada buldukları için cihazlar ile etkileşim kurulurken yayılan radyasyona kullanıcılar da maruz kalmaktadır. Bu radyasyona uzun süreli maruz kalmak, insan sağlığına zarar vermektedir.

- **Taş**

*“Taş için hazırlanan soru;  
-66) Beton agregası olarak biyomalzemeler veya radon içermeyen taşlar tercih edilmiştir.”*

Agrega, betonun yapımında kullanılan bileşenlerden biridir. Agregada, elde edildiği kaynağa bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle radon, asbest, formaldehit gibi kirleticiler yaymaktadır. Bu sebeple betonarme yapılarda agregaya yerine daha sağlıklı alternatif olabilecek organik kökenli, yağ bazlı, biyo ve ekolojik malzemeler veya radon içermeyen taşlar tercih edilmelidir.

- **Metal**

*“Metal için hazırlanan soru;  
-67) Metal aksesuarlar korozyona karşı boya ile korunmuştur.”*

Metal, su ve asit ile tepkimeye girerek bir kimyasal bozunma olan korozyona uğramaktadır. Dolayısıyla metaller, su ve asit ile etkileşim halinde olduğu mekânlarda

korozyona karşı koruyucu bir malzeme ile kaplanmalıdır. Cila ve metal boya ları genellikle metalleri korumak için tercih edilen malzemelerdir.

- **Boya**

*“Boya için hazırlanan sorular;*

*-67) Metal aksesuarlar korozyona karşı boya ile korunmuştur.*

*-68) Metal koruma boya larında kurşunsuz boya kullanılmıştır.”*

Metallerin korozyona uğramasını önlemek amacıyla kullanılan metal boya ları genellikle kurşun içermektedir. Kurşun, iç ortam hava kalitesini olumsuz etkileyen ve insan sağlığına zarar veren bir ağır metaldir. Özellikle çocukların kurşuna maruz kalması, yetişkinlere oranla daha ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (bkz. s.145). Bu sebeple mümkün olduğunca iç ortamda kurşunlu koruma boya ları kullanılmamalı, kullanıldığı takdirde ortam sık sık havalandırılmalıdır.

- **Yalıtım**

*“Yalıtım için hazırlanan sorular;*

*-53) Isı yalıtım malzemesi olarak sentetik malzemeler kullanılmıştır.*

*-54) Isı yalıtım malzemesi olarak mineral lifli veya doğal malzemeler kullanılmıştır.*

*-55) Mineral lifli ısı yalıtım malzemesi kullanıldıysa insanların temas edemeyeceği ve soluyamayacağı şekilde üzeri kapatılmıştır.”*

Isı yalıtım malzemelerinden binalarda sıklıkla kullanılanları sentetik yalıtım malzemesi olan XPS ve EPS’dir. Bu malzemelerin insan sağlığına bilinen bir zararı olmamakla birlikte, malzemelerin yüzey ile tutunmasını sağlayan yapıştırma harçları havaya zehirli gaz salınımı yapmaktadır. Bu sebeple dolaylı yoldan insan sağlığına zarar vermektedir. Bir diğer sık kullanılan ısı yalıtım malzemeleri taş yünü gibi mineral lifli olanlardır. Bunlar doğal kökenli yalıtım malzemeleri oldukları için insan sağlığına zarar verecek zehirli madde içermez. Ancak lif ve parçacıklı yapıya sahip oldukları için havaya karıştıkları takdirde solunum yolu ile insan vücuduna alınabilmekte ve sağlığına zarar verebilmektedir. Bu sebeple mineral kökenli yalıtım malzemelerinin hava almayacak şekilde üzerinin kapatıldığından emin olunmalıdır. Mineral kökenli yalıtım malzemeleri, sentetik kökenli yalıtım malzemelerine oranla daha sağlıklı sayılmaktadır. Bunun temel nedeni çevreye olan etkileridir. Mineral kökenli yalıtım malzemeleri yaşam döngüleri içerisinde çevreye zarar vermemekte, geri dönüşümü sağlanabilmekte ve doğada kolay yok olmaktadır.

- **Su problemleri**

*“Su problemleri için hazırlanan sorular;  
-57) Son 5 yılda binada su ile ilgili bir problem meydana gelmiştir.  
-58) Eve girildiğinde evde küf kokusu hissedilir.”*

Yapı, su ile ilişkili birçok bileşeni içinde barındırmaktadır. Tesisat problemleri, dış çevrede meydana gelen yağmur, kar gibi hava olayları, yapıda pencere ve çatı gibi dış çevre ile etkileşim halinde bulunan yapı elemanlarında meydana gelen hasarlar vb. yapı içerisine dış ortamdan su geçişine ve su ile ilgili problemlerin görülmesine sebep olmaktadır. Su, yapı malzemelerine nüfuz ederek malzemelerin özelliklerini yitirmesine yol açmaktadır. Ayrıca iç ortamda nem oranının artmasına, küf ve mantar oluşumuna sebep olmaktadır.

- **Çevre dostu yaklaşımlar**

*“Çevre dostu yaklaşımlar için hazırlanan sorular;  
-61) Binada gri su sistemi kullanılmaktadır.  
-64) Binada mümkün olduğunca yerel malzeme kullanılmıştır.  
-65) Çevre etiketli ürünlerin kullanımına özen gösterilmiştir.”*

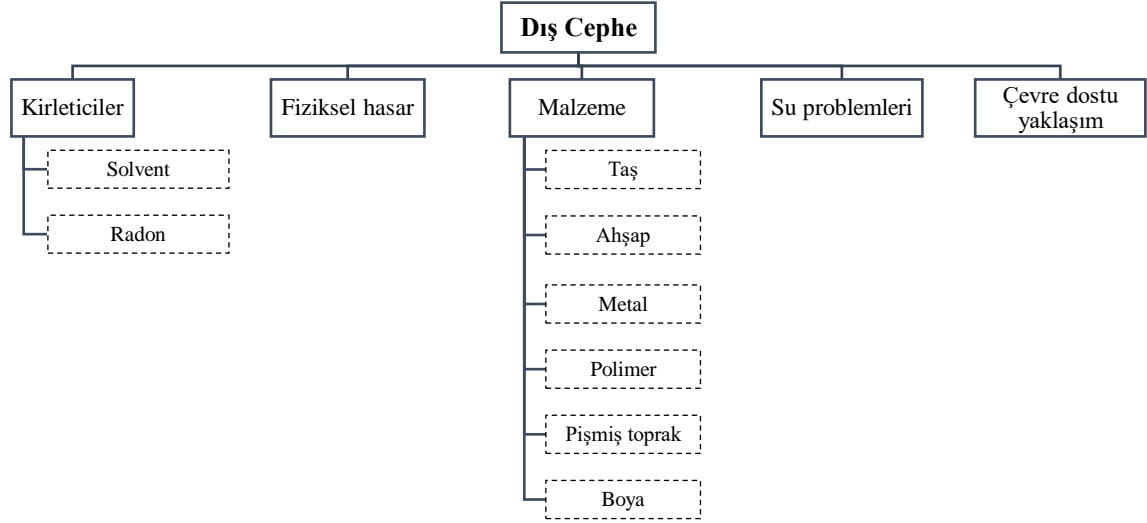
Gri su, fosseptik atığı dışında toplanan evsel atık suların arıtılarak geri kazandırılması ile elde edilen, içme suyu kalitesinde olmayan sulardır. Bahçe sulama gibi işlemler için kullanılabilir. Böylelikle küresel ısınma ile azalan su kaynaklarının gereksiz kullanımı önlenebilir ve ekonomik olarak kullanıcıya katkı sağlayabilir.

Yapılarda kullanılan malzemelerin yerel malzeme olması, ulaşım maliyeti ve malzemenin karbon ayak izini azaltmaktadır. Böylelikle çevreye verilebilecek minimum zarar ile yapının inşası sağlanmış olur. Ayrıca malzemelerin çevre etiketli ve çevre dostu ürün olması da çevre sağlığı için önemlidir. Geri dönüştürülebilir, doğada kolay kaybolan malzemeler sağlıklı çevrenin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Sağlıklı çevre de sağlıklı iç ortam sağlanması için gerekli temel öğedir.

#### **4.2.3. Dış cephe**

Dış cephe, yapı ile dış çevre arasındaki son katman olan yapıyı koruyucu kabuktur. Yapının dış çevrenin olumsuz etmenlerinden korunması, dış cephede kullanılan

malzemelerin doğru seçimi ve uygulanması ile sağlanmaktadır. Bu sebeple Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin dış cephe bölümünde genellikle yapı malzemeleri ile ilgili kriterler yer almaktadır (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3.** Dış cephe ile ilgili kriterler

Dış cephe bölümünde toplam on değerlendirme sorusu bulunmaktadır. Bunlar; solvent, fiziksel hasarlar, doğal-yapay taş, ahşap, metal, polimer, pişmiş toprak ve boya gibi yapı malzemeleri, su ile ilgili cephede meydana gelen problemler ve çevre dostu yaklaşımlar kriterlerini konu alan değerlendirme sorularıdır. Ayrıca cephe kaplama malzemeleri-su ile ilgili problemler kriterlerini bir arada içeren değerlendirme soruları da dış cephe bölümünde yer almaktadır (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Dış cephe değerlendirme sorularının konu dağılımı

Solvent							●			
Radon	●									
Fiziksel hasarlar		●								
Taş	●					●				
Ahşap			●		●			●		
Metal						●				●
Polimer										●
Pişmiş toprak			●		●					
Boya							●			
Su problemleri								●		
Çevre dostu yaklaşım				●						
<b>Kriterler</b>										
<b>Soru No</b>	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78

Dış cephede kullanılan yapı malzemeleri, yalnızca konut dış çevresini değil, konut iç çevresini de olumsuz etkilemektedir. Yapı malzemelerinin bir kısmı zararlı gazların salınımına sebep olmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca fiziksel ve kimyasal özellik bakımından dış cepheye uygun yapı malzemesinin uygulanmaması halinde yapı malzemesi çevresel etmenlerden zarar görmekte ve ileri boyutlardaki hasarlarda yapının taşıyıcı sistemini zayıflatmaktadır. Bu sebeple konut iç çevresinin ve yapının fiziksel sağlığı için dış cephe malzemelerinin dış ortam koşullarına uygun olması gerekmektedir. Dış cephe ile ilgili problemler Çizelge 4.9’da verilen dış cephe kontrol listesi bölümü ile değerlendirilerek tespit edilmeli ve gereken önlemler alınmalıdır.

**Çizelge 4.9.** Dış cephe kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim			
		Evet	Hayır	Yok	
69	Duvarlarda beton esaslı kaplama malzemesi kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
70	Duvarlarda eksik tuğla, cephe kaplaması vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
71	Duvarlar ahşap, kerpiç veya tuğla materyalden oluşmaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
D. DIŞ CEPHE	72	Uzun ömürlü, bakımı kolay, sudan ve olumsuz hava şartlarından etkilenmeyen bir malzeme ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	73	Dış cephe ham ahşap, doğal taş, seramik veya tuğla gibi malzemelerle kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	74	Dış cephe alüminyum malzeme ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	75	Dış duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar yoktur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	76	Dış cephe ( <i>bodrum hariç</i> ) toprak veya bitki örtüsü ile temas eder.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	77	Panjur var ise ham ahşap veya bambu materyaldendir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	78	Panjur var ise metal ve vinil malzeme kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Solvent ve Boya**

*“Solvent ve boya için hazırlanan soru;  
-75) Dış duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar yoktur.”*

Yapılarda kullanılan boyalar su ve solvent bazlı olmak üzere iki çeşittir. Su bazlı boyalar, suya karşı dayanıklı olmadıklarından dış cephelerde genellikle solvent bazlı boyalar tercih edilmektedir. Solvent bazlı boyalar pul pul döküldüklerinde atmosfere tolüen gibi UOB salınımı yapmaktadırlar. Yakın çevresindeki insanlar ve yapıda bulunan konut kullanıcıları bu UOB’leri solunum yolu ile vücutlarına almakta ve birçok sağlık problemlerine neden olmaktadır (bkz. 53).

- **Fiziksel hasarlar**

*“Fiziksel hasarlar için hazırlanan soru;  
-70) Duvarlarda eksik tuğla, cephe kaplaması vardır.”*

Duvar kaplama malzemeleri, yapıyı kabuk gibi sararak dış ortamın olumsuz koşullarından korumaktadır. Bu sebeple kabuk üzerindeki tüm malzemelerin eksiksiz ve hasarsız olması gerekmektedir. Yapı malzemelerindeki eksiklik veya hasarlar konut iç ortam konforunu doğrudan etkileyebilecek bir kriterdir. Örneğin; cephe kaplamasında olan bir eksiklik veya hasar, kaplama altında bulunan ısı yalıtım malzemesinin su ile temas etmesine ve yalıtım özelliğini yitirmesine sebep olabilmekte ve dolayısıyla iç ortamda ısı konforu azaltabilmektedir. Ayrıca taşıyıcı sistemin gereğinden fazla nemli kalmasına ve iç ortamda rutubet, küf mantar gibi problemlere yol açabilmektedir. Bu sebeple dış cephede meydana gelen hasarlar önlenmeli ve tamir edilmelidir.

- **Taş ve Radon**

*“Taş ve radon için hazırlanan sorular;  
-69) Duvarlarda beton esaslı kaplama malzemesi kullanılmıştır.  
-73) Dış cephe ham ahşap, doğal taş, seramik veya tuğla gibi malzemelerle kaplanmıştır.”*

Beton esaslı kaplamalar yapay taş kaplamalar sınıfında yer almaktadır. Toprak kökenli yapı malzemeleri, toprağın çıkarıldığı kaynağa bağlı olarak değişmekle birlikte radyum içerebilmektedir. Radyum içeren yapay taş malzeme, zaman içerisinde bozularak konut çevresindeki havayı kirleten bir radon kaynağına dönüşmektedir. Doğal havalandırma ile konut içerisine alınan radon, konut iç ortam hava kalitesini de azaltmaktadır. Yapı malzemesinin radon yoğunluğu zaman içerisinde azalsa da radon yayma durumu uzun yılları sürebilir. Radona maruz kalan kullanıcıların sağlığı olumsuz etkilenmekte ve maruz kalma süreleri arttıkça akciğer kanseri gibi ciddi rahatsızlıklara sebep olmaktadır.

Doğal taşlar dış cephe kaplaması olarak sıklıkla kullanılan malzemelerdendir. Dış cephe kaplaması olarak kullanılan doğal taş malzemeler, insan sağlığını olumsuz etkilememekte ve yapıyı dış ortamın olumsuz şartlarından koruyarak ömrünün uzamasını sağlamaktadır. Kullanılacak doğal taş malzemelerin özellikleri, dış cephede kullanılmaya uygun olmalıdır. Dış cephe su ile temas halinde olduğu için doğal taş malzeme su emme oranı

düşük ayrıca toz ve kir birikmemesi için gözeneksiz olmalıdır. Olumsuz hava şartlarına dayanıklı ve eğilme dayanımı yüksek doğal taşlar, dış cephe kaplaması olarak kullanılmaya daha uygundur.

- **Ahşap**

*“Ahşap için hazırlanan sorular;*

*-71) Duvarlar ahşap, kerpiç veya tuğla materyalden oluşmaktadır.*

*-73) Dış cephe ham ahşap, doğal taş, seramik veya tuğla gibi malzemelerle kaplanmıştır.*

*-77) Panjur var ise ham ahşap veya bambu materyaldendir.”*

Ham ahşap, kimyasal içerikli cila ile korunmadığı sürece çevre ve insan sağlığına zarar vermeyen bir yapı malzemesidir. Ahşabın canlı bir malzeme olması, su ile etkileşimi, sıcak-soğuk farklarında genleşmesi, büzüşmesi ve şişmesi gibi fiziksel değişimlere sebep olmaktadır. Ayrıca ahşabın su ile etkileşiminin artması, nem oranını arttırmakta ve rutubet, nem, küf ve mantar oluşumuna sebep olabilmektedir. Ahşap ile ilgili bir diğer olumsuz özellik ise böcek ve mikroorganizmaların yaşaması için elverişli ortam sunmasıdır. Tüm bu olumsuz özelliklere rağmen ahşap, fırınlanarak kurutulma ve doğal içerikli cilalar ile kaplanma gibi yöntemler ile dış ortamın olumsuzluklarından korunduğu sürece insan sağlığına zarar vermeyen, dış cephede kullanılabilen sağlıklı bir malzemedir.

- **Metal**

*“Metal için hazırlanan sorular;*

*-74) Dış cephe alüminyum malzeme ile kaplanmıştır.*

*-78) Panjur var ise metal ve vinil malzeme kullanılmıştır.”*

Alüminyum esaslı kaplama malzemeleri yapılarda dış cephe kaplaması olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Özellikle giydirme cephe yapılarda alüminyum kompozit kaplama kullanılmaktadır. Alüminyumun dış cephe kaplaması olarak kullanılması, metal olması sebebi ile ısıyı fazla ileterek yapının gereğinden fazla ısınmasına ve çevrede oluşmuş elektromanyetik alanın yapıya çekilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple metal esaslı malzemelerin dış cephe kaplaması ve dış cephede bulunan panjur gibi elemanlarda kullanılmaması önerilmektedir. Bu durumun önlenmesi için genellikle alüminyum kompozit malzeme, saf alüminyum malzemeye oranla daha fazla tercih edilmektedir. Alüminyum geri dönüştürülebilir bir malzeme olsa da çok düşük bir oranı geri dönüşümle kullanılabilir. Ayrıca üretiminde yüksek enerjilerin harcanması sebebi ile

alüminyum çevre dostu bir malzeme değildir. Bu sebeple yapılarda tercih edilmemesi önerilmektedir. Ayrıca alüminyum cephe kaplamasına sahip konutlarda bulunan kullanıcılarda akciğer hastalıkları, solunum ve sinir sistemlerinde çeşitli rahatsızlıklar görülmekte ve beyin fonksiyonları azalmaktadır.

- **Polimer**

*“Polimer için hazırlanan soru;*

*-78) Panjur var ise metal ve vinil malzeme kullanılmıştır.”*

Vinil, sudan etkilenmemesi sebebi ile dış cephede geniş kullanım alanına sahip bir malzemedir. Ancak konut çevresindeki havaya UOB yaymakta ve dolaylı yoldan iç ortam hava kalitesini azaltmaktadır. Vinil malzemelerden yayılan UOB’ler tolüen, ksilen ve asbesttir. Dolayısıyla mümkün olduğunca yapılarda vinil malzeme kullanılmamalıdır.

- **Pişmiş toprak**

*“Pişmiş toprak için hazırlanan sorular;*

*-71) Duvarlar ahşap, kerpiç veya tuğla materyalden oluşmaktadır.*

*-73) Dış cephe ham ahşap, doğal taş, seramik veya tuğla gibi malzemelerle kaplanmıştır.”*

Tuğla ve seramik gibi toprak esaslı malzemeler, duvar malzemesi, dış cephe, iç cephe ve zemin kaplaması olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Hammaddeleri topraktan elde edildiği için radon yayma ihtimali yüksektir. Ancak betona oranla çok düşük radon yayma oranı bulunmaktadır. Bu sebeple bu malzemeler sağlıklı konut elde edilmesinde tercih edilebilmektedir.

- **Boya**

*“Boya için hazırlanan soru;*

*-75) Dış duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar yoktur.”*

Yapılarda kullanılan boyalar su bazlı ve solvent bazlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Su bazlı boyalar suya dayanıklı malzemeler değildir. Bu sebeple dış cephelerde kullanım alanları yoktur. Dış cephelerde genellikle solvent bazlı boyalar, panjur, kapı gibi metal aksamların korunmasında ise kurşun bazlı boyalar kullanılmaktadır. Boyalar kullanım sırasında pul pul döküldükleri takdirde konut çevresine UOB ve kurşun



yaymaktadır. Boyalı alanlarda dökülme gözlemlendiğinde alan temizlenmeli ve onarılmalıdır.

- **Su problemleri**

*“Su problemleri için hazırlanan soru;  
-76) Dış cephe (bodrum hariç) toprak veya bitki örtüsü ile temas eder.”*

Toprak ile temas eden cephelerde yapı malzemelerinin ve yapının taşıyıcı sisteminin sudan olumsuz etkilenmemesi için yapının toprak ile temas eden yüzeyleri ve birleşim noktaları sızıntı yapmayacak şekilde iyi yalıtılmalıdır. Yapının su ile gereğinden fazla temas halinde olması, yapı iç mekânında rutubet, küf ve mantar oluşumuna sebep olabilmakta ve iç ortam hava kalitesini azaltmaktadır.

- **Çevre dostu yaklaşımlar**

*“Çevre dostu yaklaşımlar için hazırlanan soru;  
-72) Uzun ömürlü, bakımı kolay, sudan ve olumsuz hava şartlarından etkilenmeyen bir malzeme ile kaplanmıştır.”*

Duvar ve cephe kaplama malzemeleri dış ortamdaki olumsuz hava koşulları ile etkileşim halinde oldukları için sudan etkilenmemeli ve olumsuz hava şartlarına dayanıklı olmalıdır. Ayrıca bakımı ve onarımı kolay bir malzemenin tercih edilmesi ve malzemenin uzun ömürlü olması, dış cephe kaplama malzemelerinde tadilat gereken durumlarda daha az atık çıkmasına neden olacaktır.

### **4.3. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: Kişisel Alışkanlıkların İncelenmesi**

Kullanıcıların kişisel alışkanlıkları, yapı iç ortam konforunu etkileyen bir etmendir. Ancak kullanıcılar ile ilgili kriterler öznel olup, değerlendirilebilir ölçüte sahip değildir. Bu sebeple Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin kişisel alışkanlıklar bölümü yalnızca konut içerisinde çıkan problemlerin bir kısmının kullanıcıların alışkanlıkları kaynaklı olabileceği yönünde farkındalık sağlanması amacıyla hazırlanmıştır. Şekil 4.4'de kişisel alışkanlıklar kontrol listesi ile ilgili kriterler verilmektedir.



**Şekil 4.4.** Kişisel alışkanlıklar ile ilgili kriterler

Kişisel alışkanlıklar bölümü, iç ortamda vernik gibi mobilya koruyucular, zararlı gazlar, uçucu organik bileşikler (UOB), biyoaerosoller ve kokular gibi kirleticilere sebep olan kullanıcı alışkanlıklarını içermektedir. Kullanıcıya bağlı etmenler öznel bir kriter olması sebebi ile tez kapsamı dışında bırakılmış olsa da insan sağlığı ve iç ortam hava kalitesine etkisi bulunduğu için kişisel alışkanlıklardan iç ortamda kirletici kaynağı olanlar Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'ne eklenmiştir. Çizelge 4.10'da kullanıcıların kişisel alışkanlıkları ile ilgili değerlendirme sorularının konu dağılımları verilmektedir.

**Çizelge 4.10.** Kişisel alışkanlıklar değerlendirme sorularının konu dağılımı

Zararlı gazlar	●		●						
UOB	●	●		●	●	●	●	●	●
Biyoaerosoller			●						
Kokular	●				●	●	●		●
İOHK	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vernik							●		
<b>Kriterler</b>									
<b>Soru No</b>	79	80	81	82	83	84	85	86	87

İç ortamda insan sağlığını olumsuz etkileyecek kişisel davranışlar mümkün ise terk edilmeli veya daha sağlıklı alternatifleri ile değiştirilmelidir. Bazı kişisel alışkanlıklar uygulanmaya devam edecekse iç ortam yerine dış ortamda uygulanması tercih edilmelidir. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin kişisel alışkanlıklar bölümünde toplam dokuz değerlendirme sorusu bulunmaktadır. Çizelge 4.11'de kişisel alışkanlıklar kontrol listesi yer almaktadır.

**Çizelge 4.11. Kişisel alışkanlıklar kontrol listesi**

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
E. KİŞİSEL ALIŞKANLIKLAR	79 Evde sigara içilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	80 Evde ayakkabı ile gezilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	81 İç mekânda yeşil bitkiler vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	82 İç mekânda yaşayan evcil hayvan vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	83 Odaların içerisinde deodorant ve parfüm sık sık kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	84 Oda kokusu kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	85 Mobilya koruyucu vernik kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	86 İç mekânda böcek ilacı kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	87 Temizlik malzemeleri ve boya malzemelerini ağzı kapalı bir şekilde saklanır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Zararlı gazlar ve İOHK**

*“Zararlı gazlar ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-79) Evde sigara içilir.*

*-81) İç mekânda yeşil bitkiler vardır.”*

Yanma olayı (*ocak, sigara vb.*), solunum ve fotosentez iç ortamda CO<sub>2</sub> üreten kimyasal ve metabolik olaylardır. İç ortamda CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artması, oksijen oranının azalmasına ve insanlarda solunumda güçlük, kanda CO<sub>2</sub> oranında artma gibi sağlık problemlerine yol açmaktadır. CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu azaltmak için iç ortamda gereğinden fazla yanma olayı gerçekleştirilmemeli, iç ortamda bulunan bitkiler yatak odalarında yer almamalı, mümkünse iç ortamda sigara içilmemeli ve mekân yeteri miktarda havalandırılmalıdır.

- **UOB, Vernik ve İOHK**

*“UOB, vernik ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-79) Evde sigara içilir.*

*-80) Evde ayakkabı ile gezilir.*

*-82) İç mekânda yaşayan evcil hayvan vardır.*

*-83) Odaların içerisinde deodorant ve parfüm sık sık kullanılır.*

*-85) Mobilya koruyucu vernik kullanılır.*

*-86) İç mekânda böcek ilacı kullanılır.”*

Formaldehit renksiz, keskin kokulu ve alevlenmeye müsait bir gazdır. Gözlerde yaşarma, yanma, boğazda tahriş burun akıntısı, astım gibi sağlık problemlerine sebep olmaktadır. İç ortamdaki formaldehit konsantrasyonu arttıkça akciğerde ödem ve ölüme kadar tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sebeple yapının iç ortam havasındaki

formaldehit konsantrasyonunu azaltmak gerekmektedir. Bunun için iç ortam sık sık havalandırılmalı ve formaldehit kaynağı olan kullanıcı alışkanlıkları minimuma indirilmelidir. Konut içerisinde sigara içilmemeli ve mobilyalarda formaldehit yayıcı vernikler kullanılmamalıdır.

İç ortam havasında bulunan tozlar, boyutlarına göre havada asılı kalabilmekte veya büyük toz tanecikleri yere çökerek zemindeki halı gibi toz tutan tekstil ürünlerine tutunabilmektedir. Havada asılı kalmış toz tanecikleri, solunum ve sindirim yoluyla insan vücuduna girerek alerjik reaksiyonlara ve astım gibi alerji kökenli solunum yolu hastalıklarına sebep olmaktadır. Zemine çöken ve halı gibi tekstil ürünlerine yapışan tozlar üzerinde kullanıcılar yürüdükçe kalkmakta ve havaya yeniden karışmaktadır. Bu sebeple iç mekân, toz birikmesine izin vermeden temizlenmeli, evde ayakkabı ile gezilmemeli, toz oluşumunun azaltılması için iç mekân sık sık havalandırılmalı ve temizlikte HEPA filtresi olan süpürgeler kullanılmalıdır.

Evcil hayvanlar, vücutlarında insanlardan farklı bakteriler ve organizmalar taşımaktadır. Evcil hayvanların mama, su kapları ve ayrıca konut içerisinde muhtelif yerlere bulaşan salyaları insan vücudunda olmayan bakterilerin konut içerisinde üremesine ve bu bakterilerin yok edilmesi için ilaçlamaya sebep olmaktadır. Bu sebeple özellikle evcil hayvanların uykuları sırasında mama ve su kaplarının ağızları kapalı tutulmalıdır. Ayrıca konut sık sık temizlenmeli, evcil hayvanların bakımı ihmal edilmemelidir. Bakteri, mantar gibi organizmalar ve sinek, böcek gibi haşeratları öldürmek amacı ile kullanılan ilaçlar, pestisit yaydıkları için konut içinde bulunan evcil hayvanlar, dolaylı yoldan pestisit artışına sebep olabilmektedir.

Toluen renksiz ve güzel kokusu olan uçucu organik bileşiktir. Parfümler, temizlik malzemeleri, oda spreyleri gibi genellikle hoş kokulu ve konut içerisinde sıklıkla kullanılan ürünlerden yayılmaktadır. İnsan sağlığına zararlı ve iç ortam hava kalitesini azaltan bir kirleticidir. Bu sebeple mümkün olduğunca toluen kaynağı olan ürünler kullanılmamalı, içeriği daha temiz ve çevre dostu ürünler tercih edilmelidir. Bu ürünlerin kullanılması durumunda ise kokunun ortamdan uzaklaşığına emin olunana kadar ortam havalandırılmalıdır.

- **Biyoaerosoller ve İOHK**

*“Biyoaerosoller ve İOHK için hazırlanan soru;  
-81) İç mekânda yeşil bitkiler vardır.”*

Biyoaerosoller, biyolojik kaynaklı mikroorganizma, bakteri, mantar, yeşil bitkiler gibi kirleticileri kapsamaktadır. Konut içerisinde bulunan yeşil bitkiler, biyolojik kirleticiler açısından çok büyük problem teşkil etmese de yatak odaları gibi uzun süre havası solunan ortamlarda bulundurulmamalıdır.

- **Kokular ve İOHK**

*“Kokular ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-79) Evde sigara içilir.  
-83) Odaların içerisinde deodorant ve parfüm sık sık kullanılır.  
-84) Oda kokusu kullanılır.  
-85) Mobilya koruyucu vernik kullanılır.  
-87) Temizlik malzemeleri ve boya malzemelerini ağzı kapalı bir şekilde saklanır.”*

Konut içerisinde kullanıcılar tarafından kullanılan sigara, parfüm ve deodorantlar, odaların hoş kokması için veya kötü kokuları gizlemek için kullanılan oda kokuları, kokusu olan hijyen ürünleri ve mobilyaları korumak için uygulanan vernikler konutun iç ortam havasına kirletici yayan kaynaklardır. Kokular, insan vücuduna solunum veya deri yolu ile alınabilmektedir. Bu sebeple kimyasal içerik barındıran kokular insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. En sık görülen etkileri keskin kokuların migreni tetikleyerek baş ağrısına ve alerjileri tetikleyerek astım gibi alerjik hastalıklara sebep olmasıdır. Daha ileri boyutlarda ise koku kaybına kadar olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kokuların insan sağlığını olumsuz etkilemesinin önüne geçmek için iç mekân yeteri miktarda havalandırılmalı, koku yayan kirletici kaynakları mümkün olduğunca kullanılmamalı ve iç mekânda sigara içilmemelidir.

