

169386

T.C.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Çiğdem GÜLER

Tez Yöneticisi:

Yrd. Doç. Dr. Cevdet Emin Ekinci

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2005

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Çiğdem GÜLER

Yüksek Lisans Tezi

Yapı Eğitimi Anabilim Dalı

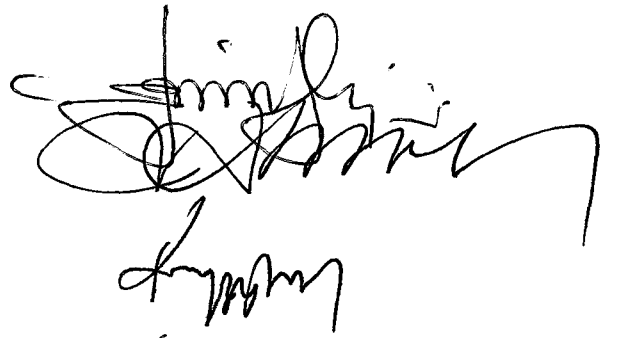
Bu tez, 22/06/2005 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cevdet Emin EKİNCİ

Üye: Yrd. Doç. Dr. U.Teoman AKSOY

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ragıp İNCE

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16.07.05 tarih ve 2005/1...3. sayılı kararıyla onaylanmıştır.



TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bana yardımcı olan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Cevdet Emin EKİNCİ'ye, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, Feyzihan ALYAVUZ'a ve proje desteği sağlayan FÜBAP'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLOLAR LİSTESİ.....	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
GRAFİKLER LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XI
ÖZET.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem.....	1
1.2. Amaç.....	1
1.3. Önem.....	1
1.4. Sınırlılıklar.....	2
1.5. Yöntem.....	2
1.5.1. Araştırmanın Modeli.....	2
1.5.2. Evren ve Örneklem.....	2
1.5.3. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi.....	2
1.5.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması.....	2
1.5.5. Verilerin Analizi.....	3
1.6. Yapılan Araştırmalar.....	3
2. YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ.....	4
2.1. Yapı Biyolojisinin Temel İlkeleri.....	5
2.2. Yapıda Aranması Gereken Temel Özellikler.....	5
2.2.1. Kullanım Amacı (fonksiyonellik).....	5
2.2.2. Malzeme Seçimi ve Tekniğine Göre Uygulanması.....	6
2.2.3. İç ve Dış Etkilere Karşı Korunması.....	6
2.2.4. Estetik ve Konfor.....	6
2.2.5. Ekonomiklik.....	6
2.3. Sağlıklı Bir Yapıda Aranılacak Bazı Özellikler.....	6
2.4. Yapı Biyolojisi Açısından Mekanın Temel Özellikleri.....	7
2.5. Yapı Biyolojisi Açısından Yapı Malzemesi.....	10
2.5.1. Krusche ve Arkadaşlarına Göre Kullanılması Önerilen Yapı Malzemeleri.....	11
2.5.2. Kullanılmaması Önerilen Yapı Malzemeleri.....	11
2.5.3. Halılar.....	12

2.6. Hava Kirleticiler	12
2.6.1. Kapalı Ortam Hava Kalitesi	13
2.6.2. Yapı Malzemelerinden Kaynaklanan Kirleticiler.....	13
2.6.3. Yakma Sistemlerinden Kaynaklanan Kirleticiler.....	13
2.6.3.1. NO _x (Azot Oksitleri)	14
2.6.3.2. CO (Karbonmonoksit).....	14
2.6.3.3. SO _x (Kükürt Oksitleri).....	14
2.6.3.4. Karbon Dioksit (CO ₂).....	15
2.6.3.5. Odun Dumanı	15
2.6.4. Asbest	15
2.6.5. Partiküller	16
2.6.6. Tozlar	16
2.6.6.1. Organik Tozlar	16
2.6.6.2. Anorganik Tozlar	17
2.6.7. Cıva	19
2.6.8. Kurşun ve İnsan Sağlığına Olan Etkileri	19
2.6.9. Manganez	22
2.6.10. Hava Kirleticilerinin Sağlığına Olan Etkisi.....	22
2.7. Elektroiklimsel Kirlilik	23
2.7.1.Yapılarda Oluşan Elektroiklimsel Kirliliğin Nedenleri.....	24
2.7.2. Kullanılan Cihazlarla İlgili Alınacak Önlemler	24
2.7.3. Elektrik Döşemi ile İlgili Alınacak Önlemler	25
2.7.4. Elektriğin İnsan Sağlığına Olan Etkileri	25
2.8. Yapıda Oluşan Nem ve Küfün İnsan Sağlığına Olan Etkileri.....	26
2.8.1. Gerekli Hava	28
2.8.2. Oda Sıcaklığı	28
2.8.3. Oda Nemi	28
2.8.4. Nem ve Küf Oluşumunu Önlemek İçin Alınacak Önlemler	29
2.9. Yapıda İklimlendirme ve Önemi	30
2.10. Radyoaktivite ve Radon	32
2.10.1. Radyasyon ve Etkileri	32
2.10.1.1. Alfa Radyasyonu (α)	32
2.10.1.2. Beta Radyasyonu (β).....	32
2.10.1.3. Gama Radyasyonu	33
2.10.1.4. Serpinti Radyasyonu	33

2.10.1.5. Nötronlar	33
2.10.1.6. X Işınları.....	33
2.10.2. Radyasyon Doz Birimleri.....	34
2.10.2.1. Işınlama Doz Birimi Röntgen.....	34
2.10.2.2. Absorblanmış Doz Birimi Rad.....	34
2.10.2.3. Biyolojik Doz Birimleri, RBE ve Rem	34
2.10.3. Radyasyonun Zararları ve Korunma	35
2.10.4. Radyasyonun Faydaları	35
2.10.5. Günlük Hayatımızda Radyasyon.....	36
2.10.5.1. Ne Kadar Radyasyon Çok Radyasyondur?	36
2.10.5.2. Radyasyon Hastalığı Nedir?.....	36
2.10.5.3. İnsanın Radyasyon Alım Yolları.....	37
2.10.5.4. Televizyon Seyrederken Alınan Radyasyonun Tehlikesi Nedir? Ne Kadar Radyasyon Ölçülmüştür?	37
2.10.6. Yapı Malzemelerinin Radyoaktiflikleri.....	38
2.10.7. Radon Gazı ve Sağlık Etkileri	39
2.10.7.1. Radon Risklerinin Azaltılması İçin Alınması Gerekli Tedbirler.....	42
2.11. Ses ve Gürültü	42
2.11.1. Ses	42
2.11.1.1. Frekans	43
2.11.1.2. Ses Yoğunluğu	43
2.11.1.3. Desibel	43
2.11.1.4. Vibrasyon	43
2.11.1.5. Ses Gücü	44
2.11.1.6. Ses rengi	44
2.11.2. Gürültü	44
2.11.2.1. Gürültü Tipleri	44
2.11.3. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Etkileri.....	45
2.11.4. Gürültü Kaynakları	48
12.5. Gürültü Kontrolü.....	49
2.12. Aydınlatma.....	50
2.12.1. Aydınlatmanın Amacı	50
2.12.2. Aydınlatma Tipleri	50
2.12.3. Lamba Çeşitleri	52
2.12.3.1. Akkor Telli Lambalar.....	52

2.12.3.2. Flüoresan Lambalar.....	53
2.12.3.3. Cıva Buharlı Lambalar.....	53
2.12.4. Aydınlığın Niceliği ve Niteliğinin Karşılaştırması.....	53
2.12.5. Görme.....	55
2.12.6. İyi Bir Aydınlatma Düzeninin Özellikleri.....	55
2.12.7. Işık Gereksinimi.....	57
2.12.8. Işığın Psikolojik Etkileri.....	57
2.12.9. Aydınlatma Kriterleri.....	57
2.12.10. İç Aydınlatma.....	58
2.12.11. Doğal Aydınlatma (Gün Işığı İle Aydınlatma).....	59
2.13. Renk ve Renk Seçimi.....	64
2.13.1. Kırmızı ve Kullanımı.....	65
2.13.2. Turuncu ve Kullanımı.....	65
2.13.3. Sarı ve Kullanımı.....	65
2.13.4. Yeşil ve Kullanımı.....	66
2.13.5. Mavi ve Kullanımı.....	66
2.13.6. Mor ve Kullanımı.....	66
2.13.7. Siyah, Beyaz ve diğerleri.....	66
2.13.8. İç Mekanlardaki Renkler ve Seçimleri.....	66
2.13.8.1. Salon ve Oturma Odası.....	67
2.13.8.2. Yemek Odası.....	67
2.13.8.3. Mutfak.....	67
2.13.8.4. Yatak Odası.....	68
2.13.8.5. Çocuk Odası.....	68
2.13.8.6. Banyo.....	68
3. BULGULAR Ve YORUMLANMASI.....	69
3.1. Batıkent ve Hilalkent'te Oturanların Ankete Verdikleri Cevaplara İlişkin Karşılaştırma Bulguları ve Yorumları.....	69
3.1.1. Konut Tipi Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	69
3.1.2. Konut Kullanım Alanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	70
3.1.3. Banyo-Duş Sayılarına İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	70
3.1.4. Kullanılan Yakıt Türlerine İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	71
3.1.5. Kış Aylarında Kullanılan Ortalama Yakıt Miktarlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu....	72
3.1.6. Konutta Yaşayan Kişi Sayılarına İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	73
3.1.7. Salonda Kullanılan Boya Tiplerine İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	73

3.1.8. Pencereelerde Kullanılan Doğrama Tipilerine İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	74
3.1.9. Kullanılan Aydınlatma Araçlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu	75
3.1.10. Güneş Alma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	76
3.1.11. Dış Cephelerde Kabarma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu	77
3.1.12. Gürültüden Şikayetçi Olma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	77
3.1.13. Evde Uzun Süre Kalındığında Oluşan Şikayetlere İlişkin Bulgular ve Yorumu	78
3.1.14. Boya-Badana Yapma Sıklığına İlişkin Bulgular ve Yorumu	78
3.1.15. Boya-Badana Yapma Mevsimine İlişkin Bulgular ve Yorumu	79
3.1.16. Uzatma Kablo Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	79
3.1.17. Elektrikli Alet Kullanımı Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu	80
3.1.18. Kullanılan Halı Türlerine İlişkin Bulgular ve Yorumu	80
3.1.19. Evlerde Tercih Edilen Renklere İlişkin Bulgular ve Yorumu.....	81
3.2. Batıkent ve Hilalkent'te Oturanların Ankete Verdikleri Cevaplara İlişkin Soru Karşılaştırma Bulguları ve Yorumları.....	81
3.2.1. Konut Tipi ve Gürültüden Şikayetçi Olma Durumu Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumu	81
3.2.2. Yakıt Türü-Boya Yapma Sıklığı Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu	82
3.2.3. Toza Karşı Alerji ve Havalandırma Süresi Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu	83
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	84
KAYNAKLAR	86
EKLER.....	89

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Yapı biyolojisinin kelime karşılığı.....	4
Tablo 2.2. Bazı yapı malzemelerinin üretimdeki enerji gereksinimi	11
Tablo 2.3. Isıtmada kullanılan bazı yakıtların atıkları (mg/MJ).....	11
Tablo 2.4. Evlerde değişik radon kaynaklarının katkı oranları	13
Tablo 2.5. Kömür yakan fırınların baca tozlarının bileşimi	16
Tablo 2.6. Solunan tozların tane büyüklükleri ve tutuldukları bölgeler	17
Tablo 2.7. Bazı toksik maddelerin MAK değerleri	19
Tablo 2.8. Bazı hava kirleticilerinin sağlığa olan etkileri	22
Tablo 2.9. Farklı Sıcaklıklarda 1 Kg Havayı Doyurmak İçin Gerekli Su Buharı Miktarı (Kg) .	26
Tablo 2.10. 70 kg'lık bir insanın çıkardığı karbondioksit ve su buharı miktarları	28
Tablo 2.11. Ahşap ve PVC' nin karşılaştırılması.....	29
Tablo 2.12. Yapıda kullanılan bazı malzemelerdeki radyasyon miktarları	39
Tablo 2.13. Radon konsantrasyon limitleri (Bq/m^3)	41
Tablo 2.14. Evlerde ortalama radon konsantrasyonu (Bq/m^3)	42
Tablo 2.15. Gürültü Düzeyine Göre Örnekler Tablosu.....	47
Tablo 2.16. Boş hacimlerde kabul edilebilir Ort. Ses sev (Db)	47
Tablo 2.17. Çeşitli gürültü düzeyleri ve insanlar üzerindeki etkileri	48
Tablo 2.18. Anma aydınlık düzeyi basamakları DIN 5035	58
Tablo.2.19. Çeşitli renklerin ve çeşitli renklerdeki maddelerin yüzde olarak yansıtma çarpanları	60
Tablo 2.20. Aydınlık düzeyleri	61
Tablo 2.21. Renklerin insanın ruhsal durumuna etkileri.	68
Tablo 3.1. Konut tipi karşılaştırılması.....	69
Tablo 3.2. Konut kullanım alanı karşılaştırılması	70
Tablo 3.3. Banyo-duş sayısı karşılaştırılması.....	70
Tablo 3.4. Kullanılan yakıt türü karşılaştırılması.....	71
Tablo 3.5. Kış aylarında kullanılan ortalama yakıt miktarı karşılaştırılması	72
Tablo 3.6. Konutta yaşayan kişi sayısı karşılaştırılması	73
Tablo 3.7. Salonda kullanılan boya tipi karşılaştırılması	74
Tablo-3.8. Pencere doğrama tipi karşılaştırılması.....	74
Tablo 3.9. Kullanılan aydınlatma aracı karşılaştırması.....	75
Tablo 3.10. Güneş alma durumu karşılaştırılması.....	76
Tablo 3.11. Dış cephe kabarma durumu karşılaştırılması	77
Tablo 3.12. Gürültü durumunun karşılaştırılması	77

Tablo 3.13. Evde uzun süre kalınmasına bağlı oluşan şikayetlerin karşılaştırılması	78
Tablo 3.14. Boya-badana yapma sıklığı karşılaştırılması	78
Tablo 3.15. Boya-badana yapma mevsimi tercih karşılaştırılması.....	79
Tablo 3.16. Uzatma kablosu kullanımı karşılaştırılması	79
Tablo 3.17. Elektrikli aletlerin kullanım durum karşılaştırması.....	80
Tablo 3.18. Kullanılan halı türü karşılaştırması	80
Tablo 3.19. Evlerde kullanılan renk karşılaştırılması.....	81
Tablo 3.20. Konut tipi- gürültü karşılaştırması	81
Tablo 3.21. Yakıt türü-boya yapma sıklığı karşılaştırması	82
Tablo 3.22 . Toza karşı alerji – havalandırma süresi.....	83



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Termik monotonluğu olmayan bir konut	9
Şekil 2.2. Direkt aydınlatma.....	51
Şekil 2.3. Yarı Direkt Aydınlatma.....	51
Şekil 2.4. Yarı endirekt aydınlatma.....	52
Şekil 2.5. Göz kamaşmasına saptamaya yarayan basit bir test.....	56
Şekil 2.6. a) Beyaz rehber renk olarak müzeler, iş yerleri, laboratuvar vs. için kullanılırlar	64
b) Açık renkte duvar önündeki koyu elemanlar kuvvetli olarak belirirler.	64
c) Koyu bir duvar önündeki açık renk elemanlar daha hafif belirirler	64
Şekil 2.7. a) Koyu renkler aşağıya doğru bastırır. Eğer tavanlar renk olarak kuvvetlice belirlenmişse mekan daha alçak tesiri yapar.	64
b) Açık renkler yukarı kaldırır. Açık renk tavanlı ve duvarları koyu renkli mekanlar daha yüksek tesiri yapar.	64
c) Uzun odalar eğer uç duvarlar kuvvetlice belirlenmişse kısa tesiri yaparlar.	64

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 3.1-Konut tipi	69
Grafik 3.2-Konut kullanım alanı	70
Grafik 3.3- Banyo-duş sayısı	71
Grafik 3.4-Kullanılan yakıt türü	71
Grafik 3.5-Salonda kullanılan boya tipi karşılaştırma.....	73
Grafik-3.6 Pencere doğrama tipi karşılaştırma.....	74
Grafik 3.7-Aydınlatma aracı karşılaştırma	75
Grafik 3.8-Güneş alma durumu	76



KISALTMALAR LİSTESİ

CO₂ : Karbondioksit

CO : Karbonmonooksit

SO₂ : Kükürt dioksit

NO : Azot oksit

SO_x : Kükürt oksit

MAK : Maksimum konsantrasyon

Mg : Magnezyum

O₂ : Oksijen

Bi : Bizmut

Pb : Kurşun

Ra : Radon

dB : Desibel

W : Vatt

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Çiğdem GÜLER

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yapı Eğitimi Anabilim Dalı

2005, Sayfa : 89

Yapıların estetik, ekonomik, iç ve dış etkilere karşı sağlam olması tam anlamıyla yeterli olmamaktadır. İnsanlar yaşamlarının büyük bir kısmını kapalı mekanlarda yani yapılarda geçirmektedir. Teknolojinin ilerlemesi, her geçen gün artan yeni yapı malzemeleri, kullanılan elektronik cihazlar, niteliksiz ve kalitesiz uygulamalar doğal yaşamı tehdit eden unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan sağlığını kötü yönde etkileyen faktörleri en aza indirmek için tasarım aşamasında önlemler alınması gerekmektedir. Yapılardan kaynaklanan, sağlıklı olumsuz etkileyen uygulamaları ve alınabilecek önlemleri belirleyen yeni bir bilim dalı olan “Yapı Biyolojisi” bu noktada tasarımcıya yardımcı bir bilim dalı olacaktır.

Yapı biyolojisi, kalitesiz malzeme ve niteliksiz uygulamalardan kaynaklanan, canlılar ve çevresinin ekolojik dengesini bozan etkilere rasyonel çözümler arayan bir bilim dalıdır. Odak noktası insan sağlığı olan yapı biyolojisinin kuramsal temelleri malzeme seçimi, kirleticiler, radyasyon, aydınlatma, renk ve renk seçimi, iklimlendirme, elektroiklimsel kirlilik ve gürültüdür. Bu konuların insan sağlığı üzerindeki etkileri ve alınabilecek önlemler belirlenmelidir. İnsanlar ne kadar konforlu ortamlarda yaşarlarsa kendilerini o kadar sağlıklı ve mutlu hissederler. Konfor şartlarını belirleyebilmek için de doğru tasarımlara ve dolayısıyla “yapı biyolojisi” gibi bir bilim dalına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; yapı biyolojisi’nin kuramsal temellerini belirlemek ve Ankara ve Elazığ’daki konutlarda ne kadar doğru uygulandığını ve insanlar üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu araştırmada tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Ayrıca, geniş bir literatür

taraması yapılarak araştırmanın amacı ve sınırlılıkları çerçevesinde kavramsal yapının kuramsal temele dayalı olarak ortaya konulmasına ve var olan durumun incelenmesine çalışılmıştır. Araştırma bulguları, ilgili literatürün taranması ve ankete dayalı verilerden oluşmaktadır. Anket ile elde edilen veriler, anket formlarından bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS for Windows 10.0 istatistik programı kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında her iki anket bölgesinde de yapı biyolojisi açısından doğru ve yanlış uygulamalara rastlanmıştır. Çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Yapı biyolojisi, Aydınlatma, Renk, Kirleticiler, Gürültü, Elektroiklimsel kirlilik, İklimlendirme, Radon



ABSTRACT
Master Thesis Study
**THE CONCEPTUAL FUNDAMENTALS
OF CONSTRUCTION BIOLOGY**

Çiğdem GÜLER

Firat University
Science Institute
Construction Education Main Science Branch
2005, Page:

It is not completely satisfactory that the constructions are aesthetic, economical, and strong against the internal and external factors. The people spend the major part of their lives at indoor places i.e constructions. The technological improvement, the new construction materials increased day by day, used electronic devices, unqualified and non-quality applications occur as the factors threatening the life. The necessary measures should be taken at design stage to minimize the factors affecting the human's health in negative way. The "Construction Biology", which is a new science branch defining the measures to be taken and the implementations affecting the health in negative way arising under the constructions shall be an auxiliary science branch for the designer at this point.

The construction biology is a science branch that seeks the rational solutions against the impacts demolishing the ecologic balance of animates and environment due to the non-quality material and unqualified applications. The conceptual fundamentals of the construction biology with a focus on the human health are the material selection, contaminants, radiation, illumination, color and color selection, air conditioning, electro conditioning, dirtiness and noise. The effects of these issues on the human health and the measures to be taken should be defined properly. The people can feel healthy and happy themselves as much as they live in comfortable atmospheres. In order to specify the comfort conditions, the correct designs and thus a science branch like a "construction structure" are required.

The objective of this study is to define the conceptual fundamentals of the construction and to research how it is applied correctly at the houses in Ankara and Elazığ as well as the impacts on the people. The survey model was used in this research. In addition, it has been

considered to define the conceptual structure based on the theoretical issue and to examine the current occurrence in respect of the objective and the restrictions of the research depending on a comprehensive literature survey. The research findings consist of the literature survey and the information based on the questionnaire. The data obtained by using the questionnaire was kept in computer. The statistical software pack SPSS for Windows 10.0 was used to evaluate the collected data.

In the conclusions of the questionnaire, the correct and incorrect applications have been noticed at two questionnaire regions from the point of view of the construction biology. The solutions were suggested.

Key words: Construction biology, illumination, Color, Contaminants, Noise, electroclimatic dirtiness, radon



1. GİRİŞ

1.1. Problem

Yapıların estetik, ekonomik, iç ve dış etkilere karşı sağlam olması tam anlamıyla yeterli olmamaktadır. İnsanlar yaşamlarının büyük bir kısmını kapalı mekanlarda yani yapılarda geçirmektedir. Teknolojinin ilerlemesi, her geçen gün artan yeni yapı malzemeleri, kullanılan elektronik cihazlar, niteliksiz ve kalitesiz uygulamalar doğal yaşamı tehdit eden unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan sağlığını kötü yönde etkileyen faktörleri en aza indirmek için tasarım aşamasında önlemler alınması gerekmektedir. Yapılardan kaynaklanan, sağlığı olumsuz etkileyen uygulamaları ve alınabilecek önlemleri belirleyen yeni bir bilim dalı olan “Yapı Biyolojisi” bu noktada tasarımcıya yardımcı bir bilim dalı olacaktır.

Yapı biyolojisi, kalitesiz malzeme ve niteliksiz uygulamalardan kaynaklanan, canlılar ve çevresinin ekolojik dengesini bozan etkilere rasyonel çözümler arayan bir bilim dalıdır. Odak noktası insan sağlığı olan yapı biyolojisinin kuramsal temelleri malzeme seçimi, kirleticiler, radyasyon, aydınlatma, renk ve renk seçimi, iklimlendirme, elektroiklimsel kirlilik ve gürültüdür. Bu konuların insan sağlığı üzerindeki etkileri ve alınabilecek önlemler belirlenmelidir.

problem cümlesi

Ankara Batıkent ve Elazığ Hilalkent’teki konutlarda yapı biyolojisinin kuramsal temellerinin ne kadar doğru uygulandığının tespit edilmesi ve yorumlanması.

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (FÜBAP) kuruluşu tarafından desteklenmiştir. Proje numarası 1053’dür.

1.2. Amaç

Bu yüksek lisans tezinin amacı; yapı biyolojisi’nin kuramsal temellerini belirlemek ve Ankara ve Elazığ’daki konutlarda ne kadar doğru uygulandığını ve insanlar üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

1.3. Önem

İnsanlar ne kadar konforlu ortamlarda yaşarlarsa kendilerini o kadar sağlıklı ve mutlu hissederler. Konfor şartlarını belirleyebilmek için de doğru tasarımlara ve dolayısıyla “yapı biyolojisi” gibi bir bilim dalına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu anket çalışması ile yapı biyolojisi açısından;

1. İki anket bölgesinde de yaşayan insanların şikayetleri belirlenebilir,

2. İki bölge arasındaki farklılıklar ortaya konulabilir,
3. İnsan sağlığını olumsuz etkileyebilecek noktalar belirlenebilir,
4. Yanlış uygulamalar varsa tespit edilip çözüm önerileri getirilebilir,
5. Bu bilgilerin yapı tasarımcılarına ışık tutacağı ümit edilmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu yüksek lisans semineri Ankara Batıkent ve Elazığ Hilalkent'teki toplam bin konutla sınırlıdır.

1.5. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama teknikleri, toplanan verilerin çözümünde kullanılan istatistiksel çözümlemeler yer almaktadır.

1.5.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Ayrıca, geniş bir literatür taraması yapılarak araştırmanın amacı ve sınırlılıkları çerçevesinde kavramsal yapının kuramsal temele dayalı olarak ortaya konulmasına ve var olan durumun incelenmesine çalışılmıştır. Araştırma bulguları, ilgili literatürün taranması ve ankete dayalı verilerden oluşmaktadır.

1.5.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni Ankara ve Elazığ, örnekleme ise Batıkent ve Hilalkent tir.

1.5.3. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Araştırma için ilgili literatür taraması yapılmış ve uzman kişilerin danışmanlığında 29 soruluk bir anket oluşturulmuştur.

1.5.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması

Yapılan araştırmalar sonucunda hazırlanan ölçme aracı, Ankara Batıkent ve Elazığ Hilalkent'te oturanlara uygulanmıştır. Dağıtılan anket sayısı 1000'dir. Bu anketlerden 1000 tanesi de geri alınmıştır.

1.5.5. Verilerin Analizi

Anket ile elde edilen veriler, anket formlarından bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde **SPSS for Windows 10.0** istatistik programı kullanılmıştır. Toplanan veriler araştırmanın amacına uygun olarak frekans, yüzde ve aritmetik ortalama ve k^2 kullanılarak çözümlenmiştir. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

1.6. Yapılan Araştırmalar

Akman, 1990 yılında yapı biyolojisi-yapı ekolojisi ve yapıların insan sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koyan biyoklimatik-diyagnostik bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada yapı biyolojisi kavramı, ilkeleri ve analiz yöntemlerini incelemiş ve İTÜ Maslak kampüsünde kerpiç ve briketten yapılmış iki çocuk yuvasında sıcaklık, nem, radyoaktivite, elektriksel alan ölçümleri yapmıştır. Ölçümler sonucunda kerpiç çocuk yuvasındaki çocukların daha düzenli uyku uyudukları sonucuna varmıştır.

Ek, 1995 yılında yapı ürünleri seçim yönteminde ürün bilgilerinin yapı biyolojisi açısından değerlendirilmesi ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada ürün seçim yönteminde tasarımcılara yardımcı olabilecek bir yöntem geliştirilmiştir.

Sarp, 2000 yılında yapının iç çevresindeki gürültünün yapı biyolojisi açısından irdelenmesi ile ilgili bir araştırma yapmış ve alınabilecek önlemleri ortaya koymuştur.

Yurt dışında yapılan araştırmalarda Schneider, yapı biyolojisi alanında dünyanın en önemli uzmanı sayılabilir. Araştırmalarına 1970 yılında başlamış ve Batı Almanya'da "yapı biyolojisi ve ekolojisi" enstitüsünü kurmuştur.

Krusche ve arkadaşları, 1982 yılında ekolojik yapılarla ilgili araştırmalar yapmış ve yapı malzemelerini sınıflandırarak sağlık etkilerini incelemişler ve önerilerde bulunmuşlardır.

2. YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı ve önlenemeyen kırsal kesimlerden kentlere göç, bunun sonucu olan sosyal ve ekonomik sorunların yanı sıra yaşanan sağlıksız kentleşme, kenti ve yakın çevresini hızla tahrip etmektedir. Bu olayın bir başka yönü de yeterli ve nitelikli konut gereksinimidir.

Yaşamımızın çok büyük bir kısmının geçtiğini kabul edebileceğimiz yapılardaki konfor koşullarının ve insan sağlığı ile ilgili niteliklerin, yalnızca ısı yalıtımı, su yalıtımı vb. olaylara dayandırmak yeterli olmamaktadır [20].Yapılaşmış çevremiz (daire, köy, kent), zihinsel ve kültürel gelişimimizin, sağlık ve sosyal durumumuzun bir göstergesidir [3].Yapının bir başka anlatımla iç mekanı oluşturan öğelerin insan sağlığı ve doğal çevreye uyumu açısından da gerekli niteliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bütün bu gereksinimler “yapı biyolojisi” olarak adlandırılan yeni bir bilim dalının gelişmesine yol açabilir [20].Yapı biyolojisi ile ilgili birçok tanım yapmamız mümkün olabilir. Bunlar;

- Yapılaşmış çevrenin insan sağlığına olan etkilerini araştıran ve bu bilgileri uygulamada yapıya aktaran bilim dalına denir [3].
- İnsan ve doğayı esas alarak yapısal olaylara yaklaşan bir bilim dalıdır.
- İnsan ve doğayı esas alarak çevrenin; özellikle yapıların, mekanların, yapı malzemelerinin ve tesisatların insanlar üzerindeki etkilerini ve sebeplerini inceleyen bilim dalına denir [20].

Yukarıda yapılan tanımlamalardan hareketle yapı biyolojisi; kalitesiz malzeme ve niteliksiz uygulamalardan kaynaklanan, canlılar ve çevresinin ekolojik dengesini bozan etkilere rasyonel çözümler arayan bilim dalıdır, denilebilir. Ayrıca, kelime karşılığı olarak yapı biyolojisi tablo 2.1’deki gibi açıklanabilir.

Tablo 2.1. Yapı biyolojisinin kelime karşılığı [2].

YAPI	BİYO(biyos)	LOJİ(logos)
Ev, yurt, yuva	Yaşam, can, canlılık	Enerji, yaratıcı, vücut bulma
Kabuk, koruma	Evren, kültür	Bütünlük
Bina, emniyet, esenlik	Doğa, çevre, esenlik	Uyum, düzen

Bu çalışma alanı, insan sağlığının korunması, ekolojik dengelerin değişerek bozulmamasının sağlanması ve zedelenmiş olan insan ve doğa arasındaki ilişkilerin amacına yönelik bir özellik göstermektedir. Yapı biyolojisi ilkelerine göre yapılaşmanın, çevremizi örgütlemenin odak noktası insandır [2]. Bu kavramın kapsamı çok geniştir ve birçok bilim dalını içine alır. Yapı teknolojisi, yapı ekonomisi, biyoloji, iç mimarlık, mimarlık, psikoloji, sosyoloji, jeoloji, kimya vb. olarak sıralayabiliriz.

2.1. Yapı Biyolojisinin Temel İlkeleri

Yapı biyolojisinin temel ilkelerinden beklentilerimiz; yapıların ve yerleşim alanlarının hastalıklara ve çevre kirliliklerine nasıl sebep olduklarını belirlemek, bunun doğrultusunda çevre sağlığı ve insana yönelik alternatif yapı, kent tasarımı, yapı detayları geliştirmek ve yapı malzemelerine biyolojik bir eleştiri getirmektir [2].