#### **4.4. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi: İç Çevre Bölümünün İncelenmesi**

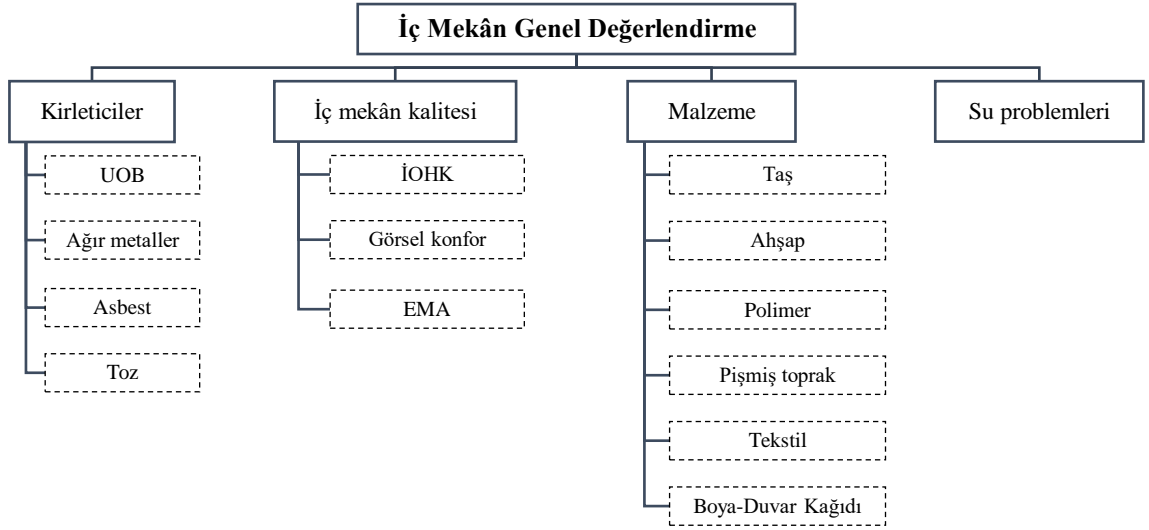
Konutlarda iç çevre, içerisinde birbirinden farklı eylemlerin gerçekleştirildiği, dolayısıyla kullanıcının farklı ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikteki mekânlardan oluşmaktadır. Bu mekânlar konutlarda yaşam alanı, mutfak, banyo, yatak odaları, çalışma odası, bodrum kat ve çatı katı olarak sınıflandırılmıştır. Konutlar, insanların zamanlarının büyük

çoğunluğunu geçirdikleri iç çevredir. İnsan sağlığının, bulunduğu çevrenin sağlığı ile doğrudan ilişkili olduğu göz önüne alındığında konutların, insan sağlığı üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Sağlıklı bir konut iç çevresi iç mekân kalitesi, kullanılan malzemeler, iç ortam havasına salınan kirleticiler ve kullanıcının alışkanlıkları ile ilgili kriterler ile sağlanmaktadır. Bu kriterler ile ilgili Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin iç çevre bölümünde konutlarda yer alan tüm mekânlar için ayrı ayrı değerlendirme soruları hazırlanmıştır. Yaşam alanı, mutfak, banyo, yatak odaları, çalışma odası, bodrum kat ve çatı katı mekânlarının kontrol listeleri iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, bu mekânlar ile ilgili ortak kriterleri içeren ancak yine de her mekân için ayrı ayrı değerlendirilmesi gereken iç mekân genel değerlendirme sorularını içermektedir. İkinci bölüm ise o mekân ile ilgili özel değerlendirme sorularından oluşmaktadır.

#### **4.4.1. İç mekân genel değerlendirme**

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümü, konutlardaki her mekânın içinde yapılan eyleme göre farklı niteliklere sahip olması, kullanıcının değerlendirme sorularını daha rahat algılayabilmesi ve değerlendirmenin kolay gerçekleştirilebilmesi amacıyla mekân bazında sınıflandırma yapılarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünde her mekân kendi içerisinde özel olarak değerlendirilmektedir. Mekânlar, farklı niteliklere sahip olsa da iç mekân kalitesi, iç ortam hava kirleticileri ve kullanılan malzemeler ile ilgili her mekânı ilgilendiren ortak değerlendirme sorularına sahiptir. Bu değerlendirme sorularının her mekân başlığı altında tek tek açıklamasının yapılmaması için genel değerlendirme sorularını içeren bölüm, ayrı başlık altında ele alınarak açıklanmaktadır.

İç mekân genel değerlendirme kontrol listesi, yaşam alanı, mutfak, banyo, yatak odaları, çalışma odası, bodrum kat ve çatı katını kapsayan genel değerlendirme sorularını içermektedir. Kullanıcı, değerlendirme sırasında genel değerlendirme sorularını, ilgili mekânın kontrol listesinin başına ayrı ayrı eklemelidir. Genel değerlendirme soruları iç ortam hava kirleticileri, iç mekân kalitesi, kullanılan malzemeler ve su problemleri ile ilgili kriterleri içermektedir. Şekil 4.5'de iç mekân genel değerlendirme bölümü ile ilgili kriterler verilmektedir.



**Şekil 4.5.** İç mekân genel değerlendirme kriterleri

İç mekân genel değerlendirme kontrol listesi dört kriter kapsamında oluşturulmuştur. Bunlardan ilki olan iç ortam hava kirlenmeleri; uçucu organik bileşikler (UOB), ağır metaller, asbest ve tozlardır. İkinci kriter olan iç mekân kalitesi; iç ortam hava kalitesi (İOHK), görsel konfor ve elektromanyetik alan (EMA) ile ilgili konfor kriterleridir. Üçüncü kriter olan yapı içerisinde kullanılan malzemeler; doğal-yapay taşlar, ahşap, polimer, pişmiş toprak, tekstil ve boya-duvar kağıdır. Bu bölümde ele alınan son kriter ise iç mekânda yaşanan çeşitli su kaynaklı problemler ile ilgilidir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12.** İç mekân genel değerlendirme sorularının konu dağılımı

Kriterler	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107			
UOB								●		●	●	●	●							●			●
Ağır metaller							●									●	●						
Asbest										●			●	●									
Toz												●									●	●	
İOHK	●	●	●				●	●		●	●	●	●	●		●	●			●	●	●	●
Görsel konfor				●	●	●	●																
EMA								●		●		●											
Taş									●														
Ahşap								●	●		●				●								●
Polimer								●		●													
Pişmiş toprak									●														
Tekstil												●									●	●	
Boya-Duvar k.													●	●		●	●						
Su problemleri																		●	●	●			

İç mekân genel değerlendirme kontrol listesi toplam yirmi üç değerlendirme sorusundan oluşmaktadır (Çizelge 4.13). Bu değerlendirme sorularının her biri, iç mekânın genel değerlendirmesi için belirlenmiş kriterlerden bir veya birkaçını kapsamaktadır. İç mekân genel değerlendirme bölümündeki sorular en fazla on altı soru ile iç ortam hava kalitesi ile en az ise birer soru ile taş ve pişmiş toprak kriterleri ile ilişkilidir.

**Çizelge 4.13.** İç mekân genel değerlendirme bölümü kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
88	Doğal havalandırma sağlanır. <i>(Banyo, tuvalet ve bodrum k. hariç.)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
89	Pencereler mekânı havalandırabilecek büyüklüktedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90	Kapı ve pencere birbirine paralel duvarlarda konumlanır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91	Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92	Pencereler odayı yeterince aydınlatacak büyüklüktedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
93	Lambalar yakıldığında gözlerde kamaşmaya sebep olur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94	Yapay aydınlatma sistemi olarak floresan lamba ve renkli LED kullanılmıştır. <i>(Yapay aydınlatma için enerji tasarruflu ampul kullanımı önerilmektedir.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95	Pencere pervazları PVC malzemeden üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96	Zemin seramik, doğal taş, linolyum veya ham ahşap malzeme ile kaplanmıştır. <i>(Ham ahşap malzeme yalnızca doğal reçineler ve yağlar ile cilalanmıştır. Kimyasal içerikli vernik uygulanmamıştır.)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
97	Zemin vinil ve epoksi esaslı malzeme ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
98	Zemin laminat parke ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99	Zemin duvardan duvara halı ile kaplanmıştır. <i>(Halıfleks, halı vb.)</i> <i>(Pamuklu veya yünü materyalden üretilmiş bölgesel halı kullanımı önerilir.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100	Duvarlar vinil içermeyen duvar kâğıdı ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101	Duvar kâğıdı asbest içermeyen yapışkan ile yapıştırılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
102	Duvarlar lamine ahşap ile kaplanmıştır. <i>(Kimyasal verniksiz, cilasız ise evet cevabını veriniz)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
103	Duvarlar kurşun içermeyen boya ile boyanmıştır. <i>(Su bazlı boya, badana vb.)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
104	Duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
105	Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
106	Pencerelerde yoğuşma ve buğulanma vardır. Pencere kenarlarında küf görülür.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
107	Güve, böcek ve mantar oluşumu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
108	Perdeler çıkarılıp takılabilmekte ve kolayca yıkanabilmektedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
109	Mobilyalarda tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
110	Mobilyalarda kompozit ahşap malzeme kullanılmıştır. <i>(Yonga levha, kontrplak, sunta vb.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F. İÇ MEKÂN BÖLÜMÜ ORTAK SORULAR



- **UOB ve İOHK**

- “UOB ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-95) Pencere pervazları PVC malzemededen üretilmiştir.  
-97) Zemin vinil ve epoksi esash malzeme ile kaplanmıştır.  
-98) Zemin laminat parke ile kaplanmıştır.  
-99) Zemin duvardan duvara halı ile kaplanmıştır.  
-100) Duvarlar vinil içermeyen duvar kâğıdı ile kaplanmıştır.  
-107) Güve, böcek ve mantar oluşumu vardır.  
-110) Mobilyalarda kompozit ahşap malzeme kullanılmıştır.”*

PVC, konutlarda genellikle pencere ve balkon kapılarının pervazlarında kullanılan polimer kökenli bir yapı malzemesidir. Üretimi sırasında yüksek miktarda ağır metal, kullanım sırasında ise yüksek sıcaklıklara maruz kalması veya yanması sonucunda benzen, tolüen, formaldehit ve ksilen gibi UOB’ler yaymakta ve insan sağlığına zarar vermektedir. Ayrıca zemin kaplaması olarak kullanılan vinil ve epoksi bazlı malzemeler de PVC gibi formaldehit, tolüen ve ksilen gibi UOB’ler yaymaktadırlar. Ancak özellikle epoksi, yanma gibi herhangi bir kimyasal reaksiyona ihtiyaç duymaksızın uygulandığı günden itibaren yıllarca bulunduğu mekâna kirletici yaymaya devam etmektedir. PVC, vinil ve epoksi kaplama gibi polimer kökenli malzemelerin insan sağlığına zarar vermesini önlemek amacıyla konutlarda kullanımını azaltılmalı, mümkün ise çevre dostu ve insan sağlığına zarar vermeyen alternatifleri ile değiştirilmeli ve mekân bol bol havalandırılmalıdır.

Laminat parke talaş ile reçinenin sıkıştırılarak elde edilmesi ile üretilen kompozit ahşap malzemedir. Mobilyalarda kullanılan sunta ve MDF ile iç ortama benzer UOB’ler yaymaktadırlar. Toluen ve ksilen, bu tarz yapay ahşap malzemelerden yayılan ve solunum yoluyla insan vücuduna alınarak sağlığa zarar veren UOB’lerdir. Ayrıca polyester iplikten oluşan halılar ve vinil kaplı duvar kâğıtları da konut içerisine tolüen ve ksilen yayan kirletici kaynaklarıdır. Baygınlık, baş ağrısı ve alerjik astım hastalığı gibi rahatsızlıklara sebep olduğu için mümkün olduğunca kompozit ahşap malzemeler, polyester içerikli halılar ve vinil kaplı duvar kâğıtları konutlardan uzak tutulmalıdır. Bunlar yerine ham ahşap malzeme, pamuk ve yün iplikle dokunmuş halılar ve vinil kaplı olmayan duvar kâğıdı veya su bazlı boya tercih edilmelidir.

Konut iç mekânında rutubet kaynaklı nem oranı artan yapı malzemeleri küf, mantar oluşumuna ve çeşitli böceklerin üremesine elverişli ortam sunmaktadır. Tüm bu biyolojik

kirleticilerin ortadan kaldırılmasında kullanılan zehir içerikli kimyasal ilaçlar uygulandığı ortama pestisit yaymaktadır. Pestisit, insan vücuduna solunum yolu ile alınan zehirli ve insan sağlığına zararlı bir uçucu organik bileşiktir. İç ortamdaki pestisit miktarını azaltmak için ilk olarak biyolojik kirleticileri ortadan kaldırmak gerekmektedir. Dolayısıyla istenmeyen biyolojik oluşumlarını konuttan uzaklaştırmak için pestisit içermeyen yöntemler kullanılmalıdır. Nem oranının azaltılması için gerekli tadilatlar yapılarak malzemelerin biyolojik kirleticilerin oluşumu ve üremesine elverişli ortam sunması önlenmelidir. Pestisit içerikli ilaçlar yerine doğal içerikli ilaçlar kullanılmalıdır. Tüm bu yöntemler ile çözüm alınamamış ve pestisit içerikli ilaçlar kullanılmak zorunda ise kullanıcılar ve konutta yaşayan canlılar tahliye edilmeli, ilaçlama sonrası konut yeterince havalanmalı ve dezenfekte edilmelidir.

- **Ağır metaller ve İOHK**

*“Ağır metaller ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-94) Yapay aydınlatma sistemi olarak floresan lamba ve renkli LED kullanılmıştır.*

*-103) Duvarlar kurşun içermeyen boya ile boyanmıştır.*

*-104) Duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar vardır.”*

Floresan lambalar ve renkli LED ışıklar konut içerisinde kullanılan cıva içerikli yapay aydınlatma ürünleridir. Merkezi sinir sistemi, sindirim sisteminde hasara ve kalp ile ilgili sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Konut içerisinde floresan lambalar yerine enerji tasarruflu cıva içermeyen ampuller tercih edilmelidir.

Konutlarda yüzey kaplaması olarak kullanılan boyalar genellikle solvent bazlı ve su bazlı boya olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Solvent, insan sağlığına zararlı bir UOB'dir. Özellikle metal aksamları korumak için uygulanan boyalar kurşun içeriği yüksek olan solvent bazlı boyalardır. Kurşun, uygulama tamamlandıktan sonra havaya salınım gerçekleştirilmesinde de boyanın darbe, nem gibi çeşitli çevresel etmenler ile yüzeye tutunamayarak dökülmesi ile kurşun içerikli boya partikül madde olarak iç ortam havasına karışmakta ve solunum yolu ile insan vücuduna alınarak insan sağlığına zarar vermektedir. Uzun süre kurşun solunması, kanser gibi ciddi sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Bu sebeple kurşun bazlı boyalar uzun süre aralıksız vakit geçirilen yatak odaları başta olmak üzere konut içerisinde kullanılmamalı, yerine su bazlı boya tercih

edilmelidir. Pul pul dökülme yaşanmış bölgelerin tadilatı gerçekleştirilmeli, dökülen boya parçaları temizlenmelidir.

- **Asbest ve İOHK**

*“Asbest ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-97) Zemin vinil ve epoksi esaslı malzeme ile kaplanmıştır.  
-100) Duvarlar vinil içermeyen duvar kâğıdı ile kaplanmıştır.  
-101) Duvar kâğıdı asbest içermeyen yapışkan ile yapıştırılmıştır.”*

Vinil, konut içerisinde asbest yayan kirletici kaynaklarından biridir. Konut içerisinde vinil, zemin kaplaması veya duvarlarda duvar kâğıdı olarak yaygın uygulama alanına sahiptir. Asbest, insan sağlığına zararlı bir partikül maddedir. Solunum yolu ile kullanıcıların vücuduna girerek akciğer, mide ve bağırsak kanserlerine ayrıca fibroz hastalığı gibi ciddi rahatsızlıklara sebep olmakta ve ölüm gibi ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sebeple konut içerisinde zemin kaplaması olarak vinil malzeme yerine insan sağlığına zararı bulunmayan seramik, ham ahşap gibi materyaller kullanılmalı, duvarlar için ise vinil içermeyen duvar kağıtları veya su bazlı boya tercih edilmelidir.

- **Toz, Tekstil ve İOHK**

*“Toz, tekstil ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-99) Zemin duvardan duvara halı ile kaplanmıştır.  
-108) Perdeler çıkarılıp takılabilmekte ve kolayca yıkanabilmektedir.  
-109) Mobilyalarda tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.”*

Konut iç mekânında kirletici olarak bulunan bir diğer partikül madde tozdur. Dış ortamdan hava, kullanıcı ve çeşitli eşyalar ile iç ortama taşınabilmekle birlikte konut içerisinde yaşayan canlılar veya yapı malzemeleri de toz oluşumuna sebep olabilmektedirler. Çocuklar ve alerjik bünyeli yetişkinler, tozdan diğer kullanıcılara göre daha fazla etkilenmekte ve alerjik astım gibi sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Gözenekli yapı malzemeleri ve tekstil ürünleri, iç mekân havasındaki tozları tutarak biriktirirler. Dolayısıyla alerjik hastalıklara yol açabilmektedirler. Halılar, tüylü ve kadife kumaşlar tozu bünyelerinde en fazla barındıran tekstil ürünleridir. Bu sebeple mümkün olduğunca halılar duvardan duvara olmamalı, sık sık süpürülmeli ve zaman zaman yerinden kaldırılarak havalandırılabilir. Konutta kullanılan büyük bir tekstil ürünü olan perdeler sökülebilmeli ve yıkanabilmelidir. Tekstil içeren diğer tefriş elemanları ise

belirli periyotlarla süpürülmeli ve gerektiği takdirde yıkanarak tozlardan arındırılmalıdır. Yatak odalarında bu tür materyallerin kullanımı azaltılarak gece solunan havanın toz konsantrasyonu azaltılmalıdır.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan sorular;*

*-91) Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulur.*

*-92) Pencereley odayı yeterince aydınlatacak büyüklüktedir.*

*-93) Lambalar yakıldığında gözlerde kamaşmaya sebep olur.*

*-94) Yapay aydınlatma sistemi olarak floresan lamba ve renkli LED kullanılmıştır.”*

Güneş, doğadan yararlanılabilecek bir doğal aydınlatma yöntemidir. Konutun güneşlenme süresi, çevre yapılar ve ağaçlar ile etkileşimi ve pencerelerin boyutu iç mekânın güneşten doğal aydınlatma için yararlanabilme oranını değiştirirse de gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duymadan iç mekânda gerçekleştirilecek eylemlerin yerine getirilebilmesi gerekmektedir. Gece ise yapay aydınlatmadan yararlanılarak iç mekânda görsel konfor sağlanmalı, kullanılan yapay aydınlatma yapılan eylemi gerçekleştirmeye yetecek nitelikte olmalıdır. Örneğin çalışma odalarında 500 lux'lük bir aydınlatma gerekliken, yatak odalarında 50 lux'lük bir aydınlatma yeterli olmaktadır. Kullanıcı yapay aydınlatma kullanıldığı sırada yaptığı eylemi konforlu bir şekilde gerçekleştirebilmeli, yapay aydınlatma gözlerde kamaşmaya sebep olmamalıdır.

- **İOHK**

*“İOHK için hazırlanan sorular;*

*-88) Doğal havalandırma sağlanır.*

*-89) Pencereley mekânı havalandırabilecek büyüklüktedir.*

*-90) Kapı ve pencere birbirine paralel duvarlarda konumlanır.”*

İç ortam hava kirliliğine sebep olan kirletici kaynaklı 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 107, 108, 109 ve 110. sorular yukarıda kirleticiler ile ilgili bölümlerde açıklanmıştır. Bu sebeple bu bölümde yalnızca doğal havalandırma ile ilgili değerlendirme sorularının açıklamasına yer verilmektedir.

Doğal havalandırma, konut iç mekân hava kalitesinin sağlanması için gerekli en temel ihtiyaçtır. İç ortamdaki toz, koku ve kirleticiler içeren kirli havanın rüzgâr ile dış ortama taşınması ve dış ortamdaki temiz havanın iç ortama alınarak devinim yapması ile

sağlanmaktadır. Temiz hava, kullanıcıların beyin fonksiyonlarının yerine getirilmesi, yaşamsal faaliyetlerini ve eylemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekmektedir. Bu sebeple konutta bulunan banyo ve WC hariç tüm mekânların doğal havalandırma sağlaması gerekmektedir. Pencere, mekânın büyüklüğüne göre doğal havalandırmayı sağlamaya yeterli olacak ebatlarda olmalıdır. Pencere ve oda kapısı karşılıklı bakmamalı, birbirine dik duvarlarda konumlanmalıdır. Bu sayede dış ortamdan gelen temiz hava odanın tamamında dolaşarak hızlı bir şekilde havalanmasını sağlayabilmektedir.

- **Elektromanyetik alan**

*“Elektromanyetik alan için hazırlanan sorular;  
-95) Pencere pervazları PVC malzemeden üretilmiştir.  
-97) Zemin vinil ve epoksi esaslı malzeme ile kaplanmıştır.  
-99) Zemin duvardan duvara halı ile kaplanmıştır.”*

Konut içerisinde elektromanyetik alan oluşumuna bağlı gelişen elektroiklimsel kirlilik yapı malzemeleri ve elektrikli aletler kaynaklıdır. Özellikle sürtünmeye açık yüzeyler olan döşemelerde kullanılan polyester içerikli halılar ve plastik malzemeler, elektrostatik yükler oluşturarak elektroiklimsel kirliliğe sebep olmaktadır. Bu sebeple konut içerisinde elektrostatik yükler oluşturabilecek malzemelerin kullanımından kaçınılmalıdır.

- **Doğal ve yapay taşlar**

*“Doğal ve yapay taşlar için hazırlanan soru;  
-96) Zemin seramik, doğal taş, linolyum veya ham ahşap malzeme ile kaplanmıştır.”*

Aşınma dayanımları yüksek bir malzeme olan doğal ve yapay taşlar, zemin kaplama malzemesi olarak iç ve dış mekânda sıklıkla tercih edilmektedir. İç mekânda doğal taş uygulama örnekleri, yapay taş uygulama örneklerine göre daha fazla görülmektedir. Doğal taşlar çıkarıldıkları bölgeye göre radon içerebilse de mermer gibi birçok doğal taş insan sağlığına zararlı olmayan yapı malzemeleri arasındadır.

- **Ahşap**

*“Ahşap için hazırlanan sorular;  
-96) Zemin seramik, doğal taş, linolyum veya ham ahşap malzeme ile kaplanmıştır.  
-98) Zemin laminat parke ile kaplanmıştır.  
-102) Duvarlar lamine ahşap ile kaplanmıştır.  
-110) Mobilyalarda kompozit ahşap malzeme kullanılmıştır.”*

Doğal ve kompozit ahşap, konut içerisinde duvarlarda ve zeminde kaplama malzemesi olarak, konut içerisinde kullanılan mobilyalar, kapı ve dekorasyon ürünlerinde kullanılmaktadır. Ham ahşap (masif ahşap) ve lamine ahşaplar üzerlerine kimyasal içerikli vernik uygulanmadığı sürece insan sağlığına zararlı olmayan doğal yapı malzemeleridir. Kompozit ahşaplar ise çoğunlukla talaş ve kimyasal reçine kökenli malzemelerden üretilmiş, tolüen ve ksilen gibi UOB yayan kirletici kaynaklarıdır. Dolayısıyla kompozit ahşap malzeme, iç ortam hava kalitesini azaltmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple konutta kullanılan kaplama malzemelerinde ve mobilyalarda mümkün olduğunca doğal ahşap tercih edilmeli, doğal ahşaplar ise kimyasal vernik yerine doğal içerikli cila veya yağlar ile korunmalıdır.

- **Polimer**

*“Polimer için hazırlanan sorular;*

*-95) Pencere pervazları PVC malzemedен üretilmiştir.*

*-97) Zemin vinil ve epoksi esaslı malzeme ile kaplanmıştır.”*

Konutta kullanılan polimer malzemeler, çoğunlukla pencere ve balkon kapılarının pervazlarında kullanılan PVC ve iç mekânda zemin kaplama malzemesi olarak kullanılan vinil ve epoksidir. Uçucu organik bileşikler bölümünde de bahsedildiği üzere polimer kökenli malzemeler, iç ortam havasına formaldehit, tolüen ve ksilen gibi uçucu organik bileşikler yayan kirletici kaynaklarıdır. İnsan sağlığına zararlı olan uçucu organik bileşik konsantrasyonunu azaltmak ve iç ortam hava kalitesini arttırmak için iç mekânda polimer malzemelerin kullanımı azaltılmalı, polimer malzemeler yerine çevre dostu doğal yapı malzemeleri kullanılmalıdır.

- **Pişmiş toprak**

*“Pişmiş toprak için hazırlanan soru;*

*-9) Zemin seramik, doğal taş, linolyum veya ham ahşap malzeme ile kaplanmıştır.”*

Seramik, konut içerisinde yaygın kullanım alanına sahip pişmiş toprak yapı malzemesidir. Toprak kökenli olması, içerisinde radon bulundurmasına ve radyoaktivite kaynağı olmasına sebep olabilmektedir. Ancak toprağın çıkarıldığı kaynağın bulunduğu bölgeye göre bu radyoaktivite oranı değişkenlik göstermektedir. Seramik, sudan etkilenmemesi ve kullanıcıya geniş aralıkta renk seçeneği sunması sebebi ile konutlarda zemin ve duvar

kaplaması olarak tercih edilmekte ayrıca su ile etkileşim halinde bulunan tezgâh araları gibi belirli bölümlerde de kullanılmaktadır. İç ortama radyoaktivite yaymadığı sürece insan sağlığına zararlı bir etkisi bulunmamaktadır.

- **Boya ve duvar kâğıdı**

*“Boya ve duvar kâğıdı için hazırlanan sorular;  
-100) Duvarlar vinil içermeyen duvar kâğıdı ile kaplanmıştır.  
-101) Duvar kâğıdı asbest içermeyen yapışkan ile yapıştırılmıştır.  
-103) Duvarlar kurşun içermeyen boya ile boyanmıştır.  
-104) Duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar vardır.”*

İç mekânda boya, duvar bitiş malzemesi ve mobilyaları renklendirmek amacı ile kullanılmaktadır. Duvarlarda en fazla uygulaması olan su bazlı boya ve badananın insan sağlığına kullanım sırasında bir zararı bulunmamaktadır. Uygulama sırasında, uygulayan kişinin maske ve koruyucu eldiven kullanması ayrıca uygulama sonrasında mekânın yeterince havalandırılması, su bazlı boyaların yaydığı kirleticilerin konuttan uzaklaştırılması için yeterli olmaktadır. Solvent ve kurşun içerikli boyalar, su bazlı boyalar kadar yaygın olmasa da iç mekânda uygulanan boya çeşitleridir. Bu boyalar uygulamaları sırasında yüksek miktarda UOB açığa çıkarmakta, kullanım sırasında ise duvar yüzeyinden ayrılarak pul pul dökülmeleri durumunda iç ortam havasına kurşun karışmasına sebep olmaktadır. Bu kirleticiler ile ilgili detaylı bilgi UOB ve kurşun bölümlerinde açıklanmıştır. Bu sebeple iç mekânda solvent ve kurşun içerikli boyalar yerine su bazlı boya ve badana kullanımı tavsiye edilmektedir.

İç mekânda sıklıkla kullanılan bir diğer duvar bitiş malzemesi duvar kâğıtlarıdır. Duvar kâğıtlarına silinebilir özellik katmak amacıyla suya dayanımını arttıracak vinil içerikli film kaplanmaktadır. Ayrıca duvar kâğıtlarının uygulanmasında kullanılan yapıştırıcıların büyük çoğunluğu da asbest içermektedir. Vinil, iç ortam havasına UOB yayan polimer bir malzeme, asbest ise partikül bir kirleticidir. Dolayısıyla UOB ve asbest iç ortam hava kirliliğine sebep olmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple iç mekânda vinil kaplı duvar kâğıtları yerine vinil kaplı olmayan duvar kâğıtları veya daha sağlıklı duvar bitiş malzemeleri kullanılması önerilmektedir.

- **Su problemleri**

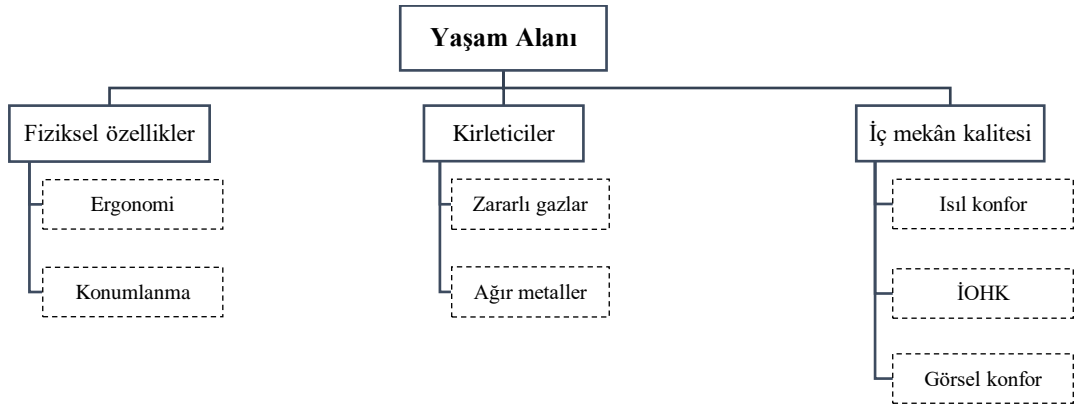
*“Su problemleri için hazırlanan sorular;*

- 105) Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.  
-106) Pencereelerde yoğuşma ve buğulanma vardır. Pencere kenarlarında küf görülür.  
-107) Güve, böcek ve mantar oluşumu vardır.”

İç mekânda nem oranının artması ile duvarlar, pencereler ve tavanda rutubet görülebilmektedir. Rutubetin artması ile yapı malzemeleri ve yapı bileşenleri nemi emmekte, duvar ve tavanlardaki yapı malzemelerinin kabarmasına sebep olarak buldukları yüzeyden ayrılmasına yol açmaktadır. Ayrıca nemi seven bakteri-mantarların oluşumu ve böcek gibi diğer organizmaların üremesi için elverişli ortam sunmaktadır. Bu sebeple konut içerisinde nem oranı dengelenmeli, rutubet oluşumuna sebebiyet verilmemelidir. Rutubet oluşumu gözlemlendiyse kaynağı bulunup problem ortadan kaldırılmalıdır. Küf, mantar ve böcekler bölgeden temizlenmeli, oluşumunun önlenmesi için doğal veya kimyasal içerikli ilaçlar ile önlemler alınmalıdır.

#### 4.4.2. Yaşam alanı

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünün ilki olan yaşam alanı, tüm konutlarda bulunan oturma odası-salon mekânları ile ilgili değerlendirme kriterlerini içermektedir. Yaşam alanı, konutlarda kullanıcının oturma, dinlenme, TV izleme ve bekleme, bazılarında ise yemek yeme ihtiyaçlarının karşılandığı mekânlarıdır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için yaşam alanı kontrol listesinde, mekânın fiziksel özellikleri, iç mekân kalitesi ve iç ortam hava kirleticileri ile ilgili değerlendirme soruları bulunmaktadır. Şekil 4.6'da yaşam alanı ile ilgili değerlendirme sorularının kriterleri verilmiştir.



Şekil 4.6. Yaşam alanı değerlendirme kriterleri



Yaşam alanı kontrol listesi, üç kriter çerçevesinde hazırlanmıştır. Bunlardan ilki yaşam alanlarında mekânsal açıdan duyulan fiziksel ihtiyaçlar ile ilgili ergonomi ve konumlanmadır. İkinci kriter olan iç ortam hava kirleticileri, zararlı gazlar ve ağır metallerdir. Son kriter olan iç mekân konfor koşulları, yaşam alanlarında ısı, görsel konfor ve iç ortam hava kalitesi konularındır (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** Yaşam alanı değerlendirme sorularının konu dağılımı

Ergonomi	●									●
Konumlanma		●								
Zararlı gazlar									●	
Ağır metallere									●	
İOHK				●		●	●	●	●	
Isıl konfor		●	●	●		●				
Görsel konfor		●			●					
<b>Kriterler</b>										
<b>Soru No</b>	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

Yaşam alanı kontrol listesinde toplam on değerlendirme sorusu yer almaktadır (Çizelge 4.15). Yaşam alanı değerlendirme soruları, değerlendirme için belirlenmiş kriterlerden en az bir veya birkaçı ile ilişkilidir. Çizelge 4.14'e göre değerlendirme soruları en fazla iç ortam hava kalitesi ve ısı konfor kriterlerinden, en az ise konumlanma, zararlı gazlar ve ağır metallere kriterlerindedir.

**Çizelge 4.15.** Yaşam alanı kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
111	Evde yaşayan kişi sayısını karşılayacak büyüklükte bir mekândır. (Minimum 12 m <sup>2</sup> olmalıdır.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
112	Yaşam alanı güney ve/veya güney batı yönlerindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
113	Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır. (Termometre yardımı ile ölçünüz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
114	Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır. (Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
115	Ortamda açık renkler, beyaz, açık mavi, doğal renkler hâkimdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
116	Ortamda sürekli ısı yayan şömine-soba vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
117	Şömine-soba varsa kullanıldığı sırada ortamda yanık kokusu oluşur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
118	Şömine-sobanın havalandırması vardır ve temizdir. (Gelen CO <sub>2</sub> ve CO'ü mekâna sızdırmaz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
119	Şömine-soba gaz yağı, odun, kömür ile çalışır. (Çevre ve sağlık için yakıt olarak pelet kullanımı önerilmektedir.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
120	TV ile oturma alanı arasında en az 2 m mesafe vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Ergonomi**

*“Ergonomi için hazırlanan sorular;*

*-111) Evde yaşayan kişi sayısını karşılayacak büyüklükte bir mekândır.*

*-120) TV ile oturma alanı arasında en az 2 m mesafe vardır.”*

Yaşam alanı, konut içerisinde dinlenen, genellikle oturma eylemi gerçekleştirilen, ailecek veya daha kalabalık şekilde vakit geçirilen bir mekândır. Kimi zaman TV izleme ve yemek yeme fonksiyonları da bu mekânlarda gerçekleştirilebilmektedir. Bu sebeple yaşam alanı kapasitesi en az konutta yaşayan kullanıcıların tamamının bir arada olmasına imkân tanıyacak büyüklükte olmalıdır. Ülkemizde konut inşasında da referans alınan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği (2018, s.13) Madde 29 (1)’e göre yaşam alanı kısa kenarı en az 3 m olacak şekilde minimum 12 m<sup>2</sup> olmalıdır.

Elektronik aletler radyoaktivite ve elektromanyetik alana sebep olmaktadır. Bu sebeple elektronik alet kullanırken, insanlar ile cihazlar arasında belirli bir mesafe olması insan sağlığı açısından önemlidir. Yaşam alanlarında sıklıkla kullanılan elektronik alet olan televizyon, yalnızca elektromanyetik alan ve radyoaktiviteye sebep olmamakta, bunlarla birlikte uzun süre seyredildiğinde gözlerde bozukluk gibi rahatsızlıklara yol açmaktadır. Bu sebeple özellikle göz sağlığı ve izleme konforu için TV ve kullanıcı arasında minimum 2 m mesafe olması gerekmektedir.

- **Konumlanma, ısı ve görsel konfor**

*“Konumlanma, ısı ve görsel konfor için hazırlanan soru;*

*-112) Yaşam alanı güney ve/veya güney batı yönlerindedir.”*

Yapının konumlanması ve güneş ile etkileşimi iç mekânda görsel konfor ve ısı konfor sağlanması açısından önem taşımaktadır. Güneş, doğanın sunduğu bir doğal aydınlatma ve ısı kaynağıdır. Güneşin aydınlatma ve ısıtma miktarı konutun bulunduğu yarımküre, meridyen, çevre yapılar ve ağaçlarla etkileşimi ve bulunduğu kata göre değişiklik gösterse de güneşten aydınlatma ve ısı kaynağı olarak mümkün olduğunca fazla yararlanmak görsel konfor ve insanın psikolojik sağlığı, ısı konfor ve insanın fizyolojik ve biyolojik sağlığı açısından önem taşımaktadır. Yaşam alanları, genellikle gün içerisinde ve akşam uyku saatine kadar vakit geçirilen mekânlardır. Bu sebeple güneşten aydınlatma ve ısı kaynağı olarak maksimum fayda sağlaması için ülkemizin içinde bulunduğu yarımküreye

göre konutlarda yaşam alanının güney ve güney batı yönlerinde bulunması gerekmektedir.

- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-112) Yaşam alanı güney ve/veya güney batı yönlerindedir.*

*-113) Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır.*

*-114) Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır.*

*-116) Ortamda sürekli ısı yayan şömine-soba vardır.”*

İç mekânda ısıl konforu sağlamak için yararlanılabilecek doğal kaynak güneştir. Güneşin ısıtma etkisinin az olduğu mevsimlerde ise kalorifer, soba, şömine vb. gibi iç mekâna ısı veren ısıtma araçları kullanılmaktadır. Soba-şömine, doğalgaz ve elektrikli olabilmekle birlikte ülkemizde en yaygın kullanılan soba-şömine türü odun ve kömür yakıtlıdır. İç ortam havası ve atmosfere zararlı gaz ve ağır metal salınımı yaptıkları için soba ve şöminelerde odun ve kömür yerine çevre dostu bir yakıt olan pelet kullanılabilir.

Konutlarda ısıl konforun sağlanabilmesi için her mekân, içerisinde gerçekleştirilecek eyleme göre farklı sıcaklıklarda olmalıdır. Yaşam alanları için bu sıcaklık 18-20 °C olarak belirlenmiştir. İç mekân ısısının bu sıcaklık aralığının üzerine çıkması insanlarda terleme ve sıcaklığa bağlı tansiyon yükselmesi, kalpte çarpıntı gibi rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Belirlenen sıcaklık aralığından düşük olması ise insanlarda üşüme ve titremeye yol açmaktadır. Her iki durumda da kullanıcı kendini mekân içerisinde ısıl konforda hissetmemektedir. Isıl konforun sağlanması için sıcaklık, tek başına yeterli bir etmen değildir. İç ortam nem oranının da sıcaklık kadar ısıl konfora etkisi vardır. Nem oranı arttıkça kullanıcının mekân içerisinde hissettiği sıcaklık değeri artmaktadır. Bu sebeple ısıl konforun sağlanması için yaşam alanları %50-55 aralığında nem oranına sahip olmalıdır.

- **Zararlı gazlar, ağır metaller ve İOHK**

*“Zararlı gazlar, ağır metaller ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-114) Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır.*

*-116) Ortamda sürekli ısı yayan şömine-soba vardır.*

*-117) Şömine-soba varsa kullanıldığı sırada ortamda yanık kokusu oluşur.*

*-118) Şömine-sobanın havalandırması vardır ve temizdir.*

*-119) Şömine-soba gaz yağı, odun, kömür ile çalışır.”*

İç ortam hava kalitesi, iç ortam havasındaki nem oran ve kirletici miktarları ile değişkenlik gösterebilmektedir. Nemin arttığı mekânlar, zararlı organizmaların üremesi için elverişli ortam sunmaktadır. Bu sebeple yaşam alanlarında nem oranı %50-55 aralığında tutulmalıdır.

Yaşam alanlarında iç ortam havasına kirletici yayan kaynaklar büyük çoğunlukla yapı malzemeleridir. Yapı malzemelerinden kaynaklı iç ortam hava kalitesinin azalması ve salınan kirleticiler “4.4.1. İç mekân genel değerlendirme” başlığı altında açıklanmıştır. Bir diğer iç ortam havasına kirletici yayan kaynak ise soba-şöminedir. Soba-şömine gaz yağı, odun, kömür, doğalgaz gibi yanıcı maddeler ile iç ortamda yanma olayı gerçekleştirerek ısı ortaya çıkarılmasına yarayan ürünlerdir. Isıl konforun sağlanabilmesi için gerçekleştirilen yanma olayı sonucu ortaya çıkan CO, CO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> gibi zararlı gazlar, iç ortam havasını kirletmekte, solunum yolu ile insan vücuduna alınarak insan sağlığını olumsuz etkilemekte ve uzun süreli yüksek konsantrasyonlara maruz kalındığında zehirlenmelere yol açmaktadır. Odun ve kömür gibi yenilenemez enerji kaynaklarının yanması sonucu açığa çıkan bir diğer kirletici grubu kurşun, kadmiyum ve arsenik olan ağır metallerdir. Ağır metaller insan vücuduna solunum ve sindirim yoluyla alınarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.

Soba-şömine kaynaklı oluşan kirleticilerin azaltılabilmesi için konut içerisinde ısı kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmelidir. Odun ve kömür gibi kaynakları yakıt olarak kullanılan soba ve şömine kullanımında ise bacaların temiz ve açık olduğundan emin olunmalı, salınan kirleticilerin konut içerisinden tahliyesi kolaylaştırılmalı ve ortam sık sık havalandırılmalıdır. Ancak kirleticilerin atmosfere salınmasına sebep olduğu için yine de odun ve kömür ısıtma yakıtı olarak kullanılmamalıdır. Soba ve şöminelerde çevre dostu, uzun süre yanmaya devam eden ve çok daha az kirletici salınımı yapan pelet yakıt olarak tercih edilmelidir.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan sorular;*

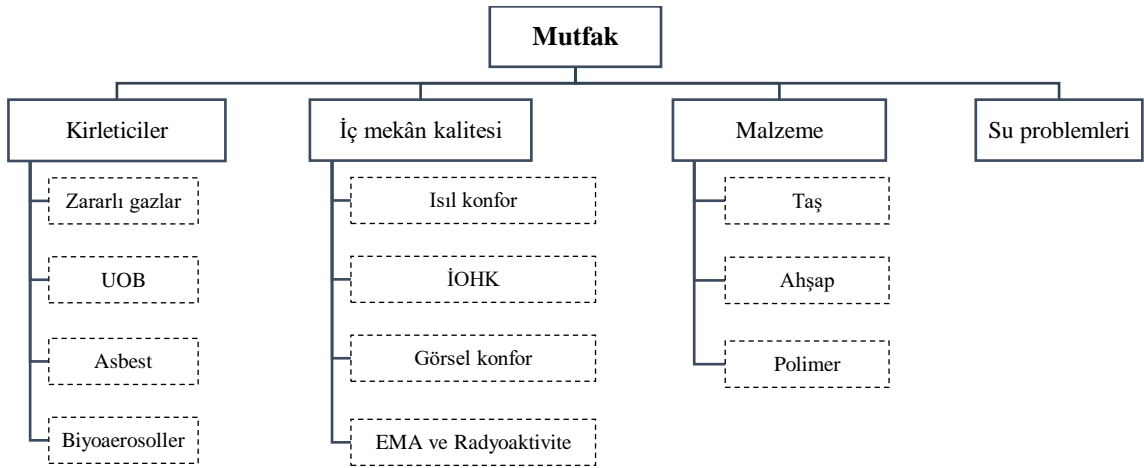
*-112) Yaşam alanı güney ve/veya güney batı yönlerindedir.*

*-115) Ortamda açık renkler, beyaz, açık mavi, doğal renkler hâkimdir.”*

Yaşam alanları, kullanıcıların oturdukları, dinlendikleri, TV izledikleri ve yatak odalarından sonra uzun süre aralıksız zaman geçirdikleri mekânlardır. Bu sebeple kullanıcıların dinlenmesi, huzur vermesi, stresi azaltması, gözleri yormaması için yaşam alanında açık renkler, beyaz, açık mavi ve doğal tonlarda renkler kullanılmalıdır. Aynı zamanda yaşam alanları yeterince güneşlenebilmeli ve gün içerisinde yeteri miktarda doğal aydınlatma sağlayabilmelidir. Ülkemizin içerisinde bulunduğu yarımküre göz önüne alındığında konutlarda yaşam alanları için güneşlenme süresini arttırmak amacıyla güney ve güney batı yönleri tercih edilmelidir.

#### 4.4.3. Mutfak

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünün ikinci mekânı olan mutfak, tüm konutlarda bulunan hazırlama, depolama, yemek pişirme, servis ve yemek yeme eylemlerinin gerçekleştirildiği ayrıca konutlarda su ile etkileşim halinde bulunan mekândır. Bu eylemlerin gerçekleştirilebilmesi için mutfak kontrol listesi, mutfağın iç mekân kalitesi, iç ortam hava kirleticileri, kullanılan malzemeler ve su problemleri ile ilgili değerlendirme sorularını kapsamaktadır. Şekil 4.7’de mutfak ile ilgili değerlendirme sorularının kriterleri verilmiştir.



Şekil 4.7. Mutfak değerlendirme kriterleri

Mutfak kontrol listesinde yer alan değerlendirme soruları dört kriter kapsamında oluşturulmuştur. Bunlardan ilki olan iç ortam hava kirleticileri, zararlı gazlar, uçucu



**Çizelge 4.17. Mutfak kontrol listesi (devam)**

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim Yok		
		Evet	Hayır	Fikrim Yok
127	Tezgah ve tezgah arkasında suya dayanıklı bir malzeme vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
128	Tezgah malzemesi granittir. <i>(Granit, radon yoğunluğu yüksek bir malzemedir. Yıllar geçse dahi radon yaymaya devam eder.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
129	Tezgah ve yemek masası epoksi malzemedden yapılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
130	Tezgah laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
131	Dolaplar laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
132	Mutfak dolaplarında vinil kaplama vardır. <i>(High gloss, akrilik kaplama vb.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
133	Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır. Lavabo altı ve duvarlara sızıntı yapmaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
134	Mikrodalga fırın kullanılmaktadır. <i>(Şayet kullanılıyorsa cihazın çalıştığı sırada cihazdan 2-3 metre uzak durulmalıdır)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
135	Satın alınan gıdaların bozulmadan tüketilmesine özen gösterilmektedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
136	Çöpler, bakteri oluşumuna izin vermeyecek süre zarfında evden çıkartılır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Zararlı gazlar, granit ve İOHK**

*“Zararlı gazlar, granit ve İOHK için hazırlanan soru;  
-128) Tezgah malzemesi granittir.”*

Granit, mutfakta tezgah malzemesi olarak sıkça tercih edilmektedir. Aşınma dayanımının yüksek oluşu, sudan etkilenmemesi ve uzun ömürlü oluşu granitin mutfaklarda tezgah malzemesi olarak tercih edilme sebeplerindendir. Ancak granit, radon kaynağı olan bir doğal taştır. Granit uygulandığı mekânda iç ortama radon gazı yaymakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Radon gazı, solunum yolu ile insan vücuduna alınmaktadır. İnsanlar üzerinde solunum yolu rahatsızlıkları başta olmak üzere akciğer kanseri gibi ciddi etkileri bulunmaktadır. Bu sebeple iç mekânda kullanımı önerilmemektedir.

- **UOB, asbest, ahşap, polimer ve İOHK**

*“UOB, asbest, ahşap, polimer ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-129) Tezgah ve yemek masası epoksi malzemedden yapılmıştır.  
-130) Tezgah laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.  
-131) Dolaplar laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.  
-132) Mutfak dolaplarında vinil kaplama vardır.”*

Vinil, konutlarda sıklıkla kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer kökenli bir yapı malzemesidir. Üretimi sırasında yüksek miktarda ağır metal salınımı, uygulama ve kullanımı sırasında ise benzen, tolüen, formaldehit ve ksilen gibi UOB ve asbest salınımı yapmaktadır. Bu sebeple mutfak mobilyalarında kullanılan vinil kaplamalar iç ortam hava kalitesini azaltmakta ve insan sağlığına zarar vermektedir. Bununla birlikte mutfaklarda uygulama alanı olan bir diğer polimer malzeme ise epoksi bazlı mutfak tezgahları ve yemek masalarıdır. Epoksi de vinil gibi formaldehit, tolüen ve ksilen gibi UOB'ler yaymakta ancak epoksinin kirletici yayması, uygulandığı günden itibaren yıllar boyunca devam etmektedir. Bu sebeple özellikle tezgah ve yemek masası gibi gıda temaslı yüzeylerde vinil ve epoksi kaplama gibi polimer kökenli malzemeler kullanılmamalıdır. Bu malzemeler yerine çevre dostu, insan sağlığına zarar vermeyen mermer, masif ahşap gibi malzemeler tercih edilmelidir.

Mutfak dolapları, tezgahlar ve yemek masalarında kullanılan bir diğer yapı malzemesi kontraplak, yonga levha, sunta gibi kompozit ahşap malzemelerdir. Bu yapı malzemeleri talaş veya daha iri ahşap parçalarının reçine ile karıştırılarak sıkıştırılması ile elde edilen yapı malzemeleridir. Kompozit ahşap malzemeler iç ortam havasına toluen ve ksilen gibi UOB'ler yaymakta ve solunum yoluyla insan vücuduna girerek insanlarda baygınlık, baş ağrısı ve astım hastalığı gibi rahatsızlıklara sebep olarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedirler. Bu sebeple mutfaklarda mümkün olduğunca kompozit ahşap malzemeler kullanılmamalı, yerine masif ahşap malzeme tercih edilmelidir.

- **Biyoaerosoller ve İOHK**

*“Biyoaerosoller ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-135) Satın alınan gıdaların bozulmadan tüketilmesine özen gösterilmektedir.*

*-136) Çöpler, bakteri oluşumuna izin vermeyecek süre zarfında evden çıkartılır.”*

Mantarlar, bakteriler, çürümüş gıda artıkları ve küfler mutfaklarda rastlanabilen biyolojik kirleticilerdir. Bulunduğu mekânın havasına toksin yayarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedirler. Bu sebeple mutfaklarda biyoaerosol oluşumlarının önüne geçilmeli, gıdalar bozulmasına fırsat vermeden tüketilmelidir. Bozulmuş gıda artıkları derhal çöpe atılarak konuttan tahliye edilmelidir. Çöpler iç mekânda bakteri oluşumu sağlayacak kadar uzun süre biriktirilmemelidir.



- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-121) Ortam sıcaklığı 16-18 °C arasındadır.*

*-122) Ortamın nem oranı %55-80 arasındadır.*

*-125) Ortamda sürekli ısı yayan ocak, fırın, kuzine vb. vardır.”*

Mutfak, konut içerisinde pişirme eyleminin günde en az bir kere gerçekleştirildiği mekândır. Pişirme işlemi ocak, fırın, kuzine vb. gibi ısı yayan ürünler ile sağlanmaktadır. Mutfaklarda pişirme eylemi sırasında iç mekân ısısı, pişirme sırasında yemeklerden su buharlaştığı için ise iç ortam nem oranı artmaktadır. Bu sebeple mutfaklarda ısı konforunun sağlanması için ortam sıcaklığının konut içerisinde vakit geçirilen diğer mekânlara göre düşük olması gerekmektedir. Çeşitli kurumlarca belirlenen standartlara göre mutfaklarda ısı sıcaklığı 16-18 °C, nem oranı ise %55-80 aralığında olmalıdır.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan sorular;*

*-123) Tezgahta çalışma alanında kullanılan ışık şiddeti eşit, rengi ve niteliği uygundur.*

*-124) Duvarlarda yeşil, sarı ve tonları hâkimdir.”*

Mutfak, kullanıcıların zamanlarının yalnızca belirli bir bölümünü yemek hazırlamak, pişirmek ve yemek yemek amacıyla geçirdikleri mekândır. Dolayısıyla mutfakta farklı eylemlerin geçirildiği bölümler bulunmaktadır ve bu bölümlerde konforlu bir şekilde o eylemin gerçekleştirilebilmesi için farklı aydınlatma düzeyine ihtiyaç duymaktadır. Tezgâh ve çalışma alanı mutfakta detay çalışılan ve aydınlık düzeyi mutfak içerisinde en yüksek olması gereken bölümdür. Kullanıcıların kendilerini yaralamamaları ve yemeklerin hazırlık aşamalarında rahat çalışabilmeleri için tezgahların yeteri miktarda aydınlatılması gerekmektedir.

Görsel konforu sağlayan bir diğer etmen renklerdir. Renklerin mekâna uygun olması kullanıcının psikolojik sağlığı açısından önem taşımaktadır. Mutfakta yalnızca belirli bir süre geçirilmesi ve bitecek bir süreci temsil etmesi, kullanıcıya huzur ve güven vermesi ayrıca doğayı çağrıştırması sebebiyle mutfaklarda yeşil, sarı ve tonları kullanılmalıdır.

- **İOHK**

*“İOHK için hazırlanan sorular;*

-125) Ortamda sürekli ısı yayan ocak, fırın, kuzine vb. vardır.

-126) Aspiratör var ise ocaktan gelen havayı tam çekecek şekilde doğru konumlanmıştır.”

Mutfak kontrol listesinde iç ortam hava kirliliği ile ilgili yedi değerlendirme sorusu bulunmaktadır. Ancak 125, 128, 129, 130, 131 ve 132. sorular zararlı gazlar ve UOB başlıkları altında açıklanmıştır. Bu sebeple bu bölümde yalnızca 125 ve 126. değerlendirme sorusuna değinilmiştir.

Mutfak, pişirme işleminin gerçekleştirildiği ve mekâna yemek kokuları yayılan bir konut bölümüdür. Yoğun yemek kokusu, iç mekânda kullanıcıları rahatsız etmekte, havanın tazeliğini azaltmaktadır. Bu sebeple ocakların üzerinde yemek kokusunu yeterince çekebilecek nitelikte aspiratör, kuzinelerin üzerinde ise kuzineden çıkan duman ve yemek kokularını çekecek nitelikte bir baca olması gerekmektedir. Niteliği yeterli olan bir aspiratör kullanıldığında mutfak dışındaki mekânlardan yemek kokusu alınmaması beklenmektedir.

- **EMA ve radyoaktivite**

“EMA ve radyoaktivite için hazırlanan sorular;

-128) Tezgah malzemesi granittir.

-134) Mikrodalga fırın kullanılmaktadır.”

Mutfaklarda tezgah malzemesi olarak kullanılan granit yüksek oranda radon salınımı yapan bir doğal taştır; dolayısıyla granit radyoaktif bir malzemedir. Granitten salınan radon, çeşitli kurumlarca belirlenmiş sınır değerin altında olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için mekân yeterince havalandırılmalı, mümkün olduğunca radon içerikli yapı malzemeleri kullanılmamalıdır.

Mutfak içerisinde pratik olması sebebi ile çokça kullanılan mikrodalga fırın, iç mekâna elektromanyetik alan ve radyasyon yayarak elektromanyetik kirliliğe yol açmaktadır. Uzun süre maruz kalınmasında kullanıcıda ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceği için mikrodalga fırın kullanılmamalıdır. Şayet kullanılması gerekiyorsa kullanıcı, cihaz çalıştığı sırada cihazdan 2-3 m uzaklıkta bulunmalıdır.

- **Su problemleri**

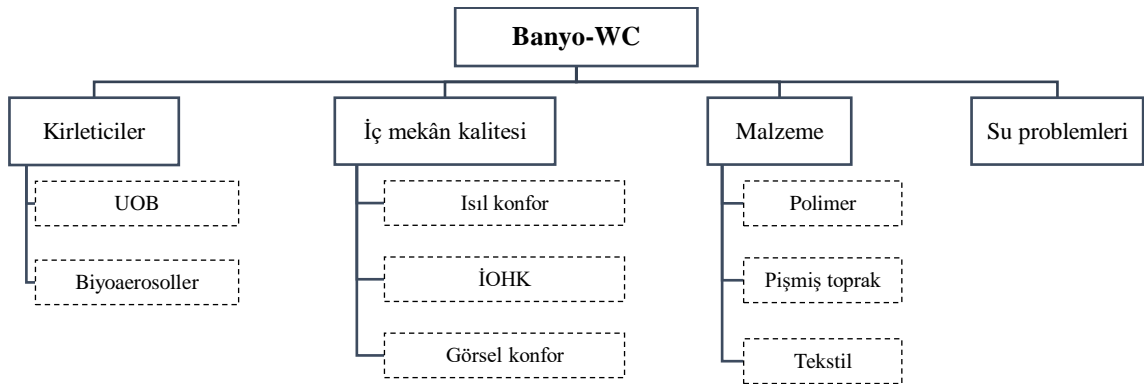
“Su problemleri için hazırlanan sorular;

- 127) Tezgah ve tezgah arkasında suya dayanıklı bir malzeme vardır.  
-133) Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır. Lavabo altı ve duvarlara sızıntı yapmaz.”

Mutfak, konut içerisinde su ile etkileşim halinde bulunan mekânlardan biridir. Yemek hazırlama, pişirme sürecinde ve sonrasında suya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca su, insanların yaşamsal faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli temel öğelerden biridir ve kullanıcılar içme suyu ihtiyaçlarını mutfakta şebeke suyu veya arıtma su-hazır su gibi alternatifler ile karşılamaktadır. Bu sebeple mutfaklarda tezgâh ve tezgâh arkası su emme oranı ve gözenekliliği düşük, sudan etkilenmeyen bir malzemedен üretilmiş olmalıdır. Ayrıca su borularının yalıtımları iyi yapılmış olmalı, su borularından duvar ve lavabo altına sızıntı gerçekleşmemelidir.

#### 4.4.4. Banyo-WC

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünün üçüncü mekânı olan banyo-WC, tüm konutlarda bulunan yıkanma, duş gibi hijyen ihtiyaçlarının karşılandığı mekânlardır. Hijyen ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için elverişli bir ortam sunmak amacıyla hazırlanan banyo-WC kontrol listesi, banyo ve tuvaletlerde yer alan iç ortam hava kirleticileri, iç mekân kalitesi, kullanılan malzemeler ve su problemleri ile ilgili değerlendirme sorularını içermektedir. Şekil 4.8’da banyo ve tuvaletler ile ilgili değerlendirme sorularının kriterleri verilmiştir.



Şekil 4.8. Banyo-WC değerlendirme kriterleri

Banyo-WC kontrol listesinde yer alan değerlendirme soruları dört kriter kapsamında hazırlanmıştır. İlk kriter, uçucu organik bileşikler (UOB) ve biyoaerosoller ile ilgili olan



**Çizelge 4.19.** Banyo-WC kontrol listesi (devam)

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI			
		Evet	Hayır	Fikrim Yok
146	Zemin seramik ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
147	Zeminde yıkanabilir bölgesel halı-kilim kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. BANYO-WC	148 Duvarlarda sudan etkilenen yüzeyler seramik ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	149 Plastik veya vinil duş perdesi kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	150 Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	151 Duş, küvet, lavabo vb. çevresinde küf belirtileri vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	152 Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır. (Lavabo altı ve duvarlara sızıntı yapmaz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	153 Ortamda bulunan mobilyalarda şişme, küf, rutubet belirtisi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	154 Mantar, güve-böcek oluşumu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **UOB, Biyoaerosoller, Polimer ve İOHK**  
“Biyoaerosoller, polimer ve İOHK için hazırlanan sorular;  
-147) Zeminde yıkanabilir bölgesel halı-kilim kullanılmıştır.  
-149) Plastik veya vinil duş perdesi kullanılmıştır.  
-154) Mantar, güve-böcek oluşumu vardır.”

Banyolarda duş çevresinde sudan etkilenmemesi sebebi ile kullanılan plastik ve vinil duş perdeleri iç ortam havasına formaldehit, tolüen ve ksilen gibi uçucu organik bileşikler yaymaktadır. Bu uçucu organik bileşikler solunum yolu ile insan vücuduna alınarak insan sağlığına zarar vermektedir. Bu sebeple banyolarda duş çevresinde sudan etkilenmeyen cam gibi insan sağlığına zararı bulunmayan malzemelerin kullanımı tercih edilmelidir.

Banyolar, konut içerisinde nem oranı yüksek mekânlardan biridir. Nem oranının fazla olması, küf, mantar oluşumuna sebep olmakta ve çeşitli mikroorganizmaların üremesine elverişli ortam sunmaktadır. Bu biyolojik kirleticilerin ortadan kaldırılması için pestisit içerikli kimyasal zehir içeren maddeler uygulanmaktadır. Pestisit, insan vücuduna solunum yolu ile alınarak insan sağlığına zarar vermektedir. Banyolarda iç ortam havasındaki pestisit miktarını azaltabilmek için öncelikle biyolojik kirleticilerin oluşum nedenleri ortadan kaldırılmalı, nem oranı azaltılmalıdır. Ayrıca nem oranının fazla olması, iç mekânda bulunan tekstil malzemelerinin fazla nemi emmesine ve tekstil malzemeleri üzerinde de küf ve mantar oluşumuna sebep olabilmektedir. Bu sebeple

banyo zeminleri duvardan duvara halı ile kaplanmamalı, bölgesel halı veya kilimler kullanılmalı ve gerektiğinde yıkanarak hijyeni sağlanmalıdır.

- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-137) Ortam sıcaklığı 22 °C'dir.*

*-138) Banyoda ortamın nem oranı %60-80 arasındadır.*

*-139) WC'de ortamın nem oranı %55-70 arasındadır.”*

Banyolar, kullanıcıların yıkanma ihtiyaçlarını giderdikleri mekânlardır. Yıkanma eylemi sırasında kullanıcının üşüme hissi yaşamaması için ortam sıcaklığı 22 °C olmalıdır. Banyo ve WC'de ısı konforunun sağlanması için gerekli bir diğer etmen nem oranıdır. Nem oranı banyolarda %60-80, tuvaletlerde ise %55-70 aralığında olmalıdır.

- **İOHK**

*“İOHK için hazırlanan sorular;*

*-140) Doğal veya yapay (havalandırma bacası veya egzoz fanı) havalandırma vardır.*

*-141) Duş sırasında havalandırma, ortamdaki nemi uzaklaştırmak için yeterlidir.*

*-1429) Yapay havalandırma kullanılıyor ise havalandırma bacası açık ve temizdir.”*

Banyo ve WC gibi ıslak hacimler, içerisinde sıcak su kullanımı olan ve iç ortamdaki nem oranının artmasına elverişli mekânlardır. İç ortamdaki nem oranının gereğinden fazla artması, banyolarda rutubet, küf ve mantar oluşumuna ayrıca yüksek nem oranına maruz kalan yapı malzemelerinin bozunmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple ıslak hacim iç mekânındaki fazla nemin giderilmesi ve banyolar için optimum seviye olan %60-80, tuvaletler için ise %55-70 aralığına getirilmesi gerekmektedir. İç ortam havasındaki fazla nemin giderilmesi, doğal veya yapay havalandırma ile sağlanmaktadır. Banyo ve WC için doğal havalandırma sağlama zorunluluğu bulunmasa da havalandırma yöntemleri içerisinde ilk tercih olmalıdır. Ancak banyo ve WC havalandırması yapay havalandırma ile sağlanmaktaysa, havalandırma bacalarının açık olmasına özen gösterilmelidir.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan soru;*

*-143) Ortamda beyaz ve tonları, mavi, turkuaz, yeşil ve tonları hâkimdir.”*

Banyo-WC, insanların hijyenik ihtiyaçlarını giderdiği mekânlardır. Kullanıcının mekânda saflık temizlik doğal elementleri hissetmesi ve mekânı geniş göstermesi için mekânda beyaz betonları mavi turkuaz ve yeşil tonları hâkim olmalıdır.