Yapı biyolojisi temel ilkeleri şunlardır:

- İnşaat alanının jeolojisi,
- Ev-iş çevreleri ve ulaşım ilişkileri,
- Yerleşim bölgelerinin dağılımı ve yerleşim alanları,
- Doğal yapı malzemeleri,
- İç mekan iklimi ve difüzyon,
- Doğal aydınlık, aydınlatma ve renk,
- Titreşim ve vibrasyonlar,
- Radyasyonlar,
- Çevre örgütlenmesinde fizyolojik faktör,
- Enerji tasarrufu ve çevre kirliliğidir [54].

2.2. Yapıda Aranması Gereken Temel Özellikler

2.2.1. Kullanım Amacı (fonksiyonellik)

Bir binanın fonksiyonel olması için kullanım amacına uygun projelendirilmelidir ve bu amaca paralel olarak eksiksiz inşa edilmelidir. Eğer bina bir hastane olarak kullanılacaksa ona göre planlanmalı ve projelendirilmelidir.

2.2.2. Malzeme Seçimi ve Tekniğine Göre Uygulanması

Yapının inşaatında kullanılacak olan malzemeler yapının kullanım amacına ve tipine uygun olmalıdır.

2.2.3. İç ve Dış Etkilere Karşı Korunması

Zeminin taşıyabileceği yük tespit edilmeli, deprem bölgesi, iklim şartları göz önüne alınmalı, gerekli yalıtımlar yapılmalıdır ve yapı malzemelerinin donma-çözülme gibi reaksiyonlara maruz kalması önlenerek kullanım ömürleri uzatılmaya çalışılmalıdır.

2.2.4. Estetik ve Konfor

Bulunduğu çevrenin doğal görüntüsünü bozmayan, mimari yapıyla paralellik gösteren, fazla girinti çıkıntısı olmayan ve insanların kendilerini huzur içinde hissedebilecekleri sağlıklı yapılar inşa edilmelidir.

2.2.5. Ekonomiklik

Malzemelerin sağlam olmasına dikkat edilmeli, gereksiz ve kalitesiz malzeme kullanılmamalı, fazla araç gereç çalıştırılmamalıdır [12].

2.3. Sağlıklı Bir Yapıda Aranılacak Bazı Özellikler

Bir yapının faydalı servis ömrünün uzun olması, kullanıcılara gerekli konfor şartlarını sağlayabilmesi için bazı temel özelliklere sahip olmalıdır. Bu konuda ileri sürülebilecek bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

- Yapı malzemesi uygunluğu,
- İnşaat alanının jeolojik uygunluğu,
- Konutların endüstri merkezlerine ve ana caddelere uzaklığı,
- Yeşil bir bitki örtüsü ile bezenmiş, yapılaşma,
- İnsanların sosyal ve kültürel ihtiyaçlarına uygun yerleşim alanları,
- Doğal yapı malzemeleri,
- Nefes alabilen cepheler (iç mekan difüzyonu),
- İç mekan havasındaki nem oranının doğal kontrolü (higroskopik yapı malzemeleriyle),
- Havadaki zararlı maddelerin filtrasyonu ve nötrlenmesi,
- Isı yalıtımı ve ısı depolanması arasındaki uyumlu ölçü,

- İç mekanda ideal yüzey hava sıcaklıkları,
- Isıtmada ısıtım sıcaklığı ve güneş enerjisinden yararlanılması,
- Yeni yapılarda düşük ve çabuk azalabilen nem oranı,
- Kokusal nötr ortam (hoş kokan toksik gazlar açığa çıkarmayan),
- Doğal ışık, aydınlatma ve renk ortamı,
- Ses ve titreşimlerin insana göre yönelimi,
- Yapı malzemelerinin radyoaktivitelerinin doğal ortamdan düşük olması,
- Havadaki doğal elektriksel alanın korunması ve mekanda iyonizasyonun fizyolojik uygunluğu,
- Doğal manyetik alanın korunması,
- Teknik elektromanyetik alanların yayılmaması,
- Yapının oluşumu ve yıkımında çevre sorunlarına ve yüksek enerji tüketimine neden olmaması,
- Önemli hammadde kaynaklarının tüketiminin en az seviyeye indirilmesi [6].

2.4. Yapı Biyolojisi Açısından Mekanın Temel Özellikleri

Bir yapıda, biyoklimatik açıdan iç fiziksel ortamın koşulları değişik etmenlere bağlı olarak oluşmaktadır. Bunlar;

- Yapı tesisatı,
- Yapı tarzı ve
- Yapı malzemesidir.

Bu etmenler, genelde daha tasarım aşamasında verilecek doğru kararlarla belirlenmelidirler. İnsanın kendisini rahat ve huzur içinde hissedebilmesinin önemli unsurlarından biri, çevresiyle dengeli ısı alışverişinde bulunmasıdır. İnsanın çevresiyle ısı alışverişi aşağıdaki etmenlere bağlı olarak değişir;

- Bulunulan hacmin havasının sıcaklığı,
- Çevredeki elemanların yüzey sıcaklıkları,
- Bu elemanların ısı iletkenlik özellikleri,
- Hacim içindeki havanın bağıl nem seviyesi ve
- Hava hareketleridir.

Söz konusu ısı alışverişi, genellikle insan vücudundan ısı kaybı şeklinde olmak üzere dört grupta toplanabilir.

- Ayak tabanlarından ısı iletimi şeklinde (ayak yüzeyi çok küçük olmasına karşın vücudun öteki kısımlarına oranla kan ve bağlı olarak ısı akımı yoğunluğu üç katı fazladır),
- Hava aracılığıyla, taşınım yoluyla (%25-30),
- Soğuk yüzeylere ısıma yoluyla (%40-60),
- Nefes ve terlenme yoluyla havaya (%25-30).

Kapalı alanlarda karşılaşılan bir başka özellik, mekanın havalanması içteki havanın değişimidir. Solunum yoluyla oksijen alınarak, karbondioksit havaya verilmektedir. İnsanın kendisini konfor içinde hissedebilmesi için gerekli taze hava gereksinimi 30-60 m³/saat olarak düşünülmektedir. Yaşam için gerekli olan oksijenin ortamdaki oranının azalarak, karbondioksit oranının artması, başta baş ağrısı olmak üzere çeşitli rahatsızlıklara, güç ve verim düşüşüne neden olmaktadır.

Enerji kayıplarını en alt düzeye indirebilmek için mekanın yalnızca gerektiği kadar havalanması yeterli olmaktadır. Doğal yapı malzemesinin kullanımıyla bu değer 30 m³/saat-kşi olarak yeterliyken, plastik esaslı yapı malzemelerinin kullanıldığı hallerde bu gereksinim 60 m³/saat-kşi olarak değişmektedir [20].

Bizi saran üçüncü bir kabuk olarak içinde yaşadığımız, çalıştığımız mekanların sürekli havalandırılmaya ihtiyaçları vardır. Bu konunun önemli olmasının sebepleri:

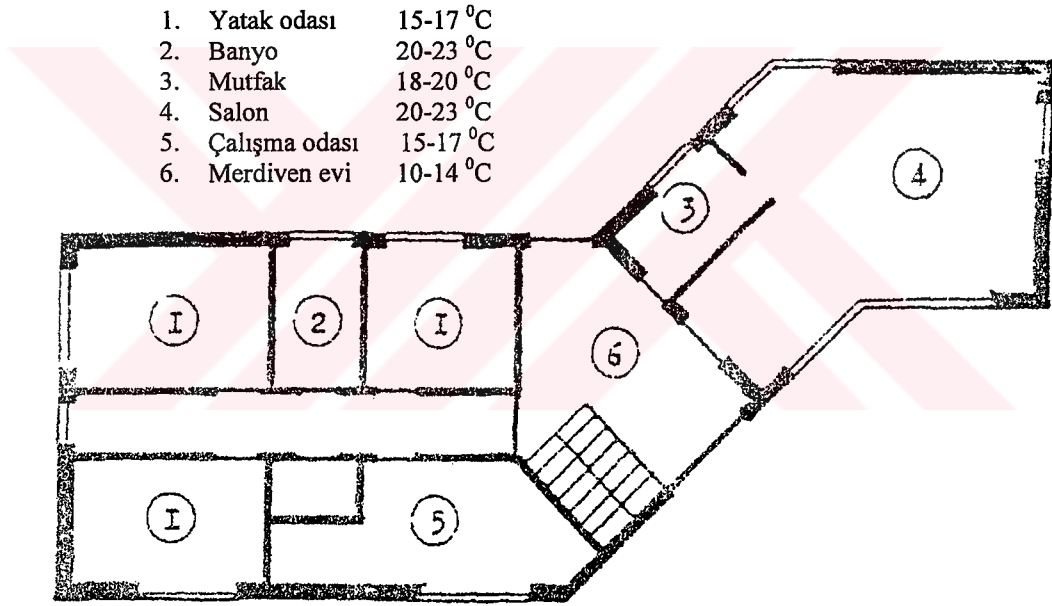
- Yeni doğramalar eskilerine göre daha fazla hava geçirimsizdir.
- Havadaki CO₂, CO, SO₂ miktarları artmıştır.
- Birçok kimyasal madde gaz halinde havaya karışmaktadır, radyoaktif yayılımlar ile atmosferdeki hava iyonları azalmaktadır.
- Bazı modern yapı malzemeleri radon bileşikleri açığa çıkarmaktadır.

Havadaki nem oranı, ısı ve bileşimi açısından ideal iç mekan iklimini oluşturmak için;

- Ahşap, kerpiç, kiremit gibi insan bünyesiyle uyum sağlayan yapı malzemelerinin kullanılmasına
- Güneş enerjisinden maksimum faydalanabilecek bir planlama yapılmasına
- Ağaçların, çalılar ve sarmaşıkların yerinde kullanılmasına bağlıdır [2].

Fazla sıcak bir havanın oksijeni azdır, kurudur ve kolibasilleri ile zararlı gazlar daha aktiftir. Bu çabuk yorulmamıza, konsantrasyonumuzun azalmasına, potansiyelimizin düşmesine, baş ağrısına, nabızın yükselmesine, vücutta ısı birikimine ve kendimizi rahat hissedemememize yol açar.

İç mekanda etkili olabilecek hava akımları yüzey ve mekan sıcaklıklarındaki farklılıklara bağlıdır. Bu akımlar romatizmal ve nevrojik rahatsızlıklara yol açar. Hava akımları 10 cm/s nin üzerinde olmamalı, 2°C'lik ısı farklılığında bile bu değer 20 cm/s'ye çıkar. Sıvanmış beton bir duvar yada döşemenin ısı ile mekan sıcaklığı arasındaki fark 10°C ve daha fazla olabilir. Ortalama 15°C'lik yüzey ısılarında üşümek için mekan sıcaklığının 24-25°C olması gerekir. Yüzey ısını 18°C'ye çıkarttığımızda ise hava sıcaklığının da 18°C olması konforumuz için yeterlidir.



Şekil 2.1. Termik monotonluğu olmayan bir konut [2].

Doğramalarda alınan sızdırmazlıkla ilgili önlemler, duvarlardaki sentetik malzeme esaslı buhar tutucular ve ısı yalıtım tabakaları hava değişimine engel olmaktadır. Bu durumda ısı kayıpları en aza indirilmiş olmasına karşılık, havada nem oranı, duman, koku, karbondioksit vb. artmaktadır. Özellikle nem oranının yükselmesi, zamanla ısı yalıtımının zayıf olduğu bölgelerde ve doğramalarda yoğuşma suyunun oluşumuna yol açmaktadır. Bu durumda genellikle bir pencere açılarak veya havalandırma sistemi devreye sokularak temiz hava ihtiyacı karşılanır [20]. Yapı biyolojisinin en önemli ilkelerinden biri mekanların havalandırılmasıdır.

Şehirlerde solunan havada CO₂, CO, SO₂ miktarları artmıştır. Bazı modern yapı malzemeleri radon bileşimleri açığa çıkararak radyoaktif yayılımlar yapar ve havadaki iyonları azaltır. Yapıların içindeki “smog” (dumanlı ağır hava) dışarıya göre daha yoğun ve tehlikelidir. Bunun sonucu olarak;

- Yorgunluk,
- Solunum güçlüğü,
- Performans düşüklüğü,
- Enfeksiyonlara karşı zayıf düşme,
- Akut ve kronik hastalıklar,
- Psikolojik sorunlar ortaya çıkabilir [3].

2.5. Yapı Biyolojisi Açısından Yapı Malzemesi

Yapı malzemelerinin üretim, işlenme, kullanımında karşılaşılan zararlı etkileri vardır. Malzemeleri aşağıdaki şekilde gruplandırabiliriz:

- Üretimi aşamasında yüksek düzeyde enerji gerektiren malzeme,
- Depolanması risk taşıyan malzeme,
- Uygulamada zehirli etkiler oluşturan malzeme,
- Uzun süreli zehirli madde yayan malzeme,
- Havanın elektriksel dengelerini etkileyen ve yüzeylerin statik açıdan yüklenmesine neden olan malzeme,
- Kullandıktan sonra hurdasının yok edilmesi özel yöntemler ve önlemler gerektiren malzeme [20].

Yapı biyolojisi açısından malzemenin değerlendirilmesini yapabilmek için belirli ölçütlerin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu ölçütler ;

- Üretim aşamasında gereksinim duyulan enerji miktarı,
- Üretim aşamasında kullanılabilirliği,
- Yerel kaynaklardan sağlanabilirliği,
- Merkezi büyük tesisler dışında üretim ve uygulama olanaklar,
- Kişi sağlığı ve ortamın konfor düzeyi üzerindeki etkileri [18].

Tablo 2.2. Bazı yapı malzemelerinin üretimdeki enerji gereksinimi [20].

MALZEME	ENERJİ (kwh/m ³)	MALZEME	ENERJİ (kwh/m ³)
Ahşap	5	Dolu tuğla	140
Cam(tek)	60	Beton	45
Plastik	120-150	Granit	10
Alüminyum	350	B.A.elemanı	105
Campanuğu	26	Gen.perlit	28
Cam köpük	32	Polistren köpük	65
Eternit	15	Çelik taşıyıcı	550

Tablo 2.3. Isıtmada kullanılan bazı yakıtların atıkları (mg/MJ) [20].

YAKIT CİNSİ	KURUM	SO ₂	NO _x	CO	CH
Gazyağı	5	100	50	70	15
Motorin	10-30	100	300-1800	70-370	5-90
Doğalgaz	0	0	35	70	15
Odun(soba)	50-150	0	40-250	1500-6500	100-700
Odun(şömine)	90-4500	0	50-500	80-14000	360-7200

Üretimde kullanılan enerjinin fazlalığı doğal olarak daha çok yakıt kullanımını, çevre kirliliğini, çevre tahribini ve üretim maliyetinde artışı da beraberinde getirmektedir.

2.5.1. Krusche ve Arkadaşlarına Göre Kullanılması Önerilen Yapı Malzemeleri

1. Cephe malzemesi olarak prese tuğla ve ahşap,
2. Duvar strüktür malzemesi olarak ahşap, kerpiç, tuğla,
3. Duvar iç yüzey malzemesi olarak duvar kağıtları, doğal ve yapay ahşap levhalar, ahşap lambri, kumaş yüzey kaplamaları,
4. Döşeme kaplaması olarak ahşap ve linolyum, taş kaplama malzemeleri,
5. Yün veya keten gibi bitkisel elyafli halılar,
6. Isı yalıtım malzemesi olarak odun yünü, saman gibi bitkisel kaynaklı malzemeler ve preslenmesiyle elde edilen levhalar,
7. Su bazlı yağlı boya gibi doğal madde esaslı boyalar.

2.5.2. Kullanılmaması Önerilen Yapı Malzemeleri

1. Kiremit
2. Alüminyum, çinko, kurşun, sac gibi metal levhalar, çimento asbest levhalar gibi mineral esaslı malzemeler

3. Sentetik halılar
4. Cam yünü, genişletilmiş perlit, Polistren köpük, sentetik köpükler
5. Sentetik, reçine esaslı boyalar

2.5.3. Halılar

Yapıda döşeme malzemesi olarak kullanılan halılar yapı biyolojisi açısından incelenmesi gereken bir malzemedir. Halı ve kilim yapımında kullanılan lifler hem doğal hem de insan yapısındırlar. Halı seçimi yaparken dikkat edilmesi gereken bir konu da yapımında kullanılan malzemelerin niteliğidir. Halı yapımındaki lifler yün, akrilik, naylon, polyester ve polipropilen olefindir.

- Yün halılar hijyenik açıdan hidrosfobik özelliği nedeni ile çevredeki nemi regüle eder, mikroorganizmaların üremesini engeller. Doğal malzeme olan yünden yapıldıklarından alerjik tepkiler oluşturmaz ve sağlığa zarar vermezler
- Yün halılar sesi absorbe ederek iç ortamdaki gürültünün çevreye yayılmasını engellerler
- Akrilik liflerden yapılan halılar en düşük statik elektrik özelliğine sahiptirler [42].
- Naylon halılar anti alerjiktir ancak statik elektrik sorun olabilir. Bu nedenle bilgisayarlı çalışma ortamlarında, hastanelerde ve bakımevlerinde statik elektriğin kontrolüne dikkat edilmelidir [26].

2.6. Hava Kirleticiler

Hava insanların en ön önemli ihtiyaçlarından birisidir. Yetişkin bir insanın yaşamını sürdürebilmesi için günlük 1.5 kg besin, 2.5 kg su ve 15 kg havaya ihtiyacı olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. İnsanlar için bu kadar önemli olan havanın sağlıklı ve temiz olması gerekir. Yaşamımızın büyük bir kısmını ev ve işyeri gibi kapalı hacimlerde geçirmekteyiz. Bu hacimlerin hava kaliteleri sağlık, çalışma verimi, kişiler arası uyum gibi kriterleri doğrudan etkilemektedir, hatta bazen ölüm olaylarına bile rastlanılmaktadır. Evlerde bazı bileşenler veya faaliyetlerden oluşabilen toksik maddeler birçok kanser çeşidinden başka, baş ağrısı, öksürük, baş dönmesi, gözlerde yanma gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir [34].

İç ortamda formaldehit gibi koku eşik seviyesi (61.21mg/m^3) yüksek olan maddeler de bulunmaktadır [31]. Evlerde iç hava kalitesini bozan kirleticiler; ısıtıcılar, yapı malzemeleri, ev eşyaları, klimalar ve sigara vb maddelerdir.

2.6.1. Kapalı Ortam Hava Kalitesi

Kapalı ortamlar insanların zamanlarının yaklaşık %80-90'ını geçirdiği konutlar, okullar, resmi binalar, kapalı spor salonları, eğlence yerleri ve taşıtlar gibi mekanlardır. Kapalı ortamlarda ısı, ışık, gürültü gibi faktörler yanı sıra ortam havasının da burada yaşayan kişilerin sağlıkları, rahatları, verimlilikleri üzerine etkileri vardır.

Dış ortam hava kirliliği (karbon dioksit, su buharı, ozon, formaldehit, uçucu organik bileşikler vb.), mikrobiyolojik etmenler (mantarlar, virüsler, bakteriler, maytalar, algler ve diğer alerjenler), radon ve elektromanyetik radyasyon da kapalı ortam havasını etkiler [46].

2.6.2. Yapı Malzemelerinden Kaynaklanan Kirleticiler

Yapı malzemelerinden kaynaklanan en önemli kirletici radon gazıdır. Radon ortama toprak ve toprak esaslı malzemelerden geçer. Evlerde radonun en önemli kaynağı taban kaplamasının altındaki topraktır. Zemin katlarda üst katlara göre daha yoğundur. Yalıtım malzemelerinin bileşiminde kullanılan formaldehit, boyalardan kurşun ve organik gazlar oluşabilmektedir [25].

Formaldehit, renksiz, keskin kokulu, uçucu bir sıvıdır. Yüksek sterilize özelliği yüzünden koruma maddesi ve dezenfektan olarak ahşap endüstrisinde, tıp, ecza ve tarım işlerinde kullanılmakta ve kimya endüstrisinin önemli maddelerinden biridir. Formaldehit açığa çıkaran malzemeler; yonga levhalar, kontrplaklar, yapıştırıcı kullanılarak yapılan ahşap levhalar, döşeme kaplamaları, mobilyalar ve yalıtım malzemeleridir [21].

Tablo 2.4. Evlerde değişik radon kaynaklarının katkı oranları [29].

Kaynak	Radyasyon(k-Bq/gün)
Doğal gaz	3
Su	4
Dışarıdaki hava	10
Bina yapı malzemeleri ve bina altındaki toprak	60

2.6.3. Yakma Sistemlerinden Kaynaklanan Kirleticiler

İç ortamda kullanılan lokal ısıtıcılar, su ısıtma cihazları, pişirme cihazları sigara vb kullanımıyla oluşan yanma ürünleri hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu da insan sağlığını tehdit eden önemli unsurlardan biridir.

2.6.3.1. NO_x (Azot Oksitleri)

Atmosferdeki azot oksitleri N₂O, NO ve NO₂ dir. Ancak bunlardan N₂O gazı atmosfer kirleticileri arasında sayılmaz (toksik değildir). NO renksiz fakat toksik, NO₂ ise hem renkli (kırmızı-kahve) hem de toksik bir gazdır ayrıca kokusu da çok kötüdür. NO₂ gazının esas kaynağı NO gazıdır.

Atmosfere karışan NO gazının %80'i doğal kaynaklardan, %20'si de antropojenik kaynaklardan gelir. Yanma yüksek sıcaklık meydana gelen bölgelerde oluşur (fırın, fabrika bacalarında) NO₂ gazının NO gazından yaklaşık 4 defa daha toksik olduğu hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır. NO₂ burun ve boğazı tahriş eden pis kokulu bir gazdır. Kokusunun alınma eşik sınırı 1-3 ppm'dir. Havadaki konsantrasyonu 10 ppm'in üzerine çıkınca gözde ve mukozada yanmalar meydana gelir [24].

2.6.3.2. CO (Karbonmonoksit)

CO atmosferde bulunan en yaygın ve en zararlı hava kirleticilerinden biridir. Renksiz ve yanıcı bir gazdır, yanma ürünü CO₂'dir. Fabrika, gemi, lokomotif ve kalorifer bacalarından önemli miktarda CO gazı çıkar ve atmosfere karışır. CO kandaki hemoglobinle reaksiyona girerek zararlı etkiler oluşturur. CO kaynakları başlıca 5 e ayrılır;

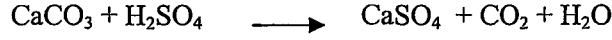
1. Nakliye (gemi, uçak, otomobil vb),
2. Binalardan (ısınma, temizlik vb),
3. Endüstri (demir, çelik, rafineri, kağıt vb),
4. Atıkları yakılması,
5. Orman yangınları ve yapısal yangınlardır.

2.6.3.3. SO_x (Kükürt Oksitleri)

SO₂ ve SO₃ havayı kirleten her ikisi de renksiz ve yanıcı olmayan gazlardır. Antropojenik kaynaklı SO₂'nin %70'i ısıtmada kullanılan yakıtlardan gelir. Solunan havadaki SO₂'nin % 95'i üst solunum yollarında tutulur. Çok az bir kısmı akciğerlere ulaşır. Akciğerlere ulaşan 5 µm'den küçük parçacıklar üzerinde absorbe olmuş SO₂ rahatsızlık meydana getirir ve öksürmeler başlar. SO_x 'in yoğun olduğu yerlerde;

1. Endüstri bölgelerinde korozyon daha çok olur (metal paçalarında görülen paslar),
2. Genel olarak korozyon sonbahar ve kış aylarında daha çok görülür çünkü bu aylarda kalorifer ve soba yanmaya başlar,

3. Yapı malzemeleri ve özellikle karbonatlı yapı malzemeleri SO_x den büyük ölçüde zarar görür. Özellikle binanın dışındaki malzemeler daha çok tahribata uğrar. Bu malzemeler sülfürik asitle



reaksiyonu ile sülfatlara dönüşürler. CaSO₄ suda karbonata göre daha çok çözündüğünden yapı malzemeleri aşınır, korozyona uğrar. Bunlardan başka CaSO₄ CaCO₃'ün iki katı hacme sahip olduğundan böyle yerlerde kabarmalar veya lekeler meydana gelir. Yağlı boyalar da SO_x den büyük ölçüde etkilenir. Atmosferde bulunan SO₂ boyanın kuruma hızını arttırarak sertlik derecesini arttırır [24].

2.6.3.4. Karbon Dioksit (CO₂)

Dış ortamda bulunan karbon dioksit miktarı 300-400 ppm arasındadır. Çağdaş, uluslararası iş yerlerinde izin verilen en fazla karbon dioksit miktarı 5000 ppm'dir. Ancak günümüzde genellikle kapalı ortamlarda 1000 ppm düzeyine geldiğinde o ortamda yaşayanlarda yakınmaların başladığı bildirilmektedir. Baş ağrısı, iştahsızlık, göz, burun ve boğaz irritasyonu, üst solunum yolu irritasyon belirtileri ortaya çıkmaktadır [46].

2.6.3.5. Odun Dumanı

Ocak ve şöminelerden çıkan odun dumanının içerisinde çok sayıda toksik madde bulunmaktadır. Bunlar arasında asetaldehit, asetik asit, alüminyum, kalsiyum, karbon monoksit, klor, formaldehit, hidrokarbonlar nitrojen oksitler, fenoller, kükürt oksitler sayılabilir. Bazı çalışmalar gelişmekte olan ülkelerde odun dumanına maruziyet ile kronik akciğer hastalıkları arasında belirgin bir ilişki olduğunu göstermektedir. Odun yanma ürünlerinin üst solunum yollarında güçlü iritan etkisi vardır.

2.6.4. Asbest

Asbest, ısıya dayanıklı lifler halinde ayrışma özelliği gösteren hidrosilikat mineral grubunu içermektedir. İnşaat endüstrisinde, ısı yalıtımında, sürtünmeye direnci azaltmak için kullanılır. Gastrointestinal sistem ve akciğerlerde kansere ve akciğerlerde asbestos olarak adlandırılan fibröz hastalığına yol açmaktadır. Asbest için izin verilen en yüksek doz 1 lif/cm³ tür [46].

2.6.5. Partiküller

Yanma sonucunda meydana gelen parçacıklara kurum denir. Saf su damlacıkları hariç, atmosferdeki çok küçük katı parçacıklara ve sıvı damlacıklarına partikül denir. Partiküller gözlere zarar verir, akciğer kanserine yol açar ve deri döküntüsü yapar [27]. Tablo 2.5’de kömür yakan fırınların baca tozlarının bileşimleri yer almaktadır.

Partikül çeşitleri şunlardır;

1. Sis ve pus,
2. Duman,
3. Toz,
4. İs (kurum).

Tablo 2.5. Kömür yakan fırınların baca tozlarının bileşimi [24].

Bileşen	Tozdaki yüzde
Potasyum (K_2O)	2.8-3
Karbon	0.37-36.2
Demir (Fe_2O_3 ve Fe_3O_4)	2-26.8
Magnezyum (MgO)	0.06-4.77
Kalsiyum (CaO)	0.12-14.73
Alimünyum (Al_2O_3)	9.81-58.4
Kükürt (SO_2)	0.12-24.33
Titan (TiO_2)	0-2.8
Karbonat (CO_3^{-2})	0-2.6
Silisyum (SiO_2)	17.3-63.6
Fosfor (P_2O_5)	0.07-47.2
Sodyum (NaO)	0.2-0.9
Tayin edilemeyenler	0.08-18.9

2.6.6. Tozlar

Tozlar, çeşitli organik ve anorganik maddelerden, aşınma, parçalanma, ufalanma, yanma sonucu oluşan ve kimyasal özellikleri, kendisini oluşturan maddelerin özelliklerine benzeyen maddelerdir. Tozlar kimyasal kökenine göre iki gruba ayrılır:

2.6.6.1. Organik Tozlar

1. Bitkisel kökenli tozlar (pamuk tozu, tahta tozu, un tozu, saman tozu vs.)
2. Hayvansal tozlar (tüy, saç vs.)
3. Sentetik bileşenlerin tozları (DDT, trinitrotoluen vs.)

2.6.6.2. Anorganik Tozlar

1. Metalik tozlar (demir, bakır, çinko vb.)
2. Metalik olmayan tozlar (kükürt, kömür tozu)
3. Kimyasal bileşiklerin tozları (çinko oksit, manganez oksit gibi)
4. Doğal bileşiklerin tozları (mineraller, killeri, maden cevherleri vs.)

Toz, çeşitli büyüklükteki katı taneler için kullanılan genel bir sözcüktür. Tane büyüklükleri 300 ile 0.1 mikron arasında değişir. Solunan tozların tane büyüklükleri ise 60 mikronun altındadır. Büyüklüklerine göre solunum sisteminin çeşitli kısımlarında tutulurlar (Tablo 2.6).

Tablo 2.6. Solunan tozların tane büyüklükleri ve tutuldukları bölgeler [36].

Büyüklükleri	Tutuldukları bölge
>10 mikron	Geniz bölgesi
5-10 mikron	Gırtlaktan akciğere kadar bölge
0.5-5 mikron	Girer ve çıkarlar

Sağlık açısından en önemli olanlar “ince tozlar” adı verilen 0.5-5 arasında büyüklüğe sahip olan tozlardır. Bu tozlar solunum yoluyla alveollere kadar ulaşarak akciğer toz hastalıklarına yol açarlar. Ancak vücudun korunma mekanizması çok güçlü olduğundan alveollere kadar ulaşan ve buralarda depo edilen tozların bir kısmı zamanla solunum, salgı gibi akciğerlerin kendi kendini temizleme özelliğine bağlı olarak elimine edilirler. Geriye kalan kısmı ise akciğerlerde birikerek 10-20 yıl gibi bir süre sonra akciğer rahatsızlığına yol açar. Biyolojik etkileri açısından tozlar şöyle sınıflandırılabilir;

1. **Fibrojenik Tozlar:** Bazı maddelerin fibrojen (lif) kapasitesi olan toz partikülleri, bulunduğu ve akciğerlere biriktiği zaman akciğerlerde fibrotik şişler meydana gelir. Bu tozların en belirgin örnekleri silis, asbest, talk, alüminyumdur. Bu tozlar sırayla silikosiz, asbestoz, talkoz, aliminoz adı verilen rahatsızlıklara yol açar.

2. **Toksik Tozlar:** Vücuda alındıklarında çeşitli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar gibi) kronik veya akut zehir etkisi yapan tozlar bu sınıfa girer. Tozu oluşturan bileşenlerin bir veya birkaçı toksik madde ise, maddenin cinsine, tozdaki yüzdesine, havadaki tozun yoğunluğuna, solunan tozun miktarına göre spesifik veya genel zehirlenmelere neden olabilirler. Kurşun, kadmiyum, mangan gibi ağır metal tozları bu grubun en belirgin örnekleridir. Kadmiyum böbreklerde,

mangan merkezi sinir sisteminde toksik etkiye sahiptir. Kurşun tozları ise kan sistemi, sinir sistemi, renal sistem ve sindirim sistemi gibi pek çok sistem üzerinde toksik etkiler gösterebilir.