- **Pişmiş Toprak ve Su problemleri**

- “Pişmiş toprak ve su problemleri için hazırlanan sorular;  
-144) Ortamda sudan etkilenmeyecek malzemeler kullanılmıştır.  
-145) Duş, küvet, lavabo vb. çevresi sudan etkilenmeyecek malzeme ile kaplanmıştır.  
-146) Zemin seramik ile kaplanmıştır.  
-148) Duvarlarda sudan etkilenen yüzeyler seramik ile kaplanmıştır.  
-150) Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.  
-151) Duş, küvet, lavabo vb. çevresinde küf belirtileri vardır.  
-152) Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır.  
-153) Ortamda bulunan mobilyalarda şişme, küf, rutubet belirtisi vardır.”

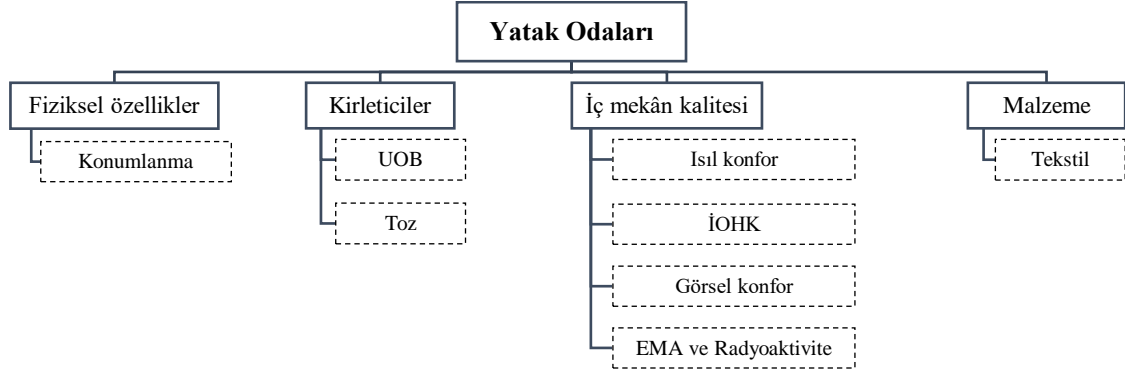
Banyo ve WC, konut içerisinde su ile etkileşim halinde bulunan mekânlardır. Duş alma-yıkama, el yıkama ve kısa süreli hijyen alışkanlıklarının giderilmesi, çamaşır yıkama ve boşaltım ihtiyacının karşılanması sonrasında gerekli hijyenin sağlanması için su kullanılmaktadır. Bu sebeple banyo-WC iç yüzeylerinde ve su kullanılan alanların çevresinde su emme oranı ve gözenekliliği düşük sudan etkilenmeyen yapı malzemeleri kullanılmalıdır. Seramik banyo ve tuvaletlerde zemin ve duvar kaplaması olarak kullanılabilir, insan sağlığına zarar vermeyen bir pişmiş toprak malzemedir. Seramik dışında doğal taş da banyo ve tuvaletlerde kullanılabilir insan sağlığına zarar vermeyen alternatiflerdendir. Ayrıca banyo ve tuvaletlerde su tesisat borularının yalıtımları iyi yapılmış olmalı, su borularından sızıntı gerçekleşmemelidir.

Banyo-tuvalette su ile yakın temas halinde bulunan yüzeylerde nem oranı yüksek olduğu için küf, mantar ve çeşitli mikroorganizmaların oluşumu gözlemlenebilmektedir. Bu durumun önlenmesi için iç ortam havasındaki nem oranı azaltılmalı, su ile temas halinde olan yüzeylerde su birikimi yapacak alanlar olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca fazla nem, banyo ve WC’de bulunan ahşap mobilyalar ve tekstil ürünleri tarafından emilerek malzeme de şişme gibi bozukluklara yol açmaktadır.

#### **4.4.5. Yatak odaları**

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümlerinin dördüncüsü olan yatak odaları, tüm konutlarda bulunan ebeveyn yatak odaları ve çocuk odaları ile ilgili değerlendirme

kriterlerini kapsamaktadır. Yatak odası, kullanıcının uyuma, dinlenme ve kitap okuma gereksinimlerinin karşılandığı mekânlardır. Bu gereksinimlerin karşılanabilmesi için yatak odaları kontrol listesinde, mekânın fiziksel özellikleri, iç ortam hava kirleticileri, iç mekân kalitesi ve kullanılan malzemeler ile ilgili değerlendirme soruları yer almaktadır (Şekil 4.9).



**Şekil 4.9.** Yatak odaları değerlendirme kriterleri

Yatak odaları bölümünde yer alan değerlendirme soruları dört kriter çerçevesinde oluşturulmuştur. İlk kriter yatak odalarının fiziksel özelliklerinden konumlanma ile ilgilidir. Uçucu organik bileşikler (UOB) ve toz ile ilgili kriterler iç ortam hava kirleticileridir. Üçüncü kriter ısı konfor, iç ortam hava kalitesi (İOHK), görsel konfor, elektromanyetik alan (EMA) ve radyasyonu kapsayan iç mekân kalitesidir. Son kriter ise yapı malzemelerinden tekstiller ile ilgilidir. Çizelge 4.20’de yatak odası kontrol listesi değerlendirme sorularının konu dağılımı verilmektedir.

**Çizelge 4.20.** Yatak odası değerlendirme sorularının konu dağılımı

Konumlanma	●											
UOB												●
Toz								●	●			
Isıl konfor		●	●									
İOHK								●	●			●
Görsel konfor				●	●							
EMA ve radyoaktivite						●	●	●			●	
Tekstil								●	●			
<b>Kriterler</b>												
<b>Soru No</b>	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166



Yatak odaları kontrol listesi toplam on iki değerlendirme sorusundan oluşmaktadır (Çizelge 4.21). Yatak odaları değerlendirme sorularından birçoğu, birden fazla değerlendirme kriterlerini kapsamaktadır. Yatak odaları değerlendirme soruları, Çizelge 4.20'ye göre en fazla dört soru ile elektromanyetik alan ve radyoaktivite, en az ise bir soru konumlanma ve uçucu organik bileşikler ile ilişkilidir.

**Çizelge 4.21.** Yatak odaları kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim			
		Evet	Hayır	Yok	
155	Yatak odaları doğu yöndedir. <i>(Sabah güneşini alacak şekilde)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
156	Ortam sıcaklığı 15-18 °C arasındadır. <i>(Termometre yardımı ile ölçünüz)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
157	Ortamın nem oranı %55-65 arasındadır. <i>(Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
158	Işığın niteliği yatak odalarına uygundur. <i>(Uykuya dalmayı kolaylaştırmak amacıyla çok parlak, beyaz ve aydınlatma oranı yüksek ışıklardan kaçınınız)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
J. YATAK ODASI	159	Ortamda mavi, turkuaz, açık mor tonları, açık yeşil, macenta renkler hâkimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	160	Yatak başlığının bulunduğu duvarda priz vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	161	Yatak başlığının bitişik olduğu oda duvarında priz vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	162	Elektrik sayacı yatak odasına en az 3 m uzaklıktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	163	Yatak örtülerinde tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	164	Yastık kılıfları ve çarşaf lar haftada en az 1 kere değiştirilmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	165	Yatak odalarında TV bulunmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	166	Kuru temizleme yapılmış kıyafetler havalandırıldıktan sonra odaya alınmaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Konumlanma**

*“Konumlanma için hazırlanan soru;  
-155) Yatak odaları doğu yöndedir.”*

Yapının konumlanması ve güneş ile etkileşimi kullanıcıların psikolojik, fiziksel ve biyolojik sağlığı açısından önem taşımaktadır. Güneşin doğuşunu görmek kullanıcı üzerinde pozitif psikolojik etkilere yol açmakla birlikte vücudun biyolojik işleyişi için bir uyanma sinyali almasını sağlamaktadır.

- **UOB ve İOHK**

*“UOB ve İOHK için hazırlanan soru;  
-166) Kuru temizleme yapılmış kıyafetler havalandırıldıktan sonra odaya alınmaktadır.”*

Kuru temizleme yapılmış giysiler, temizleme işlemi gerçekleştirildikten sonraki bir müddet tetrakloroetilen ve diklorobenzen uçucu organik bileşiminin salınımına sebep olmakta ve iç ortam hava kalitesini azaltmaktadır. Bu sebeple kuru temizleme ile temizlenmiş kıyafetler, yatak odalarında gardıroba yerleştirilmeden önce iyice havalandırılmalıdır.

- **Toz, Tekstil ve İOHK**

*“Toz, tekstil ve İOHK için hazırlanan sorular;*

*-163) Yatak örtülerinde tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.*

*-164) Yastık kılıfları ve çarşaflar haftada en az 1 kere değiştirilmektedir.”*

Toz, konut iç mekân havasında bulunan partikül bir kirleticidir. Toz, iç mekânda dış ortam havası, kullanıcı, yapı malzemeleri ve mobilyalar kaynaklı oluşabilmektedir. Tüylü, kadife kumaşlar ve diğer birçok tekstil ürünü, gözenekli dokuya sahip oldukları için tozu yakalayarak bünyelerinde barındırmaktadır.

Yatak odaları, kullanıcıların ortalama sekiz saat aralıksız zaman geçirdikleri mekânlardır. Dolayısıyla yatak odalarında bulunan tekstil ürünleri, iç ortam havasındaki toz oranını arttırmakta ve gece boyunca kullanıcıların bu havayı solumasına sebep olmaktadır. Uzun süre toza maruz kalan çocuklar ve alerjik bünyeli yetişkinlerde alerjik reaksiyonlar gelişerek astım gibi solunum hastalıklarına sebep olmaktadır. Bu sebeple yatak odalarında tekstil ürünlerinin kullanımı azaltılmalı, nevresim gibi kullanılması gereken tekstil ürünleri en az haftada bir kez değiştirilerek ortam tozdan mümkün olduğunca arındırılmalıdır.

- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-156) Ortam sıcaklığı 15-18 °C arasındadır.*

*-157) Ortamın nem oranı %55-65 arasındadır.”*

Yatak odaları, uyku eyleminin gerçekleştirildiği mekânlardır. Uykunun kaliteli gerçekleştirilebilmesi ve kişinin dinlenmesi için ortam ısı konforunda olmalıdır. Isıl konforun sağlanması ve ideal uyku ortamı için yatak odalarında iç ortam sıcaklığı 15-18 °C arasında, nem oranı ise %55-65 arasında olmalıdır.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan sorular;*

*-158) Işığın niteliği yatak odalarına uygundur.*

*-159) Ortamda mavi, turkuaz, açık mor tonları, açık yeşil, macenta renkler hâkimdir.”*

Yatak odaları, konut içerisinde uyku ve uyku öncesi hazırlık amaçlı kullanılmaktadır. Uykuya geçişi kolaylaştırmak ve uyku kalitesini arttırmak amacıyla yatak odalarında kullanılan yapay ışık çok parlak, beyaz ve aydınlatma oranı yüksek nitelikte olmamalıdır. Ayrıca yatak odalarında psikolojik olarak kişiye rahatlık sükûnet sinlenme yatıştırma yumuşatma ve sakinleştirme etkisi yaratmak için ortamda mavi turkuaz açık mor tonları açık yeşil ve magenta renkleri hâkim olmalıdır.

- **EMA ve Radyoaktivite**

*“EMA ve radyoaktivite için hazırlanan sorular;*

*-160) Yatak başlığının bulunduğu duvarda priz vardır.*

*-161) Yatak başlığının bitişik olduğu oda duvarında priz vardır.*

*-162) Elektrik sayacı yatak odasına en az 3 m uzaklıktadır.*

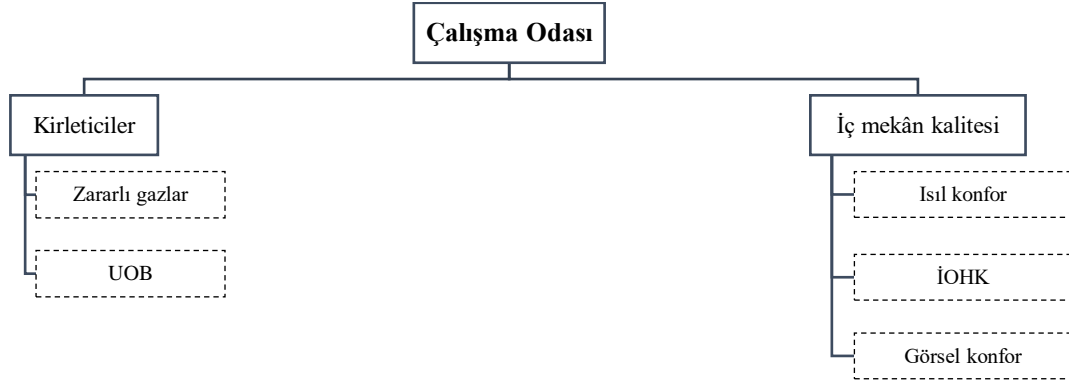
*-165) Yatak odalarında TV bulunmaktadır.”*

Konutlarda elektrik kabloları, elektrikli cihazlar, çevredeki trafolar ve dağıtım noktaları iç ortamda elektroiklimsel kirliliğe sebep olan kaynaklardır. Bu elektroiklimsel kirlilik insan vücudunda iç organlara kadar etki ederek insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Yatak odaları, ortalama sekiz saat aralıksız vakit geçirilen bir mekân olduğu için kullanıcının uzun süreli elektromanyetik alana maruz kalması önlenmelidir. Yatak başının bulunduğu duvarda ve o duvarın arka yüzeyinde priz bulunmamalıdır. Yatak odası, konutun elektrik sayacına en az üç metre olmalıdır. Ayrıca yatak odasında televizyon gibi elektrikli cihazlar bulunmamalıdır.

#### **4.4.6. Çalışma odası**

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümlerinin beşinci mekânı olan çalışma odası, içerisinde çalışma, okuma ve toplantı yapma eylemlerinin gerçekleştirildiği mekândır. Çalışma odası, her konutta ayrı mekân olarak bulunmasa da çoğu konutta çocuk odaları içerisinde aynı eylemlerin gerçekleştiği bölümler olarak bulunmaktadır. Ayrıca pandemi ile birlikte birçok meslek grubu, konut içerisinde özelleşmiş bir çalışma alanına ihtiyaç duymuştur. Kullanıcının çalışma, okuma ve toplantı yapabilme ihtiyaçlarının

karşlanması için çalışma odası kontrol listesinde, iç mekân kalitesi ve iç ortam hava kirleticileri ile ilgili değerlendirme soruları yer almaktadır. Şekil 4.10'da çalışma odası ile ilgili değerlendirme sorularının kriterleri verilmiştir.



**Şekil 4.10.** Çalışma odası değerlendirme kriterleri

Çalışma odası kontrol listesinde yer alan değerlendirme soruları iki kriter kapsamında oluşturulmuştur. İlk kriter, çalışma odalarında iç ortam havasını kirleten kirlenmelerden uçucu organik bileşiklerdir (UOB). İkinci kriter, ise ısı konforu, iç ortam hava kalitesi (İOHK) v görsel konforu kapsayan iç mekân kalitesidir. Çizelge 4.22'de çalışma odası kontrol listesi değerlendirme sorularının konu dağılımı verilmektedir.

**Çizelge 4.22.** Çalışma odası değerlendirme sorularının konu dağılımı

Zararlı gazlar						●
UOB						●
Isıl konfor	●	●	●			
İOHK						●
Görsel konfor				●	●	
<b>Kriterler</b>						
<b>Soru No</b>	167	168	169	170	171	172

Çalışma odası kontrol listesinde toplam altı değerlendirme sorusu bulunmaktadır (Çizelge 4.23). Çalışma odası değerlendirme soruları da diğer kontrol listelerindeki değerlendirme soruları gibi bir veya birden fazla kriter ile ilişkilidir. Çalışma odası değerlendirme sorularının ilişkili olduğu kriterler Çizelge 4.22'ye göre en fazla üç soru ile ısı konforu, en az ise bir soru ile uçucu organik bileşikler ve iç ortam hava kalitesidir.

**Çizelge 4.23. Çalışma odası kontrol listesi**

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Evet	Hayır	Fikrim Yok
167	Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır. <i>(Termometre yardımı ile ölçünüz)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
168	Çalışma eylemi sırasında üşüme hissedilmektedir. <i>(Mevsimine göre ortam sıcaklığı, hareketsiz kaldığınızda sizi üşütmeyecek şekilde olmalıdır)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
169	Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır. <i>(Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
170	Çalışma alanında kullanılan ışık şiddeti eşit, rengi ve niteliği uygundur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
171	Ortamda mor ve tonları, siyah ve tonları, lacivert, kahverengi renkler hâkimdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
172	Ofis aygıtları çalışma ortamından olabildiğince uzakta konumlandırılmıştır. <i>(Fotokopi makineleri gibi elektronik ofis aygıtları ortama UOB yaymaktadır)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Zararlı gazlar, UOB ve İOHK**

*“Zararlı gazlar, UOB ve İOHK için hazırlanan soru;*

*-172) Ofis aygıtları çalışma ortamından olabildiğince uzakta konumlandırılmıştır.”*

Çalışma odalarında bulunan fotokopi makineleri ve diğer elektrikli ofis aygıtları, iç ortam havasına ozon gazı, tolüen ve ksilen yayan kirletici kaynaklarıdır. Ozon, keskin kokulu ve mavi renkli insan sağlığına zararlı bir gazdır. Tolüen ve ksilen ise ofis aygıtlarından iç ortam havasına salınan uçucu organik bileşiklerdir. Bu kirleticiler insan vücuduna solun yolu ile alınarak insanlarda baş ağrısı gibi çalışma eylemini engelleyen semptomlara sebep olmakta, uzun süreli maruziyetlerde ise astım gibi alerjik hastalıklara sebep olmaktadır.

- **Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-167) Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır.*

*-168) Çalışma eylemi sırasında üşüme hissedilmektedir.*

*-169) Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır.”*

Konutlarda ısı konforu sağlamak için ortam ısı mekânda yapılan eylemi gerçekleştirmek için elverişli olmalıdır. Çalışma odalarında, çalışma eyleminin gerçekleşebilmesi ve kullanıcının odaklanabilmesi için iç mekân ısı konforu sağlamalıdır. Isıl konforun sağlanması iç ortam sıcaklığı ve nem oranına bağlıdır. Çalışma odaları için gerekli optimum sıcaklık çeşitli standartlarca 18-20 °C olarak belirlenmiştir. Nem oranı ise %50-55 aralığında iken kullanıcı mekân içerisinde kendini konforlu

hissetmektedir. Çalışma eylemi genellikle oturarak gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple hareketi azaldığı için daha az metabolik ısı üreten kullanıcı, üzerinde mevsime uygun giysiler bulunduğu anda üşüme hissi yaşamamalıdır.

- **Görsel konfor**

*“Görsel konfor için hazırlanan sorular;*

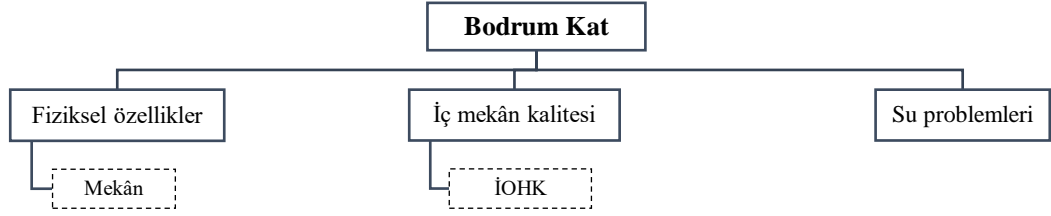
*-170) Çalışma alanında kullanılan ışık şiddeti eşit, rengi ve niteliği uygundur.*

*-171) Ortamda mor ve tonları, siyah ve tonları, lacivert, kahverengi renkler hâkimdir.”*

Çalışma odaları, konut içerisinde çalışma eylemini gerçekleştirmek amaçlı kullanılmaktadır. Çalışma sırasında odaklanmayı arttırmak amacıyla çalışma odalarında kullanılan yapay ışık parlak, beyaz ve aydınlatma oranı yüksek nitelikte olmalıdır. Ayrıca çalışma odalarında psikolojik olarak kişinin odaklanmasını kolaylaştırmak ve algılamayı arttırmak için mor ve tonları, siyah ve tonları, lacivert, kahverengi renkler hâkim olmalıdır.

#### **4.4.7. Bodrum kat**

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünün altıncı mekânı olan bodrum kat, toprak altında bağımsız bölümü olan müstakil konutlar ve en az iki cephesi toprak ile temas eden apartman daireleri gibi mekânlardır. Bodrum kat, yalnızca bodrum kata sahip konutlar tarafından değerlendirilecek bölümdür. Eğer konut en az iki cephesi toprak ile temas eden bir apartman dairesiyse konuttaki tüm mekânlar için Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin ilgili bölümlerine ek bodrum kat bölümü de değerlendirmeye alınmalıdır. Değerlendirmeye alınan konut tüm cepheleri toprak altında olan bodrum kata sahip bir müstakil konutsa bodrum kat, “*iç mekân genel değerlendirme*”, “*bodrum kat*” ve varsa “*banyo-WC*” bölümleri ile değerlendirilmelidir. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'nin bodrum kat bölümü değerlendirme soruları, bodrum katta bulunması gereken fiziksel özellikler, iç mekân kalitesi ve su problemleri ile ilgili değerlendirme sorularını içermektedir. Şekil 4.11'de bodrum kat değerlendirme sorularının kriterleri verilmiştir.



**Şekil 4.11.** Bodrum kat değerlendirme kriterleri

Bodrum kat kontrol listesinde yer alan değerlendirme soruları üç kriter çerçevesinde oluşturulmuştur. İlk kriter, bodrum katlarda bulunması uygun olmayan mekânlardır. İkinci kriter, iç ortam hava kalitesini (İOHK) kapsayan iç mekân kalitesidir. Son kriter ise yapıda su kaynaklı oluşan problemlerdir. Çizelge 4.24’te bodrum kat kontrol listesi değerlendirme sorularının konu dağılımı verilmektedir.

**Çizelge 4.24.** Bodrum kat değerlendirme sorularının konu dağılımı

	Mekân	İOHK	Su problemleri	Kriterler	Soru No
					173
					174
					175
					176
					177

Bodrum kat kontrol listesinde toplam beş değerlendirme sorusu bulunmaktadır (Çizelge 4.25). Bodrum kat değerlendirme soruları Çizelge 4.24’e göre en fazla üç soru ile bodrum katta bulunan mekânlarla ilişkilidir.

**Çizelge 4.25.** Bodrum kat kontrol listesi

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Evet	Hayır	Fikrim Yok
L. BODRUM KAT	173 Zeminde ve duvarlarda su yapıtımı yapılmıştır. <i>En az 2 cephesi toprak ile temas eden bodrum katlarda;</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	174 Doğal havalandırma sağlanabilir. Yoksa yapay havalandırma vardır. <i>Tüm cephesleri toprak altında olan bodrum katlar;</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	175 Yaşam alanı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	176 Mutfak vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	177 Yatak odaları vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Mekân**  
“Mekân için hazırlanan sorular;  
-175) Yaşam alanı vardır.

-176) Mutfak vardır.  
-177) Yatak odaları vardır.”

Doğal havalandırma, iç ortam hava kalitesinin artması ve insan sağlığı için gereklidir. Bodrum katlarda toprak ile temas eden ve doğal havalandırma sağlanamayan bölümlerde yaşam alanı, mutfak, yatak odaları gibi doğal havalandırmanın sağlanması gereken mekânlar bulunamaz.

- **Soru 174: İOHK**

“İOHK için hazırlanan soru;  
-174) Doğal havalandırma sağlanabilir. Yoksa yapay havalandırma vardır.”

Doğal havalandırma, iç mekândaki kirleticiler içeren kirli havanın, rüzgâr aracılığıyla dış ortamdaki temiz hava ile devinimi sağlanarak iç mekân havasının değiştirilmesidir. Temiz hava, kullanıcının yaşamsal faaliyetlerinin gerçekleşmesi için gerekli temel ihtiyaçtır. Bu sebeple bodrum katlarda banyo-WC, depo, çamaşır odası vb. mekânlar dışında bir bölüm bulunuyorsa, doğal havalandırma sağlanmalıdır.

- **Su problemleri**

“Su problemleri için hazırlanan soru;  
-173) Zeminde ve duvarlarda su yapıtımı yapılmıştır.”

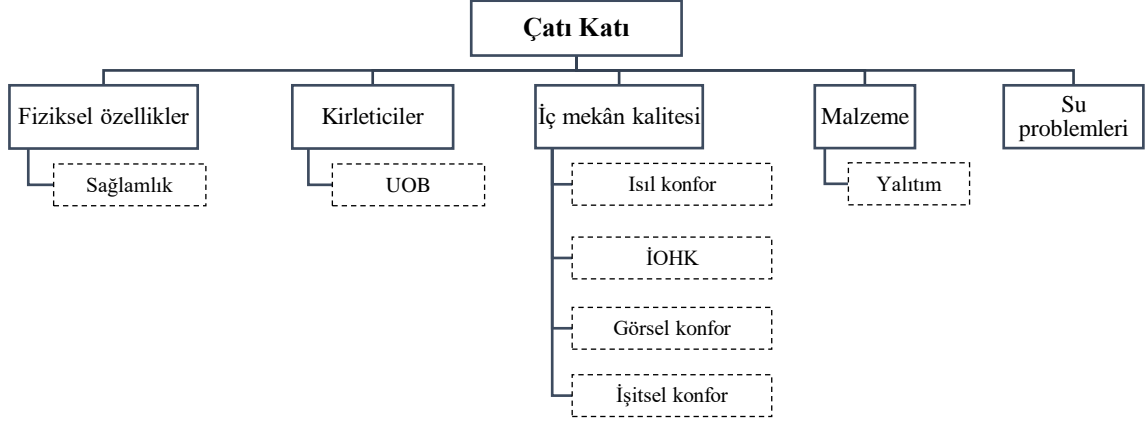
Bodrum kat, en az iki duvarı toprak ile temas eden mekândır. Toprak, yağmur, kar ve yer altı suyu gibi kaynaklardan gelen suyu bünyesinde tutmaktadır. Topraktaki fazla nem ve su, toprak ile temas eden yapı malzemelerini olumsuz etkileyerek bozunmasına yol açmaktadır. Bu sebeple konutlarda toprak ile temas halinde olan bölümlerde su yalıtımı yapılmalıdır.

#### 4.4.8. Çatı katı

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi iç çevre bölümünün son bölümü olan çatı katı, müstakil evler ve çatı ile bağlantılı son döşemenin altında bağımsız bölüm bulunduran konutlar ile ilgili bir bölümdür. Ayrıca son döşeme altında bağımsız bölüm bulunmayan binalarda da genel değerlendirme yapmak amacıyla kullanılabilir. Çatı katı kontrol listesi; fiziksel özellikler, iç ortam hava kirleticileri, iç mekân kalitesi, kullanılan malzemeler ve su



kaynaklı meydana gelen problemler ile ilgili değerlendirme sorularını içermektedir. Şekil 4.12’de çatı katı bölümü değerlendirme soruları ile ilgili kriterler verilmiştir.



**Şekil 4.12.** Çatı katı değerlendirme kriterleri

Çatı katı kontrol listesinde yer alan değerlendirme soruları beş kriter kapsamında hazırlanmıştır. İlk kriter, fiziksel özelliklerden sağlamlık, ikinci kriter ise kirlenmelerden uçucu organik bileşikler (UOB) dir. Üçüncü kriter, ısı konfor, iç ortam hava kalitesi (İOHK), görsel konfor ve işitsel konforu ele alan iç mekân kalitesidir. Yapı malzemelerinden yalıtım malzemesi, yapıda su ile meydana gelen hasarlar da çatı katı değerlendirme sorularının oluşturulduğu kriterlerdendir. Çizelge 4.26’da çatı katı kontrol listesi değerlendirme sorularının konu dağılımı verilmektedir.

**Çizelge 4.26.** Çatı katı değerlendirme sorularının konu dağılımı

Sağlamlık			●	●									
UOB									●				
Isıl konfor												●	●
İOHK		●											
Görsel konfor	●												
İşitsel konfor								●					
Yalıtım					●					●			
Su problemleri				●	●	●	●			●	●		
<b>Kriterler</b>													
<b>Soru No</b>	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190

Çatı, su ile doğrudan temas halinde olan yapının son döşemesi üzerinde bulunan yapı elemanıdır. Çatının doğrudan su ile temas halinde olması, Sağlıklı Konut Kontrol Listesi’nin çatı katı değerlendirme kriterlerinden nem, küf, rutubet, zararlıların oluşumu

ve fiziksel hasarlar ile ilgili birçok problemin oluşmasına sebep olmaktadır. Sudan gelecek hasarın en aza indirilebilmesi başta doğru malzeme seçimi ve doğru uygulanmış bir su yalıtımı ile mümkündür. Su yalıtımının hasarlı olması, iç mekâna su geçişine sebep olmakta ve yapı malzemeleri başta olmak üzere birçok bileşene zarar vermektedir. Ayrıca iç ortamdaki nem oranını arttırmakta ve zararlı organizmalar ve haşerelerin üremesine elverişli imkân sunmaktadır. Artan nem oranı, ısı konfor ve iç ortam hava kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Sağlıklı konut iç çevresi oluşturabilmek için gerekli olan çatı katı ile ilgili değerlendirme soruları Çizelge 4.27’de verilmektedir. Çatı katı ile ilgili problemler bu kontrol listesi ile tespit edilerek gerekli iyileştirmeler yapılmalı ve sağlıklı konut iç ortamı sağlanmalıdır.

**Çizelge 4.27. Çatı katı kontrol listesi**

Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI	Fikrim		
		Evet	Hayır	Yok
178	Banyo ve WC hariç tüm mekânlarda doğal aydınlatma vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
179	Tüm mekânlarda doğal havalandırma vardır. (Banyo ve WC’de yapay havalandırma olabilir.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
180	Çatıda eksik veya hasarlı bir parça vardır. (Kırık veya eksik kiremit vb.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
181	Çatı olukları sağlamdır. Evin içine su sızdırmaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
182	Çatıda su yalıtımı vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
183	Yağmurlu ve karlı günlerde çatıdan iç mekâna su akar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
184	Çatı katında rutubet ve küf oluşumu yoktur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
185	Rüzgâr, yağmur gibi doğa olaylarına karşı çatıda ses yalıtımı yapılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
186	Tavan arası böcek, haşere gibi canlıların yaşamı ve üremesi için elverişlidir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Çatı penceresi var ise;</b>				
187	Suya karşı yalıtılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
188	Pencerede yoğuşma ve buğulanma yoktur. Pencere kenarlarında küf görülmez.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
189	Soğuğa karşı yalıtılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
190	Doğrudan güneş alımını engellemek amacıyla gölgelik eleman bulunur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- **Görsel konfor**

“Görsel konfor için hazırlanan soru;

-178) Banyo ve WC hariç tüm mekânlarda doğal aydınlatma vardır.”

Doğal aydınlatma, pencerelerden güneş ışığı ile yapay aydınlatma takviyesi olmadan sağlanan aydınlatma çeşitidir. Çatı katında bağımsız bölüm bulunması halinde banyo ve WC hariç tüm mekânlar doğal aydınlatmaya sahip olmalıdır. Güneş ışığı, insan sağlığı için önem taşımaktadır. İnsan vücudu sabah ile akşam farkını güneş ışığı ile algılamakta ve vücutta salgılanan bazı hormonlar gün ışığına bağlı olarak salgılanmaktadır. Bu sebeple gece ile gündüz ayrımının yapıldığı saatlerde konutlarda vakit geçirildiği göz önüne alındığında, vücudun hormonal dengesini sağlamak için doğal aydınlatma önem taşımaktadır. Ayrıca insan psikolojisi üzerinde gün ışığının pozitif etkileri olduğu bilinmektedir. Kullanıcıların yeterli gün ışığını alması için gerekli olan yeterli doğal aydınlatma, konut iç mekânında görsel konforu da sağlamaktadır.

- **İOHK**

*“İOHK için hazırlanan soru;  
-179) Tüm mekânlarda doğal havalandırma vardır.”*

Doğal havalandırma, iç mekâna temiz hava alınabilmesi için önem taşımaktadır. Banyo ve WC gibi mekânlar yapay havalandırma sistemleri ile havalandırılabilir. Ancak çatı katında bağımsız bölümü bulunan konutlarda banyo ve WC hariç tüm mekânların dış mekâna açılan pencere-kapı yardımı ile doğal havalandırılması sağlanmalıdır. Doğal havalandırma mekândaki kötü kokuları gidermeye ve mekâna oksijen girişini sağlamaya yardımcı olur. Bu da kullanıcının daha sağlıklı ve konforlu bir ortamda yaşamasını sağlamaktadır.

- **Fiziksel hasarlar**

*“Fiziksel hasarlar için hazırlanan sorular;  
-1809 Çatıda eksik veya hasarlı bir parça vardır.  
-181) Çatı olukları sağlamdır. Evin içine su sızdırmaz.”*

Çatı katı, yapının son döşemesinin altında olması sebebi ile su ile en fazla etkileşim halinde bulunan birimlerden biridir. Dolayısıyla çatıdan konut içerisine su geçişinin önlenmesi gerekmektedir. Çatı iyi yalıtılmış olmalı, kiremit veya çatı kaplaması olarak kullanılan malzeme eksik, kırık veya hasar olmamalıdır. Çatı malzemesinde hasar olması durumunda konut içerisine su geçişi önlenmeli ve hasar onarılmalıdır. Çatı, yağmur ve kar suları ile doğrudan etkileşim halindedir. Bu sebeple çatıda yağmur ve kar

suyunun birikmesi önlenmeli, tahliyesi doğru şekilde sağlanmalıdır. Konutlarda bu tahliye işlemi için genellikle çatı olukları kullanılmaktadır. Çatı olukları sağlam olmalı, konut içerisine su sızdırmamalı ve içerisinde su birikmesine müsait olmamalıdır.

- **Yalıtım**

*“Yalıtım için hazırlanan sorular;  
-182) Çatıda su yalıtımı vardır.  
-187) Suya karşı yalıtılmıştır.”*

Çatı, yağmur ve kar suyu ile etkileşim halinde olduğu çatı kaynaklı en fazla karşılaşılan problem iç mekâna su geçişine sebep olmasıdır. Bunun önlenmesi, gerekli nitelikleri sağlayan bir su yalıtımına bağlıdır. Su yalıtım malzemesinin delinmeden, aralarında boşluk bırakılmadan uygulanması gerekmektedir. Yapı içerisine su geçişinin önlenmesi, yapı malzemeleri ve yapının ömrünün uzaması için önemlidir. Ayrıca çatıda pencere bulunduğu durumlarda pencere kenarları ve pencere de su geçirmez özellikte olmalı, bağlantı noktalarının yalıtımı iyi sağlanmalıdır.

- **Su problemleri**

*“Su problemleri için hazırlanan sorular;  
-181) Çatı olukları sağlamdır. Evin içine su sızdırmaz.  
-182) Çatıda su yalıtımı vardır.  
-183) Yağmurlu ve karlı günlerde çatıdan iç mekâna su akar.  
-184) Çatı katında rutubet ve küf oluşumu yoktur.  
-187) Suya karşı yalıtılmıştır.  
-188) Pencerede yoğuşma ve buğulanma yoktur. Pencere kenarlarında küf görülmez.”*

Çatı katında meydana gelen problemlerin büyük bir çoğunluğu çatıdan iç mekâna su geçişi kaynaklıdır. İç mekâna ulaşan su, yapı malzemelerinin nemlenmesine neden olarak malzemenin şişmesine, kopmasına ve deforme olmasına ayrıca nem oranının %70'in üzerine çıkması ile yapı malzemeleri ve duvarlarda rutubet, küf ve mantar oluşumuna sebep olmaktadır. Küf ve mantar iç ortam havasına toksin ve kirleticiler yayarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Sudan oluşan problemlerin önlenmesi için çatı yalıtımının iyi yapılmış olması, çatı oluklarının sağlam olması, su sızdırmaması, çatı pencerelerinin su yalıtımının yapılmış olması gerekmektedir. Çatı katında tavanda, duvarlarda, mobilyalarda ve pencerelerde buğulanma, yoğuşma ve nem fark edildiği anda önlem alınmalı ve küf oluşumuna olanak verilmemelidir.

- **Pestisit**

*“Pestisit için hazırlanan soru;*

*-186) Tavan arası böcek, haşere gibi canlıların yaşamı ve üremesi için elverişlidir.”*

Çatı arası, çatı ile son döşeme üstünde kalan, konut iç mekânından bağımsız boşluktur. Çatıdaki fiziksel hasarlardan veya dış ortamdan herhangi bir şekilde çatı arasına böcek, bakteri, mantar gibi zararlı organizmaların ve sinek, kemirgenler gibi haşerelerin geçişi, çatı arasının boşluklu bir yapıya sahip olması sebebiyle zararlı organizmalara ve haşerelere üremeleri için elverişli imkan sunmaktadır. Ayrıca su ile ilgili problemler, çatı arasında nem oranının artmasına neden olarak organizmaların ve haşerelerin üremesi için gerekli ortam şartlarını arttırmaktadır. Üreyen organizmalar ve haşereler, yapı malzemelerine zarar vermekte, ömürlerini azaltmakta ve yapı malzemelerinin işlevlerini gerçekleştirememesine sebep olmaktadır. Bu sebeple çatı araları, zararlı organizmalardan ve haşerelerden arındırılmalı, mümkün olduğunca çatı arasına geçişine izin verilmemelidir. Zararlı organizmaların ve haşerelerin arındırılması için kullanılan kimyasal ilaçlar, ortama pestisit yaymakta ve insan sağlığına zarar vermektedir. Pestisit miktarını azaltmak için zararlı organizmalar ve haşerelerin ortamdaki uzaklaştırılması için daha az zehirli ilaçlar, kapan gibi fiziksel uygulamalar kullanılmalı, ilaçlama sonrasında mekân iyice havalandırılmalıdır. Çatıda var olan fiziksel hasarlar onarılarak çatı arası zararlı organizma ve haşerelerden korunmalıdır.

- **Soru 189 ve 190: Isıl konfor**

*“Isıl konfor için hazırlanan sorular;*

*-189) Soğuğa karşı yalıtılmıştır.*

*-190) Doğrudan güneş alımını engellemek amacıyla gölgelik eleman bulunur.”*

Çatı pencereleri, çatı katında dış cepheden aydınlatma sağlanamadığı durumlarda kullanılan, çatı üzerinde konumlanan kuşluk penceresi dışındaki pencerelerdir. Çatı pencerelerinin çatı yüzeyinde doğrudan konumlanması, yağmur ve kar gibi doğa olaylarına karşı çatı kadar korunması gerektiğini göstermektedir. Çatı pencereleri ve pencere kenarları suya karşı yalıtılmış olmalı, soğuk havayı içeri geçirmemelidir. Ayrıca güneş ışığını direkt alacak bir yönde iç mekân ortam sıcaklığının artmasını önlemek ve kullanıcının rahatsız olmasını engellemek amacıyla gölgelik eleman bulundurulmalıdır.

## 5. SONUÇ

Son iki yıldır dünyanın içerisinde bulunduğu COVID-19 pandemi koşulları göz önüne alındığında; konutlarda geçirilen zamanın arttığı, farklı mekânlarda gerçekleştirilen eylemlerin birçoğunun konut içerisine toplandığı ve konutların mekânsal olarak daha fazla önem kazandığı görülmektedir. Yapılan tez çalışmasında; konutlarda insanın psikolojik, fizyolojik ve biyolojik sağlığını etkileyen mekânsal nitelikler ve yapı malzemeleri ile ilişkileri açıklanmış ve bu doğrultuda kullanıcıların kendi yaşam alanlarını denetleyebileceği bir “*Sağlıklı Konut Kontrol Listesi*” oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kontrol listesi, literatür araştırmalarına dayanarak hazırlanmıştır. Literatür araştırmalarında bazı yapı malzemelerinin konut iç ortam havasına karbonmonoksit, karbondioksit, azot, kükürt, ozon ve radon gibi zararlı gazlar, formaldehit, benzen, kloroform, tolüen, ksilen ve pestisit gibi uçucu organik bileşikler, kurşun ve diğer ağır metaller, asbest ve toz gibi partikül maddeler, biyolojik kirleticiler ve koku gibi zararlıların salınımına sebep olduğu ve insan sağlığının olumsuz etkilenmesinde büyük bir rolü olduğu görülmüştür. Ayrıca kullanıcının konut iç mekânında ısıl, görsel ve işitsel olarak konforlu hissetmesi, radyasyon ve elektromanyetik alandan uzak durmasının da kullanıcı sağlığını etkileyen etmenlerden olduğu tespit edilmiştir.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi, insanların yapılar ve insan sağlığı arasındaki etkileşim konusunda bilinç ve farkındalık düzeylerinin artması hedeflenerek hazırlanmıştır. Bu bağlamda kontrol listesi, konut kullanıcıları odaklıdır. Ancak her insanın yaş, cinsiyet, ırk, meslek grubu vb. fark etmeksizin temel gereksinimi olan barınmayı konut içerisinde karşıladığı, dolayısıyla her insanın bir konut kullanıcısı olduğu düşünüldüğünde, hazırlanan kontrol listesinin tüm insanların bilinçlenmesine katkı sağlayacağı düşünülebilmektedir.

Hazırlanan Sağlıklı Konut Kontrol Listesi ile kullanıcılar, mevcutta yaşadıkları konutları mekânsal olarak değerlendirerek insan sağlığına olumsuz etkisi olan kalemleri doğrudan tespit edebilirler. Yeni konut almak veya kiralamak isteyen kullanıcılar ise satın alacakları veya kiralayacakları konutun insan sağlığına etkisini tespit etmek amacıyla

kullanabilirler. Böylelikle tespit edilen problemler ile ilgili, gerekli tadilat, bakım ve onarımlar ile insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde konutlarda değişiklik yapılabilir.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi, konut kredisi başvurularında bankalar, kullanıcıların emlak arayışına yardımcı olan gayrimenkul danışmanları, kullanıcı talepleri ile tadilat ve onarım yapan şirketler, belediyeler ve kullanıcıya ulaşabilen diğer şahıs ve kurumlar tarafından basılı veya dijital olarak doğrudan kullanıcıya ulaştırılabilir. Ayrıca belediyeler ve Mimarlar-Mühendisler Odaları gibi kurumlar tasarımcılara ve mühendislere, onlar ise dolaylı yoldan yatırım yapmak isteyen kullanıcılara Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'ni ulaştırabilirler. Bunlarla birlikte yurt dışında olduğu gibi sağlık kuruluşları tarafından hastalarda yapı kaynaklı meydana geldiği düşünölen hastalık semptomlarına bağlı olarak hastalar Sağlıklı Konut Kontrol Listesi'ne yönlendirilebilir.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi ile problem tespiti ve sonrasında iyileştirme yapılan konutlarda, kullanıcılarda yapı kaynaklı oluşmuş hastalık semptomları giderilebilir ve iyileşmeler gözlemlenebilir. Hasta bina sendromunun azalmasına katkı sağlayabilir. Böylelikle kullanıcıların konut içerisinde daha konforlu ve sağlıklı bir yaşam sürmesi sağlanabilir.

Sağlıklı Konut Kontrol Listesi mevcut konutları değerlendirmek için hazırlanmış olsa da ileride mimarlar ve diğer tasarımcıların insan sağlığını göz önüne alarak yeni tasarım kararları vermesine, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen, geri dönüştürülebilir, ekolojik ve doğal kaynak tüketimi düşük yapı malzemelerinin seçimi ve uygulanmasına yol gösterebilir ve daha kaliteli yapılar tasarlamasına katkı sağlayabilir. Mimarlar, tasarladıkları yapılarda hedef kullanıcıya sağlıklı, konforlu ve güvenli yapılar sağlamakla yükümlüdür. Ön tasarım aşamasında yapının konumlandırılacağı alanın iklimsel verileri iyi bir şekilde analiz edilmeli ve yapının konumlandırılması, formu, cephe açıklıkları gibi kararlar iklim verileri göz önüne alınarak verilmelidir. Yapı fonksiyonu doğrultusunda ortaya çıkacak kullanıcı gereksinimlerini karşılayacak bir mimari tasarım yapılmalıdır. Kullanıcısı belirli bir yapı tasarımında, mevcut kullanıcının gereksinimleri, zevkleri ve kullanım alışkanlıkları iyi bir şekilde analiz edilmeli, kullanıcısı belirli olmayan yapı tasarımlarında ise toplumda benimsenmiş ortalama yaşam tarzı, yapı fonksiyonuna bağlı

mekânsal gereksinimler ve toplumun antropometrik özellikleri dikkate alınmalıdır. İklimsel verilere uygun yapı malzemeleri seçilmeli, yapının dış ortamın olumsuz şartlarından korunması sağlanmalıdır. Ayrıca dış mekânda kullanılan yapı malzemeleri çevreye zararı olmayan, kirletici yaymayan, yerel, geri dönüştürülebilir ve ekolojik malzemelerden seçilmelidir. Bununla birlikte iç mekânda ise yapı ve mekân fonksiyonu göz önünde bulundurularak, kullanıcı için tehlike arz etmeyen, bakımı ve onarımı kolay, iç ortam havasına kirletici yayarak kullanıcı sağlığını tehlikeye atmayan, yerel, geri dönüştürülebilir ve ekolojik malzemelerin kullanımı tercih edilmelidir. Uygulama için uygun yöntemler seçilerek doğru uygulama yapılması sağlanmalıdır. Uygulamadan sonra kontroller sağlanmalı, tüm uygulamaların tasarıma uygun yapıldığından emin olunmalıdır. Tüm bu etmenler ile birlikte mimari tasarım yapılırken yapı iç ortamında ısı, görsel, işitsel ve elektroiklimsel konfor parametreleri dikkate alınmalı, iç ortam hava kalitesi doğru yapı malzemesi seçimi ve doğru kullanım önerileri ile sağlanmalıdır. Böylelikle yeni yapılan yapılar, insana ve çevreye duyarlı, sürdürülebilir hale gelebilir.

Sağlıklı konutların elde edilebilmesi için yalnızca mimarlık disiplini değil, sağlık gibi birçok disiplinin birlikte çalışması gerekmektedir. Sağlıklı Konut Kontrol Listesi ile disiplinler arası çalışmaların artırılması teşvik edilebilir ve ayrıca tıp ve mimari biliminin ortak çalışma alanlarını kapsayan Yapı Biyoloğu meslek grubunun ülkemizde yaygınlaşmasına katkı sağlanabilir. Tasarımcıların ön tasarım aşamasında yapının ihtiyaç listesi ve yapının konumlanacağı bölgenin iklimsel verilerine bağlı olarak sağlık alanı çalışanları veya Yapı Biyologları'na danışmaları konusunda yönlendirici olabilir. Ayrıca tasarımcılar ve yararlanılacak diğer disiplinlerin, yatırımcı ve kullanıcıları sağlıklı konutlara yönlendirmesi ve bu doğrultuda yapılar talep etmeleri sağlanabilir.

Mevcut yapılar üzerinde yapılacak tasarım ve uygulama değişikliklerinde kullanıcı ve uygulayıcının insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen, geri dönüştürülebilir, ekolojik ve doğal kaynak tüketimi düşük yapı malzemelerini seçmesine yol gösterebilir. Uygulayıcılar, uygulama sırasında malzemenin sağlığa zararı konusunda bilinçli olabilir ve gerekli koruma önlemlerini alabilir.



Kontrol listesi, konut yapılarını sağlık odaklı değerlendirmek için hazırlanmış olsa da tüm yapılar, insanlar ile etkileşim halindedir ve kullanıcıların yapı içerisinde gerçekleştirecekleri eylemlerin ihtiyaçlarına göre tasarım yapılmaktadır. Dolayısıyla gelecekte kontrol listesi yalnızca konut değil tüm yapı grupları için ayrı listeler halinde hazırlanabilir.

Yurt dışında Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü (YBE-IBN) gibi yapma çevrenin insan sağlığına olan etkilerini analiz eden, danışmanlık veren ve gerektiği durumlarda iyileştirmeler için yol gösteren kurum ve kuruluşlar ülkemizde yaygınlaştırılabilir. Böylelikle lkemizde Yapı Biyoloğu meslek grubunun artması ve insanların bu meslek grubunu tanınması sağlanabilir. Ayrıca bu kurum ve kuruluşlar tarafından insan sağlığı çerçevesinde hazırlanan yapı tasarım, uygulama, kullanım ve geri dönüşüm kılavuzları hazırlanabilir. Bununla birlikte belediyeler tarafından sağlıklı yapı tasarımı ve üretimi konusunda yönetmelikler hazırlanabilir, ekolojik etiketli malzeme kullanımı ve doğal kaynak tüketiminin minimuma indirilmesi konusunda yaptırım uygulanabilir.

Akademik olarak mimarlık, mühendislik ve sağlık alanlarında yapı biyolojisi, insan sağlığı ve yapılar arasındaki etkileşim ile ilgili daha fazla çalışma yapılmasına katkı sağlanabilir. Ayrıca lise ve üniversitelerde yapı biyolojisi alanının tanıtımları, insan sağlığı ve yapı etkileşimi ile ilgili verilen seminer ve eğitimler arttırılabilir. Böylelikle ülkedeki geçen nüfusun evre bilincinin artmasına, yapı biyolojisi alanının tanıtılmasına katkıda bulunabilir, yapma çevrenin insan sağlığına olan etkileri konusunda bilinçleri arttırılabilir ve geleceklarine bu doğrultuda yn vermeleri sağlanabilir.

Yapılan tez çalışmasında, kullanıcıya bağlı etmenler ve güvenlik kavramları Sağlıklı Konut Kontrol Listesi kapsamı dışında tutulmuş olsa da sağlıklı konutlara ulaşabilmek için önemli parametrelerden olduğu göz ardı edilmemelidir. Kullanıcısı belirli olmayan tasarımlarda; engelli bireyler, çocuklar, yaşlılar ve tüm insanlar tasarımı yapılmış yapı içerisinde aynı konfor, güvenlik ve sağlık koşullarında yaşayabilmelidir. Yapı içerisinde kullanılan yapı malzemeleri, mekânın fonksiyonu göz önünde bulundurulurken seçilmeli, kullanıcıya kayma, düşme, çarpma gibi risk faktörlerinin bulunmadığı güvenli mekânlar sağlanmalıdır. Mevcut yapılarda ise mekân içerisinde kullanıcıya bağlı oluşabilecek

tehlikeler tespit edilmeli, tehlikelerin risk faktörleri belirlenmeli ve riskler ortadan kaldırılmalıdır (Kaprol, 2022). Gelecekte tasarlanacak ve geliştirilecek sağlıklı yapı rehberleri ve kontrol listelerinde güvenlik kavramına da yer verilebilir ve daha kapsamlı rehberler oluşturularak sağlıklı yapılara ulaşma konusunda geleceğe ışık tutabilir.

## KAYNAKLAR

- Acoustic panels-soft cells broadline. (2021, 15 Haziran). Erişim adresi: [https://www.archdaily.com/catalog/us/products/14881/acoustic-panels-soft-cells-broadline-kvadrat-soft-cells/151755?ad\\_source=neufert&ad\\_medium=gallery&ad\\_name=open-gallery](https://www.archdaily.com/catalog/us/products/14881/acoustic-panels-soft-cells-broadline-kvadrat-soft-cells/151755?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=open-gallery)
- Acoustic panels-soft cells reflective. (2021, 28 Şubat). Erişim adresi: <https://www.archdaily.com/catalog/us/products/14879/acoustic-panels-soft-cells-reflective-kvadrat-soft-cells>
- Acun Özgünler, S. ve Gürdal, E. (2003). Yenilenebilir bir malzeme: kerpiç ve alçılı kerpiç. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 427(5): 71-77. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/1913691-Yenilenebilir-bir-malzeme-kerpic-ve-alcili-kerpic.html>
- Açık, C. ve Tutuş, A. (2021). İşyeri-konut iç mimarisinde kullanılan lif levhaların radyasyon ve elektrik yalıtımının incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(1), 42-52. doi: 10.17780/ksujes.835112
- Açikel, D. (2019). *Breeam ve Leed'de iç hava niteliğine yönelik ölçütlerin endüstri yapıları bağlamında irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Adefeso, I. B., Sonibare, J. A. ve Isa, Y. M. (2020). Further evidence on environmental impacts of carbon monoxide from portable power generator on indoor air quality. *Cogent Engineering*, 7(1), 1-20. doi: 10.1080/23311916.2020.1809771
- Aghlara, E. (2017). *İç ve dış ortamlarda biyoaerosol seviyeleri ve kaynaklarının tespiti* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ağaçayak, T. (2019). Türkiye'de Atık, Atıksu ve Hava Kalitesi Yönetiminde İklim Değişikliği Kapsamlı Yerel Çalışmalar. *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü*. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Tugba\\_Agacayak/publication/348733192](https://www.researchgate.net/profile/Tugba_Agacayak/publication/348733192)
- Ağırbasar, Ö. F. (2006). *Dış duvar kaplama ürünlerinin seçiminde ürün bilgilerinin düzenlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akbariahmed, N. (2016). *Yapı biyolojisi açısından günümüz konutlarında iç mekan yüzey kaplama malzeme tercihleri ve tercih nedenleri üzerine bir inceleme: Trabzon örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akelçi, B. (2016). *Kentsel dönüşüm kapsamında dıştan ısı yalıtım uygulamalarının irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akgün, N. (2019). *Yeşil ofis yapıları ve bu yapılardaki konfor koşullarının kullanıcı memnuniyeti açısından araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akın, N. (2018). *Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik seçilen bir modelin tuğla örneği üzerinden irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akman, A. (1990). *Yapı biyolojisi-yapı ekolojisi ve yapıların insan sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koyan biyoklimatik-diyagnostik bir araştırma*. İstanbul: Teramed Yayınları.
- Akman, A. (1995). *Yapı biyolojisi-yapı ekolojisi*. İstanbul: Teramed Yayınları.

- Akman, A. (1997). Yapılarda elektriğin insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Yapı Dergisi*, 183, 100-102.
- Akman, A. (2005). İnsan sağlığı, sağlıklı yapı ve yapı biyolojisi. *Yapı Dergisi*, 279, 89-92.
- Akman, A. (2013). Neden “yapıda biyoloji”. *Ekolojik Yapı ve Yerleşim Dergisi*, 15, 64-67.
- Aksoy, U. T. ve Toktaş, S. (2011). Dış duvar uygulamalarında ses geçirimsizliği ve ses yalıtımı özellikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(4), 827-837. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/186139>
- Alashhab, M. S. ve Mlybari, E. A. (2020). Developing a robust green supply chain planning optimization model considering potential risks. *International Journal of Geomate*, 19(73), 208-215. doi: 10.21660/2020.73.52896
- Algın, F. ve Alkan, M. (2019). Konut stokunda duvarda malzeme seçimini etkileyen faktörler ve sektör aktörlerinin malzeme seçimlerinin değerlendirilmesi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 32-37. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/798064>
- Alioğlu, T. (2018). *Tekstil esaslı malzemelerin mimaride kabuk tasarımında kullanımı ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Alkan, A. (2018). Hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığı kentlere bir örnek: Siirt. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 641-666. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/597529>
- Alkaya, E., Böğürücü, M. ve Ulutaş, F. (2012). Yaşam döngüsü analizi ve bina ısı yalıtım malzemeleri için uygulamalar. *Çevre Bilim ve Teknoloji*, 3(4), 261-274. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/3300629-Yasam-dongusu-analizi-ve-bina-isi-yalitim-malzemeleri-icin-uygulamalar.html>
- Alpaslan, Y. (2018). *Geri dönüştürülmüş cam atıklarının yapı malzemesi olarak kullanımının irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Altındağ, B. (2017). Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Sistemlerinin Patent Perspektifinden Değerlendirilmesi. Türk Patent Ve Marka Kurumu Patent Dairesi Başkanlığı.
- Altıntaş, E. (2008). *Termal konfor duyarlılık ölçeğine göre ilköğretim dersliklerinin termal konfor açısından değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Anderson, J., Edwards, S., Mundy, J. ve Bonfield, P. (2002). *Life cycle impacts of timber: A review of the environmental impacts of wood products in construction*. BRE Press.
- Anomali. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Anonim. (2017). *Ahşap yapılar*. Yayınlanmamış ders notu, Mimarlık, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik. Erişim adresi: <http://w3.bilecik.edu.tr/insaat-en/2017/02/20/ahsap-yapilar-ders-notlari/>
- Anonim. (2020). *Standardization of anthropogenic load on the environment*. Yayınlanmamış ders notu, Agrosphere Ecology and Environmental Control, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv. Erişim adresi: [http://dglip.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/6271/1/Рубежняк\\_Конспект\\_лекцій.pdf](http://dglip.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/6271/1/Рубежняк_Конспект_лекцій.pdf)

- Anonim. (t.y.). Gazlarla ilgili zararlı ortamlar ve gaz güvenliği. Erişim adresi: [https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/27776d0d29964cb\\_ek.pdf](https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/27776d0d29964cb_ek.pdf)
- Apak, H. ve Balanlı, A. (2013, Aralık). *Sağlıklı yapı ve radon*. Çevre Tasarım Kongresinde sunulan bildiri, Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Bursa.
- Apte, M. G., Fisk, W. J. ve Daisey, J. M. (2000). Indoor carbon dioxide concentrations and SBS in office workers. *Proceedings of Healthy Buildings, 1*, 133-138. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/237270890\\_INDOOR\\_CARBON\\_DIOXIDE\\_CONCENTRATIONS\\_AND\\_SBS\\_IN\\_OFFICE\\_WORKERS](https://www.researchgate.net/publication/237270890_INDOOR_CARBON_DIOXIDE_CONCENTRATIONS_AND_SBS_IN_OFFICE_WORKERS)
- Archdaily. (t.y.). AUTEEMTM acoustic ceilings. Erişim adresi: [https://www.archdaily.com/catalog/us/products/16378/autem-acoustic-ceilings-fabritrak?ad\\_source=neufert&ad\\_medium=gallery&ad\\_name=close-gallery](https://www.archdaily.com/catalog/us/products/16378/autem-acoustic-ceilings-fabritrak?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=close-gallery)
- Arıkan, İ. ve Tekin, Ö. F. (2020). Partiküler madde ve karbondioksit için iç ortam hava kalitesi indeksi (İHKİ) hesaplaması: Okul örneği. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 5(2), 188-195. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1109246>
- Arpacı, Ş. S. ve Dizman Tomak, E. (2020). Yaşlanma testlerinin ahşap malzemenin özelliklerine etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 654-673. doi: 10.24011/barofd.658875
- Arpacıoğlu, Ü. (2012). Mekânsal kalite ve konfor için önemli bir faktör: Günışığı. *Mimarlık Dergisi*. 368, 48-50. Erişim adresi: <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=382&RecID=3013>
- Arslan, P. (2017). *Sürdürülebilir konut cephelerinin tasarım kriterleri üzerine bir inceleme: ingiltere örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Artel, T. (1961). *Yapı malzemesi*. İstanbul: Osman Yalçın Matbaası.
- Aryal, A., Becerik-Gerber, B., Anselmo, F., Roll, S. C. ve Lucas, G. M. (2019). Smart desks to promote comfort, health, and productivity in offices: A vision for future workplaces. *Frontiers in Built Environment*, 5, 1-14. doi: 10.3389/fbuil.2019.00076
- ASHRAE. (2009). *Handbook fundamentals*.
- ASHRAE. (2010). *ASHRAE standard thermal environmental conditions for human occupancy*. doi: 10.1016/0140-7007(79)90114-2
- ASHRAE. (2019). Standard 62-2019 ventilation for acceptable indoor air quality. Erişim adresi: [https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE\\_PREVIEW\\_ONLY\\_STANDARDS/STD\\_62\\_1\\_2019](https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE_PREVIEW_ONLY_STANDARDS/STD_62_1_2019)
- ASHRAE. (2020). Thermal environmental conditions for human occupancy 2020. Erişim adresi: [https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE\\_PREVIEW\\_ONLY\\_STANDARDS/STD\\_55\\_2020](https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE_PREVIEW_ONLY_STANDARDS/STD_55_2020)
- Ateş Can, S. ve Kurtoğlu, D. (2017). Sürdürülebilir mimari kapsamında geliştirilen teknoloji ve ürünler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi*, 2(2), 22-31. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/395086>
- Atılğan, İ. ve Ataer, Ö. E. (2009, Kasım-Aralık). *Isıl konfor analizinin uygulanması*. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresinde sunulan bildiri, Tepekule Kongre ve Sergi Salonu, İzmir. Erişim adresi: <http://www1.mmo.org.tr/etkinlikler/tesisat/index.php?etkinlikkod=10>