3. **Kanserojen tozlar:** Çeşitli iç ve dış faktörlere bağlı olarak insanlarda kansere yol açabilen tozlardır. Beslenme, yaşama koşulları, çevre kirliliği, mesleki etkiler gibi faktörlerin kanser oluşumunda rolü bulunduğu düşünülmektedir. Bugünkü bilgilere göre kanserojen olduğu saptanmış tozlar; asbest, arsenik, ve bileşikleri, berilyum, kromatlar, nikel ve bileşiklerinin tozlarıdır.

4. **Radyoaktif Tozlar:** Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapar, ur oluşumlarına ve genetik bozukluklara neden olurlar. Bunların en önemlileri; uranyum, toryum, seryum ve zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum tozlarıdır.

5. **Alerjik Tozlar:** Duyarlı kişilerde ateş, dermatitler gibi çeşitli alerjik reaksiyonlara yol açabilen tozlardır. Çeşitli bakteri, maya, küf ve polenler böyle bir etki gösterebilirler.

6. **İnert tozlar:** Bu tür tozlar, vücutta birikebilen, fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan tozlardır. Solunan ve çöken partiküller, ya nefes alma işlemi ile solunum sisteminin kendi kendisini temizlemesi yoluyla vücuttan çıkarlar veya en kötü durumda, akciğerlerde patolojik (doku bozuklukları) etkiler yaratmadan daimi bir birikim meydana getirirler. Kömür tozu, demir tozu, baryum bileşikleri tozu, mermer, alçı taşı tozları ve tütün tozu bu gruba örnektir [36].

Tablo 2.7. Bazı toksik maddelerin MAK değerleri [36].

Madde	MAK değeri
Karbon sülfür	60 mg/m ³
Kurşun	150 mg/m ³ (Sovyet görüşü) 200 mg/m ³ (Amerikan görüşü)
Cıva	75 mg/m ³
Arsenik	2 mg/m ³
Arsenikli hidrojen	0.04 ppm (milyonda kısım)
Kadmiyum	0.1 mg/m ³
Parathion	20 mg/m ³ (Sovyet görüşü)
Benzen	80 mg/m ³ (Amerikan görüşü) 10 mg/m ³ (Sovyet görüşü)
Triklor-etilen	100 ppm (Amerikan görüşü)
Formaldehit	5 ppm
Berilyum	2 mg/m ³
Saf silis tozu	100 partikül/cm ³
Kaya ve mermer	450 partikül/cm ³
Kömür tozu	850 partikül/cm ³

MAK (müsaade edilen azami konsantrasyon) değeridir. Ortamdaki kimyasal madde konsantrasyonunun MAK değerini aşmamalıdır. Tablo 2.7’de bu değerler verilmektedir. [36].

2.6.7. Cıva

Cıva elektriksel aletlerin yapımında, klor alkali sanayinde, diş dolgularında, yağlı boyalarda, tarımda kullanılır. Cıva lambaları diğerlerine göre daha ucuz ve yüksek voltajlarda da çalışır. Metalik cıva elektrik düğmeleri ve pil yapımında da kullanılır. Organik cıva bileşikleri bütün canlılar için toksiktir. Böyle maddeler yağlı boya endüstrisinde de kullanılır. Yağlı boya içindeki lateksi mantarlara karşı korur (Lateks: suyla inceltilebilen sentetik reçinelerin genel adı, kavukçuğun pıhtılaşmış yapısıdır) [33]. Buhar halindeki metalik cıva teneffüs edildiği zaman akciğerlerden difüzyon yoluyla kana karışır ve anla beyne gider. Beyinde çok ciddi akli bozukluklara sebep olur [24].

2.6.8. Kurşun ve İnsan Sağlığına Olan Etkileri

Kurşunun genel özellikleri; yumuşak kurşuni renkli, ağır dövülebilir ve çeşitli işlemlerle şekil verilebilir bir metaldir. Erime derecesi 320 °C olan kurşun 450 °C de buhar haline geçer. Kurşun, tanelerin küçülmesi oranında oksitleşmesi kolaylaşan bir metaldir. Kurşun oksitleri toz haline gelmeye müsaittir. Madensel kurşuna temas tehlikeli değildir. Buna karşılık kurşun buharının ve kurşun oksit tozlarının teneffüsü tehlikelidir.

Kurşunun kullanıldığı yerler;

Metalik kurşun:

- Kurşun boyları, kurşun teller, saçma ve bazı çatı malzemeleri üretiminde,
- Lehim yapımında,
- Pirinç ve bronz imalatında.

Kurşun monxid:

- Boyacılıkta,
- Akümülatör yapımında,
- Lastik üretiminde kullanılır.

Kurşun tozları:

- Kurşun karbonat; pigment ve boya işlerinde,
- Kırmızı kurşun; paslanmasından korkulan malzemelerin boyanmasında, gemi köprü vb. yerlerde kullanılır,
- Kurşun silikat; seramik sanayinde mine işlerinde kullanılır [erkan1945].

Saf kurşun ise daha çok korozyonun söz konusu olduğu şu yerlerde de kullanılır;

1. Cami kubbelerinin kaplanmasında,
2. Kimyasal madde konacak ve muhafaza edilecek tankların yapımında,
3. Yer altı su ve elektrik kablolarının kaplanmasında,
4. Korozi kimyasal maddelerin naklinde kullanılan boru yapımında.

Suda az çözünmeleri, sürüldükleri yere iyi yapışmaları ve renkli olmaları nedeni ile kurşun bileşikleri yağlı boya endüstrisinde çok kullanılır. Bu amaçla en çok kullanılan bileşiği, beyaz renkli bazik kurşun karbonat ($Pb(OH)_2PbCO_3$) ve turuncu kırmızı renkli Sülyen (Pb_3O_4) dir. Sülyen daha çok korozyona dayanıklı boya yapımında kullanılır.

Kurşun, porselen ve seramik sanayinde sır yapımında çok kullanılır. Sır, kilden yapılmış bir eşya üzerinde ince bir tabaka halinde cam kaplamasıdır. Seramik sanayinde kullanılan sırlarında temel maddesi SiO_2 dir. Sır formülasyonuna konulan oksitler arasında kurşun oksitte

bulunur. Yapılan çalışmalar, kurşun oksidin sıra verdiği düzgünlük, parlaklık ve dayanıklılığı hiçbir oksidin vermediğini ortaya koymuştur [24].

Kurşunun insan sağlığına olan etkileri hususunda ileri sürülebilecek hususlar şunlardır. İnorganik kurşun bileşikleri insan vücuduna başlıca solunun ve sindirim yollarıyla girer. Sindirim sistemiyle alınan kurşunun %5-10 kadarı kana karışır. Solunun yoluyla alınan kurşunun %30-40 kadarı kana karışır. Havadaki kurşun konsantrasyonu yiyecek ve içeceklerden çok daha az olmasına rağmen solunum yoluyla alınan kurşunun vücuttaki miktarı sindirim yoluyla alınanlardan çok daha fazladır.

Kan dolaşımına karışan kurşunun bir kısmı kemiklerde birikir, bir kısmı da idrarla dışarı atılır. Bu mekanizma kurşunun yumuşak dokularda birikmesini önler. Yalnız Pb^{+2} nin bazı kimyasal özellikleri Ca^{+2} ye benzediğinden kurşun kemiklerde birikir. 70 kg ağırlığındaki bir kimsenin vücudunda toplam olarak 100-400 mg kurşun bulunur. Bununda %90-95'i vücut iskeletinde yer alır. İskeletteki kurşunda devamlı hareket halinde olur, biyolojik yarılanma ömrü 2-3 yıldır.

Kurşun hemoglobinin çok önemli bir kısmı olan hem'in sentezlenmesini önler ve kansızlığa yol açar. Kurşun zehirlenmesine uğrayan bir vücutta alyuvarların sentezi azaldığı gibi, mevcut olanlarında biyolojik ömrü azalır. Bunun sonucunda zehirlenen kişide kansızlık görülür. Kurşunun bu özelliği vücutta hem sentezini katalize eden enzimin aktivitesini durdurmasından ileri gelir ve benzer şekilde böbrek enzimlerinde inhibe eder ve zehirlenmelere sebep olur. Yetişkin bir kimse kanının 100 ml sinde 60-100 µg kurşun bulunması zehirlenmenin önemli bir işaretidir. 100 ml kandaki µg cinsinden kurşun oranları;

- 40 dan az ise normal,
- 40-80 ise kabul edilebilir,
- 80-120 ise tehlikelidir. Çalışan kişi çalıştığı yerden başka bir yere nakledilmelidir.
- 120 den fazla ise çok tehlikelidir. Kurşun zehirlenmesi vardır.

1940 yılına kadar binaların içinde kullanılan yağlı boyalara kurşun pigmentleri katılmaktaydı ve zehirlenmelere özellikle de çocuk zehirlenmelerine neden olmaktaydı. Bu gün kurşunlu yağlı boyalar sadece bina dış sıvalarında kullanılmakta, bina iç sıvalarında kullanılan yağlı boyalara toksik olmayan titan bileşikleri katılmaktadır. Kurşunlu kabarmış ve kurumuş bir yağlı boya sıvasının baş parmağın tırnağı büyüklüğündeki bir kısmındaki kurşun 50-100 µg kadardır. Bu miktar 1-3 yaşındaki bir çocuğun zehirlenmesine yeterlidir [24].

2.6.9. Manganez

Manganez insanlarda baş ağrısı, bel ağrısı, uykusuzluk, huzursuzluk, adalelerde ağrı ve sinir bozukluğu yapar [19]. Manganez kuru batarya imalatında, cam seramik sanayinde, boya işlerinde, yağlı boya, cila ve öteki boyaların üretiminde, tekstilde beyazlatıcı olarak, bazı metallerle alaşım elde edilmesinde kullanılır (çelik, bakır ve alüminyum gibi).

2.6.10. Hava Kirleticilerinin Sağlığa Olan Etkisi

Tablo 2.8’de kirleticilerin sağlığa etkileri yer almaktadır. Genel olarak hava kirleticilerinin sağlığa etkileri şunlardır;

- Solunum fonksiyonlarında bozulma
- Solunum sistemi hastalıklarında artış
- Kronik solunum sistemi hastalığı olan kişilerin hastalıklarının alevlenmesinde artış
- Kronik kalp hatalığı olan kişilerin hastalıklarının alevlenmesinde artış
- Kanseri riskinde artış
- Erken ölüm riskinde artış [48].

Tablo 2.8. Bazı hava kirleticilerinin sağlığa olan etkileri [46].

Kirleticisi	Sağlık üzerine olası olan etkileri
Asbest	Asbestosis, mezotelyoma, akciğer kanseri
Karbon monoksit	Baş ağrısı, bulantı, letarji, bilinç kaybı, kardiyovasküler sisteme etkiler, ölüm
Çevresel sigara dumanı	Çocuklarda solunum sistemi hastalıkları, akciğer kanseri
Formaldehit	Göz ve üst solunum yolu irritasyonu, baş ağrısı, bulantı, sensitasyon, kanser
Azot oksitler	Baş ağrısı, bulantı, solunum sistemi etkileri ve çocuklarda solunum sistemi hastalıkları
Uçucu organik bileşikler	Göz ve solunum yolu irritasyonu, baş ağrısı, bulantı, hedef organ toksisitesi, kanser
Biyolojik partiküller	Alerjik reaksiyonlar, göz ve üst solunum yolu
Radon	Akciğer kanseri

2.7. Elektroiklimsel Kirlilik

Yapı biyolojisi uğraş konularından biri olan elektriğin, yararlı kullanımından çok bilinçsiz kullanımının doğurduğu kirliliği ve etkilerini araştırır. Elektriğin kendisi ve ürünü diyebileceğimiz manyetik alanların varlığı, yaşadığımız çevreyi doğrudan fiziksel, genel olarak iklimsel anlamda etkiler. Bu etkilerin tümü “elektroiklimsel” olarak adlandırılabilir. Bir iletkenen geçen elektrik akımı, her zaman bu iletkenin çevresinde bir manyetik alan oluşturur. Akım şiddeti artarsa manyetik alan şiddeti de artar. Manyetik alana karşı koyma veya iletme özelliğine göre;

1. Havadan daha az ileten bakır, gümüş, kuru ahşap, su, ve hava boşluğu az olan gözenekli küçük maddelere “**diamanyetik**” maddeler denir ve manyetik yalıtıklık oluştururlar.
2. Manyetik direnç göstermeyen alüminyum, kalay, platin ve silisyum mıknatıslanma etkisini elektrik alanı dışında sürdürmezler bunlara “**paramanyetik**” maddeler denir.
3. Demir, nikel, kobalt ve alaşımları gibi maddeler ise manyetik iletkenliğe sahip, manyetik akıyı yutan maddelerdir ve “**ferromanyetik**” maddeler olarak anılırlar [16].

Doğal ve yapay elektroiklimsel oluşumlarda havadaki iyon yoğunluğu etkilenir. İyonlar nitrojen, oksijen ve hidrojen atomlarının rüzgarın etkisiyle sürüklenerek elektriksel olarak yüklenmeleri ile oluşur. Pozitif yüklü iyonların çokluğu insanları psikolojik olarak rahatsız edebilir. Negatif iyonların çokluğu ise insanlarda “havanın temiz olma” duygusunu uyandırmakta ve fizyolojik olarak rahatlatmaktadır. Buna karşılık negatif iyonların aşırı yoğunluğu havadaki iyon dengesini yine bozmakta ve çekim kuvvetleri nedeniyle su buharı ve toz gibi kirleticilerin taşıyıcısı olmaya başlamaktadır.

Açık, kuru ve serin “iyi” bir havada insanın kendisini rahat hissettiği ortam, doğal elektroiklimsel denge için temel alınabilir. Bu hava koşullarında doğal statik elektrik alan şiddeti yaklaşık 130 V/m dir. Hava koşullarının değişiminde ise 20kV/m ye kadar elektrik alan şiddeti ölçülebilir. Bu hızlı hava değişimleri sırasında havanın elektriksel rezonansı 10 Hz dolayında olmakta aynı frekansta çalışan beyin nöronları bu yüzden etkilenmektedir.

Elektroiklimsel kirlilik: elektrik alanı, manyetik alan ve elektromanyetik alan olarak üç farklı açıdan izlenebilir. Dünya sağlık örgütüne göre, ev ve iş yerlerinde uzun süreli elektrik alan şiddeti sınırı 10 kV/m’yi geçmemelidir. Japonlara göre ise 3kV/m’den sonra hissedilir rahatsızlıkları başlar. Manyetik alanda ise Amerika’da 0.2-0.3 mT, kanser riskinin başladığı düzey olarak kabul edilmektedir [16].

2.7.1. Yapılarda Oluşan Elektroiklimsel Kirliliğin Nedenleri

- Tesisat bacasından geçen çok sayıda kolon kablosunun geçmesi,
- Döşeme altındaki düzensiz ve yoğun dağılım,
- Sıva altı plastik borular,
- Yapı içindeki bir ana hattın kapalı halka biçimde döşenmesi,
- Enerji dağılım ve sigorta tabloları,
- Prizlere takılan uzatma kabloları,
- Halojen ampuller,
- Transformatörler,
- Flüoresan lambalar,
- Prize takılı elektrikli saatler, televizyonlar, müzik setleri, vantilatörler ve aspiratörler [16].
- Topraklamanın tam yapılmaması [5].

Manyetik alanlara karşı genel olarak üç tür önlem alınır

- Manyetik alanlar ferromanyetik gereçlerle yönlendirilir.
- Yönlendirilemeyen manyetik alanlar tamamen maskelenir.
- Manyetik alanın, insan sağlığını olumsuz etkilemeyeceği bir emniyet uzaklığı belirlenir [16].

2.7.2. Kullanılan Cihazlarla İlgili Alınacak Önlemler

- Radyo, teyp, şarj aygıtı, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri, elektrikli su ısıtıcısı, ocak ve fırının kullanımı sırasında en az bir metre uzaklık korunmalıdır. Kullanımdan sonra fişi çıkartılmalıdır.
- Elektrikli su ısıtıcısı kesinlikle yatak odası duvarlarına takılmamalıdır.
- Buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesinin gövdeleri manyetik ve elektriksel iletkenliği yüksek gereçlerden yapılmalıdır ve yatak odasına bitişik duvarlara yakın bulundurulmamalıdır.
- Mikrodalga fırın çok sık kullanılmamalıdır eğer kullanılacak olursa 2-3 m uzaklık korunmalıdır.

- Televizyon ekranından en az iki metre uzakta oturulmalıdır ve asla arkasında oturulmamalıdır, yatak odasına bitişik duvarda televizyon bulundurulmamalıdır, uzaktan kumanda ile kapatılmalı, fişi çekilmelidir ve yatak odasında kullanılmamalıdır.

- Bilgisayar ekranıyla en az 50 cm uzaklık olmalı, ekran koruyucu kullanılmalı ve asla ekranın arkasına dönük çalışılmamalıdır.

- Flüoresan lambalar konutta ve iş yerlerinde zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır, ampul ve armatüre en az iki metre uzaklık korunmalıdır.

- Kompakt tipi flüoresan lambanın, masa lambası olarak kullanımından sakınılmalıdır.

- Özel amaçlı gaz dolgulu, basınçlı, dekoratif yüksek gerilimli lambalar (gaz dolgusu, neon, cıva, vb.) yapı içinde aydınlatma değil, ancak dekoratif amaçla kullanılmalıdır ve iki metre uzaklık korunmalıdır.

- Ekonomi (halojen ve floresan) lambaları mümkünse kullanmayın, kullanıyorsanız kendinizden uzakta tutun; gece lambası ve okuma lambası olarak kullanmayın. Halojen lambalar yüksek akımlarla kullanırlar.

2.7.3. Elektrik Döşemi ile İlgili Alınacak Önlemler

- Kolon hattı uzun süre kullanılan mekanlardan uzak yerlerde tasarlanmalıdır ve tesisat bacası iyi maskelenmelidir.

- Sigorta ve dağıtım tablosunu kapatabilmek için mandallı otomatik sigorta kullanılmalıdır, kaçak akım koruma aleti kullanılmalıdır ve topraklanmış ferromanyetik kutu ile maskelenmelidir.

- Asma tavan içindeki elektrik kabloları, maskeleme yapılabilecek kapalı kanallar içine döşenmelidir.

2.7.4. Elektriğin İnsan Sağlığına Olan Etkileri

- Dikkat toplamada güçlük,
- Baş ağrısı,
- Sinirlilik,
- Güçsüzlük duygusu,
- Korku, ürküntü,

- Kalp rahatsızlığı,
- Bağışıklık sisteminin zayıflaması,
- Hormon bozukluğu,
- Beyin işlevlerinin etkilenmesi,
- Hamilelerde erken doğum ve ölüm riski,
- Genel uyku bozukluğu,
- Yüzeysel uyku,
- Boyun kaslarında şiddetli ağrılar,
- Sabahları yorgunluk,
- Ruhsal çöküntü (depresyon),
- Denge bozukluğu,
- Metabolizma bozukluğu,
- Beyin tümörü riski,
- Lösemi riski,
- Alzheimer hastalığı.
- Boğazda kuruluk hissi,

Yüksek elektromanyetik alan şiddeti etkisi altında kalan insanlar arasında en yüksek risk grubu: Vücudunda birleştirici metal parçalar ve kalp pili taşıyanlar yüksek tansiyon Trombosit, emboli ve hemofili hastaları ağır sinirsel hastalıkları olanlar felçlilerdir.

2.8. Yapıda Oluşan Nem Ve Küfün İnsan Sağlığına Olan Etkileri

Havadaki su buharı miktarına nem denir. İnsanların ısı konforu için havanın belli miktarda nem içermesi gerekir. Havayı neme doymak için gerekli su buharı miktarı ortam sıcaklığına göre değişir. Daha yüksek sıcaklıklarda havayı su buharına doyurmak için daha fazla nem ihtiyaç vardır. Kuruyan hava insanların nefes almasında zorlanmalara neden olmaktadır. İç ortam sıcaklığı 20 °C olduğunda 1 kg havayı doyurmak için 14 g su gerekirken, 25 °C 'ye çıkardığımızda 20 g su buharı gerekmektedir [14].

Tablo 2.9. Farklı sıcaklıklarda 1 kg havayı doyurmak için gerekli su buharı miktarı (Kg)[14].

Sıcaklık(°C)	1 kg Havadaki Su Buharı Miktarı (gr)
-20	0.75
-10	2
0	3.5
10	7
20	14

Havadaki bağıl nem oranı doğada ortalama yüzde 50-75 arasındadır. Modern yapılarda ise özellikle kış aylarında bina ısıtıldığında bu oran yüzde 15-30 arasına kadar düşer. İnsan sağlığına en uygun nem oranı yüzde 50 olarak bilinmektedir. İç mekandaki nem yüzde 40-70 arasında ise konfor şartları sağlanmış demektir [3].

Nem miktarının %80 dolayında olması o mekanda çeşitli mikroorganizmaların yaşamaları ve üremeleri için en uygun ortamdır. Bu organizmalar nem oranı %50'nin altına indiği durumlarda veya güneş ışığı ile temasta ölmektedirler. Nem oranının yüksek olması insan vücudunda terlemeyi önlemektedir. Kuru havada sıcaklık oranı yüksek olsa da rahatsızlık duyulmamaktadır. Ama nem oranı belli bir sınırı aştığında kişi terlemediğinden dolayı rahatsızlık verici bir ortam oluşmaktadır. Nem oranı yüksek merkezi sistem ısıtmalı, duvardan duvara hali, kaplı, yeterli vantilasyonun sağlanamadığı evlerde eklem romatizması yorgunluk ve astım hastalığı etkili olmaktadır [37].

Mikroorganizmalar atmosferde, nadiren serbest halde genelde hacmi ve kütlesi değişen taşıyıcılar üzerine tespit edilmiş bulunmaktadır. Bu taşıyıcıların başında gelen tozlar, doğada bulunan 10-200 µm çapındaki taneciklerdir. Kaynakları bitkisel lifler, hayvansal doku artıkları, tüyler, polen tanecikleri, deri epiteli ve bezeri parçacıklardır.

Havadaki tozlar üzerinde bulunan mikroorganizmalar havada asılı durumda kalmayarak kütle ve hacimlerine göre belirli bir hızla katı bir yüzey düzeyine inmektedirler. Mikroorganizmalar insan sağlığı için tehlikeli olan toksik, kansorejenik ve teratojenik etki oluşturan mikrotoksinleri üretebilmektedirler. Atmosferik mantar sporlarının bazıları allerjen özellik gösterir. Bazı mikrofungusların ise kronik akciğer hastalıklarına neden oldukları açıklanmıştır. Küf sporlarının en yaygın olanları "cladiorium", "alternaria", "penicillium", "fusarium", "aspergillus", "helminthosporium", "rhizopus", "mucor mich.Ew fr." gibi küflerdir [37].

Konutlar, insanları fırtınalardan korumalı ve ona kendini iyi hissedebileceği ve verimliliğini artıran bir ortam sağlamalıdır. Bu, kolayca hareket eden esintisiz, bol oksijenli bir hava, hoş bir sıcaklık, iyi bir nem ve aydınlığı gerektirir. Yapının tabiattaki konumu ve odaların konut içindeki düzeni için; yeterli bir yalıtım, tefrişe uyan ve uygun yerde yeterince büyük pencereler, uygun ısıtma ve havalandırma, devamlı bir rahatlık için aranan ilk şartlardır.

2.8.1. Gerekli Hava

İnsan havayla birlikte oksijen alır ve karbondioksit ile su buharı verir. Bunlar insanın ağırlığına, beslenmesine ve çalışmasına göre değişir.

Tablo 2.10. 70 kg'lık bir insanın çıkardığı karbondioksit ve su buharı miktarları [32].

Zaman	Ort.ısı (o)	Relatif nem (%)	Oksijen (m ² /saat)	CO ₂ (m ² /saat)	Su buharı (g/saat)
Uyku	21	23	0.02	0.015	40
Dinlenme	21	20	0.015	0.0167	32
Çalışma	7.4	81	0.03	0.043	58

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi;

- Ortalama olarak bir insanın 0,020 m³/saat karbondioksit ve 40 g/saat su buharı çıkardığı hesaplanmıştır,
- Bir odadaki hava %0.1'den fazla karbondioksit içermemelidir,
- Saatte bir hava değişimi; her yetişkin için 32 m³, her çocuk için 15 m³ hava gerektirir,
- Yetişkinler için 16-24 m³, çocuklar için 8-12 m³ hava veya yüksekliği 2.5 m olan yaşama mekanlarında; Yetişkinler için 6.4-9.6 m², çocuklar için 3.2-4.8 m² yaşama alanı gerekir,
- Büyük hava değişimlerinde mekanın hacmi 7.5 m³ e indirilebilir.

2.8.2. Oda Sıcaklığı

Bir insan için en uygun oda sıcaklığı dinlenme anında 18-20°C, çalışma halinde harekete göre 15°C veya 18°C'dir. Odayı ısıtırken, mevcut olan sıcaklığın odanın en soğuk tarafındaki havayı ısıtılmasına dikkat edilmelidir. 70-80°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda havanın yapısı bozulmaya başlar ve bu da nemli derilerde, ağızda, boğazda kurumalara ve rahatsızlıklara yol açar.

2.8.3. Oda Nemi

En uygun hava, relatif nemi %50-60 olan havadır. Relatif nemin 40'dan büyük ve eşit, 70 den küçük ve eşit olması gerekir. Çok fazla nem, hastalık, küf, soğuk geçirgenliği ve terleme suyu birikmesine neden olur [32].

2.8.4. Nem ve Küf Oluşumunu  nlemek İçin Alınacak  nlemler

Ahşap pencereleli bir evde hava daima hareket halindedir. Kasa ve kanat arasında bulunan açıklıklardan içerideki sıcak ve rutubetli hava devamlı dışarı çıkar, soğuk ve rutubetli hava içeri girer. Böylece doğal havalandırma sağlanır. Doğal havalandırmanın sağlandığı bir yapıda nemlenme ihtimali azdır. Çünkü içerdeki nem oranı devamlı sirkülasyondan dolayı artmamaktadır. Bu durum nem oluşumunu önlemek için ideal gibi görünse de ısıtma amaçlı kullandığımız yakıt ihtiyacı artacaktır. Bununla birlikte maliyet artacak ve evre kirliliğine yol açacaktır.

PVC takılmış bir yapıda doğal havalandırma hemen hemen yok gibidir. Zaman içerisinde bozulmayan kasa kanat arasındaki contalar ve bina ile kasanın birleştiği yerdeki izolasyon ve sızdırmazlık tedbirleri hava sirkülasyonuna engel olur. Doğal havalandırma olmadığı için içerideki nem kaynaklarının (mutfak, banyo, çiçekler, insanlar vs.)  rettiği rutubet, içeride kalarak ve bazı soğuk noktalara (duvar köşeleri, camlar vb.) göre doyma noktasına ulaşacak ve nemlenme başlayacaktır. PVC takılmış bir ev kendi haline bırakılırsa doğal olarak nemlenecek ve yapı fiziği ve biyolojisi açısından olumsuz etkiler meydana gelecektir. Tablo 2.11’de ahşap ve PVC karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 2.11. Ahşap ve PVC’ nin karşılaştırılması [53].

Ahşap pencere ve ahşap doğrama	PVC pencere , PVC doğrama
Doğaldır, güzel, dekoratiftir, ferahlık verir	Yapaydır, daral getirir. Ahşap görünümlü olabilir ama ahşap olamaz.
�mr� PVC nin iki katıdır.	�mr� 20-25 yıldır
Sıcaklık değişimi ile ölçüleri değişmez, bağlantı noktaları zorlanmaz, bina birleşim detayları bozulmaz.	Sıcaklık değişiminden etkilenir, içerisindeki taşıyıcı metal profillere göre farklı uzama katsayına sahiptir
Her türlü bakım, tamirat veya renk değişimi mümkündür.	Bakım ve tamirat yapılamaz
Lamine ahşap esneme yapmaz, kırılmaz, çok dayanıklıdır, güvenlidir.	Esnek olduğu için dışarıdan zorlamayla açılabilir.
Ekonomiktir. Ömrünün 2 kat uzun olasının yanında neye para �dediğinizi görürsünüz	Ucuza mal ettiğiniz PVC nin kendi et kalınlığını ve taşıyıcı metal profillerin et kalınlığını görmeniz mümkün değildir
Isı ve ses yalıtımında benzersizdir. Lamine ahşap çalışmadığı ve ölçü değiştirmediği için tam sızdırmazlık sağlar.	Isı ve ses yalıtımını arttırmak için profil içerisinde bol odacık, kasa-kanat arasında bol conta gerektirir
Hiçbir zararlı madde içermez.	Toksiktir, zehirlidir
Tamamen yenilenebilir bir kaynaktır	çevreye zararlıdır

Yeni ev alınacaksa ısı tasarrufunu düşünerek duvarların ısı geçirgenlik katsayılarının düşük olması istenmelidir. Eğer mümkünse dış duvarların hepsinin arası yalıtım

malzemesi (cam yünü, strapor vb.) ile yalıtılmış, çift tuğlalı duvar (sandviç duvar) olmalıdır veya içeriden yeterli kalınlıkta yalıtım yapılmalıdır. Böylece iç cam sıcaklığı artacak dış cam sıcaklığı düşecektir. Evde oturulmaya başlandığı zaman havalandırmayı asla ihmal etmemek gerekir. Havalandırma hiçbir zaman büyük ısı kaybına sebep olmaz. Duvarlar ısısal ataletten dolayı soğumazlar. Pencere kapatıldığında çok kısa zamanda binanın içi eski sıcaklığına kavuşur. Böyle bir binanın rutubetlenmesi çok zordur [41].

2.9. Yapıda İklimlendirme ve Önemi

Kapalı bir ortamdaki havanın, sıcaklığın, nemin ve hava kalitesinin kontrol edilmesi tekniğine iklimlendirme denir [14]. Yapıların öngörülen niteliklere uygun üretilmeleri ve biyoklimatik açıdan yaşanabilir koşulları sağlaması, insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılarda iklimlendirmede en önemli faktör güneştir. Bu bakımdan güneşi ön planda tutan tasarım esaslarının ortaya konulması yapı fiziği ve yapı biyolojisi bakımından önemlidir.

Tasarımlarda; planlama, görünüm, dayanıklılık, dış çevre ve fiziksel ortam koşulları göz önünde bulundurulmalı, bunlara gereken önem verilmelidir. Isısal konular göz önüne alınmadan yönlendirme, planlama, biçim, pencere tasarımı, yapı malzemelerinin seçimi gibi konularda tasarım kararları alınırsa tasarımın bütünüyle başarılı olması sağlanamaz.

Yapının ısı tasarım açısından başarısı; hacimlerde ısı konforunun sağlanması ve bu konfora etki eden ısıtma sistemlerini minimum ölçüde kullanmakla mümkündür. Yapının konumu ve yerleşimi güneşten daha çok yararlanmak için ayrı bir öneme sahiptir. Yapı tasarımında yer seçimi şansı çok az olduğundan tasarımcının yapı için önceden belirlenmiş arazi parçasının var olan özelliklerini (topografik düzeni, eğimi, yönü) veri olarak değerlendirerek güneş ışımasını açısından en uygun konumu belirlemesi gerekir.

Binalar soğuk hava koşullarında minimum ısı kaybı, sıcak hava koşullarında ise minimum ısı kazancı sağlayacak şekilde biçimlendirilmelidir. Bina boylarının uzunluğu iklim tipine göre değişir. Soğuk ve kuru iklimlerde kompakt yapı kullanılır. Kompakt yapıların boyları ile enleri arasındaki fark küçüktür ve sert çevre etkilerine karşı minimum yüzey oluşturur. Güneş ışımasını daha fazla ve etkili kullanmak için aşağıdaki adımlar izlenmelidir:

1. Yapının kullanım şeklinin analizi,
2. Gerekli verilerin toplanması,
3. İklimsel konfor koşullarını saptanması,

4. Güneşe ihtiyaç duyan dairelerin belirlenmesi,
5. Yapı yüzeyindeki günlük güneş ışınlarının süresinin belirlenmesi,
6. Güneş ışınlamalarını optimize eden parametrelerin değerlendirilmesi,
7. Belirlenen değerlere göre yapı modelinin hazırlanması.

Yönlendirme, yapı içi ısısal konforu güneş etkenlerine bağlı olarak etkiler. Güneş etkenine karşı yapılacak bir yönlendirmeye hacimlerde istenilen düşük veya yüksek sıcaklıklar elde edilebilir. Bu açıdan bir yapının yönlendirilmesindeki ana ilke; kışın güneşten daha fazla yararlanmak, yazın ise aşırı sıcaktan korunmaktır.

- 32-56° enlemlerinde yer alan yapıların güney yüzeyleri, kışın doğu yüzeylerine göre üç kat daha fazla güneş alır,
- Doğu -batı yüzeyleri, güney yüzeyine göre kışın daha soğuk, yazın daha sıcaktır,
- Güneydoğu ve güneybatı yüzeyleri kış aylarında yaz aylarına göre daha fazla güneş alır,
- Yatay yüzeyler ise güneşi en fazla yaz aylarında alır,
- Yatay yüzeyler kış aylarında ise güney, güneydoğu ve güneybatı yüzeylerinden güneş alır.

Yukarıda verilenlerden yola çıkarak;

- Değişik işlemleri olan yapılar için doğu-batı doğrultusunda uzanan yani uzun yüzeyleri güneye ve kuzeye,
- Dar yüzeyleri doğuya ve batıya,
- Kare planlı yapılarda ise her mekan için değişik yönlendirilmelidir.

Konutlarda güneş dikkate alınarak fonksiyonlara göre ;

- Yatak odaları sabah güneşi almalıdır,
- Tuvalet ve banyo güneşten uzak kalmalıdır,
- Yaşama hacimleri güney ve güneybatıya yönlendirilmelidir,
- Cam yüzey boyutları aydınlatma düşünülerek daha büyük tutulmalıdır,
- Batı-kuzeybatı yönlerindeki mekanlarda (wc, banyo, erzak deposu, kiler vb) cam yüzeyler güneşten korunmak için minimum boyutta tutulmalıdır [33].

2.10. Radyoaktivite ve Radon

2.10.1. Radyasyon ve Etkileri

Radyasyon boşlukta yayılabilen bir enerji şekli olup çoğunlukla;

1. Elektromanyetik veya dalga radyasyonu,
2. Parçacıklı radyasyon olmak üzere iki sınıfta incelenebilir.

Bir dalga radyasyonu, yani elektromanyetik radyasyon, dalga boyu veya frekansı ile karakterize olur. Dalga boyları radyasyonun cinsine göre; m, cm, μ veya Angström gibi uzunluk birimleri cinsinden ifade edilir [23].

İnsan vücudu güneşten ve uzaydan gelen radyasyonlarla, yer kabuğunda, oturulan binalarda ve yiyeceklere ve içilen suda doğal olarak bulunan radyoaktif maddelerden ışınlanmaktadır. Solunum yaptığımız havada radyoaktif gazlar vardır.

Bölgeden bölgeye değişiklik gösteren doğal radyasyon kaynaklarına ek olarak insanlar kendi yaptıkları radyasyon kaynaklarından da etkilenirler. Tıbbi amaçlı kullanılan x ışınları ve diğer radyasyon çeşitleri, deneme amacıyla patlatılan nükleer yağış ve nükleer bir güç üretimi sırasında bırakılan radyoaktif maddeler bu radyasyonlara örnek teşkil eder.

2.10.1.1. Alfa Radyasyonu (α)

Alfa parçacıkları yüksek hızlı helyum çekirdekleri olup pozitif elektrik yüklü taneciklerden ibarettir. Her alfa parçacığı iki proton ve iki nötrondan yapılmış olup iki pozitif yük taşır. Uranyum ve radyum gibi doğal olarak bulunan elementlerden yayımlandığı gibi yapma radyoaktif maddelerce de salınırlar. Alfa parçacıklarının, erişme uzaklıklarının kısa olmasından, normal olarak bir dış radyasyon tehlikesi yaratmasalar da alfa parçacıkları yayınlayan radyoaktif maddeler mide, solunum veya yaralar yolu ile vücuda girdikleri zaman çok tehlikeli olabilirler. Bu nedenle radyasyon koruması bakımından solunum havası, içme suları ve kullandığımız malzemelere önem verilmelidir [23].

2.10.1.2. Beta Radyasyonu (β)

Negatif elektrik yüklü ve çok küçük kütlesi olan bir iyondan ibarettir. Alfa radyasyonundan daha girici olup bir iki cm kalınlığındaki su veya insan vücudundan içeri girebilir. Birkaç mm bir alüminyum tabakası beta radyasyonunu durdurabilir. Nükleer patlama

denemelerinden oluşan nükleer yağışlarda bulunan trityum, beta radyasyonu yayar. Menzili 4-5 m olup nüfus kabiliyeti pek yoktur.

2.10.1.3. Gama Radyasyonu

Yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar halinde ve ışık hızında hareket eden bu etkinin hem uzun menzilli ve kitlesiz oluşu, hem de engel tanımayan bir nüfuz kabiliyetine sahip olması alınış hızı ve alınış şeklinin zaman açısından bilinmesine bağlıdır. Gama ışınları bir dakika ya da biraz fazla devamlılığı olan, duyu organları ile varlığının anlaşılması mümkün olmayan ve hücreleri iyonize ederek insanları hasta ederek öldürebilen bir tehlikedir. Bundan daha önemlisi ise bu ışınları hiçbir engelin tamamen durdurma imkanına sahip olmamasıdır. En iyi yanı ise bu büyük tehlikenin kısa bir süre sonra etkisini azami ölçüde kaybetmesidir.

Kişisel radyasyon dozu genellikle “REM” in binde biri olan MİLİREM ile ifade edilir. Hız ise saatte, günde veya yılda rem veya milirem olarak belirtilir. Örnek olarak bir göğüs röntgeninde alınan doz miktarı 20 milirem civarındadır.

2.10.1.4. Serpinti Radyasyonu

Nükleer bombaların toprak seviyesinde veya toprak seviyesine yakın patlatılması sonucu oluşan ateş topu içinde parçalanmış taş, toprak gibi maddelerle kalay, nikel, demir, bakır vb. en fazla nötron etkisine maruz kalarak radyoaktif hale gelir. Radyoaktif hale gelen bu parçacık ve zerrecikler ateş topu içinde eriyerek hatta buharlaşarak 30.000 m ye kadar yükselir ve atomik bir bulut hale gelir.

2.10.1.5. Nötronlar

Elektrik yüklü olmayan, fakat atom çekirdeklerinden fırladıklarından radyoaktif olmaya müsait elementlerin atomlarını parçalayıp onları suni olarak radyoaktif hale getiren parçalardır. Menzillerinin 100 m veya biraz daha fazla olması tehlike oranını azaltmaktadır. Deniz seviyesinde az görülmelerine rağmen yükseklerde daha çok miktarda rastlanmaktadır. Nötron radyasyonu nükleer reaktörlerde ancak yeterli derecede zırhlama veya su ile durdurulabilir.

2.10.1.6. X Işınları

Girici özelliği olan ve özellikle tıp alanında çok kullanılan bir radyasyon çeşididir [1]. X ışınları ya hızlandırılmış elektronların ani durdurulması ile veya bir atomun yörünge elektronları arasında seviye değişikliğinden meydana gelirler.

2.10.2. Radyasyon Doz Birimleri

Radyasyonların ölçülmesinde erg/cm^2 veya kalori/saniye gibi temel fizik birimleri kullanılır. Bunların dışında;

2.10.2.1. Işınlama Doz Birimi Röntgen

Bir röntgen (R), 0.001293 gr hava içindeki 1 elektrostatik birimlik elektrik yükü taşıyan pozitif veya negatif yüklü iyonlar meydana getiren X veya gama ışınları miktarıdır. Normal şartlar (0°C ve 760 mm Hg basıncı) altında 1 cm^3 havanın kütlesi 0.001293 gr olup röntgenin tarifi enerjisi 3 MeV'e kadar olan X ve gama ışınları için geçerlidir.

2.10.2.2. Absorblanmış Doz Birimi Rad

Herhangi bir iyonlaştırıcı radyasyonun absorblanmış dozu, iyonlaştırıcı parçacık tarafından ilgilenilen noktada birim kütledeki maddeye verilen enerji miktarıdır. Absorblanmış doz birimi "Rad" olup gr başına 100 erg'lik bir enerji absorpsiyonu meydana getiren bir radyasyon miktarıdır.

2.10.2.3. Biyolojik Doz Birimleri, RBE ve Rem

Eğer Rad cinsinden absorblanmış doz K.F. ile çarpılacak olursa Rem cinsinden "biyolojik doz" bulunur. Yani;

$$\text{Rem} = \text{Rad} \times \text{K.F. olacaktır [23].}$$

İnsanlar, iyonlaştırıcı doğal radyasyonlara iki yolla maruz kalmaktadır:

1. Kozmik ışınlar (uzay dışında oluşan) ve yerkabuğunda doğal olarak bulunan radyoaktif maddeler radyasyon kaynaklarının vücudun dışında olmasına neden olurlar.
2. Doğal olarak bulunan radyoaktif elementler yiyecek ve içeceklerle veya solunumla vücut içine alındığında ışınlamaya neden olurlar.

Dış ve diğer tıbbi x-ışınları, endüstride kullanılan radyasyonlar, kadranslarında radyumlu boya içeren saatler, televizyon kullananlar ve nükleer reaktörler civarında yaşamak zorunda olanlar için büyük tehlike oluşturur. Ani nükleer radyasyon denilince hemen akla GAMA ışınları gelir. Bu ışınlar çok giricidir, insan vücudun rahatlıkla delip geçebilmektedir. Ancak, 1 m kalınlığındaki beton duvar tarafından durdurulabilir. Radyasyonun muhafaza ve zırhlanmasında kurşun ve beton gibi yoğunluğu fazla olan maddeler kullanılmaktadır.

Gama ışınları bir dakika ya da biraz fazla devamlılığı olan, duyu organları ile varlığının anlaşılması mümkün olmayan ve hücreleri iyonize (öldürerek) ederek insanları hasta edip öldürebilen bir tehlikedir. Bundan daha önemlisi ise bu ışınları hiçbir engelin tamamen durdurma imkanına sahip olmamasıdır.

2.10.3. Radyasyonun Zararları ve Korunma

Seyrek olarak meydana gelse de bütün vücudun çok kısa sürede çok yüksek radyasyon dozuna (bir defada yıllık doğal radyasyon dozunun 3000-4000 katına) maruz kalması öldürücüdür. Daha düşük dozlarda radyasyona maruz kalma bazı kanser türleri ve löseminin olasılığını artırır ve bu olasılık dozla doğru orantılıdır. Doğal radyasyon kaynaklarının oluşturduğu doz, kayıtlı kanser hastalıklarının çok küçük bir kısmını meydana getirir. Kanserojen olarak bilinen ve kanser oluşturan bu maddeler, radyasyon kaynakları olabileceği gibi doğal ve yapay sayısız kimyasal maddeler de olabilir. Asbest, vinil, monomer, çeşitli pestisitler vb. radyasyon ve çeşitli kimyasal maddeler, gelecek nesillerde gözlenebilen genetik kusurlar meydana getirirler.

Radyasyona karşı korunma iki şekilde olur;

1. Akut radyasyon etkilerinin önlenmesi,
2. Kanser ve genetik tahribat riskinin sınırlanması

Bu hedeflere ulaşabilmek için üç ana prensip vardır.

1. Sonunda kesin bir fayda sağlanamayan hiçbir uygulama benimsenmemelidir
2. Ekonomik ve sosyal faktörler göz önüne alınarak, radyasyonun insan sağlığına etki edecek olan sınırın altına düşürülmesidir.
3. Görevi gereği radyasyona maruz kalanlar bir yılda 5000 miliremden fazla doz almamalıdır [11].

2.10.4. Radyasyonun Faydaları

Radyoizotop ve kontrollü radyasyon tıp bilimi, endüstriye uygulama, çevre kirliliği, ziraat ve hidrolojide kullanılmaktadır. Radyasyonla yapılan tıbbi teşhis ve tedavi, insanların yapay radyasyon kaynaklarına maruz kalmasının temelini oluşturur. Radyasyon belirli tipteki kanserlerin tedavisinde en büyük araçtır. Tümörlü dokuların ısıtılması ile tümörlerin büyümesinin durdurulduğu veya yok edildiği bilinmektedir. Radyasyon tıbbi malzemelerin sterilizasyonunda da kullanılır [1].

2.10.5. Günlük Hayatımızda Radyasyon

Bütün canlılar radyasyonla birlikte yaşamakta, hayatın bir parçası olarak dış uzay ve güneşten gelen kozmik ışınlar, yerkabuğunda bulunan radyoizotoplar dolayısıyla toprak ve yapı malzemeleri, su ve gıdalar gibi doğal kaynaklardan ve bunlara ilave olarak da yapay kaynaklardan ışınlanmaktadır. İnsanlar; yaşam standartları, yaşadıkları ortamların fiziksel özellikleri ve coğrafi şartlara bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık 2.5 mSv yıllık doza maruz kalmaktadırlar. Bu dozun; yaklaşık %87'si doğal kaynaklardan, %12'si tıbbi uygulamalardan, geri kalan kısmı ise mesleki ışınlamalar ve diğer yapay kaynaklardan meydana gelmektedir [7].

2.10.5.1. Ne Kadar Radyasyon Çok Radyasyondur?

Dozu alanın kendi özelliklerine, dozun alındığı yerdeki riske göre değişkenlik gösterir. Daha önce belirtildiği gibi normal bir insan yılda yaklaşık olarak yılda 360 mrem radyasyon almaktadır. Aynı ülkenin yasal yıllık alınacak olan doz miktarı yılda 5.000 mrem'dir. Bu dozun kısa bir sürede organizmaya uygulandığını varsayılırsa akut etkileri görülebilir. Laboratuvar analizleri sonucunda biyolojik etkinin başladığı doz ise 10.000-25.000 mrem olarak saptanmıştır. 100.000 mrem ve üstü dozlar tedavi dozları olarak değerlendirilebilirler. Konservatif olarak SIFIR DOZ/SIFIR RISK olarak görülüyorsa da, düşük miktarlardaki radyasyon dozu risk faktörü içermesine rağmen hücre yenilenmesi ve yüksek risklere karşı bir savunmanın hazırlığını da beraberinde getirmektedir. Çocuklar, fetus ve embriyo erişkinler için uygun karşılanan dozlara karşı da çok hassastırlar. Sorunun doğru cevabı yüksek doz radyasyon kişinin durumuna göre de değişmektedir. 100 Rem civarındaki dozlar bazı durumlarda ve kişinin yaşam şekliyle uyum gösteriyorsa kabul edilebilir sınırlarda olduğu söylenebilir.

2.10.5.2. Radyasyon Hastalığı Nedir?

Halk tarafından tam olarak bilinmeyen bu hastalık medyada ve Hollywood filmlerinde yanlış olarak verilmektedir. Alınan radyasyonun etkisinden bahsedebilmek için hangi sürede ne doz alındığının net bir şekilde ortaya konması gerekir (mesela rem olarak). Örneğin doğal alınan doz 0.200 - 0.300 rem/yıl şeklinde hesaplanırken, (ya da 200 - 300 mrem) yaşanan yere göre bu doz değişkenlik göstermektedir. Diğer bir faktör ise zamandır. 100 Rem dozun bir dakikadan az bir sürede alınması ile, bir yılda alınması arasında etki bakımından çok fark vardır.

Bilindiği gibi atomdan elektron ayrılmasına neden olan radyasyona iyonize radyasyon denmektedir. Bu olay insan hücresinde meydana geliyorsa bu hücrenin ölümüne yol açmaktadır. Doğal radyasyon gibi faktörler nedeniyle hasara uğrayan hücrelerin yerine yenileri gelmektedir.

Bu doz uzun bir zamana yayılmış olarak alınmaktadır. Bununla birlikte süreyi kısaltır ve dozu yükseltirsek, vücudun tamir hızı, hücrelerin yıkım hızından daha yavaş olacağından radyasyon etkileri görülmeye başlayacaktır.

Radyasyon hastalığı hücre yıkımıyla meydana gelir. Vücutta radyasyona duyarlı hücreler sırasıyla etkileşime girer. Bu hücreler bağırsak emilim hücreleri, kan beyaz hücreleri ile kırmızı kan yapımından sorumlu kıkırdak doku hücreleridir. Etkiler, radyasyonun vücudun normal fonksiyonlarını yerine getirmesini engelleyecek miktarda deforme olmasıyla oluşur. Bitkinlik, kusma, suyun emilememesi, ishal temel belirtiler olarak görülür.

Radyasyon nedeniyle ölümler, yüksek doz ve kısa zamanla tarif edilir. Radyoaktif sızıntı kazalarından ölümlerde (Chernobyl) bu net olarak saptanmıştır. Dönüşü olan doz kısa zamanda 100-250 rem doza karşılık gelen dozdur.

2.10.5.3. İnsanın Radyasyon Alım Yolları

Radyoaktivite 3 yolla insan vücuduna etki eder:

1. Solunum (Radyasyonun gaz olarak solunmasıyla),
2. Oral – direkt (Ağızdan alınarak yada enjektörle enjekte edilerek) ,
3. Absorpsiyon (deri yoluyla).

2.10.5.4. Televizyon Seyrederken Alınan Radyasyonun Tehlikesi Nedir? Ne Kadar Radyasyon Ölçülmüştür?

TV seyrederken radyasyon tehlikesi yoktur. Amerika’da yapılan bir çalışmada yıllık televizyon seyretmede alınan doz 1 mrem olarak saptanmıştır. 1 mrem yaklaşık olarak 1 Akciğer Röntgeni dozunun 1/10’u kadardır. Ya da bir başka deyişle doğal alınan radyasyonun 1 günde alınan miktarı 1 yıllık TV seyretme radyoaktivite dozuna eşittir.

TV hızlandırılmış katod ışınlarının yüksek voltaj kullanılarak ekrana yansıtılmasından oluşan elektronik bir ev aletidir. Ekran fosforla kaplanmıştır. Yüksek voltajla saptırılmış elektronlar fosfora çarptırılarak parlaması sağlanır. (elektronlar atom etrafındaki – yüklü parçacıklardır.)

1970 öncesi renkli TV’lerin yeni üretilmesiyle radyasyon gündeme gelmiş, yapılan ölçümlerde %6’sında 0.5 mrem/saat radyasyon saptanmıştır. Günümüz televizyonlarında düşük

voltajın kullanılmasıyla radyoaktivite tehlikesi minimuma inmiştir. Öyle ki background radyasyonu ile neredeyse çok farklı değildir.

2.10.6. Yapı Malzemelerinin Radyoaktiflikleri

Doğal yada yapay her radyoaktif ışın sağlığa zararlıdır. Radyoaktivitede zararın başladığı bir alt limit yoktur. Limit “sıfır” noktasıdır. Radyoaktivitenin zararı uzun zamandır bilinmesine rağmen yapı sektöründe dikkate alınmamıştır. Kimyasal alçı, cüruf taşları, cüruf kumu, suni ponzataşı, ponza betonu, çimento gibi malzemeler radyasyon yayan bazı yapı malzemeleridir. Yapılar sadece yapı malzemelerinden çıkan radyasyon ile bile tamamen radyasyona bulaşmış olabilirler. Cürufu beton ile yapılan binalarda diğerlerine göre radyasyonun 3 kat daha fazla olduğu ölçülmüştür. Buna benzer değerler kimyasal alçı plaklarda da ölçülmüştür. Ahşap evlerde ise bu oran %20 daha düşüktür [2]. Birçok yapı malzemesinin temel kaynağı topraktır. Bu dikkate alındığı zaman asıl önemli olan doğadaki radyasyondur. Topraktaki radyasyon değişimi dört ana nedene bağlıdır.

- Toprak altındaki madenlere, tuzlara, kömür ve maden yataklarına,
- Yer altı sularına,
- Çökmelere, boşluklara ve yarıklara,
- Manyetik alanlara.

Kötü havalandırılan iç mekanlarda soluduğumuz havanın radyoaktivitesi optimum difüzyonlu iç mekanlara göre 10 katına kadar daha fazla olabilir. Yapılan bir araştırmada tamamen yalıtılmış kapı ve pencereleri olan beton yapılarda yaşayan insanların akciğer kanserine daha çok yakalandıklarını gözlenmiştir. Topraktaki zararlı radyasyonlar insanın hassas olan sinir sistemine ve beynine stres şeklinde etki eder [2]. Tek çözüm yapılardaki difüzyonu sağlamaktır. Yapılardaki radyasyonun temel nedeni radon gazıdır. Radon renksiz, kokusuz, tatsız, inert (yavaş) bir gazdır. Radyoaktif parçacıkların bozunur ve radyoaktiftir [22].

40 yıldan beri radonun çıkan gaz özelliklerinin, doğal olarak meydana gelen malzemedeki (toprak ve kaya) radyoaktif bozulmanın ^{238}U zincirinde görülen yüksek radyoaktif gaz ve madencilik atıkları ve özellikle yapı malzemeleri gibi onlardan üretilmiş malzemelerde sayısız çalışma yapılmıştır.

Sağlıklı olarak havalandırılmayan yerlerde kullanıma uygun yapı malzemelerinin radyoaktivitesi konusundaki ilgi yükselmiştir, radon ve ürünlerinin havada uçan konsantrasyonundaki artama kabul edilmez seviyelere kadar çıkmıştır.

Gaz çıkışı iki basit faktöre bağlıdır. Bunlar; kaynak ve malzemedeki radonun difüzyon (yayılma) boyudur. Kaynak radyumdur (^{226}Ra). Çoğunlukla radyoaktif bozulmanın ^{238}U zincirindeki denge durumunda bulunur. Bu nedenle, ^{238}U radonun (^{222}Ra) ana (ilk) kaynağıdır. İç kısımdaki radonun difüzyon boyuna bir örnek, malzemenin taşıma sistemine ve mikro yapısına bağlıdır. Belirlenen radyasyon malzemenin kontrol ve kullanımı için yol ve standartların gelişmesinde yardım eder [9].

Tablo 2.12. Yapıda kullanılan bazı malzemelerdeki radyasyon miktarları [9].

Malzeme	Uranyum		Toryum		Potasyum	
	ppm	MBq/g(pCi/g)	ppm	MBq/g(pCi/g)	ppm	MBq/g(pCi/g)
Granit	4,7	63 (1,7)	2	8 (0,22)	4	1184 (32)
Kumtaşı	0,45	6 (0,2)	1,7	7 (0,19)	1,4	414 (11,2)
Çimento	3,4	46 (1,2)	5,1	21 (0,57)	0,8	237 (6,4)
Kireç taşı beton	2,3	31 (0,8)	2,1	8,5 (0,23)	0,3	89 (2,4)
Kumtaşı beton	0,8	11 (0,3)	2,1	8,5 (0,23)	1,3	385 (10,4)
Kuru duvar kaplama tahtası	1,0	14 (0,4)	3	12 (0,32)	0,3	89 (2,4)
Alçı taşı ürünleri	13,7	186 (5,0)	16,1	66 (1,78)0,02	0,02	5,9 (0,2)
Doğal alçı taşı	1,1	15 (0,4)	1,8	7,4 (0,2)	0,5	148 (4)
Ahşap	-	-	-	-	11,3	3390 (90)
Tuğla	8,2	111 (3)	10,8	44 (1,2)	2,3	666 (18)

2.10.7. Radon Gazı ve Sağlık Etkileri

Radon, renksiz, kokusuz, tatsız, 86 atom numarası ile periyodik cetvelin soy gazlar sınıfında yer alan; ^{119}Rn - ^{226}Rn arasında toplam 28 izotopu bulunan bir kimyasal elementtir. Radon, kaya, toprak ve sudaki doğal uranyumun radyoaktif bozunması sonucunda oluşur. Bu bozunma zincirinin ana atomları bütün doğal malzemelerde bulunabilir. Bu yüzden radon, tüm yüzey kaya ve toprak parçalarından ve yapı malzemelerinden ortama salınır [50].

1899 yılında Ernest Rutherford ve 1900 yılında Friedrich Ernest Dorn tarafından keşfedilen radon gazı alfa parçacığı yaymakta olup müsaade edilen değerlerin üzerinde bulunduğu akciğer kanseri riskini artırmaktadır [iaea.org/worldradon]. USA Çevre Koruma Ajansı (EPA-Environmental Protection Agency) yılda 20.000 akciğer kanseri vakasının radon gazına bağlı olduğunu söylemektedir [51].

Doğal kaynaklardan alınan radyasyon dozunun en önemli bileşeni, radon gazı ve onun kısa yarı ömürlü bozunma ürünleridir. Radon gazından dolayı maruz kalınan yaklaşık yıllık doz 1.3 mSv'dir. Radon; uranyumun mevcut olduğu tüm kayalardan, topraktan gelmekte ve gaz olması nedeniyle bulunduğu ortamın boşluklarında ilerleyerek atmosfere kaçma eğilimi göstermektedir.

Genelde insanlar zamanlarının büyük bir kısmını kapalı mekanlarda geçirdikleri için radona maruz kalmaları önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Binalara radon; zemindeki çatlaklar, yapı bağlantı noktaları, duvar çatlakları, asma kat boşlukları, tesisat boşlukları, duvar arası boşluklarından girmekte, ayrıca yapı malzemeleri, mutfakta veya ısınma amaçlı kullanılan doğal gaz ve içme sularında bulunan radon da bina içi konsantrasyonu artırmaktadır [44].

Binalardaki radon kaynağının büyük bir kısmı, binanın temelindeki toprak ve kayalardır. Radon gazı, toprak boyunca yükselerek, binanın altında hapsolmakta ve basınç oluşturmaktadır. Binanın altındaki bu yüksek basınç nedeniyle gazlar yerden ve duvarlardan, özellikle çatlak ve boşluklardan, bina içlerine sızarlar. Topraktaki ve yapı malzemelerindeki Ra-226 miktarı, toprak ve yapı malzemelerinin nem oranı, difüzyon potansiyeli, toprakla temasta olan yapının yüzey alanı ve izolasyon niteliği, bina zemini, binadaki havalandırma kapasitesi, iklim koşulları, iç-dış hava sıcaklık ve basınç farkı binalardaki radon konsantrasyonunu etkileyen temel unsurlardır.

Radon topraktan moleküler difüzyon veya konveksiyonla sızarak yerden havaya doğru hareket etmekte ve atmosfere ulaşmaktadır. Ancak bir kısmı yüzey altında kalıp, suda çözünerek yeraltı sularına karışmaktadır. Havadaki radonun dağılımı meteorolojik şartlara bağlı olmakla birlikte radon konsantrasyonu yükseklikle azalmaktadır. Radon bir seri bozunma ile yine radyoaktif olan kısa ömürlü bozunma ürünleri üretir. Bu radyoaktif maddeler Po, Bi ve Pb elementlerinin radyoizotoplarıdır. Bu ürünlerin radondan farkı gaz halinde olmamalarıdır.

Bu izotoplar havadaki tozlara ve su damlacıklarına tutunarak radyoaktif aerosoller oluşturmakta ve solunum yoluyla akciğerlere alınmaktadırlar. Radon ve bozunma ürünlerinin solunması önemli bir sağlık riski oluşturmaktadır. Solunum sisteminde ortaya çıkan bozunma sonucunda, bronşal epiteldeki radyasyon dozu artmakta, bozunma ürünleri kararlı hale gelinceye kadar bozunma devam etmekte ve bu sürecin her aşamasında radyasyona maruz kalınmaktadır. Bu ise, akciğer dokusunda hasara, dolayısıyla, zaman içerisinde kansere sebep olabilmektedir. Solunum sistemindeki radyasyon dozu; solunmuş havadaki radon ve bozunma

ürünleri konsantrasyonuna, toz içerisindeki parçacıkların büyüklüğüne ve fizyolojik parametrelere bağlıdır.

Epidemiyolojik çalışmalar, yüksek seviyede radon ve bozunma ürünleri dolayısıyla radyasyona maruz kalmış bireylerde akciğer kanseri oranlarının yüksek olduğunu göstermiştir. İngiltere Milli Radyasyondan Korunma Komitesi (NRPB), İngiltere'deki yıllık toplam 41.000 akciğer kanserinden en az 2.500'ünü, ABD Halk Sağlığı Servisi ise yıllık akciğer kanseri vakalarının, sigara içmeyenlerden 5.000, sigara içenlerden ise 15.000'ini, Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi (ICRP) ise toplam akciğer kanserlerinin %10'unu radona bağlamaktadırlar. Ancak bu durum yüksek dozda radona maruz kalmış herkesin akciğer kanserine yakalanacağı anlamına gelmemekte ve maruz kalınma ile hastalığın oluşması arasında geçen zaman yıllarca sürebilmektedir

Yapılardaki Radon konsantrasyonunu belirleyen unsurlar

- Topraktaki ve yapı malzemelerindeki Ra-226 miktarı,
- Toprak ve yapı malzemelerinin nem oranı,
- Toprak ve yapı malzemelerinde yayılma (difüzyon) potansiyeli,
- Toprakla temasta olan yapının yüzey alanı ve izolasyon niteliği,
- Bina zemini,
- Binadaki havalandırma kapasitesi,
- İklim koşulları,
- İç-dış hava sıcaklık ve basınç farkı binalardaki radon konsantrasyonunu etkileyen temel unsurlardır [50].

Tablo 2.13'de, çeşitli ülkeler ve uluslar arası kuruluşlar tarafından benimsenen kapalı ortamlar için müsaade edilebilir radon konsantrasyonları verilmektedir. Tablo 2.14'de ise evlerde ölçülen ortalama radon konsantrasyonları verilmektedir. Türkiye'de müsaade edilebilir radon konsantrasyonu ise 400 Bq/m³'tür.