- Aydın İpekçi, C., Coşkun, N. ve Tikansak Karadayı, T. (2017). İnşaat sektöründe geri kazanılmış malzeme kullanımının sürdürülebilirlik açısından önemi. *TÜBAV Bilim*, 10(2), 43-50. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/309730>
- Aydın, A. B. (2000). *İç mekanda kullanılabilir duvar kaplama malzemelerinin akılcı seçim açısından analizi ve değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aydın, D. ve Mihlayanlar, E. (2017). Yüksek konut yapılarında iç ortam kalitesinin incelenmesi. *MEGARON*, 12(2), 213-227. doi: 10.5505/megaron.2017.07830
- Aydın, S. (2016). *Pamuklu ev tekstil ürünlerinin üretim süreçleri ve nihai ürünlerin yaşam döngüsünün değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ayre, D. (2018). Technology advancing polymers and polymer composites towards sustainability: A review. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 108-112. doi: 10.1016/j.cogsc.2018.06.018
- Babaei, P. (2015). *Ev tozlarında ağır metal konsantrasyonlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Babalık, F. C. ve Saylan, S. (1993). Polimer betonun yapısı ve kullanım alanları. *Journal of the Faculties of Engineering of Uludağ University*, 4(1), 119-129. Erişim adresi: [https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/17343/1/4\\_1\\_11.pdf](https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/17343/1/4_1_11.pdf)
- Baek, S. O. (2019). Assessing indoor air quality. Elsevier.
- Bağlı nem. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Balanlı, A ve Öztürk, A. (2006). *Yapı biyolojisi-yaklaşımlar*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Balanlı, A. ve Küçükcan, B. (1998, Ekim). *Yapı Biyolojisi ve Üniversite Kütüphanesi Kullanıcısı* [Öz]. 21. Yüzyılda Üniversite Kütüphanelerimiz Sempozyumunda sunulan bildiri, Edirne. Erişim adresi: <http://eprints.rclis.org/8898/1/yapib.pdf>
- Balanlı, A. ve Öztürk, A. (1995, Ekim). *Yapı biyolojisi: kavram ve kapsam* [Öz]. Sağlıklı Kentler ve İnşaat Mühendisliği Sempozyumunda sunulan bildiri. Tepekule Kongre ve Sergi Salonu, İzmir.
- Balanlı, A., Vural, S. M. ve Tuna Taygun, G. (2004, Ekim). *Yapı ürünlerindeki radonun yapı biyolojisi açısından irdelenmesi* [Öz]. 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresinde sunulan bildiri, İstanbul. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/15665247-Yapi-urunlerindeki-radonun-yapi-biyolojisi-acisindan-irdelenmesi.html>
- Barışık, P. (2013). Hastanelerin poliklinik alanlarının tasarımında davranışsal ve duyuşsal konfor parametrelerinin mekânsal organizasyonla ilişkisi (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bayraktar, F. T. (2010). *Türkiye’de yapı malzemesi yaşam döngüsü değerlendirmesi için bir sistem önerisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Baytin, Ç. ve Kıran, A. (2002). *Bina bilgisine giriş*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversite Yayınları.
- Baz İstasyonları ve Sağlık. (t.y.). Erişim adresi: <https://www.bthk.org/tr/tuketici/baz-istasyonlari-ve-saglik>
- Beijing national aquatics center. (t.y.). *Vikipedi* içinde. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Beijing\\_National\\_Aquatics\\_Center](https://en.wikipedia.org/wiki/Beijing_National_Aquatics_Center)

- Bekem Kara, İ. ve Baran, Y. (2017). Yapılarda sürdürülebilirlik ve yangın dayanıklılığı açısından cam yünü ve taş yünü malzemelerinin incelenmesi [Öz]. UMTEB-International Congress on Vocational And Technical Sciences, Batum.
- Bektaş, V. (2018). Binalarda kullanılan isi yalıtım malzemelerinin karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- BEP. (2021). *Enerji kimlik belgesi uzmanlığı eğitimi*. Yayımlanmamış ders notu, Ankara.
- Berköz, E., Aygün, Z. Y., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak, F., Küçükdoğu, M., ... Yıldız, D. (1995). Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı. Ankara: *Tübitak İntag 201*.
- Bernstein, J. A., Alexis, N., Bacchus, H., Bernstein, I. L., Fritz, P., Horner, E., ... Tarlo, S. M. (2008). The health effects of nonindustrial indoor air pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 121(3), 585-591. doi:10.1016/j.jaci.2007.10.045
- Biello, D. (2008). Cement from CO<sub>2</sub>: A concrete cure for global warming. *Scientific American*, 1-4. Erişim adresi: [http://www.mcilvaineconomy.com/Decision\\_Tree/subscriber/CO2DescriptionTextLinks/Calera.pdf](http://www.mcilvaineconomy.com/Decision_Tree/subscriber/CO2DescriptionTextLinks/Calera.pdf)
- Bilici, S. (2006). *Ahşap konut üretim sistemleri; Almanya örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Binici, H., Aksogan, O. ve Demirhan, C. (2016). Mechanical, thermal and acoustical characterizations of an insulation composite made of bio-based materials. *Sustainable Cities and Society*, 20, 17-26. doi: 10.1016/j.scs.2015.09.004
- Biyoklimatik yapı analizi. (t.y.). Erişim adresi: Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü. Erişim adresi: <http://www.yapibiyolojisi.org/biyoklimatik-yapi-analizi/>
- Biyoloji. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Bokalders, V. ve Block, M. (2010). The whole building handbook: how to design healthy, efficient and sustainable buildings. London: Earthscan.
- Bold, A., Toros, H. ve Şen, O. (2003, Mart). *Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi* [Öz]. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumunda sunulan bildiri, İTÜ, İstanbul. Erişim adresi: [https://web.itu.edu.tr/~toros/yayinlar/manyetik\\_alanin\\_insan\\_sagligi\\_uzerine\\_etkisi.pdf](https://web.itu.edu.tr/~toros/yayinlar/manyetik_alanin_insan_sagligi_uzerine_etkisi.pdf)
- Bostancı Baskan, T. ve Şerefhanoglu Sözen, M. (2006). Dersliklerde görsel konfor ve etkin enerji kullanımı-bir örnek derslik aydınlatması. *MEGARON*, 1(2), 143-153. Erişim adresi: <https://www.journalagent.com/megaron/pdfs>
- BREEAM. (2012). *BREEAM communities technical manual*. England: Bre Global.
- BREEAM. (2015). *BREEAM international non-domestic refurbishment technical manual*. England: Bre Global.
- BREEAM. (2016). *BREEAM international new construction technical manual*. England: Bre Global.
- BREEAM. (2020a). *BREEAM in-use international technical manual: commercial*. England: Bre Global.
- BREEAM. (2020b). *BREEAM in-use international technical manual: residential*. England: Bre Global.
- BREEAM. (2020c). *BREEAM infrastructure*. England: Bre Global.
- BREEAM. (t.y.). How BREEAM certification works. Erişim adresi: <https://www.breem.com/discover/how-breem-certification-works/?cn-reloaded=1>
- Bulgurcu, H. (2015). *Havalandırma ve iç hava kalitesi*. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/2246140-Bolum-1-havalandirma-ve-ic-hava-kalitesi.html>

- Bulğan, E. (2014). Erzurum kentinde farklı kent dokularının yaz aylarında biyoklimatik konforunun hesaplanması (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bulhaz, Ç. (2010). Sürdürülebilir konut iç mekan tasarımında malzemenin yeri (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bulut, B. (2014). *Yeşil bina sertifika sistemleri: Türkiye için bir sistem önerisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Burkart, K., Martinez, J., Streater, A. ve Thompson, L. (2017). Findings from the initial use of the healthy homes rating system (HHRS) in three American cities. *Journal of Urban Health*, 94(3), 450-456. doi: 10.1007/s11524-016-0130-1
- Büyükakıncı, B. Y. (2010). Hava kirliliğinin tarihi esarlere etkisi ve alınması gereken önlemler. *ABMYO Dergisi.*, 19, 47-52. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/746796>
- Cam yünü. (t.y.). *Vikipedi* içinde. Erişim adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Cam\\_yünü](https://tr.wikipedia.org/wiki/Cam_yünü)
- Canbaz, M. (2012). *Cam, seramik ve pişmiş kil atıklarının beton teknolojisinde değerlendirilmesi*. Eskişehir. Erişim adresi: [https://documen.site/queue/cam-seramik-ve-pimi-kil-atklarinn-deerlendirilmesi\\_pdf?queue\\_id=1&x=1651831322&z=MTk1LjE0Mi42OC4xMzc=](https://documen.site/queue/cam-seramik-ve-pimi-kil-atklarinn-deerlendirilmesi_pdf?queue_id=1&x=1651831322&z=MTk1LjE0Mi42OC4xMzc=)
- Candemir, K. U. (2001). Kaplamalar ve giydirme cephe sistemleri. *Ege Mimarlık Dergisi*, 44(1), 8-11.
- Cengiz Yılan, T. (2008). *Yapı ürünlerinden kaynaklanan yapı içi hava kirliliğinde risk yönetimi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Cengiz, M. (2008). *İç duvar elemanı tasarım ve yapım süreci analizi-kompozit panel* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ceylan, A. (2011). *İklimlendirme sistemlerinin yapı içi hava niteliği üzerindeki olumsuz etkileri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Chen, D. (2019). Overheating in residential buildings: Challenges and opportunities. *Indoor and Built Environment*, 28(10), 1303-1306. doi: 10.1177/1420326X19871717
- Choo-In, S., Jeamponk, P. ve Seachai, S. (2020). *The relationship between the number of printed paper and the amount of benzene released from the laser printer* [Öz]. The 2020 International Academic Multidisciplines Research Conference sunulan bildiri, ICBTS, Rome. Erişim adresi: <http://icbtsproceeding.ssruc.ac.th/index.php/ICBTSROME2020/article/view/535/528>
- Crosby, S. ve Rysanek, A. (2021). Correlations between thermal satisfaction and non-thermal conditions of indoor environmental quality: Bayesian inference of a field study of offices. *Journal of Building Engineering*, 35, 1-13. doi: 10.1016/j.jobe.2020.102051
- Cumhur, M. (2001). *Temel anatomi*. Ankara: Metu Pres.
- Cüce, S. (1989). İstinye devlet hastanesinin yapı fiziği kriterleri açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi.
- Cüceloğlu, D. (2018). *İnsan ve davranışı- psikolojinin temel kavramları*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çağlar, B. (2020). Pandemi sürecindeki insan için tasarım ilkesinin yapıların iç mekân hava kalitesindeki önemi. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 3(2), 63-76. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1419892>



- Çalış, Ö. G. (2018). *Sağlık yapılarının tasarımında yapı kabuğunun bölgesel ayrımlara göre değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çalışkan, O. (2012). *Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının analizi ve şehirleşmenin biyoklimatik koşullara etkisinin Ankara ölçeğinde incelenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- ÇEDBİK. (2019). *B.E.S.T-konut sertifikası kılavuzu*. Erişim adresi: [https://cedbik.org/static/media/content\\_images/files/B\\_E\\_S\\_T-KONUT%20SERT%20C4%B0F%20C4%B0KA%20KILAVUZU%20-2019-A%20C4%9Fustos-V\\_2\\_0\(1\).pdf](https://cedbik.org/static/media/content_images/files/B_E_S_T-KONUT%20SERT%20C4%B0F%20C4%B0KA%20KILAVUZU%20-2019-A%20C4%9Fustos-V_2_0(1).pdf)
- Çelebi, F. (2018). *Uluslararası Breeam ve Leed değerlendirme sertifikaları yeşil ofis tasarım kriterleri ve karşılaştırmaları* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği. (2010, 4 Haziran). *Resmi Gazete* (Sayı: 27601). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm>
- Çırcırlama. (t.y.). *Tekstil Dershanesi*. Erişim adresi: <https://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/circirlama.html>
- Çiçek, Y. (2019). *Bina cephelelerinde yaygın olarak kullanılan malzemelerin ısı performanslarının farklı iklim bölgelerine göre karşılaştırılması: Toki örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çilingiroğlu, S. (2010). İç hava kalitesi. *TMMOB Makine Mühendisleri Odası*, 23-42.
- Çobanoğlu, N. ve Kiper, N. (2006). Bina içi solunan havada tehlikeler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 49, 71-75. Erişim adresi: [https://www.cshd.org.tr/uploads/pdf\\_CSH\\_192.pdf](https://www.cshd.org.tr/uploads/pdf_CSH_192.pdf)
- Çolak, M. ve Değirmençtepe, S. (2020). İç ve dış mekânlarda ahşap malzemelerin mobilya ve yapı malzemesi olarak kullanımı. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(1), 190-199. doi: 10.46810/tdfd.789277
- Dağıtmaç, S. (2014). *Toplu konularda enerji etkin aydınlatma tasarımı ve fotovoltaik panellerin entegrasyonuna ilişkin bir uygulama çalışması* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Darçın, P. (2014). *Yapı içi hava kirliliğinin değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Darçın, P. (2018). Yapı ürünlerinden kaynaklanan uçucu organik bileşiklerin yapı biyolojisi açısından irdelenmesi. *MEGARON*, 13(4), 597-607. doi: 10.5505/megaron.2018.80958
- Delgado, M. C. G., Medina, D. C., Ramos, J. S., Amores, T. R. P., Dominugez, S. A. ve Rios, J. A. T. R. (2021). Adaptive cover to achieve thermal comfort in open spaces of buildings: Experimental assessment and modelling. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(17), 1-25. doi: 10.3390/app11177998
- Demirarslan, K. O. ve Başak, S. (2018). Hasta bina sendromu kavramı literatür araştırması ve çeşitli mekânların iç hava kalitelerinin karşılaştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), 190-201. doi: 10.21923/jesd.340029
- Demiray, G., Alcan, B., Merden, G., Dikmen, M., Kaynak, F. ve Gemalmaz, Ç. (2007). Bina yapım sistemleri: İspanya-Sevilla örnekleme. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(1), 49-71. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/187426>
- Demirkale, S. (2007). *Çevre ve yapı akustiği*. İstanbul: Birsan Yayınevi.

- Denisova, K. O., Ilyin, A. A., Rumyantsev, R. N., Ilyin, A. P. ve Volkova, A. V. (2019). Nitrous oxide: Production, application, and protection of the environment. *Russian Journal of General Chemistry*, 89(6), 1338-1346. doi: 10.1134/S107036321906032X
- Densley Tingley, D., Hathway, A. ve Davison, B. (2015). An environmental impact comparison of external wall insulation types. *Building and Environment*, 85, 182-189. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.11.021
- Dikbaş, F. ve Mezarlıöz, S. (2019). Tekstilde yaşam döngüsü analizi. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 38(3), 106-117. Erişim adresi: <https://fbe.cu.edu.tr/storage/fbeyedek/makaleler/2019/TEKST%C4%B0LDE%20Y A%C5%9EAM%20D%C3%96NG%C3%9CS%C3%9C.pdf>
- Dilmaç, Ş. (2001, Mart). *TS 825'in hazırlanma amacı ve uygulanmasında ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi* [Öz]. Yalıtım'2001 Kongresinde sunulan bildiri, Büyükşehir Belediyesi Kültür Sarayı, Eskişehir.
- Dinlenç, B. (2009). *PVC yer kaplamalarının değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Dirican, M. R. (1990). Toplum hekimliği (halk sağlığı) dersleri. Ankara: Hatipoğlu Yayınları.
- Doğal Taş Mermer. (t.y.). Erişim adresi: <https://www.istanbulmermer.org/mermer-urunleri/1-90-90-0-dogal-tas-mermer.html>
- Doğan, H. ve Aslan Çataltepe, Ö. (2018). Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri. *Sağlık ve Spor Bilimleri Dergisi (JHSS)*, 1(1-2-3), 29-38. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/888136>
- Dörter, C. H. (1994). *Konutlarda ısıtma enerjisi korunumu amaçlı mimari tasarıma yön verici ilkelerin ve çözümlerin belirlenmesinde bir yaklaşım araştırması* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Drenda, J. (2019). Determination of climatic work conditions- thermal discomfort index. X. Chang (Ed.), *Proceedings of the 11th International Mine Ventilation Congress* (s. 768-775) içinde. Singapore: Science Press and Springer. Erişim adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-13-1420-9>
- Duran, H. (2010). *Bina cephesinin ses ve ısı performansının hastane örneği üzerinden değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Duran, Z., Erdem, B. ve Doğan, T. (2021). Açık maden işletmelerinde partikül madde salınımı: Literatür araştırması. *ESOGÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(3), 450-465. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1798353>
- Dünyaca Ünlü Kaindl Yeniden Türkiye'de! (t.y.). Design floor. Erişim adresi: <https://designfloor.com.tr/blog/dunyaca-unlu-kaindl-yeniden-turkiyede>
- Ece, N. (2018). *Building biology criteria and architectural design*. Berlin: American University of Beirut.
- Edokpolo, B., Yu, Q. J. ve Connell, D. (2019). Use of toxicant sensitivity distributions (TSD) for development of exposure guidelines for risk to human health from benzene. *Environmental Pollution*, 250, 386-396. doi: 10.1016/j.envpol.2019.04.001
- Ek, H. (1995). *Yapı ürünleri seçim yönteminde ürün bilgilerinin yapı biyolojisi açısından değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Ekinci, C. E., Baykuş, N., Ay, S., Akgül, M. ve Elyiğit, B. (2020). Bir kamu idari hizmet binasının mühendislik özelliklerinin incelenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(1), 119-130. doi: 10.21923/jesd.415577
- Engin, N. (2005). Yapı iç ortam nemine etki eden faktörlere yönelik bir bilgisayar programı “ılıman-nemli iklim bölgesi örneği” (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Environmental Protection Agency (EPA). (1991). *Indoor air facts no. 4 sick building syndrome*. Erişim adresi: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick\\_building\\_factsheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf)
- Environmental Protection Agency (EPA). (2006). *Life cycle assesment: Principles and practice*. Erişim adresi: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1000L86.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2006 Thru 2010%7CHardcopy Publications&Docs=&Query=Life Cycle Assessment Principles Practice&Time=&EndTime=&SearchMethod=2&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYe>
- Environmental Protection Agency (EPA). (t.y.-a). *Learn about lead*. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/lead/learn-about-lead>
- Environmental Protection Agency (EPA). (t.y.-b). *Mold and health*. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/mold/mold-and-health>
- Epidemiyoloji. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Epidemiyolojik. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Erbil, Y. ve Akıncıtürk, N. (2006). Tünel kalıp sistemiyle üretilen bir toplu konut örneğinin ısısal konfor koşulları açısından incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 11(2), 53-63. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202797>
- Erdoğan Zeydan, Z., Zeydan, Ö. ve Yıldırım, Y. (2009). *Hasta bina sendromu [Öz]*. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Tepekule Kongre ve Sergi Salonu, İzmir. doi:<https://doi.org/E/2009/494-1>
- Eren, T. (2004). *Konut yapımında gelişmiş ahşap ve hafif çelik iskelet sistemlerin temel yapı elemanları düzeyinde analizleri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ergenç, S. (2007). *İç duvar kaplamalarında ürün seçimi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ergin Oruç, Ş. (2015). *Diyarbakır ili kırsal mimari çeşitliliğinin iklimsel konfor ve enerji etkinliği açısından değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Eriç, M. (2010). *Yapı fiziği ve malzemesi* K. Kocatürk (Ed.). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Ersoy, H. Y. (1994). Yapı biyolojisi; insan, yapı ve çevre. *Yapı Dergisi*, 146, 56-61.
- Eser, B., Çelik, P., Çay, A. ve Akgümüş, D. (2016). Tekstil ve konfeksiyon sektöründe sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm olanakları. *Tekstil ve Mühendis*, 23(101), 43-60. doi: 10.7216/1300759920162310105
- Esteve-Turrillas, F. A. ve de la Guardia, M. (2017). Environmental impact of recover cotton in textile industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 116, 107-115. doi: 10.1016/j.resconrec.2016.09.034

- Estevez, J. ve Vilanova, E. (2014). Chloroform. İçinde M. Abdollahi, A. D. Peyster, S. C. Gad, H. Greim, S. Harper, V. C. Moser, ... T. J. Wiegand (Ed.), *Encyclopedia of toxicology*. London: Elsevier.
- Etherington, R. (2008, 6 Şubat). Watercube by PTW architects [Blog yazısı]. Erişim adresi: <https://www.dezeen.com/2008/02/06/watercube-by-chris-bosse/>
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort*. Copenhagen: Danish Technical Press.
- Faustini, A., Rapp, R. ve Forastiere, F. (2014). Nitrogen dioxide and mortality: Review and meta-analysis of long-term studies. *European Respiratory Journal*, 44(3), 744-753. doi: 10.1183/09031936.00114713
- Fettahoğlu, E. ve Yalçınkaya, Ş. (2021). Güncel mimaride yerel malzemenin izi. *Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 6(2), 659-671. doi: 10.26835/my.937087
- Fong, D. Y. T., Wong, J. Y. H. ve Huang, L. (2018). Effect of noise tolerance on non-restorative sleep: A population-based study in Hong Kong. *BMJ Open*, 8(3), 1-7. doi: 10.1136/bmjopen-2017-020518
- Frescura, A. ve Lee, P. J. (2019, Eylül). *Perception of combined indoor noise sources in lightweight buildings* [Öz]. Proceedings of the International Congress on Acoustics konferansında sunulan bildiri, Germany. doi: 10.18154/RWTH-CONV-239098
- Genç, E. (2011). *Çatı kaplama ürünlerinin seçiminde ürün bilgilerinin düzenlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gereksinim. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Gezer, H. (t.y.). *Sıvı kaplamalarının çevre kalitesi ve insan sağlığına etkileri*. Erişim adresi: <http://www.yapkat.com/images/Malzeme/Dosya/80901736021044261394739151.pdf>
- Godish, T. (1994). *Sick buildings definition, diagnosis and mitigation*. Indiana: Lewis Publishers.
- Gombarska, D., Smetana, M. ve Janousek, L. (2019). *High-frequency electromagnetic field measurement inside personal vehicle within urban environment* [Öz]. 2019 Proceedings of the 12th International Conference on Measurement konferansında sunulan bildiri, Institute of Measurement Science, Slovak Academy of Sciences, Slovakia. doi: 10.23919/measurement47340.2019.8779929
- Gregory, S. A., McGettigan, C. P., McGuinness, E. K., Rodin, D. M., Yee, S. K. ve Losego, M. D. (2020). Single-cycle atomic layer deposition on bulk wood lumber for managing moisture content, mold growth, and thermal conductivity. *Langmuir*, 36(7), 1633-1641. doi: 10.1021/acs.langmuir.9b03273
- Griffiths, A. (2019). Smith residence by mackay-lyons sweetapple is a “village” of gabled steel structures. Erişim adresi: <https://www.dezeen.com/tag/stainless-steel/>
- Grzywa-Celinska, A., Krusinski, A., Mazur, J., Szewczyk, K. ve Kozak, K. (2020). Radon-the element of risk . The impact of radon exposure on human health. *Toxics*, 8(120), 1-20. doi: 10.3390/toxics8040120
- Guo, C., Gao, Z. ve Shen, J. (2019). Emission rates of indoor ozone emission devices: A literature review. *Building and Environment*, 158, 302-318. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.05.024
- Gülaçmaz, Ö., Başdemir, H. ve Gülaçmaz, E. (2022). Mevcut bir eğitim yapısında enerji verimliliğini iyileştirmeye yönelik bir analiz. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10, 325-341. doi: 10.29130/dubited.945864

- Güler, Çağatay ve Çobanoğlu, Z. (1994). *Kapalı ortam hava kirlenmesi*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü.
- Güler, Çiğdem. (2005). *Yapı biyolojisinin kuramsal temelleri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Güler, H., Şenkal Sezer, F. ve Ülkü, S. (2010). Binalarda yapı fiziği problemleri: Bursa’da bir kamu kurumu örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2), 53-64. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202685>
- Güler, Hande ve Ülkü, S. (2007). Bitişik nizamlı villa tipi konutlarda yapısal konfor koşulları üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(2), 97-107. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202778>
- Güler, M. B. ve Kasapoğlu, E. (2021). İç mekânlarda asma tavan uygulamaları. *Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 6(1), 95-121. doi: 10.26835/my.709077
- Güteryüz, P. (2014). *Yapı biyolojisi kapsamında sağlıklı yapı, mekansal nitelikler ve malzeme seçimi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Güllü, G. ve Mentese, S. (2007, Ekim). *İç ortam havasında biyoaerosol düzeyleri* [Öz]. V111. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir. Erişim adresi: <http://mmoteskon.org/wp-content/uploads/2014/12/2007-24.pdf>
- Gülsün, S. (2021, 28 Nisan). Taş ocaklarının çevre, işçi ve canlı sağlığına etkileri [Blog yazısı]. Erişim adresi: <https://polenekoloji.org/tas-ocaklarinin-cevre-isci-ve-canli-sagligina-etkileri/>
- Gültekin, M. ve Hacıkamiloğlu, E. (2013). *Radon gazı, granit ve kanser* (Değerlendirme raporu). Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Kanser Daire Başkanlığı web sayfasından erişildi: [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/yayinlar/raporlar/Radon\\_Granit\\_ve\\_Kanser.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/yayinlar/raporlar/Radon_Granit_ve_Kanser.pdf)
- Güneri, S. (2009). *Doğal taşların teknik özelliklerine göre kullanım alanlarının ve uygulama parametrelerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gür, M. (2009). Alt ve orta gelir grubuna yönelik toki konutlarında kullanıcı memnuniyetinin araştırılması: Bursa örneği (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gürani, Y. ve Doba Kadem, F. (2018). Tekstil yüzeylerin iç mekân tasarımında akustik amaçlı kullanımı. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(6), 48-55. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/592958>
- Ha, E., Basu, N., Bose-O’Reilly, S., Dórea, J. G., McSorley, E., Sakamoto, M. ve Chan, H. M. (2017). Current progress on understanding the impact of mercury on human health. *Environmental Research*, 152, 419-433. doi: 10.1016/j.envres.2016.06.042
- Hacı, İ. ve Şenkal Sezer, F. (2015). Yapı kabuğunda işitsel konforun sağlanması üzerine bir araştırma. *Artium*, 3(2), 1-9. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/299402504\\_Yapi\\_Kabugunda\\_Isitsel\\_Konforun\\_Saglanmasi\\_Uzerine\\_Bir\\_Arastirma](https://www.researchgate.net/publication/299402504_Yapi_Kabugunda_Isitsel_Konforun_Saglanmasi_Uzerine_Bir_Arastirma)
- Haines, S. R., Siegel, J. A. ve Dannemiller, K. C. (2020). Modeling microbial growth in carpet dust exposed to diurnal variations in relative humidity using the “Time-of-Wetness” framework. *Indoor Air*, 30(5), 978-992. doi: 10.1111/ina.12686

- Halaç, H. H. ve Dağlı, H. (2022). Marla taşının yapı malzemesi olarak kullanımı; İnebolu'da çatı malzemesi olarak kullanım örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 147-166. doi: [10.16953/deusosbil.1012761](https://doi.org/10.16953/deusosbil.1012761)
- Hamideen, M. S. (2022). Environmental impact assessment of ceramic tile materials used in Jordan on indoor radon level. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 16(1), 1-4. Erişim adresi: <https://publications.waset.org/10012362/environmental-impact-assessment-of-ceramic-tile-materials-used-in-jordan-on-indoor-radon-level>
- Hardell, L. ve Koppel, T. (2022). Electromagnetic hypersensitivity close to mobile phone base stations-a case study in Stockholm, Sweden. *Reviews on Environmental Health*, 1-10. doi: 10.1515/reveh-2021-0169
- Harrop, O. (2002). *Air quality assessment and management : A practical guide*. London: Spon Press.
- Hartono, M., Tjahjoanggoro, A. J., Tondok, M. S. ve Hapsari, I. (2020). Ergo-biopsychosocial approach to support the quality of life of small housing inhabitants. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 25-36. doi: 10.9744/jti.22.1.25-36
- Hasol, D. (2012). *Mimarlık cep sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayın.
- Hassan, M. A. ve İbrahim, O. A. (2018). Measurements of radon gas concentration in surface soil in Baghdad city. *Iraqi Journal of Physics (IJP)*, 16(37), 73-78. doi: 10.30723/ijp.v16i37.78
- Hess-Kosa, K. (2001). *Indoor air quality: sampling methodologies*. Florida: Lewis Publishers. doi: 10.36019/9780813547138-001
- Houser, K. W., Boyce, P. R., Zeitzer, J. M. ve Herf, M. (2021). Human-centric lighting: Myth, magic or metaphor? *Lighting Research and Technology*, 53(2), 97-118. doi: 10.1177/1477153520958448
- Hsissou, R., Seghiri, R., Benzekri, Z., Hilali, M., Rafik, M. ve Elharfi, A. (2021). Polymer composite materials: A comprehensive review. *Composite Structures*, 262 (November 2020), 0-3. doi: 10.1016/j.compstruct.2021.113640
- Hung, F. H., Tsang, K. F., Wu, C. K., Liu, Y., Wang, H., Zhu, H., ... Wan, W. H. (2020). An adaptive indoor air quality control scheme for minimizing volatile organic compounds density. *IEEE Access*, 8, 22357-22365. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969212>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015). *The holistic building biology survey according to the standard of building biology testing methods*. Erişim adresi: [www.baubiologie.de](http://www.baubiologie.de)
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015a). *Baubiologische richtwerte: für schlafbereiche*. Erişim adresi: <https://www.baubiologie.de/downloads/richtwerte-schlafbereiche-15.pdf>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015b). *Building biology evaluation guidelines: For sleeping areas*. İçinde *institute of building biology*. Erişim adresi: <https://buildingbiology.com/site/downloads/richtwerte-2015-englisch.pdf>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015c). *Building biology testing conditions: instructions and additions*. Erişim adresi: [https://static1.squarespace.com/static/55517edbe4b0b260d3936ec1/t/5e3ca923235bc52b6b457962/1581033764647/SBM-2015\\_Building\\_Biology\\_Testing\\_Conditions.PDF](https://static1.squarespace.com/static/55517edbe4b0b260d3936ec1/t/5e3ca923235bc52b6b457962/1581033764647/SBM-2015_Building_Biology_Testing_Conditions.PDF)

- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015d). *Standard der baubiologischen messtechnik*. Erişim adresi: <https://www.baubiologie.de/downloads/sbm-15.pdf>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015e). *Standard der baubiologischen messtechnik*. Erişim adresi: <https://www.baubiologie.de/downloads/sbm-15.pdf>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (2015f). *Standard of building biology testing methods*. Erişim adresi: [https://static1.squarespace.com/static/55517edbe4b0b260d3936ec1/t/5e3ca92fe8b7ab444253ce21/1581033775594/SBM-2015\\_Building\\_Biology\\_Testing\\_Methods.PDF](https://static1.squarespace.com/static/55517edbe4b0b260d3936ec1/t/5e3ca92fe8b7ab444253ce21/1581033775594/SBM-2015_Building_Biology_Testing_Methods.PDF)
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). (t.y.). Yapı biyolojisinin 25 temel ilkesi. Erişim adresi: <https://www.baubiologie.de/downloads/25leitlinien-tuerkisch.pdf>
- Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (IBN). *Über unser institut*. Erişim adresi: <https://baubiologie.de/institut/>
- İldeş, E. (2019). *Konfor koşullarının alışveriş merkezi çalışanları üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi; Edirne erasta örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- İnce, H. H., Öcal, C., Alkan, M. Ve Çelik, S. (2015). Püskürtme beton uygulamaları ve kullanım alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 100-107. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/181688>
- İnce, S. (2017). Eksternal Kontaminasyon ve Dekontaminasyon Teknikleri. Erişim adresi: <https://nukleertipseminerleri.org/archives/archive-detail/article-preview/eksternal-kontaminasyon-ve-dekontaminasyon-teknikl/16405>
- İncir, G. (2008). *Ergonomi, çalışma ortamı ve fiziksel çevre*. Ankara: Milli Prodüktive Merkezi Yayınları.
- İriş, S. (2019). *Tuğla ve gazbeton yapı malzemelerinin sürdürülebilirliği üzerine karşılaştırmalı bir analiz* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- İtez, Ö. (2019, 16 Ağustos). Kontrplak Ev [Blog yazısı]. Erişim adresi: <https://www.arkitera.com/haber/kontrplak-ev/>
- İZODER. (2013). *İnşaat teknolojisi ses yalıtımı*. Erişim adresi: <https://www.izoder.org.tr/dosyalar/Bina-ve-Tesisatta-Ses-Yalitimi.pdf>
- Jamei, E., Rajagopalan, P., Seyedmahmoudian, M. ve Jamei, Y. (2016). Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1002-1017. doi: 10.1016/j.rser.2015.10.104
- Jamshaid, M., Khan, A. A., Ahmed, K. ve Saleem, M. (2018). Heavy metal in drinking water its effect on human health and its treatment techniques-a review. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 12(4), 223-240. doi: 10.12692/ijb/12.4.223-240
- Janjua, S. Y., Sarker, P. K. ve Biswas, W. K. (2019). Sustainability assessment of a residential building using a life cycle assessment approach. *Chemical Engineering Transactions*, 72, 19-24. doi: 10.3303/CET1972004
- Jhonson, D. R. (2015). Organic Dusts. Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=2KgxBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA969&dq=%22cotton%22+AND+%22hair%22+AND+%22organic+dusts%22&>