Tablo 2.13. Radon konsantrasyon limitleri (Bq/m³)

A.B.D.	150	Hindistan	150	Norveç	200
Almanya	250	İngiltere	200	Rusya	200
Avustralya	200	İrlanda	200	Türkiye	400
Çin	200	İsveç	200	AB*	400
Danimarka	400	Kanada	800	ICRP**	400
Fransa	400	Lüksemburg	250	WHO***	100

*Avrupa Birliği, **Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi, ***Dünya Sağlık Örgütü

Tablo 2.14. Evlerde ortalama radon konsantrasyonu (Bq/m³)

ABD	46	Fransa	62	Macaristan	107
Almanya	50	Hindistan	57	Mısır	9
Arjantin	37	Hollanda	23	Norveç	73
Avustralya	11	İngiltere	20	Polonya	41
Belçika	48	İran	82	Portekiz	62
Cezayir	30	İspanya	86	Romanya	45
Çek Cum.	140	İsveç	108	Slovakya	87
Çin	24	İsviçre	70	Suriye	44
Danimarka	53	İtalya	75	Tayland	23
Ermenistan	104	Japonya	16	Türkiye	52
Finlandiya	120	Kanada	34	Yunanistan	73

2.10.7.1. Radon Risklerinin Azaltılması İçin Alınması Gerekli Tedbirler

- Yapı malzemelerinin radyoaktivite analizleri ve doz değerlendirmeleri yapılarak, değerlendirme sonuçları tavsiye edilen radyoaktivite düzeylerinin üzerinde olan malzemeler bina yapımında kullanılmamalıdır.
- Binaların toprak ile temas eden yüzeyleri ve birleşim yerleri sızıntıya imkan vermeyecek şekilde izole edilmelidir [49].
- Evlerin duvarlarında, su ve kanalizasyon borularının geçtiği yerlerde bulunan çatlaklar, açıklıklar onarılmalı ve kapatılmalıdır.
- Yerden ve duvarlardan bina içine sızan radon gazı bina dışına kaçamazsa bina içindeki konsantrasyonu artıracaktır. Bu nedenle, kapalı ortamların havalandırılmasına özen gösterilmelidir. Evlerde, kapı ve pencerelerde izolasyon yapıldıysa havalandırma süresi arttırılmalıdır [11].

2.11. Ses ve Gürültü

2.11.1. Ses

Ses, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncından yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir olaydır [10]. Ses, etki sonucu maddesel ortamda oluşan belirli frekansta ve şiddetlerde algılanabilen basınç dalgalarından oluşur ve dalgalı bir şekilde yayılır. Sesi oluşturan basınç dalgaları katı, sıvı, yada gazdan oluşan ortamlarda yayılırken söz konusu ortamdaki molekülleri harekete geçirerek bir titreşim dolayısıyla da ses yaratırlar. Ses ortamda yayılan basınç dalgalarının, ortamdaki molekülleri titreştirmesiyle oluşan sesi tanımlamak için ses basınç düzeyi (Desibel) ve frekans kavramları kullanılmaktadır.

Sesin iki temel belirleyicisi frekansı ve şiddetidir. Sesin şiddeti doğrudan kulak zarına ulaşan mekanik basınçla ilişkilidir ve desibel (dB) olarak ölçülür. Kulağımız 0-140 dB arası sesleri algılar. 140 dB kulakta ağrı, kulak zarında yırtılma gibi etkiler yapar. Konuşma sesi aralığı da 500-2000 Hz arasında değişir. Uluslararası standartlara göre, işitme sistemine zarar veren gürültü düzeyi 100-10.000 Mhz ve 85 dB düzeyidir.

Kişinin sessiz bir ortamda 1,5 metreden günlük konuşmaları anlamakta güçlük çekmeye başladığı sınır gürültü düzeyi olarak kabul edilebilir. Bu sınır 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarda ortalama 25 dB değerine karşılık gelmektedir [47].

2.11.1.1. Frekans

Frekans saniyede geçen titreşim sayısıdır ve birimi hertz'dir (Hz). Sesin yüksek mi yoksa düşük mü olduğunu tanımlamaktadır İnsan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyar. Bu sınırın altındaki seslere infrasonik, üstündeki seslere de ultrasonik sesler denir. Ultrasonik sesler kişide bulantı, kusma, huzursuzluk, baş ağrısı yapabilmektedir. İnfrasonik sesler genellikle teknolojiye bağlı olarak ortaya çıkan seslerdir ve en sinsi toplumsal etkiler infrasonik sesler için söz konusudur [10].

2.11.1.2. Ses Yoğunluğu

Birim zamanda bir birim alandan geçen ses enerjisi miktarıdır. (W/m^2) Kulak tarafından algılanabilen en düşük ses yoğunluğu $10^{-12} W/m^2$ 'dir ve bu işitme eşiğidir. Ağrı hissetmeden kulak tarafından işitilebilen en yüksek ses yoğunluğu ise $1 W/m^2$ ve $10 W/m^2$ arasındadır [40].

2.11.1.3. Desibel

Sesin şiddeti desibel (dB) olarak ölçülür. İnsan kulağının duyabileceği en silik sestten (0dB) roketin havalanma sesine (180dB) kadar değişir. dB logaritmik bir ifadedir, bu yüzden dB şiddetinde 10 ünitelik artış bir alttakinin 10 katı fazlası anlamına gelir; yani 20 dB, 10 dB'in 10 katı ve 30dB de 10 dB'in 100 katıdır [38].

2.11.1.4. Vibrasyon

Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duyusu ile hissedilen alçak frekans ve yüksek genlikli mekanik titreşimlerdir.

2.11.1.5. Ses Gücü

Birim zamanda yayılan toplam ses enerjisidir. Watt cinsinden ölçülür.

2.11.1.6. Ses rengi

Sesin ton kalitesidir ve sesin yumuşak veya sert olduğunu gösteren bir terimdir [10].

2.11.2. Gürültü

İnsan ve toplum üzerinde olumsuz etki yapan ve istenmeyen seslere gürültü denir. Belirgin bir yapısı olmayan, içerdği öğelerle kişiyi bedensel ve psikolojik olarak etkileyebilen ses düzeni" olarak da tanımlanmaktadır [10].

Gürültü bireylerin duyarlılığına ve gürültünün çeşit, süre ve zamanlamasına bağlı olarak bireylerin ya da toplumların sağlığını etkileyebilir. Buna dayanarak, insanların fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik durumlarını ters etkileyen yada etkileyebilen işitsel akustik enerji olarak da tanımlanabilir [35]. Gürültü, insanlarda işitme kayıplarının yanı sıra önemli bir stres ajanı olarak psikolojik, sinir ve dolaşım sistemlerini etkileyerek çeşitli hastalıklara yol açmaktadır [47].

2.11.2.1. Gürültü Tipleri

Gürültünün tipi sahip olduğu frekans bantlarına, ses düzeyinin zamanla değişimine, ses alanlarının yapısına bağlıdır.

A-)Frekans bandına (spektrum) göre:

1. **Sürekli bant gürültüsü(beyaz gürültü):** Bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu seslerden oluşmuştur (makine gürültüsü gibi).
2. **Sürekli dar bant gürültüsü:** Böyle seslerde birkaç frekans yoğun olarak yer alır (dönen daire testere gibi).

B-) Zamana bağlılık:

1. **Kararlı Gürültü (sabit gürültü):** Gürültü seviyesi ölçüm süresince önemli değişimler göstermeyen gürültüdür.
2. **Kararsız Gürültü:** Ölçme süresince seviyesinde önemli değişimler olan gürültülerdir.
3. **Dalgalı Gürültü:** Ölçme süresince, seviyesinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültüdür.

4. **Kesikli Gürültü:** Ölçme süresinde gürültü seviyesi aniden ortam gürültü seviyesine düşen ve ortam gürültü seviyesinden yüksek değerdeki seviyelerde bir saniyeden fazla veya bir saniye sabit olarak devam eden gürültüdür (trafik gürültüsü gibi)
5. **Vurma Gürültüsü (Anlık Gürültü):** Her biri bir saniyeden daha az süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür. (Çekiç gürültüsü gibi) [10].

2.11.3. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Etkileri

Gürültüye karşı alınması gereken önlemler; sesin mevcut bir ortama girmesini, ortamdaki çıkmasını veya rahatsızlık vermesini önlemek amacıyla yapılır. Özellikle büyük kentlerde endüstriyel kesimlerde oluşan gürültü, insan sağlığını tehdit eden en önemli unsurlardan biridir. Fiziksel ve ruhsal bakımdan zararlara yol açan gürültü 60dB'in üstünde sorunlara yol açar. Gürültünün yol açtığı en büyük sağlık sorunu, duyma yetisinin kaybedilmesidir. Gürültülü ortamlarda çalışan insanların zaman içinde işitme eşiklerinin düşmeye başladığı görülür. Bunların dışında fizyolojik etkileri;

- İşitme duyusu ve yollarında zarar [47].
- Renk algılama güçlüğü,
- Gözbebeklerinde büyüme,
- Solunum ve dolaşım bozuklukları,
- Çeşitli vücut salgılarında değişiklikler,
- İstemli kaslarda istem dışı hareketler,
- Kadınlarda doğum güçlüğü,
- Sakat ve ölü doğumlar,
- Kalp atışlarında artma vb.

Psikolojik zararlar ise;

- Dikkatin dağılması,
- İş veriminin düşmesi,
- Öğrenme güçlüğü,
- Sinirlilik ve saldırganlık hali,
- Sosyal davranış bozukluklarıdır.

Gürültüden etkilenmenin boyutu, gürültüye maruz kalma süresi, gürültünün frekansı, şiddeti, kesikli ya da sabit olması ve kişisel özelliklere bağlıdır. Başlangıçtaki etki işitme

yorgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Sesin şiddeti ve yoğunluğu arttıkça işitme yorgunluğu da artar. 140 dB şiddetinde bir darbe gürültüsü ani ve geri dönüşü olmayan işitme yitimine yol açabilir. Buna akustik travma denir.

Gürültünün belli bir sürede belirli şiddet etkilemesinin ilk sonucu işitme eşiğinin yükselmesidir. Eğer gürültü yeterli şiddet ve sürede etkilememişse işitme eşiğindeki değişim giderek normale inmektedir. Bu olay geçici eşik kayması olarak tanımlanmaktadır. Belli bir süre dinlendikten sonra iyileşebilir. Eğer yeterli şiddet ve sürede etkilenme söz konusu ise bu kez kalıcı eşik kayması ortaya çıkar [47].

Ses çok fazla olduğu zaman iç kulaktaki sinir uçlarını öldürmeye başlar. Yüksek sese maruz kalma süresi uzadıkça daha fazla sinir ucu harap olur. Sinir ucu sayısı azaldıkça da işitme azalır. Ölü sinir uçlarını canlandırmak mümkün değildir ve hasar kalıcıdır [38].

Gürültü spektrumunda sesin enerjisi de önemlidir. Aynı şiddetteki düşük frekanslı gürültü yüksek frekanslıya göre daha az hasar verir. Ayrıca kişiler arasındaki gürültüye tahammül sınırındaki farklılıktan dolayı aynı şiddet ve aynı sürede gürültüyle etkilenim farklı kişilerde farklı işitme kaybına neden olur [30].

Genel olarak gürültü;

- Kişileri huzursuz eder,
- Sözel iletişimi engeller,
- Çalışma etkinliğini azaltır, düşünmeyi engelleyebilir,
- Uykuda rahatsız eder, uykuya dalmayı güçleştirir,
- Davranış bozukluklarına (sinirlenme, heyecanlanma) neden olur,
- Karakter değişikliklerine neden olabilir,
- Öğrenme yaşantılarının olumsuz etkilenmesi özellikle okullarda belirgindir,
- Çocuklar gürültüsüz ortamdakine nazaran gürültülü ortamda işlerini daha güçlükle yaparlar,
- Seslerin arasındaki nitelik farklarının belirlenebilmesi güçleşir,
- Problem çözme yeteneğinde azalma olur,
- Aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin deşarjı yaratarak kalp atış oranını, solunum sayısını, kan basıncını artırmakta, dikkat azalmasına neden olabilmektedir. Ani gürültüde kalp hızı artmakta, göz bebeklerinde dilatasyon olmaktadır,

- Hipofiz hormonlarının salgılanmasında artışa neden olur. Kan şekeri seviyesinde yükselme, bağışıklık sistemi değişiklikleri vasküler sistem üzerinde Adrenalin ve Noradrenalin etkisinde artım ve hipertansiyon gelişimine neden olur,
- Otonom sinir sistemi üzerine etki ederek dolaşım sistemi sorunlarına neden olur [10].

Tablo 2.15. Gürültü düzeyine göre örnekler tablosu [38].

dB düzeyi (ortalama)	Örnek
0	İnsan kulağının duyabileceği en silik ses
30	Fısıldama sessiz kütüphane ortamı
60	Normal konuşma, daktilo, dikiş makinesi
90	Çimen biçme makinesi, kamyon trafiği (günlük 8 saat maksimum maruz kalma süresidir.)
100	Demir testeresi, havalı delici, kar aracı (korumasız maksimum 2 saat maruz kalma süresidir.)
115	Rock konseri, oto kornası (korumasız max.15 dakika maruz kalma süresidir.)
140	Jet motoru (gürültü ağrı yaratır ve geçici sağırılık oluşturur)

Gürültü şiddet dereceleri:

1. 0-35 dB (zarar vermeyen gürültü),
2. 36-65 dB (uyku ve dinlenmeyi bozan rahatsız edici gürültü),
3. 66-85 dB (rahatsız, ruhsal zarar veren, kulak bozukluklarına yol açan gürültü),
4. 86-115 dB (ruhsal ve fiziksel zarar, psikosomatik hastalıklara yol açan gürültü),
5. 116-130 dB (tehlikeli gürültü, sağırılık ve buna benzer önemli durumlar),
6. 131-150 dB (çok tehlikeli gürültü, koruyucu bir alet olmadan dayanılmaz)

Tablo 2.16. Boş hacimlerde kabul edilebilir Ort. Ses sev (Db)

Boş hacimlerde kabul edilebilir ort. Ses sev.	Db
Oditoryumlar-konser salonları	20-25
Konutlar-kent evleri	20-30
Hastaneler- özel odalar	25-35
Sinemalar-konferans salonu	30-35
Okullar-derslikler	30-40
Eğlence binaları-lokantalar-kafeteryalar	35-45
Mağazalar-üst katlar	35-45
Bürolar	35-50
İmalathaneler-dökümhaneler-ağır makineler	55-75

Tablo 2.17. Çeşitli gürültü düzeyleri ve insanlar üzerindeki etkileri

Roket havalanışı jet sesi	150 dB 140 dB 130 dB 120 dB	Ağrı verici ortam
Kompresör sesi Testere sesi Yakında senf. Ork. sesi	110 dB 100 dB 90 dB	Zarar verici ortam
Trafik gürültüsü Büro gürültüsü	80 dB 70 dB 60 dB	Rahatsız edici ortam
Fısıldamak Yaprakların hışıltısı	50 dB 40 dB 30 dB 20 dB 10 dB	Huzurlu ortam

2.11.4. Gürültü Kaynakları

Endüstriyel uygulamalar inşaat, ofis çalışması, ev yaşamı ve rekreasyonel etkinlikler gürültü kaynağı olabilir. Endüstri ve teknoloji kaynaklı sesler giderek artma göstermektedir. Gürültünün tiz ve saf olduğu oranda daha büyük oranda zarar verdiği kabul edilmektedir.

İnsan kaynaklı sesler, cisimlerin düşmesi huzursuzluk verici olabilir. Ortamın bileşke gürültüsü özellikle önemlidir. Müzik setleri, kulaklıkla dinlenen teyp ve radyolar işitme sisteminde zararlı olabilirler [10]. Gürültünün başlıca kaynakları; motorlu taşıt gürültüsü, radyo, pikap, teyp, eğlence yerlerinden gelen insanların yarattığı gürültülerdir.

Kaynak ve alıcıların bir çevredeki konumlarına ve yayılma yollarına bağlı olarak iki grupta incelenebilir:

- Yapı içi gürültüler,
- Yapı dışı çevre gürültüleri,
- Ulaşım gürültüleri,
- Endüstri gürültüleri,
- Yapım gürültüleri,
- Rekreasyon gürültüleri(çocuk bahçeleri, spor alanları),
- Ticari amaçlı gürültüler.

Gereksiz gürültü kaynaklarının ortadan kaldırılması, gerekli olanların gürültülerinin azaltılması, gürültünün kaynağına hapsedilmesi, gürültünün değişik yollardan çevreye yayılmasının önlenmesi ve gürültünün girmeyeceği hacimlerin oluşturulması ile iyi bir gürültü denetimi sağlanabilir.

1- Gürültü Seviyesi Ölçüm Cihazları: Bunlar bir mikrofon, bir amplifikatör yüklenen bir şebeke, bir düzeltici ve bir de kalibre eden bir cihazdan ibarettir. Sonucu desibel olarak verir. Gürültü seviyesi ölçüm cihazları özgül band genişliklerinde ölçüm yapabilecek biçimde ayarlanabilen süzücü devrelerle desteklenir. Sıklıkla kullanılanlar bir oktav veya daha az oranda üçte bir oktavlık bandlar kullanılmaktadır. Bu araçlarla gürültünün oluşumunda belirli frekansları belirleme ve izole edebilme olanağı vardır.

2- Gürültü Dozimetre: Bu dozimetreler genellikle gürültü etkisinde kalan kişinin kulağına yakın yerleştirilen bir mikrofondan kayıt yapan bir devreden ibarettir. Bu araçlar ölçüm süresince ortalama entegre etkilenim derecesini veya zamanın fonksiyonu olarak etkilenimi verebilir. Dozimetri bireye özel koşulları belirlediğinden özellikle tercih edilen yöntemdir. Alan örneklemesine göre etkilenim örneklemesi sağladığı için daha nitelikli sonuç vermektedir (Mikrofonun etkilenen kişinin kulağına yakın olması gibi).

12.5. Gürültü Kontrolü

Gürültü kontrolünün ilk aşaması ses seviyesi ölçümü ve gürültü dozimetreleri ile etkileyen gürültünün frekans ve şiddetinin belirlenmesidir. Ses emici ve titreşimi azaltıcı bazı önlemlerle gürültünün azaltılmasına çalışılır. İş yerlerinde kişisel koruyucularla yapılan gürültü önleyici çabaların yanı sıra gürültünün kaynağa azaltılmasına yönelik önlemler de alınması gerekmektedir. Toplumsal gürültünün azaltılmasında ise kişisel koruyuculardan çok gürültünün kaynağında azaltılmasını ya da oluşan gürültünün konutlara ve işyerlerinde ulaşmasını engelleyecek önlemler gerekmektedir.

Gürültü kontrolü 3 aşamada yapılabilir:

- 1- Kaynakta kontrol
- 2- Alıcıda kontrol
- 3- Çevrede kontrol

1- Kaynakta Kontrol: Trafik gürültüsünün azaltılması için araçta gürültünün azaltılmasına yönelik önlemler tasarım ve üretim aşamasında alınmak zorundadır.

2- Alıcıda Kontrol: Dış kulak yoluna takılan poliüretan tıkaçlar sesin şiddetini 25 ile 40 dB kadar azaltmaktadır. Diğer yöntem kulaklıktır. Kulaklıklar sesin şiddetinde 30 ile 50 dB azalma sağlamaktadır.

3- Çevrede Kontrol: Çevresel kontrolde en önemli adım kişilerde gürültü bilincinin yaratılmasıdır. İlkokuldan başlanarak gürültünün çevre kirletici bir öge olarak önemi, sağlıkla ilgili etkileri işlenmelidir [10].

2.12. Aydınlatma

2.12.1. Aydınlatmanın Amacı

Aydınlatma, çevrenin ve nesnelerin görünmesi için ışık uygulanmasıdır. Ancak sağlıklı görüntünün gerçekleştirilmesi için aydınlatmanın doğru uygulanması gerekir. Doğru aydınlatma sorunsuz bir yaşamın ayrılmaz parçasıdır. Özellikle göz sağlığını korur. Görme duyusunun yeteneği genişler, öğrenimde yoğunlaşma ve başarı artar. Üretimde, verim yükselir ve iş kazalarına karşı güvenlik sağlanır. Ulaşımsız görüş yanlıgsız olur ve kaza olasılığı azalır. Tüm dekorasyon düzenleri, uyumlu aydınlatmanın yarattığı görüntüyle anlam ve değer kazanır [36].

Bir evde aydınlatma donanımı ve aydınlatma sistemlerinin seçimi yaşamsal önem taşır. Bütüncül bir görünüm ve uygun bir atmosfer yaratmada, dekoratif etkisi oldukça önemlidir. İyi bir aydınlatma planında anahtar esnekliktir.

Konutlarda yada herhangi bir yerde görsel konforun sağlanması, yada görme ile ilgili herhangi bir konunun çözümü, aydınlatma tekniği alanına girer. Aydınlatma tekniğine göre dikkat edilmesi gereken önemli ölçütler vardır;

- Görülmesi gereken en ufak parçaları ve ayrıntıları kolayca görebilmek,
- Yüzey biçimlerini, iki ve üç boyutlu dokuları doğru algılayabilmek,
- Renkleri doğru görebilmek ve en ufak renk ayrımlarını algılayabilmek,
- Görsel algılamayı zorlamadan, rahat bir biçimde uzun süre kullanmaktır [26].

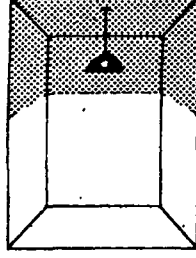
2.12.2. Aydınlatma Tipleri

Aydınlatmanın üç temel tipi vardır. Bunlar ;

- Direkt aydınlatma,
- İndirekt aydınlatma ve
- Yarı direkt aydınlatmadır.

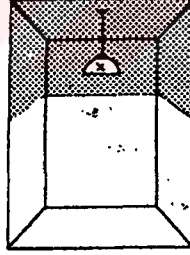
Bunların ortaya koyduğu etkileri anlamak için, doğru biçimde yararlanmayı önemli ölçüde artırır.

- **Direkt aydınlatma;**Bu tip ışıklandırma daha çok masa ve ayaklı lambalarla sağlanır. Işık direkt olarak objenin üzerine düşer yada sınırlı bir alanı aydınlatır,keskin gölgeler ortaya çıkarır, aydınlık ve karanlığın kuvvetli bir kontrastını oluşturur. Işık kaynağı kuvvetli bir şekilde gölgelenmemişse kuvvetli bir parlaklık üretir. İyi sonuçlar alabilmek için diğer aydınlatma tipleri ile birlikte kullanılır [26].



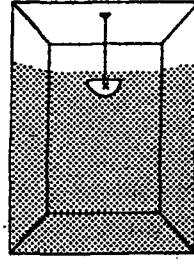
Şekil 2.2. Direkt aydınlatma [32].

- **İndirekt aydınlatma;** Bu tip aydınlatma gizli bir ışık kaynağı tarafından üretilir. Işık tavana, bir boşluğa, duvara yada başka bir yüzeye yönlendirilir ve daha sonra bu yüzeyden de odaya yansıtılır. Genel aydınlatma için idealdir ancak tek başına kullanıldığında monoton ve sıradan bir görünüm ortaya koyar [26].



Şekil 2.3. Yarı Direkt Aydınlatma [32].

- **Yarı direkt aydınlatma;** Bu tip aydınlatma diğer iki tipin bir kombinasyonudur. Işığın bir kısmı obje üzerine direk, bir kısmı da yansıyarak gelir. Ortalama bir oda için en ideal yöntemdir.



Şekil 2.4. Yarı endirekt aydınlatma [32].

En iyi aydınlatma bu üç yöntemin kombinasyonu ile sağlanır. Üçü bir arada kullanıldığında genel aydınlatma yansıtma ile sağlanırken, direkt ışığın oluşturduğu gölgeler de odaya ilginç bir görünüm verir. Göz yorgunluğuna neden olan keskin kontrast oluşmadığı gibi, okuma yazma vb. işler için direkt ışık sağlanmış olur. Işık kaynaklarını seçerken dikkate alınması gereken iki nokta yansıtılmak istenen duygusal durum ve konforlu bir görüntüdür. En iyi sonucu alabilmek için önemli olan ışık şiddetini, dağılımını ve ışık yönünü kontrol etmektir [26].

2.12.3. Lamba Çeşitleri

2.12.3.1. Akkor Telli Lambalar

Bu tip lambalar, içlerinde bulunan telden elektrik akımının geçmesi sonucu telin akkor haline gelmesi ile ışık verirler. Şeffaf camlı olanlarının yanı sıra, mat camlı olanları da vardır. Akkor telli lambaların normal serisi 15-200 W arası güce sahiptir. Bir akkor telli lamba, ortalama olarak bin saat yanabilmektedir. Bu tür lambalar, alternatif akım değişikliklerini azalttıkları için göz tarafından algılanabilecek bir titreşim oluşturmazlar. Uygun şekilde yerleştirilmiş akkor telli lambalar çok az göz yorgunluğuna neden olurlar.

Kullanma kolaylıkları, gelenekselleşmiş olmaları ve maliyetlerinin düşüklüğü nedeni ile kullanımları yaygınlaşmıştır. Ancak hem yanma ömürleri kısa ışık etkenlikleri düşük (lümen/Watt) hem de renk verimleri iyi değildir. Yani bu tür lamba ile aydınlatılmış bir ortamda iyi bir renk ayrımı yapmak mümkün değildir. Çünkü akkor telli lambadan çıkan ışınlar sarı-portakal rengindedir. Ve çalışılan alandaki bir çok renk, bu nedenle bu ışınlar altında daha farklı gözükebilmektedir. Özellikle mavi ve bu tondaki renkler kırmızıya yakın bir renkte gözükmektedirler. Akkor telli lambalar; yapay aydınlatmaya arada sırada ihtiyaç duyulduğunda, aydınlatılacak yerin boyutları küçük olduğunda, çok güçlü bir aydınlatma gerektiğinde kullanılmalıdır.

2.12.3.2. Flüoresan Lambalar

Bu tür lambalar yanma ömrü yaklaşık olarak 7500 cm olmaktadır. Işık etkenlikleri ise akkor telli lambaların ışık etkenliklerinden üç dört kat daha fazladır. Flüoresan lambalar, genel aydınlatma için uygun olmakla birlikte renk verimleri düşüktür. Flüoresan lamba ile aydınlatılmış bir ortamda, renkleri birbirinden ayırt etmek oldukça zordur. Flüoresan lambalar alternatif akım değişikliklerine azaltamadıkları için, titreşim yaparlar ve bu nedenle gözü çok yorarlar. Titreşimin bu şekildeki etkisinden kaçınmak için, flüoresan lamba tüplerinin ikişerli yada üçerli yerleştirilmesi veya kondansatör kullanılması tavsiye edilmektedir.

Flüoresan lambaların bir diğer sakıncası da, çevre ısısından etkilenmesi sonucu ışık etkenliklerinde değişiklik olmasıdır. Isı düştükçe lambanın verimi düşer. Eğer çevre ısısı 25 °C'ye düşerse flüoresan lambaların ışık verimi en üst seviyeye çıkar. Bu yüzden soğuk yerlerin ve dış kısımların aydınlatılmasında bu durum dikkate alınmalıdır. Flüoresan lambalar yapay aydınlatma tüm gün için yapılacaksa, aydınlatmada uzun tipli lambaya gereksinim varsa, çalışılan ortamdaki renklerin ayırt edilmesi önemli değilse kullanılmalıdır.

2.12.3.3. Cıva Buharlı Lambalar

Flüoresan lambanın ışık etkenliğine yakındır. Boyutları küçüktür. Ayrıca cıva buharlı lambaların renk düzelticisi bulunan çeşitleri iyi bir renk ayırımı sağlarlar. Büyük boyutlu, yüksek tavanlı odaların aydınlatılması için, renk düzelticisi olan odaya dağılımı iyi bir şekilde yapılmış az sayıda güçlü cıva buharlı lamba kullanmak ekonomiktir. Yüksek tavanlı ve büyük boyutlu odaları olan işyerlerinin ve dış cephelerin aydınlatılmasında kullanılmalıdır [36].

2.12.4. Aydınlığın Niceliği ve Niteliğinin Karşılaştırması

Aydınlığın niceliği, yani aydınlık düzeyi tek boyutlu bir kavramdır. Aydınlık düzeyi alçaktan yükseğe (karanlıktan aydınlığa) doğru tek bir değişim gösterir. Görme organı bu değişime değişik kademelerdeki ayarlanmalarla büyük orandan uyabilir. Yani göz karanlığa ve fazla aydınlığa alışabilir. Buna gözün aydınlık düzeyine uyması denilir.

Örneğin; dolunay ışığında birkaç satır yazı okunabilir. Ay ışığının oluşturduğu aydınlığın yüz binlerce katı olan gün ışığı aydınlığı düzeyinde alışılmış bir aydınlık düzeyidir. Göz örneğin yüz lüks ile binlerce lüks aydınlık arasında kolayca uyum sağlayabilir. Buna karşılık;

- Görünmesi gereken ayrıntıların boyutları,

- Nesnelerin yansıtma çarpanları,
- Nesne ile çevre yada fon arasındaki ışıklık karşıtlığı,
- Görsel algılama süresi,
- Görme konusunun devingenliği,
- Kişinin yaş durumu gibi verilere göre sağlanması gereken en düşük ve en yüksek aydınlık düzeyi gerekli aydınlık düzeyi saptanır, tablolar yayınlanır. Gerekli aydınlık düzeyi hesaplanır.

Gözün aydınlık düzeyine uyması, göz bebeği üzerindeki aydınlık düzeyi, yani görme alanı içindeki ortalama ışıklık ile ilgili olup yukarıda açıklanan gerekli aydınlık düzeyi ile herhangi bir bağlantısı yoktur. Yani göz her durum ve koşulda kendiliğinden uyma işlemini yapar.

Ayrıca aydınlık düzeyi ile ilgili gereksinim, belli bir görsel algılama konusu için gençten yaşlıya çok büyük oranda (5-10 kat) değiştiği gibi insandan insana ve günün saatine ve yorgunluk durumuna göre değişir. Bu nedenlerle, aydınlık düzeyi hesapları basit ve yaklaşık hesaplardır. Çoğu tablolarda değerler alt ve üst sınır olarak ve 40 yaş için verilmektedir. Yani, bir yerde 300-500 lüks düzeyinde bir aydınlık gerekli ise, bunun hesabını 1/100 yakınlıkla yapmaya çalışmanın bir anlamı yoktur.

Aydınlığın niceliğinin böyle tek boyutlu bir kavram olmasına karşılık aydınlığın niteliği ise çok boyutlu ve karmaşık bir kavramdır. Görsel algılama konusunun özelliklerine göre belirlenmesi gerekir. Böylece görme en iyi şekilde olur.

Görsel algılama (yani görülmesi gereken nesne yada nesneler bütünü) konusunun özelliklerine uygun olmayan bir aydınlık niteliği gerekli görme koşullarını sağlayamaz. Göz aydınlık düzeyinde olduğunun aksine bu durumda yanlış niteliğe uyarak görme koşullarını düzeltemez. İyi görme koşullarının sağlanabilmesi için:

- 1) Gerekli aydınlık düzeyi sağlanmalıdır.
- 2) Aydınliğin niteliği görme konusunun özelliklerine uygun olmalıdır.

Ayrıca; aydınlığın niteliği uygunsa yeterli minimum aydınlık düzeyleri ile iyi görme koşulları sağlanır. Biraz yetersiz aydınlık düzeylerinde bile kısa süreler için göz uyum yapar ve iyi görme koşulları elde edilir. Aydınliğin niteliği uygun değilse düzeyin yükseltilmesi ile iyi görme koşulları sağlanamaz. Ayrıca elektrik enerjisi boşuna harcanmış olur.

2.12.5. Görme

Görme ya da görsel algılama, insanın dış dünya, yakın ve uzak çevre ile olan algısal ilişkiler bütününde %95'e varan bir yer kaplar. Bu açıdan, görmenin eksiksiz ve kusursuz olması büyük önem taşır. Görme ışık aracılığı ile olur. Nesnelerden yansıyan ve geçen ışığın göze gelmesi ile bu nesneler görülür.

Görsel algılamanın iyi olması, aydınlatma tekniğinde belli tanımlara, belli ölçütlere uyması ile anlaşılır. Bu ölçütler;

- Tüm ayrıntıları, en ufak parçaları rahatça görebilmek,
- Renkleri doğru görmek, en küçük renk ayrımlarını fark edebilmek, yüzey biçimlerini, iki ve üç boyutlu dokuları ve öteki yüzey özelliklerini doğru algılayabilmek,
- Devingenliği doğrultu, yön, hız, ivme vb. tüm özellikleri ile algılayabilmek,
- Görsel algılamayı zorlamadan rahatça yapabilmek ve yorulmadan uzun süre sürdürebilmek.

2.12.6. İyi Bir Aydınlatma Düzeninin Özellikleri

İyi bir aydınlatma için, aydınlatmanın yeterli yeğinlikte olması tek koşul değildir. Aydınlatma düzeni başka koşulları da içermelidir. Bu koşulları şöyle sıralamak mümkündür.

1. Kullanılan ışığın niteliği uygun olmalıdır: Uzmanlar, en iyi ışığın beyaz ışık (gün ışığı) olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle beyaz ışıktan, oldukça fazla yararlanmak gerekir. Gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda ve gece çalışmasında, gün ışığına benzeyen ışıklardan yararlanılmalıdır.

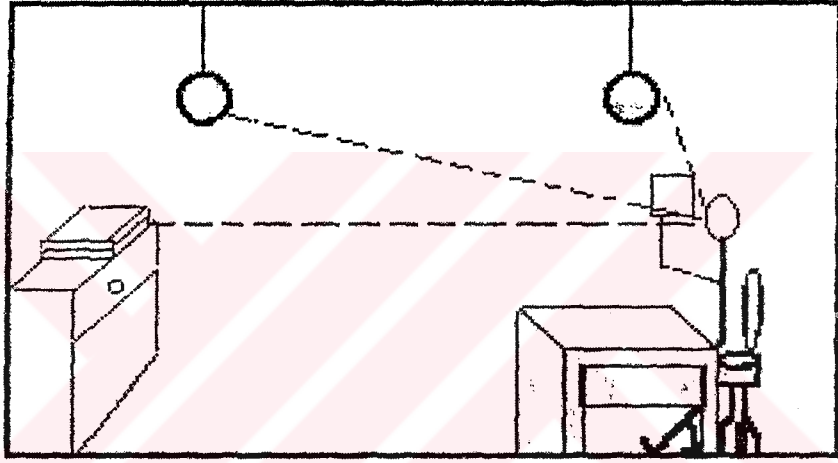
2. Aydınlatma tek düze olmalıdır: Çalışılan yüzeyin her yanındaki aydınlatma düzeyi eşit olmalıdır. Tekdüzelik sağlanmazsa, göz değişik aydınlatma düzeylerine kendini uyulmamak için çaba harcayacağından çabuk yorulacaktır. Tek düzeliği sağlamak için yaygın ışınlar veren ışık kaynakları kullanmak ve bunları birbirine yakın yerleştirmek gerekir.

3. Aydınlatma doğrudan olmalıdır: Aydınlatmanın diğer bir koşulu durağan, yani sabit olmasıdır. Işık kaynağı titreşim yapmamalıdır. Titreşime, ışık kaynağının parlaklığındaki hızlı değişime sebep olduğundan, göz bu hızlı değişikliklere uyabilmek için aşırı çaba harcar ve çabuk yorulur. Akkor telli lambalar titreşim yapmazlar. Flüoresan lambaların ışınlarıysa, titreşim yaparlar. Bu titreşmeyi ikili veya üçlü bağlantılarla yok etmek mümkündür.

4. Aydınlatma göz kamaşmasına neden olmamalıdır: Işık kaynağının, göz kamaşmasına neden olmaması için, görme alanı içine düzen ışık kaynaklarının maskelenmesi

gerekir. Bu maskelenmenin, lambayı tamamen kaplayacak biçimde almasına özen gösterilmelidir.

Göz yorgunluğuna ve başarının düşmesine neden olan göz kamaşması maskelenmemiş, yüksek güçlü ışıkların yanlış yerleştirilmesinden kaynaklanır. Özellikle duyarlı görmenin gerektiği ince işlerde, göz kamaşması ciddi yakınmalara neden olur. Bir ışık kaynağının göz kamaşmasına yol açıp açmadığını anlamak için bir test uygulanır. Çalışma pozisyonundaki bakış doğrultusuna yerleştirilmiş bir eşyaya bakılır ve ışık kaynağı bir kartonla maskelenir. Eğer bu durumda bakılan eşyanın ayrıntıları daha iyi seçiliyorsa ışık kaynağı göz kamaşması yapmıyor demektir. Şekil 2.5’de nasıl uygulanması gerektiği görülmektedir.



Şekil 2.5. Göz kamaşmasına saptamaya yarayan basit bir test [36].

Göz kamaşması, dolaylı ve dolaysız göz kamaşması olarak ikiye ayrılır. Dolaylı göz kamaşması, ışık kaynağından gelen ışınların parlak bir yüzeye çarparak yansması ve bu yansıyan ışınların göze gelmesiyle oluşan kamaşmadır. Bunu önlemek için, ışık kaynaklarını tavana çok yakın yerleştirmemek, yaygın ışık kaynakları kullanmak ve eşyaları mat renklere boyamak gerekir. Dolaysız göz kamaşması, doğrudan doğruya ışık kaynağından gelen ışınların gözde neden oldukları kamaşmadır. Bu tür kamaşmadan korunmak için ışık kaynağını, bakış çizgisinin 60° üstüne yerleştirmek gerekir. Ayrıca yaygın ışık veren ışık kaynakları kullanmak ve bunları maskelemek yararlı olur.

5.Çalışılan yüzeye gölge düşmemelidir: Çalışılan yüzeyde görmeyi güçleştirecek aşırı gölgelerin oluşmaması için ışık kaynaklarının doğru yerleştirilmesi, ayrıca ışık kaynaklarının ışığın bir kısmını tavana ve duvarların üst bölgelerine dağıtacak türde lambalıkların içine konması gerekir [36].

2.12.7. Işık Gereksinimi

Göz yorgunluğu uygun olmayan aydınlatmanın sonucudur ve sürekli göz yorgunluğu sinirlilik, göz problemleri ve kazalara neden olabilir. Aydınlatmanın yeterli olduğu çalışma ortamlarında verimlilik artmakta, kazalar ise azalmaktadır [26].

Yaşlıların yatak odalarında özel bir aydınlatma şarttır. 50 yaşın üstündeki kimselerin odaları daha iyi aydınlatılmalıdır. Yaşlıların gözleri parlamaya duyarlı olduğu için parlak ampulün etrafı koyu abajurla çevrelenmelidir [45].

2.12.8. Işığın Psikolojik Etkileri

Işığın insanlar üzerindeki psikolojik etkileri şöyle sıralanabilir; parlak ışık enerji verir, ağır iş veya enerjik aktivitelere teşvik eder, hafif ışık, gevşeklik dinlenme hissi verir, gereğinden fazla hafif ise uyku verebilir, çok parlak ışık, fiziksel ve duygusal üzüntülere neden olabilir [26].

2.12.9. Aydınlatma Kriterleri

Ortalama aydınlatma düzeyi, ölçü düzlemi üzerindeki doğrudan ve dolaylı (duvar, tavan, ve döşemeden geri yansıyan) ışık akılarından meydana gelir. Yeni yapılan tesislerde, hiçbir çalışma masasında aydınlık düzeyinin, anma aydınlık düzeyinin %80'inden az olmaması gerekir. Aşağıdaki durumlarda aydınlık düzeyi bir basamak yükseltilmelidir:

- Çalışılan cismin yansıtma derecesi, rengi ve konsantrasyonundan dolayı şartlar özellikle ağırsa,
- Çalışma mekanı penceresiz veya yeterince gün ışığı almıyorsa,
- Eğer mekanda çoğunlukla yaşlı kimseler çalışıyorsa.

İçinde sürekli olarak insan bulunan mekanlarda anma aydınlık düzeyi 120 lüks'den büyük veya eşit olmalıdır.

Tablo 2.18. Anma aydınlık düzeyi basamakları DIN 5035 [32].

Basamak	Anma Aydınlik Düzeyi E(Lüks)	Çeşitli Görme İşleri İçin Anma Aydınlik Düzeyi Basamakları DIN 5035
1	15	Yön bulma, geçici durma
2	30	
3	60	Kolay görme işleri, kontrastı fazla büyük ayrıntılar
4	120	
5	250	Normal görme işleri, orta kontrastlı, orta ayrıntılar
6	500	
7	750	Zor görme işleri, az kontrastlı küçük detaylar
8	1000	
9	1500	Çok zor görme işleri, çok az kontrastlı çok küçük detaylar
10	2000	
11	3000	Özel durumlar; Ameliyat aydınlatması
12	5000 ve daha fazla	

2.12.10. İç Aydınlatma

Yaşantımızın büyük bölümünü içinde geçirdiğimiz kapalı yerlerin aydınlatılması, sağlığımız için önemlidir. Dinleme, oturma, yatak odaları, salonlar ile çalışma, sergileme yerlerin aydınlatılması önemlidir.

İç mekan aydınlatması planlaması için aşağıdaki veriler gereklidir;

1. Aydınlatılacak yapının ölçekli planı,
2. Aydınlatılacak mekanların tanımı,
3. Mekanların yükseklikleri belirtilmiş cepheleri,
4. Tavan cinsi (düz tavan, kirişler),
5. Tavan, duvar ve perde renkleri,
6. İçindeki makineler, masalar, dolaplar,
7. Karışık makinelerde; makine, çizim ve görme işlerinin tarifleri,
8. Çalışma, oturma ve ayakta durma yerlerinin işaretlenmesi,
9. Duvar cinsleri (Masif duvar, cam bölme, ayna),
10. Çalışma maddesinin rengi ve cinsi,

11. Lambaların yeri ve tespit şekli,
12. Aydınlatma cinsi,
13. Mevcut aydınlatmanın cinsi ve değiştirme nedenleri,
14. Arzu edilen anma aydınlık düzeyi,
15. Lamba cinsi (flüoresan, akkor vs.),
16. Akım cinsi ve gerilimi (değişken akım 220 V) [32].

2.12.11. Doğal Aydınlatma (Gün Işığı İle Aydınlatma)

En uygun aydınlatma şeklidir. Endüstride, çeşitli iş şekilleri ve imalat işlerinde, pencereden veya çatıdan aydınlatma tekniği ile yeterli aydınlatma sağlanabilir. Gün ışığı ile aydınlatmada, çalışma yüzeylerinde parlamalar olmaması, ışığın doğrudan göze gelmemesine dikkat edilmelidir. Çatıdan aydınlatmalarda, testere tipi çatılarda olduğu gibi, gün ışığının tek bir yönden geldiği düzenlemelerden kaçınılmalıdır.

Gün ışığı ile aydınlatmanın en önemli sorunu, ışık şiddetinin gün boyu değişik düzeylerde olabilmesi ve mevsim değişikliklerinde önemli yeğinlik farklarının söz konusu olmasıdır. Gün ışığı aydınlatması, normal düzeyin %70'ine indiğinde, daha aşağı bir aydınlatma koşulunun oluşmaması için önlemler alınması gerekir. Gün ışığının yetersizliğinde yapay aydınlatma ile ışık dengelenebilir. Gün ışığı ile aydınlatmada, aydınlatma düzeyi, herhangi bir ölçü sistemi ile ifade edilmekten çok "gün ışığı faktörü" ile ölçülür. Gün ışığı faktörü, bir tezgah üzerine gelen gün ışığı yeğninliğinin, doğrudan gün ışığı altındaki aydınlatma ile orantısı şeklinde ifade edilir.

$$DQ = (E_p/E_a) \times 100$$

DQ : gün ışığı faktörü

E_p : bir tezgah üzerine gelen gün ışığı yeğninliği

E_a : doğrudan gün ışığı altındaki aydınlatma düzeyi

Gün ışığı faktörü, bir odanın yeterli düzeyde aydınlatılabilmesi için gerekli ek aydınlatmayı ve oda içindeki ışık düzenini belirlemek ve gün ışığının alınmasında etkili olan pencere boyutları ve ihtiyaçlarını planlamak için kullanılır [36].

Yansıtma Çarpanları

Duvarların, tavanların ve büyük yüzeylerin uygun renklere boyanması aydınlatma düzeninin etkinliğini artırır. Aksine kötü seçilmiş renkler, iyi bir aydınlatma düzeninin yararlarını azaltır. Tavanın, duvarların ve büyük yüzeylerin ışığı yutan koyu renkler yerine, ışığı yansıtan açık renklere ışınların, toplam aydınlık düzeyine katkısı çoktur. Saf beyaz rengin ışığı yansıtma çarpanı %100, saf siyah rengin yansıtma çarpanı ise %0 olarak kabul edilir. Tablo 2.19'da renklerin yansıtma çarpanları yer almaktadır.

Tablo.2.19. Çeşitli renklerin ve çeşitli renklerdeki maddelerin yüzde olarak yansıtma çarpanları [36].

Renkler	Yansıtma Çarpanları
Mat siyah	5
Granit, asfalt şose	10
Baskı mürekkebi	15
Maun rengi, ceviz rengi	20
Mavi	25
Kırmızı, yeşil	30
Kahverengi	35
Ağaç rengi	40
Yaş beton, harç	45
Sarı, cilalı çinko	50
Parlak çelik, gazete kağıdı	55
Kayın ağacı, beyaz mermer	60
Parlak cilalı krom veya bakır	65
Beyaz mine	70
Fildişi parlak cilalı pirinç, alimin	75
Beyaz üstübeç, beyaz resim kağıdı	80
Yüksek kalite beyaz kağıt	85
Parlak cilalı gümüş	90
Beyaz alçı	95

- Tavanın yansıtma çarpanının %75 olması gerekir.
- Tavanın beyaza yakın renklere boyanması gerekir.
- Tavanda mat sıva kullanılması uygun olur.
- Duvarların yansıtma çarpanının %50-75 arasında olmalıdır.
- Duvarların pastel renklere boyanması uygun olur.

- Geniş yüzeyli pencerelere bitişik duvarlarda, göz kamaşmasını önlemek için, yansıtma çarpanı %40'dan, daha koyu renkler kullanılmalıdır.
- Mobilyaların yansıtma çarpanları en az %20 dolaylarında olmalıdır. Bu yüzden açık renkli mobilyalar tercih edilmelidir.
- Çalışılan masa yüzeyinin göz kamaşmasına neden olmaması için mat ve açık renkli olmasına özen gösterilmelidir.
- Döşemelerin, yansıtma çarpanı %20-25 arasında olmalıdır [36].

Kullanım Alanlarının Aydınlık Düzeyi

Tablo 2.20. Aydınlık düzeyleri [15].

İş Türü	Aydınlık Düzeyi (Lüks)		İş Türü
Konutlar	Lüks	Lüks	Okullar
Oturma Odaları		100-200	Yuvalar, ana okulları
Genel aydınlatma	50-100	200-400	Sınıflar
Bölgesel aydınlatma (okuma, yazma, ince işler)	500-1000	100-200	Jimnastik salonu
Mutfaklar		250-500	İlkokullar, sınıflar
Genel aydınlatma	125-250	300-600	Deney sınıfları
Bölgesel aydınlatma (fırın, bulaşık tez, masa)	250-500	150-300	Toplantı odası
Yatak odaları			Mesleki ve teknik okullar
Genel aydınlatma	50-100	250-500	Sınıflar
Bölgesel aydınlatma (tuvalet masası, yatak lambası)	250-500	400-800	Resim sınıfları
Giriş holü, merdivenler, çatı katı, garaj		250-500	Atölyeler
Genel aydınlatma	50-100	400-800	Biçki ve ütöleme salonları
Bölgesel aydınlatma (tezgah ve onarım masaları)	250-500	250-500	Mutfaklar
Mağazalar			Garajlar
Vitrinler		250-500	Atölye
Büyük kentlerdeki satın alma merkezleri	1000-2000	500-1000	Tezgahlar
Spotla ek aydınlatma	5000-10000	150-300	Yağlama bölümleri

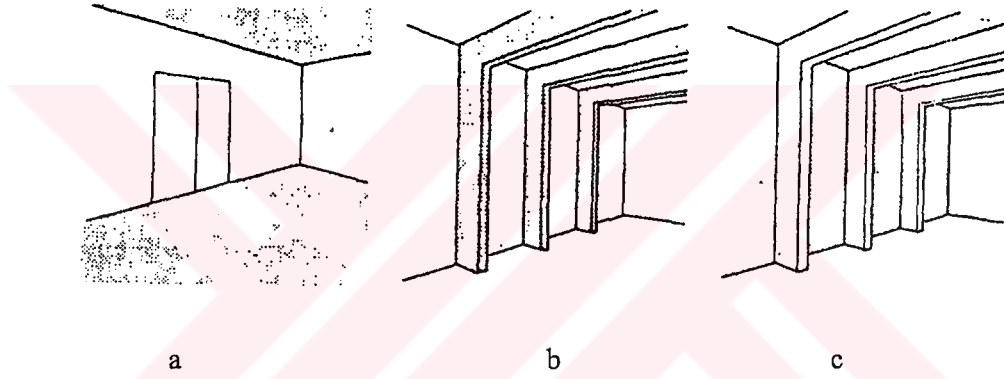
Diğer yerlerde (genel aydınlatma)	500-1000	250-500	Yıkama yerleri
Spotla ek aydınlatma	2500-5000	50-100	Park yerleri
Mağaza iç mekanı		400-800	Sergileme salonları
Büyük mağazalar	500-1000		Sinemalar
Büyük kentlerin ticaret merkezleri	500-1000	150-300	Giriş ve bilet satış yeri
Diğer yerler	250-500	80-150	Salon
Bürolar		40-80	Fuaye
Resim büroları, kadastro, harita	2500-5000		Dikiş Atölyesi
Projeler, teknik resim, mimari	500-1000	250-500	Kesme, prova, ütü
Dekoratif resim ve krokiler	750-1500	750-1500	Nakış ve kontrol
Muhasebe ile ilgili aygıtlar	500-1000		Müzeler
Bekleme salonları	150-300	150-300	Genel aydınlatma
Konferans salonları	200-400	200-400	Tablolar (bölgesel aydınlatma)
Kantinler	150-300	400-800	Heykel ve diğer nesneler
Tren İstasyonları			Endüstriyel Çalışmalar
Bekleme salonları	100-200	250-500	Kaba işler ve ayar
Bilet alma ve büroların bulunduğu yerler	400-800	400-800	Orta incelikteki işler
Bekleme ve dinlenme salonları	150-300	1000-2000	İnce hassas işler
Bavul emanet yerleri	200-400	2500-5000	Çok ince hassas işler
Hotel Ve Restoranlar			Tiyatrolar
Banyolar	100-200	80-150	Giriş, fuaye, merdiven, gardrop
Hol ve merdivenler	50-100	40-80	Salon
Mutfaklar	250-500	300-500	Orkestra yeri (nota defterlerinde)
Odalar			Fırın
Genel aydınlatma	50-100	200-400	Karıştırma odası
Yatak ucu aydınlatması	150-300	125-250	Hamur imali
Büro masası	200-400	125-250	Hamur bekleme (mayalama) odası
Tuvalet masası	150-300		Spor Alanları
Önemli mekanlar		200-400	Stad
Konferans salonları	75-150	100-200	Futbol alanı
Platform	200-400	25-500	Antreman alanı

Sergileme ve tanıtımlar	150-300	250-500	Tenis kortu
Salonlar	50-100	40-80	Paten sahası
Restoranlar	75-150		Dış Aydınlatma
Barlar	75-150	20-40	Yerleşim bölgesinin dışı, ana trafik arteri
Hastahaneler		15-30	Belediyeler arası ana yol
Doktor odası		10-20	Belediyeler arası yol
Genel aydınlatma	100-200		Yerleşim bölgesinin içi
Çalışma masaları	400-800	20-40	Kent içindeki hızlı dolaşım yolları
Dispanser		20-40	Yakın yollar
Genel aydınlatma	150-300	100-200	Tüneller (gün boyunca aydınlatma)
Dispanser masaları	400-800	10-20	Sanayi bölgesindeki liman yada sokaklar
laboratuvarlar		10-20	Kıyı, tavsiye havuzu yada köprü
Çalışma masaları	400-800	10-20	Trafiği olan ticari cadde
Tanı masası	500-1000	7,5-15	Trafiği önemli olmayan ticari cadde
Operasyon odası (genel aydınlatma)	500-1000	7,5-15	Trafiği olan konutlu cadde
Operasyon masası	20000-40000	5-10	Trafiği olmayan konutlu cadde
Sterilizasyon odası	400-800	20-40	Taşıma bölgeleri
X reyomu servisi (ayarlanabilir aydınlatma)	0/80-0/100	20-40	Stoklama (doldurma ve boşaltım)
Dişle ilgili servis, büro için	250-500	5-10	Gözetleme aydınlatması
Hasta koltuğu	5000-10000	50-100	Girişler
Boyama		50-100	Yükleme platformları
Belirginleştirme, ayırma, yıkama, temizleme	200-400	5-10	Park yolları
Denetleme ve lekelerin çıkarılması	1500-3000	15-30	Önemli meydanlar
Ütüleme		10-20	Tren istasyonu meydanı
Makine ile ya da elle	500-1000	10-20	Rıhtım
Katlama ve üzerinde değişiklikler yapama	750-1500		

Gereğinden fazla aydınlatma aracı kullanılması sonucunda yayılan ışınlar kanser uyarıcı oldukları için vücudumuzdaki hormon dengesi bozulabilir. Hücreler zarar görür, sinirsel gerginlik ve stres başlar. Elektromanyetik alanlar oluşur. Göz yorulmasına ve göz hastalıklarına neden olabilir.

2.13. Renk ve Renk Seçimi

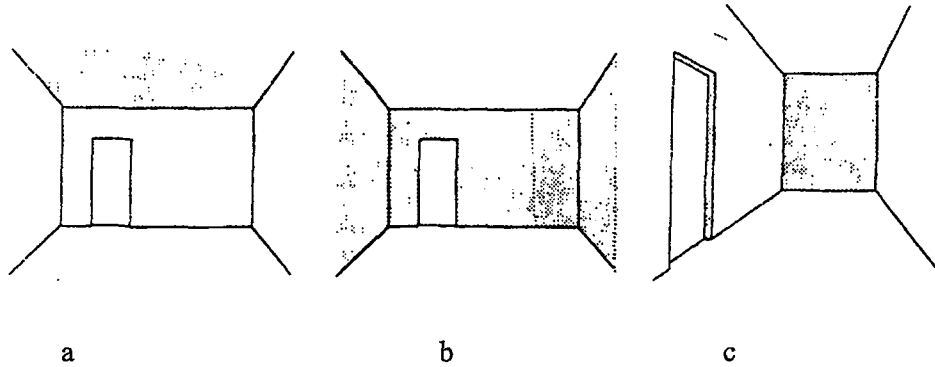
Renkler, insan üzerine tesir eden, neşe veya can sıkıntısı, aktiflik veya pasiflik yaratan kuvvetlerdir. Büroları, okulları veya işyerlerini renklendirme, verimi artırır veya düşürür, hastanelerde hastanın iyileşmelerini hızlandırır. Renklerin insan üzerindeki etkileri doğrudan doğruya kendi psikolojik tesirleridir. Mekan genişletmek ve daraltmakta da renkler etkilidir [32].



Şekil 2.13.1. a) Beyaz rehber renk olarak müzeler, iş yerleri, laboratuvar vs. için kullanılırlar

b) Açık renkte duvar önündeki koyu elemanlar kuvvetli olarak belirirler.

c) Koyu bir duvar önündeki açık renk elemanlar daha hafif belirirler



Şekil 2.6. a) Koyu renklerin aşağıya doğru bastırır. Eğer tavanlar renk olarak kuvvetlice belirlenmişse mekan daha alçak tesiri yapar.

- b) Açık renkler yukarı kaldırır. Açık renk tavanlı ve duvarları koyu renkli mekanlar daha yüksek tesiri yapar.
- c) Uzun odalar eğer uç duvarlar kuvvetlice belirlenmişse kısa tesiri yaparlar.

Renkler, günlük yaşantımızda çoğumuzun düşündüğünden daha çok yer almakta ve bizler onlardan sandığımızdan daha çok etkilemekteyiz. Renklerin psikolojik onlardan sandığımızdan daha çok etkileri de vardır. Fizyolojik etkileşmenin nedenini anlamak için rengin gerçekte ışık, ışığınsa bir elektromanyetik enerji olduğunu bilmemiz yeterli olur. Işık değişik dalga boylarına dönüştüğünde ortaya çeşitli renkler çıkar. Kısaca, renk ışığın değişik titreşimlerdeki görüntüsüdür.

Renkler içerdikleri düşük yada yüksek titreşimli arazileriyle üzerimizde etkili olurlar. Olumlu ya da olumsuz, duygusal, zihinsel ve fiziksel dünyamızı derinden etkileme gücüne sahiptirler. Renk seçimimizi, mizacımız, yaşam koşullarımız, bilinçli yaşantılarımızın yanı sıra ihtiyaç duyduğumuz enerjinin niteliğini de belirlemektedir. Bazı renklerin etkileri ve mekanda kullanımları aşağıdaki gibi açıklanabilir.

2.13.1. Kırmızı ve Kullanımı

Fiziksel gücün, hareketin, canlılığın rengidir. Başlangıçları teşvik eder. Çalışmaya şevk verir, tembelliğin karşıtıdır. Olumsuzluğu kalabalık duyarsızlık, kızgınlık ve saldırganlıktır. Tamamlayıcısı turkuazdır. Hareketin yoğun olduğu yerler için uygundur. Mutfak, çocuk odaları, dans stüdyoları, topluma açık olan alanlarda kullanılabilir. Duvarlarda ve elektrikli aletlerin çalıştığı ortamlarda kullanılmamalıdır.

2.13.2. Turuncu ve Kullanımı

Kırmızı gibi dışa dönük ve heyecan vericidir, ancak ondan daha yapıcıdır. Sağlık, canlılık, yaratıcılık, güven, cesaret, ve iletişim turuncunun özellikleridir. Tamamlayıcısı mavidir. Mutfakta, çocuk odalarında, yemek odaları ve koridorlarda sıcaklık yaratır. Neşe ve mutluluk vermesi istenen ortamlarda ve geniş alanlarda kullanılmalıdır. Büro, çalışma odası, ve yatak odası için uygun değildir.

2.13.3. Sarı ve Kullanımı

Parlak, neşeli ve sevecendir, umut aşılar, ilham vericidir. Olumsuzluğu iki yüzlülük, olarak ortaya çıkabilir. Zihinsel karışıklığa da yol açabilir. Tamamlayıcısı mordur. Mutfak için uygundur. Çalışma odalarında kullanılmamalıdır. Zihni bulandırıp karışıklığa yol açar. Dinlenme amaçlı ortamlarda önerilmez.

2.13.4. Yeşil ve Kullanımı

Yatıştırır, güven ve huzur verir. Yaşamın, yenilenmenin ve evrimin rengidir. Olumsuzluğu umursamazlık, şüphe, bencillik, kıskançlık, güvensizlik ve tembelliktir. Tamamlayıcısı macentadır. Açık tonları mutfak için uygundur. Koyu tonları zemin döşemesinde, fayanslarda kullanılmalıdır. Avlu, giriş gibi alanlarda kullanıldığında huzur verir. Hastane odalarında yatıştırıcıdır. Tembelliğe yatkın kişiler bulundukları alanda kullanılmamalıdır.

2.13.5. Mavi ve Kullanımı

Yeteneğin, güzelliğin ve sorumluluğun rengidir. Umut, inanç ve özgürlük duyguları aşılır. Güvensizlik, hayalperestlik, aşırı duygusallık olumsuz etkileridir. Tamamlayıcısı turuncudur. Sakinleşme, stres atma, dinlenme amaçlı her yerde kullanılabilir. Yatak odalarında açık tonları uygundur. Hareketin ve çalışmanın çok olduğu yerlerde kullanılmamalıdır. Koyu tonları tembellik ve melankoli yaratır.

2.13.6. Mor ve Kullanımı

Ruhsal enerji ve sezgilerin rengidir. Olumsuz özellikleri unutkanlık ve sabırsızlık şeklinde ortaya çıkabilir. Tamamlayıcısı sarıdır. Ruhsal çalışmalar, dini tören ve seremonilerde kullanılır. Morun açık tonları tavanda, leylak ve orkide yatak odaları ve çalışma odalarında, hastane ve kliniklerin bekleme odalarında kullanılabilir. Parlak göz alıcı renklerde birleştiğinde olumsuz etki yaratabilir. Bu tür karışımlar ruhsal sorunları olanların bulundukları mekanlarda kullanılmamalıdır.

2.13.7. Siyah, Beyaz ve diğerleri

Beyaz tüm ışık tayfını bünyesinde toplamıştır. Enerji sistemini dengeler, temizler, yaratıcılık duygularını ortaya çıkarır ve geliştirir. Siyahın aşırılıkları dengeleyici özelliği vardır. kahverengi sosyal dengeyi ve toplum içinde rahatlığı sağlar.

2.13.8. İç Mekanlardaki Renkler ve Seçimleri

Yaşantımızın ortalama üçte ikisi kapalı mekanlarda geçmektedir. Bu göz önüne alındığı zaman iç mekanlarda kullanılan renklerin ve insanlar üzerindeki etkileri önem kazanmaktadır. Renk, monoton ve basit bir mekanı canlı bir mekan haline dönüştürebilir. Duvarların rengini değiştirmekle, kullanılan mobilyaların değiştirmekten daha olumlu sonuçlar elde edilebilir. Bir odanın içindeki boyanın, duvar kağıdının, döşemenin halının ve diğer malzemelerin renkleri bir

binanın iskeletini örten renkler gibidir. Dekorasyonda, fazla renk kullanımı, az renk kullanılmasında olduğu gibi dengesizlik yaratır. Yapıcı etkilerini görebilmek için, renk ölçülü kullanılmalıdır. En uyumlu görüntüler renkler tamamlayıcıları ile birlikte kullanıldığında elde edilir.