- ts=NAb9XBACdE&sig=kYvCYFYkjVY2NDJiUvtxFilRDqY&redir\_esc=y#v=one  
page&q=%22cotton%22 AND %22hair%22 AND %22organic dusts%22&f
- Jongprasithporn, M., Yodpijit, N., Reangchadchai, T. ve Srimuen, L. (2020). Is sick building syndrome existing in thailand? W. Karwowski, R. S. Goonetilleke, S. Xiong, R. H. M. Goossens ve A. Murata (Ed.), *Proceedings of the AHFE 2020 Virtual Conferences on Physical Ergonomics and Human Factors, Social & Occupational Ergonomics and Cross-Cultural Decision Making* (s. 461-467) içinde. USA: Springer. Erişim adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-51549-2>
- Kafescioğlu, R. (2016). *Alker ve Nitelikleri*. İstanbul: İtü Vakfı Yayınları.
- Kalkancı, M. (2017). Sürdürülebilir tekstil üretiminde “organik pamuk” ve önemi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3), 14-23. Erişim adresi: <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/27742>
- Kaplan, S. (2018). *Enerji kimlik belgesi uygulamasının bina enerji performansını etkileyen tasarım parametreleri ve yeşil bina sertifika sistemleri bağlamında değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kaprol, T. (2022). *Sağlıklı ve güvenli mekân tasarımı uygulamaları*. H. Yücel (Ed.), İnsan sağlığında koruyucu yaklaşımlar (s. 425-433) içinde. Yer: Akademisyen Kitabevi.
- Karabulut, G. (2002). *Yapı malzemesi olarak cam ve mekan tasarımında kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Karamahmut, N. (2014). *Kapalı ortam hava kirleticilerini giderici, iç cephe siva üretimi ve etkinliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kartal, B. (2015). *Yapılarda ahşap kullanımı ve çağdaş yapı teknolojisinde ahşap kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kaya, H. (2018). Karbonmonoksit zehirlenmesi. *Türkiye Klinikleri J Emerg Med-Special Topics*, 4(2), 149-157. doi: 10.4328/derman.3849
- Kaya, Ş. G. (2009). *Türkiye’de doğal taş sektörü ve Tokat ili potansiyeli* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Khdier, H. M., Ali, A. H. ve Salih, W. M. (2020). Manufacturing of thermal and acoustic insulation from. *Engineering and Technology Journal*, 38(12), 1801-1807. doi: 10.30684/etj.v38i12A.1509
- Khoshnava, S. M., Rostami, R., Zin, R. M., Štreimikienė, D., Mardani, A. ve Ismail, M. (2020). The role of green building materials in reducing environmental and human health impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 1-22. doi: 10.3390/ijerph17072589
- Kılıç Demircan, R. ve Gültekin, A. B. (2015, Mayıs). *Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi*. 2nd International Sustainable Buildings Symposium sunulan bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <http://www.isbs2015.gazi.edu.tr/belgeler/bildiriler/839-847.pdf>
- Kılıç, M. E. (2018). *Çok katlı konut binalarında kullanılan iklimsel konfor sistemleri, mimari ile olan ilişkisi ve uygulama örneklerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>



- Kılıç, O. (2017). Kafe iç mekân tasarımında ahşap kompozit malzemelerin kullanımının irdelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(63), 1270-1281. doi: [10.17755/esosder.286058](https://doi.org/10.17755/esosder.286058)
- Kılınçarslan, Ş. ve Şimşek Türker, Y. (2020). Ahşap malzemelerin FRP ile güçlendirilmesinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Teknik Bilimler Dergisi*, 10(1), 23-30. doi: 10.35354/tbed.615101
- Kıran, A. ve Polatoğlu, Ç. (2011). Bina bilgisine giriş. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi.
- Kısa, O. (2009). *İklimlendirme soğutma programı-İç hava kalitesi*. Yayınlanmamış ders notu, Antalya.
- Kim, D., Kim, J. ve Lee, S. J. (2021). Effectual removal of indoor ultrafine PM using submicron water droplets. *Journal of Environmental Management*, 296, 1-6. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113166
- Knutsson, A., Damber, L. ve Järholm, B. (2000). Cancers in concrete workers: Results of a cohort study of 33 668 workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 57(4), 264-267. doi: 10.1136/oem.57.4.264
- Kocaeli Üniversitesi (KOÜ). (2007). *Türkçe tip dili kılavuzu* (2. sürüm). Erişim adresi: [http://tip.kocaeli.edu.tr/docs/tt\\_2007.pdf](http://tip.kocaeli.edu.tr/docs/tt_2007.pdf)
- Koç, G. G., Yıldırım, N. ve Hanta, İ. (2020). Sosyoendüstriyel çevre ve asbest. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 27-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1108530>
- Koçlar Oral, G. (2010). Güneş enerjisi ve yapı. *Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi Bülten*, (41), 8-20.
- Koku. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Kokulu, N. (2016). *Sağlıklı yapı tasarımında malzeme seçim kriterlerinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kokulu, N. ve Acun Özgünler, S. (2017). The effects of building materials on building biology and the resultant air quality. *European Journal of Sustainable Development Research (EJSDR)*, 2(1), 80-86. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/335700873\\_The\\_Effects\\_of\\_Building\\_Materials\\_on\\_Building\\_Biology\\_and\\_the\\_Resultant\\_Air\\_Quality](https://www.researchgate.net/publication/335700873_The_Effects_of_Building_Materials_on_Building_Biology_and_the_Resultant_Air_Quality)
- Korur, S., Oğuzalp, E. H. ve Korkmaz, S. Z. (2011). Yapı biyolojisi ve elektroiklimsel kirlilik. *Phys. Rev. E*, 6(4), 882-899. Erişim adresi: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz\\_Zapata\\_Adrina\\_Patricia\\_Artículo\\_2011.pdf](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz_Zapata_Adrina_Patricia_Artículo_2011.pdf)
- Köse Khıdırov, B. (2020). *İç mekânlardaki led lambaların iç hava kalitesi üzerindeki etkisi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kredel, J., Schmitt, D., Schäfer, J. L., Biesalski, M. ve Gallei, M. (2021). Cross-linking strategies for fluorine-containing polymer coatings for durable resistant water-and oil-repellency. *Polymers*, 13(5), 1-25. doi: 10.3390/polym13050723
- Krüger, E. L., Tamura, C. ve Trento, T. W. (2018). Identifying relationships between daylight variables and human preferences in a climate chamber. *Science of the Total Environment*, 642, 1292-1302. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.164

- Kulak, S. (2019). *Konutlardaki akustik performans sınıflarının öznel ve nesnel değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kumar, A., Kumar, A., Cabral-Pinto, M., Chaturvedi, A. K., Shabnam, A. A., Subrahmanyam, G., ... Yadav, K. K. (2020). Lead toxicity: Health hazards, influence on food chain, and sustainable remediation approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 1-33. doi: 10.3390/ijerph17072179
- Kumaş, K., Akyüz, A., Zaman, M. ve Güngör, A. (2019). Sürdürülebilir bir çevre için karbon ayak izi tespiti: MAKÜ Bucak Sağlık Yüksekokulu örneği. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 108-117. doi: 10.31202/ecjse.459478
- Kurra, S. (2009). *Çevre gürültüsü ve yönetimi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kurtuldu, E. ve İşmal, Ö. E. (2019). Sürdürülebilir tekstil üretim ve tasarımında yeniden değer kazanan lif: kenevir. *SDÜ ART -e Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 12(24), 694-718. doi: [10.21602/sduarte.624485](https://doi.org/10.21602/sduarte.624485)
- Kuşaslan, A. (2007). Yapıların çocuk sağlığı üzerinde etkisi (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Küçükcan, B. (2005). *Üniversitelerde kütüphane binaları kullanım verimliliğinin yapı biyolojisi açısından incelenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kwon, D. J., Kim, N. S. R., Jang, Y. J., Choi, H. H., Kim, K., Kim, G. H., ... Nam, S. Y. (2021). Impacts of thermoplastics content on mechanical properties of continuous fiber-reinforced thermoplastic composites. *Composites Part B: Engineering*, 216, 1-8. doi: 10.1016/j.compositesb.2021.108859
- La Rosa, A. D., Grammatikos, S., Urgan, G. A., Aradoaei, S., Summerscales, J., Ciobanu, R. C. ve Schreiner, C. M. (2021). Recovery of electronic wastes as fillers for electromagnetic shielding in building components: An LCA study. *Journal of Cleaner Production*, 280, 1-13. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124593
- Lakestani, S., Acar Vaizoğlu, S., Güçiz Doğan, B., Şekerel, B. ve Güllü, G. (2017, Kasım). *İç ortam hava kalitesi ve bebeklerde solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. VII. Ulusal Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu, Antalya. Erişim adresi: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LtIctWICxvMJ:hkk2017.akdeniz.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/061.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr>
- Lakot Alemdağ, E. ve Sayitoğlu Taş, Ç. (2019). *Eğitim yapılarında ısı konfor üzerine yapılan çalışmaların değerlendirilmesi* [Öz]. 14. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresinde sunulan bildiri, MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir. Erişim adresi: <http://mmoteskon.org/wp-content/uploads/2019/03/2019-87.pdf>
- Lakshmi, C. (2014). Food coloring: The natural way. *Research Journal of Chemical Sciences Res. J. Chem. Sci*, 4(2), 2231-2606.
- Landrigan, P. J., Claudio, L., Markowitz, S. B., Berkowitz, G. Z., Brenner, B. L., Romeo, H., ... Wolff, M. S. (1999). Pesticides and inner-city children: exposures, risks, and prevention. *Environmental Health Perspectives*, 107(3), 431-437. doi: 10.1289/ehp.99107s3431
- Larssen, S. ve Hagen, L. O. (1996). *Air quality in Europe 1993 a pilot report*. Copenhagen: European Environment Agency.

- LEED. (2014). *LEED v4 User Guide*. Erişim adresi: <https://www.usgbc.org/resources/leed-homes>
- LEED. (2019). *LEED for homes*. Erişim adresi: <https://www.usgbc.org/guide/homes>
- LEED. (t.y.-a). *Building design and construction guide*. ABD: USGBC Press.
- LEED. (t.y.-b). *Interior design and construction guide*. ABD: USGBC Press.
- LEED. (t.y.-c). *Neighborhood and development*. ABD: USGBC Press.
- LEED. (t.y.-d). *Residential guide*. ABD: USGBC Press.
- Lenfatik sistem. (t.y.). Vikipedi içinde. Erişim adresi (16 Haziran 2021): [https://tr.wikipedia.org/wiki/Lenfatik\\_sistem](https://tr.wikipedia.org/wiki/Lenfatik_sistem)
- Li, C., Bair, D. A. ve Parikh, S. J. (2018). Estimating potential dust emissions from biochar amended soils under simulated tillage. *Science of the Total Environment*, 625, 1093-1101. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.249
- Loe, D., Watson, N., Rowlands, E., Mansfield, K., Venning, B. ve Baker, J. (1999). *Lighting design for schools* (1. baskı). London: Crown.
- Lu, C. Y., Lin, J. M., Chen, Y. Y. ve Chen, Y. C. (2015). Building-related symptoms among office employees associated with indoor carbon dioxide and total volatile organic compounds. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 5833-5845. doi: 10.3390/ijerph120605833
- Luga, E. ve Jakupllari, A. (2019). *Recycling of brick dust/ground mortar mixtures as partial replacement of Portland*. 3rd ICAUD International Conference in Architecture and Urban Design konferansında sunulan bildiri, Epoka University, Triana. Erişim adresi: [http://92.119.236.203/bitstream/handle/1/1967/ICAUD\\_BOOK\\_Final\\_5-199-207.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://92.119.236.203/bitstream/handle/1/1967/ICAUD_BOOK_Final_5-199-207.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Manjunatha, M., Preethi, S., Malingaraya, Mounika, H. G., Niveditha, K. N. ve Ravi. (2021). Life cycle assessment (LCA) of concrete prepared with sustainable cement-based materials. *Materials Today: Proceedings*, 47(1), 3637-3644. doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.248
- Mannan, M., Weldu, Y. W. ve Al-Ghamdi, S. G. (2020). Health impact of energy use in buildings: Radiation propagation assessment in indoor environment. *Energy Reports*, 6(1), 915-920. doi: 10.1016/j.egy.2019.12.004
- Meding, B., Wrangsjö, K., Burdorf, A. ve Järvholm, B. (2016). Disability pensions due to skin diseases: A cohort study in Swedish construction workers. *Acta Dermato-Venereologica*, 96(2), 232-236. doi: 10.2340/00015555-2215
- Menteşe, S. ve Çotuker, O. (2021). Partikül madde, karbon monoksit ve karbondioksit seviyelerinin iç ve dış ortamlarda değişimi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(3), 723-734. doi:10.21923/jesd.811053
- Metal çatı kaplamasında yalıtım. (t.y.). Arge Yapı. Erişim adresi: <https://www.argeyapiizolasyon.com/metal-cati-kaplamasinda-yalitim>
- Mezotelyoma (akciğer zarı kanseri) nedir? Belirtileri ve tedavi yöntemleri. (t.y.). Medicana Sağlık Grubu. Erişim adresi: <https://www.medicana.com.tr/saglik-rehberi-detay/11678/mezotelyoma-akciger-zari-kanseri-nedir-belirtileri-ve-tedavi-yontemleri>
- Mini Perde [@miniperdee]. (2021, 6 Eylül). [Fotoğraf]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CTeqq7LNYoy/>
- Morgan, C. T. (1993). *Psikolojiye Giriş* (19. Baskı; S. Karakaş & R. Eski, Ed.). Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.

- Münzel, T., Schmidt, F. P., Steven, S., Herzog, J., Daiber, A. ve Sørensen, M. (2018). Environmental noise and the cardiovascular system. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(6), 688-697. doi: 10.1016/j.jacc.2017.12.015
- Naldzhiev, D., Mumovic, D. ve Strlic, M. (2020). Polyurethane insulation and household products-A systematic review of their impact on indoor environmental quality. *Building and Environment*, 169, 1-18. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106559
- Negm, M. ve Sanad, S. (2020). Cotton fibres, picking, ginning, spinning and weaving. *Processing and Applications The Textile Institute*, (s.3-48). Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128187821000018>
- Nordstrom, K., Norback, D. ve Akselsson, R. (1994). Effect of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals: A four month longitudinal study. *Occupational and Environmental Medicine*, 51(10), 68-688. doi: 10.1136/oem.51.10.683
- Oktar, A. (1985). *Türkiye’de üretilen PVC (asbestli) yer karolarının özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Okutan, E. (2007). *Çatı kaplama malzemesi seçim kriterlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Olgay, V. (1963). Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism. New Jersey: Princeton University Press.
- Onaran, K. (2000). Malzeme bilimi. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.
- Onat, M. (2004). *Yapı malzemelerinin ekolojik bir yaklaşımla değerlendirilmesine yönelik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Onochie, K. K. ve Balkis, A. P. (2021). Polypropylene fiber reinforced alker as a structurally stable and sustainable building material. *Journal of Cleaner Production*, 279, 1-11. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123600
- Ortiz, O., Castells, F. ve Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012
- Ölmez, C. (2019). *Yeşil yapı sertifika sistemlerinin kullanıcı gereksinimlerine ilişkin kararları bağlamında irdelenmesi Breeam, Leed ve Well bina standardı* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Örgün, Y. ve Çelebi, N. (2016). Radyasyon, radon ve toplum sağlığı. *Jeoloji Mühendisler Odası Dergisi*, 1(11), 11-27. Erişim adresi: [https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/03f20a42de5f061\\_ek.pdf?dergi=HABER%20B%DCLTEN%DD](https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/03f20a42de5f061_ek.pdf?dergi=HABER%20B%DCLTEN%DD)
- Örün, E. ve Songül Yalçın, S. (2011). Kurşun, civa, kadmiyum: Çocuk sağlığına etkileri ve temasın belirlenmesinde saç örneklerinin kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(2), 73-81. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/565043>
- Öz, S. (2019). *TSE-GYB sertifika sisteminin incelenmesi ve Gama Holding binası üzerinden analizi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Özata, A. C. (2018). *Yapı biyolojisi kapsamında hasta odalarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Özbolat, G. ve Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25, 502-521. doi: 10.17827/aktd.253562

- Özbudak, Y. B., Gümüş, B. ve Çetin, F. D. (t.y.). İç mekan aydınlatmasında renk ve aydınlatma sistemi ilişkisi. Erişim adresi: [https://www.emo.org.tr/ekler/0db17c6772e2a26\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/0db17c6772e2a26_ek.pdf)
- Özdamar, M. ve Umaroğulları, F. (2018). Thermal comfort and indoor air quality. *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology*, 5(3), 90-109.
- Özdeş, H. ve Uygur, N. (2019). Non-dispersive infrared CO<sub>2</sub> sensörü kullanılarak iç ortam CO<sub>2</sub> düzeylerinin belirlenmesi: Şanlıurfa örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(4), 238-248. doi: [10.17780/ksujes.582312](https://doi.org/10.17780/ksujes.582312)
- Özdöl, G. (2010). *Masif ahşap parkelerin boyutsal kararlılığının araştırılması* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Özer, N. (2017). *Atıklardan üretilen ısı yalıtım malzemelerinin yaygın kullanılan ısı yalıtım malzemeleri ile karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Özer, N. (2021). Yapı malzemelerinde korozyon ve korozyondan korunma yöntemleri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 26(3), 1159-1178. doi: [10.17482/uumfd.796947](https://doi.org/10.17482/uumfd.796947)
- Özer, N. ve Acun Özgünler, S. (2019). Yapılarda yaygın kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin performans özelliklerinin duvar kesitleri üzerinde değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25-48. doi: [10.17482/uumfd.438738](https://doi.org/10.17482/uumfd.438738)
- Özkan, B. ve Tereci, A. (2022). Covid-19 pandemi sürecinde üniversite kütüphanesinde iç hava kalitesi değerlendirmesi. *GRID Mimarlık, Planlama ve Tasarım Dergisi*, 5(1), 72-96. doi: [10.37246/grid.957922](https://doi.org/10.37246/grid.957922)
- Özkan, Burçak. (2009). *Köpeklerde allerjen faktörler ve bunların hematolojik, immunolojik ve intradermal test yöntemleri ile değerlendirilmeleri* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Öztürk, A. E., Aşkın, M., Dal, M., Korunur, S. ve Kaymaz, K. (2017). Konutlarda yapay aydınlatma enerjisinin etkin yönetimi. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 5(2), 74-90. Erişim adresi: <https://www.munzur.edu.tr/birimler/dergi/Bilder/arsiv/BGD5-2/5.2.8.pdf>
- Öztürk, Ç. (2006). *Gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri ve uygulama örnekleri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Öztürk, D. ve Eren, H. A. (2010). Tekstil terbiyesinde ozon kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2), 37-51. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202684#:~:text=OZONUN%20TEKST%20C4%B0L%20TERB%20C4%B0YES%20C4%B0NDE%20KULLANIMI&text=Y%20C4%B1kamalar%20C4%B1n%20ve%20a%20C4%9Fartmalar%20C4%B1n%20ozon%20takviyeli,ve%20proses%20s%20C3%BCrelerini%20k%20C4%B1saltmakta%20D%20d%20C4%B1r.>
- Paça, Ş. (2011). *Termoplastik polyester elastomerlerin sentezi ve karakterizasyonu* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Paech, C. (2016). Structural membranes used in modern building facades. *Procedia Engineering*, 155, 61-70. doi: [10.1016/j.proeng.2016.08.007](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.007)
- Palaz, T. (2013). *Kurşun maruziyetine ilişkin sağlık inan. ölçeğinin geliştirilmesi çalışması* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Pang, Y. X. ve Hodgson, S. N. B. (2020). Ceramic/inorganic-organic nano-hybrid composites for thermally stable insulation of electrical wires. Part I: Composition and synthetic parameters. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 27(2), 395-402. doi: 10.1109/TDEI.2019.008379
- Perker, Z. S. (2015). Life cycle assesment of building products in the context of ecological architecture and academic research in Turkey. R. Efe, C. Bizzari, İ. Cürebal ve G. N. Nyusupova (Ed.), *Environment and Ecology at the Beginning of 21 st Century* (s. 671-682) içinde. Sofia: St. Kliment Ohridski University Press.
- Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği (2018, 10 Temmuz). *Resmi Gazete* (Sayı: 30474). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=23722&mevzuatTur=K urumVeKuruluyonetmeligi&mevzuatTertip=5>
- Plastik geri dönüşüm. (t.y.). Avrasya Geri Dönüşüm. Erişim asresi: [https://www.avrasyaplastic.com/Plastik\\_Hammadde\\_Hizmetlerimiz.html](https://www.avrasyaplastic.com/Plastik_Hammadde_Hizmetlerimiz.html)
- Poirier, B., Guyot, G., Geoffroy, H., Woloszyn, M., Ondarts, M. ve Gonze, E. (2021). Pollutants emission scenarios for residential ventilation performance assessment. A review. *Journal of Building Engineering*, 42, 1-13. doi: 10.1016/j.job.2021.102488
- Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı. (t.y.). *Hava kirliliğine genel bakış*. Erişim adresi: <https://www.yumpu.com/tr/document/read/15838878/hava-kirliligine-genel-baks-refik-saydam-hfzsshha-merkezi>
- Rodero, A. ve Krawczyk, D. A. (2019). Carbon dioxide human gains-a new approach of the estimation. *Sustainability*, 11(24), 1-12. Erişim adresi: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7128/htm>
- Rossi, M. ve Lent, T. (2006, Eylül). *Creating safe and healthy spaces :Selecting materials that support healing* [Öz]. Health Care Without Harm konferansında sunulan bildiri, USA.
- Röck, M., Saade, M. R. M., Balouktsi, M., Rasmussen, F. N., Birgisdottir, H., Frischknecht, R., ... Passer, A. (2020). Embodied GHG emissions of buildings-The hidden challenge for effective climate change mitigation. *Applied Energy*, 258, 1-12. doi: 10.1016/j.apenergy.2019.114107
- Rylander, R. (1985). Organic dusts and lung reactions-exposure characteristic and mechanisms for disease. *Scand J Work Environmental Health*, 11, 199-206. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/40965212>
- Sanglier-Contreras, G., López-Fernández, E. J. ve González-Lezcano, R. A. (2021). Poor ventilation habits in nursing homes have favoured a high number of COVID-19 infections. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). doi: 10.3390/su132111898
- Sangwan, K. S., Choudhary, K. ve Batra, C. (2018). Environmental impact assessment of a ceramic tile supply chain-a case study. *International Journal of Sustainable Engineering*, 11(3), 211-216. doi: 10.1080/19397038.2017.1394398
- Sargin, B. (2019). *Ultra yüksek performansli beton ile şehir mobilyasi üretilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sarı, S. M. (2019). *Konutlarda salon tasarımının çözümünde malzemenin önemi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sarıkaya, B. ve Arpacıoğlu, Ü. (2019). Orta Anadolu köy evlerinde duvar. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 21-31. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/796559>
- Sarp, A. (2000). *Yapının iç çevresindeki gürültünün yapı biyolojisi açısından irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Sarp, A. (2007). *Sağlıklı yapının sürdürülebilirlik sürecine yönelik bir model önerisi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Seçkin, N. P. (2006). *Ekolojik değerlere göre ahşap kompozit malzemenin seçim kriterleri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sekar, A., Varghese, G. K. ve Varma, M. K. R. (2022). Chloform-An emerging pollutant in the air. S. P. Singh, A. K. Agarwal, T. Gupta ve S. M. Maliyekkal (Ed.), *New Trends in Emerging Environmental Contaminants* (s. 101-129) içinde. India: Springer. doi: 10.1007/978-981-16-8367-1\_1
- Serbezov, H., Vladkova, B., Spasov, D. ve Karadjova, V. (2021). Assessment of toxic gas emissions from flammable building thermal insulation materials upon fire conditions. *International Scientific Journal "Machines. Technologies. Materials"*, 83(2), 79-83. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/349947392\\_Assessment\\_of\\_toxic\\_gas\\_emissions\\_from\\_flammable\\_building\\_thermal\\_insulation\\_materials\\_upon\\_fire\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/349947392_Assessment_of_toxic_gas_emissions_from_flammable_building_thermal_insulation_materials_upon_fire_conditions)
- Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir mimarlık*. İstanbul: Yem Yayınları.
- Sezici, C. (2019). *Döşeme kaplama malzemesi seçiminin sürdürülebilirlik yaklaşımı ile irdelenmesi: ilkokul yapıları örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Shrubsole, C., Dimitroulopoulou, S., Foxall, K., Gadeberg, B. ve Doutsis, A. (2019). IAQ guidelines for selected volatile organic compounds (VOCs) in the UK. *Building and Environment*, 165, 1-24. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106382
- Silva, J., Lopes, N., Curado, A., Nunes, L. J. R. ve Lopes, S. I. (2022). A pre-diagnosis model for radon potential evaluation in buildings: A tool for balancing ventilation, indoor air quality and energy efficiency. *Energy Reports*, 8, 539-546. doi: 10.1016/j.egyr.2022.02.100
- Soares, S., Kessongo, J., Bahu, Y. ve Peralta, L. (2020). Comparison of radon mass exhalation rate measurements from building materials by two different methods. *Radiation Protection Dosimetry*, 191(2), 1-10. doi: 10.1093/rpd/ncaa163
- Soysal, A. ve Demiral, Y. (2007). Kapalı ortam hava kirliliği. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(3), 221-226. Erişim adresi: [http://www.ejmanager.com/mnstemps/1/khb\\_006\\_03-221.pdf](http://www.ejmanager.com/mnstemps/1/khb_006_03-221.pdf)
- Sönmez, S. (2018). *Genel biyoloji*. İstanbul: Hiperlink Yayınları.
- Sözlü, S. ve Şanlıer, N. (2017). Sirkadiyen ritim, sağlık ve beslenme ilişkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 2(2), 100-109. doi: 10.5336/healthsci.2015-48902
- Su, B. A. (2001). *Ergonomi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sun, Y., Hou, J., Cheng, R., Sheng, Y., Zhang, X. ve Sundell, J. (2019). Indoor air quality, ventilation and their associations with sick building syndrome in Chinese homes. *Energy and Buildings*, 197, 112-119. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.enbuild.2019.05.046
- Şahin, E. (2003). Gürültü kontrol yöntemleri-bir uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4), 87-88. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/76226>
- Şahin, T. (2012). *Yapı içi aydınlık düzeyinin yapı biyolojisi açısından irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Şaylan, G. (2007). *Yapı içi hava kirleticileri ve risk yönetimi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Şenkal Sezer, F. (2003). Yapı fiziği açısından günümüz hafif asma giydirme cephe sistem örneklerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 215-224. doi: 10.17482/uujfe.35708
- Şenkal Sezer, F. (2005). Farklı cam türlerinin performans kriterlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10(1), 15-21. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202825>
- Şenkal Sezer, F. (2015). Sağlık ocaklarında konfor koşullarının değerlendirilmesi : Bursa/Nilüfer örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-208. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/211214>
- Şenkal Sezer, F. ve Aydın, M. F. (2017). Sivil mimarlık örneklerinin yapı kabuklarında ısısal sorunların analizi ve günümüz teknolojisi ile çözüm önerileri: Bursa ili Reyhan ve Hisar bölgeleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 138-145. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/272474>
- Şimşek, O. (2003). *Yapı malzemesi 1*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Şimşek, Z. (2019). Çatı ve cephede su yalıtım malzemelerinin seçim kriterlerinin incelenmesi. *Journal of Awareness*, 4(2), 227-238. doi: 10.26809/joa.4.017
- T.C. Anayasası 1982. (1982). Ankara.
- Tabadkani, A., Valinejad Shoubi, M., Soflaei, F. ve Banihashemi, S. (2019). Integrated parametric design of adaptive facades for user's visual comfort. *Automation in Construction*, 106, 1-19. doi: 10.1016/j.autcon.2019.102857
- Taş yünü. (t.y.). İZOCAM. Erişim adresi: <https://www.izocam.com.tr/tr/urun-grubu/tasyunu>
- Taşoluk, D. (2014). *Mimari tasarıma bir girdi olarak doğal aydınlatma, Konya'daki ofis binalarının doğal aydınlatma bakımından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Tezgelen, D. (2012). *Tünel kalıp konut uygulamalarında kullanıcı konforunun irdelenmesi İzmir örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Thakur, I. ve Jain, K. (2019). Acoustical treatments in architectural design., 2(10), 280-287. Erişim adresi: [https://www.ijresm.com/Vol.2\\_2019/Vol2\\_Iss10\\_October19/IJRESM\\_V2\\_I10\\_79.pdf](https://www.ijresm.com/Vol.2_2019/Vol2_Iss10_October19/IJRESM_V2_I10_79.pdf)
- Tham, S., Thompson, R., Landeg, O., Murray, K. A. ve Waite, T. (2020). Indoor temperature and health: a global systematic review. *Public Health*, 179, 9-17. doi: 10.1016/j.puhe.2019.09.005
- Toksikoloji. (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Toksikolojik (t.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Toydemir, N. ve Tanaçan, L. (2007). Yapı elemanı tasarımında malzeme (3. Baskı). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- TS 11597. (1995). Air quality-safety and health requirements relating to occupational exposure to asbestos. Erişim adresi: <https://standards.globalspec.com/std/1060052/ts-11597>
- TS 2513. (1977). *Doğal yapı taşları*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü (TSE).