Renk düzenlemesi yaparken sorulması gereken sorular şöyledir:

1. Söz konusu mekanda ne gibi aktiviteler yapılacaktır?
2. Ne kadar ışık alıyor? Aydınlık bir yer mi, yoksa karanlık mı?
3. Ne gibi doğal renkler var? Mekanda ahşap, tuğla veya taş unsurları inceleyin.
4. Dikkat çekici ve canlı bir yer mi isteniyor, yoksa sakin ve durgun mu?
5. Bu mekanda temelde soğuk bir atmosfer mi isteniyor, yoksa sıcak mı?
6. Yüksek bir tavan mı var, yoksa alçak mı?
7. Mekanın büyütülmesi mi, yoksa küçük görünmesi mi isteniyor?
8. Mekanın temel şekli nasıl? Dar ve uzun mu, yoksa geniş ve kısa mı?

2.13.8.1. Salon ve Oturma Odası

Salon ve oturma odasının rengi ortamda mevcut doğal renklere göre seçilmelidir. Yerler, şömine, tuğla veya taş işleri başlangıç noktası olarak görülmeli, koyu ve açık gölgeli renkler arasında sert kontrastlara yer verilmemelidir. Genel olarak kural, oturma grubu koltukları, halılar ve sandalye döşemeleri duvar renginin koyu bir gölgesi gibi olmalıdır.

2.13.8.2. Yemek Odası

Yemek odası duvarlarında açıktan ortaya doğru değişen renklere yer vermek, mutlu, sıcak, davet edici bir atmosfer yaratır. Bunun için doğal, meyve renklerini andıran renkler tavsiye edilir. Mümkün olduğu kadar soluk yeşil ve sarı gibi soluk renklerden uzak durulmalıdır. Çünkü bu renkler hastalığı ve rahatsızlığı hatırlatır. Genel olarak, yemekteki renklerin net bir şekilde görünümüne yetecek kadar ışıklandırma olmasına dikkat edilmelidir.

2.13.8.3. Mutfak

Mutfak nadiren dinlenilecek bir yerdir. Bu nedenle, hareket artırıcı renkler olan sıcak renkler tercih edilmelidir. Bu renkler dikkatli ve hazır olma duygusunu, yaratıcılığı destekler.

2.13.8.4. Yatak Odası

Rahatlık ve sükunetin olması gereken yerdir. Ağır renklerin yerine yumuşak renkler tercih edilmelidir. İklim de göz önünde bulundurularak; soğuk ülkelerde, sıcak renkler kullanılmalı, sıcak ülkelerde ise mavi grubu sağlık ve serinletici renklere yer verilmelidir.

2.13.8.5. Çocuk Odası

Ortaokul çağına gelmemiş, çocuklar için berrak ve parlak bir ortam yaratması için kırmızı, turuncu ve sarı bazlı renkler tercih edilmelidir. Ortaokul çağı ve üzerindeki çocuklar içinse, yeşil ve mavi bazlı renklerin açık tonları daha uygundur. Koyu renklerden kaçınılmalıdır. Ayrıca okurken gözü yormayacak ir aydınlatma olmasına da dikkat edilmelidir.

2.13.8.6. Banyo

Banyolar genelde küçük yerlerdir. Bu yüzden, duvarlar için hacim genişletici, açık ile orta arası renklere yer verilmelidir. Fayanslar, küvet, lavabo ve tuvalet sabit unsurlardır. Başlangıç noktası da bu elemanlardır. Beyaz ve kırık beyaz banyo için uygun renklerdir. Çünkü temizliği ve sağlığı çağrıştırır. Diğer uygun renkler mavi, turkuaz, yeşil tonları sayılabilir [43].

Tablo 2.21. Renklerin insanın ruhsal durumuna etkileri [36].

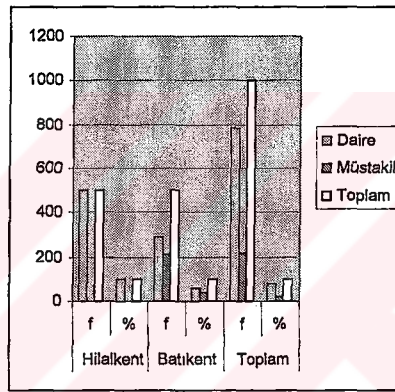
Renk	Etkiler (Uzaklık)	Etkiler (Sıcaklık)	Psikolojik Durum
Mavi	Uzak	Soğuk	Yatıştırıcı
Yeşil	Uzak	Çok soğuktan nötre	Çok yatıştırıcı
Kırmızı	Yakın	kadar	Çok tahrik edici, korku verici, tehlike bildirici
Turuncu	Çok yakın	Sıcak	Tahrik edici
Sarı	Yakın	Çok sıcak	Tahrik edici
Kahverengi	Çok yakın	Çok sıcak	Tahrik edici
Menekşe	Çok yakın	Nötr	Tahrik edici
		Soğuk	Saldırgan, huzursuzluk verici, cesaret kırıcı

3. BULGULAR Ve YORUMLANMASI

Araştırmanın bu bölümünde, Ankara Batıkent ve Elazığ Hilalkent'te oturanlardan anket aracılığıyla elde edilen verilerin analizi sonucunda her bir alt amaca yönelik olarak ortaya çıkan bulgular ve yorumları ele alınmıştır.

3.1. Batıkent ve Hilalkent'te Oturanların Ankete Verdikleri Cevaplara İlişkin Karşılaştırma Bulguları ve Yorumları

3.1.1. Konut Tipi Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu



Grafik 3.1. Konut tipi

Tablo 3.1. Konut tipi karşılaştırılması

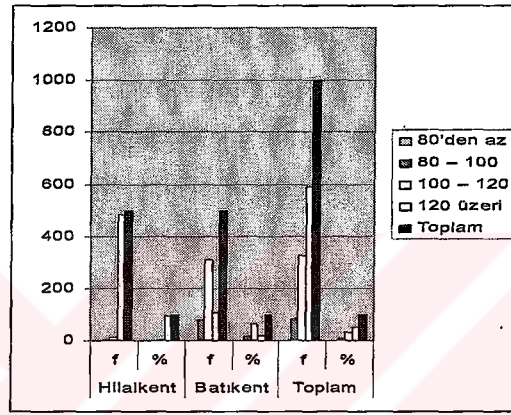
Konut tipi	Batıkent		Hilalkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Daire	498	99.6	287	57.4	785	78.5
Müstakil	2	0.4	213	42.6	215	21.5
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.1 ve Grafik 3.1 incelendiğinde; Hilalkent'te oturanların %99.6'sı dairede, %0.4'ü müstakil evde, Batıkent'te oturanların %57.4'ü dairede, %42.6'sı müstakil evde, toplamda ise %78.5'i dairede, %21.5'inin de müstakil evde oturduğu görülmektedir. Anket bölgesindeki kişilerin çoğunluğunun dairede oturduğu söylenebilir.

3.1.2. Konut Kullanım Alanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.2. Konut kullanım alanı karşılaştırılması

m ²	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	F	%	f	%	f	%
80 m ² den az	0	0	1	0.2	1	0.1
80 – 100 m ²	3	0.6	80	16	83	8.3
100 – 120 m ²	13	2.6	312	62.4	325	32.5
120 m ² üzeri	484	96.8	107	21.4	591	51.9
Toplam	500	100	500	100	1000	100



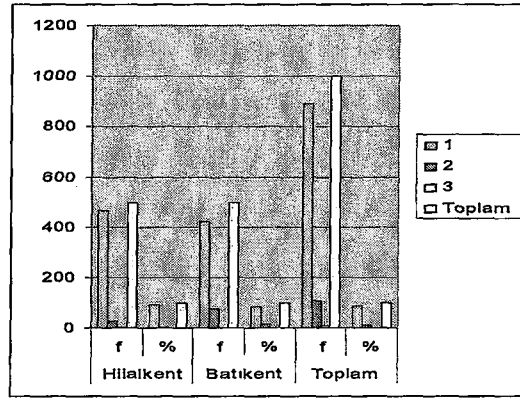
Grafik 3.2. Konut kullanım alanı

Tablo 3.2 ve Grafik 3.2 incelendiğinde; 80 m² 'den az konutta oturanların Hilalkent'te %0, Batıkent'te %0.2, 80-100 m² arası konutta oturanların Hilalkent'te %0.6, Batıkent'te %16, 100-120 m² arası konutta oturanların Hilalkent'te %2.6, Batıkent'te %62.4, 120 m² ve üzeri konutta oturanların Hilalkent'te %96.8, Batıkent'te %21.4'dür. Toplamda ise %0.1'i 80 m² den az konutta, %8.3'ü 80-100 m² arası konutta, %32.5'i 100-120 m² arası konutta, %51.9'u 120 m² ve üzeri konutta oturduğu görülmektedir. Anket bölgesindeki kişilerin çoğunluğunun 120 m² ve üzeri konutlarda oturduğu söylenebilir.

3.1.3. Banyo-Duş Sayılarına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.3. Banyo-duş sayısı karşılaştırılması

Banyo-duş sayısı	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
1	466	93.2	422	84.4	888	88.8
2	29	5.8	77	15.4	106	10,6
3	5	1	1	0.2	6	0.6
Toplam	500	100	500	100	1000	100



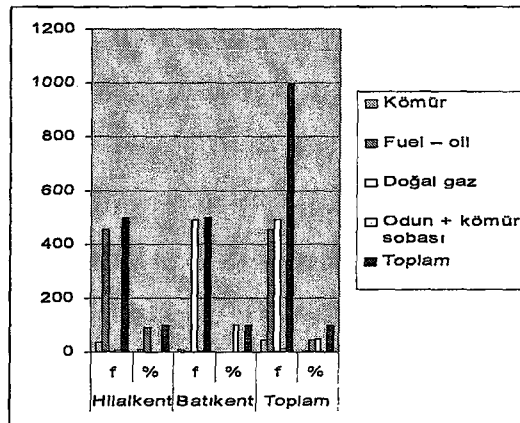
Grafik 3.3. Banyo-duş sayısı

Tablo 3.3 ve Grafik 3.3 incelendiğinde; Hilalkent'teki konutların %93,2'sinde bir banyo, %5,8'inde iki banyo ve %1'inde üç banyo olduğu, Batıkent'teki %84,4'ünde bir banyo, %15,4'ünde iki banyo ve %0,2'sinde üç banyo olduğu, toplamda ise %88,8'inde bir banyo, %10,6 iki banyo ve %0,6'sında üç banyo olduğu görülmektedir. Anket bölgesindeki konutların çoğunluğunda bir banyo vardır denilebilir.

3.1.4. Kullanılan Yakıt Türlerine İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.4. Kullanılan yakıt türü karşılaştırılması

Yakıt türü	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Kömür	36	7.2	7	1.4	43	4.3
Fuel – oil	454	90.8	2	0.4	456	45.6
Doğal gaz	2	0.4	489	97.8	491	49.1
Odun + kömür sobası	8	1.6	2	0.4	10	1
Toplam	500	100	500	100	1000	100



Grafik 3.4. Kullanılan yakıt türü

Tablo 3.4 ve Grafik 3.4 incelendiğinde; yakıt türü olarak, Hilalkent'teki konutların %7.2'sinde kömür, %90.8'sinde Fuel-oil, % 0.4'sinde doğal gaz, %1.6'sında odun-kömür sobası kullanıldığı, Batıkent'teki konutların %1.4'ünde kömür, %0.4'ünde Fuel-oil ve %97.8'inde doğal gaz %0.4'ünde odun-kömür sobası kullanıldığı, toplamda ise %4.3'ünde kömür, %45.6'sında Fuel-oil , %49.1'inde doğal gaz, %1'inde odun-kömür sobası kullanıldığı görülmektedir. Anket bölgesindeki konutlarda yakıt olarak kömür ve doğal gaz kullanımı yüksektir denilebilir.

3.1.5. Kış Aylarında Kullanılan Ortalama Yakıt Miktarlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.5. Kış aylarında kullanılan ortalama yakıt miktarı karşılaştırılması

Yakıt miktarı	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
2 ton	309	61.8	7	1.4	316	31.6
3 ton	14	2.8	0	0	14	1.4
4 ton	5	1	0	0	5	0.5
5 ton	11	2.2	0	0	11	1.1
100 YTL	25	5	249	49.8	274	27.4
150 YTL	110	22	227	45.4	337	33.7
200 YTL	26	5.2	14	2.8	40	4
250 YTL	0	0	2	0.4	2	0.2
300YTL	0	0	1	0.2	1	1
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.5 incelendiğinde; Hilalkent'teki konutların %61.8'inde yılda iki ton yakıt, %2.8'inde yılda üç ton yakıt, %1'inde yılda dört ton yakıt, %5'inde yılda 100 YTL'lik yakıt, %22'sinde yılda 150 YTL'lik yakıt, %5,2'sinde yılda 200 YTL'lik yakıt kullandığı görülmektedir. Hilalkent'te 250 YTL ve 300YTL'lik yakıt kullananlar %0 dır.

Batıkent'teki konutların %1.4'ünde yılda iki ton yakıt, %49.8'inde yılda 100 YTL'lik yakıt, %45.4'ünde yılda 150 YTL'lik yakıt, %2.8'inde yılda 200 YTL'lik yakıt, %0.4'ünde 250 YTL'lik yakıt ve %0.2'sinde yılda 300 YTL'lik yakıt kullandığı görülmektedir. Batıkent'te yılda 3, 4 ve 5 ton yakıt kullananlar %0 dır.

Toplamda ise %31.6'sının yılda iki ton, %1.4'ünün yılda üç ton, %0.5'inin yılda dört ton, %1.1'inin yılda beş ton, %27.4'ünün yılda 100 YTL'lik, %33.7'sinin yılda 150 YTL'lik, %4'ünün yılda 200 YTL'lik, %0.2'sinin yılda 250 YTL'lik ve %0,1'inin yılda 300 YTL'lik yakıt kullandığı görülmektedir.

Hilalkent ve Batıkent'te yakıt giderlerinin fazla olduğu gözlenmektedir. Bu durum maliyet, çevre kirliliği, yapı biyolojisi ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar

ortaya çıkarabilir. Yakıt giderlerini azaltmak için ısı yalıtımı yapılabilir, çevre kirliliğini azaltmak için kalorifer bacalarına filtre takılabilir veya kömür yerine doğal gaz tercih edilebilir.

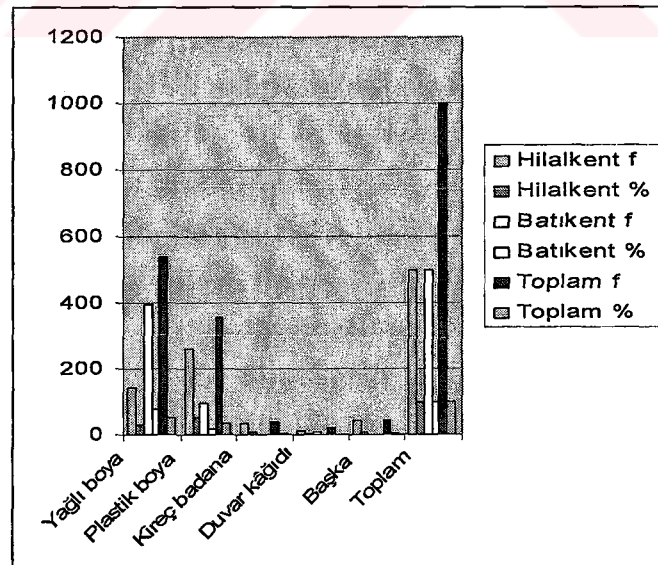
3.1.6. Konutta Yaşayan Kişi Sayılarına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.6. Konutta yaşayan kişi sayısı karşılaştırılması

Kişi sayısı	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
1	20	4	4	0.8	24	2.4
2	56	11.2	14	2.8	70	7
3	86	17.2	79	15.8	165	16.5
4	156	31.2	303	60.6	459	45.9
5 ve daha fazla	182	36.4	100	20	282	28.2
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.6 incelendiğinde; Hilalkent'teki konutların %4'ünde bir kişi, %11.2'sinde iki kişi, %17.2'sinde üç kişi, %31.2'sinde dört kişi, %36.4'ünde ise beş ve daha fazla kişinin yaşadığı görülmektedir. Batıkent'teki konutlarda %0.8'inde bir kişi, %2.8'inde iki kişi, %15.8'inde üç kişi, %60.6'sında dört kişi, %20'sinde ise beş ve daha fazla kişinin yaşadığı görülmektedir. Toplamda ise %2.4'ünde bir kişi, %7'sinde iki kişi, %16.5'inde üç kişi, %45.9'unda dört kişi, %28.2'sinde ise beş ve daha fazla kişinin yaşadığı görülmektedir.

3.1.7. Salonda Kullanılan Boya Tiplerine İlişkin Bulgular ve Yorumu



Grafik 3.5. Salonda kullanılan boya tipi karşılaştırma

Tablo 3.7. Salonda kullanılan boya tipi karşılaştırılması

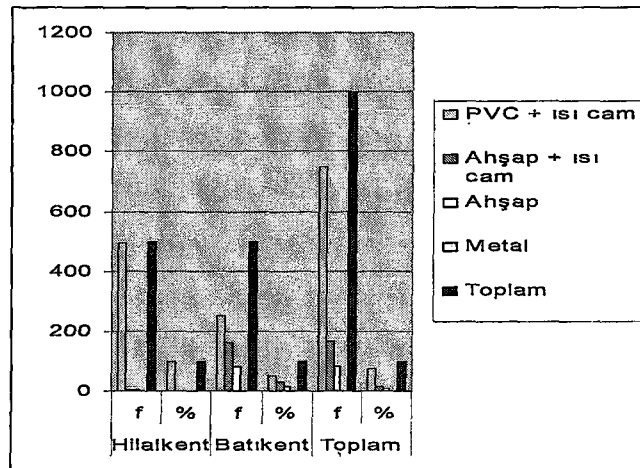
Boya tipi	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Yağlı boya	145	29	396	79.2	541	54.1
Plastik boya	262	52.4	95	19	357	35.7
Kireç badana	36	7.2	1	0.2	37	3.7
Duvar kâğıdı	13	2.6	7	1.4	20	2
Başka	44	8.8	1	0.2	45	4.5
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.7 ve Grafik 3.5 incelendiğinde; Hilalkent'teki salonların %29'unda yağlı boya, %52.4'ünde plastik boya, %2.6'sında duvar kağıdı, %7.2'sinde kireç badana, %8.8'inde başka çeşitler kullanılmaktadır. Batıkent'te %79.2'inde yağlı boya, %19'unda plastik boya, %1.4'inde duvar kağıdı, %0.2'sinde kireç badana, %0.2'sinde ise başka çeşitler kullanılmaktadır. Toplamda ise %54.1'inde yağlı boya, %35.7'sinde plastik boya, %2'sinde duvar kağıdı, %3.7'sinde kireç badana, %4.5'inde salonda ise başka çeşitler kullanılmaktadır. Kullanılan boya tipleri her iki, bölgede de Yapı biyolojisi açısından olumludur denilebilir.

3.1.8. Pencereelerde Kullanılan Doğrama Tipilerine İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.8. Pencere doğrama tipi karşılaştırılması

Doğrama tipi	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Pvc+ısıcam	496	99.2	252	50.4	748	74.8
Ahşap + ısıcam	2	0.4	164	32.8	166	16.6
Ahşap	2	0.4	83	16.6	85	8.5
Metal	0	0	1	0.2	1	0.1
Toplam	500	100	500	100	1000	100



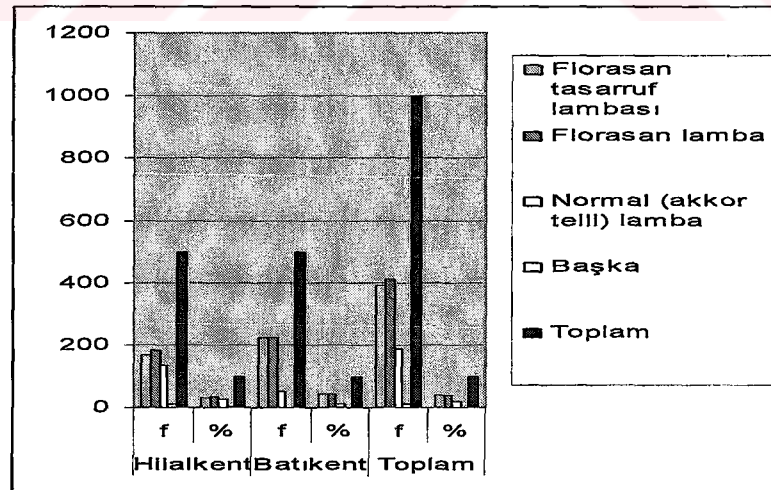
Grafik 3.6. Pencere doğrama tipi karşılaştırma

Tablo 3.8 ve Grafik 3.6 incelendiğinde; Hilalkent'te %99.2 PVC+ısıcam, %0.4 ahşap+ısıcam, %0.4 ahşap doğrama kullanılmaktadır. Batıkent'te ise %50.4 PVC+ısıcam, %32.8 ahşap+ısıcam, %16.6 ahşap doğrama ve %0.2 metal doğrama kullanılmaktadır. Toplamda ise %74,8 PVC+ısıcam, %16.6 ahşap ısıcam, %8.5 ahşap doğrama ve %0.1 metal doğrama kullanılmaktadır. Hilalkent'te PVC+ısıcam kullanımı oranı Batıkent'e göre daha yüksektir. PVC doğramalar sızdırmazlık özelliğinden dolayı iyi bir ısı ve ses yalıtımı sağlarlar. Fakat bunun yanı sıra iç ortamda oluşan zararlı gazların dışarı atılmasını hava sirkülasyonu olmadığı için engellerler. Üretiminde kullanılan vinil korit, siyanür bir kanserojendir. Yapı Biyolojisiyle bağdaşan ahşap doğramalar tercih edilerek veya nitelikli havalandırma yapılarak sağlık açısından riskler azaltılabilir.

3.1.9. Kullanılan Aydınlatma Araçlarına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.9. Kullanılan aydınlatma aracı karşılaştırması

Aydınlatma aracı	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Florasan tasarruf lambası	167	33.4	225	45	392	39.2
Florasan lamba	185	37	224	44.8	409	40.9
Normal (akkor telli) lamba	135	27	51	10.2	186	18.6
Başka	13	2.6	0	0	13	1.3
Toplam	500	100	500	100	1000	100

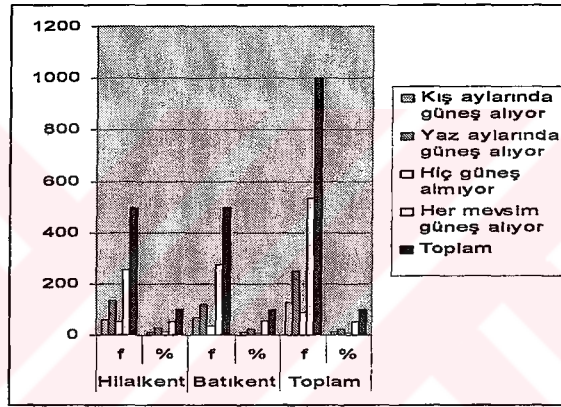


Grafik 3.7. Aydınlatma aracı karşılaştırma

Tablo 3.9 ve Grafik 3.7 incelendiğinde; Hilalkent'te %33.4 florasan tasarruf lamba, %37 florasan lamba, %27 normal (akkor telli) lamba ve %2.6 başka çeşit lamba

kullanılmaktadır. Batıkent'te ise %45 florasan tasarruf lamba, %44.8 florasan lamba, %10.2 normal (akkor telli) lamba kullanılmaktadır. Toplamda ise %39.2 florasan tasarruf lamba, %40.9 florasan lamba, %18.6 normal (akkor telli) lamba ve %1.3 başka çeşit lamba kullanılmaktadır. Her iki anket bölgesinde de aydınlatma aracı olarak florasan lamba-florasan tasarruf lamba kullanım oranı yüksektir. Ekonomik olması tercih sebebi olarak gösterilebilir ama titreşim yapmalarından dolayı göz yorgunluğuna neden olur ve renk ayrımını zorlaştırırlar. Yapı Biyolojisi açısından önerilmeyen bir aydınlatma aracıdır. Titreşim etkisini azaltmak için lambanın önüne kristalize edilmiş cam takılması veya kondansatörle birlikte kullanılması önerilebilir.

3.1.10. Güneş Alma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu



Grafik 3.8. Güneş alma durumu

Tablo 3.10. Güneş alma durumu karşılaştırılması

Güneş Alma Durumu	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Kış aylarında güneş alıyor	58	11.6	68	13.6	126	12.6
Yaz aylarında güneş alıyor	134	26.8	119	23.8	253	25.3
Hiç güneş almıyor	51	10.2	36	7.2	87	8.7
Her mevsim güneş alıyor	257	51.4	277	55.4	534	53.4
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.10 ve Grafik 3.8 incelendiğinde; Hilalkent'teki evlerin %11.6'sı kış aylarında güneş alıyor, %26.8'i yaz aylarında güneş alıyor, %51.4'ü her mevsim güneş alıyor, %10.2'si ise hiç güneş almıyor. Batıkent'teki evlerin %13.6'sı kış aylarında güneş alıyor, %23.8'si yaz aylarında güneş alıyor, %55.4'ü her mevsim güneş alıyor, %7.2'si hiç güneş almıyor. Toplamda ise %12.6 ev kış aylarında güneş alıyor, %25.3'ü yaz aylarında güneş alıyor, %53.4'ü

her mevsim güneş alıyor, %8.7'si hiç güneş almıyor. İklimlendirmede en önemli faktör güneştir. Yapılar güneşten en doğru şekilde yararlanabilecek şekilde yönlendirilmelidir. Yapı Biyolojisi ve Yapı Fiziğinin önemli bir konusudur. Hilalkent ve Batıkent'teki evlerin büyük bir çoğunluğu her mevsim güneş almaktadır. Anket bölgesinde Yapı Biyolojisi açısından uygun tasarımlar yapıldığı söylenebilir.

3.1.11. Dış Cephelerde Kabarma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.11. Dış cephe kabarma durumu karşılaştırılması

	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Evet	139	27.8	143	28.6	282	28.2
Hayır	361	72.2	357	71.4	718	71.8
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.11 incelendiğinde; **dış cephenizde kabarmalar var mı?** sorusuna evet diyenler Hilalkent'te %27.8 Batıkent'te %28.6, hayır diyenler Hilalkent'te %72.2, Batıkent'te %71.4 dür. Toplamda evet diyenler %28.2, hayır diyenler %71.8 dir.

3.1.12. Gürültüden Şikayetçi Olma Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.12. Gürültü durumunun karşılaştırılması

	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Evet	120	24	117	23.4	237	23.7
Hayır	235	47	380	76	615	61.5
Çok fazla değil	145	29	3	0.6	148	14.8
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.12 incelendiğinde; **gürültüden şikayetçi misiniz?** sorusuna Hilalkent'te oturanların %24'ü evet, %47'si hayır, %29'u çok fazla değil cevabını vermiştir. Batıkent'te oturanların %23.4'ü evet, %76 hayır, %0.6'sı çok fazla değil cevabını vermiştir. Toplamda ise %23.7 evet, %61.5 hayır ve %14.8 ise çok fazla değil cevabı verilmiştir.

3.1.13. Evde Uzun Süre Kalındığında Oluşan Şikayetlere İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.13. Evde uzun süre kalınmasına bağlı oluşan şikayetlerin karşılaştırılması

Şikayet	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Baş ağrısı	107	21.4	124	24.8	231	23.1
Boğaz – burun kuruluğu	64	12.8	101	20.2	165	16.5
Eklem ağrısı	35	7	36	7.2	71	7.1
Yorgunluk hissi	83	16.6	32	6.4	115	11.5
Şikâyetim yok	211	42.2	207	41.4	418	41.8
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.13 incelendiğinde; Hilalkent'te başı ağrıyanlar %21.4, boğazı ve burnu kuruyanlar %12.8, eklem ağrısı olanlar %7, yorgunluk hissi olanlar %16.6 ve hiç şikayeti olmayanlar %42.2 dir. Batıkent'te başı ağrıyanlar %24.8, boğaz ve burun kuruluğu olanlar %20.2, eklem ağrısı olanlar %7.2, yorgunluk hissi olanlar %6.4 ve hiç şikayeti olmayanlar %41.4 dür. Toplamda başı ağrıyanlar %23.1, boğaz ve burun kuruluğu olanlar %16.5, eklem ağrısı olanlar %7.1, yorgunluk hissi olanlar %11.5, ve hiç şikayeti olmayanlar %41.8 dir. Her iki anket bölgesinde de genel olarak rahatsızlıklar gözlenmektedir. Evde uzun süre kalındığında görülen şikayetlerin nedenleri fizyolojik rahatsızlıklar dışında yapı biyolojisinin kuramsal temelleri doğrultusunda elektroiklimsel kirlilik, nem oranının çok yada az olması ve havalandırmanın yetersiz olması gösterilebilir.

3.1.14. Boya-Badana Yapma Sıklığına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.14. Boya-badana yapma sıklığı karşılaştırılması

Boya süresi	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Yılda bir	134	26.8	12	2.4	146	14.6
İki yılda bir	117	23.4	62	12.4	179	17.9
Üç yılda bir	116	23.2	146	29.2	262	26.2
Dört yılda bir ve üstü	133	26.6	280	56	413	41.3
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.14 incelendiğinde; **Evinizi ne sıklıkta badana-boya yapıyorsunuz?** sorusuna Hilalkent'te %26,8'i yılda bir cevabını, %23.4'ü iki yılda bir cevabını, %23.2 üç yılda bir cevabını, %26.6 dört yılda bir cevabını vermiştir. Batıkent'te %2.4'ü yılda bir cevabını, %12.4'ü iki yılda bir cevabını, %29.2'si üç yılda bir cevabını, %56'sı dört yılda bir cevabını vermiştir. Toplamda %14.6'sı yılda bir cevabını, %17.9'u iki yılda bir cevabını, %26.2'si üç yılda bir cevabını, %41.3'ü dört yılda bir cevabını vermiştir. Batıkent'te boya yapma sıklığı

ortalama dört yılda bir ve Hilalkent'ten daha uzun olduğu söylenebilir. Bunun sebebi yakıt olarak doğal gaz kullanılması olabilir.

3.1.15. Boya-Badana Yapma Mevsimine İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.15. Boya-badana yapma mevsimi tercih karşılaştırılması

Mevsim	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
İlkbahar	143	28.6	259	51.8	402	40.2
Yaz	177	35.4	223	44.6	400	40
Sonbahar	168	33.6	16	3.2	184	18.4
Kış	12	2.4	2	0.4	14	1.4
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.15 incelendiğinde; **Hangi mevsimde badana-boya yapmayı tercih ediyorsunuz?** sorusuna Hilalkent'te %28.6'ü ilkbahar, %35.4'ü yaz, %33.6'ü sonbahar ve %2.4'ü kış cevabını vermiştir. Batıkent'te %51.8'i ilkbahar, %44.6'sı yaz, %3.2'si sonbahar ve %0.4'ü kış cevabını vermiştir. Toplamda %40.2'i ilkbahar, %40'ı yaz, %18.4sonbahar ve %1.4'ü kış cevabını vermiştir.

3.1.16. Uzatma Kablo Kullanımına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.16. Uzatma kablosu kullanımı karşılaştırılması

	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Evet	323	64.6	487	97.4	810	81
Hayır	177	35.4	13	2.6	190	19
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.16 incelendiğinde; **Uzatma kablosu kullanıyor musunuz?** sorusuna Hilalkent'te %64.6 evet, %35.4 hayır cevabını, Batıkent'te %97.4 evet, %2.6 hayır cevabı, toplamda %81 evet, %19 hayır cevabı verilmiştir. Uzatma kabloları etrafında sürekli bir manyetik alan vardır ve elektroiklimsel kirlilik meydana getirirler. Bunu önlemek için uzatma kablosu kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Sonuçlara bakıldığında hem Hilalkent hem de Batıkent'te oturanların büyük bir kısmı uzatma kablosu kullanmaktadır. Bu evlerde yoğun bir elektroiklimsel kirlilik olabilir.

3.1.17. Elektrikli Alet Kullanımı Durumuna İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.17. Elektrikli aletlerin kullanım durum karşılaştırması

	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Evet	319	63.8	56	11.2	375	37.5
Hayır	181	36.2	444	88.8	625	62.5
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.17 incelendiğinde; Elektrikli aletleri kullandıktan sonra fişi çekiyor musunuz? sorusuna Hilalkent'te %63.8 evet, %36.2 hayır cevabı, Batıkent'te %11.2 evet, %88.8 hayır cevabı, toplamda ise %37.5 evet, %62.5 hayır cevabını verilmiştir. Elektrikli aletler kullanımlar bile etraflarında elektro manyetik alan oluştururlar ve insan sağlığını olumsuz etkilerler. Elektrikli aletler kapatıldıktan sonra mutlaka fişinin çekilmesine özen gösterilmelidir. Sonuçlara bakıldığında insanların bu konuda bilinçsiz olduğu söylenebilir.

3.1.18. Kullanılan Halı Türlerine İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.18. Kullanılan halı türü karşılaştırması

Halı	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Yün halı	275	55	111	22.2	386	38.6
Sentetik halı	141	28.2	389	77.8	530	53
Kilim	52	10.4	0	0	52	5.2
Başka	32	6.4	0	0	32	3.2
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.18 incelendiğinde; Hilalkent'te %55 yün halı, %28.2 sentetik halı , %10.4 kilim ve %6.4 başka çeşit halı kullanılmaktadır. Batıkent'te %22.2 yün halı, %77.8 sentetik halı kullanılmaktadır. Kilim ve başka çeşit kullanan ise yoktur. Toplamda %38.6 yün halı, %53 sentetik, %5.2 kilim ve %3.2 başka çeşit halı kullanılmaktadır. Batıkent'te daha çok sentetik halı, Hilalkent'te yün halı kullanıldığı görülmektedir. Yapı biyolojisi dikkate alınır sa yün halı tercih edilebilir.

3.1.19. Evlerde Tercih Edilen Renklere İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.19. Evlerde kullanılan renk karşılaştırılması

Renk	Hilalkent		Batıkent		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Beyaz	102	20.4	367	73.4	469	46.9
Mavi	107	21.4	8	1.6	115	11.5
Kırmızı	19	3.8	1	0.2	20	2
Sarı	126	25.2	66	13.2	192	19.2
Mor	18	3.6	0	0	18	1.8
Turuncu	16	3.2	2	0.4	18	1.8
Başka	112	22.4	56	11.2	168	16.8
Toplam	500	100	500	100	1000	100

Tablo 3.19 incelendiğinde; **Evinizde en çok hangi renk hakim?** sorusuna Hilalkent'te %20.4 beyaz, %21.4 mavi, %3.8 kırmızı, %25.2 sarı, %3.6 mor, %3.2 turuncu ve %22.4 başka çeşit renk cevabı, Batıkent'te %73.4 beyaz, %16 mavi, %0.2 kırmızı, %13.2 sarı, %0.4 turuncu ve %11.2 başka çeşit renk cevabı verilmiştir. Mor rengini ise kimse seçmemiştir. Toplamda %46.9 beyaz, %11.5 mavi, %2 kırmızı, %19.2 sarı, %1.8 mor, %1.8 turuncu ve %16.8 başka çeşit renk cevabı verilmiştir.

3.2. Batıkent ve Hilalkent'te Oturanların Ankete Verdikleri Cevaplara İlişkin Soru Karşılaştırma Bulguları ve Yorumları

3.2.1. Konut Tipi ve Gürültüden Şikayetçi Olma Durumu Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.20. Konut tipi- gürültü karşılaştırması

	Daire		Müstakil		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Evet	194	24.7	43	20	237	23.7
Hayır	443	56.4	172	80	615	61.5
Çok fazla değil	148	18.9	0	0	148	14.8
Toplam	785	100	215	100	1000	100

$$X^2=57,359$$

$$p<0,05 \text{ Anlamlı}$$

Konut tipi ve gürültüden şikayetçi olma durumu soruları karşılaştırmasında $P<0.05$ den küçük olduğu için iki soru arasında anlamlı bir fark vardır. Tablo-3.20 de, Dairede oturup

gürültüden şikayetçi olanlar %24.7, şikayetçi olmayanlar %56.4, az şikayetçi olanlar %18.9 dur. Müstakil evde oturup gürültüden şikayetçi olanlar %20, şikayetçi olmayanlar %80 dir. Genel olarak baktığımızda şikayetçi olanlar %23.7, şikayetçi olmayanlar %61.5, çok fazla değil cevabını veren %14.8 dir.

Bulgular doğrultusunda, dairede oturanların gürültüden daha fazla şikayetçi oldukları görülmektedir. Bu oranın yüksek olma sebebi Hilalkent'teki konutların tünel kalıp sistemiyle yapılmış olmasına bağlanabilir. Tünel kalıp sistemiyle yapılan evlerde yapı içi gürültü sorununa çokça rastlanmaktadır.

3.2.2. Yakıt Türü-Boya Yapma Sıklığı Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.21. Yakıt türü-boya yapma sıklığı karşılaştırması

	Kömür		Fuel-oil		Doğal gaz		Odun+kömür		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yılda bir	6	14.0	124	27.2	13	2.6	3	30	146	14.6
İki yılda bir	15	34.9	104	22.8	58	11.8	2	20	179	17.9
Üç yılda bir	18	41.9	101	22.1	141	28.7	2	20	262	26.2
Dört yılda bir ve üstü	4	9.3	127	27.9	279	56.8	3	30	413	41.3
TOPLAM	43	100	456	100	491	100	10	100	1000	100

$$X^2=190,256$$

$$P<0,05 \text{ Anlamlı}$$

Yakıt türü ve boya yapma sıklığı arasında yapılan karşılaştırma sonucunda $P<0.05$ olduğu için iki soru arasında anlamlı bir fark vardır. Tablo-3.21'de, yakıt türüne göre boya yapanların oranına baktığımızda kömür kullanıp ta yılda bir kez boya yapanlar %14.0, iki yılda bir boya yapanlar %34.9, üç yılda bir boya yapanlar %41.9, dört yılda bir ve üstünde boya yapanlar %49.3'dür. Fuel-oil kullanıp ta yılda bir defa boya yapanlar %27.2, iki yılda bir boya yapanlar %22.8, üç yılda bir boya yapanlar %22.1, dört yılda bir ve üstünde boya yapanlar %27.9 dur. Doğal gaz kullanıp ta boya yapanların oranı yılda bir defa yapanlar %2.6, iki yılda bir yapanlar %11.8, üç yılda bir yapanlar %28.7, dört yılda bir ve üstünde boya yapanlar %56.8 dir. Odun + Kömür sobası kullanıp yılda bir kez boya yapanlar %30, iki yılda bir boya yapanlar % 20, üç yılda bir boya yapanlar % 20, dört yıl ve üstünde boya yapanlar ise % 30'dur.

Genel olarak yılda bir defa boya yapanlar %14.6, iki yılda bir boya yapanlar % 17.9, üç yılda bir boya yapanlar %26.2, dört yılda bir ve üstünde boya yapanlar %41.3'dür.

Bulgular sonucunda kömür, Fuel-oil ve odun kömür sobası kullananların doğal gaz kullananlara oranla daha sık boya yaptıkları söylenebilir. Bunun sebebi ise doğal gaz kullanan evlerin daha az kirlenmesi olabilir. Doğal gaz kullanımına geçilmesi, hem maliyet hem de çevre

kirliliği açısından insan sağığı üzerinde olumlu sonuçlar doğuracağından kullanıcılara önerilebilir.

3.2.3. Toza Karşı Alerji ve Havalandırma Süresi Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular ve Yorumu

Tablo 3.22 . Toza karşı alerji – havalandırma süresi

	Evet		Hayır		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Yarım saat	59	16.4	76	11.9	135	13.5
1 saat	172	47.9	213	33.2	385	38.5
1,5 saat	27	24.8	78	12.2	105	10.5
2 saat ve üstü	101	27.1	274	42.7	375	37.5
Toplam	359	100	641	100	1000	100

$$X^2=34,292$$

p<0,05 Anlamlı

Toza karşı alerjisi olanlar ile havalandırma süresi arasında yapılan karşılaştırmada $P<0.05$ olduğu için iki soru arasında anlamlı bir fark vardır. Tablo 22’de; toza karşı alerjisi olanların %16.4’ü yarım saat, %47.9’u bir saat, %24.8’i bir buçuk saat, %27.1’i iki saat ve üstü havalandırma yapmaktadır. Alerjisi olmayanların %11.9’u yarım saat, %33.2’si bir saat, %12.2’si bir buçuk saat, %42.7 iki saat ve üstü havalandırma yapmaktadır.

Genel olarak bakıldığında %13.5’i yarım saat, %38.5’i bir saat, %10.5’i bir buçuk saat, %37.5’i iki saat ve üstü havalandırma yapmaktadır.

Bulgular incelendiğinde toza karşı alerjisi olanlar daha az süre havalandırma yaptıkları görülmektedir. Bunun sebebi dışarıdan gelen tozlardan daha az etkilenmek olabilir. İç ortamda bulunan kirlleticilerden radon, sigara vb kokuların zararlı etkilerinden korunmak için sık sık havalandırma yapılması gerekir. Toza karşı alerjisi olanlar için iç ortam havasını temizleyici klima sistemleri kullanmaları önerilebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Anket sonuçları incelendiğinde toza karşı alerjisi olanlar daha az süre havalandırma yaptıkları görülmektedir. Bunun sebebi dışarıdan gelen tozlardan daha az etkilenmek olabilir. İç ortamda bulunan kirleticilerden radon, sigara vb kokuların zararlı etkilerinden korunmak için sık sık havalandırma yapılması gerekir. Toza karşı alerjisi olanlar için iç ortam havasını temizleyici klima sistemleri kullanmaları önerilebilir.

Kömür, Fuel-oil ve odun kömür sobası kullananların doğal gaz kullananlara oranla daha sık boya yaptıkları söylenebilir. Bunun sebebi ise doğal gaz kullanan evlerin daha az kirlenmesi olabilir. Doğal gaz kullanımına geçilmesi, hem maliyet hem de çevre kirliliği dolayısıyla insan sağlığı açısından olumlu sonuçlar doğuracağından kullanıcılara önerilebilir.

Dairede oturanların gürültüden daha fazla şikayetçi oldukları görülmektedir. Bu oranın yüksek olma sebebi Hilalkent'teki konutların tünel kalıp sistemiyle yapılmış olmasına bağlanabilir. Tünel kalıp sistemiyle yapılan evlerde yapı içi gürültü sorununa çokça rastlanmaktadır.

Elektrikli aletler kullanılsalar bile etraflarında elektromanyetik alan oluşturlar ve insan sağlığını olumsuz etkilerler. Elektrikli aletler kapatıldıktan sonra mutlaka fişinin çekilmesine özen gösterilmelidir. Sonuçlara bakıldığında insanların bu konuda bilinçsiz olduğu söylenebilir. Hem Hilalkent hem de Batıkent'te oturanların büyük bir kısmı uzatma kablosu kullanmaktadır. Bu evlerde yoğun bir elektroiklimsel kirlilik olabilir.

Batıkent'te boya yapma sıklığı ortalama dört yılda bir ve Hilalkent'ten daha uzun olduğu söylenebilir. Bunun sebebi yakıt olarak doğal gaz kullanılması olabilir.

Her iki anket bölgesinde de genel olarak rahatsızlıklar gözlenmektedir. Evde uzun süre kalındığında görülen şikayetlerin nedenleri fizyolojik rahatsızlıklar dışında yapı biyolojisinin kuramsal temelleri doğrultusunda elektroiklimsel kirlilik, nem oranının çok yada az olması ve havalandırmanın yetersiz olması gösterilebilir.

İklimlendirmede en önemli faktör güneştir. Yapılar güneşten en doğru şekilde yararlanabilecek şekilde yönlendirilmelidir. Yapı biyolojisi ve Yapı fiziğinin önemli bir konusudur. Hilalkent ve Batıkent'teki evlerin büyük bir çoğunluğu her mevsim güneş almaktadır. Anket bölgesinde Yapı Biyolojisi açısından uygun tasarımlar yapıldığı söylenebilir.

Her iki anket bölgesinde de aydınlatma aracı olarak floresan lamba-floresan tasarruf lamba kullanım oranı yüksektir. Ekonomik olması tercih sebebi olarak gösterilebilir ama titreşim yapmalarından dolayı göz yorgunluğuna neden olur ve renk ayrımını zorlaştırırlar. Yapı biyolojisi açısından önerilmeyen bir aydınlatma aracıdır. Titreşim etkisini azaltmak için

lambanın önüne kristalize edilmiş cam takılması veya kondansatörle birlikte kullanılması önerilebilir.

Hilalkent'te PVC+ısıcam kullanımı oranı Batıkent'e göre daha yüksektir. PVC doğramalar sızdırmazlık özelliğinden dolayı iyi bir ısı ve ses yalıtımı sağlarlar. Fakat bunun yanı sıra iç ortamda oluşan zararlı gazların dışarı atılmasını hava sirkülasyonu olmadığı için engellerler. Üretiminde kullanılan vinil korit, siyanür bir kanserojendir. Yapı biyolojisiyle bağdaşan ahşap doğramalar tercih edilerek veya nitelikli havalandırma yapılarak sağlık açısından riskler azaltılabilir.

Hilalkent ve Batıkent'te yakıt giderlerinin fazla olduğu gözlenmektedir. Bu durum maliyet, çevre kirliliği, yapı biyolojisi ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilir. Yakıt giderlerini azaltmak için ısı yalıtımı yapılabilir, çevre kirliliğini azaltmak için kalorifer bacalarına filtre takılabilir veya kömür yerine doğal gaz tercih edilebilir.

Yapı biyolojisi; kalitesiz malzeme ve niteliksiz uygulamalardan kaynaklanan canlılar ve çevresinin ekolojik dengesini bozan etkilere rasyonel çözümler arayan bilim dalıdır, denilebilir. Yapı biyolojisinin odak noktası insandır. Yapı biyolojisinde mekanın bazı özelliklerine dikkat edilmelidir. Bunlar insanların çevresiyle olan ısı alışverişleri, mekanın havalandırılmasıdır. Doğal yapı malzemeleri kullanılarak, güneşten maksimum faydalanarak ve yeşil bitki örtüsünün yerinde kullanılarak ideal iç mekan iklimi sağlanabilir. İdeal iç mekan iklimi sağlanamazsa insanlarda yorgunluk, solunum güçlüğü, performans düşüklüğü, enfeksiyonlara karşı zayıf düşme, akut ve kronik rahatsızlıklar psikolojik sorunlar ortaya çıkabilir. Yapı malzemesi de çok önemli bir konudur. Doğal yapı malzemeleri tercih edilmelidir. Bunlar ahşap, kerpiç, tuğla, kumaş yüzey kaplamaları, yün veya keten gibi bitkisel elyafı halılar, yağlı boyalardır. Asbest içeren yapı malzemeleri kullanılmak yerine alternatif malzemeler araştırılmalıdır.

Yapıda elektrikten kaynaklanan kirliliğin önlenmesi için kullanılan cihazlar ve elektrik döşemesine dikkat edilmelidir. Nem ve küf düşümünü önlemek için oda sıcaklığı, oda nemi, gerekli hava belirlenmiş olan aralıklarda tutulmalıdır. Doğru malzemeler kullanılmalı ve topraktan gelen radyasyon önlenmelidir. Kimyasal alçı, cüruf taşları, kum, çimento radyasyon yayan malzemelerdir. Radon gazı açığa çıkaran malzemeler en aza indirgenmelidir. Topraktan gelen radonu engellemek için radye temel yapılmalıdır. Etkisini azaltmak için mekanların havalandırılmasına önem verilmelidir. Yapıda güneş ışınlarından daha fazla yararlanabilmek için tasarıma dikkat edilmedir. Gürültü sorununu ortadan kaldırmak için gürültü kontrolü yapılmalıdır. Aydınlatmada kullanılan lambalar doğru seçilmeli hesapları tam ve doğru yapılmalı ve iyi bir aydınlatma düzeni sağlanmalıdır. Renklerin psikolojik ve fizyolojik etkileri dikkate alınarak doğru renk seçimleri yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Acar, A., (1989), “Radyasyon nedir”, Karayolları Bülteni, sayı:459.
2. Akman, A., (1997), “Yapı Biyolojisi-Yapı Ekolojisi”, YEM Dağıtım, İstanbul.
3. Akman, A., (1990), “Yapı Biyolojisi Kavramı ve Temel İlkeleri”, Yapı Dergisi sayı:108, s.18-41.
4. Akman, A., (1991), “Yapı Bütünlüğündeki Nem Olgusunun İnsan Sağlığı İle Olan İlişkisi”, Yapı Dergisi, sayı:115, s.83-85.
5. Akman, A., (1997), “Yapılarda Elektrikğin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri”, Yapı Dergisi, sayı:183, s.100-102.
6. Akman, A., (1999), “Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları”, Yapı Dergisi, sayı:213, s.91-94.
7. Arya, A.P., (1999), “Çekirdek Fizikinin Esasları”, Bakanlık Matbaacılık, Erzurum.
8. Bozdoğan, Ö., (2000), “Fizyoloji”, Palme Yayıncılık, Ankara.
9. Burke, A.K., (2003), Study of radon emanation from polymer-modified cementitious materials, Brazil.
10. Çüler Ç.,-Çobanoğlu Z., (1994), “Gürültü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi”, No: 19, Ankara.
11. Doğru, M., “Radyasyon Fiziki Ders Notları”.
12. İkinci, C.E., (2003), “Yalıtım Teknikleri”, Atlas Yayın-dağıtım, İstanbul.
13. İkinci, C.E. (2000), “Bordo Kitap”, Üniversite Kitabevi, Elazığ.
14. İkinci, C.E. (2004), “Yapı ve Tasarımcının İnşaat El Kitabı Bordo Kitap”, Üniversite Kitapevi, Elazığ.
15. Elektrik Meslek Resmi, MEB. (2001), Yayınları, Ankara.
16. Erengözgin, Ç., (2001), “Kirlenen Elektrik”, Yapı Dergisi, sayı:236, s.83-89.
17. Eriç, M., (1983), “Yapı Fiziki ve Malzeme Bilimi”, Maket Kitabevi, İstanbul.
18. Eriç, M.-Ersoy H.Y., (1995), “Yapı Biyolojisi Ekolojik Denge ve Yapı Malzemesi İlişkisi”, Yapı Dergisi, sayı:163, s.83-87.
19. Erkan, C., (1945), “İş Sağlığı Ders Kitabı”, Ankara Üniversitesi Tıp Fak. Yayınları, 2. Baskı.
20. Ersoy, H., (1994), “Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve Çevre”, Yapı Dergisi, sayı:146.
21. Ek, H., (1995), “yapı ürünleri seçim yönteminde ürün bilgilerinin yapı biyolojisi açısından değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
22. Gao, X.F, vd., (2001), Polymer cement plaster to prtvent radon gas contamination within concrete building structures, Hong Kong.
23. Göksel, S.A., (1973), “Radyasyonların Biyolojik Etkileri”, İTÜ Matbaası, İstanbul.

24. Gündüz, T., (1994), **“Çevre Sorunları”**, A.Ü. Fen Fak. Kimya Bölümü, Ankara.
25. Haghighat, F.-Zhang, Y., (1999), **“modelling of emision of volatile organic compounds from building metarials estimation of gas-phase mass transfer coefficient”**, Building and Enviroment, Elsevier Sci., 34, Page377-379.
26. Kalinkara, V., (2001), **“Konutta İç Dekorasyon”**, Teknik Yayınevi, Ankara.
27. Kiziroğlu, İ., (1998), **“Genel Biyoloji”**, Desen Yayınları, 3. Baskı, Ankara.
28. Krusche, P., Krusche, M., Althaus, D., Gabrie I., (1982), **“Ökologisches Bauden”**, Umweltbundesamt, BRD, Bauverlag Wiesbaden, s.239, Berlin
29. Kumbur, H.-Zenen, O.-Köksal, M.-Özçınar.B., (1996), **“İçel’de Evlerde Radon Düzeylerinin Araştırılması”**, 1. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, s.799-810.
30. Last J.M.- Wallace R.B., (1992), **“Maxcy-Rosenau-Last Public Health and Preventive Medicine”**, Lange Newyork.
31. Müezzinoğlu, A., (1987), **“Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları”**, DEÜ, Yayın No:0908.87.DK:006.042 İzmir, s.279-285.
32. Neufert, E., (1983), **“Yapı Tasarımı Temel Bilgileri”**, Güven Yayıncılık.
33. Oymael, S., (1997), **“Yapı Fiziği Ders Notları”**, ODE Mühendislik, İstanbul.
34. Öztürk, M.-Güvensan, A.-Yücel, E.,(1994),**“İç Mekanlardaki Kirlilik Sorunu ve Bitkilerin Rolü”** ,Yanma ve Hava kirliliği İkinci Ulusal Sempozyumu, Anadolu Üniversitesi s.287-295
35. Sarp, A., (2000), **“Yapının İç Çevresindeki Gürültünün Yapı Biyolojisi Açısından Değerlendirilmesi”** , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
36. Su, B.A., (2001), **“Ergonomi”**, Atılım Üniversitesi Yayınları, Ankara.
37. Şenkal, F., (2001), **“Yapıda Oluşan Nem ve Küfün İnsan Sağlığına Etkileri”**, Yapı Dergisi, sayı:233, s.89-91.
38. Türk KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Vakfı Yayınları
39. Uyar, H., (1988), **“Sağlıklı Yaşam-Sağlıklı Yapı-Yapı Biyolojisi”**, Yapı Dergisi, sayı:79, s.39.
40. Waldron H.A., (1989), **“Occupational Health Practice”**, , Occupational Health Department, St. Mary's Hospital, London, Page 113-150.
41. Yetik, A., (2002), **“Yapı Biyolojisi”** , Bitirme Tezi, Elazığ.
42. Zaman Gazetesi, 4 Mart 2003, s.19
43. www.boyaustasi.com.tr
44. www.Epa.gov/ncepihom
45. www.floor.com.tr

46. www.thphacettepe.edu.tr
47. www.saglik.net.tr
48. www.saglikvakfi.org.tr
49. www.iaea.org/worldradon
50. www.taek.gov.tr/bilgi/elkitabi_brosur/brosurler/radon/radon.htm
51. www.populermedikal.com/radon.asp
52. www.trsaalik.net
53. www.ahsapvetesisat.com
54. www.buildingbiology.net





ANKET FORMU: "YAPI BİYOLOJİSİNİN KURAMSAL TEMELLERİ"

Bu anket yapı biyolojisinin kuramsal temellerinden renk, ışık, elektroiklimsel kirlilik, aydınlatma, gürültü, radyasyon gibi unsurların ne kadar doğru uygulandığını ve insanlar üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla hazırlanmıştır. İstenen bilgiler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu nedenle sorulara doğru cevap vermeniz araştırmanın geçerliliği bakımından önemlidir. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Çiğdem GÜLER
F.Ü. Yapı Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Öğrencisi

- | | | |
|--|---|---|
| <p>1- Konut tipi nedir?
 ☐ Daire
 ☐ Müstakil</p> <p>2- Konutunuz kaç m²?
 ☐ 80'den az
 ☐ 80-100
 ☐ 100-120
 ☐ 120 üzeri</p> <p>3- Banyo-Duş sayınız?
 ☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3</p> <p>4- Kullandığınız yakıt türü nedir?
 ☐ Kömür
 ☐ Fuel-oil
 ☐ Doğal gaz
 ☐ Odun+kömür sobası</p> <p>5- Kış aylarında kullanılan ortalama yakıt miktarı?
 ☐ 2 ton
 ☐ 3 ton
 ☐ 4 ton
 ☐ 5 ton
 ☐ 100 milyon
 ☐ 150 milyon
 ☐ 200 milyon
 ☐ 250 milyon
 ☐ 300 milyon</p> <p>6- Konutu kaç kişi kullanıyorsunuz?
 ☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5 ve daha fazla</p> <p>7- Salonunuzda ne tip boya kullanıyorsunuz?
 ☐ Yağlı boya
 ☐ Plastik boya
 ☐ Kireç badana
 ☐ Duvar kağıdı
 ☐ Başka.....</p> <p>8- Yatak odanızda ne tip boya kullanıyorsunuz?
 ☐ Yağlı boya
 ☐ Saten boya
 ☐ Plastik boya
 ☐ Kireç badana
 ☐ Duvar kağıdı
 ☐ Başka.....</p> <p>9- Duvarlarınızda alçı var mı?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>10- Pencere doğramanız ne tip?
 ☐ PVC+ısı cam
 ☐ Ahşap+ısı cam
 ☐ Ahşap
 ☐ Metal</p> <p>11- Evinizde yalıtım var mı?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>12- Yalıtım var ise ne tip?
 ☐ Isı yalıtımı
 ☐ Su-nem yalıtımı
 ☐ Yangın yalıtımı
 ☐ Ses yalıtımı</p> | <p>13- Ne tip aydınlatma aracı kullanıyorsunuz?
 ☐ Florasan tasarruf lambası
 ☐ Florasan lamba
 ☐ Normal (akkor telli) lamba
 ☐ Başka.....</p> <p>14- Evinizin güneş alma durumu nasıl?
 ☐ Kış aylarında güneş alıyor
 ☐ Yaz aylarında güneş alıyor
 ☐ Hiç güneş almıyor
 ☐ Her mevsim güneş alıyor</p> <p>15- Evinizde rutubet var mı? Varsa ne yapıyorsunuz?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>16- Evinizde rutubet varsa ne yapıyorsunuz?
 ☐ Havalandırıyor
 ☐ Lekeleri siliyorum
 ☐ Hiç bir şey yapmıyorum
 ☐ Başka.....</p> <p>17- Dış cephenizde kabarmalar, leke, çiçeklenme var mı?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>18- Evinizin içinde gürültüden şikayetçi misiniz?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır
 ☐ Çok fazla değil</p> <p>19- Ne tür gürültüden şikayetçisiniz?
 ☐ Yapı içi gürültü
 ☐ Ulaşım gürültüsü
 ☐ Endüstri gürültü</p> <p>20- Evinizde toza karşı alerjisi olan var mı?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>21- Evinizin içinde uzun süre kaldığınız zaman hangi şikayetleriniz var?
 ☐ Baş ağrısı
 ☐ Boğaz-burun kuruluğu
 ☐ Eklem ağrısı
 ☐ Yorgunluk hissi
 ☐ Şikayetim yok</p> <p>22- Evinizi günde kaç saat havalandırıyorsunuz?
 ☐ Yarım saat
 ☐ Bir saat
 ☐ Bir buçuk saat
 ☐ İki saat ve üstü</p> <p>23- Evinizi ne sıklıkla badana-boya yapıyorsunuz?
 ☐ Yılda bir
 ☐ İki yılda bir
 ☐ Üç yılda bir
 ☐ Dört yılda bir ve üstü</p> | <p>24- Hangi mevsimde badana-boya yapmayı tercih ediyorsunuz?
 ☐ İlkbahar
 ☐ Yaz
 ☐ Sonbahar
 ☐ Kış</p> <p>25- Evinizde hangi elektrikli eşyalar var?
 ☐ Televizyon
 ☐ Buzdolabı
 ☐ Ç. Makinesi
 ☐ B. Makinesi
 ☐ Su ısıtıcısı
 ☐ Şofben
 ☐ Kombi
 ☐ Fırın
 ☐ Müzik seti
 ☐ Mikrodalga</p> <p>26- Ara uzatma kablosu kullanıyor musunuz?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>27- Elektrikli aletleri kullandıktan sonra fişini çekiyor musunuz?
 ☐ Evet
 ☐ Hayır</p> <p>28- Ne tür halı kullanıyorsunuz?
 ☐ Yün halı
 ☐ Sentetik
 ☐ Kilim
 ☐ Başka.....</p> <p>29- Evinizde en çok hangi renk hakim?
 ☐ Beyaz
 ☐ Mavi
 ☐ Kırmızı
 ☐ Sarı
 ☐ Mor
 ☐ Turuncu
 ☐ Başka.....</p> |
|--|---|---|

T.C
YENİMAHALLE KAYMAKAMLIĞI
Yazı İşleri Müdürlüğü

SAYI: B054VLK4068901.İd.Krİ.22.(İşl.18.) 688
KONU: Anket İçin İzin

13.08.2004

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
ELAZIĞ

İLGİ : 17.05.2004`gün ve 4304 sayılı yazınız,

Üniversiteniz Fen Bilimler Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinden Çiğdem GÜLER ve Feyzihan ALYAVUZ'un İlçemiz Batıkent'te Yapı üzerine anket çalışmalarını yapmalarında sakınca görülmemektedir.

Bilgilerinize rica ederim.


Hayati SOYLU
Yenimahalle Kaymakamı

HİZMETE

HİZMETE ÖZEL
T.C
JANDARMA GENEL KOMUTANLIĞI
İL MERKEZ JANDARMA KOMUTANLIĞI
ELAZIĞ
101.98.35

YERİ : 0381-5421-04/5826
KONU : Anket için Verilen İzin

27 MAYIS 2004

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
ELAZIĞ

LGİ : Fırat Üniversitesi Rektörlüğünün 17.05.2004 gün ve SAYI: E.30.2 FIR 0.70.00.00/510-454-4306 sayılı yazısı

İlgili sayılı yazı gereği; Elazığ Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Ana bilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinin komutanlığımız sorumluluk alanında bulunan Elazığ-Merkez-Hilalkent mahallesinde anket çalışması yapabilmeleri için gerekli izin verilmesi istenildiğinden konu ile ilgili olarak yapılan araştırmanın neticesinde anket formunun uygulanmasında emniyet ve asayiş açısından komutanlığımızca herhangi bir sakıncanın bulunmadığına dair tanzim edilen tutanağın ekte sunulduğunu arz ederim


Arif DANA
Jandarma Üstğmce
İL Merkez J. Komutan.

KLİP :
KAY : Adet İpi Sayılı Evrak)
K-3 : 1 Adet Tutanak)

HİZMETE ÖZEL

HİZMETE ÖZEL

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Elazığ'da dünyaya gelen Çiğdem GÜLER öğrenimini Elazığ'da tamamlamıştır. 1998 yılında Fırat Üniversitesi Yapı Eğitimi Bölümü Yapı Öğretmenliği bölümünü kazanmış ve 2002 yılında mezun olmuştur. 2003 yılında F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.