- TS 825. (2008). Binalarda ısı yalıtım kuralları. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü (TSE). doi: ICS 91.120.10
- TSE. (2006). *TS EN 12281*.
- TSE. (2014). *Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları*.
- Tuğlu, U. (2005). *Ekolojik açıdan sürdürülebilir yapılar ve malzeme* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Tuna Taygun, G. ve Balanlı, A. (2005). Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü-çevre etkileşimi. *MEGARON*, 1(1), 40-50. Erişim adresi: <https://jag.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-80299-ARTICLE-TAYGUN.pdf>
- Türemen, M., Demir, A. ve Özdoğan, E. (2019). Tekstil endüstrisi için geri dönüşüm ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(7), 805-809. doi:10.5505/pajes.2018.97253
- Türgen, N. (2009, 15 Nisan). Yapıda ‘ekoloji’ kavramı ‘bütünsel’ olarak ele alınmıyor [Blog yazısı]. Erişim adresi: <https://www.arkitera.com/soylesi/yapida-ekoloji-kavrami-butunsel-olarak-ele-alinmiyor/>
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE). (t.y.). *Güvenli yeşil bina belgesi*. Erişim adresi: <https://www.tse.org.tr/IcerikDetay?ID=41&ParentID=30>
- Türkmen, M. (2016). *Bina kabuğunda ısı yalıtımı uygulamalarının yapısal performansı ve etkinliğinin İstanbul’da bir alan çalışması ile incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ulupe, L. (1995, Ekim). *Havanın içindeki toz ve filtrasyon prensipleri ve filtre test metodları* [Öz]. II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresinde sunulan bildiri, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, İzmir. Erişim adresi: [https://mmo.org.tr/sites/default/files/44a3f71a03ab7c4\\_ek.pdf](https://mmo.org.tr/sites/default/files/44a3f71a03ab7c4_ek.pdf)
- Umaroğulları, F. ve Cihangir, C. (2019). Toplu konutların iklimsel konfor tasarım parametrelerine göre değerlendirilmesi: “Ilıman nemli iklim bölgesi: Edirne Binevler (1.Kısım) konut yapı kooperatifi örneği”. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 4(1), 105-122. doi: 10.26835/my.661363
- Ustaoglu, S. S. ve Limoncu, S. (2020). Yeniden kullanımın atık yönetimi bağlamında irdelenmesi. *Yapı Dergisi*, 449(1), 29-39. Erişim adresi: [ustaoglu/publication/337486126\\_Yeniden\\_Kullanimin\\_Atik\\_Yonetimi\\_Baglaminda\\_Irdelenmesi/links/5f6328db92851c14bc818c15/Yeniden-Kullanimin-Atik-Yoenetimi-Baglaminda-Irdelenmesi.pdf](https://ustaoglu/publication/337486126_Yeniden_Kullanimin_Atik_Yonetimi_Baglaminda_Irdelenmesi/links/5f6328db92851c14bc818c15/Yeniden-Kullanimin-Atik-Yoenetimi-Baglaminda-Irdelenmesi.pdf)
- Uysal, F. F. ve Bahar, S. (2018). Cüruf çeşitleri ve kullanım alanları. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(1), 37-52. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/501675>
- Uzuner, M. (2020). *Mobilya tasarımında ahşap malzeme kullanımının değerlendirilmesi: Bursa İnegöl mobilya firmaları örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ülker, S. (2009). *Isı yalıtım malzemelerinin özelliklerinin uygulamaya etkileri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ünsal, A. ve Şen, H. (2008). *Beton ve beton malzemeleri laboratuvar deneyleri*. T.C. Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Baskanliklar/BaskanliklarTeknikArastirma/Yeni%20Klas%C3%B6r/Yay%C4%B1mlar/Beton%20OLab.%20Kitap%20%2016.10.2008.pdf>

- Ünver Alçay, A. ve Yalçın, S. (2015). İç ortam havası biyoaerosolleri ve mikrobiyal hava kalitesi ölçüm metodları. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 39, 17-30. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/750201>
- Vaizoğlu, S., Aycan, S., Deveci, M. A., Acer, T., Bulut, B., Bayraktar, Ulas, D., ... Güler, Ç. (2003). Determining domestic formaldehyde levels in Ankara, Turkey. *Indoor Built Environment*, 12, 329-335. doi: 10.1177/142032603035546
- Van Tran, V., Park, D. ve Lee, Y. C. (2020). Indoor air pollution, related human diseases, and recent trends in the control and improvement of indoor air quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8). doi: 10.3390/ijerph17082927
- Vatan, C. (2002). *Plastik malzemelerin geridönüşümü: otomotiv endüstrisinden örnekler* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Vatansever, A., İnan, T., Doğan, H., Sirkecioğlu, A. ve Köker, N. (2015). Poli(bütül akrilat-ko-metil metakrilat)/montmorillonit sentezi ve yol çizgi boya bağlayıcısı olarak kullanımı. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 35, 1-16. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/436705>
- Veronesi, A., Pecoraro, V., Zauli, S., Ottone, M., Leonardi, G., Lauriola, P. ve Trenti, T. (2017). Use of carboxyhemoglobin as a biomarker of environmental CO exposure: Critical evaluation of the literature. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(33), 25798-25809. doi: 10.1007/s11356-017-0270-1
- Vieira, D. R., Calmon, J. L. ve Coelho, F. Z. (2016). Life cycle assessment (LCA) applied to the manufacturing of common and ecological concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 124(1), 656-666. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.07.125
- Vogeltanz-Holm, N. ve Schwartz, G. G. (2018). Radon and lung cancer: What does the public really know? *Journal of Environmental Radioactivity*, 192, 26-31. doi: 10.1016/j.jenvrad.2018.05.017
- Vural, S. M. ve Balanlı, A. (2005). Yapı ürünü kaynaklı iç hava kirliliği ve risk değerlendirmede ön araştırma. *MEGARON*, 1(1), 28-39.
- Watson, D. ve Labs, K. (1992). *Climatic design: energy efficient building principles and practices*. New York: McGraw-Hill.
- Wi, S., Park, J. H., Kim, Y. U. ve Kim, S. (2021). Evaluation of environmental impact on the formaldehyde emission and flame-retardant performance of thermal insulation materials. *Journal of Hazardous Materials*, 402, 1-9. doi: [10.1016/j.jhazmat.2020.123463](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123463)
- Wong, C. L., Mo, K. H., Yap, S. P., Alengaram, U. J. ve Ling, T. C. (2018). Potential use of brick waste as alternate concrete-making materials: A review. *Journal of Cleaner Production*, 195, 226-239. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.193
- World Health Organization (WHO). (2009a). *Guidelines for air quality: Dampness and mould*. Erişim adresi: <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- World Health Organization (WHO). (2009b). *Handbook on indoor radon*. Erişim adresi: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673_eng.pdf?sequence=1)
- World Health Organization (WHO). (2010a). *Environmental health criteria, exposure to lead: A major public health concern*. doi: 10.1016/s0031-3025(16)35080-2
- World Health Organization (WHO). (2010b). *Guidelines for air quality: selected pollutants*. Erişim adresi: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)

- World Health Organization (WHO). (1988). *Guidelines for healthy housing*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Erişim adresi: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/191555>
- World Health Organization (WHO). (2002). *The world health report*. Switzerland. Erişim adresi: [https://www.who.int/whr/2002/en/whr02\\_en.pdf?ua=1](https://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1)
- World Health Organization (WHO). (2005). *Who air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. doi: 10.1007/s12011-019-01864-7
- World Health Organization (WHO). (2007a). *Extremely low frequency fields*. Erişim adresi: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241572385>
- World Health Organization (WHO). (2007b). *Housing, energy and thermal comfort: A review of 10 countries within the WHO European region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- World Health Organization (WHO). (2009). *Night noise guidelines for Europe*. Erişim adresi: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)
- World Health Organization (WHO). (2014). *Chrysotile asbestos*. Erişim adresi: [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc)
- World Health Organization (WHO). (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. Erişim adresi: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/279952/9789289053563-eng.pdf>
- World Health Organization (WHO). (2018). *Housing and health guidelines*. Erişim adresi: <http://www.who.int/phe%0Ahttp://apps.who.int/bookorders>.
- Xiao, J., Wang, C., Ding, T. ve Akbarnezhad, A. (2018). A recycled aggregate concrete high-rise building: Structural performance and embodied carbon footprint. *Journal of Cleaner Production*, 199(1), 868-881. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.07.210
- Yamaguchi, S., Ueno, M. ve Sugioka, Y. (2005, Aralık). *Development of thermal stress free SMC for prefabricated bathroom-thermo floor*. Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Eco Design 2005 konferansında sunulan bildiri, Tokyo. doi: 10.1109/ECODIM.2005.1619328
- Yang, J., Zhang, T., Lin, Y. ve Xu, W. (2019, Kasım). *Effect of illuminance and light strobe on attention and visual fatigue in indoor lighting*. 16th China International Forum on Solid State Lighting and 2019 International Forum on Wide Bandgap Semiconductors China sunulan bildiri, Shenzen. doi: 10.1109/SSLChinaIFWS49075.2019.9019810
- Yang, S.-Y. ve Lee, T.-K. (2017). A study on lighting environmental evaluation based on biophilia. *Journal of the Korean housing association*, 28(1), 19-26. doi: 10.6107/jkha.2017.28.1.019
- Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü. (t.y.). Enstitü. Erişim adresi: <https://www.yapibiyolojisi.org/enstitu/>
- Yapı biyolojisi ve ekolojisi. (2019). Erişim adresi: <https://www.kilsanblog.com/yesil-cevreci-ekolojik/yapi-biyolojisi-ekolojisi/>
- Yazıcı, B. (2019). *Cam malzemenin bir düzey sirkülasyon elemanı olarak merdivenlerde kullanımı ve iç mekân tasarımına etkileri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yedekçi, G. (2000). *İç mekân boyalarının insan sağlığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yetkin, E. G. (2019). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yapılarda su korunumu stratejileri. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler*

- Dergisi*, 2(2), 70-78. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/906594>
- Yıldırım, C. (2019). *Mardin'in geleneksel konutlarında iklimsel konfor elemanlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yılmaz, Z. ve Koçlar Oral, G. (1999, Şubat). *Yapı kabuğu ısı yalıtım değerinin yapı formuna bağlı olarak belirlenmesi için bir yöntem önerisi*. Yapıda Yalıtım Konferansında sunulan bildiri, İstanbul. Erişim adresi: [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/29b38f160f87ae8\\_ek.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/29b38f160f87ae8_ek.pdf)
- Yuqi, L. ve Ryoichi, T. (2019, Eylül). *Study on the model of the Elderly's service needs of smart home : Construction and application*. International Association of Societies of Design Research Conferenceda sunulan bildiri, Manchester Metropolitan University, Manchester. Erişim adresi: <file:///C:/Users/Yusuf%20Asa/Downloads/StudyontheModeloftheElderlysServiceNeedsofSmartHome-ConstructionandApplication.pdf>
- Yüksel Can, Z. ve Aydın Yağmur, Ş. (2017). *Yapı Fiziği 1 Yapı Akustiği 3*. Yayımlanmamış ders notu, Mimarlık Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/60888646-Yapi-fizigi-1-yapi-akustigi-3-prof-dr-zerhan-yuksel-can-yrd-doc-dr-sensin-aydin-yagmur-guz-yy-yapi-fizigi-1-yapi-akustigi-3-1.html>
- Zelinka, S. L., Derome, D. ve Glass, S. V. (2011). Combining hygrothermal and corrosion models to predict corrosion of metal fasteners embedded in wood. *Building and Environment*, 46(10), 2060-2068. doi: 10.1016/j.buildenv.2011.04.017
- Zeren, L. (1978, Eylül). *Mimarlıkta yapma çevre tasarımı ve güneş enerjisi*. Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyumunda sunulan bildiri, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Zikankuba, V. L., Mwanyika, G., Ntwenya, J. E. ve James, A. (2019). Pesticide regulations and their malpractice implications on food and environment safety. *Cogent Food and Agriculture*, 5, 1-15. doi: 10.1080/23311932.2019.1601544
- Zorlu, K. (2019). *Yapı malzemelerinin iç mekân hava kalitesine etkisi üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Zorlu, K. ve Tıkansak Karadayı, T. (2020). İç mekân hava kalitesinde yapı malzemelerinin rolü. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 193-211. doi: 10.33484/sinopfdb.642692



## **EKLER**

**EK 1** Sağlıklı konut kontrol listesi



## EK 1 Sağlıklı konut kontrol listesi

A. BİNA TANITIM FORMU	1	Binanın bulunduğu	İl:	İlçe:	
	2	Konut tipi	Müstakil <input type="checkbox"/>	Apartman Dairesi <input type="checkbox"/>	
			Karavan/Prefabrik <input type="checkbox"/>	Diğer: .....	
	3	Binada bulunan toplam kat adedi	Alçak (1-3) <input type="checkbox"/>	Orta (4-6) <input type="checkbox"/>	
			Yüksek (7-12) <input type="checkbox"/>	Çok Yüksek (13+) <input type="checkbox"/>	
	4	Konutun bulunduğu kat (apartman dairesi ise cevaplayınız)	Bodrum <input type="checkbox"/>	Giriş <input type="checkbox"/>	
			1. Kat <input type="checkbox"/>	Ara kat <input type="checkbox"/>	
			<i>(Alt katında ısıtılmış mekân bulunmayan) (dükkan, otopark vb. üzerinde olan)</i>		
5	Konutta yaşayan kişi sayısı	Yetişkin: .....	Çocuk: .....		
6	Binanın konstrüksiyon tipi	Betonarme <input type="checkbox"/>	Çelik <input type="checkbox"/>		
		Ahşap <input type="checkbox"/>	Yığma <input type="checkbox"/>		
		Diğer: .....			
7	Binanın ısıtma sistemi	Doğalgaz kombi <input type="checkbox"/>	Merkezi (doğalgaz) <input type="checkbox"/>		
		Merkezi (kömür) <input type="checkbox"/>	Yerden ısıtma <input type="checkbox"/>		
		Soba <input type="checkbox"/>	Elektrik-klima-VRF <input type="checkbox"/>		
		Diğer: .....			
8	Binanın soğutma sistemi	Klima <input type="checkbox"/>	Yok <input type="checkbox"/>		
		Diğer: .....			
B. BİNA ÇEVRESİ	Soru No	DEĞERLENDİRME SORULARI			
			Evet	Hayır	Fikrim Yok
	9	Evim sosyal ihtiyaçlarımı karşılayabileceğim bir çevrededir. (Kafe, restoran, park, eğlence mekânları, alışveriş merkezi vb.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	Ana cadde, tren istasyonu gibi gürültü kaynaklarına uzaktır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	Bölgede radon yoğunluğu bulunur. (Daha önce bölge için test yapılmışsa cevaplayınız)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	Evim elektrik trafosuna en az 10 m uzaklıktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13	Evimin yakınlarında baz istasyonu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14	Evimin bulunduğu mahallede kablosuz internet hizmeti vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	15	Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen güneşi engeller.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16	Çevre binalar ve ağaçlar evime gelen rüzgarı azaltır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17	Toprakta yaşayan zararlıları uzaklaştırmak için ilaç kullanılır. (Zararlıları uzaklaştırmak için kapan, doğal ilaç vb. kullanılması önerilir)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	18	Binada drenaj problemi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	19	Dış mekânda böceklerin ilgisini çeken sarı ışık vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	20	Binada yağmur suyu toplama sistemi vardır. (Bahçe sulanmasında vb. kullanılmak için)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Eviniz sıcak-nemli iklim bölgesindeyse aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Adana, Antalya, İskenderun, Manisa ve Muğla)</b>				
	21	Bina coğrafik olarak tepeye yakın/yükseklerde konumlanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	22	Bina uzun ve dikdörtgen formdadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	23	Dış duvarlar açık renklidir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	24	Pencerelerin dışında panjur gibi bir gölgelendirme elemanı vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	25	Pencerelerin ebatları büyüktür.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Binanın çatısı eğimli çatıdır. (Yandaki şekle benzemelidir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	


*Eviniz sıcak-kuru iklim bölgesindeyse aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Diyarbakır, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt ve Urfa)*

27	Bina coğrafik olarak vadide/ovada konumlanmıştır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Bina avlulu sisteme sahiptir.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Bina formu kare veya kareye yakındır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Dış duvarlarda az sayıda pencere ve kapı bulunmaktadır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Avluya bakan büyük pencereler vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	Binanın çatısı düz çatıdır. <i>(Yandaki şekle benzeyen, düz çatı-dam)</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


*Eviniz soğuk iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Bolu, Erzincan, Erzurum, Kastamonu, Sivas ve Van)*

33	Bina coğrafik olarak yamaçların alt bölgelerinde konumlanmıştır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	Hakim rüzgar yönünde yüzeyi azdır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Bina formu kare veya kareye yakındır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	İyi yalıtımlı kütleli duvarlar vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Pencerelerde izolasyonlu çok katlı cam vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Çatı eğimli çatıdır. Çatıda ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Eviniz ılıman-nemli iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Balıkesir, Bursa, Denizli, Edirne, İstanbul, Rize, Samsun ve Trabzon)*

39	Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	Hakim rüzgar yönünde geniş yüzeyi vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Duvarlarda ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Çatıda ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Yeterli büyüklükte pencereler vardır.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Eviniz ılıman-kuru iklim bölgesinde ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Afyon, Ankara, Eskişehir, Elazığ, Iğdır, Isparta, Kayseri, Konya ve Uşak)*

44	Bina coğrafik olarak yamaçların üst bölgelerinde konumlanmıştır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Bina rüzgara kapalı bir formdadır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Bina formu kare veya kareye yakındır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Duvarlarda ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Çatıda ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Yeterli büyüklükte pencereler vardır.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Konut ile ilgili genel sorular**

50	Binada ısı yalıtımı vardır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51	Binanın Enerji Kimlik Belgesi vardır. <i>(Bina 2011 yılı sonrasında yapıldıysa cevaplayınız)</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	Kış mevsiminde evim yeteri miktarda ısınır. <i>(Mevsimine uygun giyinildiğinde üşümem)</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	Isı yalıtım malzemesi olarak sentetik malzemeler kullanılmıştır. <i>(Genleştirilmiş perlit, polistiren köpük (EPS, XPS), poliüretan vb.)</i>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Isı yalıtım malzemesi olarak mineral lifli veya doğal malzemeler kullanılmıştır. <i>(Taş yünü, saz, mantar, saman, kenevir, odun yünü, talaş, lif, saman vb.)</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	Mineral lifli ısı yalıtım malzemesi kullanıldıysa insanların temas edemeyeceği ve soluyamayacağı şekilde üzeri kapatılmıştır.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. GENEL MİMARİ ÖZELLİKLER 2. BÖLÜM	56	Evin tüm odalarında pencere vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	57	Son 5 yılda binada su ile ilgili bir problem meydana gelmiştir. (Üst katlardan su akması, çatıdan su akması vb.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	58	Eve girildiğinde evde küf kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	59	Eve girildiğinde evde parfüm-deterjan-oda spreyi kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	60	Eve girildiğinde evde yemek kokusu hissedilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	61	Binada gri su sistemi kullanılmaktadır. (Binadan çıkan atık suların arıtılarak içme suyu olmayacak şekilde yeniden kullanıldığı sistem)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	62	Tesisat şaftları ve asansör boşluğuna ses yalıtımı yapılmıştır. (Eviniz asansör bitişiğinde ise evden asansörün hareket sesleri duymuyorsanız Evet'i işaretleyiniz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	63	Evde Wi-Fi veya kablosuz ev telefonu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<i>Aşağıdaki soruların cevabını bilmiyorsanız yanıtlamayınız.</i>					
	64	Binada mümkün olduğunca yerel malzeme kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
65	Çevre etiketli ürünlerin kullanımına özen gösterilmiştir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
66	Beton agregası olarak biyomalzemeler veya radon içermeyen taşlar tercih edilmiştir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
67	Metal aksesuarlar korozyona karşı boya ile korunmuştur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
68	Metal koruma boyalarında kurşunsuz boya kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
D. DIŞ CEPHE	69	Duvarlarda beton esaslı kaplama malzemesi kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	70	Duvarlarda eksik tuğla, cephe kaplaması vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	71	Duvarlar ahşap, kerpiç veya tuğla materyalden oluşmaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	72	Uzun ömürlü, bakımı kolay, sudan ve olumsuz hava şartlarından etkilenmeyen bir malzeme ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	73	Dış cephe ham ahşap, doğal taş, seramik veya tuğla gibi malzemelerle kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	74	Dış cephe alüminyum malzeme ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	75	Dış duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar yoktur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	76	Dış cephe (bodrum hariç) toprak veya bitki örtüsü ile temas eder.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	77	Panjur var ise ham ahşap veya bambu materyaldendir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	78	Panjur var ise metal ve vinil malzeme kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E. KİŞİSEL ALIŞKANLIKLAR	79	Evde sigara içilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	80	Evde ayakkabı ile gezilir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	81	İç mekânda yeşil bitkiler vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	82	İç mekânda yaşayan evcil hayvan vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	83	Odaların içerisinde deodorant ve parfüm sık sık kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	84	Oda kokusu kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	85	Mobilya koruyucu vernik kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	86	İç mekânda böcek ilacı kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	87	Temizlik malzemeleri ve boya malzemelerini ağzı kapalı bir şekilde saklanır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	88	Doğal havalandırma sağlanır.banyo tuvalet bodrum k. Hariç	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
89	Pencereler mekâmi havalandırabilecek büyüklüktedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
90	Kapı ve pencere birbirine paralel duvarlarda konumlanır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



F. İÇ MEKÂN BÖLÜMÜ ORTAK SORULAR	91	Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	92	Pencereler odayı yeterince aydınlatacak büyüklüktedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	93	Lambalar yakıldığında gözlerde kamaşmaya sebep olur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	94	Yapay aydınlatma sistemi olarak floresan lamba ve renkli led kullanılmıştır. (Yapay aydınlatma için enerji tasarruflu ampul kullanımı önerilmektedir)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	95	Pencere pervazları PVC malzemenen üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	96	Zemin seramik, doğal taş, linolyum veya ham ahşap malzeme ile kaplanmıştır. (Ham ahşap malzeme yalnızca doğal reçineler ve yağlar ile cilalanmıştır. Kimyasal içerikli vernik uygulanmamıştır.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	97	Zemin vinil ve epoksi esaslı malzeme ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	98	Zemin laminat parke ile kaplanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	99	Zemin duvardan duvara halı ile kaplanmıştır. (Halıfleks, halı vb.) (Pamuklu veya yünü materyalden üretilmiş bölgesel halı kullanımı önerilir.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	100	Duvarlar vinil içermeyen duvar kağıdı ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101	Duvar kağıdı asbest içermeyen yapışkan ile yapıştırılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
102	Duvarlar lamine ahşap ile kaplanmıştır. (Kimyasal verniksiz, cilasız ise evet cevabını veriniz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
103	Duvarlar kurşun içermeyen boya ile boyanmıştır. (Su bazlı boya, badana vb.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
104	Duvarlar boyalı ise boyada dökülmüş alanlar vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
105	Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
106	Pencerelerde yoğuşma ve buğulanma vardır. Pencere kenarlarında küf görülür.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
107	Güve, böcek ve mantar oluşumu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
108	Perdeler çıkarılıp takılabilmekte ve kolayca yıkanabilmektedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
109	Mobilyalarda tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
110	Mobilyalarda kompozit ahşap malzeme kullanılmıştır. (Yonga levha, kontrplak, sınıta vb.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
G. YAŞAM ALANI	111	Evde yaşayan kişi sayısını karşılayacak büyüklükte bir mekândır. (Minimum 12 m <sup>2</sup> olmalıdır.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	112	Yaşam alanı güney ve/veya güney batı yönlerindedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	113	Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır. (Termometre yardımı ile ölçünüz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	114	Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır. (Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	115	Ortamda açık renkler, beyaz, açık mavi, doğal renkler hakimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	116	Ortamda sürekli ısı yayan şömine-soba vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	117	Şömine-soba varsa kullanıldığı sırada ortamda yanık kokusu oluşur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	118	Şömine-sobanın havalandırması vardır ve temizdir. (Gelen CO <sub>2</sub> ve CO' i mekâna sızdırmaz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	119	Şömine-soba gaz yağı, odun, kömür ile çalışır. (Çevre ve sağlık için yakıt olarak pelet kullanımı önerilmektedir.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	120	Tv ile oturma alanı arasında en az 2 m mesafe vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	121	Ortam sıcaklığı 16-18 °C arasındadır. (Termometre yardımı ile ölçünüz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	122	Ortamın nem oranı %55-80 arasındadır. (Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

H. MUTFAK	123	Tezgahta çalışma alanında kullanılan ışık şiddeti eşit, rengi ve niteliği uygundur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	124	Duvarlarda yeşil, sarı ve tonları hakimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	125	Ortamda sürekli ısı yayan ocak, fırın, kuzine vb. vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	126	Aspiratör var ise ocaktan gelen havayı tam çekecek şekilde doğru konumlanmıştır. (Aspiratör çalıştığında eve yemek kokusu yayılmaz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	127	Tezgah ve tezgah arkasında suya dayanıklı bir malzeme vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	128	Tezgah malzemesi granittir. (Granit, radon yoğunluğu yüksek bir malzemedir. Yıllar geçse dahi radon yaymaya devam eder.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	129	Tezgah ve yemek masası epoksi malzemeden yapılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	130	Tezgah laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	131	Dolaplar laminat, yonga levha, lif levha ve kontrplaktan üretilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	132	Mutfak dolaplarında vinil kaplama vardır. (High gloss, akrilik kaplama vb.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	133	Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır. Lavabo altı ve duvarlara sızıntı yapmaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	134	Mikrodalga fırın kullanılmaktadır. (Şayet kullanılıyorsa cihazın çalıştığı sırada cihazdan 2-3 metre uzak durulmalıdır)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	135	Satın alınan gıdaların bozulmadan tüketilmesine özen gösterilmektedir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	136	Çöpler, bakteri oluşumuna izin vermeyecek süre zarfında evden çıkartılır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. BANYO-TUVALET	137	Ortam sıcaklığı 22 °C'dir. (Termometre yardımı ile ölçünüz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	138	Banyoda ortamın nem oranı %60-80 arasındadır. (Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	139	WC'de ortamın nem oranı %55-70 arasındadır. (Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	140	Doğal veya yapay (havalandırma bacası veya egzoz fanı) havalandırma vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	141	Duş sırasında havalandırma, ortamdaki nemi uzaklaştırmak için yeterlidir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	142	Yapay havalandırma kullanılıyor ise havalandırma bacası açık ve temizdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	143	Ortamda beyaz ve tonları, mavi, turkuaz, yeşil ve tonları hakimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	144	Ortamda sudan etkilenmeyecek malzemeler kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	145	Duş, küvet, lavabo vb. çevresi sudan etkilenmeyecek malzeme ile kaplanmıştır. (Küf oluşumunu önlemek için gereklidir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	146	Zemin seramik ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	147	Zeminde yıkanabilir bölgesel halı-kilim kullanılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	148	Duvarlarda sudan etkilenen yüzeyler seramik ile kaplanmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	149	Plastik veya vinil duş perdesi kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	150	Duvarlar ve tavanda rutubet, nem, küf vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	151	Duş, küvet, lavabo vb. çevresinde küf belirtileri vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	152	Su borularının yalıtımı iyi sağlanmıştır. (Lavabo altı ve duvarlara sızıntı yapmaz)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J. YATAK ODALARI	153	Ortamda bulunan mobilyalarda şişme, küf, rutubet belirtisi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	154	Mantar, güve-böcek oluşumu vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	155	Yatak odaları doğu yöndedir. <i>(Sabah güneşini alacak şekilde)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	156	Ortam sıcaklığı 15-18 °C arasındadır. <i>(Termometre yardımı ile ölçünüz)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	157	Ortamın nem oranı %55-65 arasındadır. <i>(Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	158	Işığın niteliği yatak odalarına uygundur. <i>(Uykuya dalmayı kolaylaştırmak amacıyla çok parlak, beyaz ve aydınlatma oranı yüksek ışıklardan kaçınınız)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	159	Ortamda mavi, turkuaz, açık mor tonları, açık yeşil, macenta renkler hakimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	160	Yatak başlığının bulunduğu duvarda priz vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	161	Yatak başlığının bitişik olduğu oda duvarında priz vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	162	Elektrik sayacı yatak odasına en az 3 m uzaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K. ÇALIŞMA ODASI	163	Yatak örtülerinde tüylü ve kadife kumaş kullanılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	164	Yastık kılıfları ve çarşaf lar haftada en az 1 kere değiştirilmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	165	Yatak odalarında TV bulunmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	166	Kuru temizleme yapılmış kıyafetler havalandırıldıktan sonra odaya alınmaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	167	Ortam sıcaklığı 18-20 °C arasındadır. <i>(Termometre yardımı ile ölçünüz)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	168	Çalışma eylemi sırasında üşüme hissedilmektedir. <i>(Mevsimine göre ortam sıcaklığı, hareketsiz kaldığınızda sizi üşütmeyecek şekilde olmalıdır)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	169	Ortamın nem oranı %50-55 arasındadır. <i>(Dijital termometreler yardımı ile ölçülebilir)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	170	Çalışma alanında kullanılan ışık şiddeti eşit, rengi ve niteliği uygundur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	171	Ortamda mor ve tonları, siyah ve tonları, lacivert, kahverengi renkler hakimdir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	172	Ofis aygıtları çalışma ortamından olabildiğince uzakta konumlandırılmıştır. <i>(Fotokopi makineleri gibi elektronik ofis aygıtları ortama UOB yaymaktadır)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L. BODRUM KAT	173	Zeminde ve duvarlarda su yalıtımı yapılmıştır. <i>En az 2 cephesi toprak ile temas eden bodrum katlarda;</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	174	Doğal havalandırma sağlanabilir. Yoksa yapay havalandırma vardır. <i>Tüm cephesleri toprak altında olan bodrum katlar;</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	175	Yaşam alanı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	176	Mutfak vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	177	Yatak odaları vardır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M. ÇATI KATI	178	Banyo ve WC hariç tüm mekânlarda doğal aydınlatma vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	179	Tüm mekânlarda doğal havalandırma vardır. <i>(Banyo ve WC'de yapay havalandırma olabilir.)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	180	Çatıda eksik veya hasarlı bir parça vardır. <i>(Kırık veya eksik kiremit vb.)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	181	Çatı olukları sağlamdır. Evin içine su sızdırmaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	182	Çatıda su yalıtımı vardır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	183	Yağmurlu ve karlı günlerde çatıdan iç mekâna su akar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

184	Çatı katında rutubet ve küf oluşumu yoktur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
185	Rüzgar, yağmur gibi doğa olaylarına karşı çatıda ses yalıtımı yapılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
186	Tavan arası böcek, haşere gibi canlıların yaşamı ve üremesi için elverişlidir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Çatı penceresi var ise;</b>				
187	Suya karşı yalıtılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
188	Pencerede yoğuşma ve buğulanma yoktur. Pencere kenarlarında küf görülmez.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
189	Soğuğa karşı yalıtılmıştır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
190	Doğrudan güneş alımını engellemek amacıyla gölgelik eleman bulunur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : A. Betül Yazıcı  
Doğum Yeri ve Tarihi : Osmangazi/BURSA-10.10.1995  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Özel Nilüfer Anadolu Lisesi'13  
Lisans : Sakarya Üniversitesi-Sanat, Tasarım ve Mimarlık  
Fakültesi-Mimarlık Bölümü'19  
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi-Mimarlık Anabilim Dalı-  
2019-devam ediyor

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : By Line Mimarlık

İletişim (e-posta) : mimarbetulyazici@gmail.com

Yayımları :

**Yazıcı, A.B.**, Günaçar, E. ve Akıncıtürk, N. (2019, Haziran). Adapazarı 99 depremi sonrası yapılaşma sürecinin kente etkileri. Uluslararası Afet ve Dirençlilik Kongresi “Riskten dirençliliğe”, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir.